

EXAMEN COMPLETO

El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques

La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión es de 1,5 puntos.

BLOQUE I

Opción A

Un satélite artificial de 500 kg de masa se mueve alrededor de un planeta, describiendo una órbita circular de $42,47 \text{ horas}$ y un radio de 419.000 km . Se pide:

1. Fuerza gravitatoria que actúa sobre el satélite
2. La energía cinética, la energía potencial y la energía total del satélite en su órbita.
3. Si por cualquier causa, el satélite duplica repentinamente su velocidad sin cambiar la dirección, ¿se alejará este indefinidamente del planeta? Razone la respuesta.

Opción B

Una partícula puntual de masa $m_1 = 10 \text{ kg}$ está situada en el origen O de un cierto sistema de coordenadas. Una segunda partícula puntual de masa $m_2 = 30 \text{ kg}$ está situada, sobre el eje X, en el punto A de coordenadas $(6,0) \text{ m}$. Se pide:

1. El módulo la dirección y el sentido del campo gravitatorio en el punto B de coordenadas $(2,0) \text{ m}$.
2. El punto sobre el eje X para el cual el campo gravitatorio es nulo.
3. El trabajo realizado por el campo gravitatorio cuando la masa m_2 se traslada desde el punto A hasta el punto C de coordenadas $(0,6) \text{ m}$.

Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-12} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

BLOQUE II - CUESTIONES

Opción A

Explica mediante un ejemplo el transporte de energía en una onda. ¿Existe un transporte efectivo de masa?

Opción B

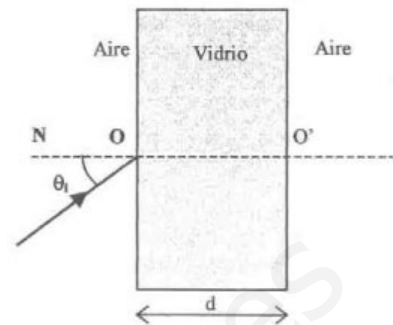
¿Qué son las ondas estacionarias? Explica en que consiste este fenómeno, menciona sus características más destacadas y pon un ejemplo.

BLOQUE III - PROBLEMAS**Opción A**

Un haz de luz blanca incide sobre una lámina de vidrio de grosor d con un ángulo $\theta_i = 60^\circ$.

1. Dibuja esquemáticamente las trayectorias de los rayos rojo y violeta.
2. Determina la altura respecto al punto O' , del punto por el que la luz roja emerge de la lámina siendo $d = 1 \text{ cm}$.
3. Calcula el grosor d que debe tener la lámina para que los puntos de salida de la luz roja y de la luz violeta estén separados 1 cm .

Datos: Los índices de refracción en el vidrio de la luz roja y violeta son: $n_R = 1,4$ y $n_V = 1,6$, respectivamente.

**Opción B**

Un objeto luminoso se encuentra a 4m de una pantalla. Mediante una lente situada entre el objeto y la pantalla se pretende obtener una imagen de objeto sobre la pantalla que sea real, invertida y tres veces mayor que él.

1. Determina el tipo de lente que se tiene que utilizar, así como su distancia focal y la posición en la que debe situarse.
2. Existe una segunda posición de esta lente para la cual se obtiene una imagen del objeto, pero de tamaño menor que este sobre la pantalla. ¿Cuál es la nueva posición de la lente? ¿Cuál es el nuevo tamaño de la imagen?

BLOQUE IV - CUESTIONES**Opción A**

Considérese un conductor rectilíneo de longitud infinita por el que circula una corriente eléctrica. En las proximidades del conductor se mueve una carga eléctrica positiva cuyo vector velocidad tiene la misma dirección y sentido que la corriente sobre el conductor. Indica, mediante un ejemplo, la dirección y el sentido de la fuerza magnética que actúa sobre la partícula. Justifica la respuesta.

Opción B

En un relámpago típico, la diferencia de potencial entre la nube y la tierra es 10^9 V y la cantidad de carga transferida vale 30 C . ¿Cuánta energía se libera? Suponiendo que el campo eléctrico entre la nube y la tierra es uniforme y perpendicular a la tierra y que la nube se encuentra a 300 m sobre el suelo calcula la intensidad del campo eléctrico.

BLOQUE V - CUESTIONES**Opción A**

Enuncia los postulados en los que se fundamenta la teoría de la relatividad especial.

Opción B

Considérense las longitudes de onda de un electrón y de un protón. ¿Cuál es menor si las partículas tienen a) la misma velocidad, b) la misma energía cinética y c) el mismo momento lineal?

BLOQUE VI - CUESTIONES**Opción A**

Si un núcleo de Li, de número atómico 3 y número másico 6, reacciona con un núcleo de un determinado elemento X se producen dos partículas α . Escribe la reacción y determina el número atómico y el número másico del elemento X.

Opción B

El principio de indeterminación de Heisenberg establece para la energía y el tiempo la relación $\Delta E \Delta t \geq h / 2\pi$, donde h es la constante de Planck. Se tiene un láser que emite impulsos de luz espectro de longitudes de onda se extiende de 783 nm a 817 nm. Calcula la anchura en frecuencias $\Delta \nu$ y la duración temporal mínima de esos impulsos. Tómesese $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

SOLUCIONES**Bloque 1 / Problemas / Opción A**

1. No podemos aplicar directamente la fórmula que proporciona la Ley de la Gravitación Universal ya que no conocemos la masa del planeta (M), pero sabemos que para que un cuerpo se mantenga en una órbita el valor de su fuerza centrípeta debe coincidir con el valor de la fuerza dada por la ley de la Gravitación Universal.

Para realizar los cálculos debemos escribir todas las magnitudes que manejamos en unidades del sistema internacional.

$$T = 42,72 \text{ h} = 42,72 \text{ h} \cdot 3600 \text{ s/h} = 152892 \text{ s}$$

$$r = 419000 \text{ km} = 4,19 \cdot 10^8 \text{ m}$$

Igualamos las fuerzas:

$$F_G = F_c \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

Calculamos el valor de la velocidad a partir del radio de la órbita y el periodo.

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \cdot 4,19 \cdot 10^8}{152892} = 17219 \text{ m/s}$$

De modo que el valor de la fuerza gravitatoria es:

$$F_G = m \frac{v^2}{r} = 300 \cdot \frac{(17219)^2}{4,19 \cdot 10^8} = 212,3 \text{ N}$$

2.- Como desconocemos el valor de la expresión GM, lo escribimos en función de la velocidad y el radio de la órbita:

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \quad GM = v^2 r$$

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2 = 4,45 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

$$E_P = -G \frac{Mm}{r} = -\frac{v^2 mr}{r} = -8,9 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

$$E_T = -G \frac{Mm}{2r} = -\frac{v^2 mr}{2r} = -4,45 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

3.- Vamos a comparar los valores de la velocidad, la energía cinética y la energía total en el caso de que el satélite duplique su velocidad.

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}};$$

$$2v = 2 \cdot \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$E_{C(v)} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}G \frac{Mm}{r};$$

$$E_{C(2v)} = \frac{1}{2}m(2v)^2 = 2G \frac{Mm}{r}$$

Sumando el valor de la energía cinética al de la potencial obtenemos la energía total:

$$E_T = 2G \frac{Mm}{r} - G \frac{Mm}{r} = G \frac{Mm}{r}$$

Que como tiene un valor positivo corresponde a una hipérbola (órbita abierta). De modo que el satélite se puede alejar indefinidamente del planeta ya que la energía adquirida es capaz de superar el potencial que lo mantiene ligado al planeta.

Bloque 2 / Cuestiones / Opción A

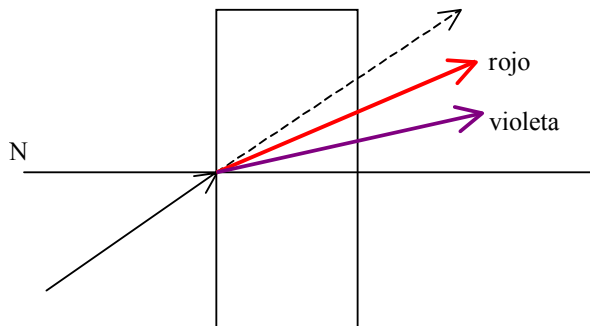
Si observamos un corcho flotando sobre la superficie de un lago, y mediante una perturbación, provocamos una onda en el agua, comprobaremos que cuando la onda alcance al corcho lo desplazará verticalmente haciéndolo subir y bajar. Para que este hecho se produzca debe existir transporte de energía por parte de la onda.

El mismo ejemplo del corcho sirve para comprobar que la onda no transporta materia ya que el corcho siempre permanece en el mismo sitio, es decir no se desplaza en el sentido de avance de la onda.

Otro ejemplo que podemos utilizar es el del sonido. En ocasiones ruidos de determinada frecuencia son capaces de hacer vibrar el cristal de una ventana por efecto de la resonancia, este hecho se produce porque las ondas sonoras transportan energía, sin embargo el sonido nunca produce un transporte efectivo de las partículas de aire que se encargan de transmitirlo, es decir, un sonido por muy fuerte que sea no es capaz de producir corrientes de aire.

Bloque 3 / Problemas / Opción A

1.- Como El índice de refracción del color rojo es menor que el de violeta, se acercará menos a la normal, es decir sufrirá menos desviación.



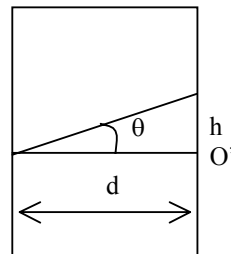
2.-Aplicamos la ley de Snell de la refracción para encontrar el ángulo con que penetran en el vidrio cada uno de los rayos.

$$n_a \cdot \text{sen}60^\circ = n_r \cdot \text{sen}\theta_r ; \quad \theta_r = \text{arcsen}\left(\frac{\text{sen}60^\circ}{1,4}\right) = 38,2^\circ$$

$$n_a \cdot \text{sen}60^\circ = n_v \cdot \text{sen}\theta_v ; \quad \theta_v = \text{arcsen}\left(\frac{\text{sen}60^\circ}{1,6}\right) = 32,8^\circ$$

Del triángulo que forman la normal el rayo y la cara posterior del prisma conocemos el ángulo θ y la anchura del vidrio, de modo que calculamos la tangente de dicho ángulo y encontramos el valor de la altura sobre O'

$$\text{tg}\theta_r = \frac{h_r}{0,01} \quad h_r = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}; \quad \text{tg}\theta_v = \frac{h_v}{0,01}; \quad h_v = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$



3. Escribimos la diferencia entre h_r y h_v en función de la distancia d y hacemos que la diferencia de las alturas sea de 1 cm.

$$h_r = d \cdot \text{tg}38,2 \quad h_v = d \cdot \text{tg}32,8$$

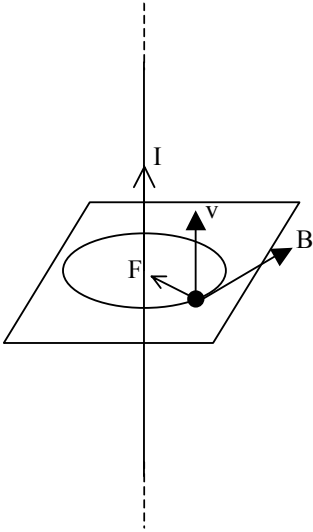
$$h_r - h_v = d \cdot (\text{tg}38,2 - \text{tg}32,8); \quad 0,01 = d \cdot (\text{tg}38,2 - \text{tg}32,8)$$

$$d = \frac{0,01}{(\text{tg}38,2 - \text{tg}32,8)} = 0,07 \text{ m}$$

Bloque 4 Cuestiones Opción A

La fuerza magnética se obtiene a partir de la expresión:

$$\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$



Dibujamos el campo magnético a partir de la regla de la mano derecha y vemos claramente que forma un ángulo de 90° con el vector velocidad, de modo que:

- El módulo de la fuerza será el producto de las tres magnitudes, q , v y B .
- La dirección del vector fuerza será radial ya que debe ser perpendicular en todo momento al plano que forman v y B
- El sentido será el que resulte de aplicar la regla del tornillo, en este caso hacia el conductor en todo momento

Bloque V Cuestiones Opción A

Los postulados de la relatividad especial los postula Einstein para dar respuesta al experimento de Michelson-Morley.

1°. Todas las leyes de la física y no solo las de la mecánica (como defendía Galileo) son invariantes respecto a las transformaciones entre sistemas de referencia inerciales.

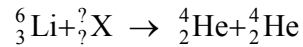
Esto quiere decir que la leyes de la física tiene la misma expresión sea cual sea el sistema de referencia inercial en el que se observen. De no ser así se podrían diferenciar unos sistemas inerciales de otros lo cual es completamente absurdo.

2°. La velocidad de la luz en el vacío toma el mismo valor en todos los sistemas de referencia inerciales.

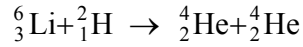
La velocidad de la luz según este postulado es independiente de la velocidad del observador o de la fuente. Este segundo postulado que no es tan lógico como el primero y no se adapta a nuestra interpretación en la física de las bajas velocidades tiene como consecuencia que el tiempo no transcurre igual en todos los sistemas de referencia inerciales, es decir que el tiempo no es absoluto sino que depende del sistema de referencia.

Bloque VI Cuestiones Opción A

Escribimos la reacción tal y como se define en el enunciado, teniendo en cuenta que las partículas α son núcleos de helio doblemente ionizados:



Para que se conserven el número atómico y el número másico, el elemento X debe tener número atómico igual a 1 y número másico 2, de modo que se trata de un átomo de hidrógeno con dos nucleones, es decir el deuterio.



www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

PROBLEMAS

BLOQUE A

1.- Se lleva un cuerpo mediante un cohete a una altura de 500 km sobre el nivel del mar

- ¿Cuál es la intensidad del campo gravitatorio a esa altura?
- Desde esta posición, ¿con qué velocidad debería lanzarse este cuerpo en una dirección perpendicular al radio de la Tierra para describir una órbita circular?
- ¿Cuál sería el periodo de revolución del cuerpo alrededor de la Tierra?
- Si la masa del cuerpo es de 100 kg ¿Cuál sería su energía mecánica?

Constante de gravitación universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

Masa de la Tierra:

$M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Radio de la Tierra:

$R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$

2.- a) Determinar la frecuencia de un fotón de 200 MeV de energía e indicar a que zona del espectro electromagnético pertenece.

b) Calcular su longitud de onda y su momento lineal.

Constante de Planck: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

Carga del electrón: $e = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

BLOQUE B

1.- a) ¿Cuál es la velocidad de un haz de electrones si la influencia simultánea de un campo eléctrico de $3 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ y de un campo magnético de $2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ no produce desviación en los electrones cuando ambos campos son perpendiculares entre si y al haz?

b) Representar un esquema con los vectores \vec{v} , \vec{E} , \vec{B} y \vec{F} .

c) ¿Cuál es el radio de la órbita del electrón cuando se suprime el campo eléctrico, sabiendo que la relación e/m vale aproximadamente $1,76 \cdot 10^{11} \text{ C/Kg}$?

2.- Una central nuclear de 800 MW de potencia utiliza como combustible uranio enriquecido hasta el 3% del isótopo fisionable (U-235).

a) ¿Cuántas fisiones por segundo deben producirse?

b) ¿Cuántas toneladas de combustible consumirá en un año?

(En cada fisión de un núcleo de U-235 se liberan 200 MeV)

Carga del electrón:

$e = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Número de avogador:

$N = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ átomos/mol}$

CUESTIONES

1. Si de alguna manera el radio de la Tierra se redujese a la mitad sin alterar su masa. ¿Cuál sería el valor de g sobre la nueva superficie? ¿Cuál sería el valor de g a una distancia de la superficie igual al radio inicial?
2. Analogías y diferencias entre ondas armónicas longitudinales y transversales. Poner algún ejemplo de cada clase.
3. Describir el fundamento de un generador de corriente alterna. ¿Cuál es la diferencia entre las distintas centrales de producción de energía eléctrica? (térmicas, hidroeléctrica, nucleares, etc....)
4. Naturaleza ondulatoria y corpuscular de la luz. Indicar fenómenos en los que se manifieste en cada una de ellas

1. Cada cuestión debidamente justificada y razonada se valorará con un máximo de 2 puntos.
2. Cada problema con una respuesta correctamente planteada, justificada y con solución correcta se valorará con un máximo de 3 puntos.

SOLUCIONES BLOQUE A

1.- a) Sustituimos en la ecuación del campo gravitatorio terrestre l altura sumada al radio de la Tierra, ya que la distancia medida es al centro de los planetas.

$$r = R_T + 5 \cdot 10^5 = 6,37 \cdot 10^6 + 5 \cdot 10^5 = 6,87 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$g = G \frac{M}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,98 \cdot 10^{24}}{(6,87 \cdot 10^6)^2} = 8,45 \text{ m/s}^2$$

b) Para mantener al cuerpo en órbita deben coincidir en módulo las fuerzas de gravitación y centrípeta:

$$F_G = F_C; \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

$$v = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,98 \cdot 10^{24}}{6,87 \cdot 10^6}} = 7619 \text{ m/s}$$

c) El periodo de revolución se calcula a partir del tiempo que tarda en realizar una vuelta completa.

$$T = \frac{e}{v} = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot 6,87 \cdot 10^6}{7619} = 5665,5 \text{ s} \approx 1 \text{ h } 34 \text{ min}$$

d) La energía mecánica es la suma de la cinética y la potencial.

$$E_M = \frac{1}{2}mv^2 - G\frac{M}{r} = G\frac{Mm}{2r} - G\frac{M}{r} = -G\frac{Mm}{2r}$$

$$E_M = -6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,98 \cdot 10^{24} \cdot 100}{2 \cdot 6,87 \cdot 10^6} = -2,9 \cdot 10^9 \text{ J}$$

2.- a) La frecuencia del fotón la podemos despejar de la expresión de la energía. Para ello, en primer lugar hay que escribir el valor de la energía en unidades del sistema internacional, que se transforma multiplicando su valor por el de la carga del electrón (ya que coincide con el factor de conversión de eV a julios).

$$E = 200 \cdot 10^6 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{eV}} = 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

$$E = hv; \quad v = \frac{E}{h} = \frac{3,2 \cdot 10^{-11}}{6,62 \cdot 10^{-34}} = 4,83 \cdot 10^{22}$$

Esta radiación tiene una frecuencia superior a la de los rayos gamma por lo tanto se trata de radiación cósmica secundaria.

b) La longitud de onda asociada a esta frecuencia es:

$$\lambda v = c \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^8}{4,83 \cdot 10^{22}} = 6,2 \cdot 10^{15} \text{ m} = 6,2 \cdot 10^{-6} \text{ nm} < 10^{-5} \text{ nm}$$

El momento lineal es:

$$p = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{6,2 \cdot 10^{-15}} = 1,07 \cdot 10^{-19} \text{ kg m/s}$$

CUESTIONES

1.- Calculamos el nuevo valor del campo gravitatorio g' en función del que suponemos conocido g .

$$g = G \frac{M}{R_T^2} \quad g' = G \frac{M}{\left(\frac{R_T}{2}\right)^2} = G \frac{M}{R_T^2} \cdot 4 = 4g$$

El valor del campo gravitatorio será cuatro veces mayor que el actual, sobre el planeta hipotético.

Ahora calculamos el valor del campo gravitatorio a una distancia de la superficie igual al radio inicial, es decir una distancia al centro del planeta igual a la mitad del radio inicial más el radio inicial:

$$d = \frac{R_T}{2} + R_T = \frac{3R_T}{2} \quad \Rightarrow \quad g'_{\frac{3R_T}{2}} = G \frac{M}{\left(\frac{3R_T}{2}\right)^2} = G \frac{M}{R_T^2} \cdot \frac{4}{9} = \frac{4}{9}g$$

4.- La naturaleza de la luz preocupó desde tiempos remotos tanto a filósofos como a científicos. Hacia el siglo XVII hubo dos teorías que tuvieron más peso que el resto, fueron la corpuscular y la ondulatoria.

La corpuscular fue defendida por Newton ya que le permitía tratar mecánicamente todos los fenómenos conocidos relacionados con la propagación de la luz, como la reflexión y la refracción.

La ondulatoria fue defendida por Huygens que a pesar de contar con la oposición del prestigioso Newton consiguió que, durante unos 200 años aproximadamente, físicos como Young, Fresnel y Maxwell o Hertz centraran sus experimentos en demostrar que la luz era una onda.

De nuevo a principios del siglo XX con el descubrimiento del efecto fotoeléctrico se retoma el debate sobre la naturaleza de la luz, poniendo en entredicho su carácter ondulatorio. Contribuyen a la confusión otros estudios como el de la energía radiada por el cuerpo negro. Hoy día todos los físicos aceptan que la luz se puede mostrar como onda o corpúsculo, dependiendo del experimento que se realice.

Un fenómeno que no deja dudas sobre su carácter ondulatorio son las figuras de interferencia que Young obtuvo en 1801.

El fenómeno más importante que demuestra el carácter corpuscular de la luz es el reciente efecto fotoeléctrico en el que la energía que transporta la luz se intercambia por medio de paquetes denominados fotones.

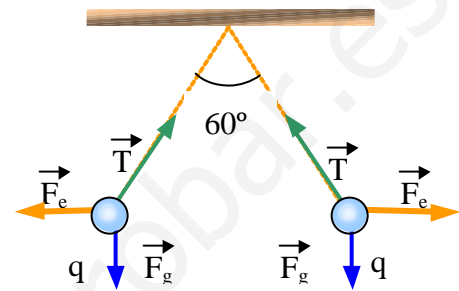
Dos partículas de 10 g se encuentran suspendidas por dos hilos de 30 cm desde un mismo punto. Si se les suministra a ambas partículas la misma carga, se separan de modo que los hilos forman entre sí un ángulo de 60° .

a) Dibuja en un diagrama las fuerzas que actúan sobre las partículas y analiza la energía del sistema en esa situación.

b) Calcula el valor de la carga que se suministra a cada partícula.

Datos: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$; $g = 10 \text{ m s}^{-2}$.

a) Sobre cada partícula actúan la tensión de la cuerda, la fuerza de repulsión electrostática y la fuerza gravitatoria, de tal manera que la tensión compensa a las otras dos. Finalmente, hay tanto energía potencial gravitatoria como energía potencial electrostática.



b) De la figura se puede deducir que:

$$T \cos 60^\circ = F_e$$

$$T \sin 60^\circ = F_g$$

Por tanto: $F_e \tan 60^\circ = F_g$

Finalmente:

$$K \frac{q^2}{l^2} \tan 60^\circ = mg \Rightarrow q = \sqrt{\frac{mgl^2}{K \tan 60^\circ}} = \sqrt{\frac{0,01 \cdot 10 \cdot 0,3^2}{9 \cdot 10^9 \tan 60^\circ}} = 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados)

OPCIÓN A

1. a) Explique las analogías y diferencias entre las interacciones gravitatoria y electrostática.

b) ¿Qué relación existe entre el período y el radio orbital de dos satélites?

2. a) Si queremos ver una imagen ampliada de un objeto, ¿qué tipo de espejo tenemos que utilizar? Explique, con ayuda de un esquema, las características de la imagen formada.

b) La nieve refleja casi toda la luz que incide en su superficie. ¿Por qué no nos vemos reflejados en ella?

3. Una espira cuadrada, de 30 cm de lado, se mueve con una velocidad constante de 10 m s^{-1} y penetra en un campo magnético de 0,05 T perpendicular al plano de la espira.

a) Explique, razonadamente, qué ocurre en la espira desde que comienza a entrar en la región del campo hasta que toda ella está en el interior del campo. ¿Qué ocurriría si la espira, una vez en el interior del campo, saliera del mismo?

b) Calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira mientras está entrando en el campo.

4. Un haz de luz de longitud de onda $477 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ incide sobre una célula fotoeléctrica de cátodo de potasio, cuya frecuencia umbral es $5,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$.

a) Explique las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcule la energía cinética máxima de los electrones emitidos.

b) Razone si se produciría efecto fotoeléctrico al incidir radiación infrarroja sobre la célula anterior. (La región infrarroja comprende longitudes de onda entre 10^{-3} m y $7,8 \cdot 10^{-5} \text{ m}$).

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

OPCIÓN B

1. Un protón entra, con una velocidad v , en una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme.
 - a) Indique, con la ayuda de un esquema, las posibles trayectorias del protón en el interior del campo magnético.
 - b) Explique qué ocurre con la energía cinética del protón.

2. a) Represente gráficamente las energías cinética, potencial y mecánica de una partícula que vibra con movimiento armónico simple.
b) ¿Se duplicaría la energía mecánica de la partícula si se duplicase la frecuencia del movimiento armónico simple? Razone la respuesta.

3. Un satélite artificial de 400 kg gira en una órbita circular a una altura h sobre la superficie terrestre. A dicha altura el valor de la gravedad es la tercera parte del valor en la superficie de la Tierra.
 - a) Explique si hay que realizar trabajo para mantener el satélite en órbita y calcule su energía mecánica.
 - b) Determine el período de la órbita.
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$; $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$

4. El isótopo del hidrógeno denominado tritio (${}^3_1\text{H}$) es inestable ($T_{1/2} = 12,5$ años) y se desintegra con emisión de una partícula beta. Del análisis de una muestra tomada de una botella de agua mineral se obtiene que la actividad debida al tritio es el 92 % de la que presenta el agua en el manantial de origen.
 - a) Escriba la correspondiente reacción nuclear.
 - b) Determine el tiempo que lleva embotellada el agua de la muestra.

UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA, PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN FÍSICA

El enunciado del ejercicio consta de dos opciones, cada una de las cuales incluye dos cuestiones y dos problemas. El alumno/a debe elegir una de las dos opciones propuestas y desarrollarla íntegramente; en caso de mezcla, se considerará como opción elegida aquella a la que corresponda la cuestión o problema que haya desarrollado en primer lugar.

Cada una de las cuestiones y problemas será calificada entre 0 y 2,5 puntos, valorándose entre 0 y 1,25 puntos cada uno de los dos apartados de que constan. La puntuación del ejercicio, entre 0 y 10 puntos, será la suma de las calificaciones de las cuestiones y problemas de la opción elegida.

Cuestiones

Dado que en las cuestiones se pretende incidir, fundamentalmente, en la comprensión por parte de los alumnos/as de los conceptos, leyes y teorías y su aplicación para la explicación de fenómenos físicos familiares, la corrección respetará la libre interpretación del enunciado, en tanto sea compatible con su formulación, y la elección del enfoque que considere conveniente para su desarrollo, si bien debe exigirse que sea lógicamente correcto y físicamente adecuado. Por tanto, ante una misma cuestión, cabe esperar que puedan darse diversas respuestas, que resulta difícil concretar de antemano.

En este contexto, la valoración de cada uno de los apartados de las cuestiones, atenderá a los siguientes aspectos:

1. Comprensión y descripción cualitativa del fenómeno.
2. Identificación de las magnitudes necesarias para la explicación de la situación física propuesta.
3. Aplicación correcta de las relaciones entre las magnitudes que intervienen.
4. Utilización de diagramas, esquemas, gráficas, ..., que ayuden a clarificar la exposición.
5. Precisión en el lenguaje, claridad conceptual y orden lógico.

Problemas

El objetivo de los problemas no es su mera resolución para la obtención de un resultado numérico; se pretende valorar la capacidad de respuesta de los alumnos/as ante una situación física concreta, por lo que no deben limitarse a la simple aplicación de expresiones y cálculo de magnitudes. Por otro lado, una correcta interpretación de la situación sin llegar al resultado final pedido, debe ser valorada apreciablemente.

En aquellos problemas en los que la solución del primer apartado pueda ser necesaria para la resolución del segundo, se calificará éste con independencia de aquel resultado.

Para la valoración de cada uno de los apartados de los problemas, a la vista del desarrollo realizado por el alumno/a, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Explicación de la situación física e indicación de las leyes a utilizar.
2. Descripción de la estrategia seguida en la resolución.
3. Utilización de esquemas o diagramas que aclaren la resolución del problema.
4. Expresión de los conceptos físicos en lenguaje matemático y realización adecuada de los cálculos.
5. Utilización correcta de las unidades y homogeneidad dimensional de las expresiones.
6. Interpretación de los resultados y contrastación de órdenes de magnitud de los valores obtenidos.
7. Justificación, en su caso, de la influencia en determinadas magnitudes físicas de los cambios producidos en otras variables o parámetros que intervienen en el problema.

SOLUCIONES

1º.- a) El siguiente cuadro muestra de forma esquemática las analogías y diferencias entre el campo gravitatorio y el campo eléctrico.

Analogías	Diferencias
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Su expresión matemática es semejante ▪ Describen fuerzas que son proporcionales a la magnitud física que interacciona, las masa en las fuerzas gravitatorias y las cargas en las eléctricas ▪ En ambas leyes las fuerzas son inversamente proporcionales al cuadrado de la distancia ▪ Tanto las fuerzas gravitatorias como las eléctricas son fuerzas centrales, es decir, actúan en la dirección de la recta que une las masas o las cargas, respectivamente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La fuerza gravitatoria está asociada a la más y la fuerza eléctrica a la carga. ▪ La fuerza gravitatoria es de atracción (porque solo hay un tipo de masa) y la fuerza eléctrica puede ser de atracción o de repulsión (porque hay dos tipos de cargas) ▪ El valor de la constante G no depende del medio mientras que el valor de la constante K depende del medio en el que estén las cargas. ▪ El valor de G es muy pequeño frente a K: la interacción gravitatoria es mucho más débil que la eléctrica.

b) La tercera Ley de Kepler indica que la relación que existe para un satélite entre su periodo y su radio. La deducimos:

$$F_c = F_G; \quad m \frac{v^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

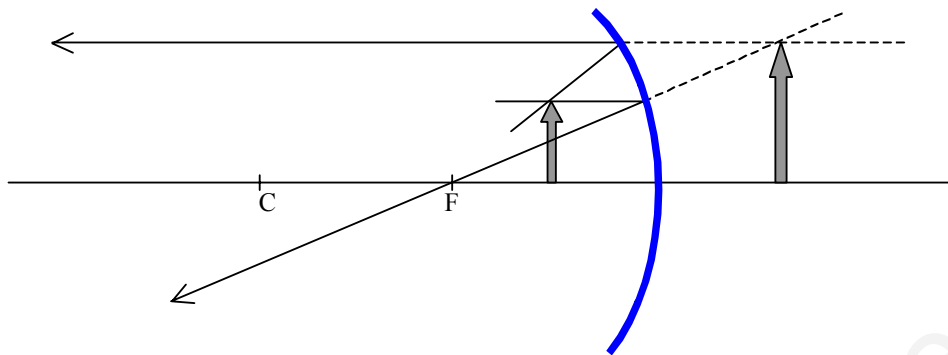
$$T = \frac{2\pi r}{v}; \quad T^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{GM} \quad \Rightarrow \quad T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$$

Si lo que tenemos que comparar son los periodos de dos satélites, tendremos:

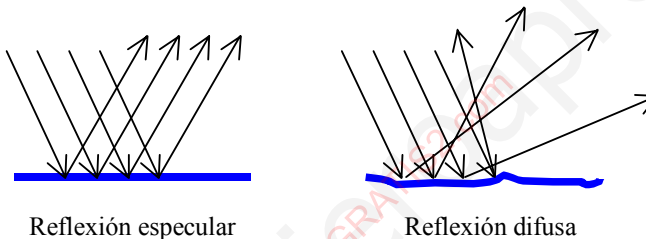
$$\left. \begin{array}{l} T_1^2 = K r_1^3 \\ T_2^2 = K r_2^3 \end{array} \right\} \quad \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{K r_1^3}{K r_2^3}; \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{r_1}{r_2} \sqrt{\frac{r_1}{r_2}}$$

2º. a) El único espejo que permite obtener una imagen más grande que el objeto es el espejo cóncavo. En función de la posición que ocupe el objeto, su imagen será derecha y real o invertida y virtual.

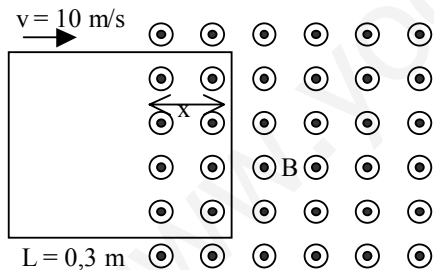
Si lo que queremos es ver la imagen ampliada es necesario que esta sea virtual, luego la posición del objeto debe estar entre el foco y el espejo.



b) La nieve no forma una superficie plana y pulida de modo que la reflexión que produce su superficie no es especular sino difusa. Esto quiere decir que un haz de rayos incidentes paralelos se transforma en rayos sueltos reflejados en diferentes direcciones por lo que nuestro ojo no puede percibir una imagen reflejada.



3º. a) Dibujamos la espira penetrando en un campo magnético que sale del plano del papel:



La espira que no estaba siendo atravesada por ninguna línea de campo, empieza a ser atravesada según se introduce en el campo. La magnitud de la espira que está cambiando es el flujo, que aumenta de valor, de modo que se induce una corriente eléctrica que pretende paliar el efecto del aumento de flujo. La f.e.m. que se induce durante este proceso lo hace en el sentido de las agujas del reloj ya que de este modo se opone a dicho aumento de flujo.

Si en lugar de penetrar en el campo, lo que hace es abandonarlo, el proceso que se tiene que producir es el contrario al explicado. Como el flujo disminuye, en la espira se induce una fuerza electromotriz con su corriente en sentido contrario a las agujas del reloj.

b) El valor de la fuerza electromotriz inducida se calcula mediante:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(B \cdot s)}{dt} = -B \frac{ds}{dt} - s \frac{dB}{dt}$$

Como el campo no varía, el segundo sumando de la f.e.m. vale cero. El valor de la superficie atravesada por el campo en función del tiempo es:

$$s = L \cdot x = L \cdot vt; \quad \frac{ds}{dt} = Lv = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ m}^2 / \text{s}$$

$$\varepsilon = -B \frac{ds}{dt} = -0,05 \cdot 3 = -015 \text{ V}$$

El signo negativo de la f.e.m. se debe a la dirección de la intensidad de la corriente.

4º. a) La interpretación del efecto fotoeléctrico fue dada por Einstein a principios del siglo XX. Hasta entonces se sabía que la radiación electromagnética se emitía de forma discontinua, pero se propagaba de forma continua por medio de ondas.

Einstein va un poco más allá y defiende que la propagación de la radiación electromagnética también se realiza de forma discreta. La justificación la encuentra cuando una radiación de energía $E = h \cdot f$ choca contra la superficie de un metal y los electrones del metal absorben cuantos de energía hf . Cuando esta energía es suficiente los electrones pueden abandonar el metal, si no es suficiente los electrones permanecen en el metal con independencia del tiempo que permanezcan expuestos a la radiación

Esto quiere decir que los intercambios energéticos se producen por medio de cuantos de energía y estos dependen de la frecuencia de la radiación.

Todos los metales tienen una función que les caracteriza denominada función trabajo o trabajo de extracción W_L . Cuando la energía incidente es superior a la función trabajo, los electrones del metal absorben toda la energía de los fotones adquiriendo una energía cinética máxima de valor:

$$E_{c, \max} = hf - W_L = hf - hf_0 = h \frac{c}{\lambda} - h \frac{c}{\lambda_0}$$

En nuestro caso tenemos:

$$E_{c, \max} = h \frac{c}{\lambda} - hf_0 = 6,6 \cdot 10^{-34} \left(\frac{3 \cdot 10^8}{477 \cdot 10^{-9}} - 5,5 \cdot 10^{14} \right) = 5,2 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

b) Hay que comprobar si la radiación infrarroja tiene suficiente energía para que se produzca el efecto fotoeléctrico, para ello calculamos el valor máximo de la frecuencia de una radiación infrarroja. Como tenemos las longitudes de onda, la frecuencia mayor se obtiene para la longitud de onda menor.

$$f_M = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{7,8 \cdot 10^{-5}} = 3,85 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$$

Como la frecuencia es menor que la frecuencia umbral, no se produce el efecto fotoeléctrico.

- Instrucciones:
- Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - Puede utilizar calculadora no programable.
 - Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados)

OPCIÓN A

1. Comente las siguientes afirmaciones relativas al campo eléctrico:

- Cuando una carga se mueve sobre una superficie equipotencial no cambia su energía mecánica.
- Dos superficies equipotenciales no pueden cortarse.

2. a) Explique en qué consiste la reflexión total. ¿En qué condiciones se produce?

- ¿Por qué la profundidad real de una piscina llena de agua es mayor que la profundidad aparente?

3. Los transbordadores espaciales orbitan en torno a la Tierra a una altura aproximada de 300 km, siendo de todos conocidas las imágenes de astronautas flotando en su interior.

- Determine la intensidad del campo gravitatorio a 300 km de altura sobre la superficie terrestre y comente la situación de ingravidez de los astronautas.

b) Calcule el período orbital del transbordador.

$$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}; G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$$

4. El núcleo radiactivo ${}_{92}^{232}\text{U}$ se desintegra, emitiendo partículas alfa, con un período de semidesintegración de 72 años.

- Escriba la ecuación del proceso de desintegración y determine razonadamente el número másico y el número atómico del núcleo resultante.

b) Calcule el tiempo que debe transcurrir para que su masa se reduzca al 75 % de la masa original.

OPCIÓN B

1. a) Haciendo uso de consideraciones energéticas, determine la velocidad mínima que habría que imprimirle a un objeto de masa m , situado en la superficie de un planeta de masa M y radio R , para que saliera de la influencia del campo gravitatorio del planeta.
b) Se desea que un satélite se encuentre en una órbita geostacionaria. ¿Con qué período de revolución y a qué altura debe hacerlo?
2. a) Explique las diferencias entre ondas transversales y ondas longitudinales y ponga algún ejemplo.
b) ¿Qué es una onda estacionaria? Comente sus características.
3. Un protón se mueve en una órbita circular, de 1 m de radio, perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,5 T.
a) Dibuje la fuerza que el campo ejerce sobre el protón y calcule la velocidad y el período de su movimiento.
b) Repita el apartado anterior para el caso de un electrón y compare los resultados.
 $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
4. Una lámina metálica comienza a emitir electrones al incidir sobre ella radiación de longitud de onda $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.
a) Calcule con qué velocidad saldrán emitidos los electrones si la radiación que incide sobre la lámina tiene una longitud de onda de $4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.
b) Razone, indicando las leyes en que se basa, qué sucedería si la frecuencia de la radiación incidente fuera de $4,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$.
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA, PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN FÍSICA

El enunciado del ejercicio consta de dos opciones, cada una de las cuales incluye dos cuestiones y dos problemas. El alumno/a debe elegir una de las dos opciones propuestas y desarrollarla íntegramente; en caso de mezcla, se considerará como opción elegida aquella a la que corresponda la cuestión o problema que haya desarrollado en primer lugar.

Cada una de las cuestiones y problemas será calificada entre 0 y 2,5 puntos, valorándose entre 0 y 1,25 puntos cada uno de los dos apartados de que constan. La puntuación del ejercicio, entre 0 y 10 puntos, será la suma de las calificaciones de las cuestiones y problemas de la opción elegida.

Cuestiones

Dado que en las cuestiones se pretende incidir, fundamentalmente, en la comprensión por parte de los alumnos/as de los conceptos, leyes y teorías y su aplicación para la explicación de fenómenos físicos familiares, la corrección respetará la libre interpretación del enunciado, en tanto sea compatible con su formulación, y la elección del enfoque que considere conveniente para su desarrollo, si bien debe exigirse que sea lógicamente correcto y físicamente adecuado. Por tanto, ante una misma cuestión, cabe esperar que puedan darse diversas respuestas, que resulta difícil concretar de antemano.

En este contexto, la valoración de cada uno de los apartados de las cuestiones, atenderá a los siguientes aspectos:

1. Comprensión y descripción cualitativa del fenómeno.
2. Identificación de las magnitudes necesarias para la explicación de la situación física propuesta.
3. Aplicación correcta de las relaciones entre las magnitudes que intervienen.
4. Utilización de diagramas, esquemas, gráficas, ..., que ayuden a clarificar la exposición.
5. Precisión en el lenguaje, claridad conceptual y orden lógico.

Problemas

El objetivo de los problemas no es su mera resolución para la obtención de un resultado numérico; se pretende valorar la capacidad de respuesta de los alumnos/as ante una situación física concreta, por lo que no deben limitarse a la simple aplicación de expresiones y cálculo de magnitudes. Por otro lado, una correcta interpretación de la situación sin llegar al resultado final pedido, debe ser valorada apreciablemente.

En aquellos problemas en los que la solución del primer apartado pueda ser necesaria para la resolución del segundo, se calificará éste con independencia de aquel resultado.

Para la valoración de cada uno de los apartados de los problemas, a la vista del desarrollo realizado por el alumno/a, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Explicación de la situación física e indicación de las leyes a utilizar.
2. Descripción de la estrategia seguida en la resolución.
3. Utilización de esquemas o diagramas que aclaren la resolución del problema.
4. Expresión de los conceptos físicos en lenguaje matemático y realización adecuada de los cálculos.
5. Utilización correcta de las unidades y homogeneidad dimensional de las expresiones.
6. Interpretación de los resultados y contrastación de órdenes de magnitud de los valores obtenidos.
7. Justificación, en su caso, de la influencia en determinadas magnitudes físicas de los cambios producidos en otras variables o parámetros que intervienen en el problema.

SOLUCIONES

1º. a) Un cuerpo se escapa de la zona de influencia de un campo gravitatorio cuando su energía total se anula ya que la energía de los cuerpos que se encuentran bajo la influencia de un campo gravitatorio es negativa.

Como el cuerpo se encuentra sobre la superficie de un plante de masa M y radio R , su energía potencial tiene un valor de:

$$E_p = -G \frac{Mm}{R}$$

De modo que la E_c que hay que comunicar es exactamente ese, pero con signo positivo para que sus suma se anule.

$$E_c + E_p = 0 \Rightarrow E_c = -E_p = G \frac{Mm}{R}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = G \frac{Mm}{R} \Rightarrow v_e = \sqrt{2G \frac{M}{R}}$$

b) Un satélite ocupa una órbita geostacionaria cuando siempre se encuentra en la misma posición sobre la vertical de la Tierra luego su periodo coincide con el periodo de la Tierra.

$$T = 24 \text{ h} = 24 \cdot 3600 = 86400 \text{ s}$$

A partir de la tercera ley de Kepler, relacionamos el valor del periodo con el del radio de la órbita.

$$F_c = F_G; \quad m \frac{v^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2} \Rightarrow v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}; \quad T^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{GM} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} R^3$$

Despejando r y sustituyendo, tenemos:

$$R = \left(\frac{GM_T}{4\pi^2} T^2 \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{4\pi^2} (86400)^2 \right)^{\frac{1}{3}} = 4,23 \cdot 10^7 \text{ m}$$

La distancia r calculada es la distancia al centro del planeta.

2°. a) Las ondas transversales y longitudinales son las que se clasifican atendiendo a su dirección de propagación.

Las longitudinales son aquellas en las que la dirección de propagación coincide con la dirección de vibración. Son ondas longitudinales las del sonido o las que se propagan en un muelle cuando vibra longitudinalmente.

Las transversales son aquellas en las que la dirección de propagación es perpendicular a la dirección en que tiene lugar la vibración. Son ondas transversales las ondas electromagnéticas y las ondas sísmicas s.

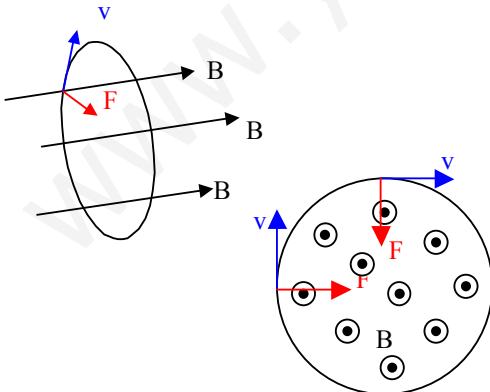
b) Una onda estacionaria se forma cuando interfieren dos ondas de características iguales, que se propagan en la misma dirección, pero en sentidos diferentes. El fenómeno se debe a que en la superficie de separación de dos medios se produce una reflexión como ocurre por ejemplo en las ondas que produce la cuerda de una guitarra. Estas ondas se denominan estacionarias porque dan lugar a un patrón de vibración estacionario.

El patrón de vibración depende de que los límites sean fijos o libres, de forma que se pueden obtener distintas frecuencias fundamentales y diferentes armónicos que son los múltiplos de la frecuencia fundamental obtenida en cada caso. Las zonas donde la vibración es máxima se denominan vientres y las de vibración nula, nodos.

Una onda estacionaria, en realidad, no representa un movimiento ondulatorio ya que no hay transporte neto de energía de unos puntos a otros. Cada uno de los puntos de l medio, excepto los nodos vibra como si se tratase de un oscilador armónico con una amplitud de terminada de modo que el perfil de la onda no se desplaza. Entre dos nodos la energía permanece estancada.

3°. a) La magnitud de la fuerza se calcula mediante:

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$



La fuerza que ejerce el campo magnético sobre la partícula con velocidad v es la fuerza centrípeta que la mantiene en la órbita circular de modo que:

$$F_M = F_C; \quad qvB = m_p \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \frac{qBR}{m_p}$$

$$\text{El periodo será: } T = \frac{e}{v} = \frac{2\pi R}{v}$$

Sustituyendo en ambas expresiones:

$$v = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,5 \cdot 1}{1,7 \cdot 10^{-27}} = 4,7 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot 1}{4,7 \cdot 10^7} = 1,34 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

b) La primera diferencia a tener en cuenta es que cuando se trata de un electrón, la fuerza aparece en sentido contrario a la dibujada en el apartado a), de modo que el giro se produce en sentido contrario también.

$$v_e = \frac{qBR}{m_e} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,5 \cdot 1}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 8,79 \cdot 10^{10} \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v_e} = 7,15 \cdot 10^{-11} \text{ s}$$

Se observa que al disminuir la masa, el valor de la velocidad aumenta y el periodo disminuye. Sin embargo hay que reparar en que la velocidad obtenida para el electrón es superior a la de la luz. Como no se conoce ningún fenómeno en el que se supere la velocidad de la luz debemos concluir que en las condiciones del problema el radio de la órbita del electrón debe ser del orden de 100 veces mayor para que los resultados puedan ser reales.

4. a) Calculamos la energía cinética máxima.

$$E_{c, \max} = E_i - W_M = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_{\text{umbral}}} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \left(\frac{1}{4 \cdot 10^{-7}} - \frac{1}{5 \cdot 10^{-7}} \right) = 9,9 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

Despejando el valor de la velocidad:

$$\frac{1}{2} mv^2 = E_{c, \max} \Rightarrow v = \left(\frac{2E_{c, \max}}{m_e} \right) = 4,66 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

b) el trabajo de extracción del metal es de $W_M = 3,96 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Si la radiación incidente lo hace con una frecuencia de $f = 4,5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ su energía vale $E_i = 2,97 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ que es inferior al trabajo de extracción.

Los cuantos de energía no tienen la energía suficiente para que los electrones abandonen la superficie del metal y como el intercambio de energía se produce de forma cuantizada, por mucha radiación que llegue jamás se producirá la emisión de electrones.

Este razonamiento se basa únicamente en el avance que Einstein dio a la física al suponer no solo que la energía estaba cuantizada, que ya lo había dicho Planck en su teoría de los cuantos, sino que su intercambio también se produciría por medio de cuantos.

Los fenómenos precursores de la cuantización de la energía son la ley de Stefan-Boltzmann y la ley de Wien.

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados)

OPCIÓN A

1. Dos satélites idénticos A y B describen órbitas circulares de diferente radio ($R_A > R_B$) alrededor de la Tierra. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- a) ¿cuál de los dos tiene mayor energía cinética?;
- b) si los dos satélites estuvieran en la misma órbita ($R_A = R_B$) y tuviesen distinta masa ($m_A < m_B$), ¿cuál de los dos se movería con mayor velocidad?; ¿cuál de ellos tendría más energía cinética?

2. Considere la siguiente ecuación de una onda :

$$y(x, t) = A \sin(b t - c x) ;$$

- a) ¿qué representan los coeficientes A, b, c ? ; ¿cuáles son sus unidades? ;
- b) ¿qué interpretación tendría que la función fuera “coseno” en lugar de “seno” ?; ¿y que el signo dentro del paréntesis fuera + en lugar de - ?

3. Una espira cuadrada de 10 cm de lado, inicialmente horizontal, gira a 1200 revoluciones por minuto, en torno a uno de sus lados, en un campo magnético uniforme de 0,2 T, de dirección vertical.

- a) Calcule el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida en la espira y represente, en función del tiempo, el flujo magnético a través de la espira y la fuerza electromotriz inducida.
- b) ¿Cómo se modificaría la fuerza electromotriz inducida en la espira si se redujera la velocidad de rotación a la mitad?; ¿y si se invirtiera el sentido del campo magnético?

4. El ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ se desintegra radiactivamente para dar ${}^{222}_{86}\text{Ru}$.

- a) Indique el tipo de emisión radiactiva y escriba la ecuación de dicha reacción nuclear.
- b) Calcule la energía liberada en el proceso.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m(226 \text{ Ra}) = 226,0960 \text{ u}$; $m(222 \text{ Ru}) = 222,0869 \text{ u}$;
 $m(4 \text{ He}) = 4,00387 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

OPCIÓN B

1. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- a) ¿qué diferencias puede señalar entre la interacción electrostática entre dos cargas puntuales y la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales? ;
b) ¿existe fuerza electromotriz inducida en una espira colocada frente a un imán?

2. a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz.

b) El índice de refracción del agua respecto del aire es $n > 1$. Razone cuáles de las siguientes magnitudes cambian, y cómo, al pasar un haz de luz del aire al agua: frecuencia, longitud de onda, velocidad de propagación.

3. Una fuerza conservativa actúa sobre una partícula y la desplaza, desde un punto x_1 hasta otro punto x_2 , realizando un trabajo de 50 J.

- a) Determine la variación de energía potencial de la partícula en ese desplazamiento. Si la energía potencial de la partícula es cero en x_1 , ¿cuánto valdrá en x_2 ?
b) Si la partícula, de 5 g, se mueve bajo la influencia exclusiva de esa fuerza, partiendo del reposo en x_1 , ¿cuál será la velocidad en x_2 ?; ¿cuál será la variación de su energía mecánica?

4. Un haz de electrones es acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 100 V.

- a) Haga un análisis energético del proceso y calcule la longitud de onda de los electrones tras ser acelerados, indicando las leyes físicas en que se basa.
b) Repita el apartado anterior para el caso de protones y calcule la relación entre las longitudes de onda obtenidas en ambos apartados.

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ;$$

$$m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN FÍSICA

El enunciado del ejercicio consta de dos opciones, cada una de las cuales incluye dos cuestiones y dos problemas. El alumno/a debe elegir una de las dos opciones propuestas y desarrollarla íntegramente; en caso de mezcla, se considerará como opción elegida aquella a la que corresponda la cuestión o problema que haya desarrollado en primer lugar.

Cada una de las cuestiones y problemas será calificada entre 0 y 2,5 puntos, valorándose entre 0 y 1,25 puntos cada uno de los dos apartados de que constan. La puntuación del ejercicio, entre 0 y 10 puntos, será la suma de las calificaciones de las cuestiones y problemas de la opción elegida.

Cuestiones

Dado que en las cuestiones se pretende incidir, fundamentalmente, en la comprensión por parte de los alumnos/as de los conceptos, leyes y teorías y su aplicación para la explicación de fenómenos físicos familiares, la corrección respetará la libre interpretación del enunciado, en tanto sea compatible con su formulación, y la elección del enfoque que considere conveniente para su desarrollo, si bien debe exigirse que sea lógicamente correcto y físicamente adecuado. Por tanto, ante una misma cuestión, cabe esperar que puedan darse diversas respuestas, que resulta difícil concretar de antemano.

En este contexto, la valoración de cada uno de los apartados de las cuestiones, atenderá a los siguientes aspectos:

1. Comprensión y descripción cualitativa del fenómeno.
2. Identificación de las magnitudes necesarias para la explicación de la situación física propuesta.
3. Aplicación correcta de las relaciones entre las magnitudes que intervienen.
4. Utilización de diagramas, esquemas, gráficas, ..., que ayuden a clarificar la exposición.
5. Precisión en el lenguaje, claridad conceptual y orden lógico.

Problemas

El objetivo de los problemas no es su mera resolución para la obtención de un resultado numérico; se pretende valorar la capacidad de respuesta de los alumnos/as ante una situación física concreta, por lo que no deben limitarse a la simple aplicación de expresiones y cálculo de magnitudes. Por otro lado, una correcta interpretación de la situación sin llegar al resultado final pedido, debe ser valorada apreciablemente.

En aquellos problemas en los que la solución del primer apartado pueda ser necesaria para la resolución del segundo, se calificará éste con independencia de aquel resultado.

Para la valoración de cada uno de los apartados de los problemas, a la vista del desarrollo realizado por el alumno/a, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Explicación de la situación física e indicación de las leyes a utilizar.
2. Descripción de la estrategia seguida en la resolución.
3. Utilización de esquemas o diagramas que aclaren la resolución del problema.
4. Expresión de los conceptos físicos en lenguaje matemático y realización adecuada de los cálculos.
5. Utilización correcta de las unidades y homogeneidad dimensional de las expresiones.
6. Interpretación de los resultados y contrastación de órdenes de magnitud de los valores obtenidos.
7. Justificación, en su caso, de la influencia en determinadas magnitudes físicas de los cambios producidos en otras variables o parámetros que intervienen en el problema.

SOLUCIÓN OPCIÓN A

1. a) Escribimos en primer lugar el valor de la energía cinética de un cuerpo en una órbita en función de su radio.

$$F_G = F_c \quad G \frac{M_T m}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad v_O = \sqrt{G \frac{M_T}{r}}$$

$$E_C = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m G \frac{M_T}{r} = G \frac{M_T m}{2r}$$

Como la energía es inversamente proporcional al radio podemos concluir que cuanto más grande sea el radio de la órbita del planeta, menor será el valor de su energía cinética.

El satélite con mayor energía cinética es el B porque $R_A > R_B$.

b) De la expresión de la velocidad de un satélite en una órbita v_O se puede deducir que ésta depende del radio de la órbita, pero no de la masa de los satélites. Como en este caso el radio de la órbita es el mismo para los dos satélites, ambos tendrán la misma velocidad.

El caso de la energía cinética es diferente puesto que si depende de la masa “m” de los satélites (como se puede ver en la expresión anterior). De este modo tendrá mayor energía cinética el satélite B que tiene mayor masa.

2. a) Comparando la expresión dada con la ecuación general de una onda encontramos que:

$$y(x, t) = A \cdot \text{sen}(\omega t - kx)$$

- A es la amplitud de la onda que indica el valor máximo de la elongación que sufren los puntos del medio por los que pasa la onda. Sus unidades en el S.I. son los metros.
- b es la pulsación o frecuencia angular, $\left(\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f\right)$, sus unidades en el sistema angular son rad/s.
- c es el número de ondas $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, indica el número de longitudes de onda que hay en la distancia 2π . Sus unidades son rad/m.

b) Tanto la función seno como la función coseno son útiles para definir el movimiento periódico de una partícula en el espacio o en el tiempo ya que ambas varían de igual modo y toman sus valores entre -1 y $+1$. La única diferencia entre ambas es que se encuentran desfasadas 90° .

El signo del interior del paréntesis indica el sentido de desplazamiento de la onda. Cuando el signo es positivo la onda se desplaza en el sentido negativo del eje de abscisas y cuando el signo es negativo, la onda se desplaza en el sentido positivo.

3. a) En una región del espacio donde existe un campo magnético cuya inducción es B , se define matemáticamente el flujo a través de una superficie, como el producto escalar de dicho vector por el vector superficie.

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{s}$$

El valor del campo que tenemos es constante, sin embargo la superficie de la espira depende del valor del ángulo que esta ofrezca al campo.

$$\Phi = B \cdot s \cdot \cos \alpha$$

Como gira con un movimiento uniforme, el valor del ángulo es:

$$\alpha = \omega t \quad \Rightarrow \quad \Phi = B \cdot s \cdot \cos \omega t = 0,2 \cdot 0,01 \cdot \cos 40\pi t = 0,002 \cdot \cos 40\pi t$$

El valor de la fuerza electromotriz inducida se obtiene a partir de las leyes de Faraday-Henry y de Lenz:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(B \cdot s)}{dt} = -B \frac{ds}{dt} - s \frac{dB}{dt}$$

Como el campo no varía, el segundo sumando de la f.e.m. vale cero.

$$\varepsilon = B \cdot s \cdot \omega \cdot \cos \omega t = 0,08\pi \cdot \cos \omega t$$

El valor máximo de la fuerza electromotriz será:

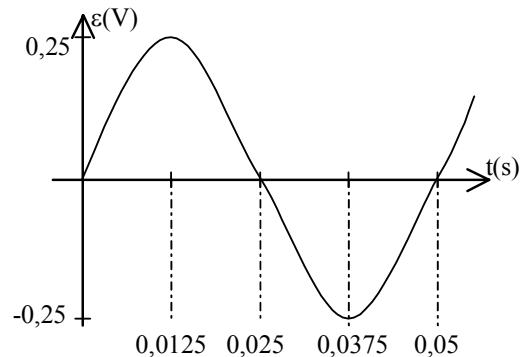
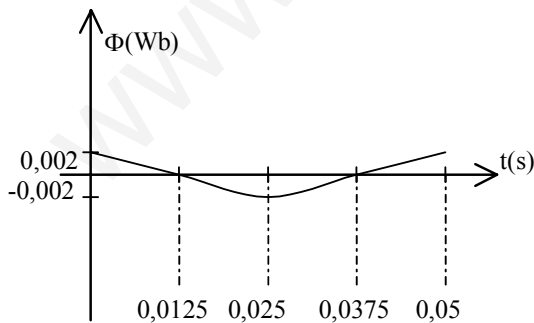
$$\varepsilon_{\max} = 0,08\pi \text{ V}$$

Representamos en función del tiempo, el flujo magnético y la fuerza electromotriz:

$$\varepsilon_{\max} \approx 0,25 \text{ V}$$

$$\Phi_{\max} \approx 0,002 \text{ Wb}$$

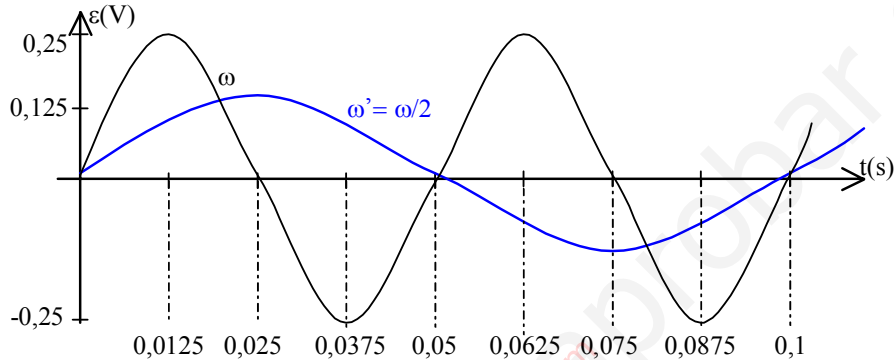
t	$40\pi t$	$\text{sen } 40\pi t$	$\text{cos } 40\pi t$
0	0	0	1
0,0125	$\pi/2$	1	0
0,025	π	0	-1
0,0375	$3\pi/2$	-1	0
0,05	2π	0	1



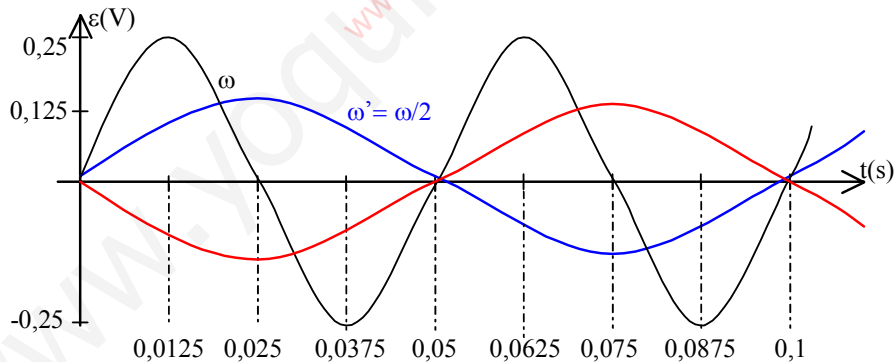
www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.FISICA.blogspot.com
 b) Al disminuir la velocidad de rotación a la mitad, también se reduce a la mitad el valor de la velocidad angular ω . Como este valor es un factor del valor máximo de la fuerza electromotriz también este valor se verá reducido a la mitad.

Además la parte angular también se reduce a la mitad, lo que supone que la variación del seno se produzca más lentamente. Dibujamos esta función sobre la de la fuerza electromotriz en color azul para observar los cambios.

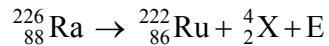
$$\varepsilon' = \frac{Bs\omega}{2} \text{sen} \frac{\omega}{2} t = \frac{0,08\pi}{2} \text{sen}\omega't$$



Si se invierte el sentido del campo magnético, cambia el signo del flujo, de modo que cuando era positivo, pasa a ser negativo y viceversa. Al derivar esta función para obtener la fuerza electromotriz ocurre lo mismo. Dibujamos esta función en color rojo.



4. a) Escribimos la reacción nuclear que tiene lugar:



La partícula X que está formada por 4 nucleones, siendo dos de ellos protones es el núcleo de Helio o partícula α . De modo que lo que se produce es una radiación α .

b) Calculamos la energía liberada por defecto de masa:

$$\Delta m = m(\text{Ra}) - m(\text{Ru}) - m(\text{He}) = 226,0960 - 222,0869 - 4,00387 = 5,23 \cdot 10^{-3} \text{ u}$$

Aplicando la ecuación de Einstein obtenemos el valor de la energía liberada en dicha reacción:

$$E = \Delta m \cdot c^2 = 5,23 \cdot 10^{-3} \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 7,8 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

- Instrucciones:
- Duración: 1 hora y 30 minutos.
 - Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
 - Puede utilizar calculadora no programable.
 - Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados)

OPCIÓN A

1. Considere la onda de ecuación :

$$y(x, t) = A \cos(bx) \sin(ct);$$

- ¿Qué representan los coeficientes A, b, c ? ; ¿cuáles son sus unidades? ; ¿cuál es el significado del factor $A \cos(bx)$?
- ¿Qué son los vientres y los nodos? ; ¿qué distancia hay entre vientres y nodos consecutivos?

2. a) Razone si la energía potencial electrostática de una carga q aumenta o disminuye, al pasar del punto A al B, siendo el potencial en A mayor que en B.

b) El punto A está más alejado que el B de la carga Q que crea el campo. Razone si la carga Q es positiva o negativa.

3. El espectro visible contiene frecuencias entre $4 \cdot 10^{14}$ Hz y $7 \cdot 10^{14}$ Hz.

- Determine las longitudes de onda correspondientes a dichas frecuencias en el vacío.
- ¿Se modifican estos valores de las frecuencias y de las longitudes de onda cuando la luz se propaga por el agua? En caso afirmativo, calcule los valores correspondientes. (Índice de refracción del agua respecto al aire: $n = 1,3$)
 $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹.

4. Un satélite artificial de 1000 kg gira alrededor de la Tierra en una órbita circular de 12800 km de radio.

a) Explique las variaciones de energía cinética y potencial del satélite desde su lanzamiento en la superficie terrestre hasta que alcanzó su órbita y calcule el trabajo realizado.

b) ¿Qué variación ha experimentado el peso del satélite respecto del que tenía en la superficie terrestre?

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; R_T = 6400 \text{ km}; M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

OPCIÓN B

1. a) Describa el origen y las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma.

b) Indique el significado de las siguientes magnitudes: período de semidesintegración, constante radiactiva y vida media.

2. Comente las siguientes afirmaciones, razonando si son verdaderas o falsas:

a) existe una función energía potencial asociada a cualquier fuerza;

b) el trabajo de una fuerza conservativa sobre una partícula que se desplaza entre dos puntos es menor si el desplazamiento se realiza a lo largo de la recta que los une.

3. El material fotográfico suele contener bromuro de plata, que se impresiona con fotones de energía superior a $1,7 \cdot 10^{-19}$ J.

a) ¿Cuál es la frecuencia y la longitud de onda del fotón que es justamente capaz de activar una molécula de bromuro de plata.

b) La luz visible contiene longitudes de onda entre $380 \cdot 10^{-9}$ m y $780 \cdot 10^{-9}$ m. Explique el hecho de que una luciérnaga, que emite luz visible de intensidad despreciable, pueda impresionar una película fotográfica, mientras que no puede hacerlo la radiación procedente de una antena de televisión que emite a 100 MHz, a pesar de que su potencia es de 50 kW.

$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s ; $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹

4. Un protón, acelerado por una diferencia de potencial de 10^5 V, penetra en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 2 T, perpendicular a su velocidad.

a) Dibuje la trayectoria seguida por la partícula y analice las variaciones de energía del protón desde una situación inicial de reposo hasta encontrarse en el campo magnético.

b) Calcule el radio de la trayectoria del protón y su período y explique las diferencias que encontraría si se tratara de un electrón que penetrase con la misma velocidad en el campo magnético.

$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg ; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA, PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN FÍSICA

El enunciado del ejercicio consta de dos opciones, cada una de las cuales incluye dos cuestiones y dos problemas. El alumno/a debe elegir una de las dos opciones propuestas y desarrollarla íntegramente; en caso de mezcla, se considerará como opción elegida aquella a la que corresponda la cuestión o problema que haya desarrollado en primer lugar.

Cada una de las cuestiones y problemas será calificada entre 0 y 2,5 puntos, valorándose entre 0 y 1,25 puntos cada uno de los dos apartados de que constan. La puntuación del ejercicio, entre 0 y 10 puntos, será la suma de las calificaciones de las cuestiones y problemas de la opción elegida.

Cuestiones

Dado que en las cuestiones se pretende incidir, fundamentalmente, en la comprensión por parte de los alumnos/as de los conceptos, leyes y teorías y su aplicación para la explicación de fenómenos físicos familiares, la corrección respetará la libre interpretación del enunciado, en tanto sea compatible con su formulación, y la elección del enfoque que considere conveniente para su desarrollo, si bien debe exigirse que sea lógicamente correcto y físicamente adecuado. Por tanto, ante una misma cuestión, cabe esperar que puedan darse diversas respuestas, que resulta difícil concretar de antemano.

En este contexto, la valoración de cada uno de los apartados de las cuestiones, atenderá a los siguientes aspectos:

1. Comprensión y descripción cualitativa del fenómeno.
2. Identificación de las magnitudes necesarias para la explicación de la situación física propuesta.
3. Aplicación correcta de las relaciones entre las magnitudes que intervienen.
4. Utilización de diagramas, esquemas, gráficas, ..., que ayuden a clarificar la exposición.
5. Precisión en el lenguaje, claridad conceptual y orden lógico.

Problemas

El objetivo de los problemas no es su mera resolución para la obtención de un resultado numérico; se pretende valorar la capacidad de respuesta de los alumnos/as ante una situación física concreta, por lo que no deben limitarse a la simple aplicación de expresiones y cálculo de magnitudes. Por otro lado, una correcta interpretación de la situación sin llegar al resultado final pedido, debe ser valorada apreciablemente.

En aquellos problemas en los que la solución del primer apartado pueda ser necesaria para la resolución del segundo, se calificará éste con independencia de aquel resultado.

Para la valoración de cada uno de los apartados de los problemas, a la vista del desarrollo realizado por el alumno/a, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Explicación de la situación física e indicación de las leyes a utilizar.
2. Descripción de la estrategia seguida en la resolución.
3. Utilización de esquemas o diagramas que aclaren la resolución del problema.
4. Expresión de los conceptos físicos en lenguaje matemático y realización adecuada de los cálculos.
5. Utilización correcta de las unidades y homogeneidad dimensional de las expresiones.
6. Interpretación de los resultados y contrastación de órdenes de magnitud de los valores obtenidos.
7. Justificación, en su caso, de la influencia en determinadas magnitudes físicas de los cambios producidos en otras variables o parámetros que intervienen en el problema.

OPCIÓN A

1º.- a) La ecuación dada es la que corresponde a la ecuación del movimiento para una onda estacionaria. Se obtiene superponiendo dos ondas que se propagan con la misma frecuencia, amplitud y dirección pero en distinto sentido.

$$y_1 = A' \text{sen}(\omega t + kx); \quad y_2 = A' \text{sen}(\omega t - kx)$$

$$y = y_1 + y_2 = A' \text{sen}(\omega t + kx) + A' \text{sen}(\omega t - kx)$$

La suma de dos senos se puede expresar como:

$$\text{sen } a + \text{sen } b = 2 \cos \frac{a-b}{2} \cdot \text{sen} \frac{a+b}{2}$$

sustituyendo $a = \omega t + kx$ y $b = \omega t - kx$, tenemos

$$y = 2A' \cos \frac{\omega t + kx - \omega t + kx}{2} \cdot \text{sen} \frac{\omega t + kx + \omega t - kx}{2} = 2A' \cos kx \cdot \text{sen} \omega t$$

Comparando este resultado con las ecuaciones de las ondas que interfirieron inicialmente podemos concluir que:

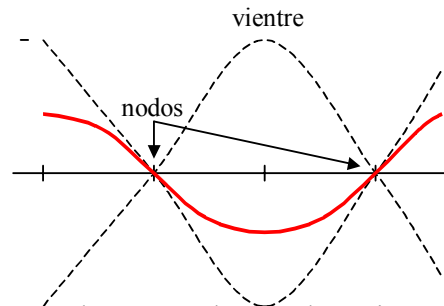
- $A = 2A'$ Es el doble de la amplitud de las ondas incidentes. Se mide en metros
- $B = k$ Es el número de onda que indica el número de longitudes de onda que hay en la distancia 2π . Se mide en m^{-1} .
- $C = \omega$ Es la pulsación o frecuencia angular de las ondas incidentes. Se mide en Hercios $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$.
-

El factor $A \cdot \cos(kx)$ indica la amplitud con la que vibran cada uno de los puntos de la onda estacionaria que como se puede comprobar depende de la posición..

b) Los vientres son los puntos de la onda en los que se vibra con la máxima amplitud. La distancia entre dos vientres consecutivos es media longitud de onda.

Los nodos son los puntos donde no se produce vibración. La distancia entre dos nodos consecutivos también es media longitud de onda.

La distancia entre un vientre y un nodo es un cuarto de longitud de onda.



La línea punteada marca la máxima vibración de cada punto de la onda
La línea roja muestra un momento cualquiera de la vibración

2º. a) La energía potencial electrostática se obtiene a partir del producto de la carga por el potencial.

$$E_{pA} = q \cdot V_A$$

$$E_{pB} = q \cdot V_B$$

Como $V_A > V_B$ se pueden dar dos situaciones diferentes en función del signo de la carga q :

$$\text{Si } q > 0 \Rightarrow q \cdot V_A > q \cdot V_B$$

$$\text{Si } q < 0 \Rightarrow q \cdot V_A < q \cdot V_B$$

En el caso de que la carga sea negativa la energía potencial de dicha carga aumenta al trasladarse de A a B y en el caso de que q sea positiva, la energía disminuye.

b) La expresión del potencial creado por una carga puntual Q es:

$$V = K \frac{Q}{r}; \quad V_A = K \frac{Q}{r_A} \quad \text{y} \quad V_B = K \frac{Q}{r_B}$$

En el caso de que $r_A > r_B$ la única posibilidad de que el potencial en A sea mayor que en B es que el valor de la carga sea negativo.

3.- a) A partir de la expresión de la velocidad de una onda calculamos las correspondientes longitudes de onda.

$$\lambda v = c \Rightarrow \lambda = \frac{c}{v}$$
$$\lambda_{\max} = \frac{3 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^{14}} = 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad \lambda_{\min} = \frac{3 \cdot 10^8}{7 \cdot 10^{14}} = 4,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

b) Cuando la luz se propaga por un medio, el valor de su velocidad cambia y esto queda reflejado en el valor del índice de refracción del medio. Sin embargo la frecuencia que representa a cada color es un valor fijo que nunca cambia, de modo que el cambio de velocidad de la onda solo afecta a la longitud de onda.

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,3} = 2,3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$
$$\lambda_{\max} = \frac{2,3 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^{14}} = 5,75 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad \lambda_{\min} = \frac{2,3 \cdot 10^8}{7 \cdot 10^{14}} = 3,29 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

4.- b) Antes del lanzamiento, en la superficie de la Tierra el satélite solo tenía energía cinética debido a la posición que ocupaba. En el momento del lanzamiento se le comunica una energía cinética, que sumada a la potencial inicial da como resultado el valor de la energía total en la órbita.

La energía en la superficie de la Tierra es:

$$E_p = G \frac{M_T m}{R_T}$$

La energía de un cuerpo en una órbita es la suma de la energía potencial y la cinética.

$$E = E_c + E_p = \frac{1}{2} m v^2 - G \frac{M_T m}{r}$$

Igualando la fuerza centrípeta a la de gravitación obtenemos el valor de la velocidad en una órbita.

$$F_G = F_c \quad G \frac{M_T m}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad v_0 = \sqrt{G \frac{M_T}{r}}$$

Sustituyendo:

$$E = \frac{1}{2} G \frac{M m}{r} - G \frac{M m}{r} = -\frac{1}{2} G \frac{M m}{r}$$

Para ponerlo en órbita, la energía inicial más la energía cinética aplicada debe ser igual a la energía final.

$$E_{c0} + E_{p0} = E_{cf} + E_{pf}; \quad E_{c0} - G \frac{M_T m}{R_T} = -\frac{1}{2} G \frac{M_T m}{r}$$

Por tanto la energía de satelización es:

$$E_{c0} = G M_T m \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{2r} \right)$$

El trabajo necesario para colocarlo en órbita lo podemos calcular a partir del teorema de las fuerzas vivas como:

$$T = \Delta E_c = E_{cf} - E_{c0} = \frac{G M_T m}{2r} - \frac{G M_T m}{R_T} + \frac{G M_T m}{2r} = G M_T m \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_T} \right) = -3,12 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

El trabajo es negativo, porque hay que realizarlo en contra de las fuerzas del campo.

b) El peso del satélite en la Tierra era:

$$P = G \frac{M_T m}{R_T^2} = 9771 \text{ N}$$

El peso en la órbita es:

$$P_0 = G \frac{M_T m}{r^2} = 2443 \text{ N}$$

EXAMEN COMPLETO

Instrucciones:

- Duración: 1 hora y 30 minutos.
- Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- Puede utilizar calculadora no programable.
- Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados)

OPCIÓN A

1. Un satélite describe una órbita circular alrededor de la Tierra. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- ¿Qué trabajo realiza la fuerza de atracción hacia la Tierra a lo largo de media órbita?
- Si la órbita fuera elíptica, ¿cuál sería el trabajo de esa fuerza a lo largo de una órbita completa?

2. Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es el origen de las partículas beta en una desintegración radiactiva, si en el núcleo sólo hay protones y neutrones?
- ¿Por qué la masa de un núcleo atómico es menor que la suma de las masas de las partículas que lo constituyen?

3. Un electrón, con una velocidad de $6 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$, penetra en un campo eléctrico uniforme y su velocidad se anula a una distancia de 20 cm desde su entrada en la región del campo.

- Razone cuáles son la dirección y el sentido del campo eléctrico.
- Calcule su módulo.
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

4. Un haz de luz que viaja por el aire incide sobre un bloque de vidrio. Los haces reflejado y refractado forman ángulos de 30° y 20° , respectivamente, con la normal a la superficie del bloque.

- Calcule la velocidad de la luz en el vidrio y el índice de refracción de dicho material.
- Explique qué es el ángulo límite y determine su valor para el caso descrito.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

OPCIÓN B

1. a) Un haz de electrones atraviesa una región del espacio sin desviarse, ¿se puede afirmar que en esa región no hay campo magnético? De existir, ¿cómo tiene que ser?

b) En una región existe un campo magnético uniforme dirigido verticalmente hacia abajo. Se disparan dos protones horizontalmente en sentidos opuestos. Razone qué trayectorias describen, en qué plano están y qué sentidos tienen sus movimientos.

2. Razone las respuestas a las siguientes cuestiones:

a) ¿En qué consiste la refracción de ondas? Enuncie sus leyes.

b) ¿Qué características de la onda varían al pasar de un medio a otro?

3. Con un arco se lanza una flecha de 20 g, verticalmente hacia arriba, desde una altura de 2 m y alcanza una altura máxima de 50 m, ambas sobre el suelo. Al caer, se clava en el suelo una profundidad de 5 cm.

a) Analice las energías que intervienen en el proceso y sus transformaciones.

b) Calcule la constante elástica del arco (que se comporta como un muelle ideal), si el lanzador tuvo que estirar su brazo 40 cm, así como la fuerza entre el suelo y la flecha al clavarse.
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

4. El trabajo de extracción del aluminio es 4,2 eV. Sobre una superficie de aluminio incide radiación electromagnética de longitud de onda $200 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Calcule razonadamente:

a) La energía cinética de los fotoelectrones emitidos y el potencial de frenado.

b) La longitud de onda umbral para el aluminio.

$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

RESPUESTA**OPCIÓN A**

1. a) Si un satélite se mueve por una órbita circular bajo la acción de una fuerza central como la de atracción gravitatoria, el trabajo realizado por dicha fuerza es nulo porque la fuerza forma 90° en todo momento con el desplazamiento.

$$T = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int F \cos 90^\circ \cdot dr = 0$$

La cantidad de órbita que recorre en estas condiciones no influye en el resultado

b) En un campo de fuerzas conservativo como es el gravitatorio creado por la Tierra, existe una función que depende únicamente de la posición que se denomina energía potencial. Esta función permite calcular el trabajo realizado al desplazar una masa entre dos posiciones sin más que conocer dichas posiciones.

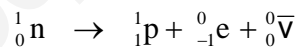
$$T = -\Delta E_p = -(E_{pf} - E_{p0})$$

Como en este caso la posición final coincide con la inicial

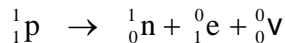
$$E_{pf} = E_{p0} \quad \Rightarrow \quad \Delta E_p = 0; \quad T = 0$$

No se realiza trabajo

2. a) Hay dos tipos de desintegración β . La β^- consiste en la desintegración de un neutrón que da como resultado un protón, un electrón y un antineutrino. La reacción nuclear en la que podemos comprobar como se conservan los números atómico másico y la carga es:



En la β^+ se desintegra un protón para dar lugar a un neutrón un positrón o electrón positivo y un neutrino. Su reacción nuclear es:



En la desintegración β^- se produce un aumento de una unidad del número atómico que la sufre, en la β^+ se produce una disminución de una unidad del número atómico.

b) Los núcleos poseen energía potencial, por estar sus nucleones sometidos a fuerzas de atracción mutuas. Esta energía se denomina energía de enlace o de ligadura. Y es la que hay que comunicar al núcleo para separarlo en las partículas que lo forman.

Cuando los nucleones se juntan se produce una emisión de energía que provoca la estabilidad de los núcleos. Esta energía se emite a costa de una pérdida de masa del núcleo que se denomina defecto de masas y coincide con la energía de enlace de todos

www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.1FISICA.blogspot.com
las partículas que forman el núcleo. Estas magnitudes se relacionan mediante la ecuación de Einstein.

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

3. a) El campo eléctrico se dirige en el sentido que las fuerzas eléctricas actúan sobre las cargas positivas. Es decir un campo que se dirige hacia la derecha crearía fuerzas hacia la derecha sobre las cargas positivas y en sentido contrario sobre las cargas negativas.

En el caso descrito en el enunciado el electrón, que tiene carga negativa, se detiene luego la fuerza del campo debe estar dirigida en sentido contrario a la velocidad del electrón. Como sobre las cargas negativas las fuerzas actúan en la dirección contraria a la que señala el campo, en este caso el campo eléctrico debe estar dirigido en el mismo sentido que la velocidad del electrón.

b) Aplicamos las ecuaciones del movimiento:

$$\left. \begin{array}{l} x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ v = v_0 + a t \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0,2 = 6 \cdot 10^6 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ 0 = 6 \cdot 10^6 + a t \end{array}$$

despejamos el tiempo ya que queremos conocer la aceleración:

$$t = -\frac{6 \cdot 10^6}{a}$$
$$0,2 = -6 \cdot 10^6 \cdot \frac{6 \cdot 10^6}{a} + \frac{1}{2} a \left(\frac{6 \cdot 10^6}{a} \right)^2 = -\frac{1}{2} \frac{(6 \cdot 10^6)^2}{a}$$
$$a = \frac{(6 \cdot 10^6)^2}{0,4} = -9 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2$$

Conocida la aceleración calculamos el módulo de la fuerza.

$$F = m \cdot a; \quad F = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 9 \cdot 10^{13} = 8,19 \cdot 10^{-17} \text{ N}$$

El valor del módulo del campo será

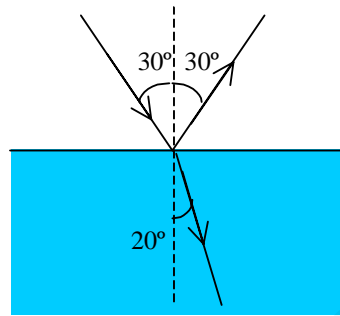
$$F = E \cdot q \quad \Rightarrow \quad E = \frac{F}{q} = \frac{8,19 \cdot 10^{-17}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 512 \text{ N/C}$$

4.

a) A la vista del esquema de rayos y sabiendo que el índice de refracción del aire es $n_a = 1$ podemos aplicar la ley de la refracción de Snell.

$$n_a \sin 30 = n_v \sin 20$$

$$n_v = \frac{\sin 30}{\sin 20} = 1,46$$



La velocidad de la luz en el vidrio será:

$$n = \frac{c}{v}; \quad v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,46} = 2,05 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

b) El ángulo límite es el ángulo a partir del cual no se produce rayo refractado. Esto sucede cuando la luz pasa de un medio a otro con menor índice de refracción porque en ese caso el ángulo que forma el rayo refractado con la normal es mayor que el que forma el incidente. En este caso la luz debería pasar del vidrio al aire.

$$n_v \sin i_L = n_a \sin 90$$

$$\sin i_L = \arcsen\left(\frac{1}{1,46}\right) = 43,23^\circ$$

Instrucciones:

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados)

OPCIÓN A

1. Sobre un electrón, que se mueve con velocidad v , actúa un campo magnético B en dirección normal a su velocidad.

- a) Razone por qué la trayectoria que sigue es circular y haga un esquema que muestre el sentido de giro del electrón.
- b) Deduzca las expresiones del radio de la órbita y del período del movimiento.

2.

- a) Explique qué es una imagen real y una imagen virtual y señale alguna diferencia observable entre ellas.
- b) ¿Puede formarse una imagen virtual con un espejo cóncavo? Razone la respuesta utilizando las construcciones gráficas que considere oportunas.

3.

a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre un cuerpo de 1000 kg, situado en el punto medio entre la Tierra y la Luna y calcule el valor de la fuerza resultante. La distancia desde el centro de la Tierra hasta el de la Luna es $3,84 \cdot 10^8$ m.

b) ¿A qué distancia del centro de la Tierra se encuentra el punto, entre la Tierra y la Luna, en el que el campo gravitatorio es nulo?

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}; M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

4.

a) Explique qué es el defecto de masa y calcule su valor para el isótopo ${}^{15}_7\text{N}$.

b) Calcule su energía de enlace por nucleón.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; m_p = 1,007276 \text{ u}; m_n = 1,008665 \text{ u}; m({}^{15}_7\text{N}) = 15,0001089 \text{ u};$$

$$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

1. www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.1FISICA.blogspot.com
- a) ¿Por qué la fuerza ejercida por un muelle que cumple la ley de Hooke se dice que es conservativa?
- b) ¿Por qué la fuerza de rozamiento no es conservativa?

2.

- a) Describa la explicación de Einstein del efecto fotoeléctrico y relaciónela con el principio de conservación de la energía.
- b) Suponga un metal sobre el que incide radiación electromagnética produciendo efecto fotoeléctrico. ¿Por qué al aumentar la intensidad de la radiación incidente no aumenta la energía cinética de los electrones emitidos?

3. El campo eléctrico en las proximidades de la superficie de la Tierra es aproximadamente 150 N C^{-1} , dirigido hacia abajo.

- a) Compare las fuerzas eléctrica y gravitatoria que actúan sobre un electrón situado en esa región.
- b) ¿Qué carga debería suministrarse a un clip metálico sujetapapeles de 1 g para que la fuerza eléctrica equilibre su peso cerca de la superficie de la Tierra?
- $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

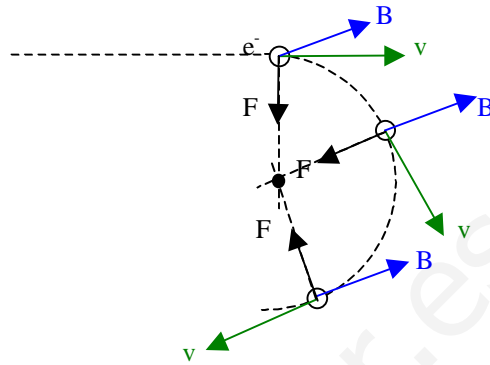
4. Una partícula de 0,2 kg describe un movimiento armónico simple a lo largo del eje x, de frecuencia 20 Hz. En el instante inicial la partícula pasa por el origen, moviéndose hacia la derecha, y su velocidad es máxima. En otro instante de la oscilación la energía cinética es 0,2 J y la energía potencial es 0,6 J.

- a) Escriba la ecuación de movimiento de la partícula y calcule su aceleración máxima.
- b) Explique, con ayuda de una gráfica, los cambios de energía cinética y de energía potencial durante una oscilación.

a) La expresión que permite calcular el valor de la fuerza que experimenta una carga en el seno de un campo magnético se conoce como fuerza de Lorentz. En ella la fuerza se obtiene a partir de un producto vectorial.

$$\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

Luego en todo momento la fuerza estará en una dirección perpendicular al plano que forman los vectores velocidad y campo magnético.



Una fuerza actuando de forma perpendicular al movimiento produce un movimiento circular como el dibujado en el esquema.

El sentido de giro del electrón es diferente al de las cargas positivas porque el signo negativo de su carga hace que cambie el sentido del vector fuerza.

b) Cuando \vec{v} y \vec{B} son perpendiculares:

$$F_M = q \cdot v \cdot B$$

$$F_C = F_M; \quad m \frac{v^2}{R} = qvB \quad \Rightarrow \quad R = \frac{mv}{qB}$$

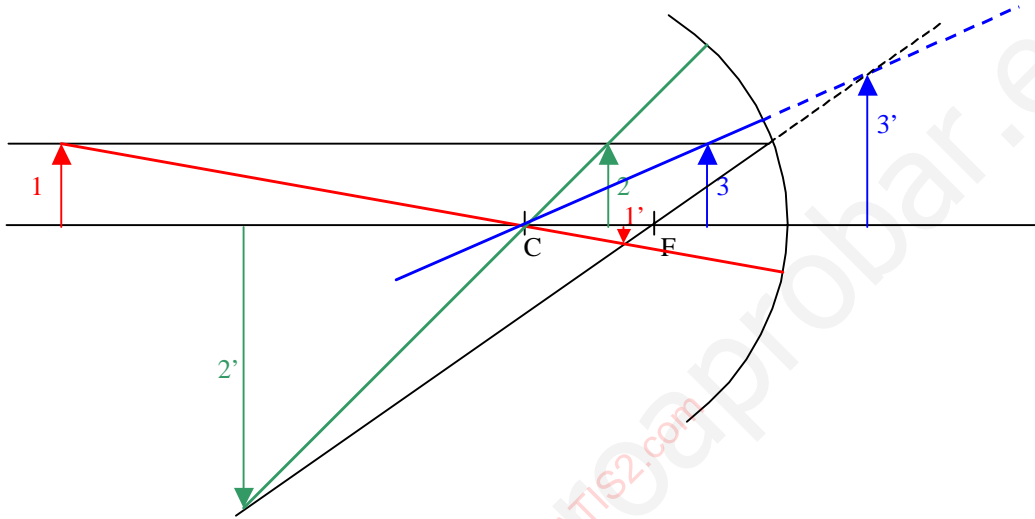
El periodo es:

$$v = \frac{e}{t} = \frac{2\pi R}{T} \quad \Rightarrow \quad T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi mv}{qBv} = \frac{2\pi m}{qB}$$

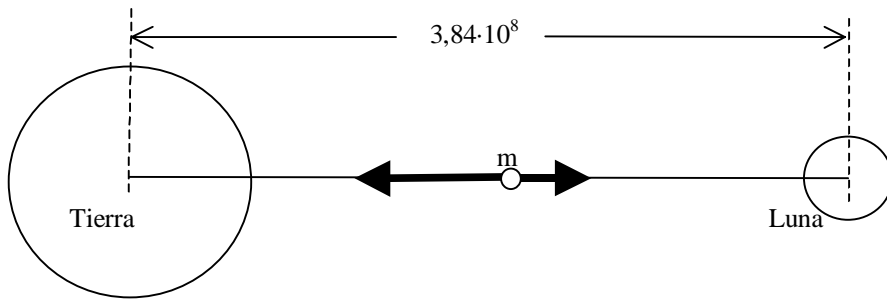
óptico partieron de un objeto. Sin embargo, cuando para formar una imagen no se juntan los rayos sino sus prolongaciones decimos que las imágenes son virtuales.

Una imagen real puede proyectarse sobre una pantalla mientras que una imagen virtual solo puede ser vista directamente.

b) Si, cuando el objeto se sitúa ente el foco y el espejo. Dibujamos las tres posiciones del objeto para ver los lugares donde salen las imágenes.



La imagen del objeto 3 es virtual.



Las fuerzas están en la misma dirección y tienen sentidos opuestos luego se restan sus módulos:

$$F_T = G \frac{M_T m}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = 10,82 \text{ N}$$

$$F_L = G \frac{M_L m}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = 0,13 \text{ N}$$

b) Igualamos los campos gravitatorios de ambos cuerpos:

$$g_T = g_L \quad G \frac{M_T}{r^2} = G \frac{M_L}{(d-r)^2}$$

$$(M_T - M_L)r^2 - 2rdM_T + d^2M_T = 0$$

Sustituyendo y resolviendo:

$$r = \frac{2dM_T \pm \sqrt{4d^2M_T^2 - 4(M_T - M_L)d^2M_T}}{2(M_T - M_L)} = \frac{2dM_T \pm \sqrt{4d^2M_T \cdot M_L}}{2(M_T - M_L)} = \left\langle \begin{array}{l} 4,32 \cdot 10^8 \\ 3,45 \cdot 10^8 \end{array} \right.$$

El resultado r_1 no vale porque es mayor que la distancia entre la Luna y la Tierra.

www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAABDF.blogspot.com www.FISICA.blogspot.com
N. Cuando sumamos las masas de los nucleones que forman un núcleo sin estar unidos obtenemos un valor mayor que cuando calculamos la masa de dicho núcleo. A esa diferencia se le denomina defecto de masa. Esa masa se ha transformado en energía según la ecuación:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

Energía que es la que da estabilidad al núcleo. Dicho de otra forma, es la energía que hay que comunicar al núcleo para desintegrarlo en los nucleones que lo forman por separado.

Calculamos la diferencia de masa para el isótopo del enunciado:

$$\Delta m = 7 \cdot m_p + 8 \cdot m_n - m\left({}_{7}^{15}\text{N}\right) = 7 \cdot (1,007276) + 8 \cdot (1,008665) - (15,0001089) = 0,120144 \text{ u}$$

En unidades del Sistema Internacional:

$$\Delta m = 1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 0,120144 = 1,99 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$$

b) Calculamos en primer lugar la energía que tiene todo el núcleo:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 1,99 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,79 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

Dividiendo esta energía entre el número de nucleones que forman el núcleo obtenemos la energía por nucleón.

$$\frac{\Delta E}{n} = \frac{1,79 \cdot 10^{-11}}{15} = 1,19 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados)

OPCIÓN A

1. Dos satélites idénticos A y B describen órbitas circulares de diferente radio ($R_A > R_B$) alrededor de la Tierra. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- a) ¿cuál de los dos tiene mayor energía cinética?;
- b) si los dos satélites estuvieran en la misma órbita ($R_A = R_B$) y tuviesen distinta masa ($m_A < m_B$), ¿cuál de los dos se movería con mayor velocidad?; ¿cuál de ellos tendría más energía cinética?

2. Considere la siguiente ecuación de una onda :

$$y(x, t) = A \sin(b t - c x) ;$$

- a) ¿qué representan los coeficientes A, b, c ? ; ¿cuáles son sus unidades? ;
- b) ¿qué interpretación tendría que la función fuera “coseno” en lugar de “seno” ?; ¿y que el signo dentro del paréntesis fuera + en lugar de - ?

3. Una espira cuadrada de 10 cm de lado, inicialmente horizontal, gira a 1200 revoluciones por minuto, en torno a uno de sus lados, en un campo magnético uniforme de 0,2 T, de dirección vertical.

- a) Calcule el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida en la espira y represente, en función del tiempo, el flujo magnético a través de la espira y la fuerza electromotriz inducida.
- b) ¿Cómo se modificaría la fuerza electromotriz inducida en la espira si se redujera la velocidad de rotación a la mitad?; ¿y si se invirtiera el sentido del campo magnético?

4. El ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ se desintegra radiactivamente para dar ${}^{222}_{86}\text{Ru}$.

- a) Indique el tipo de emisión radiactiva y escriba la ecuación de dicha reacción nuclear.
- b) Calcule la energía liberada en el proceso.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m(226 \text{ Ra}) = 226,0960 \text{ u}$; $m(222 \text{ Ru}) = 222,0869 \text{ u}$;
 $m(4 \text{ He}) = 4,00387 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

OPCIÓN B

1. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- a) ¿qué diferencias puede señalar entre la interacción electrostática entre dos cargas puntuales y la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales? ;
b) ¿existe fuerza electromotriz inducida en una espira colocada frente a un imán?

2. a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz.

b) El índice de refracción del agua respecto del aire es $n > 1$. Razone cuáles de las siguientes magnitudes cambian, y cómo, al pasar un haz de luz del aire al agua: frecuencia, longitud de onda, velocidad de propagación.

3. Una fuerza conservativa actúa sobre una partícula y la desplaza, desde un punto x_1 hasta otro punto x_2 , realizando un trabajo de 50 J.

a) Determine la variación de energía potencial de la partícula en ese desplazamiento. Si la energía potencial de la partícula es cero en x_1 , ¿cuánto valdrá en x_2 ?

b) Si la partícula, de 5 g, se mueve bajo la influencia exclusiva de esa fuerza, partiendo del reposo en x_1 , ¿cuál será la velocidad en x_2 ?; ¿cuál será la variación de su energía mecánica?

4. Un haz de electrones es acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 100 V.

a) Haga un análisis energético del proceso y calcule la longitud de onda de los electrones tras ser acelerados, indicando las leyes físicas en que se basa.

b) Repita el apartado anterior para el caso de protones y calcule la relación entre las longitudes de onda obtenidas en ambos apartados.

$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;

$m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN FÍSICA

El enunciado del ejercicio consta de dos opciones, cada una de las cuales incluye dos cuestiones y dos problemas. El alumno/a debe elegir una de las dos opciones propuestas y desarrollarla íntegramente; en caso de mezcla, se considerará como opción elegida aquella a la que corresponda la cuestión o problema que haya desarrollado en primer lugar.

Cada una de las cuestiones y problemas será calificada entre 0 y 2,5 puntos, valorándose entre 0 y 1,25 puntos cada uno de los dos apartados de que constan. La puntuación del ejercicio, entre 0 y 10 puntos, será la suma de las calificaciones de las cuestiones y problemas de la opción elegida.

Cuestiones

Dado que en las cuestiones se pretende incidir, fundamentalmente, en la comprensión por parte de los alumnos/as de los conceptos, leyes y teorías y su aplicación para la explicación de fenómenos físicos familiares, la corrección respetará la libre interpretación del enunciado, en tanto sea compatible con su formulación, y la elección del enfoque que considere conveniente para su desarrollo, si bien debe exigirse que sea lógicamente correcto y físicamente adecuado. Por tanto, ante una misma cuestión, cabe esperar que puedan darse diversas respuestas, que resulta difícil concretar de antemano.

En este contexto, la valoración de cada uno de los apartados de las cuestiones, atenderá a los siguientes aspectos:

1. Comprensión y descripción cualitativa del fenómeno.
2. Identificación de las magnitudes necesarias para la explicación de la situación física propuesta.
3. Aplicación correcta de las relaciones entre las magnitudes que intervienen.
4. Utilización de diagramas, esquemas, gráficas, ..., que ayuden a clarificar la exposición.
5. Precisión en el lenguaje, claridad conceptual y orden lógico.

Problemas

El objetivo de los problemas no es su mera resolución para la obtención de un resultado numérico; se pretende valorar la capacidad de respuesta de los alumnos/as ante una situación física concreta, por lo que no deben limitarse a la simple aplicación de expresiones y cálculo de magnitudes. Por otro lado, una correcta interpretación de la situación sin llegar al resultado final pedido, debe ser valorada apreciablemente.

En aquellos problemas en los que la solución del primer apartado pueda ser necesaria para la resolución del segundo, se calificará éste con independencia de aquel resultado.

Para la valoración de cada uno de los apartados de los problemas, a la vista del desarrollo realizado por el alumno/a, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Explicación de la situación física e indicación de las leyes a utilizar.
2. Descripción de la estrategia seguida en la resolución.
3. Utilización de esquemas o diagramas que aclaren la resolución del problema.
4. Expresión de los conceptos físicos en lenguaje matemático y realización adecuada de los cálculos.
5. Utilización correcta de las unidades y homogeneidad dimensional de las expresiones.
6. Interpretación de los resultados y contrastación de órdenes de magnitud de los valores obtenidos.
7. Justificación, en su caso, de la influencia en determinadas magnitudes físicas de los cambios producidos en otras variables o parámetros que intervienen en el problema.

SOLUCIÓN OPCIÓN A

1. a) Escribimos en primer lugar el valor de la energía cinética de un cuerpo en una órbita en función de su radio.

$$F_G = F_c \quad G \frac{M_T m}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad v_O = \sqrt{G \frac{M_T}{r}}$$

$$E_C = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m G \frac{M_T}{r} = G \frac{M_T m}{2r}$$

Como la energía es inversamente proporcional al radio podemos concluir que cuanto más grande sea el radio de la órbita del planeta, menor será el valor de su energía cinética.

El satélite con mayor energía cinética es el B porque $R_A > R_B$.

b) De la expresión de la velocidad de un satélite en una órbita v_O se puede deducir que ésta depende del radio de la órbita, pero no de la masa de los satélites. Como en este caso el radio de la órbita es el mismo para los dos satélites, ambos tendrán la misma velocidad.

El caso de la energía cinética es diferente puesto que si depende de la masa “m” de los satélites (como se puede ver en la expresión anterior). De este modo tendrá mayor energía cinética el satélite B que tiene mayor masa.

2. a) Comparando la expresión dada con la ecuación general de una onda encontramos que:

$$y(x, t) = A \cdot \text{sen}(\omega t - kx)$$

- A es la amplitud de la onda que indica el valor máximo de la elongación que sufren los puntos del medio por los que pasa la onda. Sus unidades en el S.I. son los metros.
- b es la pulsación o frecuencia angular, $\left(\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f\right)$, sus unidades en el sistema angular son rad/s.
- c es el número de ondas $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, indica el número de longitudes de onda que hay en la distancia 2π . Sus unidades son rad/m.

b) Tanto la función seno como la función coseno son útiles para definir el movimiento periódico de una partícula en el espacio o en el tiempo ya que ambas varían de igual modo y toman sus valores entre -1 y $+1$. La única diferencia entre ambas es que se encuentran desfasadas 90° .

El signo del interior del paréntesis indica el sentido de desplazamiento de la onda. Cuando el signo es positivo la onda se desplaza en el sentido negativo del eje de abscisas y cuando el signo es negativo, la onda se desplaza en el sentido positivo.

3. a) En una región del espacio donde existe un campo magnético cuya inducción es B , se define matemáticamente el flujo a través de una superficie, como el producto escalar de dicho vector por el vector superficie.

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{s}$$

El valor del campo que tenemos es constante, sin embargo la superficie de la espira depende del valor del ángulo que esta ofrezca al campo.

$$\Phi = B \cdot s \cdot \cos \alpha$$

Como gira con un movimiento uniforme, el valor del ángulo es:

$$\alpha = \omega t \quad \Rightarrow \quad \Phi = B \cdot s \cdot \cos \omega t = 0,2 \cdot 0,01 \cdot \cos 40\pi t = 0,002 \cdot \cos 40\pi t$$

El valor de la fuerza electromotriz inducida se obtiene a partir de las leyes de Faraday-Henry y de Lenz:

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(B \cdot s)}{dt} = -B \frac{ds}{dt} - s \frac{dB}{dt}$$

Como el campo no varía, el segundo sumando de la f.e.m. vale cero.

$$\varepsilon = B \cdot s \cdot \omega \cdot \cos \omega t = 0,08\pi \cdot \cos \omega t$$

El valor máximo de la fuerza electromotriz será:

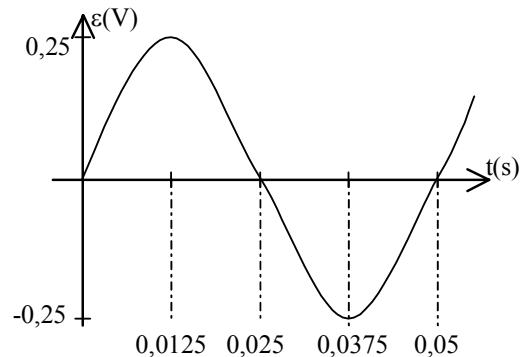
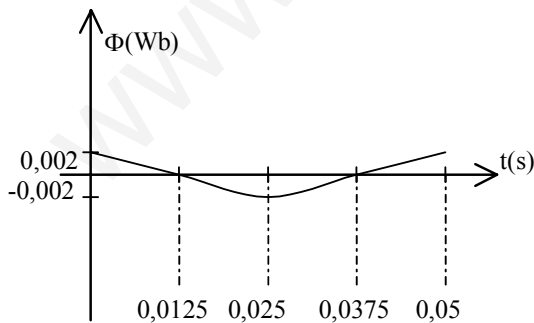
$$\varepsilon_{\max} = 0,08\pi \text{ V}$$

Representamos en función del tiempo, el flujo magnético y la fuerza electromotriz:

$$\varepsilon_{\max} \approx 0,25 \text{ V}$$

$$\Phi_{\max} \approx 0,002 \text{ Wb}$$

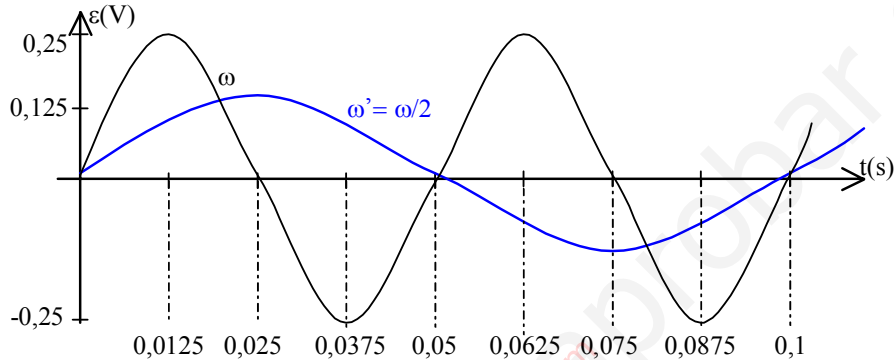
t	$40\pi t$	$\text{sen } 40\pi t$	$\text{cos } 40\pi t$
0	0	0	1
0,0125	$\pi/2$	1	0
0,025	π	0	-1
0,0375	$3\pi/2$	-1	0
0,05	2π	0	1



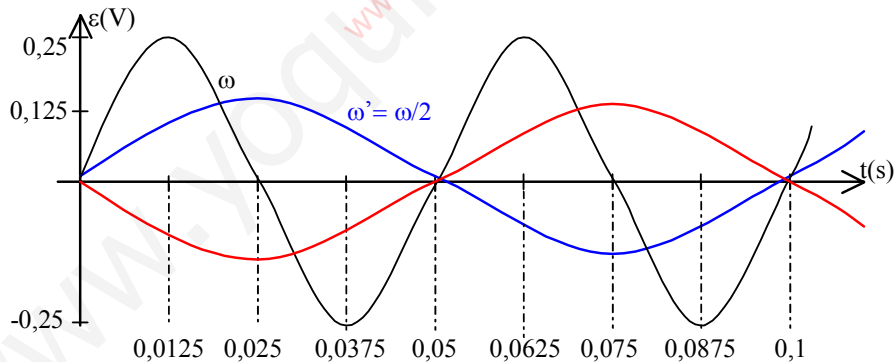
www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.FISICA.blogspot.com
 b) Al disminuir la velocidad de rotación a la mitad, también se reduce a la mitad el valor de la velocidad angular ω . Como este valor es un factor del valor máximo de la fuerza electromotriz también este valor se verá reducido a la mitad.

Además la parte angular también se reduce a la mitad, lo que supone que la variación del seno se produzca más lentamente. Dibujamos esta función sobre la de la fuerza electromotriz en color azul para observar los cambios.

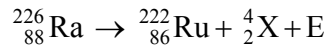
$$\varepsilon' = \frac{Bs\omega}{2} \text{sen} \frac{\omega}{2} t = \frac{0,08\pi}{2} \text{sen}\omega't$$



Si se invierte el sentido del campo magnético, cambia el signo del flujo, de modo que cuando era positivo, pasa a ser negativo y viceversa. Al derivar esta función para obtener la fuerza electromotriz ocurre lo mismo. Dibujamos esta función en color rojo.



4. a) Escribimos la reacción nuclear que tiene lugar:



La partícula X que está formada por 4 nucleones, siendo dos de ellos protones es el núcleo de Helio o partícula α . De modo que lo que se produce es una radiación α .

b) Calculamos la energía liberada por defecto de masa:

$$\Delta m = m(\text{Ra}) - m(\text{Ru}) - m(\text{He}) = 226,0960 - 222,0869 - 4,00387 = 5,23 \cdot 10^{-3} \text{ u}$$

Aplicando la ecuación de Einstein obtenemos el valor de la energía liberada en dicha reacción:

$$E = \Delta m \cdot c^2 = 5,23 \cdot 10^{-3} \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 7,8 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

4. Una onda plana viene dada por la ecuación: $y(x, t) = 2 \cdot \cos(100 \cdot t - 5 \cdot x)$ (S.I.) donde x e y son coordenadas cartesianas.

a) Haga el análisis razonado del movimiento ondulatorio representado por la ecuación anterior y explique si es longitudinal o transversal y cuál es su sentido de propagación.

b) Calcule la frecuencia, el período, la longitud de onda y el número de onda, así como el módulo, dirección y sentido de la velocidad de propagación de la onda.

a) La onda del enunciado se propaga en el eje de las x puesto que la fase de la onda depende del tiempo y de la posición x . Se propaga en el sentido de las x positivas, ya que el término del espacio y el del tiempo tienen signos cambiados. Esto se puede ver ya que para que la fase se mantenga constante cuando aumenta el tiempo, el punto x debe también aumentar.

Finalmente, puesto que la onda se representa en un eje perpendicular a la trayectoria se trata de una onda transversal.

b) La ecuación general de una onda es: $y(x, t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t - k \cdot x)$, donde ω es la frecuencia angular y k es el número de onda. Por tanto tenemos los siguientes datos:

$$\omega = 100 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}; k = 5 \text{ m}^{-1}$$

Puesto que: $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ tenemos que la frecuencia vale: $f = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} = \frac{100}{2 \cdot \pi} = 15,9 \text{ Hz}$

Por tanto el periodo de la onda es: $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{15,9} = 0,063 \text{ s}$

La longitud de onda se determina a partir del número de onda: $\lambda = \frac{2 \cdot \pi}{k} = \frac{2 \cdot \pi}{5} = 1,26 \text{ m}$

Por último la velocidad de propagación es: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1,26}{0,063} = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Por tanto la velocidad, como vector es: $\vec{v} = 20 \vec{i} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

2. a) Describa brevemente el modelo corpuscular de la luz. ¿Puede explicar dicho modelo los fenómenos de interferencia luminosa?

b) Dos rayos de luz inciden sobre un punto. ¿Pueden producir oscuridad? Explique razonadamente este hecho.

a) El modelo corpuscular de la luz indica que la energía que transporta una onda electromagnética es proporcional a su frecuencia. Esto hace que la luz no se pueda estudiar siempre como una onda y que sea necesario considerarla como una especie de partícula. El hecho de que en ocasiones una onda electromagnética pueda considerarse como partícula no impide que existan fenómenos puramente ondulatorios como la interferencia, pero no los pueden explicar.

b) Dos ondas luminosas pueden producir oscuridad en un punto si llegan a él con un desfase de 180° . En estas circunstancias el signo de una onda y el de la otra son distintos, pero el módulo de ambas coincide. De esta manera las ondas se contrarrestan, produciendo una intensidad nula en el punto considerado, y por tanto, oscuridad.

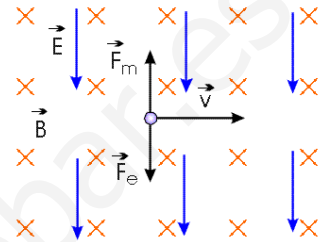
1. a) ¿Cuál es la condición para que una partícula cargada, que se mueve en línea recta, siga en su trayectoria rectilínea cuando se somete simultáneamente a un campo eléctrico y a otro magnético, perpendiculares entre sí y perpendiculares a la velocidad de carga?

b) Dibuje las trayectorias de la partícula cargada del apartado a) si sólo existiera el campo eléctrico o campo magnético, y explique en cada caso, si varía la velocidad.

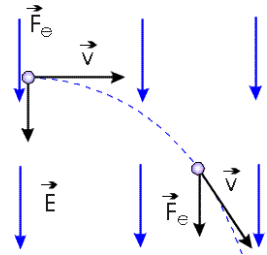
a) La fuerza que experimenta una partícula cargada cuando se mueve en un campo eléctrico y un campo magnético, se puede escribir como: $\vec{F} = q \cdot (\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$

Para que no se desvíe de la trayectoria, las fuerzas tienen que anularse entre sí. Por tanto el módulo de la fuerza eléctrica tiene que ser igual que el de la fuerza magnética, y puesto que la velocidad es perpendicular a la trayectoria se tiene que: $E = v \cdot B$

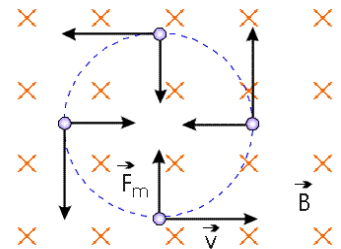
Por último, el vector campo eléctrico tiene que tener el sentido contrario al producto vectorial de la velocidad por el campo magnético, para que sus efectos se compensen. Esto se puede ver en la figura.



b) Si se quita el campo magnético, las fuerzas que actúan sobre la carga quedan como las de la figura. Puesto que la fuerza que se realiza es constante, la partícula seguirá una trayectoria parabólica. La velocidad según la dirección inicial se mantiene y se acelera en la dirección del campo eléctrico.



Por contra, si se elimina el campo eléctrico, la partícula se moverá con movimiento circular uniforme. El motivo es que la fuerza magnética siempre es perpendicular a la trayectoria de la partícula, comportándose como una fuerza centrípeta.



3. Un meteorito de 1 000 kg colisiona con otro, a una altura sobre la superficie terrestre de 6 veces el radio de la Tierra, y pierde toda su energía cinética.

a) ¿Cuánto pesa el meteorito en ese punto y cuál es su energía mecánica tras la colisión?

b) Si cae a la Tierra, haga un análisis energético del proceso de caída. ¿Con qué velocidad llega a la superficie terrestre? ¿Dependerá esa velocidad de la trayectoria seguida? Razone las respuestas.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}; \quad R_T = 6\,400 \text{ km}; \quad M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

a) El módulo de la fuerza de atracción gravitatoria, a una altura de 6 veces el radio de la Tierra, 7 desde su centro es:

$$F = G \cdot \frac{m \cdot M_T}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1000 \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(7 \cdot 6400 \cdot 10^3)^2} = 200 \text{ N}$$

Tras la colisión, toda la energía mecánica del meteorito es energía potencial gravitatoria, cuyo valor es:

$$E_p = -G \cdot \frac{m \cdot M_T}{r} = -6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1000 \cdot 6 \cdot 10^{24}}{7 \cdot 6400 \cdot 10^3} = -8,9 \cdot 10^9 \text{ J}$$

b) Según cae sobre la Tierra, parte de su energía potencial se convierte en energía cinética, de manera que el cuerpo va ganando velocidad. En ausencia de rozamiento con la atmósfera la velocidad de colisión se puede determinar haciendo uso de la conservación de la energía.

$$E_p + E_c = E'_p + E'_c;$$

$$\text{Simplificando la velocidad inicial se tiene que: } -G \cdot \frac{m \cdot M_T}{7 \cdot R_T} = -G \cdot \frac{m \cdot M_T}{R_T} + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Despejando los valores y sustituyendo se tiene la velocidad de choque:

$$v = \sqrt{2 \cdot G \cdot \frac{M_T}{R_T} - 2 \cdot G \cdot \frac{m \cdot M_T}{7 \cdot R_T}} = \sqrt{2 \cdot G \cdot \frac{M_T}{R_T} \cdot \left(1 - \frac{1}{7}\right)} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{6,4 \cdot 10^6} \cdot \left(1 - \frac{1}{7}\right)} = 10\,354 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Esta velocidad de choque, en ausencia de fuerzas de rozamiento, es independiente de la trayectoria que siga el meteorito. Esto se debe a que el campo gravitatorio es conservativo y la energía cinética del meteorito depende de las posiciones iniciales y finales, y no del recorrido.

3. Una partícula de 0,5 kg que describe un movimiento armónico simple de frecuencia $5/\pi$ Hz tiene, inicialmente, una energía cinética de 0,2 J y una energía potencial de 0,8 J.

a) Calcula la posición y la velocidad iniciales, así como la amplitud de la oscilación y la velocidad máxima.

b) Haz un análisis de las transformaciones de energía que tienen lugar en un ciclo completo. ¿Cuál será el desplazamiento en el instante en que las energías cinética y potencial son iguales?

La ecuación de la posición de una partícula con un movimiento armónico simple es:

$$x = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi) = A \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t + \phi)$$

Por tanto la velocidad es: $\frac{dx}{dt} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot A \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t + \phi)$

Si sustituimos los valores en las dos expresiones tenemos que:

$$x = A \cdot \sin(10 \cdot t + \phi)$$

$$v = A \cdot 10 \cdot \cos(10 \cdot t + \phi)$$

La energía potencial se representa como: $E_p = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$

La energía cinética se representa como: $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

En un movimiento oscilatorio armónico simple la energía potencial máxima es igual a la energía

cinética máxima, de manera que: $\frac{1}{2} \cdot k \cdot x_{\max}^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\max}^2$

Es decir, $k \cdot A^2 = m \cdot v_{\max}^2$

Por tanto; $k = m \cdot \frac{v_{\max}^2}{A^2} = 0,5 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 5 \cdot 0,18)^2 = 50 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$

Para $t = 0$, tenemos:

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot x_0^2 = 0,8 \text{ J}; x_0 = 0,18 \text{ m}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot v_0^2 = 0,2 \text{ J}; v_0 = 0,89 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

La velocidad máxima vendrá definida por la energía cinética máxima, que tiene lugar cuando la potencial es cero y su valor es el de la suma de la energía potencial y cinética del instante inicial:

$$E_{\text{total}} = E_{C_{\max}} = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot v_{\max}^2 = 0,8 + 0,2 = 1 \text{ J}; v_{\max} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

La distancia máxima vendrá definida por la energía potencial máxima, que tiene lugar cuando la cinética es cero:

b) En un ciclo la velocidad y la energía cinética máximas tienen lugar cuando la energía potencial es nula, es decir $x = 0$. De igual manera la energía potencial máxima tiene lugar cuando el desplazamiento es máximo y la velocidad es nula.

Si ambas energía son iguales, la energía potencial será la mitad de la máxima:

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot x^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ J}$$

Por tanto: $x = 0,14 \text{ m}$

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

1. a) Los rayos X, la luz visible y los rayos infrarrojos son radiaciones electromagnéticas. Ordénalas en orden creciente de sus frecuencias e indica algunas diferencias entre ellas.

b) ¿Qué es una onda electromagnética? Explica sus características.

a) Frecuencia creciente: rayos infrarrojos < visible < rayos X

Las tres son radiaciones electromagnéticas, pero al tener distinta frecuencia, y por tanto distinta longitud de onda sus propiedades son distintas. La luz visible se caracteriza porque el ojo humano es capaz de verla, apreciando distintos colores dependiendo de la frecuencia de la radiación. La luz visible se genera por cuerpos a altas temperaturas (superiores a los 500 °C) o por cambios de nivel energético de los electrones. La luz infrarroja tiene frecuencias menores que la luz visible, pero no mucho menores, debido a ello hay gran cantidad de animales que pueden captarla. Una característica importante de los rayos infrarrojos es que los cuerpos calientes emiten este tipo de radiación, ya que coincide con la energía de las vibraciones moleculares. Finalmente los rayos X son radiaciones de alta energía y, por tanto, potencialmente peligrosos para la salud. Tienen la capacidad de atravesar con facilidad gran cantidad de materiales y se generan mediante cambios de nivel de electrones de capas internas de los átomos.

b) Las ondas electromagnéticas son ondas transversales formadas por un campo magnético y un campo eléctrico perpendiculares entre sí y, además perpendiculares a la dirección de propagación. Las ondas electromagnéticas se propagan en el vacío con la velocidad de la luz.

4. Una partícula de carga $6 \cdot 10^{-6}$ C se encuentra en reposo en el punto (0, 0). Se aplica un campo eléctrico uniforme de $500 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ dirigido en sentido positivo del eje OY.

- a) Describe la trayectoria seguida por la partícula hasta el instante en que se encuentra en el punto A, situado a 2 m del origen. ¿Aumenta o disminuye la energía potencial de la partícula en dicho desplazamiento? ¿En qué se convierte dicha variación de energía?
- b) Calcula el trabajo realizado por el campo en el desplazamiento de la partícula y la diferencia de potencial entre el origen y el punto A.

a) La partícula se moverá a lo largo del eje y, en el sentido de los valores positivos del eje, con velocidad creciente. Según se desplaza la energía potencial de la partícula disminuye y se transforma en energía cinética, que es la que le confiere el movimiento.

$$b) W = F \cdot s \cdot \cos = q \cdot E \cdot s \cdot \cos = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot \cos 0 = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

La diferencia de potencial entre los dos puntos es igual al trabajo calculado ya que se trata de un sistema conservativo.

2. Razona las respuestas a las siguientes preguntas:

- a) Si el cero de energía potencial gravitatoria de una partícula de masa m se sitúa en la superficie de la Tierra, ¿cuál es el valor de la energía potencial de la partícula cuando ésta se encuentra a una distancia infinita de la Tierra,
- b) ¿Puede ser negativo el trabajo realizado por una fuerza gravitatoria? ¿Puede ser negativa la energía potencial gravitatoria?

a) El potencial de un punto de masa m a una distancia r del centro de la Tierra, debido a la atracción gravitatoria de la Tierra es:

$$V = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{r} + V_0$$

Por tanto, si igualamos a cero el potencial en la superficie de la Tierra tenemos que:

$$V = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T} + V_0 = 0; \quad V_0 = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T}$$

Por tanto en el infinito el potencial será: $V = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{r} + G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T} = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T}$

b) La energía potencial gravitatoria se define siempre a falta de una constante, que depende del punto que consideremos de energía cero. Por tanto puede ser positiva, esto se realiza en el apartado anterior.

El trabajo puede ser positivo o negativo según el cuerpo tenga un movimiento en la dirección del campo gravitatorio ($W > 0$) o en la dirección contraria ($W < 0$).

a) Explica las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcula la energía cinética máxima de los electrones emitidos.

b) ¿Qué ocurriría si la longitud de onda incidente en la célula fotoeléctrica fuera el doble de la anterior?

Datos: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

a) La energía de la luz, cuyo valor es $E = h \cdot \nu$, se emplea en arrancar un electrón del material. Si la energía de la luz fuera menor que la función de trabajo del material no se extraerá un electrón. Por contra, si la energía es mayor, el resto de la energía se emplea en proporcionar energía cinética al electrón.

$$h \cdot \nu = W + E_k$$

$$\text{Por tanto: } E_k = \frac{h \cdot c}{\lambda} - W = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{546 \cdot 10^{-9}} - 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 4,37 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

b) Si la longitud de onda fuera el doble la ecuación sería:

$$E_k = \frac{h \cdot c}{\lambda} - W = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1092 \cdot 10^{-9}} - 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = -1,38 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Como la energía de la luz incidente es menor que la de extracción de los electrones, no se producirá el efecto fotoeléctrico.

b) Explica los cambios que ocurren en un núcleo al experimentar una desintegración beta.

a) La radiación α esta formada por núcleos de helio y se emite por núcleos muy pesados.
La radiación β está formada por electrones emitidos desde el núcleo atómico.
La radiación γ es radiación electromagnética de muy alta energía.

b) La reacción del núcleo es: ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{z+1} Y + {}^0_{-1} e$

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

dos vértices opuestos de un cuadrado de 1 m de lado situado en un plano horizontal.

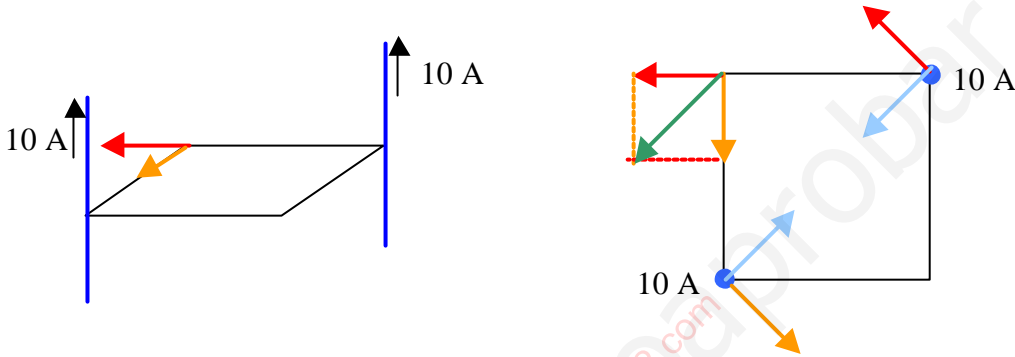
Ambas corrientes discurren perpendicularmente a dicho plano y hacia arriba.

a) Dibuja un esquema en el que figuren las interacciones mutuas y el campo magnético resultante en uno de los otros dos vértices del cuadrado.

b) Calcula los valores numéricos del campo magnético en dicho vértice y de la fuerza por unidad de longitud ejercida sobre uno de los hilos.

Dato: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$

a) Las figuras muestran las interacciones entre los dos hilos y el campo magnético resultante en un vértice del cuadrado.



b) En la vista superior, figura derecha, se puede ver que los campos magnéticos forman un ángulo de 90° entre sí. El módulo del campo magnético que genera cada uno de los cables es:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot R} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2 \cdot \pi \cdot 1} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

Por tanto la suma de las dos será: $B_{\text{Total}} = \sqrt{2} \cdot B = \sqrt{2} \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 2,83 \cdot 10^{-6} \text{ T}$

La fuerza ejercida sobre un cable por el campo creado por otro paralelo a él es:

$$F_{12} = I_1 \cdot l_1 \cdot B_2 \Rightarrow \frac{F_{12}}{l_1} = I_1 \cdot B_2 = I_1 \cdot \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2 \cdot \pi \cdot d} = 10 \cdot \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{2}} = 1,41 \cdot 10^{-5} \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

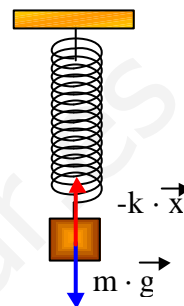
- a) Indica las fuerzas que actúan sobre la partícula explicando si son o no conservativas.
b) Se tira del bloque hacia abajo y se suelta, de modo que oscila verticalmente. Analiza las variaciones de energía cinética y potencial del bloque y del resorte en una oscilación completa.

a) Las fuerzas que actúan sobre el cuerpo son el peso, cuyo valor es $\vec{p} = m \cdot \vec{g}$ y la fuerza que realiza el muelle, cuyo valor es $\vec{F} = -k \cdot \vec{x}$. Tanto la fuerza de la gravedad, como la de los muelles perfectamente elásticos son conservativas.

b) La posición de la masa variará como $x = A \cdot \cos(\omega \cdot t)$

La energía potencial varía como: $E_p = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot A^2 \cdot \cos^2(\omega \cdot t)$.

La energía cinética es: $E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot A^2 \cdot \omega^2 \cdot \sin^2(\omega \cdot t)$.



OPCION A

1. La bolita de un péndulo simple realiza una oscilación aproximadamente horizontal y armónica, en presencia del campo gravitatorio terrestre, con un periodo $T = 2$ s y una amplitud $A = 2$ cm.

a) Obtén la ecuación de la velocidad de la bolita en función del tiempo, y represéntala gráficamente. Toma origen de tiempo ($t = 0$) en el centro de la oscilación. (1 p.)

b) ¿Cuál sería el periodo de oscilación de este péndulo en la superficie de la Luna, donde la intensidad del campo gravitatorio es la sexta parte del terrestre? (1 p.)

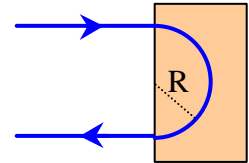
2. a) Escribe y comenta la Ley de Gravitación Universal. (1 p.)

b) Calcula el radio de la órbita de Neptuno en torno al Sol, supuesta circular, sabiendo que tarda 165 años terrestres en recorrerla. (1,5 p.)

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; M_{\text{Sol}} = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

3. a) Una partícula con carga q se mueve con velocidad \vec{v} por una región donde existe un campo magnético \vec{B} . ¿Qué fuerza actúa sobre ella? Explica las características de esta fuerza. ¿Para qué orientación relativa entre \vec{v} y \vec{B} es nula dicha fuerza? (1,5 p.)

b) Un electrón que viaja con velocidad $v_0 = 10^7$ m/s penetra en la región sombreada de la figura, donde existe un campo magnético uniforme. Se observa que el electrón realiza una trayectoria semicircular de radio $R = 5$ cm dentro de dicha región, de forma que sale de ella moviéndose en dirección paralela a la de incidencia, pero en sentido opuesto. Determina el módulo, dirección y sentido del campo magnético que existe dentro de esa región. (1,5 p.)



Relación carga/masa del electrón: $e/m = 1,76 \cdot 10^{11}$ C/kg

4. a) Dualidad onda-corpúsculo: escribe la ecuación de De Broglie y comenta su significado e importancia física. (1 p.)

b) Un protón es acelerado mediante un campo eléctrico, partiendo del reposo, entre dos puntos con una diferencia de potencial de 1 000 V. Calcula su energía cinética, su momento lineal y su longitud de onda asociada. (1,5 p.)

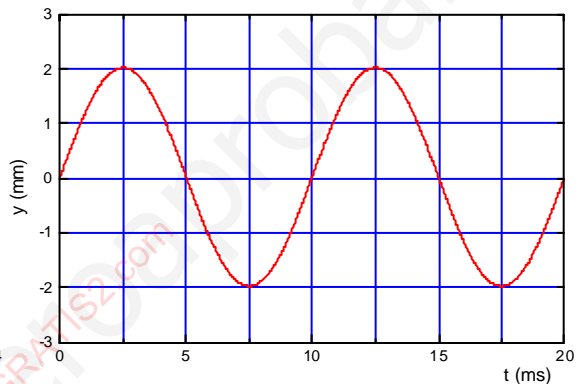
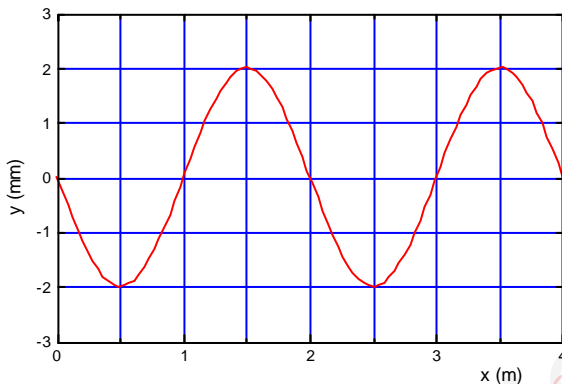
$$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$$

OPCION B

1. Por una cuerda tensa situada a lo largo del eje OX se propaga, en el sentido positivo de dicho eje, una onda transversal armónica. En la figura 1 se muestra el perfil de la onda en $t = 0$, y en la figura 2 se representa, en función del tiempo, el desplazamiento transversal del punto de la cuerda situado en $x = 0$.

a) Determina las siguientes magnitudes de la onda: amplitud, longitud de onda y velocidad de propagación. (1,5 p.)

b) Escribe la ecuación de la onda. (1 p.)



2. a) La intensidad media del campo gravitatorio en la superficie de la Tierra es $g = 9,81 \text{ N/kg}$. Calcula la masa de la Tierra. (1 p.)

b) ¿A qué altura sobre la superficie se reduce g a la mitad del valor indicado? (1 p.)

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; radio de la Tierra: $R = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$

3. a) Explica el concepto de energía potencial eléctrica. ¿Qué energía potencial eléctrica tiene una partícula de carga q_2 situada a una distancia r de otra de carga q_1 ? (1,5 p.)

b) Una partícula de carga $q_1 = 0,1 \text{ mC}$ está fija en el vacío. Se sitúa una segunda partícula de carga $q_2 = 0,5 \text{ mC}$ y masa $m = 0,1 \text{ g}$ a una distancia $r = 10 \text{ cm}$ de la primera. Si se suelta q_2 con velocidad inicial nula, se moverá alejándose de q_1 . ¿Por qué? Calcula su velocidad cuando pasa por un punto a una distancia $3r$ de q_1 . (1,5 p.)

Constante de Coulomb: $K = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

4. Para poder observar con detalle objetos pequeños puede emplearse una lupa.

a) Explica el funcionamiento de este sistema óptico: ¿Qué tipo de lente es, convergente o divergente? ¿Dónde debe situarse el objeto a observar? La imagen que produce, ¿es real o virtual? ¿Derecha o invertida? (1,5 p.)

OPCIÓN A**Solución 1**

a) La frecuencia angular es: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi$

La oscilación será: $x = 0,02 \text{ sen}(\pi t)$ (m)

b) El periodo de oscilación de un péndulo es: $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

Si se varía la gravedad se tendría: $T' = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g/6}} = \sqrt{6} T = \sqrt{6} \cdot 2 = 4,9 \text{ s}$

Solución 2

a) La Ley de Gravitación Universal indica que todos los cuerpos se atraen entre sí por el hecho de tener masa. La fuerza de atracción es proporcional a las masas de los cuerpos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos. Además la fuerza es paralela a la línea que une ambos cuerpos.

La ecuación es: $\vec{F} = -G \frac{M m}{r^2} \hat{r}$

b) En una órbita circular la fuerza gravitatoria es la fuerza centrípeta: $m \frac{v^2}{r} = G \frac{M m}{r^2}$

También hay que tener en cuenta que: $T = \frac{2\pi r}{v}$

Por tanto el radio de la órbita será:

$$r = \sqrt[3]{\frac{G M T^2}{4 \pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,99 \cdot 10^{30} \cdot (165 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60)^2}{4 \pi^2}} = 4,5 \cdot 10^{12} \text{ m}$$

Solución 3

a) La fuerza que actúa es la de Lorentz en ausencia de campo eléctrico. Su fórmula es:

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

Esta fuerza es proporcional al valor de la carga, y depende del valor de la velocidad, del valor del campo magnético y del ángulo entre ellos. Además es perpendicular a ambas.
La fuerza es nula cuando la carga se mueve paralelamente al campo magnético.

b) El campo magnético tiene que ser perpendicular a la trayectoria en todo punto, de manera que entra o sale del papel. Al tratarse de una carga negativa se tiene que el campo magnético sale perpendicularmente de la hoja.

Al tratarse de una órbita circular se tiene que la fuerza magnética es la fuerza centrípeta. Además, puesto que el campo magnético es perpendicular a la velocidad de la carga se tiene: $q v B = m \frac{v^2}{R}$

$$\text{Por tanto: } B = \frac{m v}{q R} = \frac{1}{1,76 \cdot 10^{11}} \frac{10^7}{0,05} = 1,14 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

Solución 4

a) La ecuación de De Broglie indica que todo cuerpo en movimiento tiene una onda asociada que permite describir el cuerpo como partícula o como onda. La frecuencia de la onda asociada a un

cuerpo es: $\lambda = \frac{h}{p}$, donde p es el momento lineal.

b) En el campo eléctrico se convierte la energía potencial electrostática en energía cinética:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = q V = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1\,000 = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ C}$$

Si se despeja la velocidad se tiene: $v = \sqrt{\frac{2 E_k}{m}}$

Por tanto el momento lineal será:

$$p = m v = \sqrt{2 m E_k} = \sqrt{2 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 1,6 \cdot 10^{-16}} = 7,3 \cdot 10^{-22} \text{ kg m/s}$$

La longitud de onda asociada es:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{7,3 \cdot 10^{-22}} = 9,08 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$

Desarrolla la “OPCION A” o la “OPCION B”

OPCION A

1. a) Enuncia el Principio de Huygens y, a partir de él, demuestra las leyes de reflexión y refracción para una onda que incide sobre la superficie plana de separación entre dos medios, en los que la onda se propaga con velocidades diferentes v_1 y v_2 . (1 p)

b) Una onda de frecuencia $n = 4$ Hz se propaga por un medio con velocidad $v_1 = 2$ m/s e incide sobre la frontera con otro medio diferente con ángulo de incidencia $\theta = 30^\circ$. En el segundo medio la velocidad de propagación de la onda es $v_2 = 2,5$ m/s. Calcula el ángulo de refracción y la longitud de onda en este segundo medio. (1 p.)

2. Una sonda de exploración, de masa $m = 500$ kg, describe una órbita circular en torno a Marte. Sabiendo que el radio de dicha órbita es $R = 3,50 \cdot 10^6$ m, que la masa de Marte es $M = 6,42 \cdot 10^{23}$ kg y que $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N M² kg⁻², calcula:

a) La velocidad orbital de la sonda y su momento angular respecto al centro de Marte. (1,5 p.)

b) Las energías cinética, potencial y mecánica de la sonda. (1 p.)

3. Por un largo conductor rectilíneo circula una corriente $I = 2$ A.

a) ¿Qué campo magnético crea esta corriente a una distancia $r = 10$ cm del conductor? Explica cuál es la dirección y el sentido de este campo. (1,5 p.)

b) En paralelo al anterior y a la distancia indicada se sitúa un segundo conductor, por el que circula una corriente $I' = 1$ A en el mismo sentido. ¿Qué fuerza por unidad de longitud actúa sobre cada conductor? ¿Es atractiva o repulsiva? (1,5 p.)

$m/4p = 10^{-7}$ m kg C⁻².

4. a) Explica brevemente qué es la fusión nuclear. (1 p.)

b) Calcula la energía que se libera en el siguiente proceso de fusión nuclear:

${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^1_1\text{H}$. Expresa tu resultado en Julios y en MeV. (1 p.)

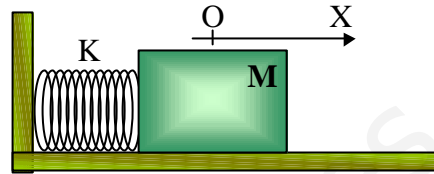
Las masas de los núcleos de Hidrógeno, Deuterio y Tritio son, respectivamente,

1,007825 u, 2,014102 u y 3,016049 u; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg; $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C;

$c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s

OPCION B

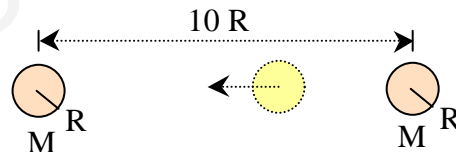
1. El cuerpo de la figura tiene masa $M = 0,5 \text{ kg}$, está apoyado sobre una superficie horizontal sin rozamiento y sujeto al extremo de un resorte de constante recuperadora $K = 20 \text{ N/m}$. Partiendo de la posición de equilibrio, $x = 0$, se desplaza el bloque 5 cm hacia la derecha y se libera con velocidad inicial nula, de forma que empieza a oscilar armónicamente en torno a dicha posición.



- Calcula el periodo de la oscilación. (0,5 p.)
- Calcula las energías cinética y potencial de M en los extremos de su oscilación y cuando pasa por el centro de la misma. (1,5 p.)
- Durante la oscilación, ¿es constante la energía mecánica de M ? ¿Por qué? (0,5 p.)

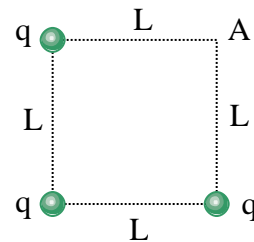
2. Explica los conceptos de energía potencial gravitatoria y potencial gravitatorio. ¿Qué potencial gravitatorio crea una partícula de masa M ? ¿Cómo son las superficies equipotenciales? (1,5 p.)

- Imagina dos esferas iguales de masa M y radio R . Se sitúan de forma que la distancia entre sus centros es $10R$ y se libera una de ellas con velocidad inicial nula. ¿Con qué velocidad se moverá cuando llegue a chocar con la otra? Supón conocida la constante de gravitación universal, G . (1 p.)



3. a) Explica el concepto de campo eléctrico. ¿Qué campo eléctrico crea una carga puntual? (1 p.)

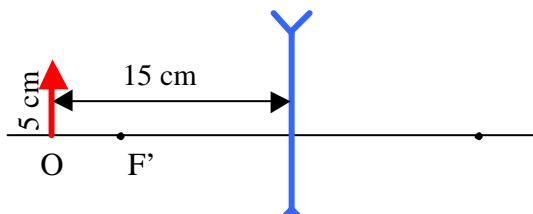
- Tres partículas con cargas iguales $q = 1 \text{ mC}$ están situadas en tres de los vértices de un cuadrado de lado $L = 10 \text{ cm}$. Calcula el campo eléctrico (módulo, dirección y sentido) en el vértice vacante, A. (1,5 p.)



- ¿Qué fuerza eléctrica actuaría sobre una carga $q' = -2 \text{ mC}$ situada en este último punto? (0,5 P.)

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

4. La lente delgada divergente de la figura tiene una focal imagen $f' = -10 \text{ cm}$. El objeto O, de 5 cm de altura, está situado a 15 cm de la lente.



OPCIÓN A**Solución 1**

a) El principio de Huygens se basa en que la propagación de una onda se puede describir como la superposición de una serie de ondas secundarias que se forman el frente de ondas de una onda principal.

Esta sencilla descripción permite explicar fenómenos como los de reflexión o refracción de una onda. En la reflexión la velocidad de la onda incidente y de la reflejada son iguales, por tanto sus ángulos también lo serán. En la refracción la onda transmitida viaja a distinta velocidad, lo que hace que el frente de onda se reconstruya con una dirección de propagación diferente a la que tenía inicialmente.

b) La ley de refracción es: $v_t \sin \alpha_t = v_i \sin \alpha_i$

Despejando tenemos que: $\sin \alpha_t = \frac{v_i}{v_t} \sin \alpha_i \Rightarrow \sin \alpha_t = \frac{2}{2,5} \sin 30^\circ = 0,4 \Rightarrow \alpha_t = 23,6^\circ$

Cuando una onda pasa de un medio a otro en el que se mueve con diferente velocidad la frecuencia de la onda se mantiene, mientras que la longitud de onda varía.

Para las ondas, la longitud de onda se define como: $\lambda = v T = v v^{-1} = 2,5 \cdot 4^{-1} = 0,625 \text{ m}$

Solución 2

a) La fuerza gravitatoria con que Marte atrae a la sonda es una fuerza centrípeta, por tanto:

$$m \frac{v^2}{r} = G \frac{M m}{r^2} \Rightarrow v = \sqrt{G \frac{M}{r}} = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{6,42 \cdot 10^{23}}{3,5 \cdot 10^6}} = 3500 \text{ m/s}$$

El momento angular se define como: $\vec{L} = m\vec{v} \times \vec{r}$.

Por tanto: $L = 500 \cdot 3500 \cdot 3,5 \cdot 10^6 = 6,1 \cdot 10^{12} \text{ kg m}^2/\text{s}$

b) La energía cinética es: $E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} 500 \cdot 3500^2 = 3,06 \cdot 10^9 \text{ J}$

Haciendo uso de la ecuación del apartado anterior se tiene: $E_k = \frac{1}{2} m v^2 = G \frac{M m}{2r} = \frac{-E_p}{2}$

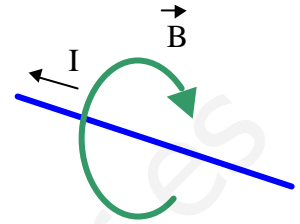
Por tanto: $E_p = -2 E_k = -2 \cdot 3,06 \cdot 10^9 = -6,12 \cdot 10^9 \text{ J}$

Finalmente, la energía total es: $E_T = E_k + E_p = E_k - 2 E_k = -E_k = -3,06 \cdot 10^9 \text{ J}$

Solución 3

- a) La dirección y sentido del campo magnético que genera un cable están representadas en la figura. Su módulo será:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2 \pi R} = \frac{4 \pi \cdot 10^{-7} \cdot 2}{2 \pi \cdot 0,1} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

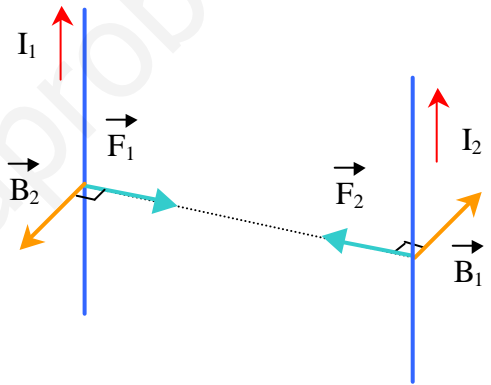


- b) En este caso hay que tener en cuenta las direcciones relativas entre las dos intensidades. Esto queda representado en la figura. Las relaciones que se cumplen son las siguientes:

$$F = I \vec{1} \times \vec{B}$$

$$\frac{F}{L} = IB = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2 \pi R} = \frac{4 \pi \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 1}{2 \pi \cdot 0,1} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ N/m}$$

La fuerzas además son atractivas.



Solución 4

- a) La fusión nuclear es el proceso por el que se unen dos núcleos atómicos para formar un nuevo núcleo atómico. Debido a la existencia de las fuerzas de cohesión es posible liberar energía en este proceso y por tanto tener una gran fuente de energía. Además el proceso de fusión tiene lugar entre elementos de bajo número atómico y por tanto es un proceso en el que no se libera radioactividad.

- b) La variación de masa en el proceso es:

$$\Delta m = m_{\text{tritio}} + m_{\text{hidrógeno}} - 2 m_{\text{deuterio}} = 3,016049 + 1,007825 - 2 \cdot 2,014102 = -0,00433 \text{ u}$$

$$\text{La energía que se libera es: } E = \Delta m c^2 = 0,00433 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 6,47 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$\text{En MeV serían: } E = 6,47 \cdot 10^{-13} \text{ J} \frac{1 \text{ eV}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} \frac{1 \text{ MeV}}{10^6 \text{ eV}} = 4,04 \text{ MeV}$$

OPCIÓN A

1. Considera dos tubos de la misma longitud, $L = 0,68$ m, el primero con sus dos extremos abiertos a la atmósfera y el segundo con uno abierto y otro cerrado.

- Calcula, para cada tubo, la menor frecuencia de excitación sonora para la que se formarán ondas estacionarias en su interior. Calcula la longitud de onda correspondiente en cada caso. *1,5 puntos.*
- Representa la onda estacionaria que se forma dentro de cada tubo, indicando la posición de nodos y vientres. *1 punto.*

La velocidad de propagación del sonido en el aire es $v = 340$ m/s.

2. a) Enuncia las *Leyes de Kepler*. *1 punto.*

b) Europa es un satélite de Júpiter que tarda 3,55 días en recorrer su órbita, de $6,71 \cdot 10^8$ m de radio medio, en torno a dicho planeta. Otro satélite de Júpiter, Ganímedes, tiene un periodo orbital de 7,15 días. Calcula el radio medio de la órbita. *1,5 puntos.*

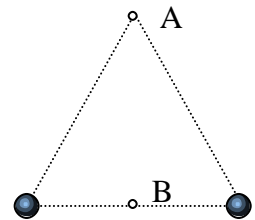
Constante de gravitación: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻².

3. a) Explica el concepto de *campo eléctrico* creado por una o varias partículas cargadas. *1 punto.*

b) Dos partículas con carga $q = 0,8$ mC, cada una, están fijas en el vacío y separadas una distancia $d = 5$ m. Determina el vector campo eléctrico que producen estas cargas en el punto A, que forma un triángulo equilátero con ambas. *1 punto.*

c) Calcula el campo y el potencial eléctricos en el punto medio entre las cargas, B. *1 punto.*

Constante de Coulomb: $K = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ N m² C⁻²



4. Uno de los defectos más comunes del ojo humano es la miopía.

a) Explica en qué consiste este defecto. ¿Con qué tipo de lente puede corregirse? *1 punto.*

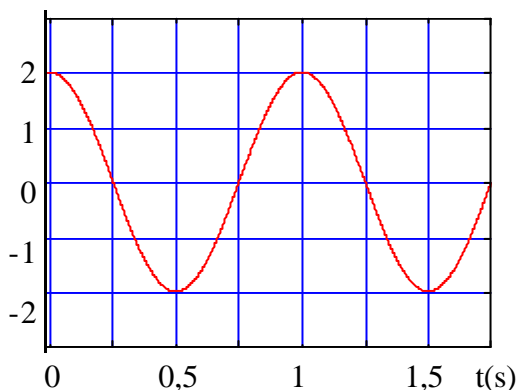
b) Un cierto ojo miope es incapaz de ver nítidamente objetos a más de 0,5 m de distancia (punto remoto). ¿Cuántas dioptrías tiene? *1 punto.*

OPCIÓN B

1. Una partícula de masa $m = 10$ g oscila armónicamente en la forma $x = A \sin \omega t$. En la figura se representa la velocidad de esta partícula en función del tiempo.

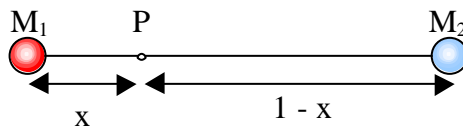
a) Determina la frecuencia angular, ω , y la amplitud, A , de la oscilación. *1 punto.*

b) Calcula la energía cinética de m en el instante $t_1 = 0,5$ s, y la potencial en $t_2 = 0,75$ s. ¿Coinciden? ¿Por qué? *1,5 puntos.*



2. a) Explica el concepto de *campo gravitatorio* creado por una o varias partículas. *1,5 puntos.*

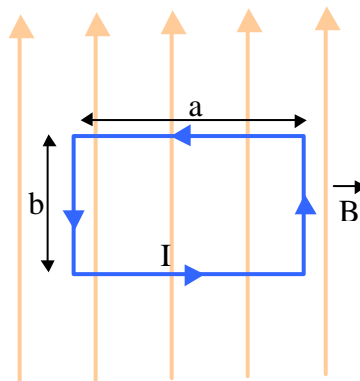
b) Dos partículas de masas M_1 y $M_2 = 4 M_1$ están separadas una distancia $d = 3$ m. En el punto P, situado entre ellas, el campo gravitatorio total creado por estas partículas es nulo. Calcula la distancia x entre P y M_1 . *1 punto.*



3. En el seno de un campo magnético uniforme de intensidad $B = 3,5$ mT se sitúa una espira rígida rectangular de lados $a = 12$ cm y $b = 6$ cm, por la que circula una corriente $I = 2,4$ A. Las líneas de B son paralelas al plano de la espira y están orientadas como se indica en la figura.

a) Calcula la fuerza que actúa sobre cada uno de los cuatro lados de la espira y la resultante de todas ellas. ¿Cuál es el momento resultante de estas fuerzas? *1,5 puntos.*

b) Si la espira puede moverse, ¿cómo lo hará? Explica cuál es la orientación respecto a B que tenderá a alcanzar en equilibrio. *1 punto.*



4. a) Explica brevemente qué es la *energía de enlace* en un núcleo atómico. Relaciona este concepto con la producción de energía mediante procesos de fisión o fusión nuclear. *1,5 puntos.*

b) Cuando un núcleo de Uranio-235 captura un neutrón se parte (fisiona) en dos fragmentos, más dos o tres neutrones, y libera unos 210 MeV de energía. La energía de enlace por nucleón de los fragmentos de fisión es, en promedio, de 8,4 MeV. Haz un cálculo aproximado de la energía de enlace por nucleón del ^{235}U , despreciando la contribución de los neutrones producidos. *1 punto.*

Solución

OPCIÓN A

1.

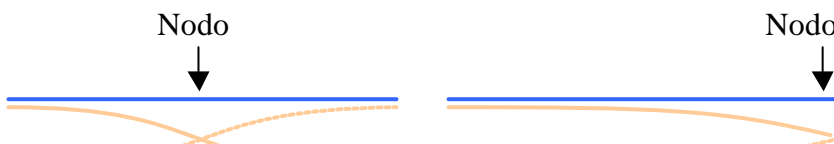
a) Las ondas sonoras estacionarias tienen mínimos en las zonas cerradas de las cavidades y máximos en sus extremos abiertos. Un tubo con los dos extremos abiertos tiene por tanto un máximo en cada extremo, pudiendo tener tan sólo media onda estacionaria. Por tanto la longitud de onda será: $\lambda = 2L = 2 \cdot 0,68 = 1,36 \text{ m}$.

$$\text{Su frecuencia será: } f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{1,36} = 250 \text{ Hz}$$

Si el tubo tiene un extremo cerrado y otro abierto puede tener tan sólo un cuarto de onda, por tanto: $\lambda = 4L = 4 \cdot 0,68 = 2,72 \text{ m}$.

$$\text{Su frecuencia será: } f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{2,72} = 125 \text{ Hz}$$

b) La representación gráfica es la siguiente:



2.

a) Las tres leyes de Kepler están relacionadas con el desplazamiento de los planetas en sus órbitas alrededor del Sol, aunque son aplicables a todos los sistemas gravitatorios; y son:

1ª. Los planetas describen órbitas elípticas estando el Sol en uno de los focos.

2ª. Los planetas en su órbita barren áreas iguales en tiempos iguales, considerándose el área como la zona barrida por la línea que une al planeta en su órbita con el Sol.

3ª. El periodo orbital al cuadrado es proporcional al cubo del radio medio de la órbita.

b) Aplicando la tercera ley de Kepler se tiene el radio medio de la órbita:

$$\frac{T_{Gan}^2}{R_{Gan}^3} = \frac{T_{Eur}^2}{R_{Eur}^3} \Rightarrow R_{Gan} = R_{Eur} \left(\frac{T_{Gan}}{T_{Eur}} \right)^{2/3} = 6,71 \cdot 10^8 \left(\frac{7,15}{3,55} \right)^{2/3} = 1,07 \cdot 10^9 \text{ m}$$

3.

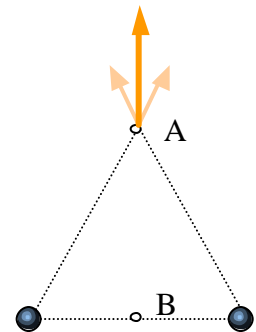
a) Las partículas cargadas generan un campo eléctrico en todos los puntos del espacio que hacen que cualquier carga que se sitúe en él sufrirá una fuerza eléctrica que tendrá la dirección, sentido y módulo del producto del campo por la carga. Cuando el campo es generado por varias cargas el campo total será la suma de los campos generados por cada una de ellas, considerando que los campos tienen carácter vectorial.

b) El campo total será la suma de los campos generados por las dos cargas. En el eje x su suma se anula, mientras que en el eje y su suma es el doble de lo que aporte cada carga. Por tanto:

$$E = 2E_y = 2K \frac{Q}{r^2} \cos 30^\circ$$

$$E = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{8 \cdot 10^{-4}}{5^2} \cos 30^\circ = 5,0 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

$$\vec{E} = 5,0 \cdot 10^5 \vec{j} \text{ N/C}$$



c) En B el campo total es nulo, ya que se anulan los campos de las dos cargas.

El potencial será:

$$V = 2V_{\rho} = 2k \frac{Q}{r}$$

$$V = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{8 \cdot 10^{-4}}{2,5} = 5,76 \cdot 10^6 \text{ V}$$

4.

a) La miopía consiste en que el cristalino del ojo no se adapta adecuadamente a la distancia a la que se encuentran los objetos y no forma la imagen en la retina, sino antes de ella. Por tanto se puede corregir introduciendo una lente divergente delante del ojo.

b) La potencia de la lente correctora deberá ser:

$$P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{0,5} = 2,5 \text{ dioptrías}$$

Se valorará el uso de vocabulario y la notación científica. Los errores ortográficos, el desorden, la falta de limpieza en la presentación y la mala redacción, podrán suponer una disminución hasta de un punto en la calificación, salvo casos extremos.

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

Desarrolle la "Opción A" o la "Opción B"

OPCIÓN A

- 1) a) Explica el concepto de *fuerza de rozamiento* en el contacto entre dos cuerpos. Cuando no hay deslizamiento relativo entre los dos cuerpos, ¿cuál es el valor máximo de esta fuerza? Cuando hay deslizamiento, ¿cuál es su valor? (1 p.)

b) El bloque de la figura desliza por un plano inclinado de ángulo $\alpha = 30^\circ$. Su velocidad inicial es $v_0 = 5 \text{ m/s}$ y se observa que desciende por el plano, hasta detenerse, una distancia $x = 5 \text{ m}$. Determina el valor del coeficiente de rozamiento dinámico entre el bloque y el plano. (1 p.)



c) Supón que el bloque, de masa $m = 100 \text{ g}$, se queda en reposo en la posición final anterior. ¿Qué fuerza de rozamiento actúa sobre él? (0,5 p.)

Considera $g = 10 \text{ m/s}^2$.

2) a) Enuncia las *leyes de Kepler* y comprueba que la tercera se cumple para órbitas circulares. (1,5 p.)

b) Europa es un satélite de Júpiter que tarda 3,55 días en recorrer su órbita, de $6,71 \cdot 10^8 \text{ m}$ de radio medio, en torno a dicho planeta. Otro satélite de Júpiter, Ganímedes, tiene un periodo orbital de 7,15 días. Calcula el radio medio de la órbita de Ganímedes y la masa de Júpiter. (1,5 p.)

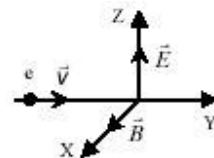
$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

3) Una bala de plomo* viaja con una velocidad de 350 m/s y a una temperatura de 50°C cuando se detiene bruscamente al chocar con una pared. Supuesto que el 90 % de la energía cinética de la bala se invierte en calentar el plomo de que está formada, determina si empezará a fundirse. ¿Se fundirá completamente? (2 p.)

*Calor específico: $130 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$; temperatura de fusión: 327°C ; calor latente de fusión: $24,0 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1}$

4) a) *Fuerza magnética sobre una carga en movimiento; fuerza de Lorentz.* (1,5 p.)

b) Un electrón que viaja con velocidad v penetra en una región del espacio donde existe un campo eléctrico uniforme de intensidad $E = 5,6 \cdot 10^3 \text{ V/m}$ y un campo magnético, también uniforme, $B = 1,4 \text{ mT}$. Las direcciones de \vec{v} , \vec{B} , y \vec{E} son perpendiculares entre sí, tal

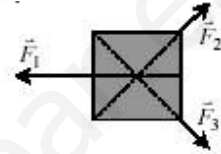


y como indica la figura. Calcula el valor que debe tener v para que el electrón siga su trayectoria rectilínea inicial sin desviarse. (1 p.)

OPCIÓN B

1) a) Sobre un sólido rígido actúan varias fuerzas, $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots$. Explica qué dos condiciones deben cumplir estas fuerzas para que el sólido permanezca en equilibrio. (1,5 p.)

b) Sobre una plancha cuadrada rígida actúan tres fuerzas tal y como se indica en la figura. Si $F_3 = 10$ N, calcula F_1 y F_2 para que la plancha permanezca en equilibrio. (1 p.)



2) a) Define y comenta el significado físico de *trabajo mecánico* y *potencia*. (1,5 p.)

b) La masa total de un ascensor, con varias personas en su interior, es $M = 500$ kg. Supuesto que los rozamientos son despreciables, calcula la potencia que debe desarrollar el motor del ascensor para que éste suba con velocidad uniforme $v = 1,5$ m/s. (1 p.)

Considera $g = 10$ m/s²

3) En un punto P exterior a una esfera conductora cargada, el potencial eléctrico es $V = 900$ V (con referencia en ∞) y el campo eléctrico tiene una intensidad $E = 180$ N/C.

a) Determina la carga de la esfera y la distancia entre P y el centro de la esfera. (1,5 p.)

b) Si el potencial de la esfera conductora es 4,5 kV, ¿cuál es su radio? ¿Qué campo eléctrico hay en su interior? (1 p.)

$K = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9,0 \cdot 10^9$ N m² C⁻².

4) Por una cuerda tensa situada a lo largo del eje OX se propaga, en el sentido positivo de dicho eje, una onda transversal armónica. En la figura 1 se muestra el perfil de la onda en $t = 0$, y en la figura 2 se representa, en función del tiempo, el desplazamiento transversal del punto de la cuerda situado en $x = 0$.

a) Determina las siguientes magnitudes de la onda: amplitud, longitud de onda y velocidad de propagación. (1,5 p.)

b) Escribe la ecuación de la onda, $y(x, t)$. (1 p.)

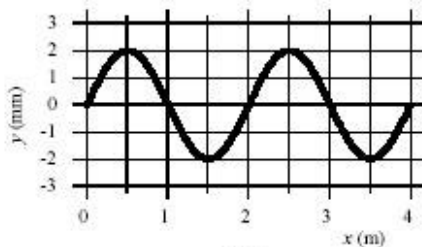


Fig. 1

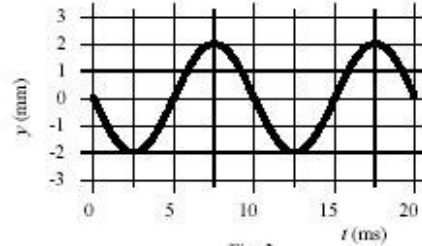


Fig. 2

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

Ejercicio de: FÍSICA

El ejercicio presenta dos opciones, A y B. El alumno deberá elegir y desarrollar una de ellas, sin mezclar contenidos.

Cada opción está compuesta por cuatro cuestiones teóricas y/o prácticas con 8 - 10 apartados. La puntuación máxima de cada apartado se indica en el enunciado.

Para calificar las respuestas se valorará positivamente:

Cuestiones teóricas:

- El conocimiento y comprensión de las teorías, conceptos, leyes y modelos físicos.
- La capacidad de expresión científica: claridad, orden, coherencia, vocabulario y sintaxis.

Cuestiones prácticas:

- El correcto planteamiento y la adecuada interpretación y aplicación de las leyes físicas.
- La destreza en el manejo de herramientas matemáticas.
- La correcta utilización de unidades físicas y de notación científica.
- La claridad en los esquemas, figuras y representaciones gráficas.
- El orden de ejecución, la interpretación de resultados y la especificación de unidades.

Los errores se valorarán negativamente sólo una vez, en el primer apartado en que aparezcan, salvo que conduzcan a resultados absurdos no discutidos en los siguientes.

En los apartados con varias preguntas se distribuirá la calificación de la siguiente forma:

OPCIÓN A

1a) Explicación: 0,5 p. Valores: 0,5 p.

2a) Enunciados: 0,8 p. Comprobación: 0,7 p.

2b) Radio: 1 p. Masa: 0,5 p.

3) 1 p. por pregunta.

OPCIÓN B

3a) Carga: 0,8 p. Distancia: 0,7 p.

3b) Radio: 0,5 p. Campo: 0,5 p.

4a) 0,5 p. por pregunta

OPCIÓN B**Cuestión 1ª**

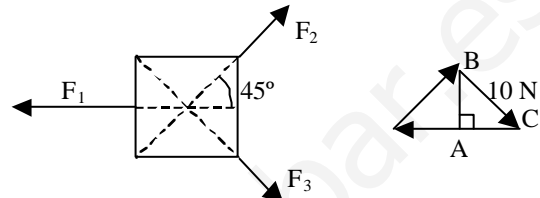
a) Para que un sólido rígido, permanezca en equilibrio deben cumplirse simultáneamente las dos ecuaciones del equilibrio:

- Equilibrio de traslación: $\sum \vec{F} = 0$
- Equilibrio de rotación: $\sum \vec{M} = \sum \vec{r} \times \vec{F} = 0$

b) Podemos resolver el problema geoméricamente.

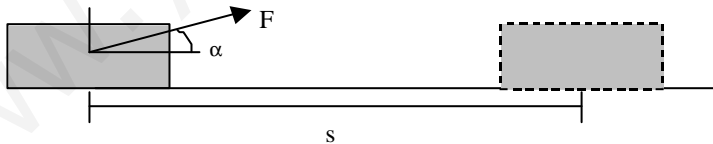
Construimos un triángulo isósceles, en el que conocemos los lados iguales $F_2 = F_3 = 10 \text{ N}$. Observando el dibujo de las fuerzas sobre el cuerpo se comprueba que tanto F_2 como F_3 forma un ángulo de 45° con la horizontal de modo que como el triángulo ABC es rectángulo:

$$\cos 45 = \frac{F_1/2}{10}; \quad 10 \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{F_1}{2}; \quad F_1 = 10\sqrt{2} \text{ N}$$

**Cuestión 2ª**

a) El concepto de trabajo implica la existencia de esfuerzo y movimiento. Es decir, siempre que se realiza un trabajo debe existir una fuerza (que es quien lo realiza) y un desplazamiento del cuerpo sobre el que se aplica la fuerza. Fuerza sin desplazamiento o desplazamiento sin fuerza son situaciones en las que no se está realizando un trabajo.

El trabajo realizado por una fuerza sobre un cuerpo se emplea en incrementar la energía de dicho cuerpo. El valor en que se incrementa dicha energía coincide con el producto entre la intensidad de la fuerza el desplazamiento producido y el ángulo formado por los vectores fuerza y desplazamiento.



$$T = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Sus unidades son los julios J.

La potencia informa sobre la rapidez con que se produce un cambio de energía o en nuestro caso la rapidez con que realiza un trabajo.

Se define como el cociente entre el trabajo realizado y el tiempo empleado en su realización

$$P = \frac{T}{t}$$

Sus unidades son los vatios W.

b) Para que la velocidad sea uniforme, la fuerza realizada por el ascensor debe ser igual y de sentido contrario a la de atracción gravitatoria, es decir al peso.

$$F = P = Mg = 500 \cdot 10 = 5000 \text{ N}$$

Desarrollando la fórmula de la potencia se tiene:

$$P = \frac{T}{t} = \frac{F \cdot s}{t}; \quad v(\text{cte}) = \frac{s}{t}; \quad \Rightarrow \quad P = F \cdot v = 5000 \cdot 1,5 = 7500 \text{ W}$$

Cuestión 3ª

a) Resolvemos el sistema que se forma con estos datos:

$$\left. \begin{array}{l} V = K \frac{q}{r} = 900 \\ E = K \frac{q}{r^2} = 180 \end{array} \right\} \begin{array}{l} q = \frac{900r}{K}; \quad \frac{900r/K}{r^2} = 180; \quad \frac{900}{180} = r; \quad r = 5 \text{ m} \end{array}$$

Sustituyendo para el valor de q se tiene:

$$q = \frac{900 \cdot 5}{9 \cdot 10^9} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ C} = 0,5 \mu\text{C}$$

b) En la superficie de la esfera se cumple que:

$$V = K \frac{q}{R}; \quad R = \frac{Kq}{V} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-7}}{4500} = 1 \text{ m}$$

El campo eléctrico en el interior de los conductores es cero.

Cuestión 4ª

a) La amplitud del movimiento se puede medir tanto en la figura 1 como en la 2, es **A = 2 mm**.

La longitud de onda se mide en el eje x de la figura 1, **λ = 2 m**

Para conocer la velocidad de propagación hay que encontrar en primer lugar el valor del periodo.

En la segunda gráfica observamos que un punto tarda 10 ms en volver a estar en el mismo estado de vibración luego **T = 10 ms**. Ahora calculamos el valor de la velocidad de propagación:

$$v_p = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{0,01} = 200 \text{ m/s}$$

b) La ecuación de la onda es:

$$y(x, t) = A \cdot \cos(\omega t \pm kx) = A \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} t \pm \frac{2\pi}{\lambda} x\right)$$

$$\text{Los valores de } k \text{ y } \omega \text{ son: } k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{2} = \pi \text{ rad/m}; \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,01} = 200\pi \text{ rad/s}$$

Como se dirige en la dirección positiva del eje OX, en la ecuación se utiliza el signo negativo.

Para que en $t = 0$ y $x = 0$ el valor de $y = 0$ tiene que haber un desfase de $\pi/2$.

Con todos estos datos ya podemos escribir la ecuación de la onda:

$$y(x, t) = A \cdot \cos(\omega t \pm kx + \varphi_0) = 2 \cdot 10^{-3} \cos\left(200\pi t - \pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

Se valorará el uso de vocabulario y la notación científica. Los errores ortográficos, el desorden, la falta de limpieza en la presentación y la mala redacción, podrán suponer una disminución hasta de un punto en la calificación, salvo casos extremos.

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

Desarrolle la "Opción A" o la "Opción B"

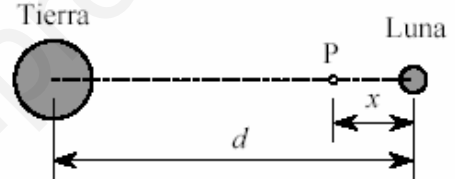
OPCIÓN A

1) Una partícula de masa $m = 5 \text{ g}$ oscila armónicamente a lo largo del eje OX en la forma $x = A \cos \omega t$, con $A = 0,1 \text{ m}$ y $\omega = 20 \pi \text{ s}^{-1}$.

- Determina y representa gráficamente la velocidad de la partícula en función del tiempo. (1 p.)
- Calcula la energía mecánica de la partícula. (0,5 p.)
- Determina y representa gráficamente la energía potencial de m en función del tiempo. (1 p.)

2) a) Explica el concepto de *campo gravitatorio* creado por una o varias partículas. (1,5 p.)

b) La distancia entre los centros de la Tierra y la Luna es $d = 3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$. En un cierto punto P, situado entre ambas, el campo gravitatorio total es nulo. Sabiendo que la masa de la Tierra es 81 veces superior a la de la Luna, calcula la distancia x entre P y el centro de la Luna. (1 p.)

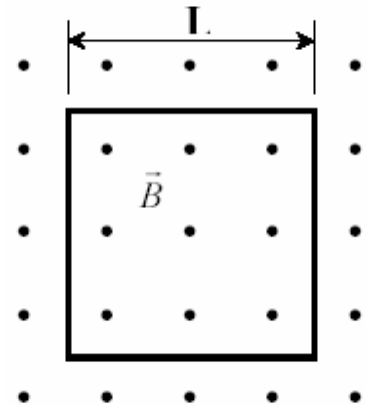


3) Una espira conductora cuadrada, de lado $L = 20 \text{ cm}$, está situada en una región donde existe un campo magnético uniforme $B = 0,2 \text{ T}$ perpendicular al plano de la espira y, en la figura, con sentido saliente.

a) Calcula la f.e.m. media inducida en la espira cuando ésta rota 90° en torno a un lado en un intervalo de tiempo $\Delta t = 0,1 \text{ s}$. (1 p.)

b) Si la espira permanece fija, pero el campo magnético se duplica en el mismo intervalo de tiempo indicado, ¿cuál es la f.e.m. inducida?

Razona en qué sentido tiende a circular corriente por la espira. (1,5 p.)



4) Una lupa se emplea para poder observar con detalle objetos de pequeño tamaño.

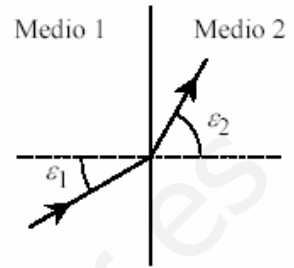
a) Explica el funcionamiento óptico de una lupa: ¿Qué tipo de lente es, convergente o divergente? ¿Dónde debe situarse el objeto a observar? La imagen que produce, ¿es real o virtual? ¿Derecha o invertida? (1,5 p.)

b) Dibuja un trazado de rayos que explique gráficamente el proceso de formación de imagen de una lupa. (1 p.)

OPCIÓN B

1) a) Enuncia el *principio de Huygens* y, a partir de él, demuestra las *leyes de la reflexión y la refracción* para una onda que incide sobre la superficie plana de separación entre dos medios, en los que la onda se propaga con velocidades diferentes v_1 y v_2 . (1,5 p.)

b) Una onda que viaja por un medio con velocidad $v_1 = 10$ m/s incide sobre la frontera con otro medio diferente con ángulo de incidencia $\varepsilon_1 = 30^\circ$. Se observa que la onda refractada viaja en el segundo medio en una dirección dada por $\varepsilon_2 = 60^\circ$. Calcula la velocidad de propagación de la onda en el segundo medio. Si la frecuencia de la onda es $\nu = 100$ Hz, calcula su longitud de onda en cada medio. (1 p.)



2) Dos planetas esféricos tienen masas diferentes, M_1 y $M_2 = 9M_1$, pero en sus superficies la intensidad del campo gravitatorio es la misma, $g_1 = g_2$.

a) Calcula la relación entre los radios de los planetas, R_2/R_1 , y entre sus densidades de masa, ρ_2/ρ_1 . (1,5 p.)

b) ¿Son iguales las velocidades de escape desde las superficies de los dos planetas? Razona tu respuesta. (1 p.)

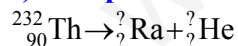
3) a) Explica el concepto de *energía potencial eléctrica*. ¿Qué energía potencial eléctrica tiene una partícula con carga q situada a una distancia r de otra partícula con carga q' ? (1,5 p.)

b) Una partícula de masa $m = 1$ mg y con carga $q = 0,1$ μC es acelerada mediante un campo eléctrico entre dos electrodos, partiendo del reposo, hasta que alcanza una velocidad $v_0 = 30$ m/s. Calcula la diferencia de potencial entre los electrodos. Con la velocidad v_0 indicada, la partícula se dirige en línea recta hacia otra partícula con la misma carga q , fija en el espacio e inicialmente muy alejada. Calcula la distancia de máxima aproximación entre ambas partículas. (1,5 p.)

$$K = 1/(4 \pi \epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}.$$

4) Un núcleo de Torio-232 se desintegra, transformándose en un núcleo de Radio y emitiendo una partícula α .

a) Completa la ecuación de desintegración correspondiente a este proceso. (1 p.)



b) Calcula la energía cinética, expresada en J y en eV, que se libera en esta desintegración. (1 p.)

Datos: las masas atómicas de los isótopos de Th y Ra y de la partícula α son, respectivamente, 232,038124 u, 228,031139 u y 4,002603 u.

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; \quad c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}; \quad e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

Ejercicio de: FÍSICA

El ejercicio presenta dos opciones, A y B. El alumno deberá elegir y desarrollar una de ellas, sin mezclar contenidos.

Cada opción está compuesta por cuatro cuestiones teóricas y/o prácticas con 8 - 10 apartados. La puntuación máxima de cada apartado se indica en el enunciado.

Para calificar las respuestas se valorará positivamente:

Cuestiones teóricas :

- El conocimiento y comprensión de las teorías, conceptos, leyes y modelos físicos.
- La capacidad de expresión científica: claridad, orden, coherencia, vocabulario y sintaxis.

Cuestiones prácticas:

- El correcto planteamiento y la adecuada interpretación y aplicación de las leyes físicas.
- La destreza en el manejo de herramientas matemáticas.
- La correcta utilización de unidades físicas y de notación científica.
- La claridad en los esquemas, figuras y representaciones gráficas.
- El orden de ejecución, la interpretación de resultados y la especificación de unidades.

Los errores se valorarán negativamente sólo una vez, en el primer apartado en que aparezcan, salvo que conduzcan a resultados absurdos no discutidos en los siguientes.

En los apartados con varias preguntas se distribuirá la calificación de la siguiente forma:

OPCIÓN A

1a) Expresión: 0,5 p. Gráfica: 0,5 p.

1c) Expresión: 0,5 p. Gráfica: 0,5 p.

3b) f.e.m.: 0,8 p. Sentido: 0,7 p.

OPCIÓN B

1a) Enunciado: 0,5 p. Demostraciones: 1 p.

1b) Velocidad: 0,5 p. Long. onda: 0,5 p.

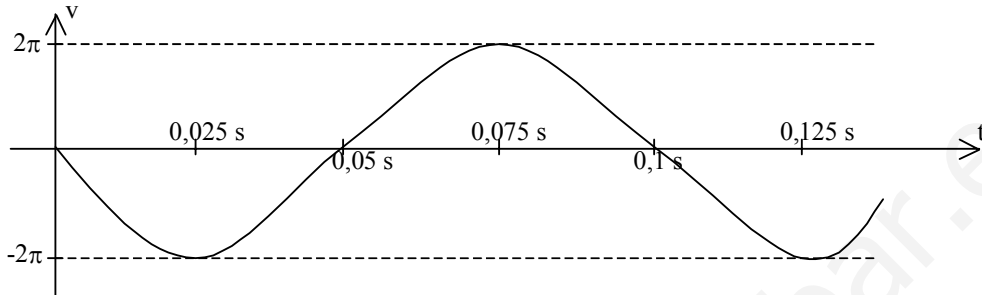
2a) Radios: 1 p. Densidades: 0,5 p.

3a) Concepto: 1 p. Una carga: 0,5 p.

3b) .V: 0,7 p. Distancia mínima: 0,8 p.

1º. a) La ecuación que representa la velocidad en función del tiempo se obtiene derivando la ecuación de la posición.

$$v = \frac{dx}{dt} = -A\omega \text{sen}\omega t; \quad v = -2\pi \text{sen}(20\pi t)$$



b) La energía mecánica será la suma de la energía cinética y de la potencial:

$$E_M = E_C + E_P = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

$$E_M = \frac{1}{2}m(-A\omega)^2 \text{sen}^2(20\pi t) + \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \text{cos}^2(20\pi t) = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 (\text{sen}^2(20\pi t) + \text{cos}^2(20\pi t))$$

$$E_M = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}0,05 \cdot 4\pi^2 = 0,01\pi^2 \text{ J}$$

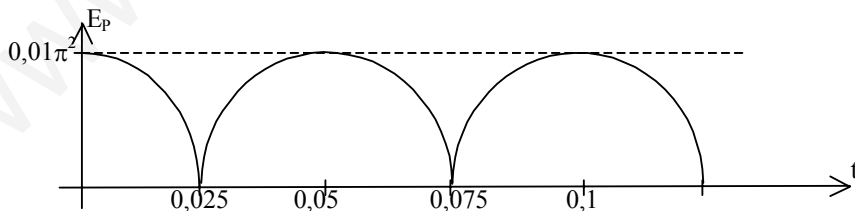
c) La energía potencial es: $E_P = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \text{cos}^2(\omega t) = 0,01\pi^2 \text{cos}^2(20\pi t)$

Como se trata de un coseno al cuadrado, todos sus valores serán positivos y la forma de la función será igual que la del coseno pero con los tramos negativos simétricos respecto al eje OX

Esta función toma sus valores máximos en intervalos de tiempo de 0,05 s y se anula en los valores de tiempo intermedios.

Máximos: $t = 0;$ $t = 0,05;$ $t = 0,1;$ $t = 0,15; \dots$

Mínimos: $t = 0,025;$ $t = 0,075;$ $t = 0,125; \dots$



2º. a) La ley de la gravitación universal proporciona la expresión que nos permite calcular la fuerza con que se atraen dos cuerpos de masas m y m'.

$$F = G \frac{mm'}{r^2} (-\bar{u}_r)$$

Para explicar la acción de una masa sobre la otra, se introduce el concepto de campo de fuerzas. Se dice que un cuerpo de masa m establece a su alrededor un campo de fuerzas, es decir que ejerce fuerzas sobre los cuerpos de masa m' que se sitúan dentro del campo.

La masa m modifica las propiedades del espacio que la rodea con independencia de que a su alrededor se coloque un cuerpo de masa m' o no. Para ello se define la intensidad de campo gravitatorio \vec{g} como la fuerza por unidad de masa calculada en dicho punto.

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m'} = -G \frac{m}{r^2} \vec{u}_r$$

Así el valor de la fuerza gravitatoria sobre los cuerpos de masa m situados en el campo se puede interpretar como:

$$\vec{F} = m\vec{g}$$

Cuando un campo ha sido creado por una distribución discreta de masas, el valor del campo total se puede calcular como la suma de los campos creados por cada una de las masas sin tener en cuenta la presencia de las otras. Esta forma de describir el comportamiento de los cuerpos sometidos a las leyes de la dinámica se conoce como principio de superposición y se debe al carácter vectorial de las magnitudes manejadas.

$$\vec{g}_T = \vec{g}_1 + \vec{g}_2 + \vec{g}_3 + \dots + \vec{g}_n = \sum \vec{g}_i; \quad \vec{F}_T = m\vec{g}_T = \sum \vec{F}_i$$

b) Para calcular esta distancia no hace falta tener en cuenta el carácter vectorial del campo gravitatorio. La intensidad de ambas fuerzas debe ser la misma:

$$F_{TL} = F_{LT};$$

$$G \frac{M_T}{r^2} = G \frac{m_L}{x^2}; \quad \frac{M_T}{(d-x)^2} = \frac{m_L}{x^2}; \quad \frac{81m_L}{(d-x)^2} = \frac{m_L}{x^2};$$

$$81x^2 = d^2 - 2xd + x^2; \quad 80x^2 + 2xd - d^2 = 0$$

$$x = \frac{-2d \pm \sqrt{4d^2 + 320d^2}}{160} = \frac{-2d \pm d\sqrt{324}}{160} = \frac{-2d \pm 18d}{160}; \quad x_1 = \frac{d}{10}; \quad x_2 = \frac{-d}{8}$$

El valor negativo de x quiere decir que esta distancia se debe medir desde la luna en el sentido en que nos alejamos de la Tierra, luego no se corresponde con la solución pedida

$$x = \frac{3,84 \cdot 10^8}{10} = 3,84 \cdot 10^7 \text{ m}$$

3°. a) Para Conocer el valor de la fuerza electromotriz inducida hay que calcular el valor de la variación del flujo en función del tiempo.

El área de la espira es: $s = L^2 = 0,2^2 = 0,04 \text{ m}^2$

A rotar 90° , la espira pasa de ofrecer toda su superficie al campo a no ofrecer ninguna superficie. Como lo único que varia es el área de la espira:

$$\Delta\Phi = B \cdot \Delta s; \quad \varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{B \cdot \Delta s}{\Delta t} = -\frac{B \cdot (s_f - s_0)}{\Delta t} = -\frac{0,2 \cdot (0 - 0,04)}{0,1} = 0,08 \text{ V}$$

b) el procedimiento es el mismo que el del apartado anterior, pero ahora lo que varía es el campo magnético que atraviesa la espira.

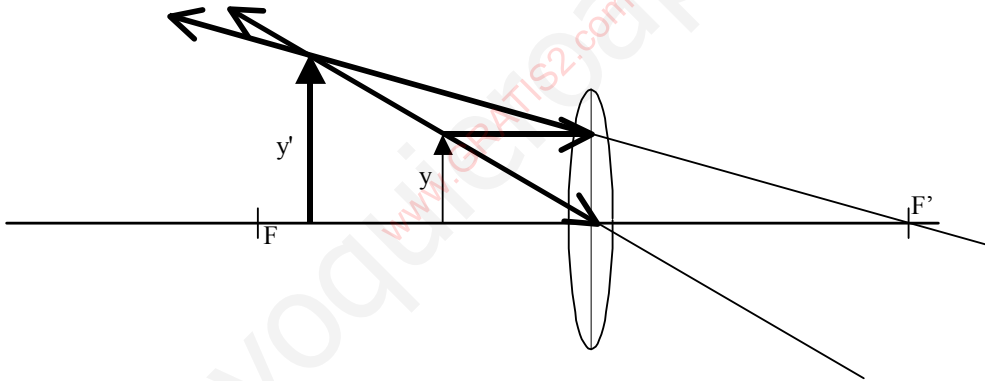
$$\Delta\Phi = \Delta B \cdot s; \quad \varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta B \cdot s}{\Delta t} = -\frac{(B_f - B_0) \cdot s}{\Delta t} = -\frac{(0,4 - 0,2) \cdot 0,04}{0,1} = -0,08 \text{ V}$$

El valor de la f.e.m. inducida en cada caso es el mismo, pero con diferente signo ya que en el primer apartado se producía una disminución del flujo y en el segundo apartado se produce un aumento.

4°. a) La función de las lupas es aumentar el tamaño de objetos cercanos que se observan a través de ellas. Para ello se utilizan lentes convergentes ya que son la únicas que pueden aumenta de tamaño los objetos.

Para que una lente convergente aumente el tamaño de un objeto, este debe situarse entre le foco y la lente. De este modo la imagen que se forma es derecha y virtual.

b) Realizamos un trazado de rayos que aclare y justifique lo dicho.



Se valorará el uso de vocabulario y la notación científica. Los errores ortográficos, el desorden, la falta de limpieza en la presentación y la mala redacción, podrán suponer una disminución hasta de un punto en la calificación, salvo casos extremos.

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

Desarrolle la "Opción A" o la "Opción B"

OPCIÓN A

1. Una cuerda tensa, fija por sus dos extremos, tiene una longitud $L = 1,2$ m. Cuando esta cuerda se excita transversalmente a una frecuencia $n = 80$ Hz, se forma una onda estacionaria con dos vientres.

a) Calcula la longitud de onda y la velocidad de propagación de las ondas en esta cuerda. (1,5 puntos)

b) ¿Para qué frecuencia inferior a la dada se formará otra onda estacionaria en la cuerda? Representa esta onda. (1 punto)

2) a) Explica el concepto de *energía potencial gravitatoria*. ¿Qué energía potencial gravitatoria tiene una partícula de masa m situada a una distancia r de otra partícula de masa M ? (1,5 puntos)

b) Un planeta esférico sin atmósfera tiene masa $M = 1,2 \cdot 10^{23}$ kg y radio $R = 1,3 \cdot 10^6$ m. Desde su superficie se lanza verticalmente un proyectil que llega a alcanzar una altura máxima $h = R/2$ antes de volver a caer hacia la superficie. ¿Con qué velocidad inicial se ha lanzado el proyectil? (1 punto)

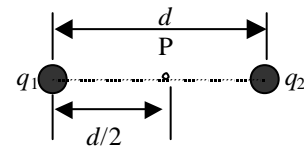
$$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}.$$

3) a) Explica el concepto de *campo eléctrico*. ¿Qué campo eléctrico crea una partícula con carga q ? (1 punto)

b) Dos partículas con cargas $q_1 = 1 \mu\text{C}$ y $q_2 = 2 \mu\text{C}$ están separadas por una distancia $d = 0,6$ m. Determina el campo eléctrico (módulo, dirección y sentido) en el punto medio entre las dos cargas, P. ¿Cuál es el potencial eléctrico en este punto? (1,5 puntos)

(1,5 puntos)

$$K = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \cdot \text{N m}^2 \text{ C}^{-2}.$$



4) a) Explica qué es y por qué existe la llamada *frecuencia umbral* en el efecto fotoeléctrico. (1 punto)

b) La energía de extracción de electrones (función de trabajo) de la plata es 4,73 eV. Calcula la frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico en este metal. Si se ilumina con luz de 200 nm de longitud de onda, ¿cuál será el potencial de frenado de los electrones arrancados? (1,5 puntos)

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$$

OPCIÓN B

1) Un péndulo simple está formado por un hilo de longitud $L = 99,2$ cm y una bolita que oscila en horizontal con una amplitud $A = 6,4$ cm y un periodo $T = 2,00$ s.

a) Calcula la intensidad del campo gravitatorio local, g . (1 punto)

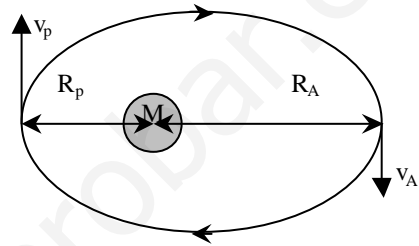
b) Determina y representa gráficamente la velocidad de la bolita en función del tiempo, $v(t)$. Toma origen de tiempo, $t = 0$, cuando la bolita pasa por su posición de equilibrio. (1,5 puntos)

2) Un satélite artificial describe una órbita elíptica, con el centro de la Tierra en uno de sus focos.

a) En el movimiento orbital del satélite, ¿se conserva su energía mecánica? ¿Y su momento angular respecto al centro de la Tierra? Razona tus respuestas. (1,5 puntos)

b) Supón que se conocen las distancias máxima y mínima del satélite al centro de la Tierra (apogeo y perigeo), R_A y R_P respectivamente. Plantea razonadamente, sin resolverlas, las ecuaciones necesarias para determinar las velocidades orbitales del satélite en estos puntos, v_A y v_P . (1 punto)

Datos: constante de gravitación universal, G . Masa de la Tierra, M .



3) a) Cuando una partícula con carga q se mueve con velocidad \vec{v} en el seno de un campo magnético \vec{B} , ¿qué fuerza actúa sobre ella? Explica las características de esta fuerza. ¿Qué circunstancias deben cumplirse para que la partícula describa una trayectoria circular? (1,5 puntos)

b) Una partícula a que se mueve con velocidad $v = 2,1 \cdot 10^7$ m/s describe una trayectoria circular en una región donde existe un campo magnético uniforme $B = 0,15$ T. Calcula el radio de la trayectoria y el periodo de revolución. (1 punto)

$m_a = 6,6 \cdot 10^{-27}$ kg; $q_a = 3,2 \cdot 10^{-19}$ C.

4) Se desea proyectar sobre una pantalla la imagen de una diapositiva, empleando una lente delgada convergente de focal $f' = 10$ cm, de forma que el tamaño de la imagen sea 50 veces mayor que el de la diapositiva.

a) Calcula las distancias diapositiva-lente y lente-pantalla. (1,5 puntos)

b) Dibuja un trazado de rayos que explique gráficamente este proceso de formación de imagen (1 punto)

Ayuda: las diapositivas se colocan en el proyector invertidas

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

Ejercicio de: *FÍSICA*

El ejercicio presenta dos opciones, A y B. El alumno deberá elegir y desarrollar una de ellas, sin mezclar contenidos.

Cada opción está compuesta por cuatro cuestiones teóricas y/o prácticas con 8 - 10 apartados. La puntuación máxima de cada apartado se indica en el enunciado.

Para calificar las respuestas se valorará positivamente:

Cuestiones teóricas:

- El conocimiento y comprensión de las teorías, conceptos, leyes y modelos físicos.
- La capacidad de expresión científica: claridad, orden, coherencia, vocabulario y sintaxis.

Cuestiones prácticas:

- El correcto planteamiento y la adecuada interpretación y aplicación de las leyes físicas.
- La destreza en el manejo de herramientas matemáticas.
- La correcta utilización de unidades físicas y de notación científica.
- La claridad en los esquemas, figuras y representaciones gráficas.
- El orden de ejecución, la interpretación de resultados y la especificación de unidades.

Los errores se valorarán negativamente sólo una vez, en el primer apartado en que aparezcan, salvo que conduzcan a resultados absurdos no discutidos en los siguientes.

En los apartados con varias preguntas se distribuirá la calificación de la siguiente forma:

OPCIÓN A

- 1a) Long. onda: 0,8 p. Velocidad: 0,7 p.
- 2a) Concepto: 1 p. Una partic: 0,5 p.
- 3a) Concepto: 0,7 p. Carga punt.: 0,3 p.

1b) Frecuencia: 0,5 p. Gráfica: 0,5 p.

3b) Campo: 1 p. Potencial: 0,5 p.

4b) Frec. umbral: 0,7 p. V frenado: 0,8 p.

OPCIÓN B

- 2a) Energía: 0,7 p. Momento ang.: 0,8 p.
- 3a) Fuerza: 1 p. Trayect. circular: 0,5 p.
- 4a) Ecuaciones: 0,7 p. Cálculo: 0,8 p.

1b) Velocidad: 1 p. Gráfica: 0,5 p.

2b) 0,5 p. por ecuación

3b) Radio: 0,5 p. Periodo: 0,5 p.

OPCIÓN A

1ª Cuestión

a) Si se forma una onda estacionaria con dos vientres (2º armónico), como se puede observar en la imagen, lo que tenemos entre los dos extremos fijos es una longitud de onda, por lo tanto:

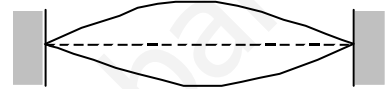
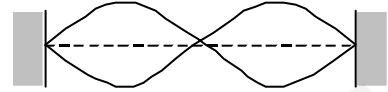
$$\lambda = L = 1,2 \text{ m}$$

$$v_p = \lambda \cdot f = 1,2 \cdot 80 = 96 \text{ m/s}$$

b) Se forma otra onda estacionaria cuando entre los extremos fijos solo hay un vientre (1º armónico). En este caso a longitud de onda es:

$$\lambda = 2L = 2,4 \text{ m}$$

$$f = \frac{v_p}{\lambda} = \frac{96}{2,4} = 40 \text{ Hz}$$



2ª Cuestión

a) La energía potencial es una magnitud que solo aparece en los campos de fuerzas conservativos. Los cambios que se producen en esta magnitud indican el trabajo realizado por las fuerzas del campo.

Como en un campo de fuerzas conservativo, el trabajo no depende del camino recorrido por los cuerpos sino de su posición inicial y final, podemos decir que la E_p se caracteriza por

- Ser una función de la posición que ocupa el cuerpo.
- Ser una magnitud escalar, ya que el trabajo también lo es.

Una definición muy clásica de energía potencial gravitatoria en un punto es el trabajo realizado por las fuerzas del campo gravitatorio para transportar la unidad de masa desde el infinito hasta dicho punto.

La energía potencial de una partícula de masa m situada a una distancia r de otra de masa M se calcula mediante la expresión:

$$E_p = -G \frac{Mm}{r}$$

b) Por conservación de la energía: $E_0 = E_f$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 - G \frac{Mm}{R} = -G \frac{Mm}{R + \frac{R}{2}}; \quad v_0^2 = 2 \left[\frac{-2GM}{3R} + \frac{3GM}{3R} \right]; \quad v_0 = \sqrt{\frac{2GM}{3R}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2,6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 1,2 \cdot 10^{23}}{3 \cdot 1,3 \cdot 10^6}} = 2030,5 \text{ m/s}$$

3ª Cuestión

a) El concepto de campo de fuerzas se introduce en la física para explicar la acción (fuerza a distancia) que realiza un cuerpo sobre otro.

Si las fuerzas son de naturaleza gravitatoria, están creados por masas y si son de carácter eléctrico, estarán creadas por cargas.

Cuando una carga q se sitúa en un punto, modifica las propiedades físicas del espacio que le rodea con la aparición de una fuerza por unidad de carga. El valor de esta fuerza es proporcional al del campo eléctrico que la crea.

$$\vec{F} = q\vec{E} \Rightarrow \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

utilizando la expresión de la fuerza de Coulomb, el campo eléctrico creado por una carga q a una distancia r es:

$$\vec{E} = K \frac{q}{r} \vec{u}_r$$

b) Tomamos el sistema de referencia cuyo origen está situado en la posición de la carga q_1 .

$$\left. \begin{aligned} \vec{E}_1 &= K \frac{q_1}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} (1,0) \\ \vec{E}_2 &= K \frac{q_2}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} (-1,0) \end{aligned} \right\} \text{Sustituyendo los valores de } K, q_1, q_2, d \text{ y sumando ambas expresiones:}$$

$$\vec{E}_p = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \left(9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{0,36/4} - 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{0,36/4}, 0 \right) = (-10^5, 0) \text{ N/C}$$

Módulo: 10000 N/C

Dirección: La de la recta que une q_1 y q_2 .

Sentido: Hacia q_1 .

El potencial eléctrico es la suma de los potenciales creados por cada carga:

$$V_p = V_1 + V_2 = K \frac{q_1}{d/2} + K \frac{q_2}{d/2} = \frac{2K}{d} (q_1 + q_2) = 9 \cdot 10^4 \text{ V}$$

4º cuestión

a) La frecuencia umbral es la frecuencia correspondiente a la radiación con la energía mínima necesaria para realizar el trabajo de extracción de los electrones de la superficie del metal.

b) Multiplicando la energía por el valor de la carga del electrón, obtenemos su valor en unidades del sistema internacional.

$$E = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 4,73 = 7,568 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = hv; \Rightarrow v = \frac{E}{h} = \frac{7,568 \cdot 10^{-19}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 1,14 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Calculamos la $E_{c,\max}$ que tendrán los electrones de 200 nm de longitud de onda que será la que sobre una vez consumida la energía de extracción.

$$E_{c,\max} = \frac{hc}{\lambda} - hf_0 = 6,63 \cdot 10^{-34} \left(\frac{3 \cdot 10^8}{200 \cdot 10^{-9}} - 1,14 \cdot 10^{15} \right) = 2,39 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

El potencial de frenado es:

$$V = \frac{E_{c,\max}}{e} = \frac{2,39 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,49 \approx 1,5 \text{ V}$$

EXAMEN COMPLETO

Se valorará el uso de vocabulario y la notación científica. Los errores ortográficos, el desorden, la falta de limpieza en la presentación y la mala redacción, podrán suponer una disminución hasta de un punto en la calificación, salvo casos extremos.

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

Desarrolle la "Opción A" o la "Opción B"

OPCIÓN A

- 1) a) ¿En qué consiste el fenómeno de *reflexión total* de una onda? ¿Qué circunstancias deben cumplirse para que ocurra? Define el *ángulo límite*. (1 punto)
- b) Cuando una onda sonora que se propaga por el aire incide sobre la superficie de una piscina llena de agua en calma, se observa que se produce reflexión total del sonido para ángulos de incidencia superiores a 13° . Calcula la velocidad de propagación del sonido en el agua. (1 punto)
- c) Calcula las longitudes de onda en el aire y en el agua de un sonido de 1 kHz de frecuencia. (0,5 puntos)

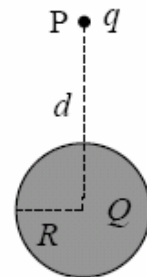
La velocidad del sonido en el aire es $v = 340$ m/s.

- 2) a) *Momento angular de una partícula*: definición; teorema de conservación. (1 punto)
- b) Un satélite artificial de masa $m = 500$ Kg. describe una órbita circular en torno a la Tierra, a una altura $h = 600$ Km. sobre su superficie. Calcula el módulo del momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra. Si la órbita está en el plano ecuatorial, ¿qué dirección tiene el vector momento angular? ¿Es un vector constante? ¿Por qué? (1,5 puntos)

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m² Kg.⁻². Masa y radio de la Tierra: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ Kg., $R_T = 6,37 \cdot 10^6$ m.

- 3) En un punto P exterior a una esfera fija y uniformemente cargada, el potencial eléctrico (con referencia en ∞) es $V = 900$ V y el campo eléctrico tiene una intensidad $E = 90$ N/C.

- a) Determina la carga Q de la esfera y la distancia d entre su centro y el punto P. (1,5 puntos)
- b) Se abandona una partícula de carga $q = -1$ μ C en el punto P. Calcula su energía cinética cuando choca con la superficie de la esfera, de radio $R = 10$ cm. (1 punto)



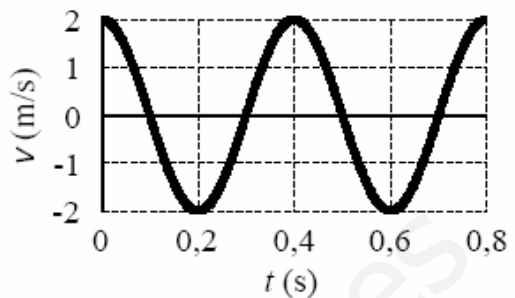
- 4) a) Explica el funcionamiento óptico de un microscopio (compuesto). (1 punto)
El objetivo y el ocular de un microscopio son lentes delgadas de focales y . La longitud óptica del tubo (o intervalo óptico; distancia entre y) es $L = 160$ mm.
- b) ¿Cuántos aumentos tiene este microscopio? (0,5 puntos)
- c) Para poder observar con comodidad a través de este instrumento (sin acomodación del ojo), es conveniente que la imagen final esté en el infinito. Para ello, ¿a qué distancia del objetivo debe situarse el objeto a observar? (1 punto)

OPCIÓN B

1) Un cuerpo de masa $m = 0,1$ Kg. oscila armónicamente a lo largo del eje OX. En la figura se representa su velocidad en función del tiempo.

a) Determina y representa gráficamente la posición (elongación) de la partícula en función del tiempo. (1,5 puntos)

b) Calcula las energías cinética y potencial de la partícula en el instante $t = 0,05$ s. (1 punto)



2) a) Escribe y comenta la *Ley de Gravitación Universal*. (1 punto)

b) Se deja caer un cuerpo desde una altura $h = 2$ m sobre la superficie de la Luna. Calcula su velocidad cuando choca con la superficie y el tiempo de caída. (1 punto)

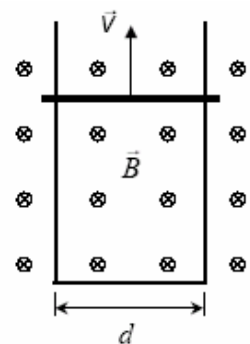
$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ Kg.}^{-2}$. Masa y radio de la Luna: $M_L = 7,34 \cdot 10^{22} \text{ Kg.}$; $R_L = 1,74 \cdot 10^6 \text{ m.}$

3) a) Enuncia y explica las *Leyes de Faraday y Lenz*. (1,5 puntos)

Un alambre conductor se dobla en forma de U, con sus lados paralelos separados una distancia $d = 20$ cm. Sobre estos lados se apoya una varilla conductora, formando un circuito rectangular por el que puede circular corriente eléctrica. Existe un campo magnético uniforme de intensidad $B = 0,2$ T perpendicular al plano del circuito y, en la figura, dirigido hacia adentro. La varilla se mueve como indica la figura, con velocidad uniforme $v = 0,5$ m/s.

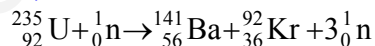
b) Calcula la f.e.m. inducida en el circuito. (1 punto)

c) ¿En qué sentido circula corriente por la varilla? Razona tu respuesta. (0,5 puntos)



4) a) Explica brevemente en qué consiste la *fisión nuclear*. (1 punto)

b) Tras capturar un neutrón térmico, un núcleo de Uranio 235 se fisiona en la forma



Calcula la energía liberada en este proceso. Expresa tu resultado en J y en MeV. (1,5 puntos)

Masas atómicas: $m_U = 235,0439$ u ; $m_{Ba} = 140,9140$ u ; $m_{Kr} = 91,9250$ u ; $m_n = 1,0087$ u.

$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg.}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

Ejercicio de: *FÍSICA*

El ejercicio presenta dos opciones, A y B. El alumno deberá elegir y desarrollar una de ellas, sin mezclar contenidos.

Cada opción está compuesta por cuatro cuestiones teóricas y/o prácticas con 8 - 10 apartados.

La puntuación máxima de cada apartado se indica en el enunciado.

Para calificar las respuestas se valorará positivamente:

Cuestiones teóricas :

- El conocimiento y comprensión de las teorías, conceptos, leyes y modelos físicos.
- La capacidad de expresión científica: claridad, orden, coherencia, vocabulario y sintaxis.

Cuestiones prácticas:

- El correcto planteamiento y la adecuada interpretación y aplicación de las leyes físicas.
- La destreza en el manejo de herramientas matemáticas.
- La correcta utilización de unidades físicas y de notación científica.
- La claridad en los esquemas, figuras y representaciones gráficas.
- El orden de ejecución, la interpretación de resultados y la especificación de unidades.

Los errores se valorarán negativamente sólo una vez, en el primer apartado en que aparezcan, salvo que conduzcan a resultados absurdos no discutidos en los siguientes.

En los apartados con varias preguntas se distribuirá la calificación de la siguiente forma:

Opción A

2a) Definición: 0,4 p. Conservación: 0,6 p.

2b) \bar{L} : 1 p. Conservación: 0,5 p.

3a) Carga: 0,8 p. Distancia: 0,7 p.

Opción B

1a) Expresión: 0,8 p. Gráfica: 0,7 p.

1b) E cinet.: 0,5 p. E pot.: 0,5 p.

2b) Velocidad: 0,5 p. Tiempo: 0,5 p.

4b) E: 1 p. Cambio unidades: 0,5 p.

SOLUCIONES OPCIÓN B

1.- a) Para poder representar la elongación en función del tiempo, hay que conocer previamente los valores de la amplitud A y la frecuencia angular ω .

Del valor máximo de la velocidad obtenemos el producto de ambas magnitudes: $A \cdot \omega = 2$

La frecuencia angular esta relacionada con el periodo mediante la expresión:

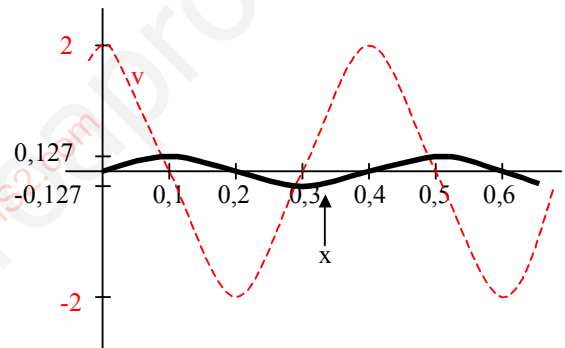
$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Calculamos el periodo a partir de la gráfica contando el tiempo que pasa entre dos momentos consecutivos de la onda dibujada que estén en fase. $T = 0,4$ s.

$$\omega = \frac{2\pi}{0,4} = 5\pi \text{ rad/s}$$

$$A = \frac{2}{5\pi} = 0,127 \text{ m}$$

Ya podemos representar la elongación teniendo en cuenta que cuando la velocidad es máxima la elongación es nula y cuando la elongación es máxima la velocidad es nula. Como el movimiento comienza con la velocidad en su estado máximo y decreciendo, la partícula se encuentra en el punto de equilibrio y se desplaza hacia su máxima elongación



b) A partir de los datos que tenemos construimos las ecuaciones de la elongación y la velocidad.

$$x = \frac{2}{5\pi} \text{sen} 5\pi t; \quad x(0,05) = \frac{2}{5\pi} \text{sen} \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{5\pi} \text{ m}$$

$$v = 2 \cos 5\pi t; \quad v(0,05) = 2 \cos \frac{\pi}{4} = \sqrt{2} \text{ m/s}$$

Necesitamos también conocer el valor de la constante de recuperación. Lo obtenemos a partir del producto de la masa por la frecuencia angular.

$$k = m\omega^2 = 0,1 \cdot (5\pi)^2 = 2,5\pi^2 \text{ N/m}$$

Sustituimos en las expresiones de las energías:

$$E_C = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot (\sqrt{2})^2 = 0,1 \text{ J}$$

$$E_P = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \cdot 2,5\pi^2 \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{5\pi}\right)^2 = 0,1 \text{ J}$$

En el instante dado coinciden los valores de las energías cinética y potencial.

2.- a) Antes de Newton se sabía que la caída de los cuerpos se debía a la atracción que la Tierra ejercía sobre ellos. Newton se planteo hasta dónde se propagaba dicha fuerza, llegando a la conclusión de que lo hacía por todo el espacio. De este modo esta misma fuerza sería la que actuaría sobre la Luna, manteniéndola en su órbita alrededor de la Tierra (ejerciendo como fuerza centrípeta).

Tras realizar laboriosos cálculos resuelve el problema de la atracción de los cuerpos y enuncia lo que después sería la ley de la Gravitación Universal.

Todos los cuerpos en el Universo se atraen con una fuerza que es directamente proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

$$F = G \frac{m m'}{r^2} \quad \text{con } G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

La deducimos a partir de la tercera ley de Kepler. La aceleración centrípeta de un planeta situado en una órbita circular de radio R alrededor del Sol viene dada por la expresión:

$$a = \omega^2 R = \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

Aplicando a esta expresión la tercera ley de Kepler, $T^2 = K R^3$, se obtiene:

$$a = \frac{4\pi^2}{K R^3} R = \frac{\text{Cte}}{R^2}$$

El valor de la fuerza ejercida sobre el planeta será:

$$F = m a = \text{Cte} \frac{m}{R^2}; \quad \text{Cte} = \frac{4\pi^2}{K}$$

Donde K es a su vez la constante de la tercera ley de Kepler, sustituyéndola por su valor tenemos:

$$K = \frac{4\pi^2}{GM_S} \quad \Rightarrow \quad F = G \frac{M_S m}{R^2}$$

Que es la expresión de la Gravitación universal válida para cualquier par de masas.

b) Hay que calcular previamente el valor del campo gravitatorio en las proximidades de la superficie lunar.

$$g_L = G \frac{M_L}{R_L^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{7,34 \cdot 10^{22}}{(1,74 \cdot 10^6)^2} = 1,62 \text{ m/s}^2$$

Resolvemos el problema por conservación de la energía:

$$E_{P0} = E_{Cf} \quad m g_L h_0 = \frac{1}{2} m v^2 \quad \Rightarrow \quad v_f = \sqrt{2 g_L h_0} = 2,55 \text{ m/s}$$

A partir de la ecuación de un movimiento uniformemente acelerado se calcula el tiempo que tarda en llegar a la superficie.

$$v_f = v_0 - g_L \cdot t; \quad -2,55 = 0 - 1,62t; \quad t = \frac{2,55}{1,62} = 1,57 \text{ s}$$

3.- a) Faraday explico los fenomenos de induccion electromagnéticas señalando que en todos los experimentos en los que se producía una fuerza electromotriz inducida (f.e.m.) había tenido lugar previamente un a variación del flujo que atravesaba el circuito.

Ley de Faraday-Henry: La fuerza electromotriz ε inducida en un circuito es igual a la variación, por unidad de tiempo, del flujo magnético Φ que lo atraviesa.

$$\varepsilon = \frac{d\Phi}{dt}$$

La ley de Faraday indica el valor de la f.e.m. pero no su sentido. Este aspecto fue investigado por Lenz.

Ley de Lenz: El sentido de la corriente inducida se opone a la variación del flujo que la produce.

Las leyes de Faraday y Lenz se sintetizan conjuntamente en la expresión:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

b) Calculamos en primer lugar el valor del flujo para poder conocer sus variaciones con el tiempo.

$$\Phi = B \cdot s = B \cdot (d \cdot v \cdot t) = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot t = 0,02t \text{ Wb}$$

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -0,02 \text{ V}$$

c) La corriente gira en el sentido de las agujas del reloj para que el flujo que genere por autoinducción compense el aumento que se produce al desplazársela varilla y aumentar la superficie del circuito.

4.- a) Tanto la fisión como la fusión, son dos tipos de reacciones nucleares en los que se obtiene gran cantidad de energía mediante la desintegración de parte de la masa del núcleo. Las reacciones nucleares se realizan mediante el choque de una partícula con un núcleo formando un núcleo excitado.

La **fisión nuclear** consiste en la escisión de núcleos generalmente pesados ($A > 230$) en dos o más núcleos ligeros denominados fragmentos de fisión.

Se puede interpretar mediante el modelo de la gota líquida. Una gota al vibrar, adopta sucesivamente formas esférica y elipsoidal debido a la fuerza de recuperación de la tensión superficial, que hace que la gota vuelva a recuperar su forma original. Cuando la deformación es suficiente la tensión superficial no es capaz de detener la deformación y la gota se rompe.

b) La energía de la reacción procede del defecto de masa que se produce.

$$\Delta m = m\left({}_{56}^{141}\text{Ba}\right) + m\left({}_{36}^{92}\text{Kr}\right) + 3m\left({}_0^1\text{n}\right) - m\left({}_{92}^{235}\text{U}\right) - m\left({}_0^1\text{n}\right)$$
$$\Delta m = 140,9140 + 91,9250 + 2,0174 - 235,0439 = -0,1875 \text{ u}$$

Escribimos el defecto de masa en unidades del sistema internacional para obtener el valor de la energía en Julios.

$$\Delta m = 0,1875 \text{ u} \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \frac{\text{kg}}{\text{u}} = 3,1 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$$

$$E = \Delta m \cdot c^2 = 3,1 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2,8 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

Hacemos el cambio de unidades para escribirlo en MeV.

$$E = \frac{2,8 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,75 \cdot 10^8 \text{ eV} = 175 \text{ MeV}$$

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

EXAMEN COMPLETO

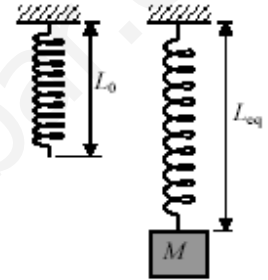
Se valorará el uso de vocabulario y la notación científica. Los errores ortográficos, el desorden, la falta de limpieza en la presentación y la mala redacción, podrán suponer una disminución hasta de un punto en la calificación, salvo casos extremos.

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

Desarrolle la "Opción A" o la "Opción B"

OPCIÓN A

1) Un muelle de masa despreciable tiene una longitud natural $L_0 = 20$ cm. Cuando de su extremo inferior se cuelga un cuerpo de masa $M = 0,1$ kg, la longitud en equilibrio del muelle es $L_{eq} = 30$ cm.



a) Calcula la constante recuperadora, k , de este muelle. Considera: $g = 10$ m/s². (0,5 p.)

Partiendo de la posición de equilibrio anterior, se desplaza M hacia arriba 10 cm, es decir, hasta que el muelle tiene su longitud natural. A continuación se suelta M con velocidad inicial nula, de forma que empieza a oscilar armónicamente en dirección vertical.

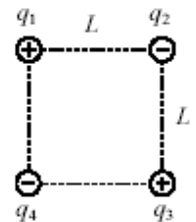
b) Calcula la longitud máxima del muelle, en el punto más bajo de la oscilación de M . (1 p.)
 c) Calcula la amplitud y la frecuencia de la oscilación, y la velocidad de M cuando pasa por su posición de equilibrio. (1 p.)

2) a) Enuncia las *Leyes de Kepler* y demuestra la tercera en el caso particular de órbitas circulares. (1,5 p.)

b) Neptuno y la Tierra describen órbitas en torno al Sol, siendo el radio medio de la primera órbita treinta veces mayor que el de la segunda. ¿Cuántos años terrestres tarda Neptuno en recorrer su órbita? (1 p.)

3) a) Escribe y comenta la *Ley de Coulomb*. (1 p.)

b) Las cuatro partículas de la figura están fijas en los vértices de un cuadrado de lado $L = 30$ cm. Sus cargas son $q_1 = q_3 = 1$ μC y $q_2 = q_4 = -1$ μC . Determina la fuerza eléctrica total (módulo, dirección y sentido) que actúa sobre q_1 . (1,5 p.)



$K = 1/(4\pi\epsilon_0)$ N m² C⁻².

4) a) Escribe y comenta la *Ley de desintegración exponencial* radiactiva. (1 p.)

b) Una muestra de ²²²Rn contiene inicialmente 10^{12} átomos de este isótopo radiactivo, cuya semivida (o periodo de semidesintegración) es de 3,28 días. ¿Cuántos átomos quedan sin desintegrar al cabo de 10 días? Calcula las actividades inicial y final (tras los 10 días) de esta muestra. Expresa tus resultados en Bq. (1,5 p.)

OPCIÓN B

1) a) El *nivel de intensidad* de un sonido se mide en decibelios (dB). Explica cómo y por qué se define esta escala de medida de intensidad acústica. (1 p.)

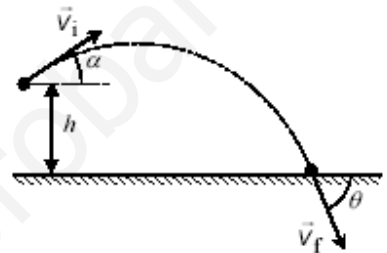
b) Una pequeña fuente de sonido emite con una potencia de 30 W uniformemente distribuida en todas las direcciones del espacio (onda esférica). Calcula los niveles de intensidad (en dB) a 1 m y a 100 m de la fuente. ¿Puede alguno de estos niveles considerarse molesto, por su alta intensidad? (1,5 p.)

Intensidad umbral del oído humano: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

2) a) Explica cómo es y qué intensidad tiene el *campo gravitatorio en las proximidades de la superficie terrestre*. ¿Qué energía potencial gravitatoria tiene una partícula de masa m en presencia de este campo? Explica tu contestación. (1,5 p.)

b) Desde una altura respecto al suelo $h = 10 \text{ m}$ se lanza una partícula con velocidad inicial $v_i = 20 \text{ m/s}$, formando un ángulo $\alpha = 30^\circ$ con la horizontal. Supuesta despreciable la fricción con el aire, determina la velocidad de la partícula cuando choca con el suelo, \vec{v}_f (módulo, v_f , y ángulo respecto al suelo, θ). (1 p.)

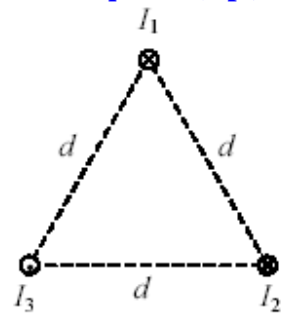
Considera $g = 10 \text{ m/s}^2$.



3) a) Escribe y comenta la expresión de la *fuerza de interacción magnética entre corrientes rectilíneas y paralelas*. Basándote en esta expresión, enuncia la *definición de Amperio*. (1 p.)

b) Por tres largos conductores rectilíneos y paralelos circulan corrientes iguales, $I_1 = I_2 = I_3 = 2 \text{ A}$. En la figura se esquematiza el sistema en un plano perpendicular a los conductores, que pasan por los vértices de un triángulo equilátero de lado $d = 10 \text{ cm}$. Las corrientes I_1 e I_2 circulan hacia el interior de la figura y la I_3 hacia el exterior. Calcula el módulo de la fuerza magnética total que actúa, por unidad de longitud, sobre el conductor número 1. Indica, mediante una figura, la dirección y sentido de esta fuerza. (1,5 p.)

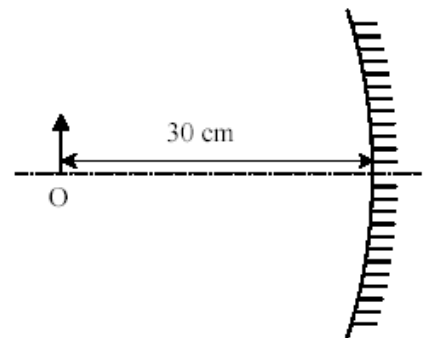
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ m kg C}^{-2}$



4) Un objeto O está situado a 30 cm del vértice de un espejo cóncavo, tal y como indica la figura. Se observa que la imagen producida por el espejo es real, invertida y de tamaño doble que el objeto.

a) Calcula la posición de la imagen y el radio de curvatura del espejo. (1,5 p.)

b) Comprueba gráficamente tus resultados mediante un trazado de rayos. (1 p.)



CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

Ejercicio de: FÍSICA

El ejercicio presenta dos opciones, A y B. El alumno deberá elegir y desarrollar una de ellas, sin mezclar contenidos.

Cada opción está compuesta por cuatro cuestiones teóricas y/o prácticas con 8 - 10 apartados. La puntuación máxima de cada apartado se indica en el enunciado.

Para calificar las respuestas se valorará positivamente:

Cuestiones teóricas :

- El conocimiento y comprensión de las teorías, conceptos, leyes y modelos físicos.
- La capacidad de expresión científica: claridad, orden, coherencia, vocabulario y sintaxis.

Cuestiones prácticas:

- El correcto planteamiento y la adecuada interpretación y aplicación de las leyes físicas.
- La destreza en el manejo de herramientas matemáticas.
- La correcta utilización de unidades físicas y de notación científica.
- La claridad en los esquemas, figuras y representaciones gráficas.
- El orden de ejecución, la interpretación de resultados y la especificación de unidades.

Los errores se valorarán negativamente sólo una vez, en el primer apartado en que aparezcan, salvo que conduzcan a resultados absurdos no discutidos en los siguientes.

En los apartados con varias preguntas se distribuirá la calificación de la siguiente forma:

OPCIÓN A

- 1c) A: 0,3 p. Frec.: 0,3 p. Veloc.: 0,4 p.
- 2a) Enunciados: 1 p. Demostración: 0,5 p.
- 3b) Módulo: 1 p. Dirección y sentido: 0,5 p.
- 4b) N° átomos: 0,8 p. Actividades: 0,7 p.

OPCIÓN B

- 1b) Niveles: 1 p. Molestia: 0,5 p.
- 2a) Expresiones: 0,8 p. Explicación: 0,7 p.
- 2b) Módulo: 0,6 p. Ángulo: 0,4 p.
- 3a) Fuerza: 0,6 p. Definición A: 0,4 p.
- 3b) Módulo: 1 p. Dirección y sentido: 0,5 p.
- 4a) Posición: 0,7 p. Radio: 0,8 p.

SOLUCIÓN, OPCIÓN A**1)**

a) La fuerza recuperadora del muelle se equilibra con la fuerza del peso del cuerpo.

$$F_k = P \quad \Rightarrow \quad k \cdot \Delta x = m \cdot g; \quad k = \frac{mg}{\Delta x} = \frac{0,1 \cdot 10}{0,1} = 10 \text{ N/m}$$

b) La amplitud de la oscilación es igual a uno y otro lado de la posición de equilibrio del muelle, por tanto el punto más bajo de la oscilación se encuentra 10 cm por debajo de la posición de equilibrio:

$$L_{\max} = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$$

c) La amplitud de la oscilación es un dato del apartado b) ($A = 10 \text{ cm}$)

La frecuencia se puede obtener a partir del valor de k :

$$k = m\omega^2 \quad \Rightarrow \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{0,1}{10}} = 10 \text{ rad/s}$$

Para el cálculo de la velocidad utilizamos la ecuación del m.v.a.s.:

$$y = A \cos \omega t \quad \Rightarrow \quad v = -A\omega \sin \omega t \quad v = -0,1 \cdot 10 \sin 10t = -\sin 10t$$

Calculamos el valor de t cuando pasa por la posición de equilibrio, es decir cuando $y = 0$

$$0 = 10 \cos 10t; \quad \cos 10t = 0; \quad 10t = \frac{\pi}{2} + 2n\pi \quad \Rightarrow \quad t = \frac{\pi}{20} \text{ s}$$

sustituyendo en la ecuación de la velocidad

$$v = -\sin\left(10 \cdot \frac{\pi}{20}\right) = -\sin \frac{\pi}{2} = -1 \text{ m/s}$$

El valor máximo de la velocidad en módulo es 1 m/s y se obtiene cuando el cuerpo pasa por la posición de equilibrio.

2)

a) 1ª Ley.- Los planetas describen órbitas elípticas alrededor del Sol, estando situado este en uno de sus focos

2ª Ley.- El radiovector dirigido desde el Sol a los planetas recorre áreas iguales en tiempos iguales:

$$\frac{dA}{dt} = \frac{1}{2} |\vec{r} \times \vec{v}| = \text{cte}$$

3ª Ley.- Los cuadrados del periodo de revolución de los planetas alrededor del Sol (T) son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores, o radios medios de sus órbitas r:

$$T^2 = k \cdot r^3$$

Donde k es una constante igual para todos los planetas que depende de la masa del Sol.

Para deducir su valor igualamos el valor de la fuerza de la gravitación universal a la formula de la fuerza centrípeta que mantiene al planeta en órbita.

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

Al considerar las órbitas circulares, el valor de la velocidad viene determinado por:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi r}{T} \quad ; \quad \frac{2\pi r}{T} = \sqrt{G \frac{M}{r}} \Rightarrow \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = G \frac{M}{r}$$

despejando el periodo: $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$

b) Utilizando el resultado obtenido par la tercera ley de Kepler tenemos:

$$\frac{T_T^2}{r_T^3} = k = \frac{T_N^2}{r_N^3} \Rightarrow T_N^2 = \frac{r_N^3}{r_T^3} T_T^2$$

Introducimos raíces en ambos miembros y sustituyendo el valor del radio de Neptuno en función del radio terrestre se tiene:

$$T_N = \sqrt{\frac{30^3 r_T^3}{r_T^3}} T_T = 30\sqrt{30} T_T = 164,32 T_T$$

El año de Neptuno dura 164,32 años terrestres

a) A finales del siglo XVII, Coulomb midió de forma cuantitativa las fuerzas de interacción eléctrica y enunció la ley que lleva su nombre:

Ley de Coulomb.- La fuerza de atracción o repulsión que se ejercen mutuamente dos cargas eléctricas puntuales es directamente proporcional al producto de ambas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

$$F = K \frac{q \cdot q'}{r^2}$$

- En esta expresión q y q' son las cargas que experimentan la interacción.
- La fuerza de atracción o repulsión entre las cargas actúa en la dirección de la recta que las une
- La expresión matemática empleada solo es válida para cargas «puntuales» ya que en caso contrario la distancia entre ellas no sería única.
- K representa una constante cuyo valor depende únicamente del medio en que nos encontremos.

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \epsilon_0 \text{ es la constante dieléctrica o permitividad del medio}$$

- En el S.I. de unidades el valor de la constante K para el vacío es $K = 9 \cdot 10^9 \text{ C}^2/\text{n m}^2$.

b) Calculamos el valor de cada fuerza de forma vectorial

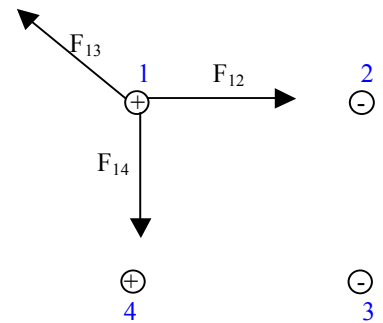
$$\vec{F}_{12} = K \frac{q_1 \cdot q_2}{L^2} (1,0) = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-12}}{9 \cdot 10^{-4}} (1,0) = (10,0)$$

$$\vec{F}_{13} = K \frac{q_1 \cdot q_3}{2L^2} \left(\frac{-1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-12}}{2 \cdot 9 \cdot 10^{-4}} \left(\frac{-1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = \left(\frac{-5}{\sqrt{2}}, \frac{5}{\sqrt{2}} \right)$$

$$\vec{F}_{14} = K \frac{q_1 \cdot q_4}{L^2} (0,-1) = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-12}}{9 \cdot 10^{-4}} (0,-1) = (0,-10)$$

Sumando todas las fuerzas obtenemos:

$$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = (10,0) + \left(\frac{-5}{\sqrt{2}}, \frac{5}{\sqrt{2}} \right) + (0,-10) = \left(\frac{20 - 5\sqrt{2}}{2}, \frac{5\sqrt{2} - 20}{2} \right) = (6,46; -6,46)$$



4)

a) Cuando tenemos una muestra de material radiactivo con N_0 núcleos iniciales observamos que el número de estos disminuye con el tiempo. Transcurrido cierto tiempo la cantidad de núcleos que queda es N y el número de estos que se desintegran es en todo momento proporcional a los que hay, de modo que:

$$\Delta N = -\lambda N \Delta t$$

Donde λ es la constante desintegración.

Si consideramos intervalos de tiempo infinitesimales tenemos:

$$dN = -\lambda N dt \quad \Rightarrow \quad \frac{dN}{N} = -\lambda dt$$

Para calcular el número de núcleos desintegrados, se integra a ambos lados de la ecuación.

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = \int_0^t -\lambda dt \quad \Rightarrow \quad -\ln N \Big|_{N_0}^N = -\lambda t \quad \ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t$$

Ecuación que también puede escribirse como

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

que es la expresión matemática de la ley de la desintegración radiactiva:

“El nº de núcleos de una muestra radiactiva disminuye de forma exponencial con el tiempo”

b) El periodo de semidesintegración o semivida es el tiempo que tarda una muestra radiactiva en reducirse a la mitad.

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}; \quad \ln \frac{1}{2} = -\lambda t_{1/2}; \quad \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 0,211 \text{ día}^{-1}$$

Al cabo de 10 día quedan:

$$N = 10^{12} e^{-0,211 \cdot 10} = 1,21 \cdot 10^{11} \text{ átomos}$$

La actividad es la velocidad de desintegración de la muestra o el número de desintegraciones por unidad de tiempo.

$$\frac{dN}{dt} = -\frac{d}{dt} (N_0 e^{-\lambda t}) = \lambda N$$

Cambiamos las unidades de λ :

$$\lambda = 0,211 \frac{1}{\text{día}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 2,44 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

La actividad inicial es: $\frac{dN}{dt} = 2,44 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{12} = 2,44 \cdot 10^6 \text{ Bb}$

La actividad al cabo de diez días es: $\frac{dN'}{dt} = 2,44 \cdot 10^{-6} \cdot 1,21 \cdot 10^{11} = 2,95 \cdot 10^5 \text{ Bb}$

OPCIÓN 1

1. La masa de un planeta se puede calcular si, mediante observaciones astronómicas, se conoce el radio de la órbita y el período de rotación de alguno de sus satélites. Razonar físicamente porqué. (suponer órbitas circulares y utilizar las leyes de la mecánica). *1 punto*

punto

2. Determinar la variación de la energía potencial de la Luna, correspondiente a su interacción gravitatoria con el Sol y la Tierra, entre las posiciones de eclipse de Sol (figura 1) y eclipse de Luna (figura 2).

Nota: Supónganse circulares tanto la órbita de la tierra alrededor del sol como la de la luna alrededor de la tierra. *1,5 puntos*

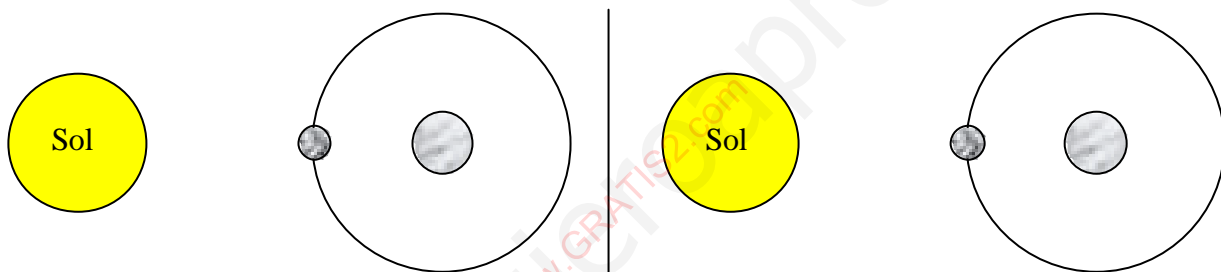


Figura 1

Figura 2

Datos:

Radio de la órbita Luna-Tierra: $3,8 \cdot 10^8$ m; radio de la órbita Tierra-Sol: $1,5 \cdot 10^{11}$ m;
Masa de la Luna: $7,35 \cdot 10^{22}$ kg; Masa del Sol: $1,99 \cdot 10^{30}$ kg; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg²

OPCIÓN 2

1. ¿Qué se entiende por difracción y en qué condiciones se produce? *1 punto*

2. Un muelle de constante elástica $K = 200$ N/m, longitud natural $L_0 = 50$ cm y masa despreciable se cuelga del techo. Posteriormente se engancha de su extremo libre un bloque de masa $M = 5$ kg y se deja estirar el conjunto lentamente hasta alcanzar el equilibrio estático del sistema.

a) ¿Cuál será la longitud del muelle en esta situación?

Si por el contrario, una vez enganchado el bloque se liberase bruscamente el sistema produciéndose por tanto oscilaciones, b) calcular la longitud del muelle en las dos posiciones extremas de dicha oscilación. *1,5 puntos*

OPCIÓN 3

1. Sean dos cargas puntuales $Q_1 = -q$ y $Q_2 = +4q$ colocadas a una distancia d . Razonar y obtener en qué punto de la línea definida por las dos cargas el campo es nulo? *1 punto*

2. Sean dos cargas puntuales a las que se mantiene en reposo y separadas una distancia dada. Si el potencial en los puntos del espacio que equidistan de las dos cargas es nulo;

a) ¿Qué se puede afirmar acerca de las cargas? (Razonarlo utilizando el concepto de potencial y el principio de superposición.)

b) Dibujar las líneas del campo eléctrico y las superficies equipotenciales. *1,5 puntos*

OPCIÓN 4

1. Una partícula cargada se coloca en un punto del espacio en donde,

a) existe un campo magnético que no varía con el tiempo.

b) existe un campo eléctrico que no varía con el tiempo.

c) existe un campo magnético que varía con el tiempo.

d) existe un campo eléctrico que varía con el tiempo.

Razonar físicamente en qué casos la partícula, inicialmente en reposo, se moverá. *1 punto*

2. Un campo magnético uniforme está confinado en una región cilíndrica del espacio, de sección circular y cuyo radio es $R = 5$ cm, siendo las líneas del campo paralelas al eje del cilindro (esto puede conseguirse mediante un solenoide cilíndrico por el que pasa una corriente y cuya longitud sea mucho mayor que su diámetro $2R$). Si la magnitud del campo varía con el tiempo según la ley $B = 5 + 10 t$ (dado en unidades del SI), calcular la fuerza electromotriz inducida en un anillo conductor de radio r , cuyo plano es perpendicular a las líneas de campo y en los siguientes casos:

a) El radio del anillo es $r = 3$ cm y está situado de forma que el eje de simetría de la región cilíndrica, donde el campo es uniforme, pasa por el centro del anillo.

b) $r = 3$ cm y el centro del anillo dista 1 cm de dicho eje.

c) $r = 8$ cm y el eje pasa por el centro del anillo

d) $r = 8$ cm y el centro del anillo dista 1 cm de dicho eje. *1,5 puntos*

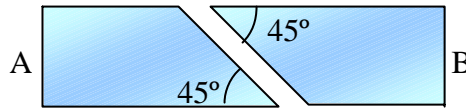
OPCIÓN 5

1. Explicar el defecto ocular conocido como miopía y comentar el modo de corregirlo. *1 punto*

2. Sea un dispositivo óptico, esquematizado en la figura, que está formado por dos prismas idénticos de índice de refracción 1,65, con bases biseladas a 45° y ligeramente separados. Si se hace incidir un rayo láser perpendicularmente a la cara A del dispositivo, discutir físicamente si es de esperar que exista luz emergente por la cara B, en los casos:

- el espacio separador entre los prismas es aire cuyo índice de refracción es 1.
- el espacio separador entre los prismas es agua cuyo índice de refracción es 1,33.

1,5 puntos



OPCIÓN 6

1. Admitiendo que el protón tiene en reposo una masa aproximadamente 1 836 veces mayor que la del electrón, también en reposo, ¿Qué relación existirá entre las longitudes de onda de De Broglie de las dos partículas, suponiendo que se mueven con la misma energía cinética y considerando despreciables los efectos relativistas? *1 punto*

2. Sabiendo que en la siguiente reacción nuclear: ${}^A_Z X + {}^1_1 H \rightarrow 2 {}^4_2 He$ se liberan 11,47 MeV de energía,

- escribe el isótopo X que falta en la reacción.
- calcula la masa atómica de dicho isótopo.

Datos: Masas atómicas: Hidrógeno = 1,0078 uma, $4 He = 4,0026$, $1 uma = 931 MeV$
1,5 puntos

Solución

OPCIÓN 1

1.

La fuerza de atracción gravitatoria tiene un módulo cuyo valor es: $F = G \frac{M m}{r^2}$.

Si la trayectoria del satélite es circular la fuerza centrípeta tiene que valer: $F = m \frac{v^2}{r}$.

Igualando ambas expresiones se tiene: $G \frac{M m}{r^2} = m \frac{M v^2}{r} \Rightarrow G \frac{M}{r} = v^2 \Rightarrow M = \frac{v^2 r}{G}$

Finalmente la velocidad de rotación se puede calcular en función del periodo: $v = \frac{2\pi r}{T}$.

Sustituyéndolo se tiene: $M = \frac{r}{G} \left(\frac{2\pi r}{T} \right)^2 \Rightarrow M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$

2.

Dado que la órbita de la Luna es circular la energía potencial Tierra – Luna se mantiene constante. Por tanto la variación de potencial sólo se deberá a la variación de distancia al Sol. Además, dada la gran distancia Tierra – Sol y la comparativamente pequeña Tierra – Luna se puede suponer constante la

$$U = -G \frac{M_{\text{Sol}} m_{\text{Luna}}}{r_{\text{Sol-Tierra}} - r_{\text{Tierra-Luna}}} + G \frac{M_{\text{Sol}} m_{\text{Luna}}}{r_{\text{Sol-Tierra}} + r_{\text{Tierra-Luna}}} = -GM_{\text{Sol}} m_{\text{Luna}} \left(\frac{-2r_{\text{Tierra-Luna}}}{r_{\text{Sol-Tierra}}^2 - r_{\text{Tierra-Luna}}^2} \right) =$$
$$= -6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,99 \cdot 10^{30} \cdot 7,35 \cdot 10^{22} \left(\frac{-2 \cdot 3,8 \cdot 10^8}{(1,5 \cdot 10^{11})^2 - (3,8 \cdot 10^8)^2} \right) = 3,29 \cdot 10^{29} \text{ J}$$

OPCIÓN 2

1.

La difracción es un fenómeno en el que las ondas muestran su carácter ondulatorio al no propagarse linealmente en presencia de un obstáculo que limita la propagación del frente de ondas. A pesar de que es un fenómeno que se encuentra siempre presente sólo tiene un efecto relevante cuando las limitaciones al frente de ondas, por ejemplo una rendija, tienen dimensiones comparables a la longitud de onda del fenómeno ondulatorio considerado.

2.

a) Según la ley de Hooke: $F = K \Delta L = Mg$

$$\text{Despejando: } \Delta L = \frac{Mg}{K} = \frac{5 \cdot 9,8}{200} = 0,245 \text{ m}$$

La longitud final será: $L = L_0 + \Delta L = 0,5 + 0,245 = 0,745 \text{ m}$.

b) En este caso la energía potencial inicial de la masa se convertiría en energía acumulada en el muelle, por tanto, por conservación de la energía se tiene:

$$Mhg = \frac{1}{2} Kh^2 \Rightarrow h = \frac{2Mg}{K} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 9,8}{200} = 0,49 \text{ cm}$$

Por tanto el muelle pasará de tener 50 cm en su situación más elevada a tener 99 cm en su punto inferior.

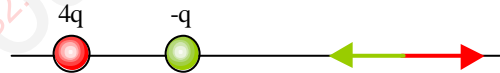
OPCIÓN 3

1.

El campo generado por una carga es: $\vec{E} = K \frac{q}{r^2} \hat{r}$.

Si hay dos cargas el campo será la suma de ambos: $\vec{E} = K \frac{q_1}{r_1^2} \hat{r} + K \frac{q_2}{r_2^2} \hat{r}$.

El campo se anulará en la posición indicada en la figura, por tanto el campo será:



$$\vec{E} = K \frac{4q}{(x+d)^2} \hat{r} - K \frac{q}{x^2} \hat{r} = 0$$

$$\frac{4q}{(x+d)^2} = \frac{q}{x^2} \Rightarrow 4x^2 = (x+d)^2 \Rightarrow x = d; x = -d/3$$

El primer valor es correcto, pero en el segundo no se anulan los campos, por tanto la única solución es: a una distancia d de la carga negativa.

2.

a) El potencial es la suma de los potenciales, por tanto: $V = K \frac{q_1}{r} + K \frac{q_2}{r}$

Para que sea nulo las cargas tienen que tener el mismo valor y signo contrario.

b) La figura sería:

OPCIÓN 4

1.

Se moverá en los casos b), c) y d). En b) y d) se debe a que las cargas se mueven en presencia de campos eléctricos, mientras que los campos magnéticos no afectan a las cargas salvo que se encuentren en movimiento. En el caso c) el origen del movimiento se encuentra en que un campo magnético variable genera un campo eléctrico distribuido por todo el espacio, que será el que acelere inicialmente a la carga. Posteriormente la suma de la fuerza asociada al campo eléctrico y la originada por el campo magnético aplicado sobre la carga en movimiento será la fuerza neta que sufrirá la carga.

2.

La fuerza electromotriz inducida es: $\mathcal{e} = \frac{-d\mathbf{f}_m}{dt}$

a) El anillo está totalmente contenido en el campo magnético, por tanto el flujo del campo magnético será el producto de este por la superficie del anillo:

$$\mathcal{e} = \frac{-d(\vec{B} \cdot \vec{s})}{dt} = -s \frac{dB}{dt} = -\mathbf{p} \cdot 0,03^2 \cdot 10 = -0,028 \text{ V}$$

b) En este caso el anillo está totalmente contenido, es igual que el caso a).

c) En este caso el campo está en una zona menor que el radio del anillo, por tanto el flujo será el producto del campo magnético por la superficie en la que hay campo magnético:

$$e = \frac{d(\vec{B} \cdot \vec{S})}{dt} = -S \frac{dB}{dt} = -p \cdot 0,05^2 \cdot 10 = -0,079 \text{ V}$$

d) Este caso es idéntico al anterior.

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

FÍSICA

El alumno elegirá CUATRO de las seis opciones propuestas

Opción 1

1.- ¿A qué distancia del centro de la Tierra se compensaría el campo gravitatorio terrestre con el lunar? (1 punto) Datos:

$$M_{\text{Tierra}} = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ Kg}; M_{\text{Luna}} = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ Kg}; \text{Distancia Tierra-Luna} = 3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$$

2.- Comenta si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: "Si la Luna gira alrededor de la Tierra según un movimiento circular uniforme, no tiene aceleración". (0,3 puntos)

3.- Dos satélites, A y B, giran alrededor de un planeta siguiendo órbitas circulares de radios $2 \cdot 10^8 \text{ m}$ y $8 \cdot 10^8 \text{ m}$ respectivamente. Calcula la relación entre sus velocidades (tangenciales) respectivas. (1,2 puntos)

Opción 2

1.- Analiza el comportamiento de un péndulo simple y discute cómo puede ser utilizado para la determinación de g . (1,2 puntos)

2.- Una partícula oscila según un movimiento armónico simple de 8 cm de amplitud y 4 s de período. Calcula su velocidad y aceleración en los casos: (a) Cuando la partícula pase por el centro de oscilación. (b) Medio segundo después que la partícula haya pasado por uno de los extremos de su trayectoria (1,3 puntos).

Opción 3

1.- ¿Qué se entiende por difracción y en qué condiciones se produce? (1,2 puntos)

2.- ¿Cuál debería ser la distancia entre dos puntos de un medio por el que se propaga una onda armónica, con velocidad de fase de 100 m/s y 200 Hz de frecuencia, para que se encuentren en el mismo estado de vibración? (1,3 puntos)

Opción 4

1.- Describe el funcionamiento de una lupa (1,2 puntos)

2.- El índice de refracción de un determinado tipo de vidrio vale 1,66 para la luz con una longitud de onda en el vacío de $4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ y 1,61 cuando la longitud de onda es de $7 \cdot 10^{-7} \text{ m}$. Calcula los ángulos de refracción en cada caso si la luz incide desde el aire sobre el vidrio bajo un ángulo de 45° . (1,3 puntos).

Opción 5

- 1.- Enuncia y comenta la expresión de la fuerza de Coulomb entre cargas eléctricas en reposo. (1,2 puntos)
- 2.- En una región del espacio coexisten un campo eléctrico y otro magnético, ambos uniformes y con líneas de campo perpendiculares entre sí, cuyas magnitudes respectivas son: $E = 3,4 \cdot 10^4$ V/m y $B = 2 \cdot 10^{-2}$ T. Si en esa región se observa una carga Q que se mueve con velocidad constante v y con una trayectoria perpendicular a las líneas del campo magnético, se pide: (a) Representar gráficamente las orientaciones relativas de v, E y B para que esto ocurra. (b) Calcular la velocidad de la carga. (1,3 puntos)

Opción 6

- 1.- Comenta la hipótesis de L. De Broglie respecto a la dualidad onda-corpúsculo. ¿ Qué hecho experimental confirmó por primera vez esta hipótesis?(1,2 puntos)
 - 2.- El Sol irradia energía con una potencia de aproximadamente $4 \cdot 10^{26}$ W. Suponiendo que esto es debido a la conversión de cuatro protones en helio, lo cual libera $26,7 \cdot 10^6$ eV y que los protones constituyen aproximadamente la mitad de la masa total del Sol, estimar cuántos años faltan para que el Sol se extinga si continúa radiando al ritmo actual. (1,3 puntos)
- Datos: $M_{\text{Sol}} = 2 \cdot 10^{30}$ Kg; $M_{\text{protón}} = 1,67 \cdot 10^{-27}$ Kg; $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J

Opción 1

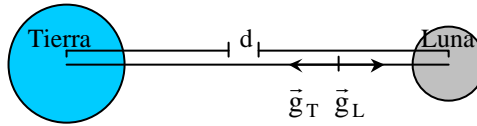
1. Tomando referencias en el centro de la Tierra:

$$g_T = G \frac{M_T}{r^2} (-1,0)$$

$$g_L = G \frac{M_L}{(r-d)^2} (1,0)$$

$$-G \frac{M_T}{r^2} + G \frac{M_L}{(r-d)^2} = 0$$

$$-(r-d)^2 M_T + r^2 M_L = 0; \quad (M_T - M_L)r^2 - 2dM_T r + d^2 M_T = 0$$



Sustituyendo:

$$5,897 \cdot 10^{24} r^2 - 4,585 \cdot 10^{33} r + 8,803 \cdot 10^{41} = 0$$

$$r = \frac{4,585 \cdot 10^{33} \pm \sqrt{2,102 \cdot 10^{67} - 2,076 \cdot 10^{67}}}{1,179 \cdot 10^{25}} = \frac{4,585 \cdot 10^{33} \pm 5,099 \cdot 10^{32}}{1,179 \cdot 10^{25}}; \quad \begin{matrix} r = 4,38 \cdot 10^8 \\ r = 3,456 \cdot 10^8 \end{matrix}$$

La solución $4,38 \cdot 10^8$ no vale ya que su valor es mayor que la distancia entre la Tierra y la Luna. El punto en el que se anulan los campos gravitatorios se encuentra a $3,456 \cdot 10^8$ m del centro de la Tierra.

2. Es falsa ya que en todos los movimientos circulares existe aceleración centrípeta.

La aceleración es una magnitud que mide los cambios que se producen en la velocidad. Como en un movimiento circular la velocidad cambia constantemente de dirección, debe existir una aceleración que produzca esos cambios. Esta es la aceleración centrípeta.

3. cuando un satélite se mantiene en una órbita la fuerza centrípeta es la de atracción gravitatoria.

$$F_C = F_G; \quad m \frac{v^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

Denominando A al que se encuentra en la órbita de radio $2 \cdot 10^8$ y B al que se encuentra en la órbita de radio $8 \cdot 10^8$ m se tiene que la relación entre las velocidades es:

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{GM/R_A}{GM/R_B}} = \sqrt{\frac{R_B}{R_A}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^8}} = \sqrt{4 \cdot 10^8} = 20000;$$

$$v_A = 20000 v_B$$

Opción 2

1. Para el péndulo de la figura, tenemos las siguientes ecuaciones en cada eje.

$$\text{Eje y: } T + P_y = m \cdot a_n$$

$$\text{Eje x: } P_x = m \cdot a_x$$

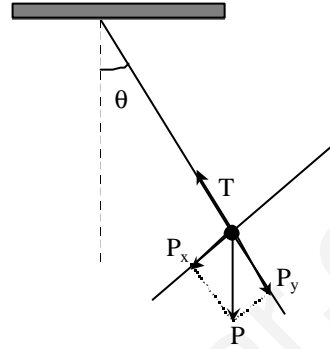
$$\text{Tomando: } P = mg; \quad P_x = mg \sin \theta; \quad P_y = mg \cos \theta$$

La expresión del eje x puede escribirse:

$$mg \sin \theta = m a_x$$

Para ángulos muy pequeños, $\sin \theta = \theta$, la ecuación queda:

$$g \cdot \theta = a_x$$



Si la longitud del péndulo es L , como el ángulo es pequeño, puede sustituirse el arco por el desplazamiento:

$$q \cdot L = x \quad \Rightarrow \quad a_x = -\frac{g}{L} x$$

Comparando este valor con el de la aceleración de un m.v.a.s.

$$a = -\omega^2 x; \quad \omega^2 = \frac{g}{L} \quad \frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{g}{L}$$

Despejando el periodo:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Luego para calcular g lo que hay que hacer es calcular el periodo del péndulo medir su longitud e introducir los datos en la fórmula obtenida.

2. Escribimos la ecuación del m.v.a.s.

$$x = A \cos(\omega t) = 0,08 \cos \frac{2\pi}{4} t = 0,08 \cos \frac{\pi t}{2}$$

Derivando se obtienen las ecuaciones de la velocidad y de la aceleración.

$$v = -0,08 \cdot \frac{\pi}{2} \sin \frac{\pi t}{2}; \quad a = -0,08 \left(\frac{\pi}{2} \right)^2 \cos \frac{\pi t}{2}$$

a) Cuando pasa por el centro de oscilación, $x = 0$

$$\cos \frac{\pi t}{2} = 0; \quad \frac{\pi t}{2} = \frac{\pi}{2} + n\pi$$

Tomamos únicamente la primera solución, $t = 1$ s.

$$v = -0,08 \cdot \frac{\pi}{2} \sin \frac{\pi}{2} = -0,08 \cdot \frac{\pi}{2} = 0,126 \text{ m/s}$$

$$a = 0 \text{ porque el } \cos \frac{\pi}{2} = 0$$

b) Cuando pasa por un extremo, $x = 0,08$ m.

$$0,08 = 0,08 \cos \frac{\pi t}{2}; \quad \cos \frac{\pi t}{2} = 1 \Leftrightarrow \frac{\pi t}{2} = 0 + n\pi$$

Tomando solo la primera solución, $t = 0$. Como nos piden los resultados medio segundo después, tomamos $t = 0,5$ s.

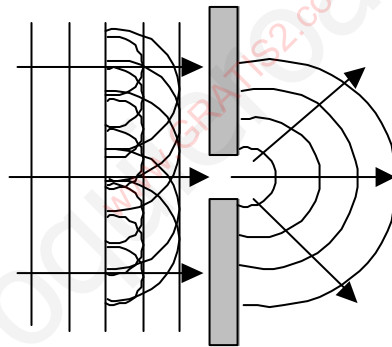
$$v = -0,08 \frac{\pi}{2} \sin \frac{\pi}{4} = -0,08 \frac{\pi\sqrt{2}}{4} = -0,089 \text{ m/s}$$

$$a = -0,08 \left(\frac{\pi}{2} \right)^2 \cos \frac{\pi}{4} = -0,08 \frac{\pi^2 \sqrt{2}}{8} = 0,14 \text{ m/s}^2$$

Opción 3

1. La difracción es el cambio en la dirección de propagación que sufre una onda sin cambiar de medio. Este hecho se produce cuando el movimiento ondulatorio se encuentra un obstáculo en su camino cuyas dimensiones son del mismo orden o menores que la longitud de onda.

El principio de Huygens en el que cada punto del frente de ondas actúa como emisor de ondas elementales, permite explicar gráficamente este fenómeno.



En todo momento los puntos del frente de ondas emiten ondas que al interferir con las emitidas por los puntos de los alrededores forman el frente de ondas plano que se observa. Al llegar a la abertura los puntos del frente de ondas que pasan ella actúan como emisores de ondas. Estas ondas al no interferir con otras generadas por otros puntos, cambian la forma de su frente de ondas, pasando este de ser plano a ser circular.

2. Para que dos puntos se encuentren en el mismo estado de vibración debe haber entre ellos un número entero de longitudes de onda. Calculamos entonces el valor de la longitud de onda.

$$v_e = \frac{\lambda}{T} = 100 \text{ m/s} \quad \Rightarrow \quad \lambda = 100 T \text{ m}$$

$$\text{Como } f = \frac{1}{T} = 200 \text{ Hz} \quad \Rightarrow \quad T = 5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

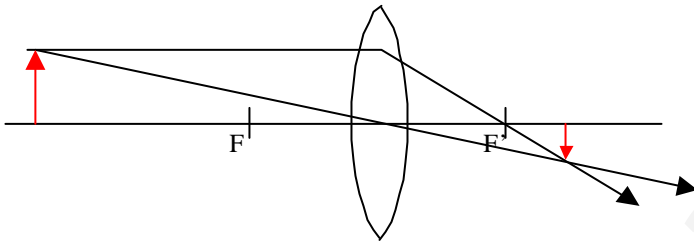
Luego $\lambda = 100 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0,5 \text{ m}$

Los puntos deben estar a 0,5 m, o a distancias cuyo valor sea un múltiplo entero de 0,5.

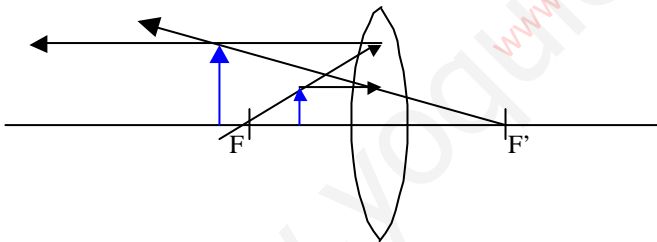
Opción 4

1. Las lupas son lentes de tipo convergente, biconvexas, es decir con $r_1 > 0$ y $r_2 < 0$. En estas lentes los rayos que inciden paralelos al eje óptico y muy próximos a él (rayos paraxiales) se refractan y cortan al eje en un punto llamado foco imagen.

Las imágenes que producen las lupas dependen de la posición del objeto con respecto al foco. Si el objeto está muy lejos del foco, la imagen es real e invertida y su tamaño depende de la distancia del objeto a la lente.



Si el objeto está entre el foco y la lente, la imagen es virtual derecha y de mayor tamaño. Esta es la situación que se produce cuando vemos observamos algo aumentado con una lupa.



2. Aplicando la ley de Snell para la refracción se tiene:

$$n_a \sin \hat{i} = n_v \sin \hat{r}; \quad \hat{r} = \arcsen \left(\frac{\sin 45}{n_v} \right) = \arcsen \left(\frac{\sqrt{2}}{2 \cdot n_v} \right)$$

$$\text{Para la luz de } \lambda = 4 \cdot 10^{-7}; \quad \hat{r} = \arcsen \left(\frac{\sqrt{2}}{2 \cdot 1,66} \right) = 25,21^\circ$$

$$\text{Para la luz de } \lambda = 7 \cdot 10^{-7}; \quad \hat{r} = \arcsen \left(\frac{\sqrt{2}}{2 \cdot 1,61} \right) = 26,05^\circ$$

EXAMEN COMPLETO

FÍSICA

El alumno elegirá CUATRO de las seis opciones propuestas

Opción 1

1.- ¿Qué se entiende por velocidad de escape de la superficie de un planeta? Deducir su expresión. (1,2 puntos)

2.- Un satélite artificial gira alrededor de la Tierra a $3,6 \cdot 10^7$ m de su superficie. Calcular (a) la velocidad, (b) la aceleración y (c) el periodo de rotación del satélite alrededor de la Tierra expresado en días. ¿qué nombre reciben los satélites de este tipo? (1,3 puntos)

Datos: $M_{\text{Tierra}} = 5,97 \cdot 10^{24}$ Kg; $R_{\text{Tierra}} = 6,38 \cdot 10^6$ m ; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg²

Opción 2

1.- Comenta si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: “En un movimiento armónico simple dado por $x = A \sin \omega t$ las direcciones y sentidos de la velocidad y la aceleración coinciden en todos los puntos de la trayectoria” (1,2 puntos)

2.- Un objeto oscila según un movimiento armónico simple dado por $x = A \sin \omega t$. Si el valor de la amplitud de la oscilación es 6 cm y la aceleración del objeto cuando $x = -4$ cm es 24 cm/s^2 , calcular: (a) La aceleración cuando $x = 1$ cm (b) la velocidad máxima que alcanza el objeto (1,3 puntos).

Opción 3

1.- ¿Qué se entiende por ondas estacionarias? ¿Cuándo se producen? Dar ejemplos (1,2 puntos)

2.- ¿Cuál debería ser la distancia entre dos puntos de un medio por el que se propaga una onda armónica, con velocidad de fase de 300 m/s y 100 Hz de frecuencia, para que se encuentren en el mismo estado de vibración? (1,3 puntos)

Opción 4

1.- Comentar el fenómeno de la dispersión cromática por un prisma (1,2 puntos)

2.- Una lente delgada convergente se quiere utilizar para obtener una imagen de un objeto que sea más grande que su tamaño real. Usar el diagrama de rayos para indicar donde se debería colocar el objeto respecto a la lente para conseguir lo anterior en los casos: (a) La imagen ha de estar derecha (b) La imagen ha de estar invertida. (1,3 puntos).

Opción 5

1.- Explicar lo que sucede al acercar o alejar bruscamente un imán a una espira conductora. (1,2 puntos)

2.- Una partícula de masa despreciable y carga: $Q = 2 \cdot 10^8$ C, se sujeta del extremo de un muelle que a su vez se cuelga del techo. A continuación se crea un campo eléctrico uniforme, de intensidad $E = 2,5 \cdot 10^8$ V/m y cuyas líneas de campo son verticales, bajo cuya acción se observa que el muelle se alarga 1 cm. Calcular la constante elástica del muelle (1,3 puntos)

Opción 6

1.- Describe los resultados experimentales observados en el estudio del efecto fotoeléctrico y que no encontraron explicación en el marco de la física clásica. (1,2 puntos)

2.- Se bombardea un blanco de ^{24}Mg con partículas alfa y se observa después de la reacción la presencia de ^{27}Al más otra partícula ligera. Sabiendo que los números atómicos del Mg y del Al son 12 y 13 se pide: (a) Identificar razonablemente esta partícula ligera. (b) Si las partículas alfa tienen una energía cinética de 1 MeV, ¿Podrá tener lugar esta reacción? ¿Y en caso de que su energía cinética sea 10 MeV? (1,3 puntos)

Datos: Masas en reposo(M): $M(\alpha) = 4,0039 \text{ uma}$; $M(d) = 2,0125$; $M(n) = 1,0087$; $M(p) = 1,0076$; $M(^{24}\text{Mg}) = 23,9924$; $M(^{27}\text{Al}) = 26,9899$; $1 \text{ uma} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

SOLUCIÓN

Opción 1

1. La velocidad de escape es la que hace que un cuerpo posea energía cinética suficiente como para realizar el trabajo necesario para transportar dicho cuerpo desde la superficie del planeta hasta el infinito.

$$W = 0 - \left(-G \frac{Mm}{R} \right) = G \frac{Mm}{R}$$

Igualando este resultado a la expresión de la energía cinética tenemos:

$$\frac{1}{2} m v_e^2 = G \frac{Mm}{R} \quad \Rightarrow \quad v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

2(a). Para calcular la velocidad de un planeta en una órbita hay que igualar la fuerza centrípeta a la fuerza de atracción gravitatoria.

$$F_C = F_G; \quad m \frac{v^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$$

$$v = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,97 \cdot 10^{24}}{4,238 \cdot 10^7}} = 3065,3 \text{ m/s}$$

(b) Un satélite en una órbita no tiene aceleración lineal, la única aceleración que presenta es la normal a la trayectoria por ser esta una curva.

$$a_n = \frac{v^2}{R} = G \frac{M}{R^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,97 \cdot 10^{24}}{(4,238 \cdot 10^7)^2} = 0,22 \text{ m/s}^2$$

(c) El periodo de rotación es:

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \cdot 4,238 \cdot 10^7}{3065,3} = 86869,6 \text{ s}$$

Lo pasamos a días dividiendo por el número de segundos que tiene un día

$$T = \frac{86869,6}{86400} = 1,005 \text{ días} \approx 1 \text{ día}$$

Estos satélites se denominan geoestacionarios porque al rotar a la misma velocidad que gira la Tierra, están siempre sobre el mismo punto y parece que están parados.

1. La afirmación es falsa, ya que como viene esquematizado en los dibujos, la aceleración y la velocidad solo coinciden en dirección y sentido cuando el cuerpo se dirige hacia la posición de equilibrio. Cuando el cuerpo se aleja de dicha posición la aceleración cambia de sentido haciendo que la velocidad del cuerpo disminuya hasta detenerse en el extremo de la trayectoria.



2 (a) Calculamos en primer lugar el valor de la pulsación ω a partir del dato de la aceleración en $x = -4$ cm.

$$\omega^2 = \frac{-a}{x} = \frac{-24}{-4} = 6 \text{ s}^{-2} \quad \Rightarrow \quad \omega = \sqrt{6} \text{ s}^{-1}$$

Sustituyendo para $x = 1$ cm = 0,01 m.

$$a = -\omega^2 x = -6 \cdot 0,01 = 0,06 \text{ m/s}^2$$

(b) Para calcular la velocidad máxima escribimos la ecuación del movimiento y derivamos obteniendo la de la velocidad.

$$x = 0,06 \text{ sen} \sqrt{6}t; \quad v = \frac{dx}{dt} = 0,06\sqrt{6} \text{ cos} \sqrt{6}t$$

el valor máximo se obtiene cuando el coseno vale la unidad, de modo que:

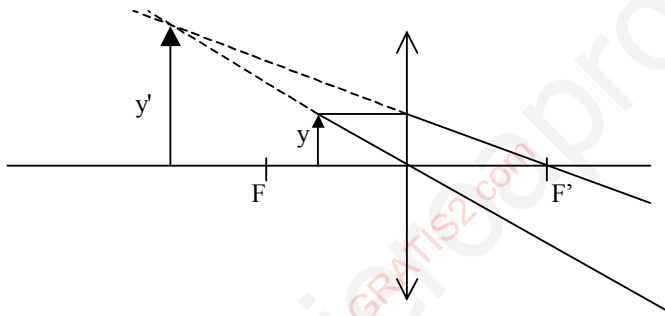
$$v_{\text{max}} = 0,06\sqrt{6} \text{ m/s}$$

Opción 4

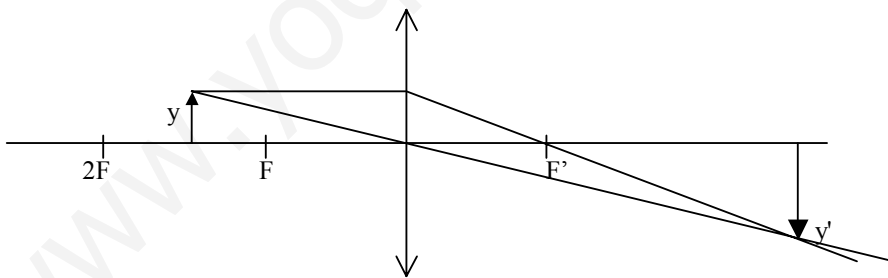
1. Cuando la luz blanca atraviesa un prisma, se produce un efecto denominado dispersión cromática, que consiste en que a la salida del prisma, el rayo de luz blanca se transforma en un haz de rayos de diferentes colores (rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta). Este fenómeno se produce porque el índice de refracción de cualquier medio, en este caso el del prisma es diferente para cada frecuencia. Como la luz blanca esta formada por luces de diferentes frecuencias, cada una de ellas se ve afectada por un índice de refracción diferente, lo que hace que la desviación sea distinta para cada una de ellas y se separen.

El índice de refracción aumenta al disminuir la longitud de onda. Al ser esta menor en el violeta, este color es el que presenta una mayor desviación. Por el contrario e rojo es el color que menos se desvía.

2 (a) Para que la imagen esté derecha, el objeto debe situarse entre el foco y la lente. La imagen será virtual derecha y mayor.



(b) La imagen será mayor invertida y real si el objeto se situa a una distancia entre la focal y el doble de la distancia focal.



Opción 5

1. Al acercar o alejar bruscamente un imán de una espira conductora, aparece en la espira una corriente eléctrica cuyo sentido depende del movimiento del imán.

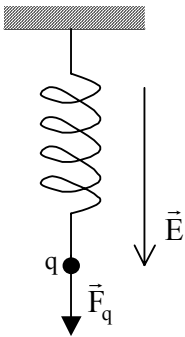
Este fenómeno en el que se crea una fuerza electromotriz capaz de generar una corriente eléctrica se denomina inducción electromagnética.

Para explicarlo hay que utilizar el concepto de flujo magnético. El flujo magnético que atraviesa una superficie depende del tamaño de la misma, de la intensidad del campo y del ángulo que ofrezca al campo.

$$\Phi = B \cdot s \cdot \cos \hat{B}s$$

Cuando el imán se mueve en las cercanías de la espira, el flujo que la atraviesa varía y la corriente que aparece lo hace para oponerse a dicha variación.

2. Como la masa de la carga es despreciable, la única fuerza que actúa sobre el muelle es la eléctrica producida por el campo.



Aplicando la ley de Hooke:

$$F = -k \cdot x$$

$$-E \cdot q = -k \cdot x; \quad k = \frac{E \cdot q}{x} = \frac{2,5 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 10^{-8}}{10^{-2}} = 500 \text{ N/m}$$

EXAMEN COMPLETO

PRUEBAS DE APTITUD
PARA EL ACCESO A LA
UNIVERSIDAD
LOGSE
Curso 2003-2004

FÍSICA

El alumno elegirá CUATRO de las seis opciones propuestas

Opción 1

- 1.- Demostrar que la energía total de un satélite que describe una órbita circular es igual a la mitad de su energía potencial
- 2.- La distancia media del Sol a Júpiter es 5,2 veces mayor que la distancia entre el Sol y la Tierra. ¿Cuál es el período de la órbita de Júpiter alrededor del Sol?

Opción 2

- 1.- Deducir las expresiones de las energías asociadas al oscilador armónico simple.
- 2.- Se observa que un determinado muelle se alarga en 3,9 cm cuando se cuelga de él una masa de 10 gr. Si una masa de 25 gr. unida a este muelle oscila en un movimiento armónico simple, calcular el período de la oscilación.

Opción 3

- 1.- Discute razonadamente si la siguiente afirmación es verdadera o falsa:
“Una explosión gigantesca que tuviera lugar en la Luna se oiría en la Tierra con una intensidad muy pequeña porque la distancia Tierra-Luna es muy grande”.
- 2.- Una onda armónica que se propaga transversalmente por una cuerda tiene una velocidad de propagación de 12,4 m/s. Una partícula (o segmento infinitesimal) de la cuerda experimenta un desplazamiento máximo de 4,5 cm y una velocidad máxima de 9,4 m/s. Determinar (a) la longitud de onda y (b) la frecuencia.

Opción 4

- 1.- Explica lo que se entiende por *reflexión (interna) total* de las ondas luminosas.
- 2.- Dos lentes convergentes idénticas, cuya distancia focal es de 10 cm, están separadas por una distancia de 15 cm. Utilizar el diagrama de rayos para encontrar la imagen de un objeto colocado a 15 cm de una de las lentes.

Opción 5

- 1.- Discute si el siguiente razonamiento es verdadero o falso:
“Se colocan cuatro cargas puntuales $+Q$ en los vértices de un cuadrado de lado d y se sitúa una carga $-Q$ en el centro del mismo. La fuerza atractiva que siente la carga $-Q$ es cuatro veces mayor que si sólo hubiese una carga positiva $+Q$ en uno de los vértices del cuadrado”.
- 2.- Sea un hilo conductor rectilíneo indefinido, de sección despreciable y por el que circula una corriente de

2 A. Se lanza una partícula cargada con $2 \times 10^9 \text{ C}$ paralelamente a la corriente, con velocidad inicial de 10^6 m/s y a una distancia de 2 cm del hilo conductor. Calcular la fuerza que actúa sobre la carga.

(datos: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$)

Opción 6

1.- Explica qué es el trabajo de extracción de un electrón de un metal (o función de trabajo). Indica cómo se puede medir experimentalmente.

2.- El estroncio-90 es un isótopo radiactivo con un período de semidesintegración (semivida) de 28 años. Si disponemos de una muestra inicial de dos moles del citado isótopo, calcular el número de átomos de estroncio-90 que quedarán en la muestra al cabo de 112 años. (Número de Avogadro: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ partículas/mol)

SOLUCIONES

OPCIÓN 1

1. Las expresiones de las energías cinética potencial y total de un satélite son las siguientes:

$$\left. \begin{array}{l} E_C = \frac{1}{2}mv^2 \\ E_P = -G\frac{Mm}{R} \end{array} \right\} E_T = E_C + E_P = \frac{1}{2}mv^2 - G\frac{Mm}{R}$$

Calculamos el valor de la velocidad de un cuerpo en una órbita para poder sustituir en las expresiones anteriores. Para ello aprovechamos que la fuerza centrípeta de un cuerpo en una órbita es la fuerza de la Gravitación Universal.

$$F_C = F_G; \quad m\frac{v^2}{2R} = G\frac{Mm}{R^2} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{G\frac{M}{R}}$$

Sustituyendo en la expresión de la energía

$$E_T = G\frac{Mm}{2R} - G\frac{Mm}{R} = -G\frac{Mm}{2R}$$

Expresión que coincide con la mitad del valor de la energía potencial.

2. Aplicando la tercera ley de Kepler:

$$T^2 = KR^3 \quad \left\{ \begin{array}{l} T_T^2 = KR_T^3 \\ T_J^2 = KR_J^3 \end{array} \right\} \quad \frac{T_T^2}{R_T^3} = \frac{T_J^2}{R_J^3}$$

Sustituyendo los datos que tenemos y despejando el periodo de Júpiter se obtiene:

$$T_J^2 = \frac{(5R_T)^3}{R_T^3} T_T^2; \quad T_J = \sqrt{\frac{125R_T^3}{R_T^3}} T_T = 11,2T_T$$

El periodo de Júpiter es de 11,2 años terrestres

OPCIÓN 2

1. La expresiones de las energías son:

$$\left. \begin{array}{l} E_c = \frac{1}{2}mv^2 \\ E_p = \frac{1}{2}kx^2 \end{array} \right\} E_T = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

Las ecuaciones de la velocidad y la posición son:

$$\begin{aligned} x &= A \cos \omega t & x^2 &= A^2 \cos^2 \omega t \\ v &= -A\omega \sin \omega t & v^2 &= A^2 \omega^2 \sin^2 \omega t \end{aligned}$$

Sustituyendo en cada una de las expresiones tenemos:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \phi_0)$$

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \phi_0)$$

$$E_T = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \sin^2 \omega t + \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cos^2 \omega t = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 (\sin^2 \omega t + \cos^2 \omega t)$$

$$E_T = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$$

2. Aplicando la Ley de Hooke al muelle calculamos el valor de la K con los primeros datos:

$$F = Kx; \quad mg = Kx \quad \Rightarrow \quad K = \frac{mg}{x} = \frac{0,01 \cdot 9,8}{0,039} = 2,5 \text{ N/m}$$

Igualando las fórmulas proporcionadas por la segunda ley de Newton y la ley de Hooke obtenemos la expresión de la que sale el valor de la frecuencia angular.

$$\left. \begin{array}{l} \vec{F} = -K\vec{x} \\ \vec{F} = m\vec{a}; \quad \vec{F} = -m\omega^2\vec{x} \end{array} \right\} -Kx = -m\omega^2 x \quad \Rightarrow \quad K = m\omega^2$$

El dato que necesitamos es el periodo de modo que:

$$K = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \quad \Rightarrow \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} = 0,2 \pi \text{ s}$$

OPCIÓN 3

1. La afirmación es falsa.

El sonido es una onda que se clasifica como mecánica porque necesita un medio material para su propagación. Entre la Tierra y la Luna no existe ningún medio material continuo que permita esta propagación, de modo que el sonido no llegaría nunca a la Tierra.

2. La velocidad máxima de propagación se obtiene de la constante que multiplica a la función sinusoidal que describe su movimiento:

$$x = A \cos \omega t \quad \Rightarrow \quad v = -A\omega \sin \omega t; \quad v_{\max} = A\omega$$

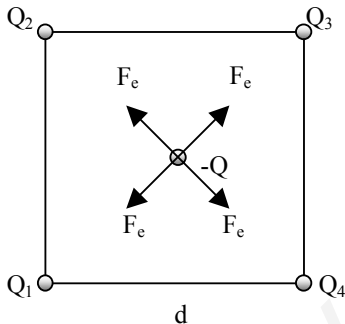
$$\omega = \frac{v_{\max}}{A} = \frac{9,4}{0,045} = 208,9 \text{ rad/s} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{208,9}{2\pi} = 33,25 \text{ Hz}$$

A partir de la frecuencia calculamos el periodo y con éste y la velocidad de propagación podemos despejar la longitud de onda.

$$T = \frac{1}{f} = 0,03 \text{ s}; \quad v_p = \frac{\lambda}{T} \quad \Rightarrow \quad \lambda = v_p T = 12,4 \cdot 0,03 = 0,372 \text{ m}$$

OPCIÓN 5

1.



Para calcular el valor de la fuerza a la que se encuentra sometida la carga $-Q$ aplicamos el principio de superposición al campo eléctrico creado por cada una de las cargas situadas en los extremos del cuadrado. Con posterioridad el campo eléctrico lo calculamos aplicando:

$$\vec{F} = (-Q) \cdot \vec{E}$$

El módulo del campo eléctrico es igual para las cuatro cargas ya que estas son iguales y se encuentran a la misma distancia del centro del cuadrado.

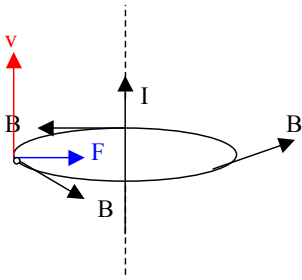
$$\vec{E} = K \frac{Q_i}{r} \vec{u}_i; \quad E = K \frac{Q_i}{r}$$

Al sumar los cuatro campos eléctricos se observa que las componentes de los vectores unitarios que proporcionan la dirección y sentido del campo se anulan dos a dos.

$$\vec{u}_1 = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right); \quad \vec{u}_2 = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{-1}{\sqrt{2}} \right); \quad \vec{u}_3 = \left(\frac{-1}{\sqrt{2}}, \frac{-1}{\sqrt{2}} \right); \quad \vec{u}_4 = \left(\frac{-1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

De este modo se llega a la conclusión de que la fuerza no es cuatro veces mayor que si hubiera solo una carga, porque la fuerza es nula.

2.



La fuerza que actúa sobre la carga es debida a la presencia de un campo magnético creado por la intensidad de corriente que circula por el conductor.

$$B = \mu_0 \frac{I}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

Sustituyendo en la expresión de la fuerza creada por un campo magnético.

$$\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B}), \quad F = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}90 = 2 \cdot 10^{-9} \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-5} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

Girando v sobre B según indica la regla del tornillo obtenemos la dirección de

Elegir una de las dos opciones

Tiempo: 1,5 horas

Cada cuestión vale 1 punto y cada problema vale tres puntos.

OPCIÓN A

Q1. Las ondas se pueden clasificar como longitudinales y transversales. Decir qué característica las diferencia y dar un ejemplo de cada uno de estos tipos de ondas.

Q2. Para llevar una carga de 2,5 C desde un punto A hasta un punto B tenemos que hacer un trabajo de 75 J contra un campo eléctrico. ¿Cuál es la diferencia de potencial entre estos dos puntos?

Q3. Consideramos que la energía potencial de un satélite se hace cero en el infinito. Que la energía total del satélite sea positiva o negativa ¿cómo afectará al hecho de que las orbitas sean cerradas o abiertas? Razonar la respuesta.

Q4. ¿Qué suposición va a hacer Einstein sobre la energía que transporta la luz para explicar el efecto fotoeléctrico?

P1. Cada uno de los 24 satélites del sistema de posicionamiento GPS tiene una masa de 840 kg y se encuentra en una órbita circular de 26570 km de radio. Determinar para uno de estos satélites:

- El periodo de rotación del satélite al girar en torno a la Tierra.
- El peso del satélite mientras está en órbita.
- La energía potencial y la energía cinética mientras está en órbita.

Dato: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Masa de la Tierra: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

P2. Considerar un espejo esférico cóncavo de 1 m de radio. Para este espejo determinar:

- Las posiciones sobre el eje óptico principal donde hemos de colocar un objeto para que su imagen sea derecha
- Las posiciones sobre el eje óptico principal donde hemos de colocar un objeto para que su imagen sea real
- La posición del objeto si su imagen es real y el aumento lateral vale -1 .

OPCIÓN B

Q1. La segunda ley de Kepler dice que los planetas tienen velocidades areolares constantes, ahora entendemos eso como una consecuencia de la conservación del momento cinético de los planetas. ¿Cuál es la característica de la fuerza gravitatoria entre el sol y los planetas que implica la conservación del momento cinético?

Q2. ¿Qué es el índice de refracción de un material transparente? ¿Puede ser su valor menor que 1?

Q3. Describe cualitativamente la corriente eléctrica que se induce en una espira cuando se anula un campo magnético que era perpendicular a la espira.

Q4. ¿Qué hipótesis hace De Broglie sobre la naturaleza de las partículas?

P1. Una partícula de masa 5 g y carga -2mC se abandona libre y en reposo a 0,5 m de dos cargas fijas de 5 mC separadas 0,6 m. Suponiendo que solo intervienen las fuerzas eléctricas determinar:

- El campo eléctrico en el punto que hemos dejado la partícula.
- El potencial en ese punto
- La velocidad que tendrá la partícula cuando llegue al punto medio de las dos cargas.

P2. Un movimiento armónico simple de 440 Hz y 2 cm de amplitud se propaga por un medio unidimensional con una velocidad de 1760 m/s. Determina:

- La ecuación del movimiento armónico simple que origina la onda.
- La ecuación de la onda generado considerando que se propaga en el sentido positivo del eje X.
- La ecuación del movimiento de un punto del medio por el que se propaga la onda y que se encuentra a 3 m de donde se origina la onda.

Q-1. Las ondas transversales y longitudinales son las que se clasifican atendiendo a su dirección de propagación.

Las longitudinales son aquellas en las que la dirección de propagación coincide con la dirección de vibración. Son ondas longitudinales las del sonido o las que se propagan en un muelle cuando vibra longitudinalmente.

Las transversales son aquellas en las que la dirección de propagación es perpendicular a la dirección en que tiene lugar la vibración. Son ondas transversales las ondas electromagnéticas y las ondas sísmicas s.

Q-2. La diferencia de potencial entre dos puntos es el trabajo que hay que realizar para transportar la unidad de carga positiva entre dichos puntos. Para calcular la diferencia de potencial entre A y B se divide el trabajo entre el valor de la carga,

$$V_{A \rightarrow B} = \frac{W_{A \rightarrow B}}{q} = \frac{75}{2,5} = 30 \text{ V}$$

Como el trabajo se realiza en contra de las fuerzas del campo, su valor es negativo, por lo tanto el valor de la diferencia de potencial también es negativo.

$$V_{A \rightarrow B} = -30 \text{ V}$$

Q-3. La energía potencial de un cuerpo en un campo de fuerzas gravitatorio es negativa, sin embargo la energía cinética que lleva en su movimiento es siempre positiva. La energía total, que es suma de ambas y depende de los valores de estas puede ser negativo, nulo o positivo.

1º Energía negativa. $E_T < 0 \Rightarrow E_p > E_c$

Si la energía es negativa y de valor absoluto igual a la mitad de la energía potencial, la trayectoria descrita es una circunferencia.

$$E_T = -\frac{1}{2} G \frac{M_p m_s}{r}$$

Si la energía total es mayor que la necesaria para que la órbita sea circular, la trayectoria pasa a ser una elipse.

$$-\frac{1}{2} G \frac{M_p m_s}{r} < E_T < 0$$

2º Energía nula. $E_T = 0 \Rightarrow E_p = E_c$

Cuando la energía es nula, el cuerpo que la posee puede llegar hasta infinito (es decir, escapar del campo) llegando a este punto con velocidad nula. La trayectoria correspondiente a esta energía es una parábola, que puede considerarse como una elipse muy deformada y con el Sol en uno de los focos.

3º Energía positiva. $E_T > 0$

$$\Rightarrow E_p < E_c$$

Cuando la energía total es positiva es porque en valores absolutos la energía cinética es siempre mayor que la energía potencial. La velocidad que lleva excede de la trayectoria parabólica y se convierte en una hipérbola.

Q-4. La consideración que hace Einstein es que la energía se “intercambia” por medio de cuantos. Hasta el momento Planck había dicho que la luz se propagaba por medio de cuantos, que eran pequeños paquetes de energía que dependían de la frecuencia de la radiación.

A pesar de que el transporte de energía se realizaba de forma cuantizada, se pensaba que un cuerpo que recibía a una radiación podía absorber más energía si se sometía durante más tiempo a dicha exposición. Con el efecto fotoeléctrico Einstein descubrió que para que los electrones de un metal abandonaran su superficie, debían recibir una radiación con un valor de la frecuencia (y por tanto de la energía) mínimo, ya que si la radiación no llegaba a dicho valor jamás se produciría la liberación de electrones.

Este fenómeno por tanto permite concluir que la energía se intercambia por medio de cuantos y no de forma continua.

P-1. a) Calculamos en primer lugar la velocidad del satélite:

$$F_G = F_c \quad \Rightarrow \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

$$v = \left(6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5,98 \cdot 10^{24}}{2,657 \cdot 10^7} \right)^{1/2} = 3874,5 \text{ m/s}$$

Como el periodo es el tiempo que tarda en dar una vuelta completa, dividimos la longitud de la circunferencia de su órbita entre la velocidad:

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot 2,657 \cdot 10^7}{3874,5} = 43087,9 \text{ s} = 11,96 \text{ h} \approx 12 \text{ h}$$

b) El peso es el valor obtenido para la fuerza de la ley de la Gravitación Universal.

$$P = F_G = G \frac{Mm}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,98 \cdot 10^{24} \cdot 840}{(2,657 \cdot 10^7)^2} = 474,6 \text{ N}$$

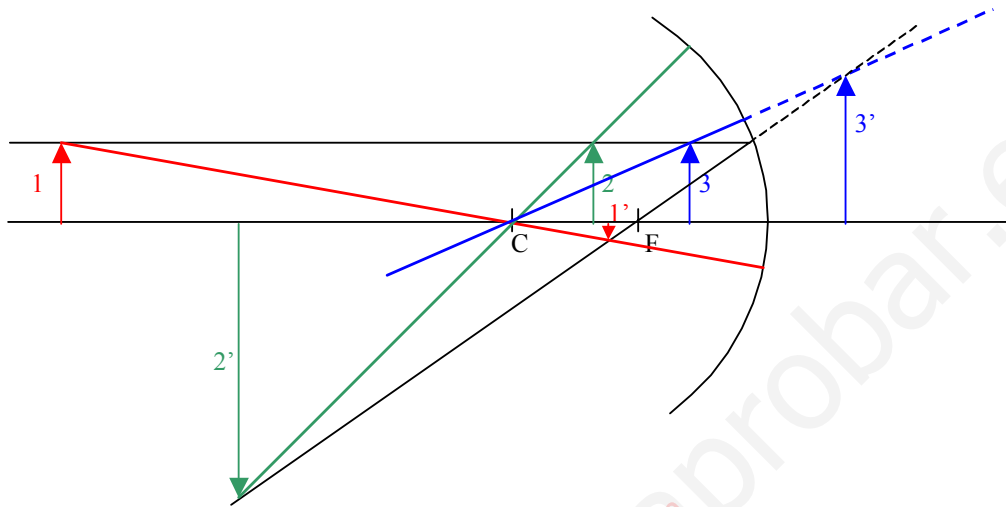
c) La expresión de la energía potencial es:

$$E_p = -G \frac{Mm}{r} = -1,3 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

La de la energía cinética es la mitad de este valor pero con signo positivo:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}G \frac{Mm}{r} = 6,5 \cdot 10^9 \text{ J}$$

P-2. Realizamos un dibujo de las imágenes que se obtienen en cada una de las posiciones en que podemos colocar el objeto.



a) La única posibilidad de que la imagen sea derecha es que el objeto se coloque entre el foco y el espejo.

b) Las imágenes son reales (invertidas) si se colocan los objetos en cualquier punto del eje entre el foco e infinito.

c) Utilizando la expresión del aumento en función de las posiciones tenemos:

$$A = -\frac{s'}{s} = -1$$

Multiplicando por s' a ambos lados de la ecuación de los espejos se tiene:

$$\left(\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}\right)s'; \quad \frac{s'}{s'} + \frac{s'}{s} = \frac{s'}{f}$$

Comparando ambas expresiones:

$$1 - A = \frac{s'}{f}; \quad 2 = \frac{s'}{f} \Rightarrow s' = 2f = R$$

Cuando el objeto se coloca en el centro del espejo su aumento es -1 .

Elegir una de las dos opciones

Tiempo: 1,5 horas

Cada cuestión vale 1 punto y cada problema vale tres puntos.

OPCIÓN A

Q1. Una partícula cargada entra en una región donde hay un campo eléctrico uniforme y perpendicular a la trayectoria inicial de la partícula. Describir la trayectoria que seguirá la partícula dentro del campo eléctrico y cómo varía su energía.

Q2. ¿Qué es la reflexión total? ¿Para que ángulos de incidencia se produce la reflexión total en el caso de un rayo que va desde el agua al aire?

(Índice de refracción del agua $n = 1,33$)

Q3. ¿Cuál sería la aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta que tenga la misma masa que la Tierra y la mitad de radio?

Q4. En los restos orgánicos recientes la concentración de $^{14}_6\text{C}$ es mayor que en los más antiguos. A qué es debida esta diferencia de concentración y qué información podemos obtener de ella.

P1. Queremos colocar un satélite artificial de 75 kg de masa en una órbita circular a 500 km por encima de la superficie de la Tierra. Determinar:

- La velocidad que ha de tener el satélite para estar en la órbita.
- La energía cinética que hemos de comunicarle para ponerlo en la órbita (considerar despreciable la energía cinética del satélite en la superficie terrestre debida a la rotación de la Tierra)
- La energía total del satélite cuando está en órbita.

Aceleración de la gravedad: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ Radio de la Tierra: $R_T = 6370 \text{ km}$

P2. Por una cuerda se propaga una onda que está descrita por la ecuación:

$y(x, t) = 0,04 \cdot \text{sen}(x + 5t)$ en unidades del S.I. Determinar:

- La velocidad de propagación de la onda
- El primer valor de t para el que se anula la velocidad en el punto $x = 1 \text{ m}$.
- La aceleración de un punto de la cuerda situado a $x = 1 \text{ m}$ en el instante $t = 2 \text{ s}$

OPCIÓN B

Q1. ¿Qué es la velocidad de escape? ¿Varía su valor en función de la dirección de lanzamiento?

Q2. Considera una onda que se propaga desde una fuente en todas las direcciones. ¿Cómo varía la intensidad de un movimiento ondulatorio con la distancia a la fuente?

Q3. Una partícula cargada entra en una región donde hay un campo magnético

trayectoria que seguirá la partícula dentro del campo magnético y cómo varía su energía.

Q4. ¿Cuál es la máxima longitud de onda que puede tener una radiación para que sea capaz de extraer electrones de un metal para el cual el trabajo de extracción es de 3,7 eV?

P1. Considerar una lente de 10 cm de distancia focal y dos objetos situados a 15 cm y 5 cm respectivamente de la lente. Para ambos objetos:

- a) Determinar la distancia de la imagen y decir si la imagen es real o invertida.
- b) Determinar los aumentos laterales y decir si la imagen es derecha o invertida.
- c) Explicar en cada caso si la imagen es visible a simple vista y desde donde hemos de observar para verla.

P2. Dos cargas eléctricas puntuales de 3 nC y - 3 nC respectivamente están separadas 6 cm, a 5 cm de cada una se encuentra una tercera carga de 5 nC. Determinar:

- a) El campo y el potencial eléctrico en el punto donde se encuentra la carga de 5 nC
- b) El campo y el potencial eléctrico en el punto medio entre las cargas de 3 nC y - 3 nC.
- c) La energía potencial de la carga de 5 nC respecto al punto medio entre las otras dos cargas.

SOLUCIONES OPCION A

Q-1. La trayectoria que seguirá la partícula dentro del campo eléctrico depende de la carga de esta. Si la partícula es positiva, el campo ejercerá sobre ella una fuerza cuyo módulo será $F = q \cdot E$ y cuyo sentido coincidirá con el del campo eléctrico aplicado. Esta fuerza es perpendicular a la velocidad por lo que producirá una desviación cuya trayectoria será un arco de circunferencia de 90° .

Si la partícula es negativa, el módulo de la fuerza que recibe la partícula es el mismo, pero el sentido es contrario al campo eléctrico de modo que realizará también un recorrido cuya trayectoria será un arco de circunferencia pero descrito en sentido contrario al de la carga positiva.

La energía es una propiedad de los cuerpos que solo cambia de valor cuando se intercambia con el entorno mediante calor o trabajo. En esta caso no hay calor ni trabajo, ya que no se habla de diferencias de temperaturas y la única fuerza que aparece es perpendicular al desplazamiento de modo que no realiza ningún trabajo. La energía de la partícula cargada permanece constante.

Q-2. Cuando un rayo de luz llega a la superficie de separación de dos medios, se refracta y cambia de dirección alejándose o acercándose a la normal en función de si su índice de refracción es mayor o menor que el del primer medio.

En el caso en que el rayo refractado se aleja de la normal, hay un ángulo de incidencia para el que se cumple que el ángulo de refracción es 90° . Para los ángulos mayores que este ángulo de incidencia, el rayo de luz no pasa al segundo medio y se dice que se produce el fenómeno de la reflexión total.

$$n_{\text{aq}} \sin \hat{i} = n_{\text{a}} \sin 90 \Rightarrow \hat{i} = \arcsen\left(\frac{n_{\text{a}}}{n_{\text{aq}}}\right); \quad \hat{i} = \arcsen\left(\frac{1}{1,33}\right) = 48,75^\circ$$

Q-3. Hay que calcular el valor del campo gravitatorio y compararlo con el de la superficie de la Tierra. Llamamos g_p a la gravedad de ese supuesto planeta:

$$g_p = G \frac{M_p}{r_p^2} \quad \left\{ \begin{array}{l} M_p = M_T \\ r_p = \frac{R_T}{2} \end{array} \right\} \quad g_p = G \frac{M_T}{R_T^2} \cdot 4 = 4g_T$$

El valor de la gravedad en la superficie de ese planeta será cuatro veces la gravedad en la superficie de la Tierra.

$$g_p = 4 \cdot 9,8 = 39,2 \text{ m/s}^2$$

Q-4. La diferencia de concentración de $^{14}_6\text{C}$ que presenta la materia orgánica más antigua con respecto a la más moderna, se debe a que el $^{14}_6\text{C}$ mantiene su proporción en la materia viva, pero se desintegra en los cuerpos sin vida.

La velocidad de desintegración del carbono-14 es un dato conocido a partir del cual se puede conocer el valor del periodo de semidesintegración. Conociendo la proporción que hay en un resto de materia orgánica entre el carbono-14 y el carbono-12 se puede saber que parte del carbono-14 se ha desintegrado y por tanto se puede hacer una estimación de la edad de los restos.

P-1. a) La fuerza centrípeta que mantiene al satélite en la órbita es la que ejerce el campo gravitatorio.

$$F_G = F_c \quad \Rightarrow \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

Utilizando los datos de que disponemos:

$$g_T = G \frac{M}{R_T^2} \quad \Rightarrow \quad GM = g_T R_T^2$$

$$v = \sqrt{\frac{g_T R_T^2}{r}} = \sqrt{\frac{9,8 \cdot (6,37 \cdot 10^6)^2}{6,87 \cdot 10^6}} = 7608 \text{ m/s}$$

b) La suma de la energía potencial y la energía cinética comunicada en la superficie de la Tierra deben ser iguales a la energía total que tiene el satélite en la órbita.

$$E_c - G \frac{Mm}{R_T} = -\frac{1}{2} G \frac{Mm}{r}; \quad E_c = GMm \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{2r} \right)$$

$$E_c = g_T R_T^2 m \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{2r} \right) = 9,8 \cdot (6,37 \cdot 10^6)^2 \cdot 75 \cdot \left(\frac{1}{6,37 \cdot 10^6} - \frac{1}{2 \cdot 6,87 \cdot 10^6} \right) = 3,05 \cdot 10^9 \text{ J}$$

c) La energía total de un satélite en una órbita es la mitad del valor de su energía potencial.

$$E_o = -\frac{1}{2} G \frac{Mm}{r} = -\frac{1}{2} \frac{g_T R_T^2 m}{r} = -\frac{9,8 \cdot (6,37 \cdot 10^6)^2 \cdot 75}{2 \cdot 6,87 \cdot 10^6} = -2,17 \cdot 10^9 \text{ J}$$

P-2. a) Comparando la ecuación dada con la ecuación general de una onda, se tiene:

$$y(x, t) = A \operatorname{sen}(kx + \omega t)$$

$$\left. \begin{array}{l} k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = 2\pi \text{ m} \\ \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5} \text{ s} \end{array} \right\} v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2\pi}{2\pi/5} = 5 \text{ m/s}$$

b) Derivando la ecuación de la posición obtenemos la ecuación de la velocidad de vibración de los distintos puntos de la onda.

$$v(x, t) = 0,2 \cos(x + 5t)$$

Igualamos el valor de la velocidad para $x = 1 \text{ m}$.

$$0 = 0,2 \cos(1 + 5t) \Leftrightarrow 1 + 5t = \frac{\pi}{2} + n\pi; \quad t = \frac{\pi}{10} - \frac{1}{5} \approx 0,114 \text{ s}$$

c) Derivando la ecuación de la velocidad se obtiene la aceleración:

$$a(x, t) = -\operatorname{sen}(x + 5t)$$

Sustituyendo para $x = 1 \text{ m}$ y $t = 2 \text{ s}$:

$$a(1,2) = -\operatorname{sen}(1 + 10) = 0,9999 \approx 1 \text{ m/s}^2$$

EXAMEN COMPLETO

Elegir una de las dos opciones

Tiempo: 1,5 horas

Cada cuestión vale 1 punto y cada problema vale tres puntos.

OPCIÓN A

Q1. Enuncia cuatro fuerzas que se dan en la naturaleza y para cada una de ellas describe una situación o fenómeno en el que se manifieste.

Q2. Explica los fundamentos teóricos del funcionamiento de un alternador.

Q3. Si la amplitud de un movimiento armónico simple es de 10 cm ¿Para qué valor de la elongación se igualan las energías potencial y cinética?

Q4. Un posible defecto de la visión es la hipermetropía. ¿Dónde forma las imágenes de los objetos lejanos un ojo con hipermetropía? ¿Con qué tipo de lentes se corrige?

P1. Un satélite artificial de 350 kg se encuentra en una órbita circular de 15000 km de radio alrededor de la Tierra. Calcula:

- El peso del satélite cuando se encuentra en dicha órbita
- El periodo de rotación del satélite alrededor de la Tierra
- La energía total del satélite en dicha órbita.

Dato : Radio de la Tierra: $R_T = 6370 \text{ km}$

P2. Por dos hilos rectos, paralelos y muy largos, separados una distancia de 10 cm circulan dos corrientes en el mismo sentido, una de 5 A y la otra de 2 A:

- Determina la posición de los puntos en los que se anula el campo magnético.
- En un esquema en el que las corrientes sean perpendiculares al papel y dirigidas hacia dentro, indica la dirección del campo magnético en los puntos de la línea que pasa por los conductores.
- Calcula fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor.

(Permeabilidad magnética del vacío: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$)

OPCIÓN B

Q1. Si la energía potencial de un cuerpo se mantiene constante en una región del espacio, ¿qué se puede decir de la fuerza que origina este potencial en esta región?

Q2. Un cuerpo que ha adquirido la velocidad de escape de la superficie de la Luna, ¿a qué distancia del centro habrá reducido su velocidad a la mitad?

(Radio de la Luna $R_L = 1738$ km, aceleración de la gravedad en la superficie de la Luna $g_L = 1,62$ m/s²)

Q3. Si en un medio la luz se propaga con una velocidad de 250000 Km./s ¿Cuál es el índice de refracción de este medio en relación con el del vacío

Q4. El efecto fotoeléctrico consiste en la emisión de electrones cuando se iluminan ciertos metales. ¿Que se observa en la emisión de electrones cuando aumentan la intensidad de la luz incidente sin modificarse la frecuencia? ¿Y si manteniendo la misma intensidad se aumenta la frecuencia?

P1. Una onda sinusoidal avanza con una velocidad de 32 m/s desde un punto que consideramos el origen del eje x. La amplitud de la onda es 5 cm y la frecuencia de 50 Hz

- Calcula la longitud de onda
- Escribe la ecuación de la onda
- Determina la elongación en un punto situado en $x = 50$ cm en el instante $t = 2,6$ s

P2. Situamos un objeto de 2,0 cm de altura a 15 cm de una lente de 5 dioptrías.

- Dibuja un esquema con la posición del objeto la lente y la imagen.
- Calcula la posición de la imagen
- ¿Cuál es el aumento?

SOLUCIONES OPCIÓN B**CUESTIONES****Q.1**

Si seleccionamos dos cuerpos cualesquiera de esa zona del espacio donde la energía potencial se mantiene constante, encontramos que el valor del trabajo realizado para desplazarnos entre esos puntos es cero:

$$T_{A \rightarrow B} = E_p(A) - E_p(B) = 0$$

El trabajo que realiza una fuerza para desplazar un cuerpo entre dos puntos se expresa como:

$$T = \vec{F} \cdot \vec{r}$$

Como el trabajo es cero, solo nos quedan dos opciones:

- La fuerza es cero
- La fuerza es perpendicular al desplazamiento.

Como del enunciado se deduce que existe energía potencial entonces debe existir fuerza por lo tanto nos quedamos con la segunda opción. "Si en una zona del espacio la energía potencial es constante, la fuerza que origina la energía debe estar dirigida perpendicularmente a dicha zona".

Q.2

Despejamos de la expresión de la velocidad de escape el valor del radio de la Luna, que el dato que nos piden puesto que es la distancia al centro de la Luna:

$$v_e = \sqrt{2g_0 R_L} = \sqrt{2G \frac{M_L}{R_L^2} R_L} \quad \Rightarrow \quad v_e^2 = 2G \frac{M_L}{R_L}; \quad R_L = 2G \frac{M_L}{v_e^2}$$

Sustituyendo en la velocidad de escape por $v_e/2$ queda

$$d_{1/2} = 2G \frac{M_L}{v_e^2} \cdot 4 = 4 \cdot R_L$$

Luego la velocidad de escape se reduce a la mitad cuando la distancia al centro de la Luna es cuatro veces el valor del radio Lunar.

Q.3

Aplicamos la definición de índice de refracción en un medio, que es el cociente entre la velocidad de la luz en el medio y la velocidad de la luz en el vacío.

$$n = \frac{c}{v} = \frac{300000}{250000} = 1,2$$

Para explicar el efecto fotoeléctrico es preciso utilizar la teoría de los cuantos de Planck, en la que se considera que la luz es un conjunto de partículas denominadas fotones cuya energía es $E = h \nu$. La aportación de Einstein en el efecto fotoeléctrico es que la energía también se “intercambia” por medio de cuantos ya que, hasta el momento Planck había dicho que la luz se propagaba por medio de cuantos pero nadie pensaba que se intercambiase entre los cuerpos de esa forma.

Si aumentamos la intensidad de la luz sin aumentar su frecuencia lo que ocurre es que llegan más fotones de energía $h \nu$ que si tienen energía suficiente para arrancar los electrones del metal, conseguirán liberar más electrones pero con la misma energía.

Si se mantiene la intensidad pero se aumenta la frecuencia no se liberan más electrones, pero los que se liberan lo hacen con más energía ya que esta aumentando el valor de ν .

PROBLEMAS

P.1

a) La velocidad de la onda se calcula a partir del producto de su longitud de onda por la frecuencia. Despejando de la misma el valor de la longitud de onda se tiene:

$$v = \lambda \cdot f; \quad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{32}{50} = 0,64 \text{ m}$$

b) La ecuación de una onda que avanza en el sentido positivo del eje x viene dada por la expresión:

$$y(x, t) = A \text{ sen}(\omega t - kx)$$

Calculamos el valor de ω y k :

$$\omega = 2\pi f = 100\pi \text{ rad/s}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,64} = 9,817 \text{ m}^{-1}$$

Sustituyendo tenemos la ecuación de la onda:

$$y(x, t) = 0,05 \text{ sen}(100\pi t - 9,817x)$$

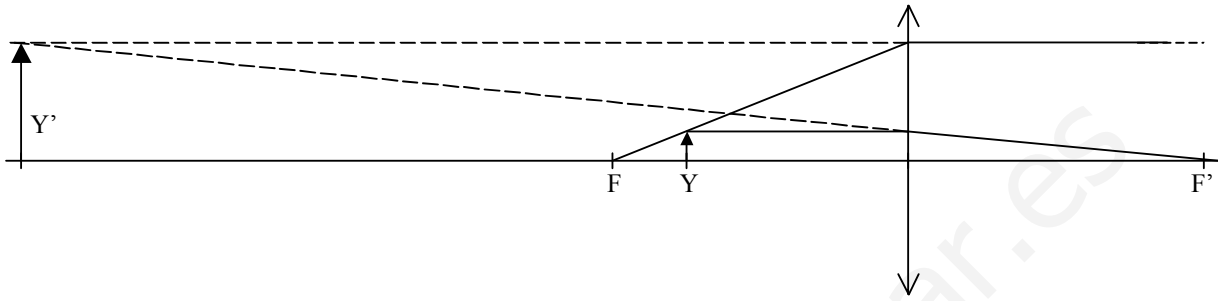
c) Se sustituyen los valores dados en la ecuación de la onda:

$$y(0,5; 2,6) = 0,05 \text{ sen}(100\pi \cdot 2,6 - 9,817 \cdot 0,5) = 0,05 \cdot 0,98 = 0,049 \approx 0,05 \text{ m}$$

el punto se encuentra en su estado de máxima elongación

A partir de la potencia conocemos la distancia focal de la lente

$$F = \frac{1}{P} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$



b) Aplicamos la ecuación de las lentes:

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}; \quad \frac{1}{0,2} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-0,15} \Rightarrow \frac{1}{s'} = \frac{1}{0,2} - \frac{1}{0,15}; \quad s' = 0,6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

c) El aumento lo calculamos como:

$$A = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{0,6}{0,15} = 4$$

La imagen es cuatro veces mayor que el objeto

OPCIÓN A

Problemas

1. Un cuerpo A de masa $m_A = 1 \text{ Kg}$ y otro B de masa $m_B = 2 \text{ Kg}$ se encuentran situados en los puntos (2,2) y (-2,2) respectivamente. Las coordenadas están expresadas en metros. Calcula:

- El vector de intensidad de campo gravitatorio creado por el cuerpo A en el punto (-2,0).
- El vector de intensidad de campo gravitatorio creado por el cuerpo B en el punto (2,2).
- La fuerza gravitatoria que ejerce el cuerpo A sobre el B.
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Kg}^{-2}$

2. En el átomo de hidrógeno el electrón se encuentra sometido al campo eléctrico y gravitatorio creado por el protón

- Dibuja las líneas del campo eléctrico creado por el protón así como las superficies equipotenciales.
- Calcula la fuerza electrostática con que se atraen ambas partículas y compárela con la fuerza gravitatoria entre ellas, suponiendo que ambas partículas están separadas una distancia de $5,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.
- Calcula el trabajo realizado por el campo eléctrico para llevar al electrón desde un punto P₁, situado a $5,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ del núcleo, a otro punto P₂, situado a $8 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ del núcleo. Comenta el signo del trabajo.

Cuestiones

- Dibuja las líneas de campo gravitatorio creadas por una masa puntual. Utiliza dicho dibujo para justificar que la fuerza gravitatoria ejercida sobre otra masa es central.
- Un oscilador armónico se encuentra en un instante determinado en una posición que es igual a la mitad de la amplitud ($x = A/2$). ¿Qué relación existe entre su energía cinética y energía potencial?
- Explica en qué consisten la miopía y la hipermetropía. ¿Qué lentes se usan para su corrección?

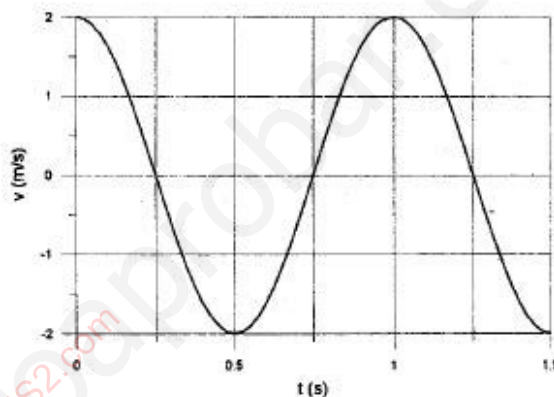
4. Formula la ley de Lorentz para una carga q en el seno de un campo gravitatorio E y uno magnético B . Indica qué condiciones deben darse para que la fuerza magnética sobre la carga sea nula.

OPCIÓN B

Problemas

1. Una partícula de 10 g de masa oscila armónicamente según la expresión $x = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$. En la figura se representa la velocidad de esa partícula en función del tiempo. Calcula:

- La frecuencia angular, “ ω ”, y la amplitud, “ A ” de la oscilación
- La energía cinética de la partícula en el instante $t_1 = 0,5$ s, y la energía potencial en $t_2 = 0,75$ s
- La energía total en los instantes t_1 y t_2 del apartado anterior.



2. El ojo normal se asemeja a un sistema óptico formado por una lente convergente (el cristalino) de +15 mm de distancia focal. La imagen de un objeto lejano (en el infinito) se forma sobre la retina, que se considera como una pantalla perpendicular al eje óptico. Calcula:

- La distancia entre la retina y el objeto.
- La altura de la imagen de un árbol de 16 m de altura, que está a 100 m del ojo.

Cuestiones

1. Define intensidad del campo gravitatorio. Para un planeta de masa M y radio R . ¿Explica cómo será el módulo del campo creado por un planeta de masa M y radio R en las proximidades de su superficie?

2. ¿Qué diferencia existe entre movimiento armónico simple y un movimiento vibratorio? Cita un ejemplo de cada uno de ellos.

3. Describe en qué consiste el experimento de Young. Comenta los resultados que se obtienen y lo que demuestra dicha experiencia.

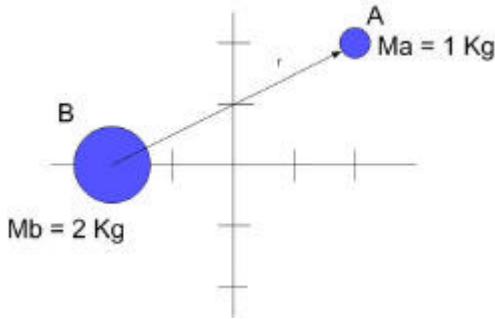
4. Explica el funcionamiento de una central de producción de energía eléctrica haciendo uso de la ley de Faraday-Lenz.

SOLUCIÓN OPCIÓN A

Problemas

1.

a) Como se pretende calcular el campo gravitatorio creado por el cuerpo A, se debe coger el vector hacia A. En este caso, $\vec{u}_r = \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}$



$$E_{gA} = -G \cdot \frac{M_A}{r^2} \cdot \vec{u}_r$$

La distancia entre A y B coincide con el módulo del vector r . Por lo que podemos escribir la ecuación de la siguiente manera y sustituir los valores.

$$\vec{E}_{gA} = -G \cdot \frac{M_A}{r^3} \cdot \vec{r} = -6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1}{(\sqrt{20})^3} \cdot (4\vec{i} + 2\vec{j}) \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

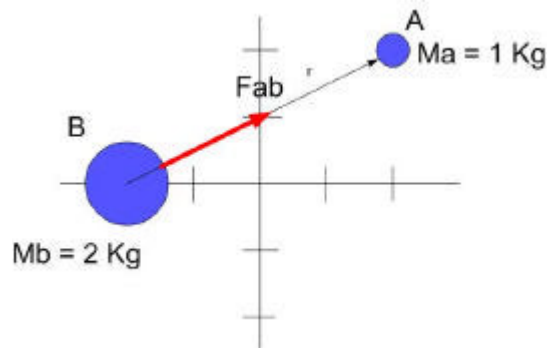
b) Lo mismo se repite para la masa B, y en esta ocasión el vector es $-\vec{u}_r$ porque debe estar dirigido hacia B. Por lo tanto:

$$\vec{E}_{gB} = -G \cdot \frac{M_B}{r^3} \cdot (-\vec{r}) = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{2}{(\sqrt{20})^3} \cdot (4\vec{i} + 2\vec{j}) \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

c) La fuerza que ejerce A sobre B irá dirigida hacia la masa que lo crea.

$$\vec{F}_{AB} = -G \cdot \frac{M_A \cdot M_B}{r^2} \cdot \frac{(-\vec{r})}{r}$$

$$\vec{F}_{AB} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{2}{(\sqrt{20})^3} \cdot (4\vec{i} + 2\vec{j}) \text{ N}$$



2.

a) Las superficies equipotenciales son circunferencias y las líneas de campo son rectas radiales hacia fuera del protón.



b) La fuerza electrostática:

$$F_e = K \cdot \frac{q_e \cdot q_p}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{(5,2 \cdot 10^{-11})^2} = 8,52 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

La fuerza gravitatoria:

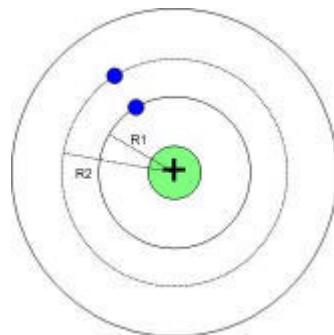
$$F_g = G \cdot \frac{m_e \cdot m_p}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,67 \cdot 10^{-27}}{(5,2 \cdot 10^{-11})^2} = 3,74 \cdot 10^{-47} \text{ N}$$

c)

$$W = K \cdot q_e \cdot q_p \cdot \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$W = 9 \cdot 10^9 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2 \cdot \left(\frac{1}{5,2 \cdot 10^{-11}} - \frac{1}{8 \cdot 10^{-11}} \right)$$

$$W = 1,55 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$



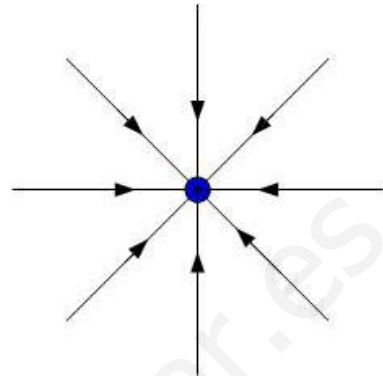
El trabajo es positivo, lo que quiere decir que se aumenta la energía potencial

Cuestiones

1.

La expresión del campo gravitatorio nos indica que está dirigido hacia la masa que lo crea y es, por tanto, un campo central.

Las líneas imaginarias tangentes a estos vectores se denominan líneas de fuerza. Por lo tanto se puede ver que la fuerza también será central.



2.

Utilizando las expresiones de Energía Cinética y Energía Potencial en un oscilador armónico y sustituyendo para $x = A/2$ tenemos:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot K \cdot (A^2 - x^2) = \frac{1}{2} \cdot K \cdot (A^2 - \frac{A^2}{4}) = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot K \cdot A^2$$

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot K \cdot x^2 = \frac{1}{2} \cdot K \cdot \frac{A^2}{4}$$

Analizando las dos expresiones:

$$E_c = (\frac{1}{2} \cdot K \cdot \frac{A^2}{4}) \cdot 3 = 3 \cdot E_p \Rightarrow \mathbf{E_c = 3 \cdot E_p}$$

3.

En ambos casos el cristalino es incapaz de hacer converger los rayos incidentes paralelos (procedentes de objetos lejanos) en el fondo del ojo donde se encuentra la retina.

En el caso de la miopía, la convergencia se produce delante de la retina, y en el caso de la hipermetropía detrás de ella.

Para la miopía se utilizan lentes divergentes y en la hipermetropía convergentes.

4.

Si una carga eléctrica q se encuentra en una región del espacio en la que coexisten un campo eléctrico de intensidad \mathbf{E} y un campo magnético \mathbf{B} , actuarán sobre la carga una fuerza eléctrica

www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.1FISICA.blogspot.com
q · \vec{E} y una fuerza $q(\vec{v} \times \vec{B})$ debida al campo magnético; la fuerza total sobre la carga que será la suma de ambas se denomina fuerza de Lorentz.

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E} + q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

Para que la fuerza magnética sobre la carga sea nula:

$$\vec{v} \times \vec{B} = 0$$

Esto se produciría en dos ocasiones:

- La carga está en reposo: $v = 0$
- La carga se mueve paralela al campo magnético.

OPCIÓN A

Problemas

1. Un satélite describe una órbita circular en torno a la Tierra empleando un tiempo de 40 horas en completar una vuelta.

- Dibuja las fuerzas que actúan sobre el satélite.
- Calcula la altura sobre la superficie terrestre a la que debe encontrarse.
- Calcula la energía total del satélite.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Kg}^{-2}; M_{\text{Tierra}} = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ Kg}; R_{\text{Tierra}} = 6370 \text{ Km}; m_{\text{satélite}} = 500 \text{ Kg}.$$

2. La potencia de una lente es de 5 dioptrías.

- Si a 10 cm a su izquierda se coloca un objeto a 2 mm de altura, hallar la posición y el tamaño de la imagen.
- Si dicha lente es de vidrio ($n = 1,5$) y una de sus caras tiene un radio de curvatura de 10 cm. ¿Cuál es el radio de curvatura de la otra? ¿De qué tipo de lente se trata?

Cuestiones

- Escribe la expresión del potencial gravitatorio a una masa puntual M . Explica el significado físico de cada uno de sus términos.
- Explica la diferencia entre ondas longitudinales y transversales. Propón un ejemplo de cada una de ellas.
- Explica razonadamente cómo es la imagen que se obtiene en un espejo convexo.
- Comenta brevemente las propiedades que conozcas de la carga eléctrica, y escribe vectorialmente la Ley de Fuerzas de Coulomb representando gráficamente dicha fuerza.

OPCIÓN B

Problemas

1. Una onda se propaga en un medio material según la ecuación $y(x,t) = \text{sen}(t-x)$. Obtén:

- La longitud de onda, frecuencia y amplitud.
- La velocidad transversal máxima de un punto del medio.

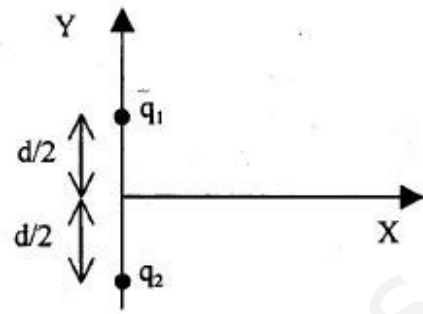
2. Considera dos cargas eléctricas en reposo como se indica en la figura.

a) Dibuja las líneas de campo creado por esta distribución.

b) Determina el campo eléctrico creado por esta distribución en un punto de coordenadas (3,0)

c) Determina el potencial en dicho punto.

$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $q_1 = 1 \text{ } \mu\text{C}$; $q_2 = -1 \text{ } \mu\text{C}$; $d = 1\text{m}$



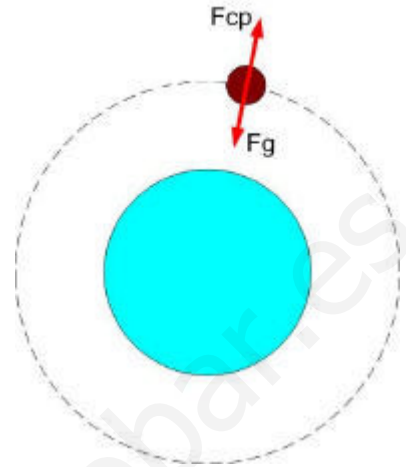
Cuestiones

1. Escribe la expresión de la intensidad de campo gravitatorio creado por una masa puntual M . Explica el significado físico de cada uno de sus términos.
2. Explica físicamente cómo se propaga el sonido. Cita algunas fuentes de la contaminación acústica y los efectos que esta produce.
3. Explica cómo es la imagen que se obtiene en una cámara oscura.
4. Una pequeña esfera cargada de masa m se encuentra en equilibrio en el seno del campo gravitatorio terrestre y de un campo electrostático de módulos g y E respectivamente, teniendo ambos el mismo sentido. Determina la carga de la esfera en función de m , g y E .

PROBLEMAS**1.**

a) Sobre el satélite aparecen dos fuerzas, como se puede ver en la figura. F_g es la fuerza gravitatoria y F_{cp} es la fuerza centrípeta.

b) La altura a la que se encuentra el satélite vendrá dada por la igualdad de la fuerza de atracción gravitatoria y la fuerza centrípeta.



$$G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$$

Sustituyendo esta expresión de la velocidad y despejando el radio, se obtiene:

$$r = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M \cdot T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \cdot (40 \cdot 60 \cdot 60)^2}{4\pi^2}} = 59359 \text{ Km}$$

Como el enunciado pide la distancia desde la superficie de la Tierra:

$$d = 59359 - 6370 = \mathbf{52989 \text{ Km}}$$

c) La energía total se obtiene sumando la energía cinética y la potencial:

$$E_T = E_c + E_p = -\frac{G \cdot M \cdot m}{2r} = \mathbf{-1677079297J}$$

2.

a) Utilizando la ecuación de las lentes, y sustituyendo los datos del enunciado:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-10} = \frac{1}{20} \Rightarrow s' = -20$$

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = 2$$

La imagen está situada a la 20 cm a la izquierda de la lente y tiene el doble de tamaño, mm. 4

b) Mediante la siguiente expresión se puede despejar el radio de curvatura de la otra cara:

$$\frac{1}{f'} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow 5 = (1,5-1) \left(\frac{1}{0,1} - \frac{1}{R_2} \right)$$
$$\frac{1}{R_2} = 0 \Rightarrow R_2 = \infty$$

Es una lente Plano – Cóncava.

CUESTIONES

1.

El campo gravitatorio \vec{g} es central y por lo tanto conservativo. Se puede definir una magnitud similar a la anterior, pero independiente del cuerpo M que se coloque en el punto de estudio, que equivaldría al trabajo realizado por unidad de masa. A esta magnitud se le denomina **potencial U**.

$$U = -G \cdot \frac{M}{r}$$

Donde **G** es la constante de gravitación universal, $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Kg}^{-2}$
M es la masa del cuerpo, y **r** la distancia al punto de estudio.

2.

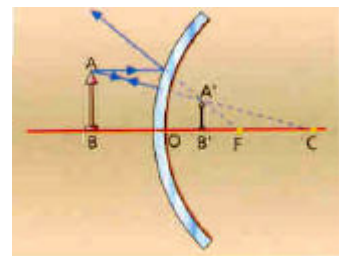
Las ondas transversales, son aquellas en las que la dirección de propagación es perpendicular a la dirección en que tiene lugar la perturbación. Son ondas transversales las ondas en la cuerda, las ondas electromagnéticas y las ondas sísmicas S.

Las ondas longitudinales, son aquellas en las que la dirección de propagación coincide con la dirección en que tiene lugar la perturbación. Son ondas longitudinales las que se propagan en un muelle si desplazamos un trozo del mismo a lo largo de su longitud.

3.

En cualquier posición del objeto, un espejo esférico convexo produce una imagen virtual, derecha y de menor tamaño que el objeto.

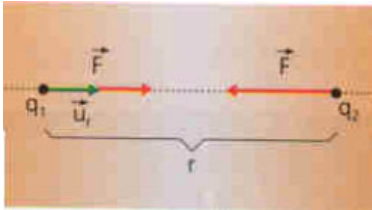
Dada la figura situada en el punto B, vemos como aplicando las leyes de reflexión de los espejos, la figura imagen queda siempre al otro lado del espejo y es de menor tamaño que la original.



4.

La carga eléctrica constituye una propiedad fundamental de la materia. Se manifiesta a través de ciertas fuerzas, denominadas electrostáticas, que son las responsables de los fenómenos eléctricos.

Hay dos tipos de carga eléctrica (positiva y negativa); cargas del mismo tipo de repelen y cargas de distinto tipo se atraen.



Coulomb estudió las fuerzas entre cargas eléctricas en reposo y formuló una ley análoga a la ley de Newton. La **ley de Coulomb**, dice que la fuerza entre dos cargas puntuales q_1 y q_2 es directamente proporcional al valor de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

$$\vec{F} = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \cdot \vec{u}_r$$

OPCIÓN A

Problemas

1.- Un cuerpo A de masa $m_A = 1 \text{ kg}$ y otro B de masa $m_B = 2 \text{ kg}$ se encuentran situados en los puntos (2,2) y (-2,0) respectivamente. Las coordenadas están expresadas en metros. Calcula:

a) El vector intensidad de campo gravitatorio creado por el cuerpo A en el punto (-2,0).

b) El vector intensidad de campo gravitatorio creado por el cuerpo B en el punto (2,2).

c) La fuerza gravitatoria que ejerce el cuerpo A sobre el B.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$$

2.- En el átomo de hidrógeno el electrón se encuentra sometido al campo eléctrico y gravitatorio creado por el protón.

a) Dibuja las líneas del campo eléctrico creado por el protón así como las superficies equipotenciales.

b) Calcula la fuerza electrostática con que se atraen ambas partículas y compárala con la fuerza gravitatoria, suponiendo que ambas partículas están separadas una distancia de $5.2 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.

c) Calcula el trabajo realizado por el campo eléctrico para llevar al electrón desde un punto P1, situado a $5.2 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ del núcleo, a otro punto P2, situado a $8 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ del núcleo. Comenta el signo del trabajo.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}; \quad G = 6.7 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}; \quad m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; \quad m_p = 1.7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \\ q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \quad q_p = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Cuestiones

1.- Dibuja las líneas de campo gravitatorio creadas por una masa puntual. Utiliza dicho dibujo para justificar que la fuerza gravitatoria ejercida sobre otra masa, es central.

2.- Un oscilador armónico se encuentra en un instante determinado en una posición que es igual a la mitad de su amplitud ($x = A/2$). ¿Qué relación existe entre su energía cinética y energía potencial?.

3.- Explica en que consisten la miopía y la hipermetropía. ¿Qué tipo de lentes se usan para su corrección?.

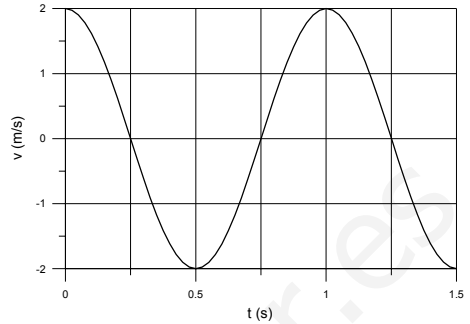
4.- Formula la ley de Lorentz para una carga q en el seno de un campo eléctrico \vec{E} y uno magnético \vec{B} . Indica que condiciones deben darse para que la fuerza magnética sobre la carga q sea nula.

OPCIÓN B

Problemas

1.- Una partícula de 10g de masa oscila armónicamente según la expresión $x = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$. En la figura se representa la velocidad de esta partícula en función del tiempo. Calcula:

- a) La frecuencia angular, " ω ", y la amplitud, "A", de la oscilación
- b) La energía cinética de la partícula en el instante $t_1 = 0.5s$, y la energía potencial en $t_2 = 0.75s$
- c) ¿Qué valor tiene la energía en los dos instantes anteriores?



2.- El ojo normal se asemeja a un sistema óptico formado por una lente convergente (el cristalino) de +15 mm de distancia focal. La imagen de un objeto lejano (en el infinito) se forma sobre la retina, que se considera como una pantalla perpendicular al eje óptico. Calcula:

- a) La distancia entre la retina y el cristalino.
- b) La altura de la imagen de un árbol de 16 m de altura, que está a 100 m del ojo.

Cuestiones

1.- Define intensidad del campo gravitatorio. Explica cómo será el módulo del campo creado por un planeta de masa M y radio R en las proximidades de su superficie.

2.- ¿Qué diferencia existe entre movimiento armónico simple y un movimiento vibratorio?. Cita un ejemplo de cada uno de ellos.

3.- Describe en que consiste el experimento de Young. Comenta los resultados que se obtienen y lo que demuestra dicha experiencia.

4.- Explica el funcionamiento de una central de producción de energía eléctrica haciendo uso de la ley de Faraday-Lenz.

Problemas

1. a) La ecuación de la velocidad que se representa en la gráfica se corresponde con la función:

$$v = A\omega \cdot \cos \omega t$$

Como el movimiento se repite cada segundo, el periodo $T = 1$ s y la frecuencia que es el valor inverso del periodo es $f = 1$ Hz, de modo que la frecuencia angular vale:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \text{ rad/s}$$

Conocido el valor de la amplitud de la velocidad, despejamos el de la amplitud de la posición:

$$A\omega = 2 \quad \Rightarrow \quad A = \frac{2}{\omega} = \frac{2}{2\pi} = \frac{1}{\pi} \text{ m}$$

b) Las expresiones de las energías cinética y potencial son:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} 0,01 \cdot 2^2 \cdot \cos^2 2\pi t = 0,02 \cdot \cos^2 2\pi t$$

$$E_p = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2 = \frac{1}{2} 0,01 \cdot 4\pi^2 \cdot \frac{1}{\pi^2} \sin^2 2\pi t = 0,02 \cdot \sin^2 2\pi t$$

Sustituyendo para los valores del tiempo dados:

$$E_c = 0,02 \cdot \cos^2 2\pi \cdot 0,5 = 0,02 \cdot \cos^2 \pi = 0,02 \text{ J}$$

$$E_p = 0,02 \cdot \sin^2 2\pi \cdot 0,75 = 0,02 \cdot \sin^2 1,5\pi = 0,02 \text{ J}$$

c) La energía total tiene un valor constante que es:

$$E_T = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,01 \cdot 4\pi^2 \cdot \frac{1}{\pi^2} = 0,02 \text{ J}$$

Como el valor coincide con los obtenidos en cada uno de los instantes del apartado quiere esto decir que en $t = 0,5$ s no hay elongación y por tanto toda la energía es cinética y en el instante

$t = 0,75$ s no hay velocidad y toda la energía es potencial

2. a) Como la retina se encuentra en el plano focal del sistema óptico definido, la distancia entre la retina y el cristalino, será la distancia focal $F' = 15$ mm

b) Calcularemos en primer lugar el valor del aumento lateral y a partir de él la altura de la imagen.

$$A = \frac{s'}{s} = -\frac{0,0152}{100} = -1,5 \cdot 10^{-4}$$

Como el aumento también se puede expresar en función de la altura del objeto y de la imagen, calculamos a partir de esta expresión el valor de y'

$$A = \frac{y'}{y} = -1,5 \cdot 10^{-4} \quad \Rightarrow \quad y' = -1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 16 = -2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

La altura de la imagen es 2,4 mm y está invertida.

Cuestiones

1. La ley de la Gravitación Universal proporciona la fuerza con que se atraen dos cuerpos con masas m y m' , situadas a una distancia r . Su módulo es:

$$F = G \frac{m \cdot m'}{r^2}$$

Para explicar la acción de una masa sobre otra situada a cierta distancia se introduce el concepto de campo de fuerzas. Se dice que un cuerpo de masa m crea a su alrededor un campo de fuerzas que ejerce fuerzas sobre el resto de las masas m' que se sitúen dentro de él.

Para describir estos cambios se define la magnitud campo gravitatorio, que es la fuerza por unidad de masa calculada en dicho punto. Su módulo es:

$$g = G \frac{m}{r^2}$$

El valor del campo gravitatorio de un planeta de masa M y radio R vale:

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

y para distancias cortas a la superficie su valor se puede considerar constante.

2. Un movimiento es armónico simple cuando el sistema o cuerpo que lo realiza está sometido a la ley de Hooke.

$$\vec{F} = -k \cdot \vec{x} \quad \Rightarrow \quad \vec{a} = -\omega^2 \vec{x}$$

Para que el sistema pueda oscilar (vibrar) a uno y otro lado de la posición de equilibrio, es necesario que además pueda almacenar algún tipo de energía potencial y poseer una masa que le permita alcanzar energía cinética.

Es un ejemplo de movimiento armónico simple el que puede realizar un cuerpo suspendido de un muelle.

Un movimiento vibratorio es un movimiento cualquiera de vaivén como puede ser el que realiza la punta de la rama de un árbol cuando es empujada por la fuerza del viento

3. El experimento de Young consistió en superponer dos haces de ondas y comprobar que si los máximos de estas ondas coincidían se producía un máximo de mayor valor y si lo que coincidía era un máximo con un mínimo, el resultado era la suma de sus amplitudes, pudiendo llegar a ser cero si eran del mismo valor. Curiosamente la primera demostración no la realizó con ondas de luz sino en una cubeta de ondas.

Cuando el experimento se realiza con dos haces de luz estos deben ser monocromáticos y coherentes, para ello lo primero que se hace es hacer incidir el haz sobre una rendija muy pequeña y el rayo que parte de esta incide sobre una doble rendija. Las rendijas deben ser muy pequeñas para que en ellas se pueda producir difracción.

La interferencia de las ondas secundarias producidas dio lugar a una imagen formada por zonas claras y oscuras cuya forma dependía de la forma de las rendijas y su posición de la distancia a estas.

Con ello demostró que luz + luz puede dar como resultado oscuridad demostrando así que la naturaleza de la luz debía ser ondulatoria como las ondas del agua.

4. La ley de Faraday-Lenz proporciona el método para calcular el valor de la f.e.m. que se induce en una espira cuando varía el flujo del campo magnético que la atraviesa.

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

La variación del flujo del campo magnético se puede hacer mediante la variación del campo frente a una espira de superficie constante o colocando un campo fijo y haciendo variar la superficie de la espira. Este último es el método utilizado en las centrales de producción de energía eléctrica.

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(B \cdot s)}{dt} = -s \frac{dB}{dt} - B \frac{ds}{dt}$$

En las centrales eléctricas existe una parte fija denominada estator donde se genera un campo magnético y una parte que gira denominada rotor y que esta formada por miles de espiras para de este modo multiplicar el efecto de la inducción. El rotor tiene su eje solidario al de la turbina o turbogenerador, que es el elemento encargado de transformar el movimiento lineal del agua, del vapor de agua, del viento... (dependiendo del tipo de central) en una rotación. Todas las centrales eléctricas tienen en común el aprovechamiento de una energía primaria para hacer girar el eje de la turbina

OPCIÓN A

Problemas

1.- Un satélite describe una órbita circular en torno a la Tierra empleando un tiempo de 40 horas en completar una vuelta.

- Dibuja las fuerzas que actúan sobre el satélite.
- Calcula la altura sobre la superficie terrestre a la que debe de encontrarse.
- Calcula la energía total del satélite.

$$G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}; M_{\text{Tierra}}=5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}; R_{\text{Tierra}}=6370 \text{ km}; m_{\text{satelite}}=500 \text{ kg}.$$

2.- La potencia de una lente es de 5 dioptrías.

- Si a 10 cm a su izquierda se coloca un objeto de 2 mm de altura, hallar la posición y el tamaño de la imagen.
- Si dicha lente es de vidrio ($n=1,5$) y una de sus caras tiene un radio de curvatura de 10 cm, ¿cuál es el radio de curvatura de la otra? ¿De qué tipo de lente se trata?

Cuestiones

1.- Escribe la expresión del potencial gravitatorio asociado a una masa puntual M . Explica su significado físico y el de cada uno de sus términos.

2.- Explica la diferencia entre ondas longitudinales y ondas transversales. Propón un ejemplo de cada una de ellas.

3.- Explica razonadamente cómo es la imagen que se obtiene con un espejo convexo.

4.- Comenta brevemente las propiedades que conozcas de la carga eléctrica, escribe vectorialmente la Ley de Fuerzas de Coulomb y representa gráficamente dicha fuerza.

OPCIÓN B

Problemas

1.- Una onda se propaga en un medio material según la ecuación $y(x, t) = \text{sen}(t - x)$.

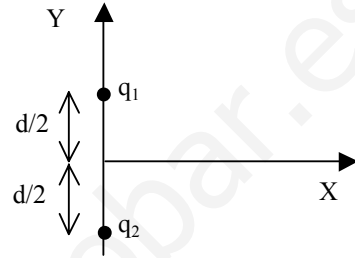
Obtén:

- a) La longitud de onda, frecuencia y amplitud.
- b) La velocidad transversal máxima de un punto del medio.

2.- Considera dos cargas eléctricas en reposo como se indica en la figura.

- a) Dibuja las líneas de campo creado por esta distribución.
- b) Determina el campo eléctrico creado por esta distribución en el punto de coordenadas (3,0).
- c) Determina el potencial en dicho punto.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}; q_1 = 1\mu\text{C}; q_2 = -1\mu\text{C}; d = 1\text{m}$$



Cuestiones

1.- Escribe la expresión de la intensidad de campo gravitatorio creado por una masa puntual M . Explica su significado físico y el de cada uno de sus términos.

2.- Explica físicamente cómo se propaga el sonido. Cita algunas fuentes de la contaminación acústica y los efectos que ésta produce.

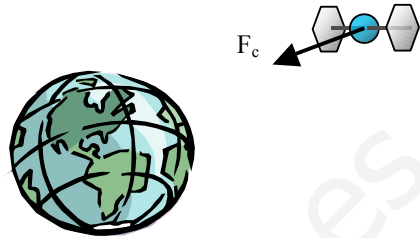
3.- Explica cómo es la imagen que se obtiene en una cámara oscura.

4.- Una pequeña esfera cargada de masa m se encuentra en equilibrio en el seno del campo gravitatorio terrestre y de un campo electrostático de módulos g y E respectivamente, teniendo ambos el mismo sentido. Determina la carga de la esfera en función de m , g y E .

PROBLEMAS

1.-

a) La única fuerza que actúa sobre el satélite es la fuerza de atracción gravitatoria dada por la ley de la gravitación Universal, que actúa como fuerza centrípeta y es la causante del movimiento circular.



$$F_c = F_G = G \frac{M_T m_s}{r^2}$$

b) Para calcular la altura, deducimos la tercera ley de Kepler:

$$F_c = F_G; \quad G \frac{M_T m_s}{r^2} = m_s \frac{v^2}{r}; \quad v = \sqrt{G \frac{M_T}{r}}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} \quad \Rightarrow \quad T^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{G \frac{M_T}{r}} = \frac{4\pi^2}{GM_T} r^3$$

Despejando la distancia y sustituyendo se tiene:

$$r = \sqrt[3]{\frac{GM_T}{4\pi^2} T^2} = \left[\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24}}{4\pi^2} (40 \cdot 3600)^2 \right]^{1/3} = 59359259 \text{ m} \approx 5,94 \cdot 10^7 \text{ m}$$

Esta es la distancia al centro de la Tierra, la altura sobre la superficie será:

$$h = r - R_T = 5,3 \cdot 10^7 \text{ m}$$

c) La energía total de un satélite en una órbita es el doble del valor de su energía potencial.

$$E_T = -\frac{1}{2} G \frac{M_T m_s}{r} = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \cdot 500}{2 \cdot 5,94 \cdot 10^7} = -1,68 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}; \quad 5 = \frac{1}{s} - \frac{1}{-0,1} \Rightarrow s = -0,2 \text{ m}$$

La imagen se obtiene 20 cm a la izquierda de la lente.

Para calcular el aumento, hay que conocer previamente el valor del aumento lateral.

$$\beta = -\frac{s'}{s} = -\frac{-0,2}{0,1} = 2 \Rightarrow \beta = \frac{y'}{y} = 2; \quad y' = 2y = 4 \text{ mm}$$

b) Para que la potencia sea positiva, la lente debe ser biconvexa, plano convexa o un menisco convergente. En los tres casos el valor de $R_1 > 0$ de modo que lo aplicamos a la ecuación del fabricante de lentes.

$$P = (n_v - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

El paréntesis $\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ tiene que valer:

$$5 = 0,5 \cdot \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right); \quad \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = 10$$

Sustituyendo $R_1 = 0,1$ se obtiene:

$$\frac{1}{0,1} - \frac{1}{R_2} = 10; \quad -\frac{1}{R_2} = 10 - 0,1 = 0 \Rightarrow R_2 = \infty$$

La lente es plano convexa

1.- Que exista una función potencial asociada a un campo quiere decir que dicho campo es conservativo es decir que el trabajo que se realiza para desplazar una masa (en este caso) solo depende los puntos inicial y final y no del camino por el que se desplaza.

El potencial gravitatorio $V(r)$ que crea un cuerpo de masa M en un punto del campo situado a una distancia r de él, se define como la relación entre la energía potencial gravitatoria que posee un cuerpo de masa m situado en dicho punto y el valor de dicha masa.

$$V(r) = \frac{E_p(r)}{m} = \frac{-G \frac{Mm}{r}}{m} = -G \frac{M}{r}$$

También se dice que es la energía potencial por unidad de masa.

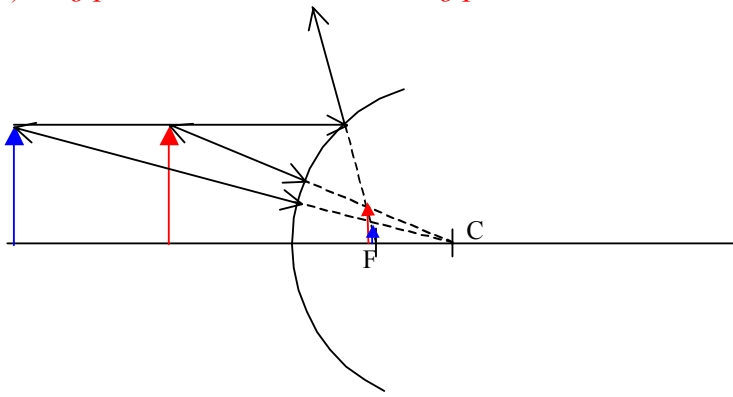
Como se puede comprobar en la expresión, la función potencial es inversamente proporcional a la distancia del punto a la masa que crea el campo y proporcional al valor de la masa.

2.- Las ondas transversales y longitudinales son las que se clasifican atendiendo a su dirección de propagación.

Las longitudinales son aquellas en las que la dirección de propagación coincide con la dirección de vibración. Son ondas longitudinales las del sonido o las que se propagan en un muelle cuando vibra longitudinalmente.

Las transversales son aquellas en las que la dirección de propagación es perpendicular a la dirección en que tiene lugar la vibración. Son ondas transversales las ondas electromagnéticas y las ondas sísmicas s .

3.- Las imágenes creadas por los espejos convexos son en cualquier caso virtuales derechas y de menor tamaño que el objeto. Veámoslo mediante una construcción geométrica.



www.yoquieroaprobar.es

www.GRATIS2.com

4.- La carga eléctrica es la **propiedad** que adquieren los cuerpos que se han electrizado. Los experimentos ponen de manifiesto que las fuerzas entre cuerpos electrizados pueden ser de atracción o de repulsión, lo que se explica suponiendo la existencia de dos tipos de carga que se denominan **carga positiva** y **carga negativa**.

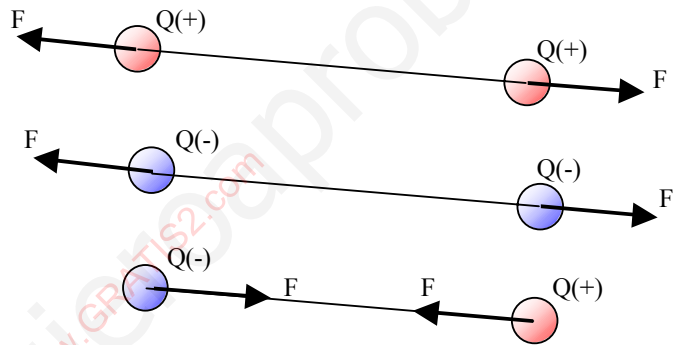
La explicación de algunos fenómenos eléctricos en la naturaleza atómica de la materia, llevó a la conclusión de que la unidad mínima de carga era la que presentaban el protón o el electrón (hoy día se conocen fracciones más pequeñas de carga) de este modo se puede concluir que la carga está **cuantizada**.

Una deducción directa de la cuantización de la carga es su conservación ya que las cargas que en un sistema aislado se trasladan de un cuerpo a otro alteran el valor particular de la carga de los cuerpos pero nunca cambia el valor total de la carga del sistema.

La expresión vectorial de la ley de las fuerzas de Coulomb es:

$$\vec{F} = K \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \vec{u}_r$$

Donde \vec{u}_r representa el vector unitario en la dirección que une ambas cargas.



Escoja una de las opciones (A o B) y resuelva el problema P2 y conteste a las cuestiones C3 y C4 de la opción escogida

(En total hay que resolver dos problemas y responder a cuatro cuestiones)

[Cada problema vale tres puntos (un punto cada apartado) y cada cuestión vale un punto]

SERIE 3

P1. Una partícula de masa $m = 3 \cdot 10^{-2}$ kg tiene una carga eléctrica negativa $q = -8 \mu\text{C}$. La partícula se halla en reposo cerca de la superficie de la Tierra y está sometida a la acción de un campo eléctrico uniforme $E = 5 \cdot 10^4$ N/C, vertical y dirigido hacia el suelo. Suponiendo despreciables los efectos del rozamiento, halle:

- La fuerza resultante (en módulo, dirección y sentido) que actúa sobre la partícula.
- El desplazamiento efectuado por la partícula durante los primeros 2 segundos después de iniciado el movimiento. ¿Cuál será el incremento de la energía cinética de la partícula en este desplazamiento?
- Si la partícula se desplaza desde la posición inicial hasta un punto situado 30 cm más arriba, ¿cuánto habrá variado su energía potencial gravitatoria? ¿Y su energía potencial eléctrica?

C1. En un choque unidimensional, una bola de 5 kg se dirige hacia la derecha a una velocidad de 7 m/s y colisiona contra otra bola de 8 kg que inicialmente está en reposo. Después del choque, la bola de 5 kg va hacia la izquierda a una velocidad de 1 m/s y la bola de 8 kg va hacia la derecha a una velocidad de 5 m/s.

- Averigüe si el choque es elástico o inelástico.
- Compruebe si se conserva la cantidad de movimiento.

C2. Dos bombillas iguales se conectan en paralelo a un generador de corriente continua. Si una de las bombillas se funde, razone si la otra lucirá más, menos o igual que antes. ¿Qué habría pasado si las bombillas hubieran estado conectadas en serie y una de ellas se hubiera fundido?

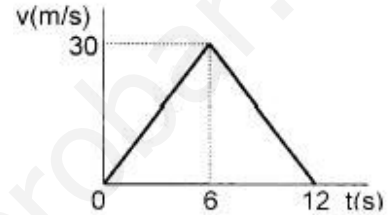
OPCIÓN A

P2. Un coche de 2.000 kg de masa que arrastra un remolque de 150 kg mediante un cable de masa despreciable se encuentra inicialmente en reposo. El coche arranca con una aceleración que se mantiene constante durante los primeros 10 segundos y la tensión del cable durante este tiempo vale 500 N. Suponiendo que la fricción de los neumáticos del coche y del remolque con el suelo equivale a una fuerza de rozamiento con coeficiente $\mu=0,2$ y que la fricción con el aire es despreciable, calcule:



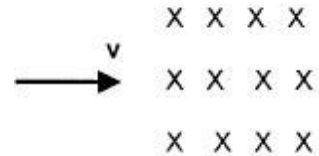
- La aceleración y la velocidad del sistema «coche - remolque» a los 8 segundos de iniciarse el movimiento.
- La fuerza de tracción y la potencia del motor del coche a los 8 segundos de iniciarse el movimiento.
- El trabajo de las fuerzas de rozamiento durante los primeros 10 segundos del movimiento.

C3. La figura representa la gráfica «velocidad - tiempo» para un cuerpo que se mueve sobre una recta y parte del reposo. Razone si el espacio recorrido por el móvil en el intervalo de tiempo en que aumenta su velocidad es mayor, menor o igual que el espacio recorrido durante el frenado.



C4. Un electrón y un protón que tienen la misma velocidad penetran en una región donde hay un campo magnético perpendicular a la dirección de su velocidad. Entonces su trayectoria pasa a ser circular.

- Razone cuál de las dos partículas describirá una trayectoria de radio mayor.
- Dibuje esquemáticamente la trayectoria de cada partícula e indique cuál es el sentido de giro de su movimiento.



Recuerde que $m_e < m_p$; $q_e = -q_p$

OPCIÓN B

P2. Un coche de masa 1.500 kg arrastra un remolque de 500 kg. Inicialmente el coche se encuentra parado en un semáforo y arranca con una aceleración constante de 2 m/s^2 . La carretera sobre la que circula es ascendente y tiene una inclinación constante de 10° . Suponiendo que las fuerzas de fricción sobre el coche y sobre el remolque son despreciables:

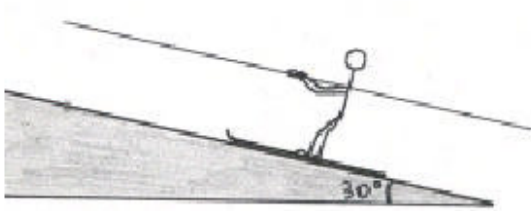
- Haga un esquema con todas las fuerzas que actúan sobre el remolque. Para cada una de ellas, indique sobre qué cuerpo se aplicará la correspondiente fuerza de reacción.
- Calcule la fuerza de tracción que hace el motor del coche y la fuerza con que el coche tira del remolque.
- ¿Cuál habrá sido la variación de la energía mecánica del coche en un recorrido de 25 m a partir del punto de arranque?

C3. El módulo de la velocidad de un punto material que describe una trayectoria circular viene dado por la ecuación (en unidades del SI) $v = 6 + 10 t$. Si el radio de la trayectoria es de 100 m, ¿cuánto valdrá su aceleración normal en el instante $t = 8$ s? ¿Y su aceleración tangencial?

C4. El foco emisor de una onda armónica vibra con una frecuencia de 20 Hz y una amplitud de 2 cm. Si la distancia mínima entre dos puntos que están en fase es de 15 cm, ¿cuál será la velocidad de propagación de la onda?

SERIE 2

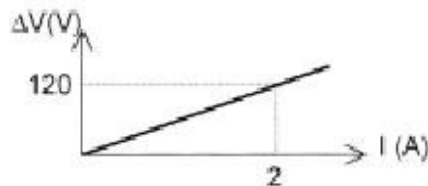
P1. Un esquiador de 70 kg de masa sube una pendiente nevada de 30° de inclinación a una velocidad constante $v = 2$ m/s mediante un telearrastre, tal como se ve en la figura adjunta. El coeficiente de rozamiento entre el esquiador y el suelo vale $\mu = 0,02$. Calcule:



- La energía que se pierde por rozamiento durante un intervalo de tiempo de 10 s.
- El trabajo que realiza el motor del telearrastre cuando el esquiador sube un desnivel de 100 m.
- La potencia que desarrolla el motor del telearrastre.

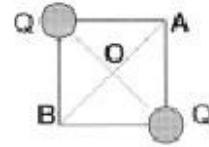
C1. Dos patinadores, A y B, con la misma masa, $m = 40$ kg, se hallan en reposo sobre una pista horizontal sin rozamiento apreciable. El patinador A lanza a una velocidad horizontal $v = 2$ m/s una bola de masa $m = 6$ kg que es recogida por el patinador B. Encuentre la velocidad final de cada patinador.

C2. La figura representa la gráfica «diferencia de potencial - intensidad» en una resistencia R conectada a un generador de corriente continua. ¿Cuánta energía emitirá la resistencia R en forma de calor si se le aplica una diferencia de potencial de 200 V durante 15 minutos?



P2. En dos vértices opuestos de un cuadrado de 10 cm de lado hay dos cargas iguales $Q = +1 \mu\text{C}$.

a) ¿Cuánto valen las componentes horizontal y vertical del vector campo eléctrico en los vértices A y B? ¿Y en el centro del cuadrado O?



b) ¿Cuál será el potencial eléctrico en los puntos A y O?

c) ¿Cuál sería el trabajo necesario para llevar una carga de prueba $q = +0,2 \mu\text{C}$ desde un punto muy lejano hasta el punto O? ¿Cuánto valdría este trabajo si la carga de prueba fuera $q' = -0,2 \mu\text{C}$? Compare los dos resultados y comente cuál es el significado físico de la diferencia entre ellos.

Dato: $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

C3. Un móvil que parte del reposo realiza un movimiento circular acelerado uniformemente. Razone si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa:

- a) El valor de la aceleración normal del móvil aumenta con el tiempo.
- b) El valor de la aceleración tangencial del móvil no varía con el tiempo.

C4. ¿En qué consiste la difracción? Razone si este fenómeno avala el carácter ondulatorio o el carácter corpuscular de la luz.

OPCIÓN B

P2. Una pelota de 5 kg de masa se lanza desde el suelo verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 10 m/s. Si el viento comunica a la pelota una velocidad horizontal constante de 15 km/h, halle:

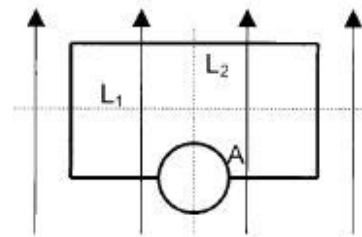
- a) La altura máxima a la que llegará la pelota y el tiempo que tardará en alcanzarla.
- b) La distancia entre el punto de lanzamiento y el punto de impacto con el suelo.
- c) La energía cinética de la pelota en el momento de impactar con el suelo.

C3.- El campo eléctrico creado en cierto punto del espacio por una carga eléctrica Q puntual y positiva vale $E = 200 \text{ N/C}$. El potencial eléctrico en este mismo punto es $V = 600 \text{ V}$. Deduzca el valor de la carga eléctrica Q .

Dato: $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

C4. Una espira rectangular está sometida a la acción de un campo magnético uniforme, como indican las flechas de la figura. Razone si el amperímetro A marcará paso de corriente:

a) si se hace girar la espira alrededor de la línea de puntos horizontal (L_1).



SOLUCIÓN SERIE 3

P1.

a) Para calcular la fuerza resultante hay que tener en cuenta la acción del campo eléctrico y el campo gravitatorio.

En este caso el enunciado dice que la partícula está cerca de la superficie, por lo que la fuerza gravitatoria será, $m \cdot g$.

$$F_R = q \cdot E - m \cdot g = -0,11 \text{ N (vertical, hacia la Tierra)}$$

b) Conocida la fuerza resultante, conocemos la aceleración:

$$a = \frac{F_R}{m} = 3,53 \text{ m/s}^2 \Rightarrow \Delta y = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 3,53 \cdot 2^2 = 7,1 \text{ m}$$

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} \cdot m v^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (at)^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \cdot (3,53 \cdot 2)^2 = 0,75 \text{ J}$$

c)

$$\Delta E_g = -mg \cdot \Delta h \cdot \cos 180 = 8,8 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

$$\Delta E_e = E \cdot q \cdot \Delta h \cdot \cos 0 = -0,12 \text{ J}$$

C1.

a) Para comprobar si es elástico o inelástico se hace el balance de energía cinética:

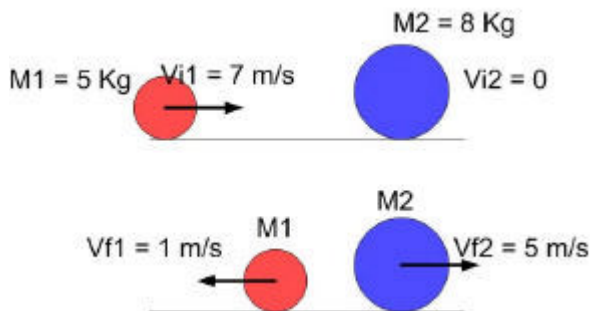
Antes del choque, sólo la bola de 5 Kg está en movimiento:

$$E_{ci} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_{i1}^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 7^2 = 122,5 \text{ J}$$

Después del choque las dos bolas están en movimiento:

$$E_{cf} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_{f1}^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_{f2}^2$$

$$E_{cf} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 1^2 + \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 5^2 = 102,5 \text{ J}$$



Como las energía cinéticas antes y después del choque son distintas el choque es **inelástico**.

b) Ahora calculamos la cantidad de movimiento antes y después del choque.

$$\vec{p}_i = m \cdot \vec{v}_{i1} = 5 \cdot 7\vec{i} = 35\vec{i} \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

$$\vec{p}_f = m_1 \cdot \vec{v}_{f1} + m_2 \cdot \vec{v}_{f2} = 5 \cdot (-\vec{i}) + 8 \cdot 5\vec{i} = 35\vec{i} \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

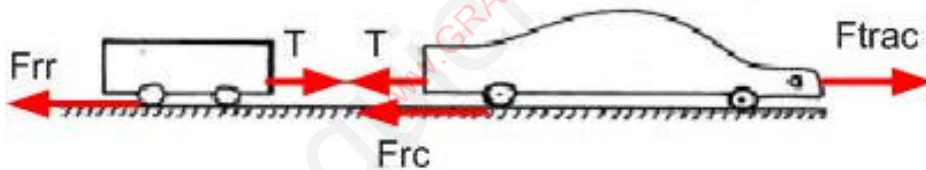
La **cantidad de movimiento se conserva**.

C2. Cuando dos bombillas están en paralelo, ambas tienen el mismo voltaje, y aunque una de ellas se funda la otra seguirá con el mismo voltaje. Y la potencia de la bombilla se calcula con la expresión $Pot = V^2/R$, por lo que la potencia será la misma, y lucirá igual.

Si las dos bombillas están en serie y una de ellas se funde, dejará de funcionar también la otra porque el circuito estará abierto.

OPCIÓN A

P2. En la figura se pueden ver las fuerzas que actúan sobre ambos cuerpos:



a) Haciendo el balance de fuerzas que actúan en el remolque se obtiene la aceleración:

$$T - \mu \cdot m_R \cdot g = m_R \cdot a \Rightarrow 500 - 0,2 \cdot 150 \cdot 9,81 = 150 \cdot a$$

$$a = 1,37 \text{ m/s}^2$$

$$v = a \cdot t = 1,37 \cdot 8 = 11 \text{ m/s}$$

b) En este caso estudiamos las fuerzas que actúan sobre el coche:

$$F_{\text{trac}} - T - \mu \cdot m_c \cdot g = m_c \cdot a \Rightarrow F_{\text{trac}} = m_c \cdot a + T + \mu \cdot m_c \cdot g$$

$$F_{\text{trac}} = 2000 \cdot 1,37 + 500 + 0,2 \cdot 2000 \cdot 9,81 = 7164 \text{ N}$$

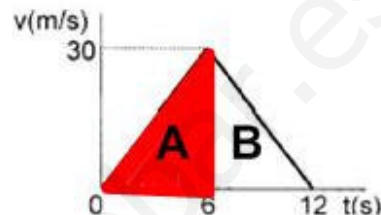
$$Pot = F_{\text{trac}} \cdot v = 7164 \cdot 11 = 78804 \text{ N}$$

c) Para calcular el trabajo, necesitamos calcular el desplazamiento durante los 10 s:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,37 \cdot 10^2 = 68,5 \text{ m}$$

$$W = F \cdot \Delta x = -\mu(m_c + m_r) \cdot g \cdot \Delta x = -0,2 \cdot (2000 + 150) \cdot 9,81 \cdot 68,5 = -2,89 \cdot 10^5 \text{ J}$$

C3. El espacio recorrido es el mismo, ya que viene dado por el área de los triángulos. El área del triángulo A es el espacio recorrido cuando aumenta la velocidad, y el área del B cuando disminuye, 90 metros para ambos casos.



C4.

a) Sabemos que una partícula cargada que se introduce en un campo magnético con velocidad perpendicular al mismo, comienza a describir una trayectoria circular cuyo radio se obtiene de la siguiente igualdad:

$$q \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

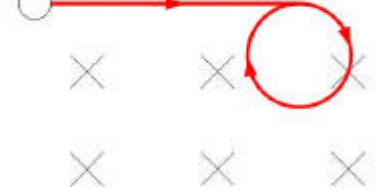
Como $m_e < m_p$: El radio de la trayectoria que describe el electrón será menor que el radio de la del protón.

b) Ambas partículas describirán una trayectoria circular, pero cada una con un sentido, como se puede ver en la figura:

Electrón

Protón

e^-



a



www.yoquieroaprobar.es

www.GRATIS2.com

Resuelva el problema P1 y responda a las cuestiones C1 y C2

Escoger una de las opciones (A o B) y resuelva el problema P2 y responda a las cuestiones C3 y C4 de la opción escogida

Cada problema vale 3 puntos y cada cuestión 1 punto

SERIE 1

P1. Un cuerpo de 2 kg, inicialmente en reposo, baja por un plano inclinado 42° respecto a la horizontal. Después de recorrer una distancia de 3 m sobre el plano inclinado, llega a un suelo horizontal y, finalmente, sube por otro plano inclinado 30° respecto a la horizontal (vea el dibujo).



Suponiendo que los efectos del rozamiento son despreciables, calcule:

- El tiempo que tarda en llegar al pie del primer plano inclinado y la velocidad del cuerpo en ese momento.
- La máxima longitud recorrida por el cuerpo en la subida por el plano inclinado de la derecha.

Si el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el primer plano inclinado fuera $\mu = 0,4$,

- ¿cuánta energía se liberaría en forma de calor desde el instante inicial hasta llegar al pie del primer plano inclinado?

C1. En la medición de 1,5 m se ha cometido un error de 10 mm y en la medición de 400 km se ha cometido un error de 400 m. ¿Cuál de las dos medidas es más precisa? Justifique la respuesta.

C2. En cada uno de los vértices de un triángulo equilátero de lado $l = 0,3 \text{ m}$ hay situada una carga eléctrica puntual $q = +10^{-4} \text{ C}$. Calcule el módulo de la fuerza total que actúa sobre una de las cargas a causa de su interacción con las otras.

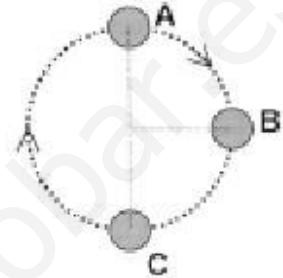
Dato: $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

OPCIÓN A

P2. Un cuerpo de 5 kg de masa gira en un plano vertical atado al extremo libre de una cuerda de 2,1 m de longitud, tal como se ve en la figura. El cuerpo pasa por el punto A con una velocidad angular $\omega_A = 2,9 \text{ rad/s}$ y por el punto C con una velocidad lineal $v_C = 10,9 \text{ m/s}$. La tensión de la cuerda cuando el cuerpo pasa por B vale $T_B = 185,8 \text{ N}$.

Se pide:

- La tensión de la cuerda cuando el cuerpo pasa por los puntos A y C.
- La variación de la energía potencial del cuerpo cuando éste va desde A hasta B y el trabajo que realiza la tensión de la cuerda en ese trayecto.
- La aceleración normal del cuerpo cuando pasa por B.



C3. Una masa de 4 kg está atada al extremo de un muelle de constante recuperadora $k = 8^2 \text{ N/m}$. El conjunto se halla sobre una mesa horizontal sin rozamiento. El muelle se estira 20 cm y se suelta a una velocidad $v_0 = 0$, con lo que la masa experimenta un movimiento vibratorio armónico simple. ¿Cuál es la frecuencia del movimiento? Escriba las funciones posición - tiempo ($x(t)$) y velocidad - tiempo ($v(t)$) para el movimiento de la masa.

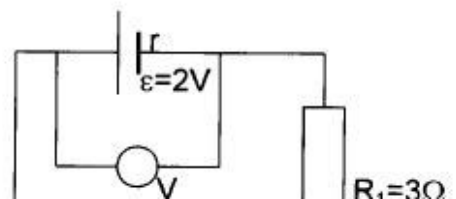
C4. Un coche de bomberos que está aparcado hace sonar la sirena. Una motocicleta que circula a gran velocidad se acerca al coche y el motorista percibe un sonido más agudo que el propio de la sirena. Razone a cuál de las siguientes causas se puede atribuir este hecho:

- La onda sonora se refracta.
- El motorista recibe más frentes de onda por unidad de tiempo que un observador en reposo.
- El motorista recibe menos frentes de onda por unidad de tiempo que un observador en reposo.
- La onda sonora está polarizada.

OPCIÓN B

P2. Sabiendo que el voltímetro del circuito representado en la figura marca $V = 1,8 \text{ V}$, se pide:

- La intensidad por el circuito y la resistencia interna r del generador.
- La potencia útil del generador y la diferencia de



potencial entre los extremos de la resistencia R_1 .

c) La energía liberada en forma de calor en todo el circuito durante un intervalo de tiempo de 20 minutos.

C3. Un muelle de constante recuperadora $k = 50 \text{ N/m}$ y longitud natural $l_0 = 2 \text{ m}$ está atado al techo de un ascensor. Si colgamos del extremo libre del muelle un cuerpo de masa $m = 3 \text{ kg}$, ¿cuál será la longitud del muelle cuando

a) el ascensor suba con una aceleración igual a 2 m/s^2 en el sentido del movimiento?

b) el ascensor suba a una velocidad constante?

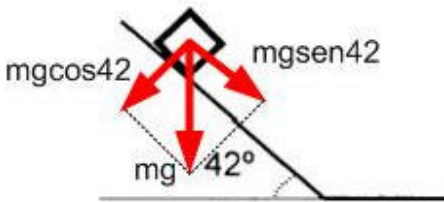
C4. Un protón entra en una región donde hay un campo magnético uniforme $B = 0,2 \text{ T}$. Si al entrar en ella va a una velocidad $v = 10^6 \text{ m/s}$, perpendicular a la dirección del campo, calcule el radio de la trayectoria circular que describe el protón.

Datos: $q_p = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

SOLUCION SERIE 1**P1.**

a) Haciendo el balance de energía potencial y energía cinética se obtiene la velocidad del cuerpo cuando llega a la superficie plana.

$$\left. \begin{aligned} E_p &= m \cdot g \cdot L \cdot \sin 42 = 2 \cdot 9,8 \cdot 3 \cdot \sin 42 = 39,35 \text{ J} \\ E_c &= E_p = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow v = 6,27 \text{ m/s}$$



Aplicando las ecuaciones del movimiento se obtiene el tiempo que tarda en llegar a la zona plana:

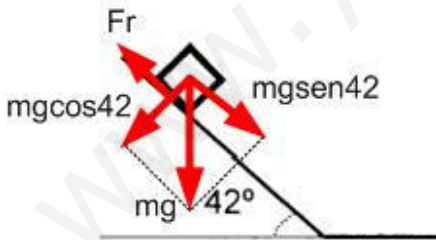
$$v = v_0 + at$$

$$6,27 = g \cdot \sin 42 \cdot t \Rightarrow t = \frac{6,27}{9,8 \cdot \sin 42} = 0,95 \text{ s}$$

b) En el punto más alto del plano inclinado de la derecha la velocidad del cuerpo será cero, por lo que sólo tendrá energía potencial. En este punto el valor de la energía potencial será el mismo que el punto de partida del plano inclinado de la izquierda.

$$E_{p_2} = m \cdot g \cdot L_2 \cdot \sin 30 = 39,35 \Rightarrow L_2 = 4 \text{ m}$$

c) En este caso hay rozamiento entre el cuerpo y la superficie del plano inclinado de valor $\mu = 0,4$. La fuerza de rozamiento será: $F_R = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos 42$



$$T_R = F_R \cdot L = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos 42 \cdot 3 = 17,48 \text{ J}$$

C1. Para tener una idea de lo que supone un error sobre una medida se compara el porcentaje de error cometido:

$$10 \text{ mm en } 1,5 \text{ m} : \frac{10 \cdot 10^{-3}}{1,5} \cdot 100 = 0,66 \%$$

$$400 \text{ m en } 400 \text{ Km} : \frac{400}{400 \cdot 10^3} \cdot 100 = 0,1 \%$$

En la primera medida el porcentaje de error es más alto, por lo que la segunda medida es más precisa.

C2. El módulo de la fuerza creada por dos de las cargas sobre la tercera es igual para las tres cargas.

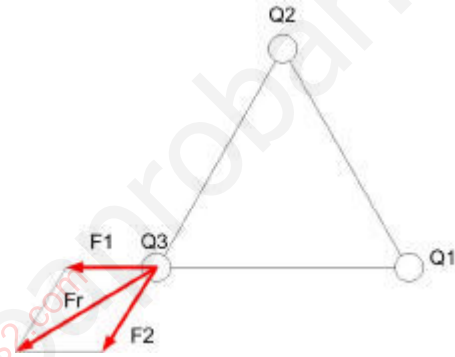
$$\vec{F} = K \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2} \cdot \vec{u}_r$$

$$\vec{F}_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(10^{-4})^2}{(\sqrt{3})^2} (-\vec{i})$$

$$\vec{F}_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(10^{-4})^2}{(\sqrt{3})^2} (-\cos 60^\circ \vec{i} - \sin 60^\circ \vec{j})$$

$$\vec{F}_r = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(10^{-4})^2}{(\sqrt{3})^2} [-(1 + \cos 60^\circ) \vec{i} - \sin 60^\circ \vec{j}]$$

$$|\vec{F}_r| = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(10^{-4})^2}{(\sqrt{3})^2} \sqrt{(1 + \cos 60^\circ)^2 + (\sin 60^\circ)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(10^{-4})^2}{(\sqrt{3})^2} \cdot \sqrt{3} = \mathbf{51,96 \text{ N}}$$



OPCIÓN B

P2.

a) Aplicando la Ley de Ohm:

$$V = I \cdot R \Rightarrow 1,8 = I \cdot (3 + 6) \Rightarrow \mathbf{I = 0,2 \text{ A}}$$

El generador tiene una tensión de 2 V, pero en la resistencia interna caen 0,2 V, por lo tanto conociendo la caída y la intensidad del circuito se puede calcular el valor de la resistencia interna:

$$V = I \cdot R \Rightarrow R_i = \frac{0,2}{0,2} = \mathbf{1 \Omega}$$

b) El valor de la potencia del generador se calcula mediante la expresión:

$$P = V \cdot I = 1,8 \cdot 0,2 = \mathbf{0,36 \text{ W}}$$

La diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia R_1 , es la caída de tensión que se produce en la misma, y se calcula mediante la Ley de Ohm:

$$V = I \cdot R_1 = 0,2 \cdot 3 = \mathbf{0,6 \text{ V}}$$

c)

$$Q = I \cdot V \cdot t = 0,2 \cdot 1,8 \cdot (20 \cdot 60) = \mathbf{432 \text{ J}}$$

C3.

a) En el primer caso al efecto de la gravedad sobre el muelle hay que añadirle la aceleración que el ascensor tiene en su movimiento de subida. Esta aceleración hará que la deformación del muelle sea mayor:

$$m \cdot (g + a) = K \cdot (l - l_0)$$

$$l = l_0 + \frac{m \cdot (g + a)}{K} = 2 + \frac{3 \cdot (9,8 + 2)}{50} = \mathbf{2,7 \text{ m}}$$

b) En este caso, como el ascensor se mueve a velocidad constante el muelle sólo sufre la acción de la gravedad:

$$l = l_0 + \frac{m \cdot g}{K} = 2 + \frac{3 \cdot 9,8}{50} = \mathbf{2,6 \text{ m}}$$

C4.

Al entrar el protón dentro del campo magnético debe cumplirse:

$$q \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

De la expresión anterior puede despejarse el radio de la trayectoria:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 10^6}{1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 0,2} = \mathbf{5,21 \cdot 10^{-2} \text{ m}}$$

Resuelva el problema P1 y responda a las cuestiones C1 y C2.

Escoja una de las opciones (A o B) y resuelva el problema P2 y responda a las cuestiones C3 y C4 de la opción escogida

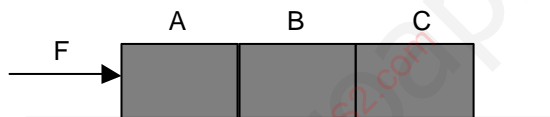
(En total hay que resolver dos problemas y responder a cuatro cuestiones)

[Cada problema vale tres puntos (1 punto por cada apartado). Cada cuestión vale 1 punto]

P 1. Tres cuerpos iguales de masa $M = 20 \text{ kg}$ cada uno están en contacto sobre una superficie horizontal, tal como se ve en la figura. El sistema se mueve por la acción de una fuerza horizontal de módulo F .

- Suponga que el rozamiento entre los cuerpos y la superficie es despreciable, y que la fuerza de contacto ente el cuerpo B y el cuerpo C vale 60 N . Calcule la aceleración el sistema.
- En las condiciones del apartado anterior, calcule el valor de F y el valor de la fuerza de contacto entre los cuerpos A y B.
- Suponga que el coeficiente de fricción entre los cuerpos y la superficie horizontal es $\mu = 0,2$. Calcule el valor de F para que el sistema tenga una aceleración de 2 m/s^2

Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.



C1. Una partícula sigue una trayectoria circular. Si el ángulo descrito en función del tiempo viene dado por la ecuación $\theta = t^2$, donde θ está expresado en rad y t en s, calcule:

- El tiempo que tarda la partícula en dar las dos primeras vueltas.
- La velocidad angular de la partícula en el instante $t = 3 \text{ s}$.

C2. La ecuación de una onda transversal, en unidades del SI, es $y = 0,04 \sin 2\pi (t/2 - x/4)$. Determine el periodo la longitud de onda, a frecuencia y la velocidad de propagación.

OPCIÓN A

P 2. Un cohete es lanzado verticalmente hacia arriba, desde el reposo, y sube con una aceleración constante de $14,7 \text{ m/s}^2$ durante 8 s. En ese momento se le acaba el combustible, y el cohete continúa su movimiento de manera que la única fuerza a la que está sujeto es la gravedad.

- Calcule la altura máxima a la que llega el cohete
- Calcule el tiempo transcurrido desde la salida hasta el regreso del cohete a la superficie de la Tierra.
- Haga un gráfico velocidad tiempo de ese movimiento.

Considere $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

C 3. La velocidad del sonido en el agua es mayor que en el aire. Cuando una onda armónica de sonido pasa del aire al agua:

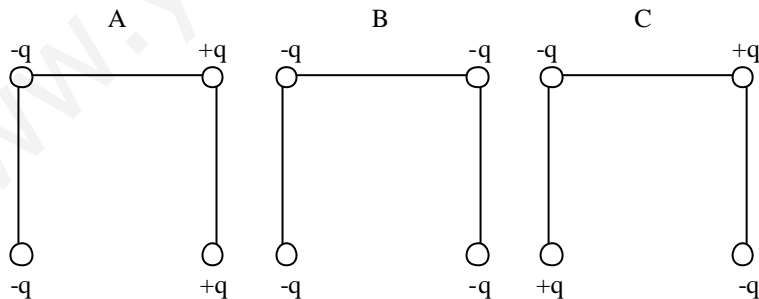
- Su frecuencia, ¿aumenta, disminuye o permanece inalterada?
- Su longitud de onda, ¿aumenta, disminuye o permanece inalterada?

Justifique la respuesta

C 4. En la figura se muestran tres distribuciones de cargas, A, B y C, cada una de las cuales está formada por cuatro cargas puntuales situadas en los vértices de un cuadrado. Todas las cargas tienen el mismo valor absoluto q , pero pueden diferir en el signo, como se muestra en la figura. Indique en cuál o cuales distribuciones se cumple que:

- El campo es nulo en el centro del cuadrado pero el potencial no.
- Tanto el campo como el potencial son nulos en el centro del cuadrado.

Justifique las respuestas

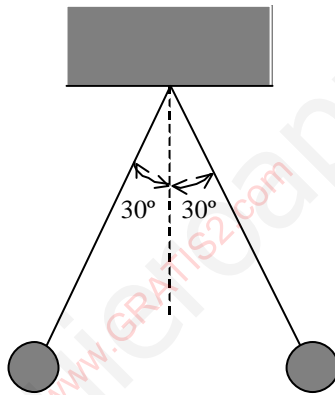


OPCIÓN B

P 2. Dos esferas puntuales de 20 g de masa cada una están cargadas con la misma carga eléctrica positiva. Las esferas están situadas en los extremos de dos hilos de 1 m de longitud, tal como se ve en la figura. En la posición de equilibrio cada hilo forma un ángulo de 30° con la vertical.

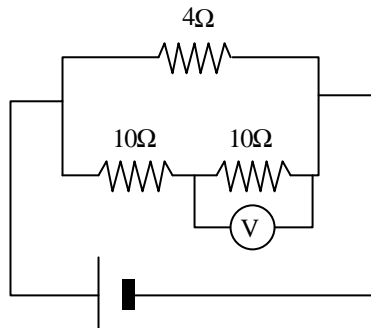
- Calcule la tensión de los hilos en la posición de equilibrio.
- Calcule la carga de cada esfera.
- Calcule el campo eléctrico (módulo, dirección y sentido) que debería aplicarse a la esfera de la izquierda para mantenerla en la misma posición de equilibrio si no existiera la esfera de la derecha.

Datos: $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.



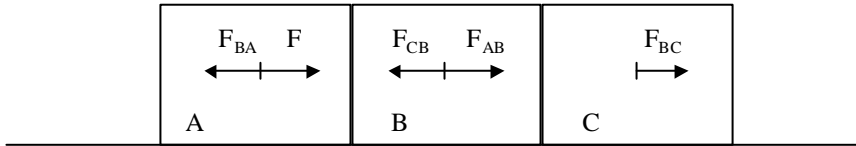
C 3. Un proyectil de 20 g de masa lleva una velocidad horizontal de 300 m/s y se empotra en un bloque de 1,5 kg que está inicialmente en reposo. Calcule la velocidad de conjunto inmediatamente después del impacto.

C 4. Determine la lectura del voltímetro V, en el circuito de la figura, sabiendo que en la resistencia de 4Ω se disipan 240 J cada minuto.



SOLUCIÓN**PRIMERA PARTE****P-1**

Dibujamos en el centro de gravedad de cada bloque las fuerzas que actúan como consecuencia de la aplicación de F



En modulo las fuerzas $F_{AB} = F_{BA}$ y $F_{CB} = F_{BC}$. El significado de los subíndices según están pintadas las fuerzas es: F_{AB} = Fuerza que sobre el cuerpo A ejerce el cuerpo B

a) Aplicando la segunda ley de Newton al tercer bloque se tiene:

$$F_{BC} = M \cdot a; \quad 60 = 20 \cdot a; \quad a = \frac{60}{20} = 3 \text{ m/s}^2$$

b) Como los tres cuerpos se tienen que mover solidarios, aplicamos la segunda ley de Newton cada cuerpo por separado sabiendo que su aceleración es la misma:

$$\begin{aligned} F_{BC} &= M \cdot a \\ F_{AB} - F_{CB} &= M \cdot a \\ \underline{F - F_{BA}} &= M \cdot a \\ F &= 3M \cdot a; \quad F = 3 \cdot 20 \cdot 3 = 180 \text{ N} \end{aligned}$$

Utilizando la tercera de las ecuaciones:

$$- F_{BA} = M \cdot a - F; \quad F_{BA} = F - M \cdot a = 180 - 60 = 120 \text{ N}$$

Como $F_{AB} = F_{BA}$ entonces $F_{AB} = 120 \text{ N}$

c) Si consideramos los tres cuerpos como uno solo cuya masa es $3M$, el valor calculado para su aceleración sería:

$$\begin{aligned} a &= \frac{F - F_R}{3M}; \quad F_R = \mu N = \mu 3Mg; \\ 3Ma + \mu 3Mg &= F; \quad F = 3 \cdot 20 \cdot 2 + 0,2 \cdot 3 \cdot 20 \cdot 10 = 120 + 120 = 240 \text{ N} \end{aligned}$$

C-1

a) Dos vueltas equivalen a: $\phi = 2 \cdot 2\pi = 4\pi$

$$4\pi = t^2; \quad t = 2\sqrt{\pi} = 3,5 \text{ s}$$

b) Derivando: $\omega = \frac{d\phi}{dt} = 2t$

Sustituyendo para $t = 3 \text{ s}$, $\omega(3) = 6 \text{ rad/s}$

C-2

La ecuación de la onda es:

$$y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Comparando con la ecuación dada se tiene:

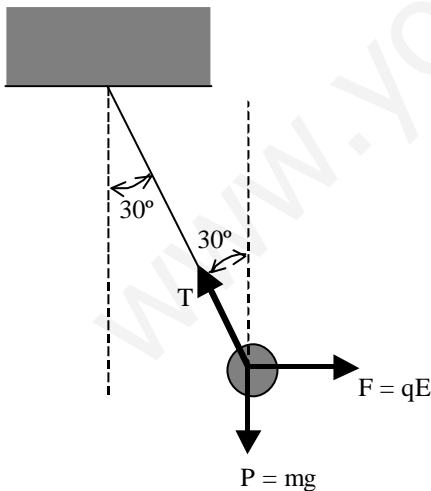
$$T = 2 \text{ s}; \quad \nu = \frac{1}{T} = 0,5 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 4 \text{ m}; \quad v = \lambda \nu = 2 \text{ m/s}$$

SEGUNDA PARTE**OPCIÓN B****P-2**

Como el sistema está en reposo, la suma de las componentes de las fuerzas en cada eje se debe anular.

Pintamos las fuerzas que actúan sobre la esfera.



$$a) T \cos 30 - mg = 0;$$

$$T = \frac{mg}{\cos 30} = \frac{0,2}{\cos 30} = 0,23 \text{ N}$$

b) De la otra ecuación:

$$T \sin 30 - F = 0; \quad F = 0,115 \text{ N}$$

como $F = K \frac{q^2}{(2L \sin 30)^2}$ se despeja q :

$$q = \sqrt{\frac{F \cdot (2L \sin 30)^2}{K}} = 3,57 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 3,57 \mu\text{C}$$

c) El campo eléctrico debe tener el mismo valor que el creado por la carga de la derecha en la posición de la carga de la izquierda.

$$|E| = K \frac{q}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{3,57 \cdot 10^{-6}}{1} = 32130 \text{ N/C}$$

$$\vec{E} = -32130 \vec{i} \text{ N/C}$$

C-3

Suponemos que tras el impacto, el proyectil queda incrustado en el bloque y el movimiento de ambos cuerpos es solidario. Al no haber definidas fuerzas externas, aplicamos el principio de conservación de la cantidad de movimiento.

$$P_0 = P_f$$

$$mv_0 + MV_0 = (m + M)v_f$$

$$0,02 \cdot 300 + 0 = 1,52 v_f; \quad v_f = \frac{6}{1,52} = 3,95 \text{ m/s}$$

C-4

Del valor de la energía disipada obtenemos el de la intensidad de corriente que recorre dicha rama.

$$Q = I^2 R t; \quad I = \sqrt{\frac{Q}{R t}} = \sqrt{\frac{240}{4 \cdot 60}} = 1 \text{ A}$$

Como la caída de tensión debe ser la misma en las dos ramas, tenemos:

$$I \cdot R = i \cdot (r + r); \quad 1 \cdot 4 = i \cdot (10 + 10); \quad i = \frac{4}{20} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ A}$$

Por tanto la lectura del voltímetro es solo la caída de potencial que se produce en una de las resistencias de 10Ω .

$$V = 0,2 \cdot 10 = 2 \text{ V}$$

EXAMEN COMPLETO

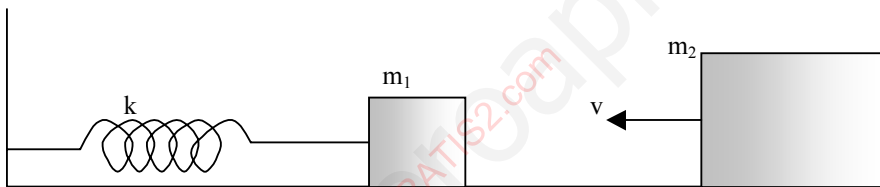
Resuelva el problema P1 y responda a las cuestiones C1 y C2.

Escoja una de las opciones (A o B) y resuelva el problema P2 y responda a las cuestiones C3 y C4 de la opción escogida

(En total hay que resolver dos problemas y responder a cuatro cuestiones)

[Cada problema vale tres puntos (1 punto por cada apartado). Cada cuestión vale 1 punto]

P1. Una masa $m_1 = 200 \text{ g}$ se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal, sin rozamiento apreciable, unida al extremo de un muelle de masa despreciable que por el otro extremo está unido a una pared e inicialmente no está ni comprimido ni estirado. Una segunda masa $m_2 = 600 \text{ g}$ se desplaza sobre la misma superficie con una velocidad $v = 4 \text{ m/s}$ en el sentido indicado en la figura y experimenta un choque frontal, perfectamente inelástico, con m_1 . La constante recuperadora del muelle vale $k = 500 \text{ N/m}$.



Calcule:

- La energía mecánica perdida en el choque.
- La compresión máxima del muelle.
- La velocidad del sistema cuando el desplazamiento, medido desde el punto donde se produce el choque, es de 6 cm .

C1. Dos satélites A y B tienen la misma masa y giran alrededor de la Tierra en órbitas circulares, de manera que el radio de la órbita de A es mayor que el radio de la órbita de B.

- ¿Cuál de los dos satélites tiene más energía cinética?
- ¿Cuál de los dos satélites tiene más energía mecánica?

C2. Calcule el valor de la longitud de onda asociada a un fotón de energía 3 keV .

Datos: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ eV} = 1,609 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

OPCIÓN A

P2. Tres cargas eléctricas puntuales, positivas, de 10^{-4} C cada una, están situadas en los vértices de un triángulo equilátero de m de lado. Calcule:

- El valor de la fuerza electrostática que actúa sobre cada carga por efecto de las otras dos.

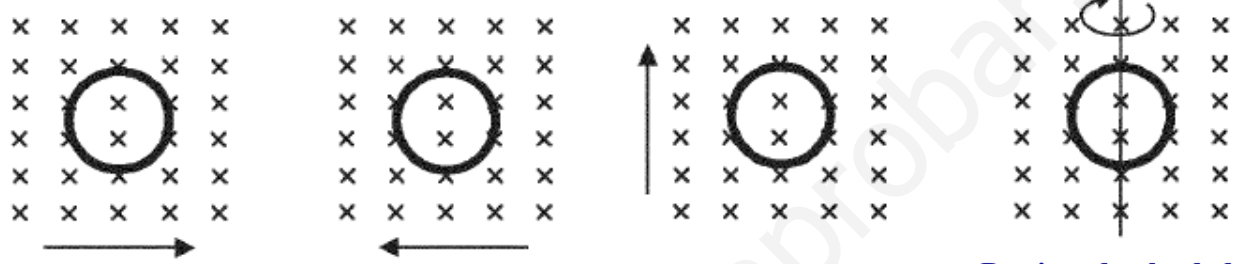
b) El potencial eléctrico en el punto medio de un lado cualquiera del triángulo.

c) La energía potencial electrostática almacenada en el sistema de cargas.

Datos: $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

C3. Son las doce en punto. Tanto la aguja horaria como la aguja minutos del reloj apuntan hacia arriba. ¿En qué instante volverán a coincidir, por primera vez, las dos agujas del reloj?

C4. Una espira se mueve en el seno del campo magnético uniforme representado en la figura, en el sentido que se indica en cada caso. El símbolo X indica que el campo entra en el papel.



A: hacia la derecha

B: hacia la izquierda

C: hacia arriba

D: girando alrededor del diámetro vertical

En la espira, se induce corriente eléctrica:

- a) en todos los casos.
- b) sólo en el caso D.
- c) en los casos A y B.
- d) en los casos A, B y C.

Escoja la opción correcta y razone la respuesta.

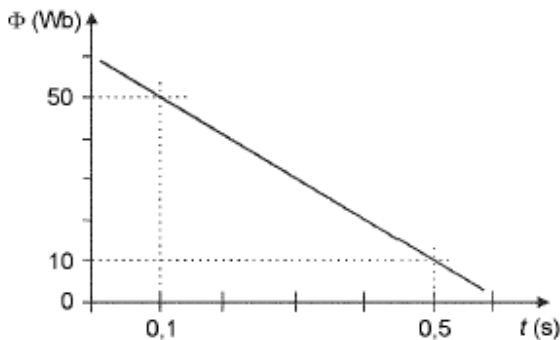
OPCIÓN B

P2. En un movimiento circular de radio $r = 6,5 \text{ m}$ la velocidad angular viene dada por $\omega = 2 + 3t$ (en unidades del sistema internacional).

- a) ¿Se trata de un movimiento circular uniformemente acelerado? ¿Por qué?
- b) Calcule la aceleración tangencial y la aceleración normal del punto móvil en el instante $t = 3 \text{ s}$.
- c) Determine la longitud del arco recorrido en los dos primeros segundos del movimiento y la velocidad angular al final de la primera vuelta.

C3. Un rayo de luz roja que se propaga por el aire incide sobre un vidrio y forma un ángulo de 30° con la dirección normal a la superficie del vidrio. El índice de refracción del vidrio para la luz roja es $n_v = 1,5$ y el del aire es $n_a = 1$. Calcule el ángulo que forman entre sí el rayo reflejado y el rayo refractado.

C4. En este gráfico se representa la variación del flujo magnético con el tiempo en un circuito.



El valor de la fuerza electromotriz inducida será:

- A) 20 V
- B) 50 V
- C) 100 V
- D) 500 V

a) Elija la respuesta que considere correcta y trasládelas al cuaderno de respuestas, indicando el número de la pregunta y, al lado, la letra que precede la respuesta que considere correcta (A, B, C o D).

b) Justifique la respuesta.

SOLUCIÓN

PRIMERA PARTE

P.1

a) En la superficie por la que se desplazan los cuerpos no se producen pérdidas por rozamiento. Tras el choque perfectamente inelástico, se conserva la cantidad de movimiento por lo tanto la masa del conjunto después del choque es:

$$m_2 \cdot v = (m_1 + m_2) \cdot v'; \quad v' = \frac{0,6 \cdot 4}{0,6 + 0,2} = 3 \text{ m/s}$$

De modo que la energía mecánica perdida es:

$$E_{m,perdida} = E_{c,0} - E_{c,fin} = \frac{1}{2} [m_2 v_2^2 - (m_1 + m_2) v'^2] = \frac{1}{2} (0,6 \cdot 4^2 - 0,8 \cdot 3^2) = 1,2 \text{ J}$$

b) La compresión máxima del muelle se produce cuando toda la energía cinética del conjunto $m_1 + m_2$ se ha transformado en potencial elástica.

$$E_0 = E_f \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 = \frac{1}{2} kx^2; \quad x = \sqrt{\frac{(m_1 + m_2) v'^2}{k}} = \sqrt{\frac{7,2}{500}} = 0,12 \text{ m}$$

c) Cuando el sistema solo se ha desplazado o cm posee ambos tipos de energía, cinética y potencial elástica. Igualando la energía de este momento con la energía del instante siguiente al choque se puede despejar el valor de la velocidad.

$$E_0 = E_6 \Rightarrow \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v'^2 = \frac{1}{2}k(0,06)^2 + \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_6^2;$$

$$v_6^2 = \sqrt{\frac{(m_1 + m_2)v'^2 - k(0,06)^2}{m_1 + m_2}} = 2,60 \text{ m/s}$$

C.1

a) Escribimos en primer lugar el valor de la energía cinética y la energía potencial de un cuerpo en una órbita en función de su radio.

$$F_G = F_c \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mG \frac{M}{r} = G \frac{Mm}{2r}$$

como la energía es inversamente proporcional al radio podemos concluir que cuando más grande sea el radio de la órbita del planeta, menor será el valor de su energía cinética.

El satélite con mayor energía cinética es el B porque $R_A > R_B$.

b) La expresión de la energía mecánica es:

$$E_m = E_C + E_p = G \frac{Mm}{2r} - G \frac{Mm}{r} = -G \frac{Mm}{2r}$$

En este caso la dependencia también es inversa, pero como el valor de la energía mecánica es negativo, el valor será mayor cuanto mayor sea el radio de la órbita.

Tiene más energía el satélite de la órbita A

C.2

A partir de la energía calculamos el valor de la frecuencia. En primer lugar pasamos la energía a unidades del sistema internacional.

$$E = 3 \text{ keV} = 3 \cdot 10^3 \cdot 1,69 \cdot 10^{-19} = 5,07 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

$$E = hv \Rightarrow v = \frac{E}{h} = \frac{5,07 \cdot 10^{-16}}{6,62 \cdot 10^{-34}} = 7,66 \cdot 10^{17} \text{ Hz}$$

La velocidad del fotón es la de la luz:

$$\lambda v = c \Rightarrow \lambda = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^8}{7,66 \cdot 10^{17}} = 3,92 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

SEGUNDA PARTE

P.2

a) Se trata de un movimiento uniformemente acelerado ya que posee aceleración y su valor es $\alpha = 3 \text{ rad/s}$

b) La aceleración tangencial del movimiento es a y su valor es constante en todo momento. La aceleración tangencial la obtenemos a partir de la expresión:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{\omega^2 R^2}{R} = \omega^2 R = (2 + 3t)^2 \cdot 6,5 = (4 + 12t + 9t^2) \cdot 6,5$$
$$a_n(3) = (4 + 12 \cdot 3 + 9 \cdot 3^2) \cdot 6,5 = 786,5 \text{ m/s}^2$$

c) Escribimos la ecuación del movimiento circular uniformemente acelerado

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 = 2t + \frac{3}{2} t^2$$

Sustituimos $t = 2 \text{ s}$.

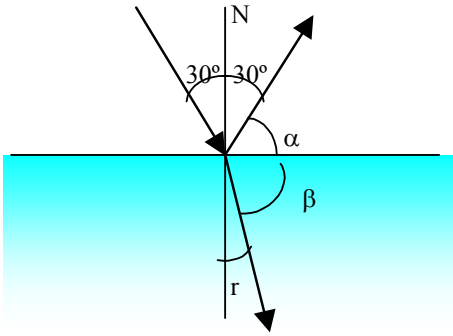
$$\varphi = 2 \cdot 2 + \frac{3}{2} \cdot 4 = 10 \text{ rad}$$

Calculamos el tiempo que tarda en dar la primera vuelta

$$2\pi = 2t + \frac{3}{2} t^2 \Rightarrow \frac{3}{2} t^2 + 2t - 2\pi = 0$$

Resolvemos la ecuación de segundo grado y obtenemos $t = 1,49 \text{ s}$ y $t = -2,82 \text{ s}$. Utilizamos el valor positivo del tiempo y lo sustituimos en la fórmula de la velocidad.

$$\omega = 2 + 3 \cdot (1,49) = 6,47 \text{ rad/s}$$



Aplicando la ley de Snell para la refracción, calculamos el valor de r :

$$n_a \operatorname{sen} 30 = n_r \operatorname{sen} r$$

$$r = \operatorname{arcsen} \left(\frac{n_a \operatorname{sen} 30}{n_r} \right) = 19,47^\circ$$

Para calcular el ángulo que forman los rayos reflejado y refractado calculamos el valor de α y β .

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 90 - 30 = 60 \\ \beta = 90 - 14,47 = 70,53 \end{array} \right\} \alpha + \beta = 130,53^\circ$$

C.4

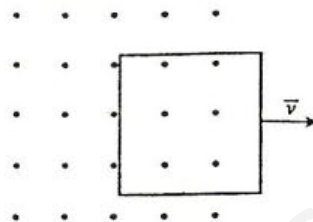
El valor de la fuerza electromotriz inducida se obtiene como la variación del flujo en función del tiempo cambiada de signo.

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{(10 - 50)}{(0,5 - 0,1)} = -\frac{-40}{0,4} = 100 \text{ V}$$

La respuesta correcta es la C)

EJERCICIO DEL TEMA 9: INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

1. Una espira cuadrada de 10 cm de lado se traslada con una velocidad constante de 1 m/s, en dirección perpendicular a las líneas de fuerza de un campo magnético de 2 T, como se indica en la figura. Determina la fuerza electromotriz inducida en la espira cuando ésta sale del campo magnético. (CUESTIÓN MADRID JUNIO-97)

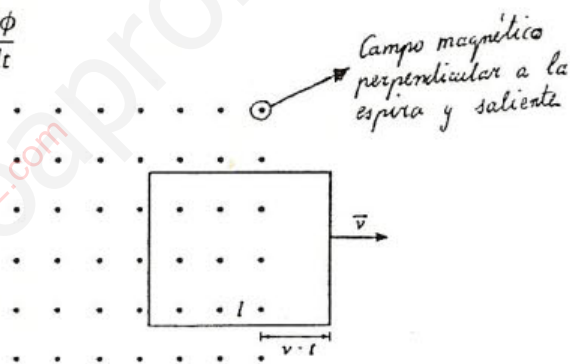


Siempre que existe variación de flujo magnético ϕ , a través de una espira, se crea en ésta una fuerza electromotriz inducida:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$$

En este caso, la variación de flujo se produce cuando la espira sale del campo magnético, ya que la superficie que queda superpuesta al campo magnético, S , varía con el tiempo según se va moviendo la espira en la forma:

$$S = l \cdot (l - v \cdot t)$$



siendo el flujo que la atraviesa: $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cos 0^\circ = BS$

$$\phi = B \cdot l \cdot (l - v \cdot t)$$

ya que los vectores \vec{B} y \vec{S} tienen la misma dirección y sentido.

Por tanto, la fuerza electromotriz inducida será:

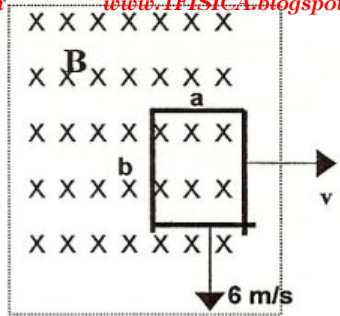
$$\varepsilon = -\frac{d}{dt}(B \cdot l \cdot (l - v \cdot t)) = B \cdot l \cdot v = 2 \cdot 0,1 \cdot 1 = \boxed{0,2 \text{ V}}$$

Su sentido es contrario a la causa que produce la fuerza electromotriz, que en este caso es una disminución de flujo; en consecuencia, la fuerza electromotriz será tal que aumente el flujo; se creará, por tanto, una corriente inducida en la espira en sentido contrario al del movimiento de las agujas del reloj que producirá un aumento del flujo que atraviesa la espira.

Si te dieran la resistencia de la espira se podría calcular la



La espira rectangular de la figura tiene una resistencia de $0,02 \Omega$. Cuando abandona la region ocupada por el campo magnetico uniforme con velocidad de 6 m/s de arriba a abajo, circula por ella una corriente de $0,20 \text{ A}$. a) Calcula el modulo del campo magnetico, B . b) Si la espira abandona el campo magnetico con una velocidad v de izquierda a derecha ¿Cuál debe ser el valor de la velocidad para que de nuevo la corriente sea de $0,20 \text{ A}$?
 Dato: Dimensiones de la espira $a = 0,08 \text{ m}$, $b = 0,2 \text{ m}$.
 (PROBLEMA MADRID 1997)



MODELO

Aplicando la ley de Ohm.
 $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$; $\mathcal{E} = I \cdot R$ siendo \mathcal{E} la fuerza electromotriz inducida.

$\mathcal{E} = 0,20 \text{ A} \cdot 0,02 \Omega = 4 \cdot 10^{-3} \text{ V} = \boxed{0,004 \text{ V}}$

Segun la ley de Faraday, se induce una corriente electrica en la espira cuando hay variacion de flujo magnetico. El flujo magnetico a traves de la espira cambia cuando esta sale del campo magnetico.

$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$ El flujo es $\Phi = B \cdot S$; siendo B , la intensidad magnetica, y S el area de la espira atravesada por las lineas de campo. B y S son perpendiculares.

a) $\Phi = B \cdot S = B [0,08 \text{ m} \cdot (0,2 - 6t) \text{ m}]$
 $\Phi = B(0,016 - 0,48t) = B \cdot 0,016 - 0,48Bt$
 Derivando el flujo magnetico con respecto al tiempo t .

$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(B \cdot 0,016 - 0,48Bt)}{dt} = 0,48B$

Entonces: $0,48B = 0,004 \text{ voltios}$
 $B = \frac{0,004}{0,48} = \boxed{8,33 \cdot 10^{-3} \text{ T}}$

b) Ahora el flujo magnetico es: $\Phi = B \cdot S = 8,33 \cdot 10^{-3} [0,2(0,08 - vt)]$
 $\Phi = 1,33 \cdot 10^{-4} - 1,67 \cdot 10^{-3} \cdot v \cdot t$

Derivando:
 $\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} = 1,67 \cdot 10^{-3} \cdot v$

Entonces: $1,67 \cdot 10^{-3} \cdot v = 0,004 \text{ voltios}$
 $v = \frac{0,004}{1,67 \cdot 10^{-3}} \approx \boxed{2,4 \text{ m/s}}$

EXAMEN DE FÍSICA
 3ª EVALUACION
 27-ABRIL-2001

3.- Una bobina circular de 20 espiras y radio 5 cm se coloca en un campo magnético dirigido perpendicularmente al plano de la bobina. El módulo del campo magnético varía con el tiempo de acuerdo con la expresión $B = 0,02t + 0,08t^2$ (t en segundos y B en teslas). Determinar:

- a) El flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo.
- b) La f.e.m. inducida en la bobina para $t = 5$ s. (PROBLEMA MADRID SEPT-97)

$N = 20$ espiras
 $R = 0,05$ m
 $S = \pi R^2 = 7,85 \times 10^{-3} \text{ m}^2$
 PERPENDICULAR $B = 0,02t + 0,08t^2$
 $\Phi_{\text{TOTAL}}?$
 \mathcal{E} para $t = 5$ s?

$$a) \Phi_{\text{TOTAL}} = N \cdot \Phi_{\text{ESPIRA}} = N \cdot B \cdot S \cdot \cos 0^\circ = 20 \cdot (0,02t + 0,08t^2) \cdot 7,85 \times 10^{-3} = 3,14 \times 10^{-3} + 0,01256 t^2 = \boxed{3,14 \times 10^{-3} t + 1,256 \times 10^{-2} t^2}$$

b) Aplicando la ley de Faraday. Se calcula la fuerza electromotriz inducida instantánea. (en el instante $t = 5$ s).

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_{\text{TOTAL}}}{dt} = -(3,14 \times 10^{-3} + 2,51 \times 10^{-2} t) = \boxed{-3,14 \times 10^{-3} - 2,51 \times 10^{-2} t} \text{ (en V)}$$

Para cualquier instante (en función del tiempo).

O bien, se calcula la fuerza electromotriz inducida por espira y se multiplica por el número de espiras (N)

$$\mathcal{E} = N \frac{d\Phi_{\text{ESPIRA}}}{dt}$$

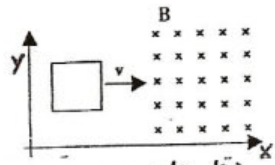
ES LO MISMO

$$\mathcal{E} = -3,14 \times 10^{-3} - 2,51 \times 10^{-2} \cdot (5 \text{ s}) = \boxed{-0,129 \text{ voltios}}$$

La f.e.m. a los 5 s es de 0,129 V

4.- Una espira cuadrada de 5 cm de lado, situada en el plano XY, se desplaza con velocidad $\vec{v} = 2 \hat{T}$ cm/s, penetrando en el instante $t = 0$ en una región del espacio en donde hay un campo magnético uniforme $\vec{B} = -200 \hat{k}$ mT, según indica en la figura.

- a) Determina la fuerza electromotriz inducida y representala gráficamente en función del tiempo.
- b) Calcula la intensidad de la corriente en la espira si su resistencia es de 10Ω . Haz un esquema indicando el sentido de la corriente. (PROBLEMA MADRID JUNIO-98)



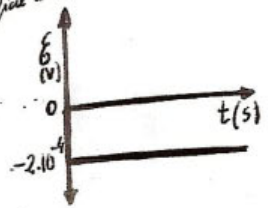
$l = 0,05$ m
 $\vec{v} = 0,02 \hat{i}$ (m/s)
 $\vec{B} = -0,2 \hat{k}$ (T)
 PERPENDICULAR A LA ESPIRA

Aplicando la ley de Faraday

$$a) \Phi = B \cdot S \cdot \cos 0^\circ = 0,2 \cdot 0,05 \cdot 0,02 \cdot t$$

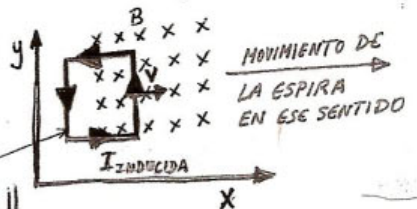
$$\Phi = 2 \cdot 10^{-4} t \text{ (en Wb)}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} = \boxed{-2 \cdot 10^{-4} \text{ voltios}}$$



- a) $\mathcal{E}?$
- b) $I?$
- $R = 10 \Omega$

$$b) I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \text{ V}}{10 \Omega} = \boxed{2 \cdot 10^{-5} \text{ A}}$$



¿CUAL PUEDE SER LA RAZON DE ESE SENTIDO? ¡¡ADIVINALO!!

REPERTORIO 1

1. Estudio de algunas propiedades de las ondas: refracción.
2. Efecto fotoeléctrico. Teoría de Einstein.
3. Di si es cierto o falso y razona la respuesta. “Si un electrón penetra en un campo magnético en la dirección del campo, sobre él no actúa ninguna fuerza”.
4. Determina gráfica y analíticamente la posición y el tamaño de la imagen de un objeto de 0,03 m de altura, situado sobre el eje óptico a 0,4 m del centro óptico de un espejo convexo de distancia focal 0,1 m.
5. Un satélite describe una órbita circular de $3,7 \cdot 10^5$ km de radio alrededor de un planeta, siendo su periodo de revolución de 28 días. Determinar la masa del planeta.
Dato: $G = 6,7 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻²

REPERTORIO 2

1. Controversia sobre la naturaleza de la luz. Explica en qué consiste el modelo corpuscular y el ondulatorio.
2. Leyes de Kepler.
3. Di si es cierto o falso y razona la respuesta. “La imagen que se obtiene con un espejo convexo es siempre real y mayor que el objeto”.
4. Determina el número másico de cada uno de los isótopos que resultará del ${}_{92}^{238}\text{U}$ al emitir sucesivamente dos partículas alfa y tres partículas beta.
5. Calcula la intensidad del campo y el potencial en un punto distante 4 metros de una carga puntual de $6 \cdot 10^{-6}$ C situada en el vacío.
Datos: $K = 9 \cdot 10^9$ N m² C⁻²

Solución

REPERTORIO 1

1.

La refracción es un fenómeno que consiste en que cuando una onda pasa de un medio a otro en el que se mueve a diferentes velocidad sufre una variación en la dirección de su trayectoria. El ángulo de propagación en el nuevo medio dependerá de las velocidades de la onda en los dos medios y del ángulo de incidencia, y está regido por la ley de Snell.

2.

El efecto fotoeléctrico consiste en que cuando la luz incide sobre un material puede en ocasiones arrancar electrones desde la superficie del mismo; este fenómeno sólo se observa cuando la luz incidente tiene una longitud de onda inferior a un valor dado. Einstein sugirió que la luz se comporta de una forma corpuscular con una energía cuyo valor es: $E = h\nu$, donde ν es la frecuencia de la onda incidente. Dado que la energía de extracción de los electrones tiene un cierto valor habrá, por tanto, una longitud de onda máxima que pueda extraerlos.

3.

En ausencia de campos eléctricos es cierto. Un electrón en movimiento en el seno de un campo magnético sufre una fuerza que es: $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$.

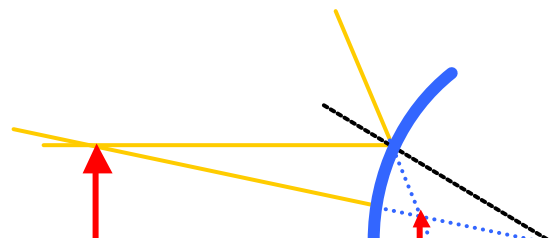
Cuando la velocidad es paralela al campo la fuerza será nula.

4.

Para calcular la posición hay que considerar la ecuación de formación de imágenes, que es:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

Despejando y sustituyendo:



$$s' = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{s} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{0,1} - \frac{1}{-0,4} \right)^{-1} = 0,08$$

El tamaño será:

$$\frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s} \Rightarrow y' = -y \frac{s'}{s} = -0,03 \frac{0,08}{-0,4} = 0,006 \text{ m}$$

5.

En la órbita del planeta la fuerza gravitatoria es una fuerza centrípeta, por tanto:

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow M = v^2 \frac{R}{G} = \left(\frac{2\pi R}{T} \right)^2 \frac{R}{G} = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$$

Sustituyendo:

$$M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2} = \frac{4\pi^2 (3,7 \cdot 10^8)^3}{6,7 \cdot 10^{-11} (28 \cdot 24 \cdot 3600)^2} = 5,1 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

Elegir y desarrollar una de las opciones propuestas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado), Cuestiones 4 puntos (1 cada cuestión, teórica o práctica).

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1. Dos cargas eléctricas puntuales de -2 mC , están situadas en los puntos A $(-4, 0)$ y B $(4, 0)$. a) Calcule la fuerza sobre una carga de 1 mC , situada en el punto $(0, 5)$; b) ¿qué velocidad tendrá al pasar por el punto $(0, 0)$? (Datos $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, masa = 1 g).

2. Un satélite artificial con una masa de 200 kg se mueve en una órbita circular a $5 \cdot 10^7 \text{ m}$ por encima de la superficie terrestre. a) ¿Qué fuerza gravitatoria actúa sobre el satélite?; b) ¿cuál es el periodo de rotación del satélite? (Datos: $g_0 = 9,81 \text{ m/s}^2$; $R_T = 6\,370 \text{ km}$)

CUESTIONES TEÓRICAS: Razone las respuestas a las siguientes cuestiones.

1. Una persona se sienta en un taburete giratorio con los brazos extendidos. En estas condiciones se le hace girar con la velocidad constante; si recoge los brazos sobre su cuerpo, la velocidad angular: a) aumenta, b) disminuye, c) sigue igual.

2. El teorema de Bernoulli para fluidos representa: a) la conservación de la energía, b) la conservación de la masa, c) la conservación del volumen.

3. ¿Cuál de las expresiones propuestas representa una onda transversal que se propaga en el sentido positivo del eje x con una velocidad de 5 m/s , tiene una amplitud de 1 m y una frecuencia de 10 Hz ?: a) $y = \cos 2\mathbf{p}(10t - 5x)$, b) $y = \cos 4\mathbf{p}(5t - x)$

CUESTIÓN PRÁCTICA: En la determinación de la constante elástica de un resorte por el método dinámico, ¿el periodo de oscilación es independiente de amplitud?, ¿depende de la longitud y de la masa del resorte?, ¿qué gráfica se construye a partir de las magnitudes medidas?

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1. Un electrón penetra perpendicularmente en un campo magnético de 2,7 T con una velocidad de 2 000 km/s. a) Calcula el radio de la órbita que describe, b) halla el número de vueltas que da en 0,05 s. (Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C)
2. La fuerza máxima que actúa sobre una partícula que realiza un movimiento armónico simple es $2 \cdot 10^{-3}$ N y la energía total es de $5 \cdot 10^{-4}$ J. a) Escribir la ecuación del movimiento de esa partícula, si el periodo es de 4 s y la fase inicial es de 30° ; b) ¿cuánto vale la velocidad al cabo de 1 s de iniciarse el movimiento?

CUESTIONES TEÓRICAS: Razone las respuestas a las siguientes cuestiones.

1. Un sólido rígido está sometido a un momento resultante que le produce una aceleración angular. Si, de pronto, este momento se hace cero, entonces: a) la velocidad angular se hace cero, b) el momento angular se hace cero, c) el momento angular permanece constante.
2. Si un fluido no viscoso circula por un tubo horizontal cuya sección disminuye: a) la velocidad y la presión aumentan; b) la velocidad aumenta; c) la velocidad aumenta y la presión disminuye.
3. El campo magnético creado por un hilo infinito y recto con corriente de 1 A en un punto a una distancia r m del hilo; a) depende de la inversa del cuadrado de la distancia, b) tiene la dirección de líneas circulares en torno al hilo, c) depende del cuadrado de la intensidad de corriente.

CUESTIÓN PRÁCTICA: ¿Qué clase de imágenes se forman en una lente convergente si el objeto se encuentra a una distancia inferior a la focal? ¿Y si se encuentra en la focal? Dibuja la marcha de los rayos.

Solución.

OPCIÓN 1

PROBLEMA 1

a) La fuerza que sufre la carga en la posición superior es la suma de las dos fuerzas cada una

según la ecuación: $\vec{F} = K \frac{qQ}{r^2} \hat{r}$

$$\vec{F}_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{-2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}}{4^2 + 5^2} \frac{4\vec{i} + 5\vec{j}}{\sqrt{4^2 + 5^2}} = -2,74 \cdot 10^{-4} \vec{i} - 3,43 \cdot 10^{-4} \vec{j} \text{ (N)}$$

$$\vec{F}_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{-2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}}{4^2 + 5^2} \frac{-4\vec{i} + 5\vec{j}}{\sqrt{4^2 + 5^2}} = 2,74 \cdot 10^{-4} \vec{i} - 3,43 \cdot 10^{-4} \vec{j} \text{ (N)}$$

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -6,86 \cdot 10^{-4} \vec{j} \text{ N}$$

b) El cálculo de la velocidad al cortar el eje se puede hacer teniendo en cuenta la variación de energía potencial desde el punto inicial al punto final, según la ecuación de la energía potencial asociada a cada carga:

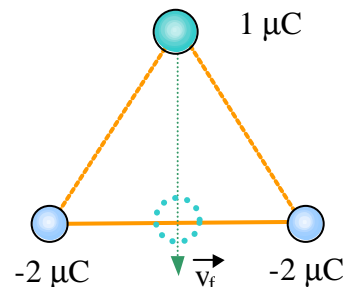
$$U = K \frac{qQ}{r}$$

Como la energía asociada a cada carga es la misma se tiene:

$$\Delta U = U_f - U_i = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{-2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}}{4} - 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{-2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}}{\sqrt{4^2 + 5^2}} = -3,38 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Si la energía se conserva se tiene: $\Delta U + \frac{1}{2} m v^2 = 0$

$$v = \sqrt{\frac{-2 \Delta U}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,38 \cdot 10^{-3}}{10^{-3}}} = 2,6 \text{ m/s}$$



PROBLEMA 2

a) La fuerza gravitatoria en el satélite es: $g = G \frac{M_T}{R^2}$

Puesto que en la superficie de la Tierra se tiene: $g_0 = G \frac{M_T}{R_T^2}$

$$\text{Sustituyendo se tiene: } g = g_0 \frac{R_T^2}{R^2} = 9,81 \frac{(6,37 \cdot 10^6)^2}{(6,37 \cdot 10^6 + 5 \cdot 10^7)^2} = 0,125 \text{ m/s}^2$$

b) El periodo de rotación es tal que : $T = \frac{2\pi R}{v}$

Y la velocidad es la que corresponda con la aceleración centrípeta: $g = \frac{v^2}{R}$

Despejando la velocidad y sustituyendo en la ecuación anterior se tiene:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{5,637 \cdot 10^7}{0,125}} = 1,33 \cdot 10^5 \text{ s} = 37,1 \text{ horas}$$

CUESTIÓN TEÓRICA 1

La velocidad aumentará ya que disminuye el momento de inercia del cuerpo, y siempre se conserva el producto entre el momento de inercia y la frecuencia angular: $I \omega = \text{cte}$.

CUESTIÓN TEÓRICA 2

El teorema de Bernoulli representa la conservación de la energía de un fluido en movimiento, ya que relaciona la velocidad del fluido con su velocidad y con la presión del medio.

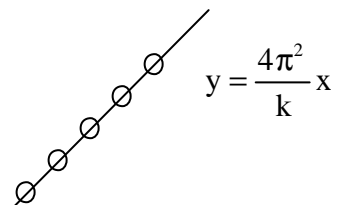
CUESTIÓN TEÓRICA 3

En una onda, el factor que multiplica al tiempo es $2\pi f$. Por tanto en el caso a) la frecuencia es de 10 Hz. En el caso b) la frecuencia es el doble.

CUESTIÓN PRÁCTICA 4

El periodo de oscilación de un péndulo es: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$, $T^2 \text{ (s}^2\text{)}$

donde k es la constante del muelle. Como se puede apreciar el independiente de la longitud de muelle, pero depende de la masa que se sitúe en el resorte.



La representación más correcta para obtener el valor de k sería hacer una gráfica en la que se representa el valor del periodo elevado al cuadrado frente a la masa. Por tanto habría que poner distintas masas y medir el periodo de oscilación para cada valor de la masa. La representación se debería aproximar a una recta cuya pendiente tendría un valor igual a $\frac{4\pi^2}{k}$

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado), Cuestiones 4 puntos (1 cada cuestión, teórica o práctica).

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1. Un paralelepípedo de material plástico de 500 cm^2 de base y 50 cm de alto (densidad $0,80 \text{ g/cm}^3$), se deja libre en el fondo de una piscina con 2 m de altura de agua. Calcule: a) el tiempo que tarda en asomar a la superficie; b) qué altura del paralelepípedo queda sumergida al alcanzar el equilibrio. (Datos: $d_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$)
2. Se desea poner en órbita un satélite geostacionario de 25 kg . Calcule: a) el radio de la órbita; b) las energías cinética, potencial y total del satélite en la órbita. (Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)

CUESTIONES TEÓRICAS: Razone las respuestas a las siguientes cuestiones.

1. Una patinadora sobre hielo se encoge para aumentar su velocidad de rotación: a) porque así disminuye su momento de inercia; b) porque aumenta el radio de giro; c) porque disminuye la energía de rotación.
2. Dos hilos paralelos muy largos con corrientes eléctricas I e I' estacionarias y de sentidos contrarios situados a distancia r : a) se atraen entre sí; b) se repelen entre sí; c) no interaccionan.
3. Un elemento químico ${}_{83}^{214}\text{X}$ que experimente sucesivamente una emisión **a**, tres emisiones **b**(-), y una **g** se transformará en el elemento: a) ${}_{82}^{214}\text{Y}$; b) ${}_{84}^{210}\text{Y}$; c) ${}_{82}^{210}\text{Y}$.

CUESTIÓN PRÁCTICA: Con una lente convergente se desea formar una imagen virtual derecha y aumentada. ¿Dónde debe colocarse el objeto? Haz un esquema de la práctica.

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1. Una partícula de carga $1,6 \cdot 10^{-19}$ C y de masa $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg penetra con una velocidad v en una zona donde hay un campo magnético perpendicular de 5 Teslas. La trayectoria es una órbita circular de radio $15 \cdot 10^{-6}$ m. Calcule: a) la velocidad de la partícula; b) el número de vueltas que da en un minuto.

2. Para poner en rotación una rueda de 0,5 m de radio se le enrolla una cuerda a su alrededor y se tira de la misma en dirección tangente a la rueda. Durante 10 s se ejerce una fuerza constante de 200 N sobre la cuerda y la rueda da una vuelta completa. Calcule: a) el momento de inercia de la rueda; b) el trabajo realizado por la fuerza.

CUESTIONES TEÓRICAS: Razone las respuestas a las siguientes cuestiones.

1. Dadas dos masas m y $2m$ separadas una distancia d , justifica si ha algún punto intermedio de la recta de unión que cumpla: a) campo nulo y potencial positivo; b) campo nulo y potencial negativo; c) campo y potencial positivos.

2. En el efecto fotoeléctrico cuando un fotón interacciona con la materia:
a) se transforma en un fotón de menor energía y en energía cinética de electrones;
b) se emplea en arrancar y acelerar electrones del metal y él desaparece;
c) se transforma en dos fotones de menor energía.

3. La energía que transporta una onda es proporcional a) a la frecuencia, b) a la amplitud, c) a los cuadrados de la frecuencia y amplitud.

CUESTIÓN PRÁCTICA: En el estudio estático de un resorte elástico, qué magnitudes se miden y qué gráficas se usan para evaluar la constante elástica. ¿Influye la masa del resorte? ¿Podrías usar el resorte para pesar un objeto?

Solución

OPCIÓN 1

PROBLEMA 1

a) La fuerza ascensorial es la resta de su peso menos el peso de agua desalojada. Por tanto es: $F = (\rho_{\text{agua}} - \rho) g V = (1\,000 - 800) 9,8 \cdot 500 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 49 \text{ N}$

La fuerza es masa por aceleración, por tanto la aceleración será:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{49}{500 \cdot 50 \cdot 10^{-6} \cdot 800} = 2,45 \text{ m/s}^2$$

El espacio recorrido por un cuerpo que parte del reposo es: $S = \frac{1}{2} a t^2$

$$\text{El tiempo que tarda en llegar será: } t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2}{2,45}} = 1,28 \text{ s}$$

b) La altura del paralelepípedo sumergida será aquella que haga que el peso del agua desalojada iguale al peso del cuerpo.

Por tanto: $S h \rho g = S x \rho_{\text{agua}} g$

$$\text{La altura será: } x = h \frac{\rho}{\rho_{\text{agua}}} = 0,5 \frac{800}{1000} = 0,4 \text{ m}$$

PROBLEMA 2

a) El radio de la órbita es aquella que tenga periodo de rotación de 24 horas. Además siempre se tiene que cumplir que la atracción de la gravedad sea una fuerza centrípeta. Por tanto:

$$\frac{v^2}{R} = G \frac{M_T}{R^2} \text{ y } v = \frac{2\pi R}{T}. \text{ Sustituyendo y despejando se tiene:}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{G M_T T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot (24 \cdot 60 \cdot 60)^2}{4\pi^2}} = 4,22 \cdot 10^7 \text{ m}$$

$$\text{b) La energía potencial es: } E_p = -G \frac{m M_T}{R} = -6,67 \cdot 10^{-11} \frac{25 \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{4,22 \cdot 10^7} = -2,36 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$\text{La energía cinética es: } \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} G \frac{m M_T}{R^2} = -\frac{1}{2} E_p = 1,18 \cdot 10^8 \text{ J}$$

La energía total es: $E_T = E_c + E_p = -\frac{1}{2}E_p + E_p = \frac{1}{2}E_p = -1,18 \cdot 10^5 \text{ J}$

CUESTIONES TEÓRICAS 1

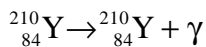
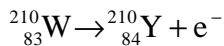
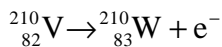
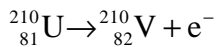
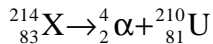
En los movimientos giratorios se conserva el momento angular. Y puesto que al juntar los brazos se reduce el momento de inercia lo que sucede es que aumenta la velocidad de rotación. La respuesta correcta es la a).

CUESTIONES TEÓRICAS 2

Las corrientes con sentidos contrarios se repelen, como se puede ver en la figura.

CUESTIONES TEÓRICAS 3

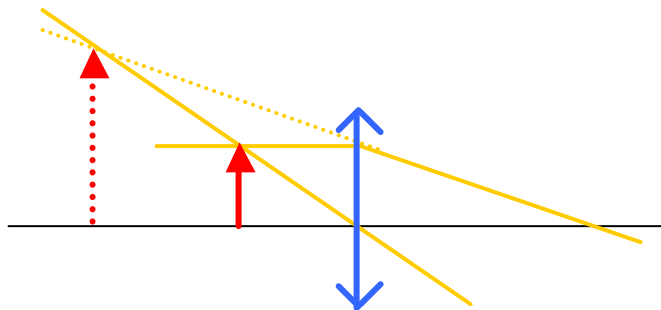
La cadena de reacciones es la siguiente:



Por tanto la respuesta correcta es la b).

CUESTIONES PRÁCTICAS 1

Para que la imagen cumpla estos requisitos es necesario que el objeto se encuentre entre el foco y la lente. La formación de la imagen se representa en la figura. La imagen virtual no se puede apreciar ni formar sobre una pantalla. Para apreciarla es necesario formar la imagen con otra lente, como podría ser



www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

Elixir e desenrolar unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica).

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución as cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- Un cilindro macizo e homoxéneo de 3 kg de masa e 0,1 m de radio xira baixo a acción dunha pesa de 0,3 kg que colga do extremo dunha corda que se enrola sobre o cilindro, de tal xeito que ó baixar imprímelle ó cilindro un movemento de rotación arredor do eixe horizontal. ($I = mr^2/2$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$).

Calcule: a) a aceleración angular; b) o número de voltas que da o cilindro nun minuto partindo do repouso.

2.- Un globo aerostático está cheo de gas Helio cun volume de gas de 5000 m^3 . O peso del globo (sen o helio) é de 3000 kg. Calcule: a) a aceleración de subida ; b) as enerxías cinética e potencial ó cabo de 10 s.

(Datos $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $d_{\text{aire}} = 1,3 \text{ kg/m}^3$ $d_{\text{Helio}} = 0,17 \text{ kg/m}^3$).

CUESTIÓN TEÓRICAS: Razoe as respostas as seguintes cuestións

1.- A cantidade de movemento dun fotón ven expresada por: a) $p=mc^2$; b) $p=hv$; c) $p=h/\lambda$.

2.- En cál destes tres puntos é maior a gravidade terrestre: a) nunha sima a 4 Km de profundidade; b) no ecuador; c) no alto do monte Everest.

3.- Si se mergullan en auga dous obxectos pesados aparentemente iguais en forma pero de diferente densidade ¿cál dos dous descenderá mais lentamente?: a) o de menor densidade; b) o de maior densidade; c) os dous por igual.

CUESTIÓN PRÁCTICA: Cunha lente converxente debuxa a marcha dos raios e o tipo de imaxe formada en cada un destes dous casos: a) si a distancia obxecto s é igual ó dobre da focal (2f); b) si a distancia obxecto é igual a focal f.

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Dúas cargas eléctricas puntuais de 2 e -2 μC cada unha están situadas respectivamente en (2,0) e en (-2,0) (en metros). Calcule: a) campo eléctrico en (0,0) e en (0,10); b) traballo para transportar unha carga q' de -1 μC desde (1,0) a (-1,0). (Dato $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$).

2.- Lánzase un proxectil verticalmente dende a superficie da terra, cunha velocidade inicial de 3 km/s, calcule: a) ¿qué altura máxima alcanzará?; b) a velocidade orbital que é preciso comunicarlle a esa altura para que describa unha órbita circular. (Datos $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, $R_T = 6378 \text{ km}$ $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$).

CUESTIÓN TEÓRICAS: Razoe as respostas as seguintes cuestións

1.- Si os casquetes de xeo polares se fundiran totalmente, a velocidade de rotación da terra: a) aumentaría; b) diminuiría; c) non se vería afectada.

2.- Cando un movemento ondulatorio se atopa na súa propagación cunha fenda de dimensións pequenas comparables as da súa lonxitude de onda prodúcese: a) polarización; b) onda estacionaria; c) difracción.

3.- Segundo a teoría da relatividade dous observadores en sistemas de referencia inerciais miden: a) a mesma velocidade da luz; b) o mesmo espacio; c) o mesmo tempo.

CUESTIÓN PRÁCTICA: Na determinación da K_c polo método dinámico, valora a influencia que teñen as

Elixir e desenrolar unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica o práctica).

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución as cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

- 1.- Unha masa de $3 \cdot 10^{-3}$ kg describe un M.H.S. de frecuencia 0,1 Hz e amplitude 0,05 m, sabendo que en $t=0$ $x=0$, determina: a) a velocidade e aceleración cando $t=3$ s; b) as enerxías cinética e potencial nese instante.
- 2.- Un satélite artificial cunha masa de 200 kg móvese nunha órbita circular arredor da terra cunha velocidade constante de 10800 km/h, calcula: a) ¿a qué altura está situado?; b) fai un gráfico indicando qué forzas actúan sobre o satélite e calcula a enerxía total. (Datos: $g_0=9,8$ m/s²; $R_T=6370$ km).

CUESTIÓN TEÓRICAS: Razoe as respostas as seguintes cuestións

- 1.- Si unha arteria se dilata, a presión sanguínea: a) aumenta; b) diminúe; c) non se modifica.
- 2.- Por dos conductores largos rectos e paralelos circulan correntes I no mesmo sentido. Nun punto do plano situado entre os dous conductores o campo magnético resultante, comparado co creado por un solo dos conductores é : a) maior; b) menor; c) o mesmo.
- 3.- A enerxía dun cuanto de luz é directamente proporcional a : a) lonxitude de onda; b) frecuencia; c) ó cadrado da velocidade da luz.

CUESTIÓN PRÁCTICA: Fai un esquema gráfico explicando cómo podes usar unha lente converxente como lupa de aumento.

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

- 1.- A ecuación de propagación dun movemento ondulatorio é $y(x,t) = 2\text{sen}(8\pi t - 4\pi x)$ (S.I.) ;a) ¿cál é a amplitude, a frecuencia e a velocidade de propagación da onda?; b) ¿cál é (en función do tempo) a velocidade e a aceleración dun punto para o que x é constante?.
- 2.-Unha carga puntual Q crea un campo electrostático. Ó trasladar outra carga q' desde un punto A ó infinito realízase un traballo de 10J e si se traslada desde ó infinito a B o traballo é de -20J; a) ¿qué traballo se realiza para trasladar q' de A a B?; b) Si $q' = -2C$ ¿cál é o signo de Q?, ¿qué punto está mais próximo de Q, o A ou o B?.

CUESTIÓN TEÓRICAS: Razoe as respostas as seguintes cuestións

- 1.- Terás visto algunha vez en T.V. ós astronautas flotando dentro da súa nave, elo é debido a: a) que non hai gravidade; b) a falta de atmosfera; c) que a forza gravitatoria é igual a forza centrípeta.
- 2.- Dúas rodas de coche da mesma masa e diferente radio, baixan rodando por unha pendente e chega antes ó chan: a) a de menor radio; b) a de maior radio; c) as dúas o mesmo tempo.
3. ¿Cál dos seguintes fenómenos constitúe unha proba da teoría corpuscular da luz?: a) a refracción; b) a difracción; c) o efecto fotoeléctrico.

CUESTIÓN PRÁCTICA: Na determinación de g cun péndulo simple, describe brevemente o procedemento e o material empregado

OPCIÓN 1**PROBLEMA 1**

Aceleración angular

$$rT = I\alpha \quad mg - T = ma \quad a = r\alpha$$

$$0.3 * 9.8 = \alpha(0.15 + 0.03) \Rightarrow \alpha = 16.33 \text{ rad/s}^2$$

Número de voltas

$$\phi = \alpha t^2 / 2 = (16.33/2) * (60)^2 = 29394 \text{ rad} = 4680.57 \text{ voltas}$$

PROBLEMA 2A aceleración de subida calcúlase a partir da relación: $E-P = ma$

$$5 * 10^3 * 1.3 * 9.8 - (5 * 10^3 * 0.17 * 9.8 + 3 * 10^3 * 9.8) = (5 * 10^3 * 0.17 + 3 * 10^3) a$$

$$a = 6.74 \text{ m/s}^2$$

As enerxías cinética e potencial e a altura acadada ó cabo de 10 segundos:

$$v = at = 6.74 * 10 = 67.4 \text{ m/s}$$

$$E_c = (1/2) * 10^3 * 3.85 * (67.4)^2 = 8.74 * 10^6 \text{ J}$$

$$y = (1/2)at^2 = (1/2) * 6.74 * 100 = 337 \text{ m}$$

$$E_p = 10^3 * 3.85 * 9.8 * 337 = 12.71 * 10^6 \text{ J}$$

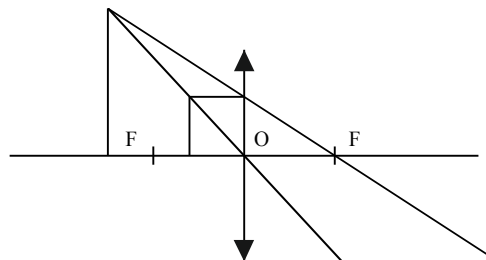
CUESTIÓN TEÓRICA 1

A cantidade de movemento dun fotón ven dada pola relación $p=h/\lambda$ xa que a lonxitude de onda é $\lambda=c/v$ $\lambda=hc/hv=hc/E$. Dado que $E=hv$ é a enerxía dun fotón e como a cantidade de movemento dun fotón está relacionada coa enerxía $E=pc$, obtense finalmente $\lambda=h/p$.

fluído, pero o peso e a aceleración de baixada e maior no caso do obxecto de maior densidade. Polo tanto descenderá mais lentamente o de menor densidade.

CUESTIÓN TEÓRICA 2

Aplicase unha versión do teorema de Gauss ó campo gravitatorio segundo o cal a gravidade nun punto interior a unha distribución de masa esférica crece liñalmente coa distancia ó centro da distribución e en puntos exteriores diminúe co cadrado da distancia ó centro da distribución. Segundo ese razoamento ó valor máximo da gravidade creado por unha distribución esférica de masa estaría na superficie da distribución.

CUESTIÓN PRACTICA**CUESTIÓN TEÓRICA 3**

Aplicando a relación $P-E=ma$, o empuxe é o mesmo nos dous casos porque desaloxan o mesmo volume de

Cunha separación igual a $2f$, a imaxe será real, invertida e do mesmo tamaño. Si está situado na focal non se formará imaxe xa que dados dous raios, un que entre paralelo e outro que pasa polo centro óptico emerxen paralelos e non se atopan nunca.

Cálculo do campo eléctrico nos puntos A(0,0) e B(0,10)

$$\vec{E}_A = 2K \frac{q}{r^2} (-\vec{i}) = 2 * 9 * 10^9 \frac{2 * 10^{-6}}{4} (-\vec{i}) = 9 * 10^3 (-\vec{i}) \text{ V / m} \quad \vec{E}_B = 2K \frac{q}{r^2} \cos \beta (-\vec{i})$$

$$r = \sqrt{104} \quad 10 = 2 \operatorname{tg} \beta \Rightarrow \beta = 78.69^\circ$$

$$\vec{E}_B = 2 * 9 * 10^9 \frac{2 * 10^{-6}}{104} 0.196 (-\vec{i}) = 0.068 * 10^3 (-\vec{i}) \text{ V / m}$$

Cálculo dos potenciais nos puntos C(1,0) e D(-1,0) e o traballo W(A->B)

$$V_C = K \frac{2 * 10^{-6}}{1} + K \frac{-2 * 10^{-6}}{3} = K \frac{4 * 10^{-6}}{3} \text{ V}$$

$$V_D = K \frac{-2 * 10^{-6}}{1} + K \frac{2 * 10^{-6}}{3} = K \frac{-4 * 10^{-6}}{3} \text{ V}$$

$$W_C^D = q'(V_C - V_D) \quad W_C^D = (-10^{-6}) * K * 2 * 10^{-6} (4/3) = -24 * 10^{-3} \text{ J}$$

PROBLEMA 2

Cálculo da altura máxima aplicando conservación da enerxía:

$$-G \frac{M_T m}{R_0} + \frac{mv^2}{2} = -G \frac{M_T m}{R} \Rightarrow -6.67 * 10^{-11} \frac{5.98 * 10^{24}}{6378 * 10^3} + \frac{9 * 10^6}{2} = -6.67 * 10^{-11} \frac{5.98 * 10^{24}}{R}$$

$$R = 6.87 * 10^6 \text{ m} = 6870 \text{ Km}$$

Cálculo da velocidade orbital

$$v = \sqrt{G \frac{M_T}{R}} = \sqrt{-6.67 * 10^{-11} \frac{5.98 * 10^{24}}{6870 * 10^3}} = 7620 \text{ m/s}$$

CUESTIÓN TEÓRICA 1

Se os casquetes de xeo polares se funden, a auga fundida distribúese na superficie da terra aumentando a súa distancia ó eixe de xiro e aumentando o momento de inercia. Polo principio de conservación do momento angular se aumenta o momento de inercia ten que diminuír a velocidade de rotación.

CUESTIÓN TEÓRICA 2

Unha característica dun movemento ondulatorio cando interacciona cun obxecto cujas dimensións sexan comparables a súa λ é a difracción. A construción da onda difractada realízase seguindo o principio de Huygens e o principio de superposición. Nestas circunstancias cada punto da onda na fenda se converte nun foco emisor de novas ondas e unha vez traspasada a fenda a onda propágase en todas as direccións, como se a súa dirección de movemento se curvara. Isto permite, por exemplo, oír detrás dun obstáculo ou ver luz atravesando una fenda sen observar na dirección da traxectoria inicial.

todos os sistemas de referencia inerciais. Isto permite xustificar as transformacións de Lorentz e explicar os feitos mais salientables da teoría da relatividade como a dilatación do tempo ou a contracción da lonxitude.

CUESTIÓN PRACTICA

A masa do resorte m debe ser desprezable fronte á masa que oscila suspendida. En caso contrario a masa que oscila debería incluír un termo de corrección que de conta da parte da masa do resorte que tamén oscila (xeralmente considérase $m/3$). Ha de procurarse que todas as oscilacións sexan da mesma amplitude, o amortecemento non ten importancia (sempre que se tomen precaucións para que todas as oscilacións sexan medidas igual) debido a que o período non depende del. O número de oscilacións ha de ser de un número suficiente para poder calcular o valor medio do período xa que ven afectado de menos erro que unha sola medida. A lonxitude do resorte non inflúe directamente na medida do período, pero si na forma de realizar as medidas. Para realizar o tratamento de datos é axeitado

OPCIÓN 1**PROBLEMA 1**

Determinación da fase inicial φ_0 e da ω

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0) \quad \text{si } t = 0 \quad x = 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0 \quad \omega = 0.2\pi \text{ rad/s} \quad x = 0.05 \sin(0.2\pi t)$$

Cálculo da velocidade e da aceleración cando $t = 3\text{s}$

$$v = -0.2\pi * 0.05 \cos(0.2\pi t) = -9.71 * 10^{-3} \text{ m/s} \quad a = -(0.2\pi)^2 * 0.05 \sin(0.2\pi t) = 0.019 \text{ m/s}^2$$

Cálculo das enerxías, cinética, potencial e total

$$E_C = \frac{mv^2}{2} = 1.5 * 10^{-3} (-9.71 * 10^{-3})^2 = 141.43 * 10^{-9} \text{ J} \quad E_T = \frac{mv_{\max}^2}{2} = 1.5 * 10^{-3} (10^{-2}\pi)^2 = 1480 * 10^{-9} \text{ J}$$

$$E_p = 1480 * 10^{-9} - 141.43 * 10^{-9} = 1338.57 * 10^{-9} \text{ J}$$

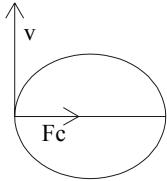
PROBLEMA 2

Cálculo do radio da órbita

$$v = \sqrt{G \frac{M_T}{R}} \quad R = G \frac{M_T}{v^2} \quad g_0 = G \frac{M_T}{R_0^2}$$

$$R = g_0 \frac{R_0^2}{v^2} = 0.91 \frac{(6370 * 10^3)^2}{9 * 10^6} = 44229.8 \text{ Km} \Rightarrow h = 37859 \text{ Km}$$

Gráfico de forzas e cálculo da enerxía. Hai unha forza centrípeta que orixina un movemento circular.



$$E_T = - \frac{GM_T m}{2R} = - \frac{g_0 R_0^2 m}{2R} = - \frac{9.81 * 6370^2 * 10^6 * 200}{2 * 44229.8 * 10^3} = -0.9 * 10^9 \text{ J}$$

CUESTIÓN TEÓRICA 1

Supondo que o caudal se mantén constante $Q=Sv$, si aumenta a sección diminúe a velocidade. Aplicando o teorema de Bernuilli $P + (\frac{1}{2})\rho v^2 + \rho gh$ si diminúe a presión debida a velocidade, ha de aumentar a presión do fluído P.

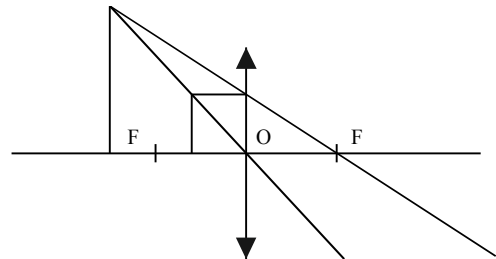
CUESTIÓN TEÓRICA 2

Tratándose de fíos paralelos con correntes no mesmo sentido, créanse campos magnéticos cuia dirección podemos saber aplicando a regra da man dereita, e polo tanto na zona entre os fíos os campos son de sentidos contrarios o que provocará una diminución do campo con respecto ó valor que tería si fora debido a un fío solo.

CUESTIÓN TEÓRICA 3

A enerxía dun cuanto de luz, é $E=hv$ sendo h a constante de Planck e v a frecuencia da radiación.

Constitúe o fundamento para explicar o efecto fotoeléctrico e o comportamento corpuscular da luz cando interacciona coa materia.

CUESTIÓN PRACTICA

Colocando o obxecto entre a focal e o centro óptico a imaxe que se obtén é virtual dereita e de maior tamaño que o obxecto.

PROBLEMA 1

Identificación da amplitude e frecuencia e cálculo da velocidade de propagación do movemento ondulatorio.

$$y(x,t) = 2 \text{ sen } (\omega t - kx) \quad y(x,t) = 2 \text{ sen } (8\pi t - 4\pi x) \quad A = 2\text{m}$$

$$8\pi = \omega = 2\pi / T \quad T = 0.25\text{s} \quad v = 4\text{s}^{-1} \quad 8\pi = 4\pi u \Rightarrow u = 2\text{m} / \text{s}$$

Cálculo da velocidade e aceleración dun punto para unha x constante

$$v = 2\omega \cos (\omega t - kx) \quad a = -2\omega^2 \text{ sen } (\omega t - kx)$$

PROBLEMA 2

Cálculo do traballo de A a B

$$10 = q'V_A \Rightarrow V_A = 10 / q' \quad -20 = -q'V_B \Rightarrow V_B = 20 / q'$$

$$W_A^B = q' (V_A - V_B) = q' \left(\frac{10 - 20}{q'} \right) = -10\text{J}$$

Si $q' = -2\text{C}$ negativo: signo de Q e punto máis próximo a Q

$$V_A = -5\text{V} \quad V_B = -10\text{V} \quad V = K (-q) / r$$

O máis próximo á orixe é o punto B, porque ten o maior valor do potencial.

CUESTIÓN TEÓRICA 1

A velocidade da nave afastaría indefinidamente da terra. Pero debido a existencia de gravitación, aparece una forza centrípeta sobre todo o satélite que fai que describa un movemento circular arredor da terra. Os astronautas e a nave están sometidos a mesma forza de atracción pola terra pero non hai ningunha interacción mutua ou forza entre a nave e os astronautas.

CUESTIÓN TEÓRICA 2

Aplicando a principio de conservación da enerxía (incluíndo rotación)

$$mgh = (1/2)mv^2 + (1/2)mr^2 (v^2 / r^2)$$

Observase que si teñen a mesma masa, como os radios do momento de inercia e da velocidade angular se anulan, han de chegar ó chan coa mesma velocidade lineal.

CUESTIÓN TEÓRICA 3

O efecto fotoeléctrico constitúe un punto de partida para a xustificación da teoría corpuscular da luz o supor que a luz está formada por corpúsculos de enerxía $h\nu$ que ó incidir sobre un metal alcalino extrae electróns e si se adopta un dispositivo no baleiro cun

ánodo a tensión positiva que atrae ós electróns establécese unha corrente eléctrica detectable e medible experimentalmente. Hai una frecuencia umbral por debaixo da que non hai efecto fotoeléctrico porque a enerxía dos fotóns non e dabondo para arrincar os electróns do metal. Cando a enerxía do fotón excede esta enerxía umbral (traballo de extracción) a diferenca emprégase en enerxía cinética dos electróns arrincados.

CUESTIÓN PRACTICA

Preparación dunha corda e unha esfera de aceiro para colgar nela. Medir a lonxitude l . É un dato básico e o máis doado de achar. Medir un mínimo de 10 oscilacións. O período resultará de dividir o tempo entre o número de oscilacións, cunha precisión final que aumenta co número de oscilacións medidas. Repetir a medida ata un mínimo de tres veces, para lograr unha homoxeneidade e poder obter unha media nos datos. Variar o ángulo inicial e repetir a experiencia. É dicir, repetición da experiencia variando unha das magnitudes para contrastar os datos obtidos co axuste a unha relación matemática. Deste xeito, podemos observar a diferenca de período ó variar a lonxitude, e de igual xeito, como o erro vai aumentando cando o ángulo se fai relativamente grande.

OPCIÓN 1

Problema 1

Un cilindro macizo y homogéneo de 3 kg de masa y 0,1 m de radio gira bajo la acción de un peso de 0,3 kg que cuelga del extremo de una cuerda que se enrolla sobre el cilindro, de tal forma que al descender el peso le imprime al cilindro un movimiento de rotación alrededor del eje horizontal ($I = mr^2/2$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$). Calcule:

- La aceleración angular.
- El número de vueltas que da el cilindro en un minuto partiendo del reposo.

Problema 2

Un globo aerostático está lleno de gas Helio con un volumen de gas de $5\,000 \text{ m}^3$. El peso del globo (sin el helio) es de 3 000 kg. Calcule:

- La aceleración de subida.
 - Las energías cinética y potencial al cabo de 10 s.
- Datos $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, $d_{\text{aire}} = 1,3 \text{ kg/m}^3$, $d_{\text{helio}} = 0,17 \text{ kg/m}^3$

Cuestión teórica 1

La cantidad de movimiento de un fotón viene expresada por:

- $p = mc^2$; b) $p = h \mathbf{n}$; c) $p = h/\lambda$.

Cuestión teórica 2

En cuál de los tres puntos es mayor la gravedad terrestre: a) en una sima a 4 km de profundidad; b) en el ecuador; c) en lo alto del monte Everest.

Cuestión teórica 3

Si se sumergen en agua dos objetos pesados aparentemente iguales en forma pero de diferente densidad ¿cuál de los dos descenderá más lentamente?:

- el de menor densidad; b) el de mayor densidad; c) los dos por igual.

Cuestión práctica

Con una lente convergente dibuja la mancha de los rayos y el tipo de imagen formada en cada uno de estos dos casos: a) si la distancia al objeto s es igual al doble de la focal ($2f$); b) si la distancia al objeto es igual a la focal f .

OPCIÓN 2

Problema 1

Dos cargas eléctricas puntuales de 2 y -2 mC cada una están situadas respectivamente en $(2,0)$ y en $(-2,0)$ (en metros). Calcule:

- El campo eléctrico en $(0,0)$ y en $(0,10)$.
- El trabajo necesario para transportar una carga q' de -1 mC desde $(1,0)$ hasta $(-1,0)$. (Dato $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}$)

Problema 2

Se lanza un proyectil verticalmente desde la superficie de la Tierra, con una velocidad inicial de 3 km/s , calcule:

- ¿Qué altura máxima alcanzará?
- La velocidad orbital que habrá que comunicarle a esa altura para que describa una órbita circular.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$; $R_T = 6\,378 \text{ km}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

Cuestión teórica 1

Si los casquetes de hielo polares se fundieran totalmente, la velocidad de rotación de la Tierra: a) aumentaría; b) disminuiría; c) no se vería afectada.

Cuestión teórica 2

de un movimiento ondulatorio encuentra en su propagación una rendija de dimensiones pequeñas comparables a las de su longitud de onda se produce: a) polarización; b) onda estacionaria; c) difracción.

Cuestión teórica 3

Según la teoría de la relatividad dos observadores en sistemas de referencia inerciales miden: a) la misma velocidad de la luz; b) el mismo espacio; c) el mismo tiempo.

Cuestión práctica

En la determinación de K_e por el método dinámico, valora la influencia que tienen las siguientes magnitudes: a) la masa total del resorte; b) la amplitud de las oscilaciones; c) el número de medidas efectuadas; d) la longitud del resorte.

Solución

OPCIÓN 1

Problema 1

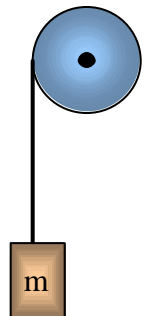
a) La figura que representa el problema es la siguiente:

El peso ejerce un momento angular constante que hace girar al cilindro, por tanto la ecuación del movimiento será:

$$m g R = a I \Rightarrow a = \frac{mgR}{I} = \frac{mgR}{MR^2 / 2} = \frac{2mg}{MR} = \frac{2 \cdot 0,3 \cdot 9,8}{3 \cdot 0,1} = 19,6 \text{ rad/s}$$

b) En un movimiento angular la relación entre el ángulo y el tiempo sigue la siguiente relación:

$$q - q_0 = \omega_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} 19,6 \cdot 60^2 = 35\,280 \text{ rad} = 5\,615 \text{ vueltas}$$



Problema 2

a) La masa total del globo es: $m_{\text{globo}} = m_0 + d_{\text{He}} V$

Sustituyendo: $m_{\text{globo}} = 3\,000 + 0,17 \cdot 5\,000 = 3\,850 \text{ kg}$.

El peso del aire desalojado es: $p_{\text{aire}} = d_{\text{aire}} g V = 1,3 \cdot 9,8 \cdot 5\,000 = 63\,700 \text{ N}$.

Por el principio de Arquímedes la fuerza ascensorial es la resta del peso del aire desalojado menos el peso del globo, por tanto: $F = p_{\text{aire}} - m_{\text{globo}} g = 63\,700 - 3\,850 \cdot 9,8 = 25\,970 \text{ N}$.

La aceleración ascensorial será: $a = \frac{F}{m} = \frac{25\,970}{3\,850} = 6,75 \text{ ms}^{-2}$.

b) La ecuación del movimiento es: $v = a t = 6,75 \cdot 10 = 67,5 \text{ ms}^{-1}$.

El espacio recorrido será: $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} 6,75 \cdot 10^2 = 337,5 \text{ m}$.

La energía potencial será: $E_p = m g h = 3\,850 \cdot 9,8 \cdot 337,5 = 1,27 \cdot 10^7 \text{ J}$.

La energía cinética será: $E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} 3\,850 \cdot 67,5^2 = 8,77 \cdot 10^6 \text{ J}$.

Cuestión teórica 1

La cantidad de movimiento de un fotón es: $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{c/\nu} = \frac{h}{\lambda}$.

Por tanto la respuesta correcta es la c).

Cuestión teórica 2

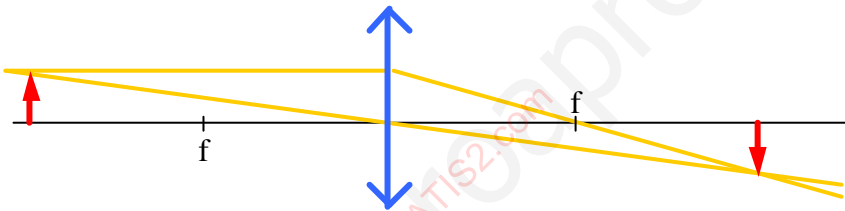
La fuerza de la gravedad generada por una esfera es máxima sobre la superficie de la misma. En su interior disminuye por ser menor la masa que atrae y en su exterior disminuye inversamente a la distancia al cuadrado. La respuesta correcta es la b).

Cuestión teórica 3

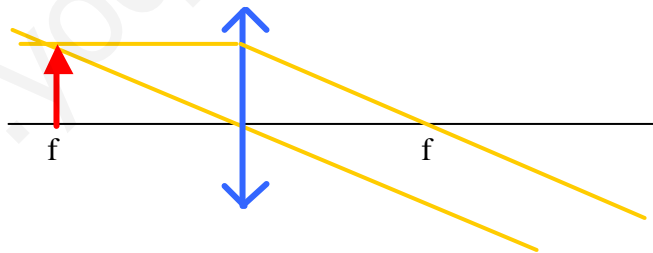
Cuando un cuerpo se encuentra sumergido en otro la fuerza neta que recibe depende de la diferencia de densidades, cuanto mayor sea la del cuerpo mayor será la fuerza que le hace descender y mayor será la aceleración que adquiera. La respuesta correcta es la b).

Cuestión práctica

a) En este caso la figura de rayos es la que se puede ver debajo. La imagen tiene el mismo tamaño que el objeto, está a una distancia $2f$ a la derecha de la lente y está invertida.



b) En este caso la imagen estaría invertida y localizada en el infinito, siendo su tamaño también infinito.



Elixir e desenvolver unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica).

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución as cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- Un satélite artificial describe unha órbita circular de radio $2R_T$ en torno á Terra. Calcula: a) a velocidade orbital; b) o peso do satélite na órbita si na superficie da Terra pesa 5000 N (debuxa as forzas que actúan sobre o satélite) (datos $R_T = 6400$ Km; $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/Kg²; $g_0 = 9,8$ m/s²).

2.- Nunha célula fotoelétrica, o cátodo metálico ilumínase cunha radiación de $\lambda = 175$ nm, o potencial de freado para os electróns é de 1 voltio. Cando se usa luz de 200 nm, o potencial de freado é de 1.86V. Calcula: a) o traballo de extracción do metal e a constante de Plank h ; b) ¿Produciríase efecto fotoeléctrico se se iluminase con luz de 250 nm?. (Datos $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$)

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas ás seguintes cuestións:

1.- Cando a interferencia de dúas ondas orixina unha onda estacionaria, esta cumpre: a) a súa frecuencia duplícase; b) a súa amplitude posúe máximos e nulos cada $\lambda/4$; c) transporta enerxía proporcional ó cadrado da frecuencia.

2.- Se se acerca de súpeto o polo norte dun imán ó plano dunha espira sen corrente, nesta prodúcese: a) f.e.m. inducida en sentido horario; b) f.e.m. inducida en sentido antihorario; c) ningunha f.e.m. porque a espira inicialmente non posúe corrente.

3.- Se un núcleo atómico emite unha partícula alfa α dúas partículas β^- e dúas partículas γ o seu número atómico: a) diminúe en dúas unidades; b) aumenta en dúas unidades; c) non varía.

CUESTIÓN PRÁCTICA:

Na práctica da lente converxente debuxa a marcha dos raios e a imaxe formada dun obxecto cando: a) se sitúa entre o foco e o centro óptico; b) se sitúa no foco.

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Un espello esférico forma unha imaxe virtual, dereita e de tamaño dobre co obxecto cando este está situado verticalmente sobre o eixo óptico e a 10 cm do espello. Calcula: a) a posición da imaxe; b) o radio de curvatura do espello. (Debuxa a marcha dos raios).

2.- Dadas dúas cargas eléctricas $q_1 = 100 \mu\text{C}$ situada en A(-3,0) e $q_2 = -50 \mu\text{C}$ situada en B(3,0) (as coordenadas en metros), calcula: a) o campo e o potencial en (0,0); b) o traballo que hai que realizar para trasladar unha carga de $-2C$ dende o infinito ata (0,0). (Datos $1C = 10^6 \mu\text{C}$, $K = 9 \cdot 10^9$ Nm²/C²).

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas ás seguintes cuestións:

1.- A velocidade de escape que se debe comunicar a un corpo inicialmente en repouso na superficie da Terra de masa M e radio R_0 para que “escape” fóra da atracción gravitacional é: a) maior que $(2GM/R_0)^{1/2}$; b) menor que $(2GM/R_0)^{1/2}$; c) igual a $(g_0/R_0)^{1/2}$.

2.- Das seguintes ondas ¿cales poden ser polarizadas?: a) ondas sonoras; b) luz visible; c) ondas producidas na superficie da auga.

3.- Se o núcleo dun elemento químico ${}^A_Z X$ ($A=5$ e $Z=2$) posúe unha masa total de 5.0324 u.m.a., a enerxía de enlace por nucleón é: a) positiva; b) negativa; c) nula. (Datos $1 \text{ u.m.a.} = 1.49 \cdot 10^{-10} \text{ J}$, $m_p = 1.0072 \text{ u.m.a.}$, $m_n = 1.0086 \text{ u.m.a.}$).

Elixir e desenvolver unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica).

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución as cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- Un protón acelerado dende o repouso por unha diferenza de potencial de $2 \cdot 10^6$ V adquire unha velocidade no sentido positivo do eixe X, coa que penetra nunha rexión na que existe un campo magnético uniforme $B = 0,2$ T no sentido do eixe Y; calcula: a) o raio da órbita descrita (fai un debuxo do problema); b) o número de voltas que da en 1 segundo. (Datos: $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$, $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$)

2.- Unha masa de 0,1 kg xunguida a un resorte de masa desprezable realiza oscilacións arredor da súa posición de equilibrio cunha frecuencia de 4 Hz sendo a enerxía total do sistema oscilante 1 Xulio. Calcula: a) a constante elástica do resorte e a amplitude das oscilacións (A); b) a enerxía cinética e potencial da masa oscilante nun punto situado a distancia A/4 da posición de equilibrio.

CUESTIÓN TEÓRICAS: Razona as respostas ás seguintes cuestións:

1.- Se a incerteza na medida da posición dunha partícula é de $6,00 \cdot 10^{-30}$ m, a incerteza mínima na medida do momento é: a) a mesma, b) maior; c) ningunha. (Datos: $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Js)

2.- Unha partícula móvese nun campo de forzas centrais. O seu momento angular respecto ó centro de forzas: a) aumenta indefinidamente; b) é cero; c) permanece constante.

3.- Un raio luminoso que viaxa por un medio do que o índice de refracción é n_1 , incide con certo ángulo sobre a superficie de separación dun segundo medio de índice de refracción n_2 ($n_1 > n_2$). Respecto do ángulo de incidencia, o de refracción será: a) igual, b) maior; c) menor.

CUESTION PRACTICA: Nunha lente converxente, se se coloca un obxecto entre o foco e a lente, ¿cómo é a imaxe?. (Debuxa a marcha dos raios).

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

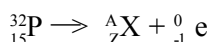
1.- O traballo de extracción de electróns nun metal é de $5 \cdot 10^{-19}$ J. Unha luz de lonxitude de onda 375 nm, incide sobre o metal; calcula: a) a frecuencia umbral. b) a enerxía cinética dos electróns extraídos. (Datos: constante de Plank $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Js, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$)

2.- Un astronauta de 75 kg xira arredor da terra (dentro dun satélite artificial) nunha órbita situada a 10000 km sobre a superficie da terra. Calcula: a) a velocidade orbital e o período de rotación; b) o peso do astronauta nesa órbita. (Datos $g_0 = 9,80 \text{ ms}^{-2}$, $R_{\text{terra}} = 6400 \text{ km}$)

CUESTIÓN TEÓRICAS: Razona as respostas ás seguintes cuestións:

1.- Nun espello esférico convexo a imaxe que se forma dun obxecto é: a) real invertida e de maior tamaño que o obxecto, b) virtual dereita e de menor tamaño que o obxecto; c) virtual dereita e de maior tamaño que o obxecto.

2.- Na seguinte reacción nuclear, ¿cales son os valores de A e Z do núcleo X?



a) $A=32$ $Z=14$; b) $A=31$ $Z=16$; c) $A=32$ $Z=16$

3.- Cando interfieren nun punto dúas ondas harmónicas coherentes, presentan unha interferencia constructiva si a diferenza de percorridos Δr é: a) $\Delta r = (2n+1)\lambda/2$; b) $\Delta r = (2n+1)\lambda$; c) $\Delta r = n\lambda$ (sendo $n = 0, 1, 2, \text{ etc}$ e λ a lonxitude de onda)

CUESTION PRACTICA: Na práctica do péndulo simple médironse os seguintes datos de lonxitudes e períodos:

l (m): 0,50 0,55 0,60 0,65 0,70

CRITERIOS XERAIS

As solución numéricas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas, e os erros de cálculo ou operacionais na globalidade do problema descontan 0,25.

Nas cuestións, a elección da resposta correcta xustificada por exclusión das outras dúas opcións, valórase con 0,75.

OPCION 1

PROBLEMA 1

- a) Cálculo da velocidade orbital: 5600 m/s: 1,50
Sólo escriben a ecuación da velocidade orbital: 0,50
- b) Cálculo do peso do satélite na órbita: 1250 N: 1,25
Debuxo da forza centrípeta ou centrípeta/centrífuga: 0,25

PROBLEMA 2

NOTA: Un erro nos datos do enunciado do problema leva á unha solución inadecuada, obtendose un valor negativo para h, que condiciona tamén o resultado obtido no cálculo do traballo de extracción.

Teranse en conta as anotacións que aparezzan no borrador dos exercicios.

- a) Plantexamento das ecuacións en función das lonxitudes de onda: 1,50
Sólo plantexan a ecuación fotónica de Einstein: 0,75
- b) Razoamento sobre a produción ou non de efecto fotoeléctrico en base os resultados obtidos no apartado anterior. 1,50

CUESTION 1

Solución: b
Elección correcta e xustificación da resposta en base á consideración teórica de nodos e máximos, ou por debuxo da onda estacionaria: 1,00

CUESTION 2

Solución: b
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
A xustificación deberá realizarse en base á aplicación da Lei de Lenz para explica-la formación dun polo Norte; ou cun debuxo que permita aclara-la explicación.

CUESTION 3

Solución: c
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
Acerto en α : 0,50

CUESTION PRACTICA

Debuxo correcto, da marcha dos raios, indicando o tipo de imaxe formada: 0,50 para cada apartado
Sólo resposta sen debuxo: 0,25 para cada apartado

OPCION 2

PROBLEMA 1

- a) Cálculo gráfico ou analítico da posición da imaxe: 20 cm: 1,50
Sólo debuxo da marcha dos raios: 0,50
Sólo ecuación de aumento lateral: 0,50
- b) Cálculo do radio de curvatura: 40 cm: 1,50
Sólo ecuación dos espellos: 0,50
Solo cálculo da distancia focal: - 20 cm: 0,50

PROBLEMA 2

- a) Cálculo do campo eléctrico en (0,0): $1,5 \cdot 10^5$ N/C i : 0,75
Cálculo do potencial eléctrico en (0,0): $1,5 \cdot 10^5$ V: 0,75
Sólo representación gráfica con indicación dos campos creados en (0,0) por q_1 e q_2 : 0,50
- b) Cálculo do traballo realizado: $3 \cdot 10^5$ J: 1,50
Sólo plantexamento teórico da ecuación do traballo: 0,50

CUESTION 1

Solución: a
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00

CUESTION 2

Solución: b
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
A xustificación deberá facer mención a polarización das ondas transversais.

CUESTION 3

Solución: a
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
A xustificación deberá facer indicación á perda de masa na formación do núcleo.

CUESTION PRACTICA

- a) Valoración razoada da influencia da masa do resorte na oscilación: 0,50
- b) Xustificación en base á un método gráfico, por indicación de que a masa é 1/3 da masa do resorte, ou por comparación entre o valor obtido para k_c polo método estático e dinámico: 0,50

CRITERIOS XERAIS

As solución numéricas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas, e os erros de cálculo ou operacionais na globalidade do problema descontan 0,25.

Nas cuestións, a elección da resposta correcta xustificada por exclusión das outras dúas opcións, valórase con 0,75.

OPCION 1

PROBLEMA 1

- a) Plantexamento teórico da forza magnética como forza centrípeta responsable do movemento circular: 0,50
Debuxo do diagrama de forza, velocidade e campo: 0,50
Cálculo do radio ($R= 1,02$ m): 0,50
b) Plantexamento teórico para o cálculo do nº de voltas: 0,50
Cálculo do nº de voltas/s ($3,06 \cdot 10^6$ voltas/s): 1,00

PROBLEMA 2

- a) Cálculo da constante elástica (63 N/m): 0,75
Cálculo da amplitude (0,18 m): 0,75
b) Cálculo da Enerxía Cinética (0,938 J): 0,75
Cálculo da Enerxía Potencial (0,062 J): 0,75

CUESTION 1

Solución: b
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTION 2

Solución: c
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTION 3

Solución: b
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00

Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTION PRACTICA

Aplicación, gráficamente correcta, da marcha dos raios: 1,00

OPCION 2

PROBLEMA 1

- a) Cálculo da frecuencia umbral ($7,55 \cdot 10^{14}$ Hz): 1,50
b) Plantexamento teórico da ecuación de Einstein: 0,50
Cálculo da enerxía cinética ($2,98 \cdot 10^{-20}$ J): 1,00

PROBLEMA 2

- a) Plantexamento teórico axeitado: 0,50
Cálculo da velocidade orbital ($4,95 \cdot 10^3$ m/s): 0,50
Cálculo do período (5,78 h): 0,50
b) Cálculo do peso ($1,12 \cdot 10^2$ N): 1,50.

CUESTION 1

Solución: b
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTION 2

Solución: c
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTION 3

Solución: c
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTION PRACTICA

Explicación gráfica ou analítica para o cálculo de g a partir da relación $4p^2/T^2$: 0,75
Cálculo de g : 0,25

Elixir e desenrolar unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica).

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución as cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- Un satélite artificial de 300 kg xira arredor da Terra nunha órbita circular de 36378 km de radio. Calcula: a) a velocidade do satélite na órbita ; b) a enerxía total do satélite na órbita. (Datos: $R_T = 6378$ km , $g_0 = 9,80$ m/s²)

2.- Un protón penetra nunha zona onde hai un campo magnético de 5 T , cunha velocidade de 1000 ms⁻¹ e dirección perpendicular ó campo. Calcula: a) o radio da órbita descrita; b) a intensidade e sentido dun campo eléctrico que ó aplicalo anule o efecto do campo magnético. (Fai un debuxo do problema) (Datos: $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, $q_p = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C)

CUESTIÓN TEÓRICAS: Razoe as respostas as seguintes cuestións

1.- Nunha esfera conductora cargada i en equilibrio electrostático cúmprese que: a) o potencial eléctrico no interior é constante; b) o campo interior é función da distancia ó centro; c) a carga eléctrica distribúese uniformemente por todo o volume.

2.- A enerxía dunha onda é proporcional: a) ó cadrado da amplitude; b) a inversa da frecuencia; c) a lonxitude de onda.

3.- Nas lentes diverxentes a imaxe sempre é: a) dereita maior e real; b) dereita menor e virtual; c) dereita menor e real.

CUESTIÓN PRÁCTICA: Medíronse no laboratorio os seguintes valores de masas e períodos de oscilación dun resorte; obtén a partir deles o valor da constante elástica.

T(s)	3.52	3,91	4.12	4.24	4.35
m(kg)	0,62	0,75	0.85	0,9	0.95

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Un resorte de masa desprezable estírase 10 cm cando se lle colga unha masa de 200 g. A continuación o sistema formado polo resorte e a masa estírase coa man outros 5 cm e se solta no instante $t=0$ s. Calcula: a) a ecuación do movemento que describe o sistema; b) a enerxía cinética e potencial cando a elongación $y = 3$ cm. (Dato $g = 9,80$ m/s²)

2.- Un obxecto de 3 cm de altura sitúase a 75 cm e verticalmente sobre o eixe dunha lente delgada converxente de 25 cm de distancia focal. Calcula: a) a posición da imaxe; b) o tamaño da imaxe. (Fai un debuxo do problema)

CUESTIÓN TEÓRICAS: Razoe as respostas as seguintes cuestións

1.- Un electrón e un protón describen órbitas circulares nun mesmo campo B uniforme e coa mesma enerxía cinética: a) a velocidade do protón é maior; b) o radio da órbita do protón é maior; c) os períodos de rotación son os mesmos. (Dato $m_p \gg m_e$)

2.- Un satélite xira arredor dun planeta describindo unha órbita elíptica ¿cál das seguintes magnitudes permanece constante?: a) momento angular; b) momento lineal; c) enerxía potencial.

3.- No efecto fotoeléctrico: a) a enerxía cinética dos electróns emitidos depende da intensidade da luz incidente; b) hai unha frecuencia mínima para a luz incidente; c) o traballo de extracción non depende da natureza do metal.

Elixir e desenrolar unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica o práctica).

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución as cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- En cada un dos tres vértices dun cadrado de 2 metros de lado hai unha masa de 10 kg. Calcula: a) o campo e potencial gravitatorios creados por esas masas no vértice baleiro; b) a enerxía empregada para trasladar unha cuarta masa de 1 kg dende o infinito ó centro do cadrado (Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$); (as masas considéranse puntuais)

2.- Un protón ten unha enerxía cinética de 10^{-15} J . Segue unha traxectoria circular nun campo magnético $B = 2 \text{ T}$. Calcula: a) o radio da traxectoria; b) o número de voltas que da nun minuto. (Datos: $m_{\text{protón}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $q_{\text{protón}} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razoe as respostas as seguintes cuestións

1.- Cando se observa o fondo dun río en dirección case perpendicular, a profundidade real con relación a aparente é: a) maior; b) menor; c) a mesma. (Dato $n_{\text{agua}} > n_{\text{aire}}$)

2.- A posibilidade de oír detrás dun obstáculo sons precedentes dunha fonte sonora, que se atopa fora da nosa vista, é un fenómeno de: a) polarización; b) difracción; c) refracción.

3.- Na seguinte reacción nuclear $y + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^8_3\text{Li} + {}^A_Z\text{X}$. A partícula ${}^A_Z\text{X}$ é: a) un protón; b) un neutrón; c) un electrón.

CUESTIÓN PRÁCTICA: Unha vez realizada a experiencia do resorte para determinar a constante elástica, ¿cómo pescudaría o valor dunha masa desconocida (método estático e dinámico)?.

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Si o traballo de extracción para certo metal é $5,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Calcula: a) a frecuencia umbral por debaixo da cal non hai efecto fotoeléctrico nese metal; b) o potencial de freado que se debe aplicar para que os electróns emitidos non cheguen ó ánodo si a luz incidente é de 320 nm. (Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$; $q_e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

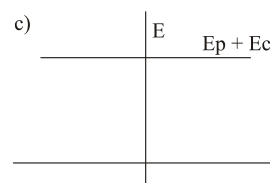
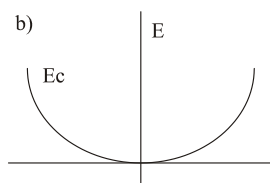
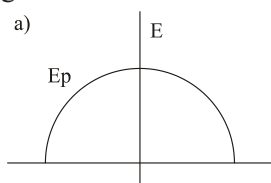
2.- O ángulo límite vidro-auga e de 60° ($n_a = 1,33$). Un raio de luz que se propaga no vidro incide sobre a superficie de separación cun ángulo de 45° refractándose dentro da auga. Calcula: a) o índice de refracción do vidro; b) o ángulo de refracción na auga.

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razoe as respostas as seguintes cuestións

1.- Cando un satélite artificial a causa da fricción coa atmosfera reduce a súa altura respecto da terra, a súa velocidade lineal: a) aumenta; b) diminúe; c) permanece constante.

2.- Da hipótese de De Broglie, dualidade onda-corpúsculo, derívase como consecuencia: a) que os electróns poden mostrar comportamento ondulatorio $\lambda = h/p$; b) que a enerxía das partículas atómicas está cuantizada $E = hv$; c) que a enerxía total dunha partícula é $E = mc^2$.

3.- Nun péndulo simple, indica cal das seguintes gráficas se axusta correctamente a relación enerxía/elongación:



As solución numéricas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas: -0,25.
Os erros de cálculo, na globalidade do apartado: -0,25.

OPCIÓN 1

PROBLEMA 1

- a) Obtención razoada da ecuación da velocidade orbital: 0,75
Cálculo da velocidade orbital: 3310 m/s: 0,75
b) Obtención razoada da ecuación da enerxía: 0,75
Cálculo da enerxía total: $-1,64 \cdot 10^9 \text{J}$: 0,75

PROBLEMA 2

- a) Obtención razoada da ecuación do radio da órbita: 0,75
Cálculo do radio da órbita: $2,09 \cdot 10^{-6} \text{ m}$: 0,75
b) Debuxo do problema: 0,50
Cálculo da intensidade do campo eléctrico: 5000 N/C: 0,50
Indicación do sentido do campo eléctrico: 0,50

CUESTIÓN TEÓRICA 1

- SOL a
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTIÓN TEÓRICA 2

- SOL a
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTIÓN TEÓRICA 3

- SOL b
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTIÓN PRACTICA

Cálculo analítico ou gráfico para a obtención da constante elástica do resorte a partir da relación

OPCIÓN 2

PROBLEMA 1

- a) Cálculo da constante do resorte: 0,75
Ecuación do movemento: $y = 0,05 \cos 9,9 t$ (m) ou $y = 0,05 \sin (9,9 t + \pi/2)$ (m): 0,75
b) Cálculo da enerxía cinética: $1,57 \cdot 10^{-2} \text{J}$: 0,75
Cálculo da enerxía potencial: $8,82 \cdot 10^{-3} \text{J}$: 0,75

PROBLEMA 2

- a) Debuxo da marcha dos raios: 0,50
Cálculo gráfico ou analítico da posición da imaxe: 37,5 cm: 1,00
b) Debuxo da marcha dos raios: 0,50
Cálculo gráfico ou analítico do tamaño: 1,5 cm: 1,00

CUESTIÓN TEÓRICA 1

- SOL b
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTIÓN TEÓRICA 2

- SOL a
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTIÓN TEÓRICA 3

- SOL b
Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTIÓN PRACTICA

- a) Valoración razoada da influencia do ángulo de oscilación no período: 0,50
b) Aplicación axeitada da ecuación $T = 2\pi \sqrt{l/g}$ para calcular un novo período igual a 1,09 veces T inicial: 0,50

As solución numéricas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas: -0,25 (por apartado). Os erros de cálculo, na globalidade do apartado: -0,25.

OPCIÓN 1

PROBLEMA 1

a) Cálculo do campo gravitatorio: $g = -2,26 \cdot 10^{10} (i+j)$ N/kg (segundo a orixe escollida) $g = 3,2 \cdot 10^{-10}$ N/kg: 1,00

Sólo debuxo: 0,25

Sólo plantexamento correcto: 0,50

Solución correcta (módulo ou vector): 0,25

Cálculo do potencial gravitatorio $V = -9,02 \cdot 10^{-10}$ J/kg: 0,50

b) Obtención do traballo: $W = 1,41 \cdot 10^{-9}$ J: 1,50

Plantexamento correcto: 0,50

Obtención do potencial no centro do cadrado: 0,50

Cálculo do traballo co signo adecuado: 0,50

PROBLEMA 2

a) Obtención razoada da ecuación do radio da órbita: 0,75

Sólo cálculo da velocidade lineal: 0,25

Cálculo do radio da órbita: $5,7 \cdot 10^{-3}$ m: 0,75

b) Plantexamento adecuado: 0,75

Resolución correcta $1,83 \cdot 10^9$ voltas/min: 0,75

CUESTIÓN TEÓRICA 1

SOL a

Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00

Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTIÓN TEÓRICA 2

SOL b

Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00

Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTIÓN TEÓRICA 3

SOL a

Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00

Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,75

CUESTIÓN PRACTICA

Explicación razoada do procedemento para a obtención da constante polo método estático e polo método dinámico: 0,5 cada método: 1,00

OPCIÓN 2

PROBLEMA 1

a) Cálculo da frecuencia $n_0 = 8,44 \cdot 10^{14}$ Hz: 1,5

b) Plantexamento correcto e cálculo do potencial de freado: $V = 0,38$ V: 1,50

Cálculo da enerxía cinética: 0,75

Cálculo do potencial de freado: 0,75

PROBLEMA 2

a) Aplicación da lei de Snell e cálculo do índice de refracción: $n_v = 1,54$: 1,50

Sólo ecuación de Snell: 0,75

Resolución correcta: 0,75

b) Aplicación da lei de Snell e cálculo do ángulo de refracción: 55° : 1,50

Sólo ecuación de Snell: 0,75

Resolución correcta: 0,75

CUESTIÓN TEÓRICA 1

SOL a

Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00

Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTIÓN TEÓRICA 2

SOL a

Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00

Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTIÓN TEÓRICA 3

SOL c

Elección correcta e xustificación da resposta: 1,00

Elección correcta e xustificación non totalmente correcta: entre 0,25 e 0,75

CUESTIÓN PRACTICA

Debuxo da marcha dos raios e indicación da formación dunha imaxe real, menor e invertida: 1,00

www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.FISICA.blogspot.com
El examen de física de las P.A.U. presenta dos opciones de semejante nivel de dificultad. Cada opción consta de tres partes diferentes (problemas, cuestiones teóricas, cuestión práctica):

Problemas: Dos problema, cada problema tiene dos apartados. Cada apartado se valora con un máximo de 1,5 puntos.

Cuestiones teóricas: Tres cuestiones teóricas. Cada cuestión tiene tres posibles respuestas diferentes de las que solo una es verdadera. No se valorará la simple anotación de un ítem, la respuesta tiene que ser razonada. Cada cuestión se valora con un máximo de 1 punto.

Cuestión práctica: Una cuestión practica valorada con un máximo de 1 punto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

Un satélite artificial de 300 kg gira alrededor de la Tierra en una órbita circular de 36378 km de radio. Calcula:

- La velocidad del satélite en la órbita.
- La energía total del satélite en la órbita.

(Datos: $R_T = 6378$ km; $g_0 = 9,8\text{m/s}^2$)

PROBLEMA 2

Un protón penetra en una zona donde hay un campo magnético de 5 T, con una velocidad de 1000 ms^{-1} y dirección perpendicular al campo. Calcula:

- El radio de la órbita descrita
- La intensidad y sentido de un campo eléctrico que al aplicarlo anule el efecto del campo magnético.

(Haz un dibujo del problema)

(Datos: $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$, $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$)

CUESTIONES TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

En una esfera conductora carga y en equilibrio electrostático se cumple que:

- El potencial eléctrico en el interior es constante.
- El campo en el interior es función de la distancia al centro.
- La carga eléctrica se distribuye uniformemente por todo el volumen.

CUESTIÓN 2

La energía de una onda es proporcional:

- Al cuadrado de la amplitud
- A la inversa de la frecuencia
- A la longitud de onda

CUESTIÓN 3

En las lentes divergentes, la imagen siempre es:

- a) Derecha mayor y real.
- b) Derecha menor y virtual.
- c) Derecha menor y real.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Se miden en el laboratorio los siguientes valores de masas y periodos de oscilación de un resorte; obtén a partir de ellos el valor de la constante elástica.

T(s)	3,52	3,91	4,12	4,24	4,35
m(kg)	0,62	0,75	0,85	0,90	0,95

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

Un resorte de masa despreciable se estira 10 cm cuando de él se cuelga una masa de 200g. A continuación el sistema formado por el resorte y la masa se estira con la mano otros 5 cm y se suelte en el instante $t = 0$ s. Calcula:

- a) La ecuación del movimiento que describe el sistema.
 - b) La energía cinética y potencial cuando la elongación es $y = 3$ cm.
- (Dato, $g = 9,80 \text{ m/s}^2$)

PROBLEMA 2

Un objeto de 3 cm de altura se sitúa a 75 cm y verticalmente sobre el eje de una lente delgada convergente de 25 cm de distancia focal. Calcula:

- a) La posición de la imagen
 - b) El tamaño de la imagen
- (Haz un dibujo del problema)

CUESTIONES TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

Un electrón y un protón describen órbitas circulares en un mismo campo B uniforme y con la misma energía cinética:

- a) La velocidad del protón es mayor
- b) El radio de la órbita del protón es mayor
- c) Los periodos de rotación son los mismos.

(Dato, $m_p \gg m_e$)

CUESTIÓN 2

Un satélite gira alrededor de un planeta describiendo una órbita elíptica. ¿Cuál de las siguientes magnitudes permanece constante?

- a) El momento angular**
- b) El momento lineal**
- c) La energía potencial**

CUESTIÓN 3

En el efecto fotoeléctrico:

- a) La energía cinética de los electrones emitidos depende de la velocidad de la luz incidente**
- b) Hay una frecuencia mínima para la luz incidente.**
- c) El trabajo de extracción no depende de la naturaleza del metal**

CUESTIÓN PRÁCTICA

En la practica del péndulo: ¿depende el periodo del ángulo de oscilación? ¿Cuánto varía el periodo si se aumenta la longitud un 20%?

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

OPCIÓN 1**PROBLEMA 1**

a) Calculamos la velocidad a partir de la fuerza centrípeta que mantienen al satélite en la órbita y que en este caso es la fuerza de la gravitación universal.

$$F_G = F_c \Rightarrow m \frac{v^2}{R_0} = G \frac{mM_T}{R_0^2} \Rightarrow v = \sqrt{G \frac{M_T}{R_0}}$$

Como no conocemos los valores de G y M_T , escribimos su producto en función de los datos del problema:

$$g_0 = G \frac{M}{R_T^2} \Rightarrow GM_T = g_0 R_T^2$$

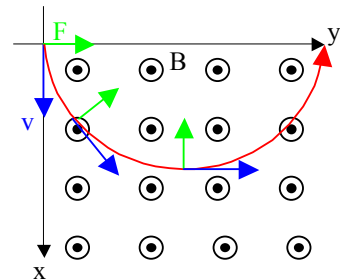
$$v = \sqrt{\frac{g_0 R_T^2}{R_0}} = \left(\frac{9,8 \cdot (6,37 \cdot 10^6)^2}{3,6378 \cdot 10^7} \right) = 3310 \text{ m/s}$$

b) La energía de un cuerpo en una órbita es igual a la mitad de su energía potencial:

$$E_p = -G \frac{M_T m}{R_0}; \quad E_T = \frac{E_p}{2} = -G \frac{M_T m}{2R_0} = -\frac{g_0 R_T^2 m}{2R_0} = -1,64 \cdot 10^9 \text{ J}$$

PROBLEMA 2

a) Al ser la velocidad perpendicular al campo, el producto vectorial de ambos, que nos proporciona el valor de la fuerza será también perpendicular a ambos. Cuando una fuerza se aplica de forma perpendicular a la velocidad de la partícula, la trayectoria descrita por la partícula es circular. El valor de la fuerza centrípeta de dicha trayectoria es la fuerza del campo.



$$|F_M| = qvB; \quad \frac{mv^2}{R} = qvB \Rightarrow R = \frac{mv}{qB} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 1000}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5} = 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

b) Según está dibujado el campo magnético, el campo eléctrico aplicado debe ser tal que el valor de la fuerza eléctrica obtenida sea igual en módulo y en dirección, pero en diferente sentido a la que realiza el campo magnético. Es decir que el valor de la fuerza de Lorentz debe ser cero.

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) = 0 \Rightarrow \vec{v} \times \vec{B} = -\vec{E}$$

Según el dibujo los vectores que representan a la velocidad son:

$$\vec{v} = (1000, 0, 0); \quad \vec{B} = (0, 0, 5)$$

$$\vec{v} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 1000 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{vmatrix} = -5000\vec{j}$$

Luego el campo eléctrico que anula los efectos del campo magnético aplicado es:
 $\vec{E} = 5000\vec{j}$

CUESTIÓN 1

La opción b) es incorrecta porque el campo en el interior de un conductor es siempre cero, con independencia de la distancia al centro que exista. La opción c) también es falsa ya que las cargas se repelen hasta el punto de no quedar ninguna en el interior de un conductor sino de distribuirse de forma uniforme por la superficie. De modo que la opción correcta es la a).

Como la relación entre el campo y el potencial es:

$$E = -\frac{dV}{dr}$$

El valor de V debe ser constante para que su derivada (el campo) sea cero.

CUESTIÓN 2

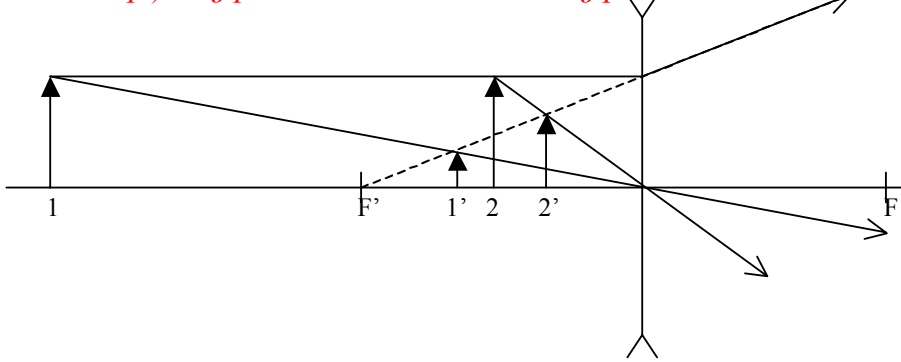
La energía de una partícula afectada por un movimiento ondulatorio es:

$$E = E_c + E_p = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 [\cos^2(\omega t + \varphi_0) + \sin^2(\omega t + \varphi_0)] = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

Luego la respuesta correcta es la a), la energía de la onda depende del cuadrado de la amplitud.

CUESTIÓN 3

La imagen de una lente divergente siempre es virtual derecha y de menor tamaño con independencia del lugar en que se coloque el objeto, luego la respuesta correcta es la b). Para su comprobación realizamos la construcción geométrica.



CUESTIÓN PRÁCTICA

La ecuación del m.v.a.s. de un resorte es: $x = A \sin \omega t$, donde $\omega = \frac{2\pi}{T}$

Como en un resorte el valor de la fuerza es:

$$F = -Kx \quad \Rightarrow \quad ma = -Kx; \quad a = -\frac{K}{m}x$$

Derivando la ecuación del movimiento:

$$v = A\omega \cos \omega t$$

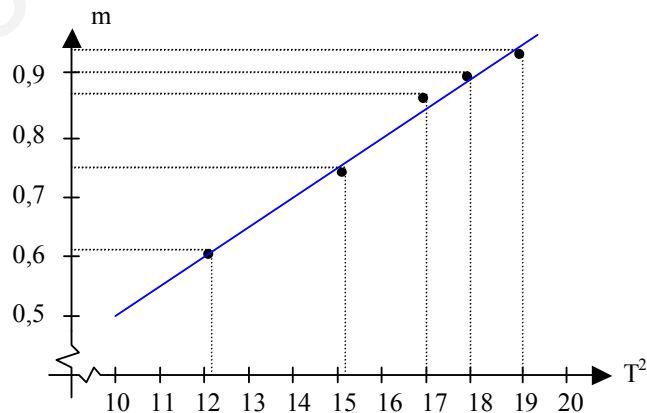
$$a = -A\omega^2 \sin \omega t; \quad a = -\omega^2 x$$

Iguando ambas expresiones

$$\omega^2 = \frac{K}{m}; \quad m = \frac{K}{4\pi^2} T^2$$

Si representamos m frente a T^2 obtendremos una recta:

m	T^2
0,62	12,39
0,75	15,75
0,85	16,97
0,90	17,98
0,95	18,92



Aproximando la recta por el método de los mínimos cuadrados:

$$b = \frac{\sum T_i^2 \sum m_i - N \sum T_i^2 m_i}{(\sum T_i^2)^2 - N \sum (T_i^2)^2} = \frac{82,01 \cdot 4,07 - 5 \cdot 68,07}{6725,6 - 5 \cdot 1370,8} = \frac{-6,5693}{-128,4} = 0,051$$

Luego el valor de K es:

$$\frac{K}{4\pi^2} = 0,051 \Rightarrow K = 4\pi^2 \cdot 0,051 = 2,01 \approx 2 \text{ N/m}$$

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

Elegir y desarrollar una de las dos opciones propuestas.
Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestiones 4 puntos (1 cada cuestión teórica o práctica).

No se valorará la anotación de un ítem como solución de las cuestiones teóricas.

Puede usarse calculadora siempre que no sea programable no memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

En cada uno de los tres vértices de un cuadrado de 2 metros de lado hay una masa de 10 kg. Calcula:

- El campo y potencial gravitatorios creados por esas masas en el vértice vacío
- La energía empleada para trasladar una cuarta masa de 1 kg desde el infinito hasta el centro del cuadrado.

(Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$); (las masas se consideran puntuales).

PROBLEMA 2

Un protón tiene una energía cinética de 10^{-15} J . Sigue una trayectoria circular en un campo magnético $B = 2 \text{ T}$. Calcula:

- El radio de la trayectoria
- El número de vueltas que da en un minuto

(Datos: $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

CUESTIONES TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

Cuando se observa el fondo de un río en dirección casi perpendicular, la profundidad real con relación a la aparente es:

- Mayor.
- Menor.
- La misma. (Dato $n_{\text{agua}} > n_{\text{aire}}$)

CUESTIÓN 2

La posibilidad de oír detrás de un obstáculo sonidos procedentes de una fuente sonora que se coloca fuera de nuestra vista es un fenómeno de:

- Polarización.
- Difracción.
- Refracción.

CUESTIÓN 3

En la siguiente reacción nuclear ${}_4^9\text{Be} \rightarrow {}_3^8\text{Li} + {}_Z^AX$. la partícula ${}_Z^AX$ es:

- Un protón.
- Un neutrón.
- Un electrón.

CUESTIÓN PRACTICA

Una vez realizada la experiencia del resorte para determinar el valor de la constante elástica, ¿cómo calcularías el valor de una masa desconocida (método estático y dinámico)?

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

Si el trabajo de extracción para cierto metal es $5,6 \cdot 10^{-19}$ J. Calcula:

- La frecuencia umbral por debajo de la cual no hay efecto fotoeléctrico en ese metal.
 - El potencial de frenado que se debe aplicar para que los electrones emitidos no lleguen al ánodo si la luz incidente es de 320 nm.
- (Datos: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s; $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m; $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C)

PROBLEMA 2

El ángulo límite vidrio-agua es de 60° ($n_a = 1,33$). Un rayo de luz que se propaga por el vidrio incide sobre la superficie de separación con un ángulo de 45° refractándose dentro del agua. Calcula:

- El índice de refracción del vidrio
- El ángulo de refracción en el agua.

CUESTIONES TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

Cuando un satélite artificial a causa de la fricción con la atmósfera reduce su altura respecto a la Tierra, su velocidad lineal:

- Aumenta.
- Disminuye.
- Permanece constante.

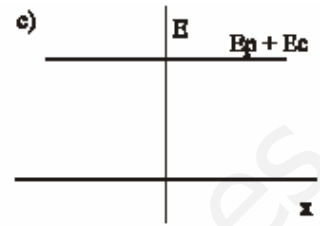
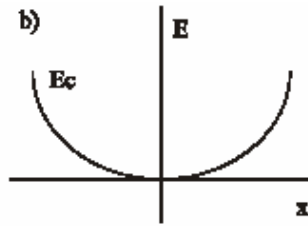
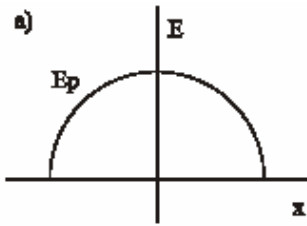
CUESTIÓN 2

De la hipótesis de De Broglie, dualidad onda-corpúsculo, se deriva como consecuencia:

- Que los electrones pueden mostrar comportamiento ondulatorio $\lambda = h/p$
- Que la energía de las partículas atómicas está cuantizada $E = hv$
- Que la energía total de una partícula $E = mc^2$.

CUESTIÓN 3

En un péndulo simple, indica cual de las siguientes graficas se ajusta correctamente con la relación energía/elongación:



CUESTIÓN PRÁCTICA

¿Qué clase de imágenes se forman en una lente convergente si el objeto se coloca a una distancia superior al doble de la distancia focal? Haz una representación gráfica.

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

SOLUCIONES**PROBLEMAS**

1°. a) Calculamos la frecuencia de la radiación que se corresponde con el trabajo de extracción.

$$E = h\nu; \quad \nu = \frac{E}{h} = \frac{5,6 \cdot 10^{-19}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 8,45 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Por debajo de $\nu = 8,45 \cdot 10^{14}$ Hz no se produce el efecto fotoeléctrico

b) Calculamos la $E_{c, \max}$ que poseen los electrones emitidos cuando se incide con una radiación de luz de 320 nm.

$$E_{\text{rad}} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{320 \cdot 10^{-9}} = 6,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_{c, \max} = E_{\text{rad}} - T_{\text{ext}} = 6,2 \cdot 10^{-19} - 5,6 \cdot 10^{-19} = 6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

La energía potencial del electrón debe coincidir con la energía cinética máxima para poder compensarla, de modo que el valor de su potencial es:

$$E_p = qV \quad \Rightarrow \quad V = \frac{E_p}{q} = \frac{6 \cdot 10^{-20}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,375 \text{ V}$$

2°. a) Que el ángulo límite vidrio-agua sea 60° quiere decir que cuando un rayo viaja desde el vidrio hacia el agua formando un ángulo de 60° con la normal, se refracta formando un ángulo de 90° con la normal en el otro medio. Aplicando la ley de Snell a la situación descrita, se obtiene el valor del índice de refracción en el vidrio.

$$n_v \text{ sen} \alpha_v = n_a \text{ sen} \alpha_a$$

$$n_v \text{ sen} 60 = 1,33 \quad \Rightarrow \quad n_v = \frac{1,33}{\text{sen} 60} = 1,54$$

b) En este segundo caso el rayo incide formando un ángulo con la normal de 45° , introducimos los datos en la ley de Snell y se tiene:

$$1,54 \text{ sen} 45^\circ = 1,33 \text{ sen} \alpha_a ;$$

$$\text{sen} \alpha_a = \frac{1,54 \text{ sen} 45^\circ}{1,33}; \quad \alpha_a = \text{arc sen} \left(\frac{1,54 \text{ sen} 45^\circ}{1,33} \right) = 54,96 \approx 55^\circ$$

CUESTIONES

C1. Cuando disminuye la altura, esta disminuyendo la energía potencial del satélite, de modo que para que se conserve la energía debe aumentar el valor de su energía cinética lo que implica un aumento de la velocidad.

En cualquier caso la velocidad de un satélite para mantenerse en una órbita debe ser mayor cuanto más pequeño sea el radio de la órbita.

$$F_G = F_c \Rightarrow m \frac{v^2}{R} = G \frac{mM}{R^2} \Rightarrow v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$$

Si $R \downarrow \Rightarrow v \uparrow$. La respuesta correcta es la a).

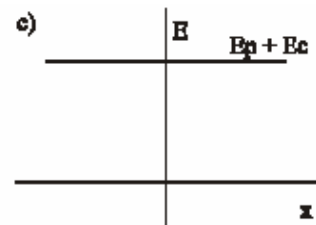
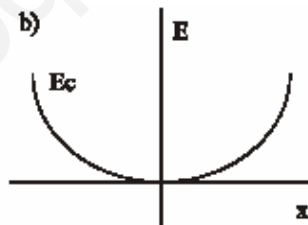
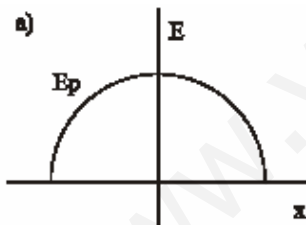
C2. La hipótesis de De-Broglie plantea que al igual que la luz presenta propiedades corpusculares y ondulatorias, podrá darse la situación recíproca es decir que un ente corpuscular como cualquier partícula material podría presentar propiedades ondulatorias.

Descubre que en efecto esta situación se da, pero el orden de magnitud de las características ondulatorias es tan pequeño que prácticamente no se pueden percibir salvo en casos de partículas atómicas.

La respuesta correcta es que el electrón puede presentar comportamiento ondulatorio

$$\lambda = \frac{h}{p} \text{ que es la opción a).}$$

C3.



En un péndulo simple la energía potencial es máxima en los extremos de la trayectoria y nula en el centro de la misma, luego la gráfica a) es incorrecta.

La energía cinética es máxima en el punto de equilibrio y mínima en los extremos, luego la gráfica de la opción b) también es incorrecta.

La respuesta correcta es la c) ya que presenta una gráfica de la energía total que en todo momento se conserva ya que es constante su valor.

CUESTION PRACTICA

Cuando el objeto se sitúa a una distancia mayor que la distancia focal, la imagen siempre es real e invertida. Vamos a calcular si es mayor o menor.

Si la distancia es $s = -2f'$:

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}; \quad \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-2f'}; \quad \frac{1}{s'} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{2f'} = \frac{1}{2f'} \Rightarrow s' = 2f'$$

$$A = \frac{-s'}{s} = \frac{-2f'}{2f'} = -1$$

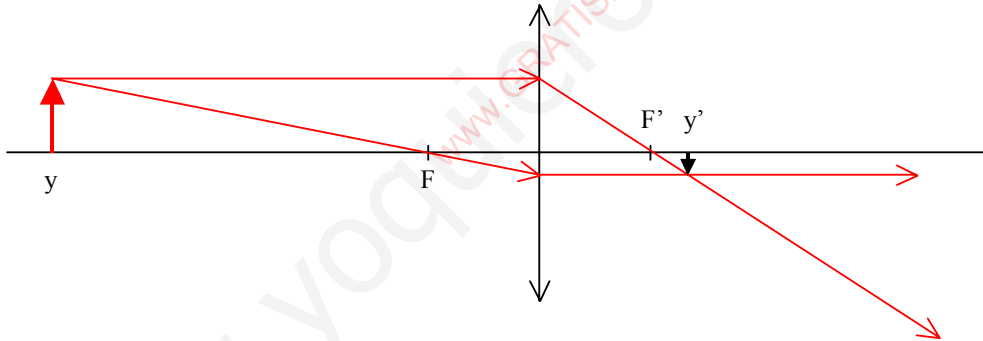
Si la distancia es superior $s > -2f'$, por ejemplo $s = -3f'$:

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}; \quad \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-3f'}; \quad \frac{1}{s'} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{3f'} = \frac{2}{3f'} \Rightarrow s' = \frac{3}{2}f'$$

$$A = \frac{-s'}{s} = \frac{-\frac{3f'}{2}}{-3f'} = \frac{1}{2}$$

Como vemos el tamaño de la imagen es igual o menor que el del objeto.

Realizamos una representación gráfica.



Elixir e desenrolar unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica)

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución as cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- Un resorte de masa desprezable estírase 0,1 m cando se lle aplica unha forza de 2,45 N. Fíxase no seu extremo libre unha masa de 0,085 kg e estírase 0,15 m ó longo dunha mesa horizontal a partir da súa posición de equilibrio e sóltase deixándoo oscilar libremente sen rozamento. Calcula: a) a constante elástica do resorte e o período de oscilación; b) a enerxía total asociada a oscilación e as enerxías potencial e cinética cando $x = 0,075$ m.

2.- Unha mostra radioactiva diminúe dende 10^{15} a 10^9 núcleos en 8 días. Calcula: a) a constante radioactiva λ e o período de semidesintegración $T_{1/2}$; b) a actividade da mostra unha vez transcorridos 20 días dende que tiña 10^{15} núcleos.

CUESTIÓN TEÓRICAS: Razona as respostas as seguintes cuestións

1.- Arredor do Sol xiran dous planetas cuxos períodos de revolución son $3,66 \cdot 10^2$ días e $4,32 \cdot 10^3$ días respectivamente. Si o radio da órbita do primeiro é $1,49 \cdot 10^{11}$ m, a órbita do segundo é: a) a mesma; b) menor; c) maior.

2.- Dispónse dun fío infinito recto e con corrente eléctrica I. Unha carga eléctrica +q próxima ó fío movéndose paralelamente a él e no mesmo sentido que a corrente: a) será atraída; b) será repelida; c) non experimentará ningunha forza.

3.- Tres cores da luz visible, o azul o amarelo e o vermello, coinciden en que: a) posúen a mesma enerxía; b) posúen a mesma lonxitude de onda; c) propáganse no baleiro coa mesma velocidade.

CUESTIÓN PRÁCTICA: Na práctica da lente converxente explica si hai algunha posición do obxecto para a que a imaxe sexa virtual e dereita, e outra para a que a imaxe sexa real e invertida e do mesmo tamaño co obxecto.

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Por unha corda tensa propágase unha onda transversal con amplitude 5 cm, frecuencia 50 Hz y velocidade de propagación 20 m/s. Calcula: a) a ecuación de onda $y(x,t)$; b) os valores do tempo para os que $y(x,t)$ é máxima na posición $x = 1$ m.

2.- Dúas cargas puntuais negativas iguais, de -10^{-3} μ C, atópanse sobre o eixe de abscisas, separadas unha distancia de 20 cm. A unha distancia de 50 cm sobre a vertical que pasa polo punto medio da liña que as une, dispónse unha terceira partícula (puntual) de carga de $+10^{-3}$ μ C e 1 g de masa, inicialmente en repouso. Calcula: a) o campo e potencial eléctrico creado polas dúas primeiras na posición inicial da terceira; b) a velocidade da terceira carga ó chegar ó punto medio da liña de unión entre as dúas primeiras. (Datos $1 \mu\text{C} = 10^{-6}$ C, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$) (Solo se considera a interacción electrostática)

CUESTIÓN TEÓRICAS: Razona as respostas as seguintes cuestións

1.- O ángulo límite na refracción auga/aire é de 48.61° . Si se posúe outro medio no que a velocidade da luz sexa $v_{\text{medio}} = 0.878 v_{\text{auga}}$, o novo ángulo límite (medio/aire) será: a) maior; b) menor; c) non se modifica.

2.- Para un satélite xeoestacionario o radio da súa órbita obtense mediante a expresión: a) $R = (T^2 GM / 4p^2)^{1/3}$; b) $R = (T^2 g_0 R_T / 4p^2)^{1/2}$; c) $R = (TGM^2 / 4p^2)^{1/3}$.

3.- Un vehículo espacial afástase da Terra cunha velocidade de $0.5c$ (c =velocidade da luz). Dende a Terra mándase un sinal luminoso e a tripulación mide a velocidade do sinal obtendo o valor: a) $0.5c$; b) c ; c) $1.5c$.

CUESTIÓN PRÁCTICA: Na práctica de medida de g cun péndulo: ¿Como conseguirías (sen variar o

Elixir e desenrolar unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica)

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución as cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

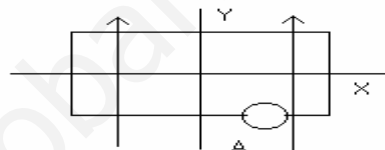
PROBLEMAS

1.- A masa da Lúa respecto da Terra é $0,0112 M_T$ e seu radio é $R_T/4$. Dado un corpo cuxo peso na Terra é 980 N ($g_0 = 9,80 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$), calcula: a) a masa e o peso do corpo na Lúa; b) a velocidade coa que o corpo chega a superficie luar si cae dende unha altura de 100 metros.

2.- Un obxecto de 5 cm de altura, está situado a unha distancia x do vértice dun espello esférico cóncavo, de 1 m de radio de curvatura; calcula a posición e tamaño da imaxe: a) si $x = 75 \text{ cm}$; b) si $x = 25 \text{ cm}$ (nos dous casos debuxa a marcha dos raios)

CUESTIÓNS TEÓRICAS

1.- Unha espira rectangular está situada nun campo magnético uniforme, representado polas frechas da figura. Razona si o amperímetro indicará paso de corrente: a) si a espira xira arredor do eixe Y; b) si xira arredor do eixe X; c) si se despraza ó longo de calquera dos eixes X ou Y.



2.- Si un oscilador harmónico se encontra nun instante dado nunha posición x que é igual a metade da súa amplitude ($x = A/2$), a relación entre a enerxía cinética e potencial é: a) $E_c = E_p$; b) $E_c = 2E_p$; c) $E_c = 3E_p$.

3.- A luz xerada polo Sol: a) está formada por ondas electromagnéticas de diferente lonxitude de onda; b) son ondas que se propagan no baleiro a diferentes velocidades; c) son fotóns da mesma enerxía.

CUESTIÓN PRÁCTICA: No estudio estático dun resorte representáanse variacións de lonxitude (Δl_i) fronte as forzas aplicadas (F_i), obtendo unha liña recta. No estudio dinámico do mesmo resorte representáanse as masas (m_i) fronte os cadrados dos períodos (T_i^2), obténdose tamén una recta. ¿Teñen as dúas a mesma pendente?. Razona a resposta.

OPCIÓN 2

1.- O tritio (${}^3_1\text{H}$) é un isótopo do hidróxeno inestable cun período de semidesintegración $T_{1/2}$ de 12,5 anos, e desintégrese emitindo unha partícula beta. A análise dunha mostra nunha botella de auga mostra que a actividade debida ó tritio é o 75% da que presenta a auga no manantial de orixe, calcula: a) o tempo que leva embotellada a auga da mostra; b) a actividade dunha mostra que contén 10^{-6} g de ${}^3_1\text{H}$. ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)

2.- A función de onda que describe a propagación dun son é $y(t,x) = 6 \cdot 10^{-2} \cos(628t - 1,90x)$ (magnitudes no sistema internacional); calcula: a) a frecuencia, lonxitude de onda e velocidade de propagación; b) a velocidade e a aceleración máximas dun punto calquera do medio no que se propaga a onda.

CUESTIÓNS TEÓRICAS

1.- No movemento da Terra arredor do Sol: a) consérvanse o momento angular e o momento lineal, b) consérvanse o momento lineal e o momento da forza que os une, c) varía o momento lineal e conserva se o angular.

2.- Cando se dispersan raios X en graito, obsérvase que emerxen fotóns de menor enerxía que a incidente i electróns de alta velocidade. Este fenómeno pode explicarse por: a) unha colisión totalmente inelástica entre un fotón e un átomo; b) elástica entre un fotón e un electrón; c) elástica entre dous fotóns.

3.- Dous espellos planos están colocados perpendicularmente entre si. Un raio de luz que se despraza nun terceiro plano perpendicular ós dous, reflíctese sucesivamente nos dous espellos; o raio reflectido no segundo espello, con respecto ó raio orixinal: a) é perpendicular; b) é paralelo; c) depende do ángulo de incidencia.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN

FISICA (LOXSE).

(Cod. 22)

s solución numéricas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas..... - 0,25.
 s erros de cálculo, na globalidade do apartado (para cada apartado)..... - 0,25.

PCION 1

PROBLEMAS

ROBLEMA 1

n resorte de masa desprezable estírase 0,1 m cando se lle aplica unha forza de 2,45 N. Fíxase no seu extremo libre unha masa de 0,0285 kg e estírase 0,15 m ó longo dunha mesa horizontal a partir da súa posición de equilibrio e sóltase deixándoo oscilar libremente sen rozamento. Calcula:

a) a constante elástica do resorte e o período de oscilación;
 b) a enerxía total asociada a oscilación e as enerxías potencial e cinética cando $x = 0,075$ m.

ROBLEMA 2

Unha mostra radioactiva diminúe dende 10^{15} a 10^9 núcleos en 20 días. Calcula:

a) a constante radiactiva λ e o período de semidesintegración $T_{1/2}$;
 b) a actividade da mostra unha vez transcorridos 20 días dende que tiña 10^{15} núcleos.

CUESTIÓNS TEÓRICAS

UESTION 1

Arredor do Sol xiran dous planetas cuxos períodos de revolución son $3,66 \cdot 10^2$ días e $4,32 \cdot 10^3$ días, respectivamente. Calcula o radio da órbita do primeiro e do segundo planeta. a) o mesmo radio; b) maior; c) menor.

UESTION 2

Responde dun fío infinito recto e con corrente eléctrica I. Unha carga eléctrica +q próxima o fío movéndose paralelamente a él no mesmo sentido que a corrente:
 a) será atraída; b) será repelida; c) non experimentará ningunha forza.

UESTION 3

Responde cores da luz visible, o azul, o amarelo e o vermello, incidindo en que:
 a) posúen a mesma enerxía; b) posúen a mesma lonxitude de onda; c) propáganse no baleiro coa mesma velocidade.

CUESTION PRÁCTICA

Unha práctica da lente converxente explica si hai algunha posición do obxecto para a que a imaxe sexa virtual e dereita, e outra para a que a imaxe sexa real e invertida e do mesmo tamaño co obxecto.

a)

Determinación da constante elástica por aplicación da Lei de Hooke. $k = 24,5$ N/m 0,75

Determinación do período do resorte. $T = 0,37$ s 0,75

b)

Determinación da enerxía total $E = 0,28$ J 0,50

Cálculo da enerxía potencial $E_p = 0,07$ J 0,50

Cálculo da enerxía cinética $E_c = 0,21$ J 0,50

a)

Cálculo da constante radiactiva. $\lambda = 2,03 \cdot 10^{-5}$ s⁻¹ 0,75

Cálculo do período de semidesintegración.

$T_{1/2} = 3,46 \cdot 10^4$ s 0,75

b)

Cálculo (sólo) do nº de núcleos ó cabo de 20 días. 0,50

Cálculo da actividade ós 20 días: $1,89 \cdot 10^5$ Bq 1,50

SOL c

Elección correcta e xustificación da resposta 1,00

Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

SOL a

Elección correcta e xustificación da resposta 1,00

Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

SOL c

Elección correcta e xustificación da resposta 1,00

Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

Cálculo analítico (ecuación das lentes) ou gráfico (marcha dos raios) para xustificar as respostas. 1,00

(Cada apartado : 0,50)

Xustificacións incompletas das gráficas ou das ecuacións (Cada apartado: 0,25)

PROBLEMA 1
 www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.IFISICA.blogspot.com
 Por unha corda tensa propágase unha onda transversal con amplitude 5 cm, frecuencia 50 Hz e velocidade de propagación 20 m/s. Calcula:
 a) a ecuación de onda $y(x,t)$;
 b) os valores do tempo para os que $y(x,t)$ é máxima na posición $x = 1$ m.

a) Cálculo da ecuación do movemento: 1,50
 $y = 0,05 \sin 2\pi(5t - 2,5x)$ (m)
 b) Obtención da expresión da ecuación que determina os valores máximos de $y(x,t)$: $\sin 2\pi(5t - 2,5x) = 1$ 1,00
 Cálculo do valor de t para o que y é máxima
 $t = 5,50 \cdot 10^{-2}$ s 0,50

PROBLEMA 2

Dúas cargas puntuais negativa iguais, de -10^{-3} μC , atópanse sobre o eixe de abscisas, separadas unha distancia de 20 cm. A terceira carga de $+10^{-3}$ μC e 1 g de masa, inicialmente en repouso. Calcula:
 a) o campo e potencial eléctrico creado polas dúas primeiras cargas na posición inicial da terceira.
 b) a velocidade da terceira carga ó chegar ó punto medio da liña de unión entre as dúas primeiras.
 Datos $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$. (Solo se considera a interacción electrostática)

a) Representación vectorial do campo creado 0,50
 Cálculo do campo eléctrico. $E = -67,9$ (N/C) \hat{j} 0,50
 Cálculo do potencial. $V = -35,3$ V 0,50
 b) Cálculo do potencial no punto medio: $V = -180$ V. ... 0,50
 Plantexamento teórico para o cálculo da velocidade. 0,50
 Determinación da velocidade: $v = 1,70 \cdot 10^{-2}$ m/s 0,75

CUESTIÓNS TEÓRICAS

QUESTION 1

Un ángulo límite na refracción auga/aire é de $48,61^\circ$. Si se ilumina un outro medio no que a velocidade da luz sexa $v_{\text{medio}} = 0,878 v_{\text{auga}}$, o novo ángulo límite (medio/aire) será:
 a) maior; b) menor; c) non se modifica.

SOL b

Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

QUESTION 2

Para un satélite xeostacionario o radio da súa órbita obténse mediante a expresión:
 $R = (T^2 GM / 4\pi^2)^{1/3}$; b) $R = (T^2 g_0 R_T / 4\pi^2)^{1/2}$;
 $R = (TGM^2 / 4\pi^2)^{1/3}$

SOL a

Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

QUESTION 3

Un vehículo espacial afástase da Terra cunha velocidade de $0,5c$ ($c =$ velocidade da luz). Dende a Terra mándase un sinal luminoso e a tripulación mide a velocidade do sinal obtendo o valor:
 a) $0,5c$; b) c ; c) $1,5c$.

SOL b

Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION PRACTICA

Na práctica da medida de g cun péndulo: ¿Cómo conseguirías variar o valor de g que o péndulo duplique o número de oscilacións por segundo?

Aplicación axeitada da ecuación para calcular cómo se duplicaría o nº de oscilacións por segundo, reducindo a lonxitude do péndulo á cuarta parte. 1,00
 Sólo expresión da ecuación $T = 2\pi(l/g)^{1/2} : 0,25$
 Explicación cualitativa da relación entre a lonxitude do péndulo e o período: 0,50

CRITERIOS DE AVALIACIÓN

FISICA (LOXSE)

(Cod. 22)

As solucións numéricas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas..... - 0,25.
 Os erros de cálculo, na globalidade do apartado (para cada apartado)..... - 0,25.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

A masa da Lúa respecto da Terra é de $0,0112 M_T$ e o seu radio $R_T/4$. Dado un corpo cuxo peso na Terra é 980 N ($g_0 = 9,80 \text{ m/s}^2$), calcula:

a) a masa e o peso do corpo na Lúa;

b) a velocidade coa que o corpo chega á superficie lunar si cae desde unha altura de 100 m .

- a) Determinación da masa do corpo: 100 kg 0,75
 Cálculo do peso do corpo na Lúa: 176 N 0,75
 b) Cálculo da velocidade de caída : $18,8 \text{ ms}^{-1}$ 1,50

PROBLEMA 2

Un obxecto de 5 cm de altura, está situado a unha distancia x do vértice dun espello esférico cóncavo, de 1 m de radio de curvatura; calcula a posición e tamaño da imaxe:

a) si $x = 75 \text{ cm}$.

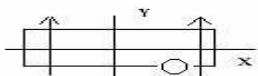
b) si $x = 25 \text{ cm}$.

Indica os dous casos debuxa a marcha dos raios)

- a) Debuxo da marcha dos raios 0,50
 Cálculo da posición $x' = -1,5 \text{ m}$ 0,50
 Cálculo do tamaño $y' = -0,1 \text{ m}$ 0,50
 Sólo debuxo correcto con indicación das características da imaxe: real, invertida e maior 1,00
 b) Debuxo da marcha dos raios 0,50
 Cálculo da posición $x' = -1,5 \text{ m}$ 0,50
 Cálculo do tamaño $y' = +0,1 \text{ m}$ 0,50
 Sólo debuxo correcto con indicación das características da imaxe: virtual, dereita e maior 1,00

CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTION 1



a) A espira rectangular está situada nun campo magnético uniforme, representado polas frechas da figura. Razona si o amperímetro indicará paso de corrente:

b) si a espira xira arredor do eixe Y; c) si se despraza ó longo de calquera dos eixes X ou Y.

CUESTION 2

Un oscilador harmónico se encontra nun instante dado nunha posición x que é igual a metade da súa amplitude ($x = A/2$), a relación entre a enerxía cinética e potencial é:

a) $E_C = E_P$; b) $E_C = 2E_P$; c) $E_C = 3E_P$

CUESTION 3

Unha luz xerada polo Sol:

a) está formada por ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias de onda, b) son ondas que se propagan no baleiro a diferentes velocidades; c) son fotóns da mesma enerxía.

CUESTION PRÁCTICA

En estudo estático dun resorte represéntanse variación de elongación (Δl_i) fronte as forzas aplicadas (F_i), obtendo unha liña recta. No estudo dinámico do mesmo resorte represéntanse as masas (m_i) fronte os cadrados dos períodos (T_i^2), obténdose tamén unha recta. ¿Teñen as dúas a mesma pendente?. Razona

NOTA: Consideranse igualmente válida a xustificación negativa das opcións incorrectas

SOL b

- Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

SOL c

- Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

SOL a

- Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

Consideración da relación entre as constantes e as pendentes ($F/\Delta l$; e $4\pi^2 m/T^2$) 1,00

PROBLEMA 1

o tritio (^3_1H) é un isótopo do hidróxeno inestable cun período de semidesintegración $T_{1/2}$ de 12,5 anos, e desintégrese emitindo unha partícula beta. A análise dunha mostra nunha botella de auga mostra que a actividade debida ao tritio é o 75% da que presenta a auga no manantial de orixe, calcula:
 a) o tempo que leva embotellada a auga da mostra;
 b) a actividade dunha mostra que contén 10^{-6} g de ^3_1H . ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)

a) Cálculo da constante de act. radiactiva: $0,0554 \text{ anos}^{-1}$ 0,75
 Cálculo do tempo que leva embotellada: 5,2 anos 0,75
 b) Determinación da actividade da mostra : $1,11 \cdot 10^{16} \text{ at/ano}$ 1,50

PROBLEMA 2

Unha función de onda que describe a propagación dun son é $y(t,x) = 6 \cdot 10^{-2} \cos(628t - 1,90x)$ (magnitudes no S.I.);
 Calcula:
 a) a frecuencia, lonxitude de onda e a velocidade de propagación;
 b) a velocidade e aceleración máximas dun punto calquera do medio no que se propaga a onda.

a) Determinación da frecuencia: 100 Hz 0,50
 Determinación da lonxitude de onda: 3,31 m 0,50
 Determinación da velocidade de propagación: 331 ms^{-1} 0,50
 b) Cálculo da velocidade máxima: $\pm 37,7 \text{ ms}^{-1}$ 0,75
 Determinación da aceleración máxima: $\pm 2,37 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-2}$ 0,75

CUESTIÓNS TEÓRICAS

QUESTION 1

o movemento da Terra arredor do Sol:
 a) consérvase o momento angular e o momento lineal,
 b) consérvase o momento lineal e o momento da forza que os
 c) consérvase o momento angular e o momento da forza que os
 d) consérvase o momento angular e o momento da forza que os
 e) consérvase o momento lineal e consérvase o angular.

SOL a

Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

QUESTION 2

ando se dispersan raios X en grafito, obsérvase que emerxen raios X de menor enerxía que a incidente e electróns de alta velocidade. Este fenómeno pode explicarse por:
 a) unha colisión totalmente inelástica entre un fotón e un electrón; b) elástica entre un fotón e un electrón; c) elástica entre dous fotóns.

SOL b

Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

QUESTION 3

ous espellos planos están colocados perpendicularmente entre si. Un raio de luz que se despraza nun terceiro plano perpendicular ós dous, reflíctese sucesivamente nos dous espellos; o raio reflectido no segundo espello, con respecto ó raio orixinal:
 a) é perpendicular; b) é paralelo; c) depende do ángulo de incidencia.

SOL b

Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION PRACTICA

Qué influencia teñen na medida experimental de g cun pendulo simple, as seguintes variables: a masa, o número de oscilacións, a amplitude das oscilacións.

$\Sigma \int \lambda \varepsilon \xi \pi \rho \varepsilon \sigma \iota \int \nu \delta \alpha \varepsilon \chi \upsilon \alpha \chi \iota \int \nu T = 2\pi (l/g)^{1/2}$ 0,25
 Explicación da influencia da masa, do número de oscilacións e da amplitude: 0,25 cada unha.

EXAMEN COMPLETO

El examen de física de las P.A.A.U. presenta dos opciones de semejante nivel de dificultad. Cada opción consta de tres partes diferentes (problemas, cuestiones teóricas, cuestión práctica):

Problemas: Dos problemas, cada problema tiene dos apartados. Cada apartado se valora con un máximo de 1,5 puntos.

Cuestiones teóricas: Tres cuestiones teóricas. Cada cuestión tiene tres posibles respuestas diferentes de las que solo una es verdadera. No se valorará la simple anotación de un ítem, la respuesta tiene que ser razonada. Cada cuestión se valora con un máximo de 1 punto.

Cuestión práctica: Una cuestión práctica valorada con un máximo de 1 punto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1. Un resorte de masa despreciable se estira 0,1 m cuando se la aplica una fuerza de 2,45 N. Se fija en su extremo libre una masa de 0,085 kg y se estira 0,15 m a lo largo de una mesa horizontal desde su posición de equilibrio y se suelta dejándolo oscilar libremente sin rozamiento. Calcula: a) la constante elástica del resorte y su periodo de oscilación; b) la energía total asociada a la oscilación y las energías potencial y cinética cuando $x = 0,075$ m

2. Una muestra radiactiva disminuye desde 10^{15} a 10^9 núcleos en 8 días. Calcula: a) La constante radiactiva λ y el periodo de semidesintegración $T_{1/2}$; b) La actividad de una muestra una vez transcurridos 20 días desde que tenía 10^{15} núcleos.

CUESTIONES TEÓRICAS

1. Alrededor del sol giran dos planetas cuyos periodos de revolución son $3,66 \cdot 10^2$ días y $4,32 \cdot 10^3$ días respectivamente. Si el radio de la órbita del primero es $1,49 \cdot 10^{11}$ m, la órbita del segundo es: a) la misma; b) menor; c) mayor.

2. Se dispone de un hilo recto recorrido por una corriente eléctrica I . Una carga eléctrica $+q$ próxima al hilo moviéndose paralelamente a él y en el mismo sentido que la corriente: a) será atraída; b) será repelida; c) no experimentará ninguna fuerza.

3. Tres colores de la luz visible, el azul el amarillo y el rojo coinciden en que: a) poseen la misma energía; b) poseen la misma longitud de onda; c) se propagan en el vacío con la misma velocidad.

CUESTIÓN PRÁCTICA

En la práctica de la lente convergente explica si hay alguna posición del objeto para la que la imagen sea virtual y derecha, y otra para la que la imagen sea real invertida y del mismo tamaño que el objeto.

OPCIÓN 2**PROBLEMAS**

1. Por una cuerda tensa se propaga una onda transversal con una amplitud de 5 cm, frecuencia 50 Hz y velocidad de propagación 20 m/s. Calcula: a) La ecuación de la onda $y(x,t)$; b) los valores del tiempo para los que $y(x,t)$ es máxima en la posición $x = 1$ m.
2. Dos cargas puntuales negativas iguales de $-10^{-3} \mu\text{C}$, se encuentran sobre el eje de abscisas, separadas una distancia de 20 cm. A una distancia de 50cm sobre la vertical que pasa por el punto medio de la línea que las une, se coloca una tercera partícula (puntual) de carga $+10^{-3} \text{ mC}$ y 1 g de masa, inicialmente en reposo. Calcula: a) El campo y el potencial eléctrico creado por las dos primeras en la posición inicial de la tercera; b) La velocidad de la tercera carga para llegar al punto medio de la línea de unión entre las dos primeras. (Datos $1\text{mC} = 10^{-6} \text{ C}$, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$) (Solo se considera la interacción electrostática)

CUESTIONES TEÓRICAS

1. El ángulo límite en la refracción agua aire es de $48,61^\circ$. Si se tiene otro medio en el que la velocidad de la luz sea $v_{\text{medio}} = 0,878 v_{\text{agua}}$, el nuevo ángulo límite (medio/aire) será: a) mayor; b) menor; c) no se modifica.
2. Para un satélite geostacionario el radio de su órbita se obtiene mediante la expresión:
a) $R = (T^2 GM / 4\pi^2)^{1/3}$; b) $R = (T^2 g_0 R_T / 4\pi^2)^{1/2}$; c) $R = (TGM^2 / 4\pi^2)^{1/3}$
3. Un vehículo espacial se aleja de la Tierra con una velocidad de $0,5c$ ($c =$ velocidad de la luz). Desde la Tierra se manda una señal luminosa y la tripulación mide la velocidad de la señal obteniendo: a) $0,5c$; b) c ; c) $1,5c$.

CUESTIÓN PRÁCTICA

En la practica de la medida de g con un péndulo: ¿Cómo conseguirías (sin variar el valor de g) que el péndulo duplique el número de oscilaciones por segundo?

SOLUCIÓN**OPCIÓN 1****PROBLEMAS**

- 1.- a) A partir del estiramiento que produce la fuerza de 2,45 N calculamos el valor de la constante K aplicando la ley de Hooke.

$$F = -K \cdot x \quad \Rightarrow \quad K = \frac{-F}{x} = \frac{2,45}{0,1} = 24,5 \text{ N/m}$$

Para calcular el período de oscilación, hallamos en primer lugar el valor de la frecuencia y despejamos a partir de él. Aplicando el principio fundamental de la dinámica a las ecuaciones del movimiento vibratorio se tiene:

$$F = m \cdot a = -m \cdot \omega^2 \cdot x$$

Igualando esta expresión a la de la ley de Hooke:

$$-K \cdot x = -m \cdot \omega^2 \cdot x \quad \Rightarrow \quad K = m\omega^2$$

Despejamos la frecuencia angular:

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}; \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,085}{24,5}} = 0,37 \text{ s}$$

b) Expresamos la energía total como suma de la cinética y la potencial elástica.

$$E_T = E_C + E_P = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Kx^2$$

$$\left. \begin{array}{l} x = A \cdot \cos \omega t \\ v = -A\omega \cdot \sin \omega t \end{array} \right\} E_T = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \sin^2(\omega t) + \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \cos^2(\omega t) = \frac{1}{2}mA^2\omega^2$$

Sustituyendo los valores que tenemos:

$$E_T = \frac{1}{2} \cdot 0,085 \cdot \frac{24,5}{0,085} \cdot 0,15 = 1,8375 \text{ J}$$

Para la posición $x = 0,075 \text{ m}$, la energía potencial vale:

$$E_P = \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2} \cdot 24,5 \cdot (0,075)^2 = 0,0689 \text{ J}$$

El valor de la energía cinética lo calculamos restando este valor al total de la energía.

$$E_C = E_T - E_P = 1,8375 - 0,0689 = 1,7686 \text{ J}$$

2.-a) Sustituyendo los datos que tenemos en la ley de la desintegración radiactiva, obtenemos el valor de λ .

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$
$$10^8 = 10^{15} e^{-\lambda \cdot 8}; \quad \frac{10^8}{10^{15}} = e^{-\lambda \cdot 8}; \quad 10^{-7} = e^{-8\lambda}$$
$$-7 \cdot \ln 10 = -8\lambda \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{7 \ln 10}{8} = 2$$

Para calcular el periodo de semidesintegración de una muestra hacemos que esta se reduzca a la mitad y despejamos el valor del tiempo.

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t \frac{1}{2}}; \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 0,347 \text{ días}$$

b) La actividad es la velocidad de desintegración de la muestra y depende en cada momento del número de núcleos que posee.

$$\frac{dN}{dt} = -\frac{d}{dt}(N_0 e^{-\lambda t}) = \lambda N$$

Calculamos en primer lugar el número de núcleos que quedan al cabo de 20 días:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}; \quad N = 10^{15} \cdot e^{-2 \cdot 20} = 4,25 \cdot 10^{-3}$$

La actividad será:

$$\frac{dN}{dt} = 2 \cdot 4,25 \cdot 10^{-3} = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ desintegraciones/día}$$

CUESTIONES TEÓRICAS

1.- La tercera ley de Kepler dice que el cuadrado del periodo de los planetas es proporcional al cubo de los radios de las órbitas.

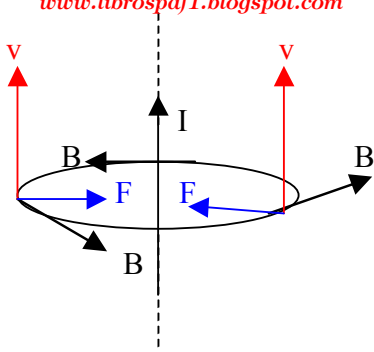
$$T^2 = k \cdot R^3$$
$$\frac{T_1^2}{R_1^3} = k = \frac{T_2^2}{R_2^3}$$

De modo que como el periodo del segundo planeta es mayor que el del primero, su radio o semieje mayor debe ser también mayor para mantener dicha proporcionalidad.

La respuesta correcta es c) mayor.

2.- La expresión que permite calcular el valor de la fuerza que actúa sobre una partícula cargada en movimiento en el seno de un campo magnético es la fuerza de Lorentz:

$$\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$



Como el valor de F depende de un producto vectorial comprobamos que al girar v sobre B por el ángulo más pequeño, la regla del tornillo nos proporciona el sentido de F que en este caso se dirige hacia el eje. Por lo tanto la fuerza será atractiva.

La respuesta correcta es la a) será atraída.

3.- Los colores que forman la luz blanca tienen diferentes longitudes de onda y diferentes frecuencias, pero el producto de ambas magnitudes es una constante, la velocidad de la onda. En este caso la velocidad de la luz.

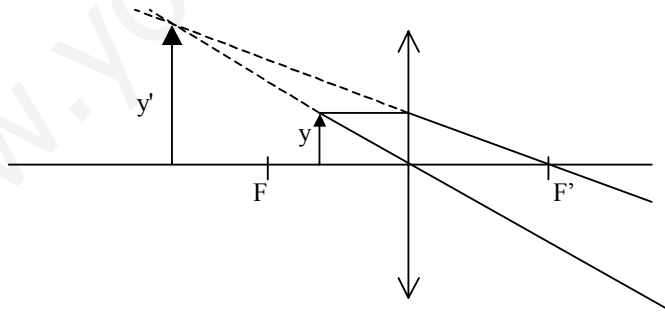
$$\lambda \cdot \nu = c$$

De este modo la respuesta correcta debe ser la c).

La respuesta a) no puede ser correcta porque la energía depende de la frecuencia y la b) tampoco porque como hemos dicho cada color se caracteriza por su longitud de onda.

CUESTIÓN PRÁCTICA

En Las lentes convergentes solo se obtienen imágenes virtuales cuando el objeto se sitúa entre el foco y la lente



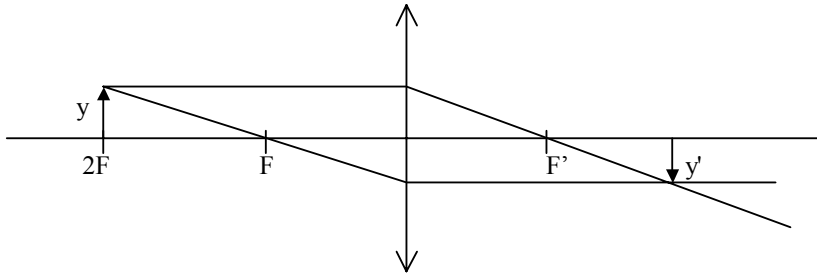
Cuando el objeto se sitúa a una distancia igual a dos veces la focal, la imagen es real invertida y del mismo tamaño.

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}$$

Como el aumento es -1 , la relación entre las distancias también lo será:

$$\frac{s'}{s} = -1; \quad s' = -s$$

$$\frac{1}{f'} = \frac{-1}{s} - \frac{1}{s} = -\frac{2}{s} \quad s = -2f'$$



www.yoquieroaprobar.es

www.GRATIS2.com

EXAMEN COMPLETO

El examen de física de las P.A.A.U. presenta dos opciones de semejante nivel de dificultad. Cada opción consta de tres partes diferentes (problemas, cuestiones teóricas, cuestión práctica):

Problemas: Dos problemas, cada problema tiene dos apartados. Cada apartado se valora con un máximo de 1,5 puntos.

Cuestiones teóricas: Tres cuestiones teóricas. Cada cuestión tiene tres posibles respuestas diferentes de las que solo una es verdadera. No se valorará la simple anotación de un ítem, la respuesta tiene que ser razonada. Cada cuestión se valora con un máximo de 1 punto.

Cuestión práctica: Una cuestión práctica valorada con un máximo de 1 punto.

OPCIÓN 1

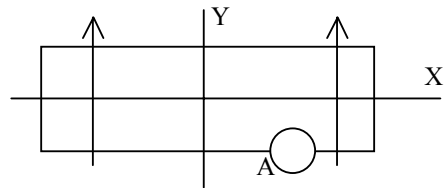
PROBLEMAS

1. La masa de la Luna con respecto a la de la Tierra es $0,0112M_T$ y su radio es $R_T/4$. Dado un cuerpo cuyo peso en la Tierra es 980 N ($g_0 = 9,80\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$), calcula: a) La masa y el peso del cuerpo en la luna: b) La velocidad con la que el cuerpo llega a la superficie lunar si cae desde una altura de 100 metros.

2. Un objeto de 5 cm de altura, está situado a una distancia x del vértice de un espeje esférico cóncavo, de 1 m de radio de curvatura; calcula la posición y el tamaño de la imagen: a) si $x = 75\text{ cm}$; b) si $x = 25\text{ cm}$ (en los dos casos dibuja la marcha de los rayos)

CUESTIONES TEÓRICAS

1. Una espira rectangular está situada en un campo magnético uniforme, representado por las flechas de la figura. Razona si el amperímetro indicará paso de corriente: a) si la espira gira alrededor del eje Y; b) Si gira alrededor del eje X; c) si se desplazara a lo largo de cualquiera de los dos ejes X o Y.



2. Si un oscilador armónico se encuentra en un instante dado en una posición x que es igual a la mitad de su amplitud ($x = A/2$) la relación entre la energía cinética y la potencial es: a) $E_C = E_P$; b) $E_C = 2E_P$; c) $E_C = 3E_P$

3. La luz generado por el Sol: a) está formada por ondas electromagnéticas de diferentes longitudes de ondas; b) son ondas que se propagan en el vacío a diferentes velocidades; c) Son fotones de la misma energía.

CUESTIÓN PRÁCTICA

En el estudio estático de un resorte se representan variaciones de longitud (Δl_i) frente a las fuerzas aplicadas (F_i), obteniendo una línea recta. En el estudio dinámico del mismo resorte

www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.FISICA.blogspot.com
se representan las masas (m_i) frente a los cuadrados de los periodos (T_i), obteniéndose también una recta. ¿Tienen las dos la misma pendiente? Razona la respuesta.

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1. El tritio ${}^3_1\text{H}$ es un isótopo del hidrógeno inestable con un periodo de semidesintegración $T_{1/2}$ de 12,5 años y se desintegra emitiendo una partícula beta. El análisis de una muestra en una botella de agua indica que la actividad debida al tritio es el 75% de la que presenta el agua en el manantial de origen, calcula: a) el tiempo que lleva embotellada el agua de la muestra; b) la actividad de una muestra que contiene 10^{-6} g de ${}^3_1\text{H}$. ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)

2. La función de onda que describe la propagación de un sonido es

$$y(x,t) = 6 \cdot 10^{-2} \cos(628t - 1,90x)$$

En magnitudes del SI; calcula: a) la frecuencia longitud de onda y velocidad de propagación; b) la velocidad y aceleración máximas de un punto cualquiera del medio en el que se propaga la onda.

CUESTIONES TEÓRICAS

1. En el movimiento de la Tierra alrededor del Sol: a) se conservan el momento angular y el momento lineal, b) se conservan el momento lineal y el momento de la fuerza que los une, c) varía el momento lineal y se conserva el momento angular.

2. Cuando se dispersan rayos X en grafito, se observa que emergen fotones de menor energía que la incidente y electrones de alta velocidad. Este fenómeno puede explicarse por: a) una colisión totalmente inelástica entre un fotón y un átomo; b) elástica entre un fotón y un electrón; c) elástica entre dos fotones.

3. Dos espejos planos están colocados perpendicularmente entre sí. Un rayo de luz que se desplaza desde un tercer plano perpendicular a los dos se refleja sucesivamente en los dos espejos. El rayo reflejado en el segundo espejo con respecto al rayo original: a) es perpendicular; b) es paralelo; c) depende del ángulo de incidencia

CUESTIÓN PRÁCTICA

Que influencia tienen en la medida experimental de g con un péndulo simple, las siguientes variables: la masa, el número de oscilaciones y la amplitud de las oscilaciones

SOLUCIONES OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- a) La masa del cuerpo no depende del lugar en el que se encuentre de modo que será igual que en la Tierra.

$$p_t = mg_0; \quad m = \frac{p_t}{g_0} = \frac{980}{9,8} = 100 \text{ kg}$$

Para calcular su peso en la luna es preciso conocer previamente el valor del campo gravitatorio en la luna. Realizamos su cálculo en función de los datos conocidos de la Tierra.

$$g_L = G \frac{M_L}{R_L^2} = G \frac{0,0112M_T}{\frac{R_T^2}{16}} = G \frac{M_T}{R_T^2} \cdot 16 \cdot 0,0112$$

$$g_L = 0,1792g_0 = 1,756 \text{ m/s}^2$$

El peso del objeto será:

$$p_L = mg_L = 100 \cdot 1,756 = 175,6 \text{ N}$$

b) Consideramos que en 100 m de desnivel no hay variaciones importantes como para ser consideradas en el valor de g_L . Transformamos la energía potencial del cuerpo a esa altura en energía cinética para poder calcular la velocidad.

$$E_0 = E_F; \quad mg_L h_0 = \frac{1}{2} mv^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2g_L h_0}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 1,756 \cdot 100} = 18,74 \text{ m/s}$$

2.- Como el espejo tiene un radio de curvatura de 1 m, el foco estará situado a $R/2 = 0,5 \text{ m}$.

Utilizamos la ecuación de los espejos para calcular la distancia de la imagen al espejo.

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}; \quad \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s}; \quad 's' = \frac{sf}{s-f}$$

Una vez conocido el valor de la posición del objeto calculamos su tamaño a partir de la ecuación del aumento lateral.

$$A = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s}; \quad y' = -\frac{s'}{s} y$$

a) $s = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$

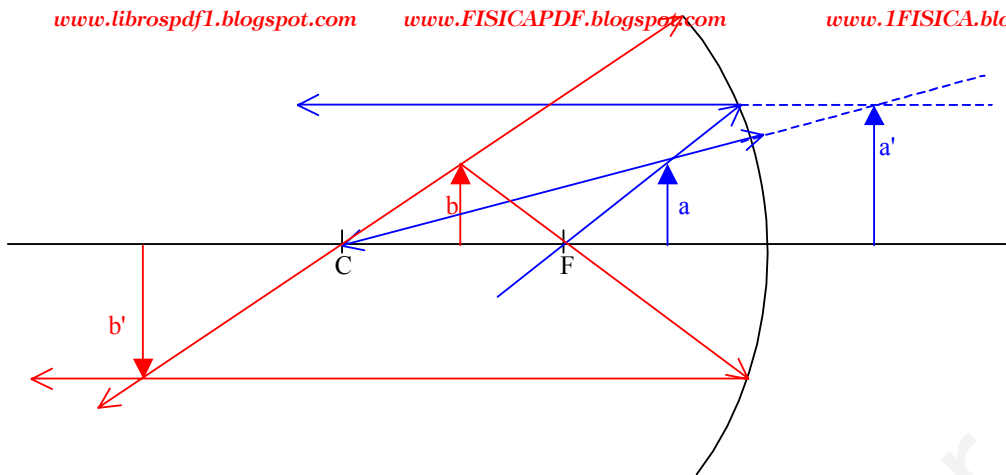
$$s' = \frac{-0,25 \cdot (-0,5)}{-0,25 + 0,5} = +0,5;$$

$$y' = -\frac{0,5}{-0,25} \cdot 0,05 = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

b) $s = 75 \text{ cm} = 0,75 \text{ m}$

$$s' = \frac{-0,75 \cdot (-0,5)}{0,75 + 0,5} = -1,5;$$

$$y' = -\frac{-1,5}{0,75} \cdot 0,05 = -0,1 \text{ m} = -10 \text{ cm}$$



CUESTIONES

1.- a) Como las líneas de campo dibujadas son paralelas al eje Y, no varía el flujo del campo magnético que atraviesa la espira cuando esta gira alrededor de dicho eje de modo que no circulará corriente por el circuito.

b) En el caso de que la espira gire alrededor del eje X, el flujo del campo magnético estará variando constantemente entre un valor máximo positivo y uno mínimo negativo de la misma magnitud. Esto provoca la aparición de una fuerza electromotriz inducida que contrarresta los cambios de flujo que se producen. El amperímetro detectará el paso de una corriente cuyas variaciones son similares a las del flujo.

c) Cuando la espira se desplaza a lo largo de cualquiera de los ejes tampoco varía el flujo del campo magnético, de modo que tampoco se observará paso de corriente por el amperímetro.

2.- Las expresiones de las energías cinética, potencial y total para un oscilador armónico son:

$$\left. \begin{array}{l} E_p = \frac{1}{2} kx^2 \\ E_c = \frac{1}{2} mv^2 \end{array} \right\} E_T = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$$

Si $x = A/2$ Los valores de las energías son:

$$E_p = \frac{1}{2} m\omega^2 \frac{A^2}{4}$$

$$E_c = E_T - E_p = E_T = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 - \frac{1}{2} m\omega^2 \frac{A^2}{4} = \frac{1}{2} m\omega^2 \frac{3A^2}{4}$$

La relación entre ambas energías es:

$$\frac{E_c}{E_p} = \frac{\frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \frac{3}{4}}{\frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \frac{1}{4}} = 3 \Rightarrow E_c = 3E_p$$

La respuesta correcta es la c).

3.- El espectro electromagnético que emite el sol está formado por ondas de muy diversas longitudes de onda diferentes. Todas estas ondas por el hecho de ser electromagnéticas tienen la misma velocidad $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, sin embargo los cuantos de energía que intercambian mediante fotones son diferentes porque la energía de cada radiación depende de la frecuencia o de la longitud d onda mediante la expresión:

$$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Esto hace que las afirmaciones b) y c) sean incorrectas, de modo que la única afirmación correcta es la a).

CUESTIÓN PRÁCTICA

En el estudio estático de un resorte, cuando se cuelgan diferentes masas del mismo, la fuerza con la que reacciona el muelle según la ley de Hooke es proporcional al estiramiento del muelle y esa proporcionalidad viene dada por la constante del muelle.

$$F = -kx; \quad \frac{F}{x} = -k$$

Como las fuerzas que realizamos son del mismo valor y sentido contrario a las del muelle, podemos escribir:

$$\frac{F_i}{x_i} = k$$

La representación gráfica de estos datos es una recta cuya pendiente es k.

Cuando realizamos el estudio dinámico, nos encontramos con que la relación entre la masa y el periodo del resorte es:

$$F = m \cdot a; \quad a = -\omega^2 x; \quad F = -m \cdot \omega^2 \cdot x$$

Igualando esta expresión a la de la ley de Hooke:

$$F = -k \cdot x; \quad -k \cdot x = -m \cdot \omega^2 \cdot x; \quad k = m \cdot \omega^2$$

Escribimos la frecuencia angular en función del periodo:

$$k = m \frac{4\pi^2}{T^2} \Rightarrow \frac{m}{T^2} = \frac{k}{4\pi^2}$$

Elixir e desenrolar unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica).

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución as cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- O traballo de extracción do cátodo metálico nunha célula fotoeléctrica é 3,32 eV. Sobre el incide radiación de lonxitude de onda $\lambda = 325$ nm; calcula: a) a velocidade máxima coa que son emitidos os electróns; b) o potencial de freado. (Datos $1\text{eV} = 1,60 \cdot 10^{-19}\text{J}$; $1\text{e} = -1,60 \cdot 10^{-19}\text{C}$, $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$; $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}\text{kg}$; $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$).

2.- Un satélite artificial de 64,5 kg xira arredor da Terra nunha órbita circular de radio $R = 2,32 R_T$; calcula: a) o período de rotación do satélite, b) o peso do satélite na órbita. (Datos $R_T = 6370\text{km}$; $g_0 = 9,80\text{m/s}^2$).

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas as seguintes cuestións

1.- No interior dun conductor esférico cargado e en equilibrio electrostático cúmprese: a) o potencial e o campo aumentan dende o centro ate a superficie da esfera, b) o potencial é nulo e o campo constante, c) o potencial é constante e o campo nulo.

2.- Nunha onda estacionaria xerada por interferencia de dúas ondas, cúmprese: a) a amplitude é constante, b) a onda transporta enerxía, c) a frecuencia é a mesma que a das ondas que interfieren.

3.- A relación entre a velocidade dunha partícula e a lonxitude de onda asociada establécese: a) a través da relación de Einstein masa-enerxía, b) por medio do principio de Heisenberg, c) coa ecuación de De Broglie.

CUESTIÓN PRÁCTICA: Dispónse dun proxector cunha lente delgada converxente, e deséxase proxectar unha transparencia de xeito que a imaxe sexa real e invertida e maior co obxecto. Explica cómo facelo; (fai un debuxo mostrando a traxectoria dos raios).

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Un protón acelerado por una diferencia de potencial de 5000 V penetra perpendicularmente nun campo magnético uniforme de 0,32 T; calcula: a) a velocidade do protón, b) o radio da órbita que describe e o número de voltas que da en 1 segundo. (Datos $1\text{p} = 1,60 \cdot 10^{-19}\text{C}$, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$). (Fai un debuxo do problema).

2.- Una onda plana propágase na dirección x positiva con velocidade $v = 340\text{m/s}$, amplitude $A = 5\text{cm}$ e frecuencia $\nu = 100\text{Hz}$ (fase inicial $\varphi_0 = 0$); a) escribe a ecuación da onda, b) calcula a distancia entre dous puntos cuxa diferenza de fase nun instante dado é $2\pi/3$.

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas as seguintes cuestións

1.- Dous satélites artificiais A e B de masas m_A e m_B , ($m_A = 2m_B$), xiran arredor da Terra nunha órbita circular de radio R: a) teñen a mesma velocidade de escape, b) teñen diferente período de rotación, c) teñen a mesma enerxía mecánica.

2.- Si o índice de refracción do diamante é 2,52 e o do vidro 1,27: a) a luz propágase con maior velocidade no diamante, b) o ángulo límite entre o diamante e o aire é menor que entre o vidro e o aire, c) cando a luz pasa de diamante a vidro o ángulo de incidencia é maior que o ángulo de refracción.

3.- Na desintegración β^- : a) O número atómico aumenta unha unidade, b) o número másico aumenta unha unidade, c) ambos permanecen constantes.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Elixir e desenrolar unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica)

No se valorará a simple anotación dun ítem como solución as cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

- 1.- Unha onda periódica ven dada pola ecuación $y(t,x)=10\text{sen}2\pi(50t-0,20x)$ en unidades do S.I. Calcula: a) frecuencia, velocidade de fase e lonxitude de onda; b) a velocidade máxima dunha partícula do medio, e os valores do tempo t para os que esa velocidade é máxima (nun punto que dista 50 cm da orixe).
- 2.- Un espello esférico cóncavo ten un radio de curvatura de 0,5 m. Determina analítica e graficamente a posición e o aumento da imaxe dun obxecto de 5 cm de altura situado en dúas posicións diferentes: a) a 1 m do espello; b) a 0,30 m do espello.

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas as seguintes cuestións

- 1.- ¿Como varía g dende o centro da Terra ate a superficie (supoñendo a densidade constante)?: a) é constante $g = GM_T/R_T^2$; b) aumenta linealmente coa distancia r dende o centro da Terra $g = g_0 r/R_T$; c) varía coa distancia r dende o centro da Terra segundo $g = GM_T/(R_T + r)^2$.
- 2.- Un cable recto de lonxitude l e corrente i está colocado nun campo magnético uniforme B formando con el un ángulo θ . O módulo da forza exercida sobre dito cable é: a) $i l B \sin \theta$; b) $i l B \cos \theta$; c) $i l B \theta$.
- 3.- A ecuación de Einstein $E=mc^2$ implica que: a) unha determinada masa m necesita unha enerxía E para poñerse en movemento; b) a enerxía E é a que ten unha masa m que se move a velocidade da luz; c) E é a enerxía equivalente a unha determinada masa.

CUESTIÓN PRÁCTICA: A constante elástica dun resorte medida polo método estático: a) depende do tipo de material?, b) ¿varía co período de oscilación?, c) ¿depende da masa e lonxitude do resorte?

OPCION 2

- 1.- O período $T_{1/2}$ do elemento radioactivo ${}^{60}_{27}\text{Co}$ é 5,3 anos e desintegrase emitindo partículas β , calcula: a) o tempo que tarda a mostra en converterse no 70% da orixinal; b) ¿cantas partículas β emite por segundo unha mostra de 10^{-6} gramos de ${}^{60}_{27}\text{Co}$? (Dato: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)
- 2.- O período de rotación da Terra arredor do Sol é un ano e o radio da órbita é $1,5 \cdot 10^{11}$ m. Si Xúpiter ten un período de aproximadamente 12 anos, e si o radio da órbita de Neptuno é de $4,5 \cdot 10^{12}$ m, calcula: a) o radio da órbita de Xúpiter; b) o período do movemento orbital de Neptuno.

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas as seguintes cuestións

- 1.- Si o fluxo do campo eléctrico a través dunha superficie gaussiana que rodea a unha esfera conductora cargada q en equilibrio electrostático é Q/ϵ_0 , o campo eléctrico no exterior da esfera é: a) cero; b) $Q/4\pi\epsilon_0 r^2$; c) Q/ϵ_0 .
- 2.- Cando a luz incide na superficie de separación de dous medios cun ángulo igual ó ángulo límite eso significa que: a) o ángulo de incidencia e o de refracción son complementarios; b) non se observa raio refractado; c) o ángulo de incidencia é maior que o de refracción.
- 3.- O son dunha guitarra propágase como: a) unha onda mecánica transversal; b) unha onda electromagnética; c) unha onda mecánica lonxitudinal.

CUESTIÓN PRÁCTICA: Na práctica da lente converxente, fai un esquema da montaxe experimental

OPCIÓN 1**Problema 1**

- a) Expresión da ecuación fotónica de Einstein..... **0,50**
 Determinación da frecuencia: $v=9,2 \cdot 10^{14}$ Hz..... **0,50**
 Determinación da velocidade: $v=4,2 \cdot 10^5$ m/s..... **0,50**
 b) Expresión da relación entre o potencial de freado e a enerxía cinética..... **0,75**
 Cálculo do potencial de freado: $V=5,0 \cdot 10^{-1}$ V..... **0,75**

Problema 2

- a) Plantexamento correcto da ecuación das forzas **0,75**
 Cálculo do período de rotación: $T=1,79 \cdot 10^4$ s..... **0,75**
 b) Plantexamento correcto da ecuación do peso do satélite na órbita..... **0,75**
 Cálculo do peso do satélite: $P=1,17 \cdot 10^2$ N..... **0,75**

CUESTIÓNS TEÓRICAS**CUESTIÓN 1**

Solución: c

- Elección correcta e xustificación da resposta..... **1,00**
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTIÓN 2

Solución: c

- Elección correcta e xustificación da resposta..... **1,00**
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTIÓN 3

Solución: c

- Elección correcta e xustificación da resposta..... **1,00**
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTIÓN PRÁCTICA

- Resolución correcta sen debuxo..... **0,50**
 Debuxo da traxectoria dos raios con explicación da localización do obxecto entre o foco e o centro de curvatura..... **1,00**

OPCIÓN 2**Problema 1**

- a) Expresión da ecuación da velocidade..... **0,50**
 Determinación da velocidade: $v=9,8 \cdot 10^5$ m/s..... **0,50**
 Debuxo do problema..... **0,50**
 b) Plantexamento correcto da ecuación das forzas **0,50**
 Cálculo do radio de curvatura: $R=3,2 \cdot 10^{-2}$ m..... **0,50**
 Cálculo do número de voltas/s : $4,9 \cdot 10^6$ voltas/s... **0,50**

Problema 2

- a) Sólo plantexamento da ecuación de onda..... **0,50**
 Sólo cálculo dos valores de ω e/ou T **0,50**
 Sólo cálculo dos valores de k e/ou λ **0,50**
 Ecuación $y(x,t)=5 \cdot 10^{-2} \cos(200\pi t - 1,85x)$ (m)..... **1,50**
 (considérase válida a función sinusoidal e o signo +)
 b) Plantexamento..... **0,75**
 Determinación da distancia $\Delta x=1,13$ m..... **1,50**

CUESTIÓNS TEÓRICAS**CUESTIÓN 1**

Solución: a

- Elección correcta e xustificación da resposta..... **1,00**
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTIÓN 2

Solución: b

- Elección correcta e xustificación da resposta..... **1,00**
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTIÓN 3

Solución: a

- Elección correcta e xustificación da resposta..... **1,00**
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTIÓN PRÁCTICA

- Explicación correcta dos tres apartados da cuestión.... **1,00**
 Xustificación de cada apartado individualmente..... **0,25**
 (por apartado)

Problema 1

- a) Plantexamento correcto da ecuación **0,50**
 Sólo cálculo da frecuencia: 50 Hz..... **0,50**
 Sólo cálculo do valor de λ : 5 m..... **0,50**
- b) Plantexamento correcto da ecuación **0,50**
 Cálculo da velocidade máxima: $\pm 1000\pi$ m/s..... **0,50**
 Determinación do tempo para v_{\max} : $(n+0,2)/100$ s..... **0,50**

Problema 2

- a) Debuxo da marcha dos raios..... **0,75**
 Plantexamento correcto das ecuacións **0,25**
 Cálculo do de s^2 : -0,33 m..... **0,25**
 Cálculo de y' : - 1,67 cm..... **0,25**
- b) Debuxo da marcha dos raios..... **0,75**
 Plantexamento correcto das ecuacións **0,25**
 Cálculo do de s^2 : -1,50 m..... **0,25**
 Cálculo de y' : -25 cm..... **0,25**

CUESTIÓNS TEÓRICAS**CUESTIÓN 1**

Solución: b

- Elección correcta e xustificación da resposta..... **1,00**
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTIÓN 2

Solución: b

- Elección correcta e xustificación da resposta..... **1,00**
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTIÓN 3

Solución: c

- Elección correcta e xustificación da resposta..... **1,00**
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTIÓN PRÁCTICA

- Explicación correcta da influencia dos distintos elementos na determinación da constante elástica..... **1,00**
 (cada apartado **0,25**)

Problema 1

- a) Plantexamento correcto da ecuación **0,50**
 Determinación de λ : $4,12 \cdot 10^{-9}$ s $^{-1}$ **0,50**
 Cálculo do tempo para chegar ó 70%: $8,66 \cdot 10^7$ s..... **0,50**
- b) Cálculo do n° de partículas iniciais : $1,0 \cdot 10^{16}$ **0,75**
 Cálculo do n° de desintegracións: $4,13 \cdot 10^7$ **0,75**

Problema 2

- a) Plantexamento correcto da 3ª lei de Kepler..... **0,50**
 Cálculo do radio da órbita: $7,86 \cdot 10^{11}$ m..... **1,00**
- b) Plantexamento correcto da 3ª lei de Kepler..... **0,50**
 Cálculo do período: $1,64 \cdot 10^2$ anos..... **1,00**

CUESTIÓNS TEÓRICAS**CUESTIÓN 1**

Solución: b

- Elección correcta e xustificación da resposta..... **1,00**
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTIÓN 2

Solución: b

- Elección correcta e xustificación da resposta..... **1,00**
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTIÓN 3

Solución: c

- Elección correcta e xustificación da resposta..... **1,00**
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTIÓN PRÁCTICA

- Descrición da montaxe experimental e explicación dos elementos empregados..... **1,00**

www.libros.pdf1.blogspot.com www.FISICARDF.blogspot.com www.FISICA.blogspot.com

$$a) \quad h\nu_0 = h \frac{c}{\lambda_0} = 3,32 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow \lambda_0 = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 3,32 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,74 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda_0 = 374 \text{ nm}$$

$$h\nu - h\nu_0 = (1/2)mv^2$$

$$6,63 \cdot 10^{-34} \left(\frac{c}{\lambda} - \frac{c}{\lambda_0} \right) = (1/2) \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} v^2$$

$$6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 10^9 \left(\frac{1}{325} - \frac{1}{374} \right) = 8,02 \cdot 10^{-20} = (1/2) \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} v^2$$

$$v = 4,20 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$b) \quad 8,02 \cdot 10^{-20} = 1,6 \cdot 10^{-19} \Delta\Phi \Rightarrow \Delta\Phi = 0,50 \text{ V}$$

Problema 2

$$a) \quad g_0 = G \frac{M}{R_T^2}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R}} = \sqrt{\frac{g_0 R_T^2}{R}} = \sqrt{\frac{g_0 R_T^2}{2,32 R_T}} = \sqrt{\frac{9,8 \cdot 6370 \cdot 10^3}{2,32}} = 5,19 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$2\pi R = vT \Rightarrow T = 1,79 \cdot 10^4 \text{ s} = 4,97 \text{ h}$$

$$b) \quad g = G \frac{M}{R^2} = \frac{g_0 R_T^2}{2,32^2 \cdot R_T^2} = 1,82 \text{ m/s}^2$$

$$P = 64,5 \cdot 1,82 = 1,17 \cdot 10^2 \text{ N}$$

CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

No interior dun conductor esférico cargado e en equilibrio electrostático o campo é nulo e o potencial constante. Se hai campo nun conductor, as cargas móvense e non podería existir o estado “estático” que se está supoñendo. Polo tanto, **E** debe ser nulo en todos os puntos interiores do conductor. Como **E** se relaciona co potencial Φ a través dunha derivada, isto implica que o potencial ten que ser constante.

CUESTIÓN 2

Unha onda estacionaria orixínase por interferencia de dúas ondas harmónicas que se propagan na mesma dirección e sentidos contrarios. Se as ondas teñen a mesma amplitude e frecuencia, a onda estacionaria é harmónica e de igual frecuencia que as ondas orixinais. A súa amplitude Ψ_r é independente do tempo pero varía senoidalmente con z . Os nós atópanse en repouso. A onda non viaxa, non transporta enerxía

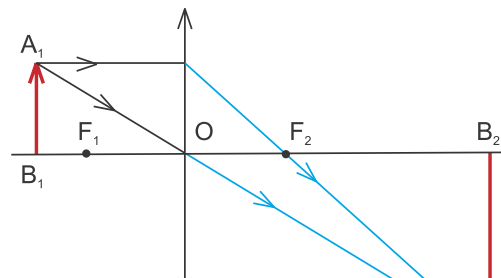
$$\Psi_1 = A \sin(\omega t - kz)$$

CUESTIÓN 3

O principio de de Broglie establece que a lonxitude de onda asociada a unha partícula en movemento está relacionada coa cantidade de movemento e coa constante de Planck a través da relación $\lambda = h/mv$.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Para que unha lente delgada converxente forme unha imaxe real invertida e maior que o obxecto, o obxecto ten que estar colocado a unha distancia maior que a focal pero menor que o dobre da focal



Problema 1

www.librospdf1.blogspot.com

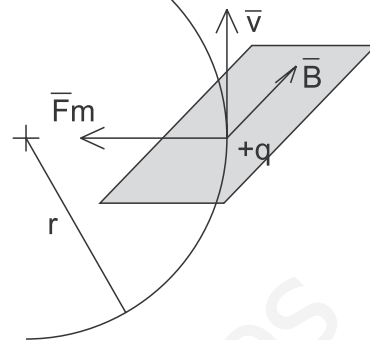
www.FISICAPDF.blogspot.com

www.IFISICA.blogspot.com

$$a) \quad q\Delta\Phi = (1/2)mv^2 \Rightarrow v^2 = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 2}{1,67 \cdot 10^{-27}} \Rightarrow v = 9,8 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$b) \quad r = mv / qB = 1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 9,78 \cdot 10^5 / 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,32 = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$v = 1/T = v / 2\pi r = 9,78 \cdot 10^5 / 2\pi \cdot 3,189 \cdot 10^{-3} = 4,9 \cdot 10^5 \text{ voltas/s}$$



Problema 2

$$a) \quad y = A \sin(\omega t - kx)$$

$$v = \omega / k \Rightarrow k = 2\pi v / \lambda = 628,32 / 340 = 1,85 \text{ m}^{-1}$$

$$y = 0,05 \sin(628,32t - 1,85x)$$

$$b) \quad \Delta\Phi = k\Delta x \Rightarrow \Delta x = 2\pi / 3 \cdot 1,85 = 1,13 \text{ m}$$

CUESTIONES TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

Teñen a mesma velocidade de escape que é

$$v = \sqrt{2 \frac{GM}{R_{orb}}}$$

a resposta b non é correcta porque ó teren a mesma velocidade orbital e estar na mesma órbita

$$v_o = \sqrt{\frac{GM}{R_{orb}}}$$

teñen o mesmo período $T = 2\pi R / v_o$; a c non é correcta porque ó teren diferente masa teñen diferente enerxía mecánica $-(1/2)GMm/R$

CUESTIÓN 2

A lei de Snell $\text{sen } i \cdot n_i = \text{sen } r \cdot n_r$. Para ó ángulo límite $\text{sen } L \cdot n_i = 1$ O índice de refracción $n = c/v$

A luz propágase con **maior v** no **vidro** que ten **menor** índice de refracción

O ángulo límite no diamante-aire é menor que o do vidro-aire, porque o índice de refracción do diamante é maior que o do vidro e os dous maiores que o do aire.

En diamante-vidro o ángulo de incidencia é menor que o de refracción porque o índice de refracción do diamante é maior que o do vidro.

CUESTIÓN 3

A desintegración beta orixínase cando un neutrón do núcleo se transforma nun protón, un electrón que sae emitido e un neutrino. O núcleo conserva a masa pero o número atómico aumenta unha unidade



CUESTIÓN PRÁCTICA

Convén medir un número suficiente (máis ou menos 10) para facer a media dos períodos medidos e así minimizar erros nesa medida.

Deben ser pequenas para que se cumpran as aproximacións de partida de que o péndulo realiza un movemento harmónico simple.

Non, xa que o período ven dado por $T = 2\pi(l/g)^{1/2}$

$$u = \omega / k = 2\pi \cdot 50 / 0,4\pi = 250 \text{ m/s}$$

$$\lambda = 2\pi / k = 5 \text{ m}$$

$$b) \quad v = dy / dt = 1000\pi \cos(100\pi t - 0,4\pi x)$$

$$v_{\max} = \pm 1000\pi \text{ m/s}$$

$$100\pi t - 0,4\pi \cdot 0,5 = n\pi \quad t = (n + 0,2) / 100 \text{ s}$$

Problema 2

$$a) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R} \quad \frac{1}{-1} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{-0,5} \quad s' = -0,33 \text{ m}$$

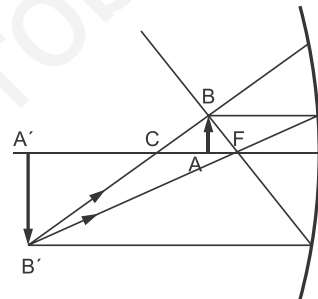
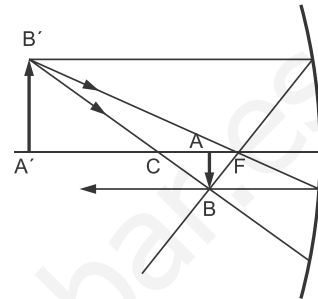
$$\beta = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} = -\frac{-0,33}{-1} = -0,33 \quad y' = -1,67 \text{ cm}$$

i máx e real invertida e menor

$$b) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R} \quad \frac{1}{-0,3} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{-0,5} \quad s' = -1,5 \text{ m}$$

$$\beta = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} = -\frac{-1,5}{-0,3} = -5 \quad y' = -25 \text{ cm}$$

i máx e real invertida e maior



CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

Se supoñemos que a Terra é unha esfera maciza de **densidade constante**, podemos calcular a masa (M') que nun punto do seu interior é causante da atracción gravitatoria:

$$d = M/V; \quad d' = M'/V' \quad d = d'$$

$$M_T / (4/3)\pi R_T^3 = M' / (4/3)\pi r^3$$

$$M' = (r^3/R_T^3) M_T$$

Como $g' = GM'/r^2$, quedará:

$$g' = G(r^3/R_T^3) M_T / r^2 = g_0 r / R_T$$

Obtense unha **variación lineal de g con r**. A medida que r diminúe (ó ir cara o interior da Terra) g tamén diminúe.

O valor máximo de g obtense cando $r = R_T$.

CUESTIÓN 2

A forza sobre un conductor no seo dun campo magnético ven dada por un produto vectorial

$$\vec{F} = i\vec{l} \wedge \vec{B} \quad \text{do que se obtén } F = i l B \sin\theta$$

CUESTIÓN 3

A ecuación $E=mc^2$ relaciona unha determinada enerxía coa masa equivalente na que é capaz de transformarse ou viceversa: Unha cantidade m de masa pode producir unha enerxía E, e unha enerxía E pode xerar unha masa m. Así, a ecuación presentada é a da equivalencia entre masa e enerxía, proposta por Einstein.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Se varía co tipo de material, xa que a deformación elástica do resorte depende da natureza do material de que está constituído.

Non se contempla período de oscilación para a medida da constante elástica polo método estático.

En principio non depende da masa e lonxitude do resorte, porque a medida realízase medindo un alongamento do resorte dende o equilibrio estático.

a) $N = N_0 e^{-\lambda t}$ $\ln 0,5 = -\lambda T_{1/2}$ $\lambda = 0,13 \text{ anos}^{-1} = 4,12 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$

$N_0 \cdot 0,7 = N_0 e^{-\lambda t}$ $\ln 0,7 = -\lambda t$ $t = 2,74 \text{ anos} = 8,66 \cdot 10^7 \text{ s}$

b) $10^{-6} \text{ g} = 10^{-6} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} / 60 = 1,0 \cdot 10^{16}$ partículas
 $A = \lambda N = 4,12 \cdot 10^{-9} \cdot 1,00 \cdot 10^{16} = 4,13 \cdot 10^7$ núcleos desintegrados

Problema 2

a) Pola 3ª lei de Kepler $T^2 = KR^3$ sendo T o período de revolución do planeta e R o radio da súa órbita. Aplicando isto á Terra e o planeta Xupiter

$T_T^2 = KR_T^3$ $T_P^2 = KR_P^3$
 de onde: $T_T^2 / T_P^2 = R_T^3 / R_P^3$ $R_P^3 = R_T^3 \cdot T_P^2 / T_T^2$

$R_P = 7,86 \cdot 10^{11} \text{ m}$

b) con respecto ó período orbital de Neptuno

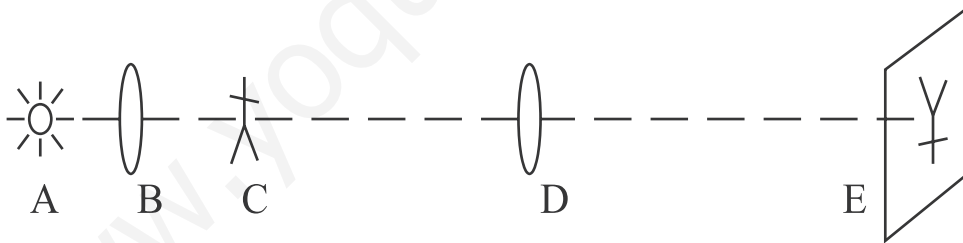
$T_T^2 / T_N^2 = R_T^3 / R_N^3$ $T_N^2 = R_N^3 \cdot T_T^2 / R_T^3$
 $T_N = 1,64 \cdot 10^2 \text{ anos}$

CUESTIONES TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

O teorema de Gauss establece que o fluxo a través dunha superficie Gausiana

$\oint \vec{E} dS = Q / \epsilon_0$ $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$



A montaxe típica é como se representa na figura, onde A é un foco luminoso, B é unha lente converxente situada de tal xeito que os raios que recibe de A saian

CUESTIÓN 2

Segundo a lei de Snell, se un raio incide co ángulo límite non hai raio refractado, porque o ángulo de refracción é de 90 graos

$n_i \text{sen} i = n_r \text{sen} r$
 $n_i \text{sen} L = n_r \text{sen} 90 = n_r$

CUESTIÓN 3

O son transmitido dende un instrumento como unha guitarra e unha onda sonora que se propaga como unha mecánica lonxitudinal, onde a perturbación que se propaga son oscilacións de presións, e esta oscilacion ten lugar ó longo da dirección de propagación.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Trátase de empregar unha lente para formar unha imaxe a partir dun obxecto calquera. Para simplificar, tómase un obxecto pequeno e lentes e demais materiais dun equipo de óptica

paralelos, C é un obxecto a reproducir, D é a lente converxente a estudio e E é unha pantalla onde se forma a imaxe.

Elixir e desenvolver unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica).

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución as cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- Un satélite artificial de 100 kg describe órbitas circulares a unha altura de 6000 km sobre a superficie da Terra. Calcula: a) o tempo que tarda en dar unha volta completa; b) o peso do satélite a esa altura. (Datos: $g_0 = 9,80 \text{ m/s}^2$; $R_T = 6400 \text{ km}$)

2.- Dado un espello esférico de 50 cm de radio e un obxecto de 5 cm de altura situado sobre o eixe óptico a unha distancia de 30 cm do espello, calcula analítica e graficamente a posición e tamaño da imaxe: a) se o espello é cóncavo; b) se o espello é convexo.

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas ás seguintes cuestións

1.- As liñas do campo magnético B creado por unha bobina ideal: a) nacen na cara norte e morren na cara sur da bobina; b) son liñas pechadas sobre si mesmas que atravesan a sección da bobina; c) son liñas pechadas arredor da bobina e que nunca a atravesan.

2.- Cando se bombardea nitróxeno ${}^{14}_7\text{N}$ con partículas alfa xérase o isótopo ${}^{17}_8\text{O}$ e outras partículas. A reacción é: a) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + \text{p}$; b) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + \text{n} + \beta$; c) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + \text{p} + \text{n} + \gamma$

3.- Cando a luz atravesa a zona de separación de dous medios, experimenta: a) difracción, b) refracción, c) polarización.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Na práctica para a medida da constante elástica dun resorte polo método dinámico, a) ¿que precaucións debes tomar con respecto ó número e amplitude das oscilacións?, b) ¿como varía a frecuencia de oscilación se se duplica masa oscilante?

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Nunha mostra de ${}^{131}_{53}\text{I}$ radioactivo cun período de semidesintegración de 8 días había inicialmente $1,2 \cdot 10^{21}$ átomos e actualmente só hai $0,2 \cdot 10^{20}$. Calcula: a) a antigüidade da mostra; b) a actividade da mostra transcorridos 50 días dende o instante inicial.

2.- Unha onda transmítese ó longo dunha corda. O punto situado en $x = 0$ oscila segundo a ecuación $y = 0,1 \cos 10\pi t$ e outro punto situado en $x = 0,03 \text{ m}$ oscila segundo a ecuación $y = 0,1 \cos (10\pi t - \pi/4)$. Calcula: a) a constante de propagación, a velocidade de propagación e a lonxitude de onda ; b) a velocidade de oscilación dun punto calquera da corda.

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas ás seguintes cuestións

1.- Dous condutores rectos paralelos e moi longos con correntes I no mesmo sentido: a) atraense; b) repélense; c) non interaccionan.

2.- Se a unha altura de 500 metros sobre a Terra se colocan dous obxectos, un de masa m e outro de masa $2m$, e se deixan caer libremente (en ausencia de rozamentos e empuxes) ¿cal chegará antes ó chan?: a) o de masa m ; b) o de masa $2m$; c) os dous ó mesmo tempo.

3.- Nas lentes diverxentes a imaxe sempre é: a) dereita, menor e virtual; b) dereita, maior e real; c) dereita, menor e real.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Elixir e desenvolver unha das dúas opcións propostas.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica).

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución ás cuestións teóricas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- Dúas cargas puntuais iguais $q = 1\mu\text{C}$ están situadas nos puntos $A(5, 0)$ e $B(-5, 0)$. Calcula: a) o campo eléctrico nos puntos $C(8, 0)$ e $D(0, 4)$; b) a enerxía para trasladar unha carga de $-1\mu\text{C}$ desde C a D . (Datos $1\mu\text{C} = 10^{-6}\text{C}$, $K = 9 \cdot 10^9\text{ Nm}^2/\text{C}^2$). (As coordenadas en metros).

2.- Un obxecto de 3 cm de altura colócase a 20 cm dunha lente delgada de 15 cm de focal; calcula analítica e graficamente a posición e tamaño da imaxe; a) se a lente é converxente, b) se a lente é diverxente.

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas as seguintes cuestións

1.- Se se achega o polo norte dun imán rectilíneo ó plano dunha espira plana e circular: a) prodúcese na espira unha corrente inducida que circula en sentido antihorario, b) xérase un par de forzas que fai rotar a espira, c) a espira é atraída polo imán.

2.- Na polarización lineal da luz: a) modifícase a frecuencia da onda, b) o campo eléctrico oscila sempre nun mesmo plano, c) non se transporta enerxía.

3.- ¿Cál das seguintes reaccións nucleares representa o resultado da fisión do $^{235}_{92}\text{U}$ cando absorbe un neutrón? :

a) $^{209}_{82}\text{Pb} + 5\alpha + 3p + 4n$; b) $^{90}_{38}\text{Sr} + ^{140}_{54}\text{Xe} + 6n + \beta$; c) $^{141}_{56}\text{Ba} + ^{92}_{36}\text{Kr} + 3n$

CUESTIÓN PRÁCTICA: Na medida da constante elástica polo método dinámico a) ¿Inflúe a lonxitude do resorte?, b) ¿aféctalle o número de oscilacións e a amplitude delas?, c) ¿varía a frecuencia de oscilación ó lle colgar diferentes masas?

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Dous fíos condutores rectos moi longos e paralelos (A e B) con correntes $I_A = 5\text{ A}$ e $I_B = 3\text{ A}$ no mesmo sentido están separados 0,2 m; calcula: a) o campo magnético no punto medio entre os dous condutores (D), b) a forza exercida sobre un terceiro condutor C paralelo ós anteriores, de 0,5 m e con $I_C = 2\text{ A}$ e que pasa por D . (Dato, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ S.I.}$)

2.- O ^{210}Po ten unha vida media $\tau = 199,09$ días, calcula: a) o tempo necesario para que se desintegre o 70% dos átomos iniciais; b) os miligramos de ^{210}Po ó cabo de 2 anos se inicialmente había 100 mg. ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$).

CUESTIÓNS TEÓRICAS: Razona as respostas as seguintes cuestións

1.- Un obxecto realiza un M.H.S., ¿cáles das seguintes magnitudes son proporcionais entre si?: a) a elongación e a velocidade, b) a forza recuperadora e a velocidade, c) a aceleración e a elongación.

2.- A imaxe formada nos espellos é: a) real se o espello é convexo, b) virtual se o espello é cóncavo e a distancia obxecto é menor que a focal, c) real se o espello é plano.

3.- No campo gravitatorio: a) o traballo realizado pola forza gravitacional depende da traxectoria, b) as liñas de campo pódense cortar, c) consérvase a enerxía mecánica.

CUESTIÓN PRÁCTICA

As solucións numeradas non se acompañan de unidades ou con unidades incorrectas 0,25 (por problema)
 Os erros de cálculo, -0,25 (por problema)
 Nas cuestións teóricas consideraranse válidas as xustificación por exclusión das cuestións incorrectas.

OPCION 1

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

- a) Plantexamento da expresión do período orbital 0,75
 Determinación do período: $T = 1,37 \cdot 10^4$ s 0,75
 b) Plantexamento da expresión para o cálculo de g na órbita 0,75
 Cálculo do peso: $P = 261$ N 0,75

PROBLEMA 2

- a) Debuxo do diagrama de raios 0,75
 Cálculo da posición da imaxe: $s' = -150$ cm 0,50
 Cálculo do tamaño da imaxe: $y' = -25$ cm 0,25
 b) Debuxo do diagrama de raios 0,75
 Cálculo da posición da imaxe: $s' = +14$ cm 0,50
 Cálculo do tamaño da imaxe: $y' = +2,3$ cm 0,25

CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTION 1

- Solución: b
 Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 2

- Solución: a
 Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 3

- Solución: b
 Elección correcta e xustificación da resposta 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION PRÁCTICA

- Xustificación adecuada do número e amplitude das oscilacións 0,50
 Explicación xustificada da variación da frecuencia ó duplicar a masa oscilante 0,50

OPCION 2

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

- a) Solo constante de actividade: $\lambda = 1,0 \cdot 10^{-6}$ s⁻¹ ... 0,50
 Ecuación da lei de desintegración radiactiva ... 0,50
 Cálculo da antigüidade: $t = 4,1 \cdot 10^6$ s 0,50
 b) Plantexamento da ecuación da actividade ... 0,50
 Sólo cálculo do nº de átomos ós 50 días 0,50
 Cálculo da actividade: $1,6 \cdot 10^{13}$ Bq 0,50

PROBLEMA 2

- a) Cálculo da constante de propagación: $k = 26,2$ m⁻¹ ... 0,50
 Cálculo da lonxitude de onda: $\lambda = 0,24$ m 0,50
 Cálculo da velocidade de propagación: $v = 1,2$ ms⁻¹ .. 0,50
 b) Solo ecuación $y(x,t) = 0,1 \cos(10\pi t - 26,2x)$ (m) .. 0,75
 Velocidade: $v(x,t) = -3,1 \sin(10\pi t - 26,2x)$ (m/s) 0,75

CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTION 1

- Solución: a
 Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 2

- Solución: c
 Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 3

- Solución: a
 Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
 Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION PRACTICA

- Materiais e procedemento, indicando as precaucións a tomar respecto da amplitude e nº de oscilacións 0,50
 Toma de datos e cálculo gráfico ou analítico de g ... 0,50

As solucións numeradas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas 0,25 (por problema)
Os erros de cálculo, -0,25 (por problema)
Nas cuestións teóricas consideraranse válidas as xustificación por exclusión das cuestións incorrectas.

OPCION 1

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

- a) Campo eléctrico en C: $1,05 \cdot 10^3$ N/C 0,75
Campo eléctrico en D: $2,74 \cdot 10^2$ N/C 0,75
b) Cálculo do potencial en C: $3,69 \cdot 10^3$ V 0,50
Cálculo do potencial en D: $2,81 \cdot 10^3$ V 0,50
Cálculo da enerxía empregada: $-8,81 \cdot 10^{-4}$ J ... 0,50

PROBLEMA 2

- a) Debuxo do diagrama de raios 0,50
Cálculo da posición da imaxe: $s' = +60$ cm ... 0,50
Cálculo do tamaño da imaxe: $y' = -9$ cm 0,50
b) Debuxo do diagrama de raios 0,50
Cálculo da posición da imaxe: $s' = -8,57$ cm ... 0,50
Cálculo do tamaño da imaxe: $y' = +1,29$ cm ... 0,50

CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTION 1

Solución: a

- Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 2

Solución: b

- Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 3

Solución: c

- Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION PRÁCTICA

- Influencia ou non da lonxitude do resorte 0,25
Número e amplitude das oscilacións 0,50
Variación da frecuencia coa masa 0,25

OPCION 2

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

- a) Cálculo do campo creado por A: $1 \cdot 10^{-5}$ T ... 0,50
Cálculo do campo creado por B: $6 \cdot 10^{-6}$ T 0,50
Cálculo do campo no punto medio: $4 \cdot 10^{-6}$ T ... 0,50
b) Plantexamento da ecuación $F = i\ell B$ 0,75
Cálculo da forza total en C: $4 \cdot 10^{-6}$ N 0,75

PROBLEMA 2

- a) Ecuación da lei de desintegración radiactiva 0,50
Constante de actividade: $\lambda = 5,02 \cdot 10^{-3}$ días 0,50
Tempo para á desintegración do 70%: 240 días ... 0,50
b) Cálculo do número de átomos: $N = 7,35 \cdot 10^{18}$ át ... 0,75
Cálculo da masa en mg: 2,56 mg 0,75

CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTION 1

Solución: c

- Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 2

Solución: b

- Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION 3

Solución: c

- Elección correcta e xustificación da resposta ... 1,00
Elección correcta e xustificación non totalmente correcta entre 0,25 e 0,50

CUESTION PRACTICA

- Descrición axeitada do procedemento empregado para o cálculo da focal 1,00

OPCIÓN 1

Problema 1

$$v = \sqrt{\frac{M}{R}} \quad g_0 = G \frac{M}{R_0^2}$$

$$a) v = \sqrt{g_0 \frac{R_0^2}{R}} = \sqrt{9,80 \frac{6400^2 \cdot 10^6}{12400^2 \cdot 10^3}} = 5,69 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \cdot 124 \cdot 10^5}{5689,61} = 1,37 \cdot 10^4 \text{ s} = 3,80 \text{ horas}$$

$$g = g_0 \frac{R_0^2}{R^2} = 9,8 \frac{6400^2}{12400^2} = 2,61 \text{ m/s}^2 \Rightarrow F = 100,2,61 =$$

261N

Problema 2

$$0'5/2 = 0'25 \text{ m} = f \quad 1/s + 1/s' = 1/f = 2/R \quad y'/y = -s'/s$$

cóncavo:

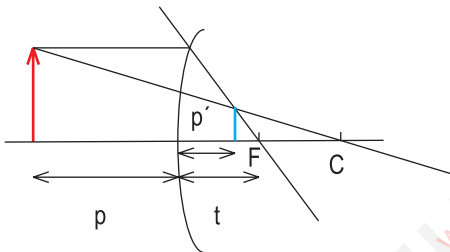
$$a) 1/s' + 1/(-0'30) = -1/0'25 \Rightarrow s' = -1'5 \text{ m}$$

$$b) y'/y = -(-1,5)/-0,30 = -5 \quad y' = -25 \text{ cm}$$

convexo:

$$a) 1/s' + 1/(-0'30) = 1/0'25 \Rightarrow s' = 0'136 \text{ m}$$

$$b) y'/y = -0,136/-0,30 = 0,45 \quad y' = 2,27 \text{ cm}$$



CUESTIONES TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

As liñas do campo B creado por unha bobina son cerradas sobre si mesmas. Non teñen fontes nin sumidoiros. Son campos solenoidais que non diverxen en ningún punto. O Fluxo de B a través dunha superficie cerrada é nulo, hai tantas liñas de B entrando como saíndo da superficie.

CUESTIÓN 2

Dado que un protón ten 1 de masa e 1 de número atómico. A única reacción posible e a primeira xa que se conserva A ($14+4 = 17+1$) e se conserva Z ($7+2 = 8+1$).

CUESTIÓN 3

Experimenta refracción (cambio de dirección na propagación rectilínea) segundo a lei de Snell $\text{sen}i \cdot n_1 = \text{sen}r \cdot n_2$ sendo i o ángulo de incidencia no medio no que o índice de refracción é n_1 , e r o ángulo de refracción no medio no que o índice de refracción é n_2 .

CUESTIÓN PRÁCTICA

oscilacións (aproximadamente) e tomar o valor medio para reducir o erro. Si se duplica a masa oscilante, a frecuencia de oscilación diminúe na raíz de dous.

$$v_1 = (1/2\pi) \sqrt{\frac{k}{m_1}} \quad v_2 = (1/2\pi) \sqrt{\frac{k}{2m_1}} \quad v_1 = v_2 \sqrt{2}$$

OPCIÓN 2

Problema 1

$$\lambda = 0,693/8 = 0,0866 \text{ días}^{-1} = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

$$a) N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{Ln}(0,2/12) = -0,0866t \Rightarrow t = 47,26 \text{ días} = 4,1 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

$$b) \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} \quad \lambda n = 0,0866 \cdot 1,2 \cdot 10^{21} e^{-0,0866 \cdot 50} = 1,37 \cdot 10^{18} \text{ desintegracións/día} = 1,6 \cdot 10^{13} \text{ Becquerel}$$

Problema 2

$$a) \omega = 10\pi = 2\pi\nu \Rightarrow \nu = 5 \text{ Hz}$$

$$kx = \pi/4 \quad k \cdot 0,03 = \pi/4 \quad k = \pi/0,12 = 8,33\pi \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda = 2\pi/k = 0,24 \text{ m} \quad u = \omega/k = 1,2 \text{ m/s}$$

$$b) y = A \cos(\omega t - kx) = 0,1 \cos(10\pi t - 8,33\pi x)$$

$$v = dy/dt = -\pi \text{ sen}(10\pi t - 8,33\pi x)$$

CUESTIONES TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

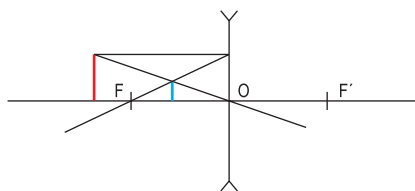
Experimentan unha forza de atracción por unidade de lonxitude deducida da ecuación de Laplace $F/l = IB = I^2(\mu_0/2\pi d)$ sendo I a corrente e d a distancia que os separa.

CUESTIÓN 2

A aceleración dos corpos debida a gravidade en calquera punto do campo gravitacional terrestre é g. Todos os corpos están sometidos a mesma aceleración, independentemente da masa polo que o espacio percorrido pódese obter do principio de conservación da enerxía $mgh = (1/2)mv^2 \Rightarrow v = (2gh)^{1/2}$ tanto para o corpo de masa m como para o de masa 2m. Si as velocidades son as mesmas, chegan o chan o mesmo tempo.

CUESTIÓN 3

Segundo se pode ver na figura, as imaxes nas lentes diverxentes son sempre menores, virtuais e dereitas.



CUESTIÓN PRÁCTICA

SOLUCIÓNS SETEMBRO

OPCIÓN 1

Problema 1

$$a) \vec{E}_C = K \frac{q}{r_1^2} \vec{i} + K \frac{q}{r_2^2} \vec{i} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{9} \vec{i} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{13^2} \vec{i} =$$

$$1,05 \cdot 10^3 \vec{i} \text{ V/m}$$

$$\vec{E}_D = 2K \frac{q}{r^2} \cos \alpha \vec{j} = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{41} 0,6246 \vec{j} =$$

$$2,74 \cdot 10^2 \vec{j} \text{ V/m}$$

$$\Phi_C = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{3} + 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{13} = 3,69 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$\Phi_D = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{\sqrt{41}} = 2,81 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$-q(\Phi_C - \Phi_D) = -10^{-6} \cdot 10^3 (3,69 - 2,81)^3 = 8,81 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

Problema 2

$$a) \frac{1}{f_2} = \frac{1}{s_2} - \frac{1}{s_1} \Rightarrow \frac{1}{s_2} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{s_1} = \frac{1}{15} + \frac{1}{-20} =$$

$$\frac{-5}{-300} \Rightarrow s_2 = 60 \text{ cm}$$

$$A = \frac{y_2}{y_1} = \frac{s_2}{s_1} = \frac{60}{-20} = -3$$

$$y_2 = -9 \text{ cm}$$

$$b) \frac{1}{f_2} = \frac{1}{s_2} - \frac{1}{s_1} \Rightarrow \frac{1}{s_2} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{s_1} = \frac{1}{-15} + \frac{1}{-20} =$$

$$\frac{-35}{300} \Rightarrow s_2 = -8,57 \text{ cm}$$

$$A = \frac{y_2}{y_1} = \frac{s_2}{s_1} = \frac{-8,57}{-20} = 0,43$$

$$y_2 = 1,29 \text{ cm}$$

CUESTIÓNS TEÓRICAS

CUESTIÓN 1

Segundo a lei de indución de Faraday xérase unha f.e.m. inducida que orixina unha corrente que se opón a causa que a produce. Como o imán produce un aumento do fluxo magnético, a f.e.m. inducida e polo tanto a corrente inducida, ten que ter un sentido que visto dende o imán é antihorario para producir un novo campo **B** que se opón o campo do imán, provocando unha diminución do fluxo.

CUESTIÓN 2

A polarización lineal da luz consiste en que o vector campo eléctrico oscile sempre nun plano que é o plano de polarización. Conséguese por medio dun polarizador.

CUESTIÓN 3

A resposta correcta é a (c), xa que cumpre coas sumas de números e de masas atómicas.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Na medida da constante elástica polo método dinámico a) ¿Inflúe a lonxitude do resorte?, b) ¿aféctalle o número de oscilacións e a amplitude das mesmas?, c) ¿varía a frecuencia de oscilación ó colgarlle diferentes masas?

A lonxitude non inflúe (en medidas do laboratorio non se ten en conta a masa do resorte e suponse de dimensións axeitadas para o que se pretende medir).

En canto o número de oscilacións, convén tomar unhas dez (mais ou menos) para minimizar erros. Tamén hai que limitar a amplitude da oscilación para que o movemento sexa harmónico.

O período (e a frecuencia) depende da masa oscilante.

Elixir e desenvolver un problema e/ou cuestión de cada un dos bloques. O bloque de prácticas só ten unha opción. Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica). Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución ás cuestións teóricas; deben ser razoadas. Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN (Elixer unha cuestión) (razoa a resposta) (puntuación 1 p)

- 1.- Se por unha causa interna, a Terra sufrise un colapso gravitatorio e reducise o seu raio á metade, mantendo constante a masa, o seu período de revolución arredor do Sol sería: a) o mesmo, b) 2 anos, c) 0,5 anos.
- 2.- Dous satélites de comunicación A e B con diferentes masas ($m_A > m_B$) xiran arredor da Terra con órbitas estables de diferente raio sendo $r_A < r_B$; a) A xira con maior velocidade lineal; b) B ten menor período de revolución; c) os dous teñen a mesma enerxía mecánica.

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO (Elixer un problema) (puntuación 3 p)

- 1.- Unha bobina cadrada e plana ($S = 25 \text{ cm}^2$) construída con 5 espiras está no plano XY ; a) enuncia a lei de Faraday-Lenz, b) calcula a f.e.m. inducida se se aplica un campo magnético en dirección do eixe Z , que varía de 0,5 T a 0,2 T en 0,1 s; c) calcula a f.e.m. media inducida se o campo permanece constante (0,5 T) e a bobina xira ata colocarse no plano XZ en 0,1 s.
- 2.- Tres cargas puntuais de $2 \mu\text{C}$ sitúanse respectivamente en $A (0,0)$, $B (1,0)$ e $C (1/2, \sqrt{3}/2)$. Calcula: a) o campo eléctrico nos puntos $D (1/2, 0)$ e $F (1/2, 1(2\sqrt{3}))$; b) o traballo para trasladar unha carga $q' = 1 \mu\text{C}$ de D a F ; c) con este traballo, ¿aumenta ou diminúe a enerxía electrostática do sistema? (As coordenadas en metros, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$; $1 \mu\text{C} = 10^{-6}\text{C}$).

BLOQUE 3: VIBRACIÓNS E ONDAS (Elixer un problema) (puntuación 3 p)

- 1.- A ecuación dunha onda transversal é $y(t, x) = 0,05 \cos(5t - 2x)$ (magnitudes no S.I.). Calcula: a) os valores de t para os que un punto situado en $x = 10 \text{ m}$ ten velocidade máxima; b) ¿que tempo ha de transcorrer para que a onda percorra unha distancia igual a 3λ ?; c) ¿esta onda é estacionaria?
- 2.- Unha masa de 0,01 kg realiza un movemento harmónico simple de ecuación $y = 5 \cos(2t + \pi/6)$. (Magnitudes no S.I.); calcula: a) posición, velocidade e aceleración en $t = 1 \text{ s}$; b) enerxía potencial en $y = 2 \text{ m}$, c) ¿a enerxía potencial, é negativa nalgún instante?

BLOQUE 4: LUZ (Elixer unha cuestión) (razoa a resposta) (puntuación 1 p)

- 1.- Se se desexa formar unha imaxe virtual, dereita e de menor tamaño que o obxecto, débese utilizar: a) un espello cóncavo, b) unha lente converxente, c) unha lente diverxente.
- 2.- Unha onda electromagnética que se atopa cun obstáculo de tamaño semellante á súa lonxitude de onda: a) forma nunha pantalla, colocada detrás do obstáculo, zonas claras e escuras, b) polarízase e o seu campo eléctrico oscila sempre no mesmo plano, c) reflíctese no obstáculo

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA (Elixer unha cuestión) (razoa a resposta) (puntuación 1 p)

- 1.- Cál destas reaccións nucleares é posible: a) ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He}$ b) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$
c) ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 2 {}^1_0\text{n}$

- 2.- Se un núcleo atómico emite unha partícula α e dúas partículas β , o seu número atómico: a) diminúe en dúas unidades, b) aumenta en dúas unidades, c) non varía.

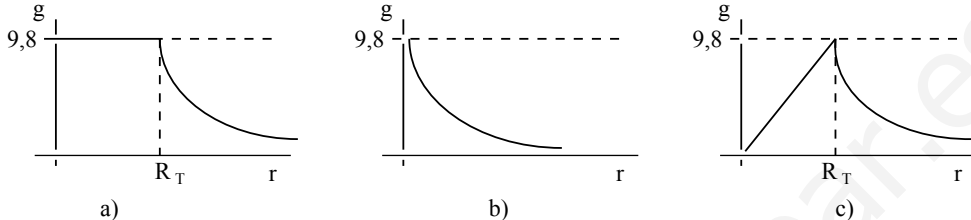
BLOQUE 6: PRÁCTICA (puntuación 1 p)

Cun banco óptico de lonxitude l , obsérvase que a imaxe producida por unha lente converxente é sempre

Elixir e desenvolver un problema e/ou cuestión de cada un dos bloques. O bloque de prácticas só ten unha opción. Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica). Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución ás cuestións teóricas; deben ser razoadas. Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN (Elixo unha cuestión) (razoa a resposta) (puntuación 1 p)

1.-Supoñendo a Terra como unha esfera perfecta, homoxénea de raio R , cal é a gráfica que mellor representa a variación da gravidade (g) coa distancia ao centro da Terra.



2.-Se dous planetas distan do Sol R e $4R$ respectivamente os seus períodos de revolución son: a) T e $4T$, b) T e $T/4$, c) T e $8T$.

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO (Elixo un problema) (puntuación 3 p)

1.- Dadas tres cargas puntuais $q_1 = 10^{-3} \mu\text{C}$ en $(-8,0)$ m, $q_2 = -10^{-3} \mu\text{C}$ en $(8,0)$ m e $q_3 = 2 \cdot 10^{-3} \mu\text{C}$ en $(0,8)$ m. Calcula: a) o campo e o potencial eléctricos en $(0,0)$, b) a enerxía electrostática, c) xustifica que o campo electrostático é conservativo. (Datos: $1 \mu\text{C} = 10^{-6}\text{C}$; $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$)

2.-Unha partícula con carga $0,5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ móvese con $\vec{v} = 4 \cdot 10^6 \hat{j} \text{ m/s}$ e entra nunha zona onde existe un campo magnético $\vec{B} = 0,5 \hat{i} \text{ T}$: a) ¿qué campo eléctrico \vec{E} hai que aplicar para que a carga non sufra ningunha desviación?; b) en ausencia de campo eléctrico calcula a masa se o raio da órbita é 10^{-7} m ; c) razoa se a forza magnética realiza algún traballo sobre a carga cando esta describe unha órbita circular.

BLOQUE 3: VIBRACIÓNS E ONDAS (Elixo un problema) (puntuación 3 p)

1.- Dun resorte de 40 cm de lonxitude cólgase un peso de 50 g de masa e, alcanzado o equilibrio, a lonxitude do resorte é de 45 cm. Estírase coa man o conxunto masa-resorte 6 cm e sóltase. Achar: a) a constante do resorte, b) a ecuación do M.H.S. que describe o movemento, c) deduce a ecuación da enerxía potencial elástica. ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

2.- A ecuación dunha onda sonora, que se propaga na dirección do eixe x é $y = 4 \text{ sen } 2\pi (330t - x)$ (S.I.); acha: a) a velocidade de propagación, b) a velocidade máxima de vibración dun punto do medio no que se transmite a onda, c) define a enerxía dunha onda harmónica.

BLOQUE 4: LUZ (Elixo unha cuestión) (razoa a resposta) (puntuación 1 p)

1.- Cando un raio de luz incide nun medio de menor índice de refracción, o raio refractado: a) varía a súa frecuencia, b) acércase a normal, c) pode non existir raio refractado.

2.- Se un feixe de luz láser incide sobre un obxecto de pequeno tamaño (de orden da súa lonxitude de onda), a) detrás do obxecto hai sempre escuridade, b) hai zonas de luz detrás do obxecto, c) reflíctese cara ó medio de incidencia.

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA (Elixo unha cuestión) (razoa a resposta) (puntuación 1 p)

1.- Un vehículo espacial afástase da Terra cunha velocidade de $0,5c$. Desde a Terra envíase un sinal luminoso, cuxa velocidade é medida pola tripulación, obtendo un valor de: a) $1,5c$, b) c , c) $0,5c$

2.- Un metal cuxo traballo de extracción é $4,25 \text{ eV}$, ilumínase con fotóns de $5,5 \text{ eV}$. ¿Cal é a enerxía cinética máxima dos fotoelectróns emitidos? a) $5,5 \text{ eV}$, b) $1,25 \text{ eV}$, c) $9,75 \text{ eV}$.

BLOQUE 6: PRÁCTICA (puntuación 1 p)

As solucións numéricas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas 0,25 (por problema)
 Os erros de cálculo, -0,25 (por problema)
 Nas cuestións teóricas consideraranse válidas as xustificación por exclusión das cuestións incorrectas.

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN

Máximo: 1 punto

1. Solución: a)
2. Solución: a)

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

Máx. 3 puntos. 1 punto por cada apartado.

1.
 - a) Enunciado de calquera das dúas leis ou ecuación matemática da f.e.m.= - N. dΦ/dt (explicando qué representa cada magnitude)..... 1,00
 - b) Cálculo da f.e.m.: ±3,75 · 10⁻² V.....1,00
 - c) Cálculo da f.e.m. media: ±6,25 · 10⁻² V..... 1,00
 (Daranse como válidos os valores calculados para 1 espira)
- 2.

- a) Campo eléctrico en D= -2,4·10⁴ (N/C) **j**...
0,75
 Campo eléctrico en F= 0..... 0,25
 Só a representación gráfica..... 0,50
- b) Cálculo do traballo= - 8·10⁻⁴ J.....1,00
 Só a expresión para o cálculo do traballo..... 0,50
 A enerxía potencial incrementase a costa do traballo realizado..... 1,00

BLOQUE 3 : VIBRACIÓNS E ONDAS

Máx. 3 puntos. 1 punto por cada apartado.

1.
 - a) Expresión da velocidade instantánea.....0,50
 Valores de t: (nπ/5+4,31) s.....1,00

- b) Cálculo da velocidade de propagación ou do período.....0,50
 Tempo para 3λ: 3,77s.....0,50
 Non é estacionaria: explicación correcta..... 1,00
- 2.

- a) Ecuacións da velocidade e aceleración.....0,50
 Cálculo da posición (-4,1 m), velocidade (-5,8 m/s) e aceleración (16,4 m/s²).....0,50
- b) Cálculo de k (4·10⁻² N/m).....0,50
 Expresión da enerxía potencial.....0,25
 Cálculo da enerxía potencial: 8·10⁻² J.....0,25
 Xustificación correcta de que a enerxía potencial non pode ser negativa..... 1,00

BLOQUE 4: A LUZ

Máximo: 1 punto

1. Solución: c)
2. Solución: a)

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA

Máximo: 1 punto

1. Solución: b)
2. Solución: c)

BLOQUE 6: PRÁCTICA

Máximo: 1 punto

- O obxecto debe situarse entre o foco e a lente.
 Explicación gráfica da marcha dos raios.....1,00

As solucións numéricas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas 0,25 (por problema)
Os erros de cálculo, -0,25 (por problema)
Nas cuestións teóricas consideraranse válidas as xustificación por exclusión das cuestións incorrectas.

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN

Máximo: 1 punto

1. Solución: c)
2. Solución: c)

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

Máx. 3 puntos. 1 punto por cada apartado.

1.
a) Cálculo do campo eléctrico $E = (18/64) (\mathbf{i} - \mathbf{j}) \text{ N/C}$... 0,50
Cálculo do potencial $V = 9/4 \text{ V}$ 0,50
Só debuxo dos vectores do campo eléctrico... 0,25
Só as expresións do campo e potencial.....0,25
b) Enerxía electrostática $E = -(9/16) \cdot 10^{-9} \text{ J}$ 1,00
c) Xustificación do carácter conservativo..... 1,00

2.
a) Campo eléctrico $E = 2 \cdot 10^6 \text{ k(N/C)}$1,00
Só debuxo dos vectores implicados..... 0,50
Só expresións de forza magnética e eléctrica.....0,25
b) Cálculo da masa: $m = 6,25 \cdot 10^{-24} \text{ kg}$1,00
Só a expresión para o cálculo da masa..... 0,50
Explicación de que o traballo realizado é nulo..1,00

BLOQUE 3 : VIBRACIÓNS E ONDAS

Máx. 3 puntos. 1 punto por cada apartado.

1.
a) Cálculo de $k = 9,8 \text{ N/m}$1,00
Só a expresión para calcular k0,25

- b) Ecuación do MHS: $y = 6 \cdot 10^{-2} \cos 14t \text{ (m)}$1,00
Só expresión da ecuación do MHS.....0,25
Só cálculo de ω0,25
c) Dedución da ecuación da enerxía potencial...1,00
Só a expresión da enerxía potencial.....0,25

2.
a) Cálculo da velocidade de prop. $v = 330 \text{ m/s}$...1,00
Identificación de ω ou k0,25
Só expresión da velocidade de propagación.....0,25
b) Cálculo da velocidade máxima de vibración
 $v_{\max} = 8,3 \cdot 10^3 \text{ m/s}$1,00
Definición da enerxía dunha onda harmónica... 1,00

BLOQUE 4: A LUZ

Máximo: 1 punto

1. Solución: c)
2. Solución: b)

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA

Máximo: 1 punto

1. Solución: b)
2. Solución: b)

BLOQUE 6: PRÁCTICA

Máximo: 1 punto

- Explicación gráfica da montaxe experimental...1,00

1.- **Respuesta correcta a (a):** o período sería o mesmo xa que T non depende do raio da Terra:

$$v = \sqrt{GM/R}$$

$$T = 2\pi R/v = 2\pi \sqrt{GM/R^3}$$

2.- **Respuesta correcta a (a):**

$$v_A = \sqrt{GM/r_A} \quad v_B = \sqrt{GM/r_B} \quad v_A > v_B$$

$$T_A = 2\pi R/v_A \quad T_B = 2\pi R/v_B \quad T_A > T_B$$

$$E_A = -\frac{GMm_A}{2r_A^2} \quad E_B = -\frac{GMm_B}{2r_B^2} \quad E_A \neq E_B$$

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

Problema 1

a) a f.e.m inducida nun contorno que limita unha superficie, relaciónase co fluxo que atravesa a superficie

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$b) \varepsilon = -\Delta\Phi/\Delta t = -\frac{(\Phi_1 - \Phi_2)}{0,1} = -\frac{(0,5 - 0,2)}{0,1} 25 \cdot 10^4 = -3,75 \cdot 10^2 V$$

$$c) \varepsilon = -\Delta\Phi/\Delta t = -\frac{(\Phi_1 - \Phi_2)}{0,1} = -\frac{(25 \cdot 10^4 - 5 \cdot 0)}{0,1} 5 = -6,25 \cdot 10^2 V$$

Problema 2

a) *Campo en D:*

$$\vec{E} = K \frac{q_C}{r_C^2} (-\vec{j}) = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{3/4} (-\vec{j}) = 24 \cdot 10^3 (-\vec{j}) V/m$$

Campo en F:

$$r_{A-F} = r_{C-F} = 1/\sqrt{3} \quad r_{C-D} = \sqrt{3}/2 \quad \text{sen}\alpha = 1/2$$

$$\vec{E}_F = 2K \frac{q_A}{r_A^2} \text{sen}\alpha (\vec{j}) + K \frac{q_C}{r_C^2} (-\vec{j}) = 2 \cdot K \frac{q_A}{1/3} \frac{1}{2} (\vec{j}) + K \frac{q_C}{1/3} (-\vec{j}) = 0$$

$$K \frac{q_C}{1/3} (-\vec{j}) = 0$$

b) *Potencial en D:*

$$\Phi_D = K \frac{q_C}{r_C} + 2K \frac{q_A}{r_A} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}/2} + 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{1/2} = 9 \cdot \left[\frac{4}{\sqrt{3}} + 8 \right] 10^3 = 9,27 \cdot 10^4 V$$

Potencial en F:

$$r_{A-F} = r_{C-F} = 1/\sqrt{3} \quad r_{C-D} = \sqrt{3}/2 \quad \text{sen}\alpha = 1/2$$

$$\Phi_F = 2K \frac{q_A}{r_A} + K \frac{q_C}{r_C} = 2 \cdot K \frac{q_A}{1/\sqrt{3}} + K \frac{q_C}{1/\sqrt{3}} = 9,35 \cdot 10^4 V$$

$$W_D^F = q'(\Phi_D - \Phi_F) = 10^{-6} (9,27 - 9,35) \cdot 10^4 = 8 \cdot 10^{-4} J$$

$$W_F = q' \Phi_F = 10^{-6} \cdot 9,35 \cdot 10^4 = 9,35 \cdot 10^{-2} J$$

A enerxía electrostática aumenta polo traballo realizado.

BLOQUE 3: VIBRACIONES E ONDAS

Problema 1

$$a) y(t, x) = A \cos(\omega t - kx) = 0,05 \cos(5t - 2x)$$

$$A = 0,05m \quad \omega = 5 \text{ rad/s} \quad T = 2\pi/\omega = 1,26s$$

$$v = 0,795 \text{ Hz} \quad k = 2m^{-1} \quad u = \omega/k = 2,5m/s$$

$$\lambda = 2\pi/2 = 3,14m \quad v = dy(t, x)/dt = -A\omega \text{sen}(\omega t - kx)$$

$$v_{\max} \Rightarrow \text{sen}(\omega t - kx) = \pm 1 \quad (\omega t - kx) = 5t - 20 = \pi/2 + n\pi$$

$$t = (20 + \pi/2 + n\pi)/5$$

$$b) 3\lambda = 2,5t \quad t = 3 \cdot 3,14/2,5 = 3,77s$$

c) Non, porque unha onda estacionaria pódese obter por interferencia de dúas ondas harmónicas da mesma amplitude A, mesma frecuencia, propagándose na mesma dirección e en sentidos contrarios, e ten de ecuación: $y = 2A \cos kx \text{sen} \omega t$

Problema 2

$$a) y = 5 \cos(2t + \pi/6) \quad \text{en } t = 1s$$

$$y = 5 \cos(2t + \pi/6) = 5 \cos(2,5236) = -4,1m$$

$$v = -10 \text{sen}(2 + \pi/6) = -5,8m/s$$

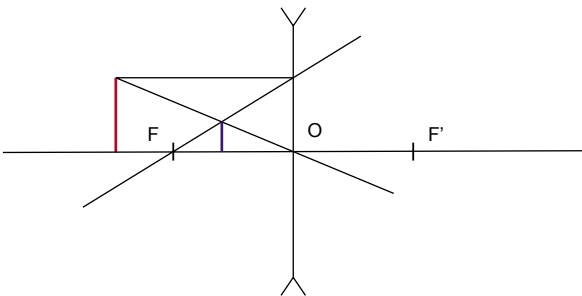
$$a = -\omega^2 y = -4 \cdot 4,1 = 16,4m/s^2$$

$$b) E_p = 1/2 K y^2 = 1/2 \omega^2 m y^2 = 0,08J$$

c) A enerxía potencial non pode ser negativa porque se ve que é o produto de dúas magnitudes, K e y^2 que son sempre positivas

BLOQUE 4: LUZ

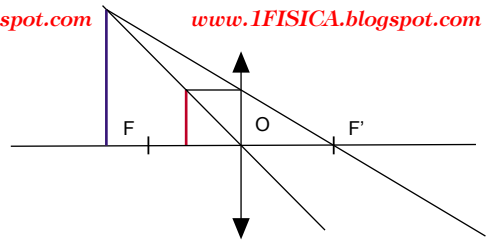
1.- As lentes diverxentes forman unha imaxe **virtual dereita** e de **menor** tamaño có obxecto



2.- É un fenómeno de difracción. Cando un movemento ondulatorio se atopa cun obstáculo ou cunha fenda de tamaño semellante á súa lonxitude de onda, fórmanse nunha pantalla detrás do obstáculo unha serie de franxas claras ou escuras (ou aneis) que

resposta correcta a (b)

2.- $\beta \Rightarrow \frac{1}{0}n \rightarrow \frac{1}{1}p + \frac{0}{1}e$ $\frac{4}{Z}X - \frac{4}{2}\alpha - 2\beta = \frac{4-4}{Z-2+2}Y - 2\frac{0}{-1}e$
 $Y : A \text{ diminúe en } 4$ $Z \text{ non varía}$



BLOQUE 6: PRÁCTICA

Unha lente converxente produce sempre unha imaxe

SOLUCIÓNS SETEMBRO

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN

1.- Se supoñemos que a Terra é unha esfera maciza de densidade constante, podemos calcula-la masa (M') que nun punto do seu interior é causante da atracción gravitacional:

$d = M/V$; $d = d'$ $M_T / (4/3)\pi R_T^3 = M' / (4/3)\pi r^3$
 $M' = (r^3/R_T^3) M_T$

Como $g = GM'/r^2$, quedará: $g = G(r^3/R_T^3) M_T / g_0 r/R_T$. Obtense unha variación lineal de g con r. A medida que r diminúe (ó ir cara ó interior da Terra) g tamén diminúe. O valor máximo de g obtense cando $r = R_T$. Para puntos exteriores expresión de g é $g = GMm/r^2$

2.- (Lei de Kepler)

$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3} = \frac{T_1^2}{R_2^3} = \frac{R_1^3}{R_2^3} = (\frac{R_1}{R_2})^3 = 1/64 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} =$

$1/8 \Rightarrow T_1 \frac{T_2}{8} \Rightarrow T_2 = 8T_1$

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

Problema 1

a) Campo e potencial en (0,0):

$\vec{E}_{0,0} = K \frac{q_3}{8^2} \vec{j} + 2K \frac{q_1}{8^2} \vec{j}$ (V/m) = $0,28(\vec{i} - \vec{j})$

$\Phi_{0,0} = K \frac{q_3}{8} = 2,25V$

b) $W = K(\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}}) = -5,6 \cdot 10^{-10} J$

c) $W_1^2 = \int_1^2 K \frac{q}{r^2} dr = Kq \left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right]$ (non depende da traxectoria)

Problema 2

a) $F = q\vec{v} \wedge \vec{B} = -q\vec{E}$ $\vec{E} = -\vec{v} \wedge \vec{B} = 2 \cdot 10^6 \vec{k} N/C$

b) $qv \wedge B = mv^2/R \Rightarrow m = 6,25 \cdot 10^{-24} gr$

c) non: é un m.c.u

b) $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = 14 rad/s$ $x = 6sen(14t + \pi/2)$

$x = 6cos(14t)$

c) $W = \int F dx = \int Kx dx = 1/2 Kx^2$

Problema 2

a) $y = 4sen2\pi(330t-x) = 4sen(660\pi t - 2\pi x) = 4sen(\omega t - kx)$

$\omega = ku \Rightarrow u = \omega/k = 330m/s$

b) $v_{max} = A\omega = 8,3 \cdot 10^3 m/s$

c) $E_{onda} = 1/2 m v_{max}^2 = 1/2 m (A\omega)^2 = 1/2 m A^2 4\pi^2 v^2$

BLOQUE 4: LUZ

1.- Segundo a lei de Snell $n_i sen \hat{i} = n_r sen \hat{r}$. Se pasa dun medio mais refrinxente a un menos refrinxente, afástase da normal, polo que, se o ángulo de incidencia é o ángulo límite, ou superior, non hai refracción.

2.- E un fenómeno de difracción. Cando un movemento ondulatorio se atopa cun obstáculo ou cunha fenda de tamaño semellante á súa lonxitude de onda, fórmanse nunha pantalla detrás do obstáculo unha serie de zonas claras ou escuras que son produto de interferencia de ondas, e que semella que a luz non se propaga en liña recta.

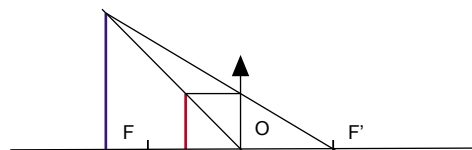
BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA

1.- A velocidade da luz é a mesma en todos os sistemas de referencia inerciais calquera que sexa a velocidade da fonte.

2.- $h\nu = h\nu_0 + E_c \Rightarrow E_c = 1,25eV$

BLOQUE 6: PRÁCTICA

Unha lente converxente produce unha imaxe dereita e de maior tamaño có obxecto, se este se coloca entre o foco e a lente (virtual)



Elixir e desenvolver un problema e/ou cuestión de cada un dos bloques. O bloque de prácticas só ten unha opción.

Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica)

Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución ás cuestións teóricas; han de ser razoadas.

Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN (Elixo unha cuestión) (razoa a resposta) (puntuación 1 p)

1 O traballo realizado por unha forza conservativa: a) diminúe a enerxía potencial, b) diminúe a enerxía cinética; c) aumenta a enerxía mecánica.

2 En relación coa gravidade terrestre, unha masa m : a) pesa máis na superficie que a 100 km de altura; b) pesa menos; c) pesa igual.

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO (Elixo un problema) (puntuación 3 p)

1 En dous dos vértices dun triángulo equilátero de 2 cm de lado sitúanse dúas cargas puntuais de $+10 \mu\text{C}$ cada unha. Calcula: a) o campo eléctrico no terceiro vértice; b) o traballo para levar unha carga de $5 \mu\text{C}$ dende o terceiro vértice ata o punto medio do lado oposto; c) xustifica por qué non necesitas coñecer a traxectoria no apartado anterior. (Datos $K=9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$; $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$).

2 Un electrón é acelerado por unha diferenza de potencial de 1000 V, entra nun campo magnético B perpendicular á súa traxectoria, e describe unha órbita circular en $T = 2 \cdot 10^{-11} \text{ s}$. Calcula: a) a velocidade do electrón; b) o campo magnético; c) ¿que dirección debe ter un campo eléctrico E que aplicado xunto con B permita que a traxectoria sexa rectilínea? (Datos $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)

BLOQUE 3: VIBRACIÓNS E ONDAS (Elixo unha cuestión) (razoa a resposta) (puntuación 1 p)

1 A enerxía mecánica dun oscilador harmónico simple é función de: a) a velocidade; b) a aceleración; c) é constante.

2 Se a ecuación de propagación dun movemento ondulatorio é $y(x, t) = 2\text{sen}(8\pi t - 4\pi x)$ (S.I.); a súa velocidade de propagación é: a) 2 m/s; b) 32 m/s; c) 0,5 m/s.

BLOQUE 4: LUZ (Elixo un problema) (puntuación 3 p)

1 Un obxecto de 3 cm está situado a 8 cm dun espello esférico cóncavo e produce unha imaxe a 10 cm á dereita do espello: a) calcula a distancia focal; b) debuxa a marcha dos raios e obtén o tamaño da imaxe; c) ¿en que posición do eixe hai que colocar o obxecto para que non se forme imaxe?

2 Un obxecto de 3 cm de altura sitúase a 75 cm dunha lente delgada converxente e produce unha imaxe a 37,5 cm á dereita da lente: a) calcula a distancia focal; b) debuxa a marcha dos raios e obtén o tamaño da imaxe; c) ¿en que posición do eixe hai que colocar o obxecto para que non se forme imaxe?

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA (Elixo unha cuestión) (razoa a resposta) (puntuación 1 p)

1 Da hipótese de De Broglie, dualidade onda-corpúsculo, derivase como consecuencia: a) que a enerxía total dunha partícula é $E = mc^2$; b) que as partículas en movemento poden mostrar comportamento ondulatorio; c) que se pode medir simultaneamente e con precisión ilimitada a posición e o momento dunha partícula.

2 Un isótopo radiactivo ten un período de semidesintegración de 10 días. Se se parte de 200 gramos do isótopo, teranse 25 gramos deste ao cabo de: a) 10 días; b) 30 días; c) 80 días.

BLOQUE 6: PRÁCTICA (puntuación 1 p)

Explica, brevemente, as diferenzas no procedemento para calcular a constante elástica dun resorte (k) polo

Elixir e desenvolver un problema e/ou cuestión de cada un dos bloques. O bloque de prácticas só ten unha opción. Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1 cada apartado). Cuestións 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica) Non se valorará a simple anotación dun ítem como solución ás cuestións teóricas; han de ser razoadas. Pode usarse calculadora sempre que non sexa programable nin memorice texto.

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN (Elixo un problema) (puntuación 3 p)

1 Os satélites Meteosat son satélites xeoestacionarios (situados sobre o ecuador terrestre e con período orbital dun día). Calcula: a) a altura á que se atopan respecto á superficie terrestre; b) a forza exercida sobre o satélite; c) a enerxía mecánica. (Datos: $R_T = 6,38 \cdot 10^6$ m; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg; $m_{\text{sat}} = 8 \cdot 10^2$ kg; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²kg⁻²).

2 Dúas masas de 50 Kg están situadas en $A (-30, 0)$ e $B (30, 0)$ respectivamente (coordenadas en metros). Calcula: a) o campo gravitatorio en $P (0, 40)$ e en $D (0, 0)$; b) o potencial gravitatorio en P e D ; c) para unha masa m ¿onde é maior a enerxía potencial gravitatoria, en P ou en D ? (Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²kg⁻²)

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO (Elixo unha cuestión) (razoa a resposta) (puntuación 1 p)

1 Se unha carga de $1 \mu\text{C}$ se move entre dous puntos da superficie dun condutor separados 1 m (cargado e en equilibrio electrostático), ¿cal é a variación de enerxía potencial que experimenta esta carga?: a) 9 k J; b) depende do potencial do condutor; c) cero. ($K = 9 \cdot 10^9$ Nm²C⁻²; $1 \mu\text{C} = 10^{-6}\text{C}$)

2 Un fio recto e condutor de lonxitude l e corrente I , situado nun campo magnético B , sofre unha forza de módulo lIB ; a) se I e B son paralelos e do mesmo sentido; b) se I e B son paralelos e de sentido contrario; c) se I e B son perpendiculares.

BLOQUE 3: VIBRACIÓNS E ONDAS (Elixo un problema) (puntuación 3 p)

1 Unha onda harmónica transversal propágase na dirección do eixe x : $y(x, t) = 0,5 \text{ sen}(4x - 6t)$ (S.I.). Calcula: a) a lonxitude de onda, a frecuencia coa que vibran as partículas do medio e a velocidade de propagación da onda; b) a velocidade dun punto situado en $x = 1$ m no instante $t = 2$ s; c) os valores máximos da velocidade e a aceleración.

2 Un corpo de masa 100 gramos está unido a resorte que oscila nun plano horizontal. Cando se estira 10 cm e se solta, oscila cun período de 2 s. Calcula: a) a velocidade cando se atopa a 5 cm da súa posición de equilibrio; b) a aceleración nese momento; c) a enerxía mecánica.

BLOQUE 4: LUZ (Elixo unha cuestión) (razoa a resposta) (puntuación 1 p)

1 Se cun espello se quere obter unha imaxe maior que o obxecto, haberá que empregar un espello: a) plano; b) cóncavo; c) convexo.

2 Un raio de luz incide dende o aire ($n=1$) sobre unha lámina de vidro de índice de refracción $n = 1,5$. O ángulo límite para a reflexión total deste raio é: a) $41,8^\circ$; b) 90° ; c) non existe.

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA (Elixo unha cuestión) (razoa a resposta) (puntuación 1 p)

1 O $^{237}_{94}\text{Pu}$ desintégrose, emitindo partículas alfa, cun período de semidesintegración de 45,7 días. Os días que deben transcorrer para que a mostra inicial se reduza á oitava parte son: a) 365,6; b) 91,4; c) 137,1.

2 Prodúcese efecto fotoeléctrico cando fotóns máis enerxéticos que os visibles, por exemplo luz ultravioleta, inciden sobre a superficie limpa dun metal. ¿De que depende que haxa ou non emisión de electróns?: a) da intensidade da luz; b) da frecuencia da luz e da natureza do metal; c) só do tipo de metal.

As solucións numéricas non se acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas 0,25 (por problema)
Os erros de cálculo, -0,25 (por problema)
Nas cuestións teóricas consideraranse válidas as xustificación por exclusión das cuestións incorrectas.

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN

Máximo: 1 punto

1. Solución: a)
2. Solución: a)

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

Máx. 3 puntos. 1 punto por cada apartado.

1.
 - a) Só a representación gráfica do campo eléctrico no terceiro vértice.....0,25
Só ecuación vectorial do campo0,25
Cálculo do campo eléctrico: $\mathbf{E} = 3,9 \cdot 10^8$ (N/C) \mathbf{j}1,00
 - b) Cálculo do potencial en cada un dos puntos.....0,50
Cálculo do traballo: $W = -45$ J..... 0,50
 - c) Carácter conservativo da forza e independencia do traballo respecto da traxectoria seguida..... 1,00

2.
 - a) Formulación teórica para o cálculo da velocidade a partir do potencial 0,50
Cálculo da velocidade: $v = 1,9 \cdot 10^7$ m/s..... 0,50
 - b) Formulación teórica para o cálculo do campo magnético a partir da lei de Lorentz.....0,50
Cálculo do campo magnético: $B = 1,8$ T..... 0,50
 - c) Explicación xustificada de que a traxectoria debe ser perpendicular ao campo magnético.....1,00
Só indicación da traxectoria perpendicular.....0,50

BLOQUE 3 : VIBRACIÓNS E ONDAS

Máximo: 1 punto

1. Solución: c)
2. Solución: a)

BLOQUE 4: A LUZ

Máx. 3 puntos. 1 punto por cada apartado.

- a) Cálculo da distancia focal: $f = -40$ cm 1,00
- b) Debuxo da marcha dos raios.....0,50
Cálculo do tamaño da imaxe; $y' = 3,75$ cm..... 0,50
- c) Elección adecuada da posición (onde estea a focal) e xustificación gráfica ou analítica..... 1,00
Só mínima xustificación cualitativa de que é a focal.....0,25

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA

Máximo: 1 punto

1. Solución: b)
2. Solución: b)

BLOQUE 6: PRÁCTICA

Máximo: 1 punto

Explicación argumentada das principais diferenzas entre ambos os métodos, facendo referencia ós parámetros medidos, ás consideracións específicas de cada método (masa efectiva, amplitude angular, nº de oscilacións), e ao tratamento dos datos recollidos..... 1,00

As solucións numeradas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas 0,25 (por problema)
 Os erros de cálculo, -0,25 (por problema)
 Nas cuestións teóricas consideraranse válidas as xustificación por exclusión das cuestións incorrectas.

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN

Máx. 3 puntos. 1 punto por cada apartado.

1.
 - a) Só cálculo do raio da órbita $4,23 \cdot 10^7$ m.....0,75
 - Cálculo da altura $3,59 \cdot 10^7$ m0,25
 - b) Cálculo do peso . 178 N1,00
 - c) Enerxía mecánica $-3,77 \cdot 10^9$ J..... 1,00
- 2.

Máx. 3 puntos, 1 punto por cada apartado.

- a) Só $g_p = 2,13 \cdot 10^{-12}$ m/s².....0,50
- Só $g_d = 0$ 0,50
- b) Cada potencial .($-1,33 \cdot 10^{-10}$ J/kg, $-2,22 \cdot 10^{-10}$ J/kg)..0,50
- En total1,00
- c) $U_p > U_d$ 1,00

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

Máximo: 1 punto

1. Solución: c)
2. Solución: c)

BLOQUE 3 : VIBRACIÓNS E ONDAS

Máx. 3 puntos. 1 punto por cada apartado.

1.
 - a) $\lambda = \pi/2$ $v = 3/\pi$ $u = 1,5$ m/s1,0
 - b) $v = 0,44$ m/s1,0
 - c) $v_{\max} = 3$ m/s $a_{\max} = 18$ m/s²1,0
2.
 - a) velocidade.....0,27 m/s..... 1,0
 - b) aceleración $-0,49$ m/s².....1,0
 - c) enerxía $4,9 \cdot 10^{-3}$ J1,0

BLOQUE 4: A LUZ

Máximo: 1 punto

1. Solución: b)
2. Solución: c)

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA

Máximo: 1 punto

1. Solución: c)
2. Solución: b)

BLOQUE 6: PRÁCTICA

Máximo: 1 punto

Gráfica da marcha dos raios producindo unha imaxe virtual co obxecto entre o foco e o centro da lente 1,00

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN (puntuación 1 p)

1.- Unha forza conservativa realiza traballo diminuíndo a enerxía potencial, e aumentando a enerxía cinética. A enerxía total é constante: (teorema das forzas vivas).

$$E_{p1} - E_{p2} = E_{c2} - E_{c1}$$

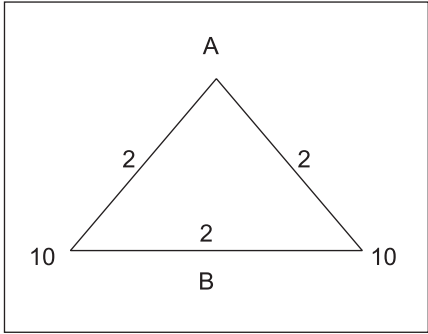
2.- A gravidade diminúe coa altura h sobre a superficie terrestre

$$g = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

(puntuación 3 p)

1.-



$$a) \vec{E}_A = 2K \frac{q}{r^2} \cos\theta \vec{j} = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{10 \cdot 10^{-6}}{(2 \cdot 10^{-2})^2} \frac{\sqrt{3}}{2} \vec{j} =$$

$$3,9 \cdot 10^8 \vec{j} \text{ V/m}$$

$$b) \Phi_A = 2K \frac{q}{r} = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-5}}{2 \cdot 10^{-2}} = 9 \cdot 10^6 \text{ V}$$

$$\Phi_B = 2K \frac{q}{r'} = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-5}}{10^{-2}} = 18 \cdot 10^6 \text{ V}$$

Variación de enerxía potencial =

$$q'(\Phi_A - \Phi_B) = 5 \cdot 10^{-6}(-9 \cdot 10^6) = -45 \text{ J}$$

Traballo realizado por forzas exteriores =

$$W_A^B = -45 \text{ J}$$

c) (Forzas do tipo $f(1/r^2)$): son conservativas)

$$2.- a) q\Delta\Phi = (1/2)mv^2 \Rightarrow 1,6 \cdot 10^{-19} 10^3 =$$

$$(1/2)9,1 \cdot 10^{-31} v^2 \Rightarrow v = 1,9 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$b) qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow B = \frac{mv}{qR}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \cdot 10^{11} \text{ rad/s} \quad v = R\omega$$

BLOQUE 3: VIBRACIONES E ONDAS

(puntuación 1 p)

1.- A enerxía mecánica dun oscilador harmónico é constante $E = (1/2)KA^2 = (1/2)m\omega^2 A^2$

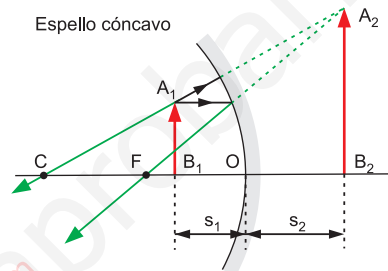
$$2.- \text{fase} = (8\pi t - 4\pi x) = (\omega t - kx) \Rightarrow v = 0 \Rightarrow v = \omega / k = 8\pi / 4\pi = 2 \text{ m/s}$$

BLOQUE 4: LUZ (puntuación 3 p)

$$1.- a) \frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_1} = \frac{1}{f} \quad \frac{1}{10} + \frac{1}{-8} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = -40 \text{ cm}$$

$$b) A = -\frac{s_2}{s_1} = -\frac{10}{-8} = 1,25 \quad y' = y \cdot 1,25 = 3,75 \text{ cm}$$

c) en F

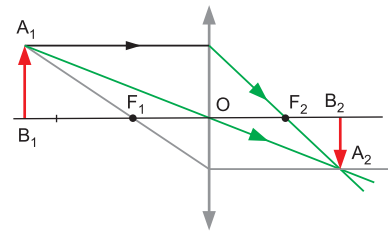


$$2.- a) \frac{1}{s_2} - \frac{1}{s_1} = \frac{1}{f_2} \quad \frac{1}{37,5} - \frac{1}{-75} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow f_2 = -25 \text{ cm}$$

$$b) A = \frac{s_2}{s_1} = -\frac{37,5}{-75} = -0,5 \quad y' = y \cdot (-0,5) = -1,5 \text{ cm}$$

c) en F

Lente converxente



BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA

(puntuación 1 p)

1.- A dualidade onda corpúsculo relaciona a lonxitude de onda coa cantidade de movemento $\lambda = h/p$

2.- (En dez días: 100 g; en 20 días: 50g; en 30 días: 25g)

BLOQUE 6: PRÁCTICA (puntuación 1 p)

O método estático: diferentes pesos orixinan diferentes elongacións. A K_e é o valor medio de todas as relacións peso/elongacións (ou unha pendente dun axuste lineal). O método dinámico mide períodos de oscilación de diferentes masas oscilando solidarias co resorte. A K é o valor medio das masas divididas polo

1.- a) $g_0 = GM_T / R_T^2$

$$g = \omega^2 R \quad g = g_0 \cdot R_T^2 / R^2 \Rightarrow R^3 = \frac{GM_T}{\omega^2} \Rightarrow$$

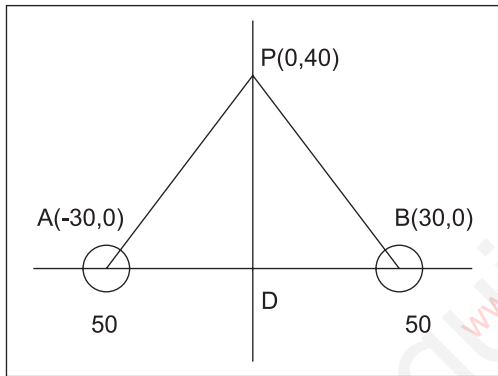
$$R = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot 86400^2}{(2\pi)^2}} = 42,25 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$h = R - R_T = (42,25 - 6,38) \cdot 10^6 = 35,9 \cdot 10^3 \text{ km}$$

b) $F = P = m_{sat} g = m_{sat} g_0 \cdot R_T^2 / R^2 = m_{sat} GM_T / R^2 =$
 $8 \cdot 10^2 \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{(42,25 \cdot 10^6)^2} = 178,76 \text{ N}$

c) $W = U + E_c = -G \frac{m_{sat} M_T}{R} + (1/2) m_{sat} (\omega R)^2 =$
 $-(1/2) 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,98 \cdot 10^{24} \cdot 8 \cdot 10^2}{42,25 \cdot 10^6} = -3,8 \cdot 10^9 \text{ J}$

2.-



a) $\vec{g}_p = 2G \frac{m}{r^2} \cos\theta (-\vec{j}) = 2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{50}{50^2} \frac{40}{50} (-\vec{j})$
 $= -2,1 \cdot 10^{-12} \vec{j} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad \vec{g}_D = 0$

b) $V_p = -2G \frac{m}{r_p} = -2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{50}{50} = -1,3 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$

$V_D = -2G \frac{m}{r_D} = -2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{50}{30} = -2,2 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$

c) $U_p = mV_p = -1,3 \cdot m \cdot 10^{-10} \text{ J} \quad U_D = mV_D = -2,2 \cdot m \cdot 10^{-10} \text{ J}$

$U_p > U_D$

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

(puntuación 1 p)

1.- Un conductor cargado e en equilibrio electrostático constitúe un volume equipotencial, polo que $W = q(V_1 - V_2)$

2. A forza obtense da relación vectorial $\vec{F} = \vec{I} \wedge \vec{B}$

BLOQUE 3: VIBRACIÓNS E ONDAS

(puntuación 3 p)

c) $v_{max} = | -A\omega | = 3 \text{ ms}^{-1}$

$a = dv/dt = -A\omega^2 \text{sen}(kx - \omega t) = -\omega^2 y$

$a_{max} = | -\omega^2 y_{max} | = 36 \cdot 0,5 = 18 \text{ ms}^{-2}$

2.- a) $x = A \text{sen}(\omega t + \varphi_0) \quad T = 2 \Rightarrow \omega = \pi \text{ rad/s}$

$x = 10 \text{sen}(\pi t + \varphi_0) \quad x = 5 \quad \text{sen}(\pi t + \varphi_0) = 1/2$

$\cos(\pi t + \varphi_0) = \sqrt{3}/2$

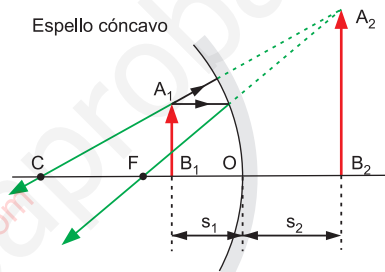
$v = dv/dt = 10 \cdot \pi \cos(\pi t + \varphi_0) = 10 \cdot \pi \sqrt{3}/2 = 5\pi \sqrt{3} \text{ cms}^{-1}$

b) $a = -\omega^2 x = -5\pi^2 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-2}$

c) $(1/2)KA^2 = (1/2)m\omega^2 A^2 = \pi^2 10^{-3}/2 \text{ J}$

BLOQUE 4: LUZ (puntuación 1 p)

1.- b) cóncavo.



2.- c) non existe. O pasar dun medio menos refrincente a un mais refrincente, o raio refractado acércase á normal. Para calquera ángulo de incidencia, o ángulo de refracción sempre é menor, polo que non hai un ángulo de incidencia limite para o que o raio refractado sexa 90°.

$n_1 \text{sen}\theta_1 = n_2 \text{sen}\theta_2$

$1 \cdot \text{sen}L = 1,5 \text{sen}90 \Rightarrow \text{sen}L = 1,5 \text{ (imposible)}$

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA (puntuación 1 p)

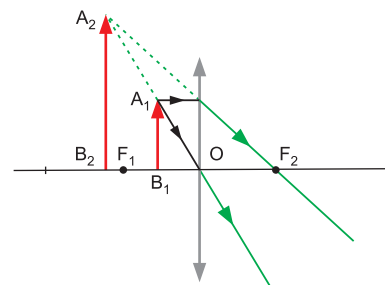
1.- c) 137,1.

En 45,7 días redúcese á metade; en 91,4 días redúcese á cuarta parte; en 137,1 días redúcese á oitava parte.

2.- b) de frecuencia da luz e da natureza do metal

$h\nu = h\nu_0 + (1/2)m\nu^2$

BLOQUE 6: PRÁCTICA (puntuación 1 p)



OPCIÓN A

Problema 1

El satélite, de un determinado planeta de masa M , describe a su alrededor una órbita circular de radio R con un periodo T .

- Obtener la ecuación que relaciona estas tres magnitudes. (2 puntos)
- Marte posee un satélite que describe a su alrededor una órbita circular de radio $R = 9400$ km con un periodo 460 minutos. ¿Cuál es la masa de Marte? (1 punto)

Problema 2

Calcule:

- La energía media de enlace por nucleón de un átomo de ${}_{20}^{40}\text{Ca}$, expresada en MeV (megaelectrón-voltios). (1,5 puntos)
- La cantidad de energía necesaria para disociar completamente 1 g de ${}_{20}^{40}\text{Ca}$, expresando dicha energía en Julios. (1,5 puntos)

Datos:

Masa atómica del ${}_{20}^{40}\text{Ca} = 39,97545$ u Masa atómica del protón = 1,0073 u

Masa atómica del neutrón = 1,0087 u Numero de Avogadro = $6,023 \times 10^{23}$ át/mol
1 u equivale a 931 MeV.

Cuestión 3

Dibuje un esquema con la formación de las imágenes en un microscopio. Describa su funcionamiento. Analice las características de las imágenes formadas por sus lentes. ¿De qué factores depende el aumento? (2 puntos)

Cuestión 4

El flujo magnético que atraviesa una espira conductora varía con el tiempo de acuerdo con la expresión: $\mathbf{F} = (0,1 t^2 - 0,4 t)$

donde \mathbf{F} viene expresada en $\text{T} \cdot \text{m}^2$ y t en segundos.

- Halle una expresión de la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo. (0,8 puntos)

b) Construya sendas gráficas de la variación con el tiempo del flujo y de la fuerza electromotriz inducida. (1,2 puntos)

OPCIÓN B

Problema 1

Supongamos por un momento que la materia no fuera eléctricamente neutra, sino que tuviera una carga neta diferente de cero debido a que la carga de los protones no fuera igual a la de los electrones.

- a) ¿Qué carga deberían tener la Tierra y la Luna para que la repulsión electrostática igualara la atracción gravitatoria entre ambas? Considerar que estas cargas están en la misma relación que sus masas. (1,5 puntos)
- b) Si admitimos que la masa de los electrones es mucho menor que la de los protones y neutrones ¿cuál debería ser la diferencia entre la carga del protón y la del electrón para producir el valor de las cargas del apartado anterior ? (1,5 puntos)

Datos: masa de la Luna = $7,35 \times 10^{22}$ kg, masa del protón = masa de neutrón = $1,67 \times 10^{-27}$ kg

Problema 2

Si la energía de extracción de un metal debida al efecto fotoeléctrico es de 3,7 eV, determine:

- a) La velocidad máxima con que son emitidos los electrones de la superficie del metal cuando incide sobre ella una radiación UV (ultravioleta) de una longitud de onda $\lambda = 300$ nm. (1,5 puntos)
- b) La máxima longitud de onda que tiene que tener dicha radiación, para que sean emitidos los electrones del metal. (1,5 puntos)

Cuestión 3

En qué consiste el movimiento ondulatorio (0,7 puntos). Qué expresa físicamente la ecuación de propagación de una onda en una dimensión. (1,3 puntos)

Cuestión 4

Conteste, en relación con dos de los defectos más corrientes de la visión, miopía e hipermetropía, a las dos siguientes preguntas:

a) Descripción de cada uno de los dos defectos. (1 punto)

b) Corrección, mediante lentes, de cada uno de ellos. (1 punto)

Es imprescindible incluir en la explicación de los dos apartados los diagramas correspondientes.

Solución

OPCIÓN A

Problema 1

a) El campo gravitatorio es una fuerza centrípeta y por tanto: $G \frac{mM}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$

Por tanto la velocidad es: $v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$

Por otro lado el tiempo en el que el satélite recorre la órbita es el periodo del mismo. Por tanto la velocidad de traslación es: $v = \frac{2pR}{T}$

Igualando ambas ecuaciones y elevándolas al cuadrado se tiene:

$$\frac{2pR}{T} = \sqrt{G \frac{M}{R}} \Rightarrow 4p^2 R^3 = GMT^2.$$

b) Despejando la masa se tiene: $M = \frac{4p^2 R^3}{GT^2}$.

Sustituyendo:

$$M = \frac{4p^2 (9,4 \cdot 10^6)^3}{6,64 \cdot 10^{-11} \cdot (460 \cdot 60)^2} = 6,45 \cdot 10^{23} \text{ kg}$$

Problema 2

a) La energía media de enlace por nucleón es la deficiencia de masa entre el núcleo formado y sus constituyentes por separado, multiplicados por la velocidad de la luz y dividido por el número de nucleones.

$$\Delta m = 20m_{\text{protón}} + 20m_{\text{neutrón}} - M({}_{20}^{40}\text{Ca})$$

$$\text{Sustituyendo: } \Delta M = 20 \cdot 1,0073 + 20 \cdot 1,0087 - 39,97545 = 0,34455 \text{ u}$$

$$\text{La energía equivalente es: } 0,34455 \text{ u} \cdot 931 \text{ MeV/u} = 321 \text{ MeV}$$

$$\text{La energía media por nucleón será: } 320 \text{ MeV}/40 = 80 \text{ MeV}$$

b) El número de átomos que hay en 1 g de ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ es:

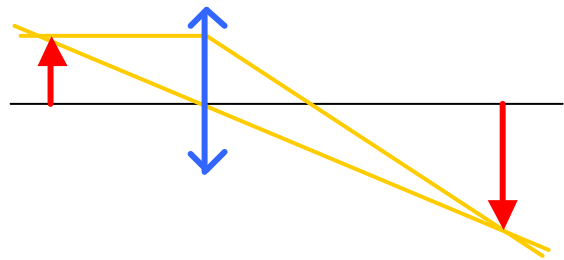
$$n = \frac{m}{M_{\text{mol}}} N_A = \frac{1 \text{ g}}{39,97545} 6,64 \cdot 10^{23} = 1,66 \cdot 10^{24} \text{ átomos}$$

$$\text{La energía necesaria para disociarlos será: } E = 1,66 \cdot 10^{24} \cdot 321 \text{ MeV} = 5,33 \cdot 10^{26} \text{ MeV.}$$

$$\text{Este valor en julio es: } 5,33 \cdot 10^{26} \text{ MeV} \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C V / eV} = 8,53 \cdot 10^{13} \text{ J.}$$

Cuestión 3

La forma de funcionamiento de un microscopio se resume en el esquema de la derecha. Se sitúa el objeto cerca del foco de una lente convergente y se forma su imagen real, invertida y aumentada del objeto. El aumento dependerá de la distancia focal del microscopio y de las posiciones relativas entre el objeto y la imagen.

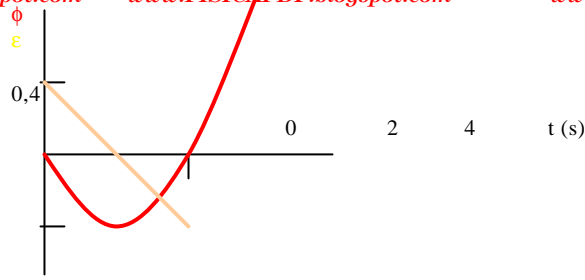


Cuestión 4

a) La fuerza electromotriz es:

$$\mathbf{e} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d}{dt}(0,1t^2 - 0,4t) = -0,2t + 0,4 \text{ (V).}$$

b) Las gráficas se pueden ver en la figura.



www.yoquieroaprobar.es

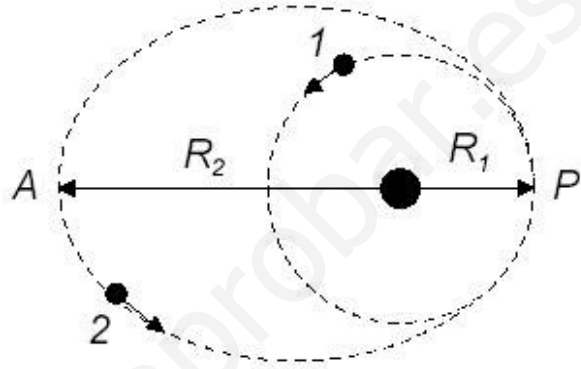
www.GRATIS2.com

Cada alumno elegirá obligatoriamente una de las dos opciones que se proponen.
La puntuación máxima es de 3 puntos para cada problema y de 2 puntos para cada cuestión.

OPCIÓN A

PROBLEMAS

1. Dos planetas de masas iguales orbitan alrededor de una estrella de masa mucho mayor. El planeta 1 describe una órbita circular de radio $R_1 = 1 \times 10^2$ km con un período de rotación $T_1 = 2$ años, mientras que el planeta 2 describe una órbita elíptica cuya distancia más próxima es $R_1 = 1 \times 10^8$ km y la más alejada es $R_2 = 1,8 \times 10^8$ km tal como muestra la figura.



a) Obtener el período de rotación del planeta 2 y la masa de la estrella (2 puntos).

b) Calcular el cociente entre la velocidad lineal del planeta 2 en los puntos P y A (1 punto).

2. Si el trabajo de extracción de la superficie de un determinado material es de $E_0 = 2,07$ eV :

a) ¿En qué rango de longitudes de onda del espectro visible puede utilizarse este material en células fotoeléctricas? Las longitudes de onda de la luz visible están comprendidas entre 380 nm y 775 nm (2 puntos).

b) Calcule la velocidad de extracción de los electrones emitidos para una longitud de onda de 400 nm (1 punto).

CUESTIONES

3. Dos espejos planos están colocados perpendicularmente entre si. Un rayo que se desplace en un plano perpendicular a ambos espejos es reflejado primero en uno y luego en el otro espejo. ¿Cuál es la dirección final del rayo con respecto a su dirección original? (2 puntos)

4. ¿Pueden cortarse dos líneas de fuerza en un campo eléctrico? ¿Y dos superficies equipotenciales? Razone en todo caso su respuesta (2 puntos).

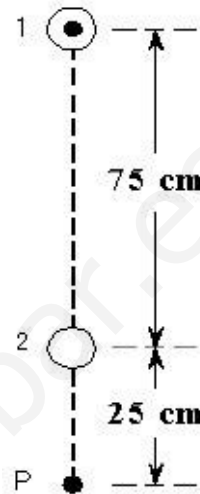
OPCIÓN B

PROBLEMAS

1. Se tienen dos hilos conductores muy largos, rectilíneos y paralelos, separados 75 cm. Por el hilo conductor 1 circula una corriente de intensidad 2 A dirigida hacia el lector, tal como se indica en la figura.

a) Calcule la intensidad que circula por el hilo 2 y su sentido sabiendo que en el punto P el campo magnético resultante es nulo (1,5 puntos).

b) Con la intensidad calculada en el apartado anterior, determine la fuerza por unidad de longitud (módulo, dirección y sentido) que ejercen los dos hilos entre sí (1,5 puntos).



2. Un extremo de una cuerda tensa horizontal de 3 m de longitud está sometido a un movimiento oscilatorio armónico. En el instante $t = 4$ s la elongación de ese punto es de 2 cm. Se comprueba que la onda tarda 0,9 s en llegar de un extremo a otro de la cuerda y que la longitud de onda es de 1 m. Calcule:

a) La amplitud del movimiento ondulatorio (1,5 puntos).

b) La velocidad de vibración en el punto medio de la cuerda para $t = 1$ s (1,5 puntos).

CUESTIONES

3. Movimiento planetario: leyes de Kepler (2 puntos).

4. Describa, defina o enuncie, de forma concisa y clara, los siguientes fenómenos físicos: radiactividad natural, radiactividad artificial, fisión y fusión (2 puntos).

CONSTANTES FÍSICAS

Constante de gravitación universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$

Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$

Radio de la Tierra $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$

Constante eléctrica en el vacío $K = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

Carga del electrón $e^- = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$

Velocidad de la luz $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Masa del electrón $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Unidad de masa atómica $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Electronvoltio $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

Aceleración de la gravedad en la superficie terrestre $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

www.yoquieroaprobar.es

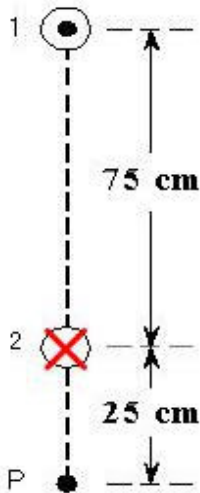
www.GRATIS2.com

SOLUCIÓN OPCIÓN B

PROBLEMAS

1.

a) Para generar un campo magnético nulo en el punto P ambas intensidades deben tener signos contrarios.



Para calcular el campo magnético generado por dos conductores rectilíneos paralelos se utiliza la siguiente expresión:

$$B_T = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{I_2}{d_2} - \frac{I_1}{d_1} \right) = 0 \Rightarrow \frac{I_2}{d_2} = \frac{I_1}{d_1} \Rightarrow I_2 = I_1 \cdot \frac{d_2}{d_1} = 2 \cdot \frac{25}{100} = 0,5 \text{ A}$$

Como se puede ver en el dibujo, esta intensidad I_2 va en sentido contrario a I_1

b) Dos conductores rectilíneos recorridos por intensidades que tienen intensidades que circulan en sentido contrario se repelen.

$$\frac{F}{l} = I_2 \cdot B_1 = I_2 \cdot \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1}{d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi \cdot 0,75} \cdot 2 \cdot 0,5 = 2,66 \cdot 10^{-7} \text{ N/m}$$



2.

a) La expresión de la ecuación general de la posición de la onda es $y(x,t) = A \cdot \sin(ft + Kx)$. De los datos del enunciado la longitud de onda λ , es 1 m, por lo que $K = 1$.

El enunciado dice que una onda tarda 0,9 s en llegar de un extremo a otro de la cuerda, o lo que es lo mismo, en recorrer 3 m. Por la tanto la velocidad será 3,33 m/s.

Como $v = \lambda \cdot f$, $f = 3,33 \text{ Hz}$

El enunciado dice que en $t = 4 \text{ s}$, la elongación del extremo es 2:

$$y(3,4) = A \cdot \sin(3,33 \cdot 4 + 3) = 0,9 \cdot A = 0,02$$

$$A = 2,22 \text{ cm}$$

b) Derivando la anterior ecuación se obtiene la de la velocidad:

$$V = A \cdot 2\pi f \cdot \cos 2\pi(ft + Kx)$$

Sustituyendo los valores anteriores:

$$V(1,5, 1) = 0,0222 \cdot 2\pi \cdot 3,33 \cdot \cos 2\pi(3,33 \cdot 1 + 1 \cdot 1,5) = 0,22 \text{ m/s}$$

CUESTIONES

3.

Primera ley de Kepler: Los planetas describen órbitas elípticas alrededor del Sol, que ocupa uno de sus focos.

Segunda ley de Kepler: Los radiovectores del Sol a los planetas barren áreas iguales en tiempos iguales.

Tercera ley de Kepler: Los cuadrados de los períodos de revolución de los planetas alrededor del Sol son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores.

$$T^2 = K \cdot a^3$$

4. Algunos núcleos atómicos son inestables y sufren transformaciones en su interior, transformaciones que van acompañadas de la emisión de uno o más tipos de partículas. Este fenómeno se conoce como **radiactividad**

La **radiactividad natural** es la debida a isótopos radiactivos presentes en la naturaleza.

La **radiactividad artificial**, se genera artificialmente bombardeando átomos con partículas de elevada energía. Tales partículas puede romper el núcleo atómico inicialmente estable dando lugar a otros núcleos radiactivos.

Fisión es un tipo de reacción nuclear en la cual un núcleo pesado, como el de Uranio o el Torio, se divide o fisiona, por lo general, en dos grandes fragmentos con una liberación importante de energía.

www.librospdf.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.FISICA.blogspot.com
Fusion es un proceso de tipo inverso a la fisión en el cual dos núcleos ligeros se reúnen para formar uno más pesado.

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

Cada alumno elegirá obligatoriamente una de las dos opciones que se proponen.
La puntuación máxima es de 3 puntos para cada problema y de 2 puntos para cada cuestión.

OPCIÓN A

PROBLEMAS

1. a) Si la luz solar tarda en promedio 8,33 minutos en llegar a la Tierra, 12,7 minutos a Marte y 6,1 minutos en alcanzar el planeta Venus, calcular el periodo de rotación, en torno al Sol, de Marte y de Venus (1,5 puntos).

b) Si la masa de Marte es aproximadamente la décima parte de la de la Tierra y su periodo de rotación entorno a su eje es aproximadamente igual al de la Tierra, calcular el radio de la órbita de un satélite geoestacionario orbitando sobre el ecuador de Marte (1,5 puntos).

2. Tenemos 10 mg de ^{210}Po , cuyo periodo de semidesintegración es de 138 días. Calcule:

a) ¿ Cuánto tiempo debe transcurrir para que se desintegren 6 mg ? (1,5 puntos).

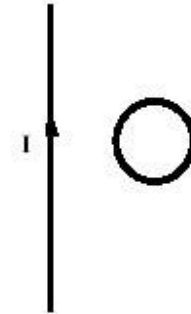
b) ¿ Cuántos átomos quedan sin desintegrar al cabo de 365 días ? (1,5 puntos).

Nota: El número de Avogadro $N_A = 6,023 \times 10^{23}$ átomos/mol.

CUESTIONES

3. Por un hilo conductor rectilíneo muy largo circula una corriente de intensidad constante ¿ Se induce alguna corriente en la espira conductora que aparece en la figura ? (0,5 puntos). Si dicha intensidad no fuera constante sino que aumentara con el tiempo ¿ se induciría corriente en la espira ? (1,5 puntos). Indique en su caso el sentido en el que circularía la corriente inducida.

Nota: El hilo y la espira están contenidos en el mismo plano, y ambos en reposo.



4. Defina o explique los siguientes conceptos físicos relacionados con la óptica: ángulo límite, distancia focal de un espejo cóncavo, imagen virtual de una lente, potencia de una lente delgada (2 puntos).

PROBLEMAS

1. Un electrón y una partícula alfa (carga $q_a = 3,2 \cdot 10^{-19}$ C y masa $m_a = 6,68 \cdot 10^{-27}$ kg) penetran perpendicularmente en el mismo campo magnético uniforme y con la misma velocidad.

- a) Dibuje esquemáticamente las trayectorias descritas por ambas partículas y calcule la relación entre los radios de las órbitas circulares que describen (2 puntos).
b) Determine la relación entre sus frecuencias de rotación (1 punto).

2. Una onda transversal se propaga según la ecuación:

$$y = 4 \cdot \sin 2\pi [(t/4) + (x/1,8)] \text{ (en unidades S.I.)}$$

Determine:

- a) La velocidad de propagación de la onda y la velocidad de vibración máxima de un punto alcanzado por la onda (2 puntos).
b) La diferencia de fase, en un instante dado, de dos puntos separados 1 m en la dirección de avance de la onda (1 punto).

CUESTIONES

3. ¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico? Explique su origen y sus principales características. Represente la variación de la energía cinética de los fotoelectrones emitidos en función de la frecuencia de la señal luminosa incidente (2 puntos).

4. Demuestre que el campo gravitatorio es un campo conservativo (2 puntos).

CONSTANTES FÍSICAS

Constante de gravitación universal $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N· m²/kg²

Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg

Radio de la Tierra $R_T = 6,37 \cdot 10^6$ m

Constante eléctrica en el vacío $K = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9$ N· m²/C²

Carga del electrón $e^- = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

Permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N/A²

Velocidad de la luz $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

Masa del electrón $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg

Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J· s

Unidad de masa atómica $1 u = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg

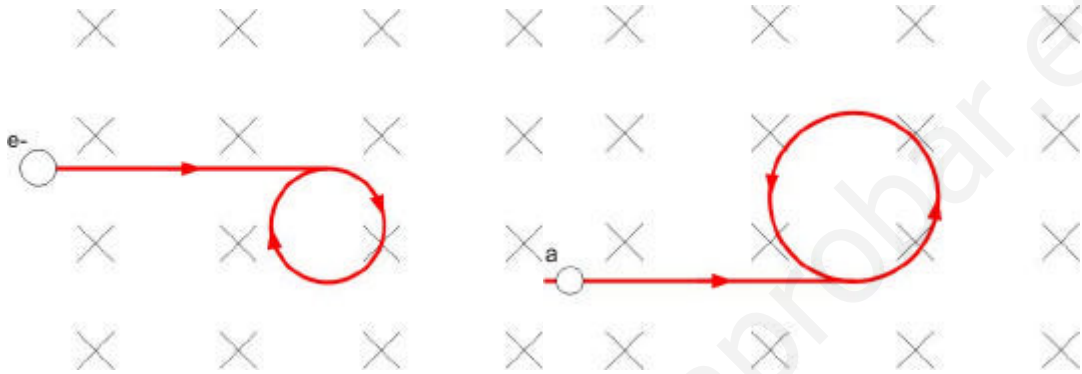
Electronvoltio $1 eV = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J

Aceleración de la gravedad en la superficie terrestre $g = 9,8$ m/s²

SOLUCIÓN OPCIÓN B**PROBLEMAS**

1.

a) Para ambas partículas cargadas que entran en un campo magnético con velocidad perpendicular a dicho campo, aparecerá una fuerza que provocará la trayectoria circular que se puede ver en la figura.



Para calcular el radio se utiliza la siguiente expresión, que se obtiene de igualar la fuerza de Lorentz con la fuerza centrípeta.

$$q \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

$$\frac{R_e}{R_\alpha} = \frac{\frac{m_e \cdot v}{q_e \cdot B}}{\frac{m_\alpha \cdot v}{q_\alpha \cdot B}} = \frac{m_e}{m_\alpha} \cdot \frac{q_\alpha}{q_e} = 2,72 \cdot 10^{-4}$$

b) El período de rotación viene dado por la fórmula:

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{q \cdot B}$$

$$\frac{T_e}{T_a} = \frac{\frac{2\pi m_e}{q_e \cdot B}}{\frac{2\pi m_a}{q_a \cdot B}} = \frac{m_e}{m_a} \cdot \frac{q_a}{q_e} = \frac{R_e}{R_a} = \frac{f_a}{f_e}$$

a) La ecuación general de una onda es:

$$y = A \cdot \text{sen} 2\pi \left[ft + \frac{x}{\lambda} \right]$$

Identificando términos con la ecuación dada en el enunciado se obtiene:

$$A = 4; f = 0,25 \text{ Hz}; \lambda = 1,8 \text{ m}$$

Para calcular la velocidad de propagación:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f = 1,8 \cdot 0,25 = \mathbf{0,45 \text{ m/s}}$$

La velocidad de vibración máxima se obtiene derivando la ecuación de la posición:

$$V = 2\pi \cdot f \cdot A \cdot \cos 2\pi (ft + Kx)$$

$$V_{\text{max}} = 2\pi \cdot f \cdot A = \mathbf{2\pi \text{ m/s}}$$

b)

$$y_1 = 4 \cdot \text{sen} 2\pi \left(\frac{t}{4} + \frac{x_1}{1,8} \right)$$

$$y_2 = 4 \cdot \text{sen} 2\pi \left(\frac{t}{4} + \frac{x_2}{1,8} \right)$$

$$\Rightarrow \delta = 2\pi \left(\frac{t}{4} + \frac{x_1}{1,8} \right) - 2\pi \left(\frac{t}{4} + \frac{x_2}{1,8} \right) = \frac{2\pi}{1,8} (x_1 - x_2) = \mathbf{3,49 \text{ m}}$$

CUESTIONES

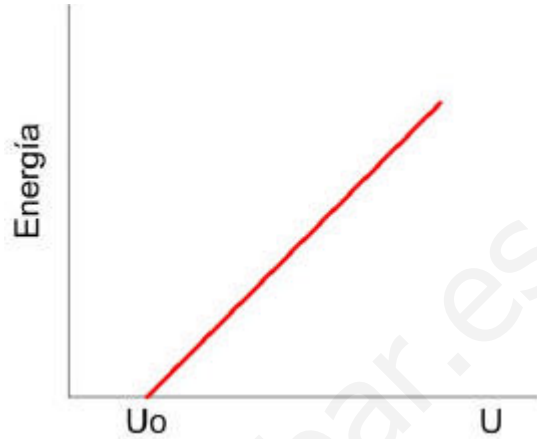
3. El efecto fotoeléctrico consiste en la emisión de electrones por la superficie de un metal cuando luz de frecuencia suficientemente elevada incide sobre él.

Características del efecto ondulatorio:

- La energía de los electrones emitidos es independiente de la intensidad de la luz incidente, al contrario que en la teoría ondulatoria.
- Los electrones se emiten de manera instantánea a la llegada de la luz. Sin embargo, si la energía de la luz incidente llegara de manera continua, los átomos de la superficie del metal tardarían mucho tiempo en tener energía suficiente para abandonar la superficie.

- La energía de los electrones emitidos depende de la frecuencia ν de la radiación incidente y por debajo de una frecuencia ν_0 , llamada frecuencia umbral propia de cada metal, no existe emisión electrónica.

$$E_{\max} = h \cdot (\nu - \nu_0)$$



4. Una fuerza es conservativa cuando el trabajo realizado por ella es independiente del camino seguido por la partícula cuando se desplaza de P a Q.

$$W_{PQ} = \int_P^Q \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} = \int_P^Q \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2} dr = G \cdot m_1 \cdot m_2 \int_P^Q \frac{dr}{r^2} = G \cdot m_1 \cdot m_2 \left[\frac{-1}{r} \right]_P^Q = -G \cdot m_1 \cdot m_2 \left[\frac{1}{r_Q} - \frac{1}{r_P} \right]$$

El trabajo no depende del camino entre P y Q, sólo depende de la posición del punto inicial P y el final Q.

EXAMEN COMPLETO

INSTRUCCIONES

Cada alumno elegirá obligatoriamente UNA de las dos opciones que se proponen.

Las fórmulas empleadas en la resolución de los ejercicios deben ir acompañadas de los razonamientos oportunos y sus resultados numéricos de las unidades adecuadas.

La puntuación máxima es de 3 puntos para cada problema y de 2 puntos para cada cuestión.

Al dorso dispone de un atabla de constantes físicas, donde podrá encontrar, en su caso los valores que necesite.

OPCIÓN A

PROBLEMA A1.

Una partícula describe un movimiento armónico simple de 20 cm de amplitud. Si alcanza su velocidad máxima, de 5 ms^{-1} , en el instante inicial,

- ¿Cuál será la aceleración máxima de la partícula? (1,5 puntos)
- ¿Cuáles serán la posición, la velocidad y la aceleración de la partícula en $t = 1 \text{ s}$? (1,5 puntos)

PROBLEMA A2.

Un equipo láser 630 nm de longitud de onda, concentra 10 mW de potencia en un haz de 1 mm de diámetro.

- Deduzca razonadamente y determine el valor de la intensidad del haz en este caso (1,5 puntos)
- Razone y determine el número de fotones que el equipo emite en cada segundo (1,5 puntos)

CUESTIÓN A3

Explique qué es una lente convergente (0,5 puntos), una lente divergente (0,5 puntos), una imagen virtual (0,5 puntos) y una imagen real (0,5 puntos).

CUESTIÓN A4

Se sabe que en una zona determinada existen un campo eléctrico E y otro magnético B . Una partícula cargada con carga q entra en dicha región con una velocidad v . Perpendicular a B y se observa que no sufre desviación alguna. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas

- ¿Qué relación existe entre las direcciones de los tres vectores E , B y v ? (1 punto)
- ¿Cual es la relación entre los módulos de los tres vectores? (1 punto)

OPCIÓN B**PROBLEMA B1.**

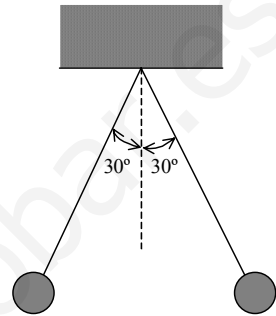
Se eleva un objeto de masa $m = 20$ kg desde la superficie de la Tierra hasta una altura $h = 100$ km.

- ¿Cuánto pesa el objeto a esa altura? (1,5 puntos)
- ¿Cuánto ha incrementado su energía potencial? (1,5 puntos)

PROBLEMA B2.

En los extremos de dos hilos de peso despreciable y longitud $l = 1$ m están sujetas dos pequeñas esferas de masa $m = 10$ g y carga q . Los hilos forman un ángulo de 30° con la vertical.

- Dibuje el diagrama de las fuerzas que actúan sobre las esferas y determine el valor de la carga q . (2 puntos).
- Si se duplica el valor de las cargas, pasando a valer $2q$, ¿qué valor deben tener las masas para que no se modifique el ángulo de equilibrio de 30° ? (1 punto).

**CUESTIÓN B3**

¿Qué se entiende por onda longitudinal y onda transversal? (0,3 puntos). Las ondas sonoras ¿son longitudinales o transversales? (0,2 puntos). Explique las tres cualidades del sonido: intensidad, tono y timbre (1,5 puntos)

CUESTIÓN B4

Describa las reacciones nucleares de fisión y fusión. Explique el balance de masa y de energía en dichas reacciones (2 puntos)

CONSTANTES FÍSICAS

Constante de la gravitación universal
 Masa de la Tierra
 Radio de la Tierra
 Constante eléctrica del vacío
 Carga del electrón
 Permeabilidad magnética del vacío
 Velocidad de la luz
 Masa del electrón
 Constante de Planck
 Unidad de masa atómica
 Electronvoltio

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$
 $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
 $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$
 $K = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$
 $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
 $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
 $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Nota: En caso de utilizar el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre, tómese $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

SOLUCIÓN

OPCIÓN B

PROBLEMA B1

a) Calculamos el peso a partir de la expresión de la fuerza que nos proporciona la ley de la gravitación universal utilizando como distancia

La distancia del objeto al centro de la Tierra es:

$$h = 100 \text{ km} \Rightarrow R = R_T + h = 6370 + 100 = 6470 \text{ km} = 6,47 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$P = F = G \frac{Mm}{R^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5,98 \cdot 10^{24} \cdot 20}{(6,47 \cdot 10^6)^2} = 190,6 \text{ N}$$

Su peso pasa de ser en la superficie de la tierra $P = 20 \cdot 9,8 = 196 \text{ N}$ a ser $190,6 \text{ N}$

b) La energía potencial en cualquier punto que se encuentre a una distancia R del centro de un cuerpo de masa M es:

$$E_p = -G \frac{Mm}{R}$$

Luego el incremento de energía que sufre el cuerpo es:

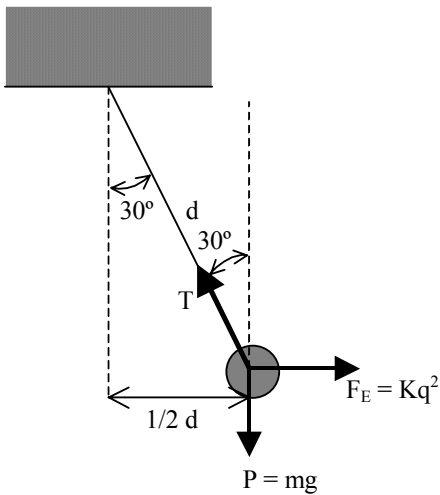
$$\begin{aligned} \Delta E_p &= E_{pf} - E_{p0} = -G \frac{Mm}{R_f} - G \frac{Mm}{R_0} = GMm \left(\frac{1}{R_0} - \frac{1}{R_f} \right) = \\ &= GMm \left(\frac{R_f - R_0}{R_0 R_f} \right) = 19355897 \text{ J} \approx 1,93 \cdot 10^7 \text{ J} \end{aligned}$$

PROBLEMA B2

a) Calculamos en primer lugar el valor de la fuerza de carácter eléctrico que interviene en el sistema:

$$F_E = K \frac{q^2}{d}; \quad \frac{1}{2}d = l \cdot \sin 30 \Rightarrow d = 1 \text{ m}; \quad F_E = Kq^2$$

Como el sistema está en reposo, la suma de las componentes de las fuerzas en cada eje se debe anular. Pintamos las fuerzas que actúan sobre una esfera y planteamos las ecuaciones para la misma.



$$\text{Eje x: } T \cos 30 - mg = 0$$

$$\text{Eje y: } T \sin 30 - Kq^2 = 0$$

Despejamos T de la primera ecuación y la sustituimos en la segunda.

$$T = \frac{mg}{\cos 30} = \frac{0,1 \cdot 9,8}{\cos 30} = 0,113 \text{ N}$$

$$q^2 = \frac{T \cdot \sin 30}{K} = \frac{mg \cdot \text{tg} 30}{K} = \frac{0,01 \cdot 9,8 \cdot \text{tg} 30}{9 \cdot 10^9} = 6,3 \cdot 10^{-12}$$

$$q = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 2,5 \mu\text{C}$$

b) Si se duplica el valor de las cargas, cambia el valor de todas las fuerzas que forman parte del sistema. Calculamos previamente el valor de la nueva tensión a partir del valor de las cargas.

$$T = \frac{Kq^2}{\sin 30} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{0,5} = 0,45 \text{ N}$$

Despejamos el valor de la masa que mantendría en equilibrio el sistema.

$$m = \frac{T \cdot \cos 30}{g} = \frac{0,45 \cdot \cos 30}{9,8} = 0,04 \text{ kg} = 40 \text{ g}$$

CUESTIÓN B3

La clasificación de las ondas en transversales y longitudinales se hace atendiendo a la relación entre la dirección de vibración y la de desplazamiento. Las ondas longitudinales son las que vibran en la misma dirección del desplazamiento y las ondas transversales las que vibran de forma perpendicular al desplazamiento.

Las ondas sonoras son longitudinales, con frentes de onda esféricos en los que los puntos del medio vibran hacia fuera y hacia adentro de la esfera formando zonas de compresión y de enrarecimiento.

Cualidades del sonido:

Intensidad es la cantidad de sensación auditiva que produce un sonido, también denominada sonoridad. Según su intensidad los sonidos se perciben como fuertes o débiles. Físicamente la intensidad está relacionada con la mayor o menor amplitud de la onda sonora.

El **tono o altura** esta relacionado con la característica física del sonido denominada frecuencia. Nos permite distinguir los sonidos con altas frecuencias o agudos, de los que tienen frecuencias bajas denominados graves.

El **timbre** es la característica que permite al oído humano distinguir dos sonidos con igual intensidad y tono, pero emitidos por diferentes instrumentos musicales o personas. La característica física relacionada con el timbre es la forma de onda.

CUESTIÓN B4

Tanto la fisión como la fusión, son dos tipos de reacciones nucleares en las que se obtiene gran cantidad de energía mediante la desintegración de parte de la masa del núcleo. Las reacciones nucleares se inician o provocan mediante el choque de una partícula con un núcleo formando un núcleo excitado.

La **fisión nuclear** consiste en la escisión de núcleos generalmente pesados ($A > 230$) en dos o más núcleos ligeros denominados fragmentos de fisión.

Su interpretación se hace mediante el modelo de la gota líquida. Una gota al vibrar, adopta sucesivamente formas esférica y elipsoidal debido a la fuerza de recuperación de la tensión superficial, que hace que la gota vuelva a recuperar su forma original. Cuando la deformación es suficiente la tensión superficial no es capaz de detener la deformación y la gota se rompe.

La unión de núcleos para formar uno mayor se llama **fusión nuclear**. Se produce cuando núcleos pequeños adquieren una energía cinética suficiente como para vencer la repulsión eléctrica y acercarse hasta distancias tan cortas que entren en juego las fuerzas nucleares.

La gran energía cinética que tienen que adquirir los núcleos supone alcanzar unas temperaturas del orden de millones de grados semejantes a las que hay en el interior de las estrellas como nuestro Sol donde se están produciendo en todo momento reacciones de este tipo.

En el micro mundo de los átomos cuando un núcleo experimenta un choque inelástico con otra partícula, la pérdida de energía cinética se transforma en energía de excitación del núcleo.

El núcleo permanece excitado hasta que un nucleón o varios, tengan energía suficiente para abandonarlo. El tipo de reacción que se produce depende del valor de la energía de excitación. En la reacción además deben conservarse los números másico y atómico.

Una vez que se ha producido la reacción y se han cumplido las condiciones establecidas, el valor de la energía que se desprende en la misma se calcula a partir de la diferencia entre la energía necesaria para formar los enlaces entre los nucleones y la que se obtiene de su ruptura.

La prueba consta de dos partes.

La primera parte consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a tres.

La segunda parte consiste en dos repertorios A y B, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por uno de los dos repertorios y resolver los dos problemas del mismo.

PRIMERA PARTE

1. Un planeta esférico tiene un radio de 3000 km, y la aceleración de la gravedad en su superficie es 6 m/s^2 .

a) ¿Cuál es su densidad media?

b) ¿Cuál es la velocidad de escape para un objeto situado en la superficie de este planeta?

Dato : Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

2. Escriba la expresión matemática de una onda armónica unidimensional como una función de x (distancia) y t (tiempo) y que contenga las magnitudes indicadas en cada uno de los siguientes apartados:

a) frecuencia angular ω y velocidad de propagación v

b) período T y longitud de onda λ

c) frecuencia angular ω y número de onda k .

d) Explique por qué es una función doblemente periódica.

3. Una bobina de sección circular gira alrededor de uno de sus diámetros en un campo magnético uniforme de dirección perpendicular al eje de giro. Sabiendo que el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida es de 50 V cuando la frecuencia es de 60 Hz, determine el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida:

a) Si la frecuencia es 180 Hz en presencia del mismo campo magnético.

b) Si la frecuencia es 120 Hz y el valor del campo magnético se duplica

4. Un objeto luminoso se encuentra delante de un espejo esférico cóncavo. Efectúe la construcción geométrica de la imagen e indique su naturaleza si el objeto está situado a una distancia igual, en valor absoluto, a:

a) La mitad de la distancia focal del espejo.

b) El triple de la distancia focal del espejo.

5. a) ¿Qué velocidad ha de tener un electrón para que su longitud de onda de De Broglie sea 200 veces la correspondiente a un neutrón de energía cinética 6 eV?

b) ¿Se puede considerar que el electrón a esta velocidad es no relativista?

Datos:

Masa del electrón = $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Masa del neutrón = $1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Velocidad de la luz en el vacío = 3×10^8 m/s

Masa del electrón = $1,6 \cdot 10^{-19}$ C

SEGUNDA PARTE

OPCIÓN A

1. La velocidad angular con la que un satélite describe una órbita circular en torno al planeta Venus es $\omega_1 = 1,45 \cdot 10^4$ rad/s y su momento angular respecto al centro de la órbita es $L_1 = 2,2 \cdot 10^{12}$ kg· m²s⁻¹.

a) Determine el radio r_1 de la órbita del satélite y su masa.

b) ¿Qué energía sería preciso invertir para cambiar a otra órbita circular con velocidad angular $\omega_2 = 10^4$ rad/s?

Datos:

Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m²kg⁻²

Masa de Venus $M_v = 4,87 \cdot 10^{24}$ kg

2. Un sistema óptico centrado está formado por dos lentes delgadas convergentes de igual distancia focal ($f=10$ cm) separadas 40 cm. Un objeto lineal de altura 1 cm se coloca delante de la primera lente a una distancia de 15 cm.

Determine:

a) La posición, el tamaño y la naturaleza de la imagen formada por la primera lente.

b) La posición de la imagen final del sistema, efectuando su construcción geométrica.

OPCIÓN B

1. Una masa de 2 kg está unida a un muelle horizontal cuya constante recuperadora es $k = 10$ N/m. El muelle se comprime 5 cm desde la posición de equilibrio ($x = 0$) y se deja en libertad.

Determine:

a) La expresión de la posición de la masa en función del tiempo, $x = x(t)$.

b) Los módulos de la velocidad y de la aceleración de la masa en un punto situado a 2 cm de la posición de equilibrio.

c) La fuerza recuperadora cuando la masa se encuentra en los extremos de la trayectoria

d) La energía mecánica del sistema oscilante.

Nota: Considere que los desplazamientos respecto a la posición de equilibrio son positivos cuando el muelle está estirado.

2. Se tienen tres cargas situadas en los vértices de un triángulo equilátero cuyas coordenadas (expresadas en cm) son:

A (0,2), B(- $\sqrt{3}$, -1) C($\sqrt{3}$, -1)

www.librosdelfl.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.IFISICA.blogspot.com
Sabiendo que las cargas situadas en los puntos B y C son idénticas e iguales a $2 \mu\text{C}$ y que el campo eléctrico en el origen de coordenadas (centro del triángulo) es nulo, determine:

a) El valor y el signo de la carga situada en el punto A.

b) El potencial en el origen de coordenadas.

Datos: Constante de la Ley de Coulomb $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 / \text{C}^2$

SOLUCIÓN

PRIMERA PARTE

1.

a) La densidad se calcula mediante el cociente de la masa del planeta y el volumen. Como conocemos el radio el volumen se puede calcular directamente mediante la expresión:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot (3000 \cdot 10^3)^3 = 1,13 \cdot 10^{20} \text{ m}^3$$

El campo gravitatorio creado en las proximidades del planeta coincide con el valor de la gravedad en ese planeta:

$$g = G \cdot \frac{M}{R^2} \Rightarrow M = \frac{g \cdot R^2}{G} = \frac{6 \cdot (3000 \cdot 10^3)^2}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 8 \cdot 10^{23} \text{ Kg}$$

$$d = \frac{M}{V} = \frac{8 \cdot 10^{23}}{1,13 \cdot 10^{20}} = \mathbf{7079,64 \text{ kg/m}^3}$$

b) La velocidad de escape se calcula con la siguiente expresión:

$$V_e = \sqrt{\frac{2 \cdot GM}{R}} = \sqrt{2 \cdot g \cdot R} = 6000 \text{ m/s} = \mathbf{6 \text{ Km/s}}$$

2.

$$a) y(x, t) = A \cdot \text{sen} \omega \left(t - \frac{x}{v} \right)$$

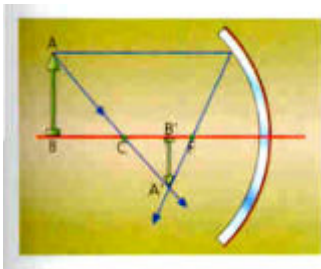
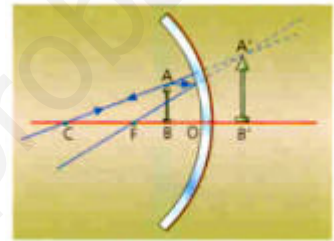
$$b) \left. \begin{array}{l} v = \frac{\lambda}{T} \\ \omega = \frac{2\pi}{T} \end{array} \right\} \Rightarrow y(x, t) = A \cdot \text{sen} 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$c) \left. \begin{array}{l} \omega = \frac{2\pi}{T} \\ k = \frac{2\pi}{\lambda} \end{array} \right\} \Rightarrow y(x, t) = A \cdot \text{sen}(\omega t - kx)$$

d) La función es doblemente periódica, porque la función sinusoidal tiene una doble dependencia, temporal y espacial.

4.

a) El objeto real está situado a la mitad de distancia que el foco del espejo. Como se puede ver en la figura, la imagen obtenida es virtual, derecha y de mayor tamaño que la real.



b) En este caso, el objeto está situado al triple de la distancia focal del espejo, por lo que según el diagrama de rayos, la imagen obtenida es real, invertida y de menor tamaño que la real.

SEGUNDA PARTE

OPCIÓN A

1.

a) Para que el satélite esté en una órbita estable alrededor de Venus debe cumplirse:

$$\left. \begin{array}{l} G \frac{M_v \cdot m_s}{R^2} = m_s \frac{v_s^2}{R} \\ v_s = w_s \cdot R \end{array} \right\} \Rightarrow G \frac{M_v}{R^2} = \frac{w_s^2 \cdot R^2}{R} \Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_v}{w_s^2}} = 24906130 \text{ m}$$

Ahora, utilizando el dato del momento angular se obtiene la masa del satélite:

$$L_1 = R \cdot m_s \cdot v_s = m_s \cdot w_s \cdot R^2 \Rightarrow m_s = \frac{L_1}{R^2 \cdot w_s} = 24,45 \text{ Kg}$$

b) Vamos a calcular el radio de la nueva órbita con $w_2 = 10^{-4}$ rad/s:

$$R_2 = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_v}{w_2^2}} = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 4,87 \cdot 10^{24}}{(10^{-4})^2}} = 31906923 \text{ m}$$

$$W = E_{p_1} - E_{p_2} = G \cdot M_v \cdot m_s \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) = -69966435 \text{ J}$$

2.

a) Se empieza resolviendo la lente de la izquierda. Aplicando la ecuación general de las lentes delgadas:

$$\frac{1}{s'_1} - \frac{1}{s_1} = \frac{1}{f'_1} \Rightarrow \frac{1}{s'_1} = \frac{1}{-15} + \frac{1}{10} = \frac{5}{150} \Rightarrow s'_1 = 30 \text{ cm}$$

$$\frac{y'_1}{s'_1} = \frac{y_1}{s_1} \Rightarrow y'_1 = \frac{30}{-15} y_1 = -2 \cdot y_1 \Rightarrow y'_1 = -2 \text{ cm}$$

La imagen es virtual, inversa y de mayor tamaño que la real

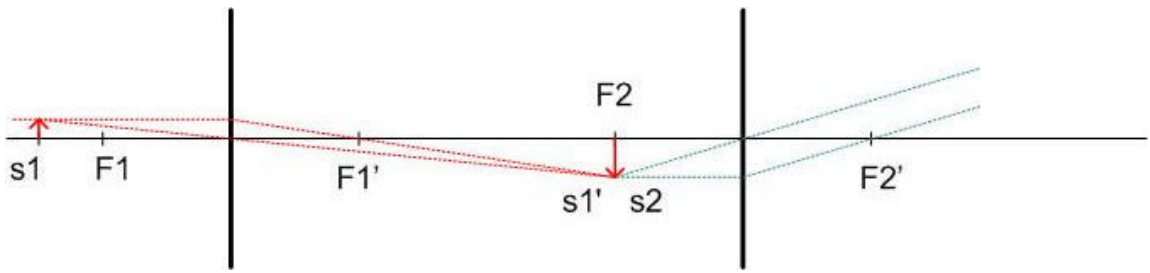
b) Ahora utilizamos la imagen generada por la primera lente, como entrada a la segunda lente:

$$s_2 = 40 - s'_1 = 10 \text{ cm}$$

$$y_2 = y'_1 = -2 \text{ cm}$$

Con esto datos, haciendo el diagrama de rayos se puede observar que nunca se cruzan, lo que implica que no se obtendrá ninguna imagen. Si se utiliza la ecuación general de las lentes se obtiene el mismo resultado:

$$\frac{1}{s'_2} - \frac{1}{s_2} = \frac{1}{f'_2} \Rightarrow \frac{1}{s'_2} = \frac{1}{-10} + \frac{1}{10} = 0 \Rightarrow s'_2 = \infty$$



www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

b) ¿ Cómo son las superficies equipotenciales del campo eléctrico creado por una carga puntual ?

c) ¿ Qué relación geométrica existe entre las líneas de fuerza de un campo conservativo y las superficies equipotenciales ?

d) Indique un ejemplo de campo de fuerzas no conservativo.

Solución:

a) Superficie equipotencial es el conjunto de puntos de un campo de fuerzas que tienen el mismo potencial.

b) El potencial que crea una carga puntual q a una distancia r es:

$$V = k \cdot q / r$$

El conjunto de puntos que tienen el mismo valor de V es el que tiene el mismo valor de r, por tanto la superficie equipotencial es una esfera.

Las superficies equipotenciales creadas por una carga puntual son esferas.

c) Las líneas de fuerza son tales que en cada punto la intensidad del campo es tangente a la línea en dicho punto; por tanto las líneas de campo son perpendiculares a las superficies equipotenciales.

d) Campos de fuerzas no conservativos son: Campo Magnético, Movimiento de sólido en un fluido resistente ...

Cuestión 2.-

La expresión matemática de una onda armónica es $y(x,t) = 3 \cdot \text{sen}(200 \cdot \pi \cdot t - 5 \cdot x + \pi)$, estando todas las magnitudes en unidades S.I. Determine:

a) La frecuencia y longitud de onda.

b) La amplitud y la velocidad de propagación de la onda.

Solución:

La ecuación general de una onda es: $y = A \cdot \text{sen} (w \cdot t - k \cdot x + f)$

Comparando la ecuación general con la dada se deduce:

$$A = 3 \text{ m}$$

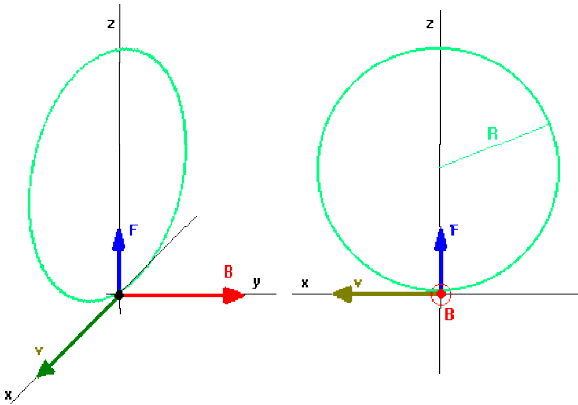
$$v = w / k = 200 \cdot \pi / 5 = 40 \cdot \pi = 125'7 \text{ m/s en el sentido positivo de x}$$

$$F = w / (2 \cdot \pi) = 200 \cdot \pi / (2 \cdot \pi) = 100 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 2 \cdot \pi / k = 2 \cdot \pi / 5 = 1'26 \text{ m}$$

- a) Determine la fuerza ejercida sobre la partícula en módulo, dirección y sentido.
- b) Razone qué trayectoria seguirá la partícula y efectúe un esquema gráfico.
- c) ¿Qué sucede si el protón se deja en reposo en el campo magnético ?

Solución:



a) Toda carga eléctrica en movimiento dentro de un campo magnético se ve sometida a una fuerza:

$$\mathbf{F} = q \cdot (\mathbf{v} \times \mathbf{B})$$

$$\mathbf{F} = q \cdot (a \cdot \mathbf{i} \times b \cdot \mathbf{j}) = q \cdot a \cdot b \cdot \mathbf{k}$$

El módulo de la fuerza será $q \cdot a \cdot b$, dirigida según el eje z , en sentido positivo del mismo

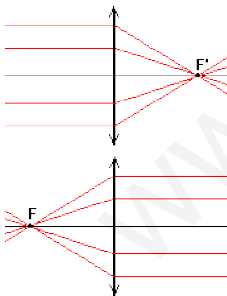
b) Como la fuerza siempre es perpendicular a la velocidad y constante, la trayectoria será una circunferencia de radio:

$$R = m \cdot v / (q \cdot B) = m \cdot a / (q \cdot b)$$

Cuestión 4.-

- a) Explique qué son una lente convergente y una lente divergente. ¿Cómo están situados los focos objeto e imagen en cada una de ellas ?
- b) ¿Qué es la potencia de una lente y en qué unidades se acostumbra a expresar ?

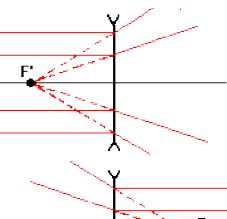
Solución:



La lente convergente desvía la trayectoria de los rayos luminosos acercándolos al eje óptico.

Todo rayo que incide en una lente convergente paralelamente al eje óptico se desvía pasando por un punto llamado foco imagen, F' , que está al otro lado de la lente.

Todo rayo que incide en la lente convergente pasando por el foco objeto, F , que está antes de la lente, se desvía saliendo paralelo al eje óptico.



La lente divergente desvía la trayectoria de los rayos luminosos alejándolos del eje óptico.

Todo rayo que incide en una lente divergente paralelamente al eje óptico se desvía de tal forma que la prolongación del rayo pasará por un punto llamado foco imagen, F' , que está antes de la lente.

¿ Qué magnitudes físicas determinan el valor de la longitud de onda de De Broglie? ¿ Pueden dos partículas distintas con diferente velocidad tener asociada la misma longitud de onda de De Broglie?

b) ¿ Qué relación existe entre las longitudes de onda de De Broglie de dos electrones cuyas energías cinéticas son 2 eV y 8 eV?

Solución:

a) La longitud de onda es inversamente proporcional a la cantidad de movimiento del móvil:

$$\lambda = h / p \quad \text{siendo} \quad p = m \cdot v$$

Dos partículas distintas (masas distintas) con diferentes velocidades pueden tener la misma longitud de onda siempre y cuando tengan el mismo valor del producto de la masa por la velocidad.

$$E = (m \cdot v^2) / 2 = p^2 / (2m) \Rightarrow p = (2 \cdot m \cdot E)^{1/2}$$

$$\lambda = h / p = h / (2 \cdot m \cdot E)^{1/2}$$

$$\lambda_1 / \lambda_2 = [h / (2 \cdot m \cdot E_1)^{1/2}] / [h / (2 \cdot m \cdot E_2)^{1/2}] = (E_2 / E_1)^{1/2}$$

$$\lambda_1 / \lambda_2 = (8 / 2)^{1/2} = 2$$

La longitud de onda asociada a la menor energía (2 eV) es el doble que la asociada a la mayor energía (8 eV)

Repertorio A. Problema 1.-

Un satélite artificial de 100kg de masa se encuentra girando alrededor de la Tierra en una órbita circular de 7100 km de radio. Determine:

- a) El periodo de revolución del satélite
- b) El momento lineal y el momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra.
- c) La variación de energía potencial que ha experimentado el satélite al elevarlo desde la superficie de la Tierra hasta esa posición.
- d) Las energías cinética y total del satélite.

Datos: Constante de gravitación universal $6'67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
 Masa de la Tierra $5'98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ Radio de la Tierra $6'37 \cdot 10^6 \text{ m}$

Solución:

a) La fuerza centrípeta que obliga al satélite a describir una órbita circular es la fuerza de atracción gravitatoria:

$$F_c = F_a \Rightarrow m \cdot w^2 \cdot r = G \cdot M \cdot m / r^2 \Rightarrow$$

$$w = [G \cdot M / r^3]^{1/2} = [6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'98 \cdot 10^{24} / (7'1 \cdot 10^6)^3]^{1/2} = 1'06 \cdot 10^{-3} \text{ rad/s}$$

$$T = 2 \cdot \pi / w = 2 \cdot \pi / 1'06 \cdot 10^{-3} = 5952 \text{ s}$$

$$v = w \cdot r = 1'06 \cdot 10^{-3} \cdot 7'1 \cdot 10^6 = 7526 \text{ m/s}$$

b) El momento lineal o cantidad de movimiento es $c = m \cdot v = 100 \cdot 7526 = 752600 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 El momento angular es el momento de la cantidad de movimiento:
 $L = m \cdot v \cdot r = 752600 \cdot 7'1 \cdot 10^6 = 5'34 \cdot 10^{10} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$

c) La energía potencial es $E_p = - G \cdot M \cdot m / r$
 $E_p - E_{p0} = G \cdot M \cdot m \cdot (-1/r + 1/r_0) = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'98 \cdot 10^{24} \cdot 100 \cdot (-1/7'1 \cdot 10^6 + 1/6'37 \cdot 10^6) = 6'44 \cdot 10^8 \text{ J}$

d) $E_c = m \cdot v^2 / 2 = 100 \cdot 7526^2 / 2 = 2'83 \cdot 10^9 \text{ julios}$
 $E_p = - G \cdot M \cdot m / r = - 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'98 \cdot 10^{24} \cdot 100 / 7'1 \cdot 10^6 = - 5'62 \cdot 10^9 \text{ julios}$

- a) Si el metal se ilumina con una radiación de 4.10^{-7} m de longitud de onda, ¿ cuál será la energía cinética y la velocidad de los electrones emitidos ?
- b) Si el metal se ilumina con otra radiación distinta de forma que los electrones emitidos tengan una energía cinética el doble que en el caso anterior, ¿ cuál será la frecuencia de esta radiación ?

Datos:

Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1.6.10^{-19}$ C
 Masa del electrón en reposo $m = 9.1. 10^{-31}$ kg
 Constante de Planck $h = 6.63.10^{-34}$ J.s
 Velocidad de la luz en el vacío $c = 3.10^8$ m/s

Solución:

a) Cuando un metal se ilumina con una energía superior a la umbral se emiten electrones cuya energía cinética es la diferencia entre las energías incidente y umbral.

$$F = c / \lambda = 3.10^8 / 4.10^{-7} = 7.5.10^{14} \text{ Hz}$$

$$E_c = h \cdot F - h \cdot F_0 = h \cdot (F - F_0) = 6.63.10^{-34} \cdot (7.5.10^{14} - 4.5.10^{14}) = 1.99.10^{-19} \text{ J}$$

$$v = (2 \cdot E_c / m)^{1/2} = (2 \cdot 1.99.10^{-19} / 9.1.10^{-31})^{1/2} = 6.61.10^5 \text{ m/s}$$

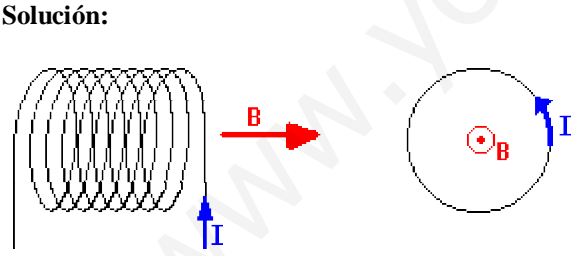
b) $E_c = h \cdot F' - h \cdot F_0 \Rightarrow F' = E_c / h + F_0 = 2.1.99.10^{-19} / 6.63.10^{-34} + 4.5.10^{14} = 1.05.10^{15} \text{ Hz}$

o bien: $2 \cdot h \cdot (F - F_0) = h \cdot (F' - F_0) \Rightarrow F' = 2 \cdot F - F_0 = 2.7.5.10^{14} - 4.5.10^{14} = 10.5.10^{14} \text{ Hz}$

Repertorio B. Problema 1.-

Un solenoide de 20 W de resistencia está formado por 500 espiras circulares de 2.5 cm de diámetro. El solenoide está situado en un campo magnético uniforme de valor 0.3 T, siendo el eje del solenoide paralelo a la dirección del campo. Si el campo magnético disminuye uniformemente hasta anularse en 0.1 s, determinar:

- a) El flujo inicial que atraviesa el solenoide y la fuerza electromotriz inducida.
- b) La intensidad recorrida por el solenoide y la carga transportada en ese intervalo de tiempo.



El flujo inicial es: $F = N \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{S} = N \cdot B \cdot S \cdot \cos \alpha = 500 \cdot 0.3 \cdot \pi \cdot (0.025/2)^2 \cdot \cos 0 = 0.0736 \text{ Wb}$

El flujo final es cero por anularse el campo magnético

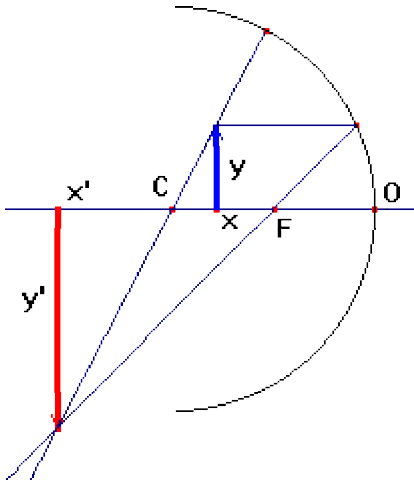
$$E = - dF/dt = - (0 - 0.0736) / 0.1 = 0.736 \text{ Voltios}$$

$$I = E / R = 0.736 / 20 = 0.037 \text{ Amperios}$$

$$Q = I \cdot t = 0.037 \cdot 0.1 = 0.0037 \text{ Coulombios}$$

Por medio de un espejo cóncavo se quiere proyectar la imagen de un objeto de tamaño 1 cm sobre una pantalla plana, de modo que la imagen sea invertida y de tamaño 3 cm. Sabiendo que la pantalla ha de estar colocada a 2m del espejo, calcule:

- Las distancias del objeto y de la imagen al espejo, efectuando la construcción geométrica.
- El radio del espejo y la distancia focal.



Solución:

La ecuación del espejo esférico es:

$$1/x' + 1/x = 1/f$$

$$y'/y = -x'/x$$

Los datos son:

$$\begin{aligned} y &= 1 \text{ cm} \\ y' &= -3 \text{ cm} \\ x' &= -200 \text{ cm} \end{aligned}$$

Sustituyendo los datos en las ecuaciones anteriores:

$$-3/1 = -(-200)/x \Rightarrow x = -200/3 = -66\text{'}7 \text{ cm}$$

El objeto hay que colocarlo delante del espejo a 66'7 cm del polo y la imagen se forma delante del espejo a 2 m como dice el enunciado.

$$1/(-200) + 1/(-66\text{'}7) = 1/f \Rightarrow -1/200 - 3/200 = 1/f \Rightarrow 1/f = -4/200 \Rightarrow f = -50 \text{ cm}$$

El radio del espejo será: $R = 2.f = 2 \cdot 50 = 100 \text{ cm}$

La prueba consta de dos partes:

La primera parte consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a tres.

La segunda parte consiste en dos repertorios A y B, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por uno de los dos repertorios y resolver los dos problemas del mismo.

(El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable)

PRIMERA PARTE

1. a) Al colgar una masa en el extremo de un muelle en posición vertical, éste se desplaza 5 cm; ¿de que magnitudes del sistema depende la relación entre dicho desplazamiento y la aceleración de la gravedad? B) Calcule el periodo de oscilación del sistema muelle-masa anterior si se deje oscilar en posición horizontal (sin rozamiento).

Dato : aceleración de la gravedad $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

2. Plutón describe una órbita elíptica alrededor del Sol. Indique para cada una de las siguientes magnitudes si su valor es mayor, menor o igual en el afelio (punto más alejado del Sol) comparado con el perihelio (punto más próximo al Sol): a) momento angular respecto a la posición del Sol; b) momento lineal; c) energía potencial; d) energía mecánica.

3. a) Enuncie las leyes de Faraday y de Lenz de la inducción electromagnética.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

b) La espira circular de la figura adjunta está situada en el seno de un campo magnético uniforme. Explique si existe fuerza electromotriz inducida en los siguientes casos: b₁) la espira se desplaza hacia la derecha; b₂) El valor del campo magnético aumenta linealmente con el tiempo.



4. a) ¿Qué tipo de imagen se obtiene con un espejo esférico convexo? b) ¿Y con una lente esférica divergente? Efectúe las construcciones geométricas adecuadas para justificar las respuestas. El objeto se supone real en ambos casos.

5. Un cierto haz luminoso provoca efecto fotoeléctrico en un determinado metal. Explique como se modifica el número de fotoelectrones y su energía cinética si: a) aumenta su intensidad del haz luminoso; b) aumenta la frecuencia de la luz incidente; c) disminuye la frecuencia de la luz por debajo de la frecuencia umbral del metal. d) ¿Cómo se define la magnitud trabajo de extracción?

REPERTORIO A

1. Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda horizontal, en el sentido negativo del eje de abscisas, siendo 10 cm la distancia mínima entre dos puntos que oscilan en fase. Sabiendo que la onda está generada por un foco emisor que vibra con un movimiento armónico simple de frecuencia 50 Hz y una amplitud de 4 cm, determine:

- a) La velocidad de propagación de la onda.
- b) La expresión matemática de la onda, si el foco emisor se encuentra en el origen de coordenadas, y en $t = 0$ la elongación es nula.
- c) La velocidad máxima de oscilación de una partícula cualquiera de la cuerda.
- d) La aceleración máxima de oscilación en un punto cualquiera de la cuerda.

2. Un electrón, con velocidad inicial $3 \cdot 10^5$ m/s dirigida en el sentido positivo del eje X, penetra en una región donde existe un campo eléctrico uniforme y constante de valor $6 \cdot 10^6$ N/C dirigido en el sentido positivo del eje Y. Determine:

- a) Las componentes cartesianas de la fuerza experimentada por el electrón.
- b) La expresión de la velocidad del electrón en función del tiempo
- c) La energía cinética de electrón 1 segundo después de penetrar en el campo.
- d) La variación de energía potencial experimentada por el electrón al cabo de 1 segundo de penetrar en el campo.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C
 Masa del electrón $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg

REPERTORIO B

1. Un conductor rectilíneo indefinido transporta una corriente de 10 A en el sentido positivo del eje Z. Un protón que se mueve a $2 \cdot 10^5$ m/s, se encuentra a 50 cm del conductor. Calcule el módulo de la fuerza ejercida sobre el protón si su velocidad:

- a) Es perpendicular al conductor y está dirigida hacia él.
- b) Es paralela al conductor.
- c) Es perpendicular a las direcciones definidas en los apartados a) y b).
- d) ¿En qué casos de los tres anteriores, el protón ve modificada su energía cinética?.

2. Un rayo de luz monocromática incide sobre una cara lateral de un prisma de vidrio, de índice de refracción $n = \sqrt{2}$. El ángulo del prisma es $\alpha = 60^\circ$. Determine:

- a) El ángulo de emergencia a través de la segunda cara lateral si el ángulo de incidencia es de 30° . Efectúe un esquema gráfico de la marcha del rayo.
- b) El ángulo de incidencia para que el ángulo de emergencia del rayo sea 90° .

SOLUCIÓN

PRIMERA PARTE

2. a) El teorema de conservación del momento angular dice que para una partícula o sistema de partículas aislado (sin fuerzas exteriores al sistema), el momento angular se conserva. El sistema solar se puede considerar un sistema de fuerzas aislado de modo que en él, los planetas conservan su momento angular en su rotación alrededor del Sol.

b) La expresión del momento lineal es $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$, además sabemos que según la segunda ley de Kepler se conserva la velocidad areolar y para que esto ocurra el valor de la velocidad tiene que ser diferente en los distintos puntos de la órbita, por tanto el valor del momento lineal será diferente en el afelio y en el perihelio.

c) La energía potencial depende de la distancia a la que se encuentran los dos cuerpos de modo que como el afelio y el perihelio se caracterizan por estar a diferente distancia, en ellos el valor de la energía potencial será diferente.

d) En un campo de fuerzas conservativo, se conserva la suma de las energías cinética y potencial, es decir se conserva el valor de la energía mecánica. El sistema solar es un campo de fuerzas conservativo ya que en él, el trabajo que se realiza para trasladar una partícula entre dos puntos, depende de las posiciones inicial y final de la misma y no de la trayectoria seguida. Como consecuencia la energía mecánica tiene el mismo valor en el afelio y en el perihelio.

3. a) Faraday explicó los fenómenos de inducción electromagnéticas señalando que en todos los experimentos en los que se producía una fuerza electromotriz inducida (f.e.m.) había tenido lugar previamente un a variación del flujo que atravesaba el circuito.

Ley de Faraday-Henry: La fuerza electromotriz ε inducida en un circuito es igual a la variación, por unidad de tiempo, del flujo magnético Φ que lo atraviesa.

$$\varepsilon = \frac{d\Phi}{dt}$$

La ley de Faraday indica el valor de la f.e.m. pero no su sentido. Este aspecto lo trata la ley de Lenz.

Ley de Lenz: El sentido de la corriente inducida se opone a la variación del flujo que la produce.

Las leyes de Faraday y Lenz se sintetizan conjuntamente en la expresión:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

www.libraspaf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.LAFISICA.blogspot.com
b₁) Como el desplazamiento de la espira no supone variación del flujo, no habrá f.e.m. inducida.

b₂) Cuando disminuye el valor del campo, lo hace también el número de líneas de campo que atraviesan la espira, por lo tanto se produce una variación del flujo y en consecuencia habrá una f.e.m.

5.

- a) La teoría ondulatoria de la luz, no sirve para explicar los fenómenos que se producen en el efecto fotoeléctrico ya que la energía no se transmite de forma continua. De este modo, la intensidad del haz luminoso no afecta a la energía de los electrones emitidos.
- b) Si aumenta la frecuencia, los fotones que llegan a la superficie del metal son capaces de arrancar más electrones y su energía será mayor ya que depende del valor de la frecuencia

$$E_{c,\max} = hf - hf_0$$

- c) Si disminuye la frecuencia de la luz por debajo de la frecuencia umbral del metal, los fotones no tendrán energía suficiente para arrancar los electrones de la superficie, de modo que no se producirá efecto fotoeléctrico.
- d) La existencia de una frecuencia umbral f_0 por debajo de la cual no se produce el efecto fotoeléctrico, permite definir una energía de ligadura de los electrones al metal. El valor de esta energía que hay que superar para arrancar los e^- del metal se denomina trabajo de extracción.

SEGUNDA PARTE

REPERTORIO B

1. Un campo magnético produce fuerza sobre una carga eléctrica en movimiento dada por la expresión:

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

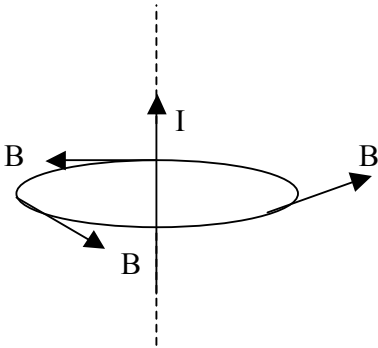
El valor del campo magnético creado por el conductor es:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

Donde d es la distancia del punto en el que se calcula el campo al hilo conductor.

El sentido del campo se obtiene aplicando la regla de la mano derecha.

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0,5 \cdot 10^{-1}} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$



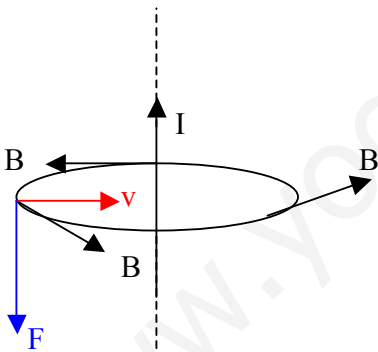
a) Cuando la partícula se dirige hacia el conductor:

$$\alpha = 90^\circ$$

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}90 = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 8 \cdot 10^{-6} =$$

$$F = 2,56 \cdot 10^{-19} \text{ N}$$

F se dirige hacia abajo



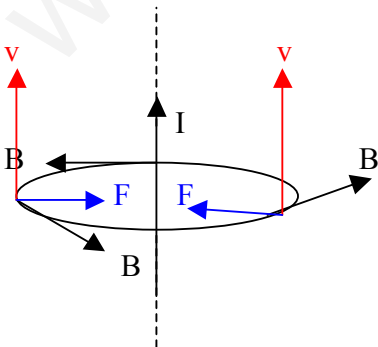
b)

$$\alpha = 90^\circ$$

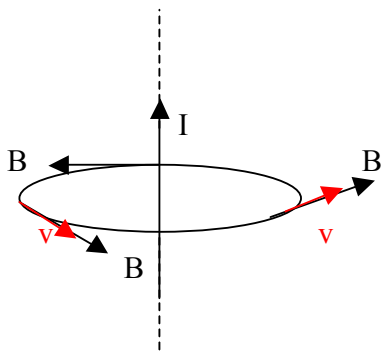
$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}90 = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 8 \cdot 10^{-6} =$$

$$F = 2,56 \cdot 10^{-19} \text{ N}$$

F se dirige hacia el hilo conductor



c)



$$\alpha = 0^\circ$$

$$\text{sen } 0^\circ = 0 \Rightarrow F = 0$$

d) Solo varía la energía cinética cuando se produce un trabajo. Para que se produzca un trabajo, alguna componente de la fuerza debe aplicarse en la misma dirección que la velocidad. En los casos vistos la fuerza es siempre perpendicular a la velocidad por lo tanto, no se produce trabajo en ningún caso.

2.

a) Se aplica la ley de Snell ala primera refracción:

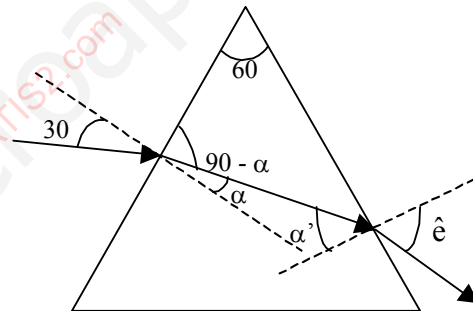
$$1 \cdot \text{sen} 30 = \sqrt{2} \cdot \text{sen} \alpha$$

$$\alpha = \text{arc sen} \left(\frac{\text{sen } 30}{\sqrt{2}} \right) = 20,7^\circ$$

De la suma de los ángulos del triángulo formado por el rayo refractado y las dos caras del prisma se obtiene α' .

$$90 - \alpha + 60 + 90 - \alpha' = 180$$

$$\alpha' = 39,3^\circ$$



Aplicando de nuevo la ley de Snell se obtiene el valor del ángulo emergente \hat{e} :

$$\sqrt{2} \cdot \text{sen} 39,3 = \text{sen } \hat{e}; \quad \hat{e} = \text{arc sen} (\sqrt{2} \cdot \text{sen} 39,3) = 63,6^\circ$$

b) Para que el rayo de emergencia de la segunda cara sea de 90° el de incidencia α' debe ser:

$$\sqrt{2} \cdot \text{sen} \alpha' = 1 \quad \Rightarrow \quad \alpha' = \text{arc sen} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 45^\circ$$

Por tanto el ángulo refractado en la primea cara α del prisma debe valer:

$$90 - \alpha + 60 + 90 - 45 = 180$$

$$\alpha = 15^\circ$$

Ahora se calcula el ángulo de incidencia en la primera cara del prisma:

$$1 \cdot \text{sen } \hat{i} = \sqrt{2} \cdot \text{sen } 15; \quad \hat{i} = \text{arc sen} (\sqrt{2} \cdot \text{sen } 15) = 21,47^\circ$$

EXAMEN COMPLETO

La prueba consta de dos partes:

La primera parte consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico. Conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a tres.

La segunda parte consiste en dos repertorios A y B, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por uno de los dos repertorios y resolver los dos problemas del mismo.

(El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable)

PRIMERA PARTE

Cuestión 1.- La luz solar tarda 8,31 minutos en llegar a la Tierra y 6,01 minutos en llegar a Venus. Suponiendo que las órbitas descritas por ambos planetas son circulares, determine: a) el periodo orbital de Venus en torno al Sol sabiendo que el de la Tierra es de 365,25 días; b) La velocidad con que se desplaza Venus en su órbita.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

Cuestión 2.- Una partícula oscila con movimiento armónico simple según el eje Y en torno al origen de coordenadas, originando una onda transversal que se propaga en el sentido positivo del eje X con una velocidad de 20 m s^{-1} , una amplitud de 0,02m y una frecuencia de 10 Hz. Determine:

a) El periodo y la longitud de onda.

b) La expresión matemática de la onda si en $t = 0$ a partícula situada en el origen esta en la posición máxima de elongación positiva.

Cuestión 3. a) Defina el concepto de ángulo límite y determine su expresión para el caso de dos medios de índices de refracción n_1 y n_2 , si $n_1 > n_2$.

b) Sabiendo que el ángulo límite definido en un medio material y el aire es 60° , determine la velocidad de la luz en dicho medio.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

Cuestión 4.- En una región del espacio existe un campo magnético uniforme dirigido en el sentido negativo del eje Z. Indique mediante un esquema la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre una carga, en los siguientes casos:

a) La carga es positiva y se mueve en el sentido positivo del eje Z.

b) La carga es negativa y se mueve en el sentido positivo del eje X.

Cuestión 5.- El trabajo de extracción para el sodio es de 2,5 eV. Calcule:

a) La longitud de onda de la radiación que debemos usar para que los electrones salgan del metal con una velocidad máxima de 10^7 m/s.

b) La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones que salen del metal con una velocidad de 10^7 m/s.

Datos: Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C Masa del electrón $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

REPERTORIO A

1. Un planeta esférico tiene 3200 km de radio y la aceleración de a gravedad en su superficie es $6,2 \text{ m/s}^2$. Calcule:

- La densidad media del planeta y la velocidad de escape desde su superficie.
- La energía que hay que comunicar a un objeto de 50 kg de masa para lanzarlo desde la superficie del planeta y ponerlo en órbita circular alrededor del mismo de forma que su periodo sea de 2 horas.

Dato: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

2. Una espira conductora circular de 4 cm de radio y de $0,5 \Omega$ de resistencia está situada inicialmente en el plano XY. La espira se encuentra sometido a la acción de un campo magnético uniforme B, perpendicular al plano de la espira y en el sentido positivo del eje Z.

- Si el campo magnético aumenta a razón de $0,6 \text{ T/s}$, determine la fuerza electromotriz y la intensidad de la corriente inducido en la espira, indicando el sentido de la misma.
- Si el campo magnético se estabiliza en un valor constante de $0,8 \text{ T}$, y la espira gira alrededor de uno de sus diámetros con velocidad angular constante de $10\pi \text{ rad/s}$, determine en estas condiciones el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida.

REPERTORIO B

1. Un objeto luminoso de 2cm de altura está situado a 4 m de distancia de una pantalla. Entre el objeto y la pantalla se coloca una lente esférica delgada, de distancia focal desconocida, que produce sobre la pantalla una imagen tres veces mayor que el objeto. Determine:

- La posición del objeto respecto a la lente y la clase de lente necesaria.
- La distancia focal de la lente y efectúe la construcción geométrica de la imagen.

2. Dos cargas eléctricas en reposo de valores $q_1 = 2\text{mC}$ y $q_2 = -2\text{mC}$, están situadas en los puntos (0,2) y (0,-2) respectivamente, estando las distancias en metros. Determine:

- El campo eléctrico creado por esta distribución de cargas en el punto A de coordenadas (3,0).
- El potencial en el citado punto A y el trabajo necesario para llevar una carga de 3 mC desde dicho punto hasta el origen de coordenadas.

Dato: Constante de la ley de Coulomb $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

SOLUCION CUESTIONES

1.- Calculamos el radio de órbita de cada planeta.

$$t_T = 8,31 \text{ min} \Rightarrow r_T = c \cdot t = 3 \cdot 10^8 \cdot 8,31 \cdot 60 = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$t_V = 6,01 \text{ min} \Rightarrow r_V = c \cdot t = 3 \cdot 10^8 \cdot 6,01 \cdot 60 = 1,082 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

Aplicamos la tercera ley de Kepler que dice que el cuadrado del periodo de los planetas es proporcional al cubo de los radios de sus órbitas:

$$T^2 = Kr^3 \Rightarrow \frac{T^2}{r^3} = K$$

Igualando para ambos planetas:

$$\frac{T_T^2}{r_T^3} = \frac{T_V^2}{r_V^3}; \quad T_V = \sqrt{\frac{r_V^3 \cdot T_T^2}{r_T^3}} = \sqrt{\frac{1,267 \cdot 10^{33}}{3,348 \cdot 10^{33}}} \cdot 365,25 = 224,63 \text{ días}$$

3.- a) Analizando la ley de la refracción de la luz se deduce que un rayo se acerca a la normal cuando pasa de un medio a otro con índice de refracción mayor, y que el rayo se aleja de la normal cuando pasa de un medio de mayor índice de refracción a otro de menor.

En este último caso, debe existir una dirección para la que el rayo refractado forme un ángulo de 90° con la normal y los rayos que inciden con un ángulo superior a él, no pasará al segundo medio.

Este ángulo de incidencia para el cual el ángulo de refracción es de 90° se conoce como ángulo límite.

$$n_1 \sin \alpha_L = n_2 \sin 90^\circ \Rightarrow \sin \alpha_L = \frac{n_2}{n_1}; \quad \alpha_L = \arcsen\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

b) Ahora que conocemos el ángulo límite calculamos el valor del índice de refracción en el medio material a partir de la misma expresión.

$$n_1 \sin \alpha_L = n_2 \sin 90^\circ$$

$$n_1 \sin 60 = 1; \quad n_1 = \frac{1}{\sin 60} = 1,155$$

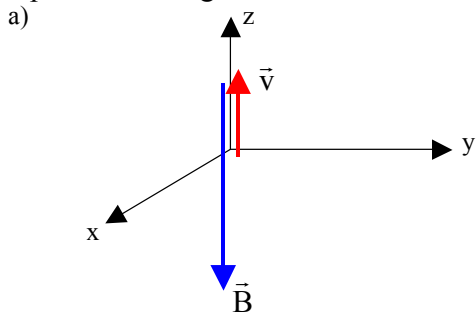
Como el índice de refracción es el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en el medio, calculamos su valor.

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,155} = 2,6 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

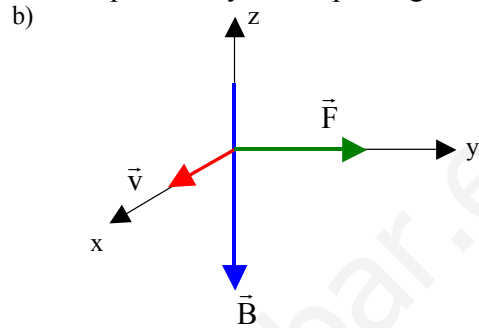
4.- La fuerza creada por un campo magnético se obtiene a partir de la expresión:

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}) = q \cdot v \cdot B \sin \hat{vB}$$

Aplicando la regla del tornillo entre la velocidad de la partícula y el campo magnético:



Como $\hat{vB} = 180^\circ$ y $\sin 180^\circ = 0$ la $\vec{F} = 0$



La fuerza está dirigida en el sentido positivo del eje Y

REPERTORIO A

1.- a) De la expresión que nos proporciona el valor del campo magnético, despejamos el valor de la masa del planeta:

$$g = G \frac{M}{R^2}; \quad M = \frac{gR^2}{G} = \frac{6,2 \cdot (3,2 \cdot 10^6)^2}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 9,52 \cdot 10^{23} \text{ kg}$$

El valor de la densidad se obtiene a partir de la relación entre la masa y el volumen.

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3M}{4\pi R^3} = \frac{3 \cdot 9,52 \cdot 10^{23}}{4 \cdot \pi \cdot (3,2 \cdot 10^6)^3} = 6935,8 \text{ kg/m}^3 \approx 6,9 \text{ g/cm}^3$$

Para calcular su velocidad de escape igualamos a cero el valor de la energía de un supuesto cuerpo de masa "m" que se encuentre en su superficie.

$$\frac{1}{2}mv_c^2 - G \frac{Mm}{r} = 0$$

$$v_c = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 9,52 \cdot 10^{23}}{3,2 \cdot 10^6}} = 6299,72 \text{ m/s} \approx 6,3 \text{ km/s}$$

b) La energía de un satélite en una órbita es la suma de la cinética y de la potencial:

$$E = E_c + E_p = G \frac{Mm}{2r} - G \frac{Mm}{r} = -G \frac{Mm}{2r}$$

Aplicando el principio de conservación de la energía, el satélite debe ser lanzado con una E_{c0} que sumada a la potencial que posee en la superficie del planeta sea igual al total de la energía en la órbita.

$$E_{c0} - G \frac{Mm}{R} = -G \frac{Mm}{2r}; \quad E_{c0} = GMm \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{2r} \right)$$

Calculamos el radio que tiene que tener la órbita para que el satélite tenga un periodo de dos horas.

$$T = 2 \cdot 60 \cdot 60 = 7200 \text{ s}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T}; \quad T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi r}{\sqrt{G \frac{M}{r}}}; \quad T^2 = \frac{4\pi}{GM} r^3$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{GM}{4\pi^2} T^2} = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 9,52 \cdot 10^{23}}{4\pi^2} (7200)^2} = 4368738 \text{ m} \approx 4,37 \cdot 10^6 \text{ m}$$

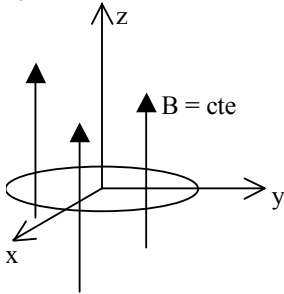
Sustituyendo en la expresión de la energía cinética:

$$E_{c0} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 9,52 \cdot 10^{23} \cdot 50 \left(\frac{1}{3,2 \cdot 10^6} - \frac{1}{8,74 \cdot 10^6} \right) = 6,27 \cdot 10^8 \text{ J}$$

2.- Calculamos el valor del área de la espira en unidades del sistema internacional

$$S = \pi R^2 = 43,98 \text{ cm}^2 = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

a)



La fuerza electromotriz inducida es:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(B \cdot S)}{dt} = -\left[\frac{dB}{dt} \cdot S + B \frac{dS}{dt} \right]$$

Como la superficie de la espira no varía en ningún momento, la única aportación a la variación de flujo la hace el campo:

$$\varepsilon = -\frac{dB}{dt} \cdot S = -0,6 \cdot 4,4 \cdot 10^{-3} = -2,64 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

Aplicando la ley de Ohm:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-2,64 \cdot 10^{-3}}{0,5} = 5,28 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

El sentido de la corriente debe producir un flujo que se oponga a la variación del existente, de modo que la corriente debe recorrer la espira en el mismo sentido que las agujas del reloj.

b) En este caso la variación del flujo se debe a la de la superficie.

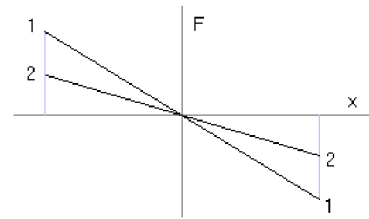
$$S = S_0 \cos \omega t$$

$$\varepsilon = -B \frac{dS}{dt} = BS_0 \omega \sin \omega t = 0,8 \cdot 4,4 \cdot 10^{-3} \cdot 10\pi \cdot \sin 10\pi t \text{ V}$$

Como la fuerza electromotriz es sinusoidal, presenta sus máximos cuando el seno valga la unidad.

$$\sin 10\pi t = 1; \quad 10\pi t = \frac{\pi}{2} + 2n\pi; \quad t = \frac{1}{20} + \frac{2n}{10} = \frac{4n+1}{20} \text{ s}$$

UESTIÓN 1.- Se tienen dos muelles de constantes elásticas k_1 y k_2 en cuyos extremos se disponen dos masas m_1 y m_2 respectivamente, siendo $m_1 < m_2$. Al oscilar, las fuerzas que actúan sobre cada una de estas masas en función de la elongación aparecen representadas en la figura. ¿Cuál es el muelle de mayor constante elástica? ¿Cuál de estas masas tendrá mayor período de oscilación?



Solución: En todo sistema elástico la fuerza es proporcional y opuesta a la deformación, $F = -k \cdot x$, siendo la representación gráfica de esta función una recta de pendiente negativa que pasa por el origen de coordenadas. Por tanto, según la gráfica, es el muelle 1 el que posee mayor constante elástica: $k_1 > k_2$

La aceleración de la masa será $a = F / m = - (k / m) \cdot x$. La aceleración es proporcional y opuesta a la posición, ecuación característica del movimiento armónico simple, y por tanto:

$$\omega^2 = k / m \rightarrow (2\pi / T)^2 = k / m \rightarrow T = 2\pi \cdot \sqrt{m/k}$$

Para saber qué período es mayor se parte de uno de ellos y se cambian sus variables por las del otro:

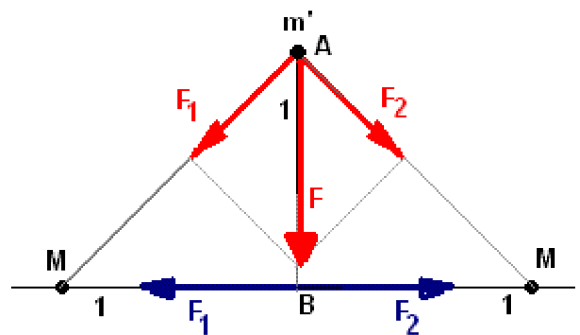
$$T_1 = 2\pi \cdot \sqrt{m_1 / k_1} < 2\pi \cdot \sqrt{m_1 / k_2} < 2\pi \cdot \sqrt{m_2 / k_2} = T_2 \rightarrow T_1 < T_2$$

UESTIÓN 2.- Dos masas iguales de 20 kg, ocupan posiciones fijas separadas una distancia de 2 m, según la figura. Una tercera masa m' de 0,2 kg se suelta desde el reposo en un punto A equidistante de las dos masas anteriores y a 1m del punto medio ($AB = 1$ m). Si sólo actúan las acciones gravitatorias determinar, siendo $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2 / \text{kg}^2$:

- La fuerza ejercida sobre m' en el punto inicial A
- Las aceleraciones de m' en A y en B

Solución:

Al ser las masas iguales y por estar m' en la mediatriz, las fuerzas F_1 y F_2 son iguales.



En el punto A las fuerzas forman un ángulo de 90° , por lo que la fuerza resultante, suma de F_1 y F_2 , tendrá la dirección de la mediatriz, el sentido hacia el punto B y su valor será:

$$F_1 = F_2 = G \cdot (M \cdot m') / r^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 20 \cdot 0,2 / (\sqrt{2})^2 = 1,334 \cdot 10^{-10} \text{ N}$$

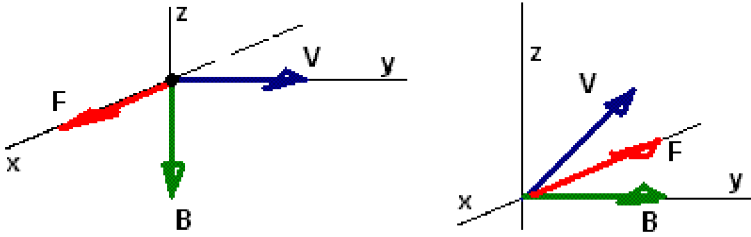
$$F = \sqrt{(F_1^2 + F_2^2)} = 1,887 \cdot 10^{-10} \text{ N}$$

$$a = F / m' = 1,887 \cdot 10^{-10} / 0,2 = 9,435 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}^2 \text{ con igual sentido que } F$$

a) La carga es negativa, la velocidad es $\mathbf{v} = v_0(\mathbf{j} + \mathbf{k})$ y el campo magnético es $\mathbf{B} = B_0\mathbf{k}$

b) La carga es positiva, la velocidad es $\mathbf{v} = v_0(\mathbf{j} + \mathbf{k})$ y el campo es $\mathbf{B} = B_0\mathbf{j}$

solución:



La fuerza viene dada por el producto vectorial: $\mathbf{F} = q \cdot (\mathbf{v} \wedge \mathbf{B})$

En este caso el producto vectorial $\mathbf{v} \wedge \mathbf{B}$ tiene el sentido $-\mathbf{i}$, pero al ser la carga negativa la fuerza tendrá el sentido $+\mathbf{i}$

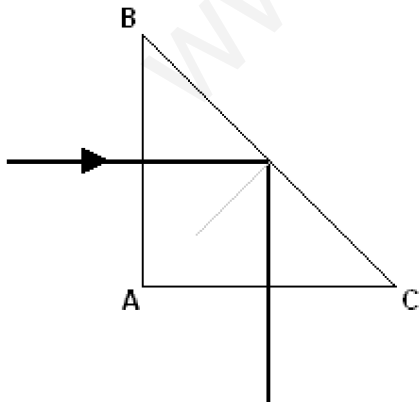
$$\mathbf{F} = q \cdot (\mathbf{v} \wedge \mathbf{B}) = -|q| \cdot [(v_0\mathbf{j}) \wedge (-B_0\mathbf{k})] = |q| \cdot v_0 \cdot B_0 \cdot (\mathbf{j} \wedge \mathbf{k}) = |q| \cdot v_0 \cdot B_0 \cdot \mathbf{i}$$

En este caso el sentido de la fuerza es $-\mathbf{i}$

$$\mathbf{F} = q \cdot (\mathbf{v} \wedge \mathbf{B}) = |q| \cdot [v_0(\mathbf{j} + \mathbf{k}) \wedge (B_0\mathbf{j})] = |q| \cdot v_0 \cdot B_0 \cdot (-\mathbf{i}) = -|q| \cdot v_0 \cdot B_0 \cdot \mathbf{i}$$

UESTIÓN 4.- Se tiene un prisma óptico de índice de refracción 1'5 inmerso en el aire. La sección del prisma es un triángulo rectángulo isósceles. Un rayo luminoso incide perpendicularmente sobre la cara AB del prisma. ¿ Se produce o no reflexión total en la cara BC del prisma ¿?. Realice un esquema gráfico de la trayectoria del rayo a través del prisma, determinando la dirección del rayo emergente.

Al incidir el rayo perpendicularmente a la cara AB, el ángulo con la normal, o de incidencia es nulo, siendo por tanto nulo el ángulo de refracción, el rayo no cambia de dirección al entrar en el prisma e incide en la cara interna BC con un ángulo respecto a la normal de 45° , por ser la sección del prisma un triángulo rectángulo isósceles.



El ángulo límite para esta cara interna BC es:

$$1'5 \cdot \sin a = 1 \cdot \sin 90 \rightarrow \sin a = 0'6667 \rightarrow a = 41'8^\circ$$

Al incidir con un ángulo superior al límite todo el rayo se refleja en la superficie saliendo con un ángulo de 45° respecto a la normal, siguiendo en línea recta hasta incidir en la cara interna AC con un ángulo de 0° respecto a la normal, por lo que sale sin cambiar de dirección.

El trabajo que realiza el campo eléctrico se convierte en variar la energía cinética de la carga:

$$q \cdot V = E_c - E_{co}, \text{ en este caso la velocidad inicial } v_0 \text{ es nula } \rightarrow$$

$$E_c = q \cdot V = 1 \text{ e} \cdot 10 \text{ V} = 10 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 10 = 1.6 \cdot 10^{-18} \text{ Julios}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \rightarrow v = \sqrt{(2 \cdot E_c / m)} = \sqrt{(2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-18} / 1.67 \cdot 10^{-31})} = 4.38 \cdot 10^6 \text{ m/s} \approx 0.15 \cdot c$$

La velocidad es pequeña comparada con la velocidad de la luz, no tiene carácter relativista por lo que la expresión aplicada es correcta.

La longitud de onda de De Broglie viene dada por la expresión:

$$\lambda = h / p = h / (m \cdot v) = 6.63 \cdot 10^{-34} / (1.67 \cdot 10^{-27} \cdot 4.38 \cdot 10^6) = 9.06 \cdot 10^{-14} \text{ m}$$

EXERCICIO A, PROBLEMA 1.- Desde la superficie terrestre se lanza un satélite de 400 kg de masa hasta situarlo en una órbita circular a una distancia del centro de la Tierra igual a 7/6 veces el radio terrestre. Calcular:

- La intensidad del campo gravitatorio terrestre en los puntos de la órbita del satélite.
- La velocidad y el período del satélite.
- La energía mecánica del satélite.
- La variación de energía potencial que ha experimentado el satélite.

$$\text{Datos: } G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2, \quad M_T = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}, \quad R_T = 6.37 \cdot 10^6 \text{ m}$$

El radio de la órbita es: $r = 7 \cdot R_T / 6 = 7.4317 \cdot 10^6 \text{ m}$

$$v = \sqrt{G \cdot M_T / r} = \sqrt{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.98 \cdot 10^{24} / (7.4317 \cdot 10^6)^2} = 7.222 \text{ m/s}^2$$

Para que la órbita sea estacionaria la Fuerza de atracción debe ser la fuerza centrípeta necesaria para tomar la curva, es decir:

$$G \cdot M_T \cdot m / r^2 = m \cdot v^2 / r \rightarrow v = \sqrt{(G \cdot M_T / r)} = \sqrt{(6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.98 \cdot 10^{24} / 7.4317 \cdot 10^6)} = 7326 \text{ m/s}$$

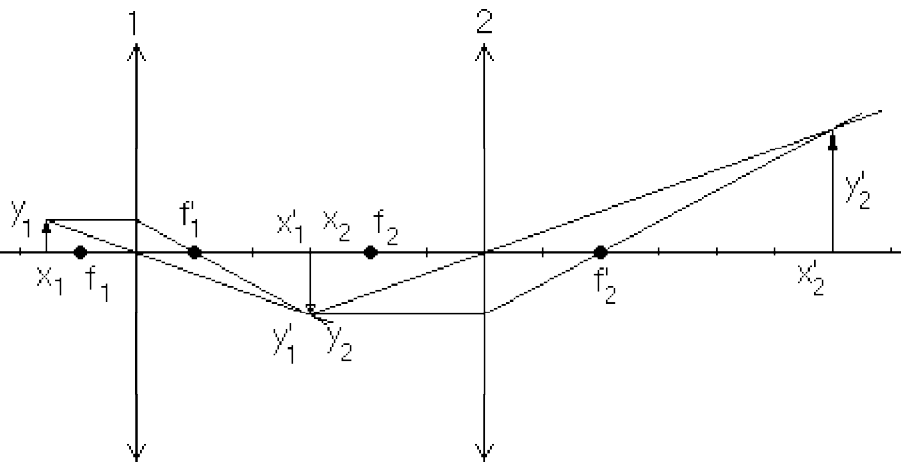
El período será: $V = 2 \cdot \pi \cdot r / T \rightarrow T = 2 \cdot \pi \cdot r / V = 2 \cdot \pi \cdot 7.4317 \cdot 10^6 / 7326 = 6374 \text{ s}$

La energía mecánica en una órbita circular es:

$$E_m = - \frac{1}{2} G \cdot M_T \cdot m / r = - \frac{1}{2} \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.98 \cdot 10^{24} \cdot 400 / 7.4317 \cdot 10^6 = -1.07 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

La energía potencial viene dada por la expresión: $E_p = - G \cdot M_T \cdot m / r$

$$\text{En el suelo: } E_{po} = - G \cdot M_T \cdot m / R_T = - 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.98 \cdot 10^{24} \cdot 400 / 6.37 \cdot 10^6 = - 2.5 \cdot 10^{10} \text{ J}$$



Las ecuaciones de las lentes delgadas son:

$$1/x' - 1/x = 1/f$$

$$A = y'/y = x'/x$$

Aplicando a cada lente las ecuaciones anteriores y teniendo en cuenta que la imagen producida por la primera lente es el objeto de la segunda:

$$1/x'_1 - 1/(-15) = 1/10 \rightarrow 1/x'_1 = 1/10 - 1/15 = 1/30 \rightarrow x'_1 = 30 \text{ cm} \rightarrow |x_2| = 60 - 30 = 30 \rightarrow x_2 = -30 \text{ cm}$$

$$A_1 = y'_1 / 0'2 = 30/(-15) = -2 \rightarrow y'_1 = -0'4 \text{ cm}, \text{ imagen real, invertida y mayor} \rightarrow y_1 = -0'4 \text{ cm}$$

$$1/x'_2 - 1/(-30) = 1/20 \rightarrow 1/x'_2 = 1/20 - 1/30 = 1/60 \rightarrow x'_2 = 60 \text{ cm}$$

$$A_2 = y'_2 / (-0'4) = 60/(-30) = -2 \rightarrow y'_2 = 0'8 \text{ cm}, \text{ imagen real, invertida y mayor}$$

La imagen final, respecto al objeto inicial es real, derecha y 4 veces mayor

EXERCICIO B, PROBLEMA 1.- Dada la expresión matemática en unidades del S.I. de una onda armónica transversal que se propaga en una cuerda tensa de gran longitud:

$$y = 0'03 \cdot \text{sen} (2 \cdot \pi \cdot t - \pi \cdot x) ,$$

- Cuál es la velocidad de propagación de la onda.
- Cuál es la velocidad de oscilación de un punto de la cuerda, y su velocidad máxima.
- Para $t = 0$, cuál es el valor del desplazamiento de los puntos cuando $x = 0'5 \text{ m}$ y $x = 1 \text{ m}$
- Para $x = 1 \text{ m}$, cuál es el desplazamiento cuando $t = 0'5 \text{ s}$

Solución:

$$v = \omega / k = 2 \cdot \pi / \pi = 2 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{oscilación}} = y' = 0'03 \cdot 2 \cdot \pi \cdot \cos (2 \cdot \pi \cdot t - \pi \cdot x) = 0'19 \cdot \cos (2 \cdot \pi \cdot t - \pi \cdot x)$$

siendo su valor máximo $0'19 \text{ m/s}$

En el instante inicial $t = 0$, los desplazamientos valdrán:

$$y(t=0, x=0'5) = 0'03 \cdot \text{sen} (2 \cdot \pi \cdot 0 - \pi \cdot 0'5) = 0'03 \cdot \text{sen} (- \pi \cdot 0'5) = -0'03 \text{ m}$$

$$y(t=0, x=1) = 0'03 \cdot \text{sen} (2 \cdot \pi \cdot 0 - \pi \cdot 1) = 0'03 \cdot \text{sen} (- \pi) = 0 \text{ m}$$

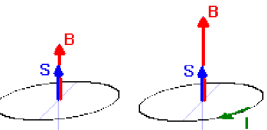
- Se duplica el valor del campo.
- Se reduce el valor del campo a cero.
- Se invierte el sentido del campo.
- Se gira la espira 90° en torno a un eje diametral perpendicular al campo.

La superficie de la espira es: $S = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot 0'2^2 = 0'126 \text{ m}^2$

El flujo magnético que atraviesa la espira es: $\Phi_i = B \cdot S \cdot \cos \theta = 0'2 \cdot 0'126 \cdot \cos 0 = 0'025 \text{ Wb}$

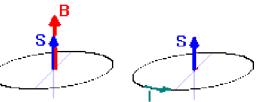
La fuerza electromotriz inducida es igual y opuesta a la variación del flujo magnético en la unidad de tiempo; si la variación del flujo es uniforme:

$$V = - d\Phi / dt = - (\Phi_f - \Phi_i) / t$$



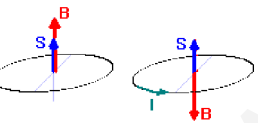
$$\Phi_f = B \cdot S \cdot \cos \theta = 0'4 \cdot 0'126 \cdot \cos 0 = 0'050 \text{ Wb}$$

$$V = - (\Phi_f - \Phi_i) / t = - (0'050 - 0'025) / 0'1 = - 0'25 \text{ Voltios}$$



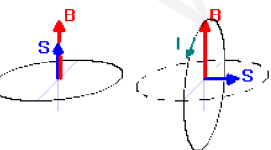
$$\Phi_f = B \cdot S \cdot \cos \theta = 0 \cdot 0'126 \cdot \cos 0 = 0 \text{ Wb}$$

$$V = - (\Phi_f - \Phi_i) / t = - (0 - 0'025) / 0'1 = 0'25 \text{ Voltios}$$



$$\Phi_f = B \cdot S \cdot \cos \theta = 0'2 \cdot 0'126 \cdot \cos 180 = - 0'025 \text{ Wb}$$

$$V = - (\Phi_f - \Phi_i) / t = - (- 0'025 - 0'025) / 0'1 = 0'5 \text{ Voltios}$$



$$\Phi_f = B \cdot S \cdot \cos \theta = 0'2 \cdot 0'126 \cdot \cos 90 = 0 \text{ Wb}$$

$$V = - (\Phi_f - \Phi_i) / t = - (0 - 0'025) / 0'1 = 0'25 \text{ Voltios}$$

- Responde respectivamente determinando en función de la altura h :
- a) La altura sobre la superficie terrestre a la cual la intensidad de campo gravitatorio es $g_0/2$
- b) La altura sobre la superficie terrestre a la cual el potencial gravitatorio es $V_0/2$.

a)

$$g_0 = G \cdot \frac{M}{R^2} \rightarrow G \cdot M = g_0 \cdot R^2$$

$$g = G \cdot \frac{M}{r^2} \rightarrow \frac{g_0}{2} = \frac{g_0 \cdot R^2}{(R+h)^2} \rightarrow (R+h)^2 = 2 \cdot R^2 \rightarrow h = R \cdot (\sqrt{2} - 1)$$

b)

$$V_0 = -G \cdot \frac{M}{R} \rightarrow G \cdot M = -V_0 \cdot R$$

$$V_0 = -G \cdot \frac{M}{r} \rightarrow \frac{V_0}{2} = -\frac{-V_0 \cdot R}{R+h} \rightarrow R+h = 2 \cdot R \rightarrow h = R$$

CUESTION 2.- Una onda sonora que se propaga en el aire tiene una frecuencia de 260 Hz.

- a) Describa la naturaleza de la onda sonora e indique cuál es la dirección en la que tiene lugar la perturbación, respecta a la dirección de propagación.
- b) Calcule el periodo de esta onda y su longitud de onda.

Datos: velocidad del sonido en el aire $v = 340$ m/s.

a) Onda de presión longitudinal: las variaciones de presión se producen en la misma dirección que la propagación.

b) $v = \lambda / T = \lambda \cdot F \Rightarrow \lambda = v / F = 340 / 260 = 1'31$ m
 $T = 1 / F = 1 / 260 = 0'00385$ s

CUESTION 3. - Una carga puntual de valor Q ocupa la posición $(0,0)$ del plano XY en el vacío. En un punto A del eje X el potencial es $V = -120$ V, y el campo eléctrico es $E = -80$ iN/C, siendo i el vector unitario en el sentido positivo del eje X . Si las coordenadas están dadas en metros, calcule:

- a) La posición del punto A y el valor de Q .
- b) El trabajo necesario para llevar un electrón desde el punto $B(2,2)$ hasta el punto A .

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C
 Constante de la ley de Coulomb en el vacío $K = 9 \times 10^9$ N m² C⁻²

Una carga eléctrica crea a su alrededor un potencial V y un campo de intensidad E de valores:

$$V = k \cdot Q / r \Rightarrow -120 = 9 \cdot 10^9 \cdot Q / x$$

$$E = k \cdot Q / r^2 \Rightarrow -80 = 9 \cdot 10^9 \cdot Q / x^2$$

Resolviendo el sistema:

$$x = 120 / 80 = 1'5 \text{ m} \Rightarrow Q = -120 \cdot 1'5 / 9 \cdot 10^9 = -2 \cdot 10^{-8} \text{ Coulombs}$$

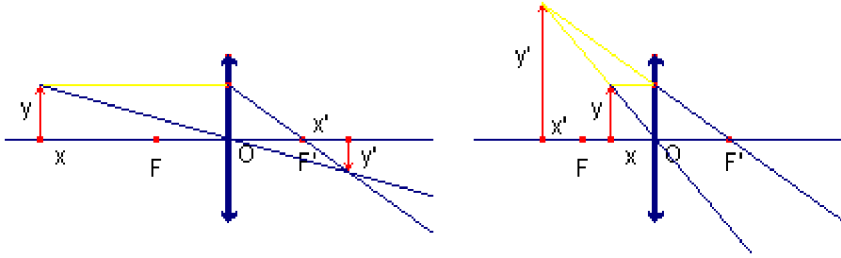
El trabajo para trasladar una carga de un punto a otro es igual $W = q \cdot (V_B - V_A)$

$$V_B = k \cdot Q / r = 9 \cdot 10^9 \cdot (-2 \cdot 10^{-8}) / (2^2 + 2^2)^{1/2} = -63'64 \text{ Volts}$$

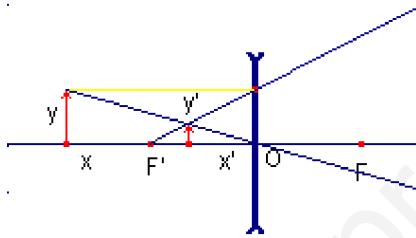
$$W = -1'6 \cdot 10^{-19} \cdot (-63'64 - (-120)) = -9'02 \cdot 10^{-18} \text{ Julios}$$

www.librosalflibros.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.FISICA.blogspot.com

a) Con una lente convergente sólo es posible si el objeto está situado entre el foco objeto y la lente, siendo la imagen virtual, derecha y mayor.



b) Con una lente divergente la imagen siempre es virtual, derecha y menor, estando el objeto en cualquier punto



CUESTIÓN 5.- Calcule en los dos casos siguientes la diferencia de potencial con que debe ser acelerado un protón que parte del reposo para que después de atravesar dicho potencial:

- a) El momento lineal del protón sea $10^{-21} \text{ kg m s}^{-1}$
 b) La longitud de onda de De Broglie asociada al protón sea $5 \times 10^{-13} \text{ m}$.
 Datos: Carga del protón $q_p = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; Masa del protón $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
 Constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J S}$.

El trabajo realizado por el campo sirve para variar la energía cinética del protón:

$$W = q \cdot \Delta V = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{m^2 \cdot v^2}{2 \cdot m} = \frac{p^2}{2 \cdot m} \rightarrow \Delta V = \frac{p^2}{2 \cdot m \cdot q}$$

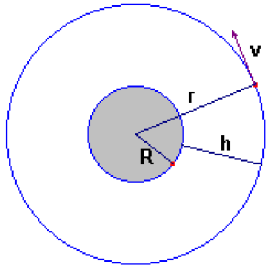
a) Si $p = 10^{-21} \rightarrow \Delta V = (10^{-21})^2 / (2 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}) = 1871 \text{ Voltios}$

b) La longitud de onda asociada es $\lambda = h / p \rightarrow p = h / \lambda = 6,63 \cdot 10^{-34} / 5 \cdot 10^{-13} = 1,326 \cdot 10^{-21} \text{ kg.m/s}$

$\rightarrow \Delta V = (1,326 \cdot 10^{-21})^2 / (2 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}) = 3290 \text{ Voltios}$

período de la órbita y la altura a la que se encuentra. www.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.FISICA.blogspot.com

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
 Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
 Radio de la Tierra $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$



Sean M masa de la Tierra, m , v , r la masa, velocidad y radio de la órbita del satélite.

La velocidad orbital es:

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} \rightarrow r = \frac{G \cdot M}{v^2} = \frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'98 \cdot 10^{24}}{7610^2} = 6'89 \cdot 10^6 \text{ m}$$

La energía mecánica de un objeto orbitando en el campo gravitatorio es:

$$E_m = - G \cdot M \cdot m / 2r \Rightarrow m = - 2r \cdot E_m / (G \cdot M) = \dots = 155'41 \text{ kg}$$

El módulo del momento lineal es: $p = m \cdot v = 155'41 \cdot 7610 = 1182670 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

El módulo del momento angular es: $L = r \cdot p \cdot \sin 90 = 8'1 \cdot 10^{12} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$

La altura será: $h = r - R = 6'89 \cdot 10^6 - 6'37 \cdot 10^6 = 520 \text{ km}$

El período será: $T = 2 \cdot \pi \cdot r / v = 2 \cdot \pi \cdot 6'89 \cdot 10^6 / 7610 = 5689 \text{ seg}$

REPERTORIO A. PROBLEMA 2

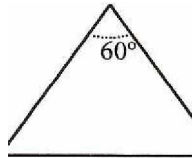
Sobre un prisma de ángulo 60° como el de la figura, situado en el vado, incide un rayo luminoso monocromático que forma un ángulo de $41,3^\circ$ con la normal a la cara AB. Sabiendo que en el interior del prisma el rayo es paralelo a la base AC:

Calcule el índice de refracción del prisma.

Realice el esquema gráfico de la trayectoria seguida por el rayo a A través del prisma.

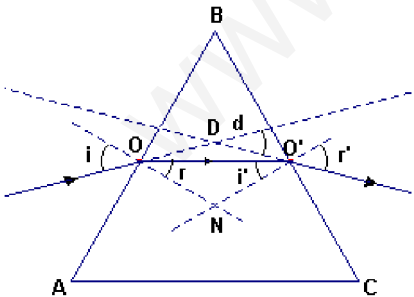
Determine el ángulo de desviación del rayo al atravesar el prisma.

Explique si la frecuencia y la longitud de onda correspondientes al rayo luminoso son distintas, o no, dentro y fuera del prisma



El enunciado es ambiguo. La figura no es un prisma, sino un triángulo y por ninguna parte indica el valor del ángulo \hat{A} o del \hat{C} , por tanto el problema tiene infinitas interpretaciones o soluciones. Por ejemplo:

Consideremos el prisma de sección el triángulo equilátero, es decir, $A = B = C = 60^\circ$



Por ser OO' paralelo a AC , el ángulo BOO' vale 60° , y la figura tiene simetría axial respecto al eje BN

$$r = BON - BOO' = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$

Aplicando la ley de Snell de la refracción: $n_i \cdot \sin i = n_r \cdot \sin r$

$$n_r = n_i \cdot \sin i / \sin r = 1 \cdot \sin 41'3^\circ / \sin 30^\circ = 1'32$$

Por simetría: $i' = r = 30^\circ \Rightarrow DOO' = DO'O = i - r = 41'3^\circ - 30^\circ = 11'3^\circ$

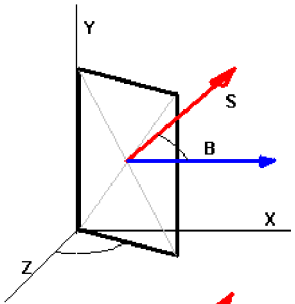
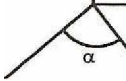
La desviación será: $d = DOO' + DO'O = 11'3^\circ + 11'3^\circ = 22'6^\circ$

La frecuencia de una onda se debe al foco emisor y no cambia al atravesar un medio, sólo cambia la longitud de onda:

$$v = \lambda \cdot F \Rightarrow \lambda = v / F$$

en el instante $t=0$, obtenga la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo.

b) ¿Cuál debe ser la velocidad angular de la espira para que la corriente máxima que circule por ella sea de 2 mA?



El ángulo α varía con el tiempo según la función:

$$\alpha = \omega \cdot t + \alpha_0 = \omega \cdot t + \pi/2$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot F = 120 \cdot \pi$$

El flujo magnético que atraviesa la espira es:

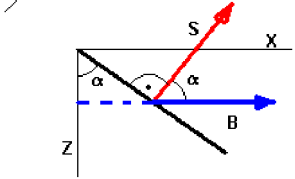
$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha = B \cdot S \cdot \cos (\omega \cdot t + \pi/2)$$

$$\Phi = 0'03 \cdot 0'02^2 \cdot \cos (120 \cdot \pi \cdot t + \pi/2) = 1'2 \cdot 10^{-5} \cdot \cos (120 \cdot \pi \cdot t + \pi/2)$$

La f.e.m. inducida será:

$$E = - d\Phi / dt = B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin (\omega \cdot t + \pi/2)$$

$$E = 1'2 \cdot 10^{-5} \cdot 120 \cdot \pi \cdot \sin (120 \cdot \pi \cdot t + \pi/2) = 4'5 \cdot 10^{-3} \cdot \sin (120 \cdot \pi \cdot t + \pi/2) \text{ volt}$$



Para que la corriente máxima sea de 2 mA, la f.e.m. máxima deberá ser:

$$E_{\max} = I_{\max} \cdot R = 0'002 \cdot 1'5 = 0'003 \text{ Volts}$$

$$\text{Como } E_{\max} = B \cdot S \cdot \omega \Rightarrow \omega = E_{\max} / (B \cdot S) = 0'003 / (0'03 \cdot 0'02^2) = 250 \text{ rad/s}$$

REPERTORIO B. PROBLEMA 2.

Problema 2.- Una masa puntual de valor 150 g unida a un muelle horizontal de constante elástica $k = 65 \text{ N/m}$ constituye un oscilador armónico simple. Si la amplitud del movimiento es de 5 cm, determine:

- La expresión de la velocidad de oscilación de la masa en función de la elongación.
- La energía potencial elástica del sistema cuando la velocidad de oscilación es nula.
- La energía cinética del sistema cuando la velocidad de oscilación es máxima.
- La energía cinética y la energía potencial elástica del sistema cuando el módulo de la aceleración de la masa es igual a 13 m/s^2

Las ecuaciones de un M.A.S. son:

$$x = A \cdot \sin (\omega \cdot t - \Phi) \quad v = dx/dt = A \cdot \omega \cdot \cos (\omega \cdot t - \Phi) \quad a = dv/dt = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin (\omega \cdot t - \Phi) = -\omega^2 \cdot x$$

$$F = -k \cdot x \Rightarrow a = -k \cdot x / m \Rightarrow \omega^2 = k / m \Rightarrow \omega = (k / m)^{1/2} = (65 / 0'15)^{1/2} = 20'8 \text{ rad/s}$$

a) La velocidad en función del tiempo será:

$$v = A \cdot \omega \cdot \cos (\omega \cdot t - \Phi) = 0'05 \cdot 20'8 \cdot \cos (20'8 \cdot t - \Phi) = 1'04 \cdot \cos (20'8 \cdot t - \Phi) \text{ m/s}$$

b) Cuando la velocidad es nula la elongación es máxima $x = \pm 0'05 \text{ m}$ y la energía potencial será:

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2 = \frac{1}{2} \cdot 65 \cdot 0'05^2 = 0'081 \text{ Julios}$$

c) La velocidad máxima es: $v_{\max} = 1'04 \text{ m/s}$ y la energía cinética será máxima que debe coincidir con la potencial máxima

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0'15 \cdot 1'04^2 = 0'081 \text{ Julios}$$

d) Si el módulo de la aceleración vale 13 m/s^2 , el móvil se encuentra en $x = -a / \omega^2 = \pm 13 / 20'8^2 = \pm 0'03 \text{ m}$

OPCIÓN 1

Problema 1

Dos esferas conductoras aisladas y suficientemente alejadas entre sí, de 6 y 10 cm de radio, están cargadas cada una con una carga de $5 \cdot 10^{-8}$ C. Las esferas se ponen en contacto mediante un hilo conductor y se alcanza una situación de equilibrio. Calcula el potencial al que se encuentra cada una de las esferas, antes y después de ponerlas en contacto, y la carga de cada esfera cuando se establece el equilibrio.

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Problema 2

Una onda se propaga en el sentido negativo del eje X, siendo 20 cm su longitud de onda. El foco emisor vibra con una frecuencia de 25 Hz, una amplitud de 3 cm y fase inicial nula.

Determina:

- La velocidad con que se propaga la onda.
- La ecuación de la onda.
- El instante en que un punto que se encuentra a 2,5 cm del origen alcanza, por primera vez, una velocidad nula.

Cuestión 1

Supongamos que la Tierra, manteniendo su masa, aumentara su radio medio. ¿Cómo variaría la velocidad de escape?

Cuestión 2

Las corrientes inducidas aparecen en una espira cuando ésta es atravesada por un flujo magnético variable con el tiempo. Razona qué sentido tendrá la corriente inducida en una espira circular cuando:

- Acercamos al plano de la espira el polo norte de un imán.
- El plano de la espira se aleja del polo norte de un imán.

Cuestión 3

Un rayo de luz blanca incide desde el aire sobre una lámina de vidrio con un ángulo de incidencia de 30° . ¿Qué ángulo formarán entre sí en el interior del vidrio los rayos rojo y azul?

Datos: $n_{\text{rojo}} = 1,612$; $n_{\text{azul}} = 1,671$; $n_{\text{aire}} = 1$

Cuestión 4

Se ha medido la actividad de una muestra de madera prehistórica observándose que se desintegran 90 átomos/hora, cuando en una muestra de actual de la misma naturaleza, la tasa de desintegración es de 700 átomos/hora. Calcula el tiempo transcurrido desde que se cortó la sabiendo que el período de semidesintegración del ^{14}C utilizado es de 5 590 años.

OPCIÓN 2

Problema 1

Se pretende colocar un satélite artificial de 50 kg de masa en una órbita circular a 600 km sobre la superficie terrestre. Calcula:

- La velocidad que debe tener el satélite en dicha órbita.
- La energía cinética que es preciso comunicarle para ponerlo en órbita.
- La energía total del satélite en su órbita.

Datos: $R_{\text{Tierra}} = 6\,400\text{ km}$; $g_0 = 9,82\text{ m/s}^2$

Problema 2

Un electrón penetra por la izquierda con una velocidad de 5 000 m/s, paralelamente al plano del papel. Perpendicular a su dirección y hacia dentro del papel existe un campo magnético constante de 0,8 T.

- Dibuja la trayectoria seguida por el electrón.
- Calcula la fuerza que actúa sobre dicho electrón.

c) ¿Cuál es el radio de la órbita?

Datos: $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

www.FISICAPDF.blogspot.com

www.IFISICA.blogspot.com

Cuestión 1

¿Qué velocidad alcanzará una carga de 10^{-6} C con una masa de $2 \cdot 10^{-18}$ kg al desplazarse, partiendo del reposo, entre dos puntos donde existe una diferencia de potencial de 10^2 V?

Cuestión 2

Al alejarnos de un foco puntual emisor de ondas esféricas, la intensidad de dicha onda va disminuyendo. ¿Quiere esto decir que no se cumple el principio de conservación de la energía?

Cuestión 3

Halla la imagen que se forma en un espejo cóncavo cuando el objeto se encuentra entre el centro de curvatura y el foco. Indica las características de la imagen obtenida.

Cuestión 4

Explica brevemente la dualidad onda – corpúsculo y calcula la longitud de onda de De Broglie para un coche de 1 000 kg que se mueve con una velocidad de 72 km/h.

Dato: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s

Solución

OPCIÓN 1

Problema 1

El potencial electrostático de una esfera se puede calcular con el potencial de una carga puntual:

Sustituyendo para cada esfera:

$$V_1 = K \frac{Q_1}{R_1} = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-8}}{0,06} = 7500 \text{ V}; V_2 = K \frac{Q_2}{R_2} = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-8}}{0,10} = 4500 \text{ V}$$

Tras ponerlas en contacto los potenciales se igualan, lo que implica que hay transferencia de carga desde la esfera menor a la mayor.

$$K \frac{Q_1}{R_1} = K \frac{Q_2}{R_2}; Q = Q_1 + Q_2$$

Despejando y sustituyendo:

$$\frac{Q - Q_2}{R_1} = \frac{Q_2}{R_2} \Rightarrow Q_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} Q = \frac{0,10}{0,10 + 0,06} 10^{-7} = 6,25 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

$$Q_1 = Q - Q_2 = 10^{-7} - 6,25 \cdot 10^{-8} = 3,75 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

Finalmente, el potencial de ambas esferas será:

$$V = K \frac{Q_1}{R_1} = 9 \cdot 10^9 \frac{3,75 \cdot 10^{-8}}{0,06} = 5625 \text{ V}$$

Problema 2

a) La velocidad de propagación está relacionada con la longitud de onda y la frecuencia a través de la ecuación: $v = \lambda \cdot f$

$$v = 0,2 \cdot 25 = 5 \text{ m/s}$$

b) La ecuación de la onda será:

$$y = A \cos(kx - \omega t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} x - 2\pi f t\right) = 0,03 \cos(10\pi x - 50\pi t)$$

c) La velocidad es la derivada con respecto al tiempo del desplazamiento. Por tanto será:

$$v = -50p \cdot 0,03 \operatorname{sen}(10px - 50pt) = 4,71 \operatorname{sen}(10p \cdot 0,025 - 50pt) = 0$$

$$10p \cdot 0,025 - 50pt = 0 \Rightarrow t = \frac{0,25p}{50p} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

Cuestión 1

La velocidad de escape depende de la energía potencial inicial del cuerpo. Al aumentar el radio medio la energía potencial inicial será mayor (hay que tener en cuenta que es negativa) y, por tanto, la velocidad de escape será menor.

Cuestión 2

a) Cuando se acerca el polo norte el flujo de campo magnético hacia el interior de la espira aumenta. Por tanto, se genera un campo magnético inducido que se opone al del imán y, por tanto, aparecerá una corriente inducida que tendrá el sentido contrario de las agujas del reloj visto desde el imán que se acerca.

b) En este caso el flujo de campo disminuye y el campo magnético inducido tenderá a evitar esta disminución teniendo el mismo sentido que el campo del imán. La corriente tendrá el sentido de las agujas del reloj visto desde el imán.

Cuestión 3

La luz refractada sigue la ley de Snell: $n_1 \operatorname{sen} \alpha_i = n_2 \operatorname{sen} \alpha_t$

Despejando se tiene:

$$\mathbf{a}_t = \operatorname{arcsen} \left(\frac{n_1}{n_2} \operatorname{sen} \mathbf{a}_i \right)$$

Sustituyendo:

$$\mathbf{a}_{rojo} = \operatorname{arcsen} \left(\frac{\operatorname{sen} 30^\circ}{1,612} \right) = 18,07^\circ; \mathbf{a}_{azul} = \operatorname{arcsen} \left(\frac{\operatorname{sen} 30^\circ}{1,671} \right) = 17,41^\circ$$

El ángulo entre los dos será de: $0,66^\circ$.

Cuestión 4

La actividad de desintegración es: $A = N \cdot I$

El número de átomos es: $N = N_0 e^{-I t}$

La muestra reciente tendrá un número N_0 de átomos, por tanto el cociente entre las actividades será:

$$\frac{A_0}{A} = \frac{N_0 I}{N I} = \frac{N_0}{N_0 e^{-I t}} = e^{I t} \Rightarrow t = \frac{1}{I} \ln \frac{A_0}{A}$$

La constante de desintegración se puede calcular en función del periodo de semidesintegración a través de la ecuación:

$$I = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{5590} = 1,24 \cdot 10^{-4} \text{ años}^{-1}$$

Sustituyendo en la ecuación inicial se tiene:

$$t = \frac{1}{I} \ln \frac{A_0}{A} = \frac{1}{1,24 \cdot 10^{-4}} \ln \frac{700}{90} = 16542 \text{ años}$$

OPCIÓN A

Problemas

1. Una pequeña esfera de 0,2 g de masa pende de un hilo entre dos láminas paralelas verticales separadas 8 cm. La esfera tiene una carga de $5 \cdot 10^{-9}$ C y el hilo forma un ángulo de 30° con la vertical.

- Realiza un diagrama con las fuerzas que actúan sobre la esfera;
- ¿Qué campo eléctrico actúa sobre la esfera?;
- ¿Cuál es la diferencia de potencial entre las láminas?

(3 puntos)

2. Un satélite meteorológico gira a 10000 km de altura sobre la superficie terrestre. ¿Cuál es el periodo de su rotación? ¿Cuánto vale la energía total del satélite en su órbita?

$$g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2 \quad R_T = 6400 \text{ km} \quad m_{\text{satélite}} = 500 \text{ kg}$$

(3 puntos)

Cuestiones

3. Un electrón y un protón describen trayectorias circulares en su campo magnético B con la misma velocidad lineal, v. ¿Cuál será la relación entre sus velocidades angulares?

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(1 punto)

4. En un partido de fútbol un espectador canta un gol con una sonoridad de 40 dB. ¿Cuál será la sonoridad si gritaran a la vez y con la misma intensidad sonora los 1000 espectadores que se encuentran viendo el partido?

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

(1 punto)

5. La reflexión total solamente se produce cuando la luz pasa de un medio de mayor a otro de menor índice de refracción. Explica por qué.

(1 punto)

6. ¿Qué ventajas presenta la fusión nuclear sobre la fisión? Dar al menos tres de ellas.

(1 punto)

OPCIÓN B**Problemas**

1. Determinar la ecuación de una onda de 6 m de amplitud y 4 Hz que se propaga hacia la derecha con una velocidad de 0,8 m/s sabiendo, que en el instante $t = 1$ s una partícula del medio situada a 2 m del origen alcanza su máxima elongación positiva, ¿en qué instantes alcanzará dicha partícula su máxima aceleración?

(3 puntos)

2. Un electrón se acelera desde el reposo por la acción de una diferencia de potencial de 10^4 V, para ser sometido posteriormente a un campo magnético uniforme de 0,4 T perpendicular a la trayectoria del electrón y entrante en el plano del papel. Determinar:

- La velocidad del electrón al entrar en el campo magnético;
- El radio de la trayectoria seguida por el electrón dentro del campo magnético;
- El período del movimiento circular del electrón.

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(3 puntos)

Cuestiones

3. En el campo gravitatorio creado por una masa puntual se superponen dos campos: uno escalar y otro vectorial. ¿De qué campos se trata? ¿Qué relación existe entre ellos? Representalos gráficamente.

(1 punto)

4. Una bola de 0.2 g de masa con una carga de $5 \cdot 10^{-6}$ C está suspendida por un hilo en el interior de un campo eléctrico de intensidad $\vec{E} = -200 \vec{k} \text{ N/C}$. Determina la tensión del hilo en los siguientes casos:

- Si la carga es positiva.
- Si la carga es negativa.
- Si pierde la carga.

(1 punto)

5. Tenemos un recipiente con agua cuya superficie está cubierta por una capa de aceite. Si un haz de luz pasa del aire al aceite con un ángulo de incidencia de 40° , hallar el ángulo de refracción en el agua.

$$n_{\text{aire}} = 1 \quad n_{\text{aceite}} = 1,45 \quad n_{\text{agua}} = 1,33$$

(1 punto)

6. Explica brevemente qué entiendes por “cuerpo negro”.

(1 punto)

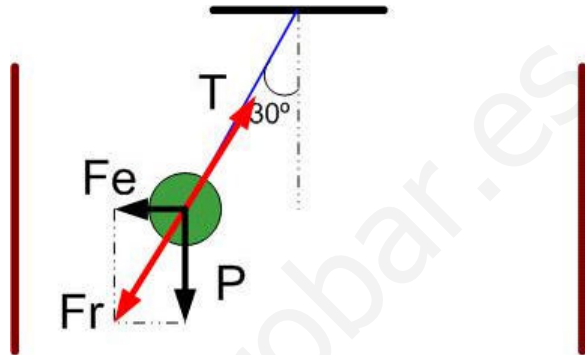
SOLUCIÓN

OPCIÓN A

Problemas

1.

a) Sobre la bola están actuando una fuerza, debida al peso, F_g , otra debida al campo eléctrico, F_e , y por último la tensión en el hilo que es igual que la resultante, pero en sentido contrario.



b) El campo eléctrico se puede obtener calculando primero la fuerza generada por el mismo.

Sabiendo que el ángulo que forma con la normal es de 30° :

$$\operatorname{tg}30 = \frac{F_e}{P} \Rightarrow F_e = q \cdot E = m \cdot g \cdot \operatorname{tg}30 \Rightarrow E = \frac{m \cdot g \cdot \operatorname{tg}30}{q} = \mathbf{226321 \text{ N/C}}$$

c) La diferencia de potencial entre dos láminas paralelas viene dada por la expresión:

$$\Delta V = E \cdot d = 226321 \cdot 8 \cdot 10^{-2} = \mathbf{31392 \text{ V}}$$

2.

Para un satélite que gira alrededor de la Tierra en una órbita estable debe cumplirse la igualdad entre la fuerza gravitatoria y la fuerza centrípeta.

$$m_s \cdot \frac{v_s^2}{(R_T + h)} = G \cdot \frac{M_T \cdot m_s}{(R_T + h)^2} \Rightarrow v_s = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h}}$$

Por otra parte, conociendo la gravedad en la Tierra, $g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2$, se puede calcular la masa de la Tierra:

$$g_0 = \frac{GM_T}{R_T^2} \Rightarrow G \cdot M_T = g_0 \cdot R_T^2$$

$$v_s = \sqrt{\frac{g_0 \cdot R_T^2}{(R_T + h)}} = \sqrt{\frac{9,8 \cdot (6400 \cdot 10^3)^2}{6400 \cdot 10^3 + 10000 \cdot 10^3}} = 4947 \text{ m/s} = 5 \text{ km/s}$$

$$v_s = \frac{2\pi \cdot (R_T + h)}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot (R_T + h)}{v_s} = \mathbf{5,78 \text{ horas}}$$

La Energía Total es la suma de la Energía Cinética y la Energía Potencial:

$$E_T = E_C + E_P = \frac{1}{2} \cdot m_s \cdot v_s^2 - G \cdot \frac{M_T \cdot m_s}{R_T + h} = \frac{1}{2} \cdot m_s \cdot v_s^2 - \frac{g_0 \cdot R_T^2 \cdot m_s}{R_T + h} = \mathbf{-6,1 \cdot 10^9 \text{ J}}$$

Cuestiones

3.

La velocidad angular viene dada por la siguiente expresión:

$$w = \frac{v}{R}$$

Como la velocidad es la misma para las dos partículas, se deduce que la relación entre las velocidades angulares es igual a la inversa de la relación de los radios.

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = q \cdot v \cdot B \Rightarrow R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

Sustituyendo para cada caso obtenemos la relación:

$$\frac{w_e}{w_p} = \frac{R_p}{R_e} = \frac{\frac{m_p \cdot v}{q_p \cdot B}}{\frac{m_e \cdot v}{q_e \cdot B}} = \frac{m_p \cdot q_e}{q_p \cdot m_e}$$

4.

Cuando grita una persona:

$$\beta = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} = 40 \text{ db}$$

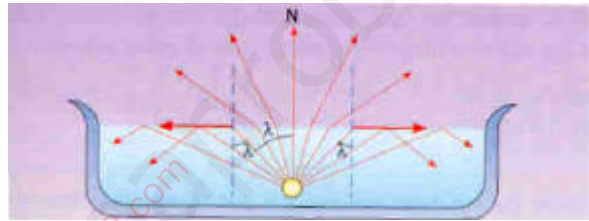
Si gritan 1000 personas a la vez:

$$\beta_2 = 10 \cdot \log \frac{1000 \cdot I}{I_0} = 10 \cdot \log 1000 + 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} = 30 + \beta = \mathbf{70 \text{ dB}}$$

5.

Se habla de reflexión total, cuando a un ángulo de incidencia λ le corresponde un ángulo de refracción de 90° . Por lo tanto, aplicando la ley de Snell:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{sen} \alpha_2}{\text{sen} \alpha_1}$$



En el caso de reflexión total:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{sen} 90}{\text{sen} \lambda} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{\text{sen} \lambda}$$

$$\text{sen} \lambda = \frac{n_2}{n_1} \text{ como } \text{sen} \lambda < 1 \Rightarrow n_2 < n_1$$

6.

El interés práctico de la fusión nuclear se encuentra en la **cantidad de energía obtenida** y en los **elementos atómicos empleados**, lo que le da un carácter de **energía inagotable**.

En las reacciones nucleares de fusión se emplean **elementos atómicos ligeros**, en general el hidrógeno y sus isótopos: el *deuterio* y el *tritio*. **El deuterio no es radiactivo**.

Desde el punto de vista energético, por la fusión del deuterio contenido en un litro de agua, se obtiene una energía equivalente a la producida en la combustión de 300 litros de gasolina.

El alumno deberá contestar a una de las dos opciones propuestas A o B. Los problemas puntúan 3 puntos cada uno y las cuestiones 1 punto cada una. Se podrá utilizar una calculadora y una regla.

OPCIÓN A

Problemas

1. Cuando la nave espacial Apolo 11 quedó en órbita alrededor de la Luna, su masa era 9979 kg, y el período y radio medio de la órbita eran 119 minutos y 1849 km respectivamente. Suponiendo que la órbita es circular determina:

- El módulo de la velocidad orbital de la nave.
- La masa de la Luna.
- La energía cinética adicional necesaria para que la nave deje la órbita y escape de la gravedad lunar.

$$(G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2})$$

(3 puntos)

2. Un ión de ^{58}Ni de carga $+e$ y masa $9,62 \cdot 10^{-26}$ kg se acelera en un espectrómetro hasta alcanzar una velocidad de 10^5 m/s de izquierda a derecha en el plano del papel, momento en el que entra en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 0,12 T perpendicular al papel y saliendo de éste.

- Dibuja la trayectoria seguida por el ión.
- Calcula la fuerza que actúa sobre dicho ión.
- ¿Cuál es el radio de la órbita?

$$(e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C})$$

(3 puntos)

Cuestiones

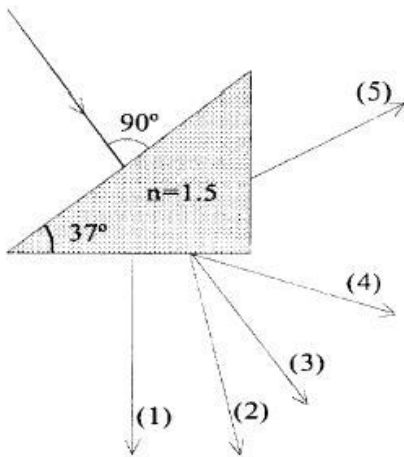
3. Enuncia el teorema de Gauss. Una carga de $-2 \cdot 10^{-6}$ C se sitúa en el centro de un cubo de 10 cm de arista. Determina el flujo eléctrico a través del cubo. ¿Cambiaría el resultado si la carga se encontrara dentro del cubo pero no en su centro?

$$(k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2})$$

(1 punto)

4. Explica brevemente el concepto de onda. ¿Cuánto avanza una onda armónica en un período?, ¿cuánto tarda en desplazarse una longitud de onda?

(1 punto)



5. El diagrama de la izquierda muestra un haz de luz monocromática incidiendo desde el aire en un bloque de vidrio de índice de refracción $n = 1.5$. Sin considerar las posibles reflexiones, determina razonadamente cuál de los cinco rayos que emergen del bloque puede corresponder al haz incidente.

(1 punto)

6. ¿Cuánto tiempo debe transcurrir para que se desintegre el 99% de una muestra ${}_{15}^{32}\text{P}$ si su período de semidesintegración es 14,3 días?

(1 punto)

OPCIÓN B

Problemas

1. Sometemos el extremo de una cuerda tensa a un vibrador que provoca la propagación de una onda armónica de ecuación $Y(x,t) = 0,1 \cdot \sin(0,8\pi t - 160\pi x)$ expresada en el sistema internacional de unidades.

a) Determina amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda.

b) Determina la velocidad de vibración de un punto de la cuerda que se encuentra a 10 cm del vibrador en el instante $t = 0,5$ s. ¿Qué tipo de movimiento describe dicho punto?

(3 puntos)

2. Una carga puntual de $5\mu\text{C}$ se encuentra sobre el eje Y en $y = 3$ cm, y una segunda carga de $-5\mu\text{C}$ se sitúa sobre el eje Y en $y = -3$ cm.

a) Determina el campo y el potencial eléctrico en el origen de las coordenadas.

b) Determina el trabajo que realizan las fuerzas eléctricas cuando una carga de $-2\mu\text{C}$ se desplaza desde el origen de coordenadas hasta un punto A situado sobre el eje X en $x = 4$ cm.

($k = 9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2}$, $1\mu\text{C} = 10^{-6}\text{C}$)

(3 puntos)

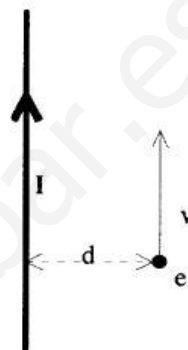
Cuestiones

3. Los astronautas en el interior de un satélite que está orbitando a 200 km de altura sobre la superficie de la Tierra experimenten ingravidez. ¿Por qué? ¿Es despreciable la fuerza de gravedad ejercida por la Tierra sobre los astronautas?

(1 punto)

4. Determina razonadamente la dirección y sentido de la fuerza ejercida por el campo magnético creado por el conductor de la figura por el que circula una corriente I sobre el electrón que se mueve con velocidad v .

(1 punto)



5. Un espejo esférico cóncavo tiene un radio de curvatura de 40 cm. Halla la imagen de un objeto situado a 30 cm del espejo. Indicar las características de la imagen obtenida.

(1 punto)

6. El ${}_{93}^{239}\text{Np}$ emite una partícula β^- .

a) ¿Cuál es el número atómico y el número másico del núcleo resultante?

b) El núcleo resultante es radiactivo y se desintegra produciendo ${}_{92}^{235}\text{U}$. ¿Qué partícula se emite en este último proceso?

(1 punto)

SOLUCIÓN OPCIÓN B

PROBLEMAS

1.

a) La ecuación general de una onda viene dada por la siguiente expresión:

$$Y(x, t) = A \cdot \text{sen} 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Identificando los términos con la ecuación del enunciado:

$$Y(x, t) = 0,1 \cdot \text{sen}(0,8\pi t - 160\pi x)$$

$$\mathbf{A} = \mathbf{0,1}$$

$$\frac{2\pi}{T} = 0,8\pi \Rightarrow T = 2,5 \text{ s}$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} = 160\pi \Rightarrow \mathbf{\ddot{e}} = \mathbf{0,0125 \text{ m}}$$

$$\mathbf{v} = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,0125}{2,5} = \mathbf{0,005 \text{ m/s}}$$

b) Derivando la posición, se obtiene la ecuación de la velocidad:

$$V(x, t) = 0,1 \cdot 0,8\pi \cdot \cos(0,8\pi t - 160\pi x)$$

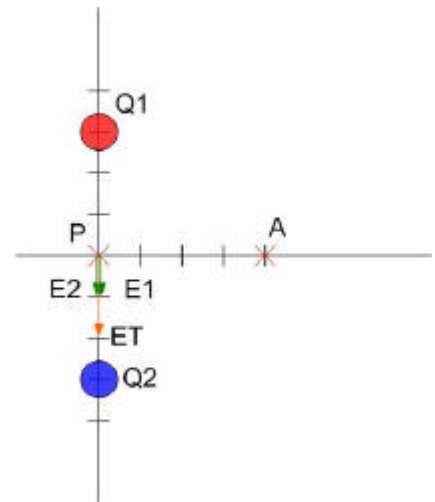
$$V(0,1, 0,5) = 0,1 \cdot 0,8\pi \cdot \cos(0,8\pi \cdot 0,5 - 160\pi \cdot 0,1) = \mathbf{0,16 \text{ m/s}}$$

Realiza un movimiento armónico simple

2.

a) Para calcular el campo creado por varias cargas puntuales se suma **vectorialmente** el campo creado por cada una de ellas:

$$\vec{E} = 2 \cdot k \cdot \frac{q}{r^2} (-\vec{j}) = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{(3 \cdot 10^{-2})^2} (-\vec{j}) = \mathbf{-10^8 \vec{j} \text{ N/C}}$$



Para calcular el potencial se suman **algebraicamente** los potenciales de cada una:

$$V = V_1 + V_2 = 0$$

b) El trabajo que realizan las fuerzas eléctricas al desplazar una carga de un punto P al punto A es cero ya que ambos puntos se encuentran en la misma superficie equipotencial:

$$V_P = V_A = 0 \rightarrow W_{PA} = 0$$

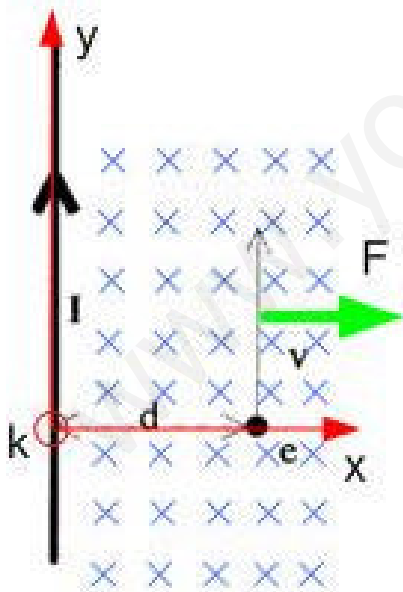
CUESTIONES

3.

Un satélite que gira en una órbita estable alrededor de la Tierra está sometido a dos fuerzas, fuerza centrípeta y la fuerza gravitatoria, que se compensan. Por lo que la resultante de las fuerzas es cero, y por esta razón existe la ingravidez.

4.

Un conductor rectilíneo genera un campo magnético a su alrededor que varía con la distancia:

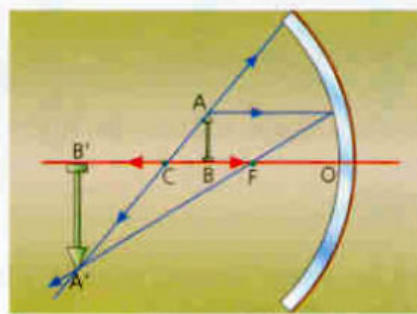


$$\vec{B} = -\frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r} \vec{k} \quad (\text{hacia dentro de la hoja})$$

$$\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B}) = -e \cdot \left(\vec{v} \times \left(-\frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi d} \vec{k} \right) \right) = \frac{\mu_0 \cdot I}{2d} v \cdot e \cdot \vec{i}$$

5.

Mediante el trazado de rayos se puede ver el resultado de la imagen en el espejo cóncavo.



Ahora vamos a comprobarlo numéricamente:

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{s'} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30} = \frac{1}{60}$$

$$s' = \mathbf{60 \text{ cm}}$$

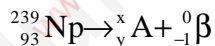
$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{-s} \Rightarrow y' = -\frac{60}{30}y = -2y$$

$$y' = \mathbf{-2y}$$

Se puede ver, gráfica y numéricamente que la imagen obtenida es real, invertida y de mayor tamaño que la original.

6.

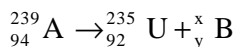
a) En el enunciado dice que emite una partícula beta, por lo que la reacción es la siguiente:



$$\mathbf{239 = x}$$

$$93 = y - 1 \Rightarrow \mathbf{y = 94}$$

b) El núcleo resultante es radiactivo y reproduce la siguiente reacción:



$$239 = 235 + x \Rightarrow x = 4$$

$$94 = 92 + y \Rightarrow y = 2$$



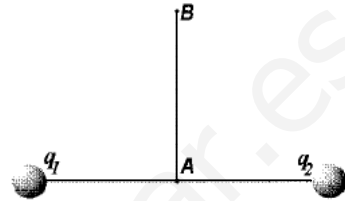
El alumno deberá contestar a una de las dos opciones propuestas A o B. Los problemas puntúan 3 puntos cada uno y las cuestiones 1 punto cada una. Se podrá utilizar una calculadora y una regla.

OPCIÓN A

PROBLEMAS:

1.- Dos cargas puntuales $q_1 = -2 \mu\text{C}$ y $q_2 = 1 \mu\text{C}$ están fijas y separadas una distancia de 60 cm. Calcular: a) el campo eléctrico en el punto A, que se encuentra en el punto medio entre las cargas; b) el potencial eléctrico entre los puntos A y B; c) el trabajo realizado por el campo cuando una carga q' , de $3 \mu\text{C}$ se desplaza desde el punto B hasta el punto A.

$$AB = 40 \text{ cm} \quad k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \quad 1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$$



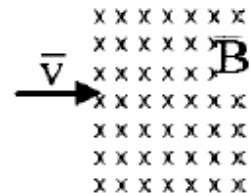
2.- Un módulo lunar de 3000kg de masa está en órbita a una altura de 2000 km por encima de la superficie de la Luna. a) ¿Cuál es la velocidad y la energía total del módulo en su órbita? b) ¿Cuánto varía la energía total si el módulo sube a una órbita circular de 4000 km sobre la superficie de la Luna?

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2 \quad M_{\text{Luna}} = 7,36 \cdot 10^{22} \text{ kg} \quad R_{\text{Luna}} = 1740 \text{ km}$$

CUESTIONES:

3.- Un protón con una energía cinética de $8 \cdot 10^{19} \text{ J}$ penetra perpendicularmente en un campo magnético uniforme de inducción $B = 2 \text{ T}$ como indica la figura. ¿Qué fuerza (módulo, dirección y sentido) actúa sobre el protón?

$$m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$



4.- Una piedra cae en un estanque lleno de agua, produciendo una onda armónica que tarda 2s en recorrer 6m. Si la distancia entre dos crestas consecutivas es de 30 cm, determina la velocidad de propagación de la onda y su frecuencia angular.

5.- Un elemento químico ${}_{83}^{214}\text{X}$ emite una partícula α y dos partículas β^- . Determina los números atómico y másico del elemento resultante.

6.- Explica la dispersión de la luz blanca por un prisma óptico. ¿Para que luz, roja o violeta presenta el prisma menor índice de refracción?

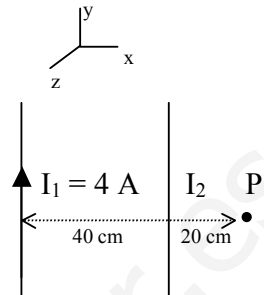
OPCION B

PROBLEMAS:

1.- Dos hilos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos distan entre si 60 cm. El primer conductor está recorrido por una corriente en sentido ascendente de 4 A.

a) Si por el segundo conductor no circula corriente, determina el campo magnético en el punto P; b) ¿Cuál ha de ser el valor y sentido de la corriente que debe circular por el segundo conductor para que el campo magnético sea nulo en el punto P?; c) Hallar la fuerza por unidad de longitud que se ejercen entre si los hilos cuando por el segundo conductor circula la corriente calculada en el apartado anterior. ¿Será una fuerza atractiva o repulsiva?

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$$



2.- La ecuación de una onda armónica que se propaga en una cuerda es:

$$y(x, t) = 0,5 \text{ sen}(0,1\pi t - \pi x - \pi/3)$$

expresada en el S.I. de unidades. Determinar:

- La amplitud, el periodo, la longitud de onda y la frecuencia angular
- La velocidad de propagación
- La velocidad transversal de un punto de la cuerda situado en $x = 2 \text{ m}$ en el instante $t = 10 \text{ s}$

CUESTIONES:

3.- Una carga puntual $q = (1/3) \cdot 10^8 \text{ C}$ está situada en el origen de coordenadas. Dibujar las superficies equipotenciales a intervalos de 25 V desde 50 V hasta 100 V. ¿Están igualmente espaciadas?

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$$

4.- Si el Sol se colapsara de pronto transformándose en una enana blanca (igual masa en mucho menos volumen) ¿cómo afectaría al movimiento de la Tierra alrededor del Sol?

5.- Explica brevemente en qué consiste el efecto fotoeléctrico. Si el trabajo de extracción del sodio es 2,5 eV, ¿cuál es la frecuencia umbral del sodio?

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

6.- Dada una lente delgada convergente, obtener de forma gráfica la imagen de un objeto situado entre el foco y la lente. Indicar las características de dicha imagen.

SOLUCIONES OPCION B

PROBLEMAS

1. a) El campo magnético creado por el primer hilo conductor en el punto P es:

$$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4}{2\pi \cdot 0,8} = 10^{-6} \text{ T}$$

b) Hacemos que el valor del campo creado por el segundo conductor sea igual al del primero y despejamos el valor de la intensidad que debe recorrer el conductor.

$$10^{-6} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi \cdot 0,2} \Rightarrow I_2 = \frac{2\pi \cdot 10^{-6} \cdot 0,2}{4\pi \cdot 10^{-7}} = 1 \text{ A}$$

Para que los campos aparezcan en sentidos opuesto y se puedan contrarrestar, el sentido de la corriente del segundo conductor debe ser el contrario a la del primero. Por tanto la intensidad I_2 debe estar dirigida hacia abajo.

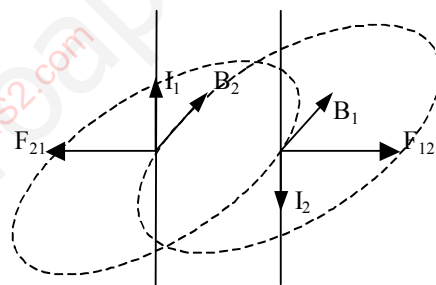
c) Aplicando la primera ley de Laplace se tiene:

$$F_{12} = I_2 L B_1 \cdot \sin 90 = I_2 L B_1 = I_2 L \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a}$$

La fuerza por unidad de longitud es

$$\frac{F_{12}}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} = \frac{F_{21}}{L}$$

$$\frac{F}{L} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 1}{2\pi \cdot 0,6} = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ N/m}$$



Como se puede apreciar en el dibujo, las fuerzas son repulsivas.

2. Comparamos la onda dada con la ecuación general de una onda:

$$y(x, t) = 0,5 \cdot \sin\left(0,1\pi t - \pi x - \frac{\pi}{3}\right); \quad y(x, t) = A \sin(\omega t - kx + \varphi_0)$$

a) $A = 0,5 \text{ m}$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{0,1\pi} = 20 \text{ s}$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\pi} = 2 \text{ m}$$

$$\omega = 0,1\pi \text{ rad/s}$$

b) La velocidad de la onda es:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{20} = 0,1 \text{ m/s}$$

c) Derivando la ecuación de la posición con respecto al tiempo se obtiene la ecuación de la velocidad de vibración de las partículas de la cuerda.

$$v(x, t) = \frac{dy(x, t)}{dt} = 0,1\pi \cdot 0,5 \cos\left(0,1\pi t - \pi x - \frac{\pi}{3}\right)$$

Sustituyendo $x = 2 \text{ m}$; $t = 10 \text{ s}$

$$v(x, t) = 2,5 \cdot 10^{-3} \cos\left(0,1\pi \cdot 10 - 2\pi - \frac{\pi}{3}\right) = 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot \cos\left(\frac{-2\pi}{3}\right) = -1,25 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

CUESTIONES

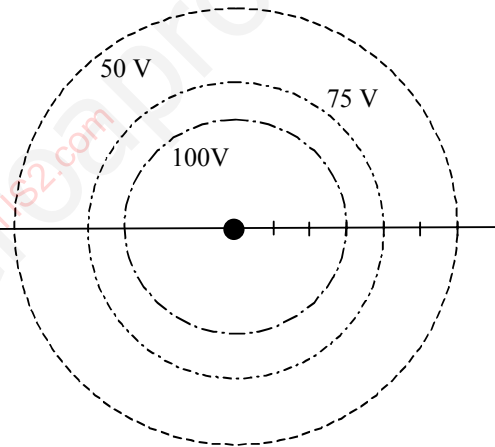
3. El potencial creado por una carga puntual se obtiene a partir de la expresión

$$V = K \frac{q}{r}$$

Las superficies equipotenciales que crea son esferas centradas en la posición de la carga. Despejando el valor de r para valores del potencial de 50, 75 y 100 V obtenemos la posición de dichas superficies:

$$r = K \frac{q}{V}; \quad \begin{cases} r_{50} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-8}}{3 \cdot 50} = \frac{3}{5} \text{ m} = 0,6 \text{ m} \\ r_{75} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-8}}{3 \cdot 75} = \frac{30}{75} \text{ m} = 0,4 \text{ m} \\ r_{100} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-8}}{3 \cdot 100} = \frac{3}{10} \text{ m} \approx 0,3 \text{ m} \end{cases}$$

Como se puede comprobar, no están igualmente espaciadas. Entre $V = 50 \text{ V}$ y $V = 75 \text{ V}$ hay 0,2 m y entre $V = 75 \text{ V}$ y $V = 100 \text{ V}$ hay 0,1 m.



4.

El movimiento de la Tierra viene determinado por el valor de la fuerza centrípeta que ejerce el Sol. Esta fuerza es la que proporciona la ley de la Gravitación Universal.

$$F_c = F_G; \quad m \frac{v^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

Como se puede observar, G es una constante, la masa del Sol no varía y la distancia entre ambos cuerpos tampoco cambia. Por lo tanto que el Sol se transforme en una enana blanca, no afecta al movimiento que realiza la Tierra a su alrededor.

5. El efecto fotoeléctrico se produce cuando sobre un metal incide una radiación electromagnética con suficiente energía. Los e^- del metal absorben la energía de los fotones de la radiación, quedando libres. Si posteriormente a estos electrones se les somete a una diferencia de potencial se puede establecer una corriente cuya intensidad está controlada por la energía de la radiación incidente como ocurre en las células fotoeléctricas.

Si el trabajo de extracción del sodio es 2,5 eV, calculamos su valor en unidades del sistema internacional.

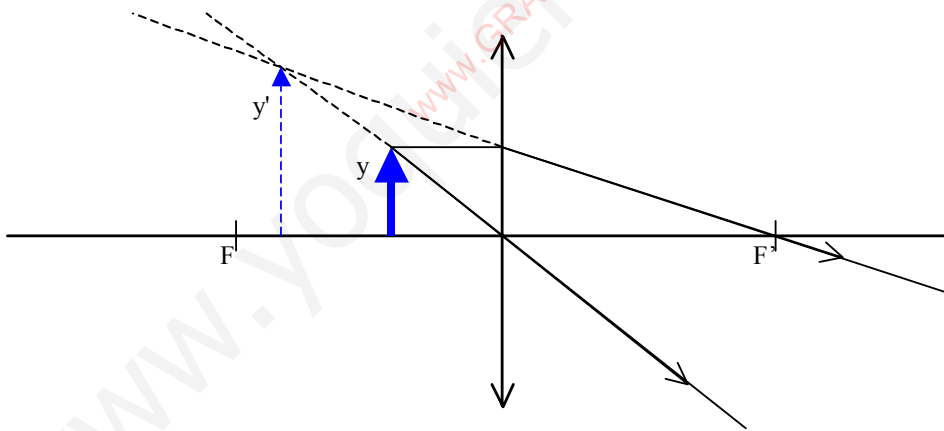
$$\frac{1\text{eV}}{1,6\cdot 10^{-19}\text{ J}} = \frac{2,5\text{eV}}{x\text{ J}}; \quad x = 2,5\cdot 1,6\cdot 10^{-19}\text{ J} = 4\cdot 10^{-19}\text{ J}$$

La energía de la radiación incidente viene dada por las expresiones

$$E = \frac{hc}{\lambda} = hf$$

despejando $f = \frac{E}{h} = \frac{4\cdot 10^{-19}\text{ J}}{6,63\cdot 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}} = 6,03\cdot 10^{18}\text{ Hz}$

6. La imagen será derecha mayor y virtual, para comprobarlo realizamos una construcción geométrica.



FÍSICA

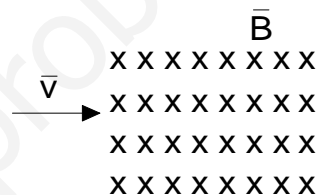
El alumno deberá contestar a una de las dos opciones propuestas A o B. Los problemas puntúan 3 puntos cada uno y las cuestiones 1 punto cada una. Se podrá utilizar una calculadora y una regla.

OPCIÓN APROBLEMAS:

1.- Una onda armónica de frecuencia 100 Hz y 0'5 m de amplitud se propaga con una velocidad de 10m/s en el sentido positivo del eje X. En el instante inicial ($t = 0$ s) y en el origen ($x = 0$ m) la elongación es $y = +0'5$ m. Hallar: a) la ecuación de la onda; b) la diferencia de fase entre dos puntos separados 0'2 m; y c) la velocidad y aceleración máximas de un punto del medio.

(3 puntos)

2.- Un electrón penetra perpendicularmente en una región del espacio en la que existe un campo magnético \vec{B} entrante en el papel, con una velocidad de 10^7 m/s como se indica en al figura. a) Dibuja y explica la trayectoria seguida por el electrón ; b) calcula el valor del campo si ejerce una fuerza de 10^{-14} N sobre el electrón; y c) si el valor del campo se duplica, ¿cuánto valdrá el radio de la nueva trayectoria seguida por el electrón?



($e^- = 1'60 \cdot 10^{-19}$ C , $m_e = 9'11 \cdot 10^{-31}$ kg)

(3 puntos)

CUESTIONES:

3.- Si la Tierra tuviera un radio igual a la mitad del actual conservando la misma masa deduce, razonadamente, que los cuerpos situados sobre su superficie pesarían 4 veces más. (1 punto)

4.- Explique razonadamente que son las líneas de un campo eléctrico. Dibuja las líneas de campo correspondiente a un dipolo eléctrico (dos cargas iguales y opuestas separadas una pequeña distancia). (1 punto)

5.- El trabajo de extracción del sodio es 2'5 eV, lo iluminamos con luz monocromática de longitud de onda $2'0 \cdot 10^{-7}$ m. Determinar la frecuencia umbral del sodio y la energía cinética de los electrones emitidos.

($h = 6'63 \cdot 10^{-34}$ Js , $c = 3'00 \cdot 10^8$ m/s , $1\text{eV} = 1'60 \cdot 10^{-19}$ J)

(1 punto)

6.- Explicar por qué al mirar el fondo de un estanque en calma parece menos profundo de lo que en realidad es. ($n_{\text{agua}} > n_{\text{aire}}$)

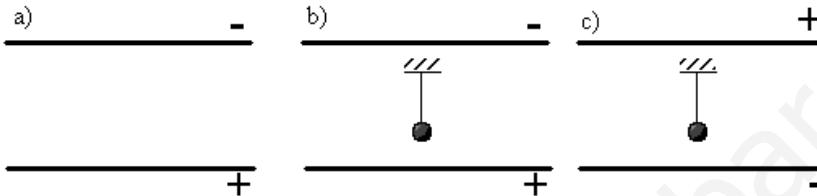
Ayuda: Obtén la imagen de un objeto puntual situado en el fondo

(1 punto)

OPCIÓN B PROBLEMAS:

1.- Dos placas paralelas horizontales están igualmente cargadas con distinta polaridad, la diferencia de potencial entre las placas es 6000 V y la distancia entre ellas es 3cm.

- Determina la intensidad del campo eléctrico que hay entre las placas.
- Introducimos una bolita cargada con una carga de $+2,5 \cdot 10^{-7}$ C que cuelga verticalmente de un hilo. Determina la masa de la bolita si la tensión del hilo es igual a cero.
- Si invertimos ahora la polaridad de las placas, ¿cuál será el valor de la tensión del hilo?



$$(g = 9'81 \text{m/s}^2)$$

(3 puntos)

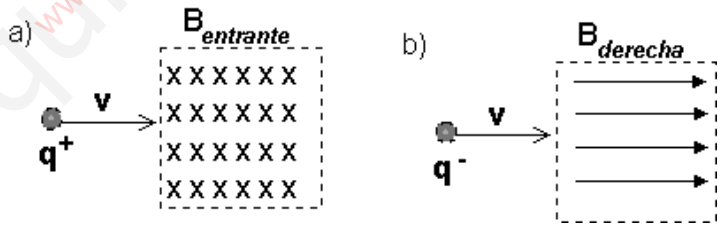
2.- La velocidad de un satélite, de 500kg de masa, que gira en una órbita alrededor de la Tierra es de 7'70 km/s. a) Determina el radio de la órbita; b) Si el satélite pasa a girar a una órbita superior cuyo radio es el doble del anterior, ¿cuál es la nueva velocidad orbital?. c) ¿Qué energía suplementaria hay que comunicarle al satélite para que cambie de órbita?

$$(G = 6'67 \cdot 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2, M_{\text{Tierra}} = 5'98 \cdot 10^{24} \text{kg})$$

(3 puntos)

CUESTIONES:

3.- Dibuja y razona la trayectoria de las partículas cargadas cuando entran en los campos magnéticos que se muestran en las figuras.



(1 punto)

4.- En el laboratorio se ha medido cuatro veces el tiempo que tarda una esferita que pende de un hilo de 60 cm de longitud en realizar 20 oscilaciones completas de pequeña amplitud. Los resultados de la medición son 31'7, 31'4, 30'5 y 32'0 s. Estima el valor de la aceleración de la gravedad.

(1 punto)

5.- Dado un espejo esférico cóncavo, obtener de forma gráfica la imagen de un objeto situado entre el foco y el espejo. Indicar las características de dicha imagen.

(1 punto)

6.- El periodo de semidesintegración del cobalto-60 es 5'27 años. ¿Cuántos gramos de cobalto habrá dentro de diez años de una muestra que tiene actualmente dos gramos de dicho elemento?.

(1 punto)

SOLUCIONES OPCIÓN A**PROBLEMAS:**

1.- a) Escribimos la ecuación de una onda que se propaga en el sentido positivo del eje x y vamos calculando las magnitudes que necesitamos.

$$y(x, t) = A \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$$

$$\omega = 2\pi f = 200\pi \text{ rad/s}$$

$$v_p = \lambda f; \quad \lambda = \frac{v_p}{f} = \frac{10}{100} = 0,1 \text{ m}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,1} = 20\pi \text{ m}^{-1}$$

$$y(x, t) = 0,5 \cos(200\pi t - 20\pi x + \varphi_0)$$

Sustituyendo $x = 0 \text{ m}$ y $t = 0 \text{ s}$, comprobamos que el coseno vale la unidad cuando el desfase inicial $\varphi_0 = 0$, de modo que la ecuación queda:

$$y(x, t) = 0,5 \cos(200\pi t - 20\pi x)$$

b) Restamos las fases:

$$(200\pi t - 20\pi x_1) - (200\pi t - 20\pi x_2) = 20\pi(x_2 - x_1) = 20\pi \cdot 0,2 = 4\pi \text{ rad}$$

c) Derivando la elongación obtenemos la ecuación de la velocidad y derivando esta obtenemos la de la aceleración.

$$v(x, t) = -200\pi \cdot 0,5 \sin(200\pi t - 20\pi x); \quad v_{\max} = 100\pi \text{ m/s}$$

$$a(x, t) = -(200\pi)^2 \cdot 0,5 \cos(200\pi t - 20\pi x); \quad a_{\max} = 20000\pi^2 \text{ m/s}^2$$

2.- a) Cuando una carga en movimiento penetra en una zona del espacio donde hay un campo magnético, experimenta una fuerza cuya dirección es perpendicular al plano que forman los vectores v y B y su sentido viene determinado por la regla del tornillo y el signo de la carga. El valor del módulo se obtiene a partir del módulo del producto vectorial:

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}); \quad F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \hat{v}B$$

Al girar v sobre B en el caso dibujado la regla del tornillo hace que el vector fuerza avance en el sentido positivo del eje Z, pero como la carga es negativa cambia el sentido de la misma, de modo que F estará dirigida en el sentido negativo del eje Z. Esta fuerza hace que la partícula describa una trayectoria circular en el sentido de las agujas del reloj.

b) despejando el módulo de la fuerza tenemos:

$$B = \frac{F}{q \cdot v} = \frac{10^{-14}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^7} = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

c) Calculamos el valor de la fuerza

$$F = q \cdot v \cdot 2B; \quad F = 2 \cdot 10^{-14} \text{ N}$$

Esta es la fuerza centrípeta que provoca el movimiento circular.

$$m \frac{v^2}{R} = F \quad \Rightarrow \quad R = m \frac{v^2}{F} = 9,1310^{-31} \frac{10^{14}}{2 \cdot 10^{-14}} = 4,55 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 4,55 \text{ mm}$$

CUESTIONES:

3.- Calculamos el valor del campo gravitatorio del nuevo planeta en función del campo gravitatorio conocido.

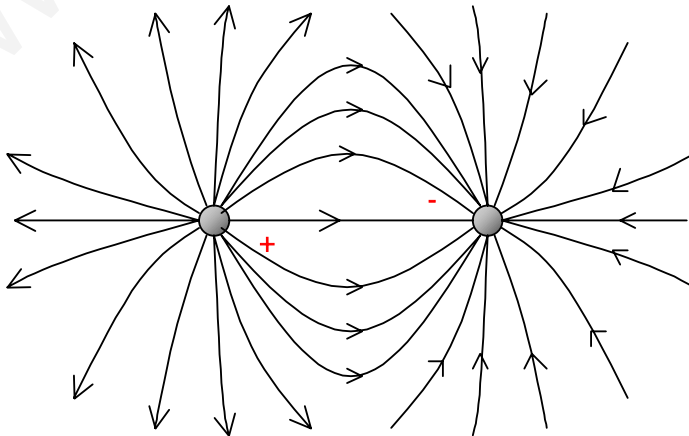
$$g_N = G \frac{M_N}{R_N^2} \quad \left\| \begin{array}{l} R_N = R_T / 2 \\ M_N = M_T \end{array} \right.$$

$$g_N = G \frac{M_T}{\left(\frac{R_T}{2}\right)^2} = 4G \frac{M_T}{R_T^2} = 4g_T$$

Como del nuevo campo gravitatorio es cuatro veces mayor que el valor del campo gravitatorio actual, el peso de los cuerpos también será cuatro veces mayor.

4.- Las líneas de fuerza del campo eléctrico son líneas imaginarias tangentes en cada punto al vector intensidad del campo eléctrico. Se utilizan como modelo para visualizar la forma del campo eléctrico. Cuando son líneas rectas coinciden con la trayectoria que seguiría una carga positiva abandonada libremente en dicho campo.

Dibujamos las líneas de campo que forma un dipolo con la carga positiva a la derecha y la negativa a la izquierda.



5.- Escribimos, en primer lugar, el trabajo de extracción en julios.

$$W = 2,5\text{eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J/eV} = 4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Despejamos el valor de la frecuencia umbral de la expresión de la energía:

$$E = h \cdot f; \quad f = \frac{E}{h} = \frac{4 \cdot 10^{-19}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 6,03 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Cuando iluminamos con luz de longitud de onda, $\lambda = 2 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, la energía que reciben los electrones es:

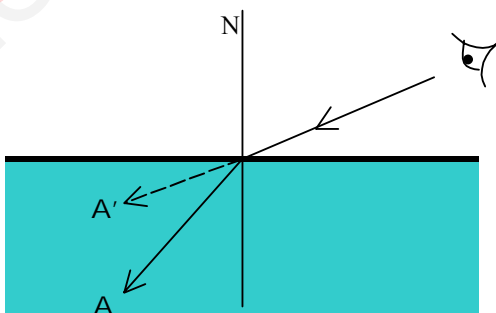
$$e = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^{-7}} = 9,95 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

De modo que la energía cinética de los electrones es:

$$E_{\text{cin,max}} = E - W = 9,95 \cdot 10^{-19} - 4 \cdot 10^{-19} = 5,95 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

6.- Cuando un rayo pasa de un medio a otro con mayor índice de refracción, los rayos se desvían acercándose a la normal. Este fenómeno unido a que nosotros en nuestro cerebro percibimos que los rayos nos llegan en línea recta hace que veamos que lo que se encuentra en el segundo medio esté en distinta posición de la que realmente ocupa.

En la imagen se ve con claridad. El rayo que penetra en el ojo está desviado al cambiar de medio y el cuerpo situado en el punto A esta siendo visto por el ojo como si estuviese situado en A'.



PREGUNTAS TEÓRICAS

Bloque A

- A1. Momento angular de una partícula.
- A2. Concepto de fotón. Dualidad onda – corpúsculo.

Bloque B

- B1. Amplitud, longitud de onda, frecuencia y periodo de una onda.
- B2. Leyes de la reflexión y la refracción.

CUESTIONES

Bloque C

- C1. ¿Cuál es el nivel de intensidad de una onda sonora de $3 \cdot 10^{-4} \text{ W/m}^2$?
- C2. ¿Se produce corriente fotoeléctrica cuando luz de 400 nm incide sobre un metal con una función de trabajo de 2,3 eV? Dato: $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Bloque D

- D1. Determina el ángulo a partir del cuál se produce reflexión total entre el aire y un medio en el que la luz viaja con una velocidad de 120 000 km/s.
- D2. ¿Cómo son las líneas de fuerza del campo magnético generado por una corriente eléctrica rectilínea?

PROBLEMAS

- P1. La aceleración de la gravedad en la superficie de Marte es de $3,7 \text{ m/s}^2$. El radio de la Tierra es de 6 370 km, y la masa de Marte es un 11% la de la Tierra. Calcula:
 - a) El radio de Marte.
 - b) La velocidad de escape desde la superficie de Marte.

P2. Tenemos una carga de $-4|e|$ en el origen, una de $2|e|$ en el punto $-4 i$ nm y otra en $2|e|$ en el punto $4 i$ nm. Calcula:

- El potencial eléctrico en el punto $3 j$ nm.
 - El campo eléctrico en dicho punto.
 - La energía potencial eléctrica del conjunto de las cargas.
- Datos: $1/(4 \pi \epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ en unidades del SI; $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

P3. Una partícula de 0,2 kg está sujeta al extremo de un muelle y oscila con una velocidad $v(t) = 2 \sin 2t$ m/s, en donde el tiempo se mide en segundos y los ángulos en radianes. En el instante inicial, dicha partícula se encuentra en el origen. Calcula las siguientes magnitudes de la partícula.

- Posición en $t = \pi/2$ s.
- Energía total.
- Energía potencial en $t = \pi/8$ s.

Solución

PREGUNTAS TEÓRICAS

Bloque A

A1.

El momento angular de una partícula es una magnitud cuyo valor es:

$$\vec{L} = m\vec{r} \times \vec{v}$$

Su módulo es: $|\vec{L}| = mrv \sin \alpha$

Un caso muy relevante es el del momento angular de un movimiento circular, en este caso su valor será: $\vec{L} = mr^2 \vec{\omega}$.

Se trata de una magnitud que, en ausencia de fuerzas exteriores, se conserva. Sólo variará cuando se aplique el momento de una fuerza, cuyo valor será: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

A2.

La luz es una onda electromagnética, pero se ha observado en numerosas ocasiones que se puede comportar como un corpúsculo con una energía que no depende de la amplitud de la onda sino de la frecuencia de la vibración. Esta capacidad de comportarse como onda y como partícula

hace que no se pueda separar el carácter ondulatorio del corpuscular, lo que se denomina dualidad onda – corpúsculo y, en el caso particular de las ondas electromagnéticas, fotones.

CUESTIONES

Bloque C

C1.

El nivel de intensidad de las ondas sonoras se marca en decibelios comparado con la densidad de potencia que se toma como referencia que es el nivel auditivo, que se encuentra en 10^{-12} W/m².

$$b = 10 \log \frac{3 \cdot 10^{-4}}{10^{-12}} = 84,77 \text{ dB}$$

C2.

Se producirá la corriente fotoeléctrica cuando la energía de la luz incidente supere a la función de trabajo del metal.

La energía de la luz es:

$$E_{luz} = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,64 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^{-9}} = 4,98 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \frac{4,98 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J/eV}} = 3,11 \text{ eV}$$

Al ser mayor que la función de trabajo se arrancarán electrones y, por tanto, aparecerá una corriente fotoeléctrica.

PROBLEMAS

P1.

a) La aceleración de la gravedad asociada a cualquier masa es: $a = G \frac{M}{r^2}$

En la Tierra la aceleración es $g: g = G \frac{M_T}{R_T^2}$

Igualando G en ambas ecuaciones se tiene: $g \frac{R_T}{M_T} = a \frac{M}{M}$

Despejando el radio de la segunda masa se tiene:

$$r = \sqrt{\frac{g}{a} \frac{M}{M_T}} R_T = \sqrt{\frac{9,8}{3,7} \frac{0,11 M_T}{M_T}} 6,37 \cdot 10^6 = 3,44 \cdot 10^6 \text{ m}$$

b) La velocidad de escape es aquella que anula la energía mecánica de un cuerpo ya que hace que la energía cinética tenga el mismo valor que la potencial gravitatoria cambiada de signo.

$$\frac{1}{2} m v^2 = G \frac{m M}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 G M}{r}} = \sqrt{2 a r}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 3,7 \cdot 3,44 \cdot 10^6} = 5\,045 \text{ m/s}$$

c) El peso es el producto de la masa por la aceleración de la gravedad:

$$p = m a = 80 \cdot 3,7 = 296 \text{ N}$$

P2.

a) El potencial eléctrico total es la suma de los potenciales de cada carga. La distancia desde las cargas laterales al punto considerado es: $d = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ nm}$

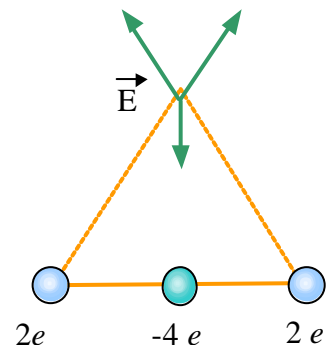
Por tanto el potencial será:

$$V = \sum_i K \frac{Q_i}{r_i} = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{-4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{3 \cdot 10^{-9}} + \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{5 \cdot 10^{-9}} + \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{5 \cdot 10^{-9}} \right) = -0,768 \text{ V}$$

b) El campo eléctrico se calcula teniendo en cuenta la característica vectorial del campo eléctrico como se representa en la figura de la derecha.

El valor numérico del campo eléctrico es:

$$\vec{E} = \sum_i K \frac{Q_i}{r_i^2} \hat{r}_i$$



$$\vec{E} = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{-4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{(3 \cdot 10^{-9})^2} \vec{j} + \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{(5 \cdot 10^{-9})^2} \frac{4\vec{i} + 3\vec{j}}{5} + \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{(5 \cdot 10^{-9})^2} \frac{-4\vec{i} + 3\vec{j}}{5} \right)$$

$$\vec{E} = -5,02 \cdot 10^8 \vec{j} \text{ N/C}$$

c) La energía potencial total de un conjunto de cargas se calcula con la ecuación:

$$E_p = K \frac{q_1 q_2}{r_{12}} + K \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + K \frac{q_2 q_3}{r_{23}}$$

$$E_p = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{-4 \cdot 2 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{4 \cdot 10^{-9}} + \frac{2 \cdot 2 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{8 \cdot 10^{-9}} + \frac{-4 \cdot 2 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{4 \cdot 10^{-9}} \right) = 8,064 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

BLOQUE A

- 1) Leyes de Kepler. (1 punto)
- 2) Inducción electromagnética. (1 punto)

BLOQUE B

- 1) Leyes de la reflexión y la refracción. (1 punto)
- 2) Principio de indeterminación. (1 punto)

CUESTIONES. Conteste a uno de los dos bloques siguientes (C o D)

BLOQUE C

- 1) ¿Cuál es la intensidad de una onda sonora de 85 dB? (1 punto)
- 2) Una muestra radiactiva contiene en el instante actual la quinta parte de los núcleos que poseía hace cuatro días. ¿Cuál es su vida media? (1 punto)

BLOQUE D

- 1) ¿Cuál es la potencia óptica de una lente bicóncava con ambos radios de curvatura iguales a 20 cm y un índice de refracción de 1,4? (1 punto)
- 2) ¿Cómo son el campo y el potencial eléctricos en el interior de un conductor perfecto? (1 punto)

PROBLEMAS. Conteste únicamente a dos de los tres problemas siguientes

- 1) Un satélite de 4000 kg de masa gira en una órbita geoestacionaria (es decir, la vertical del satélite siempre pasa por el mismo punto de la superficie terrestre). (Dato: radio de la Tierra 6370 km.) Calcule:
 - a. El módulo de la velocidad del satélite. (1 punto)
 - b. El módulo de su aceleración. (1 punto)
 - c. Su energía total. (1 punto)
- 2) Una cuerda de 60 cm con sus dos extremos fijos oscila en un modo con dos nodos internos y una frecuencia de 200 Hz. El punto central de la cuerda oscila con una amplitud de 2 cm. Calcule:
 - a. La velocidad de propagación de las ondas en la cuerda. (1 punto)

b. La velocidad máxima del punto central de la cuerda. (1 punto)

c. La amplitud de oscilación de un punto de la cuerda situado a 5 cm de uno de sus extremos. (1 punto)

3) Una partícula con una carga de $-2|e|$, una masa de 10^{-20} kg y una velocidad de $10\hat{i} + 20\hat{j}$ m/s penetra en una zona con un campo magnético $B = 0,1 \cdot \hat{i}$ T. (Dato: $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.)
Determine:

a. Módulo de la fuerza que experimenta la partícula. (1 punto)

b. Tipo de movimiento que describe. (1 punto)

c. Campo eléctrico que habría que aplicar para que la partícula continuara en línea recta. (1 punto)

SOLUCIÓN

PREGUNTAS TEÓRICAS

BLOQUE A

1.

Primera ley de Kepler: Los planetas describen órbitas elípticas alrededor del Sol, que ocupa uno de los focos.

Segunda ley de Kepler: Las radiovectores del Sol a los planetas barren áreas iguales en tiempos iguales.

Tercera ley de Kepler: Los cuadrados de los períodos de revolución de los planetas alrededor del Sol son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores.

$$T^2 = K \cdot a^3$$

2.

La **inducción electromagnética** es la producción de corrientes eléctricas por campos magnéticos. Para que este fenómeno físico se presente es necesario que la cantidad de campo magnético que atraviesa un circuito eléctrico varíe con el tiempo. Esta magnitud, de cuyo cambio con el tiempo depende la inducción electromagnética, se denomina flujo magnético y representa el número de líneas de fuerza del campo B que atraviesan la superficie definida por el circuito. La inducción electromagnética constituye una pieza destacada en ese sistema de relaciones mutuas entre electricidad y magnetismo, que se conoce como electromagnetismo. Se han construido un sin número de aplicaciones prácticas basadas en este fenómeno: el transformador, la dinamo de una bicicleta, el alternador de una central hidroeléctrica....

CUESTIONES

BLOQUE C

1. Para calcular la intensidad sonora en dB se utiliza la siguiente expresión:

$$\beta = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

En este caso el dato es la intensidad sonora, 85 dB. Conocida β e $I_0 = 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, se puede calcular I:

$$I = 10^{\frac{\beta}{10}} \cdot I_0 = \mathbf{3,16 \cdot 10^{-4} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}}$$

2. El número de núcleos de una muestra de material radiactivo disminuye de manera exponencial con el tiempo.

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

Con los datos que proporciona el enunciado se puede obtener el valor de λ :

$$\lambda = -\frac{1}{t} \cdot \ln \left(\frac{N}{N_0} \right) = -\frac{1}{4} \cdot \ln \left(\frac{1}{5} \right) = 0,4023 \text{ días}^{-1}$$

Por otro lado introduciendo este valor obtenido dentro de la fórmula de la vida media:

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0,4023} = \mathbf{1,72 \text{ días}}$$

PROBLEMAS**1.**

a) El satélite está en una órbita estable por lo que debe cumplirse:

$$m_s \cdot \frac{v_s^2}{r} = G \cdot \frac{M_T \cdot m_s}{r^2} \Rightarrow r = G \cdot \frac{M_T}{v_s^2}$$

Por otro lado, como sabemos el período del satélite (1 día, ya que es geostacionario)

$$v_s = \frac{2\pi \cdot r}{T} = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{G \cdot M_T}{v_s^2} \Rightarrow v_s = \sqrt[3]{\frac{2\pi G M_T}{T}}$$

Como no conocemos la masa de la Tierra, y en el enunciado nos dan el radio, los podemos relacionar utilizando la expresión del campo gravitatorio creado en un punto de la superficie de la Tierra.

$$g = \frac{G \cdot M_T}{R_T^2}$$

Sustituyéndolo en la expresión de la velocidad:

$$v_s = \sqrt[3]{\frac{2\pi \cdot g \cdot R_T^2}{T}} = \sqrt[3]{\frac{2\pi \cdot 9,8 \cdot (6370 \cdot 10^3)^2}{1 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}} = 3069,42 = \mathbf{3,069 \text{ Km/s}}$$

b) El satélite se mueve con un movimiento circular uniforme, por lo que la aceleración centrífuga es cero. Como se mueve en una trayectoria estable, la fuerza centrípeta se compensa con la fuerza de atracción gravitatoria, por lo que la fuerza en esa componente se anula. Por lo tanto, el módulo de la aceleración es cero.

c) La energía total es la suma de la Energía Cinética y la Energía Potencial:

$$E_T = E_C + E_P = \frac{1}{2} \cdot m_s \cdot v_s^2 - \frac{G \cdot M_T \cdot m_s}{R} = \frac{1}{2} \cdot m_s \cdot v_s^2 - m_s \cdot v_s^2 = -\frac{1}{2} m_s \cdot v_s^2 = \mathbf{-18,84 \cdot 10^9 \text{ J}}$$

3.

a)

$$\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B}) = -2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-9} \cdot (-2\vec{k}) = 6,4 \cdot 10^{-19} \vec{k} \text{ N}$$

$$|\vec{F}| = 6,4 \cdot 10^{-19} \text{ N}$$

b) La partícula penetra con un cierto ángulo en el campo magnético, por lo que no describe una trayectoria circular, sino **helicoidal**.

c) Aplicando la fórmula de Lorentz:

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E} + q \cdot (\vec{v} \times \vec{B}) = 0 \Rightarrow \vec{E} = -\vec{v} \times \vec{B}$$

$$\vec{E} = 2\vec{k} \text{ N/C}$$

BLOQUE A

- 1) Energía potencial gravitatoria. (1 punto)
- 2) Relatividad especial. Postulados. (1 punto)

BLOQUE B

- 1) Carga eléctrica. Ley de Coulomb. (1 punto)
- 2) Principio de Huygens. (1 punto)

CUESTIONES. Conteste solamente a uno de los dos bloques siguientes (C o D):

BLOQUE C

- 1) ¿Cuáles de las siguientes ondas son transversales y cuáles longitudinales: láser, ondas en una cuerda, ultrasonidos, rayos -y? (1 punto)
- 2) ¿Cómo son las líneas de fuerza del campo magnético? (1 punto)

BLOQUE D

- 1) ¿Se produce corriente fotoeléctrica cuando luz de 400 nm incide sobre un metal con una función de trabajo de 2,3 eV? (Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Js, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.) (1 punto)
- 2) Determine el ángulo crítico para reflexión total entre el aire y un medio con un índice de refracción de 1,5. (1 punto)

PROBLEMAS. Conteste únicamente a dos de los tres problemas siguientes:

- 1) Tenemos una carga de $2 \cdot 10^3$ C en el origen y otra de $-4 \cdot 10^3$ C en el punto 4j m. (Dato: $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ en unidades del SI.) Determine:
 - a. El potencial eléctrico en el punto medio entre las cargas. (1 punto)
 - b. El campo eléctrico en dicho punto. (1 punto)
 - c. La energía potencial eléctrica del conjunto de las dos cargas. (1 punto)
- 2) La aceleración de la gravedad en la superficie de Marte es de $3,7 \text{ m/s}^2$. El radio de la Tierra es de 6378 km y la masa de Marte es un 11 % la de la Tierra. Calcule:
 - a. El radio de Marte. (1 punto)
 - b. La velocidad de escape desde la superficie de Marte. (1 punto)

c. La velocidad de un satélite que orbite a 2000 km del centro de Marte. (1 punto)

3) Una lente biconvexa posee unos radios de curvatura de 10 y 20 cm y está formada por un material con un índice de refracción de 1,4. Calcule:

a. La velocidad de la luz en el interior de la lente. (1 punto)

b. Las distancias focales de la lente. (1 punto)

c. La posición de la imagen producida por un objeto situado a 5 cm de la lente. (1 punto)

Solución:

PREGUNTAS TEÓRICAS

BLOQUE A

1. La energía potencial gravitatoria en un punto es negativa, como corresponde a todo campo de fuerzas centrales cuyas líneas de fuerza se dirigen hacia el origen, y su valor es inversamente proporcional a la distancia entre el punto y el origen del campo.

$$E_p = -G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$$

2. En 1905 el físico de origen alemán A. Einstein, después de analizar las posibles consecuencias de la ausencia de un sistema de referencia absoluto, enunció la teoría de la relatividad restringida fundamentándola en dos postulados:

- Las leyes de la física pueden expresarse mediante ecuaciones que poseen la misma forma en todos los sistemas de referencia que se muevan a velocidad constante unos respecto a otros (sistemas de referencia inerciales)
- La velocidad de la luz en el vacío tiene el mismo valor para todos los observadores. Este valor es $3 \cdot 10^8$ m/s es independiente del estado de movimiento de la fuente; por tanto, esta velocidad es absoluta.

CUESTIONES

BLOQUE D

1. La energía de los electrones emitidos depende de la frecuencia ν de la radiación incidente y por debajo de una frecuencia ν_0 , llamada frecuencia umbral, no existe emisión electrónica.

La energía generada por esa radiación incidente es:

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^{-9}} = 4,98 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

La energía umbral $h \cdot \nu_0$, es el trabajo para arrancar un electrón de la superficie metálica,

$$h \cdot \nu_0 = 2,3 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 3,68 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Como $E > h \cdot \nu_0$, sí se produce corriente fotoeléctrica.

2. El ángulo crítico es aquel cuyo ángulo de refracción es 90 grados.

$$\frac{\text{sen} \alpha_c}{\text{sen} 90} = \frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{medio}}} = \frac{1}{1,5} \Rightarrow \text{sen} \alpha_c = 0,666 \Rightarrow \alpha_c = 41,81^\circ$$

PROBLEMAS

1.

a) Para calcular el potencial eléctrico de un sistema formado por dos cargas puntuales sumamos los potenciales creado por cada una de ellas en el punto P:

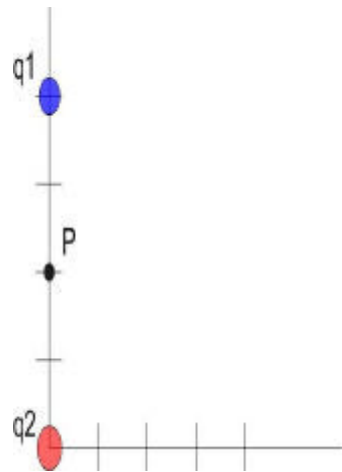
$$V = V_1 + V_2 = K \cdot \frac{q_1}{r_1} + K \cdot \frac{q_2}{r_2}$$

$$V = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-4 \cdot 10^{-3}}{2} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2} = -9 \cdot 10^6 \text{ V}$$

b) Para calcular el campo eléctrico, sumamos vectorialmente el campo creado por cada una de ellas en el punto P:

$$E = E_1 + E_2 = K \cdot \frac{q_1}{u_{r1}} + K \cdot \frac{q_2}{u_{r2}}$$

$$E = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-3}}{2} \vec{j} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2} \vec{j} = 135 \cdot 10^5 \vec{j} \text{ N/C}$$



c) La energía potencial del sistema de las dos cargas se calcula de la siguiente manera:

$$E_p = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r_{12}} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-4 \cdot 10^{-3}) \cdot (2 \cdot 10^{-3})}{4} = -18 \cdot 10^3 \text{ J}$$

2.

a) Conocida la gravedad en la superficie de Marte y su masa se puede calcular el radio de la siguiente manera:

$$g_{\text{Marte}} = \frac{F}{m} = G \cdot \frac{M_{\text{Marte}}}{R_{\text{Marte}}^2} \Rightarrow R_{\text{Marte}} = \sqrt{\frac{G \cdot M_{\text{Marte}}}{g_{\text{Marte}}}}$$

Por otra parte, utilizando la misma fórmula para el caso de la Tierra se puede despejar la masa terrestre que luego se sustituirá en la fórmula del radio de Marte.

$$g_{\text{Tierra}} = \frac{F}{m} = G \cdot \frac{M_{\text{Tierra}}}{R_{\text{Tierra}}^2} \Rightarrow M_{\text{Tierra}} = \frac{g_{\text{Tierra}} \cdot R_{\text{Tierra}}^2}{G}$$

Sustituyendo en la ecuación del radio de Marte:

$$R_{\text{Marte}} = \sqrt{\frac{G \cdot \frac{11}{100} \cdot \left(\frac{g_{\text{Tierra}} \cdot R_{\text{Tierra}}^2}{G} \right)}{g_{\text{Marte}}}} = R_{\text{Tierra}} \cdot \sqrt{\frac{11}{100} \cdot \frac{g_{\text{Tierra}}}{g_{\text{Marte}}}} = \mathbf{3444 \text{ Km}}$$

b) Para calcular la velocidad de escape:

$$V_e = \sqrt{2 \cdot g_{\text{Marte}} \cdot R_{\text{Marte}}} = \mathbf{5,048 \text{ Km/s}}$$

c) Para que un satélite gire en una órbita estable debe cumplirse:

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

Despejando la velocidad se obtiene:

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_{\text{Marte}}}{R_{\text{Marte}}}} = \sqrt{R_{\text{Marte}} \cdot g_{\text{Marte}}} = \mathbf{3,57 \text{ Km/s}}$$

ORIENTACIONES: Comente sus planteamientos de tal modo que demuestre que entiende lo que hace. Tenga en cuenta que la extensión de sus respuestas está limitada por el tiempo y papel de que dispone. Recuerde expresar todas las magnitudes físicas con sus unidades.

PREGUNTAS TEÓRICAS. Conteste solamente a uno de los dos bloques siguientes (A o B):

Bloque A

A.1 Ley de la Gravitación Universal. (1 punto)

A.2 Tipos de radiaciones nucleares. (1 punto)

Bloque B

B.1 Leyes de Kepler. (1 punto)

B.2 Inducción electromagnética. (1 punto)

CUESTIONES. Conteste solamente a uno de los dos bloques siguientes (C o D):

Bloque C

C.1 ¿Cuál es la intensidad de un sonido de 80 dB? (1 punto)

C.2 ¿Cómo varían, con la distancia, la energía potencial gravitatoria y el campo gravitatorio debidos a una masa puntual? (1 punto)

Bloque D

D.1 ¿Cómo es el campo eléctrico en el interior de una esfera metálica cargada? ¿Y el potencial? (1 punto)

D.2 Determine la energía de enlace del núcleo ${}^{14}_6\text{C}$ cuya masa atómica es 14.003242 u. Datos: $1\text{ u} = 931.50\text{ MeV}/c^2$, masa del protón 1.007276 u y masa del neutrón 1.008665 u. (1 punto)

PROBLEMAS. Conteste únicamente a dos de los tres problemas siguientes:

P.1 Una masa de 3 kg sujeta al extremo de un muelle oscila según la ecuación $x(t) = 5 \cos(2t)$ cm, en donde t se expresa en segundos. Calcule:

- a** El periodo del movimiento. (1 punto)
- b** La constante del muelle. (1 punto)
- c** La energía total de la masa. (1 punto)

P.2 Un electrón penetra en una zona con un campo magnético uniforme de 10^{-2} T y lleva una velocidad de $5 \cdot 10^6$ m/s perpendicular al campo magnético. (Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C y $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg.) Determine las siguientes magnitudes del electrón en la zona con campo magnético:

- a** Módulo de la fuerza que experimenta. (1 punto)
- b** Radio de curvatura de su trayectoria. (1 punto)
- c** Módulo del momento angular respecto del centro de la circunferencia que describe el electrón. (1 punto)

P.3 Se tiene una lente biconvexa con un índice de refracción $n = 1.5$ con ambos radios de curvatura iguales a 10 cm. Calcule:

- a** Las distancias focales de la lente. (1 punto)
- b** La posición del objeto para que la imagen tenga el mismo tamaño que el objeto. (1 punto)
- c** La velocidad de la luz en el interior de la lente. (1 punto)

SOLUCIONES

PREGUNTAS TEÓRICAS

A.1 Antes de Newton se sabía que la caída de los cuerpos se debía a la atracción que la Tierra ejercía sobre ellos. Newton se planteo hasta dónde se propagaba dicha fuerza, llegando a la conclusión de que lo hacía por todo el espacio. De este modo esta misma fuerza sería la que actuaría sobre la Luna, manteniéndola en su órbita alrededor de la Tierra (ejerciendo como fuerza centrípeta).

Tras realizar laboriosos cálculos resuelve el problema de la atracción de los cuerpos y enuncia lo que después sería la ley de la Gravitación Universal.

Todos los cuerpos en el Universo se atraen con una fuerza que es directamente proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

$$F = G \frac{m m'}{r^2} \quad \text{con } G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

La deducimos a partir de la tercera ley de Kepler:

La aceleración centrípeta de un planeta situado en una órbita circular de radio R alrededor del Sol viene dada por la expresión:

$$a = \omega^2 R = \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

Aplicando a esta expresión la tercera ley de Kepler, $T^2 = K R^3$, se obtiene:

$$a = \frac{4\pi^2}{K R^3} R = \frac{\text{Cte}}{R^2}$$

El valor de la fuerza ejercida sobre el planeta será:

$$F = m a = \text{Cte} \frac{m}{R^2}; \quad \text{Cte} = \frac{4\pi^2}{K}$$

Donde K es a su vez la constante de la tercera ley de Kepler, sustituyéndola por su valor tenemos:

$$K = \frac{4\pi^2}{GM_S} \quad \Rightarrow \quad F = G \frac{M_S m}{R^2}$$

Que es la expresión de la Gravitación universal válida para cualquier par de masas.

A.2 La radioactividad natural descubierta por H. Becquerel, fue identificada por E. Rutherford como una radiación que procedía del núcleo de los átomos y que a su vez estaba formado por dos tipos diferentes de radiación.

Los *rayos α* , identificados por Rutherford como átomos de helio pero con dos cargas eléctricas positivas, es decir, núcleos de helio.

Los *rayos β* , definidos por Becquerel como rayos catódicos hasta que se supo que eran electrones. Su masa es unas 8000 veces menor que la de los rayos α .

Un año después de identificar estas radiaciones, se descubrió un tercer tipo de radiación denominada *rayos γ* consistente únicamente en una radiación electromagnética muy parecida a los rayos X, pero con mayor energía.

CUESTIONES

D.1 En el interior de un conductor las cargas eléctricas se pueden desplazar libremente. La presencia de muchas cargas hace que estas se repelan y se alejen todo lo que sea posible, situándose sobre la superficie de los conductores. De este modo el interior de los conductores queda libre de cargas.

Si se aplica el teorema de Gauss y se toma una superficie cerrada que en todo momento esté situada en el interior del conductor, dentro de dicha superficie no habrá ninguna carga de modo que el valor del campo será nulo.

La relación matemática entre el campo y el potencial es que el campo se puede expresar como el gradiente de una función escalar denominada potencial. En el interior de los conductores el potencial debería ser constante o nulo para que su derivada espacial, es decir, el campo fuese cero. Sin embargo el potencial en el interior de un conductor no puede ser nulo, veamos por qué.

Todos los puntos del interior de un conductor están al mismo potencial. De no ser así habría zonas con más potencial y zonas con menos potencial lo que supondría que habría campo y las cargas se desplazarían entre estas zonas. Como este desplazamiento no se produce, concluimos que el potencial en todo el conductor tiene que tener el mismo valor y este valor es el del potencial en la superficie, que en el caso de una esfera es:

$$V = K \frac{q}{R}$$

Donde q es la carga que tiene la esfera y R es su radio

D.2 El defecto de masa es:

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M_{\text{exp}}$$

$$\Delta m = 6 \cdot 1,007276 + 8 \cdot 1,008665 - 14,003242 = 0,109734 \text{ u}$$

La energía de enlace es:

$$\Delta E = \Delta m c^2 = 0,109734 \cdot 931,5 = 102,2 \text{ MeV}$$

PROBLEMAS

P.2 a) La fuerza que experimente un electrón en un campo magnético viene dada por:

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}); \quad F = q v B \text{sen}\alpha$$

Como $\alpha = 90$ el $\text{sen } \alpha = 1$, sustituimos el resto de los datos:

$$F = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2} = 8 \cdot 10^{-15} \text{ N}$$

b) Como la fuerza experimentada por el electrón es perpendicular a su trayectoria, hace que la trayectoria se curve siendo la fuerza centrípeta causante de dicha curvatura la fuerza realizada por el campo.

$$F_B = F_c; \quad q v B = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}$$

$$R = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 5 \cdot 10^6}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-2}} = 2,84 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 2,84 \text{ mm}$$

c) El momento angular es una magnitud que se define como:

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}; \quad L = r p \text{sen}\alpha$$

Al estar describiendo el electrón una circunferencia y medir el momento angular desde el centro de dicha circunferencia, el valor del ángulo es de 90° con lo que el sen vale la unidad, de modo que el momento angular queda:

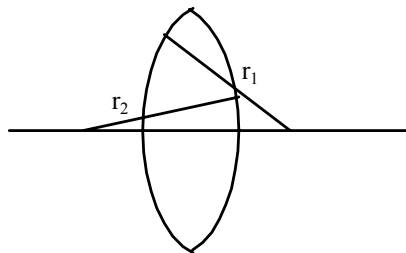
$$L = r m v = 2,84 \cdot 10^{-3} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 5 \cdot 10^6 = 1,29 \cdot 10^{-26} \text{ kg m}^2 / \text{s}$$

P.3 a) A partir de la ecuación del fabricante de lentes, se obtiene el valor de f' .

$$\frac{1}{f'} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$r_1 = 0,1 \text{ m y } r_2 = -0,2 \text{ m}$$

$$\frac{1}{f'} = (1,5-1) \left(\frac{1}{0,1} - \frac{1}{-0,1} \right) = \frac{1}{0,1}; \quad f' = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$



b) Utilizándola ecuación de las lentes delgadas con $s = s'$ se tiene:

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}; \quad \frac{1}{0,1} = \frac{1}{d} - \frac{1}{-d}; \quad \frac{1}{0,1} = \frac{2}{d} \Rightarrow d = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

c) La velocidad de la luz en el interior de la lente, se calcula a partir del valor del índice de refracción:

$$n = \frac{c}{v}; \quad v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5} = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

EXAMEN COMPLETO**PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD PARA ALUMNOS DE BACHILLERATO LOGSE. (PLAN 2002) Junio 2004 FÍSICA.**

ORIENTACIONES: Comente sus planteamientos de tal modo que demuestre que entiende lo que hace. Tenga en cuenta que la extensión de sus respuestas está limitada por el tiempo y papel de que dispone. Recuerde expresar todas las magnitudes físicas con sus unidades.

PREGUNTAS TEÓRICAS. Conteste solamente a uno de los dos bloques siguientes (A o B):

Bloque A

A.1 Energía del movimiento armónico simple.

(1 punto)

A.2 Leyes de la reflexión y la refracción. (1 punto)

Bloque B

B.1 Energía potencial gravitatoria. (1 punto)

B.2 Concepto de fotón. Dualidad onda-

corpúsculo. (1 punto)

CUESTIONES. Conteste solamente a uno de los dos bloques siguientes (C o D):

Bloque C

C.1 ¿Cuánto vale el campo eléctrico en el centro geométrico de un anillo que posee una carga Q uniformemente distribuida? (1 punto)

C.2 ¿Cuál es la potencia óptica de una lente biconcava con un índice de refracción de 1.4 y ambos radios de curvatura iguales a 5 cm?

(1 punto)

Bloque D

D.1 Calcule la energía cinética de los electrones emitidos cuando un metal cuya función de trabajo es 2.3 eV se ilumina con luz de 450 nm.

(Datos: $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ J·s, $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C.)

(1 punto)

D.2 ¿Cuál es el nivel de intensidad de una onda sonora de $5 \cdot 10^{-3}$ W/m²? (1 punto)

PROBLEMAS. Conteste únicamente a dos de los tres problemas siguientes:

P.1 Un protón con una velocidad de 650i m/s penetra en una región donde existe un campo magnético uniforme $B = 10^{-4}j$ T. (Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg, $1/4\pi\epsilon = 9 \cdot 10^9$ N·m²/C².) Determine las siguientes magnitudes en la zona con campo magnético:

a) Módulo de la fuerza que experimenta el protón. (1 punto)

b) Módulo de su aceleración. (1 punto)

c) Potencial eléctrico producido por el protón en el centro de la órbita que describe. (1 punto)

P.2 Una antena de telefonía móvil emite radiación de 900 MHz con una potencia de 1500 W. (Dato: $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ J·s.) Calcule:

a) La longitud de onda de la radiación emitida. (1 punto)

b) La intensidad de la radiación a una distancia de 50 m de la antena. (1 punto)

c) El número de fotones emitidos por la antena durante un segundo. (1 punto)

P.3 La masa de la Luna es de $7.35 \cdot 10^{22}$ kg y la de la Tierra de $5.98 \cdot 10^{24}$ kg. La distancia media de la Tierra a la Luna es de $3.84 \cdot 10^8$ m. (Dato: $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg².) Calcule:

a) El período de giro de la Luna alrededor de la Tierra. (1 punto)

b) La energía cinética de la Luna. (1 punto)

c) A qué distancia de la Tierra se cancela la fuerza neta ejercida por la Luna y la Tierra sobre un cuerpo allí situado. (1 punto)

SOLUCIÓN

PREGUNTAS TEORICAS

BLOQUE A

A.1 La energía mecánica de una partícula cualquiera es la suma de sus energías cinética y potencial. En el caso de una partícula sometida a un movimiento armónico simple y tomando como ecuación de la posición:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

la velocidad sería:

$$v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0)$$

por tanto las energías serán:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi_0)$$

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi_0)$$

Sumando ambas: $E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$, valor que se mantiene siempre constante.

A.2 Las leyes de la reflexión eran ya conocidas por los griegos:

1 El rayo incidente el reflejado y la normal están situados en el mismo plano

2 En cualquier reflexión, el ángulo que forman el rayo incidente con la normal es igual al formado por la normal y el rayo reflejado

$$\alpha_i = \alpha_r$$

Las leyes de la refracción fueron enunciadas por W. Snell hacia 1620:

1 El rayo incidente la normal y el rayo refractado están situados en el mismo plano.

2 Cuando la luz pasa de un medio de índice de refracción n_i a otro con índice de refracción n_r , los ángulos de incidencia α_i y refracción α_r cumplen la relación:

$$n_i \cdot \text{sen} \alpha_i = n_r \cdot \text{sen} \alpha_r$$

CUESTIONES**Bloque D**

D.1 La función de trabajo en unidades del sistema internacional es:

$$2,3 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C/e} = 3,68 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

El valor de la energía de la radiación es:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{450 \cdot 10^{-9}} = 4,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Como este valor es mayor que el de la energía de extracción, se producirá el efecto fotoeléctrico y el valor de la energía de los electrones emitidos será :

$$E_{c,\text{max}} = E - W_c = (4,42 - 3,68) \cdot 10^{-19} = 7,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

D.2 El nivel de intensidad sonora de una onda de intensidad I es:

$$\beta = \log \frac{I}{I_0}$$

Donde $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}$ es la intensidad umbral.

Con los datos de que disponemos:

$$\beta = \log \frac{5 \cdot 10^{-3}}{10^{-12}} = 9,7 \text{ B}$$

El resultado se suele dar en decibelios, $b = 97 \text{ dB}$

PROBLEMAS

P.2 a) Como se trata de una radiación electromagnética:

$$\lambda \cdot f = c \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{900 \cdot 10^6} = \frac{1}{3} \text{ m}$$

b) La intensidad se puede calcular como la potencia por unidad de superficie:

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{1500}{4\pi(50)^2} = 0,048 \text{ W / m}^2$$

c) La energía de una onda electromagnética se puede escribir como:

$$E = h \cdot f$$

Calculamos la energía de los fotones a partir de dicha expresión

$$E = h \cdot f = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 900 \cdot 10^6 = 5,967 \cdot 10^{-25} \text{ J}$$

Como la potencia es la energía por unidad de tiempo, cada segundo la energía emitida será:

$$P = \frac{E}{t}; \quad E = P \cdot t = 1500 \text{ J}$$

Dividiendo este valor entre la energía que porta cada fotón se obtienen el número de fotones:

$$n^\circ \text{ fotones} = \frac{E}{E_{\text{fot}}} = \frac{1500}{5,967 \cdot 10^{-25}} = 2,51 \cdot 10^{27} \text{ fotones}$$

P.3 a) Para conocer el periodo de la Luna es preciso calcular en primer lugar el valor de su velocidad de giro alrededor de la Tierra. Para ello se iguala la expresión de la fuerza centrípeta a la de la fuerza de atracción gravitatoria:

$$F_C = F_G; \quad m \frac{v^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$$

$$v = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,97 \cdot 10^{24}}{3,84 \cdot 10^8}} = 1018,3 \text{ m/s}$$

Sustituyendo la velocidad, se calcula el valor del periodo de rotación de la Luna alrededor de la Tierra:

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \cdot 3,84 \cdot 10^8}{1018,3} = 2369383 \text{ s} \quad \frac{2369383}{60 \cdot 60 \cdot 24} = 27,4 \text{ días}$$

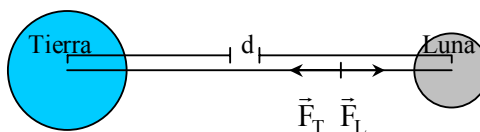
b) La energía cinética se puede calcular a partir de la velocidad de la luna o como la mitad del valor de su energía potencial en la órbita.

$$E_c = \frac{1}{2} M_L v^2 = \frac{1}{2} M_L G \frac{M_T}{R} = 3,81 \cdot 10^{28} \text{ J}$$

c) Situamos el origen de distancias en el centro de la Tierra, sumamos vectorialmente ambas fuerzas e igualamos a cero:

$$F_T = G \frac{M_T m}{r^2} (-1, 0)$$

$$F_L = G \frac{M_L m}{(r-d)^2} (1, 0)$$



$$-G \frac{M_T}{r^2} + G \frac{M_L}{(r-d)^2} = 0$$

$$-(r-d)^2 M_T + r^2 M_L = 0; \quad (M_T - M_L)r^2 - 2dM_T r + d^2 M_T = 0$$

Sustituyendo:

$$5,906 \cdot 10^{24} r^2 - 4,5926 \cdot 10^{33} r + 8,8168 \cdot 10^{41} = 0$$

$$r_1 = 4,31 \cdot 10^8 \quad r_2 = 3,462 \cdot 10^8$$

La solución $4,31 \cdot 10^8$ no vale ya que su valor es mayor que la distancia entre la Tierra y la Luna. El punto en el que se anulan los campos gravitatorios se encuentra a $3,462 \cdot 10^8$ m del centro de la Tierra.

OPCIÓN A

1) El espejo cóncavo de un faro de automóvil forma la imagen del filamento de 4 mm de la lámpara sobre una pared que dista 3 m del espejo. La imagen tiene un tamaño de 0,3 m. Calcular:

- Donde está colocado el filamento respecto del espejo
- El radio del espejo.
- Representar gráficamente el sistema con su trazado de rayos (2,5 puntos)

2) Un electrón se acelera desde el reposo mediante una diferencia de potencial de 1000 V. Después se introduce en una región con un campo magnético uniforme B de dirección perpendicular a la velocidad del electrón y de módulo 0,5 T. Calcular:

- La velocidad que adquiere el electrón.
- El radio de la trayectoria que describe.

Datos: Carga del electrón $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C; Masa del electrón $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg (2,5 puntos)

3) a) Explicar el fenómeno de la difracción.

b) Explicar por qué dos personas situadas una a cada lado de una esquina de forma que no pueden verse, sin embargo sí pueden oírse (2,5 puntos)

4) Teoría:

a) Ley de la Gravitación Universal.

b) Considerando circulares las órbitas de los planetas, deducir la 3ª ley de Kepler (2,5 puntos)

OPCIÓN B

1) Sea un satélite de una tonelada de masa que gira alrededor de la Tierra en una órbita circular. En los puntos de dicha órbita el valor de la intensidad del campo gravitatorio es la cuarta parte que en la superficie de la Tierra. Calcular:

- El radio de la órbita
- El periodo de revolución del satélite (Expresar el resultado en horas)
- La energía que habría que comunicarle para que desde esa órbita escape de la atracción terrestre.

Datos: Intensidad del campo gravitatorio en la superficie de la Tierra $g = 9,81$ m/s²; Radio de la Tierra $R_T = 6.370$ km (2,5 puntos)

2) Un dipolo eléctrico está formado por dos cargas $Q = +1 \mu\text{C}$ y $Q' = -1 \mu\text{C}$, situadas en los puntos P (-2,0) y P' (2,0) respectivamente (Las coordenadas de los puntos están expresadas en m) Calcular:

- El campo eléctrico en un punto cualquiera del eje y

b) El potencial eléctrico en un punto cualquiera del eje y;

c) Dibujar las líneas de fuerza del campo eléctrico.

Dato: Constante de Coulomb $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (2,5 puntos)

3) Para realizar un estudio experimental de ondas estacionarias se dispone de un muelle, uno de cuyos extremos unimos a un soporte fijo y el otro extremo a un electrovibrador, de forma que el muelle queda tenso en posición horizontal. Con esta disposición se puede considerar que los dos extremos son fijos. A continuación, vamos variando la frecuencia (f) de las vibraciones transversales producidas por el electrovibrador, de forma que cuando se producen las distintas resonancias en el muelle, con una regla medimos la distancia entre dos nodos consecutivos (x) La indeterminación en las medidas de f es de 1 Hz y en las de x 1 cm. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

f ($\pm 1\text{Hz}$)	x ($\pm 1 \text{ cm}$)
10	31
15	19
20	16
25	13

a) Añadir a la tabla una columna con los valores de la longitud de onda de la onda estacionaria y otra con los valores de la inversa de la frecuencia (1/f), con sus correspondientes indeterminaciones.

b) Representar gráficamente X frente a 1/f con las correspondientes barras de error y ajustar una recta.

c) A partir de la pendiente de la recta ajustada, determinar la velocidad de propagación en el muelle de la onda generada (2,5 puntos)

4) Teoría: Energía del oscilador armónico simple (2,5 puntos)

Solución:

OPCIÓN A

1.

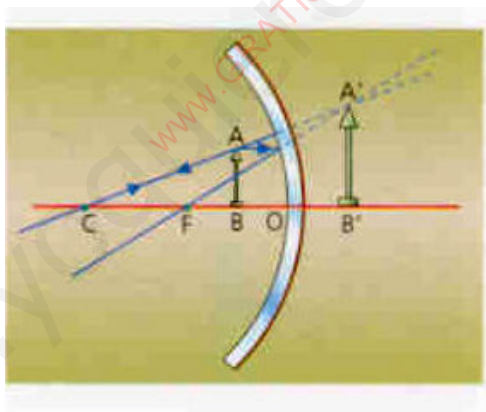
a) Conociendo la posición y tamaño de la imagen, y el tamaño del objeto real se puede calcular la posición del objeto real de la siguiente manera:

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{-s} \Rightarrow s = -s' \frac{y}{y'} = -(-3) \cdot \frac{0,004}{0,3} = 0,04 \text{ m} = \mathbf{4 \text{ cm}}$$

b) Con la ecuación general de los espejos se calcula el foco, y con él, el radio sabiendo que es el doble que el foco.

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{-30} + \frac{1}{4} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{60}{13} \text{ cm} \Rightarrow \mathbf{c = \frac{120}{13} \text{ cm}}$$

c) En la figura se pueden comprobar los resultados obtenidos:



2.

a) El trabajo necesario para acelerar ese electrón es igual a la variación de la energía cinética:

$$W = \Delta E_c$$

$$q \cdot \Delta V = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot \Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1000}{9,11 \cdot 10^{-31}}} = \mathbf{1,87 \cdot 10^7 \text{ m/s}}$$

b) La trayectoria del electrón tendrá un radio que cumpla el equilibrio entre la fuerza centrípeta y la generada por la carga en movimiento dentro del campo magnético:

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = q \cdot v \cdot B \Rightarrow R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 1,87 \cdot 10^7}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,5} = 2,13 \cdot 10^{-4} \text{ m} = \mathbf{0,213 \text{ mm}}$$

3.

a) La difracción de ondas se produce cuando la onda se encuentra con un obstáculo cuyo tamaño es del mismo orden de magnitud que su longitud de onda.

b) Por ejemplo, nos llega luz de un foco luminoso aunque no lo podamos ver directamente, o cuando oímos los sonidos de un altavoz aunque esté detrás de un obstáculo; se puede decir que las ondas doblan esquinas y bordean obstáculos, esto es debido al fenómeno de difracción y es una consecuencia del principio de Huygens.

Por esta razón dos personas que no se ven pueden oírse, ya que se produce refracción de las ondas, y cambia la dirección de propagación, por lo que pueden bordear la esquina.

4.

a) **Ley de gravitación universal o ley de Newton:** Todos los cuerpos materiales considerados dos a dos se atraen mutuamente con una fuerza que es directamente proporcional al producto de su masa, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre sus centros.

b) Suponiendo que las órbitas son circulares debe cumplirse:

$$G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2} = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

Por otra parte sabemos que: $v = \frac{2\pi R}{T}$, sustituyendo en la ecuación anterior y despejando:

$$G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2} = \frac{m \cdot 4\pi^2 \cdot R}{T^2} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{G \cdot M} \cdot R^3$$

$$T^2 = K \cdot R^3 \quad \mathbf{3^a \text{ Ley de Kepler}}$$

OPCIÓN A

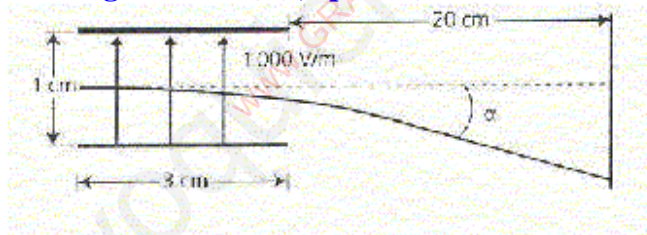
1) Dos corchos que flotan en la superficie del agua de un estanque son alcanzados por una onda que se produce en dicha superficie, tal que los sucesivos frentes de onda son rectas paralelas entre sí que avanzan perpendicularmente a la recta que une ambos corchos. Se observa que los corchos realizan 8 oscilaciones en 10 segundos, y que oscilan en oposición de fase. Sabiendo que la distancia entre los corchos es 80 cm y que ésta es la menor distancia entre puntos que oscilan en oposición de fase, calcular la velocidad de propagación de la onda en el agua (2,5 puntos)

2) El sistema de desviación vertical de un tubo de rayos catódicos consta de dos placas paralelas separadas 1 cm que se cargan eléctricamente con cargas eléctricas del mismo valor y de distinto signo, generando un campo eléctrico vertical y hacia arriba de valor 1000 V/m (ver figura) Un electrón penetra entre las placas en un punto equidistante de ambas y con una velocidad perpendicular al campo, de valor $5 \cdot 10^6$ m/s. La longitud horizontal que recorre el electrón entre las placas es 3 cm. Calcular: a) La desviación vertical que experimenta el electrón al salir de las placas.

b) El ángulo a que se ha desviado.

c) El punto en que incidirá en la pantalla vertical situada a 20 cm del extremo de las placas.

Datos: Carga del electrón $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C; Masa del electrón $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg (Despreciar la interacción gravitatoria) (2,5 puntos)



3) Explicar cualitativamente el fenómeno de la polarización de la luz (2,5 puntos)

4) Teoría:

a) Estudio del movimiento de planetas y satélites.

b) Velocidad de escape (2,5 puntos)

OPCIÓN B

1) Un satélite artificial gira alrededor de la Tierra en una órbita circular a 1500 km de altura sobre la superficie terrestre. Calcular:

a) El valor de la intensidad del campo gravitatorio en los puntos de la órbita.

b) La velocidad del satélite.

c) Su período de rotación.

Datos: Intensidad del campo gravitatorio en la superficie de la Tierra $g_0 = 9,81 \text{ m/s}^2$;
Radio de la Tierra $R_1 = 6.370 \text{ km}$ (2,5 puntos)

2) Una partícula inicialmente en reposo es acelerada por un campo eléctrico uniforme de $2 \cdot 10^4 \text{ N/C}$ hasta alcanzar una velocidad de 5000 m/s . Calcular:

a) La diferencia de potencial entre los puntos extremos del recorrido.

b) El espacio recorrido por la partícula

Datos: Carga de la partícula $q = -3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masa de la partícula: $m = 6,5 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
(2,5 puntos)

3) Se desea estudiar experimentalmente la dinámica del movimiento armónico simple. Para ello se dispone de un muelle que se cuelga por un extremo de un soporte fijo; del otro extremo se cuelga una masa. Una vez el sistema en equilibrio, estiramos cuidadosamente de la masa hacia abajo y soltamos, de forma que se produzcan pequeñas oscilaciones verticales. Con un cronómetro medimos el tiempo que tardan en producirse 10 oscilaciones completas. La indeterminación en la medida del tiempo es de $0,1 \text{ s}$. A continuación, repetimos el proceso con distintas masas, que hemos medido con una indeterminación de $0,01 \text{ kg}$ obtenemos la siguiente tabla:

masa ($\pm 0,01 \text{ kg}$)	T_{10} ($\pm 0,1 \text{ s}$)
0,30	3,3
0,50	4,4
0,70	5,3
1,00	6,0

a) Añadir a la tabla una columna con los valores del periodo (T) y otra con los de T_2 , en ambos casos con sus correspondientes indeterminaciones.

b) Representar gráficamente T_2 frente a m con las correspondientes barras de error y ajustar una recta.

c) Determinar la constante elástica del muelle a partir de la pendiente de la recta ajustada. (2,5 puntos)

4) Teoría: Deducir la ecuación general de los espejos (2,5 puntos)

SOLUCIÓN OPCIÓN A

1.

En el enunciado dice que los corchos oscilan en oposición de fase, por lo que se puede decir que están separados un número impar de medias longitudes de onda. Como esta distancia es la menor posible para estar en oposición de fase, se llega a la conclusión que los corchos están separados $\lambda/2$:

$$\frac{\lambda}{2} = 80 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 160 \text{ cm}$$

La frecuencia de oscilación es conocida, 8 oscilaciones en 10 segundos $\Rightarrow f = 0,8 \text{ s}^{-1}$

Se tienen todos los datos necesarios para calcular la velocidad de propagación:

$$v = \lambda \cdot f = 160 \cdot 10^{-2} \cdot 0,8 = \mathbf{1,28 \text{ m/s}}$$

2.

a) Si situamos el eje de abscisas en la dirección de v_0 y el eje de ordenadas en la dirección del campo tendremos:

$$\left. \begin{array}{l} a_x = 0 \Leftrightarrow v_x = v_0 \Leftrightarrow x = v_0 \cdot t \\ a_y = \frac{q}{m} \cdot E \Leftrightarrow v_y = \frac{q}{m} \cdot Et \Leftrightarrow y = \frac{q}{2m} Et^2 \end{array} \right\} \Rightarrow y = \frac{qE}{2mv_0^2} x^2$$

Para el extremo de las placas tenemos:

$$y = \frac{q \cdot E}{2mv_0^2} L^2 = \frac{-1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1000}{2 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot (5 \cdot 10^6)^2} \cdot (3 \cdot 10^{-2})^2 = -3,16 \cdot 10^{-3} = \mathbf{-3,16 \text{ mm}}$$

b) La desviación se calcula con el cociente de las velocidades a la salida de la placa:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{\frac{q}{m} \cdot Et}{v_0} = \frac{\frac{q}{m} \cdot E \cdot L}{v_0 \cdot v_0} = \frac{q \cdot E \cdot L}{m \cdot v_0^2} = \frac{-1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1000 \cdot 3 \cdot 10^{-2}}{9,11 \cdot 10^{-31} \cdot (5 \cdot 10^6)^2} = 0,21 \Rightarrow \theta = \mathbf{11,9^\circ}$$

c) En cuánto sale de las placas el electrón realiza un movimiento rectilíneo.

$$d = y - \operatorname{tg}\theta \cdot D = -3,16 \cdot 10^{-3} - 0,21 \cdot 20 \cdot 10^{-2} = -0,0453 = \mathbf{-45,3 \text{ mm}}$$

3.

El fenómeno de la polarización de la luz era conocido desde los trabajos de Christian Huygens (1629-1695) pero fue estudiado a fondo por Jean Baptiste Biot (1774-1862) a principios del siglo XIX. Este fenómeno de polarización sólo se da con ondas transversales, pero no con longitudinales, ya que implica, una asimetría respecto del eje en la dirección de propagación. Si se demuestra que un haz luminoso puede ser polarizado, se llega a la conclusión de que las ondas luminosas son transversales.

Las ondas electromagnéticas son ondas planas transversales, ya que los campos eléctrico y magnético oscilan perpendicularmente a la dirección de propagación. Por otro lado, los planos de oscilación del campo eléctrico y magnético son normales entre sí. Consideraremos solo la oscilación del campo eléctrico y asimilaremos las vibraciones luminosas a estas oscilaciones. Un haz luminoso en el que las oscilaciones del campo eléctrico se verifiquen siempre en el mismo plano se denominará, según hemos visto antes, haz luminoso polarizado.

La luz natural no está polarizada. La luz emitida por un manantial está constituida por una serie de trenes de ondas procedentes de átomos distintos; en cada uno de estos trenes de ondas el campo eléctrico oscila en un plano determinado, pero, en general, su orientación es distinta de unos a otros.

Dado el enorme número de moléculas y átomos de un manantial luminoso, se comprende el gran número de trenes de ondas que constituye un haz de luz y, por consiguiente, la existencia en éste de ondas polarizadas en todas las direcciones transversales posibles.

4.

a) Para que un satélite de masa m esté en órbita circular estable alrededor de la Tierra, la fuerza de atracción gravitatoria ha de ser igual a la fuerza centrípeta necesaria para conservarlo en esa órbita:

$$\frac{mv^2}{r} = G \cdot \frac{Mm}{r^2}$$

De la igual anterior se puede obtener, la velocidad, la energía cinética y potencial del satélite:

$$v^2 = G \cdot \frac{M}{r}$$

$$E_c = G \frac{Mm}{2r}$$

$$E_p = -G \frac{Mm}{r}$$

b) La energía que hay que dar a un satélite para ponerlo en una órbita de radio r , a partir de la superficie de la Tierra es:

$$E_{c,0} = \frac{1}{2} m v_0^2 = GMm \left[\frac{1}{R} - \frac{1}{2r} \right]$$

$$v_0 = \sqrt{2GM \left[\frac{1}{R} - \frac{1}{2r} \right]}$$

Si queremos que el cuerpo escape de la atracción terrestre, tenemos que suponer que se marcha al infinito, r es infinito, por lo tanto la energía de escape será:

$$E_e = G \cdot \frac{Mm}{R}$$

Y la velocidad de escape:

$$V_e = \sqrt{2G \frac{M}{R}}$$

Ejercicio 1

1) Suponiendo que la órbita que describe la Luna en su giro alrededor de la Tierra es una circunferencia de radio 60 veces el radio terrestre, calcular el período de rotación de la Luna alrededor de la Tierra

(Expresar el resultado en días)

Datos: Intensidad del campo gravitatorio en la superficie de la Tierra $g_0 = 9,81 \text{ m/s}^2$;
 $R_T = 6370 \text{ km}$ (2,5 puntos)

2) Sea una partícula puntual fija en el espacio que posee una carga eléctrica de $-0,2 \mu\text{C}$. A 8 cm de distancia de dicha partícula se abandona partiendo del reposo un electrón. Calcular la velocidad que adquirirá el electrón después de haber recorrido 1 cm .

Datos: Constante de Coulomb $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$; Carga del electrón $e = -1,60\cdot 10^{-19} \text{ C}$;
Masa del electrón $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ (2,5 puntos)

3) Explicar el funcionamiento de un altavoz (2,5 puntos)

4) Teoría: Deducir la ecuación general de las lentes delgadas (2,5 puntos)

Ejercicio 2

1) Dada la onda descrita por la ecuación $y = 0,20 \text{ sen } \pi(20x + 100t)$ escrita en unidades del Sistema Internacional calcular:

a) La amplitud, longitud de onda, periodo, frecuencia angular, frecuencia lineal, velocidad y sentido de propagación de la onda.

b) La velocidad transversal de un punto situado a $0,30 \text{ m}$ del origen cuando $t = 5,0\cdot 10^{-3} \text{ s}$. Interpretar físicamente el resultado (2,5 puntos)

2) Una bobina formada por 300 espiras cuadradas de 9 cm de lado gira uniformemente a razón de 3.000 vueltas/minuto en un campo magnético uniforme de valor $0,2 \text{ T}$. Hallar:

a) La expresión de la fuerza electromotriz inducida

b) Representarla gráficamente indicando sus valores máximo y eficaz (2,5 puntos)

3) Se desea estudiar las características del movimiento de un cuerpo en caída libre en la superficie de la Tierra. Para ello disponemos de una bola de acero de 50 g de masa que se deja caer desde distintas alturas (h) que podemos medir con una cinta métrica, pudiendo medir el tiempo que tarda en llegar al suelo (t) con un cronómetro. Las indeterminaciones de las medidas son 10 cm y $0,01 \text{ s}$, respectivamente.

Los datos obtenidos son los siguientes:

$h (\pm 0,01 \text{ kg})$	$t (\pm 0,01 \text{ s})$
1,0	0,44

2,0	0,65
3,0	0,78
4,0	0,91

- a) Añadir a la tabla una columna con los valores de t^2 con sus correspondientes indeterminaciones.
 - b) Representar gráficamente h frente a t^2 con las correspondientes barras de error y ajustar una recta.
 - c) Utilizando la pendiente de la recta ajustada y la fórmula teórica correspondiente, obtener el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra (2,5 puntos)
- 4) Teoría: El péndulo simple (2,5 puntos)

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

SOLUCIÓN EJERCICIO 2

1º.- a) Comparando la ecuación de la onda dada con una ecuación general de una onda, se tiene:

- Amplitud, $A = 0,2 \text{ m}$
- Frecuencia angular, $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$
- Frecuencia lineal, $\omega = 2\pi\nu$; $\nu = \frac{100\pi}{2\pi} = 50 \text{ Hz}$
- Periodo, $T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ s}$
- Longitud de onda, $K = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{K} = \frac{2\pi}{20\pi} = 0,1 \text{ m}$
- Velocidad de propagación, $v_p = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,1}{0,02} = 5 \text{ m/s}$
- La onda se propaga en la dirección del eje OX y de derecha a izquierda, es decir en sentido negativo de los valores de x, ya que el signo del argumento del seno es positivo.

b) La velocidad de vibración se obtiene derivando la ecuación de la posición con respecto al tiempo.

$$v(x, t) = \frac{dy(x, t)}{dt} = 0,2 \cdot 100\pi \cdot \cos \pi(20x + 100t) = 20\pi \cos \pi(20x + 100t)$$

Su valor para $x = 3$ y $t = 5 \cdot 10^{-3}$ s es:

$$v(3,5 \cdot 10^{-3}) = 20\pi \cos \pi(20 \cdot 3 + 100 \cdot 5 \cdot 10^{-3}) = 20\pi \cos \left(13 \frac{\pi}{2} \right) = 0 \text{ m/s}$$

Como la velocidad es nula, la partícula se encuentra en uno de los extremos de la vibración cambiando el sentido de su velocidad.

2º.- a) La fuerza electromotriz se calcula a partir de las variaciones en el flujo que experimenta la espira, por lo tanto calculamos el valor del flujo.

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{s} = B \cdot s \cdot \cos \alpha$$

El valor de la superficie de la espira es: $s = (0,09)^2 = 0,0081 \text{ m}^2$.

El ángulo que forman el vector campo y el vector superficie varía con el tiempo ya que las espiras están girando:

$$\alpha = \omega \cdot t = \frac{3000 \cdot 2\pi}{60} = 100\pi \text{ rad}$$

$$\Phi = B \cdot s \cdot \cos \omega t = 1,62 \cdot 10^{-2} \cos 100\pi t$$

Como se trata de 300 espiras, multiplicamos ese valor por 300.

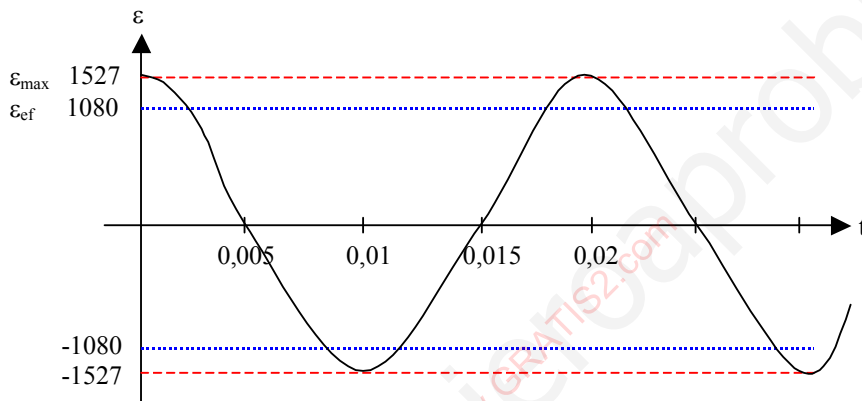
$$\Phi_t = 300 \cdot 1,62 \cdot 10^{-2} \cos 100\pi t = 4,86 \cos 100\pi t$$

Derivando con respecto al tiempo encontramos el valor de la fuerza electromotriz inducida:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -[-100\pi \cdot 4,86 \cdot \text{sen} 100\pi t] = 1527 \text{ sen} 100\pi t$$

b) El valor máximo de la fuerza electromotriz es: $\varepsilon_{\max} = 1527 \text{ V}$

Su valor eficaz: $\varepsilon_{\text{ef}} = \frac{\varepsilon_{\max}}{\sqrt{2}} = 1080 \text{ V}$



3º.- a) Cuando una magnitud se obtiene como producto de otras dos su indeterminación es:

$$x + \Delta x = (A + \Delta A) \cdot (B + \Delta B) = AB + A\Delta B + B\Delta A + \Delta A\Delta B$$

Como el término $\Delta A\Delta B$ es muy pequeño se desprecia frente a los otros dos de modo que :

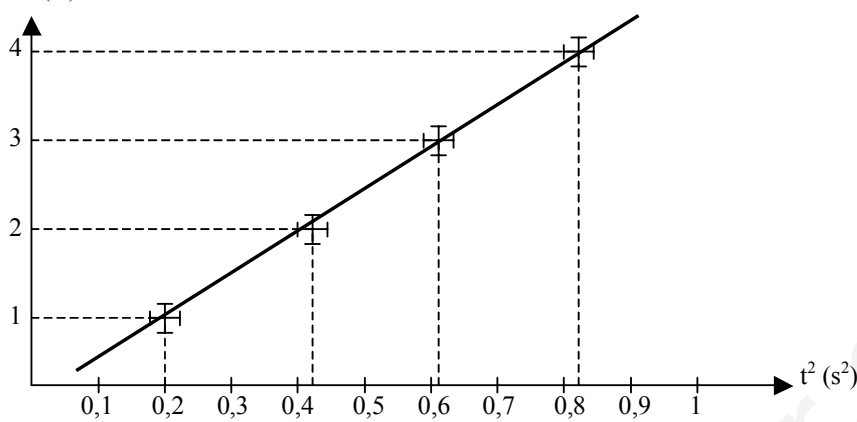
$$\Delta x = A\Delta B + B\Delta A$$

En nuestro problema A y B son la misma magnitud, el tiempo, y tendremos que calcular para cada valor de este:

$$t^2 + \Delta t = t^2 + 2t\Delta t$$

h ($\pm 0,01 \text{ kg}$)	t ($\pm 0,01 \text{ s}$)	$t^2 + \Delta t$
1,0	0,44	$0,194 \pm 0,009$
2,0	0,65	$0,42 \pm 0,01$
3,0	0,78	$0,61 \pm 0,02$
4,0	0,91	$0,83 \pm 0,02$

b)



c) Ajustamos una recta que pasa por el origen $h = bt^2$ por el método de los mínimos cuadrados. Como pasa por el origen, únicamente calculamos el valor de la pendiente.

$$b = \frac{\sum t_i^2 \sum h_i - N \sum t_i^2 h_i}{(\sum t_i^2)^2 - N \sum (t_i^2)^2} = \frac{2,054 \cdot 10 - 4 \cdot 6,184}{4,22 - 4 \cdot 1,275} = 4,768$$

Podemos tomar como valor de la pendiente, $b = 4,77$, como la relación entre la altura y el cuadrado del tiempo es:

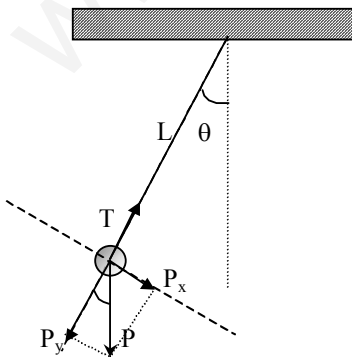
$$h = \frac{1}{2} g t^2; \quad b = \frac{1}{2} g \Rightarrow g = 2b = 9,54 \text{ m/s}^2$$

4°.- El péndulo simple consiste en un hilo inextensible de masa despreciable suspendido de un extremo, del otro extremo pende un cuerpo de masa m que se puede considerar puntual.

Cuando la masa se separa del equilibrio una distancia A y se deja suelta, el péndulo oscila entre

$-A$ y A a ambos lados del punto de equilibrio. Este movimiento puede considerarse como armónico simple cuando la separación A del punto de equilibrio es tan pequeña que se puede despreciar la curvatura de la trayectoria.

Aplicando las leyes de Newton al cuerpo de masa m :



Eje y:

$$\vec{T} + \vec{P}_y = m \vec{a}_n$$

$$T - P_y = m a_n$$

Eje x:

$$\vec{P}_x = m \vec{a}_x$$

$$-mg \operatorname{sen} \theta = m a_x; \quad a_x = -g \operatorname{sen} \theta$$

Para ángulos muy pequeños, $\sin \theta \approx \theta$ de modo que la aceleración $a_x = -g \theta$

Si la longitud del péndulo es L , como el ángulo es pequeño, se puede hacer la aproximación:

$$\theta L = x \quad \Rightarrow \quad a_x = -\frac{g}{L} x$$

Comparando esta aceleración con la del movimiento vibratorio armónico simple se tiene:

$$a = -\omega^2 x \quad \Rightarrow \quad \omega^2 = \frac{g}{L}; \quad \frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{g}{L}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

El periodo de un péndulo es independiente de la masa y de la amplitud de sus oscilaciones.

Ejercicio 1

1) Sea una cuerda tensa muy larga. Hacemos que uno de los extremos (O) realice un movimiento armónico simple en una dirección perpendicular a la cuerda, de amplitud $A = 0,3$ m y frecuencia $f = 2$ Hz, de forma que la perturbación se propaga a lo largo de la cuerda con una velocidad de 5 m/s. Sabiendo que en el instante inicial la elongación del punto O es nula:

- Escribir la ecuación de onda
- Hallar la elongación y velocidad transversal de un punto P situado a 10 m de O, 4 s después de iniciado el movimiento. Interpretar el resultado. (2,5 puntos)

2) Una partícula que posee carga eléctrica positiva penetra en una región del espacio donde existen un campo eléctrico y un campo magnético. Los vectores intensidad de campo eléctrico (E) e inducción magnética (B) son perpendiculares entre sí y sus módulos son $E = 3.000$ V/m y $B = 5 \cdot 10^{-4}$ T. Ambos campos producen sobre la partícula fuerzas iguales y opuestas, de forma que ésta atraviesa la región sin desviarse.

- Representar gráficamente los siguientes vectores: Intensidad de campo eléctrico (E), inducción magnética (B), velocidad de la partícula (v), fuerza eléctrica (Fe) y fuerza magnética (Fm)
- Hallar la velocidad de la carga. (2,5 puntos)

3) Explicar el funcionamiento de un motor eléctrico (2,5 puntos)

4) Teoría: Leyes de Kepler (2,5 puntos)

Ejercicio 2

1) El satélite Meteosat orbita alrededor de la Tierra en una órbita geoestacionaria. Calcular:

- El radio de la órbita
- El valor de la gravedad en los puntos de la órbita.

Datos: Intensidad del campo gravitatorio en la superficie de la Tierra $g_0 = 9,81 \text{ m/s}^2$;
 $R_T = 6370 \text{ km}$ (2,5 puntos)

2) Un *rayo* de luz se propaga desde el aire al agua, de manera que el *rayo* incidente forma un ángulo de 30° con la normal a la superficie de separación aire-agua, y el *rayo* refractado forma un ángulo de 22° con dicha normal. Calcular:

- El índice de refracción del agua
- La velocidad de propagación de la luz en el agua
- El ángulo límite a partir del cual se produce la reflexión total en la propagación agua-aire

Datos: Índice de refracción del aire $n_{\text{aire}} = 1$; velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
(2,5 puntos)

3) Se desea estudiar el movimiento de partículas cargadas eléctricamente cuando están sometidas a campos magnéticos. Para ello se dispone de un dispositivo capaz de inyectar electrones en un campo magnético en el que el vector inducción magnética (B) es perpendicular a la velocidad de los electrones (v), de forma que la trayectoria que estos siguen es una circunferencia. Aplicando distintos valores de B obtenemos distintos radios (r). Las indeterminaciones en la medida de r y B son $0,05 \text{ cm}$ y $0,1 \text{ mT}$ respectivamente. La velocidad con que se inyectan los electrones es $v = 2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ (este valor se ha medido con una indeterminación que podemos considerar despreciable). Los datos obtenidos son los siguientes:

$B(\pm 1 \text{ mT})$	$r(\pm 0,1 \text{ cm})$
1,0	1,10
2,0	0,55
3,0	0,40
4,0	0,30

- Añadir a la tabla una columna con los valores de $1/B$ con sus correspondientes indeterminaciones.
- Representar gráficamente r frente a $1/B$ con las correspondientes barras de error y ajustar una recta.
- Utilizando la pendiente de la recta ajustada y la fórmula teórica correspondiente, obtener el valor de la relación carga-masa del electrón (2,5 puntos)

4) Teoría: Ley de Coulomb (2,5 puntos)

SOLUCIÓN EJERCICIO 1

1° a) La ecuación de la onda es $y(x, t) = A \text{sen}(\omega t - Kx + \varphi)$, calculamos los valores de K y ω :

$$\left. \begin{aligned} v_p &= \frac{\lambda}{T} = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v_p}{f} = \frac{5}{2} = 2,5\text{m} \\ T &= \frac{1}{f} = \frac{1}{2}\text{s} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} K &= \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{5/2} = \frac{4\pi}{5} \\ \omega &= \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1/2} = 4\pi \end{aligned}$$

La ecuación queda: $y(x, t) = 0,3 \text{sen}\left(4\pi t - \frac{4\pi}{5}x + \varphi\right)$

Como para $t = 0$ en el origen de la perturbación, la elongación es nula el valor del desfase es cero.

$$y(x, t) = 0,3 \text{sen}\left(4\pi t - \frac{4\pi}{5}x\right)$$

b) La velocidad de vibración se obtiene derivando la ecuación de la posición con respecto al tiempo.

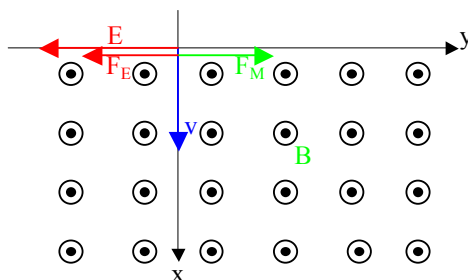
$$v(x, t) = \frac{dy(x, t)}{dt} = 0,3 \cdot 4\pi \cdot \cos\left(4\pi t - \frac{4\pi}{5}x\right) = 1,2\pi \cos\left(4\pi t - \frac{4\pi}{5}x\right)$$

Su valor para $x = 10$ m y $t = 4$ s es:

$$y(x, t) = 0,3 \text{sen}\left(4\pi \cdot 4 - \frac{4\pi}{5} \cdot 10\right) = 0,3 \text{sen}(16\pi - 8\pi) = 0,3 \text{sen}8\pi = 0\text{ m}$$

$$v(10, 4) = 1,2\pi \cos\left(4\pi \cdot 4 - \frac{4\pi}{5} \cdot 10\right) = 1,2\pi \cos 8\pi = 1,2\pi \text{ m/s}$$

2° a) Para que no se produzca ninguna desviación de la partícula y se cumplan las condiciones del enunciado, los campos pueden situarse de la siguiente forma:



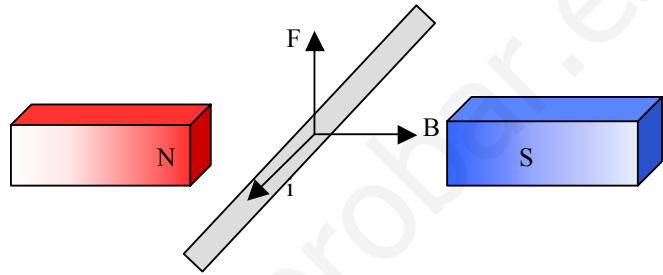
b) Como las dos fuerzas son iguales y de sentido contrario, igualamos a cero la fuerza de Lorentz, que es la suma de ambas y a partir de ahí obtenemos el valor de la velocidad.

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \Rightarrow |\vec{E}| = -|\vec{v} \times \vec{B}|; \quad |\vec{E}| = |\vec{v}| |\vec{B}| \sin 90^\circ$$

$$|\vec{v}| = \frac{|\vec{E}|}{|\vec{B}|} = \frac{3000}{5 \cdot 10^{-4}} = 6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

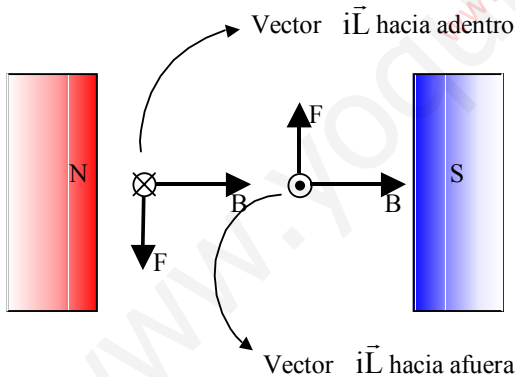
3º a) Al igual que ocurre con una carga en movimiento, cuando se introduce en un campo magnético un hilo conductor por el que circula una corriente de intensidad i , las cargas en movimiento que se desplazan por el conductor experimentan una fuerza cuyo valor viene dado por la expresión:

$$\vec{F} = i\vec{L} \times \vec{B}$$



Donde $i\vec{L}$ tiene la dirección del conductor y el sentido dado por la intensidad.

Esta fuerza es perpendicular al campo y la intensidad de la corriente de modo que si en un campo magnético se introduce una espira como se puede ver en la figura (de la que solo se muestran las partes de la espira perpendiculares al campo) aparece un par de fuerzas cuyo módulo es:



$$M = LF \sin \alpha = iL^2 B \sin \alpha = iSB \sin \alpha$$

Donde S es la superficie de la espira supuesta cuadrada y de lado L .

Si se colocan N espiras el valor del momento aparece multiplicado por N .

$$M = iNSB \sin \alpha$$

Este es el fundamento básico de un motor eléctrico, de esta forma se puede transformar energía eléctrica en energía mecánica

www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.IFISICA.blogspot.com
4º Kepler trabajó como asistente del astrónomo danés Tycho Brahe, y de este utilizó la gran cantidad de datos que había acumulado durante toda su vida, para enunciar sus tres leyes. Hay que resaltar que las leyes de Kepler son fruto de la observación ya que sus conocimientos matemáticos eran escasos, comparados con los de los astrónomos de la época.

La primera ley la deduce porque se da cuenta de que las posiciones de Marte sobre la órbita deducida por Copernico están un poco desplazadas de las anotaciones de su maestro lo que le lleva a concluir que los planetas no giran en torno al Sol en órbitas circulares, sino elípticas, estando el Sol situado en uno de los focos.

Otra observación realizada por Kepler fue que los planetas presentan diferentes velocidades dependiendo de la posición que ocupan en la órbita. Intentando encontrar una relación matemática que permitiera definir dicha velocidad, parte de algunas hipótesis incorrectas que por casualidad le llevan a un resultado correcto. El enunciado de esta segunda ley es: el radio vector dirigido desde el Sol a los planetas, barre áreas iguales de la elipse en tiempos iguales.

$$v_A = \frac{dA}{dt} = \frac{1}{2} |\vec{r} \times \vec{v}| = \text{cte}$$

Donde v_A es la velocidad areolar y v es la velocidad del planeta en su órbita.

La tercera ley la enuncia como consecuencia de un intento por armonizar el Universo, que es una idea que todavía hoy día atrae a los científicos. La solución la obtiene de nuevo analizando las observaciones de Tycho Brahe. Su enunciado dice que los cuadrados de los periodos de revolución de los planetas alrededor del Sol (T) son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores o radios medios de las órbitas (R):

$$T^2 = K R^3$$

K es una constante para todos los planetas del sistema solar, que depende únicamente de la masa del Sol.

Esta tercera ley fue la que sirvió como base a la ley de la Gravitación Universal de Newton y permitió realizar multitud de cálculos, entre ellos las masas de los planetas del Sistema Solar.

EXAMEN COMPLETO

El alumno debe optar por uno de los dos ejercicios y resolver sus 4 problemas.

Ejercicio 1

1) La distancia entre los extremos de una cuerda de una guitarra es 66 cm. Si la frecuencia fundamental del sonido que emite cuando se pulsa es 440 Hz, calcular:

- La longitud de onda de la onda estacionaria generada en la cuerda.
- La velocidad de propagación de la onda en la cuerda. (2,5 puntos)

2) Sea un cuadrado de 6 cm de lado. En tres de sus vértices se hallan fijas tres cargas eléctricas puntuales de $3 \mu\text{C}$. Hallar:

- El vector intensidad de campo eléctrico en el centro del cuadrado y en el cuarto vértice.
- La diferencia de potencial entre esos dos puntos.

Datos: Constante de Coulomb $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (2,5 puntos)

3) Explicar el funcionamiento de un transformador eléctrico (2,5 puntos)

4) Teoría: Ley de la Gravitación Universal (2,5 puntos)

Ejercicio 2

1) Un péndulo simple que realiza pequeñas oscilaciones tiene un periodo de 2,000 s cuando está situado en un punto al nivel del mar. Cuando lo situamos en lo alto de una montaña su periodo es 2,002 s. Calcula la altura de la montaña.

Dato: Radio de la Tierra $R_T = 6370 \text{ km}$ (2,5 puntos)

2) Las placas aceleradoras de un tubo de rayos catódicos de un aparato de TV están sometidas a una diferencia de potencial de 16.000 V. Un electrón parte del reposo del cátodo. Calcular la velocidad con la que llega al ánodo. Datos: Carga del electrón $e = 1,66 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; -Masa del electrón $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ (2,5 puntos)

3) Se desea estudiar la influencia del número de espiras por unidad de longitud (n) de un solenoide en el campo magnético que se produce en su interior, al ser recorrido por una corriente eléctrica. Para ello disponemos de cuatro solenoides de distinta longitud (l), todos ellos con el mismo número de espiras $N = 1.000$ espiras, por los que hacemos circular una corriente eléctrica de intensidad $I = 2 \text{ A}$ (este valor se ha medido con una indeterminación que podemos considerar despreciable). El módulo de la inducción magnética (B) lo medimos con un teslámetro con una indeterminación de 1 mT y la longitud l con una regla graduada en mm.

Los datos obtenidos son los siguientes:

$l (\pm 0,1 \text{ cm})$	$B (\pm 1 \text{ mT})$
5,0	50
10,0	25
15,0	17
20,0	13

- a) Añadir a la tabla una columna con los valores de n con sus correspondientes indeterminaciones.
- b) Representar gráficamente B frente a n con las correspondientes barras de error y ajustar una recta.
- c) Utilizando la pendiente de la recta ajustada y la fórmula teórica correspondiente, obtener el valor de la aceleración de la permeabilidad del espacio libre μ_0 (2,5 puntos)

4) Teoría: Instrumentos ópticos: la lupa, el microscopio y el antejo astronómico (2,5 puntos)

SOLUCIÓN EJERCICIO 1

1º. a) En el armónico fundamental, entre los extremos fijos hay media longitud de onda. Una longitud de onda será:

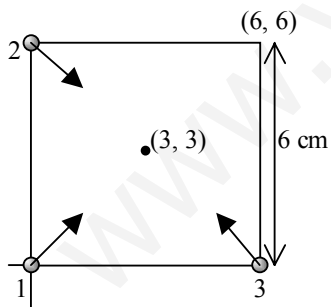
$$\lambda = 2 \cdot L = 2 \cdot 0,66 = 1,32 \text{ m}$$

b) Conocidas la longitud de onda y la frecuencia, podemos calcular la velocidad a partir del producto entre ambas:

$$v_p = \lambda \cdot f = 1,32 \cdot 440 = 580,8 \text{ m/s}$$

2º. a) La expresión del campo eléctrico es:

$$\vec{E} = K \frac{q}{r^2} \vec{u}_r$$



Escribimos en primer lugar los vectores unitarios de cada una de las cargas:

$$\vec{u}_{r1} = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right); \quad \vec{u}_{r2} = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{-1}{\sqrt{2}} \right); \quad \vec{u}_{r3} = \left(\frac{-1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

Como el centro del cuadrado está a la misma distancia de cada una de las cargas, el valor del módulo del campo eléctrico será igual para las tres. Lo calculamos:

$$E = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-6}}{\left[\sqrt{(3 \cdot 10^{-2})^2 + (3 \cdot 10^{-2})^2} \right]^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-6}}{1,8 \cdot 10^{-3}} = 15 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

Multiplicamos por cada vector unitario y sumamos para calcular el campo total.

$$\vec{E}_T = \left(\frac{15 \cdot 10^6}{\sqrt{2}}, \frac{15 \cdot 10^6}{\sqrt{2}} \right) + \left(\frac{15 \cdot 10^6}{\sqrt{2}}, \frac{-15 \cdot 10^6}{\sqrt{2}} \right) + \left(\frac{-15 \cdot 10^6}{\sqrt{2}}, \frac{15 \cdot 10^6}{\sqrt{2}} \right) = \left(\frac{15 \cdot 10^6}{\sqrt{2}}, \frac{15 \cdot 10^6}{\sqrt{2}} \right) \text{ N/C}$$

El cálculo en el cuarto vértice es igual, simplemente cambia la distancia:

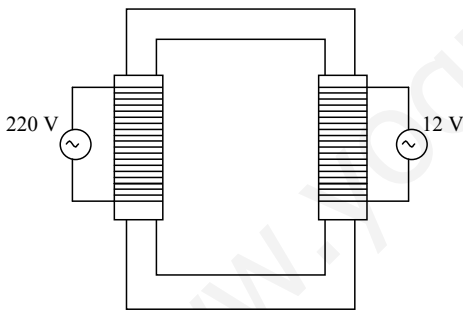
$$E = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-6}}{\left[\sqrt{(6 \cdot 10^{-2})^2 + (6 \cdot 10^{-2})^2} \right]^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-6}}{7,2 \cdot 10^{-3}} = 3,75 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_T = \left(\frac{3,75 \cdot 10^6}{\sqrt{2}}, \frac{3,75 \cdot 10^6}{\sqrt{2}} \right) \text{ N/C}$$

b) La diferencia de potencial entre dichos puntos será:

$$\Delta V = V_6 - V_3 = Kq \left(\frac{1}{r_6} - \frac{1}{r_3} \right) = 9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \left(\frac{1}{6 \cdot 10^{-2}} - \frac{1}{3 \cdot 10^{-2}} \right) = -45000 \text{ V}$$

3°. Un transformador es un dispositivo formado por un núcleo creado a partir de finas láminas de acero pegadas y dispuestas en forma de marco, entorno a las cuales y en lados opuestos, hay dos arrollamientos denominados primario y secundario. Se utiliza para convertir una diferencia de potencial alterna en otra diferencia de potencial alterna de las mismas características que la anterior pero de distinto valor.



Los arrollamientos primario y secundario tienen N_1 y N_2 espiras, respectivamente y se realizan alrededor de un núcleo de hierro laminado, para evitar las corrientes de Foucault.

Al hacer circular por el circuito primario una corriente alterna cuya intensidad varía con el tiempo, se genera un campo magnético variable en el interior de ambos arrollamientos. Aplicando la ley de Faraday-Henry, la fuerza electromotriz que se induce en cada uno de los circuitos es:

$$\varepsilon_1 = -N_1 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}; \quad \varepsilon_2 = -N_2 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Dividiendo ambas expresiones se obtiene la relación:

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{-N_1 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}}{-N_2 \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}} = \frac{N_1}{N_2}$$

Que nos proporciona el valor de la fuerza electromotriz que se induce en uno de los arrollamientos a partir del valor de la fuerza electromotriz que circula por el otro.

En un transformador ideal se conserva la energía y la potencia de entrada es igual que la potencia de salida.

4º. Antes de Newton se sabía que la caída de los cuerpos se debía a la atracción que la Tierra ejercía sobre ellos. Newton se planteo hasta dónde se propagaba dicha fuerza, llegando a la conclusión de que lo hacía por todo el espacio. De este modo esta misma fuerza sería la que actuaría sobre la Luna, manteniéndola en su órbita alrededor de la Tierra (ejerciendo como fuerza centrípeta).

Tras realizar laboriosos cálculos resuelve el problema de la atracción de los cuerpos y enuncia lo que después sería la ley de la Gravitación Universal.

Todos los cuerpos en el Universo se atraen con una fuerza que es directamente proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

$$F = G \frac{m m'}{r^2} \quad \text{con } G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

Se puede deducir a partir de la tercera ley de Kepler:

La aceleración centrípeta de un planeta situado en una órbita circular de radio R alrededor del Sol viene dada por la expresión:

$$a = \omega^2 R = \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

Aplicando a esta expresión la tercera ley de Kepler, $T^2 = K R^3$, se obtiene:

$$a = \frac{4\pi^2}{K R^3} R = \frac{\text{Cte}}{R^2}$$

El valor de la fuerza ejercida sobre el planeta será:

$$F = m a = \text{Cte} \frac{m}{R^2}; \quad \text{Cte} = \frac{4\pi^2}{K}$$

Donde K es a su vez la constante de la tercera ley de Kepler, sustituyéndola por su valor tenemos:

$$K = \frac{4\pi^2}{GM_S} \quad \Rightarrow \quad F = G \frac{M_S m}{R^2}$$

Que es la expresión de la Gravitación universal válida para cualquier par de masas.

Cada problema se calificará sobre tres puntos y cada cuestión sobre uno.

OPCIÓN PROBLEMAS 1

A) Se conoce como “primera velocidad cósmica” la que lleva un satélite que gira muy próximo a la superficie de la Tierra. La “segunda velocidad cósmica” es con la que debe salir un móvil para que pueda escapar justamente del campo gravitatorio. Teniendo en cuenta que el radio de la Tierra es de 6 378 km, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ y la densidad media de la Tierra es $5,5 \text{ g/cm}^3$ estimar las dos velocidades cósmicas.

B) Un objeto de 4 cm de altura, se coloca delante de un espejo cóncavo de 40 cm de radio de curvatura. Determinar la posición, tamaño y naturaleza de la imagen en los dos casos siguientes: 1) cuando el objeto se encuentra a 60 cm del espejo, y 2) cuando se encuentra a 10 cm.

OPCIÓN PROBLEMAS 2

A) Una onda estacionaria tiene por ecuación $y = 5 \cos(\pi/3)x \cdot \cos 40 \pi t$ donde x e y se miden en centímetros y t en segundos. Determinar: 1) La amplitud y la velocidad de fase de las ondas componentes; 2) la distancia que existe entre dos nodos consecutivos; 3) la velocidad de una partícula situada en el punto $x = 1,5$ en cualquier instante.

B) Una carga positiva de $3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$, está situada en el aire y en el origen O de un sistema de coordenadas. Una carga negativa puntual de $4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ se coloca en el punto A de coordenadas (0, 4) en metros. Determinar el valor de la intensidad de campo eléctrico y de potencial en el punto P de coordenadas (3, 0).

CUESTIONES

1. Un protón ($m = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) con una energía de $8 \cdot 10^{-13}$ julios penetra perpendicularmente en un campo magnético de 1,5 T. ¿Qué fuerza actúa sobre él?
2. Explica brevemente algunas consecuencias de la teoría de la relatividad.
3. Explica la dispersión de la luz blanca por un prisma óptico. ¿Qué luz (roja, amarilla, verde o azul) tiene índice de refracción menor?
4. Clasifica en orden creciente, justificando la respuesta, la energía de las siguientes radiaciones: *Rayos infrarrojos, rayos gamma, rayos ultravioleta.*
5. Una partícula se desplaza en la dirección de un campo eléctrico de forma que su energía potencial aumenta. ¿Qué signo tiene la carga?

OPCIÓN PROBLEMAS 1

A)

La primera velocidad cósmica se corresponde con la de un satélite en una órbita del radio terrestre. Al estar en la órbita la aceleración de la gravedad es la aceleración centrípeta del movimiento circular:

$$g = \frac{v^2}{R_T} \Rightarrow v = \sqrt{g R_T} = \sqrt{9,8 \cdot 6,378 \cdot 10^3} = 7906 \text{ m/s}$$

La segunda velocidad cósmica es la llamada velocidad de escape, y es la necesaria para que la energía mecánica total de un cuerpo sea nula:

$$\frac{1}{2} m v^2 - G \frac{m M_T}{R_T} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} v^2 - g R_T = 0 \Rightarrow v = \sqrt{2 g R_T} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 6378 \cdot 10^3} = 11181 \text{ m/s}$$

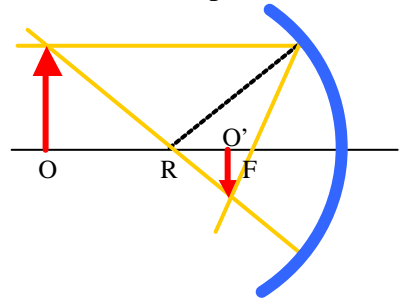
B)

1) Cuando el objeto se encuentra más lejos que el radio de curvatura se tiene la representación de la figura y la imagen es real. Su posición viene determinada por la ecuación:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R} \Rightarrow \frac{1}{-60} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{-40} \Rightarrow s' = -30 \text{ cm}$$

El tamaño del objeto viene determinado por la relación:

$$\frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s} \Rightarrow y' = -y \frac{s'}{s} = -4 \frac{-30}{-60} = -2 \text{ cm}$$

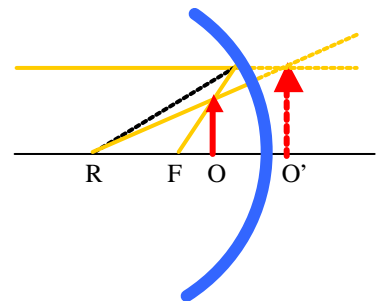


2) Cuando el objeto se encuentra más cerca que el foco se tiene la siguiente representación, siendo la imagen virtual. Su posición viene determinada por la ecuación:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R} \Rightarrow \frac{1}{-10} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{-40} \Rightarrow s' = 20 \text{ cm}$$

El tamaño del objeto viene determinado por la relación:

$$\frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s} \Rightarrow y' = -y \frac{s'}{s} = -4 \frac{20}{-10} = 8 \text{ cm}$$



1.

La fuerza magnética es: $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$. Si la velocidad y el campo son perpendiculares se tiene que la fuerza será perpendicular a ambos y su módulo será: $F = q v B$.

La velocidad del protón se calcula suponiendo que la energía del protón es sólo cinética y, en principio, suponemos que la aproximación no relativista es válida. De manera que:

$$E = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8 \cdot 10^{-13}}{1,7 \cdot 10^{-27}}} = 3,07 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

La velocidad es un 10% de la velocidad de la luz y la velocidad es correcta con un error del 1% respecto a la relativista.

La fuerza será: $F = q v B = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3,07 \cdot 10^7 \cdot 1,5 = 7,37 \cdot 10^{-12} \text{ N}$

2.

La teoría de la relatividad indica que la máxima velocidad que puede adquirir un cuerpo, o a la que se puede transmitir algo, es la velocidad de la luz. Esta limitación implica que el sistema de referencia de un cuerpo en movimiento a gran velocidad es diferente de uno que se encuentre estático. Las dimensiones, el tiempo y la masa varían en los dos sistemas. La masa de un cuerpo a velocidades cercanas a la de la luz es mayor que en reposo, además sus dimensiones se reducen y el tiempo se ralentiza.

3.

La luz blanca es una mezcla de luces de diferente longitud de onda y por tanto de diferente color. El índice de refracción de los materiales depende de la longitud de onda de la luz incidente, siendo mayor para la luz de menor longitud de onda. Por tanto, el índice de refracción es menor para la luz roja que para la amarilla, y a su vez menor que para el verde y, finalmente, menor que para el azul.

Puesto que el ángulo de refracción depende del índice de refracción del medio, se tiene que la luz se desviará más para el azul que para el verde, y así con todos los colores, llevando a formar un espectro de colores separados, en un fenómeno equivalente a un arcoiris.

4.

La energía de la radiación electromagnética es proporcional a la frecuencia de la luz, y por tanto es inversamente proporcional a la longitud de onda. La luz infrarroja tiene una longitud de onda mayor que la visible, y por tanto es la radiación de menor energía de las mencionadas, su origen se encuentra en las vibraciones atómicas. Posteriormente está la radiación ultravioleta, de más energía que la visible, generada por transiciones electrónicas en los átomos. Por último están los rayos gamma procedentes de desintegraciones nucleares y por tanto mucho más energéticos que los rayos ultravioleta.

Cada problema se calificará sobre tres puntos y cada cuestión sobre uno.

OPCIÓN PROBLEMAS 1

A) Tres cargas puntuales de $-5 \cdot 10^{-6}$ C, $3 \cdot 10^{-6}$ C y $5 \cdot 10^{-6}$ C están a lo largo del eje x en $x = -1$ cm, $x = 0$ y $x = 1$ cm, respectivamente. Calcular el campo eléctrico en $x = 3$ cm.

¿Existe algún punto sobre el eje x donde la magnitud del campo eléctrico sea cero?

Localiza dicho punto.

B) Protones, deuterones (cada uno con carga igual a la del electrón, e) y partículas alfa (de carga $2e$) de la misma energía cinética entran en un campo magnético uniforme B que es perpendicular a sus velocidades. Sean r_p , r_d y r_a los radios de sus órbitas circulares. Hallar los cocientes r_d/r_p y r_a/r_p . Admitir que $m_a = 2 m_d = 4 m_p$.

OPCIÓN PROBLEMAS 2

A) Un telescopio utiliza un espejo cóncavo esférico de 8 m de radio de curvatura. Hallar la posición y el diámetro de la imagen de la Luna que formará este espejo. La Luna tiene un diámetro de $3,5 \cdot 10^6$ m y dista $3,8 \cdot 10^8$ m de la Tierra.

B) Durante un eclipse solar, cuando la Luna está entre la Tierra y el Sol, la atracción gravitatoria de la Luna y la del Sol sobre un estudiante tienen la misma dirección. (a) Si la atracción de la Tierra sobre el estudiante es de 800 N, ¿cuál es la fuerza de la Luna sobre el estudiante? (b) ¿Y la fuerza del Sol sobre el estudiante? (c) ¿Qué corrección en tanto por ciento debida al Sol y a la Luna, cuando estos astros están sobre la cabeza del estudiante, debería aplicarse en la lectura de una escala muy exacta para obtener el peso del estudiante? Datos: Distancia Tierra-Sol $1,5 \cdot 10^{11}$ m. Distancia Tierra-Luna $3,84 \cdot 10^8$ m. Masa Tierra $5,98 \cdot 10^{24}$ kg; Masa Sol $1,99 \cdot 10^{30}$ kg. Masa Luna $7,36 \cdot 10^{22}$ kg.

CUESTIONES

1. Dos ondas que tienen la misma frecuencia, longitud de onda y amplitud, se están moviendo en la misma dirección y sentido. Si su diferencia de fase es $\pi/2$ y cada una de ellas tiene una amplitud de 0,05 m, hallar la amplitud de la onda resultante.
2. En la superficie de la Luna, ¿cuál es la aceleración de la gravedad en un punto situado a cuatro veces su radio del centro de la Luna?
3. Según la teoría de la relatividad, ¿cuál debe ser la velocidad de una varilla para que su longitud sea la tercera parte de la que tiene en reposo?
4. Dos cables paralelos transportan corrientes I_1 e $I_2 = 2 I_1$ en el mismo sentido. ¿Cómo están relacionadas las fuerzas F_1 y F_2 que actúan sobre los cables?
5. Describe brevemente en qué consisten la fisión y la fusión nuclear.

OPCIÓN PROBLEMAS 1

A)

Las direcciones de los distintos campos se pueden apreciar en la figura.

El campo en el punto de la derecha será:

$$\vec{E} = \sum_i K \frac{q_i}{r^2} \hat{r}$$

Si se tiene en cuenta que los tres vectores son paralelos al eje x se tiene:

$$\vec{E} = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{-5 \cdot 10^{-6}}{0,04^2} + \frac{3 \cdot 10^{-6}}{0,03^2} + \frac{5 \cdot 10^{-6}}{0,02^2} \right) \vec{i} = 1,14 \cdot 10^8 \vec{i} \text{ N/C}$$

Dada la simetría en la distribución de la carga, el origen podría ser un punto de campo nulo, pero hay que tener en cuenta que se trata de un punto con singularidad ya que el valor del campo podría hacerse infinito. Aparte de este punto hay otros en los que el valor del campo es nulo.

B)

La fuerza magnética es: $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$. Al ser perpendiculares la fuerza es: $F = q v B$

La fuerza magnética es una fuerza centrípeta, por tanto se tiene que: $m \frac{v^2}{R} = q v B$.

Puesto que el dato que nos dan en el enunciado es la energía cinética despejamos la velocidad de la carga, y teniendo en cuenta que la energía cinética es: $\frac{1}{2} m v^2$ y despejamos el radio de

curvatura se tiene: $R = \frac{\sqrt{2 m E_k}}{q B}$

En el enunciado nos piden los cocientes entre radios de partículas con la misma energía. Por tanto

se tiene: $\frac{r_a}{r_b} = \frac{\sqrt{\frac{m_a}{m_b}}}{\frac{q_a}{q_b}}$

Sustituyendo se tiene: $\frac{r_d}{r_p} = \frac{\sqrt{\frac{m_d}{m_p}}}{\frac{q_d}{q_p}} = \frac{\sqrt{2}}{1} = \sqrt{2}$

$\frac{r_\alpha}{r_p} = \frac{\sqrt{\frac{m_\alpha}{m_p}}}{\frac{q_\alpha}{q_p}} = \frac{\sqrt{4}}{2} = 1$

1.

La suma de las dos ondas es: $y = y_1 + y_2 = 0,05 \text{ sen}(kx - \omega t) + 0,05 \text{ sen}(kx - \omega t + \pi/2)$

El valor de la suma es: $\text{sen } A + \text{sen } B = 2 \text{ sen} \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2}$

$$y = 0,05 \cdot 2 \cdot \text{sen}(kx - \omega t + \pi/4) \cos \pi/4 = 0,05 \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ sen}(kx - \omega t + \pi/4)$$

$$y = 0,071 \text{ sen}(kx - \omega t + \pi/4)$$

2.

La aceleración en la superficie de la luna es: $g_L(R) = G \frac{M_L}{R_L^2}$.

En un punto que se encuentra a una distancia $4 R_L$: $g_L(4 R_L) = G \frac{M_L}{(4 R_L)^2}$

$$\text{Dividiendo uno entre otro tenemos: } \frac{g_L(4 R_L)}{g_L(R_L)} = \frac{G \frac{M_L}{(4 R_L)^2}}{G \frac{M_L}{R_L^2}} = \frac{1}{16}$$

3.

La longitud de la varilla cuando se mueve con velocidad v es: $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$.

Si se despeja la velocidad y se sustituye el valor de la longitud se tiene:

$$v = c \sqrt{1 - \left(\frac{L}{L_0}\right)^2} = c \sqrt{1 - \left(\frac{L_0/3}{L_0}\right)^2} = c \sqrt{\frac{8}{9}} = 0,943 c$$

4.

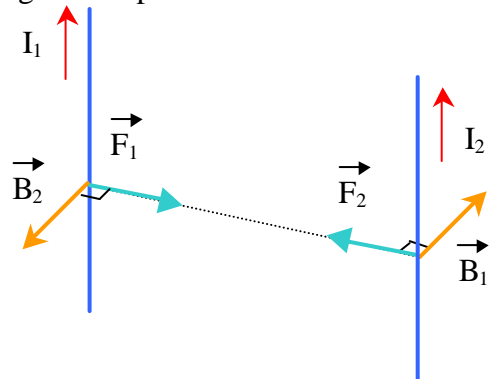
La fuerza que sufre el cable 1 debido al campo magnético generado por el otro cable es:

$$\vec{F}_1 = I_1 \vec{l} \times \vec{B}_2 \Rightarrow F_1 = I_1 l B_2 = I_1 l \frac{\mu_0 I_2}{2 \pi d} = \frac{\mu_0 I_1^2 l}{\pi d}$$

La fuerza que sufre el cable 2 debido al campo magnético generado por el cable 1 es:

$$\vec{F}_2 = I_2 \vec{l} \times \vec{B}_1 \Rightarrow F_2 = I_2 l B_1 = I_2 l \frac{\mu_0 I_1}{2 \pi d} = \frac{\mu_0 I_1^2 l}{\pi d}$$

Por tanto son iguales en módulo. Si se hace un análisis vectorial se aprecia que las fuerzas tienen igual dirección pero sentidos contrarios.



Opción de problemas 1

A. Se disponen cuatro cargas en los vértices de un cuadrado centrado en el origen como se indica a continuación: q en $(-a, a)$, $2q$ en (a, a) , $-3q$ en $(a, -a)$ y $6q$ en $(-a, -a)$. Calcula:

- El campo eléctrico en el origen.
- El potencial en el origen.
- Se sitúa una quinta carga $+q$ en el origen y se libera desde el reposo. Calcula su velocidad cuando se encuentre a una gran distancia desde el origen.

B. Enfrente de un espejo convexo de 40 cm de radio de curvatura y a 25 cm de él, se encuentra un objeto perpendicular al eje óptico, de 0,5 cm de altura. Determina la posición y el tamaño de la imagen.

Opción de problemas 2

A. Una sonda es lanzada desde la Tierra hacia el Sol de forma que su trayectoria está siempre en la recta que une los centros de ambos astros.

- ¿A qué distancia del centro de la Tierra estará la sonda cuando la fuerza que ejerce el Sol sobre ella sea igual y opuesta a la que ejerce la Tierra sobre ella?
- Teniendo en cuenta las fuerzas ejercidas sobre la sonda por la Tierra, la Luna y el Sol, determina el módulo de la fuerza resultante sobre la sonda, cuando está a $264 \cdot 10^6$ m de la Tierra, para las siguientes fases de la Luna: luna nueva, luna llena y cuarto creciente.

Ayuda: El ángulo entre las líneas que unen la Luna con el Sol y la Tierra en el cuarto creciente es de 90° .

Datos: $M_{\text{Tierra}} = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg; $M_{\text{Sol}} = 1,99 \cdot 10^{30}$ kg; $M_{\text{Luna}} = 7,36 \cdot 10^{22}$ kg;
distancia Tierra – Sol = $1,5 \cdot 10^{11}$ m; distancia Tierra – Luna = $3,84 \cdot 10^8$ m

B. La corriente I está distribuida uniformemente en toda la sección transversal de un conductor recto y largo de radio 1,40 mm. En la superficie del conductor el campo magnético tiene una magnitud $B = 2,46 \cdot 10^{-3}$ T.

- Determina la magnitud del campo magnético a 2,10 mm del eje.
- Determina la intensidad I de la corriente.

Cuestiones

1. ¿Cuál es la velocidad orbital de un satélite que recorre una órbita circular de radio $R = 5 R_T$ si supones que el único astro del Universo es la Tierra?

2. Por una cuerda tensa se transmiten simultáneamente dos ondas transversales cuyas ecuaciones, utilizando el Sistema Internacional, son:

$$y_1 = 0,04 \text{ sen } (10 x - 600 t)$$

$$y_2 = 0,04 \text{ sen } (10 x + 600 t)$$

Escribe la ecuación de la perturbación que aparece en la cuerda.

3. ¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico?

4. Explica en qué consiste el concepto de potencial electrostático en un punto. Dibuja aproximadamente en un sistema de coordenadas el gráfico que relaciona el potencial creado por una carga puntual positiva (eje vertical) con la distancia a dicha carga (eje horizontal), situando la carga en el origen de coordenadas.

5. Indica sobre la trayectoria de un planeta con órbita elíptica alrededor del Sol, que ocupa uno de los focos, los puntos de máxima y mínima velocidad. Razona la respuesta.

Solución

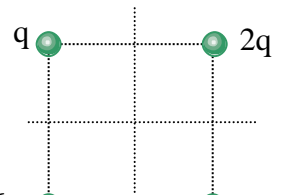
Opción de problemas 1

A.

a) La distribución de las cargas se muestra en la figura.

El campo generado por una carga es:

$$\vec{E} = K \frac{q}{r^2} \hat{r}$$



Aplicando la ecuación a cada carga se tiene el campo de cada uno de ellos:

$$\vec{E}_q = K \frac{q}{(\sqrt{2}a)^2} \left(\frac{a\vec{i} - a\vec{j}}{\sqrt{2}a} \right) = K \frac{q}{2\sqrt{2}a^2} (\vec{i} - \vec{j}) \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_{2q} = K \frac{2q}{(\sqrt{2}a)^2} \left(\frac{-a\vec{i} - a\vec{j}}{\sqrt{2}a} \right) = K \frac{q}{\sqrt{2}a^2} (-\vec{i} - \vec{j}) \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_{-3q} = K \frac{-3q}{(\sqrt{2}a)^2} \left(\frac{-a\vec{i} + a\vec{j}}{\sqrt{2}a} \right) = K \frac{3q}{2\sqrt{2}a^2} (\vec{i} - \vec{j}) \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_{6q} = K \frac{6q}{(\sqrt{2}a)^2} \left(\frac{a\vec{i} + a\vec{j}}{\sqrt{2}a} \right) = K \frac{3q}{\sqrt{2}a^2} (\vec{i} + \vec{j}) \text{ N/C}$$

La suma total será: $\vec{E} = \vec{E}_q + \vec{E}_{2q} + \vec{E}_{-3q} + \vec{E}_{6q} = K \frac{4q}{\sqrt{2}a^2} \vec{i} \text{ N/C}$

b) El potencial es la suma de los potenciales de cada una de las cargas.

$$V = \sum_i K \frac{q_i}{r_i} = K \frac{q}{\sqrt{2}a} + K \frac{2q}{\sqrt{2}a} + K \frac{-3q}{\sqrt{2}a} + K \frac{6q}{\sqrt{2}a} = K \frac{6q}{\sqrt{2}a} \text{ V}$$

c) La velocidad final se puede calcular aprovechando la conservación de la energía al tener una energía cinética inicial nula y una energía potencial eléctrica final también nula.

$$E_{kf} = -E_{p0} \Rightarrow \frac{1}{2} mv^2 = qV_0 \Rightarrow v^2 = \frac{2qV_0}{m} = \frac{2q}{m} K \frac{6q}{\sqrt{2}a} = K \frac{12q^2}{\sqrt{2}ma}$$

$$v = \sqrt{K \frac{12q^2}{\sqrt{2}ma}}$$

B.

Para calcular la posición hay que considerar la ecuación de formación de imágenes, que es:

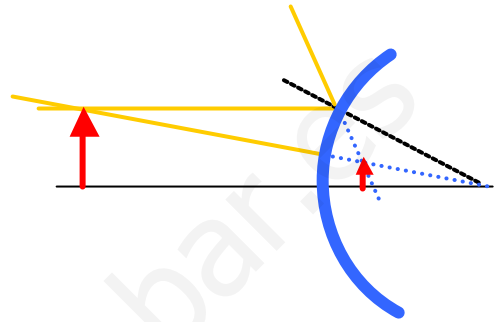
$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{r}$$

Despejando y sustituyendo se obtiene la posición de la imagen:

$$s' = \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{s} \right)^{-1} = \left(\frac{2}{0,4} - \frac{1}{-0,25} \right)^{-1} = 0,11 \text{ m}$$

El tamaño será:

$$\frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s} \Rightarrow y' = -y \frac{s'}{s} = -0,5 \frac{0,11}{-0,25} = 0,22 \text{ cm}$$

**Cuestiones****1.**

En la órbita del satélite la fuerza gravitatoria es una fuerza centrípeta, por tanto:

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{G \frac{M}{R}} = \sqrt{G \frac{M}{5R_T}} = \sqrt{\frac{gR_T}{5}} = \sqrt{\frac{9,8 \cdot 6,4 \cdot 10^6}{5}} = 3542 \text{ m/s}$$

Sustituyendo:

$$M = \frac{4p^2 R^3}{GT^2} = \frac{4p^2 (3,7 \cdot 10^8)^3}{6,7 \cdot 10^{-11} (28 \cdot 24 \cdot 3600)^2} = 5,1 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

2.

Cuando dos ondas coinciden la onda neta es la suma de ambas:

$$y = y_1 + y_2 = 0,04 (\text{sen } (10x - 600t) + \text{sen } (10x + 600t))$$

La suma de las dos ondas sigue la regla:

$$\text{sen } \mathbf{a} + \text{sen } \mathbf{b} = 2 \text{sen } \frac{\mathbf{a} + \mathbf{b}}{2} \cos \frac{\mathbf{a} - \mathbf{b}}{2}$$

Sustituyendo se obtienen la ecuación de la onda

$$y = 0,04 \cdot 2 \text{sen } 10x \cos 600t \quad \text{m}$$

3.

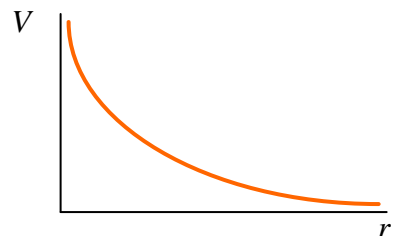
El efecto fotoeléctrico consiste en que cuando la luz incide sobre un material puede en ocasiones arrancar electrones desde la superficie del mismo; este fenómeno sólo se observa cuando la luz incidente tiene una longitud de onda inferior a un valor dado. Einstein sugirió que la luz se comporta de una forma corpuscular con una energía cuyo valor es: $E = h\nu$, donde ν es la frecuencia de la onda incidente. Dado que la energía de extracción de los electrones tiene un cierto valor habrá, por tanto, una longitud de onda máxima que pueda extraerlos.

4.

El potencial electrostático creado por una carga Q en un punto es la energía que se necesita para traer la unidad de carga positiva desde el infinito hasta el punto en que se mide el potencial. La ecuación que indica el potencial es:

$$V = K \frac{q}{r}$$

La gráfica que representa el potencial es la siguiente:



www.librospdf.blogspot.com www.FISICARDE.blogspot.com www.FISICA.blogspot.com
El alumno elegirá una sola de las opciones de problemas, así como cuatro de las cinco cuestiones propuestas. No deben resolverse problemas de opciones diferentes, ni tampoco más de cuatro cuestiones.

Cada problema se calificará sobre tres puntos y cada cuestión sobre uno.

OPCIÓN PROBLEMAS 1

A) La longitud de onda de luz láser roja de helio-neón en el aire es de $632,8 \cdot 10^9$ m.
1) ¿Cuál es su frecuencia? 2) ¿Cuál es su longitud de onda en un vidrio que posee un índice de refracción de 1,5? 3) ¿Cuál es su velocidad en el vidrio?

B) Un objeto que tiene una carga neta de $24 \mu\text{C}$ se coloca en un campo eléctrico uniforme de 610 N/C dirigido verticalmente. ¿Cuál es la masa de este objeto si "flota" en el campo?

OPCIÓN PROBLEMAS 2

A) Al esperar a que pase una onda transversal, una persona nota que pasan 12 crestas en un tiempo de 3 s. Si la distancia entre dos crestas sucesivas es de 0,8 m y la amplitud es de 0,5 m. 1) Escribe la ecuación de esa onda. 2) ¿Cuál es la velocidad de la onda?

B) Dos alambres rectos, largos y paralelos conducen corrientes, del mismo sentido, de 8 y 2 A respectivamente. 1) ¿Cuál es la magnitud del campo magnético en el punto medio entre los alambres? 2) ¿En qué punto de la línea que une los alambres se anula el campo magnético?

CUESTIONES

- 1.- Se ha descubierto un nuevo planeta girando alrededor del Sol. ¿Cómo podrías estimar su distancia al Sol si conoces el periodo del planeta?
- 2.- La frecuencia de una oscilación armónica simple se duplica de 0,25 Hz a 0,50 Hz ¿Cuál es el cambio en el periodo de oscilación?
- 3.- Explica brevemente en qué consiste el efecto fotoeléctrico, indicando qué se entiende por función de trabajo, ¿cómo calcularías la energía cinética máxima de los electrones arrancados del metal?
- 4.- Una espira circular de 20 cm de radio está situada perpendicularmente a un campo magnético de inducción 0,01 Tesla. ¿Cuánto vale el flujo que lo atraviesa? Suponga que la espira está situada paralelamente al campo magnético, ¿cuánto vale ahora el flujo?
- 5.- Un observador A en reposo determina el intervalo de tiempo entre dos acontecimientos. Otro observador B, en movimiento, mide el intervalo de tiempo entre esos dos acontecimientos. ¿Cuál es el resultado encontrado por A con respecto al encontrado por B? Razona la respuesta.

SOLUCIÓN OPCIÓN PROBLEMAS I

A)

1) Como se trata de una onda electromagnética, se desplaza a la velocidad de la luz c , por tanto:

$$\lambda \nu = c; \quad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{632,8 \cdot 10^{-9}} = 4,74 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

2) Calculamos la velocidad de la onda en el vidrio:

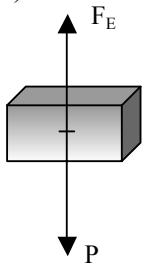
$$n = \frac{c}{v}; \quad v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5} = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Como la frecuencia de una onda electromagnética no varía calculamos su longitud de onda a partir de la relación entre esta y su frecuencia.

$$\lambda \nu = v; \quad \lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{2 \cdot 10^8}{4,74 \cdot 10^{14}} = 4,219 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 421 \text{ nm}$$

3) La velocidad fue calculada en el segundo apartado: $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

B)



Para que el cuerpo flote, la fuerza en sentido vertical que realiza el campo eléctrico, debe tener el mismo valor que el peso del cuerpo:

$$F_E = qE = 24 \cdot 10^{-6} \cdot 610 = 0,01464 \text{ N}$$

Sustituyendo este valor en el peso del cuerpo y despejando el valor de la masa:

$$P = mg; \quad m = \frac{P}{g} = \frac{0,01464}{9,8} = 0,0015 \text{ kg}$$

La masa del objeto debe ser aproximadamente 1,5 g

1.-
Conocemos el periodo T , que es tiempo que tarda en dar un vuelta completa alrededor del Sol.

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

Como desconocemos el valor de la velocidad, lo intentamos calcular a partir de la conservación de su energía:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 - G \frac{M_S m}{r} = -\frac{1}{2}G \frac{M_S m}{r}$$

$$\frac{1}{2}v^2 = \frac{1}{2}G \frac{M_S}{r}; \quad v = \sqrt{\frac{GM_S}{r}}$$

Sustituyendo en la fórmula del periodo:

$$T = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{GM}{r}}}; \quad T^2 = \frac{4\pi r^2 \cdot r}{GM}; \quad r^3 = \frac{GM}{4\pi^2} T^2$$

Se obtiene la tercera ley de Keppler que indica que el periodo de los planetas es proporcional al cubo de os radios de las órbitas.

2.-
La frecuencia es el inverso del periodo, de modo que si se duplica la frecuencia, el periodo se ve reducido a la mitad.

$$v = \frac{1}{T}; \quad 2v = \frac{2}{T} = \frac{1}{T/2}$$

$$0,25 \text{ Hz} = \frac{1}{4s}; \quad T = 4s \quad 0,50 \text{ Hz} = \frac{1}{2s}; \quad T = 2s$$

3.-
El efecto fotoeléctrico consiste en la emisión de electrones por la superficie de un metal cuando sobre él incide luz de frecuencia suficientemente elevada.

En el efecto fotoeléctrico, la energía de los electrones emitidos es independiente de la intensidad de la luz incidente. Depende únicamente del valor de la frecuencia de la radiación incidente.

La energía cinética máxima que tienen los electrones que se desprenden del metal será la diferencia entre la energía que poseía la radiación incidente y la energía necesaria para arrancar al electrón.

$$E_{c,\max} = h\nu - h\nu_0$$

Donde $h\nu_0$ es la función de trabajo o frecuencia umbral propia de cada metal y por debajo de la cual no existiría emisión electrónica. El efecto fotoeléctrico fue una Interpretación de Einstein utilizando la teoría de los cuantos de Planck

4.-
Si está colocada perpendicularmente al campo magnético, su flujo será el producto del valor del campo por la superficie que ofrece la espira a dicho campo.

$$\Phi = B \cdot s = 0,1 \cdot \pi \cdot (0,2)^2 = 0,0126 \text{ Wb}$$

Si se sitúa de forma paralela al campo magnético no será atravesada por ninguna línea de campo, de modo que el flujo será cero.

El alumno elegirá una sola de las opciones de problemas, así como cuatro de las cinco cuestiones propuestas. No deben resolverse problemas de opciones diferentes, ni tampoco más de cuatro cuestiones. Cada problema se calificará sobre tres puntos y cada cuestión sobre uno.

OPCIÓN PROBLEMAS 1

A) Una lente divergente se emplea para formar la imagen virtual de un objeto real. El objeto se coloca a 80 cm a la izquierda de la lente, y la imagen se localiza a 40 cm a la izquierda de la lente. Determinar la distancia focal de la lente. Si el objeto tiene un tamaño de 3 cm ¿qué tamaño tendrá la imagen?

B) Dos esferas pequeñas cada una de 2 g de masa están suspendidas, desde un punto común, por medio de cuerdas ligeras de 10 cm de largo. Se aplica en la dirección del eje x un campo eléctrico uniforme. Si las esferas tienen cargas iguales a $-5 \cdot 10^{-8}$ C y $5 \cdot 10^{-8}$ C, determinar el valor del campo eléctrico que permite a las esferas estar en equilibrio con un ángulo entre los hilos de 20° .

OPCIÓN PROBLEMAS 2

A) La ecuación de una onda armónica que se mueve sobre una cuerda donde x está en metros y t en segundos es $y(x,t) = 0,03 \sin(2,2x - 3,5t)$. 1) ¿En qué dirección se propaga esta onda y cuál es su velocidad? 2) Determinar la longitud de onda, la frecuencia y el periodo de dicha onda. 3) ¿Cuál es el desplazamiento máximo de cualquier segmento de la cuerda? 4) ¿Cuál es la velocidad máxima de cualquier segmento de la cuerda?

B) Un protón, que se mueve con una velocidad de $4 \cdot 10^6$ m/s en una dirección horizontal, entra en un campo magnético vertical de 3 T. 1) Calcular el radio de la trayectoria circular del protón. 2) Encontrar el valor del campo eléctrico que tenemos que aplicar para que la trayectoria del protón sea rectilínea.

Datos $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

CUESTIONES

1.- La velocidad de propagación de una onda es de 330 m/s, y su frecuencia es de 1000 Hz. Calcular la distancia que existe entre dos partículas que se encuentran desfasadas 120° .

2.- La luz azul posee una longitud de onda de $4500 \cdot 10^{-10}$ m. Determina: su frecuencia, la energía y la cantidad de movimiento que posee un fotón de esa luz.

www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.IFISICA.blogspot.com
3.- ¿Cuál debe ser la velocidad de una varilla para que su longitud sea la cuarta parte que en reposo?

4.- Describe brevemente la difracción.

5.- Dos esferas de una tonelada de masa están en contacto. Si la atracción gravitatoria entre ellas es 0,0001 N ¿cuál es su densidad, considerada uniforme?

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

SOLUCIONES OPCIÓN PROBLEMAS 1

A)

Sustituyendo en la ecuación de las lentes delgadas:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}; \quad \frac{1}{-40} - \frac{1}{-80} = \frac{1}{f'}; \quad -\frac{2}{80} + \frac{1}{80} = \frac{1}{f'}$$

$$-\frac{1}{80} = \frac{1}{f'}; \quad f' = -80 \text{ cm}$$

La focal f' está situada a la izquierda de la lente (por ser negativa) y a 80 cm de esta.

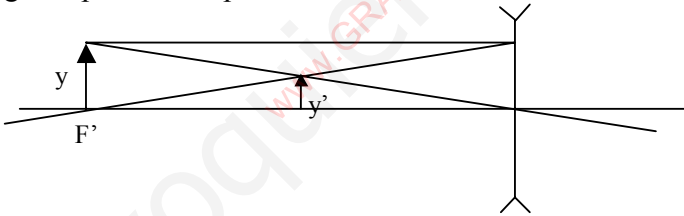
Como la potencia es el inverso de la focal, lo calculamos. Previamente hay que tener en cuenta que los datos que manejamos no están en unidades del sistema internacional y para calcular la potencia, el valor de la focal debe estar dado en metros.

$$\beta = \frac{1}{f'} = \frac{1}{0,8} = 1,25$$

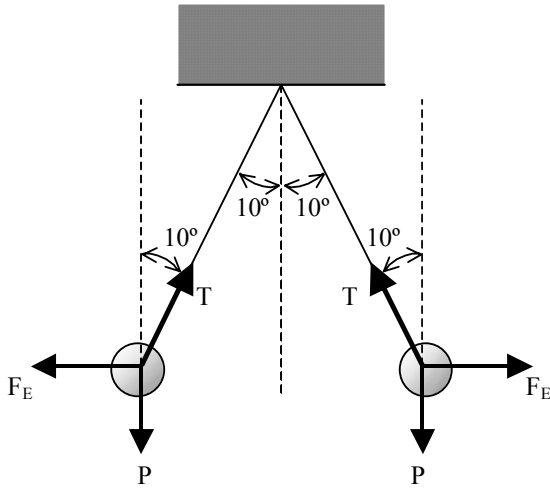
El tamaño de la imagen es:

$$\beta = \frac{y'}{y}; \quad y' = \beta \cdot y = 1,25 \cdot 3 = 3,75 \text{ cm}$$

La siguiente imagen representa el problema resuelto



Las cargas en el equilibrio deben estar en la siguiente posición:



Como están en equilibrio, la suma de las coordenadas de las fuerzas sobre cada eje debe ser cero.

$$T \cos 10 - P = 0$$

$$T \sin 10 - F_E = 0$$

Se despeja y calcula el valor de T de la primera de las ecuaciones:

$$T = \frac{P}{\cos 10} = 0,0199 \approx 0,02 \text{ N}$$

Sustituyendo este valor en la segunda ecuación se tiene:

$$F_E = T \sin 10 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

La fuerza F_E generada sobre una de las cargas $q = 5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ lo hace mediante un campo eléctrico E cuyo valor es:

$$F_E = q \cdot E; \quad E = \frac{F_E}{q} = \frac{3,5 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-8}} = 70000 \text{ N/C}$$

CUESTIONES

1.- Una longitud de onda es la distancia que hay entre dos puntos consecutivos que vibran en fase o con un desfase de 360° . Para conocer la distancia entre dos puntos desfasados 120° , calculamos la longitud de onda y realizamos una proporción:

$$v = \lambda v; \quad \lambda = \frac{v}{v} = \frac{330}{1000} = 0,33 \text{ m}$$

Calculamos la parte de longitud de onda que es proporcional al desfase de 120°

$$\frac{0,33}{360^\circ} = \frac{x}{120^\circ}; \quad x = \frac{120}{360} \cdot 0,33 = 0,11 \text{ m}$$

2.- Al tratarse de luz conocemos su velocidad de modo que podemos calcular su frecuencia.

$$v = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{4,5 \cdot 10^{-7}} = 6,67 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

La energía de un fotón con esta frecuencia es:

$$E = h\nu = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 6,67 \cdot 10^{14} = 4,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Y su cantidad de movimiento:

$$p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = 1,47 \cdot 10^{-27} \text{ kg m/s}$$

3.-

Calculando la longitud de la varilla en movimiento a partir de las transformaciones de Lorentz se tiene:

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\frac{L_0}{4} = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}; \quad \frac{1}{16} = 1 - \frac{v^2}{c^2}; \quad -\frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{16} - \frac{16}{16}; \quad -\frac{v^2}{c^2} = -\frac{15}{16}$$

$$v^2 = \frac{15}{16} c^2; \quad v = \frac{\sqrt{15}}{4} c \approx 0,968c \text{ m/s}$$

Si se sustituye c por su valor se obtiene: $v = 2,905 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

5.-

La densidad relaciona la masa y el volumen de un cuerpo según la expresión:

$$D = \frac{M}{V}; \text{ en el caso de una esfera, } D = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

Como la masa la conocemos, calculamos el valor de R a partir de la expresión de la fuerza de atracción entre ambas esferas:

$$F = G \frac{m^2}{r^2}$$

Considerando que el radio de las esferas es R, la distancia a la que se encuentran será: $r = 2R$. Sustituyendo este dato en la ecuación y despejando R se tiene:

$$F = G \frac{m^2}{4R^2}; \quad R = \sqrt{G \frac{m^2}{4F}}$$

Sustituimos el valor obtenido en la fórmula de la densidad:

$$D = \frac{m}{\frac{4}{3} \pi \left(\sqrt{G \frac{m^2}{4F}} \right)^3} = \frac{m}{\frac{4}{3} \pi G \frac{m^2}{4F} \sqrt{G \frac{m^2}{4F}}} = \frac{3F}{\pi G m^2} \sqrt{\frac{4F}{G}} = \frac{6F}{\pi G m^2} \sqrt{\frac{F}{G}}$$

$$D = \frac{6 \cdot 0,0001}{\pi \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (1000)^2} \sqrt{\frac{0,0001}{6,67 \cdot 10^{-11}}} = 3506,6 \text{ kg/m}^3$$

www.yoquieroaprobar.es

www.GRATIS2.com

EXAMEN COMPLETO

El alumno elegirá **una** sola de las opciones de problemas, así como **cuatro** de las cinco Cuestiones propuestas. No deben resolverse problemas de opciones diferentes, ni tampoco más de cuatro cuestiones

Cada problema se calificará sobre tres puntos y cada cuestión sobre uno.

OPCIÓN PROBLEMAS 1

A) Una onda estacionaria en una cuerda está representada por la siguiente función de onda:

$$y(x, t) = 0,02 \text{ sen } 4\pi x \text{ cos } 60\pi t$$

donde x e y están expresados en metros y t en segundos. Determinar el máximo desplazamiento y la máxima velocidad de un punto de la cuerda situado en

a) $x = 1,10$ m; b) $x = 0,25$ m; c) $x = 0,50$ m.

B) La longitud de onda umbral de la plata para que se produzca efecto fotoeléctrico es de 262 nm. (a) Hallar la función de trabajo de la plata, (b) Hallar la energía cinética máxima de los electrones si la longitud de onda de la luz incidente es de 175 nm. Constante de Planck $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J s.

OPCIÓN PROBLEMAS 2

A) La córnea del ojo es un dioptrio esférico que separa dos medios: aire ($n = 1$) y humor acuoso ($n = 1,336$). Si el radio de la córnea es de 8 mm, ¿dónde se formará la imagen de un objeto situado 10 cm por delante de la córnea?; ¿y la imagen reflejada? Calcúlese el aumento en cada caso.

B) Un alambre recto horizontal transporta una corriente de 6,5 A en el sentido positivo de las x , en un lugar donde existe un campo magnético uniforme de valor $B = 1,35$ T en la dirección positiva del eje y . (a) Calcular la fuerza magnética sobre 1 m de ese alambre, (b) Si la masa de ese trozo de alambre es de 50 g ¿qué corriente debe transportar para quedar suspendido de forma que su peso sea compensado por la fuerza magnética?

CUESTIONES

1.- ¿Cuál es la distancia focal de una lente de cuarzo que tiene una potencia de 8 dioptrías?

2.- Compara las direcciones de las fuerzas eléctricas y magnéticas entre dos cargas positivas que se mueven a lo largo de trayectorias paralelas.

3.- Comenta brevemente la fisión y la fusión nuclear.

4.- Describe brevemente qué entiendes por polarización de una onda.

5.- Calcular cuál es la distancia al centro de la Tierra de un punto donde la aceleración de la gravedad es $g/4$.

SOLUCIONES

OPCIÓN PROBLEMAS 1

A)

a) Al tratarse de una onda estacionaria, los puntos del medio vibran perpendicularmente a la dirección original del desplazamiento de la onda, pero ahora cada uno de ellos con una amplitud diferente, que viene fijada por la posición de la onda que estudiemos.

Para $x = 1,10$ m la ecuación se transforma en:

$$y(t) = 0,02 \cdot \sin 4,4\pi \cdot \cos 6\pi t = 0,019 \cdot \cos 6\pi t$$

Como se comprueba al observar la ecuación la amplitud en ese punto es $A_1 = 0,019$ m

La velocidad de vibración la calculamos derivando con respecto al tiempo:

$$v(t) = -0,019 \cdot 6\pi \cdot \sin 6\pi t = -0,36 \cdot \sin 6\pi t$$

La velocidad máxima es $v_{\max} = 0,36$ m/s

b) Para $x = 0,25$ m se tiene:

$$y(t) = 0,02 \cdot \sin \pi \cdot \cos 6\pi t = 0$$

La posición coincide con un nodo por tanto no vibra

c) Para $x = 0,50$ m

$$y(t) = 0,02 \cdot \sin 2\pi \cdot \cos 6\pi t = 0$$

Vuelve a coincidir con la posición de un nodo

B)

a) Que la longitud de onda umbral de la plata sea $\lambda = 262 \text{ nm}$ quiere decir que la función de trabajo de la plata es la energía que transporta una onda electromagnética con esa longitud de onda.

$$W = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{262 \cdot 10^{-9}} = 7,59 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

b) Para calcular la energía cinética máxima de los electrones extraídos de un metal hay que restar de la energía incidente al valor correspondiente de la función de trabajo.

$$E_{c,\max} = h\nu - W = \frac{hc}{\lambda} - W$$
$$E_{c,\max} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{175 \cdot 10^{-9}} - 7,59 \cdot 10^{-19} = 3,81 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

CUESTIONES

1.-

La potencia de una lente con independencia del material de que este fabricada, es el inverso de la distancia focal medida en metros

$$P = \frac{1}{f} \Rightarrow 8 = \frac{1}{f}; \quad f = 0,125 \text{ m}$$

El valor de la distancia focal es 12,5 cm

3.- Tanto la fisión como la fusión, son dos tipos de reacciones nucleares en los que se obtiene gran cantidad de energía mediante la desintegración de parte de la masa del núcleo. Las reacciones nucleares se realizan mediante el choque de una partícula con un núcleo formando un núcleo excitado.

La **fisión nuclear** consiste en la escisión de núcleos generalmente pesados ($A > 230$) en dos o más núcleos ligeros denominados fragmentos de fisión.

Se puede interpretar mediante el modelo de la gota líquida. Una gota al vibrar, adopta sucesivamente formas esférica y elipsoidal debido a la fuerza de recuperación de la tensión superficial, que hace que la gota vuelva a recuperar su forma original. Cuando la deformación es suficiente la tensión superficial no es capaz de detener la deformación y la gota se rompe.

La unión de núcleos para formar uno mayor se llama **fusión nuclear**. Se produce cuando núcleos pequeños adquieren una energía cinética suficiente como para vencer la repulsión eléctrica y acercarse hasta distancias tan cortas que entren en juego las fuerzas nucleares.

La gran energía cinética que tienen que adquirir los núcleos supone alcanzar unas temperaturas el orden de millones de grados semejantes a las que hay en el interior de las estrellas como nuestro Sol donde se están produciendo en todo momento reacciones de este tipo.

4.- Las ondas transversales pueden vibrar en todas las direcciones del plano perpendicular a la dirección de propagación. Sin embargo hay métodos que permiten restringir las direcciones de vibración a una sola. Cuando se produce este hecho se dice que la onda está polarizada linealmente.

La presencia de este fenómeno en cierto tipo de ondas (como es el caso de las luminosas) permite justificar su naturaleza transversal.

La polarización de las ondas se puede producir por **absorción selectiva**. Este método consiste en la atenuación de todas las direcciones de vibración excepto de una. Lo producen de forma natural unos minerales denominados turmalinas, también el hombre ha fabricado materiales sintéticos que producen el mismo efecto y que se denominan polaroides.

Otro método de polarización es por **reflexión**. Existe un ángulo de incidencia para el que la luz reflejada aparece polarizada linealmente. Este ángulo se denomina *ángulo de Brewster* y se caracteriza porque la suma de los ángulos incidente y reflejado es 90° .

Para el caso concreto de las ondas electromagnéticas hay dos tipos de polarización más denominados **polarización circular y elíptica** en la que los vectores campo eléctrico y campo magnético describen en un caso circunferencia y en otro elipses. Se obtienen a partir de combinaciones de polarizaciones lineales.

Aplicamos la definición de campo gravitatorio:

$$g = G \frac{M}{r^2}$$

Como las distancias con las que trabajaremos son menores que el radio de la Tierra, $r < R_T$, la masa que ejerce atracción a dicha distancia es la que está encerrada en una esfera de radio r , cuyo valor es:

$$m = V \cdot \rho = \frac{4}{3} \pi r^3 \cdot \rho$$

Sustituyendo en la expresión del campo gravitatorio:

$$g = G \frac{\frac{4}{3} \pi r^3 \cdot \rho}{r^2} = G \frac{4\pi r \rho}{3}$$

Dándole al campo gravitatorio el valor que pretendemos obtener:

$$\frac{g}{4} = G \frac{4\pi r \rho}{3}; \quad r = \frac{3g}{4 \cdot 4\pi G \rho}$$

$$\text{Como } \rho = \frac{M_T}{V_T} = \frac{M_T}{\frac{4}{3} \pi R_T^3}$$

$$r = \frac{3 \cdot g \cdot 4\pi \cdot R_T^3}{4 \cdot 4\pi \cdot M_T \cdot 3 \cdot G} = \frac{g \cdot R_T^3}{4 \cdot M_T \cdot G}$$

EXAMEN COMPLETO

El alumno elegirá **una** sola de las opciones de problemas, así como **cuatro** de las cinco cuestiones propuestas. No deben resolverse problemas de opciones diferentes, ni tampoco más de cuatro cuestiones.

Cada problema se calificará sobre tres puntos y cada cuestión sobre uno.

OPCIÓN PROBLEMAS 1

A) Tres pequeñas bolas idénticas de estireno ($m = 2 \text{ g}$) están suspendidas de un punto fijo por medio de tres hilos no conductores, cada uno con una longitud de 50 cm y de masa despreciable. En el equilibrio, las tres bolas forman un triángulo equilátero cuyos lados miden 30 cm . ¿Cuál es la carga q que tiene cada bola?

B) Un objeto localizado a 32 cm delante de una lente, forma una imagen sobre una pantalla situada a 8 cm detrás de la lente. 1) Calcular la distancia focal de la lente. 2) Determinar su aumento. 3) ¿Con qué tipo de lente estamos trabajando?

OPCIÓN PROBLEMAS 2

A) Se ha descubierto un planeta en otro sistema solar del cuál se han obtenido los siguientes datos: El radio del planeta es $9,54 \cdot 10^6 \text{ m}$, el periodo de un satélite en una órbita circular de $1,48 \cdot 10^7 \text{ m}$ de radio es $8,09 \cdot 10^3 \text{ s}$. Determinar, a partir de estos datos: 1) la masa del planeta, 2) el valor del campo gravitatorio en la superficie del planeta, 3) si el periodo de rotación del planeta alrededor de su eje es de $1,04 \cdot 10^4 \text{ s}$ ¿cuál será la lectura de un dinamómetro (calibrado en la Tierra) que soporta un objeto de 1 kg de masa situado en el ecuador del planeta?

B) Un electrón se mueve en un campo eléctrico y magnético uniformes con una velocidad de $1,2 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ en la dirección positiva del eje x y con una aceleración constante de $2 \cdot 10^{12} \text{ m/s}^2$ en la dirección positiva del eje z . Si el campo eléctrico tiene una intensidad de 20 N/C en la dirección positiva del eje z , ¿cuál es el valor del campo magnético en la región?

Datos $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

CUESTIONES AL DORSO

CUESTIONES

- 1.- ¿Cuál es la velocidad orbital de un satélite que recorre una órbita circular de radio $R = 3 \cdot R_T$ si supones que el único astro del Universo es la Tierra?
- 2.- Se tienen dos ondas armónicas en cuerdas diferentes que tienen la misma densidad y tensión. Las ondas tienen la misma frecuencia, pero la onda 1 tiene amplitud doble que la onda 2. ¿Cuál de las ondas tiene mayor velocidad? ¿Cuál de las dos ondas provoca mayor velocidad en los elementos que desplaza?
- 3.- ¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico?
- 4.- Explica en que consiste el concepto de potencial electrostático en un punto. Dibuja aproximadamente en un sistema de coordenadas el gráfico que relaciona el potencial creado por una carga puntual positiva, eje vertical, con la distancia a dicha carga, eje horizontal, situando la carga en el origen de coordenadas.
- 5.- Una corriente de 20 A circula por alambre largo y recto. Calcular el valor del campo magnético en un punto situado a 20 cm del alambre.

El examen del currículo NUEVO es el mismo

A) 1) Para calcular la masa del planeta nos apoyamos en los datos del satélite que gira a su alrededor. Podemos afirmar que la fuerza centrípeta que lo mantiene girando alrededor del planeta es la fuerza de gravitación.

$$F_G = F_C; \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

Al considerar las órbitas circulares, el valor de la velocidad viene determinado por:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi r}{T}; \quad \frac{2\pi r}{T} = \sqrt{G \frac{M}{r}} \Rightarrow \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = G \frac{M}{r}$$

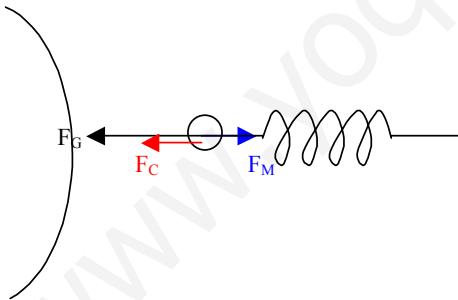
despejando la masa del planeta:

$$M = \frac{4\pi^2}{GT^2} r^3 = \frac{4\pi^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (8,09 \cdot 10^3)^2} \cdot (1,48 \cdot 10^7)^3 = 2,93 \cdot 10^{25} \text{ kg}$$

2) Conocidos el radio del planeta y su masa, el valor del campo gravitatorio en su superficie es inmediato.

$$g = G \frac{M_p}{R_p^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{2,93 \cdot 10^{25}}{(9,54 \cdot 10^6)^2} = 21,47 \text{ m/s}^2$$

3) En el ecuador del planeta, el valor de la fuerza centrípeta que mantiene a la masa de 1 kg dando vueltas a su alrededor es la diferencia entre la fuerza de atracción gravitatoria y la fuerza que ejerce el dinamómetro para que esta no se caiga.

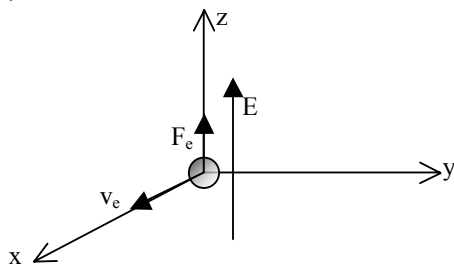


$$F_C = F_G - F_M$$

Despejando el valor de la fuerza del dinamómetro queda:

$$F_M = F_G - F_C = mg - m \frac{v^2}{R_p} = mg - m \frac{4\pi^2 R_p}{T^2}$$

$$F_M = 21,47 - \frac{4\pi^2 \cdot 9,54 \cdot 10^6}{(1,04 \cdot 10^4)^2} = 21,47 - 3,48 = 17,99 \text{ N}$$



Al sufrir la partícula una aceleración en el sentido positivo del eje z, el vector fuerza que actúa sobre el electrón debe tener la misma dirección y sentido y su valor debe ser:

$$F_e = ma = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2 \cdot 10^{12} = 1,82 \cdot 10^{-18} \text{ N}$$

La fuerza que realiza el campo eléctrico sobre el electrón va dirigida en el sentido negativo del eje z y tiene por módulo:

$$F_E = q \cdot E = 20 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,2 \cdot 10^{-18} \text{ N}$$

Luego la fuerza que realiza el campo magnético debe ser tal que sumada a la del campo eléctrico nos proporcione el valor total de la fuerza.

$$\vec{F}_M + \vec{F}_E = \vec{F}_e$$

Utilizando los módulos:

$$F_M = F_e + F_E = 1,82 \cdot 10^{-18} + 3,2 \cdot 10^{-18} = 5,02 \cdot 10^{-18} \text{ N}$$

Los vectores que representan estas tres fuerzas son:

$$\vec{F}_e = 1,82 \cdot 10^{-18} \vec{k} \text{ N}; \quad \vec{F}_E = -3,2 \cdot 10^{-18} \vec{k} \text{ N}; \quad \vec{F}_M = 5,02 \cdot 10^{-18} \vec{k} \text{ N}$$

El valor de la fuerza magnética se obtiene a partir del producto vectorial:

$$\vec{F}_M = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

De modo que, con independencia del valor del campo magnético, para que la fuerza solo tenga componente k el vector inducción magnética debe ser perpendicular a la velocidad y dirigido en el sentido negativo del eje y ya que la carga del electrón es negativa.

$$B = \frac{F_M}{q \cdot v} = \frac{5,02 \cdot 10^{-18}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,2 \cdot 10^4} = 4,6 \cdot 10^{18} \text{ T}; \quad \vec{B} = -4,6 \cdot 10^{18} \vec{j} \text{ T}$$

CUESTIONES

1) La fuerza que mantiene al satélite dando vueltas alrededor de la Tierra es la fuerza de gravitación, por tanto, despejamos el valor de su velocidad de la expresión que surge cuando igualamos la fuerza centrípeta a la Gravitación Universal.

$$F_C = F_G; \quad m \frac{v^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

Sustituyendo $r = 3 \cdot R_T$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{3R_T}}$$

3) La interpretación del efecto fotoeléctrico fue dada por Einstein a principios del siglo XX. Hasta entonces se sabía que la radiación electromagnética se emitía de forma discontinua, pero se propagaba de forma continua por medio de ondas.

Einstein va un poco más allá y defiende que la propagación de la radiación electromagnética también se realiza de forma discreta. La justificación la encuentra cuando una radiación de energía $E = h \cdot f$ choca contra la superficie de un metal y los electrones del metal absorben cuantos de energía hf . Cuando esta energía es suficiente los electrones pueden abandonar el metal, si no es suficiente los electrones permanecen en el metal con independencia del tiempo que permanezcan expuestos a la radiación

Esto quiere decir que los intercambios energéticos se producen por medio de cuantos de energía y estos dependen de la frecuencia de la radiación.

Todos los metales tienen una función que les caracteriza denominada función trabajo o trabajo de extracción W_L . Cuando la energía incidente es superior a la función trabajo, los electrones del metal absorben toda la energía de los fotones adquiriendo una energía cinética máxima de valor:

$$E_{c,\max} = hf - W_L = hf - hf_0 = h \frac{c}{\lambda} - h \frac{c}{\lambda_0}$$

4) El potencial electrostático $V(r)$ que crea un cuerpo cargado con Q en un punto del campo situado a una distancia r de él, se define como la relación entre la energía potencial electrostática que posee un cuerpo de masa q situado en dicho punto y el valor de dicha carga.

$$V(r) = \frac{E_p(r)}{q} = \frac{K \frac{Q \cdot q}{r}}{q} = K \frac{Q}{r}$$

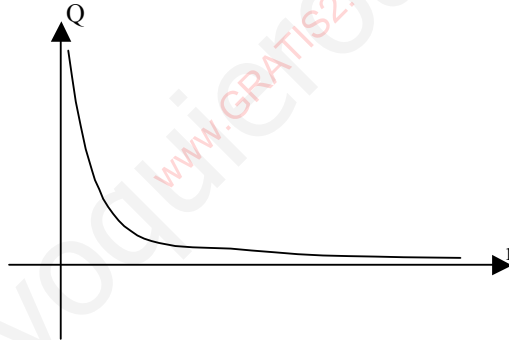
También se puede definir como la energía potencial de la unidad de carga positiva.

Que exista una función potencial asociada a un campo quiere decir que dicho campo es conservativo es decir que el trabajo que se realiza para desplazar una carga (en este caso) solo depende los puntos inicial y final y no del camino por el que se desplaza.

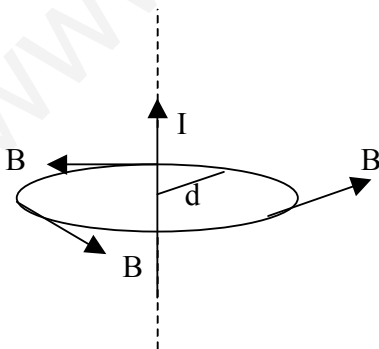
$$T_{A \rightarrow B} = q \cdot \Delta V = q \cdot (V_B - V_A)$$

A partir de este resultado se define la diferencia de potencial entre dos puntos A y B como el trabajo que hay que realizar para transportar la unidad de carga eléctrica positiva desde A hasta B

Como se puede comprobar en la expresión, la función potencial es inversamente proporcional a la distancia del punto a la carga que crea el campo y proporcional al valor de dicha carga. La gráfica que representa dicha función será:



5) Aplicamos La ley de Biot y Savart:



$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 20}{2\pi \cdot 0,2} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

El alumno elegirá tres de las cinco cuestiones propuestas, así como una de las dos opciones de problemas.

Cada cuestión o problema puntuará sobre 2 puntos.

CUESTIONES

A. Dos satélites de masas $m_1 = m$ y $m_2 = 4m$ describen sendas trayectorias circulares alrededor de la Tierra, de radios $R_1 = R$ y $R_2 = 2R$ respectivamente. Se pide:

- ¿Cuál de las masas precisará más energía para escapar de la atracción gravitatoria terrestre?
- ¿Cuál de las masas tendrá una mayor velocidad de escape?

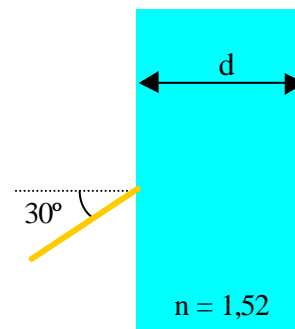
B. Una onda transversal se propaga por una cuerda, siendo su ecuación (en unidades del SI) $y = 0,05 \sin(4\pi t - 2\pi x)$. Se pide:

- ¿Cuánto vale la velocidad de propagación de la onda?
- ¿Cuál será la velocidad de un punto que se encuentra a 2 m del origen en el instante $t = 5$ s?

C. Un estrecho haz de luz de frecuencia $\nu = 5 \cdot 10^{14}$ Hz incide sobre un cristal de índice de refracción $n = 1,52$ y anchura d . El haz incide desde el aire formando un ángulo de 30° (ver figura). Se pide:

- ¿Cuánto vale la longitud de onda de la luz incidente en el aire y en el cristal? 0,5 puntos
- Enuncia la ley de Snell para la refracción. 0,75 puntos
- ¿Cuál será el ángulo que forma el haz de luz cuando atraviesa el cristal y entra de nuevo en el aire? 0,75 puntos

Datos: $c = 3 \cdot 10^5$ km/s

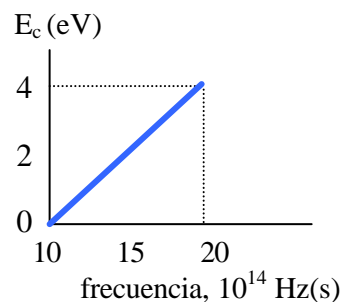


D. La gráfica que se muestra en la figura, representa la máxima energía cinética de los electrones emitidos por un metal en función de la frecuencia de la luz incidente.

- Escribir la expresión analítica que relaciona la energía cinética de los electrones emitidos con el trabajo de extracción y la energía de los fotones incidentes. 0,75 puntos

A partir de la gráfica deducir aproximadamente:

- El trabajo de extracción. 0,75 puntos



Datos: $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

E. Dibujar las líneas de campo magnético que crean:

- Un imán permanente de forma cilíndrica. 0,75 puntos
- Una espira circular por la que circula una corriente continua. 0,75 puntos
- Un hilo rectilíneo muy largo por el que circula una corriente continua. 0,5 puntos

Nota. indicar en el dibujo claramente las direcciones y sentidos de los campos y las corrientes.

PROBLEMAS

OPCIÓN DE PROBLEMAS N° 1

1-1. Una de las lunas de Júpiter, Io, describe una trayectoria de radio medio $r = 4,22 \cdot 10^8 \text{ m}$ y periodo $T = 1,53 \cdot 10^5 \text{ s}$.

Se pide:

- El radio medio de la órbita de otra luna de Júpiter, Calisto, sabiendo que su periodo es $1,44 \cdot 10^6 \text{ s}$.
- Conocido el valor de G, encontrar la masa de Júpiter.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ unidades SI

1-2. Una bobina cuadrada, plana, con 100 espiras de lado $L = 5 \text{ cm}$, está situada en el plano XY Si aplicamos un campo magnético dirigido a lo largo del eje Z que varía entre 0,5 T y 0,2 T en el intervalo de 0,1 s:

- ¿Qué fuerza electromotriz (f.e.m.) se inducirá en la bobina? 0,75 puntos
- Si ahora el campo permanece constante de valor 0,5 T y la bobina gira en 1 s hasta colocarse sobre el plano XZ, ¿cuál será la f.e.m. inducida en este caso? 0,75 puntos
- Si en el caso b) la bobina se desplaza a lo largo del eje Z sin girar; ¿cuál será la f.e.m. inducida? 0,5 puntos

OPCIÓN DE PROBLEMAS N° 2

2-1. Una masa de 1 kg vibra horizontalmente a lo largo de un segmento de 20 cm de longitud con un movimiento armónico de periodo $T = 5 \text{ s}$. Determinar:

- La ecuación que describe cada instante de tiempo la posición de la masa. 0,75 puntos

b) La fuerza recuperadora cuando el cuerpo está en los extremos de la trayectoria. 0,5 puntos

e) La posición en la que la energía cinética es igual al triple de la energía potencial. 0,75 puntos

2-2. En una posición del espacio A, donde existe un campo eléctrico uniforme dirigido a lo largo del eje Z positivo, se coloca una partícula cargada de carga $q = 10^{-6}$ C y masa $m = 10^{-6}$ kg con velocidad inicial nula. Debido a la acción del campo eléctrico esta partícula se acelerará hasta otra posición B donde llega con una velocidad cuyo módulo es 100 m/s tras recorrer 1 m. Se pide:

a) ¿Cuál es la dirección y sentido de la velocidad?

b) Dibujar las superficies equipotenciales de ese campo eléctrico.

c) ¿Cuánto valdrá la diferencia de potencial entre los dos puntos A y B?

d) ¿Cuánto vale el campo eléctrico (dirección, módulo y sentido)?

Nota: despreciar la fuerza de la gravedad

Solución.

CUESTIÓN A

a) Un cuerpo puede escapar de la atracción gravitatoria terrestre cuando su energía mecánica

total es nula. La energía mecánica de un satélite es: $E = \frac{1}{2}mv^2 - G \frac{M m}{R}$

Puesto que la gravedad es una fuerza centrípeta se tiene: $\frac{v^2}{R} = G \frac{M}{R^2} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = G \frac{m M}{2 R}$

Sustituyendo se tiene: $E = -G \frac{M m}{2 R}$

Sustituyendo en cada caso tenemos: $E_1 = -G \frac{M m}{2 R}$; $E_2 = -G \frac{M 4 m}{2 \cdot 2R} = -G \frac{M m}{R}$

Por tanto el primer cuerpo requerirá menos energía para escapar que el segundo cuerpo.

b) La velocidad de escape es aquella que permite hacer nula la energía total:

Por tanto: $\frac{1}{2}mv^2 = G \frac{M m}{R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 G M}{R}}$

Aquella que se encuentre más cerca requerirá mayor velocidad de escape, la primera.

CUESTIÓN B

a) La velocidad se define como $v = v \lambda = 2 \cdot 1 = 2 \text{ m s}^{-1}$

b) La velocidad del punto será la velocidad transversal de la onda, que es la derivada de la

$$\text{posición de cada punto: } v_y = \frac{dy}{dt} = 0,05 \cdot 4 \pi \cos(4\pi t - 2\pi x)$$

$$v_y = 0,05 \cdot 4 \pi \cos(4 \pi 5 - 2 \pi 2) = 0,2 \pi \cos(16 \pi) = 0,628 \text{ m s}^{-1}$$

CUESTIÓN C

a) La longitud de onda en el aire es: $\lambda = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{14}} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

La longitud de onda en el cristal es: $\lambda = \frac{v}{n} = \frac{c}{n v} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,52 \cdot 5 \cdot 10^{14}} = 3,95 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

b) La ley de Snell indica que: $n_i \sin \alpha_i = n_t \sin \alpha_t$

c) El ángulo será: $\alpha_t = \arcsin\left(\frac{n_i}{n_t} \sin \alpha_i\right) = \arcsin\left(\frac{1}{1,52} \sin 30^\circ\right) = 19,2^\circ$

OPCIÓN DE PROBLEMAS N° 1: 1-1

a) La tercera ley de Kepler indica que para un planeta fijo se cumple que:

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{T'^2}{R'^3} \Rightarrow R' = R \left(\frac{T'}{T}\right)^{2/3} = 4,22 \cdot 10^8 \left(\frac{1,44 \cdot 10^6}{1,53 \cdot 10^5}\right)^{2/3} = 1,88 \cdot 10^9 \text{ m}$$

b) La fuerza de la gravedad es la que genera la aceleración centrípeta del satélite:

$$\frac{v^2}{R} = G \frac{M}{R^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G M}{R}}$$

El periodo de rotación será:

$$T = \frac{2\pi R}{v} = 2\pi R \sqrt{\frac{R}{G M}} = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{G M}} \Rightarrow M = \frac{4\pi^2 R^3}{G T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (4,22 \cdot 10^8)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (1,53 \cdot 10^5)^2} = 1,9 \cdot 10^{27} \text{ kg}$$

OPCIÓN DE PROBLEMAS N° 2: 1-2

a) La fuerza electromotriz inducida se define como: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

El flujo para una bobina cuadrada es: $\phi = N L^2 B \cos \theta = N L^2 B$

El incremento de flujo será: $\Delta\phi = N L^2 \Delta B$ www.FISICAPDF.blogspot.com www.IFISICA.blogspot.com

$$\text{Sustituyendo: } \varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{N L^2 (B_f - B_i)}{\Delta t} = -\frac{100 \cdot 0,05^2 (0,2 - 0,5)}{0,1} = 0,75 \text{ V}$$

b) El flujo inicial es el mismo en este caso, pero el flujo final será $\phi = 0$ por que el plano de las espiras es paralelo al campo magnético.

$$\text{Sustituyendo: } \varepsilon = -\frac{N L^2 (B_f - B_i)}{\Delta t} = -\frac{100 \cdot 0,05^2 (0 - 0,5)}{1} = 0,125 \text{ V}$$

c) En este caso no habría variación de flujo y la fuerza electromotriz inducida sería nula.

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

El alumno elegirá tres de las cinco cuestiones propuestas, así como una de las dos opciones de problemas.

Cada cuestión o problema puntúa sobre 2 puntos.

CUESTIONES

A. Un cuerpo describe una trayectoria circular alrededor de la Tierra a una altura h sobre la superficie terrestre, tal que el valor de g a dicha altura es la cuarta parte del que existe en la superficie de la Tierra.

a) ¿Cuánto vale la mencionada altura h ?

b) ¿Cuánto vale la velocidad del cuerpo en la órbita?

Datos: $g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2$; $R_T = 6\,370 \text{ km}$

B. Dos partículas describen sendos movimientos armónicos simples (m.a.s.) de frecuencias $n_1 = 1 \text{ kHz}$ y $n_2 = 2 \text{ kHz}$ y de la misma amplitud $A = 1 \text{ cm}$.

a) ¿En qué instante de tiempo la partícula 2 tendrá la misma velocidad que la que tiene la partícula 1 en $t = 1 \text{ s}$?

b) ¿Cuál de los dos m.a.s. tendrá una mayor energía mecánica sabiendo que la masa de ambas partículas es la misma, $m_1 = m_2 = 10^{-3} \text{ kg}$?

C. a) Define el concepto de foco de un espejo circular convexo. 0,75 puntos

b) ¿Cómo será la imagen que de un objeto situado delante de un espejo convexo? Indicar recurriendo a una construcción de diagrama de rayos, si la imagen es real o virtual, invertida o no y de mayor o menor tamaño. 1,25 puntos

D. a) ¿Qué expresiones relacionan la vida media con la constante de desintegración y el periodo de semidesintegración de una sustancia radiactiva?

b) Si tenemos una muestra de 10^{23} átomos de un determinado isótopo radiactivo, con un periodo de semidesintegración de 27 días ¿cuántos átomos quedarán al cabo de un año?

E. Discute razonadamente las siguientes afirmaciones indicando su veracidad o falsedad:

a) En una espira se induce una fuerza electromotriz siempre que el flujo magnético que la atraviesa sea no nulo. 0,75 puntos

b) Para que se induzca una fuerza electromotriz en una espira, es necesario que el flujo magnético que la atraviesa sea variable en el tiempo. 0,75 puntos

c) Únicamente se puede inducir una fuerza electromotriz en una espira cuando el flujo magnético que la atraviesa varía sinusoidalmente con el tiempo. 0,5 puntos

PROBLEMAS

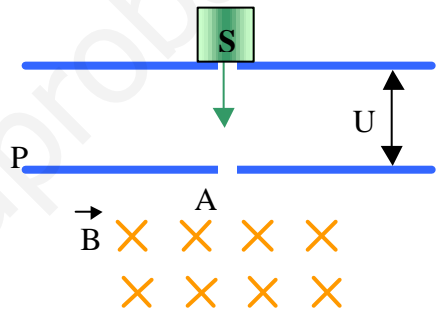
OPCIÓN DE PROBLEMAS N° 1

1-1. Un astronauta hace experimentos con un péndulo simple de 1 m de longitud en la superficie de un planeta que tiene un radio que es la séptima parte del radio terrestre. Si el periodo de oscilación del péndulo es 2,5 s:

- ¿Cuál es la masa del planeta?
- ¿Cuál será la velocidad de escape en dicho planeta?

Datos: $R_T = 6\,370\text{ km}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ unidades S.I.

1-2. Una fuente puntual S de iones positivos emite un haz muy fino de partículas de masas m_1 y m_2 y cargas q_1 y q_2 respectivamente, con velocidad inicial despreciable. Dichas partículas se acelerarán por medio de una diferencia de potencial U hacia el orificio A de una placa P (ver figura). Una vez que atraviesan A, se encuentran un campo magnético perpendicular al plano del papel que desvía su trayectoria.



- ¿Dónde será el potencial eléctrico mayor, a la salida de la fuente S o a la altura del orificio A? 0,5 puntos
- ¿Qué velocidad tendrá cada tipo de partículas al alcanzar el orificio A? 0,75 puntos
- Describe analíticamente la trayectoria que describirán los dos tipos de partícula una vez atravesado el orificio A. 0,75 puntos

Datos: $B = 0,2\text{ T}$; $m_1 = 3,2 \cdot 10^{-25}\text{ kg}$; $m_2 = 3,232 \cdot 10^{-25}\text{ kg}$; $q_1 = q_2 = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; $U = 2\,000\text{ V}$.

OPCIÓN DE PROBLEMAS N° 2

2.1. Un muelle de constante $k_1 = 50\text{ N/m}$ está comprimido horizontalmente 4 cm junto a una bola de 50 g de masa. Al soltarse el muelle impulsa la bola, que va a chocar contra otro muelle horizontal al que comprime 6 cm. Suponiendo que no hay pérdidas:

- ¿Cuánto vale la constante k_2 del segundo muelle?
- ¿En qué posición del segundo muelle la energía cinética del oscilador es la cuarta parte de su energía total?

2.2. Entre dos placas metálicas paralelas separadas una distancia $d = 20$ cm se crea un campo eléctrico uniforme perpendicular a las superficie de éstas con un módulo de valor $E = 5\,000$ V/m. Si situamos una partícula (inicialmente en reposo) en una de las placas, se acelera hasta alcanzar la otra placa. Se pide:

- a) Valor de la diferencia de potencial entre las placas. **0,75 puntos**
 b) Si la carga de la partícula es $q = 1 \cdot 10^{-6}$ C y su masa $m = 2 \cdot 10^{-6}$ kg, ¿qué velocidad tendrá la partícula cuando alcanza la otra placa? **0,75 puntos**
 c) Dibujar las superficies equipotenciales entre las placas. **0,5 puntos**

Solución.

CUESTIÓN A

- a) La altura se calcula observando el valor de la aceleración de la gravedad:

$$g = G \frac{M_T}{R^2} = \frac{1}{4} G \frac{M_T}{R_T^2} \Rightarrow R = \sqrt{4 R_T^2} = 2 R_T = 2 \cdot 6\,370 = 12\,740 \text{ km}$$

- b) La velocidad será aquella para la que la aceleración de la gravedad sea la fuerza centrípeta:

$$\frac{v^2}{R} = G \frac{M_T}{R^2} \Rightarrow v = \sqrt{G \frac{M_T}{R}} = \sqrt{G \frac{M_T}{R^2} R} = \sqrt{g R} = \sqrt{\frac{g_0}{4} R} = \sqrt{\frac{9,8}{4} 1,274 \cdot 10^7} = 5\,587 \text{ m s}^{-1}$$

CUESTIÓN B

- a) Los movimientos serán: $y_1 = A \cos(2\pi v_1 t)$; $y_2 = A \cos(2\pi v_2 t)$

Las velocidades son las derivadas y serán: $v_1 = -2\pi A v_1 \sin(2\pi v_1 t)$; $v_2 = -2\pi A v_2 \sin(2\pi v_2 t)$

La velocidad de la partícula 1 en $t = 1$ s será: $v_1 = -2\pi A v_1 \sin(2\pi \cdot 10^3 \cdot 1) = 0$

Un instante de tiempo en el que la primera partícula tendrá la misma velocidad que la segunda será también para $t = 1$ s.

- b) La energía de un m.a.s. es: $E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = 2\pi^2 m v^2 A^2$

La partícula que tenga mayor frecuencia será la de mayor energía, la partícula 2.

CUESTIÓN C

a) El foco es el punto por el que pasan todos los rayos de luz que viajan paralelos al eje óptico del sistema. En el caso de un espejo convexo los rayos divergen tras reflejarse en él y por tanto el foco se localizará prolongando los rayos divergentes.

b) Como se puede ver en la figura el objeto es virtual, de menor tamaño que el objeto y no está invertido.

OPCIÓN DE PROBLEMAS Nº1: 1-1

a) El periodo de un péndulo simple es: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$

El valor de la gravedad en función de la masa y el radio del planeta es: $g = G \frac{M}{R^2}$

Despejando el valor de la masa y sustituyendo se tiene:

$$M = \frac{R^2}{G} \frac{4\pi^2 l}{T^2} = \frac{R_T^2 4\pi^2 l}{7^2 G T^2} = \frac{(6,37 \cdot 10^6)^2 4\pi^2 \cdot 1}{7^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2,5^2} = 7,84 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

b) La velocidad de escape es aquella que haga que la energía mecánica total del cuerpo sea nula, por tanto:

$$\frac{1}{2}mv^2 = G \frac{mM}{R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2GM}{R_T/7}} = \sqrt{\frac{7 \cdot 2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,84 \cdot 10^{22}}{6,37 \cdot 10^6}} = 3390 \text{ m/s}$$

OPCIÓN DE PROBLEMAS Nº 2: 1-2

a) El potencial eléctrico tiene que ser mayor en la placa de salida para que los iones positivos se desplacen en el sentido de disminuir su energía potencial.

b) La energía potencial eléctrica se convierte en energía cinética, de manera que se tiene que: $\frac{1}{2}$

$$m v^2 = q U \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 q U}{m}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 q_1 U}{m_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2000}{3,2 \cdot 10^{-25}}} = 44721 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2q_2 U}{m_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2000}{3,232 \cdot 10^{-25}}} = 44\,500 \text{ m/s}$$

c) Las partículas van a describir una trayectoria circular con sentido antihorario y el radio de giro será aquel en el que la fuerza magnética sea la fuerza centrípeta del movimiento:

La fuerza magnética es: $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \Rightarrow |\vec{F}| = q v B$

Por tanto el radio de giro de las partículas será: $m \frac{v^2}{R} = q v B \Rightarrow R = \frac{m v}{q B}$

Sustituyendo:

$$R_1 = \frac{m_1 v_1}{q_1 B} = \frac{3,2 \cdot 10^{-25} \cdot 44\,721}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,2} = 0,447 \text{ m}$$

$$R_2 = \frac{m_2 v_2}{q_2 B} = \frac{3,232 \cdot 10^{-25} \cdot 44\,500}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,2} = 0,449 \text{ m}$$

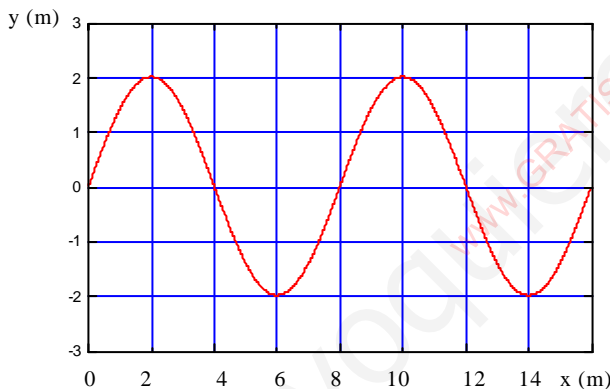
CUESTIONES

1. a) ¿Qué son las líneas de campo y las superficies equipotenciales? ¿Pueden cortarse entre sí?

b) Discute razonadamente la afirmación siguiente: “Una carga o una masa en movimiento en presencia de un campo eléctrico o gravitatorio respectivamente, se mueven siempre siguiendo la trayectoria de las líneas de campo”.

2. a) En la figura siguiente se representa una onda transversal que viaja en la dirección de las x positivas. Sabiendo que la velocidad de propagación es $v = 4$ m/s, escribe la ecuación que representa la mencionada onda.

b) Determina en función del tiempo la velocidad de vibración del punto situado en $x = 4$ m, así como su valor máximo.



3. a) ¿Qué entiendes por reflexión total y ángulo límite?

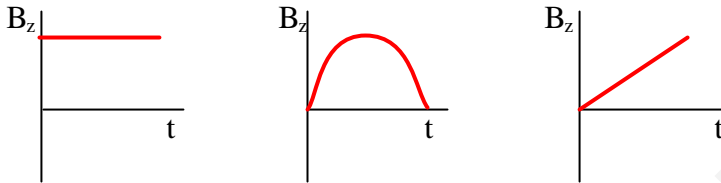
b) El índice de refracción del diamante es 2,5 y el de un vidrio, 1,4. ¿Cuál es el ángulo límite entre el diamante y el vidrio?

4. a) Describe brevemente en qué consiste el efecto fotoeléctrico y la explicación que dio Einstein.

b) Si iluminamos la superficie de un metal con luz de $\lambda = 512$ nm, la energía cinética máxima de los electrones emitidos es de $8,65 \cdot 10^{-20}$ J. ¿Cuál será la máxima energía cinética de los electrones emitidos si incidimos sobre el mismo metal con luz de $\lambda = 365$ nm?

Datos: $c = 300\,000$ km/s; $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J s.

5. a) ¿Qué campo magnético de los tres que se representan en las figuras deberemos aplicar a una espira cuadrada que descansa en el plano XY, para que se induzca en ésta una fuerza electromotriz constante? Justifica la respuesta.
- b) ¿Qué sentido tendría la corriente inducida en la espira?
- Nota: El campo magnético está dirigido a lo largo del eje Z.



PROBLEMAS

Opción 1.

1. Dos proyectiles son lanzados hacia arriba en la dirección perpendicular a la superficie de la Tierra. El primero de ellos sale con una velocidad de 5 km/s, y el segundo con 15 km/s. Despreciando el rozamiento con el aire y la velocidad de rotación de la Tierra, se pide:

- a) ¿Cuál será la altura máxima que alcanzará el primer proyectil?
- b) ¿Cuál será la velocidad del segundo proyectil cuando se encuentre muy lejos de la Tierra?

Datos: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $R_T = 6\,370 \text{ km}$.

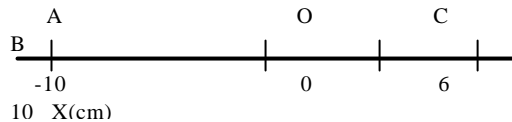
2. Un protón y una partícula alfa, previamente acelerados desde el reposo mediante diferencias de potencia distintas, penetran en una zona del espacio donde existen un campo magnético uniforme B perpendicular a sus velocidades. Ambas partículas describen trayectorias circulares con el mismo radio. Sabiendo que la velocidad del protón es $v_p = 10^7 \text{ m/s}$, se pide:

- a) Cociente entre las velocidades (v_a/v_p) de las partículas.
- b) Diferencia de potencial (d.d.p.) con la que se ha acelerado cada tipo de partícula.

Datos: $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg; $m_a = 6,65 \cdot 10^{-27}$ kg.

Opción 2

1. Una bola de masa $m = 10$ g describe un movimiento armónico simple (m.a.s.) a lo largo del eje X entre los puntos A y B que se muestran en la figura:



- ¿Cuánto vale la amplitud del m.a.s. que describe la bola?
- Si en el punto B la aceleración del movimiento es $a = -5 \text{ m/s}^2$, ¿cuánto valdrá el periodo del m.a.s.?
- ¿Cuánto valdrá la energía mecánica total del oscilador en el punto C?

2. En una región del espacio existe un campo eléctrico uniforme dirigido a lo largo del eje X. Si trasladamos una carga $q = 0,5$ C desde un punto del eje cuyo potencial es 10 V a otro situado 10 cm a su derecha el trabajo realizado por la fuerza es $W = -100$ J.

- ¿Cuánto vale el potencial eléctrico en el segundo punto?
- ¿Cuánto vale el campo eléctrico en dicha región?
- ¿Qué significado físico tiene que el trabajo que realiza la fuerza eléctrica sea negativo?

Solución

CUESTIONES

1.

a) Las líneas de campo son curvas que indican la dirección y sentido de un campo en cada punto del espacio. Además, de la densidad de líneas se puede obtener la intensidad del campo. Las superficies equipotenciales representan a los puntos del espacio que tienen el mismo potencial.

En ningún caso pueden cortarse ni las líneas de campo ya que indicaría que en un punto del espacio el campo tiene dos direcciones diferentes, lo que no puede ser ya que el campo total sería

la suma de ambos. Lo mismo sucede con las superficies equipotenciales, ya que si se cortaran habría puntos del espacio en los que el potencial tiene dos valores diferentes.

b) La afirmación es falsa, ya que un cuerpo puede moverse contra las líneas de campo. Un ejemplo sería el lanzar una pelota contra la gravedad, lo que indica que las líneas de campo marcan la dirección de la fuerza no de la trayectoria.

3.

a) Cuando la luz pasa de un medio a otro una parte de ella se refleja y otra se refracta. La dirección de propagación de la luz refractada (q_2) se puede calcular con la ley de Snell:

$$n_1 \sin q_i = n_2 \sin q_t$$

Cuando la luz incide desde un medio a otro de índice de refracción inferior se tiene que no se puede refractar la luz, por tanto toda la luz se refleja, a este fenómeno se le conoce como reflexión total, y el ángulo a partir del cual se produce la reflexión total es el ángulo límite.

b) El ángulo límite surge cuando el ángulo de la luz refractada es de 90° . Por tanto:

$$n_1 \sin q_i = n_2 \sin q_t = n_2 \Rightarrow q_i = \arcsen \frac{n_2}{n_1} = \arcsen \frac{1,4}{2,5} = 34,06^\circ$$

4.

a) El efecto fotoeléctrico consiste en que cuando la luz incide sobre un material puede en ocasiones arrancar electrones desde la superficie del mismo; este fenómeno sólo se observa cuando la luz incidente tiene una longitud de onda inferior a un valor dado. Einstein sugirió que las luz se comporta de una forma corpuscular con una energía cuyo valor es: $E = h\nu$, donde ν es la frecuencia de la onda incidente. Dado que la energía de extracción de los electrones tiene un cierto valor habrá, por tanto, una longitud de onda máxima que pueda extraerlos.

b) La relación de energías es:

$$E_{luz} = W + E_k$$
$$W = \frac{hc}{\lambda} - E_k = \frac{6,623 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{512 \cdot 10^{-9}} - 8,65 \cdot 10^{-20} = 3,02 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Si se ilumina con luz de 365 nm con la energía cinética máxima será:

$$E_k = \frac{hc}{\lambda} - W = \frac{6,623 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{365 \cdot 10^{-9}} - 3,02 \cdot 10^{-20} = 5,14 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

PROBLEMAS

Opción 1

1.

a) La energía total de los proyectiles se debe conservar, teniendo una velocidad final nula. Por tanto:

$$E_{p0} + E_{k0} = E_{pf} + E_{kf}$$

$$-G \frac{M_T m}{R_T} + \frac{1}{2} m v_0^2 = -G \frac{M_T m}{r_f} \Rightarrow -G \frac{M_T}{R_T} + \frac{1}{2} v_0^2 = -G \frac{M_T}{r_f} \Rightarrow -g R_T + \frac{1}{2} v_0^2 = -g \frac{R_T^2}{r_f}$$

Despejando el radio final y sustituyendo se tiene:

$$r_f = \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g R_T^2} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{6,37 \cdot 10^6} - \frac{(5 \cdot 10^3)^2}{2 \cdot 9,8 \cdot (6,37 \cdot 10^6)^2} \right)^{-1} = 7,96 \cdot 10^6 \text{ m}$$

Por tanto sobre la superficie de la Tierra será: $1,59 \cdot 10^6 \text{ m}$.

b) En este caso se tiene una energía potencial final nula.

$$-G \frac{M_T m}{R_T} + \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$v_f = \sqrt{v_0^2 - 2gR_T} = \sqrt{(15 \cdot 10^3)^2 - 2 \cdot 9,8 \cdot 6,37 \cdot 10^6} = 10^4 \text{ m/s}$$

2.

a) Cuando una partícula cargada entra en un campo magnético sufre una fuerza caracterizada por el producto: $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$

La fuerza que se produce es perpendicular a la trayectoria y por tanto se trata de una fuerza centrípeta produciendo una aceleración normal. Por tanto se puede escribir:

$$qvB = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \frac{q}{m} rB$$

Dado que hay dos partículas con idéntica masa se puede realizar el cociente entre las ecuaciones características para cada partículas:

$$\frac{v_a}{v_p} = \frac{q_a}{q_p} \frac{m_p}{m_a} = 2 \frac{1,67 \cdot 10^{-27}}{6,65 \cdot 10^{-27}} = 0,5$$

b) Para acelerar una partícula cargada hay que poner una diferencia de potencial, cuyo valor se puede calcular acudiendo a la conservación de la energía:

$$qV = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow V = \frac{mv^2}{2q}$$

$$V_p = \frac{m_p v_p^2}{2q_p} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 10^7}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 5,22 \cdot 10^5 \text{ V}$$

$$V_a = \frac{m_a v_a^2}{2q_a} = \frac{6,65 \cdot 10^{-27} \cdot (5 \cdot 10^6)^2}{2 \cdot 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,60 \cdot 10^5 \text{ V}$$

CUESTIONES (2 puntos cada una)

A. Se considera el péndulo simple, de longitud L , colocado como en la figura. Los choques de la masa m contra la pared vertical son perfectamente elásticos.

- Se desplaza ligeramente la masa m de su posición de equilibrio y se suelta ¿cuál es el período de oscilación?
- ¿Se trata de un movimiento armónico simple? Explicarlo.

Datos: $L = 25 \text{ cm}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

B. Para medir la profundidad de un pozo se deja caer desde su boca una piedra. Al cabo de 3,5 segundos desde que se dejó caer la piedra se oye el golpe en el fondo.

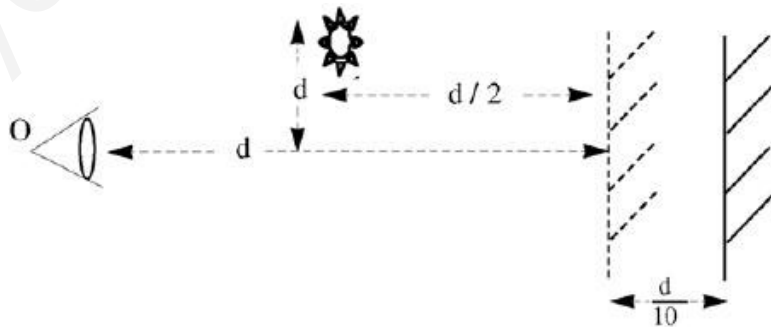
- ¿Qué es más rápido: la caída de la piedra o el recorrido del sonido?
- ¿Cuál es la profundidad?

C. En un campo magnético uniforme se consideran las tres situaciones siguientes: a) Una partícula cargada en reposo; b) partícula cargada que se mueve con velocidad paralela al campo y c) partícula cargada ahora con velocidad ortogonal a la dirección del campo magnético.

Indica la acción del campo sobre la partícula en cada uno de los tres casos y cómo será su movimiento en él.

D. Un observador se coloca frente a dos espejos planos, como se indica en la figura (que no está a escala). El primer espejo es semitransparente, por lo que la mitad de la luz incidente por la izquierda llega al segundo. Consideramos $d = 1 \text{ m}$.

- Dibujar, indicando las distancias, dónde se formarán las imágenes del objeto luminoso.
- Para el observador O ¿cuál es la diferencia entre los ángulos con los que se observa las dos imágenes que se forman?

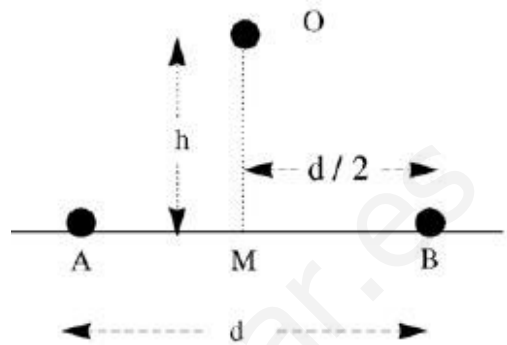


E. a) Explica la hipótesis de Planck

b) Una de las frecuencias utilizadas en telefonía móvil (sistema GSM) es 900 MHz. Las frecuencias de la luz visible varían entre $4,3 \cdot 10^8 \text{ Mhz}$ (Rojo) y $7,5 \cdot 10^8 \text{ Mhz}$ (Violeta). ¿Cuántos fotones GSM necesitamos para obtener la misma energía que con un solo fotón de luz violeta?

OPCIÓN DE PROBLEMAS Nº 1

1-1. Dos cargas puntuales positivas e iguales $q = 3 \mu\text{C}$ y de masa $m = 5 \cdot 10^{-3} \text{ Kg}$ se fijan en los puntos A y B a $d = 6 \text{ cm}$ de distancia. Desde el punto O, situado a una altura $h = 4 \text{ cm}$, se lanza verticalmente hacia el punto medio del segmento AB una tercera carga $Q = 1 \mu\text{C}$, de masa igual a las anteriores, m .



a) Si al llegar al punto M la velocidad de la partícula es cero, ¿con qué velocidad inicial v_0 fue lanzada desde O?

b) Si a la llegada de la partícula a M con velocidad cero, se liberan simultáneamente las cargas en A y B y la superficie es completamente lisa, describir el movimiento de las tres cargas. ¿Cuál sería la velocidad final de cada una de ellas al cabo de un tiempo muy largo?

Datos: $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

1-2. Sabemos que el cometa Halley tiene un período $T = 76$ años. Durante su última visita a las proximidades del Sol en 1986 se midió la distancia al Sol en el perihelio: $d_1 = 8,8 \cdot 10^7 \text{ Km}$.

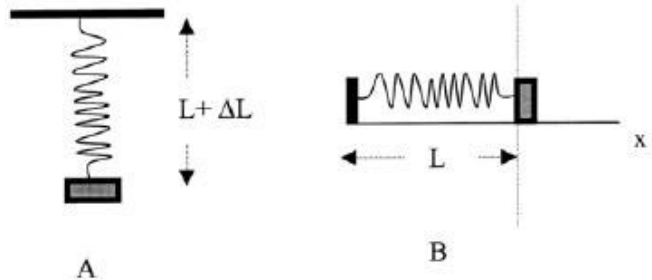
a) ¿Cuál es la distancia al Sol en el afelio?

b) ¿En qué punto de su órbita alcanza el cometa su máxima velocidad y cuánto vale ésta?

Datos: $G_N = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Kg}^{-2}$; masa del Sol $M_S = 2 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$

OPCIÓN DE PROBLEMAS Nº 2

2-1. Cierta muelle, que se deforma 20 cm cuando se le cuelga una masa de 1,0 Kg (Figura A), se coloca sin deformación unido a la misma masa sobre una superficie sin rozamiento, como se indica en la figura B. En esta posición se tira de la masa 2,0 cm y se suelta. Despreciando la masa del muelle, calcular:



a) La ecuación de la posición para el m.a.s. resultante.

b) Las energías cinética, potencial elástica y mecánica total cuando ha transcurrido un tiempo $t = (3/4)T$, donde T es el período del m.a.s.

Datos: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

2-2. En el potasio natural se encuentra actualmente un 0,012 % del isótopo radiactivo ^{40}K . Todos los demás isótopos presentes son núcleos estables: ^{39}K , 93,1%; ^{41}K , 6,888%.

a) Calcular la actividad de una muestra de 10 g de potasio.

b) Suponiendo que cuando se formaron los núcleos de potasio, en la etapa de la nucleosíntesis, el ^{39}K y el ^{40}K se formaron en la proporción 30:1, y que el ^{41}K se formó en la misma proporción respecto del ^{39}K que tiene en la actualidad, calcular el tiempo transcurrido desde entonces (como múltiplo del período de semidesintegración del ^{40}K , y también en años). Compara con la edad del Universo.

Datos: Peso Atómico K = 39, número de Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, Período de semidesintegración ^{40}K $T_{1/2} = 1,28 \cdot 10^9$ años, Edad del Universo $t_0 = 1,15 \cdot 10^{10}$ años.

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

CUESTIONES

B.

a) Llamando t_1 al tiempo que tarda la piedra en recorrer la altura h del pozo y llegar al fondo, se puede establecer la siguiente relación:

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2$$

Por otro lado, llamando t_2 al tiempo que tarda el sonido en recorrer esa altura h :

$$h = 330t_2$$

Por último sabemos que $t_1 + t_2 = 3,5$ s

Haciendo un sistema con las tres ecuaciones se obtiene:

$$t_1 = 3,33 \text{ s}$$

$$t_2 = 0,17 \text{ s}$$

Como se esperaba, **el sonido es más rápido que la piedra.**

b) Sustituyendo cualquiera de los dos valores anteriores en su respectiva ecuación se obtiene:

$$h = 56,1 \text{ m}$$

C.

a) A una partícula cargada, en reposo dentro de un campo magnético, el campo no le afecta y la carga sigue en reposo.

b) Para una partícula cargada que se mueve paralelamente al campo magnético, aplicando la fórmula $\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$, la fuerza es nula ya que el producto vectorial de dos vectores perpendiculares es nulo.

c) Para una partícula que se mueve perpendicularmente al campo magnético, aparecerá una fuerza perpendicular a la trayectoria de la partícula provocando que la partícula describa una trayectoria circular.

E.

a) La hipótesis de Planck, denominada también hipótesis de los cuantos, dice que la emisión de energía irradiada por un átomo de cuerpo caliente se efectúa no de forma continua, sino a saltos o por cuantos, siendo la magnitud de estos cuantos a paquetes de energía igual a $E = h \cdot f$,

donde f es la frecuencia de radiación y h una constante universal conocida como la constante de Planck ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

b) Utilizando la fórmula de energía de la hipótesis de Planck:

$$\begin{aligned} E_{n,\text{GSM}} &= n \cdot h \cdot f_{\text{GSM}} \\ E_{\text{UV}} &= h \cdot f_{\text{UV}} \end{aligned} \Rightarrow n \cdot h \cdot f_{\text{GSM}} = h \cdot f_{\text{UV}} \Rightarrow n = \frac{f_{\text{UV}}}{f_{\text{GSM}}} = \mathbf{8,33 \cdot 10^5 \text{ fotones GSM}}$$

OPCIÓN DE PROBLEMAS N° 2

2-1.

a) De la ecuación general de un resorte elástico y con los datos aportados por el enunciado se puede obtener la constante elástica.

$$F = k \cdot \Delta x \Rightarrow k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{9,81}{0,2} = 49 \text{ N/m}$$

El período de oscilación se calcula según la fórmula:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{49}} = 0,89 \text{ s}$$

Escribimos ecuación general del m.a.s. y se sustituyen los valores obtenidos:

$$x = A \cdot \text{sen}(wt) = A \cdot \text{sen}\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = 0,02 \cdot \text{sen}7t$$

b)

$$\mathbf{E_c} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (A^2 - x^2) = \frac{1}{2} \cdot 49 \cdot \left[0,02^2 - \left(0,02 \cdot \text{sen}\left(7 \cdot \frac{3}{4} \frac{2\pi}{7}\right) \right)^2 \right] = \mathbf{0}$$

$$\mathbf{E_p} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2 = \frac{1}{2} \cdot 49 \cdot \left(0,02 \cdot \text{sen}\left(7 \cdot \frac{3}{4} \frac{2\pi}{7}\right) \right)^2 = \mathbf{0,0098 \text{ J}}$$

2-2.

a) La actividad de una muestra radiactiva que contiene N núcleos evalúa la proporción en la que sus núcleos se desintegran y se define como:

$$\frac{dN}{dt} = \lambda \cdot N$$

Siendo λ la constante de desintegración. Tiene un valor característico para cada núcleo radiactivo. En este caso sería para ^{40}K .

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 1,71 \cdot 10^{-17} \text{ s}^{-1}$$

Sustituyendo en la expresión de la actividad, para 10 g de potasio

$$\frac{dN}{dt} = 1,71 \cdot 10^{-17} \cdot \left(\frac{10}{39} \cdot \frac{0,012}{100} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \right) = 1,71 \cdot 10^{-17} \cdot 1,85 \cdot 10^{19} = 318,07 \text{ s}^{-1}$$

b) Se tiene x % de ^{39}K , y % de ^{40}K , z % de ^{41}K que cumple las siguientes condiciones:

$$\left. \begin{array}{l} x = 30 \cdot y \\ \frac{6,888}{0,012} = \frac{z}{y} \\ x + y + z = 100 \end{array} \right\} \Rightarrow x = 4,958 \%, y = 0,165 \%, z = 94,877 \%$$

$$0,012 = 0,165 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$\frac{0,012}{0,165} = e^{-\lambda t} \Rightarrow t = -\frac{\ln\left(\frac{0,012}{0,165}\right)}{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}} = 3,78 \cdot t_{1/2} = 4840140433 \text{ años} = 0,42 \cdot t_0$$

CUESTIONES (2 puntos cada una)

A. Para los satélites de Júpiter, la relación entre el cuadrado del período, T^2 y el cubo del radio promedio de la órbita, a^3 , es $T^2/a^3 = 4,16$, cuando T se expresa en días y a en millones de Km. Sabiendo que el radio promedio de la órbita de la Tierra es 149,6 millones de Km, obtener:

a) El valor de T^2/a^3 para los planetas del sistema solar, en las mismas unidades que antes.

b) La masa de Júpiter en términos de la masa del Sol.

Datos: 1 año = 365 días

B. a) ¿Puede ser nulo el potencial electrostático en un punto y no serlo la intensidad del campo eléctrico en dicho punto?

b) ¿Ocurre lo mismo para el campo gravitatorio?

Razona las respuestas.

C. a) El sonido ¿es una onda longitudinal o transversal? Explica cómo se propaga.

b) ¿Pueden una onda longitudinal y una transversal tener la misma velocidad de propagación en el mismo medio material? Dar un ejemplo de cada tipo de onda.

D. a) Describe algún espejo que pueda formar tanto imágenes reales como imágenes virtuales ¿De qué depende que se formen unas u otras?

b) ¿Por qué un espejo plano sólo puede formar imágenes virtuales?

E. a) La ley de Faraday hace intervenir conceptos como fuerza electromotriz y flujo magnético. Explica qué relación hay entre ellos, ¿En qué unidades se mide la f.e.m.?

b) La ley de Faraday hay que complementarla con la ley de Lenz ¿qué es lo que establece ésta última?

OPCIÓN DE PROBLEMAS NÚMERO 1

1-1. Para un satélite terrestre, una órbita geostacionaria es aquella para la cual el período es el mismo que el giro de la Tierra sobre sí misma.

a) Calcula el radio de la órbita circular geostacionaria.

b) Desde una estación espacial en órbita geostacionaria se quiere lanzar un cohete que escape a la atracción gravitatoria terrestre. Comparar la velocidad de escape desde esa órbita con la correspondiente en la superficie terrestre.

Datos:

$$R_T = 6370 \text{ Km}; M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ Kg}; G_N = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$$

1-2. Una onda transversal se propaga en un medio material según la ecuación:

$$y(x,t) = 0,2 \cdot \sin(2\pi(50t - x/0,10)), \text{ en unidades del SI.}$$

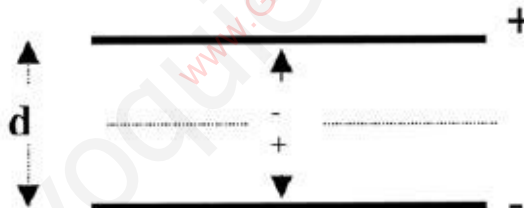
- Determinar la amplitud, período y longitud de onda.
- Calcular la velocidad de propagación de la onda. ¿En qué sentido se propaga?
- ¿Cuál es la máxima velocidad de vibración de las partículas en el medio?
- Calcular la diferencia de fase, en un cierto instante t , entre dos puntos que distan entre sí 2,5 cm.

OPCIÓN DE PROBLEMAS N° 2

2-1. Entre dos placas metálicas, paralelas y separadas entre sí $d = 2 \text{ cm}$, hay una diferencia de potencial $AV = 1000 \text{ V}$. En el centro del sistema (punto medio entre las placas) se produce un par electrón e^- - ión Ar^+ , de forma que ambas partículas se ven sometidas a los efectos del campo eléctrico constante de intensidad $E = AV/d$, que existe entre las placas. Podemos despreciar tanto la atracción coulombiana entre las partículas (ya que se separan muy rápidamente), como los efectos gravitatorios.

- Obtener la fuerza ejercida por el campo sobre cada una de las partículas. ¿Depende de la fuerza de la distancia de las partículas a las placas?
- Si ambas partículas parten del reposo, ¿cuál llegará antes a una de las placas y cuánto tiempo tardará? Justificarlo.

Datos: Masa del electrón: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$; Masa del $Ar^+ = 73440m_e$; carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



2-2. Efecto fotoeléctrico. Las funciones trabajo (o trabajo de extracción) del W y del Cs son $\Phi_0 = 4,58$ y $1,9 \text{ eV}$, respectivamente. Una lámina de uno de éstos metales se ilumina con luz violeta cuya frecuencia es $\nu = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ MHz}$ y se detectan electrones que provienen de dicha lámina.

- ¿De cuál de los metales se trata y qué energía máxima tendrían los electrones arrancados?
- Obtener la frecuencia mínima, y la longitud de onda correspondiente, que debería tener la radiación para que se produjera el efecto fotoeléctrico con cualquiera de los dos metales.

Datos: Constante de Planck: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 300000 \text{ Km/s}$; $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

SOLUCIÓN

CUESTIONES

B.

a) Cuando se calcula el campo eléctrico creado por varias cargas puntuales se utilizan las siguientes fórmulas:

$$E_T = K \cdot \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{r_i^2} \vec{e}_{r_i} \quad (\text{suma vectorial})$$

$$V_T = K \cdot \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{r_i} \quad (\text{suma algebraica})$$

Según estas fórmulas en todos los puntos que equidisten de dos cargas iguales pero de distinto signo el potencial creado será nulo. Sin embargo la intensidad no sería nula.

Por lo tanto, **sí se puede dar el caso de potencial nulo e intensidad no nula.**

b) En el campo gravitatorio el potencial es siempre negativo, por lo que no puede darse el caso anterior.

C.

a) Las ondas sonoras se producen como consecuencia de una compresión del medio a lo largo de la dirección de propagación, son, por tanto, **ondas longitudinales.**

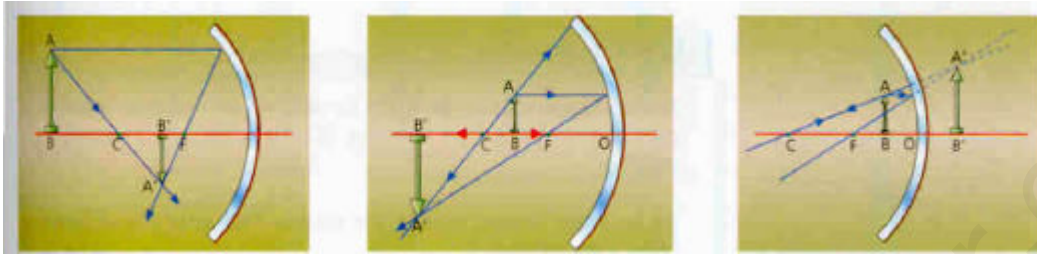
Se puede explicar la propagación de las ondas sonoras viendo el símil con las ondas que se propagan a lo largo de un muelle como consecuencia de una compresión longitudinal del mismo.

b) No, porque la velocidad de propagación depende de las características del medio de propagación, y un medio no tiene las mismas características en todas las direcciones.

Un ejemplo de onda transversal, es la onda que se produce cuando se lanza una piedra a un río. Por otro lado, una onda longitudinal sería la producida al comprimir un muelle.

D.

a) En los espejos cóncavos pueden darse tanto imágenes virtuales como reales. Según sea la posición del objeto pueden darse varias situaciones:



1ª. Si el objeto está lejano, la imagen es real, invertida y menor que el objeto.

2ª. Objeto entre el centro y el foco. La imagen es real, invertida y de mayor tamaño.

3ª. Objeto entre el foco y el espejo. Las prolongaciones de los rayos reflejados forman la imagen virtual, derecha y de mayor tamaño.

b) La reflexión de un objeto en un espejo plano da lugar a una imagen que está situada al otro lado del espejo y que por tanto no puede ser observada directamente o recogida en una pantalla, se dice que la imagen es virtual.

OPCIÓN DE PROBLEMAS N° 1

1-1.

a) Para que un satélite de masa m esté en órbita circular estable alrededor de la Tierra, la fuerza de atracción gravitatoria ha de ser igual a la fuerza centrípeta necesaria para conservarlo en esa órbita:

$$\frac{m \cdot v^2}{R} = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2}$$

Como $v = \frac{2\pi R}{T}$, sustituyendo en la ecuación anterior y despejando el radio R :

$$R = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M \cdot T^2}{(2\pi)^2}} = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot (24 \cdot 60 \cdot 60)^2}{(2\pi)^2}} = 4,23 \cdot 10^4 \text{ Km}$$

b) La velocidad de escape viene dada por la siguiente expresión:

$$v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{R}}$$

Para el caso de un cohete situado en la estación espacial de la órbita geoestacionaria:

$$v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{4,23 \cdot 10^7}} = 4349,94 \text{ m/s} = \mathbf{4,25 \text{ Km/s}}$$

Para el caso de un cohete situado en la superficie terrestre la velocidad de escape será mayor:

$$v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{6370000}} = 11209,43 \text{ m/s} = \mathbf{11,2 \text{ Km/s}}$$

1-2.

a) La ecuación general de una onda es la siguiente:

$$y(x, t) = A \cdot \text{sen} 2\pi(ft \pm kx)$$

Identificando los parámetros de la ecuación del enunciado:

Amplitud: **A = 0,2**

$$\text{Período: } \mathbf{T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ s}}$$

$$\text{Longitud de onda: } \mathbf{\lambda = \frac{1}{k} = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ m}}$$

b) La velocidad de propagación se calcula según la fórmula:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f = 10 \cdot 50 = \mathbf{500 \text{ m/s}}$$

La onda se propaga en el sentido negativo del eje x debido al signo negativo de la ecuación.

c) Para calcular la velocidad de vibración se deriva la ecuación de la onda:

$$V = \frac{\partial y}{\partial t} = 0,2 \cdot (2\pi \cdot 50) \cdot \cos 2\pi(50t - x/0,1) \Rightarrow V_{\max} = 0,2 \cdot 2\pi \cdot 50 = \mathbf{62,83 \text{ m/s}}$$

d)

$$y_1 = 0,2 \cdot \text{sen} 2\pi \left(50t - \frac{x_1}{0,1} \right)$$

$$y_2 = 0,2 \cdot \text{sen} 2\pi \left(50t - \frac{x_2}{0,1} \right) \Rightarrow \delta = 2\pi \left(50t - \frac{x_1}{0,1} \right) - 2\pi \left(50t - \frac{x_2}{0,1} \right) = \frac{2\pi}{0,1} (x_1 - x_2) = \frac{\delta}{2} \mathbf{m}$$

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

1. El alumno elegirá tres de las cinco cuestiones propuestas, así como una de las dos opciones de problemas
2. No deben resolverse problemas de opciones diferentes, ni tampoco más de tres cuestiones.

CUESTIONES [2 PUNTOS CADA UNA]

- A. Para una masa m realizando oscilaciones armónicas de amplitud A y pulsación ω , alrededor del punto $x = 0$,**
- a) 1 PUNTO Calcular la relación entre la energía cinética y la potencial en $x = A/3$.
 - b) 1 PUNTO ¿En qué puntos de la trayectoria es máxima la energía potencial?

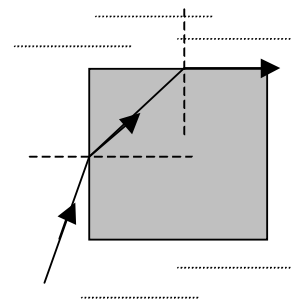
- B. Se considera un planeta de masa M_p y radio R_p . Uno de sus satélites de masa m , pasa de una órbita, de altura h a otra de altura $2h$, ambas tomadas sobre la superficie del planeta. Suponiendo que $h = R_p$, calcular en función de m , R_p y de la gravedad en la superficie del planeta g_p ,**

- a) 1 PUNTO El cambio de la energía potencial (final menos inicial).
- b) 1 PUNTO El cambio de la energía cinética y de la energía total.

Datos: El producto $(m R_p g_p)$ tiene unidades de energía

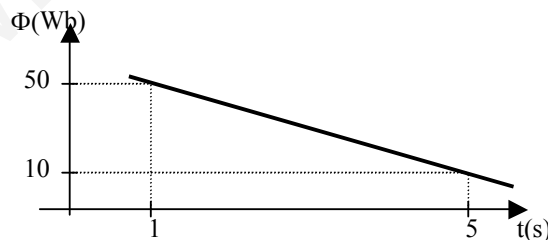
- C. a) 1 PUNTO Explica en qué consiste la reflexión total. ¿Puede ocurrir cuando la luz pasa del aire al agua?**

- b) 1 PUNTO Un rayo monocromático incide en la cara vertical de un cubo de vidrio de índice de refracción $n' = 1,5$. El cubo está sumergido en agua ($n = 4/3$). ¿con qué ángulo debe incidir para que en la cara superior del cubo haya reflexión total?



- D. a) 1 PUNTO Enuncia las leyes de Faraday y Lenz**

- b) 1 PUNTO En la gráfica se representa la variación del flujo magnético F con el tiempo en un cierto circuito. Obtener el valor de la f.e.m. inducida en el circuito.



- E. Un metal emite electrones por efecto fotoeléctrico, cuando se ilumina con luz azul, pero no lo hace cuando la luz es amarilla. Justificando las respuestas se pide:**

- a) 0,5 PUNTOS ¿Qué ocurrirá al iluminarlo con luz roja?
- b) 0,5 PUNTOS ¿Qué ocurrirá al iluminarlo con luz ultravioleta?
- c) 1 PUNTO ¿En cual de los casos anteriores (azul, rojo, ultravioleta) saldrán con más energía los fotoelectrones? Justificarlo.

Dato: λ (Rojo) $>$ λ (Amarillo). λ : longitud de onda

PROBLEMAS [2 puntos cada uno]**Opción de problemas nº 1**

1-1. La Luna tiene una masa que es 0,0123 veces la de la Tierra y su radio es cuatro veces menor. Calcular:

a) 1 PUNTO La longitud del péndulo que bate segundos en la Luna (péndulo de periodo 1 segundo)

b) 1 PUNTO El ahorro de energía, respecto de la necesaria en la Tierra, al levantar un cuerpo de masa 1000 kg a una altura de 10 metros sobre el nivel del suelo.

Datos: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

1-2. Sobre una superficie de potasio incide luz de 500 \AA de longitud de onda, y se emiten electrones. Sabiendo que la longitud de onda umbral para el potasio es de

7500 \AA ,

a) 1 PUNTO Calcular el trabajo de extracción de los electrones en el potasio (en electronvoltios, eV).

b) 1 PUNTO La energía cinética máxima (en eV) de los electrones emitidos al iluminar

con luz de 500 \AA

Datos: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1 \text{ Angstrom} = 10^{-10} \text{ m}$.

Opción de problemas nº 2

2-1. A un resorte completamente elástico se le cuelga un cuerpo de 1 kg y se alarga 2 cm. Después se añade otro kg y se le da un tirón, de modo que el sistema comience a oscilar desde el punto de máxima elongación. Se desea saber:

a) 0,5 PUNTOS La constante del muelle.

b) 0,75 PUNTOS La frecuencia del movimiento, cuando la masa es de 2 kg.

c) 0,75 PUNTOS La fase, en radianes, del movimiento de oscilación.

Datos: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

2-2. Se colocan tres cargas iguales, de 1 C, en los vértices de un triángulo equilátero de lado 1m.

a) 1 PUNTO Obtener la fuerza y el potencial electrostático sobre una cualquiera de ellas.

b) 1 PUNTO Si mantenemos dos de las cargas fijas, ¿cuál es el cambio de energía potencial electrostática cuando la tercera carga se aleja a una distancia de 2 m de cada una de las dos primeras?

Dato: $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Cuestiones

A.

a) Las expresiones de ambas energías son:

$$E_p = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2 \omega t$$

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \sin^2 \omega t$$

Calculamos el valor del seno:

$$x = \frac{A}{3}; \quad \frac{A}{3} = A \cos \omega t \quad \Rightarrow \quad \cos \omega t = \frac{1}{3}$$

$$\sin^2 \omega t + \cos^2 \omega t = 1 \quad \Rightarrow \quad \sin^2 \omega t = 1 - \frac{1}{9} = \frac{8}{9}$$

Sustituyendo:

$$\frac{E_c}{E_p} = \frac{\frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \frac{8}{9}}{\frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \frac{1}{9}} = 8 \quad \Rightarrow \quad E_c = 8E_p$$

b) El valor de la x se hace máxima en los extremos de la trayectoria que coincide con la amplitud $x = A$, luego la energía potencial será:

$$E_{p,\max} = \frac{1}{2} kA^2$$

C. a) Se llama reflexión total al fenómeno que se produce cuando un rayo de luz que llega a la superficie de separación de dos medios se refracta con un ángulo superior a 90° por lo tanto en lugar de refractarse al segundo medio, se queda en el primer medio.

Esto es debido a que el índice de refracción del segundo medio es más pequeño que el del primero, de esta manera el rayo al cambiar de medio se aleja de la normal siendo su ángulo de refracción mayor que el de incidencia.

Existe un ángulo para el que el ángulo de refracción obtenido es 90° , por lo que a partir de este ángulo de incidencia los rayos no pasan al segundo medio produciéndose el fenómeno que se conoce como reflexión total.

b) Según están pintados los ángulos r e i se pueden relacionar mediante:

$$r + i + 90 = 180 \quad \Rightarrow \quad i = 90 - r$$

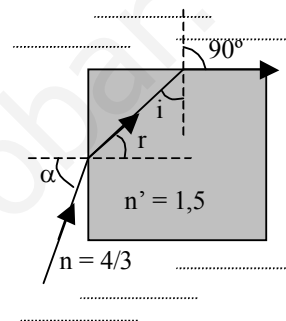
Aplicamos la ley de Snell al segundo cambio de medio y calculamos los valores de los ángulos en sentido contrario al recorrido por el rayo

$$n_v \sin i = n_{aq} \sin 90; \quad \sin i = \frac{n_{aq}}{n_v} = \frac{4/3}{3/2} = \frac{8}{9}$$

$$i = \arcsen \frac{8}{9} = 62,73^\circ$$

$$r = 90^\circ - 62,73^\circ = 27,27^\circ$$

$$n_{aq} \sin \alpha = n_v \sin 27,27 \quad \Rightarrow \quad \sin \alpha = \frac{n_v \sin 27,27}{n_{aq}} = 0,52; \quad \alpha = \arcsen 0,52 = 31,33^\circ$$



E. a) El valor de la energía es inversamente proporcional al de la longitud de onda,

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

De este modo a mayores valores de λ tendremos menores valores de la energía. Por lo tanto al iluminar con luz roja no se observará el efecto fotoeléctrico porque su energía es menor que la de la luz amarilla.

b) Si como hemos visto la energía aumenta en el sentido rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil, violeta ..., la radiación ultravioleta será más energética que la azul de modo que si se producirá el efecto fotoeléctrico.

c) En el caso de la radiación roja no salen los electrones, tal como se ha justificado en el apartado a) y de las dos radiaciones que quedan como la ultravioleta es más energética que la azul, comunicará más energía cinética a los electrones que consiga arrancar del metal

Opción de problemas nº 1

1-1.

a) El periodo de un péndulo depende del valor del campo gravitatorio, g . Como conocemos el valor del campo en la Tierra, intentaremos escribir el de la Luna en función de este.

$$g_T = G \frac{M}{R_T^2}; \quad g_L = G \frac{m_L}{r_L^2} = G \frac{0,0123M_T}{\frac{R_T^2}{16}} = 16 \cdot 0,0123 \cdot G \frac{M_T}{R_T^2}$$

$$g_L = 16 \cdot 0,0123 \cdot 9,8 = 1,9286 \text{ m/s}^2$$

Conocido el valor del campo, despejamos de la expresión del periodo del péndulo el valor de la longitud.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_L}} \quad \Rightarrow \quad L = \frac{g_L T^2}{4\pi^2} = \frac{1,9286 \cdot 1}{4\pi^2} = 0,05 \text{ m}$$

b) El trabajo realizado por las fuerzas del campo en las proximidades de la superficie se puede expresar como:

$$T = -\Delta E_p = E_{p0} - E_{pf} = mg(h_0 - h_f) = -1000 \cdot 9,8 \cdot 10 = -98000 \text{ J}$$

Que el trabajo sea negativo quiere decir que se realiza en contra de las fuerzas del campo ya que lo que se ha hecho es aumentar la energía del cuerpo. Es decir vamos a considerar que hemos ejercido 98000 J.

En la Luna será:

$$T = -mg\Delta h = 1000 \cdot 1,9286 \cdot 10 = -19286 \text{ J}$$

La diferencia entre ambas energías es: $98000 - 19286 = 78724 \text{ J}$

Es decir que tenemos que nos ahorramos 78724 J si estamos en la Luna.

a) Si la longitud de onda umbral es 7500 \AA , la energía que transporta esa onda es:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{7500 \cdot 10^{-10}} = 2,648 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$
$$E = 2,648 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 1,655 \text{ eV}$$

Es decir, a los electrones del metal hay que comunicarles una energía de 1,655 eV, para poder liberarlos.

b) La energía cinética máxima se obtiene a partir de la energía sobrante.

$$E_{c, \max} = E_i - W_{\text{ext}} = \frac{hc}{\lambda_i} - \frac{hc}{\lambda_0} = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \left(\frac{1}{500 \cdot 10^{-10}} - \frac{1}{7500 \cdot 10^{-10}} \right) = 3,7 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$
$$E = 3,7 \cdot 10^{-18} \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 23,17 \text{ eV}$$

BLOQUE I

Cuestiones

A. Si la Luna siguiera un órbita circular en torno a la Tierra, pero con un radio igual a la cuarta parte de su valor actual, ¿cuál sería su periodo de revolución?

Datos: Toma el periodo actual igual a 28 días.

B. ¿Cuál debería ser la velocidad inicial de la Tierra para que escapase del Sol y se dirigiera hacia el infinito? Supóngase que la Tierra se encuentra describiendo una órbita circular alrededor del Sol.

Datos: Distancia Tierra – Sol = $1,5 \cdot 10^{11}$ m

Masa del Sol = $2 \cdot 10^{30}$ kg

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m^2/kg^2

BLOQUE II

Cuestiones

A. La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda es:

$$y(x, t) = 8 \text{ sen}[\pi (100 t - 8 x)]$$

donde x e y se miden en centímetros y t en segundos. Calcula el tiempo que tardará la onda en recorrer una distancia de 25 m.

B. Explica la diferencia entre ondas longitudinales y ondas transversales. Propón un ejemplo de cada una de ellas.

BLOQUE III

Problemas

A. Un rayo de luz monocromática incide en una de las caras de una láminas de vidrio, de caras planas y paralelas, con un ángulo de incidencia de 30° . La lámina de vidrio situada en el aire, tiene un espesor de 5 cm y un índice de refracción de 1,5.

a) Dibuja el camino seguido por el rayo.

b) Calcula la longitud recorrida por el rayo en el interior de la lámina.

c) Calcula el ángulo que forma con la normal el rayo que emerge de la lámina.

B. Sea una lente convergente de distancia focal 10 cm.

a) Obtén gráficamente la imagen de un objeto, y comenta sus características, cuando este está situado:

I. 20 cm antes de la lente.

II. 5 cm antes de la lente.

b) Calcula la potencia de la lente.

BLOQUE IV

Cuestiones

A. Un hilo conductor rectilíneo de longitud infinita, está ubicado sobre el eje OZ , y por él circula una corriente continua de intensidad I , en sentido positivo de dicho eje. Una partícula con carga positiva Q , se desplaza con velocidad v sobre el eje OX , en sentido positivo del mismo. Determina la dirección y sentido de la fuerza magnética que actúa sobre la partícula.

B. Describe el proceso de generación de una corriente alterna en una espira. Enuncia la ley en la que se basa.

BLOQUE V

Cuestiones

A. Enuncia la hipótesis de De Broglie y comenta algún resultado experimental que dé soporte a dicha hipótesis.

B. Si se fusionan dos átomos de hidrógeno, ¿se libera energía en la reacción? ¿Y si se fisiona un átomo de uranio? Razona tu respuesta.

BLOQUE VI

Problemas

A. Se determina por métodos ópticos la longitud de una nave espacial que pasa por las proximidades de la Tierra, resultando ser de 100 m. En contacto radiofónico, los astronautas que viajan en la nave comunican que la longitud de su nave es de 120 m. ¿A qué velocidad viaja la nave con respecto a la Tierra? Dato: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

B. En una excavación arqueológica se ha encontrado una estatua de madera cuyo contenido de ^{14}C es el 58 % del que poseen las maderas actuales de la zona. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ^{14}C es de 5 570 años, determina la antigüedad de la estatua encontrada.

Solución

BLOQUE I

Cuestiones

A.

La tercera ley de Kepler indica que el periodo al cuadrado es proporcional al radio medio de la órbita elevado al cubo, por tanto:

$$\frac{T_0^2}{R_0^3} = \frac{T_f^2}{R_f^3} \Rightarrow T_f = T_0 \left(\frac{R_f}{R_0} \right)^{3/2} = 28 \left(\frac{R_0/4}{R_0} \right)^{3/2} = \frac{28}{8} = 3,5 \text{ días}$$

$$v = c \sqrt{1 - \frac{l^2}{l_0^2}} = 3 \cdot 10^8 \sqrt{1 - \frac{100^2}{120^2}} = 1,66 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

BLOQUE II

Cuestiones

A.

La ecuación de una onda es: $y = A \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$

Dado que la velocidad es: $v = \frac{\lambda}{T}$ se puede calcular realizando el cociente entre el factor que multiplica al tiempo dividido por el que multiplica a la posición. Por tanto:

$$v = \frac{100\pi}{8\pi} = 12,5 \text{ cm/s}$$

Por tanto en recorrer 25 m tardará 200 s.

BLOQUE III

Problema

A.

a) El camino se representa en la figura adjunta.

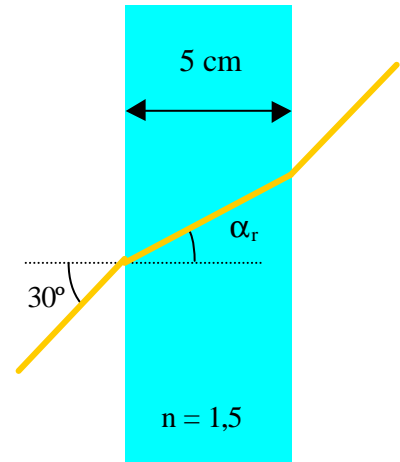
b) El ángulo de propagación en el interior de la figura se calcula utilizando la ley de Snell:

$$n_1 \operatorname{sen} \alpha_i = n_2 \operatorname{sen} \alpha_t$$

$$\alpha_t = \operatorname{arcsen}\left(\frac{n_1 \operatorname{sen} \alpha_i}{n_2}\right) = \operatorname{arcsen}\left(\frac{\operatorname{sen} 30^\circ}{1,5}\right) = 19,47^\circ$$

El camino recorrido por la luz es:

$$l = \frac{d}{\cos \alpha} = \frac{5}{\cos 19,47^\circ} = 5,3 \text{ cm}$$



c) Al salir el ángulo será el mismo que al entrar ya que se trata de una lámina plano paralela, por tanto será de 30° .

BLOQUE IV

Cuestiones

A.

El campo magnético que genera un cable es como el de la figura.

Si la corriente tiene el sentido OZ en el eje X positivo el campo tendrá la dirección el eje Y positivo.

La fuerza será, por tanto: $\vec{F} = Q\vec{v} \times \vec{B} = QvB\vec{i} \times \vec{j} = QvB\vec{k}$. Por tanto será paralela al eje Z en sentido positivo del mismo.

Hay que tener en cuenta que si la partícula se encuentra en el semieje X negativo la fuerza tendría el sentido contrario ya que el sentido del campo sería también diferente.

BLOQUE V

Cuestiones

A.

De Broglie postuló que los cuerpos, al igual que las ondas luminosas, tienen un comportamiento dual de onda y corpúsculo. La longitud de onda asociada a un cuerpo sería:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

Esto se ha observado con los fenómenos de difracción de electrones que se observan al analizar la materia en los microscopios electrónicos.

BLOQUE VI

Problema

A.

Uno de los efectos relativistas más sorprendentes es que la longitud aparente de los cuerpos se reduce al desplazarse a velocidades próximas a la de la luz. La relación es:

$$l' = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Despejando la velocidad de la nave y sustituyendo:

$$v = c \sqrt{1 - \frac{l^2}{l_0^2}} = 3 \cdot 10^8 \sqrt{1 - \frac{100^2}{120^2}} = 1,66 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques. La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión de 1,5 puntos.

BLOQUE I-PROBLEMAS

OPCIÓN A

Se determina, experimentalmente, la aceleración con la que cae un cuerpo en el campo gravitatorio terrestre en dos laboratorios diferentes, uno situado al nivel del mar y otro situado en un globo que se encuentra a una altura $h = 19570 \text{ m}$ sobre el nivel del mar. Los resultados obtenidos son $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ en el primer laboratorio y $g' = 9,75 \text{ m/s}^2$ en el segundo laboratorio. Se pide:

1. Determinar el valor del radio terrestre. (1,2 puntos)
2. Sabiendo que la densidad media de la tierra es $\rho_T = 5523 \text{ kg/m}^3$, determinar el valor de la constante de gravitación G . (0,8 puntos)

OPCIÓN B

Un satélite de 500 kg de masa se mueve alrededor de Marte, describiendo una órbita circular a $6 \cdot 10^6 \text{ m}$ de su superficie. Sabiendo que la aceleración de la gravedad en la superficie de Marte es $3,7 \text{ m/s}^2$ y que su radio es 3400 km , se pide:

- 1) Fuerza gravitatoria sobre el satélite. (0,7 puntos)
- 2) Velocidad y periodo del satélite. (0,7 puntos)
- 3) ¿A qué altura debería encontrarse el satélite para que su periodo fuese el doble? (0,6 puntos)

BLOQUE II-CUESTIONES

OPCIÓN A

Describe en qué consiste el efecto Doppler.

OPCIÓN B

Describe, en función de la diferencia de fase, qué ocurre cuando se superponen dos ondas progresivas armónicas de la misma amplitud y frecuencia.

BLOQUE III-CUESTIONES**OPCIÓN A**

Un foco luminoso puntual se encuentra situado en el fondo de un estanque lleno de agua de $n = 4/3$ y a 1 metro de profundidad. Emite luz en todas las direcciones. En la superficie del agua se observa una zona circular iluminada de radio R . Calcula el radio R del círculo luminoso.

OPCIÓN B

Explica razonadamente, basándote en el trazado de rayos, por qué la profundidad aparente de una piscina llena de agua es menor que la profundidad real.

BLOQUE IV-CUESTIONES**OPCIÓN A**

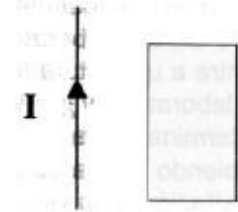
En un acelerador lineal de partículas existe un campo eléctrico uniforme, de intensidad 20 N/C , a lo largo de 50 m . ¿Qué energía cinética adquiere un electrón, partiendo del reposo, a lo largo de este recorrido? ¿Es posible construir un acelerador lineal de partículas con un campo magnético constante? Razona la respuesta.

Dato: carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

OPCIÓN B

La figura muestra un hilo conductor rectilíneo y una espira conductora. Por el hilo circula una corriente continua. Justifica si se inducirá corriente en la espira en los siguientes casos:

1. La espira se mueve hacia la derecha.
2. La espira se mueve hacia arriba paralelamente al hilo.
3. La espira se encuentra en reposo.

**BLOQUE V-PROBLEMAS****OPCIÓN A**

Si la frecuencia mínima que ha de tener la luz para extraer electrones de un cierto metal es de $8,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, se pide:

1. Hallar la energía cinética máxima de los electrones, expresada en eV, que emite el metal cuando se ilumina con luz de $1,3 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$. (1 punto)

2. ¿Cuál es la longitud de onda De Broglie asociada a esos electrones? (1 punto)

Datos: Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Masa del electrón: $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

OPCIÓN B

Cuando se ilumina un cierto metal con luz monocromática de frecuencia $1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$, es necesario aplicar un potencial de frenado de 2 V para anular la fotocorriente que se produce. Se pide:

1. Determinar la frecuencia mínima que ha de tener la luz para extraer electrones de dicho metal. (1 punto)
2. Si la luz fuese de 150 nm de longitud de onda, calcular la tensión necesaria para anular la fotocorriente. (1 punto)

Datos: Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

BLOQUE VI-CUESTIONES

OPCIÓN A

Se hacen girar partículas subatómicas en un acelerador de partículas y se observa que el tiempo de vida medio es $t_1 = 4,2 \cdot 10^{-8} \text{ s}$. Por otra parte se sabe que el tiempo de vida medio de dichas partículas, en reposo, es $t_0 = 2,6 \cdot 10^{-8} \text{ s}$. ¿A qué velocidad giran las partículas en el acelerador? Razona la respuesta.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

OPCIÓN B

Cuando un núcleo de ${}_{92}^{235}\text{U}$ captura un neutrón se produce un isótopo del *Ba* con número másico 141, un isótopo del *Kr*, cuyo número atómico es 36 y tres neutrones. Se pide calcular el número atómico del isótopo del *Ba* y el número másico del isótopo del *Kr*.

SOLUCIÓN

BLOQUE I – PROBLEMAS

OPCIÓN B

a) La fuerza de atracción gravitatoria se calcula mediante la expresión:

$$F = G \cdot \frac{M_{\text{Marte}} \cdot m_s}{(R_{\text{Marte}} + h)^2}$$

Como no conocemos la masa de Marte, tenemos que escribir la expresión anterior en función de la gravedad y el radio de Marte:

$$g_{\text{Marte}} = G \cdot \frac{M_{\text{Marte}}}{R_{\text{Marte}}^2} \Rightarrow G \cdot M_{\text{Marte}} = g_{\text{Marte}} \cdot R_{\text{Marte}}^2$$

$$F = g_{\text{Marte}} \cdot R_{\text{Marte}}^2 \cdot \frac{m_s}{(R_{\text{Marte}} + h)^2} = 242 \text{ N}$$

b) Como el satélite está en una órbita estable debe haber equilibrio entre la fuerza centrípeta y la gravitatoria, por lo tanto:

$$F = m_s \cdot \frac{v_s^2}{(R_{\text{Marte}} + h)} \Rightarrow v_s = \sqrt{\frac{(R_{\text{Marte}} + h)}{m_s} \cdot F} = 2133 = 2,12 \text{ Km/s}$$

Para calcular el período:

$$v_s = \frac{2\pi(R_{\text{Marte}} + h)}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi(R_{\text{Marte}} + h)}{v_s} = 7,69 \text{ horas}$$

c) De la igualdad entre fuerza centrípeta y fuerza gravitatoria, y de la expresión que relaciona la velocidad, la distancia y el período, se puede despejar una expresión que relaciona la distancia y el período.

$$(R_{\text{Marte}} + h) = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_{\text{Marte}} \cdot T}{2\pi}}$$

Si se aumenta el período al doble:

$$\sqrt[3]{\frac{G \cdot M_{\text{Marte}} \cdot 2T}{2\pi}} = \sqrt[3]{2} \cdot (R_{\text{Marte}} + h) = R_{\text{Marte}} + h'$$

$$h' = \sqrt[3]{2} \cdot (R_{\text{Marte}} + h) - R_{\text{Marte}} = 8,4410^6 \text{ m}$$

BLOQUE II – CUESTIONES

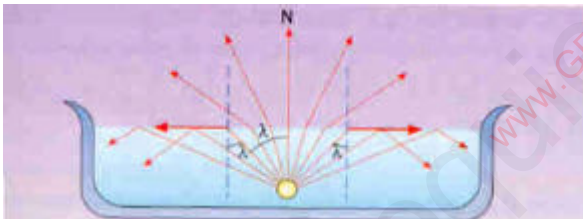
OPCIÓN A

El **efecto Doppler** es un fenómeno ondulatorio que se produce cuando hay un movimiento relativo entre un foco emisor de ondas y un observador. La frecuencia percibida por el observador es distinta de la frecuencia emitida por el foco.

BLOQUE III – CUESTIONES

OPCIÓN A

Los extremos del círculo luminoso vendrán dados por el ángulo límite λ a partir del cual se produce el fenómeno de reflexión total y los rayos no salen a la superficie.



$$n_1 \cdot \text{sen} \epsilon_1 = n_2 \cdot \text{sen} \epsilon_2$$

$$\frac{4}{3} \cdot \text{sen} \lambda = 1 \cdot \text{sen}(90) \Rightarrow \text{sen} \lambda = \frac{3}{4}$$

$$\lambda = 48,59^\circ$$

Como nos piden el radio del círculo luminoso:

$$R = h \cdot \text{tg} \lambda \Rightarrow R = 1 \cdot \text{tg}(48,59) = \mathbf{1,13 \text{ m}}$$

BLOQUE IV – CUESTIONES

OPCIÓN B

1. Según la ley de Faraday – Henry, $\epsilon = -\frac{d\phi}{dt}$, habrá corriente inducida cuando el flujo que atraviese la espira rectangular varíe con el tiempo. La corriente que circula por el conductor rectilíneo genera un campo magnético que es inversamente proporcional a la distancia al conductor.

En el primer caso, si la espira se mueve hacia la derecha, como el campo depende de la distancia, el flujo será variable, por lo que habrá corriente inducida.

2. Si la espira se mueve paralelamente al hilo, la distancia será constante, por lo que el flujo será constante y no se generará corriente inducida.

3. En este caso, la espira está en reposo, por lo que el flujo será constante y no se generará corriente inducida.

BLOQUE V – PROBLEMAS

OPCIÓN A

1. La energía cinética se calcula de la siguiente manera:

$$E_c = h \cdot (v - v_0) = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot (1,13 \cdot 10^{15} - 8,5 \cdot 10^{14}) = 1,85 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \mathbf{1,16 \text{ eV}}$$

2. Para calcular la longitud de onda De Broglie necesitamos la cantidad de movimiento:

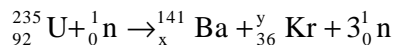
$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{(m v)^2}{2 m} = \frac{p^2}{2 m} \Rightarrow p = \sqrt{2 m \cdot E_c}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2 m \cdot E_c}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,85 \cdot 10^{-19}}} = \mathbf{1,14 \cdot 10^{-9} \text{ m}}$$

BLOQUE VI – CUESTIONES

OPCIÓN B

Escribimos la reacción que se produce y hacemos el balance de los números atómicos y másicos:



$$235 + 1 = 141 + y + 3 \Rightarrow y = 92$$

$$92 = x + 36 \Rightarrow x = 56$$

Por lo tanto los isótopos obtenidos son, ${}_{56}^{141}\text{Ba}$ y ${}_{36}^{92}\text{Kr}$

El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques. La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión de 1,5 puntos.

BLOQUE I-CUESTIONES

OPCIÓN A

Un astronauta que se encuentra dentro de un satélite en órbita alrededor de la Tierra a 250 km, observa que no pesa. ¿Cuál es la razón de este fenómeno? Calcula la intensidad del campo gravitatorio a esa altura. Comenta el resultado.

Datos: $G=6,67 \cdot 10^{-11}$ S.I.; $M_{Tierra} = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg; $R_{Tierra} = 6370$ km

OPCIÓN B

La Tierra gira alrededor del Sol realizando una órbita aproximadamente circular. Si por cualquier causa, el Sol perdiera instantáneamente las tres cuartas partes de su masa, ¿continuaría la Tierra en órbita alrededor de éste? Razona la respuesta.

BLOQUE II-CUESTIONES

OPCIÓN A

De una onda armónica se conoce la pulsación $\omega = 100$ s⁻¹ y el número de ondas $k = 50$ m⁻¹. Determina la velocidad, la frecuencia y el período de la onda.

OPCIÓN B

El extremo de una cuerda situada sobre el eje OX , oscila con un movimiento armónico simple con una amplitud de 5 cm y una frecuencia de 34 Hz. Esta oscilación se propaga, en el sentido positivo del eje OX , con una velocidad de 51 m/s. Si en el instante inicial la elongación del extremo de la cuerda es nula, escribe la ecuación que representa la onda generada en la cuerda. ¿Cuál será la elongación del extremo de la cuerda en el instante $t = 0,1$ s?

BLOQUE III-PROBLEMAS

OPCIÓN A

Se desea diseñar un espejo esférico que forme una imagen real, invertida y que mida el doble que los objetos que se sitúen a 50 cm del espejo. Se pide determinar:

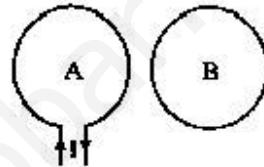
1. Tipo de curvatura del espejo. Justificar la respuesta. (0,7 puntos)
2. Radio de curvatura del espejo. (1,3 puntos)

OPCIÓN B

Considera un espejo esférico cóncavo de radio $R = 20 \text{ cm}$. Obtén analítica y gráficamente la posición y el tamaño de la imagen de un objeto real cuando éste se sitúa a las distancias 5 cm , 20 cm , y 30 cm del vértice del espejo.

BLOQUE IV-CUESTIONES**OPCIÓN A**

Considera dos espiras A y B como las que se muestran en la figura. Si por la espira A pasa una corriente de intensidad I constante, ¿se incluirá corriente en la espira B? ¿Y si la intensidad de la espira A la hacemos variar con el tiempo? Razona la respuesta.

**OPCIÓN B**

Un electrón se encuentra situado en el seno de un campo magnético uniforme B . Si se comunica al electrón una velocidad inicial, determina cuál es la trayectoria que sigue el electrón cuando:

1. La velocidad inicial es perpendicular al campo magnético. (0,8 puntos)
2. La velocidad inicial es paralela al campo magnético. (0,7 puntos)

BLOQUE V-CUESTIONES**OPCIÓN A**

¿Es cierto que el átomo de hidrógeno puede emitir energía en forma de radiación electromagnética de cualquier frecuencia? Razona la respuesta.

OPCIÓN B

Concepto de isótopo y sus aplicaciones.

BLOQUE VI-PROBLEMAS**OPCIÓN A**

La erradicación parcial de la glándula tiroides en pacientes que sufren de hipertiroidismo se consigue gracias a un compuesto que contiene el nucleido radiactivo del yodo ^{131}I . Este

compuesto se inyecta en el cuerpo del paciente y se concentra en la tiroides destruyendo sus células. Determina cuántos gramos del nucleido ^{131}I deben ser inyectados en un paciente para conseguir una actividad de $3,7 \cdot 10^9$ Bq (desintegraciones/s). El tiempo de vida medio del ^{131}I es 8,04 días.

Dato: $u = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.

OPCIÓN B

Las masas atómicas del $^{14}_7\text{N}$ y del $^{15}_7\text{N}$ son 13,99922 u y 15,000109 u, respectivamente.

Determina la energía de enlace de ambos, en eV. ¿Cuál es el más estable?

Datos: Masas atómicas: neutrón 1,008665 u; protón: 1,007276 u;

Velocidad de la luz, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; $u = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

SOLUCIÓN**BLOQUE I – CUESTIONES****OPCIÓN B**

Justo en el instante antes de producirse la pérdida de masa se estaba cumpliendo la siguiente condición:

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2}$$

En el instante en el que se produce la pérdida de masa, la fuerza centrípeta es mayor que la fuerza de atracción gravitatoria del Sol, por lo que abandonará la órbita en la que estaba alrededor del mismo.

BLOQUE II - CUESTIONES**OPCIÓN A**

Conocida la pulsación se puede calcular el período y la frecuencia.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100} = \frac{\delta}{50} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{50}{\delta} \text{ s}^{-1}$$

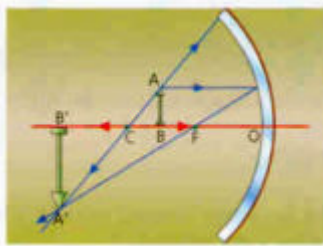
Con el número de ondas se puede calcular la longitud de onda, λ , y con la longitud de onda y el período se obtiene la velocidad:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\frac{2\pi}{k}}{T} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{50}} = 2 \text{ m/s}$$

BLOQUE III – PROBLEMAS**OPCIÓN A**

Como se quiere que la imagen obtenida sea real, el espejo debe tener una **curvatura cóncava**, ya que todos los espejos convexos generan imágenes virtuales.

El enunciado nos dice que la imagen es invertida y de doble tamaño, por lo que se cumple:



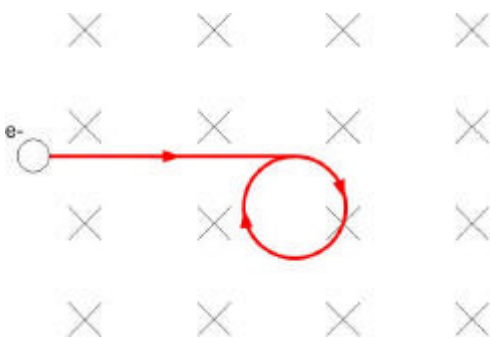
$$\frac{y'}{y} = -2 = \frac{s'}{(-s)} \Rightarrow s' = 100 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{100} + \frac{1}{50} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{100}{3} \text{ cm}$$

$$c = \frac{200}{3} \text{ cm}$$

BLOQUE IV – CUESTIONES

OPCIÓN B



1. Si la velocidad es perpendicular al campo magnético, como ocurre en la figura, a parece un fuerza perpendicular a la velocidad y al campo magnético que hace que el electrón siga una trayectoria circular.

$$F = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

2. En este caso $F = 0$, y el electrón seguirá con velocidad v , paralela al campo magnético.

BLOQUE V – CUESTIONES

OPCIÓN B

Se llama **isótopos**, a los núcleos de un mismo elemento con igual número de protones pero distinto número de neutrones. Tienen el mismo número atómico y difieren en el número másico. Los isótopos radiactivos tienen un elevado número de aplicaciones en la industria, en la investigación física y biológica y en la medicina. Por ejemplo, el isótopo del carbono C^{14} , se utiliza para determinar edades de restos fósiles. Se utilizan isótopos radiactivos en biología como elementos trazadores, que incorporados a moléculas de interés permiten seguir su rastro en un organismo vivo. Su empleo en radioterapia hace posible el tratamiento y curación de diferentes tipo de enfermedades cancerosas.

BLOQUE VI - PROBLEMAS

La energía equivalente al defecto de masa experimental de un núcleo coincide con la energía de enlace que mantiene sus nucleones unidos.

El defecto de masa del ${}^{14}_7\text{N}$ es:

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M_{\text{exp}} = 7 \cdot 1,007276 + 7 \cdot 1,008665 - 13,99922 = 0,112367 \text{ u} = 1,865 \cdot 10^{-28} \text{ Kg}$$

Para el caso de ${}^{15}_7\text{N}$:

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M_{\text{exp}} = 7 \cdot 1,007276 + 8 \cdot 1,008665 - 15,000109 = 0,120143 \text{ u} = 1,994 \cdot 10^{-28} \text{ Kg}$$

La energía de enlace para ${}^{14}_7\text{N}$ es:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 1,865 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,67 \cdot 10^{-11} \text{ J} = \mathbf{104,3 \text{ MeV}}$$

La energía de enlace para ${}^{15}_7\text{N}$ es:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 1,994 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,79 \cdot 10^{-11} \text{ J} = \mathbf{112,2 \text{ MeV}}$$

Si comparamos la energía de enlace por nucleón:

$$\frac{104,3}{14} < \frac{112,2}{15} \Rightarrow \text{el } {}^{15}_7\text{N} \text{ es más estable porque tiene más energía por nucleón}$$

El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques

La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión es de 1,5 puntos.

BLOQUE I - CUESTIONES

Opción A

Calcula el cociente entre la energía potencial y la energía cinética de un satélite en órbita circular.

Opción B

Una partícula puntual de masa $3M$ se coloca en el origen de un cierto sistema de coordenadas, mientras que otra de masa M se coloca sobre el eje X a una distancia de 1 m respecto del origen. Calcula la coordenadas del punto donde el campo gravitatorio es nulo.

BLOQUE II - CUESTIONES

Opción A

Un cuerpo dotado de movimiento armónico simple de 10 cm de amplitud, tarda $0,2\text{ s}$ en describir una oscilación completa. Si en el instante $t = 0\text{ s}$ su velocidad era nula y la elongación positiva, determina

1. La ecuación que representa el movimiento del cuerpo
2. La velocidad del cuerpo en el instante $t = 0,25\text{ s}$.

Opción B

Una partícula realiza un movimiento armónico simple. Si la frecuencia disminuye a la mitad, manteniendo la amplitud constante, ¿qué ocurre con el periodo, la velocidad máxima y la energía total?

BLOQUE III - CUESTIONES

Opción A

Un coleccionista de sellos desea utilizar una lente convergente de distancia focal 5 cm como lupa para observar detenidamente algunos ejemplares de su colección. Calcula la distancia a la que debe colocar los sellos respecto de la lente si se desea obtener una imagen virtual diez veces mayor que la original.

Opción B

¿Qué características tiene la imagen que se forma en un espejo cóncavo si el objeto se encuentra a una distancia mayor que el radio de curvatura? Dibújalo.

BLOQUE IV - PROBLEMAS

Opción A

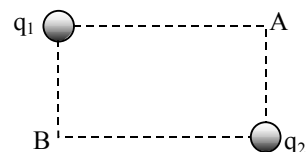
En el rectángulo mostrado en la figura, los lados tienen una longitud de 5 cm y 15 cm , y las cargas son $q_1 = -5,0\ \mu\text{C}$ y $q_2 = 2,0\ \mu\text{C}$.

1. Calcula el módulo dirección y el sentido en los vértices A y B.

(1 punto)

2. Calcula el potencial eléctrico en los vértices A y B. (0,6 puntos)

3. Determina el trabajo que realiza la fuerza del campo eléctrico para trasladar a una tercera carga de $3,0\ \mu\text{C}$ desde el punto A hasta el punto B. (0,4 puntos)



Dato: $K = 9 \cdot 10^7 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Opción B

En el plano XY se tiene una espira circular de radio $a = 2 \text{ cm}$. Simultáneamente se tiene un campo magnético uniforme cuya dirección forma un ángulo de 30° con el semieje Z positivo y cuya intensidad es $B = e^{-t/2} \text{ T}$, donde t es el tiempo en segundos.

1. Calcula el flujo del campo magnético en la espira y su valor en $t = 0 \text{ s}$. (0,8 puntos)
2. Calcula la fuerza electromotriz inducida en la espira en $t = 0 \text{ s}$. (0,8 puntos)
3. Indica mediante un dibujo, el sentido de la corriente inducida en la espira. Razona la respuesta. (0,4 puntos)

BLOQUE V - PROBLEMAS

Opción A

El trabajo de extracción del platino es $1,01 \cdot 10^{-18} \text{ J}$. El efecto fotoeléctrico se produce en el platino cuando la luz que incide tiene un longitud de onda menor que 198 nm .

1. Calcula la energía cinética máxima de los electrones emitidos en caso de iluminar el platino con luz de 150 nm . (1 punto)
2. Por otra parte el trabajo de extracción del níquel es $8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Se observará el efecto fotoeléctrico en el níquel con luz de 480 nm . (1 punto)

Opción B

Se pretende enviar una muestra de 2 g del material radiactivo ^{90}Sr a un planeta de otro sistema estelar situado a 40 años-luz de la Tierra, mediante una nave que viaja a una velocidad

$v = 0,9c$. El periodo de semidesintegración del material es de 29 años .

1. Calcula el tiempo que tarda la nave en llegar al planeta para un observador que viaja en la nave. (1 punto)
2. Determina los gramos de material que llegan sin desintegrar. (1 punto)

BLOQUE VI - CUESTIONES

Opción A

El $^{14}_6\text{C}$ es un isótopo radiactivo del carbono utilizado para determinar la antigüedad de objetos. Calcula la energía de ligadura media por nucleón, en MeV , de un núcleo de $^{14}_6\text{C}$.

Datos: Masas atómicas, $^1_0\text{n} : 1,0087 \text{ u}$, $^1_1\text{H} : 1,0073 \text{ u}$, $^{14}_6\text{C} : 14,0032 \text{ u}$;

Carga del protón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$;

Masa del protón $m_p = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Opción B

Un dispositivo utilizado en medicina para combatir, mediante radioterapia, ciertos tipos de tumores contiene una muestra de $0,50 \text{ g}$ de $^{60}_{27}\text{Co}$. El periodo de semidesintegración de este elemento es $5,27 \text{ años}$. Determina la actividad en desintegraciones por segundo, de la muestra de material radiactivo.

Dato $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

SOLUCIONES**BLOQUE I – CUESTIONES****Opción A**

La velocidad de un satélite en una órbita circular se calcula igualando la fuerza de atracción gravitatoria con la expresión de la fuerza centrípeta.

$$F_G = F_c$$

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

El valor de la energía cinética se puede expresar como:

$$E_C = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} mG \frac{M}{r} = G \frac{Mm}{2r}$$

El cociente entre la energía potencial y la cinética es:

$$\frac{E_P}{E_C} = \frac{G \frac{Mm}{r}}{G \frac{Mm}{2r}} = 2 \quad \Rightarrow \quad E_P = 2E_C$$

El valor de la energía potencial en una órbita es igual al doble del valor de la energía cinética.

BLOQUE II – CUESTIONES**Opción A**

La ecuación de un movimiento vibratorio armónico simple es: $y = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Su velocidad se obtiene derivando con respecto al tiempo la ecuación del movimiento:

$$v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$$

Si en el instante $t = 0$ la velocidad es nula el desfase debe ser cero, $\varphi = 0$

Se calcula el valor de ω a partir del dato del periodo:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,2} = 10\pi \text{ rad/s}$$

1. La ecuación de este movimiento armónico es:

$$y = 0,1 \cos(10\pi t)$$

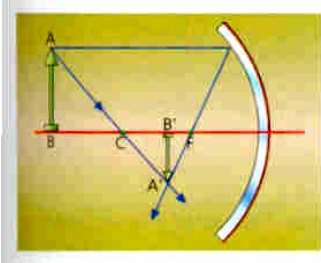
2. La ecuación de la velocidad es:

$$v = -\pi \sin(10\pi t)$$

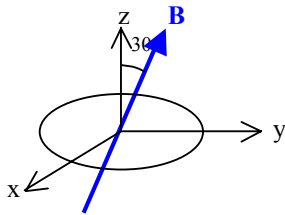
$$v(0,25) = -\pi \sin(10\pi \cdot 0,25) = -\pi \sin(2,5\pi) = -\pi \text{ m/s}$$

BLOQUE III - CUESTIONES**Opción B**

En un espejo cóncavo, cuando la imagen se encuentra entre el infinito y el centro de curvatura siempre es real, invertida y menor que el objeto.

**BLOQUE IV – PROBLEMAS****Opción B**

1.



El flujo se calcula a partir del producto escalar entre el campo magnético y el vector superficie de la espira:

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{s} = B \cdot s \cdot \cos \theta$$

Como el ángulo que forman ambos vectores es de 30° , se sustituye y queda:

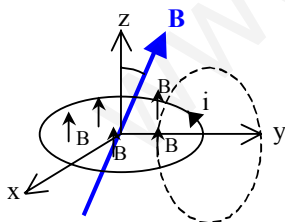
$$\Phi = 3e^{-t/2} \cdot \pi \cdot (0,02)^2 \cdot \cos 30^\circ = 3,26 \cdot 10^{-3} e^{-t/2} \text{ Wb}$$

2. La fuerza electromotriz inducida se obtiene a partir de la ley de Faraday-Henry, derivando el flujo con respecto al tiempo:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{1}{2} \cdot 3,26 \cdot 10^{-3} e^{-t/2} = -1,63 \cdot 10^{-3} e^{-t/2} \text{ V}$$

$$\varepsilon(0) = -1,63 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

3.



Como el flujo cada vez toma valores más pequeños, la corriente eléctrica inducida debe aparecer en el sentido que provoque que el flujo aumente.

Su dirección será en sentido contrario a las agujas del reloj ya que de este modo el campo magnético en su interior aumenta.

BLOQUE V - PROBLEMAS**Opción A**

1. Restando la energía umbral se obtiene la energía cinética máxima de los electrones.

$$E_i = E_{\text{umbral}} + E_{c,,\text{max}}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = 1,01 \cdot 10^{-18} + E_{c,,\text{max}}; \quad E_{c,,\text{max}} = \frac{hc}{\lambda} - 1,01 \cdot 10^{-18}$$

$$E_{c,,\text{max}} = 1,325 \cdot 10^{-18} - 1,01 \cdot 10^{-18} = 2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

2. Calculamos el valor de la energía que transporta dicha radiación:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{480 \cdot 10^{-9}} = 4,14 \cdot 10^{-19} \text{ J} < 8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Al ser el valor de la energía de la radiación menor que el trabajo de extracción, no se produce el efecto fotoeléctrico.

BLOQUE VI - CUESTIONES**Opción A**

Calculamos El defecto de masa que se observa entre la medida teórica y la experimental:

$$\Delta M = Zm_p + (A - Z)m_n - M_{\text{exp}} = 6 \cdot 1,0073 \text{ u} + 8 \cdot 1,0087 \text{ u} - 14,0032 \text{ u} = 0,1102 \text{ u}$$

Cambiamos las unidades:

$$0,1102 \text{ u} \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg/u} = 1,83 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$$

La energía que se puede obtener por transformación de esta masa es:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 1,83 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,647 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

Pasamos la energía a electrón-voltios:

$$\Delta E = 1,647 \cdot 10^{-11} \text{ J} \cdot \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV/J} = 1,03 \cdot 10^8 \text{ eV} = 103 \text{ MeV}$$

La energía media por nucleón será:

$$\frac{\Delta E}{A} = \frac{103}{14} = 7,36 \text{ MeV}$$

El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques

La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión es de 1,5 puntos.

BLOQUE I - CUESTIONES

Opción A

Si consideramos que las órbitas de la Tierra y de Marte alrededor del Sol son circulares, ¿cuántos años terrestres dura un año marciano? El radio de la órbita de Marte es 1,468 veces mayor que el terrestre.

Opción B

Dibuja las líneas de campo del campo gravitatorio producido por dos masas puntuales iguales separadas una cierta distancia. ¿Existe algún punto en el que la intensidad del campo gravitatorio sea nula? En caso afirmativo indica en que punto. ¿Existe algún punto en el que el potencial gravitatorio sea nulo? En caso afirmativo indica en que punto

BLOQUE II - PROBLEMAS

Opción A

Una onda armónica transversal progresiva tiene una amplitud de 3 cm, una longitud de onda de 20 cm y se propaga con velocidad 5 m/s. Sabiendo que en $t = 0$ s la elongación en el origen es 3 cm, se pide:

1. Ecuación de la onda. (0,7 puntos)
2. Velocidad transversal de un punto situado a 40 cm del foco en el instante $t = 1$ s. (0,7 puntos)
3. Diferencia de fase entre dos puntos separados 5 cm en un instante dado. (0,7 puntos)

Opción B

Dos fuentes sonoras iguales A y B, emiten en fase ondas armónicas planas de igual amplitud y frecuencia, que se propagan a lo largo del eje OX.

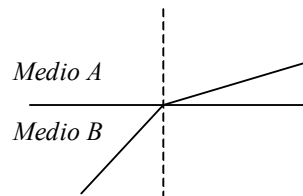
1. Calcula la frecuencia mínima del sonido que deben emitir las fuentes para que en un punto C situado a 7 m de la fuente A y a 2 m de la fuente B, la amplitud del sonido sea máxima. (1 punto)
2. Si las fuentes emiten sonido de 1530 Hz, calcula la diferencia de fase en el punto C. ¿Cómo será la amplitud del sonido en ese punto? (1 punto)

Dato: Velocidad de propagación del sonido, 340 m/s

BLOQUE III - CUESTIONES

Opción A

La figura representa la propagación de un rayo de luz al pasar de un medio a otro. Enuncia la ley que rige este fenómeno físico y razona en cual de los dos medios A o B se propaga la luz con mayor velocidad



Opción B

Describe en qué consisten la miopía y la hipermetropía y cómo se corrigen.

BLOQUE IV - PROBLEMAS**Opción A**

Dos cargas puntuales de $3 \mu\text{C}$ y $-5 \mu\text{C}$ se hallan situadas, respectivamente, en los puntos $A(1,0)$ y $B(0,3)$, con las distancias expresadas en metros. Se pide:

1. El módulo, la dirección y el sentido del campo eléctrico en el punto $P(4, 0)$. (1 punto)
2. Trabajo realizado por la fuerza eléctrica para trasladar una carga de $2 \mu\text{C}$ desde el punto P al punto $R(5,3)$. (1 punto)

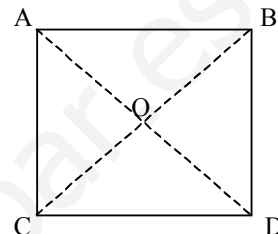
Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Opción B

Se colocan cuatro cargas en los vértices de un cuadrado de lado $a = 1$ m. Calcula el módulo, la dirección y el sentido del campo eléctrico en el centro del cuadrado O , en los siguientes casos:

1. Las cuatro cargas son iguales y valen $3 \mu\text{C}$. (0,5 puntos)
2. Las cargas situadas en A y B son iguales a $2 \mu\text{C}$ y las situadas en C y D son iguales a $-2 \mu\text{C}$. (0,8 puntos)
3. Las cargas situadas en A , B y C son iguales a $1 \mu\text{C}$ y la situada en D vale $-1 \mu\text{C}$. (0,7 puntos)

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

**BLOQUE V - CUESTIONES****Opción A**

El ^{131}I tiene un periodo de semidesintegración $T = 8,04$ días. ¿Cuántos átomos de ^{131}I quedarán en una muestra que inicialmente tiene N_0 átomos de ^{131}I al cabo de $16,08$ días? Considera los casos $N_0 = 10^{12}$ átomos y $N_0 = 2$ átomos. Comenta los resultados.

Opción B

Una nave se aleja de la Tierra a una velocidad de $0,9$ veces la de la luz. Desde la nave se envía una señal luminosa hacia la Tierra. ¿Qué velocidad tiene esta señal luminosa respecto a la nave? ¿Y respecto a la Tierra? Razona tus respuestas.

BLOQUE VI - CUESTIONES**Opción A**

La transición electrónica del sodio, que ocurre entre sus dos niveles energéticos, tiene una energía $E = 3,37 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Supongamos que se ilumina un átomo de sodio con luz monocromática cuya longitud de onda puede ser $\lambda_1 = 685,7 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 642,2 \text{ nm}$ o $\lambda_3 = 589,6 \text{ nm}$. ¿Se conseguirá excitar un electrón desde el nivel de menor energía al de mayor energía con alguna de estas radiaciones? ¿Con cuál o cuáles de ellas? Razona la respuesta.

Datos: constante de Planck, $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Opción B

Se lleva a cabo un experimento de interferencias con un haz de electrones que incide en el dispositivo interferencial con velocidad v y se obtiene que la longitud de onda de estos electrones es λ_e . Posteriormente se repite el experimento pero utilizando un haz de protones que incide con la misma velocidad v , obteniéndose un valor λ_p para la longitud de onda.

Sabiendo que la masa del protón es aproximadamente, 1838 veces mayor que la masa del electrón, ¿qué valdrá la relación entre las longitudes de onda medidas, λ_e/λ_p ?

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

SOLUCIONES**BLOQUE I – CUESTIONES****Opción A**

El periodo de un planeta es el tiempo que tarda en dar una vuelta completa alrededor del Sol.

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

Calculamos el valor de la velocidad en la órbita:

$$F_G = F_c; \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

Donde M es la masa del Sol. Sustituyendo en la fórmula del periodo:

$$T = \frac{2\pi R}{\sqrt{G \frac{M}{R}}}; \quad T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM}$$

Que es la expresión de la tercera ley de Kepler: $T^2 = K \cdot R^3$

Utilizando los datos de la Tierra y de Marte y comparándolos:

$$\left. \begin{array}{l} T_T^2 = KR_T^3 \\ T_M^2 = KR_M^3 = K(1,486 \cdot R_T^3) \end{array} \right\} \frac{T_M^2}{T_T^2} = \frac{K \cdot 3,28 \cdot R_T^3}{KR_T^3}; \quad T_M^2 = 3,28T_T^2; \quad T_M = 1,81T_T$$

El año marciano es 1,81 veces mayor que el año terrestre, esto quiere decir que está formado por 660,65 días terrestres.

BLOQUE II – PROBLEMAS**Opción A**

1. La ecuación de una onda armónica viene dada por la expresión:

$$y(x, t) = A \cdot \text{sen}(\omega t - kx)$$

Calculamos las magnitudes que desconocemos:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,2} = 10\pi$$

Para calcular ω hay que conocer previamente el periodo:

$$\frac{\lambda}{T} = v; \quad T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0,2}{5} = 0,04 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,04} = 50\pi \text{ rad/s}$$

Como para $t = 0$ s en el punto $x = 0$ la elongación es igual a A , el valor del seno debe ser la unidad luego hay que introducir un desfase de $\pi/2$.

$$y(x, t) = 0,03 \cdot \text{sen}\left(50\pi t - 10\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

2. Derivando con respecto al tiempo se obtiene la ecuación de la velocidad de vibración:

$$v(x, t) = 50 \cdot 0,03 \cdot \pi \cdot \cos\left(50\pi t - 10\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v(0,4;1) = 1,5\pi \cos\left(50\pi - 4\pi + \frac{\pi}{2}\right) = 1,5\pi \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0 \text{ m/s}$$

3. La longitud de la onda es 20 cm, esto quiere decir que cada 20 cm encontraremos puntos que vibran en fase. Como 5 cm es la cuarta parte de la longitud de la onda, cualquier pareja de puntos que se encuentren a 5 cm de distancia estarán desfasados la cuarta parte de la longitud de onda.

$$\Delta\phi = \frac{\lambda}{4}$$

BLOQUE III - CUESTIONES

Opción B

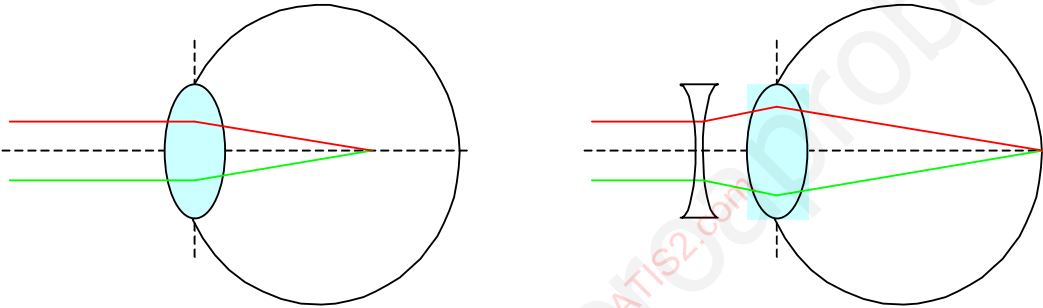
El ojo miope no forma la imagen en la retina porque su cristalino tiene un exceso de convergencia. Esto hace que los rayos que proceden de un mismo punto se junten entre el cristalino y la retina, como resultado, la imagen nítida se forma en esa zona y no en la retina.

Los miopes son personas que tienen el punto próximo más cercano que el resto de la gente debido precisamente a su exceso de convergencia. Por eso se acercan mucho las cosas a los ojos para ver bien.

Para corregir la miopía se utilizan lentes divergentes que separan un poco los rayos y permiten alejar el foco del cristalino.

Miopía

Corrección

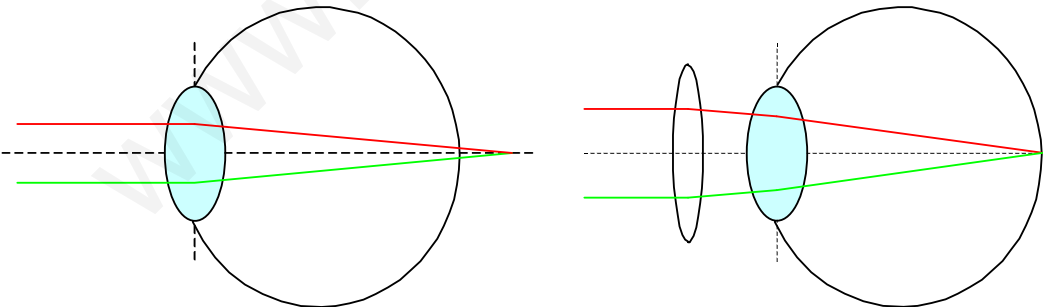


Los ojos hipermétropes pierden acomodación por el efecto contrario a los ojos miopes, es decir porque los rayos que proceden de un mismo punto se juntan detrás de la retina, formándose en ella la imagen sin nitidez. El cristalino de las personas hipermétropes tiene menos curvatura de lo normal, lo que permite ver con mayor precisión a grandes distancias, su punto lejano se aleja.

Para corregir la hipermetropía se usan lentes convergentes que acercan el foco al cristalino.

Hipermetropía

Corrección



BLOQUE IV – PROBLEMAS**Opción B**

1.

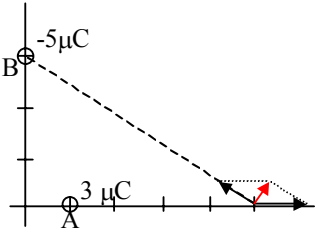
El campo eléctrico se obtiene a partir de la expresión:

$$\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \vec{u}_r$$

Los vectores unitarios \vec{u}_r que están en las direcciones AP y BP son:

$$\vec{u}_{AP} = (1, 0)$$

$$\vec{u}_{BP} = \left(\frac{4}{5}, \frac{-3}{5} \right)$$



Sustituyendo los valores de las cargas, las distancias y los vectores en la expresión del campo:

$$\vec{E}_A = K \frac{3}{9} (1, 0) = K \left(\frac{1}{3}, 0 \right) \quad \vec{E}_B = K \frac{-5}{25} \left(\frac{4}{5}, \frac{-3}{5} \right) = K \left(\frac{-4}{25}, \frac{3}{25} \right)$$

$$\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B = K(0,17; 0,12) = (1,53 \cdot 10^9, 1,08 \cdot 10^9) \text{ N/C}$$

La dirección y el sentido del campo vienen definidas por las coordenadas del vector campo. Su módulo es:

$$|\vec{E}| = \sqrt{(1,53 \cdot 10^9)^2 + (1,08 \cdot 10^9)^2} = 1,873 \cdot 10^9 \text{ N/C}$$

2. Como el trabajo $T = -\Delta E_p$, calculamos el valor de la energía potencial en R y P.

$$E_{pR} = K \frac{3 \cdot 2}{5} + K \frac{(-5) \cdot 2}{5} = \frac{-4K}{5}$$

$$E_{pP} = K \frac{3 \cdot 2}{3} + K \frac{(-5) \cdot 2}{5} = -3K$$

$$T = -\Delta E_p = -(E_{pR} - E_{pP}) = -\left(\frac{-4K}{5} - 3K \right) = \frac{19K}{5} = 3,42 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

BLOQUE V - CUESTIONES**Opción A**

El periodo de semidesintegración es el tiempo que tiene que pasar para que una muestra de N_0 átomos se reduzca a la mitad.

En el caso del Yodo-131 su periodo de semidesintegración es $T = 8,04$ días, luego cada vez que pasan 8,04 días la muestra inicial se reduce a la mitad. Sin utilizar ningún tipo de fórmula:

$$N_0 \xrightarrow{T = 8,04 \text{ días}} \frac{N_0}{2} \xrightarrow{T = 8,04 \text{ días}} \frac{N_0/2}{2} = \frac{N_0}{4}$$

Si $N_0 = 10^{12}$ entonces $\frac{N_0}{4} = 2,5 \cdot 10^{11}$ átomos

La ley de la desintegración radiactiva se aplica a grandes cantidades de núcleos. Lo que hace es promediar lo que ocurre cada cierto periodo de tiempo con todos los núcleos.

Cuando trabajamos con pequeñas cantidades de núcleos, se puede promediar pero con la posibilidad de cometer grandes errores ya que es impredecible el momento en que se va a desintegrar un núcleo. Es decir que si tenemos un solo núcleo, no podemos deducir en que momento se va a desintegrar.

Luego en el caso $N_0 = 2$ no podemos predecir lo que ocurrirá en $2t_{1/2}$.

BLOQUE VI - CUESTIONES**Opción B**

La hipótesis de De Broglie sobre las propiedades ondulatorias de las partículas, permite expresar la cantidad de movimiento de estas:

$$p = \frac{h}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{p}$$

Calculando la relación entre ambas longitudes de ondas se tiene:

$$\frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{h/p_e}{h/p_p} = \frac{p_p}{p_e} = \frac{m_p v}{m_e v} = 1838$$

$$\lambda_e = 1838 \lambda_p$$

EXAMEN COMPLETO

El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques

La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión es de 1,5 puntos.

BLOQUE I

Opción A

Un satélite artificial de 500 kg de masa se mueve alrededor de un planeta, describiendo una órbita circular de $42,47 \text{ horas}$ y un radio de 419.000 km . Se pide:

1. Fuerza gravitatoria que actúa sobre el satélite
2. La energía cinética, la energía potencial y la energía total del satélite en su órbita.
3. Si por cualquier causa, el satélite duplica repentinamente su velocidad sin cambiar la dirección, ¿se alejará este indefinidamente del planeta? Razone la respuesta.

Opción B

Una partícula puntual de masa $m_1 = 10 \text{ kg}$ está situada en el origen O de un cierto sistema de coordenadas. Una segunda partícula puntual de masa $m_2 = 30 \text{ kg}$ está situada, sobre el eje X, en el punto A de coordenadas $(6,0) \text{ m}$. Se pide:

1. El módulo la dirección y el sentido del campo gravitatorio en el punto B de coordenadas $(2,0) \text{ m}$.
2. El punto sobre el eje X para el cual el campo gravitatorio es nulo.
3. El trabajo realizado por el campo gravitatorio cuando la masa m_2 se traslada desde el punto A hasta el punto C de coordenadas $(0,6) \text{ m}$.

Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-12} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

BLOQUE II - CUESTIONES

Opción A

Explica mediante un ejemplo el transporte de energía en una onda. ¿Existe un transporte efectivo de masa?

Opción B

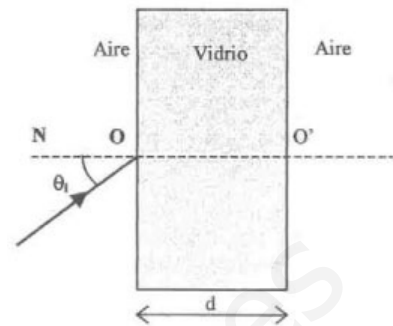
¿Qué son las ondas estacionarias? Explica en que consiste este fenómeno, menciona sus características más destacadas y pon un ejemplo.

BLOQUE III - PROBLEMAS**Opción A**

Un haz de luz blanca incide sobre una lámina de vidrio de grosor d con un ángulo $\theta_i = 60^\circ$.

1. Dibuja esquemáticamente las trayectorias de los rayos rojo y violeta.
2. Determina la altura respecto al punto O' , del punto por el que la luz roja emerge de la lámina siendo $d = 1 \text{ cm}$.
3. Calcula el grosor d que debe tener la lámina para que los puntos de salida de la luz roja y de la luz violeta estén separados 1 cm .

Datos: Los índices de refracción en el vidrio de la luz roja y violeta son: $n_R = 1,4$ y $n_V = 1,6$, respectivamente.

**Opción B**

Un objeto luminoso se encuentra a 4m de una pantalla. Mediante una lente situada entre el objeto y la pantalla se pretende obtener una imagen de objeto sobre la pantalla que sea real, invertida y tres veces mayor que él.

1. Determina el tipo de lente que se tiene que utilizar, así como su distancia focal y la posición en la que debe situarse.
2. Existe una segunda posición de esta lente para la cual se obtiene una imagen del objeto, pero de tamaño menor que este sobre la pantalla. ¿Cuál es la nueva posición de la lente? ¿Cuál es el nuevo tamaño de la imagen?

BLOQUE IV - CUESTIONES**Opción A**

Considérese un conductor rectilíneo de longitud infinita por el que circula una corriente eléctrica. En las proximidades del conductor se mueve una carga eléctrica positiva cuyo vector velocidad tiene la misma dirección y sentido que la corriente sobre el conductor. Indica, mediante un ejemplo, la dirección y el sentido de la fuerza magnética que actúa sobre la partícula. Justifica la respuesta.

Opción B

En un relámpago típico, la diferencia de potencial entre la nube y la tierra es 10^9 V y la cantidad de carga transferida vale 30 C . ¿Cuánta energía se libera? Suponiendo que el campo eléctrico entre la nube y la tierra es uniforme y perpendicular a la tierra y que la nube se encuentra a 300 m sobre el suelo calcula la intensidad del campo eléctrico.

BLOQUE V - CUESTIONES**Opción A**

Enuncia los postulados en los que se fundamenta la teoría de la relatividad especial.

Opción B

Considérense las longitudes de onda de un electrón y de un protón. ¿Cuál es menor si las partículas tienen a) la misma velocidad, b) la misma energía cinética y c) el mismo momento lineal?

BLOQUE VI - CUESTIONES**Opción A**

Si un núcleo de Li, de número atómico 3 y número másico 6, reacciona con un núcleo de un determinado elemento X se producen dos partículas α . Escribe la reacción y determina el número atómico y el número másico del elemento X.

Opción B

El principio de indeterminación de Heisenberg establece para la energía y el tiempo la relación $\Delta E \Delta t \geq h / 2\pi$, donde h es la constante de Planck. Se tiene un láser que emite impulsos de luz espectro de longitudes de onda se extiende de 783 nm a 817 nm. Calcula la anchura en frecuencias $\Delta \nu$ y la duración temporal mínima de esos impulsos. Tómesese $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

SOLUCIONES**Bloque 1 / Problemas / Opción A**

1. No podemos aplicar directamente la fórmula que proporciona la Ley de la Gravitación Universal ya que no conocemos la masa del planeta (M), pero sabemos que para que un cuerpo se mantenga en una órbita el valor de su fuerza centrípeta debe coincidir con el valor de la fuerza dada por la ley de la Gravitación Universal.

Para realizar los cálculos debemos escribir todas las magnitudes que manejamos en unidades del sistema internacional.

$$T = 42,72 \text{ h} = 42,72 \text{ h} \cdot 3600 \text{ s/h} = 152892 \text{ s}$$

$$r = 419000 \text{ km} = 4,19 \cdot 10^8 \text{ m}$$

Igualamos las fuerzas:

$$F_G = F_c \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

Calculamos el valor de la velocidad a partir del radio de la órbita y el periodo.

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \cdot 4,19 \cdot 10^8}{152892} = 17219 \text{ m/s}$$

De modo que el valor de la fuerza gravitatoria es:

$$F_G = m \frac{v^2}{r} = 300 \cdot \frac{(17219)^2}{4,19 \cdot 10^8} = 212,3 \text{ N}$$

2.- Como desconocemos el valor de la expresión GM, lo escribimos en función de la velocidad y el radio de la órbita:

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \quad GM = v^2 r$$

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2 = 4,45 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

$$E_P = -G \frac{Mm}{r} = -\frac{v^2 mr}{r} = -8,9 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

$$E_T = -G \frac{Mm}{2r} = -\frac{v^2 mr}{2r} = -4,45 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

3.- Vamos a comparar los valores de la velocidad, la energía cinética y la energía total en el caso de que el satélite duplique su velocidad.

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}};$$

$$2v = 2 \cdot \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$E_{C(v)} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}G \frac{Mm}{r};$$

$$E_{C(2v)} = \frac{1}{2}m(2v)^2 = 2G \frac{Mm}{r}$$

Sumando el valor de la energía cinética al de la potencial obtenemos la energía total:

$$E_T = 2G \frac{Mm}{r} - G \frac{Mm}{r} = G \frac{Mm}{r}$$

Que como tiene un valor positivo corresponde a una hipérbola (órbita abierta). De modo que el satélite se puede alejar indefinidamente del planeta ya que la energía adquirida es capaz de superar el potencial que lo mantiene ligado al planeta.

Bloque 2 / Cuestiones / Opción A

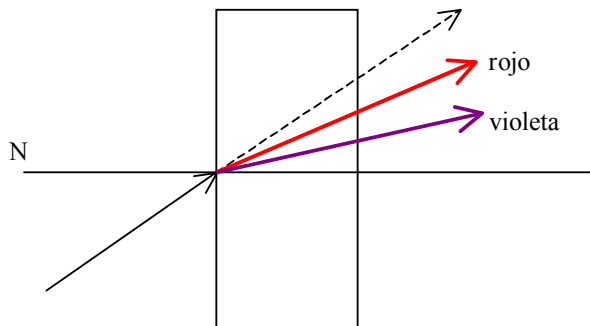
Si observamos un corcho flotando sobre la superficie de un lago, y mediante una perturbación, provocamos una onda en el agua, comprobaremos que cuando la onda alcance al corcho lo desplazará verticalmente haciéndolo subir y bajar. Para que este hecho se produzca debe existir transporte de energía por parte de la onda.

El mismo ejemplo del corcho sirve para comprobar que la onda no transporta materia ya que el corcho siempre permanece en el mismo sitio, es decir no se desplaza en el sentido de avance de la onda.

Otro ejemplo que podemos utilizar es el del sonido. En ocasiones ruidos de determinada frecuencia son capaces de hacer vibrar el cristal de una ventana por efecto de la resonancia, este hecho se produce porque las ondas sonoras transportan energía, sin embargo el sonido nunca produce un transporte efectivo de las partículas de aire que se encargan de transmitirlo, es decir, un sonido por muy fuerte que sea no es capaz de producir corrientes de aire.

Bloque 3 / Problemas / Opción A

1.- Como El índice de refracción del color rojo es menor que el de violeta, se acercará menos a la normal, es decir sufrirá menos desviación.



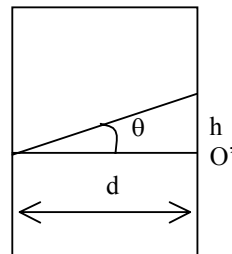
2.-Aplicamos la ley de Snell de la refracción para encontrar el ángulo con que penetran en el vidrio cada uno de los rayos.

$$n_a \cdot \text{sen}60^\circ = n_r \cdot \text{sen}\theta_r ; \quad \theta_r = \text{arcsen}\left(\frac{\text{sen}60^\circ}{1,4}\right) = 38,2^\circ$$

$$n_a \cdot \text{sen}60^\circ = n_v \cdot \text{sen}\theta_v ; \quad \theta_v = \text{arcsen}\left(\frac{\text{sen}60^\circ}{1,6}\right) = 32,8^\circ$$

Del triángulo que forman la normal el rayo y la cara posterior del prisma conocemos el ángulo θ y la anchura del vidrio, de modo que calculamos la tangente de dicho ángulo y encontramos el valor de la altura sobre O'

$$\text{tg}\theta_r = \frac{h_r}{0,01} \quad h_r = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}; \quad \text{tg}\theta_v = \frac{h_v}{0,01}; \quad h_v = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$



3. Escribimos la diferencia entre h_r y h_v en función de la distancia d y hacemos que la diferencia de las alturas sea de 1 cm.

$$h_r = d \cdot \text{tg}38,2 \quad h_v = d \cdot \text{tg}32,8$$

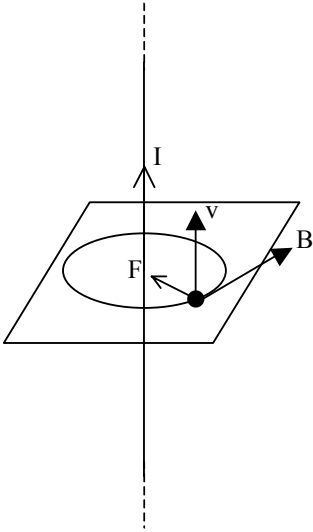
$$h_r - h_v = d \cdot (\text{tg}38,2 - \text{tg}32,8); \quad 0,01 = d \cdot (\text{tg}38,2 - \text{tg}32,8)$$

$$d = \frac{0,01}{(\text{tg}38,2 - \text{tg}32,8)} = 0,07 \text{ m}$$

Bloque 4 Cuestiones Opción A

La fuerza magnética se obtiene a partir de la expresión:

$$\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$



Dibujamos el campo magnético a partir de la regla de la mano derecha y vemos claramente que forma un ángulo de 90° con el vector velocidad, de modo que:

- El módulo de la fuerza será el producto de las tres magnitudes, q , v y B .
- La dirección del vector fuerza será radial ya que debe ser perpendicular en todo momento al plano que forman v y B
- El sentido será el que resulte de aplicar la regla del tornillo, en este caso hacia el conductor en todo momento

Bloque V Cuestiones Opción A

Los postulados de la relatividad especial los postula Einstein para dar respuesta al experimento de Michelson-Morley.

1°. Todas las leyes de la física y no solo las de la mecánica (como defendía Galileo) son invariantes respecto a las transformaciones entre sistemas de referencia inerciales.

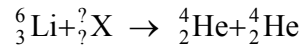
Esto quiere decir que la leyes de la física tiene la misma expresión sea cual sea el sistema de referencia inercial en el que se observen. De no ser así se podrían diferenciar unos sistemas inerciales de otros lo cual es completamente absurdo.

2°. La velocidad de la luz en el vacío toma el mismo valor en todos los sistemas de referencia inerciales.

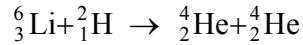
La velocidad de la luz según este postulado es independiente de la velocidad del observador o de la fuente. Este segundo postulado que no es tan lógico como el primero y no se adapta a nuestra interpretación en la física de las bajas velocidades tiene como consecuencia que el tiempo no transcurre igual en todos los sistemas de referencia inerciales, es decir que el tiempo no es absoluto sino que depende del sistema de referencia.

Bloque VI Cuestiones Opción A

Escribimos la reacción tal y como se define en el enunciado, teniendo en cuenta que las partículas α son núcleos de helio doblemente ionizados:



Para que se conserven el número atómico y el número másico, el elemento X debe tener número atómico igual a 1 y número másico 2, de modo que se trata de un átomo de hidrógeno con dos nucleones, es decir el deuterio.



www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

EXAMEN COMPLETO

El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques

La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión es de 1,5 puntos.

BLOQUE 1 - PROBLEMAS

Opción A

La órbita de una de las lunas de Júpiter, Io, es aproximadamente circular con un radio de $4,20 \cdot 10^8 \text{ m}$. El periodo de la órbita vale $1,53 \cdot 10^5 \text{ s}$. Se pide

1. El radio de la órbita circular de la luna de Júpiter Calisto que tiene un periodo de $1,44 \cdot 10^6 \text{ s}$
2. La masa de Júpiter
3. El valor de la aceleración de la gravedad en la superficie de Júpiter.

Datos: Radio de Júpiter $R_J = 71400 \text{ km}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

Opción B

Un satélite geoestacionario es aquel que se encuentra siempre en la misma posición respecto a un punto de la superficie de la Tierra. Se pide:

1. La distancia sobre la superficie terrestre a la que ha de situarse un satélite geoestacionario.
2. La velocidad que llevará dicho satélite en su órbita geoestacionaria.

Datos Masa de la Tierra $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; Radio de la Tierra $R_T = 6370 \text{ km}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

BLOQUE 2 - CUESTIONES

Opción A

Una onda acústica se propaga en el aire. Explica la diferencia entre la velocidad de una partícula del aire que transmite dicha onda y la velocidad de la onda.

Opción B

¿En que posición, o posiciones, se igualan las energías cinética y potencial de un cuerpo que describe un movimiento armónico simple de amplitud A ?

BLOQUE 3 – CUESTIONES

Opción A

Una lente convergente forma la imagen de un objeto sobre una pantalla colocada a 12 cm de la lente. Cuando se aleja 2 cm del objeto, la pantalla ha de acercarse 2 cm hacia el objeto para restablecer el enfoque. ¿Cuál es la distancia focal de la lente?

Opción B

Delante de un espejo cóncavo de 50 cm de distancia focal, y a 25 cm de él, se encuentra un objeto de 1 cm de altura dispuesto perpendicularmente al eje de espejo. Calcula la posición y el tamaño de la imagen.

BLOQUE 4 – CUESTIONES

Opción A

El potencial y el campo eléctrico a cierta distancia de una carga puntual valen 600 V y 200 N/C , respectivamente. ¿Cuál es la distancia a la carga puntual? ¿Cuál es el valor de la carga?

Dato: $K = 9 \cdot 10^9\text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Opción B

Una carga $q = -2 \cdot 10^{-8}\text{ C}$, que se desplaza con una velocidad constante a lo largo del eje Y, entra en una región del espacio donde existe un campo magnético $\vec{B} = 0,5\vec{i}\text{ T}$. Si sobre la carga aparece una fuerza $\vec{F} = 10^{-2}\vec{k}\text{ N}$ determina el módulo y el sentido de la velocidad. Razona la respuesta.

BLOQUE 5 – PROBLEMAS

Opción A

Se preparan 250 g de una sustancia radioactiva y al cabo de 24 horas se ha desintegrado el 15% de la masa original. Se pide

1. La constante de desintegración de la sustancia. (1 punto)
2. El periodo de semidesintegración de la sustancia así como su vida media o periodo.
3. La masa que quedará sin desintegrar al cabo de 10 días .

Opción B

Al iluminar una superficie metálica con luz de dos longitudes de onda se arrancan electrones que salen con diferentes energías. En el experimento se miden los potenciales de frenado de los electrones producidos que resultan ser de $0,24\text{ V}$ para una longitud de onda de $0,579\text{ }\mu\text{m}$ y de $0,32\text{ V}$ para una longitud de onda de $0,558\text{ }\mu\text{m}$. Se pide:

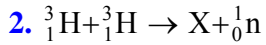
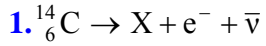
1. Utilizando exclusivamente los datos del problema, determina la frecuencia umbral del metal
2. El cociente h/e entre la constante de Planck y la carga del electrón

Dato: $c = 3 \cdot 10^8\text{ m/s}$

BLOQUE 6 – CUESTIONES

Opción A

Completa las siguientes reacciones nucleares, determinando el número atómico y el número másico del elemento desconocido X.



Opción B

El periodo de semidesintegración de una muestra de polonio es 3 minutos. Calcula el porcentaje de una cierta masa inicial de la muestra que quedará al cabo de 9 minutos.

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

BLOQUE 1 – PROBLEMAS**Opción A**

1. La tercera Ley de Kepler indica que el cuadrado de los periodos de revolución de los planetas es proporcional al cubo del semieje mayor de la elipse descrita en la órbita. En este caso como las suponemos circulares lo igualamos al radio de la órbita.

$$T^2 = Kr^3 \quad \Rightarrow \quad \frac{T^2}{r^3} = K$$

$$\frac{T_I^2}{r_I^3} = \frac{T_C^2}{r_C^3}; \quad r_C = \sqrt[3]{\frac{T_C^2}{T_I^2}} \cdot r_I = \sqrt[3]{\frac{(1,44 \cdot 10^6)^2}{(1,53 \cdot 10^5)^2}} \cdot 4,2 \cdot 10^8 = 1,87 \cdot 10^9 \text{ m}$$

2. Podemos calcular la masa de Júpiter a partir de los datos de rotación de Io a su alrededor. Sabemos que para que un cuerpo se mantenga en una órbita el valor de su fuerza centrípeta debe coincidir con el valor de la fuerza dada por la ley de la Gravitación Universal.

$$F_G = F_c \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

Despejamos la masa y queda:

$$M = \frac{v^2 r}{G} = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (4,2 \cdot 10^8)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (1,53 \cdot 10^5)^2} = 1,87 \cdot 10^{27} \text{ kg}$$

3. Como conocemos la masa y el radio de Júpiter, sustituimos

$$g_J = G \frac{M_J}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1,87 \cdot 10^{27}}{(7,14 \cdot 10^7)^2} = 24,47 \text{ m/s}^2$$

BLOQUE 2 – CUESTIONES**Opción A**

En todos los movimientos ondulatorios se pueden distinguir dos velocidades diferentes, la velocidad de propagación y la velocidad de vibración.

La velocidad de propagación es la velocidad de avance del movimiento ondulatorio o también la velocidad de propagación de la energía. En el caso del sonido es lo que denominamos velocidad del sonido.

La otra velocidad es la de vibración e indica la velocidad del movimiento vibratorio de las partículas del medio. En el caso del sonido es la velocidad de enrarecimiento y compresión de las partículas del medio.

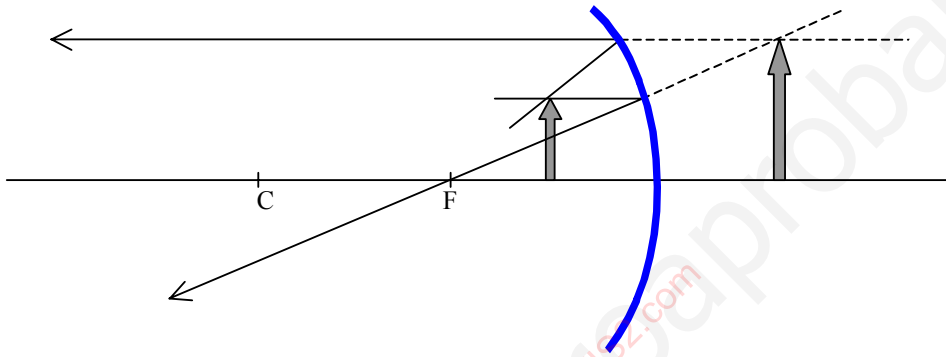
BLOQUE 3 - PROBLEMAS**Opción A**

Aplicamos la ecuación de los espejos y escribimos todos los datos en cm:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{-25} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{-50}; \quad \frac{1}{s'} = \frac{1}{-50} + \frac{1}{25} = \frac{-1}{50} + \frac{2}{50} = \frac{1}{50} \quad s' = 50 \text{ cm}$$

Como el valor de s' es positivo, la imagen que se forma está situada a la derecha del espejo, luego será virtual. Lo vemos mejor con un gráfico.

**BLOQUE 4 – CUESTIONES****Opción A**

Aplicamos las fórmulas del campo eléctrico y del potencial para el caso de una carga puntual, de modo que podamos plantear un sistema de ecuaciones:

$$V = K \frac{Q}{r}; \quad E = K \frac{Q}{r^2}$$

$$\left. \begin{array}{l} 600 = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r} \\ 200 = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r^2} \end{array} \right\} \frac{600}{200} = \frac{9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r}}{9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r^2}} = r \quad r = 3 \text{ m}$$

Sustituyendo en cualquiera de las ecuaciones dadas:

$$V = K \frac{Q}{r} \Rightarrow Q = \frac{Vr}{K} = \frac{600 \cdot 3}{9 \cdot 10^9} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

BLOQUE 5 – PROBLEMAS**Opción A**

1. Partimos de $N_0 = 250$ g, como se desintegra el 15% quedará el 85% de la muestra inicial.

$$N = \frac{250 \cdot 85}{100} = 212,5 \text{ g}$$

Sustituyendo estos datos en la ley de la desintegración radiactiva tenemos:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$0,2125 = 0,25 \cdot e^{-\lambda \cdot 24}; \quad e^{-\lambda \cdot 24} = \frac{0,25}{0,2125}; \quad -24\lambda = \ln \frac{0,25}{0,2125} \Rightarrow \lambda = 6,77 \cdot 10^{-3} \text{ horas}^{-1}$$

2. El periodo de semidesintegración es el tiempo que tarda la muestra en reducirse a la mitad, luego sustituimos $N = N_0/2$.

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t}; \quad \ln \frac{1}{2} = -\lambda t; \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{-1}{\lambda} \ln \frac{1}{2} = \frac{1}{6,77 \cdot 10^{-3}} \ln \frac{1}{2} = 102,38 \text{ horas}$$

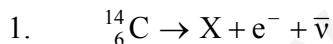
3. Sustituimos el tiempo en la ecuación que tenemos:

$$t = 10 \text{ días} = 240 \text{ horas}$$

$$N = 0,25 \cdot e^{-240 \cdot 6,77 \cdot 10^{-3}} = 0,049 \text{ kg}$$

BLOQUE 6 – CUESTIONES**Opción A**

En las reacciones nucleares se tiene que cumplir la conservación del número másico y del número atómico.

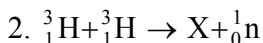


La emisión de un electrón supone la disminución en una unidad del número atómico. El antineutrino no afecta a ninguno de los dos números.

$$\text{El número másico es} \quad 14 - 0 = 14$$

$$\text{El número atómico es} \quad 6 + 1 = 7$$

El elemento desconocido es el ${}^{14}_7\text{N}$.



$$\text{El número másico es} \quad 2 + 3 - 1 = 4$$

$$\text{El número atómico es} \quad 1 + 1 = 2$$

Se trata de una partícula α que es un núcleo de Helio ${}^4_2\text{He}$

PROBLEMAS

Bloque A

1. Un meteorito, de 100 kg de masa, se encuentra inicialmente en reposo a una distancia sobre la superficie terrestre igual a 6 veces el radio de la Tierra.

- ¿Cuánto pesa en ese punto?
- ¿Cuánta energía mecánica posee?
- Si cae a la Tierra, ¿con qué velocidad llegará a la superficie?

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$

2. Calcula la masa de deuterio que requeriría cada día una hipotética central de fusión de 500 MW de potencia eléctrica en la que la energía se obtuviese del proceso $2_1^2\text{H} \rightarrow 2_2^4\text{He}$, suponiendo un rendimiento del 30%.

Datos: $m_D = 2,01474 \text{ u}$; $m_{\text{He}} = 4,00387 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ át./mol}$.

Bloque B

1. La intensidad de la luz solar en la superficie terrestre es aproximadamente de $1\,400 \text{ Wm}^{-2}$. Suponiendo que la energía media de los fotones sea de 2 eV:

- Calcula en número de fotones que inciden por minuto en una superficie de 1 m^2 .
- ¿A qué longitud de onda corresponde esa energía media de los fotones?

Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$

2. Una barra de 25 cm de longitud se mueve a 8 m s^{-1} en un plano perpendicular a un campo magnético de $6 \cdot 10^{-2} \text{ T}$. Su velocidad es perpendicular a la barra.

- ¿Cuál será el módulo, la dirección y el sentido de la fuerza magnética que se ejerce sobre un electrón de la barra? Haz la representación gráfica.
- ¿Cuál será la diferencia de potencial entre los extremos de la barra?

Dato: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

CUESTIONES

1. Enuncia el teorema del momento angular para un punto material y describe algún ejemplo de movimiento en que se cumpla el teorema de conservación del momento angular.

2. Describe el funcionamiento óptico del ojo humano. ¿En qué consisten la miopía y la hipermetropía? ¿Cómo se corrigen?

3. Energía e intensidad del movimiento ondulatorio. Variación con la distancia a la fuente emisora.

4. ¿Cómo se ha de aplicar un campo eléctrico y otro magnético, perpendiculares y uniformes, para que sus fuerzas respectivas sobre una carga con velocidad v se anulen? ¿Cuál ha de ser la relación entre sus módulos?

Solución

PROBLEMAS

Bloque A

1.

a) El módulo de la fuerza de la gravedad es:

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

Sustituyendo se tiene el valor de la fuerza en el punto indicado.

$$F = G \frac{mM_T}{(7R_T)^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{100 \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{(7 \cdot 6,37 \cdot 10^6)^2} = 20,0 \text{ N}$$

b) La energía mecánica total de un cuerpo en reposo es sólo su energía potencial, cuyo valor es:

$$E_p = -G \frac{mM}{r} = -G \frac{mM_T}{7R_T} = -6,67 \cdot 10^{-11} \frac{100 \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{7 \cdot 6,37 \cdot 10^6} = -8,95 \cdot 10^8 \text{ N}$$

c) Al caer sobre la Tierra se transforma la energía potencial en energía cinética. Por tanto:

$$E_{pf} + E_{kf} = E_{Total} \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 - G \frac{mM_T}{R_T} = E_{Total} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_{Total}}{m} + 2G \frac{M_T}{R_T}}$$

Sustituyendo:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot (-8,95 \cdot 10^8)}{100} + 2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,98 \cdot 10^{24}}{6,37 \cdot 10^6}} = 10\,360 \text{ m/s}$$

2.

El balance de masa en la reacción es: $m_{He} - 2m_D = 4,00387 - 2 \cdot 2,01474 = -0,02561 \text{ u}$

La energía que debe consumir la planta en un día es:

$$E = Pt = \frac{P_{\text{Útil}}}{h} t = \frac{500 \cdot 10^6}{0,3} \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 1,44 \cdot 10^{14} \text{ J}$$

La variación de masa que exige esta energía es: $\Delta m = \frac{E}{c^2} = \frac{1,44 \cdot 10^{14}}{(3 \cdot 10^8)^2} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$

Desaparecen 0,02561 g de masa por cada dos moles de deuterio; para tener una pérdida de masa de 1,6 g se necesitarán:

$$m = \Delta m \frac{2m_D}{\Delta m_{\text{mol}}} = 1,6 \frac{2 \cdot 2,01474}{0,02561} = 252 \text{ g de Deuterio}$$

CUESTIONES

1.

El momento angular de una partícula es una magnitud cuyo valor es: $\vec{L} = m\vec{r} \times \vec{v}$

Se trata de una magnitud que, en ausencia de fuerzas exteriores, se conserva. Un ejemplo de este fenómeno se tiene en el movimiento de los cometas alrededor del Sol. Cuando disminuye el radio de la trayectoria la velocidad aumenta para mantener constante el valor del momento angular.

2.

El ojo funciona como una lente convergente que permite formar las imágenes de los objetos reales en la retina, que es la parte más retrasada del ojo y que es la única zona fotosensible del mismo.

Un ojo miope forma la imagen delante de la retina y se corrige situando una lente divergente

delante del ojo; un ojo hipermetrope forma la imagen detrás de la retina y se corrige utilizando una lente convergente.

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

Elegir un bloque de problemas y dos cuestiones.

1. Cada cuestión debidamente justificada y razonada se valorará con un máximo de 2 puntos.
2. Cada problema con una repuesta correctamente planteada, justificada y con solución correcta se valorará con un máximo de 3 puntos.

PROBLEMAS

BLOQUE A

1. Con la misión de observar la superficie de la Luna, se coloca un satélite de 500 kg en órbita lunar de modo que su altura sobre la superficie de la Luna es de 260 km.

Calcular:

- a) La velocidad orbital del satélite.
- b) El período de revolución del satélite.
- c) La energía potencial del satélite debida al campo gravitatorio de la Luna.
- d) La energía total del satélite si se considera solo la interacción con la Luna.

Masa de la Luna: $M_L = 7,34 \cdot 10^{22}$ kg

Radio de la Luna: $R_L = 1.740$ km

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N· m² kg⁻²

2. Una superficie de vidrio ($n_v = 1,50$) tiene sobre ella una capa de agua ($n_a = 1,33$). Un rayo luminoso monocromático que se propaga por el vidrio incide sobre la superficie vidrio-agua.

- a) Hallar el ángulo de incidencia para que se produzca la reflexión total. Ayúdate de un dibujo.
- b) ¿Cuál será la velocidad de la luz en cada medio?

BLOQUE B

1. Un hilo conductor de 10 cm de longitud tiene una masa de 5 gr y está conectado a un generador de fem mediante hilos flexibles y ligeros de peso despreciable. El hilo, en posición horizontal, está situado en un campo magnético de 0,5 T, también horizontal y perpendicular al hilo. Hallar la intensidad de corriente necesaria para hacer flotar el hilo, es decir, para que la fuerza magnética equilibre al peso del hilo.

2. Un haz de luz de longitud de onda de 400 nm tiene una intensidad de $100 \text{ w} \cdot \text{m}^{-2}$.

- a) ¿Cuál es la energía de cada fotón del haz?
- b) ¿Cuánta energía llega en un minuto a una superficie de 1 cm^2 perpendicular al haz?
- c) ¿Cuántos fotones llegan por segundo a esta superficie?

$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Constante de Planck: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

CUESTIONES

1. **Reacciones de Fusión Nuclear. ¿De dónde procede la energía que se desprende? Ventajas y dificultades para obtener energía procedente de la fusión.**
2. **Describir el funcionamiento de una lupa y analizar las características de sus imágenes. ¿Se pueden recoger estas imágenes en una pantalla?**
3. **Ley de Lenz de la inducción electromagnética. Aplicaciones.**
4. **Ecuación del movimiento armónico simple. Indicar el significado de cada término. Poner algún ejemplo.**

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

SOLUCIÓN**PROBLEMAS OPCIÓN A****1.**

a) Como el satélite está en una órbita estable alrededor de la Luna debe cumplirse:

$$m_s \cdot \frac{v_s^2}{(R_L + h)} = G \cdot \frac{M_L \cdot m_s}{(R_L + h)^2} \Rightarrow v_s = \sqrt{\frac{G \cdot M_L}{R_L + h}} = 1564,57 \text{ m/s} = \mathbf{1,56 \text{ Km/s}}$$

b) El período se calcula mediante la siguiente expresión:

$$T = \frac{2\pi(R_L + h)}{v} = 8031 \text{ s} = \mathbf{2,23 \text{ horas}}$$

$$c) E_p = -G \cdot \frac{M_L \cdot m_s}{R_L + h} = \mathbf{-1223945 \text{ KJ}}$$

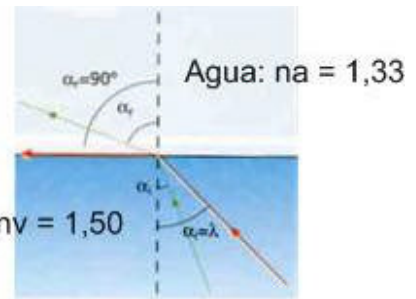
d) La energía total se calcula mediante la suma de la energía cinética y la energía potencial:

$$E_T = E_C + E_P = \frac{1}{2} \cdot m_s \cdot v_s^2 + E_P = \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot (1564,57)^2 - 1223945000 = \mathbf{-611975178 \text{ J}}$$

2.

a) Según la ley de refracción:

$$n_v \cdot \text{sen}\lambda = n_a \Rightarrow \text{sen}\lambda = \frac{n_a}{n_v} = \frac{1,33}{1,50} = 0,886 \Rightarrow \lambda = \mathbf{62,45}$$



b) De la definición del índice de refracción como el cociente entre la velocidad de propagación de las ondas luminosas en el vacío y la velocidad de propagación en dicho medio, se puede obtener la velocidad como:

$$n_v = \frac{c}{v_v} \Rightarrow v_v = \frac{c}{n_v} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,50} = \mathbf{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}}$$

$$n_a = \frac{c}{v_a} \Rightarrow v_a = \frac{c}{n_a} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,33} = \mathbf{2,26 \cdot 10^8 \text{ m/s}}$$

CUESTIONES

3.

Ley de Lenz: El sentido de la corriente inducida es tal que se opone a la variación de flujo que la produce.

Aplicaciones de la inducción electromagnética son los generadores de corriente alterna, los motores eléctricos...

4.

El **movimiento armónico simple** (m.a.s.) es un movimiento rectilíneo cuyo desplazamiento x con respecto a un punto fijo viene dado por una función del tipo $x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$, siendo A , ω y φ constantes.

La constante **A**, representa el valor máximo que puede tomar la elongación x y se llama **amplitud**.

La constante **j** se llama **desfase inicial** y determina la elongación inicial x_0 cuando $t = 0$, es decir $x_0 = A \cdot \cos\varphi$.

La constante **w**, da una idea de la rapidez con que se mueve el oscilador, se llama **frecuencia angular** o **pulsación**.

Ejemplos de movimientos armónico simple, el péndulo y el movimiento de vibración de un muelle.

1. Cada cuestión debidamente justificada y razonada se valorará con un máximo de 2 puntos.
2. Cada problema con una respuesta correctamente planteada, justificada y con solución correcta se valorará con un máximo de 3 puntos.

PROBLEMAS

BLOQUE A

1. Dos cargas negativas puntuales de $-5 \cdot 10^{-8}$ C, están fijas en el eje OX en los puntos $x_1 = 0$ y $x_2 = 5$, donde las distancias se expresan en mm. Hallar:
 - a) El campo eléctrico en el punto $x_3 = 10$, indicando su dirección y sentido.
 - b) La velocidad con que llega al punto $x_4 = 8$, una partícula de carga $8 \cdot 10^{-9}$ C y 5 mg de masa que se abandona libremente en el punto $x_5 = 10$

$$K = (1/4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$$

2. Una onda armónica se propaga por un medio elástico siguiendo la ecuación $y = 24 \cdot \sin(2000t - 5x)$ en unidades del S.I. Determinar:
 - a) Amplitud, frecuencia y longitud de onda de la misma.
 - b) El desfase que existirá entre dos puntos separados 0,2 m entre si a lo largo de la dirección de propagación de la onda.
 - c) La ecuación de otra onda idéntica a la anterior que se propague en sentido contrario a la dada.

BLOQUE B

1. Un cohete de 1000 kg se pone en órbita circular a 800 km de la superficie de la Tierra. Calcular:
 - a) Su energía potencial
 - b) Su energía cinética
 - c) El período de revolución del satélite
 - d) La velocidad que debiera tener a esa altura para escapar del campo gravitatorio terrestre.

Constante de gravitación universal $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Kg}^{-2}$

Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$

Radio de la Tierra $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$

2. Sobre el cátodo de una célula fotoeléctrica incide luz ultravioleta de 2536 \AA de longitud de onda. Sabiendo que el umbral fotoeléctrico del cobre metálico está en $\lambda = 3200 \text{ \AA}$. Calcular:
 - a) El valor del trabajo de extracción en Julios
 - b) La energía cinética máxima de los electrones expulsados

c) La velocidad máxima de los fotoelectrones

Masa del electrón $m_e = 9,10 \cdot 10^{-31}$ Kg

Carga del electrón $e = - 1,60 \cdot 10^{-19}$ Culombios

Constante de Plank $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Julios· seg

1 angstrom $1\text{\AA} = 10^{-10}$ m

CUESTIONES

1. Describir el funcionamiento del ojo humano. ¿En qué consisten la miopía y la hipermetropía? ¿Cómo se corrigen?
2. Analogías y diferencias entre las fuerzas gravitatorias y electrostáticas.
3. Ley de Lenz de la inducción electromagnética. Aplicaciones.
4. Reacciones de Fisión Nuclear. ¿De dónde procede la energía desprendida? Ventajas e inconvenientes para obtener energía procedente de la Fisión.

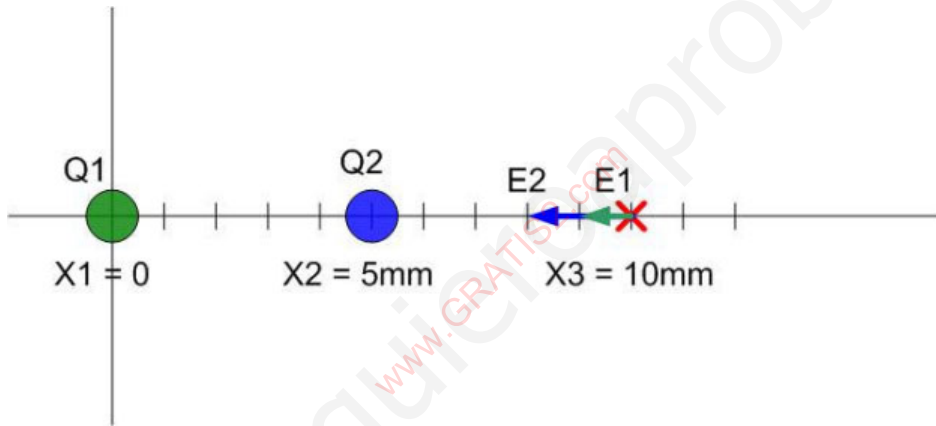
www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

PROBLEMAS OPCIÓN A

1.

a) En la figura se puede ver la dirección y sentido del campo creado por las dos cargas en el punto del eje x, $x_3 = 10 \text{ mm}$. A continuación se calcula el módulo:

$$\left. \begin{aligned} E_1 &= K \cdot \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-8}}{(10 \cdot 10^{-3})^2} = 45 \cdot 10^5 \text{ N/C} \\ E_2 &= K \cdot \frac{q_2}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-8}}{(5 \cdot 10^{-3})^2} = 180 \cdot 10^5 \text{ N/C} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = -225 \cdot 10^5 \vec{i} \text{ N/C}$$



b)

$$\left. \begin{aligned} T_{34} &= (V_4 - V_3) \cdot q' = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \\ v &= \sqrt{\frac{2 \cdot (V_4 - V_3) \cdot q'}{m}} \\ V_4 &= 9 \cdot 10^9 \cdot (-5 \cdot 10^{-8}) \cdot \left(\frac{1}{8 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{3 \cdot 10^{-3}} \right) = -206250 \text{ V} \\ V_3 &= 9 \cdot 10^9 \cdot (-5 \cdot 10^{-8}) \cdot \left(\frac{1}{10 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{5 \cdot 10^{-3}} \right) = -135000 \text{ V} \end{aligned} \right\} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot (206250 - 135000) \cdot 8 \cdot 10^{-9}}{5 \cdot 10^{-6}}} = 15 \text{ m/s}$$

a) Identificando los términos con la ecuación general:

$$y = A \cdot \text{sen} 2\pi \left(ft - \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$A = 24$$

$$2\pi f = 2000 \Rightarrow f = \frac{1000}{\delta} \text{ s}^{-1}$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} = 5 \Rightarrow \delta = \frac{2\delta}{5} \text{ m}$$

b) $\delta = -5 \cdot x_2 + 5 \cdot x_1 = 5 \cdot (x_1 - x_2) = 5 \cdot 0,2 = 1 \text{ m}$

c) Para obtener la ecuación idéntica a la anterior que se desplaza en sentido contrario basta con cambiar el signo dentro del seno, $y = 24 \cdot \text{sen}(2000t + 5x)$

CUESTIONES

2.

Analogías:

- Ambos campos son centrales, ya que están dirigidos hacia el punto donde se encuentra la masa o la carga que los crea.
- Son conservativos porque la fuerza central solamente depende de la distancia.
- La fuerza central que define ambos campos es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia

Diferencias:

- El campo gravitatorio es universal: existe para todos los cuerpos. El campo eléctrico sólo existe cuando los cuerpos están cargados de electricidad.
- El campo gravitatorio es siempre de atracción, mientras que el campo eléctrico puede ser de atracción (cargas de diferente signo) o de repulsión (cargas de igual signo)
- La constante eléctrica K viene a ser 10^{20} veces mayor que la constante gravitatoria G . Lo que indica que el campo gravitatorio es muy débil comparado con el campo eléctrico.
- Una masa, esté en reposo o en movimiento siempre crea un campo gravitatorio. Una carga eléctrica en movimiento además del campo eléctrico crea también un campo magnético.

www.librospdf.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.IFISICA.blogspot.com
3. Ley de Lenz: El sentido de la corriente inducida es tal que se opone a la variación de flujo que la produce.

Aplicaciones de la inducción electromagnética son los generadores de corriente alterna, los motores eléctricos...

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

PROBLEMAS

BLOQUE A

1. Un satélite artificial de 1000 kg describe una órbita circular terrestre a 6000 km sobre la superficie de la Tierra.

- ¿Cuál ha sido la energía mínima necesaria para situarlo en esa órbita, partiendo de un punto de la superficie terrestre?
- ¿Cuál es su velocidad lineal?
- ¿Cuál será el periodo de revolución del satélite alrededor de la Tierra?

Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Masa de la Tierra: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Radio de la Tierra: $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$

2. Una partícula transmite al medio elástico, homogéneo, isótropo y no absorbente que le rodea, una energía de 10 J durante 5 s de forma continua. La amplitud de la vibración es de 2 cm, a una distancia de 10 cm del foco. Calcular:

- La intensidad del movimiento ondulatorio en un punto que dista 50 cm del foco.
- ¿A qué distancia medida desde el foco la intensidad del movimiento ondulatorio es la mitad de la obtenida en el apartado anterior?

BLOQUE B

1. Un segmento horizontal de conductor de 25 cm de longitud y 20 g de masa por el que circula una corriente de 10 A se encuentra en equilibrio en un campo magnético uniforme, también horizontal y perpendicular al conductor.

- Hallar el valor de la inducción magnética.
- Representar gráficamente la corriente, la inducción magnética y las fuerzas que actúan sobre el conductor.

2. Un microondas doméstico proporciona 500 W a una frecuencia de 2450 MHz

- ¿Cuál es la longitud de onda de esta radiación?
- ¿Cuál es la energía de cada fotón emitido?
- ¿Cuántos fotones por segundo emite el magnetrón?

Constante de Planck: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

CUESTIONES

- 1. Acción de un campo magnético sobre una cara eléctrica. Explicar los distintos casos que pueden darse y representar gráficamente cuando sea necesario.**
- 2. Estabilidad de los núcleos, defecto de masa y energía de enlace.**
- 3. Explicar el fenómeno de la difracción de las ondas. En nuestra experiencia cotidiana es más frecuente la difracción de las ondas sonoras que de las luminosas. ¿A qué se debe esto?**
- 4. Describir el funcionamiento de la cámara fotográfica.**

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"><i>1. Cada cuestión debidamente justificada y razonada se valorará con un máximo de 2 puntos.</i><i>2. Cada problema con una respuesta correctamente planteada, justificada y con solución correcta se valorará con un máximo de 3 puntos.</i> |
|---|

SOLUCIONES PROBLEMAS**BLOQUE B**

1º. a) Para que el conductor se encuentre en equilibrio, el valor de la fuerza magnética tiene que compensar la atracción gravitatoria.

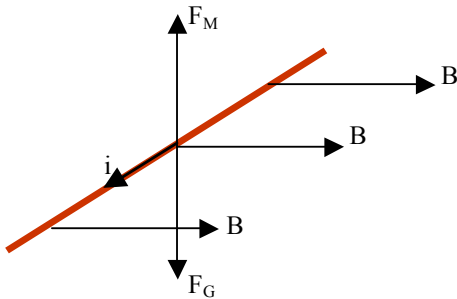
Suponemos que ambas fuerzas se aplican en el mismo punto, que será el centro de gravedad de la varilla. Sus módulos son iguales y de distinto signo, por tanto:

$$F_G = F_M; \quad mg = iLB \sin 90$$

$$B = \frac{mg}{iL} = \frac{\left(\frac{20}{1000}\right)9,8}{10 \cdot \left(\frac{25}{100}\right)} = \frac{19,6}{250} = 7,84 \cdot 10^{-2} \text{ T}$$

b) Como la fuerza magnética viene dada por la expresión:

$$\vec{F} = i(\vec{L} \times \vec{B})$$



Únicamente hay que decidir el sentido de la intensidad que tiene que ser tal que al girar el vector $i\vec{L}$ sobre el \vec{B} , la regla del tornillo nos dé como resultado un vector vertical hacia arriba y cuyo módulo se ha calculado en el apartado anterior.

2. a) Como se trata de una radiación electromagnética, su velocidad es la de la luz, por lo tanto:

$$\lambda f = c \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,45 \cdot 10^9} = 0,122 \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

b) La energía de los fotones que forma la radiación es:

$$E = hf = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 2,45 \cdot 10^9 = 1,62 \cdot 10^{-24} \text{ J}$$

c) Como la potencia del aparato informa sobre la energía consumida por unidad de tiempo, dividimos el valor de la potencia entre el valor de la energía que transporta cada fotón.

$$\frac{P}{E} = \frac{500 \text{ J/s}}{1,62 \cdot 10^{-24} \text{ J/fotón}} = 3,1 \cdot 10^{26} \text{ fotones/s}$$

CUESTIONES

1. Para conocer el efecto del campo magnético sobre las cargas eléctricas, estudiamos el valor de la fuerza que ejerce el campo magnético sobre estas.

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

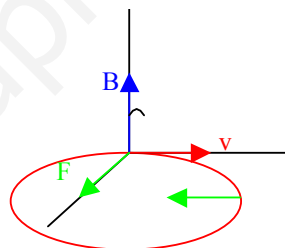
- Para que aparezca la fuerza además de la evidente existencia del campo magnético \vec{B} , la carga eléctrica debe estar en movimiento.
- Como la expresión matemática que proporciona la fuerza es un producto vectorial, no habrá fuerza cuando la dirección del campo y la de la velocidad sean paralelas.
- En el resto de los casos aparece una fuerza que es perpendicular al plano que forman los vectores velocidad y campo, cuyo módulo es:

$$F = q v B \text{sen}\alpha$$

Como la fuerza resultante es perpendicular a la velocidad, actuará como fuerza centrípeta de un movimiento circular.

Cuando \vec{v} y \vec{B} son perpendiculares el movimiento circular en el plano que forman \vec{F} y \vec{v} , y su radio es:

$$\frac{mv^2}{r} = qvB; \quad r = \frac{mv}{qB}$$

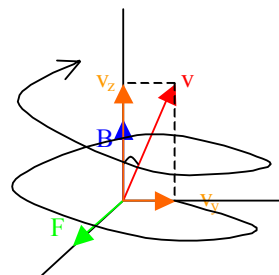


Cuando \vec{v} y \vec{B} no son perpendiculares, la componente perpendicular de la velocidad es:

$$v_{\perp} = v \text{sen}\alpha$$

La trayectoria es una hélice cuyo radio es:

$$r = \frac{m v \text{sen}\alpha}{q B}$$



2. Experimentalmente se ha comprobado que la masa de cualquier átomo es menor que la suma de las masas de los protones, neutrones y electrones que lo forman. A esa diferencia se le denomina diferencia de masa.

La masa no desaparece, sino que se transforma en energía. Es esa energía la que proporciona estabilidad al núcleo del átomo. El producto de esa diferencia de masa Δm por el cuadrado de la velocidad de la luz proporciona la energía de enlace.

El valor de la energía de enlace por nucleón se obtiene dividiendo ese valor entre el número másico.

$$E_n = \frac{\Delta m \cdot c^2}{A}$$

Cuanto mayor sea la energía, mayor será la estabilidad nuclear ya que esa energía es la que hay que comunicar a cada nucleón para separarlo del núcleo.

FÍSICA

El alumno elegirá CUATRO de las seis opciones propuestas

Opción 1

- 1.- ¿ A qué distancia h por encima de la superficie de la tierra la aceleración de la gravedad es la mitad de su valor a nivel del mar? (radio de la tierra: 6370 Km) (1,2 puntos)
- 2.- Un proyectil se dispara verticalmente hacia arriba desde la superficie de la Tierra con una velocidad inicial de 8 Km/s. Determinar la altura máxima que alcanza, despreciando la resistencia del aire. (1,3 puntos)

Opción 2

- 1.- ¿ Qué se entiende por resonancia y en qué condiciones se produce? (1,2 puntos)
- 2.- Sea un bloque de 0,5 Kg, unido a un muelle de constante elástica $K = 20$ N/m, que oscila sin rozamiento sobre una superficie horizontal. Si la amplitud de oscilación es 3 cm, calcular:
 - a) La energía mecánica total del sistema.
 - b) La velocidad máxima del bloque.
 - c) Las energías cinética y potencial cuando el bloque está a 2 cm del centro de oscilación (1,3 puntos).

Opción 3

- 1.- Una onda electromagnética que se propaga en el vacío tiene una longitud de onda de $5 \cdot 10^{-7}$ m. Calcular su longitud de onda cuando penetra en un medio de índice de refracción: $n = 1,5$. (1,2 puntos)
- 2.- La ecuación de una onda transversal que se propaga por una cuerda, expresada en unidades del SI es: $y = 0,03 \sin(2,2x - 3,5t)$.
Calcular:
 - a) Su velocidad de propagación, longitud de onda y frecuencia
 - b) ¿Cuál es el desplazamiento máximo de cualquier segmento de la cuerda?
 - c) ¿Cuál es la velocidad máxima de cualquier segmento de la cuerda?.(1,3 puntos)

Opción 4

- 1.- Un objeto está a 10 cm de un espejo convexo cuyo radio de curvatura es de 10 cm. Utilizar el diagrama de rayos para encontrar su imagen, indicando si es real o virtual, derecha o invertida.(1,2 puntos)
- 2.- Sobre la superficie de un bloque de vidrio, cuyo índice de refracción es 1,5, se deposita una lámina de agua cuyo índice de refracción es 1,33. Calcular el ángulo crítico para la *reflexión (interna) total* de la luz que, propagándose por el vidrio, incidiese sobre la superficie de separación vidrio-agua.(1,3 puntos)

Opción 5

1.- Sean dos cargas puntuales Q_1 y Q_2 separadas por una distancia de 20 cm. Se observa que en un punto situado en la línea que pasa por las cargas y a una distancia de 20 cm de Q_2 , el campo eléctrico es nulo. Si $Q_2 = -8 \cdot 10^{-6}$ C, ¿Cuál debe ser el valor de Q_1 para que esto ocurra? (1,2 puntos)

2.- Una partícula cargada con $Q = -3,64 \cdot 10^{-9}$ C, que se mueve según el sentido positivo del eje X con velocidad de $2,75 \cdot 10^6$ m/s, penetra en una región del espacio en donde existe un campo magnético uniforme $B = 0,85$ T orientado según el sentido positivo del eje Y. Calcular la fuerza (módulo, dirección y sentido) que actúa sobre la carga. (1,3 puntos)

Opción 6

1.- a) Define qué son isótopos de un elemento.

b) En el caso de los isótopos radiactivos de un elemento, ¿en qué se diferencian sus comportamientos físico y químico de los isótopos no radiactivos de ese elemento?

c) Enumera tres aplicaciones de los isótopos radiactivos.

(1,2 puntos)

2.- Los fotoelectrones emitidos por una superficie metálica tienen una energía cinética máxima de 6×10^{-19} J para una radiación incidente de 1015 Hz. Calcular:

a) El trabajo de extracción o función de trabajo

b) La longitud de onda umbral

(Dato: $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J·s) (1,3 puntos)

Opción 1

1. A pesar de que el campo gravitatorio es un vector, trabajamos con módulos ya que el carácter vectorial no modifica el resultado y complica los cálculos.

$$g = G \frac{M}{R^2}; \quad \frac{g}{2} = G \frac{M}{R'^2}$$

$$\frac{\frac{g}{2}}{g} = \frac{G M / R'^2}{G M / R^2}; \quad \frac{1}{2} = \frac{R^2}{R'^2}; \quad R'^2 = 2R^2; \quad R' = \sqrt{2} R$$

La altura sobre la superficie de la Tierra, h, será:

$$h = (\sqrt{2} - 1)R = 0,414R = 2638,5 \text{ km}$$

2. Por conservación de la energía:

$$\frac{1}{2}mv^2 - G \frac{Mm}{R} = -G \frac{Mm}{R+h}$$

$$\frac{1}{2}v^2 = Gm \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right) = GM \frac{R+h-R}{R^2+Rh} = \frac{GMh}{R^2+Rh}$$

despejamos el valor de la altura

$$\frac{1}{2}v^2 R^2 + \frac{1}{2}v^2 Rh = GMh; \quad \frac{1}{2}v^2 R^2 = \left(GM - \frac{1}{2}v^2 R \right) h; \quad h = \frac{\frac{1}{2}v^2 R^2}{GM - \frac{1}{2}v^2 R}$$

Manipulamos la ecuación para escribirla en función de otras magnitudes, ya que desconocemos los valores de G y M:

$$h = \frac{\frac{1}{2}v^2}{\frac{GM}{R^2} - \frac{1}{2} \frac{v^2}{R}} = \frac{\frac{1}{2}v^2}{g - \frac{1}{2} \frac{v^2}{R}} = \frac{0,5 \cdot (8 \cdot 10^3)^2}{9,8 - 0,5 \cdot \frac{(8 \cdot 10^3)^2}{6,37 \cdot 10^6}} = 6,7 \cdot 10^6 \text{ m}$$

Opción 3

1. De una onda electromagnética, lo único que nunca cambia es su frecuencia:

$$n = 1,5 = \frac{c}{v_m}; \quad v_m = \frac{c}{1,5} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5} = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

como $v = \lambda f$, calculamos el valor de su frecuencia:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^7} = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Aplicando la misma ecuación en el medio material:

$$v = \lambda f; \quad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{2 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{14}} = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

2a. Fijámonos en los datos de la ecuación:

$$K = \frac{2\pi}{\lambda}; \quad \lambda = \frac{2\pi}{K} = \frac{2\pi}{2,2} = 2,86 \text{ m}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}; \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{3,5} = 1,80 \text{ m} \Rightarrow f = \frac{1}{1,8} = 0,56 \text{ Hz}$$

$$v_p = \lambda f = 2,86 \cdot 0,56 = 1,6 \text{ m/s}$$

2b. El desplazamiento máximo coincide con la amplitud, que es: $A = 0,03 \text{ m} = 3 \text{ cm}$.

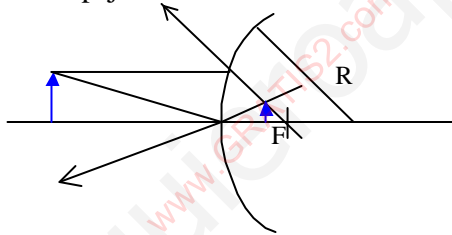
2c. Derivando con respecto al tiempo se tiene:

$$v(x, t) = -3,5 \cdot 0,03 \cos(2,2x - 3,5t) = -0,105 \cos(2,2x - 3,5t)$$

La velocidad máxima es $v_{\max} = 0,105 \text{ m/s}$

Opción 4

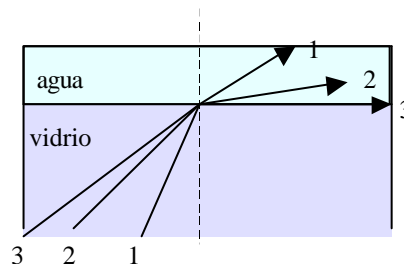
1. En un espejo convexo, la imagen siempre es derecha, menor y virtual con independencia de cuál sea la posición del objeto respecto del espejo.



2. Para que se produzca una reflexión total hay que pasar de un medio, a otro con índice de refracción menor. La reflexión total se produce para el rayo que no se refracta en el segundo medio, por tanto su ángulo de refracción es 90° .

$$n_v \text{sen} \hat{i} = n_a \text{sen} 90; \quad \text{sen} \hat{i} = \frac{n_a}{n_v}$$

$$\hat{i} = \arcsen\left(\frac{1,33}{1,5}\right) = 62,46^\circ$$



Opción 6

1a. Los isótopos son átomos diferentes de un mismo elemento. En lo único que se pueden diferenciar es en el número de neutrones que forman parte de su núcleo

1b. El comportamiento químico de isótopos de un mismo elemento es idéntico ya que se trata de átomos de la misma sustancia. Sin embargo su comportamiento físico puede variar ya que presentan propiedades físicas diferentes como por ejemplo la densidad.

1c. Los isótopos radiactivos se utilizan en medicina para realizar seguimientos mediante radiografías de diferentes partes del cuerpo donde previamente se han fijado dicho isótopos radiactivos. Este es el caso del Yodo radiactivo que se fija en la glándula tiroidea.

En la Industria se utilizan en las centrales nucleares. La energía que radian se emplea para calentar agua que posteriormente moverá las turbinas de un generador.

En arqueología se utilizan diferentes tipos de isótopos radiactivos, como el carbono-14, para datar los materiales hallados.

2a. Calculamos en primer lugar la energía incidente:

$$E_i = h f = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 10^{15} = 6,63 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Restamos la $E_{c,\max}$ y obtenemos el trabajo que se ha empleado en la extracción

$$T = E_i - E_{c,\max} = 6,63 \cdot 10^{-19} - 6 \cdot 10^{-19} = 0,63 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

2b. La longitud de onda umbral es:

$$E = \frac{hc}{\lambda}; \quad \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,63 \cdot 10^{-19}} = 3,157 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

PROBLEMAS

BLOQUE A

1. La energía de extracción de l cesio e q,9 eV.

- Hallar la frecuencia umbral y la longitud de onda umbral del efecto fotoeléctrico.
- Hallar el potencial de detención de los electrones para una longitud de onda incidente de 300 nm.

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

$$\text{Constante de Planck: } h = 6,62 \cdot 10^{-34}$$

$$\text{J}\cdot\text{s}$$

$$\text{Carga del electrón: } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

2. Se lleva un cuerpo, mediante un cohete, hasta una altura de 630 km sobre el nivel del mar.

- ¿Cuál es la intensidad del campo gravitatorio a esa altura?
- ¿Con qué velocidad debería lanzarse esta cuerpo (colocado a esa altura) en una dirección perpendicular al radio de la Tierra de tal forma que describiese una órbita circular?
- ¿Cuál sería el periodo de revolución del cuerpo alrededor de la Tierra?

$$\text{Constante de Gravitación Universal } G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$\text{Masa de la Tierra: } M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$\text{Radio de la Tierra: } R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$$

BLOQUE B

1. Una descripción simple del átomo de hidrógeno (modelo de Bohr) consiste en un único electrón girando en una órbita circular alrededor de un núcleo que contiene un solo protón, baja la acción de una fuerza atractiva dada por la ley de Coulomb. Si el radio de la órbita es $5,28 \cdot 10^{-9}$ cm, calcular:

- El número de revoluciones que da el electrón por segundo.
- La energía potencial electrostática del electrón.
- Su energía total.

$$\text{Carga del electrón: } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Masa del electrón } m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$K = (1/4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^2$$

2. En una cuerda tensa se propaga una onda transversal de ecuación

$y(x, t) = 2 \text{ sen } 2\pi(10t - 0,1x)$ en unidades del S.I. Determinar

- Periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.
- Velocidad y aceleración máximas en un punto de la cuerda.
- Ecuación de otra onda idéntica que se propague en sentido contrario.

CUESTIONES

1. Describir el funcionamiento de una cámara fotográfica representando gráficamente la formación de la imagen
2. Acción de un campo magnético sobre una carga eléctrica. Explicar los distintos casos que pueden darse, con ayuda de representación gráfica
3. Describir el funcionamiento de un generador de corriente alterna. ¿cuál es la diferencia entre las distintas centrales de producción de energía eléctrica?(térmicas, hidroeléctricas, nucleares...)
4. Enunciar las leyes de Kepler del movimiento de rotación de los planetas alrededor del Sol. A partir de la ley de la Gravitación de Newton, demostrar la tercera ley de Kepler para una órbita circular.

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Cada cuestión debidamente justificada y razonada se valorará con un máximo de 2 puntos.2. Cada problema con una respuesta correctamente planteada, justificada y con solución correcta se valorará con un máximo de 3 puntos. |
|---|

SOLUCIONES**PROBLEMAS****BLOQUE B**

1°. a) El número de revoluciones por segundo es la magnitud inversa del periodo. Calcularemos el periodo y a partir de éste, su inversa. La fuerza centrípeta que mantiene el movimiento en órbita es la fuerza de Coulomb, calculamos a partir de ella el valor de la velocidad en la órbita.

$$F_c = F_C; \quad m_e \frac{v^2}{R} = K \frac{q^2}{R^2};$$

$$v = q \sqrt{\frac{K}{m_e R}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 5,28 \cdot 10^{-11}}} = 2,19 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Como el periodo es el tiempo que tarda en dar una vuelta completa, su valor será:

$$2\pi R = vT \quad \Rightarrow \quad T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \cdot 5,28 \cdot 10^{-11}}{2,19 \cdot 10^8} = 1,51 \cdot 10^{-18} \text{ s}$$

Luego el número de vueltas por segundo que es la frecuencia vale:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,5 \cdot 10^{-18}} = 6,6 \cdot 10^{17} \text{ vueltas/segundo}$$

b) La energía potencial electrostática es:

$$E_p = K \frac{q q'}{R} = -9 \cdot 10^9 \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{5,28 \cdot 10^{-11}} = 4,36 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

c) La energía total será la suma de la energía cinética y la energía potencial. Calculamos en primer lugar el valor de la energía cinética.

$$E_c = \frac{1}{2} m_e v^2 = \frac{1}{2} 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (2,19 \cdot 10^8)^2 = 2,18 \cdot 10^{-14} \text{ J}$$

Como la energía cinética es cuatro ordenes de magnitud mayor que la energía potencial, el valor de la energía total será el de la energía cinética.

$$E_T = E_c + E_p = 2,18 \cdot 10^{-14} + 4,36 \cdot 10^{-18} = 2,18 \cdot 10^{-14}$$

2. a) Comparando con la ecuación general de un movimiento ondulatorio se tiene:

$$y(x, t) = A \sin(\omega t - kx) = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

El periodo: $\frac{1}{T} = 10$; $T = 0,1 \text{ s}$

La longitud de onda: $\frac{1}{\lambda} = 0,1$; $\lambda = 10 \text{ m}$

La velocidad de propagación: $v_p = \frac{\lambda}{T} = \frac{10}{0,1} = 100 \text{ m/s}$

b) Para calcular la velocidad y la aceleración máximas de un punto de la cuerda, derivamos la ecuación del movimiento.

$$v(x, t) = \frac{dy(x, t)}{dt} = 2 \cdot 20\pi \cos 2\pi(10t - 0,1x)$$

Como el coseno varía entre -1 y 1 , el valor máximo de la velocidad será su coeficiente, $v_{\max} = 40 \pi \text{ m/s}$

$$a(x, t) = \frac{dv(x, t)}{dt} = -40\pi \cdot 20\pi \sin 2\pi(10t - 0,1x)$$

Razonando como en el caso de la velocidad, $a_{\max} = 800 \pi \text{ m/s}^2$.

c) Para que una onda se propague en sentido contrario, únicamente hay que cambiar el signo del argumento del seno:

$$y(x, t) = 2 \sin 2\pi(10t + 0,1x)$$

CUESTIONES

3. El generador de corriente alterna basa su funcionamiento en el fenómeno de la inducción de corrientes.

Para que se produzca una corriente inducida hay que conseguir que el flujo que atraviesa una espira sea variable. Para ello se puede utilizar un campo magnético variable (para lo que ya sería necesaria una corriente) o se puede hacer que varíe la superficie de la espira frente a un campo magnético uniforme. Para variar la superficie que la espira ofrece al campo se hace que esta gire en su seno.

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{s} = B \cdot s \cdot \cos \varphi$$

Considerando que la espira gira con velocidad angular ω , el valor del argumento φ en función del tiempo será $\varphi = \omega t$. Si sustituimos este valor en la expresión del flujo y aplicamos la ley de Faraday-Henry, se puede calcular el valor de la fuerza electromotriz inducida.

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt} = B s \omega \sin(\omega t) = \varepsilon_0 \sin(\omega t)$$

Esta expresión de la f.e.m. inducida corresponde a una corriente alterna sinusoidal cuya intensidad dependerá de la resistencia R del circuito al que se conecte. Dicho valor se puede expresar como:

$$I = \frac{Bs\omega}{R} \text{sen}(\omega t) = I_0 \text{sen}(\omega t)$$

Como se ve lo que se necesita para obtener energía eléctrica es que una espira gire en el interior de un campo magnético. Lo que diferencia a las distintas centrales de producción de energía eléctrica es el combustible que utilizan y la forma en que consiguen que la espira gire.

En el caso de la central hidroeléctrica, el salto de agua es el que directamente mueve las palas de una turbina en cuyo eje están colocadas las espiras.

En la central térmica, se quema un combustible que calienta un depósito de agua. El agua al evaporarse lo hace por un conducto en el que se colocan las palas de la turbina consiguiendo de este modo es giro de las espiras. El mismo sistema emplean las centrales nucleares para conseguir el giro, sin embargo en estas el aumento de temperatura lo produce la radiación procedente de la desintegración del uranio.

Existen otros tipos de centrales, como las eólicas donde el viento hace girar unas palas que están unidas a las espiras, o las mareomotrices en las que se aprovechan las altas mareas para formar un dique que luego haga uso del agua como en las centrales hidroeléctricas. Esencialmente como se ha visto en todos los casos hay que conseguir un movimiento circular a cuyo eje se solidarizan las espiras.

4. Las tres leyes de Kepler describen el sistema solar sin intentar en ningún momento justificarlo. Para ello Kepler utilizó los datos que “heredó” de su predecesor y maestro, el astrónomo danés Tycho Brahe.

1ª Ley. Los planetas giran alrededor del Sol en órbitas elípticas planas, situándose el Sol en uno de los focos de la elipse.

2ª Ley o ley de las áreas. El radiovector que se dirige del sol a los planetas, barre áreas iguales en tiempos iguales, lo que supone que en el punto más alejado de la órbita el planeta viaja con menor velocidad que cuando se encuentra cerca del Sol.

3ª Ley. Los cuadrados de los periodos de revolución de los planetas alrededor del Sol son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores de las órbitas.

$$T^2 = KR^3$$

Deducimos la tercera ley de Kepler a partir de la ley de la Gravitación Universal de Newton.

La fuerza centrípeta que mantiene a un planeta en su órbita es la dada por la ley de la Gravitación Universal.

$$F_c = F_G; \quad m_p \frac{v^2}{R} = G \frac{M_s m_p}{R^2} \Rightarrow v = \sqrt{G \frac{M_s}{R}}$$

El periodo es el tiempo que tarda en recorrer completamente una órbita el planeta. Despejando de esta igualdad el periodo se tiene:

$$e = v \cdot t \Rightarrow 2\pi R = v \cdot T$$
$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi R}{\sqrt{G \frac{M_s}{R}}}; \quad T^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{G \frac{M_s}{R}} = \frac{4\pi^2}{GM_s} R^3$$

Luego $T^2 = KR^3$ con $K = \frac{4\pi^2}{GM_s}$

www.yoquieroaprobar.es

www.GRATIS2.com

EXAMEN COMPLETO

PROBLEMAS

BLOQUE A

1.- En la superficie de un planeta de 2000 km de radio la aceleración de la gravedad vale 3 m/s^2 . Calcular:

- La masa del planeta
- La energía potencial gravitatoria de un objeto de 5 kg de masa situado en la superficie del planeta.
- La velocidad de escape desde la superficie del planeta.

Constante de gravitación universal = $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

2.- a) ¿Cuánta energía transporta un fotón “medio” de luz visible con una longitud de onda de $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$?

b) Hallar el número de fotones de luz visible emitidos por segundo por una lámpara de 100 W que emite el 1% de su potencia en la región visible

Constante de Planck = $6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

BLOQUE B

1.- Una pequeña esfera de 0,2 g cuelga de un hilo de masa despreciable entre dos láminas verticales paralelas separadas 5 cm, entre las que el campo eléctrico es uniforme y perpendicular a las mismas. La esfera tiene carga positiva de $6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.

- Representa las fuerzas que actúan sobre la esfera en la posición de equilibrio.
- ¿Qué diferencia de potencial entre las láminas hará que el hilo, en el equilibrio, forme un ángulo de 45° con la vertical?

2.- Una espira de 10 cm^2 de sección está situada en un campo magnético uniforme de 4 T, perpendicular al plano de la espira.

- ¿Cuánto vale el flujo magnético que la atraviesa?
- Si el campo magnético disminuye hasta anularse en 0,2 s, ¿cuánto valdrá la f.e.m. media inducida?

CUESTIONES

1. Describir el fenómeno de polarización de las ondas. ¿Qué tipo de ondas pueden ser polarizadas? ¿Puede polarizarse el sonido? ¿Y la luz? Razonar la contestación.

2. Describir el fenómeno de la radioactividad natural. ¿Qué efectos tiene la radiación sobre el organismo? ¿Qué tipo de radiación es la más nociva? Razonar la contestación

3. Un electrón se mueve con velocidad v de módulo constante en una zona del espacio sin sufrir desviación en su trayectoria. ¿Puede asegurarse que no existe campo magnético en esa zona? ¿Y campo eléctrico? Razonar las contestaciones.

4. Describe el efecto fotoeléctrico. ¿De qué características de la luz incidente depende la intensidad de la corriente fotoeléctrica cuando esta se produce? Razonar la contestación.

1. Cada cuestión debidamente justificada y razonada se valorará con un máximo de 2 puntos.

2. Cada problema con una respuesta correctamente planteada, justificada y con solución correcta se valorará con un máximo de 3 puntos.

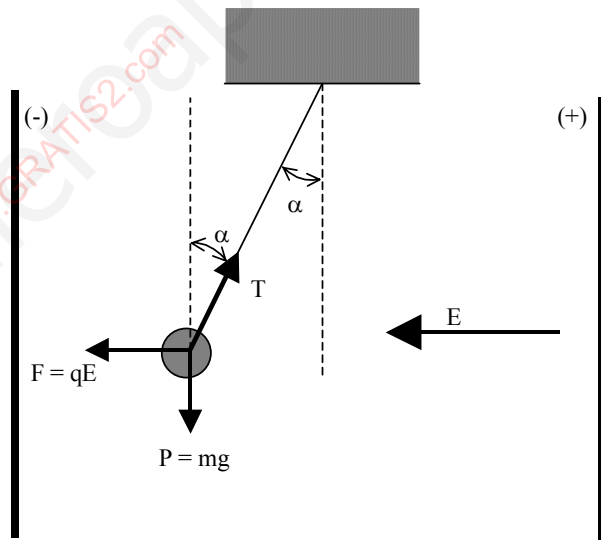
SOLUCIÓN

PROBLEMAS

BLOQUE B

1.

a) Las fuerzas que actúan sobre la esfera son, el peso, la fuerza del campo eléctrico y la tensión que ejerce la cuerda que la sujeta.



b) Cuando el ángulo que forma el hilo con la vertical es de 45° se deben cumplir las siguientes ecuaciones en los ejes de coordenadas X e Y.

$$\left. \begin{array}{l} T_x = F_E \\ T_y = P \end{array} \right\} \begin{array}{l} T \cos 45 = P \\ T \sin 45 = F_E \end{array}$$

Como $\sin 45^\circ$ y $\cos 45^\circ$ tienen el mismo valor, el módulo de la fuerza eléctrica será el mismo que el del peso.

$$P = F_E = 1,96 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

La fuerza eléctrica en este caso se obtiene como el producto del campo por la carga de la esfera.

$$F_E = E \cdot q \quad \Rightarrow \quad E = \frac{F_E}{q} = \frac{1,96 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{-9}} = 326666,7 \text{ N/C} \approx 3,27 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.FISICA.blogspot.com
En los campos conservativos como es el caso del campo eléctrico, la relación entre el campo y la potencia es:

$$\vec{E} = -\nabla V = -\frac{dV}{dr}$$

En el caso que nos encontramos el campo es uniforme de modo que:

$$dV = -E \cdot dr; \quad V = E \cdot d = 3,27 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 16350 \text{ V}$$

2. a) El flujo se define como el producto del vector inducción magnética por el vector superficie.

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{s} = B \cdot S \cdot \cos \alpha = 4 \cdot \frac{10}{10000} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

b) La fuerza electromotriz se calcula como la variación del flujo en función del tiempo cambiada de signo.

$$\varepsilon = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\left(\frac{-4 \cdot 10^{-3}}{0,2} \right) = 0,02 \text{ V}$$

CUESTIONES

1. Las ondas transversales pueden vibrar en todas las direcciones del plano perpendicular a la dirección de propagación. Sin embargo hay métodos que permiten restringir las direcciones de vibración a una sola. Cuando se produce este hecho se dice que la onda está polarizada linealmente.

La presencia de este fenómeno en cierto tipo de ondas (como es el caso de las luminosas) permite justificar su naturaleza transversal.

La polarización de las ondas se puede producir por **absorción selectiva**. Este método consiste en la atenuación de todas las direcciones de vibración excepto de una. Lo producen de forma natural unos minerales denominados turmalinas, también el hombre ha fabricado materiales sintéticos que producen el mismo efecto y que se denominan polaroides.

Otro método de polarización es por **reflexión**. Existe un ángulo de incidencia para el que la luz reflejada aparece polarizada linealmente. Este ángulo se denomina *ángulo de Brewster* y se caracteriza porque la suma de los ángulos incidente y reflejado es 90° .

Para el caso concreto de las ondas electromagnéticas hay dos tipos de polarización más denominados **polarización circular y elíptica** en la que los vectores campo eléctrico y campo magnético describen en un caso circunferencia y en otro elipses. Se obtienen a partir de combinaciones de polarizaciones lineales.

Como ya se ha indicado, las únicas ondas que se pueden polarizar son las transversales, de modo que el sonido, que es una onda longitudinal, no se puede polarizar. En el caso de la

www.librospdf1.blogspot.com www.FISICAPDF.blogspot.com www.FISICA.blogspot.com
luz fue su capacidad para ser polarizada la que permitió definir esta como una onda transversal.

3. Si la velocidad del electrón tiene modulo constante y no sufre desviación en su trayectoria es porque no sufre ningún tipo de aceleración.

Al no tener aceleración, ninguna fuerza actúa sobre la partícula. Analizamos cada caso y comprobamos si los campos pueden ser distintos de cero.

- La fuerza eléctrica procede de un producto del campo por un escalar, que solo se anula cuando el campo es cero o la carga es cero. Como en este caso la carga del electrón no es nula, debe ser el campo eléctrico cero

$$\vec{F}_E = q \cdot \vec{E}; \quad 0 = e \cdot E \quad \Rightarrow \quad E = 0$$

- La fuerza magnética se obtiene como resultado de un producto vectorial.

$$F_M = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

Esta se puede anular cuando $q = 0$, que no es nuestro caso, cuando $v = 0$ que tampoco lo es, cuando $B = 0$ y cuando los vectores velocidad y campo magnético sean paralelos.

De modo que podemos asegurar que no puede haber campo eléctrico, pero hay posibilidad de que haya campo magnético siempre y cuando este sea paralelo a la velocidad del electrón.

OPCIÓN A

1. Supón que la Tierra redujese su radio a la mitad manteniendo su masa.

- ¿Aumentaría la intensidad del campo gravitatorio en su nueva superficie?
- ¿Se modificaría sustancialmente su órbita alrededor del Sol? Justifica las respuestas.

2. a) Algunos átomos de nitrógeno ${}^{14}_7\text{N}$ atmosférico chocan con un neutrón y se transforman en carbono ${}^{14}_6\text{C}$ que, por emisión β , se convierten de nuevo en nitrógeno.

Escribe las correspondientes reacciones nucleares.

- Los restos de animales recientes contienen mayor proporción de ${}^{14}_6\text{C}$ que los restos de animales antiguos. ¿A qué se debe este hecho y qué aplicación tiene?

3. Dos partículas de 10 g se encuentran suspendidas por dos hilos de 30 cm desde un mismo punto. Si se les suministra a ambas partículas la misma carga, se separan de modo que los hilos forman entre sí un ángulo de 60° .

- Dibuja en un diagrama las fuerzas que actúan sobre las partículas y analiza la energía del sistema en esa situación.-
- Calcula el valor de la carga que se suministra a cada partícula.

Datos: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$; $g = 10 \text{ m s}^{-2}$.

4. Al incidir luz de longitud de onda $\lambda = 620 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ sobre una fotocélula se emiten electrones con una energía máxima de 0,14 eV.

- Calcula el trabajo de extracción y la frecuencia umbral de la fotocélula.
- ¿Qué diferencia cabría esperar en los resultados del apartado a) si la longitud de onda fuera el doble?

Datos: $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

OPCIÓN B

1. Una partícula cargada penetra en un campo eléctrico uniforme con una velocidad perpendicular al campo.

- Describe la trayectoria seguida por la partícula y explica cómo cambia su energía.
- Repite el apartado anterior si en vez de un campo eléctrico se tratara de un campo magnético.

2. a) ¿Qué se entiende por refracción de la luz? Explica qué es el ángulo límite y, utilizando un diagrama de rayos, indica cómo se determina.
- b) Una fibra óptica es un hilo transparente a lo largo del cual puede propagarse la luz, sin salir al exterior. Explica por qué la luz “no se escapa” a través de las paredes de la fibra.

3. Un satélite de investigación europeo (ERS – 2) sobrevuela la Tierra a 800 km de altura. Supón su trayectoria circular y su masa de 1 000 kg.

- a) Calcula, de forma razonada, la velocidad orbital del satélite.
- b) Si suponemos que el satélite se encuentra sometido únicamente a la fuerza de gravitación debida a la Tierra, ¿porqué no cae sobre al superficie terrestre? Razona la respuesta.

Datos: $R_T = 6\,370\text{ km}$; $g = 10\text{ m s}^{-2}$.

4. Se hace vibrar transversalmente un extremo de una cuerda de gran longitud con un periodo de $0,5\text{ s}$ y una amplitud de $0,2\text{ cm}$, propagándose a través de ella una onda con una velocidad de $0,1\text{ m s}^{-1}$.

- a) Escribe la ecuación de la onda, indicando el razonamiento seguido.
- b) Explica qué características de la onda cambian si:
- I) Se aumenta el periodo de vibración en el extremo de la cuerda.
 - II) Se varía la tensión de la cuerda.

Solución:

OPCIÓN A

1.

a) La intensidad del campo gravitatorio es: $\vec{g} = G \frac{M}{r^2} \hat{r}$

Si el radio se redujese a la mitad se tendría: $\vec{g}' = G \frac{M}{(r/2)^2} \hat{r} = 4G \frac{M}{r^2} \hat{r} = 4\vec{g}$

Por tanto aumentaría cuatro veces.

b) La fuerza de atracción entre la Tierra y el Sol no se vería afectada, el único cambio provendría de la variación del momento de inercia de la Tierra, que afectaría muy poco a su movimiento de rotación.

2.

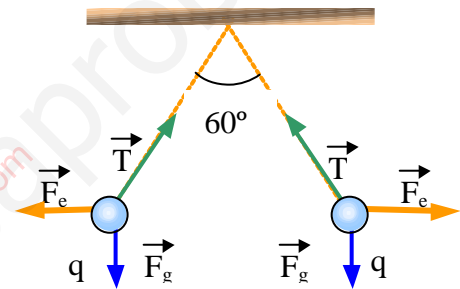
a) La reacción inicial es: ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$

Posteriormente: ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$

b) En los animales vivos se asimila el carbono-14. Mientras permanece vivo ingiere el carbono – 14 y simultáneamente éste se convierte en nitrógeno, pero tras morir se produce la desintegración del carbono, lo que hace que su concentración disminuya con el tiempo que lleve muerto.

3.

a) Sobre cada partícula actúan la tensión de la cuerda, la fuerza de repulsión electrostática y la fuerza gravitatoria, de tal manera que la tensión compensa a las otras dos. Finalmente, hay tanto energía potencial gravitatoria como energía potencial electrostática.



b) De la figura se puede deducir que:

$$T \cos 60^\circ = F_e$$

$$T \sin 60^\circ = F_g$$

Por tanto: $F_e \tan 60^\circ = F_g$

Finalmente:

$$K \frac{q^2}{l^2} \tan 60^\circ = mg \Rightarrow q = \sqrt{\frac{mgl^2}{K \tan 60^\circ}} = \sqrt{\frac{0,01 \cdot 10^{-3} \cdot 0,3^2}{9 \cdot 10^9 \tan 60^\circ}} = 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

4.

a) La energía de la luz se reparte entre la función de trabajo del material y la energía cinética del electrón: $E_{\text{luz}} = W + E_k$

$$W = \frac{hc}{\lambda} - E_k = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{620 \cdot 10^{-9}} - 0,14 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,97 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

b) La energía de la luz de longitud de onda doble es:

$$W = \frac{hc}{2\lambda_k} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2 \cdot 620 \cdot 10^{-9}} = 1,59 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Se trata de un valor inferior al de la función de trabajo, y por tanto no se extraerá ningún electrón.

BLOQUE I

Cuestiones

A. Si la Luna siguiera un órbita circular en torno a la Tierra, pero con un radio igual a la cuarta parte de su valor actual, ¿cuál sería su periodo de revolución?

Datos: Toma el periodo actual igual a 28 días.

B. ¿Cuál debería ser la velocidad inicial de la Tierra para que escapase del Sol y se dirigiera hacia el infinito? Supóngase que la Tierra se encuentra describiendo una órbita circular alrededor del Sol.

Datos: Distancia Tierra – Sol = $1,5 \cdot 10^{11}$ m

Masa del Sol = $2 \cdot 10^{30}$ kg

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m^2/kg^2

BLOQUE II

Cuestiones

A. La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda es:

$$y(x, t) = 8 \text{ sen}[\pi (100 t - 8 x)]$$

donde x e y se miden en centímetros y t en segundos. Calcula el tiempo que tardará la onda en recorrer una distancia de 25 m.

B. Explica la diferencia entre ondas longitudinales y ondas transversales. Propón un ejemplo de cada una de ellas.

BLOQUE III

Problemas

A. Un rayo de luz monocromática incide en una de las caras de una láminas de vidrio, de caras planas y paralelas, con un ángulo de incidencia de 30° . La lámina de vidrio situada en el aire, tiene un espesor de 5 cm y un índice de refracción de 1,5.

a) Dibuja el camino seguido por el rayo.

b) Calcula la longitud recorrida por el rayo en el interior de la lámina.

c) Calcula el ángulo que forma con la normal el rayo que emerge de la lámina.

B. Sea una lente convergente de distancia focal 10 cm.

a) Obtén gráficamente la imagen de un objeto, y comenta sus características, cuando este está situado:

I. 20 cm antes de la lente.

II. 5 cm antes de la lente.

b) Calcula la potencia de la lente.

BLOQUE IV

Cuestiones

A. Un hilo conductor rectilíneo de longitud infinita, está ubicado sobre el eje OZ , y por él circula una corriente continua de intensidad I , en sentido positivo de dicho eje. Una partícula con carga positiva Q , se desplaza con velocidad v sobre el eje OX , en sentido positivo del mismo. Determina la dirección y sentido de la fuerza magnética que actúa sobre la partícula.

B. Describe el proceso de generación de una corriente alterna en una espira. Enuncia la ley en la que se basa.

BLOQUE V

Cuestiones

A. Enuncia la hipótesis de De Broglie y comenta algún resultado experimental que dé soporte a dicha hipótesis.

B. Si se fusionan dos átomos de hidrógeno, ¿se libera energía en la reacción? ¿Y si se fisiona un átomo de uranio? Razona tu respuesta.

BLOQUE VI

Problemas

A. Se determina por métodos ópticos la longitud de una nave espacial que pasa por las proximidades de la Tierra, resultando ser de 100 m. En contacto radiofónico, los astronautas que viajan en la nave comunican que la longitud de su nave es de 120 m. ¿A qué velocidad viaja la nave con respecto a la Tierra? Dato: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

B. En una excavación arqueológica se ha encontrado una estatua de madera cuyo contenido de ^{14}C es el 58 % del que poseen las maderas actuales de la zona. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ^{14}C es de 5 570 años, determina la antigüedad de la estatua encontrada.

Solución

BLOQUE I

Cuestiones

A.

La tercera ley de Kepler indica que el periodo al cuadrado es proporcional al radio medio de la órbita elevado al cubo, por tanto:

$$\frac{T_0^2}{R_0^3} = \frac{T_f^2}{R_f^3} \Rightarrow T_f = T_0 \left(\frac{R_f}{R_0} \right)^{3/2} = 28 \left(\frac{R_0/4}{R_0} \right)^{3/2} = \frac{28}{8} = 3,5 \text{ días}$$

$$v = c \sqrt{1 - \frac{l^2}{l_0^2}} = 3 \cdot 10^8 \sqrt{1 - \frac{100^2}{120^2}} = 1,66 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

BLOQUE II

Cuestiones

A.

La ecuación de una onda es: $y = A \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$

Dado que la velocidad es: $v = \frac{\lambda}{T}$ se puede calcular realizando el cociente entre el factor que multiplica al tiempo dividido por el que multiplica a la posición. Por tanto:

$$v = \frac{100\pi}{8\pi} = 12,5 \text{ cm/s}$$

Por tanto en recorrer 25 m tardará 200 s.

BLOQUE III

Problema

A.

a) El camino se representa en la figura adjunta.

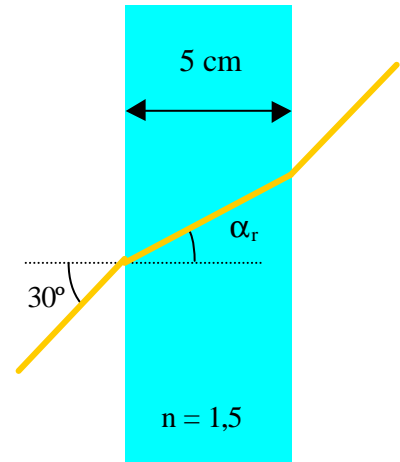
b) El ángulo de propagación en el interior de la figura se calcula utilizando la ley de Snell:

$$n_1 \operatorname{sen} \alpha_i = n_2 \operatorname{sen} \alpha_t$$

$$\alpha_t = \operatorname{arcsen}\left(\frac{n_1 \operatorname{sen} \alpha_i}{n_2}\right) = \operatorname{arcsen}\left(\frac{\operatorname{sen} 30^\circ}{1,5}\right) = 19,47^\circ$$

El camino recorrido por la luz es:

$$l = \frac{d}{\cos \alpha} = \frac{5}{\cos 19,47^\circ} = 5,3 \text{ cm}$$



c) Al salir el ángulo será el mismo que al entrar ya que se trata de una lámina plano paralela, por tanto será de 30° .

BLOQUE IV

Cuestiones

A.

El campo magnético que genera un cable es como el de la figura.

Si la corriente tiene el sentido OZ en el eje X positivo el campo tendrá la dirección el eje Y positivo.

La fuerza será, por tanto: $\vec{F} = Q\vec{v} \times \vec{B} = QvB\vec{i} \times \vec{j} = QvB\vec{k}$. Por tanto será paralela al eje Z en sentido positivo del mismo.

Hay que tener en cuenta que si la partícula se encuentra en el semieje X negativo la fuerza tendría el sentido contrario ya que el sentido del campo sería también diferente.

BLOQUE V

Cuestiones

A.

De Broglie postuló que los cuerpos, al igual que las ondas luminosas, tienen un comportamiento dual de onda y corpúsculo. La longitud de onda asociada a un cuerpo sería:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

Esto se ha observado con los fenómenos de difracción de electrones que se observan al analizar la materia en los microscopios electrónicos.

BLOQUE VI

Problema

A.

Uno de los efectos relativistas más sorprendentes es que la longitud aparente de los cuerpos se reduce al desplazarse a velocidades próximas a la de la luz. La relación es:

$$l' = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Despejando la velocidad de la nave y sustituyendo:

$$v = c \sqrt{1 - \frac{l^2}{l_0^2}} = 3 \cdot 10^8 \sqrt{1 - \frac{100^2}{120^2}} = 1,66 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques. La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión de 1,5 puntos.

BLOQUE I-PROBLEMAS

OPCIÓN A

Se determina, experimentalmente, la aceleración con la que cae un cuerpo en el campo gravitatorio terrestre en dos laboratorios diferentes, uno situado al nivel del mar y otro situado en un globo que se encuentra a una altura $h = 19570 \text{ m}$ sobre el nivel del mar. Los resultados obtenidos son $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ en el primer laboratorio y $g' = 9,75 \text{ m/s}^2$ en el segundo laboratorio. Se pide:

1. Determinar el valor del radio terrestre. (1,2 puntos)
2. Sabiendo que la densidad media de la tierra es $\rho_T = 5523 \text{ kg/m}^3$, determinar el valor de la constante de gravitación G . (0,8 puntos)

OPCIÓN B

Un satélite de 500 kg de masa se mueve alrededor de Marte, describiendo una órbita circular a $6 \cdot 10^6 \text{ m}$ de su superficie. Sabiendo que la aceleración de la gravedad en la superficie de Marte es $3,7 \text{ m/s}^2$ y que su radio es 3400 km , se pide:

- 1) Fuerza gravitatoria sobre el satélite. (0,7 puntos)
- 2) Velocidad y periodo del satélite. (0,7 puntos)
- 3) ¿A qué altura debería encontrarse el satélite para que su periodo fuese el doble? (0,6 puntos)

BLOQUE II-CUESTIONES

OPCIÓN A

Describe en qué consiste el efecto Doppler.

OPCIÓN B

Describe, en función de la diferencia de fase, qué ocurre cuando se superponen dos ondas progresivas armónicas de la misma amplitud y frecuencia.

BLOQUE III-CUESTIONES**OPCIÓN A**

Un foco luminoso puntual se encuentra situado en el fondo de un estanque lleno de agua de $n = 4/3$ y a 1 metro de profundidad. Emite luz en todas las direcciones. En la superficie del agua se observa una zona circular iluminada de radio R . Calcula el radio R del círculo luminoso.

OPCIÓN B

Explica razonadamente, basándote en el trazado de rayos, por qué la profundidad aparente de una piscina llena de agua es menor que la profundidad real.

BLOQUE IV-CUESTIONES**OPCIÓN A**

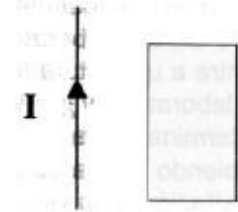
En un acelerador lineal de partículas existe un campo eléctrico uniforme, de intensidad 20 N/C , a lo largo de 50 m . ¿Qué energía cinética adquiere un electrón, partiendo del reposo, a lo largo de este recorrido? ¿Es posible construir un acelerador lineal de partículas con un campo magnético constante? Razona la respuesta.

Dato: carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

OPCIÓN B

La figura muestra un hilo conductor rectilíneo y una espira conductora. Por el hilo circula una corriente continua. Justifica si se inducirá corriente en la espira en los siguientes casos:

1. La espira se mueve hacia la derecha.
2. La espira se mueve hacia arriba paralelamente al hilo.
3. La espira se encuentra en reposo.

**BLOQUE V-PROBLEMAS****OPCIÓN A**

Si la frecuencia mínima que ha de tener la luz para extraer electrones de un cierto metal es de $8,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, se pide:

1. Hallar la energía cinética máxima de los electrones, expresada en eV, que emite el metal cuando se ilumina con luz de $1,3 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$. (1 punto)

2. ¿Cuál es la longitud de onda De Broglie asociada a esos electrones? (1 punto)

Datos: Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Masa del electrón: $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

OPCIÓN B

Cuando se ilumina un cierto metal con luz monocromática de frecuencia $1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$, es necesario aplicar un potencial de frenado de 2 V para anular la fotocorriente que se produce. Se pide:

1. Determinar la frecuencia mínima que ha de tener la luz para extraer electrones de dicho metal. (1 punto)
2. Si la luz fuese de 150 nm de longitud de onda, calcular la tensión necesaria para anular la fotocorriente. (1 punto)

Datos: Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

BLOQUE VI-CUESTIONES

OPCIÓN A

Se hacen girar partículas subatómicas en un acelerador de partículas y se observa que el tiempo de vida medio es $t_1 = 4,2 \cdot 10^{-8} \text{ s}$. Por otra parte se sabe que el tiempo de vida medio de dichas partículas, en reposo, es $t_0 = 2,6 \cdot 10^{-8} \text{ s}$. ¿A qué velocidad giran las partículas en el acelerador? Razona la respuesta.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

OPCIÓN B

Cuando un núcleo de ${}_{92}^{235}\text{U}$ captura un neutrón se produce un isótopo del *Ba* con número másico 141, un isótopo del *Kr*, cuyo número atómico es 36 y tres neutrones. Se pide calcular el número atómico del isótopo del *Ba* y el número másico del isótopo del *Kr*.

SOLUCIÓN

BLOQUE I – PROBLEMAS

OPCIÓN B

a) La fuerza de atracción gravitatoria se calcula mediante la expresión:

$$F = G \cdot \frac{M_{\text{Marte}} \cdot m_s}{(R_{\text{Marte}} + h)^2}$$

Como no conocemos la masa de Marte, tenemos que escribir la expresión anterior en función de la gravedad y el radio de Marte:

$$g_{\text{Marte}} = G \cdot \frac{M_{\text{Marte}}}{R_{\text{Marte}}^2} \Rightarrow G \cdot M_{\text{Marte}} = g_{\text{Marte}} \cdot R_{\text{Marte}}^2$$

$$F = g_{\text{Marte}} \cdot R_{\text{Marte}}^2 \cdot \frac{m_s}{(R_{\text{Marte}} + h)^2} = 242 \text{ N}$$

b) Como el satélite está en una órbita estable debe haber equilibrio entre la fuerza centrípeta y la gravitatoria, por lo tanto:

$$F = m_s \cdot \frac{v_s^2}{(R_{\text{Marte}} + h)} \Rightarrow v_s = \sqrt{\frac{(R_{\text{Marte}} + h)}{m_s} \cdot F} = 2133 = 2,12 \text{ Km/s}$$

Para calcular el período:

$$v_s = \frac{2\pi(R_{\text{Marte}} + h)}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi(R_{\text{Marte}} + h)}{v_s} = 7,69 \text{ horas}$$

c) De la igualdad entre fuerza centrípeta y fuerza gravitatoria, y de la expresión que relaciona la velocidad, la distancia y el período, se puede despejar una expresión que relaciona la distancia y el período.

$$(R_{\text{Marte}} + h) = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_{\text{Marte}} \cdot T}{2\pi}}$$

Si se aumenta el período al doble:

$$\sqrt[3]{\frac{G \cdot M_{\text{Marte}} \cdot 2T}{2\pi}} = \sqrt[3]{2} \cdot (R_{\text{Marte}} + h) = R_{\text{Marte}} + h'$$

$$h' = \sqrt[3]{2} \cdot (R_{\text{Marte}} + h) - R_{\text{Marte}} = 8,4410^6 \text{ m}$$

BLOQUE II – CUESTIONES

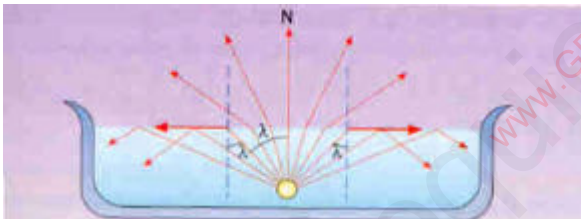
OPCIÓN A

El **efecto Doppler** es un fenómeno ondulatorio que se produce cuando hay un movimiento relativo entre un foco emisor de ondas y un observador. La frecuencia percibida por el observador es distinta de la frecuencia emitida por el foco.

BLOQUE III – CUESTIONES

OPCIÓN A

Los extremos del círculo luminoso vendrán dados por el ángulo límite λ a partir del cual se produce el fenómeno de reflexión total y los rayos no salen a la superficie.



$$n_1 \cdot \text{sen} \epsilon_1 = n_2 \cdot \text{sen} \epsilon_2$$

$$\frac{4}{3} \cdot \text{sen} \lambda = 1 \cdot \text{sen}(90) \Rightarrow \text{sen} \lambda = \frac{3}{4}$$

$$\lambda = 48,59^\circ$$

Como nos piden el radio del círculo luminoso:

$$R = h \cdot \text{tg} \lambda \Rightarrow R = 1 \cdot \text{tg}(48,59) = \mathbf{1,13 \text{ m}}$$

BLOQUE IV – CUESTIONES

OPCIÓN B

1. Según la ley de Faraday – Henry, $\epsilon = -\frac{d\phi}{dt}$, habrá corriente inducida cuando el flujo que atraviese la espira rectangular varíe con el tiempo. La corriente que circula por el conductor rectilíneo genera un campo magnético que es inversamente proporcional a la distancia al conductor.

En el primer caso, si la espira se mueve hacia la derecha, como el campo depende de la distancia, el flujo será variable, por lo que habrá corriente inducida.

2. Si la espira se mueve paralelamente al hilo, la distancia será constante, por lo que el flujo será constante y no se generará corriente inducida.

3. En este caso, la espira está en reposo, por lo que el flujo será constante y no se generará corriente inducida.

BLOQUE V – PROBLEMAS

OPCIÓN A

1. La energía cinética se calcula de la siguiente manera:

$$E_c = h \cdot (v - v_0) = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot (1,13 \cdot 10^{15} - 8,5 \cdot 10^{14}) = 1,85 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \mathbf{1,16 \text{ eV}}$$

2. Para calcular la longitud de onda De Broglie necesitamos la cantidad de movimiento:

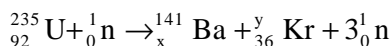
$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{(m v)^2}{2 m} = \frac{p^2}{2 m} \Rightarrow p = \sqrt{2 m \cdot E_c}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2 m \cdot E_c}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,85 \cdot 10^{-19}}} = \mathbf{1,14 \cdot 10^{-9} \text{ m}}$$

BLOQUE VI – CUESTIONES

OPCIÓN B

Escribimos la reacción que se produce y hacemos el balance de los números atómicos y másicos:



$$235 + 1 = 141 + y + 3 \Rightarrow y = 92$$

$$92 = x + 36 \Rightarrow x = 56$$

Por lo tanto los isótopos obtenidos son, ${}_{56}^{141}\text{Ba}$ y ${}_{36}^{92}\text{Kr}$

El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques. La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión de 1,5 puntos.

BLOQUE I-CUESTIONES

OPCIÓN A

Un astronauta que se encuentra dentro de un satélite en órbita alrededor de la Tierra a 250 km, observa que no pesa. ¿Cuál es la razón de este fenómeno? Calcula la intensidad del campo gravitatorio a esa altura. Comenta el resultado.

Datos: $G=6,67 \cdot 10^{-11}$ S.I.; $M_{Tierra} = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg; $R_{Tierra} = 6370$ km

OPCIÓN B

La Tierra gira alrededor del Sol realizando una órbita aproximadamente circular. Si por cualquier causa, el Sol perdiera instantáneamente las tres cuartas partes de su masa, ¿continuaría la Tierra en órbita alrededor de éste? Razona la respuesta.

BLOQUE II-CUESTIONES

OPCIÓN A

De una onda armónica se conoce la pulsación $\omega = 100$ s⁻¹ y el número de ondas $k = 50$ m⁻¹. Determina la velocidad, la frecuencia y el período de la onda.

OPCIÓN B

El extremo de una cuerda situada sobre el eje OX , oscila con un movimiento armónico simple con una amplitud de 5 cm y una frecuencia de 34 Hz. Esta oscilación se propaga, en el sentido positivo del eje OX , con una velocidad de 51 m/s. Si en el instante inicial la elongación del extremo de la cuerda es nula, escribe la ecuación que representa la onda generada en la cuerda. ¿Cuál será la elongación del extremo de la cuerda en el instante $t = 0,1$ s?

BLOQUE III-PROBLEMAS

OPCIÓN A

Se desea diseñar un espejo esférico que forme una imagen real, invertida y que mida el doble que los objetos que se sitúen a 50 cm del espejo. Se pide determinar:

1. Tipo de curvatura del espejo. Justificar la respuesta. (0,7 puntos)
2. Radio de curvatura del espejo. (1,3 puntos)

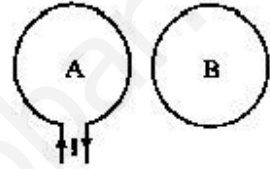
OPCIÓN B

Considera un espejo esférico cóncavo de radio $R = 20 \text{ cm}$. Obtén analítica y gráficamente la posición y el tamaño de la imagen de un objeto real cuando éste se sitúa a las distancias 5 cm , 20 cm , y 30 cm del vértice del espejo.

BLOQUE IV-CUESTIONES

OPCIÓN A

Considera dos espiras A y B como las que se muestran en la figura. Si por la espira A pasa una corriente de intensidad I constante, ¿se incluirá corriente en la espira B? ¿Y si la intensidad de la espira A la hacemos variar con el tiempo? Razona la respuesta.



OPCIÓN B

Un electrón se encuentra situado en el seno de un campo magnético uniforme B . Si se comunica al electrón una velocidad inicial, determina cuál es la trayectoria que sigue el electrón cuando:

1. La velocidad inicial es perpendicular al campo magnético. (0,8 puntos)
2. La velocidad inicial es paralela al campo magnético. (0,7 puntos)

BLOQUE V-CUESTIONES

OPCIÓN A

¿Es cierto que el átomo de hidrógeno puede emitir energía en forma de radiación electromagnética de cualquier frecuencia? Razona la respuesta.

OPCIÓN B

Concepto de isótopo y sus aplicaciones.

BLOQUE VI-PROBLEMAS

OPCIÓN A

La erradicación parcial de la glándula tiroides en pacientes que sufren de hipertiroidismo se consigue gracias a un compuesto que contiene el nucleido radiactivo del yodo ^{131}I . Este

compuesto se inyecta en el cuerpo del paciente y se concentra en la tiroides destruyendo sus células. Determina cuántos gramos del nucleido ^{131}I deben ser inyectados en un paciente para conseguir una actividad de $3,7 \cdot 10^9$ Bq (desintegraciones/s). El tiempo de vida medio del ^{131}I es 8,04 días.

Dato: $u = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.

OPCIÓN B

Las masas atómicas del $^{14}_7\text{N}$ y del $^{15}_7\text{N}$ son 13,99922 u y 15,000109 u, respectivamente. Determina la energía de enlace de ambos, en eV. ¿Cuál es el más estable?

Datos: Masas atómicas: neutrón 1,008665 u; protón: 1,007276 u;

Velocidad de la luz, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; $u = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

SOLUCIÓN**BLOQUE I – CUESTIONES****OPCIÓN B**

Justo en el instante antes de producirse la pérdida de masa se estaba cumpliendo la siguiente condición:

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2}$$

En el instante en el que se produce la pérdida de masa, la fuerza centrípeta es mayor que la fuerza de atracción gravitatoria del Sol, por lo que abandonará la órbita en la que estaba alrededor del mismo.

BLOQUE II - CUESTIONES**OPCIÓN A**

Conocida la pulsación se puede calcular el período y la frecuencia.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100} = \frac{\delta}{50} \text{ s}$$
$$f = \frac{1}{T} = \frac{50}{\delta} \text{ s}^{-1}$$

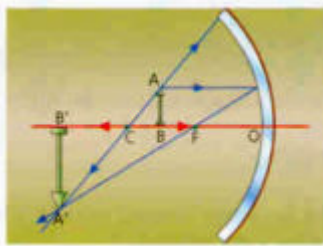
Con el número de ondas se puede calcular la longitud de onda, λ , y con la longitud de onda y el período se obtiene la velocidad:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\frac{2\pi}{k}}{\frac{2\pi}{T}} = \frac{50}{\frac{\pi}{50}} = 2 \text{ m/s}$$

BLOQUE III – PROBLEMAS**OPCIÓN A**

Como se quiere que la imagen obtenida sea real, el espejo debe tener una **curvatura cóncava**, ya que todos los espejos convexos generan imágenes virtuales.

El enunciado nos dice que la imagen es invertida y de doble tamaño, por lo que se cumple:



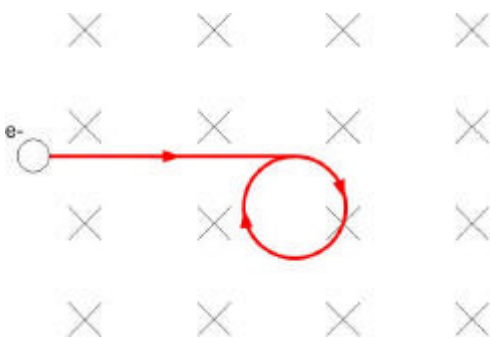
$$\frac{y'}{y} = -2 = \frac{s'}{(-s)} \Rightarrow s' = 100 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{100} + \frac{1}{50} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{100}{3} \text{ cm}$$

$$c = \frac{200}{3} \text{ cm}$$

BLOQUE IV – CUESTIONES

OPCIÓN B



1. Si la velocidad es perpendicular al campo magnético, como ocurre en la figura, a parece un fuerza perpendicular a la velocidad y al campo magnético que hace que el electrón siga una trayectoria circular.

$$F = q \cdot (v \times B)$$

2. En este caso $F = 0$, y el electrón seguirá con velocidad v , paralela al campo magnético.

BLOQUE V – CUESTIONES

OPCIÓN B

Se llama **isótopos**, a los núcleos de un mismo elemento con igual número de protones pero distinto número de neutrones. Tienen el mismo número atómico y difieren en el número másico. Los isótopos radiactivos tienen un elevado número de aplicaciones en la industria, en la investigación física y biológica y en la medicina. Por ejemplo, el isótopo del carbono C^{14} , se utiliza para determinar edades de restos fósiles. Se utilizan isótopos radiactivos en biología como elementos trazadores, que incorporados a moléculas de interés permiten seguir su rastro en un organismo vivo. Su empleo en radioterapia hace posible el tratamiento y curación de diferentes tipo de enfermedades cancerosas.

BLOQUE VI - PROBLEMAS

La energía equivalente al defecto de masa experimental de un núcleo coincide con la energía de enlace que mantiene sus nucleones unidos.

El defecto de masa del ${}^{14}_7\text{N}$ es:

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M_{\text{exp}} = 7 \cdot 1,007276 + 7 \cdot 1,008665 - 13,99922 = 0,112367 \text{ u} = 1,865 \cdot 10^{-28} \text{ Kg}$$

Para el caso de ${}^{15}_7\text{N}$:

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M_{\text{exp}} = 7 \cdot 1,007276 + 8 \cdot 1,008665 - 15,000109 = 0,120143 \text{ u} = 1,994 \cdot 10^{-28} \text{ Kg}$$

La energía de enlace para ${}^{14}_7\text{N}$ es:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 1,865 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,67 \cdot 10^{-11} \text{ J} = \mathbf{104,3 \text{ MeV}}$$

La energía de enlace para ${}^{15}_7\text{N}$ es:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 1,994 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,79 \cdot 10^{-11} \text{ J} = \mathbf{112,2 \text{ MeV}}$$

Si comparamos la energía de enlace por nucleón:

$$\frac{104,3}{14} < \frac{112,2}{15} \Rightarrow \text{el } {}^{15}_7\text{N} \text{ es más estable porque tiene más energía por nucleón}$$

El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques

La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión es de 1,5 puntos.

BLOQUE I - CUESTIONES

Opción A

Calcula el cociente entre la energía potencial y la energía cinética de un satélite en órbita circular.

Opción B

Una partícula puntual de masa $3M$ se coloca en el origen de un cierto sistema de coordenadas, mientras que otra de masa M se coloca sobre el eje X a una distancia de 1 m respecto del origen. Calcula la coordenadas del punto donde el campo gravitatorio es nulo.

BLOQUE II - CUESTIONES

Opción A

Un cuerpo dotado de movimiento armónico simple de 10 cm de amplitud, tarda $0,2\text{ s}$ en describir una oscilación completa. Si en el instante $t = 0\text{ s}$ su velocidad era nula y la elongación positiva, determina

1. La ecuación que representa el movimiento del cuerpo

2. La velocidad del cuerpo en el instante $t = 0,25\text{ s}$.

Opción B

Una partícula realiza un movimiento armónico simple. Si la frecuencia disminuye a la mitad, manteniendo la amplitud constante, ¿qué ocurre con el periodo, la velocidad máxima y la energía total?

BLOQUE III - CUESTIONES

Opción A

Un coleccionista de sellos desea utilizar una lente convergente de distancia focal 5 cm como lupa para observar detenidamente algunos ejemplares de su colección. Calcula la distancia a la que debe colocar los sellos respecto de la lente si se desea obtener una imagen virtual diez veces mayor que la original.

Opción B

¿Qué características tiene la imagen que se forma en un espejo cóncavo si el objeto se encuentra a una distancia mayor que el radio de curvatura? Dibújalo.

BLOQUE IV - PROBLEMAS

Opción A

En el rectángulo mostrado en la figura, los lados tienen una longitud de 5 cm y 15 cm , y las cargas son $q_1 = -5,0\ \mu\text{C}$ y $q_2 = 2,0\ \mu\text{C}$.

1. Calcula el módulo dirección y el sentido en los vértices A y B.

(1 punto)

2. Calcula el potencial eléctrico en los vértices A y B. (0,6 puntos)

3. Determina el trabajo que realiza la fuerza del campo eléctrico para trasladar a una tercera carga de $3,0\ \mu\text{C}$ desde el punto A hasta el punto B. (0,4 puntos)



Dato: $K = 9 \cdot 10^7 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Opción B

En el plano XY se tiene una espira circular de radio $a = 2 \text{ cm}$. Simultáneamente se tiene un campo magnético uniforme cuya dirección forma un ángulo de 30° con el semieje Z positivo y cuya intensidad es $B = e^{-t/2} \text{ T}$, donde t es el tiempo en segundos.

1. Calcula el flujo del campo magnético en la espira y su valor en $t = 0 \text{ s}$. (0,8 puntos)
2. Calcula la fuerza electromotriz inducida en la espira en $t = 0 \text{ s}$. (0,8 puntos)
3. Indica mediante un dibujo, el sentido de la corriente inducida en la espira. Razona la respuesta. (0,4 puntos)

BLOQUE V - PROBLEMAS

Opción A

El trabajo de extracción del platino es $1,01 \cdot 10^{-18} \text{ J}$. El efecto fotoeléctrico se produce en el platino cuando la luz que incide tiene un longitud de onda menor que 198 nm .

1. Calcula la energía cinética máxima de los electrones emitidos en caso de iluminar el platino con luz de 150 nm . (1 punto)
2. Por otra parte el trabajo de extracción del níquel es $8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Se observará el efecto fotoeléctrico en el níquel con luz de 480 nm . (1 punto)

Opción B

Se pretende enviar una muestra de 2 g del material radiactivo ^{90}Sr a un planeta de otro sistema estelar situado a 40 años-luz de la Tierra, mediante una nave que viaja a una velocidad

$v = 0,9c$. El periodo de semidesintegración del material es de 29 años .

1. Calcula el tiempo que tarda la nave en llegar al planeta para un observador que viaja en la nave. (1 punto)
2. Determina los gramos de material que llegan sin desintegrar. (1 punto)

BLOQUE VI - CUESTIONES

Opción A

El $^{14}_6\text{C}$ es un isótopo radiactivo del carbono utilizado para determinar la antigüedad de objetos. Calcula la energía de ligadura media por nucleón, en MeV , de un núcleo de $^{14}_6\text{C}$.

Datos: Masas atómicas, $^1_0n : 1,0087 \text{ u}$, $^1_1\text{H} : 1,0073 \text{ u}$, $^{14}_6\text{C} : 14,0032 \text{ u}$;

Carga del protón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$;

Masa del protón $m_p = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Opción B

Un dispositivo utilizado en medicina para combatir, mediante radioterapia, ciertos tipos de tumores contiene una muestra de $0,50 \text{ g}$ de $^{60}_{27}\text{Co}$. El periodo de semidesintegración de este elemento es $5,27 \text{ años}$. Determina la actividad en desintegraciones por segundo, de la muestra de material radiactivo.

Dato $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

SOLUCIONES**BLOQUE I – CUESTIONES****Opción A**

La velocidad de un satélite en una órbita circular se calcula igualando la fuerza de atracción gravitatoria con la expresión de la fuerza centrípeta.

$$F_G = F_c$$

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

El valor de la energía cinética se puede expresar como:

$$E_C = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} mG \frac{M}{r} = G \frac{Mm}{2r}$$

El cociente entre la energía potencial y la cinética es:

$$\frac{E_P}{E_C} = \frac{G \frac{Mm}{r}}{G \frac{Mm}{2r}} = 2 \quad \Rightarrow \quad E_P = 2E_C$$

El valor de la energía potencial en una órbita es igual al doble del valor de la energía cinética.

BLOQUE II – CUESTIONES**Opción A**

La ecuación de un movimiento vibratorio armónico simple es: $y = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Su velocidad se obtiene derivando con respecto al tiempo la ecuación del movimiento:

$$v = -A\omega \operatorname{sen}(\omega t + \varphi)$$

Si en el instante $t = 0$ la velocidad es nula el desfase debe ser cero, $\varphi = 0$

Se calcula el valor de ω a partir del dato del periodo:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,2} = 10\pi \text{ rad/s}$$

1. La ecuación de este movimiento armónico es:

$$y = 0,1 \cos(10\pi t)$$

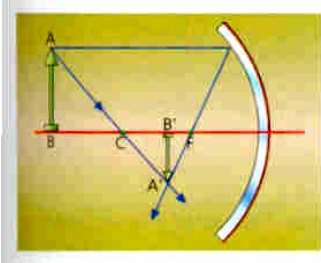
2. La ecuación de la velocidad es:

$$v = -\pi \operatorname{sen}(10\pi t)$$

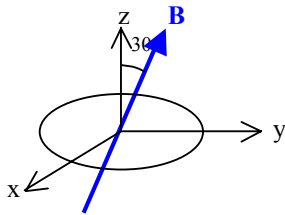
$$v(0,25) = -\pi \operatorname{sen}(10\pi \cdot 0,25) = -\pi \operatorname{sen}(2,5\pi) = -\pi \text{ m/s}$$

BLOQUE III - CUESTIONES**Opción B**

En un espejo cóncavo, cuando la imagen se encuentra entre el infinito y el centro de curvatura siempre es real, invertida y menor que el objeto.

**BLOQUE IV – PROBLEMAS****Opción B**

1.



El flujo se calcula a partir del producto escalar entre el campo magnético y el vector superficie de la espira:

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{s} = B \cdot s \cdot \cos \theta$$

Como el ángulo que forman ambos vectores es de 30° , se sustituye y queda:

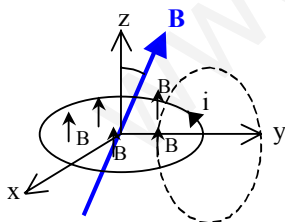
$$\Phi = 3e^{-t/2} \cdot \pi \cdot (0,02)^2 \cdot \cos 30^\circ = 3,26 \cdot 10^{-3} e^{-t/2} \text{ Wb}$$

2. La fuerza electromotriz inducida se obtiene a partir de la ley de Faraday-Henry, derivando el flujo con respecto al tiempo:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{1}{2} \cdot 3,26 \cdot 10^{-3} e^{-t/2} = -1,63 \cdot 10^{-3} e^{-t/2} \text{ V}$$

$$\varepsilon(0) = -1,63 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

3.



Como el flujo cada vez toma valores más pequeños, la corriente eléctrica inducida debe aparecer en el sentido que provoque que el flujo aumente.

Su dirección será en sentido contrario a las agujas del reloj ya que de este modo el campo magnético en su interior aumenta.

BLOQUE V - PROBLEMAS**Opción A**

1. Restando la energía umbral se obtiene la energía cinética máxima de los electrones.

$$E_i = E_{\text{umbral}} + E_{c,,\text{max}}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = 1,01 \cdot 10^{-18} + E_{c,,\text{max}}; \quad E_{c,,\text{max}} = \frac{hc}{\lambda} - 1,01 \cdot 10^{-18}$$

$$E_{c,,\text{max}} = 1,325 \cdot 10^{-18} - 1,01 \cdot 10^{-18} = 2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

2. Calculamos el valor de la energía que transporta dicha radiación:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{480 \cdot 10^{-9}} = 4,14 \cdot 10^{-19} \text{ J} < 8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Al ser el valor de la energía de la radiación menor que el trabajo de extracción, no se produce el efecto fotoeléctrico.

BLOQUE VI - CUESTIONES**Opción A**

Calculamos El defecto de masa que se observa entre la medida teórica y la experimental:

$$\Delta M = Zm_p + (A - Z)m_n - M_{\text{exp}} = 6 \cdot 1,0073 \text{ u} + 8 \cdot 1,0087 \text{ u} - 14,0032 \text{ u} = 0,1102 \text{ u}$$

Cambiamos las unidades:

$$0,1102 \text{ u} \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg/u} = 1,83 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$$

La energía que se puede obtener por transformación de esta masa es:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 1,83 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,647 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

Pasamos la energía a electrón-voltios:

$$\Delta E = 1,647 \cdot 10^{-11} \text{ J} \cdot \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV/J} = 1,03 \cdot 10^8 \text{ eV} = 103 \text{ MeV}$$

La energía media por nucleón será:

$$\frac{\Delta E}{A} = \frac{103}{14} = 7,36 \text{ MeV}$$

El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques

La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión es de 1,5 puntos.

BLOQUE I - CUESTIONES

Opción A

Si consideramos que las órbitas de la Tierra y de Marte alrededor del Sol son circulares, ¿cuántos años terrestres dura un año marciano? El radio de la órbita de Marte es 1,468 veces mayor que el terrestre.

Opción B

Dibuja las líneas de campo del campo gravitatorio producido por dos masas puntuales iguales separadas una cierta distancia. ¿Existe algún punto en el que la intensidad del campo gravitatorio sea nula? En caso afirmativo indica en que punto. ¿Existe algún punto en el que el potencial gravitatorio sea nulo? En caso afirmativo indica en que punto

BLOQUE II - PROBLEMAS

Opción A

Una onda armónica transversal progresiva tiene una amplitud de 3 cm, una longitud de onda de 20 cm y se propaga con velocidad 5 m/s. Sabiendo que en $t = 0$ s la elongación en el origen es 3 cm, se pide:

1. Ecuación de la onda. (0,7 puntos)
2. Velocidad transversal de un punto situado a 40 cm del foco en el instante $t = 1$ s. (0,7 puntos)
3. Diferencia de fase entre dos puntos separados 5 cm en un instante dado. (0,7 puntos)

Opción B

Dos fuentes sonoras iguales A y B, emiten en fase ondas armónicas planas de igual amplitud y frecuencia, que se propagan a lo largo del eje OX.

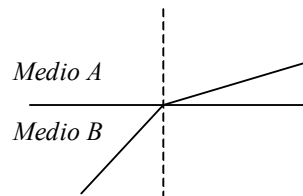
1. Calcula la frecuencia mínima del sonido que deben emitir las fuentes para que en un punto C situado a 7 m de la fuente A y a 2 m de la fuente B, la amplitud del sonido sea máxima. (1 punto)
2. Si las fuentes emiten sonido de 1530 Hz, calcula la diferencia de fase en el punto C. ¿Cómo será la amplitud del sonido en ese punto? (1 punto)

Dato: Velocidad de propagación del sonido, 340 m/s

BLOQUE III - CUESTIONES

Opción A

La figura representa la propagación de un rayo de luz al pasar de un medio a otro. Enuncia la ley que rige este fenómeno físico y razona en cual de los dos medios A o B se propaga la luz con mayor velocidad



Opción B

Describe en qué consisten la miopía y la hipermetropía y cómo se corrigen.

BLOQUE IV - PROBLEMAS**Opción A**

Dos cargas puntuales de $3 \mu\text{C}$ y $-5 \mu\text{C}$ se hallan situadas, respectivamente, en los puntos $A(1,0)$ y $B(0,3)$, con las distancias expresadas en metros. Se pide:

1. El módulo, la dirección y el sentido del campo eléctrico en el punto $P(4, 0)$. (1 punto)
2. Trabajo realizado por la fuerza eléctrica para trasladar una carga de $2 \mu\text{C}$ desde el punto P al punto $R(5,3)$. (1 punto)

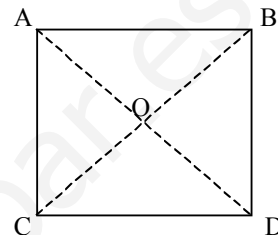
Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Opción B

Se colocan cuatro cargas en los vértices de un cuadrado de lado $a = 1$ m. Calcula el módulo, la dirección y el sentido del campo eléctrico en el centro del cuadrado O , en los siguientes casos:

1. Las cuatro cargas son iguales y valen $3 \mu\text{C}$. (0,5 puntos)
2. Las cargas situadas en A y B son iguales a $2 \mu\text{C}$ y las situadas en C y D son iguales a $-2 \mu\text{C}$. (0,8 puntos)
3. Las cargas situadas en A , B y C son iguales a $1 \mu\text{C}$ y la situada en D vale $-1 \mu\text{C}$. (0,7 puntos)

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

**BLOQUE V - CUESTIONES****Opción A**

El ^{131}I tiene un periodo de semidesintegración $T = 8,04$ días. ¿Cuántos átomos de ^{131}I quedarán en una muestra que inicialmente tiene N_0 átomos de ^{131}I al cabo de $16,08$ días? Considera los casos $N_0 = 10^{12}$ átomos y $N_0 = 2$ átomos. Comenta los resultados.

Opción B

Una nave se aleja de la Tierra a una velocidad de 0,9 veces la de la luz. Desde la nave se envía una señal luminosa hacia la Tierra. ¿Qué velocidad tiene esta señal luminosa respecto a la nave? ¿Y respecto a la Tierra? Razona tus respuestas.

BLOQUE VI - CUESTIONES**Opción A**

La transición electrónica del sodio, que ocurre entre sus dos niveles energéticos, tiene una energía $E = 3,37 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Supongamos que se ilumina un átomo de sodio con luz monocromática cuya longitud de onda puede ser $\lambda_1 = 685,7 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 642,2 \text{ nm}$ o $\lambda_3 = 589,6 \text{ nm}$. ¿Se conseguirá excitar un electrón desde el nivel de menor energía al de mayor energía con alguna de estas radiaciones? ¿Con cuál o cuáles de ellas? Razona la respuesta.

Datos: constante de Planck, $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Opción B

Se lleva a cabo un experimento de interferencias con un haz de electrones que incide en el dispositivo interferencial con velocidad v y se obtiene que la longitud de onda de estos electrones es λ_e . Posteriormente se repite el experimento pero utilizando un haz de protones que incide con la misma velocidad v , obteniéndose un valor λ_p para la longitud de onda.

Sabiendo que la masa del protón es aproximadamente, 1838 veces mayor que la masa del electrón, ¿qué valdrá la relación entre las longitudes de onda medidas, λ_e/λ_p ?

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

SOLUCIONES**BLOQUE I – CUESTIONES****Opción A**

El periodo de un planeta es el tiempo que tarda en dar una vuelta completa alrededor del Sol.

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

Calculamos el valor de la velocidad en la órbita:

$$F_G = F_c; \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

Donde M es la masa del Sol. Sustituyendo en la fórmula del periodo:

$$T = \frac{2\pi R}{\sqrt{G \frac{M}{R}}}; \quad T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM}$$

Que es la expresión de la tercera ley de Kepler: $T^2 = K \cdot R^3$

Utilizando los datos de la Tierra y de Marte y comparándolos:

$$\left. \begin{array}{l} T_T^2 = KR_T^3 \\ T_M^2 = KR_M^3 = K(1,486 \cdot R_T^3) \end{array} \right\} \frac{T_M^2}{T_T^2} = \frac{K \cdot 3,28 \cdot R_T^3}{KR_T^3}; \quad T_M^2 = 3,28T_T^2; \quad T_M = 1,81T_T$$

El año marciano es 1,81 veces mayor que el año terrestre, esto quiere decir que está formado por 660,65 días terrestres.

BLOQUE II – PROBLEMAS**Opción A**

1. La ecuación de una onda armónica viene dada por la expresión:

$$y(x, t) = A \cdot \text{sen}(\omega t - kx)$$

Calculamos las magnitudes que desconocemos:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,2} = 10\pi$$

Para calcular ω hay que conocer previamente el periodo:

$$\frac{\lambda}{T} = v; \quad T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0,2}{5} = 0,04 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,04} = 50\pi \text{ rad/s}$$

Como para $t = 0$ s en el punto $x = 0$ la elongación es igual a A , el valor del seno debe ser la unidad luego hay que introducir un desfase de $\pi/2$.

$$y(x, t) = 0,03 \cdot \text{sen}\left(50\pi t - 10\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

2. Derivando con respecto al tiempo se obtiene la ecuación de la velocidad de vibración:

$$v(x, t) = 50 \cdot 0,03 \cdot \pi \cdot \cos\left(50\pi t - 10\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v(0,4;1) = 1,5\pi \cos\left(50\pi - 4\pi + \frac{\pi}{2}\right) = 1,5\pi \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0 \text{ m/s}$$

3. La longitud de la onda es 20 cm, esto quiere decir que cada 20 cm encontraremos puntos que vibran en fase. Como 5 cm es la cuarta parte de la longitud de la onda, cualquier pareja de puntos que se encuentren a 5 cm de distancia estarán desfasados la cuarta parte de la longitud de onda.

$$\Delta\phi = \frac{\lambda}{4}$$

BLOQUE III - CUESTIONES

Opción B

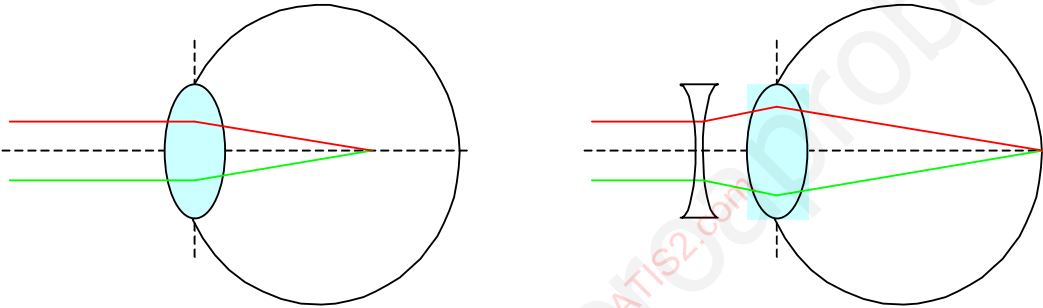
El ojo miope no forma la imagen en la retina porque su cristalino tiene un exceso de convergencia. Esto hace que los rayos que proceden de un mismo punto se junten entre el cristalino y la retina, como resultado, la imagen nítida se forma en esa zona y no en la retina.

Los miopes son personas que tienen el punto próximo más cercano que el resto de la gente debido precisamente a su exceso de convergencia. Por eso se acercan mucho las cosas a los ojos para ver bien.

Para corregir la miopía se utilizan lentes divergentes que separan un poco los rayos y permiten alejar el foco del cristalino.

Miopía

Corrección

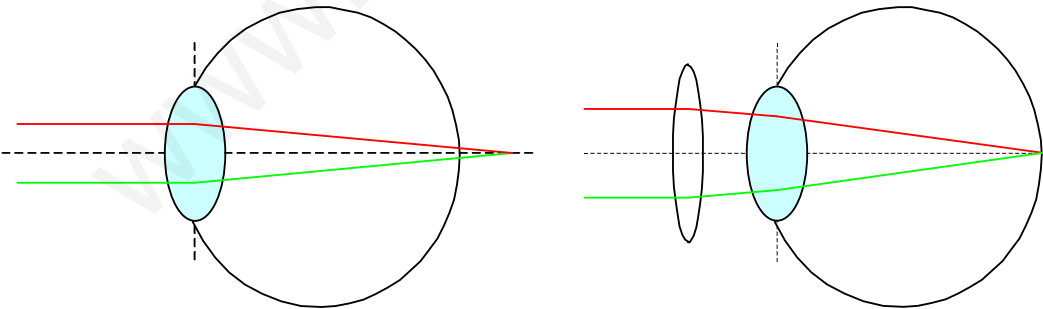


Los ojos hipermétropes pierden acomodación por el efecto contrario a los ojos miopes, es decir porque los rayos que proceden de un mismo punto se juntan detrás de la retina, formándose en ella la imagen sin nitidez. El cristalino de las personas hipermétropes tiene menos curvatura de lo normal, lo que permite ver con mayor precisión a grandes distancias, su punto lejano se aleja.

Para corregir la hipermetropía se usan lentes convergentes que acercan el foco al cristalino.

Hipermetropía

Corrección



BLOQUE IV – PROBLEMAS**Opción B**

1.

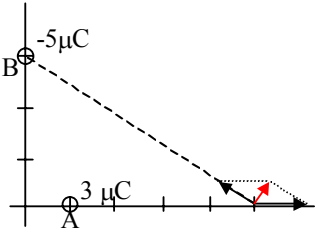
El campo eléctrico se obtiene a partir de la expresión:

$$\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \vec{u}_r$$

Los vectores unitarios \vec{u}_r que están en las direcciones AP y BP son:

$$\vec{u}_{AP} = (1, 0)$$

$$\vec{u}_{BP} = \left(\frac{4}{5}, \frac{-3}{5} \right)$$



Sustituyendo los valores de las cargas, las distancias y los vectores en la expresión del campo:

$$\vec{E}_A = K \frac{3}{9} (1, 0) = K \left(\frac{1}{3}, 0 \right) \quad \vec{E}_B = K \frac{-5}{25} \left(\frac{4}{5}, \frac{-3}{5} \right) = K \left(\frac{-4}{25}, \frac{3}{25} \right)$$

$$\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B = K(0,17; 0,12) = (1,53 \cdot 10^9, 1,08 \cdot 10^9) \text{ N/C}$$

La dirección y el sentido del campo vienen definidas por las coordenadas del vector campo. Su módulo es:

$$|\vec{E}| = \sqrt{(1,53 \cdot 10^9)^2 + (1,08 \cdot 10^9)^2} = 1,873 \cdot 10^9 \text{ N/C}$$

2. Como el trabajo $T = -\Delta E_p$, calculamos el valor de la energía potencial en R y P.

$$E_{pR} = K \frac{3 \cdot 2}{5} + K \frac{(-5) \cdot 2}{5} = \frac{-4K}{5}$$

$$E_{pP} = K \frac{3 \cdot 2}{3} + K \frac{(-5) \cdot 2}{5} = -3K$$

$$T = -\Delta E_p = -(E_{pR} - E_{pP}) = -\left(\frac{-4K}{5} - 3K \right) = \frac{19K}{5} = 3,42 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

BLOQUE V - CUESTIONES**Opción A**

El periodo de semidesintegración es el tiempo que tiene que pasar para que una muestra de N_0 átomos se reduzca a la mitad.

En el caso del Yodo-131 su periodo de semidesintegración es $T = 8,04$ días, luego cada vez que pasan 8,04 días la muestra inicial se reduce a la mitad. Sin utilizar ningún tipo de fórmula:

$$N_0 \xrightarrow{T = 8,04 \text{ días}} \frac{N_0}{2} \xrightarrow{T = 8,04 \text{ días}} \frac{N_0/2}{2} = \frac{N_0}{4}$$

Si $N_0 = 10^{12}$ entonces $\frac{N_0}{4} = 2,5 \cdot 10^{11}$ átomos

La ley de la desintegración radiactiva se aplica a grandes cantidades de núcleos. Lo que hace es promediar lo que ocurre cada cierto periodo de tiempo con todos los núcleos.

Cuando trabajamos con pequeñas cantidades de núcleos, se puede promediar pero con la posibilidad de cometer grandes errores ya que es impredecible el momento en que se va a desintegrar un núcleo. Es decir que si tenemos un solo núcleo, no podemos deducir en que momento se va a desintegrar.

Luego en el caso $N_0 = 2$ no podemos predecir lo que ocurrirá en $2t_{1/2}$.

BLOQUE VI - CUESTIONES**Opción B**

La hipótesis de De Broglie sobre las propiedades ondulatorias de las partículas, permite expresar la cantidad de movimiento de estas:

$$p = \frac{h}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{p}$$

Calculando la relación entre ambas longitudes de ondas se tiene:

$$\frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{h/p_e}{h/p_p} = \frac{p_p}{p_e} = \frac{m_p v}{m_e v} = 1838$$

$$\lambda_e = 1838 \lambda_p$$

EXAMEN COMPLETO

El alumno realizará una opción de cada uno de los bloques

La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos, y la de cada cuestión es de 1,5 puntos.

BLOQUE 1 - PROBLEMAS

Opción A

La órbita de una de las lunas de Júpiter, Io, es aproximadamente circular con un radio de $4,20 \cdot 10^8$ m. El periodo de la órbita vale $1,53 \cdot 10^5$ s. Se pide

1. El radio de la órbita circular de la luna de Júpiter Calisto que tiene un periodo de $1,44 \cdot 10^6$ s
2. La masa de Júpiter
3. El valor de la aceleración de la gravedad en la superficie de Júpiter.

Datos: Radio de Júpiter $R_J = 71400$ km; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg²

Opción B

Un satélite geoestacionario es aquel que se encuentra siempre en la misma posición respecto a un punto de la superficie de la Tierra. Se pide:

1. La distancia sobre la superficie terrestre a la que ha de situarse un satélite geoestacionario.
2. La velocidad que llevará dicho satélite en su órbita geoestacionaria.

Datos Masa de la Tierra $M_T = 6 \cdot 10^{24}$ kg; Radio de la Tierra $R_T = 6370$ km; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg²

BLOQUE 2 - CUESTIONES

Opción A

Una onda acústica se propaga en el aire. Explica la diferencia entre la velocidad de una partícula del aire que transmite dicha onda y la velocidad de la onda.

Opción B

¿En que posición, o posiciones, se igualan las energías cinética y potencial de un cuerpo que describe un movimiento armónico simple de amplitud A?

BLOQUE 3 – CUESTIONES

Opción A

Una lente convergente forma la imagen de un objeto sobre una pantalla colocada a 12 cm de la lente. Cuando se aleja 2 cm del objeto, la pantalla ha de acercarse 2 cm hacia el objeto para restablecer el enfoque. ¿Cuál es la distancia focal de la lente?

Opción B

Delante de un espejo cóncavo de 50 cm de distancia focal, y a 25 cm de él, se encuentra un objeto de 1 cm de altura dispuesto perpendicularmente al eje de espejo. Calcula la posición y el tamaño de la imagen.

BLOQUE 4 – CUESTIONES

Opción A

El potencial y el campo eléctrico a cierta distancia de una carga puntual valen 600 V y 200 N/C , respectivamente. ¿Cuál es la distancia a la carga puntual? ¿Cuál es el valor de la carga?

Dato: $K = 9 \cdot 10^9\text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Opción B

Una carga $q = -2 \cdot 10^{-8}\text{ C}$, que se desplaza con una velocidad constante a lo largo del eje Y, entra en una región del espacio donde existe un campo magnético $\vec{B} = 0,5\vec{i}\text{ T}$. Si sobre la carga aparece una fuerza $\vec{F} = 10^{-2}\vec{k}\text{ N}$ determina el módulo y el sentido de la velocidad. Razona la respuesta.

BLOQUE 5 – PROBLEMAS

Opción A

Se preparan 250 g de una sustancia radioactiva y al cabo de 24 horas se ha desintegrado el 15% de la masa original. Se pide

1. La constante de desintegración de la sustancia. (1 punto)
2. El periodo de semidesintegración de la sustancia así como su vida media o periodo.
3. La masa que quedará sin desintegrar al cabo de 10 días .

Opción B

Al iluminar una superficie metálica con luz de dos longitudes de onda se arrancan electrones que salen con diferentes energías. En el experimento se miden los potenciales de frenado de los electrones producidos que resultan ser de $0,24\text{ V}$ para una longitud de onda de $0,579\text{ }\mu\text{m}$ y de $0,32\text{ V}$ para una longitud de onda de $0,558\text{ }\mu\text{m}$. Se pide:

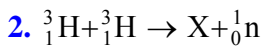
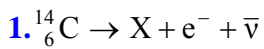
1. Utilizando exclusivamente los datos del problema, determina la frecuencia umbral del metal
2. El cociente h/e entre la constante de Planck y la carga del electrón

Dato: $c = 3 \cdot 10^8\text{ m/s}$

BLOQUE 6 – CUESTIONES

Opción A

Completa las siguientes reacciones nucleares, determinando el número atómico y el número másico del elemento desconocido X.



Opción B

El periodo de semidesintegración de una muestra de polonio es 3 minutos. Calcula el porcentaje de una cierta masa inicial de la muestra que quedará al cabo de 9 minutos.

www.yoquieroaprobar.es
www.GRATIS2.com

BLOQUE 1 – PROBLEMAS**Opción A**

1. La tercera Ley de Kepler indica que el cuadrado de los periodos de revolución de los planetas es proporcional al cubo del semieje mayor de la elipse descrita en la órbita. En este caso como las suponemos circulares lo igualamos al radio de la órbita.

$$T^2 = Kr^3 \quad \Rightarrow \quad \frac{T^2}{r^3} = K$$

$$\frac{T_I^2}{r_I^3} = \frac{T_C^2}{r_C^3}; \quad r_C = \sqrt[3]{\frac{T_C^2}{T_I^2}} \cdot r_I = \sqrt[3]{\frac{(1,44 \cdot 10^6)^2}{(1,53 \cdot 10^5)^2}} \cdot 4,2 \cdot 10^8 = 1,87 \cdot 10^9 \text{ m}$$

2. Podemos calcular la masa de Júpiter a partir de los datos de rotación de Io a su alrededor. Sabemos que para que un cuerpo se mantenga en una órbita el valor de su fuerza centrípeta debe coincidir con el valor de la fuerza dada por la ley de la Gravitación Universal.

$$F_G = F_c \quad G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

Despejamos la masa y queda:

$$M = \frac{v^2 r}{G} = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (4,2 \cdot 10^8)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (1,53 \cdot 10^5)^2} = 1,87 \cdot 10^{27} \text{ kg}$$

3. Como conocemos la masa y el radio de Júpiter, sustituimos

$$g_J = G \frac{M_J}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1,87 \cdot 10^{27}}{(7,14 \cdot 10^7)^2} = 24,47 \text{ m/s}^2$$

BLOQUE 2 – CUESTIONES**Opción A**

En todos los movimientos ondulatorios se pueden distinguir dos velocidades diferentes, la velocidad de propagación y la velocidad de vibración.

La velocidad de propagación es la velocidad de avance del movimiento ondulatorio o también la velocidad de propagación de la energía. En el caso del sonido es lo que denominamos velocidad del sonido.

La otra velocidad es la de vibración e indica la velocidad del movimiento vibratorio de las partículas del medio. En el caso del sonido es la velocidad de enrarecimiento y compresión de las partículas del medio.

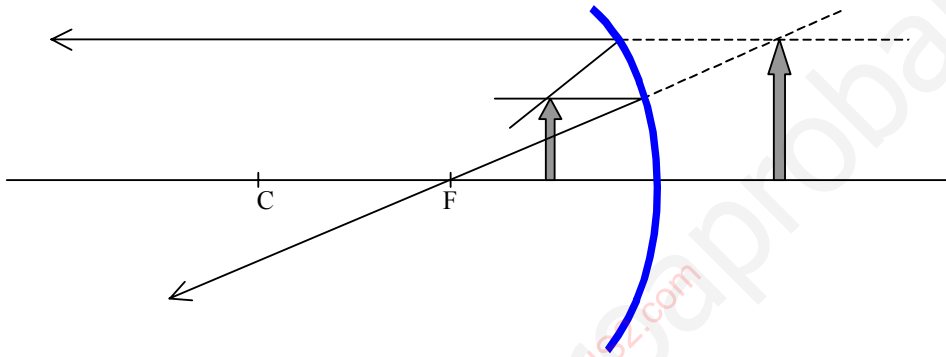
BLOQUE 3 - PROBLEMAS**Opción A**

Aplicamos la ecuación de los espejos y escribimos todos los datos en cm:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{-25} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{-50}; \quad \frac{1}{s'} = \frac{1}{-50} + \frac{1}{25} = \frac{-1}{50} + \frac{2}{50} = \frac{1}{50} \quad s' = 50 \text{ cm}$$

Como el valor de s' es positivo, la imagen que se forma está situada a la derecha del espejo, luego será virtual. Lo vemos mejor con un gráfico.

**BLOQUE 4 – CUESTIONES****Opción A**

Aplicamos las fórmulas del campo eléctrico y del potencial para el caso de una carga puntual, de modo que podamos plantear un sistema de ecuaciones:

$$V = K \frac{Q}{r}; \quad E = K \frac{Q}{r^2}$$

$$\left. \begin{array}{l} 600 = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r} \\ 200 = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r^2} \end{array} \right\} \frac{600}{200} = \frac{9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r}}{9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r^2}} = r \quad r = 3 \text{ m}$$

Sustituyendo en cualquiera de las ecuaciones dadas:

$$V = K \frac{Q}{r} \Rightarrow Q = \frac{Vr}{K} = \frac{600 \cdot 3}{9 \cdot 10^9} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

BLOQUE 5 – PROBLEMAS**Opción A**

1. Partimos de $N_0 = 250$ g, como se desintegra el 15% quedará el 85% de la muestra inicial.

$$N = \frac{250 \cdot 85}{100} = 212,5 \text{ g}$$

Sustituyendo estos datos en la ley de la desintegración radiactiva tenemos:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$0,2125 = 0,25 \cdot e^{-\lambda \cdot 24}; \quad e^{-\lambda \cdot 24} = \frac{0,25}{0,2125}; \quad -24\lambda = \ln \frac{0,25}{0,2125} \Rightarrow \lambda = 6,77 \cdot 10^{-3} \text{ horas}^{-1}$$

2. El periodo de semidesintegración es el tiempo que tarda la muestra en reducirse a la mitad, luego sustituimos $N = N_0/2$.

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t}; \quad \ln \frac{1}{2} = -\lambda t; \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{-1}{\lambda} \ln \frac{1}{2} = \frac{1}{6,77 \cdot 10^{-3}} \ln \frac{1}{2} = 102,38 \text{ horas}$$

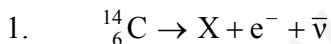
3. Sustituimos el tiempo en la ecuación que tenemos:

$$t = 10 \text{ días} = 240 \text{ horas}$$

$$N = 0,25 \cdot e^{-240 \cdot 6,77 \cdot 10^{-3}} = 0,049 \text{ kg}$$

BLOQUE 6 – CUESTIONES**Opción A**

En las reacciones nucleares se tiene que cumplir la conservación del número másico y del número atómico.

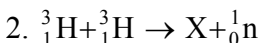


La emisión de un electrón supone la disminución en una unidad del número atómico. El antineutrino no afecta a ninguno de los dos números.

$$\text{El número másico es} \quad 14 - 0 = 14$$

$$\text{El número atómico es} \quad 6 + 1 = 7$$

El elemento desconocido es el ${}^{14}_7\text{N}$.



$$\text{El número másico es} \quad 2 + 3 - 1 = 4$$

$$\text{El número atómico es} \quad 1 + 1 = 2$$

Se trata de una partícula α que es un núcleo de Helio ${}^4_2\text{He}$