



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 objeto de 100 g de masa, unido al extremo libre de un resorte de constante elástica k , se encuentra sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Se estira, suministrándole una energía elástica de 2 J, comenzando a oscilar desde el reposo con un periodo de 0,25 s. Determine:

- La constante elástica y escriba la función matemática que representa la oscilación.
- La energía cinética cuando han transcurrido 0,1 s.

Pregunta 2.- Un satélite artificial de 400 kg describe una órbita circular de radio $5/2 R_T$ alrededor de la Tierra. Determine:

- El trabajo que hay que realizar para llevar al satélite desde la órbita circular de radio $5/2 R_T$ a otra órbita circular de radio $5R_T$ y mantenerlo en dicha órbita.
- El periodo de rotación del satélite en la órbita de radio $5R_T$.

*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 3.- Dos cargas puntuales $q_1 = 2 \text{ mC}$ y $q_2 = -4 \text{ mC}$ están colocadas en el plano XY en las posiciones $(-1,0) \text{ m}$ y $(3,0) \text{ m}$, respectivamente:

- Determine en qué punto de la línea que une las cargas el potencial eléctrico es cero.
- ¿Es nulo el campo eléctrico creado por las cargas en ese punto? Determine su valor si procede.

Dato: Constante de la ley de Coulomb, $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Pregunta 4.-

- ¿Cómo se define y dónde se encuentra el foco de un espejo cóncavo?
- Si un objeto se coloca delante de un espejo cóncavo analice, mediante el trazado de rayos, las características de la imagen que se produce si está ubicado entre el foco y el espejo.

Pregunta 5.- El trabajo de extracción de un material metálico es 2,5 eV. Se ilumina con luz monocromática y la velocidad máxima de los electrones emitidos es de $1,5 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$. Determine:

- La frecuencia de la luz incidente y la longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones emitidos.
- La longitud de onda con la que hay que iluminar el material metálico para que la energía cinética máxima de los electrones emitidos sea de 1,9 eV.

*Datos: Constante de Planck, $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$;
Masa del electrón, $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$*

OPCIÓN B

Pregunta 1.- Una onda armónica transversal de frecuencia angular $4\pi \text{ rad s}^{-1}$ se propaga a lo largo de una cuerda con una velocidad de 40 cm s^{-1} , en la dirección positiva del eje X . En el instante inicial $t = 0$, en el extremo de la cuerda $x = 0$, su elongación es de $+ 2,3 \text{ cm}$ y su velocidad de oscilación es de 27 cm s^{-1} . Determine:

- a) La expresión matemática que representa la onda.
- b) El primer instante en el que la elongación es máxima en $x = 0$.

Pregunta 2.- La aceleración de la gravedad en la Luna es 0,166 veces la aceleración de la gravedad en la Tierra y el radio de la Luna es 0,273 veces el radio de la Tierra. Despreciando la influencia de la Tierra y utilizando exclusivamente los datos aportados, determine:

- a) La velocidad de escape de un cohete que abandona la Luna desde su superficie.
- b) El radio de la órbita circular que describe un satélite en torno a la Luna si su velocidad es de $1,5 \text{ km s}^{-1}$.

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 3.-

- a) Determine la masa de un ión de potasio, K^+ , si cuando penetra con una velocidad $\vec{v} = 8 \times 10^4 \vec{i} \text{ m s}^{-1}$ en un campo magnético uniforme de intensidad $\vec{B} = 0,1 \vec{k} \text{ T}$ describe una trayectoria circular de 65 cm de diámetro.
- b) Determine el módulo, dirección y sentido del campo eléctrico que hay que aplicar en esa región para que el ión no se desvíe.

Dato: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Pregunta 4.- Una lente delgada convergente de 10 cm de distancia focal se utiliza para obtener una imagen de tamaño doble que el objeto. Determine a qué distancia se encuentra el objeto y su imagen de la lente si:

- a) La imagen es derecha.
- b) La imagen es invertida.

Realice en cada caso el diagrama de rayos.

Pregunta 5.- El periodo de semidesintegración de un isótopo radiactivo es de 1840 años. Si inicialmente se tiene una muestra de 30 g de material radiactivo,

- a) Determine qué masa quedará sin desintegrar después de 500 años.
- b) ¿Cuánto tiempo ha de transcurrir para que queden sin desintegrar 3 g de la muestra?

FÍSICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

- * Las preguntas 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 las preguntas se tendrá en cuenta el proceso seguido en la resolución de las mismas, 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 pregunta debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.
- * En las preguntas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para cada uno de ellos.

OPCION A

Pregunta 1

a)

$$\begin{aligned}F &= -kx \\F &= ma \\ma &= -kx; \rightarrow a = -\omega^2 x \\ \omega^2 m &= k \\ \omega &= \frac{2\pi}{T} = 8\pi \text{ rad/s} \\ k &= \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 m = \left(\frac{2\pi}{0,25}\right)^2 0,1 = 63,17 \text{ N/m} \\ E_M &= \frac{1}{2} k A^2 \rightarrow A = 0,25 \text{ m} \\ \text{En } t=0 \text{ } x &= A\end{aligned}$$

$$\text{sen}(\omega t + \varphi_0) = 1; \text{sen}\varphi_0 = 1; \varphi_0 = 90^\circ = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$x = 0,25 \text{sen}\left(8\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

b)

$$E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2} m v^2$$

Calculamos la velocidad para $t=0.1$ s

$$v(t) = A\omega \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$v(t) = 0,25 \cdot 8\pi \cdot \cos\left(8\pi \cdot 0,1 + \frac{\pi}{2}\right) = -3,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot (-3,7)^2 = 0,7 \text{ J}$$

Pregunta 2

a) El trabajo a realizar lo podemos relacionar con la diferencia de energía entre ambas órbitas:

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

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

$$W = -\frac{1}{2}GMm \left(-\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right);$$

$$W = -\frac{1}{2}GMm \left(-\frac{1}{\frac{5}{2}R_T} + \frac{1}{5R_T} \right) = +2.5 \cdot 10^9 J$$

b) En órbita circular, igualando fuerza centrípeta y gravitatoria,

$$F_g = F_c$$

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

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

$$v = \omega r$$

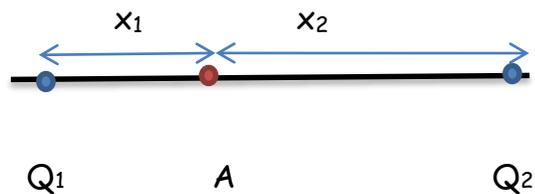
$$(\omega r)^2 = \frac{GM}{R}$$

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

$$T = 56550 s$$

Pregunta 3

a) Realizamos un diagrama con las cargas, donde se ve que ambas cargas están situadas en el eje X.



$$V = \frac{Kq}{R}$$

el sumatorio de potenciales ha de ser cero

Tomemos d como la distancia entre las cargas.

$$V_1 + V_2 = 0$$

$$k \frac{q_1}{r_1} + k \frac{q_2}{r_2} = 0$$

$$\frac{2}{x_1} - \frac{4}{d - x_1} = 0 \rightarrow x_1 = \frac{4}{3} \text{ m} \rightarrow P = \left(\frac{4}{3}, 0\right)$$

b)

Hay que calcular el campo eléctrico creado por cada carga en el punto P. ambos campos, en este caso, solo tendrán componente horizontal:

$$E = E_1 + E_2 = K \left(\frac{q_1}{r_1^2} + \frac{q_2}{r_2^2} \right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{2 \cdot 10^{-3}}{\left(\frac{4}{3}\right)^2} - \frac{4 \cdot 10^{-3}}{\left(\frac{8}{3}\right)^2} \right) = 5 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

Pregunta 4

a)

El foco de un espejo cóncavo es aquel punto en el que convergen todos los rayos paralelos al eje principal. Está relacionado con el radio de curvatura con la siguiente expresión:

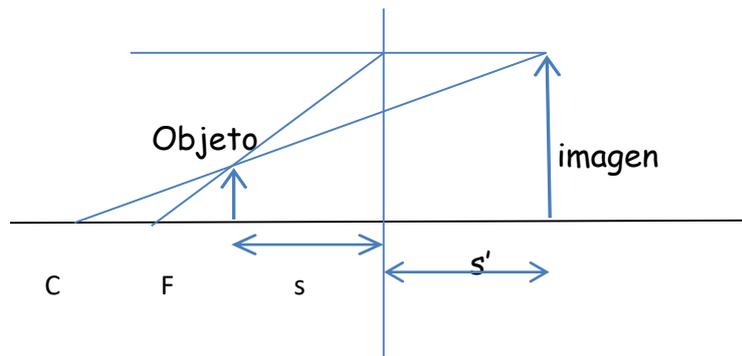
$$f = -\frac{R}{2}$$

Se encuentra en el eje principal a una distancia R/2.

b)

Se obtiene una imagen virtual, derecha y más grande que el objeto.

Espejo cóncavo



Pregunta 5

a) Pasamos el trabajo a la unidad internacional, el Julio:

$$W = 2,5 \text{ eV} \cdot \frac{1,6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 4 \times 10^{-19} \text{ J}$$

La energía que se necesita para extraer un electrón viene determinada por el trabajo de extracción más la energía cinética necesaria: 6

$$E = W_e + E_c$$
$$hf = W_e + \frac{1}{2}mv^2$$

Despejamos ahora la frecuencia:

$$f = \frac{W_e + \frac{1}{2}mv^2}{h} = 2,15 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

Ahora, según la definición:

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6,63 \times 10^{-34}}{9,11 \times 10^{-31} \cdot 1,5 \times 10^6} = 4,9 \times 10^{-10} \text{ m}$$

b)

$$E = W_e + E_c$$
$$E = hf$$
$$f = \frac{c}{\lambda}$$
$$E = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = W_e + E_c$$
$$\lambda = \frac{hc}{W_e + E_c}$$

$$\lambda = 2.82 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

OPCION B

Pregunta 1

a)

$$y(x, t) = A \text{sen}(\omega t - kx + \varphi_0)$$
$$k = \frac{\omega}{v} = \frac{4\pi}{0,4} = 10\pi \text{ rad/m}$$

Para calcular el desfase inicial y la amplitud, recurrimos a los datos que nos dan, para hacer un sistema de ecuaciones:

$$y(0, 0) = A \text{sen}(\varphi_0) = 0,023$$

$$v(0, 0) = A\omega \cos(\varphi_0) = 0,27$$

Resolviendo, da como resultado:

$$A = 0,031 \text{ m}$$

$$\varphi_0 = 0,82 \text{ rad}$$

Siendo la expresión de la onda:

$$y(x, t) = 0,031 \text{sen}(4\pi t - 10\pi x + 0,82) \text{ m}$$

b)

$$y(x, t) = 0,031 \text{sen}(4\pi t + 0,82) = 0,031$$

$$\text{sen}(4\pi t + 0,82) = 1$$

$$t = 0,06 \text{ s}$$

Pregunta 2

a)

Condición necesaria:

$$E_{mLuna} = E_{minfinito} = 0$$

$$E_{mLuna} = E_{cLuna} + E_{pLuna} = 0$$

$$\frac{1}{2}mv_e - \frac{GM_l m}{R_l} = 0$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM_l}{R_l}}$$

Nos hace falta conocer el valor de la masa lunar, para ello, relacionamos la gravedad de la luna y de la tierra:

$$\frac{g_l}{g_T} = 0.166 = \frac{\frac{GM_l}{R_l^2}}{\frac{GM_T}{R_T^2}} = \frac{M_l}{M_T} \cdot \frac{R_T^2}{R_l^2} = \frac{M_l}{M_T} \cdot \frac{R_T^2}{(0.273R_T)^2} \Rightarrow \frac{M_l}{M_T} = 0.166 \cdot 0.273^2$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM_l}{R_l}} = \sqrt{2 \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{0.166 \cdot 0.273^2 \cdot 5.98 \cdot 10^{24}}{0.273 \cdot 6.37 \cdot 10^6}} = 2382 \text{ m/s}$$

b)

$$\begin{aligned} F_g &= F_c \\ \frac{G(Mm)}{R^2} &= m \left(\frac{v^2}{R} \right) \\ v^2 &= \frac{GM}{R} \\ R &= \frac{g_{luna} R_l^2}{v^2} \end{aligned}$$

Introducimos ahora, los datos del enunciado:

$$R = \frac{0,166 g_{tierra} (0,273 R_t)^2}{1500^2} = 2,2 \times 10^6 \text{ m}$$

Pregunta 3

a) Igualamos módulos de las fuerzas: como velocidad y campo magnético son perpendiculares podemos sustituir el ángulo por 90

$$F_B = F_C$$
$$qvB\text{sen}\alpha = \frac{mv^2}{R}$$
$$m = \frac{RqB\text{sen}\alpha}{v} = \frac{\frac{0,65}{2} \cdot 1,6 \times 10^{-19} \cdot 0,1 \cdot 1}{8 \times 10^4} = 6,5 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

b) Para que no se desvíe el campo eléctrico debe realizar una fuerza en la misma dirección y sentido opuesto.

$$\vec{F}_B + \vec{F}_E = 0$$

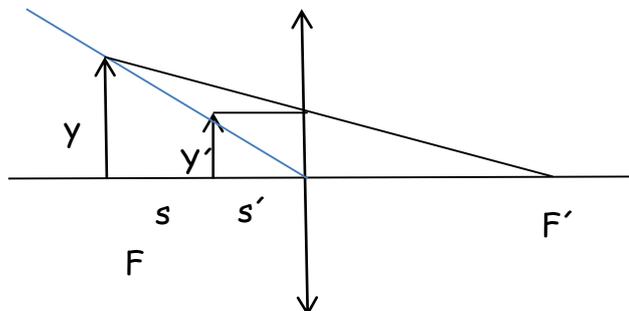
$$\vec{F}_B = -1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (-8 \cdot 10^4 \cdot 0,1 \vec{j}) = +1,28 \cdot 10^{-15} \vec{j} \text{ N}$$

$$\vec{E} = \frac{-\vec{F}_B}{q} = \frac{-1,28 \cdot 10^{-15} \vec{j}}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = 8000 \vec{j} \text{ N/C}$$

Pregunta 4

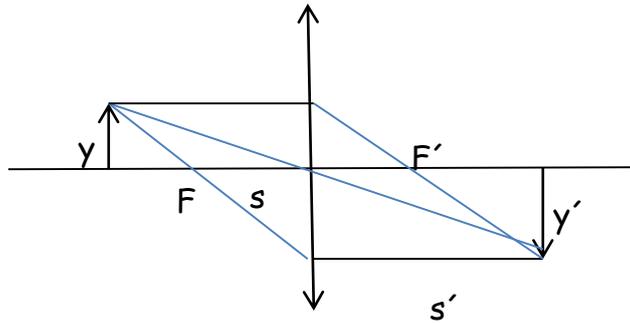
a) Teniendo en cuenta que la imagen es doble que el objeto y que la imagen es derecha no invertida

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{10}$$
$$\Delta L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = 2$$
$$s = -0,05 \text{ m}$$
$$s' = -0,1 \text{ m}$$



b)

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{10}$$
$$\Delta L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = -2$$
$$s = -0,15 \text{ m}$$
$$s' = 0,3 \text{ m}$$



Pregunta 5

a)

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$
$$m = m_0 e^{-\lambda t}$$
$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T/2}$$
$$\ln 2 = \lambda \cdot T/2$$
$$\lambda = \frac{\ln 2}{1840} = 3,77 \times 10^{-4} \text{ año}^{-1}$$
$$m = m_0 e^{-\lambda t}$$
$$m = m_0 e^{-\lambda t} = 30 e^{-3,77 \times 10^{-4} \cdot 500} = 24,85 \text{ g}$$

b)

$$m = m_0 e^{-\lambda t}$$
$$e^{-\lambda t} = \frac{m}{m_0}$$
$$-\lambda t = \ln \frac{m}{m_0}$$
$$t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{m}{m_0} = 6107,65 \text{ años}$$