

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)

1.1. 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; $m_s = 8 \cdot 10^2$ kg; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²).

1.2. 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·m²·kg⁻²).

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

2.1. Si una carga de 1 μ C 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·m²·C⁻²; 1 μ C = 10^{-6} C).

2.2. 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)

3.1. Una onda armónica transversal se propaga en la dirección del eje X: $y(x, t) = 0,5 \sin(4x - 6t)$ (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.

3.2. 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)

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

4.2. 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) 41,8°. B) 90°. C) No existe.

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

5.1. El $^{237}_{94}\text{Pu}$ 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.

5.2. Se produce efecto fotoeléctrico cuando fotones más 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) Solo del tipo de metal.

BLOQUE 6. PRÁCTICA (puntuación 1 p)

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

Soluciones

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN

1.1. Los satélites Meteosat son satélites geoestacionarios (situados sobre el ecuador terrestre y con período orbital de un día). Calcula:

- La altura a la que se encuentran, respecto a la superficie terrestre.
- La fuerza ejercida sobre el satélite.
- La energía mecánica.

Datos: $R(T) = 6,38 \cdot 10^6$ m; $M(T) = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg; $m_s = 8 \cdot 10^2$ kg; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻². (P.A.U. Sep. 08)

Rta.: a) $h = 3,60 \times 10^7$ m; b) $F = 179$ N; c) $E_c = -3,78 \times 10^9$ J; $E_p = -7,56 \times 10^9$ J; $E = -3,78 \times 10^9$ J.

Datos

Satélite geoestacionario (período T igual al de la Tierra)

Constante de la gravitación universal

Masa de la Tierra

Masa del satélite

Radio de la Tierra

Incógnitas

Altura del satélite

Fuerza sobre el satélite

Energías cinética, potencial y total del satélite en órbita

Otros símbolos

Radio de la órbita

Valor de la velocidad del satélite en la órbita geoestacionaria

Ecuaciones

Velocidad de un satélite a una distancia r del centro de un astro de masa M $v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$

Velocidad en un movimiento circular uniforme de radio r y período T $v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$

Peso

$$P = m \cdot g$$

Energía cinética

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Energía potencial gravitatoria (referida al infinito)

$$E_p = -G \frac{M \cdot m}{r}$$

Cifras significativas: 3

$$T = 24 \text{ h} = 8,64 \cdot 10^4 \text{ s}$$

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

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

$$m = 8,00 \cdot 10^2 \text{ kg}$$

$$R = 6,38 \cdot 10^6 \text{ m}$$

h

F

E_c, E_p, E

r

v

Solución:

a) La velocidad de un satélite que gira a una distancia r alrededor del centro de un astro de masa M es:

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$$

La velocidad en un movimiento circular uniforme de radio r y período T es:

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

Sustituyendo esta expresión en la anterior y elevando al cuadrado queda

$$\left(\frac{2\pi \cdot r}{T} \right)^2 = \frac{G \cdot M}{r}$$

Despejando el radio de la órbita r y sustituyendo valores,

$$r = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M \cdot T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} [\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}] \cdot 5,98 \cdot 10^{24} [\text{kg}] (8,64 \cdot 10^4 [\text{s}])^2}{4 \cdot 3,14^2}} = 4,23 \cdot 10^7 \text{ m}$$

La altura es:

$$h = r - R = 4,23 \cdot 10^7 - 6,38 \cdot 10^6 = 3,59 \cdot 10^7 \text{ m}$$

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

$$F_G = G \frac{M \cdot m}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} [\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}] \cdot 5,98 \cdot 10^{24} [\text{kg}] \cdot 800 [\text{kg}]}{(4,23 \cdot 10^7 [\text{m}])^2} = 179 \text{ N}$$

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 $m \cdot g_0 \approx 8 \cdot 10^3 \text{ N}$, o sea unos 160 N.

c) La energía potencial es

$$E_p = -G \frac{M \cdot m}{r} = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} [\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}] \cdot 5,98 \cdot 10^{24} [\text{kg}] \cdot 800 [\text{kg}]}{4,23 \cdot 10^7 [\text{m}]} = -7,56 \cdot 10^9 \text{ J}$$

Sustituyendo v^2 por GM/r en la expresión de la energía cinética, queda

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} G \frac{M \cdot m}{r} = 3,78 \cdot 10^9 \text{ J}$$

La energía cinética es la mitad y de signo contrario que la energía potencial.

La energía (mecánica) total es la suma de las energías cinética y potencial, y vale lo mismo que la energía cinética, pero es negativa.

$$E = E_c + E_p = 3,78 \cdot 10^9 [\text{J}] - 7,56 \cdot 10^9 [\text{J}] = -3,78 \cdot 10^9 \text{ J}$$

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

(P.A.U. Sep. 08)

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

Datos

Cada una de las masas en el eje X

Vector de posición de la masa en A

Vector de posición de la masa en B

Vector de posición del punto P

Vector de posición del punto D

Constante de la gravitación universal

Incógnitas

Campo gravitatorio en P y en D

Potencial gravitatorio en P y en D

Ecuaciones

Ley de Newton de la gravitación universal

(fuerza que ejerce cada masa puntual sobre cada una de las otras)

2ª ley de Newton de la Dinámica

Intensidad del campo gravitatorio que ejerce una masa M puntual en un punto a una distancia r

Potencial gravitatorio en un punto debido a una masa M que dista r del punto

Energía potencial gravitatoria (referida al infinito)

Cifras significativas: 3

$$M_A = M_B = M = 50,0 \text{ kg}$$

$$\vec{r}_A = (-30,0, 0) \text{ m}$$

$$\vec{r}_B = (30,0, 0) \text{ m}$$

$$\vec{r}_P = (0, 40,0) \text{ m}$$

$$\vec{r}_D = (0, 0) \text{ m}$$

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

$$\vec{g}_P, \vec{g}_D$$

$$V_P, V_D$$

$$\vec{F}_G = -G \frac{M \cdot m}{r^2} \vec{u}_r$$

$$\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}_G}{m} = -G \frac{M}{r^2} \vec{u}_r$$

$$V = -G \frac{M}{r}$$

$$E_p = m \cdot V = -G \frac{M \cdot m}{r}$$

Solución:

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

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

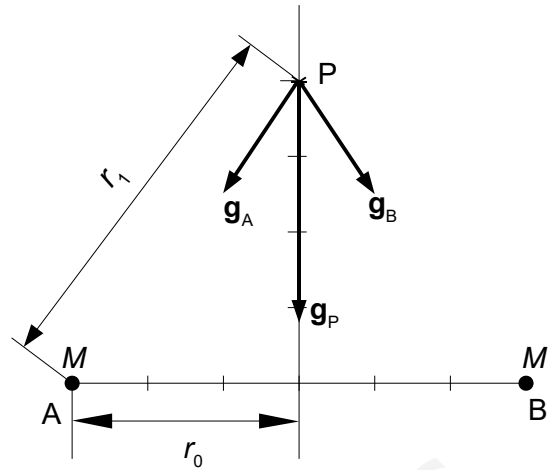
r_0 : distancia de cada uno de los puntos A y B al origen:

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

$\vec{u}_{PA}$: vector unitario del punto P tomando como origen el punto A

$$\vec{u}_{PA} = \frac{\vec{r}_P - \vec{r}_A}{|\vec{r}_P - \vec{r}_A|} = \frac{30,0 \vec{i} + 40,0 \vec{j}}{\sqrt{30,0^2 + 40,0^2}} = 0,600 \vec{i} + 0,800 \vec{j}$$

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



$$\vec{g}_{A \rightarrow P} = -G \frac{M}{r_1^2} \vec{u}_r = -6,67 \cdot 10^{-11} [\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}] \frac{50,0 [\text{kg}]}{(50,0 [\text{m}])^2} (0,600 \vec{i} + 0,800 \vec{j})$$

$$\vec{g}_{A \rightarrow P} = (-8,00 \cdot 10^{-13} \vec{i} - 10,7 \cdot 10^{-13} \vec{j}) \text{ m/s}^2$$

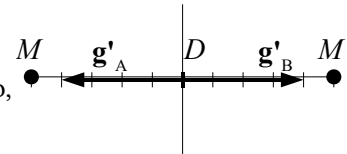
Por simetría,

$$\vec{g}_{B \rightarrow P} = (8,00 \cdot 10^{-13} \vec{i} - 10,7 \cdot 10^{-13} \vec{j}) \text{ m/s}^2$$

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

$$\vec{g}_P = \vec{g}_{A \rightarrow P} + \vec{g}_{B \rightarrow P} = -2,13 \cdot 10^{-12} \vec{j} \text{ m/s}^2$$

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.



$$\vec{g}_D = 0 \vec{i} + 0 \vec{j} = \vec{0}$$

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

$$V_{A \rightarrow P} = -G \frac{M}{r_1} = -6,67 \cdot 10^{-11} [\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}] \frac{50,0 [\text{kg}]}{50,0 [\text{m}]} = -6,67 \cdot 10^{-11} \text{ J/kg}$$

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

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

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

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

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

$$V_D = V_{A \rightarrow D} + V_B = 2 V_{A \rightarrow D} = 2 \cdot (-1,11 \cdot 10^{-10} [\text{J/kg}]) = -2,22 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$$

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

$$E_p = m \cdot V$$

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

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

2.1. Si una carga de $1\ \mu\text{C}$ se mueve entre dos puntos de la superficie de un conductor separados $1\ \text{m}$ (cargado y en equilibrio electrostático), ¿cuál es la variación de energía potencial que experimenta esta carga?:

- A) $9\ \text{kJ}$.
- B) Depende del potencial del conductor.
- C) 0 .

Datos: $1\ \mu\text{C} = 10^{-6}\ \text{C}$; $K = 9 \cdot 10^9\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

(P.A.U. Sep. 08)

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:

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

2.2. 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.

(P.A.U. Sep. 08)

Solución: C

La 2ª ley de Laplace dice que la fuerza $\vec{F}$ ejercida por un campo magnético $\vec{B}$ 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 $\vec{l}$ por el vector campo $\vec{B}$ magnético multiplicado por la intensidad de corriente i que atraviesa el conductor.

$$\vec{F}_B = i (\vec{l} \times \vec{B})$$

El producto vectorial de dos vectores $\vec{l}$ y $\vec{B}$ 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.

$$|\vec{F}_B| = i \cdot |\vec{l}| \cdot |\vec{B}| \sin \varphi$$

que se puede escribir también como:

$$F = i \cdot l \cdot B \sin \varphi$$

Cuando el cable es perpendicular al campo magnético, $\sin \varphi = 1$ y

$$F = i \cdot l \cdot B$$

BLOQUE 3: VIBRACIONES Y ONDAS

3.1. Una onda armónica transversal se propaga en la dirección del eje X : $y(x, t) = 0,5 \sin(4x - 6t)$ (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 $x = 1\ \text{m}$ en el instante $t = 2\ \text{s}$.
- c) Los valores máximos de la velocidad y la aceleración.

(P.A.U. Sep. 08)

Rta.: a) $\lambda = 1,6\ \text{m}$; $f = 0,96\ \text{Hz}$; $v_p = 1,5\ \text{m/s}$; b) $v_1 = 0,44\ \text{m/s}$; c) $v_m = 3\ \text{m/s}$; $a_m = 18\ \text{m/s}^2$.

Datos

Ecuación de la onda

Cifras significativas: 3

$$y = 0,500 \cdot \sin(-6,00 \cdot t + 4,00 \cdot x) [\text{m}]$$

Incógnitas

Longitud de onda	λ
Frecuencia	f
Velocidad de propagación	v_p
Velocidad de un punto situado en $x = 1$ m en el instante $t = 2$ s	v_1
Velocidad máxima	v_m
Aceleración máxima	a_m

Otros símbolos

Posición del punto (distancia al foco)	x
Amplitud	A

Ecuaciones

Ecuación de una onda armónica unidimensional	$y = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t \pm k \cdot x)$
Número de onda	$k = 2\pi / \lambda$
Relación entre la frecuencia angular y la frecuencia	$\omega = 2\pi \cdot f$
Relación entre la longitud de onda y la velocidad de propagación	$v_p = \lambda \cdot f$

Solución:

a) Se obtienen la frecuencia angular y el número de onda comparando la ecuación de una onda armónica unidimensional con la ecuación del problema:

$$y = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t \pm k \cdot x)$$

$$y = 0,500 \cdot \text{sen}(-6,00 \cdot t + 4,00 \cdot x) \text{ [m]}$$

Frecuencia angular: $\omega = 6,00 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

Número de onda: $k = 4,00 \text{ rad} \cdot \text{m}^{-1}$

Se calcula la longitud de onda a partir del número de onda:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2 \cdot 3,14 \text{ [rad]}}{4,00 \text{ [rad} \cdot \text{m}^{-1}]} = 1,57 \text{ m}$$

Se calcula la frecuencia a partir de la frecuencia angular:

$$\omega = 2\pi \cdot f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{6,00 \text{ [rad} \cdot \text{s}^{-1}]}{2 \cdot 3,14 \text{ [rad]}} = 0,955 \text{ s}^{-1} = 0,955 \text{ Hz}$$

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

Se calcula la velocidad de propagación de la onda a partir de la longitud de onda y de la frecuencia:

$$v_p = \lambda \cdot f = 1,57 \text{ [m]} \cdot 0,955 \text{ [s}^{-1}] = 1,50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) La velocidad se obtiene derivando la ecuación de movimiento con respecto al tiempo:

$$v = \frac{dy}{dt} = \frac{d[0,500 \cdot \text{sen}(-6,00 \cdot t + 4,00 \cdot x)]}{dt} = 0,500 \cdot (-6,00) \cdot \cos(-6,00 \cdot t + 4,00 \cdot x) \text{ [m/s]}$$

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

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 $\cos(\varphi) = -1$

$$v_m = 3,00 \text{ m/s}$$

La aceleración se obtiene derivando la velocidad con respecto al tiempo:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d[-3,00 \cdot \cos(-6,00 \cdot t + 4,00 \cdot x)]}{dt} = -3,00 \cdot (-6,00) \cdot [-\text{sen}(-6,00 \cdot t + 4,00 \cdot x)] \text{ [m/s}^2\text{]}$$

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

La aceleración es máxima cuando $\text{sen}(\varphi) = -1$

$$a_m = 18,0 \text{ m/s}^2$$

- 3.2. 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:
- La velocidad cuando se encuentra a 5 cm de su posición de equilibrio.
 - La aceleración en ese momento.
 - La energía mecánica.

(P.A.U. Sep. 08)

Rta.: a) $v = 0,27$ m/s, b) $a = -0,49$ m/s²; c) $E = 4,93 \times 10^{-3}$ J.

Datos

Masa que cuelga

Amplitud

Período

Posición para calcular la velocidad y aceleración

Incógnitas

Velocidad cuando se encuentra a 5 cm de su posición de equilibrio

Aceleración en ese momento

Energía mecánica

Ecuaciones

Ecuación de movimiento en el M.A.S.

Relación entre la frecuencia angular y la constante elástica

Relación entre la frecuencia angular y el período

Energía potencial elástica

Energía cinética

Energía mecánica

Relación entre la aceleración y la elongación

Cifras significativas: 3

$m = 100$ g = 0,100 kg

$A = 10,0$ cm = 0,100 m

$T = 2,00$ s

$x = 5,00$ cm = 0,0500 m

v

a

E

$x = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)$

$k = m \cdot \omega^2$

$\omega = 2 \pi / T$

$E_p = \frac{1}{2} k \cdot x^2$

$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

$E = (E_c + E_p) = \frac{1}{2} k \cdot A^2$

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

Solución:

a) Se calcula la frecuencia angular a partir del período.

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

Se calcula la constante elástica del resorte a partir de la frecuencia angular y de la masa

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

Se calcula la velocidad aplicando el principio de conservación de la energía, porque la única fuerza (elástica) es conservativa,

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

$$\frac{1}{2} m \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} k \cdot x_1^2 = \frac{1}{2} m \cdot v_2^2 + \frac{1}{2} k \cdot x_2^2$$

Se multiplica todo por 2 y se sustituyen valores

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

$$|v| = 0,272 \text{ m/s}$$

El signo de la velocidad no puede determinarse a partir de los datos.

b) La aceleración es proporcional y de sentido contrario a la elongación:

$$a = -\omega^2 \cdot x = \pm (3,14 \text{ [rad/s]})^2 \cdot 0,0500 \text{ [m]} = \pm 0,493 \text{ m/s}^2$$

El signo de la aceleración depende de a qué lado de la posición de equilibrio se encuentre.

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

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

BLOQUE 4: LUZ

4.1. Si con un espejo se quiere obtener una imagen mayor que el objeto, habrá que emplear un espejo:

- A) Plano.
- B) Cóncavo.
- C) Convexo.

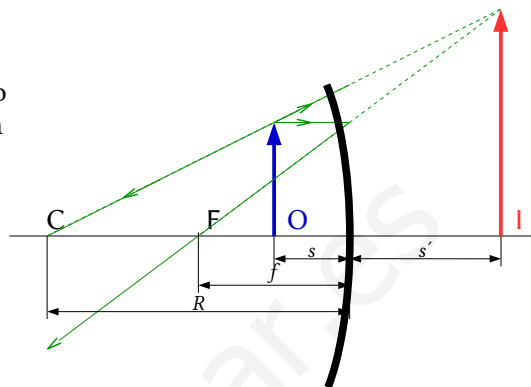
(P.A.U. Sep. 08)

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.

Las ecuaciones de los espejos son:

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



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)

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

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

4.2. 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) $41,8^\circ$.
- B) 90° .
- C) No existe.

(P.A.U. Sep. 08)

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

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$$

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

$$n_1 \cdot \sin \lambda_1 = n_2 \cdot \sin 90^\circ = n_2$$

Si $n_2 > n_1$ entonces:

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

Es imposible. El seno de un ángulo no puede ser mayor que uno.

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA

- 5.1. El $^{237}_{94}\text{Pu}$ 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.

(P.A.U. Sep. 08)

Solución: C

El período de semidesintegración de una sustancia radiactiva es el tiempo que transcurre hasta que solo 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 solo habrá la cuarta parte.

El tiempo transcurrido es de 3 períodos = $3 \cdot 45,7 = 137$ días.

Es una consecuencia de la ley de desintegración radiactiva:

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

Siendo λ la constante de desintegración, relacionada con el período $T_{1/2}$ de semidesintegración por:

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

- 5.2. Se produce efecto fotoeléctrico cuando fotones más 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) Solo del tipo de metal.

(P.A.U. Sep. 08)

Solución: B

La [ecuación de Einstein](#) del efecto fotoeléctrico puede escribirse:

$$E_f = W_e + E_c$$

Para que ocurra efecto fotoeléctrico debe haber electrones con energía suficiente para llegar al anticátodo. Esto depende de que la energía de los fotones supere al trabajo de extracción, que es una característica del metal. La energía de los fotones depende de su frecuencia (ecuación de Planck).

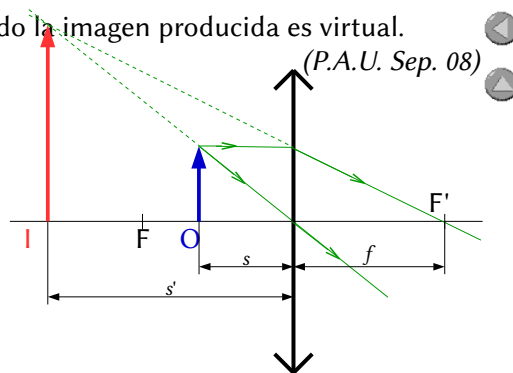
$$E_f = h \cdot f$$

BLOQUE 6. PRÁCTICA

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

(P.A.U. Sep. 08)

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](#).

Algunos cálculos se hicieron con una [hoja de cálculo](#) de [LibreOffice](#) u [OpenOffice](#) del mismo autor.

Algunas ecuaciones y las fórmulas orgánicas se construyeron con la extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou.

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

Se procuró seguir las [recomendaciones](#) del Centro Español de Metrología (CEM)

Actualizado: 10/02/22

www.yoquieroaprobar.es