



PAAU (LOXSE)

Código:

Xuño 2002

22

FÍSICA

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 simple anotación de un ítem como solución a las cuestiones teóricas. Puede usarse calculadora siempre que no sea programable ni memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- Un satélite artificial describe una órbita circular de radio $2 R_T$ en torno a la Tierra. Calcula: a) La velocidad orbital. b) El peso del satélite en la órbita si en la superficie de la Tierra pesa 5 000 N (Dibuja las fuerzas que actúan sobre el satélite) Datos: $R_T = 6\,400\text{ km}$; $G = 6,67 \times 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; $g_0 = 9,8\text{ m/s}^2$

2.- En una célula fotoeléctrica, el cátodo metálico se ilumina con una radiación de $\lambda = 175\text{ nm}$, el potencial de frenado para los electrones es de 1 voltio. Cuando se usa luz de 200 nm, el potencial de frenado es de 1,86 V. Calcula: a) El trabajo de extracción del metal y la constante de Planck h . b) ¿Se produciría efecto fotoeléctrico si se iluminase con luz de 250 nm? Datos: $e = 1,6 \times 10^{-19}\text{ C}$; $c = 3 \times 10^8\text{ m/s}$; $1\text{ m} = 10^9\text{ nm}$

CUESTIONES TEÓRICAS: Razona las respuestas a las siguientes cuestiones:

1.- Cuando la interferencia de dos ondas origina una onda estacionaria, esta cumple: A) Su frecuencia se duplica. B) Su amplitud posee máximos y nodos cada $\lambda / 4$. C) Transporta energía proporcional al cuadrado de la frecuencia.

2.- Si se acerca de pronto el polo norte de un imán al plano de una espira sin corriente, se produce en ésta: A) F.e.m. inducida en sentido horario. B) F.e.m. inducida en sentido antihorario. C) Ninguna f.e.m. porque la espira inicialmente no posee corriente.

3.- Si un núcleo atómico emite una partícula α , dos partículas β^- y dos partículas γ , su número atómico: A) Disminuye en dos unidades. B) Aumenta en dos unidades. C) No varía.

CUESTIÓN PRÁCTICA: En la práctica de la lente convergente dibuja la marcha de los rayos y la imagen formada de un objeto cuando: a) Se sitúa entre el foco y el centro óptico. b) Se sitúa en el foco.

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Un espejo esférico forma una imagen virtual, derecha y de tamaño doble que el objeto cuando éste está situado verticalmente sobre el eje óptico y a 10 cm del espejo. Calcula: a) La posición de la imagen. b) El radio de curvatura del espejo. (Dibuja la marcha de los rayos)

2.- Dadas dos cargas eléctricas $q_1 = 100\text{ }\mu\text{C}$ situada en A(-3, 0) y $q_2 = -50\text{ }\mu\text{C}$ situada en B(3, 0) (las coordenadas en metros), calcula: a) El campo y el potencial en (0, 0) b) El trabajo que hay que realizar para trasladar una carga de -2 C desde el infinito hasta (0, 0). (Datos $1\text{ C} = 10^6\text{ }\mu\text{C}$, $K = 9 \times 10^9\text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$)

CUESTIONES TEÓRICAS: Razona las respuestas a las siguientes cuestiones

1.- La velocidad de escape que se debe comunicar a un cuerpo inicialmente en reposo en la superficie de la Tierra de masa M y radio R_0 para que «escape» fuera de la atracción gravitacional es: A) Mayor que $(2GM/R_0)^{1/2}$ B) Menor que $(2GM/R_0)^{1/2}$ C) Igual a $(g_0/R_0)^{1/2}$

2.- De las siguientes ondas ¿cuáles pueden ser polarizadas? A) Ondas sonoras. B) Luz visible. C) Ondas producidas en la superficie del agua.

3.- Si el núcleo de un elemento químico ${}^5_2\text{X}$ ($A = 5$ y $Z = 2$) posee una masa total de 5,0324 u.m.a., la energía de enlace por nucleón es: A) Positiva. B) Negativa. C) Nula. (Datos $1\text{ u.m.a.} = 1,49 \times 10^{-10}\text{ J}$; $m_p = 1,0072\text{ u.m.a.}$ $m_n = 1,0086\text{ u.m.a.}$)

CUESTIÓN PRÁCTICA: En la medida de la k_c por el método dinámico: a) ¿Cómo influye en la medida de k_c la masa del propio resorte? b) ¿Podrías determinar la masa «efectiva» del resorte?

b) La única fuerza que actúa sobre el satélite es su peso, o sea, la atracción gravitatoria de la Tierra. Por la ley de Newton de la gravitación universal
En la superficie de la Tierra:

$$P_T = G \frac{M_T m}{R_T^2}$$

En la órbita de radio r :

$$P_h = G \frac{M_T m}{r_{\text{orb}}^2}$$

Dividiendo,

$$\frac{P_h}{P_T} = \frac{\frac{GM_T m}{r_{\text{orb}}^2}}{\frac{GM_T m}{R_T^2}} = \left(\frac{R_T}{r_{\text{orb}}}\right)^2 = \left(\frac{R_T}{2R_T}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$P_h = (5,00 \times 10^3 \text{ [N]}) / 4 = 1,25 \times 10^3 \text{ N} = 1,25 \text{ kN}$$

Análisis: El peso disminuye con la altura siendo inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al centro de la Tierra. A una distancia $r = 2 R_T$, el peso debería ser 4 veces menor que en la superficie.

2.- En una célula fotoeléctrica, el cátodo metálico se ilumina con una radiación de $\lambda = 175 \text{ nm}$, el potencial de frenado para los electrones es de 1 voltio. Cuando se usa luz de 200 nm, el potencial de frenado es de 1,86 V. Calcula:

a) El trabajo de extracción del metal y la constante de Planck h .

b) ¿Se produciría efecto fotoeléctrico si se iluminase con luz de 250 nm?

Datos $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$

Rta.: a) $\hbar = -6,4 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$?, $\hbar W_e = -1,3 \times 10^{-18} \text{ J}$?; b) ¿Sí?

Datos

Longitud de onda de la primera radiación
Potencial de frenado en la experiencia con la primera radiación
Longitud de onda de la segunda radiación
Potencial de frenado en la experiencia con la segunda radiación
Carga del electrón
Velocidad de la luz en el vacío

Cifras significativas: 3

$\lambda_1 = 175 \text{ nm} = 1,75 \times 10^{-7} \text{ m}$
 $V_1 = 1,00 \text{ V}$
 $\lambda_2 = 200 \text{ nm} = 2,00 \times 10^{-7} \text{ m}$
 $V_2 = 1,86 \text{ V}$
 $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
 $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$

Incógnitas

Trabajo de extracción del metal
Constante de Planck
Energía de un fotón de $\lambda = 250 \text{ nm}$

W_e
 h
 E_f

Otros símbolos

Energía cinética máxima de los electrones emitidos
Frecuencia de los fotones

E_c
 f_1, f_2

Ecuaciones

De Einstein del efecto fotoeléctrico
De Planck (energía de un fotón)
Relación entre la energía cinética de los electrones y el potencial de frenado
Relación entre la frecuencia y la longitud de onda de una onda

$E_f = W_e + E_c$
 $E_f = h \cdot f$
 $E_c = e \cdot V$
 $f = c / \lambda$

Solución:

a) La ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico queda

$$\frac{h \cdot c}{\lambda} = W_e + e \cdot V$$

Sustituyendo los dos pares de datos:

$$\frac{h \cdot 3,00 \times 10^8 \text{ [m} \cdot \text{s}^{-1}\text{]}}{2,00 \times 10^{-7} \text{ [m]}} = W_e + 1,60 \times 10^{-19} \text{ [C]} \cdot 1,86 \text{ [V]}$$

$$\frac{h \cdot 3,00 \times 10^8 \text{ [m} \cdot \text{s}^{-1}\text{]}}{1,75 \times 10^{-7} \text{ [m]}} = W_e + 1,60 \times 10^{-19} \text{ [C]} \cdot 1,00 \text{ [V]}$$

queda un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, que tiene como resultado:

$$h = -6,4 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$W_e = -1,3 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Análisis: Estos resultados son absurdos. Ni la constante de Planck ni el trabajo de extracción pueden ser negativos. El error está en el enunciado del problema. La radiación de 175 nm tiene más frecuencia que la de 200 nm, y, por lo tanto, más energía, por lo que los electrones saldrán con mayor energía cinética, y el potencial de frenado deberá ser mayor, lo que no está de acuerdo con los datos. Con el enunciado correcto el potencial de frenado de 1 V corresponde a la longitud de onda de 200 nm y las respuestas serían: $h = 6,4 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ y $W_e = 8,0 \times 10^{-19} \text{ J}$

b) Una luz producirá efecto fotoeléctrico si su energía es superior al trabajo de extracción.

La energía de la luz incidente es:

$$E_f = h \cdot f = h \cdot c / \lambda = (-6,4 \times 10^{-34} \text{ [J s]} \cdot 3 \times 10^8 \text{ [m s}^{-1}\text{]}) / 250 \times 10^{-9} \text{ m} = -7,7 \times 10^{-19} \text{ J}$$

que es mayor que el trabajo de extracción $-1,3 \times 10^{-18} \text{ J}$, por lo que produciría efecto fotoeléctrico.

*Análisis: Esto también es absurdo. Con el enunciado correcto $E_f = 7,7 \times 10^{-19} \text{ J} < 8,0 \times 10^{-19} \text{ J}$ y **no** produciría efecto fotoeléctrico.*

CUESTIONES TEÓRICAS:

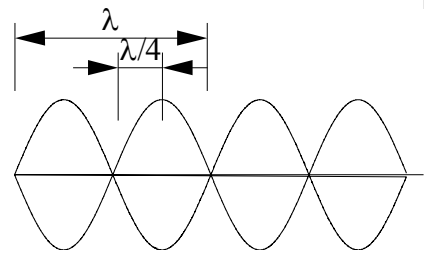
1.- Cuando la interferencia de dos ondas origina una onda estacionaria, esta cumple:

- A) Su frecuencia se duplica.
- B) Su amplitud posee máximos y nodos cada $\lambda / 4$.
- C) Transporta energía proporcional al cuadrado de la frecuencia.

Solución: B

En una onda estacionaria los máximos están separados por media longitud de onda $\Delta x = \lambda / 2$, y también los nodos. Por lo tanto en una distancia d igual a una longitud de onda se alternan un nodo, un máximo, otro nodo y otro máximo.

La distancia entre cada uno de estos elementos es $\lambda / 4$.



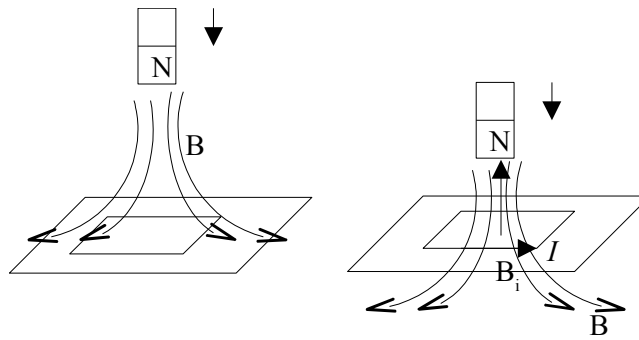
2.- Si se acerca de pronto el polo norte de un imán al plano de una espira sin corriente, se produce en ésta:

- A) F.e.m. inducida en sentido horario.
- B) F.e.m. inducida en sentido antihorario.
- C) Ninguna f.e.m. porque la espira inicialmente no posee corriente.

Solución: B

La ley de Faraday – Lenz dice que se inducirá una corriente que se oponga a la variación de flujo a través de la espira. La f.e.m. de esa corriente será igual a la variación de flujo magnético respecto al tiempo.

$$\varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt}$$



Al acercar el polo norte del imán, aumenta el número de líneas de campo magnético que atraviesan la espira, por lo que la corriente inducida circulará en el sentido de «corregir» el aumento de líneas, es decir, lo hará de modo que el campo magnético B_i debido a la corriente I inducida tenga sentido opuesto al que tenía el del imán. Por la regla de la mano derecha, la corriente debe ser antihoraria.

3.- Si un núcleo atómico emite una partícula α , dos partículas β^- y dos partículas γ , su número atómico:

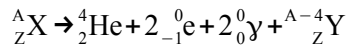
- A) Disminuye en dos unidades.
- B) Aumenta en dos unidades.
- C) No varía.

Solución: C

Las propiedades del núcleo resultante después de una emisión alfa, beta o gamma pueden deducirse por la naturaleza de estas radiaciones y las leyes de conservación del número másico y de la carga eléctrica en los procesos nucleares.

Una partícula alfa es un núcleo de helio-4 ($\alpha = {}^4_2\text{He}$), una partícula beta(-) es un electrón ($\beta^- = {}^0_{-1}\text{e}$) y la radiación gamma es radiación electromagnética de alta energía ($\gamma = {}^0_0\gamma$).

Escribiendo las reacciones del enunciado y aplicando las leyes de conservación mencionadas



CUESTIÓN PRÁCTICA:

En la práctica de la lente convergente dibuja la marcha de los rayos y la imagen formada de un objeto cuando:

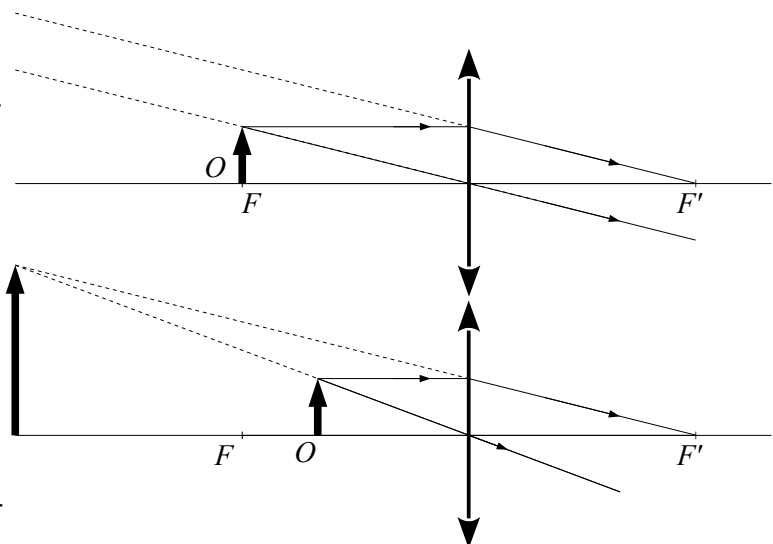
- a) Se sitúa entre el foco y el centro óptico.
- b) Se sitúa en el foco.

Solución:

a) En este caso no se forma imagen, porque los rayos salen paralelos después de atravesar la lente.

b) La imagen es virtual, derecha y mayor, y situada entre $-\infty$ y el foco.

Hay que hacer constar que nada de esto se puede hacer en la práctica. Cuando el objeto se pone en el foco, la imagen no se forma (se forma en el infinito), y cuando se pone entre el foco y la lente, la imagen es virtual, y no se puede recoger en una pantalla para hacer medidas.



Pero si lo hacemos en el laboratorio, en ambos casos una imagen parece que se forma en la pantalla sólo que no es una imagen definida. Como no podemos obtener una imagen definida, podría ser que tomásemos las imágenes que se forman en la pantalla como imágenes reales.

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Un espejo esférico forma una imagen virtual, derecha y de tamaño doble que el objeto cuando éste está situado verticalmente sobre el eje óptico y a 10 cm del espejo. Calcula:

a) La posición de la imagen.

b) El radio de curvatura del espejo. (Dibuja la marcha de los rayos)

Rta.: a) $s' = +0,20$ m; b) $R = -40$ cm

Datos (convenio de signos DIN)

Posición del objeto

Aumento lateral

Incógnitas

Posición de la imagen

Radio de curvatura del espejo

Otros símbolos

Distancia focal del espejo

Tamaño del objeto

Tamaño de la imagen

Ecuaciones

Relación entre la posición de la imagen y la del objeto en los espejos

Aumento lateral en los espejos

Relación entre la distancia focal y el radio de curvatura

Cifras significativas: 2

$s = -10$ cm = $-0,10$ m

$A_L = 2,0$

s'

R

f

y

y'

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$$

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s}$$

$$f = R / 2$$

Solución:

a)

$$A_L = 2,0 = -s' / s$$

$$s' = -2,0 s = -2,0 \cdot (-10 \text{ cm}) = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$$

La imagen se encuentra la 20 cm a la derecha del espejo.

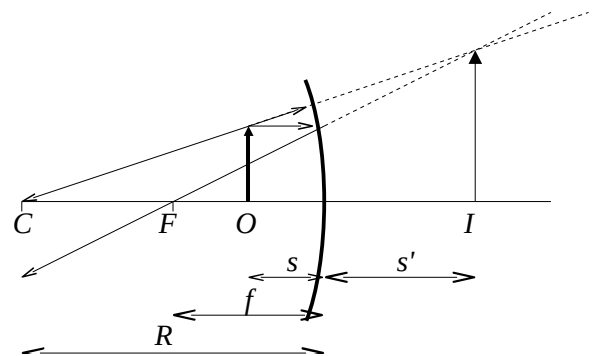
Análisis: En un espejo, la imagen es virtual si se forma «a la derecha» del espejo, ya que los rayos que salen reflejados sólo se cortan «a la izquierda».

b)

$$\frac{1}{0,20 \text{ [m]}} + \frac{1}{-0,10 \text{ [m]}} = \frac{1}{f}$$

$$f = -0,20 \text{ m}$$

$$R = 2f = -0,40 \text{ m} = -40 \text{ cm}$$



Análisis: El signo negativo indica que el espejo es cóncavo, ya que su foco y su centro de curvatura se encuentran «a la izquierda» del espejo. El espejo tiene que ser cóncavo, ya que los espejos convexos dan una imagen virtual pero menor que el objeto. Los resultados de s' y f están de acuerdo con el dibujo.

2.- Dadas dos cargas eléctricas $q_1 = 100 \mu\text{C}$ situada en $A(-3, 0)$ y $q_2 = -50 \mu\text{C}$ situada en $B(3, 0)$ (las coordenadas en metros), calcula:

a) El campo y el potencial en $(0, 0)$

b) El trabajo que hay que realizar para trasladar una carga de -2 C desde el infinito hasta $(0, 0)$.

Datos $1 \text{ C} = 10^6 \mu\text{C}$, $K = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$

Rta.: a) $\vec{E}_0 = 1,5 \times 10^5 \hat{i} \text{ N/C}$; $V_0 = 1,5 \times 10^5 \text{ V}$; b) $W_{\text{ext}} = -W_{\text{campo}} = -3 \times 10^5 \text{ J}$

Datos

Valor de la carga situada en el punto A: $(-3,00, 0) \text{ m}$

Valor de la carga situada en el punto B: $(3,00, 0) \text{ m}$.

Carga de la partícula que se desplaza

Punto C

Constante eléctrica

Incógnitas

Intensidad del campo electrostático en el punto C

Potencial electrostático en el punto C

Trabajo para llevar q desde ∞ hasta C

Otros símbolos

Distancia entre dos puntos A y B

Ecuaciones

Intensidad del campo electrostático en un punto creado por una carga puntual Q situada a una distancia r

Principio de superposición

Trabajo que hace la fuerza del campo cuando se mueve una carga q desde un punto A hasta otro punto B

Potencial electrostático en un punto creado por una carga puntual Q situada a una distancia r

Potencial electrostático de varias cargas

Cifras significativas: 3

$$Q_A = 100 \mu\text{C} = 1,00 \times 10^{-4} \text{ C}$$

$$Q_B = -50,0 \mu\text{C} = -5,00 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$q = -2,00 \text{ C}$$

$$C(0, 0) \text{ m}$$

$$K = 9,00 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

$$\vec{E}_C$$

$$V_C$$

$$W_{\infty \rightarrow C}$$

$$r_{AB}$$

$$\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \vec{u}_r$$

$$\vec{E}_A = \sum \vec{E}_{Ai}$$

$$W_{A \rightarrow B} = q(V_A - V_B)$$

$$V = K \frac{Q}{r}$$

$$V = \sum V_i$$

Solución:

a) La intensidad de campo electrostático debida a la carga de A en el punto C es:

$$\vec{E}_{A \rightarrow C} = 9,00 \times 10^9 [\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}] \cdot \frac{1,00 \times 10^{-4} [\text{C}]}{(3,00 [\text{m}])^2} \hat{i} = 1,00 \times 10^5 \hat{i} \text{ N/C}$$

La intensidad de campo electrostático debida a la carga de B en el punto C es la mitad, por lo que la intensidad de campo electrostático en el punto C es, por el principio de superposición:

$$\vec{E}_C = 1,5 \vec{E}_{A \rightarrow C} = 1,50 \times 10^5 \hat{i} \text{ N/C}$$

Los potenciales en el punto C(0, 0) debidos a cada carga valen:

$$V_{A \rightarrow C} = 9,00 \times 10^9 [\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}] \frac{1,00 \times 10^{-4} [\text{C}]}{(3,00 [\text{m}])} = 3,00 \times 10^5 \text{ V}$$

$$V_{B \rightarrow C} = 9,00 \times 10^9 [\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}] \frac{-5,00 \times 10^{-4} [\text{C}]}{(3,00 [\text{m}])} = -1,50 \times 10^5 \text{ V}$$

El potencial electrostático del punto C es:

$$V_C = V_{A \rightarrow C} + V_{B \rightarrow C} = 3,00 \times 10^5 [\text{V}] + (-1,50 \times 10^5 [\text{V}]) = 1,50 \times 10^5 \text{ V}$$

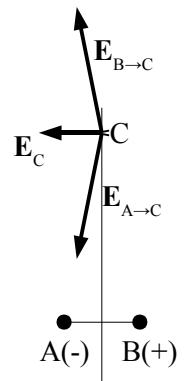
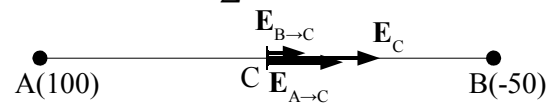
El potencial electrostático en el infinito es 0 por definición.

$$V_\infty = 0$$

El trabajo que hace la fuerza del campo es

$$W_{\infty \rightarrow C} = q(V_\infty - V_C) = -2,00 [\text{C}] \cdot (0 - 1,50 \times 10^5 [\text{V}]) = 3,00 \times 10^5 \text{ J}$$

Suponiendo que salga y llegue con velocidad nula, el trabajo que hay que hacer es:



$$W_{\text{exterior}} = -W_{\text{campo}} = -3,00 \times 10^5 \text{ J}$$

CUESTIONES TEÓRICAS

1.- La velocidad de escape que se debe comunicar a un cuerpo inicialmente en reposo en la superficie de la Tierra de masa M y radio R_0 para que «escape» fuera de la atracción gravitacional es:

- A) Mayor que $(2 GM / R_0)^{1/2}$
- B) Menor que $(2GM / R_0)^{1/2}$
- C) Igual a $(g_0 / R_0)^{1/2}$

Solución: A

Para conseguir que un cuerpo "escape" de la atracción gravitatoria, deberemos comunicarle una energía que permita situarlo en un punto en el que no esté sometido a esa atracción. Esto ocurre a una distancia "infinita" del centro de la Tierra y en la que se cumple que la energía potencial es nula. $E_p = 0$.

Aplicando el principio de conservación de la energía mecánica a ambos puntos (superficie terrestre e infinito) resultará:

$$(E_c + E_p)_T = (E_c + E_p)_\infty$$

$$\frac{1}{2} m v^2 - G \frac{M m}{R_0} = E_{c\infty}$$

$$v = \sqrt{2 G \frac{M}{R_0} + 2 \frac{E_{c\infty}}{m}} > \sqrt{2 G \frac{M}{R_0}}$$

Para conseguir que escape, deberemos comunicarle una velocidad superior la $(2 GM / R_0)^{1/2}$.

2.- De las siguientes ondas ¿cuáles pueden ser polarizadas?

- A) Ondas sonoras.
- B) Luz visible.
- C) Ondas producidas en la superficie del agua.

Solución: B

Para que una onda pueda ser polarizada tiene que ser una onda transversal.

La luz es una onda transversal que, cuando es emitida por una lámpara o por el Sol, vibra en todas las direcciones perpendiculares a la de propagación. Si atraviesa un cristal polarizador, sólo se permite el paso a la luz que vibra en un determinado plano. Si se pone un segundo polarizador en dirección perpendicular al primero, la luz no pasa a través de él.

Las otras opciones:

A. Las ondas sonoras son ondas longitudinales, y no pueden ser polarizadas.

C. Las ondas producidas en la superficie del agua ya están polarizadas verticalmente (sólo vibran en una dirección)

3.- Si el núcleo de un elemento químico ${}^5_2\text{X}$ ($A = 5$ y $Z = 2$) posee una masa total de 5,0324 u.m.a., la energía de enlace por nucleón es:

- A) Positiva.
- B) Negativa.
- C) Nula.

(Datos 1 u.m.a. = $1,49 \times 10^{-10}$ J; $m_p = 1,0072$ u.m.a. $m_n = 1,0086$ u.m.a.)

Solución: A o B

Depende como se defina la energía de enlace por nucleón. Si es la energía necesaria para desintegrar un núcleo atómico en sus nucleones constituyentes (dividida por el número de nucleones) es positiva. Si la definición está basada en el proceso de formación del núcleo a partir de sus nucleones es negativa.

Lo que siempre es cierto es que un núcleo tiene siempre menor masa que la suma de las masas de sus nucleones, por lo que se habla de un defecto de masa en la hipotética formación de un núcleo a partir de sus nucleones.

CUESTIÓN PRÁCTICA:

En la medida de la k_e por el método dinámico:

a) ¿Cómo influye en la medida de k_e la masa del propio resorte?

b) ¿Podrías determinar la masa «efectiva» del resorte?

Solución:

En la expresión del período de un M.A.S.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

el período del resorte sólo depende de la masa que oscila y de la constante elástica.

Esta ecuación puede demostrarse así.

Un movimiento armónico simple cumple que la fuerza elástica es proporcional a la elongación.

$$F_{\text{ELÁSTICA}} = -k \cdot x$$

Pero también cumple que la aceleración recuperadora es proporcional a la elongación x

$$a = -\omega^2 \cdot x$$

Por la segunda ley de Newton

$$\sum \bar{F} = m \cdot \bar{a}$$

Si la fuerza resultante es la elástica $\sum \bar{F} = \bar{F}_{\text{ELÁSTICA}}$,

$$m \cdot a = -k \cdot x$$

por lo que

$$m (-\omega^2 \cdot x) = -k \cdot x$$

$$m \cdot \omega^2 = k$$

Como la pulsación es

$$\omega = 2\pi / T$$

$$T = 2\pi / \omega$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

En la ecuación se observa que la amplitud no interviene, aunque si se alarga el muelle de forma exagerada las masas colgantes salen disparadas.

El período de oscilación no depende de la longitud, pero sí de la masa del resorte.

La dependencia con la masa del resorte no es sencilla, ya que no todo el resorte oscila del mismo modo. Se puede demostrar que el resorte contribuye a la masa oscilante en un sumando que vale la tercera parte de la masa del resorte.

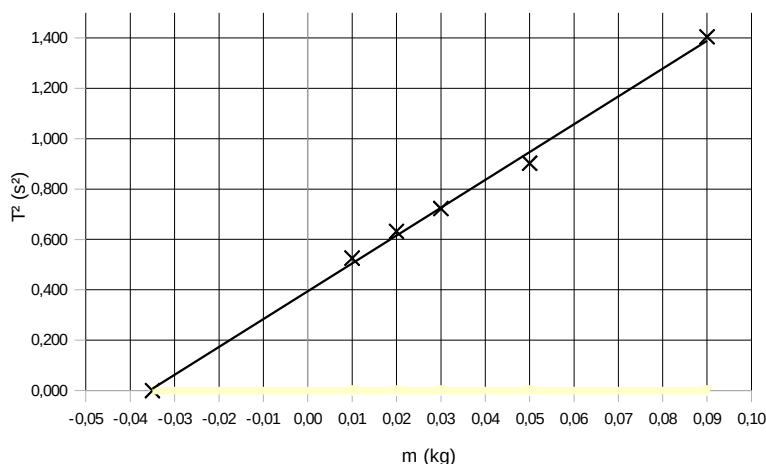
$$m_{\text{OSCILANTE}} = m_{\text{COLGADA}} + 1/3 M_{\text{RESORTE}}$$

Al hacer una representación gráfica de los cuadrados de los períodos frente a la masa colgada, la recta no pasa por el origen. La contribución de la masa del resorte es la abscisa en el origen de la gráfica. (En la gráfica que aparece a continuación, la contribución de la masa del resorte sería de 0,035 kg)

La gráfica que se construye es la de los cuadrados de los períodos frente a la masa colgada, ya que, al elevar al cuadrado la expresión del período queda

$$T^2 = \frac{4\pi^2 m}{k}$$

que corresponde a la ecuación de una recta que pasa por el origen y tiene una pendiente = $4\pi^2 / k$



Cuestiones y problemas de las Pruebas de Acceso a la Universidad (P.A.U.) en Galicia.

Respuestas y composición de Alfonso J. Barbadillo Marán, alfbar@bigfoot.com, I.E.S. Elviña, La Coruña

Algunas ecuaciones se han construido con las macros de la extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou

La traducción al/desde el gallego se realizó con la ayuda de [traducindote](#), de Óscar Hermida López.

Algunos cálculos se hicieron con una [hoja de cálculo](#) OpenOffice (o LibreOffice) hecha por Alfonso Barbadillo Marán.

