



UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
PRUEBA DE ACCESO A LAS ENSEÑANZAS UNIVERSITARIAS
OFICIALES DE GRADO

Curso **2011-2012**

MATERIA: FÍSICA

INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN

La prueba consta de dos opciones, A y B, cada una de las cuales incluye cinco preguntas.

El alumno deberá elegir la opción A o la opción B. Nunca se debe resolver preguntas de opciones distintas. Se podrá hacer uso de calculadora científica no programable.

CALIFICACIÓN: Cada pregunta debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos. Cada apartado tendrá una calificación máxima de 1 punto.

TIEMPO: Una hora y treinta minutos.

OPCIÓN A

Pregunta 1.- Un satélite de masa m gira alrededor de la Tierra describiendo una órbita circular a una altura de 2×10^4 km sobre su superficie.

- Calcule la velocidad orbital del satélite alrededor de la Tierra.
- Suponga que la velocidad del satélite se anula repentinamente y éste empieza a caer sobre la Tierra. Calcule la velocidad con la que llegaría el satélite a la superficie de la misma. Considere despreciable el rozamiento del aire.

Datos: Constante de la 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, $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$

Pregunta 2.- En una cuerda se genera una onda armónica transversal de 20 cm de amplitud, velocidad de propagación 5 m s^{-1} y frecuencia 30 Hz. La onda se desplaza en el sentido positivo del eje X, siendo en el instante inicial la elongación nula en la posición $x = 0$.

- Escriba la expresión matemática que describe dicha onda si en $t = 0$ y $x = 0$ la velocidad de oscilación es positiva.
- Calcule la velocidad y aceleración máximas de un punto de la cuerda.

Pregunta 3.- Un electrón que se mueve con una velocidad $\vec{v} = 2 \times 10^6 \vec{i} \text{ m s}^{-1}$ penetra en una región en la que existe un campo eléctrico uniforme. Debido a la acción del campo, la velocidad del electrón se anula cuando éste ha recorrido 90 cm. Calcule, despreciando los efectos de la fuerza gravitatoria:

- El módulo, la dirección y el sentido del campo eléctrico existente en dicha región.
- El trabajo realizado por el campo eléctrico en el proceso de frenado del electrón.

Datos: Masa del electrón, $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Pregunta 4.-

- Explique el fenómeno de la reflexión total y las condiciones en las que se produce.
- Calcule el ángulo a partir del cual se produce reflexión total entre un medio material en el que la luz se propaga a una velocidad $v = 1,5 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ y el aire. Tenga en cuenta que la luz en su propagación pasa del medio material al aire.

Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$; Índice de refracción del aire, $n = 1$

Pregunta 5.- Se dispone de 20 g de una muestra radiactiva y transcurridos 2 días se han desintegrado 15 g de la misma. Calcule:

- La constante de desintegración radiactiva de dicha muestra.
- El tiempo que debe transcurrir para que se desintegre el 90% de la muestra.

OPCIÓN B

Pregunta 1.- Una nave espacial de 3000 kg de masa describe, en ausencia de rozamiento, una órbita circular en torno a la Tierra a una distancia de $2,5 \times 10^4$ km de su superficie. Calcule:

- El período de revolución de la nave espacial alrededor de la Tierra.
- Las energías cinética y potencial de la nave en dicha órbita.

Datos: Constante de la 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, $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$

Pregunta 2.- La potencia sonora del ladrido de un perro es aproximadamente 1 mW y dicha potencia se distribuye uniformemente en todas las direcciones. Calcule:

- La intensidad y el nivel de intensidad sonora a una distancia de 10 m del lugar donde se produce el ladrido.
- El nivel de intensidad sonora generada por el ladrido de 5 perros a 20 m de distancia de los mismos. Suponga que todos los perros emiten sus ladridos en el mismo punto del espacio.

Dato: Intensidad umbral, $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

Pregunta 3.- Una espira circular de 10 cm de radio, situada inicialmente en el plano XY, gira a 50 rpm en torno a uno de sus diámetros bajo la presencia de un campo magnético $\vec{B} = 0,3 \vec{k} \text{ T}$. Determine:

- El flujo magnético que atraviesa la espira en el instante $t = 2 \text{ s}$.
- La expresión matemática de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo.

Pregunta 4.- Un objeto de 15 cm de altura se encuentra situado a 20 cm de un espejo convexo cuya distancia focal es de 40 cm.

- Calcule la posición y el tamaño de la imagen formada.
- Realice el trazado de rayos correspondiente.

Pregunta 5.- Una partícula de 1 mg de masa en reposo es acelerada desde el reposo hasta que alcanza una velocidad $v = 0,6 c$, siendo c la velocidad de la luz en el vacío. Determine:

- La masa de la partícula cuando se mueve a la velocidad v .
- La energía que ha sido necesario suministrar a la partícula para que ésta alcance dicha velocidad v .

Dato: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

OPCION A

Pregunta 1 a)

$$F_g = F_c$$

$$\frac{G(Mm)}{R^2} = m \left(\frac{v^2}{R} \right)$$

$$v^2 = \frac{GM}{R+h}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{6,71 \times 10^{-11} \cdot 5,98 \times 10^{24}}{6,37 \times 10^6 + 2 \times 10^7}} = 3889 \text{ m/s}$$

b)

$$\Delta E_{\text{mecanica}} = 0$$

$$\Delta E_{\text{mecanica}} = E_{\text{mecanica,orbita}} - E_{\text{mecanica,superficie}} = 0$$

$$-\frac{GM_T m}{R+h} = -\frac{GM_T m}{R} + \frac{1}{2} m v^2$$

$$v = \sqrt{2GM_T \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{R+h} \right)}$$

$$v = \sqrt{2(5,98 \times 10^{24})(6,71 \times 10^{-11})_T \left(\frac{1}{6,37 \times 10^6} - \frac{1}{6,37 \times 10^6 + 2 \times 10^7} \right)}$$
$$= 9746 \text{ m/s}$$

Pregunta 2

a)

$$y(x, t) = A \sin(\omega t - kx + \varphi_0)$$

$$A = 0,2 \text{ m}$$

$$v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} ; \omega = 2\pi f = 60\pi \text{ rad/s}$$

$$A \sin(\varphi_0) = 0 \rightarrow \sin(\varphi_0) = 0 \rightarrow \varphi_0 = 0 \text{ o } \pi \text{ rad}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{\left(\frac{v}{f}\right)} = \frac{2\pi}{\left(\frac{5}{30}\right)} = 12\pi \text{ m}^{-1}$$

$$y(x, t) = 0,2 \sin(60\pi t - 12\pi x)$$

x en m; t en s; y en m

Elegimos fase inicial igual a 0 pues $v(0,0)$ ha de ser positivo b)

$$v(x, t) = A \omega \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$$

$$v_{\max} = A \omega = 12\pi \text{ m/s}; \rightarrow \cos(\omega t - kx + \varphi_0) = 1$$

$$\cos(60\pi t - 12\pi x) = 1 \quad a_{\max} = A \omega^2 = 720\pi^2 \text{ rad/s}^2$$

Pregunta 3

a)

$$F_{\text{eléctrica}} = qE$$

El enunciado nos dice que: $s = 0$; $v = 0$

Ecuaciones de cinemática de la partícula:

$$v^2 - v_0^2 = 2as$$

$$a = -\frac{v_0^2}{2s} \rightarrow F = -\frac{mv_0^2}{2s}$$

Igualando ambas fuerzas, llegamos a:

$$qE = -\frac{mv_0^2}{2s}$$

$$E = -\frac{(9,1 \times 10^{-31})(2 \times 10^6)^2}{2(-1,6 \times 10^{-19})0,9} = 12,6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\text{Vectorialmente: } \vec{E} = 12,65 \vec{i} \text{ N/C}$$

b)

$$W_{A \rightarrow B} = -\Delta E_{\text{potencial}} = -q\Delta V$$

$$\Delta V = -E\Delta x$$

$$W_{A \rightarrow B} = -q\Delta V = qE\Delta x = -1,6 \times 10^{-19} \cdot 12,65 \cdot 0,9 = -1,82 \times 10^{-18} \text{ J}$$

Pregunta 4

a)

Como es sabido, la energía ni se crea, ni se destruye, solo se transforma. Un rayo es una forma de energía. El fenómeno de reflexión total, se da en el caso en el que el rayo incidente no

puede “atravesar” el medio en el que incide, por lo que no hay refracción, así que todo el rayo se refleja, pues no hay destrucción de energía.

Para que dicho fenómeno se produzca, el ángulo de incidencia debe superar al ángulo límite de dicho medio, además de que el medio al que intenta pasar el rayo, ha de ser menos refractante ($n_2 < n_1$)

b)

Ley de Snell:

$$n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin 90$$

$$n = \frac{c}{v} = 2$$

$$\alpha = \arcsen\left(\frac{n_2}{n_1}\right) = 30^\circ$$

Pregunta 5

a)

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

$$m = m_0 e^{-\lambda t}$$

Para un tiempo, $t=2$ días:

$$m = 20 - 15 = 5 \text{ g}$$

$$5 = 20 e^{-\lambda 2 \text{ días}}$$

$$\lambda = 0,69 \text{ días}^{-1}$$

b)

Si el porcentaje desintegrado es el 90%, queda sin desintegrar un 10%.

$$m = 0,1 m_0$$

$$0,1 m_0 = m_0 e^{-0,69 t}$$

$$t = 3,34 \text{ días}$$

OPCION B

Pregunta 1

a)

$$F_g = F_c$$

$$\frac{G(Mm)}{R^2} = m \left(\frac{v^2}{R} \right)$$

$$v^2 = \frac{GM}{R}$$

$$v = \omega r$$

$$(\omega r)^2 = \frac{GM}{R}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 R^3}{MG}}$$

Introducimos ahora, los datos del enunciado:

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (31,37 \times 10^6)^3}{5,98 \times 10^{24} \cdot 6,71 \times 10^{-11}}} = 55276 \text{ s}$$

b)

$$E_{potencial} = -\frac{GMm}{r}$$

$$E_{cinetica} = \frac{1}{2} \frac{GMm}{r}$$

$$E_{potencial} = -4.79 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

$$E_{cinética} = 2.39 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

Pregunta 2

a)

$$P = \frac{E}{t} ; I = \frac{E}{tS}$$

$$I = \frac{P}{S} = \frac{10^{-3}}{4\pi 10^2} = 7,96 \times 10^{-7} \frac{W}{m^2}$$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$\beta = 10 \log \frac{7,96 \times 10^{-7}}{10^{-12}} = 59 \text{ dB}$$

b)

$$P_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ W}$$
$$I = \frac{P}{S} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{4\pi 20^2} = 9,95 \cdot 10^{-7} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$
$$\beta = 10 \log \frac{9,95 \times 10^{-7}}{10^{-12}} = 60 \text{ dB}$$

Pregunta 3

a)

$$\Phi = BS = BS \cos \alpha$$
$$\Phi(t) = BS \cos(\omega t)$$
$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi 50}{60} = \frac{5}{3} \pi \text{ rad/s}$$
$$\Phi(t) = 0,3\pi 0,1^2 \cos\left(\frac{5}{3}\pi t\right)$$

$$\Phi(t = 2) = 0,3\pi 0,1^2 \cos\left(\frac{5}{3}\pi 2\right) = -4,7 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

b)

$$fem = \varepsilon = BS \omega \sin(\omega t) = \frac{5}{3} \pi \cdot 0,3\pi 0,1^2 \sin\left(\frac{5}{3}\pi t\right) = 0,05 \sin\left(\frac{5}{3}\pi t\right) \text{ V}$$

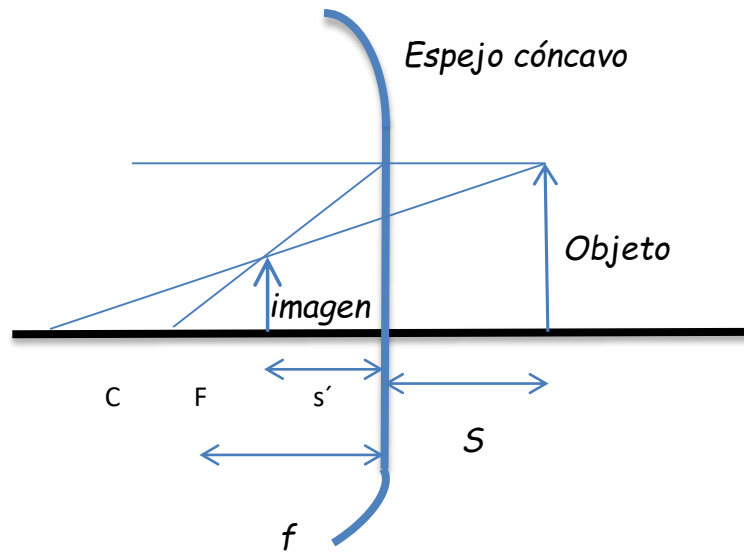
Pregunta 4

a)

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$$
$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{-0,2} = \frac{1}{0,4}$$
$$s' = 0,13 \text{ m}$$
$$\Delta L = \frac{y'}{y}; \rightarrow y' = y \cdot \frac{-0,13}{-0,2} = 0,1 \text{ m}$$

Imagen virtual, derecha y más pequeña que el objeto.

b)



Pregunta 5

a)

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$m = \frac{10^{-6}}{\sqrt{1 - \frac{(0,6c)^2}{c^2}}} = 1,25 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

b)

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \rightarrow \frac{1}{2} mc^2 = \frac{\frac{1}{2} m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \rightarrow E = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{E_0}{0,8} = 1,25 E_0$$

$$E = mc^2$$

$$\Delta E = E - E_0 = E_0(1.25 - 1) = 0.25 E_0 = 0.25 \cdot 10^{-6} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2.25 \cdot 10^{10} \text{ J}$$