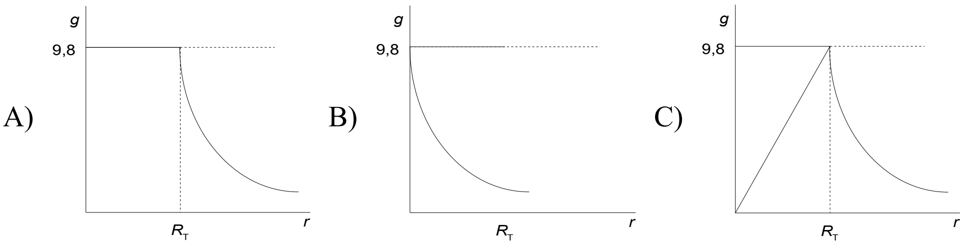
CiUG COMISIÓN INTERUNIVERSITARIA DE GALICIA	**PAAU (LOXSE)**	**Código:**
	Setembro 2007	**22**

FÍSICA

Elegir y desarrollar un problema y/o cuestión de cada uno de los bloques. El bloque de prácticas solo tiene una opción.
Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1 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; han de ser razonadas.
Puede usarse calculadora siempre que no sea programable ni memorice texto.

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN (Elige una cuestión) (razona la respuesta) (puntuación 1 p)

1.- Suponiendo la Tierra como una esfera perfecta, homogénea de radio R, ¿cuál es la gráfica que mejor representa la variación de la gravedad (g) con la distancia al centro de la Tierra?



2.- Si dos planetas distan del Sol R y 4 R respectivamente sus períodos de revolución son: A) T y 4 T. B) T y T/4. C) T y 8 T.

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO (Elige un problema) (puntuación 3 p)

1.- Dadas tres cargas puntuales $q_1 = 10^{-3}$ µC en (-8, 0) m, $q_2 = -10^{-3}$ µC en (8, 0) m y $q_3 = 2·10^{-3}$ µC en (0, 8) m. Calcula: a) El campo y el potencial eléctricos en (0, 0). b) La energía electrostática. c) Justifica que el campo electrostático es conservativo. (Datos: 1 µC = 10^{-6} C; $K = 9·10^9$ N·m²·C⁻²)
2.- Una partícula con carga $0,5·10^{-9}$ C se mueve con $\bar{v} = 4·10^6\ \bar{\mathbf{j}}$ m/s y entra en una zona en donde existe un campo magnético $\bar{B} = 0,5\ \bar{\mathbf{i}}$ T: a) ¿Qué campo eléctrico $\bar{E}$ hay que aplicar para que la carga no sufra ninguna desviación? b) En ausencia de campo eléctrico calcula la masa si el radio de la órbita es 10^{-7} m. c) Razona si la fuerza magnética realiza algún trabajo sobre la carga cuando esta describe una órbita circular.

BLOQUE 3: VIBRACIONES Y ONDAS (Elige un problema) (puntuación 3 p)

1.- De un resorte de 40 cm de longitud se cuelga un peso de 50 g de masa y, alcanzado el equilibrio, la longitud del resorte es de 45 cm. Se estira con la mano el conjunto masa-resorte 6 cm y se suelta. Hallar: a) La constante del resorte. b) La ecuación del M.A.S. que describe el movimiento. c) Deduce la ecuación de la energía potencial elástica. (g = 9,8 m·s⁻²)
2.- La ecuación de una onda sonora que se propaga en la dirección del eje X es $y = 4$ sen $2\pi\,(330\,t - x)$ (S.I.); halla: a) La velocidad de propagación. b) La velocidad máxima de vibración de un punto del medio en el que se transmite la onda. c) Define la energía de una onda armónica.

BLOQUE 4: LUZ (Elige una cuestión) (razona la respuesta) (puntuación 1 p)

1.- Cuando un rayo de luz incide en un medio de menor índice de refracción, el rayo refractado: A) Varía su frecuencia. B) Se acerca a la normal. C) Puede no existir rayo refractado.
2.- Si un haz de luz láser incide sobre un objeto de pequeño tamaño (del orden de su longitud de onda): A) Detrás del objeto hay siempre oscuridad. B) Hay zonas de luz detrás del objeto. C) Se refleja hacia el medio de incidencia.

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA (Elige una cuestión) (razona la respuesta) (puntuación 1 p)

1.- Un vehículo espacial se aleja de la Tierra con una velocidad de 0,5 c. Desde la Tierra se envía una señal luminosa, cuya velocidad es medida por la tripulación, obteniendo un valor de: A) 1,5 c. B) c. C) 0,5 c.
2.- Un metal cuyo trabajo de extracción es 4,25 eV, se ilumina con fotones de 5,5 eV. ¿Cuál es la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos? A) 5,5 eV. B) 1,25 eV. C) 9,75 eV.

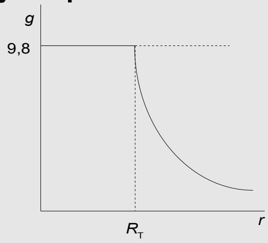
BLOQUE 6. PRÁCTICA (puntuación 1 p)

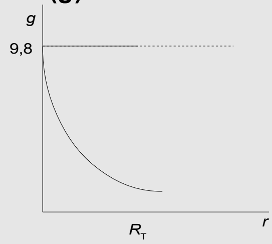
Haz un esquema de la práctica de óptica, situando el objeto, la lente y la imagen, y dibujando la marcha de los rayos para obtener una imagen derecha y de mayor tamaño que el objeto.

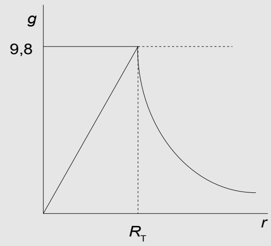
Soluciones

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN

1.- Suponiendo la Tierra como una esfera perfecta, homogénea de radio *R*, ¿cuál es la gráfica que mejor representa la variación de la gravedad (*g*) con la distancia al centro de la Tierra?

A) 

B) 

C) 

Solución: C

En el interior de la Tierra (supuesta una esfera maciza de densidad constante):

$$g_{\mathrm{i}}=G\frac{m}{r^2}$$

en la que m es la masa de la esfera de radio r interior al punto en el que deseamos calcular el valor del campo g_{i}. Si la densidad ρ es la misma que la de la Tierra:

$$\rho=\frac{M_{\mathrm{T}}}{4/3\,\pi\,R_{\mathrm{T}}^3}=\frac{m}{4/3\,\pi\,r^3}$$

$$m=\frac{M_{\mathrm{T}}r^3}{R_{\mathrm{T}}^3}$$

$$g_{\mathrm{i}}=G\frac{M_{\mathrm{T}}r^3}{r^2R_{\mathrm{T}}^3}=G\frac{M_{\mathrm{T}}}{R_{\mathrm{T}}^3}r=G\frac{M_{\mathrm{T}}}{R_{\mathrm{T}}^2}\frac{r}{R_{\mathrm{T}}}=g_0\frac{r}{R_{\mathrm{T}}}$$

que es la ecuación de una línea recta que pasa por el origen (para $r = 0$, $g = 0$) y que vale 9,8 cuando $r = R_{\mathrm{T}}$. Al alejarse de la superficie, la gravedad disminuye con el cuadrado de la distancia r al centro de la Tierra.

$$g_{\mathrm{e}}=G\frac{m}{r^2}$$

2.- Si dos planetas distan del Sol *R* y 4 *R* respectivamente sus períodos de revolución son:
A) *T* y 4 *T*
B) *T* y *T*/4
C) *T* y 8 *T*

Solución: C

La única fuerza que actúa sobre cada planeta es la gravitatoria. Al ser una trayectoria circular, sólo tiene aceleración normal (centrípeta). Por la 2ª ley de Newton:

$$\left|\sum\vec{F}\right|=|\vec{F}_G|=m|\vec{a}|=m\,a_{\mathrm{N}}=m\frac{v_{\text{órb}}^2}{r}$$

$$m\frac{v_{\text{órb}}^2}{r}=G\frac{M_{\mathrm{S}}m}{r_{\text{órb}}^2}$$

$$v_{\text{órb}}=\sqrt{G\frac{M_{\mathrm{S}}}{r}}$$

El período de revolución depende del radio de la órbita y de la velocidad.
Como la velocidad lineal v de un objeto que se mueve en una órbita circular de radio r con velocidad constante está relacionada con el período T (tiempo que tarda en dar una vuelta completa) por la expresión:

$$v=\frac{2\pi r}{T}$$

el período del movimiento circular es:

$$T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi r}{\sqrt{G\frac{M_\text{T}}{r}}}=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G M_\text{T}}}$$

Sustituyendo para el segundo planeta r = 4 R, obtenemos un período:

$$T'=2\pi\sqrt{\frac{(4R)^3}{G M_\text{T}}}=2\pi\sqrt{64\frac{R^3}{G M_\text{T}}}=8T$$

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

1.- Dadas tres cargas puntuales q_1 = 10^{-3} µC en (-8, 0) m, q_2 = -10^{-3} µC en (8, 0) m y q_3 = 210^{-3} µC en (0, 8) m. Calcula:
a) El campo y el potencial eléctricos en (0, 0).
b) La energía electrostática.
c) Justifica que el campo electrostático es conservativo.
Datos: 1 µC = 10^{-6} C; K = 9·10^9 N·m^2·C^{-2}
Rta.: a) $\overline{E}_4$ = 0,282 $\overline{\mathbf{i}}$ – 0,282 $\overline{\mathbf{j}}$ N/C; V = 2,25 V; b) E = 5,63×10^{-10} J

Datos	***Cifras significativas: 3***
Valor de la carga situada en el punto 1: (-8,00, 0) m	q_1 = 10^{-3} µC = 1,00×10^{-9} C
Valor de la carga situada en el punto 2: (+8,00, 0) m	q_2 = -10^{-3} µC = -1,00×10^{-9} C
Valor de la carga situada en el punto 3: (0, 8,00) m	q_3 = 2×10^{-3} µC = 2,00×10^{-9} C
Punto 4 donde hay que calcular el campo y potencial	(0, 0) m
Constante eléctrica	K = 9,00×10^9 N·m^2·C^{-2}
Incógnitas	
Intensidad del campo electrostático en el punto (0, 0)	$\overline{\boldsymbol{E}}_4$
Potencial electrostático en el punto (0, 0)	V_4
Energía electrostática	E
Otros símbolos	
Distancia entre dos puntos A y B	r_AB
Ecuaciones	
Intensidad del campo electrostático en un punto creado por una carga puntual Q situada a una distancia r	$\vec{E}=K\frac{Q}{r^2}\vec{u}_r$
Principio de superposición	$\vec{E}_\text{A}=\sum\vec{E}_{\text{A}i}$
Potencial electrostático en un punto creado por una carga puntual Q situada a una distancia r	$V=K\frac{Q}{r}$
Potencial electrostático de varias cargas	$V=\sum V_\text{i}$
Energía potencial electrostática de una interacción entre dos cargas Q y q situadas a una distancia r una de la otra.	$E_\text{p}=q\cdot V=K\frac{Q q}{r}$
Energía potencial electrostática de un conjunto de cargas	$E_\text{p}=\sum E_{\text{p i}}=½\sum E_{\text{p q}}$

Solución:

a) La intensidad de campo electrostático debida a la carga de 1 en el punto 4 es:

$$\vec{E}_{1\to4}=9{,}00\times10^9\,[\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}]\cdot\frac{1{,}00\times10^{-9}\,[\text{C}]}{(8{,}00\,[\text{m}])^2}\vec{\mathbf{i}}=0{,}141\,\vec{\mathbf{i}}\ \text{N/C}$$

La intensidad de campo electrostático debida a la carga 2 en el punto 4 es la misma,

$$\overline{\boldsymbol{E}}_{2\to 4} = 0{,}141\ \overline{\mathbf{i}}\ \text{N/C}$$

La intensidad de campo electrostático debida a la carga 3 en el punto 4 es:

$$\vec{\boldsymbol{E}}_{3\to 4}=9{,}00\times 10^{9}\ [\text{N}\cdot\text{m}^{2}\cdot\text{C}^{-2}]\cdot\frac{2{,}00\times 10^{-9}\ [\text{C}]}{(8{,}00\ [\text{m}])^{2}}(-\vec{\mathbf{j}})=-0{,}282\,\vec{\mathbf{j}}\ \text{N/C}$$

por lo que la intensidad de campo electrostático en el punto 4 es, por el principio de superposición:

$$\overline{\boldsymbol{E}}_{4} = \overline{\boldsymbol{E}}_{1\to 4} + \overline{\boldsymbol{E}}_{2\to 4} + \overline{\boldsymbol{E}}_{3\to 4} = 0{,}282\ \overline{\mathbf{i}} - 0{,}282\ \overline{\mathbf{j}}\ \text{N/C}$$

cuyo módulo vale:

$$|\vec{\boldsymbol{E}}_{4}|=\sqrt{((0{,}282\ [\text{N/C}])^{2}+(0{,}282\ [\text{N/C}])^{2})}=0{,}398\ \text{N/C}$$

Los potenciales en el punto 4 debidos a cada carga valen:
El potencial electrostático debido a la carga 1:

$$V_{1\to 4}=9{,}00\times 10^{9}\ [\text{N}\cdot\text{m}^{2}\cdot\text{C}^{-2}]\frac{1{,}00\times 10^{-9}\ [\text{C}]}{(8{,}00\ [\text{m}])}=1{,}13\ \text{V}$$

El potencial electrostático debido a la carga 2 es opuesto, ya que la carga 2 vale lo mismo que la carga 1 pero es negativa y se encuentra a la misma distancia:

$$V_{2\to 4} = -1{,}13\ \text{V}$$

El potencial electrostático debido a la carga 3 es el doble que el de la carga 1, ya que la carga 3 vale el doble y se encuentra a la misma distancia:

$$V_{3\to 4} = 2{,}25\ \text{V}$$

El potencial electrostático del punto 4 es:

$$V_{4} = V_{1\to 4} + V_{2\to 4} + V_{3\to 4} = 1{,}13\ \text{V} - 1{,}13\ \text{V} + 2{,}25\ \text{V} = 2{,}25\ \text{V}$$

b) La energía potencial de cada interacción entre dos cargas viene dada por la expresión:

$$E_{\text{p i}}=K\frac{Q\cdot q}{r}$$

y la energía total electrostática es la suma de las energías de las tres interacciones: 1↔2; 2↔3 y 1↔3.

$$E_{1\leftrightarrow 2}=9{,}00\times 10^{9}\ [\text{N}\cdot\text{m}^{2}\cdot\text{C}^{-2}]\frac{1{,}00\times 10^{-9}\ [\text{C}]\cdot(-1{,}00\times 10^{-9})\ [\text{C}]}{16{,}00\ [\text{m}]}=-5{,}63\times 10^{-10}\ \text{J}$$

$$E_{2\leftrightarrow 3}=9{,}00\times 10^{9}\ [\text{N}\cdot\text{m}^{2}\cdot\text{C}^{-2}]\frac{(-1{,}00\times 10^{-9})\ [\text{C}]\cdot 2{,}00\times 10^{-9}\ [\text{C}]}{\sqrt{(8{,}00\ [\text{m}])^{2}+(8{,}00\ [\text{m}])^{2}}}=-15{,}9\times 10^{-10}\ \text{J}$$

$$E_{1\leftrightarrow 3}=9{,}00\times 10^{9}\ [\text{N}\cdot\text{m}^{2}\cdot\text{C}^{-2}]\frac{1{,}00\times 10^{-9}\ [\text{C}]\cdot 2{,}00\times 10^{-9}\ [\text{C}]}{\sqrt{(8{,}00\ [\text{m}])^{2}+(8{,}00\ [\text{m}])^{2}}}=15{,}9\times 10^{-10}\ \text{J}$$

$$E = E_{1\leftrightarrow 2} + E_{2\leftrightarrow 3} + E_{1\leftrightarrow 3} = -5{,}63\times 10^{-10}\ \text{J}$$

Análisis: Si se calculase la energía total como la suma de las energías potenciales de las tres cargas, el resultado daría el doble, porque se estarían contando las interacciones dos veces. Por ejemplo la interacción 1 ↔ 2 aparece en el cálculo de la energía potencial del la carga 1 y también en el cálculo de la energía potencial de la carga 2.

c) El campo de fuerzas electrostático es conservativo porque el trabajo que realizan las fuerzas del campo al mover una carga entre dos puntos es independiente del camino seguido y sólo depende de los puntos inicial y final. En este caso se puede definir una función escalar llamada potencial V asociada al campo de fuerzas vectorial de modo que el trabajo entre esos puntos es igual a variación de la energía potencial entre esos dos puntos. Como el potencial electrostático es igual a la energía potencial de la unidad de carga.

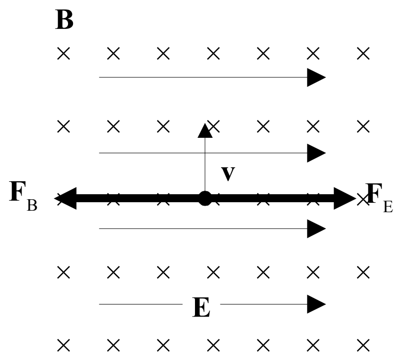
$$W_{\text{A}\to\text{B}} = -\Delta E_{\text{p}} = -q\ \Delta V = q\ (V_{\text{A}} - V_{\text{B}})$$

2.- Una partícula con carga 0,5·10^{-9} C se mueve con $\overline{v}$ = 4·10^6 $\overline{\mathbf{j}}$ m/s y entra en una zona en donde existe un campo magnético $\overline{B}$ = 0,5 $\overline{\mathbf{i}}$ T:
a) ¿Qué campo eléctrico $\overline{E}$ hay que aplicar para que la carga no sufra ninguna desviación?
b) En ausencia de campo eléctrico calcula la masa si el radio de la órbita es 10^{-7} m.
c) Razona si la fuerza magnética realiza algún trabajo sobre la carga cuando esta describe una órbita circular.

Rta.: a) $\overline{\boldsymbol{E}} = 2{,}00\times10^6\ \overline{\mathbf{k}}$ N/C; b) $m = 6{,}25\times10^{-24}$ kg

Datos	***Cifras significativas: 3***
Carga de la partícula	$q = 0{,}5\cdot10^{-9}$ C $= 5{,}00\times10^{-10}$ C
Intensidad del campo magnético	$\overline{\boldsymbol{B}} = 0{,}500\ \overline{\mathbf{i}}$ T
Velocidad de la partícula	$\overline{\boldsymbol{v}} = 4{,}00\times10^6\ \overline{\mathbf{j}}$ m/s
Radio de la trayectoria circular	$R = 1{,}00\times10^{-7}$ m
Incógnitas	
Vector campo eléctrico que anule el efecto del campo magnético	$\overline{\boldsymbol{E}}$
Masa de la partícula	m
Otros símbolos	
Valor de la fuerza magnética sobre el protón	F_B
Vector fuerza eléctrica sobre el protón	$\overline{\boldsymbol{F}}_E$
Ecuaciones	
Ley de Lorentz: fuerza magnética sobre una carga q que se desplaza en el interior de un campo magnético $\overline{\boldsymbol{B}}$ con una velocidad $\boldsymbol{v}$	$\overline{\boldsymbol{F}}_B = q\ (\overline{\boldsymbol{v}} \times \overline{\boldsymbol{B}})$
Aceleración normal (en un movimiento circular de radio R)	$a_\text{N} = \dfrac{v^2}{R}$
2ª ley de Newton de la Dinámica	$\sum\overline{\boldsymbol{F}} = m \cdot \overline{\boldsymbol{a}}$
Fuerza electrostática ejercida por un campo electrostático $\overline{\boldsymbol{E}}$	$\overline{\boldsymbol{F}}_E = q_\text{p}\ \overline{\boldsymbol{E}}$

Solución:



a) Si la fuerza eléctrica anula la magnética,

$$\overline{\boldsymbol{F}}_E + \overline{\boldsymbol{F}}_B = q\ \overline{\boldsymbol{E}} + q\ (\overline{\boldsymbol{v}} \times \overline{\boldsymbol{B}}) = \overline{\mathbf{0}}$$

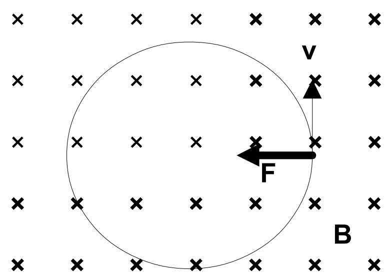
$$\overline{\boldsymbol{E}} = -(\overline{\boldsymbol{v}} \times \overline{\boldsymbol{B}}) = -(4{,}00\times10^6\ \overline{\mathbf{j}}\ [\text{m/s}] \times 0{,}500\ \overline{\mathbf{i}}\ [\text{T}]) = 2{,}00\times10^6\ \overline{\mathbf{k}}\ \text{N/C}$$

b) Como sólo actúa la fuerza magnética:

$$\sum \overline{\boldsymbol{F}} = \overline{\boldsymbol{F}}_B$$

La partícula describe una trayectoria circular con velocidad de valor constante, por lo que la aceleración sólo tiene componente normal a_N,

$$F_B = m\,a = m\,a_\text{N} = m\frac{v^2}{R}$$



Si la partícula entra perpendicularmente al campo magnético:

$$|q|\,B\,v = m\frac{v^2}{R}$$

Despejando la masa m

$$m = \frac{R\cdot q\cdot B}{v} = \frac{1{,}00\times10^{-7}\ [\text{m}]\cdot 5{,}00\times10^{-10}\ [\text{C}]\cdot 0{,}500\ [\text{T}]}{4{,}00\times10^6\ [\text{m/s}]} = 6{,}25\times10^{-24}\ \text{kg}$$

Análisis: la masa es unas 7×10^6 *veces la masa del electrón. Aún suponiendo el improbable caso de una «partícula» constituida por todos esos electrones, su carga no podría ser superior a* $7\times10^6 \cdot 1{,}6\times10^{-19}$ C =

1×10^{-12} C *y jamás podría alcanzar el valor de* $0,5\cdot10^{-9}$ C. *Algo falla. Como los cálculos parecen estar bien, es de suponer que los datos del problema no han sido muy meditados.*

c) Como la trayectoria es circular, el desplazamiento es, en todo momento, perpendicular a la fuerza magnética, por lo que el trabajo es nulo.

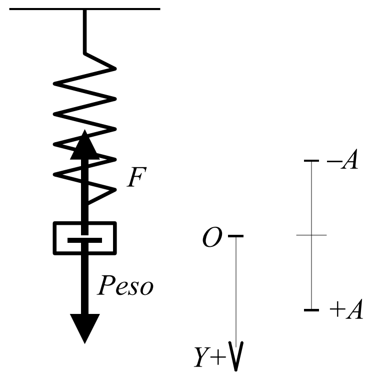
$$W = F \cdot \Delta s \cdot \cos 90° = 0$$

BLOQUE 3: VIBRACIONES Y ONDAS

1.- De un resorte de 40 cm de longitud se cuelga un peso de 50 g de masa y, alcanzado el equilibrio, la longitud del resorte es de 45 cm. Se estira con la mano el conjunto masa-resorte 6 cm y se suelta. Halla:
a) La constante del resorte.
b) La ecuación del M.A.S. que describe el movimiento.
c) Deduce la ecuación de la energía potencial elástica.
Dato: g = 9,8 m·s^{-2}
Rta.: a) k = 9,8 N/m; b) y = 0,060 cos(14 t) [m]

Datos	***Cifras significativas: 3***
Longitud inicial del resorte	L_0 = 40,0 cm = 0,400 m
Masa que cuelga	m = 50,0 g = 0,0500 kg
Longitud al colgarle los 50 g	L = 45,0 cm = 0,450 m
Amplitud	A = 6,0 cm = 0,060 m
Incógnitas	
Constante elástica del resorte	k
Ecuación del movimiento armónico: ω : pulsación (frecuencia angular) φ_0 : fase inicial	ω, φ_0
Ecuaciones	
De movimiento en el M.A.S.	$y = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t + \varphi_0)$
Relación entre la aceleración a y la elongación y	$a = -\omega^2 \cdot y$
Ley de Hooke: fuerza recuperadora elástica	$\overline{F} = -k \cdot \overline{y}$
2ª ley de Newton	$\sum\overline{\boldsymbol{F}} = m \cdot \overline{\boldsymbol{a}}$

Solución:



a) Cuando el sistema se encuentra en equilibrio la fuerza peso se contrarresta con la fuerza elástica:

$$m \cdot g = k \cdot \Delta y$$

$$k = \frac{m\,g}{\Delta y} = \frac{0{,}0500\ [\text{kg}] \cdot 9{,}8\ [\text{m/s}^2]}{(0{,}450 - 0{,}400)\ [\text{m}]} = 9{,}8\ \text{N/m}$$

b) En el movimiento vertical, la fuerza resultante entre la fuerza recuperadora elástica y el peso es una fuerza recuperadora del tipo $F = -k \cdot y$

$$\sum\overline{\boldsymbol{F}} = m \cdot \overline{\boldsymbol{a}}$$

$$-k \cdot y = m \cdot a = m\,(-\omega^2 \cdot y)$$

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

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{9{,}8\ [\text{N}\cdot\text{m}^{-1}]}{0{,}0500\ [\text{kg}]}} = 14\ \text{rad/s}$$

S.R. origen O: posición de equilibrio. Eje Y+ vertical en el sentido del alargamiento (hacia abajo).

$$y = 0{,}060 \cdot \text{sen}(14 \cdot t + \varphi_0)\ [\text{m}]$$

Posición inicial: para $t = 0$, $y_0 = 0{,}060$ m

$$0{,}060 = 0{,}060 \cdot \text{sen}(14 \cdot 0 + \varphi_0)$$

$$\varphi_0 = \text{arc sen } 1 = \pi/2 \text{ rad}$$

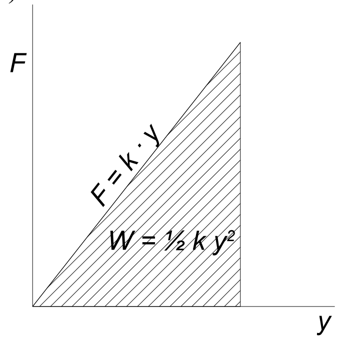
$$y = 0{,}060 \cdot \text{sen}(14\ t + \pi/2)\ [\text{m}]$$

por las equivalencias trigonométricas, se puede utilizar la ecuación equivalente:

$$y = 0{,}060 \cdot \cos(14 \cdot t)\ [\text{m}]$$

(Tomando como número de cifras significativas las del dato que menos tiene «6 cm», el resultado no tendría sentido ya que: 14 rad/s sería $\omega = 1 \cdot 10 = 10 \pm 10$ rad/s y tiene un error del 100 %)

c) Para obtener la ecuación de energía potencial elástica, sin cálculo integral, se dibuja la gráfica F / y y se admite que el trabajo de la fuerza elástica entre el origen y un punto cualquiera A de elongación y_A es el área bajo la gráfica, ya que para un desplazamiento elemental dy el trabajo de la fuerza valdría:



$$dW = F \cdot dy$$

el área elemental bajo la gráfica F / y.

$$W = -\Delta E_p$$

$$E_p = ½\ k \cdot y^2$$

2.- La ecuación de una onda sonora que se propaga en la dirección del eje *X* es:
***y* = 4 sen 2π (330 *t* – *x*) (S.I.); halla:**
a) La velocidad de propagación.
b) La velocidad máxima de vibración de un punto del medio en el que se transmite la onda.
c) Define la energía de una onda armónica.

Rta.: a) $v_p = 330$ m/s; b) $v_{máx} = 8{,}3 \times 10^3$ m/s

Datos	***Cifras significativas: 2***
Ecuación de la onda	$y = 4{,}0 \cdot \text{sen } 2\pi\ (330\ t - x)$ [m]
Incógnitas	
Velocidad de propagación	v_p
Velocidad máxima de vibración de un punto del medio	$v_{máx}$
Otros símbolos	
Amplitud	A
Frecuencia	f
Posición del punto (distancia al foco)	x
Período	T
Longitud de onda	λ
Ecuaciones	
De una onda armónica unidimensional	$y = A \cdot \text{sen}\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right]$
Frecuencia	$f = 1 / T$
Relación entre la longitud de onda y la frecuencia	$v_p = \lambda \cdot f$

Solución:

a) Comparando la ecuación de una onda armónica unidimensional con la ecuación dada queda:

Amplitud:	$A = 4{,}0$ m	
Frecuencia:	$330 = 1 / T = f$, de donde	$f = 330\ \text{s}^{-1}$
Longitud de onda:	$1 / \lambda = 1$, de donde	$\lambda = 1{,}0$ m
Velocidad de propagación:	$v_p = \lambda \cdot f = 1{,}0\ [\text{m}] \cdot 330\ [\text{s}^{-1}] = 330\ \text{m·s}^{-1}$	

b) Derivando la ecuación de movimiento, se obtiene:

$$v = \text{d}\,y / \text{d}\,t = 4{,}0 \cdot 2\pi \cdot 330 \cdot \cos 2\pi(330\ t - x) = 8{,}3 \times 10^3 \cdot \cos 2\pi(330\ t - x)\ \text{m/s}$$

que tiene un valor máximo para el valor del $\cos(\varphi) = 1$

$$v_{máx} = 8{,}3\times10^3 \text{ m/s}$$

c) La energía que transmite una onda armónica produce un movimiento armónico simple de las partículas del medio. Como la energía de un M.A.S. es

$$E = ½\, k \cdot A^2 = ½\, m \cdot v_{máx}^2$$

y la velocidad máxima de un movimiento armónico simple es:

$$v_{máx} = \omega \cdot A = 2\,\pi \cdot f \cdot A$$

la energía que transporta una onda es

$$E = ½\, m \cdot v_{máx}^2 = 2\,\pi^2 \cdot m \cdot f^2 \cdot A^2$$

directamente proporcional al cuadrado de la amplitud y al cuadrado de la frecuencia.

BLOQUE 4: LUZ

1.- Cuando un rayo de luz incide en un medio de menor índice de refracción, el rayo refractado:
A) Varía su frecuencia.
B) Se acerca a la normal.
C) Puede no existir rayo refractado.

Solución: C

Cuando la luz pasa de un medio más denso ópticamente (con mayor índice de refracción) a otro menos denso (por ejemplo del agua al aire) el rayo refractado se aleja de la normal. Por la segunda ley de Snell de la refracción:

$$n_i \text{ sen } i = n_r \text{ sen } r$$

Si $n_i > n_r$, entonces sen $r >$ sen i, y $r > i$
Pero existe un valor de i, llamado ángulo límite λ, para el que el rayo refractado forma un ángulo de 90º con la normal. Para un rayo incidente con un ángulo mayor que el ángulo límite, no aparece rayo refractado. Se produce una reflexión total.

2.- Si un haz de luz láser incide sobre un objeto de pequeño tamaño (del orden de su longitud de onda),
A) Detrás del objeto hay siempre oscuridad.
B) Hay zonas de luz detrás del objeto.
C) Se refleja hacia el medio de incidencia.

Solución: B

Se llama difracción al fenómeno por el cual una onda «rodea» obstáculos de tamaño similar a se longitud de onda. Se producen interferencias constructivas y destructivas detrás del obstáculo, por lo que existirán zonas «iluminadas» y zonas oscuras.

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA

1.- Un vehículo espacial se aleja de la Tierra con una velocidad de 0,5 *c*. Desde la Tierra se envía una señal luminosa, cuya velocidad es medida por la tripulación, obteniendo un valor de:
A) 1,5 *c*
B) *c*
C) 0,5 *c*

Solución: B

El segundo postulado de la teoría especial de la relatividad de Einstein establece que la velocidad de la luz en el vacío es constante e independiente del sistema de referencia inercial desde el que se mida.

2.- Un metal cuyo trabajo de extracción es 4,25 eV, se ilumina con fotones de 5,5 eV. ¿Cuál es la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos?
A) 5,5 eV
B) 1,25 eV
C) 9,75 eV

Solución: B

La ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico puede escribirse:

$$E_f = W_e + E_c$$

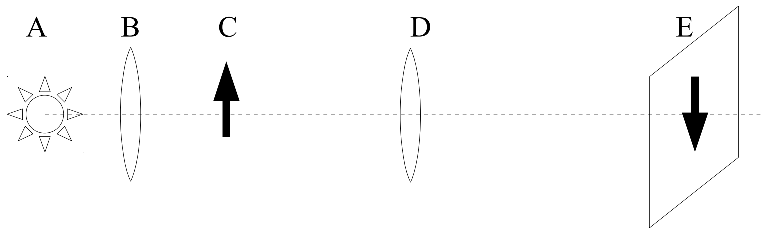
en la que E_f representa la energía del fotón incidente, W_e el trabajo de extracción del metal y E_c la energía cinética máxima de los electrones (fotoelectrones) emitidos.
Sustituyendo valores queda:

$$E_c = E_f - W_e = 5{,}5 - 4{,}25 = 1{,}2 \text{ eV}$$

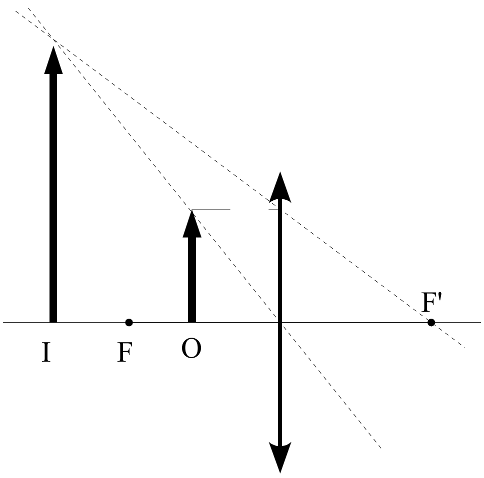
BLOQUE 6. PRÁCTICA

Haz un esquema de la práctica de óptica, situando el objeto, la lente y la imagen, y dibujando la marcha de los rayos para obtener una imagen derecha y de mayor tamaño que el objeto.

Solución:



A es la fuente luminosa, B una lente convergente que se sitúa de forma que la fuente luminosa esté en el foco, para que los rayos salgan paralelos. C es el objeto, D la lente convergente de la que queremos hallar la distancia focal y E la imagen del objeto.
Para obtener una imagen real, que se pueda recoger en una pantalla, el objeto debe situarse antes del foco. En este caso la imagen es siempre invertida.
Para obtener una imagen derecha y de mayor tamaño que el objeto, hay que situar el objeto dentro de la distancia focal de la lente, pero la imagen será virtual y no podrá recogerse en una pantalla.



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.