



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

Curso 2010-2011

MATERIA: FÍSICA

INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN

La prueba consta de dos opciones A y B, cada una de las cuales incluye tres cuestiones y dos problemas.

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

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.

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

OPCIÓN A

Cuestión 1.- Un satélite que gira con la misma velocidad angular que la Tierra (geoestacionario) de masa $m=5 \times 10^3$ kg, describe una órbita circular de radio $r=3,6 \times 10^7$ m. Determine:

- La velocidad areolar del satélite.
- Suponiendo que el satélite describe su órbita en el plano ecuatorial de la Tierra, determine el módulo, la dirección y el sentido del momento angular respecto de los polos de la Tierra.

Dato: *Periodo de rotación terrestre* = 24 h.

Cuestión 2.- Una onda transversal de amplitud $A = 5$ cm que se propaga por un medio material tarda 2 s en recorrer una distancia de 50 cm, y sus puntos más próximos de igual fase distan entre sí 25 cm. Determine:

- La expresión matemática de la función de onda si en el instante $t = 0$ la elongación en el origen, $x = 0$, es nula.
- La aceleración de un punto de la onda situado en $x = 25$ cm, en el instante $t = 1$ s.

Cuestión 3.- Considérese un haz de luz monocromática, cuya longitud de onda en el vacío es $\lambda_0 = 600$ nm. Este haz incide, desde el aire, sobre la pared plana de vidrio de un acuario con un ángulo de incidencia de 30° . Determine:

- El ángulo de refracción en el vidrio, sabiendo que su índice de refracción es $n_1 = 1,5$.
- La longitud de onda de dicho haz en el agua, sabiendo que su índice de refracción es $n_2 = 1,33$.

Datos: *Índice de refracción del aire* $n = 1$.

Problema 1.- Se tiene una masa $m = 1$ kg situada sobre un plano horizontal sin rozamiento unida a un muelle, de masa despreciable, fijo por su otro extremo a la pared. Para mantener estirado el muelle una longitud $x = 3$ cm, respecto de su posición de equilibrio, se requiere una fuerza de $F = 6$ N. Si se deja el sistema masa-muelle en libertad:

- ¿Cuál es el periodo de oscilación de la masa?
- Determine el trabajo realizado por el muelle desde la posición inicial, $x = 3$ cm, hasta su posición de equilibrio, $x = 0$.
- ¿Cuál será el módulo de la velocidad de la masa cuando se encuentre a 1 cm de su posición de equilibrio?
- Si el muelle se hubiese estirado inicialmente 5 cm, ¿cuál sería su frecuencia de oscilación?

Problema 2.- Un electrón que se mueve con velocidad $v = 5 \times 10^3$ m/s en el sentido positivo del eje X entra en una región del espacio donde hay un campo magnético uniforme $B = 10^{-2}$ T dirigido en el sentido positivo del eje Z.

- Calcule la fuerza \vec{F} que actúa sobre el electrón.
- Determine el radio de la órbita circular que describirá el electrón.
- ¿Cuál es la velocidad angular del electrón?
- Determine la energía del electrón antes y después de penetrar en la región del campo magnético.

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

OPCIÓN B

Cuestión 1.- Se sitúa un objeto de 3,5 cm delante de la superficie cóncava de un espejo esférico de distancia focal 9,5 cm, y se produce una imagen de 9,5 cm.

- Calcule la distancia a la que se encuentra el objeto de la superficie del espejo.
- Realice el trazado de rayos y determine si la imagen formada es real o virtual.

Cuestión 2.- Un altavoz emite con una potencia de 80 W. Suponiendo que el altavoz es una fuente puntual y sabiendo que las ondas sonoras son esféricas, determine:

- La intensidad de la onda sonora a 10 m del altavoz.
- ¿A qué distancia de la fuente el nivel de intensidad sonora es de 60 dB?

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

Cuestión 3.- Se tiene una muestra de 80 mg del isótopo ^{226}Ra cuya vida media es de 1600 años.

- ¿Cuánta masa de dicho isótopo quedará al cabo de 500 años?
- ¿Qué tiempo se requiere para que su actividad se reduzca a la cuarta parte?

Problema 1.- Sabiendo que el periodo de revolución lunar es de 27,32 días y que el radio de la órbita es $R_L = 3,84 \times 10^8 \text{ m}$, calcule:

- La constante de gravitación universal, G (obtener su valor a partir de los datos del problema).
- La fuerza que la Luna ejerce sobre la Tierra y la de la Tierra sobre la Luna.
- El trabajo necesario para llevar un objeto de 5000 kg desde la Tierra hasta la Luna. (Despreciar los radios de la Tierra y de la Luna, en comparación con su distancia)
- Si un satélite se sitúa entre la Tierra y la Luna a una distancia de la Tierra de $R_L/4$, ¿Cuál es la relación de fuerzas debidas a la Tierra y a la Luna?

Datos: Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$; masa de la Luna $M_L = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$; Radio de la Tierra $6,37 \times 10^6 \text{ m}$; radio de la Luna $1,74 \times 10^6 \text{ m}$.

Problema 2.- Considérese un conductor esférico de radio $R = 10 \text{ cm}$, cargado con una carga $q = 5 \text{ nC}$.

- Calcule el campo electrostático creado en los puntos situados a una distancia del centro de la esfera de 5 y 15 cm.
- ¿A qué potencial se encuentran los puntos situados a 10 cm del centro de la esfera?
- ¿Y los situados a 15 cm del centro de la esfera?
- ¿Qué trabajo es necesario realizar para traer una carga de 2 nC desde el infinito a una distancia de 10 cm del centro de la esfera?

Datos: Constante de Coulomb $K = 1/(4 \pi \epsilon_0) = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.

FÍSICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

- * 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.

OPCION A

Cuestión 1.

Solución:

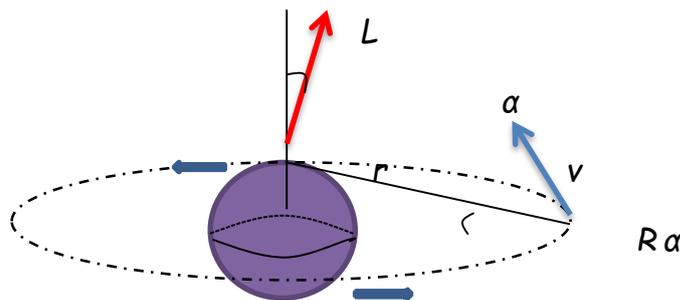
a)

La velocidad areolar es la división del área barrida por el radio vector entre el tiempo empleado:

$$V_a = \frac{A}{T} = \frac{\pi R^2}{T} = \frac{\pi(3,6 \times 10^7)^2}{24 \cdot 3600} = 4,7 \times 10^{10} \frac{m^2}{s}$$

b)

$$L = r \times mv$$



La velocidad del satélite la calculamos fácilmente con el periodo:

$$v = \omega R = \frac{2\pi}{T} R = 2620 \frac{m}{s}$$

Con ayuda de Pitágoras, calculamos la distancia r que hay hasta los polos de la tierra:

$$r = \sqrt{(6,37 \times 10^6)^2 + (3,6 \times 10^7)^2} = 3,65 \times 10^7 \text{ m}$$

$$|L| = rmv = 3,65 \times 10^7 \cdot 2620 \cdot 5000 = 4,8 \times 10^{14} \frac{kgm^2}{s}$$

En cuanto a la dirección del vector, estará inclinado con respecto al eje

vertical, un ángulo igual a $\alpha = \arctg \frac{R_T}{R} = 10^\circ$

Cuestión 2.

Solución:

a)

$$y(x, t) = A \operatorname{sen}(wt - kx + \varphi_0)$$

$$A = 0,05 \text{ m};$$

$$\varphi_0 \rightarrow t = 0, x = 0, y = 0;$$

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

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,25} = 8\pi \frac{\text{rad}}{\text{m}}$$

$$\omega = v \cdot k = \frac{0,5}{2} \cdot 8\pi = 2\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Introduciendo los datos en la expresión, queda:

$$y(x, t) = 0,05 \operatorname{sen}(2\pi t - 8\pi x + (0 \text{ o } \pi))$$

b)

$$a = \frac{dv(t)}{dt} = A\omega^2 \operatorname{sen}(wt - kx + \varphi_0) = \omega^2 y$$

$$a(1\text{s}, 0,25\text{m}) = 0 \text{ m/s}$$

Cuestión 3.

Solución:

a)

$$\begin{aligned} & \text{Ley de Snell:} \\ & n_1 \cdot \text{sen } i = n_2 \cdot \text{sen } \alpha \\ & \text{sen } \alpha = \frac{\text{sen } 30^\circ}{1,5} = 0,33; \\ & \alpha = 19,49 = 19,5^\circ \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} & \frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}; \\ & n_o \cdot \lambda_o = n_1 \cdot \lambda_1 = n_2 \cdot \lambda_2 \\ & \lambda_2 = \frac{n_o \cdot \lambda_o}{n_1} = 451 \times 10^{-9} \text{ m} \end{aligned}$$

Problema 1.

Solución:

a)

Disponemos de las siguientes relaciones:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}; \quad k = \omega^2 m; \quad F = k \Delta x$$

$$k = \frac{F}{\Delta x} = 200 \text{ N/m}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{200}} = 0,44 \text{ s}$$

b)

El trabajo realizado por el muelle, será igual al incremento negativo de energía potencial del sistema masa-muelle:

$$W = -\Delta E_{potencial}$$

$$\Delta E_{potencial} = \left(\frac{1}{2} kx_{final}^2 - \frac{1}{2} kx_{inicial}^2 \right)$$

$$\Delta E_{potencial} = \left(\frac{1}{2} k0^2 - \frac{1}{2} k0,03^2 \right) = -0,09 \text{ J}$$

$$W = -\Delta E_{potencial} = -(-0,09) = 0,09 \text{ J}$$

c)

$$E_{mecanica} = E_{cinetica} + E_{potencial}$$

$$\frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2$$

$$\frac{1}{2} k0,03^2 = \frac{1}{2} k0,01^2 + \frac{1}{2} v^2$$

$$v = \sqrt{0,16} = 0,4 \text{ m/s}$$

d)

Según la fórmula:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow f = 1/T$$

El periodo solo depende de la masa y de la constante recuperadora, siendo independientes por esta razón, la frecuencia y la amplitud

Problema 2.

Solución:

a)

$$F = q(v \times B)$$

$$F = qvB \cdot \begin{vmatrix} i & j & k \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = -qvB j$$

$$F = 1,6 \times 10^{-19} \cdot 5 \times 10^3 \cdot 10^{-2} = 8 \times 10^{-18} j \text{ N}$$

b)

$$R = \frac{mv^2}{F} = \frac{9,11 \times 10^{-31} \cdot (5000)^2}{8 \times 10^{-18}} = 2,85 \times 10^{-6} m$$

c)

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{5000}{2,85 \times 10^{-6}} = 1,75 \times 10^9 \text{ rad/s}$$

d)

$$E_{cinetica} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}9,11 \times 10^{-31}(5000)^2 = 1,4 \times 10^{-23} J$$

OPCION B

Cuestión 1.

Solución:

a)

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{-0,095}$$
$$\Delta L = \frac{0,095}{0,035} = -\frac{s'}{s}$$

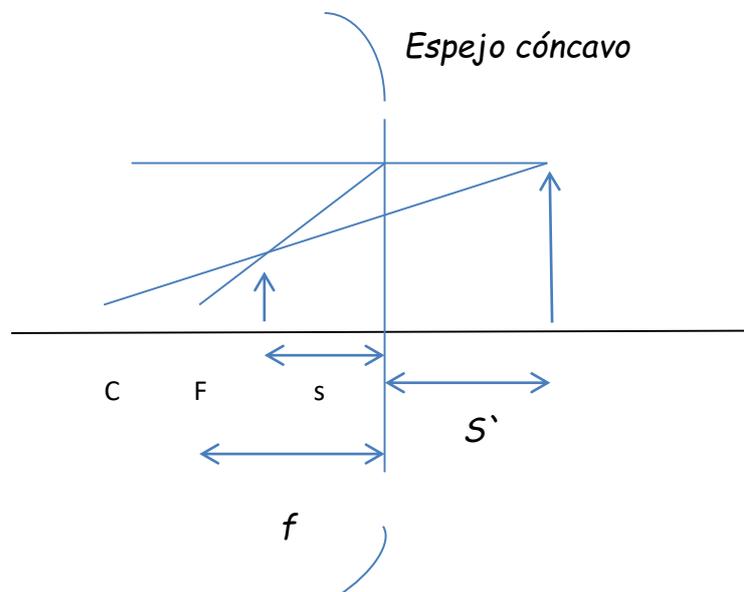
De estas dos ecuaciones, podemos sacar s y s'

$$s = -0,06 \text{ m}$$

$$s' = 0,16 \text{ m}$$

c)

Imagen virtual, de mayor tamaño y derecha:



Cuestión 2.

Solución:

a)

$$P = \frac{E}{l} ; l = \frac{E}{tS}$$

$$l = \frac{P}{S} = \frac{80}{4\pi 10^2} = 0,064 \frac{W}{m^2}$$

b)

$$\beta = 10 \log \frac{l}{l_0}$$

$$60 = 10 \log \frac{l}{10^{-12}}$$

$$l = 10^{-6} \frac{W}{m^2}$$

$$l = \frac{P}{S};$$

$$R = \sqrt{\frac{P}{4\pi l}} = \sqrt{\frac{80}{4\pi 10^{-6}}} = 2523 \text{ m}$$

Cuestión 3.

Solución:

a)

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$
$$\tau = \frac{1}{\lambda}; \lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{1600} \text{ a}^{-1}$$

$$m = m_0 e^{-\lambda t}$$
$$m = 80 \cdot 10^{-3} e^{-\frac{500}{1600}} = 58.5 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

b)

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$\frac{1}{4} A_0 = A_0 e^{-\lambda t}$$
$$\text{Ln} \frac{1}{4} = -\lambda t \rightarrow t = \frac{\text{Ln} 4}{\frac{1}{1600}} = 2218 \text{ años}$$

Problema 1.

Solución:

a)

Resolveremos el problema, como siempre, enfocándolo desde el movimiento circular: $F_g = F_c$

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

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

$$v = \omega r$$

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

$$G = \frac{4\pi^2 R^3}{MT^2}$$

Introducimos ahora, los datos del enunciado:

$$G = \frac{4\pi^2 R^3}{MT^2} = \frac{4\pi^2 (3,94 \times 10^8)^3}{(5,98 \times 10^{24})(24 \cdot 27,32 \cdot 3600)^2} = 6,71 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

b)

$$F = \frac{GMm}{d^2} = \frac{6,71 \times 10^{-11} \cdot 5,98 \times 10^{24} \cdot 7,35 \times 10^{22}}{(3,84 \times 10^8)^2} = 2 \times 10^{20} \text{ N}$$

c)

$$W = -\Delta E_{\text{potencial}}$$

Hallamos los potenciales creados por cada masa en la superficie de la luna y de la tierra, por separado:

$$E_{\text{luna}} = -Gm \left(\frac{M_L}{R_L} - \frac{M_T}{d_{\text{tierra-luna}}} \right) = -8,89 \times 10^9 \text{ J}$$

$$E_{\text{tierra}} = -Gm \left(\frac{M_T}{R_T} - \frac{M_L}{d_{\text{tierra-luna}}} \right) = -3,15 \times 10^{11} \text{ J}$$

$$W = -\Delta E_{\text{potencial}}$$

$$W = -(-8,89 \times 10^9 - (-3,15 \times 10^{11})) = -3,06 \times 10^{11} \text{ J}$$

d)

$$\frac{F_T}{F_L} = \frac{\frac{GMtm}{d_1^2}}{\frac{GMlm}{d_2^2}} = (M_T d_2^2) / (M_L d_1^2);$$

De los datos del problema sacamos que $d_1 = \frac{R_L}{4}$ y que $d_2 = \frac{3R_T}{4}$

$$\frac{F_T}{F_L} = \frac{\frac{GMtm}{d_1^2}}{\frac{GMlm}{d_2^2}} = (M_T \left(\frac{3R_T}{4}\right)^2) / (M_L \left(\frac{R_L}{4}\right)^2) = 9814$$

$$F_T = 9814 \cdot F_L$$

Problema 2.

Solución:

a)

Del teorema de Gauss sacamos las siguientes relaciones:

$$\Phi = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$\Phi = E \cdot 4\pi R^2$$

Iguando ambas expresiones, llegamos a:

$$E = \frac{q}{\epsilon_0 4\pi R^2}$$

Teniendo la expresión, no es difícil calcular el valor del campo eléctrico a diferentes distancias:

Para $R=0.05 \text{ m} \rightarrow E=18000 \text{ N/C}$

Para $R=0.15 \text{ m} \rightarrow E=2000 \text{ N/C}$

b)

$$V(r = 0,10) = \frac{Kq}{R} = 9 \times 10^9 \cdot \frac{5 \times 10^{-9}}{0,1} = 450 \text{ V}$$

c)

$$V(r = 0,15) = \frac{Kq}{R} = 9 \times 10^9 \cdot \frac{5 \times 10^{-9}}{0,15} = 300 \text{ V}$$

d)

Aplicamos la condición de campo conservativo para calcular el trabajo realizado:

$$W = -\Delta E_{\text{potencial}} = -q\Delta V = -2 \times 10^{-9} \cdot (450 - 0) = -9 \times 10^{-7} \text{ J}$$

Al ser negativo el trabajo, tendremos que aportar nosotros dicha energía para mover la carga de un punto a otro.