



UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A LAS ENSEÑANZAS
UNIVERSITARIAS OFICIALES DE GRADO

Curso 2017-2018

MATERIA: FÍSICA

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente todas las preguntas, el alumno deberá escoger una de las dos opciones propuestas y responder a las cuestiones de la opción elegida.

CALIFICACIÓN: Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos (1 punto cada apartado).

TIEMPO: 90 minutos.

OPCIÓN A

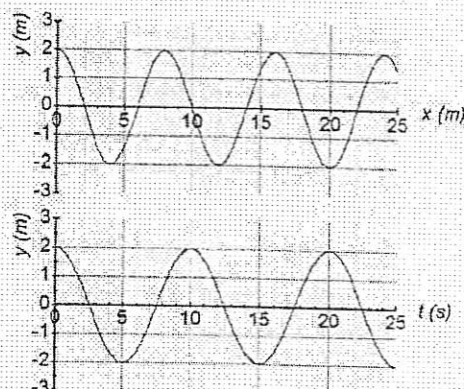
Pregunta 1.- Una nave espacial transporta colonos en estado de hibernación a un planeta lejano. Por un error, la nave llega a su destino 10 años terrestres antes de lo previsto, por lo que el ordenador de a bordo decide situar la nave en una órbita circular a una distancia del centro del planeta $r = 5000$ km y orbitar en ella durante 10 años.

- ¿Cuántas vueltas da la nave en la órbita circular a lo largo de los 10 años?
- ¿Cuál es el valor de la velocidad de escape en la superficie del planeta?

Datos: Constante de Gravitación Universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; Masa del planeta, $M_P = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$; Radio del planeta, $R_P = 3397,5 \text{ km}$.

Pregunta 2.- Una onda transversal se propaga en el sentido positivo del eje x . En las figuras se muestran: la variación de la elongación en un instante $t = 0$ a lo largo del eje x y la elongación del punto de coordenada $x = 0$ en función del tiempo. Determine:

- La longitud de onda y la frecuencia.
- La expresión matemática de la onda.



Pregunta 3.- Dos cargas $Q_1 = -4 \text{ nC}$ y $Q_2 = 4 \text{ nC}$ están situadas en los puntos $P_1 (3, 4)$ y $P_2 (-3, 4)$, respectivamente, del plano xy (coordenadas expresadas en metros). Determine:

- El vector campo eléctrico en el origen de coordenadas.
- El potencial electrostático en el origen de coordenadas.

Dato: Constante de la Ley de Coulomb, $K = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.

Pregunta 4.- Un sistema óptico está formado por dos lentes convergentes de distancias focales $f'_1 = 20 \text{ cm}$ y $f'_2 = 30 \text{ cm}$. La segunda lente, de distancia focal f'_2 , está situada a la derecha de la primera a 100 cm de distancia. Un objeto de 3 cm de altura se coloca 30 cm delante de la primera lente.

- Determine la posición y la altura de la imagen del objeto formada por el sistema óptico.
- Realice el diagrama de rayos correspondiente.

Pregunta 5.- Un láser emite luz de frecuencia $1,54 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$.

- Determine la longitud de onda de la luz emitida por el láser.
- Si el haz de luz incide sobre una superficie de wolframio cuya longitud de onda umbral es de 230 nm , ¿cuál es la energía cinética máxima de los electrones emitidos?

Datos: Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

OPCIÓN A

① $r = 5000 \text{ km}$ $M_p = 6'42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ $R_p = 3397'5 \text{ km}$

a) $T^2 = k \cdot r^3$ $k = \frac{4\pi^2}{GM_p} = \frac{4\pi^2}{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 6'42 \cdot 10^{23}} = 9'22 \cdot 10^{-13}$

$$T = \sqrt{9'22 \cdot 10^{-13} \cdot (5 \cdot 10^6)^3} = 10735 \text{ s}$$

$10 \text{ años} \Rightarrow 3'1536 \cdot 10^8 \text{ s}$ $\frac{3'1536 \cdot 10^8}{10735} = \underline{\underline{29377 \text{ vueltas}}}$

b) $\frac{1}{2} m v_e^2 - G \frac{M \cdot m}{R_p} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_e^2 = G \frac{M \cdot m}{R_p}$

$$\Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R_p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 6'42 \cdot 10^{23}}{3'3975 \cdot 10^6}} =$$

$$\underline{\underline{v_e = 5020'72 \text{ m/s}}}$$

gráfica arriba
($2'5 \text{ oscilaciones} = 20 \text{ m}$
 $x = \frac{20}{2'5} = 8 \text{ m}$)

② $\lambda = 8 \text{ m}$

a) $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10} = 0'1 \text{ Hz}$ (la gráfica de abajo)

b) $y = A \cdot \cos(\omega t - kx + \phi_0)$ $A = 2 \text{ m}$ (gráfica)

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{10} = \frac{\pi}{5}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4}$$

dirección positiva eje x.

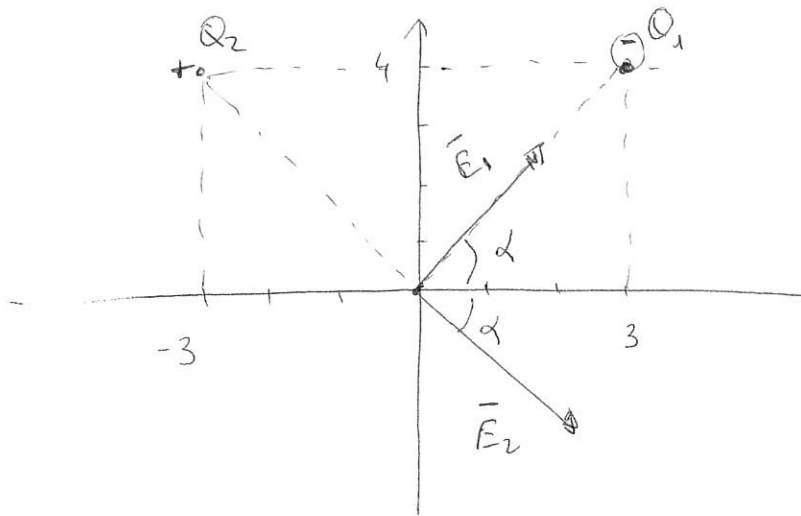
$$\underline{\underline{y = 2 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{5}t - \frac{\pi}{4}x\right)}}$$

$$y(0,0) = A \Rightarrow \phi_0 = 0$$

$$y(0,0) = A \cdot \cos \phi_0 \Rightarrow \cos \phi_0 = 1$$

OPCIÓN A

(3)



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3}$$

$$\alpha = 53'13''$$

a)

$$\vec{E}_1 = k \frac{Q_1}{r^2} (\cos \alpha \vec{i} + \sin \alpha \vec{j}) = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-9}}{3^2 + 4^2} (\cos 53'13'' \vec{i} + \sin 53'13'' \vec{j})$$

$$\vec{E}_1 = 0'864 \vec{i} + 1'52 \vec{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_2 = k \cdot \frac{Q_2}{r^2} (\cos \alpha \vec{i} - \sin \alpha \vec{j}) = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-9}}{3^2 + 4^2} (\cos 53'13'' \vec{i} - \sin 53'13'' \vec{j})$$

$$\vec{E}_2 = 0'864 \vec{i} - 1'52 \vec{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 2 \cdot 0'864 \vec{i} = \underline{\underline{1'728 \vec{i} \text{ N/C}}}$$

$$b) V_1 = k \frac{Q_1}{r} = k \cdot \frac{Q_1}{r} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-4 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = -7'2 \text{ V}$$

$$V_2 = k \cdot \frac{Q_2}{r} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = +7'2 \text{ V}$$

$$V_1 + V_2 = 0 \text{ V}$$

OPCIÓN A

(4)

$$f'_1 = 20 \text{ cm}$$

$$f'_2 = 30 \text{ cm}$$

$$y_1 = 3 \text{ cm}$$

$$s_1 = -30 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f'_1} = \frac{1}{s'_1} - \frac{1}{s_1} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{s'_1} + \frac{1}{30}$$

$$\frac{y'_1}{y_1} = \frac{s'_1}{s_1}$$

$$\frac{1}{20} - \frac{1}{30} = \frac{1}{s'_1} \Rightarrow s'_1 = 60 \text{ cm}$$

$$y'_1 = 3 \cdot \frac{60}{-30} = -6 \text{ cm}$$

lente 2

$$s_2 = 60 - 100 = -40 \text{ cm}$$

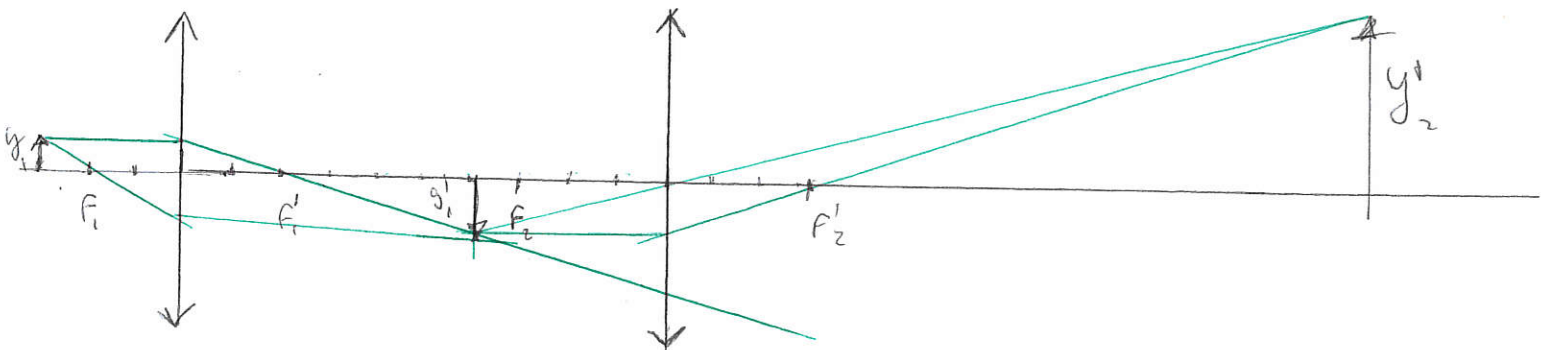
$$\frac{1}{f'_2} = \frac{1}{s'_2} - \frac{1}{s_2} \Rightarrow \frac{1}{30} = \frac{1}{s'_2} + \frac{1}{40}$$

$$\frac{y'_2}{y'_1} = \frac{s'_2}{s'_1}$$

$$\frac{1}{30} - \frac{1}{40} = \frac{1}{s'_2} \quad s'_2 = 120 \text{ cm}$$

$$\frac{y'_2}{-6} = \frac{120}{-40}$$

$$y'_2 = 18 \text{ cm}$$



ΟΡΑΩΝ Α

⑤ $f = 1.54 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

a) λ ? $c = \lambda \cdot f$ $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{1.54 \cdot 10^{15}} = \underline{\underline{194.8 \text{ nm}}}$

b) $h \cdot f = h \cdot f_0 + E_{\text{ew}}$ $E_{\text{ew}} = h \cdot f - h \cdot f_0$

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \cdot 10^8}{230 \cdot 10^{-9}} = 1.304 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$E_{\text{ew}} = h \cdot (f - f_0) = 6.63 \cdot 10^{-34} \cdot (1.54 \cdot 10^{15} - 1.304 \cdot 10^{15}) =$$

$$\underline{\underline{E_{\text{ew}} = 1.565 \cdot 10^{-19} \text{ J}}}$$

OPCIÓN B

Pregunta 1.- Una masa de valor $M = 4 \text{ kg}$ se encuentra en el punto $(4, 0)$ del plano xy (coordenadas expresadas en metros). Determine:

- El vector campo gravitatorio creado por la masa en el punto $P (0, 3)$.
- El trabajo necesario para llevar una masa $m = 10 \text{ kg}$ desde el origen de coordenadas al punto P .

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

Pregunta 2.- Dos altavoces A y B emiten ondas sonoras con potencias P_A y $P_B = 3P_A$, respectivamente. En un punto Q situado a una distancia $d = 5 \text{ m}$, equidistante de ambos altavoces, el nivel de intensidad sonora es de 90 dB. Determine:

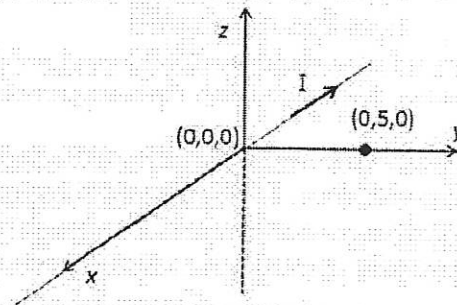
- La intensidad sonora en Q.
- La potencia del altavoz A.

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

Pregunta 3.- Por un hilo conductor rectilíneo situado a lo largo del eje x y que pasa por el punto $(0, 0, 0)$, circula una corriente eléctrica de intensidad $I = 10 \text{ A}$ en el sentido negativo del eje x (coordenadas expresadas en metros).

- Calcule el vector campo magnético debido al hilo en el punto $P (0, 5, 0)$.
- Si una carga $Q = 3 \text{ mC}$ pasa por el punto $P (0, 5, 0)$ con una velocidad $\vec{v} = 4\vec{i} + 4\vec{j} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, ¿cuál es el vector fuerza magnética que actúa sobre la carga?

Dato: Permeabilidad magnética del vacío, $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ N A}^{-1}$.



Pregunta 4.- Un haz de luz de frecuencia $4,29 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ incide desde un medio 1 de índice de refracción $n_1 = 1,50$ sobre otro medio 2 de índice de refracción $n_2 = 1,30$. El ángulo de incidencia es de 50° . Determine:

- La longitud de onda del haz en el medio 1.
- El ángulo de refracción. ¿A partir de qué ángulo de incidencia se produce la reflexión total del haz incidente?

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

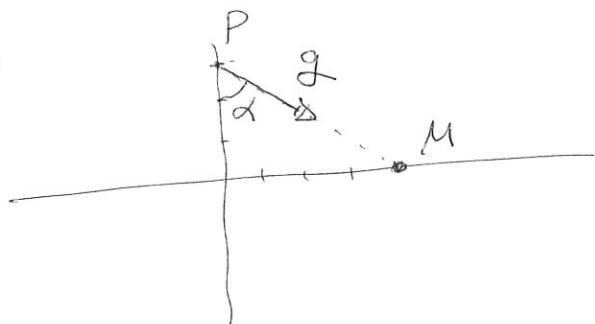
Pregunta 5.- Una muestra, de masa $m = 30 \text{ g}$, está compuesta por un elemento radiactivo cuya masa molar es de $87 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. En la actualidad la muestra posee una actividad de $2,85 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$. Calcule:

- El periodo de semidesintegración del elemento radiactivo.
- La masa de la muestra dentro de 6000 años.

Dato: Número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

OPC10R B

①



$$\tan \alpha = \frac{4}{3} \quad \alpha = 53.13^\circ$$

$$a) \quad \vec{g} = G \frac{M}{r^2} (\sin \alpha \vec{i} - \cos \alpha \vec{j})$$

$$\vec{g} = 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{4}{4^2 + 3^2} (\sin 53.13^\circ \vec{i} - \cos 53.13^\circ \vec{j})$$

$$\vec{g} = 1.0672 \cdot 10^{-11} (\sin 53.13^\circ \vec{i} - \cos 53.13^\circ \vec{j})$$

$$\vec{g} = 8.546 \cdot 10^{-12} \vec{i} - 6.4 \cdot 10^{-12} \vec{j} \quad \text{m/s}^2$$

$$|\vec{g}| = \sqrt{8.54 \cdot 10^{-12} \vec{i} - 6.4 \cdot 10^{-12} \vec{j} \quad \text{m/s}^2}$$

b)

$$W_{(0,0)} \rightarrow (0,3)$$

$$U_{(0,0)} = -G \frac{M}{r} = -6.67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{4}{4} = -6.67 \cdot 10^{-11} \text{ J/kg}$$

$$U_{(0,3)} = -G \frac{M}{r} = -6.67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{4}{\sqrt{4^2 + 3^2}} = -5.336 \cdot 10^{-11} \text{ J/kg}$$

$$W = -\Delta E_p = -(m \cdot U_{(0,3)} - m \cdot U_{(0,0)}) =$$

$$W = m (U_{(0,0)} - U_{(0,3)}) = 10 \cdot (-6.67 \cdot 10^{-11} + 5.336 \cdot 10^{-11})$$

$$W = -1.334 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

OPCUN B

②

P_A

$$P_B = 3P_A$$

$$P_{\text{Total}} = P_A + P_B = P_A + 3P_A = 4P_A$$

$$d = 5 \text{ m}$$

$$90 \text{ dB}$$

$$a) \text{ dB} = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 90 = 10 \cdot \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow 9 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$10^9 = \frac{I}{10^{-12}} \quad \underline{\underline{I = 10^{-3} \text{ W/m}^2}}$$

$$b) I = \frac{P_{\text{Total}}}{4\pi d^2}$$

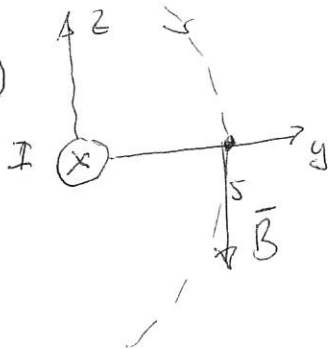
$$P_{\text{Total}} = I \cdot 4\pi d^2 = 10^{-3} \cdot 4 \cdot \pi \cdot 5^2$$

$$P_{\text{Total}} = 0.31416 \text{ W}$$

$$P_A = \frac{P_{\text{Total}}}{4} = \underline{\underline{0.07854 \text{ W}}}$$

③

a)



$$c) \vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} (-\vec{k})$$

$$\vec{B} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 5} (-\vec{k}) = 4 \cdot 10^{-7} \text{ T } (-\vec{k})$$

$$b) \vec{v} = 4\vec{i} + 4\vec{j} \text{ m/s} \quad Q = 3 \cdot 10^{-3} \text{ C}$$

$$\vec{F} = Q\vec{v} \times \vec{B} = 3 \cdot 10^{-3} \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 4 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & -4 \cdot 10^{-7} \end{vmatrix} = 3 \cdot 10^{-3} \cdot (-4 \cdot 10^{-7}) \cdot (4\vec{i} - 4\vec{j})$$

$$\underline{\underline{\vec{F} = -4.8 \cdot 10^{-9} \vec{i} + 4.8 \cdot 10^{-9} \vec{j} \text{ N}}}$$

OPCIÓN B

(4)

a)

$$\lambda_1 = \frac{v_1}{f} = \frac{2 \cdot 10^8}{4'29 \cdot 10^{14}} = \underline{\underline{466'2 \text{ nm}}}$$

$$n_1 = \frac{c}{v_1} \quad v_1 = \frac{c}{n_1} = \frac{3 \cdot 10^8}{1'5} = 2 \cdot 10^8$$

b)

$$n_1 \cdot \text{sen } \alpha_i = n_2 \cdot \text{sen } \alpha_R$$

$$1'5 \cdot \text{sen } 50^\circ = 1'3 \cdot \text{sen } \alpha_R$$

$$\text{sen } \alpha_R = 0'884$$

$$\alpha_R = \underline{\underline{62'12^\circ}}$$

$$n_1 \cdot \text{sen } \alpha_L = n_2 \cdot \text{sen } 90^\circ$$

$$\text{sen } \alpha_L = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1'3}{1'5} = 0'8667$$

$$\alpha_L = \underline{\underline{60'07^\circ}}$$

OPCIÓN B

$$\textcircled{5} \quad m = 30 \text{ g} \quad M = 87 \text{ g/mol}$$

$$A = 2'85 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$$

$$a) \quad t_{1/2} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda \cdot t_{1/2}}$$

$$\Rightarrow \ln 1 - \ln 2 = -\lambda \cdot t_{1/2}$$

$$\ln 2 = \lambda \cdot t_{1/2}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$A = \lambda \cdot N \Rightarrow \lambda = \frac{A}{N}$$

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{30}{87} \cdot 6'02 \cdot 10^{23} = 2'076 \cdot 10^{23}$$

$$\lambda = \frac{A}{N} = \frac{2'85 \cdot 10^{12}}{2'076 \cdot 10^{23}} = 1'373 \cdot 10^{-11}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{1'373 \cdot 10^{-11}} = 5'05 \cdot 10^{10} \text{ s} = \underline{\underline{1600 \text{ años}}}$$

$$b) \quad m = m_0 e^{-\lambda t} = 30 \cdot e^{-1'373 \cdot 10^{-11} \cdot 1'89216 \cdot 10^{11}} = 2'23 \text{ g}$$

$$6000 \text{ años} = 1'89216 \cdot 10^{11} \text{ s}$$