CiUG
COMISIÓN INTERUNIVERSITARIA DE GALICIA

PAAU (LOXSE) Código:

Setembro 2008 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 un problema) (puntuación 3 p)*

1.- Los satélites Meteosat son satélites geoestacionarios (situados sobre el ecuador terrestre y con período orbital de un día). Calcula: a) La altura a la que se encuentran, respecto a la superficie terrestre. b) La fuerza ejercida sobre el satélite. c) La energía mecánica. (Datos: $R_T = 6{,}38 \cdot 10^6$ m; $M_T = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg; $m_{sat} = 8 \cdot 10^2$ kg; $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²)

2.- Dos masas de 50 kg están situadas en A(-30, 0) y B(30, 0) respectivamente (coordenadas en metros). Calcula: a) El campo gravitatorio en P(0, 40) y en D(0, 0). b) El potencial gravitatorio en P y D. c) Para una masa m, ¿dónde es mayor la energía potencial gravitatoria, en P o en D? (Datos: $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ $N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$)

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO *(Elige una cuestión) (razona la respuesta) (puntuación 1 p)*

1.- Si una carga de 1 μC se mueve entre dos puntos de la superficie de un conductor separados 1 m (cargado y en equilibrio electrostático), ¿cuál es la variación de energía potencial que experimenta esta carga?: A) 9 kJ. B) Depende del potencial del conductor. C) Cero. ($K = 9 \cdot 10^9$ $N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$; 1 μC = 10^{-6} C)

2.- Un hilo recto y conductor de longitud l y corriente I, situado en un campo magnético B, sufre una fuerza de módulo $I \cdot l \cdot B$: A) Si I y B son paralelos y del mismo sentido. B) Si I y B son paralelos y de sentido contrario. C) Si I y B son perpendiculares.

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

1.- Una onda armónica transversal se propaga en la dirección del eje x: $y(x, t) = 0{,}5$ sen $(4x - 6t)$ (S.I.). Calcula: a) La longitud de onda, la frecuencia con la que vibran las partículas del medio y la velocidad de propagación de la onda. b) La velocidad de un punto situado en $x = 1$ m en el instante $t = 2$ s. c) Los valores máximos de la velocidad y la aceleración.

2.- Un cuerpo de masa 100 gramos está unido a un resorte que oscila en uno plano horizontal. Cuando se estira 10 cm y se suelta, oscila con un período de 2 s. Calcula: a) La velocidad cuando se encuentra a 5 cm de su posición de equilibrio. b) La aceleración en ese momento. c) La energía mecánica.

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

1.- Si con un espejo se quiere obtener una imagen mayor que el objeto, habrá que emplear un espejo: A) Plano. B) Cóncavo. C) Convexo.

2.- Un rayo de luz incide desde el aire ($n = 1$) sobre una lámina de vidrio de índice de refracción $n = 1{,}5$. El ángulo límite para la reflexión total de este rayo es: A) 41,8º. B) 90º. C) No existe.

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

1.- El $^{237}_{94}Pu$ se desintegra, emitiendo partículas alfa, con un período de semidesintegración de 45,7 días. Los días que deben transcurrir para que la muestra inicial se reduzca la octava parte son: A) 365,6. B) 91,4. C) 137,1.

2.- Se produce efecto fotoeléctrico, cuando fotones mas energéticos que los visibles, como por ejemplo luz ultravioleta, inciden sobre la superficie limpia de un metal. ¿De qué depende el que haya o no emisión de electrones?: A) De la intensidad de la luz. B) De la frecuencia de la luz y de la naturaleza del metal. C) Sólo del tipo de metal.

BLOQUE 6. PRÁCTICA *(puntuación 1 p)*

Dibuja la marcha de los rayos en una lente convergente, cuando la imagen producida es virtual.

Soluciones

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN

1.- Los satélites Meteosat son satélites geoestacionarios (situados sobre el ecuador terrestre y con período orbital de un día). Calcula:
a) La altura a la que se encuentran, respecto a la superficie terrestre.
b) La fuerza ejercida sobre el satélite.
c) La energía mecánica.
Datos: R_T = 6,38·10⁶ m; M_T = 5,98·10²⁴ kg; m_{sat} = 8·10² kg; G = 6,67·10⁻¹¹ N·m²·kg⁻²

Rta.: a) $h = 3{,}60\times10^{7}$ m; b) F = 179 N ; c) $E_c = –3{,}78\times10^{9}$ J; $E_p = -7{,}56\times10^{9}$ J; $E = -3{,}78\times10^{9}$ J

Datos	***Cifras significativas: 3***
Satélite geoestacionario (período T igual al de la Tierra)	$T = 24$ h $= 8{,}64\times10^{4}$ s
Constante de la gravitación universal	$G = 6{,}67\times10^{-11}$ N·m²·kg⁻²
Masa de la Tierra	$M_T = 5{,}98\times10^{24}$ kg
Masa del satélite	$m = 8{,}00\times10^{2}$ kg
Radio de la Tierra	$R_T = 6{,}38\times10^{6}$ m
Incógnitas	
Altura del satélite	h
Fuerza sobre el satélite	F
Energías cinética, potencial y total del satélite en órbita	E_c, E_p, E
Otros símbolos	
Radio de la órbita	$r_{órb}$
Valor de la velocidad del satélite en la órbita geoestacionaria	v
Ecuaciones	
Ley de Newton de la gravitación universal (aplicada a la fuerza que ejerce la Tierra esférica sobre el satélite puntual)	$F_G = G\dfrac{M_T m}{r_{órb}^2}$
Aceleración normal (en un movimiento circular de radio r)	$a_N = \dfrac{v^2}{r}$
2ª ley de Newton de la Dinámica	$\sum \overline{\boldsymbol{F}} = m \cdot \overline{\boldsymbol{a}}$
Velocidad en un movimiento circular uniforme de radio r (M.C.U.)	$v = \dfrac{2\pi r}{T}$
Energía cinética	$E_c = ½\, m\, v^2$
Energía potencial gravitatoria (referida al infinito)	$E_p = -G\dfrac{M_T m}{r_{órb}}$

Solución:

a) Como la única fuerza que actúa sobre el satélite es la fuerza gravitatoria que ejerce la Tierra,

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

$$m\, a = F_G$$

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

$$m\frac{v^2}{r_{órb}} = G\frac{M_T m}{r_{órb}^2}$$

$$v^2 = G\frac{M_T}{r_{órb}}$$

$$r_{órb} = \sqrt[3]{\frac{G M_T T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6{,}67\times10^{-11}\ [\text{N·m}^2\cdot\text{kg}^{-2}]\cdot 5{,}98\times10^{24}\ [\text{kg}](8{,}64\times10^{4}\ [\text{s}])^2}{4\pi^2}} = 4{,}23\times10^{7}\ \text{m}$$

$$h = r_{órb} - R_T = 4{,}24\times10^{7} - 6{,}38\times10^{6} = 3{,}60\times10^{7}\ \text{m}$$

b) La fuerza que ejerce la Tierra sobre el satélite es la gravitatoria.

$$F_G = G\frac{M_T m}{r_{\text{órb}}^2} = \frac{6{,}67\times10^{-11}\ [\text{N·m}^2\cdot\text{kg}^{-2}]\cdot5{,}98\times10^{24}\ [\text{kg}]\cdot800\ [\text{kg}]}{(4{,}23\times10^7\ [\text{m}])^2} = 179\ \text{N}$$

Análisis: El peso disminuye con la altura, siendo inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al centro de la Tierra. A una distancia $r \approx 7\ R$, el peso debería ser unas $7^2 \approx 50$ veces menor que en el suelo $mg_0 \approx 8\times10^3$ N, o sea unos 160 N.

c) De la ecuación de v^2 en función del radio de la órbita, se puede escribir para la energía cinética

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}G\frac{M_T m}{r_{\text{órb}}} = \frac{6{,}67\times10^{-11}\ [\text{N·m}^2\cdot\text{kg}^{-2}]\cdot5{,}98\times10^{24}\ [\text{kg}]\cdot800\ [\text{kg}]}{2\cdot4{,}23\times10^7\ [\text{m}]} = 3{,}78\times10^9\ \text{J}$$

$$E_p = -G\frac{M_T m}{r_{\text{órb}}} = \frac{-6{,}67\times10^{-11}\ [\text{N·m}^2\cdot\text{kg}^{-2}]\cdot5{,}98\times10^{24}\ [\text{kg}]\cdot800\ [\text{kg}]}{4{,}23\times10^7\ [\text{m}]} = -7{,}56\times10^9\ \text{J}$$

La energía (mecánica) total es la suma de las energías cinética y potencial:

$$E = E_c + E_p = 3{,}78\times10^9\ [\text{J}] - 7{,}56\times10^9\ [\text{J}] = -3{,}78\times10^9\ \text{J}$$

Análisis: Puede comprobarse que la energía potencial vale el doble que la energía cinética, pero es negativa por ser un sistema ligado. La energía mecánica vale lo mismo que la energía cinética, pero es negativa.

2.- Dos masas de 50 kg están situadas en A (-30, 0) y B (30, 0) respectivamente (coordenadas en metros). Calcula:
a) El campo gravitatorio en P (0, 40) y en D (0, 0)
b) El potencial gravitatorio en P y D
c) Para una masa *m*, ¿dónde es mayor la energía potencial gravitatoria, en P o en D?
Datos: $G = 6{,}67\cdot10^{-11}\ \text{N·m}^2\text{·kg}^{-2}$

Rta.: a) $\overline{\boldsymbol{g}}_P = -2{,}13\times10^{-12}\ \overline{\mathbf{j}}$ N/kg; $\overline{\boldsymbol{g}}_D = \overline{\mathbf{0}}$; b) $V_P = -1{,}33\times10^{-10}$ J/kg; $V_D = -2{,}22\times10^{-10}$ J/kg; c) En P

Datos	***Cifras significativas: 3***
Cada una de las masas en el eje *X*	$M_D = M_E = M = 50{,}0$ kg
Vector de posición de la masa en *A*	$\overline{\boldsymbol{r}}_A = (-30{,}0,\ 0)$ m
Vector de posición de la masa en *B*	$\overline{\boldsymbol{r}}_B = (30{,}0,\ 0)$ m
Vector de posición del punto *P*	$\overline{\boldsymbol{r}}_P = (0,\ 40{,}0)$ m
Vector de posición del punto *D*	$\overline{\boldsymbol{r}}_D = (0,\ 0)$ m
Constante de la gravitación universal	$G = 6{,}67\times10^{-11}\ \text{N·m}^2\text{·kg}^{-2}$
Incógnitas	
Campo gravitatorio en P y en D	g_P y g_D
Potencial gravitatorio en P y en D	V_P y V_D
Ecuaciones	
Ley de Newton de la gravitación universal (fuerza que ejerce cada masa puntual sobre cada una de las otras)	$\vec{F} = -G\frac{M\,m}{r^2}\vec{u}_r$
2ª ley de Newton de la Dinámica	$\sum\overline{\boldsymbol{F}} = m\cdot\overline{\boldsymbol{a}}$
Intensidad del campo gravitatorio que ejerce una masa *M* puntual en un punto a una distancia *r*	$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m} = -G\frac{M}{r^2}\vec{u}_r$
Potencial gravitatorio (referido al infinito)	$V = -G\frac{M}{r}$
Relación entre el potencial gravitatorio y la energía potencial gravitatoria	$V = \frac{E_P}{m}$

Solución:

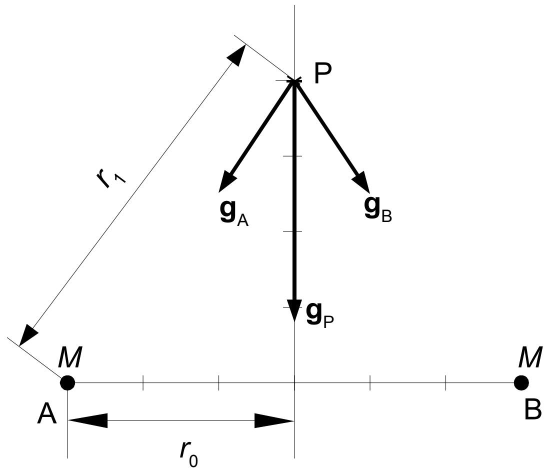
r_1 : distancia de cada uno de los puntos A y B al punto P:

$$r_1 = |\vec{r}_P - \vec{r}_A| = |40{,}0\,\vec{\mathbf{j}} - 30{,}0\,\vec{\mathbf{i}}| = \sqrt{(40{,}0\ [\text{m}])^2 + (30{,}0\ [\text{m}])^2} = 50{,}0\ \text{m}$$

r_0 : distancia de cada uno de los puntos A y B al origen:

$$r_0 = 30{,}00 \text{ m}$$

$\overline{\boldsymbol{u}}_{\mathrm{P\,A}}$: vector unitario del punto P tomando como origen el punto A



$$\vec{\boldsymbol{u}}_{\mathrm{P\,A}}=\frac{\vec{\boldsymbol{r}}_{\mathrm{P}}-\vec{\boldsymbol{r}}_{\mathrm{A}}}{|\vec{\boldsymbol{r}}_{\mathrm{P}}-\vec{\boldsymbol{r}}_{\mathrm{A}}|}=\frac{30{,}0\,\vec{\mathbf{i}}+40{,}0\,\vec{\mathbf{j}}}{\sqrt{30{,}0^2+40{,}0^2}}=0{,}600\,\vec{\mathbf{i}}+0{,}800\,\vec{\mathbf{j}}$$

El campo gravitatorio creado por el punto A en el punto P:

$$\vec{\boldsymbol{g}}_{\mathrm{A\to P}}=-G\frac{M}{r_1^2}\vec{\boldsymbol{u}}_r=-6{,}67\times10^{-11}\,[\mathrm{N\cdot m^2\cdot kg^{-2}}]\frac{50{,}0\,[\mathrm{kg}]}{(50{,}0\,[\mathrm{m}])^2}(0{,}600\,\vec{\mathbf{i}}+0{,}800\,\vec{\mathbf{j}})$$

$$\overline{\boldsymbol{g}}_{\mathrm{A\to P}} = (-8{,}00\times10^{-13}\,\overline{\mathbf{i}} - 10{,}7\times10^{-13}\,\overline{\mathbf{j}}) \text{ m/s}^2$$

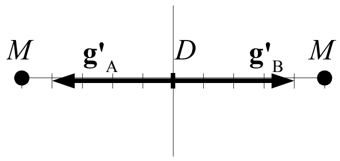
Por simetría,

$$\overline{\boldsymbol{g}}_{\mathrm{B\to P}} = (8{,}00\times10^{-13}\,\overline{\mathbf{i}} - 10{,}7\times10^{-13}\,\overline{\mathbf{j}}) \text{ m/s}^2$$

Por el principio de superposición, el campo gravitatorio resultante en el punto P es la suma vectorial de los campos que actúan en él.

$$\overline{\boldsymbol{g}}_{\mathrm{P}} = \overline{\boldsymbol{g}}_{\mathrm{A\to P}} + \overline{\boldsymbol{g}}_{\mathrm{B\to P}} = -2{,}13\times10^{-12}\,\overline{\mathbf{j}} \text{ m/s}^2$$

En el punto D(0, 0) los campos gravitatorios que ejercen ambas masas son opuestas (mismo módulo, misma dirección y sentido contrario), y, por lo tanto, la resultante es nula.



$$\overline{\boldsymbol{g}}_{\mathrm{D}} = 0\,\overline{\mathbf{i}} + 0\,\overline{\mathbf{j}} = \overline{\mathbf{0}}$$

b) El potencial gravitatorio creado por la masa del punto A sobre el punto P es:

$$V_{\mathrm{A\to P}}=-G\frac{M}{r_1}=-6{,}67\times10^{-11}\,[\mathrm{N\cdot m^2\cdot kg^{-2}}]\frac{50{,}0\,[\mathrm{kg}]}{50{,}0\,[\mathrm{m}]}=-6{,}67\times10^{-11}\ \mathrm{J/kg}$$

Por simetría, el potencial creado por la masa del punto B vale lo mismo y el potencial gravitatorio del punto P es:

$$V_{\mathrm{P}} = V_{\mathrm{A\to P}} + V_{\mathrm{B\to P}} = 2\ V_{\mathrm{A}} = 2 \cdot (-6{,}67\times10^{-11}\ [\mathrm{J/kg}]) = -1{,}33\times10^{-10} \text{ J/kg}$$

El potencial gravitatorio creado por la masa del punto A sobre el punto D es:

$$V_{\mathrm{A\to D}}=-G\frac{M}{r_0}=-6{,}67\times10^{-11}\,[\mathrm{N\cdot m^2\cdot kg^{-2}}]\frac{50{,}0\,[\mathrm{kg}]}{30{,}0\,[\mathrm{m}]}=-1{,}11\times10^{-10}\ \mathrm{J/kg}$$

Por simetría, el potencial creado por la masa del punto B vale lo mismo y el potencial gravitatorio del punto D es:

$$V_{\mathrm{D}} = V_{\mathrm{A\to D}} + V_{\mathrm{B}} = 2\ V_{\mathrm{A\to D}} = 2 \cdot (-1{,}11\times10^{-10}\ [\mathrm{J/kg}]) = -2{,}22\times10^{-10} \text{ J/kg}$$

c) La energía potencial de un objeto de masa m situado en un punto de potencial V es:

$$E_{\mathrm{p}} = m \cdot V$$

proporcional al potencial del punto. Cuanto mayor sea el potencial del punto, mayor será la energía potencial del objeto. Por tanto, la energía potencial será mayor en el punto P ($-1{,}33\times10^{-10} > -2{,}22\times10^{-10}$)

Análisis: Cuanto más cerca de una masa se encuentre un objeto, menor será su energía potencial. El punto D está más cerca de las masas que el punto P. Un objeto en D tendrá menor energía potencial que en P.

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

1.- Si una carga de 1 μC se mueve entre dos puntos de la superficie de un conductor separados 1 m (cargado y en equilibrio electrostático), ¿cuál es la variación de energía potencial que experimenta esta carga?:
A) 9 kJ
B) Depende del potencial del conductor.
C) cero.
(K = 9·10⁹ N·m²·C⁻²; 1 μC = 10⁻⁶ C)

Solución: C

Todos los puntos de un conductor cargado en equilibrio están al mismo potencial.
Si no lo estuviesen, las cargas positivas se desplazarían en hacia los potenciales decrecientes y ya no estaría en equilibrio.
Como el potencial V de un punto es la energía potencial E_P de la unidad de carga situada en ese punto:

$$\Delta E_P = q \cdot \Delta V = 0$$

2.- Un hilo recto y conductor de longitud *ℓ* y corriente *I*, situado en un campo magnético *B*, sufre una fuerza de módulo *I·ℓ·B*:
A) Si *I* y B son paralelos y del mismo sentido.
B) Si *I* y B son paralelos y de sentido contrario.
C) Si *I* y B son perpendiculares.

Solución: C

La 2ª ley de Laplace dice que la fuerza $\overline{\boldsymbol{F}}$ ejercida por un campo magnético $\overline{\boldsymbol{B}}$ uniforme sobre un cable recto de longitud l por el que pasa una corriente de intensidad i viene dado por el producto vectorial del vector $\bar{\boldsymbol{l}}$ por el vector campo $\overline{\boldsymbol{B}}$ magnético multiplicado por la intensidad de corriente i que atraviesa el conductor.

$$\overline{\boldsymbol{F}}_B = i\,(\bar{\boldsymbol{l}} \times \overline{\boldsymbol{B}})$$

El producto vectorial de dos vectores $\bar{\boldsymbol{l}}$ y $\overline{\boldsymbol{B}}$ es otro vector cuyo módulo vale el producto de los módulos l y B por el seno del ángulo que forman cuando coinciden sus orígenes.

$$|\overline{\boldsymbol{F}}_B| = i\,|\bar{\boldsymbol{l}}| \cdot |\overline{\boldsymbol{B}}|\ \text{sen}\ \varphi$$

que se puede escribir también como:

$$F = i\,l\,B\ \text{sen}\ \varphi$$

Cuando el cable es perpendicular al campo magnético, sen φ = 1 y

$$F = i\,l\,B$$

BLOQUE 3: VIBRACIONES Y ONDAS

1.- Una onda armónica transversal se propaga en la dirección del eje *x*: *y* (*x*, *t*) = 0,5 sen (4 *x* – 6 *t*) (S.I.). Calcula:
a) La longitud de onda, la frecuencia con la que vibran las partículas del medio y la velocidad de propagación de la onda.
b) La velocidad de un punto situado en *x* = 1 m en el instante *t* = 2 s.
c) Los valores máximos de la velocidad y la aceleración.
Rta.: a) λ = 1,6 m; f = 0,96 Hz; v_p = 1,5 m/s; b) v_1 = 0,44 m/s; c) $v_{máx}$ = 3 m/s; $a_{máx}$ = 18 m/s²

Datos	***Cifras significativas: 3***
Ecuación de la onda	$y = 0{,}500 \cdot \text{sen}(-6{,}00\ t + 4{,}00\ x)$ m
Incógnitas	
Longitud de onda	λ
Frecuencia	f
Velocidad de propagación	v_p

Incógnitas	
Velocidad de un punto situado en x = 1 m en el instante t = 2 s	v_1
Velocidad máxima	$v_{máx}$
Aceleración máxima	$a_{máx}$
Otros símbolos	
Posición del punto (distancia al foco)	x
Período	T
Ecuaciones	
De una onda armónica unidimensional	$y = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t - k \cdot x)$
Número de onda	$k = 2 \pi / \lambda$
Frecuencia angular	$\omega = 2 \pi \cdot f$
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:

Longitud de onda: $k = 2 \pi / \lambda = 4{,}00$ [rad·m^{-1}] de donde $\lambda = 1{,}57$ m

Frecuencia: $\omega = 2 \pi \cdot f = 6{,}00$ [rad·s^{-1}] de donde $f = 0{,}955$ Hz

La frecuencia con la que vibran las partículas del medio es la misma que la de la onda.

Velocidad de propagación: $v_p = \lambda \cdot f = 1{,}57$ [m] $\cdot$ 0,955 [s^{-1}] = 1,50 m·s^{-1}

b) Derivando la ecuación de movimiento, se obtiene:

$$v = \text{d}\, y / \text{d}\, t = -3{,}00 \cdot \cos(-6{,}00\, t + 4{,}00\, x) \text{ [m/s]}$$

Sustituyendo los valores de x = 1,00 m y t = 2,00 s

$$v_1 = -3{,}00 \cdot \cos(-6{,}00 \cdot 2{,}00 + 4{,}00 \cdot 1{,}00) = 0{,}437 \text{ m/s}$$

c) La velocidad es máxima cuando cos θ = 1

$$|v_{máx}| = 3{,}00 \text{ m/s}$$

Volviendo la derivar,

$$a = \text{d}\, v / \text{d}\, t = -18{,}0 \cdot \text{sen}(-6{,}00\, t + 4{,}00\, x) \text{ m/s}^2$$

La aceleración es máxima cuando sen θ = 1

$$|a_{máx}| = 18{,}0 \text{ m/s}^2$$

2.- Un cuerpo de masa 100 gramos está unido a un resorte que oscila en uno plano horizontal. Cuando se estira 10 cm y se suelta, oscila con un período de 2 s. Calcula:
a) La velocidad cuando se encuentra a 5 cm de su posición de equilibrio.
b) La aceleración en ese momento
c) La energía mecánica.

Rta.: a) v_5 = 0,27 m/s, b) a = -0,49 m/s^2 ; c) E = 4,93×10^{-3} J

Datos	***Cifras significativas: 3***
Masa que cuelga	m = 100 g = 0,100 kg
Amplitud	A = 10,0 cm = 0,100 m
Período	T = 2,00 s
Posición para calcular la velocidad y aceleración	x = 5,00 cm = 0,0500 m
Incógnitas	
Velocidad cuando se encuentra a 5 cm de su posición de equilibrio	v
Aceleración en ese momento	a
Ecuaciones	
De movimiento en el M.A.S.	$x = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t + \varphi_0)$
Relación entre la frecuencia angular y el período	$\omega = 2 \pi / T$
Ley de Hooke: fuerza recuperadora elástica	$F = - k \cdot x$
2ª ley de Newton	$\sum \overline{\boldsymbol{F}} = m \cdot \overline{\boldsymbol{a}}$
Relación entre la aceleración a y la elongación x	$a = - \omega^2 \cdot x$

Ecuaciones

Energía potencial elástica	$E_p = ½ k \cdot x^2$
Energía cinética	$E_c = ½ m \cdot v^2$
Energía mecánica	$E = (E_c + E_p) = ½ k \cdot A^2$

Solución:

Como sólo actúa la fuerza elástica:

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

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

Se calcular la frecuencia angular a partir del período

$$\omega = 2\,\pi / T = 2 \cdot \pi \text{ [rad]} / 2{,}00 \text{ [s]} = 3{,}14 \text{ rad/s}$$

$$k = m \cdot \omega^2 = 0{,}100 \text{ [kg]} \cdot (3{,}14 \text{ [rad/s]})^2 = 0{,}987 \text{ N / m}$$

Teniendo en cuenta que la única fuerza (elástica) es conservativa,

$$(E_c + E_p)_1 = (E_c + E_p)_2$$

$$½\, m \cdot v_1^2 + ½\, k \cdot x_1^2 = ½\, m \cdot v_2^2 + ½\, k \cdot x_2^2$$

$$0{,}100 \text{ [kg]} \cdot 0^2 + 0{,}987 \text{ [N/m]} (0{,}100 \text{ [m]})^2 = 0{,}100 \text{ [kg]} \cdot v^2 + 0{,}987 \text{ [N/m]} (0{,}0500 \text{ [m]})^2$$

$$v = 0{,}27 \text{ m/s}$$

b) De la relación entre la aceleración y la elongación:

$$a = -\omega^2 \cdot x = -(3{,}14 \text{ [rad/s]})^2 \cdot 0{,}0500 \text{ [m]} = -0{,}49 \text{ m/s}^2$$

c) La energía mecánica es constante y vale lo mismo que en el punto de máxima elongación:

$$E = (E_c + E_p) = ½\, k \cdot A^2 = 0{,}987 \text{ [N/m]} \cdot (0{,}100 \text{ [m]})^2 / 2 = 4{,}93 \times 10^{-3} \text{ J}$$

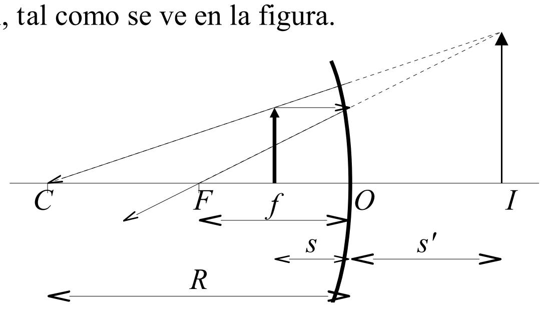
BLOQUE 4: LUZ

1.- Si con un espejo se quiere obtener una imagen mayor que el objeto, habrá que emplear un espejo:
A) Plano.
B) Cóncavo.
C) Convexo.

Solución: B

En los espejos planos el tamaño de la imagen es igual y en los convexos es siempre menor. Habrá que usar un espejo cóncavo y situar el objeto dentro de la distancia focal, tal como se ve en la figura.
Si se aplican las ecuaciones de los espejos:

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \quad \text{y} \quad A_L = \frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s}$$



Para que la imagen sea mayor, el aumento lateral ha de ser, en valor absoluto, mayor que la unidad, y por tanto:

$$|s'| > |s|$$

Despejando f

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

Si $|s'| > |s|$

$$\frac{1}{|s'|} < \frac{1}{|s|}$$

La coordenada s es negativa y si la s' es positiva, (lo que ocurre cuando la imagen es virtual y se forma a la derecha del espejo)

$$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}<0$$

y $f < 0$, lo que indica que el espejo debe ser cóncavo.

2.- Un rayo de luz incide desde el aire (*n* = 1) sobre una lámina de vidrio de índice de refracción *n* = 1,5. El ángulo límite para la reflexión total de este rayo es:
A) 41,8º
B) 90º
C) No existe.

Solución: C

Para que exista ángulo límite, la luz debe pasar de un medio más denso ópticamente (con mayor índice de refracción) a uno menos denso.
Por la ley de Snell

$$n_1 \text{ sen } \theta_1 = n_2 \text{ sen } \theta_2$$

El ángulo límite es el ángulo de incidencia para el que el ángulo de refracción vale 90º.

$$n_1 \text{ sen } \lambda_1 = n_2 \text{ sen } 90º = n_2$$

Si $n_2 > n_1$ entonces:

$$\text{sen } \lambda_1 = n_2 / n_1 > 1$$

lo que es absurdo.

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA

1.- El $^{237}_{94}$Pu se desintegra, emitiendo partículas alfa, con un período de semidesintegración de 45,7 días. Los días que deben transcurrir para que la muestra inicial se reduzca la octava parte son:
A) 365,6
B) 91,4
C) 137,1

Solución: C

El período de semidesintegración de una sustancia radiactiva es el tiempo que transcurre hasta que sólo queda la mitad de la muestra original. Es un valor constante.
Si se parte de una masa m de isótopo, al cabo de un período quedará la mitad sin desintegrar, al cabo de otro período quedará la cuarta parte y al cabo de un tercer período sólo habrá la cuarta parte.
El tiempo transcurrido es de 3 períodos = 3 · 45,7 = 137 días.
Es una consecuencia de la ley de desintegración radiactiva:

$$N = N_0 \text{ e}^{-\lambda t}$$

en la que λ es la constante de desintegración, relacionada con al período $T_{1/2}$ de semidesintegración por:

$$\lambda = \ln 2 / T_{1/2}$$

2.- Se produce efecto fotoeléctrico, cuando fotones mas energéticos que los visibles, como por ejemplo luz ultravioleta, inciden sobre la superficie limpia de un metal. ¿De qué depende el que haya o no emisión de electrones?:
A) De la intensidad de la luz.
B) De la frecuencia de la luz y de la naturaleza del metal.
C) Sólo del tipo de metal.

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.
Para que ocurra efecto fotoeléctrico debe haber electrones con energía suficiente para llegar al anticátodo.
Esta energía E_c depende de que la energía de los fotones supere al trabajo de extracción que es una característica del metal.
Por la ecuación de Planck

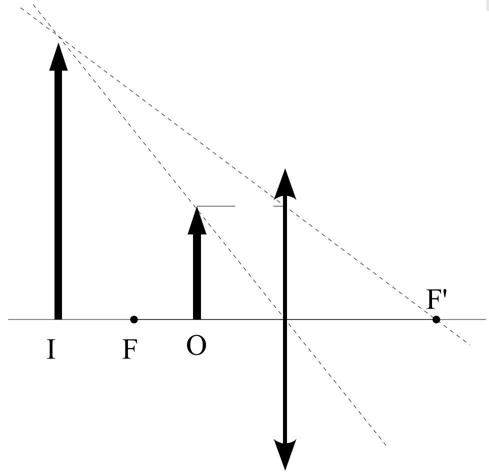
$$E_f = h \cdot f$$

la energía de los fotones depende de su frecuencia.

BLOQUE 6. PRÁCTICA

Dibuja la marcha de los rayos en una lente convergente, cuando la imagen producida es virtual.

Solución:



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.