EXAMEN EVAU FÍSICA 2022 EXTRAORDINARIA

OPCIÓN A

A1

Partimos de suponer que el satélite describe una órbita circular:

$$F_c = F_g$$

$$m\frac{v^2}{r} = G\frac{M_T m}{r^2}$$

De las ecuaciones de cinemática sustituimos $v = \frac{2\pi r}{T}$:

$$m\frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = G\frac{M_T m}{r^2}$$

$$m\frac{4\pi^2 r^2}{rT^2} = G\frac{M_T m}{r^2}$$

$$T^2 = m4\pi^2 r \cdot \frac{r^2}{GM_T m} = \frac{4\pi^2 r^3}{GM_T}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM_T}} = \sqrt{\frac{4\pi^2(6{,}37\cdot 10^6 + 7\cdot 10^5)^3}{6{,}67\cdot 10^{-11}\cdot 5{,}97\cdot 10^{24}}} = 3{,}5\cdot 10^7\ s = 405{,}5\ días$$

b)

$$E_M = E_C + E_p$$

$$E_M = \frac{1}{2}mv^2 - G\frac{Mm}{r} = \frac{1}{2}m\left(\sqrt{G\frac{M}{r}}\right)^2 - G\frac{Mm}{r} = -\frac{1}{2}G\frac{Mm}{r}$$

$$E_{MS} = -\frac{1}{2}6{,}67\cdot 10^{-11}\frac{5{,}97\cdot 10^{24}\cdot 2300}{6{,}37\cdot 10^6 + 7\cdot 10^5} = 6{,}47\cdot 10^{10}\ J$$

A2

a)

$$\lambda = 0{,}04\ m \rightarrow k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0{,}04} = 50\ m^{-1}$$

$$T = 1\ s \rightarrow \omega = 2\pi \frac{rad}{s}$$

$$A = 0{,}03\ m$$

El desfase inicial φ_0 lo podemos calcular sustituyendo valores de la gráfica en la ecuación general de la onda y despejando. Sin embargo, si conocemos las funciones trigonométricas seno y coseno, se ve de inmediato que el desfase inicial vale π si utilizamos la función coseno, ya que la onda empieza en el extremo de amplitud negativa:

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

$$y\ (x,t) = 0{,}03\cos(2\pi t - 50x + \pi)$$

b)

$$v_p = \frac{\lambda}{T} = \frac{0{,}04}{1} = 0{,}04\frac{m}{s}$$

$$v = \frac{dy\ (x,t)}{dt} = -2\pi \cdot 0{,}03 \cdot \sin(2\pi t - 50x + \pi)$$

$$v(0'03, 1) = -2\pi \cdot 0{,}03 \cdot \sin(2\pi \cdot 1 - 50 \cdot 0{,}03 + \pi)$$

$$v(0'03, 1) = -0{,}026\ m = 2{,}6\ cm$$

A3

a)

Calcularemos el campo creado por cada carga en ese punto y después los sumaremos:

$$\vec{E} = K\frac{q}{|\vec{r}|^2}\hat{\mathrm{u}}_r$$

$$\vec{r_1} = (1{,}1) \rightarrow \hat{u}_{r1} = \frac{\vec{r_1}}{|\vec{r_1}|} = \frac{1}{\sqrt{2}}(1{,}1) = \frac{1}{\sqrt{2}}(\vec{\imath} + \vec{\jmath})$$

$$\vec{E_1} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{2}^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}(\vec{\imath} + \vec{\jmath}) = \frac{9}{\sqrt{2}}(\vec{\imath} + \vec{\jmath})\ N/C$$

$$\vec{r_2} = (-1{,}1) \rightarrow \hat{u}_{r2} = \frac{\vec{r_2}}{|\vec{r_2}|} = \frac{1}{\sqrt{2}}(-1{,}1) = \frac{1}{\sqrt{2}}\ (-i + j)$$

$$\vec{E_2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-4 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{2}^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}\ (-i + j) = \frac{18}{\sqrt{2}}\ (\vec{\imath} - \vec{\jmath})\ N/C$$

$$\vec{E_T} = \vec{E_1} + \vec{E_2} = \left(\frac{27}{\sqrt{2}}\vec{\imath} - \frac{9}{\sqrt{2}}\vec{\jmath}\right)\ N/C$$

b)

Llamamos a la distancia entre Q_1 y el punto buscado x, mientras que la distancia del punto hasta Q_2 será $x + 2$. Si el potencial total creado por las cargas es 0, eso implica que el valor absoluto de ambos potenciales coincide, teniendo en cuenta que Q_1 generará un potencial positivo y que Q_2 generará un potencial negativo.

$$|V_1| = |V_2|$$

$$K\frac{Q_1}{x} = K\frac{Q_2}{x+2} \rightarrow 2 \cdot 10^{-9}x + 4 \cdot 10^{-9} = 4 \cdot 10^{-9}x \rightarrow 2x = 4$$

$$x = 2\ m$$

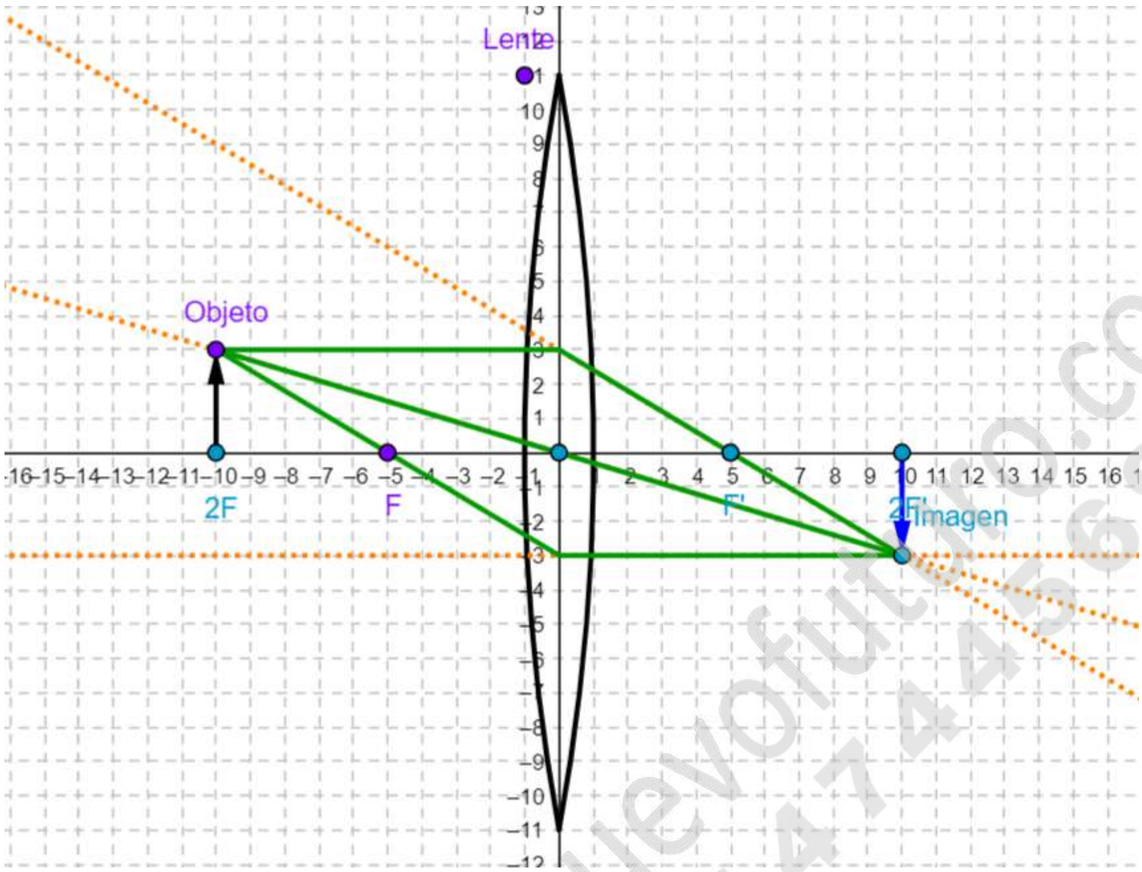
A4

a)

$$\frac{y'}{y} = -1 = \frac{s'}{s} \rightarrow s' = -s$$

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \rightarrow \frac{2}{s'} = \frac{1}{f'} \rightarrow s' = 2f' \rightarrow s = -2f'$$

b)



A5

a)

$$m = \gamma m_0 = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \rightarrow m_0 = m\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 3{,}83 \cdot 10^{-27} \cdot \sqrt{1-\frac{(0{,}9c)^2}{c^2}}$$

$$m_0 = 3{,}83 \cdot 10^{-27} \cdot \sqrt{1-0{,}9^2} = 1{,}67 \cdot 10^{-27}\ kg$$

b)

$$E_c = (\gamma - 1) m_0 c^2 = \left(\sqrt{1-0{,}9^2}\right) \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2$$

$$E_c = 6{,}55 \cdot 10^{-11}\ J = 4{,}1 \cdot 10^8\ eV$$

OPCIÓN B

B1

a)

El trabajo que realiza el campo generado por una masa m_1 para mover una masa m_2 viene dado por $W = -m_B(\Delta V)$, por lo que podemos calcular desarrollando esta fórmula la masa que nos piden:

$$W = m_B(V_2 - V_1) = m_2\left(G\frac{m_B}{r_2} - G\frac{m_A}{r_1}\right) = Gm_Bm_A\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right) \rightarrow$$

$$m_B = \frac{W}{Gm_A\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)} = \frac{-2{,}95 \cdot 10^{-10}}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{5}} - \frac{1}{1}\right)} = 4\,kg$$

b)

Recordando que $\vec{u}_r = \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}$

$$\vec{g} = G\frac{m_A}{|\vec{r}|^2}\vec{u}_r = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\frac{2}{\sqrt{5}^2} \cdot \frac{(-1,2)}{\sqrt{5}} = (-1{,}2\,\vec{\imath} + 2{,}4\,\vec{\jmath}) \cdot 10^{-11}\,N/kg$$

B2

a)

$$\beta = 10\log\frac{I}{I_0} \rightarrow I_T = I_0 10^{\frac{\beta}{10}} = 10^{-12} \cdot 10^{\frac{100}{10}} = 10^{-2}\frac{W}{m^2}$$

$$P_T = \frac{I_T}{S} = \frac{10^{-2}}{4\pi 10^2} = 8 \cdot 10^{-6}\,W$$

La potencia de cada uno de los focos será:

$$P = \frac{P_T}{10} = 8 \cdot 10^{-7}\ W$$

b)

$$E_T = I_T \cdot S \cdot t = 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 5 \cdot 3600 = 3{,}6 \cdot 10^{-2}\ J$$

B3

a)

$$B(t) = 2 \cdot 10^{-3} t\ T; S = 0{,}2^2 = 4 \cdot 10^{-2}\ m^2$$

$$\phi = BS\cos\alpha = 2 \cdot 10^{-3} t \cdot 4 \cdot 10^{-2} \cdot \cos 0 = 8 \cdot 10^{-5} t\ Wb$$

$$\varepsilon = -N\frac{d\phi}{dt} = 8 \cdot 10^{-5}\ V$$

b)

$$B(t) = 3 \cdot 10^{-3}\cos(3\pi t)\,; S = 0{,}2^2 = 4 \cdot 10^{-2}\ m^2$$

$$\phi = BS\cos\alpha = 3 \cdot 10^{-3}\cos(3\pi t) \cdot 4 \cdot 10^{-2} \cdot \cos 0 = 1{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot \cos(3\pi t)\ \ Wb$$

$$\varepsilon = -N\frac{d\phi}{dt} = 3{,}6\pi \cdot 10^{-4} \cdot \sin(3\pi t)$$

$$\varepsilon(2) = 3{,}6 \cdot 10^{-4}\sin 6\pi = 0\ V$$

B4

a)

Calculamos primero la refracción aire-aceite y después la refracción al pasar de aceite al agua:

$$n_{aire} sen\ 40º = n_{aceite}\ sen\ \theta_{aceite}$$

$$\theta_{aceite} = sen^{-1}\left(\frac{n_{aire}}{n_{aceite}} \cdot sen\ 40º\right) = 26{,}51º$$

$$n_{aceite}\ sen\ \theta_{aceite} = n_{agua} sen\ \theta_{agua}$$

$$\theta_{agua} = sen^{-1}\left(\frac{n_{aceite}}{n_{agua}} \cdot sen\ 26{,}51º\right) = 28{,}9º$$

b)

Buscamos el ángulo límite para que el rayo de luz salga al aire:

$$n_{aire} sen\ 90\ º = n_{aceite}\ sen\ \theta_{aceite}$$

$$\theta_{aceite} = sen^{-1}\left(\frac{n_{aire}}{n_{aceite}}\right)$$

$$\theta_{agua} = sen^{-1}\left(\frac{n_{aceite}}{n_{agua}} sen\ \theta_{aceite}\right) = sen^{-1}\left(\frac{n_{aceite}}{n_{agua}} \frac{n_{aire}}{n_{aceite}}\right) = sen^{-1}\left(\frac{n_{aire}}{n_{agua}}\right)$$

$$\theta_{agua} = sen^{-1}\left(\frac{1}{1{,}33}\right) = 48{,}75º$$

B5

a)

$$T_{\frac{1}{2}} = \tau \ln 2 = 432 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot \ln 2 = 9{,}4 \cdot 10^9\ s$$

$$\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{432 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} = 7{,}34 \cdot 10^{-11}\ s^{-1}$$

$$N_0 = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{234} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 5{,}1 \cdot 10^{17}\ núcleos$$

$$A^0 = \lambda N^0 = 7{,}34 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}1 \cdot 10^{17} = 3{,}7 \cdot 10^7\ Bq$$

b)

$$A = 0{,}2\,A_0$$

$$0{,}2\,A_0 = A_0 e^{-\lambda t} \rightarrow \ln 0{,}2 = -\lambda t \rightarrow t = -\frac{\ln 0{,}2}{\lambda} = 2{,}19 \cdot 10^{10}\ s$$

$$N = \frac{A}{\lambda} = \frac{0{,}2 \cdot A_0}{\lambda} = \frac{0{,}2 \cdot \lambda N_0}{\lambda} = 0{,}2 N_0 = 0{,}2 \cdot 5{,}1 \cdot 10^{17} = 1{,}02 \cdot 10^{17}\ núcleos$$