

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a tres.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios A y B, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por uno de los dos repertorios y resolver los dos problemas del mismo. (El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

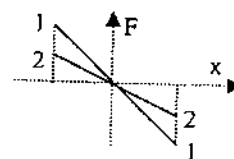
CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.

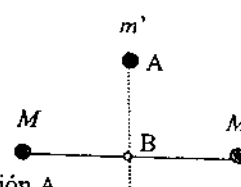
En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Primera parte

Cuestión 1.- Se tienen dos muelles de constantes elásticas k_1 y k_2 en cuyos extremos se disponen dos masas m_1 y m_2 respectivamente, y tal que $m_1 < m_2$. Al oscilar, las fuerzas que actúan sobre cada una de estas masas en función de la elongación aparecen representadas en la figura. a) ¿Cuál es el muelle de mayor constante elástica? b) ¿Cuál de estas masas tendrá mayor periodo de oscilación?



Cuestión 2.- Dos masas iguales, $M=20$ kg, ocupan posiciones fijas separadas una distancia de 2 m, según indica la figura. Una tercera masa, $m'=0,2$ kg, se suelta desde el reposo en un punto A equidistante de las dos masas anteriores y a una distancia de 1 m de la línea que las une ($AB=1$ m). Si no actúan más que las acciones gravitatorias entre estas masas, determine:



- La fuerza ejercida (módulo, dirección y sentido) sobre la masa m' en la posición A.
- Las aceleraciones de la masa m' en las posiciones A y B.

Dato: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Cuestión 3.- Una partícula cargada penetra con velocidad v en una región en la que existe un campo magnético uniforme B . Determine la expresión de la fuerza ejercida sobre la partícula en los siguientes casos:

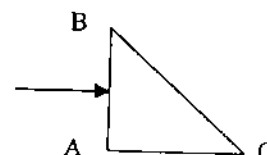
- La carga es negativa, la velocidad es $v = v_0 j$ y el campo magnético es: $B = -B_0 k$.
- La carga es positiva, la velocidad es $v = v_0(j + k)$ y el campo magnético es: $B = B_0 j$.

Nota: Los vectores i, j y k son los vectores unitarios según los ejes X, Y y Z respectivamente.

Cuestión 4.- Se tiene un prisma óptico de índice de refracción 1,5 inmerso en el aire. La sección del prisma es un triángulo rectángulo isósceles como muestra la figura.

Un rayo luminoso incide perpendicularmente sobre la cara AB del prisma.

- Explique si se produce o no reflexión total en la cara BC del prisma.
- Haga un esquema gráfico de la trayectoria seguida por el rayo a través del prisma. ¿Cuál es la dirección del rayo emergente?



Cuestión 5.- Un protón que parte del reposo es acelerado por una diferencia de potencial de 10 V. Determine: a) la energía que adquiere el protón expresada en eV y su velocidad en m/s; b) la longitud de onda de De Broglie asociada al protón moviéndose con la velocidad anterior.

Datos: Constante de Planck = $6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$; Masa del protón = $1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; Carga del protón = $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- Desde la superficie terrestre se lanza un satélite de 400 kg de masa hasta situarlo en una órbita circular a una distancia del centro de la Tierra igual a las 7/6 partes del radio terrestre. Calcule:

- La intensidad de campo gravitatorio terrestre en los puntos de la órbita del satélite.
- La velocidad y el periodo que tendrá el satélite en la órbita.
- La energía mecánica del satélite en la órbita
- La variación de la energía potencial que ha experimentado el satélite al elevarlo desde la superficie de la Tierra hasta situarlo en su órbita.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Radio de la Tierra $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$

Problema 2.- Un sistema óptico está formado por dos lentes delgadas convergentes, de distancias focales 10 cm la primera y 20 cm la segunda, separadas por una distancia de 60 cm. Un objeto luminoso de 2 mm de altura está situado 15 cm delante de la primera lente.

- Calcule la posición y el tamaño de la imagen final del sistema.
- Efectúe la construcción geométrica de la imagen mediante el trazado de rayos correspondiente.

REPERTORIO B

Problema 1.- Dada la expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga en una cuerda tensa de gran longitud:

$$y = 0,03 \text{ sen}(2\pi t - \pi x),$$

donde x e y están expresados en metros y t en segundos.

- ¿Cuál es la velocidad de propagación de la onda?
- ¿Cuál es la expresión de la velocidad de oscilación de las partículas de la cuerda? ¿cuál es la velocidad máxima de oscilación?
- Para $t=0$, ¿cuál es el valor del desplazamiento de los puntos de la cuerda cuando $x=0,5 \text{ m}$ y $x=1 \text{ m}$?
- Para $x=1 \text{ m}$, ¿cuál es el desplazamiento cuando $t=0,5 \text{ s}$?

Problema 2.- Una espira circular de 0,2 m de radio se sitúa en un campo magnético uniforme de 0,2 T con su eje paralelo a la dirección del campo. Determine la fuerza electromotriz inducida en la espira si en 0,1 s y de manera uniforme:

- Se duplica el valor del campo.
- Se reduce el valor del campo a cero.
- Se invierte el sentido del campo.
- Se gira la espira un ángulo de 90° en torno a un eje diametral perpendicular a la dirección del campo magnético.

FÍSICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

- * Las cuestiones deben contestarse razonadamente valorando en su resolución una adecuada estructuración y el rigor en su desarrollo.
- * Se valorará positivamente la inclusión de pasos detallados, así como la realización de diagramas, dibujos y esquemas.
- * En la corrección de los problemas se tendrá en cuenta el proceso seguido en la resolución de los mismos, valorándose positivamente la identificación de los principios y leyes físicas involucradas.
- * Se valorará la destreza en la obtención de resultados numéricos y el uso correcto de las unidades en el sistema internacional.
- * Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.
- * Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.
- * En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

Cuestión 1

a) A la vista de las gráficas de cada uno de los sistemas oscilantes el de mayor constante de recuperación será el 1.

b) Como $k_1 > k_2$, entonces,

$$m_1 \omega_1^2 > m_2 \omega_2^2 \Rightarrow \frac{m_1}{T_1^2} > \frac{m_2}{T_2^2} \Rightarrow T_1^2 < \frac{m_1}{m_2} T_2^2$$

que, como $m_1 < m_2$ implica que $T_1 < T_2$

Cuestión 2

a) La fuerza viene dada por

$$\vec{F}_{total} = -2 \cos 45^\circ \frac{GMM'}{r_A^2} \vec{j} = -\sqrt{2} \frac{GMM'}{r_A^2} \vec{j}$$

Como $r_A = \sqrt{2}m$, entonces $\vec{F}_{total} = -1,88 \times 10^{-10} \vec{j} N$

b) La aceleración en A es

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{total}}{m'} = -9,43 \times 10^{-10} \vec{j} ms^{-2}$$

La aceleración en B será $\vec{a} = 0$

Cuestión 3

a) La fuerza será

$$\vec{F} = +|q|v_0 B_0 \vec{i}$$

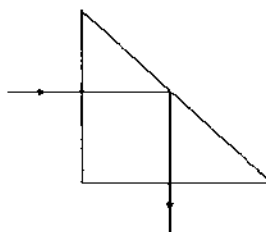
b) En este caso será

$$\vec{F} = -|q|v_0 B_0 \vec{i}$$

Cuestión 4

a) El ángulo límite o crítico es $\theta_c = 41.8^\circ$. El haz incide sobre la cara BC con un ángulo de 45° , luego existe reflexión total

b) La trayectoria del haz emergente es la descrita en la siguiente figura



El haz sale del prisma perpendicular a la cara AC

Cuestión 5

a) Gracias a ΔV la partícula q adquiere una energía cinética

$$\text{Energía} = q \Delta V = 10 eV = 1,6 \times 10^{-18} J$$

$$\frac{1}{2} mv^2 = q \Delta V ; \text{ se deduce } v = 4,377 \times 10^4 m/s$$

b) Haciendo uso ahora de la fórmula de de Broglie, tenemos

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6,63 \times 10^{-34}}{1,67 \times 10^{-27} \times 4,377 \times 10^4} = 9,07 \times 10^{-12} m$$

REPERTORIO A

Problema 1

El radio de la órbita es $r_{orbita} = \frac{7}{6} R_T$

a) La gravedad es $g_{orbita} = \frac{GM_T}{r_{orbita}^2} = 7,22 \text{ ms}^{-2}$

b) La velocidad viene dada por $v_{satelite} = \sqrt{\frac{GM_T}{r_{orbita}}} = 7326 \text{ ms}^{-1}$ y el periodo $T = \frac{2\pi r_{orbita}}{v_{satelite}} = 6372 \text{ s}$

c) $E_{mecanica} = \frac{1}{2} m v_{satelite}^2 - \frac{GmM_T}{r_{orbita}} = -1,07 \times 10^{10} \text{ J}$

d) $\Delta E_{potencial} = GmM_T \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{r_{orbita}} \right) = \frac{GmM_T}{6r_{orbita}} = 3,58 \times 10^9 \text{ J}$

Problema 2

Nota: El alumno puede utilizar otra notación y otro criterio de signos

a) La posición de la imagen para la primera lente es

$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{15\text{cm}} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{10\text{cm}} \Rightarrow q_1 = 30\text{cm}$$

donde q_1 está medido desde la primera lente. Así pues, la imagen formada por la primera lente está a 30cm a la izquierda de la segunda. Lo que implica que esta imagen es un objeto real para la segunda. Entonces, como $p_2=30\text{cm}$, tenemos

$$\frac{1}{p_2} + \frac{1}{q_2} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{30\text{cm}} + \frac{1}{q_2} = \frac{1}{20\text{cm}} \Rightarrow q_2 = 60\text{cm}$$

De modo que la imagen final se forma 60cm a la derecha de la segunda lente.

El aumento de cada lente viene dado por

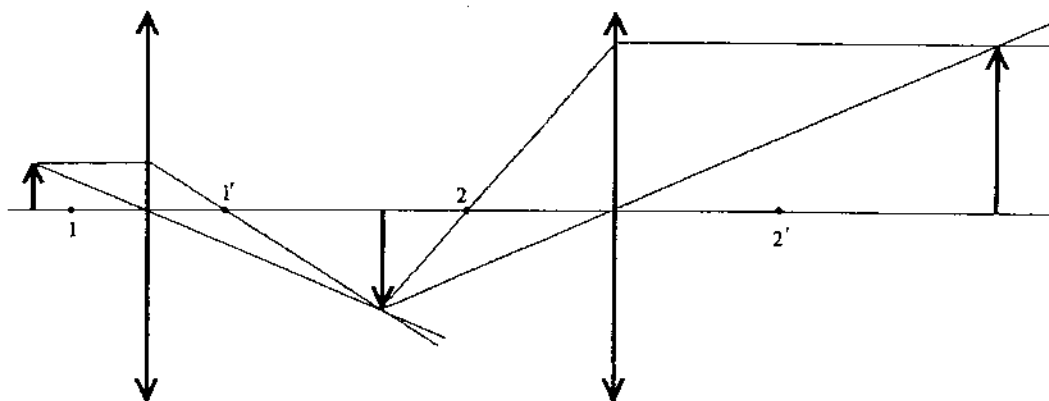
$$M_1 = -\frac{q_1}{p_1} = -2$$

$$M_2 = -\frac{q_2}{p_2} = -2$$

$$M = M_1 M_2 = 4$$

La imagen final es real, derecha y mayor que el objeto

b) El trazado de rayos es el que viene a continuación



REPERTORIO B

Problema 1

La expresión general de una onda armónica es

$$y(x,t) = A \operatorname{sen} \left[\frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) \right] = A \operatorname{sen} \left[2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \right]$$

siendo $v = \lambda/T$

a) Como $\lambda=2$ m y $T=1$ s, entonces, $v=2$ m/s

b) $v(x,t) = \frac{dy}{dt} = 0,03(2\pi) \cos(2\pi t - \pi x)$ y, por tanto, la velocidad máxima será

$$v_{\max} = 2\pi(0,03) \operatorname{ms}^{-1} = 0,188 \operatorname{ms}^{-1}$$

c) $y(x,t=0) = -0,03 \operatorname{sen}(\pi x)$, de donde obtenemos que

$$y(x=0,5 \operatorname{m}, t=0) = -0,03 \operatorname{sen}(0,5\pi) \operatorname{m} = -0,03 \operatorname{m}$$

$$y(x=1 \operatorname{m}, t=0) = -0,03 \operatorname{sen}(\pi) \operatorname{m} = 0 \operatorname{m}$$

d) $y(x=1 \operatorname{m}, t=0,5 \operatorname{s}) = 0,03 \operatorname{sen}(2\pi(0,5) - \pi) = 0$

Problema 2

La fuerza electromotriz inducida viene dada por la relación

$$\mathcal{E}_{\text{inducida}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

En todos los casos que se nos plantean $\Delta t=0,1$ s donde el flujo magnético es

$$\Phi = \pi r^2 B_0 \cos \varphi$$

a) En este caso, tenemos

$$\mathcal{E}_{\text{inducida}} = - \frac{\pi r^2 B_0}{\Delta t} = -0,25 \operatorname{V}$$

b)

$$\mathcal{E}_{\text{inducida}} = \frac{\pi r^2 B_0}{\Delta t} = +0,25 \operatorname{V}$$

c)

$$\mathcal{E}_{\text{inducida}} = \frac{2\pi r^2 B_0}{\Delta t} = +0,50 \operatorname{V}$$

d)

$$\mathcal{E}_{\text{inducida}} = \frac{\pi r^2 B_0}{\Delta t} + 0,25 \operatorname{V}$$