

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CONVOCATÒRIA:	JUNY 2018	CONVOCATORIA:	JUNIO 2018
Assignatura: FÍSICA		Asignatura: FÍSICA	

BAREMO DEL EXAMEN: La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos y la de cada cuestión de 1,5 puntos. Cada estudiante podrá disponer de una calculadora científica no programable y no gráfica. Se prohíbe su utilización indebida (almacenamiento de información). Se utilice o no la calculadora, los resultados deberán estar siempre debidamente justificados. Realiza primero el cálculo simbólico y después obtén el resultado numérico.

OPCIÓN A

SECCIÓ I – CUESTIÓN

Deduce razonadamente la expresión que permite calcular el radio de una órbita circular descrita por un planeta alrededor de una estrella de masa M , conociendo la velocidad orbital del planeta. Supongamos dos planetas cuyas velocidades orbitales alrededor de la misma estrella son v_1 y v_2 , siendo $v_1 > v_2$. ¿Qué planeta tiene el radio orbital mayor? Razona la respuesta.

SECCIÓ II – CUESTIÓN

Una onda sonora de frecuencia f se propaga por un medio (1) con una longitud de onda λ_1 . En un cierto punto, la onda pasa a otro medio (2) en el que la longitud de onda es $\lambda_2 = 2\lambda_1$. Determina razonadamente el periodo, el número de onda y la velocidad de propagación en el medio (2) en función de los que tiene la onda en el medio (1).

SECCIÓ III – CUESTIÓN

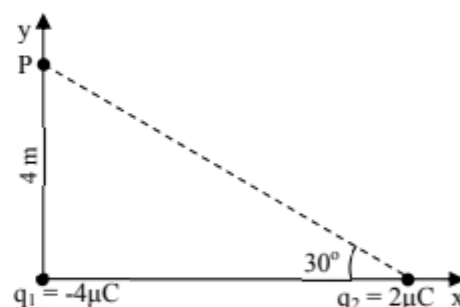
Utiliza un esquema de trazado de rayos para describir el problema de visión de una persona que sufre de miopía y explica razonadamente el fenómeno. ¿Con qué tipo de lente debe corregirse y por qué?

SECCIÓ IV – PROBLEMA

Atendiendo a la distribución de cargas representada en la figura, calcula:

- El vector campo eléctrico debido a cada una de las cargas y el total en el punto P . Dibuja todos los vectores (1,2 puntos).
- El trabajo mínimo necesario para trasladar una carga $q_3 = 1 \text{ nC}$ desde el infinito hasta el punto P . Considera que el potencial eléctrico en el infinito es nulo. (0,8 puntos)

Dato: constante de Coulomb, $k_e = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$



SECCIÓ V – CUESTIÓN

En una experiencia de efecto fotoeléctrico se ilumina un metal con luz monocromática de 500 nm y se observa que es necesario aplicar una diferencia de potencial de $0,2 \text{ V}$ para anular totalmente la fotocorriente. Calcula la longitud de onda máxima de la radiación incidente para que se produzca el efecto fotoeléctrico en el metal.

Datos: constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; carga elemental, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

SECCIÓ VI – PROBLEMA

En una prueba médica, se le inyecta a un paciente un radiofármaco constituido por un isótopo radiactivo con periodo de semidesintegración $T = 17,8 \text{ h}$. Para obtener la resolución deseada, en el momento de realizar la prueba la actividad de la sustancia inyectada debe ser de $2 \cdot 10^8 \text{ Bq}$ (desintegraciones/segundo). Entre la fabricación del radiofármaco y la realización de la prueba pasan 20 h . Calcula:

- La actividad que debe tener el radiofármaco en el momento de su fabricación. (1 punto)
- El número inicial de núcleos de dicho isótopo y la masa que se necesita fabricar. (1 punto)

Datos: número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; masa molar del isótopo, $m_M = 74 \text{ g/mol}$

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CONVOCATÒRIA: JUNY 2018

CONVOCATORIA: JUNIO 2018

Assignatura: FÍSICA

Asignatura: FÍSICA

BAREMO DEL EXAMEN: La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos y la de cada cuestión de 1,5 puntos. Cada estudiante podrá disponer de una calculadora científica no programable y no gráfica. Se prohíbe su utilización indebida (almacenamiento de información). Se utilice o no la calculadora, los resultados deberán estar siempre debidamente justificados. Realiza primero el cálculo simbólico y después obtén el resultado numérico.

OPCIÓN B

SECCIÓ I – CUESTIÓN

Tau Ceti es una estrella que, como nuestro Sol, tiene un sistema planetario. La masa de ese sistema solar es 0,7 veces la masa del nuestro. Considerando ambos sistemas como dos masas puntuales separadas una distancia d , calcula el punto donde se anula el campo gravitatorio originado exclusivamente por dichas masas. Calcula primero la posición del punto en función de d y realiza después el cálculo numérico en km sabiendo que $d = 12 \text{ años} - \text{luz}$.

Dato: velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

SECCIÓ II – PROBLEMA

La función que representa una onda sísmica es $y(x, t) = 3 \text{ sen} \left(\frac{\pi}{4} t - 4\pi x \right)$, donde x e y están expresadas en metros y t en segundos. Calcula razonadamente:

- La amplitud, el periodo, la frecuencia y la longitud de onda. (1,2 puntos)
- La velocidad de propagación de la onda y la velocidad de vibración de un punto situado a 1 m del foco emisor, para $t = 8 \text{ s}$. (0,8 puntos)

SECCIÓ III – PROBLEMA

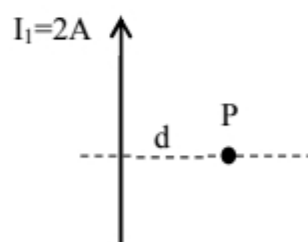
La lente convergente de un proyector de diapositivas tiene una potencia de 10D, y se encuentra a una distancia de 10,2 cm de la diapositiva que se proyecta.

- Calcula razonadamente la distancia a la que habrá que poner la pantalla para tener una imagen nítida (1 punto)
- Calcula el tamaño de la imagen y realiza un trazado de rayos para justificar la respuesta. (1 punto)

SECCIÓ IV – CUESTIÓN

La figura representa un conductor rectilíneo de longitud muy grande recorrido por una corriente continua $I_1 = 2 \text{ A}$. Calcula y dibuja el vector campo magnético en un punto P situado a una distancia $d = 1 \text{ m}$ a la derecha del conductor. En el punto P se sitúa otro conductor rectilíneo paralelo al anterior y recorrido por una corriente I_2 en sentido opuesto. Representa el vector fuerza que actúa sobre el segundo conductor.

Dato: permeabilidad magnética del vacío, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$



SECCIÓ V – CUESTIÓN

La energía cinética de una partícula es un 50% de su energía en reposo. Calcula su energía relativista total en función de su energía en reposo y calcula también la velocidad de la partícula.

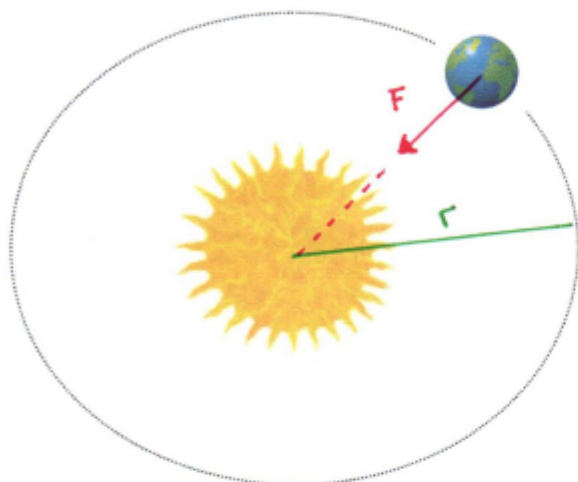
Dato: velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

SECCIÓ VI – CUESTIÓN

Explica brevemente en qué consisten la radiación alfa y la radiación beta. Halla razonadamente el número atómico y el número másico del elemento producido a partir del ${}^{218}_{84}\text{Po}$, después de emitir una partícula α y una partícula β^- .

OPCIÓN A

SECCIÓN 1 - CUESTIÓN



$$F = m \cdot a_N$$

$$G \cdot \frac{Mm}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow GM = r \cdot v^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r = \frac{GM}{v^2}$$

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{\frac{GM}{v_2^2}}{\frac{GM}{v_1^2}} = \frac{v_1^2}{v_2^2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 > 1 \Rightarrow r_2 > r_1$$

Como $v_1 > v_2 \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} > 1$

SECCIÓN 2 - CUESTIÓN

Cuando una onda cambia de medio, la frecuencia f permanece constante al depender ésta sólo del foco emisor

Por tanto:

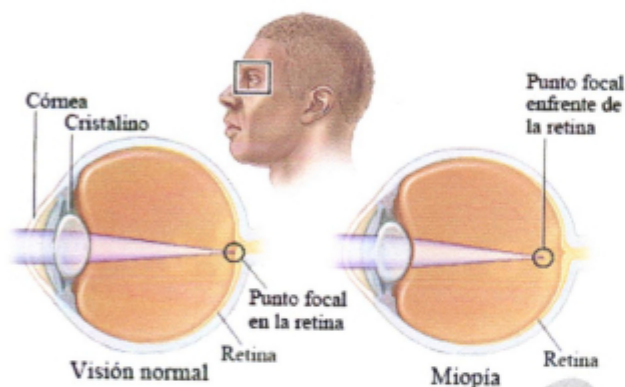
$$\text{Medio 1} \rightarrow T_1 = \frac{1}{f_1} ; \quad k_1 = \frac{2\pi}{\lambda_1} ; \quad v_{p1} = \lambda_1 f_1$$

$$\text{Medio 2} \rightarrow T_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_1} = T_1 ; \quad k_2 = \frac{2\pi}{\lambda_2} = \frac{2\pi}{v_2 T_1} = \frac{1}{v_2} k_1$$

$$v_{p2} = \lambda_2 \cdot f_2 = 2 \lambda_1 \cdot f_1 = 2 v_{p1}$$

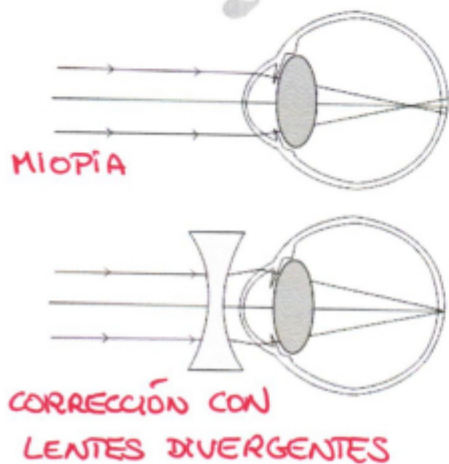
SECCIÓN 3 - CUESTIÓN

El ojo miope es aquel que presenta un exceso de convergencia por tener una córnea demasiado curvada o bien aquel que presenta un alargamiento del globo ocular.



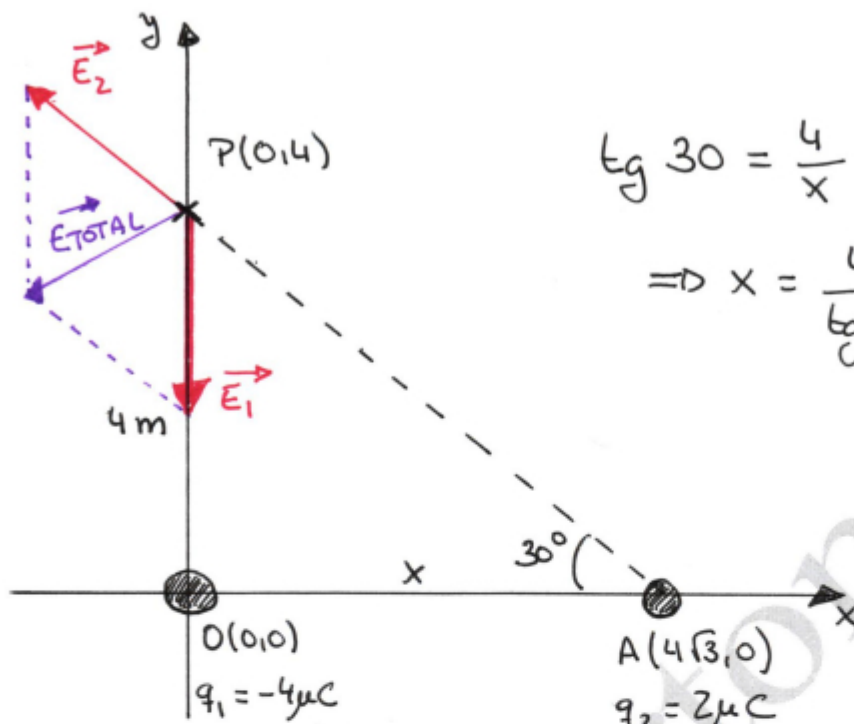
Como vemos, este defecto origina que en la visión lejana el foco imagen se sitúe antes de la retina, por lo que el miope **VE MAL DE LEJOS**.

Sin embargo, ese mismo exceso de convergencia hace que el punto próximo esté muy cerca del ojo, por lo que los miopes ven muy bien de cerca y a distancias más próximas de lo que ve una persona normal.



Para corregir ese exceso de convergencia utilizamos lentes divergentes, de modo que el foco imagen de la lente correctora coincida con el punto remoto del ojo.

SECCIÓN 4 - PROBLEMA



$$\tan 30 = \frac{4}{x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \frac{4}{\tan 30} = \frac{4}{1/\sqrt{3}} = 4\sqrt{3} \text{ m}$$

Campo $\vec{E}_1$:

$$\vec{OP} = (0,4) - (0,0) = (0,4)$$

$$|\vec{OP}| = r_1 = \sqrt{4^2} = 4 \text{ m}$$

$$\vec{u}_{r_1} = \frac{1}{|\vec{OP}|} \cdot \vec{OP} = (0,1)$$

$$\vec{E}_1 = k \cdot \frac{q_1}{r_1^2} \cdot \vec{u}_{r_1} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-4 \cdot 10^{-6})}{4^2} \cdot (0,1) = (0, -2250) \text{ N/C}$$

Campo $\vec{E}_2$:

$$\vec{AP} = (0,4) - (4\sqrt{3},0) = (-4\sqrt{3},4)$$

$$|\vec{AP}| = r_2 = \sqrt{(4\sqrt{3})^2 + 4^2} = \sqrt{48 + 16} = \sqrt{64} = 8 \text{ m}$$

$$\vec{u}_{r_2} = \frac{1}{|\vec{AP}|} \cdot \vec{AP} = \frac{1}{8} (-4\sqrt{3},4) = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2}\right)$$

$$\vec{E}_2 = k \cdot \frac{q_2}{r_2^2} \cdot \vec{u}_{r_2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{8^2} \cdot \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2}\right) = \left(-\frac{1125\sqrt{3}}{8}, \frac{1125}{8}\right) \text{ N/C}$$

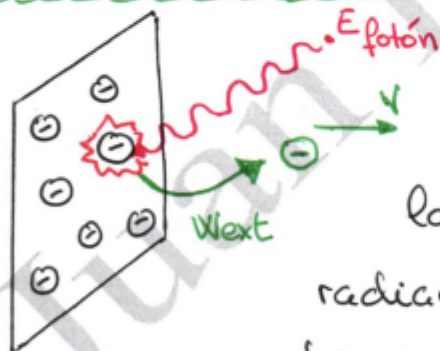
$$\begin{aligned}\vec{E}_{\text{TOTAL}} &= \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = (0, -2250) + \left(-\frac{1125\sqrt{3}}{8}, \frac{1125}{8}\right) = \\ &= \left(-\frac{1125\sqrt{3}}{8}, -\frac{16875}{8}\right) \text{ N/C} \approx (-243'57, -2109'37) \text{ N/C}\end{aligned}$$

$$b) W_{\text{campo}} = -q_3 \cdot \Delta V = -q_3 \cdot (V_P - \cancel{V_\infty}) = -q_3 \cdot V_P$$

$$\begin{aligned}V_P &= V_1 + V_2 = K \cdot \frac{q_1}{r_1} + K \frac{q_2}{r_2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-4 \cdot 10^{-6}}{4} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{8} = \\ &= -9000 + 2250 = -6750 \text{ V}\end{aligned}$$

$$W_{\text{campo}} = -1 \cdot 10^{-9} \cdot (-6750) = 6'75 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

SECCIÓN 5 - CUESTIÓN



El balance energético en el efecto fotoeléctrico nos dice que la energía de un fotón de la radiación incidente, se va a repartir en dos procesos: arrancar el electrón y emitir el electrón. Es decir:

$$E_{\text{fotón incidente}} = W_{\text{ext}} + E_c$$

$$h \cdot f = h \cdot f_0 + E_c$$

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} = h \cdot \frac{c}{\lambda_{\text{máx}}} + E_c$$

Como sabemos la diferencia de potencial que anula la fotocorriente, podemos saber la energía cinética que han adquirido los electrones emitidos según:

$$E_c = q \cdot \Delta V = 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'2 = 3'2 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

Y Por tanto:

$$h \frac{c}{\lambda} = h \cdot \frac{c}{\lambda_{\max}} + E_c \Rightarrow \frac{6'63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{500 \cdot 10^{-9}} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\lambda_{\max}} + 3'2 \cdot 10^{-20}$$

$$\Rightarrow 3'658 \cdot 10^{-19} = \frac{1'989 \cdot 10^{-25}}{\lambda_{\max}} \Rightarrow \lambda_{\max} = 5'44 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 544 \text{ nm}$$

SECCIÓN 6 - PROBLEMA

$$T_{1/2} = 17'8 \text{ h} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{17'8} \text{ h}^{-1}$$

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow 2 \cdot 10^8 = A_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{17'8} \cdot 20} \Rightarrow 2 \cdot 10^8 = 0'4589 A_0$$

$$\Rightarrow A_0 = 4'358 \cdot 10^8 \text{ Bq}$$

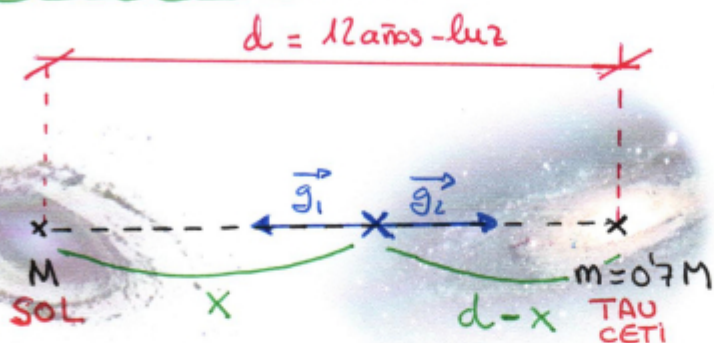
$$b) \lambda = \frac{\ln 2}{17'8} \frac{1}{\cancel{\text{h}}} \times \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}} = \frac{\ln 2}{17'8 \cdot 3600} \text{ s}^{-1} = 1'0817 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

$$A_0 = \lambda \cdot N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{4'358 \cdot 10^8}{1'0817 \cdot 10^{-5}} = 4'029 \cdot 10^{13} \text{ núcleos}$$

$$4'029 \cdot 10^{13} \text{ núcleos} \times \frac{1 \text{ mol}}{6'02 \cdot 10^{23} \text{ núcleos}} \times \frac{74 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 4'95 \cdot 10^{-9} \text{ g}$$

OPCIÓN B

SECCIÓN 1 - CUESTIÓN



Para que el campo gravitatorio sea nulo, los campos $\vec{g}_1$ y $\vec{g}_2$

tendrán que tener el mismo módulo. Así:

$$|\vec{g}_1| = |\vec{g}_2|$$

$$\cancel{G} \cdot \frac{M}{x^2} = \cancel{G} \cdot \frac{m}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{M}{x^2} = \frac{0.7M}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{x^2}{(d-x)^2} = \frac{10}{7}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{d-x} = \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{7}} \Rightarrow x\sqrt{7} = d\sqrt{10} - x\sqrt{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x\sqrt{7} + x\sqrt{10} = d\sqrt{10} \Rightarrow x = \frac{d\sqrt{10}}{\sqrt{7} + \sqrt{10}}$$

$$d = 12 \text{ años-luz} = 12 \text{ años} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \times \frac{31536000 \cancel{s}}{1 \text{ año}} \times$$

$$\times \frac{1 \text{ km}}{1000 \cancel{m}} = 1'1353 \cdot 10^{14} \text{ km}$$

$$\Rightarrow x = \frac{d\sqrt{10}}{\sqrt{7} + \sqrt{10}} = 6'18 \cdot 10^{13} \text{ km}$$

SECCIÓN 2 - PROBLEMA

$$y(x,t) = 3 \sin\left(\frac{\pi}{4}t - 4\pi x\right) \text{ m} \quad (x \text{ en metros y } t \text{ en s})$$

a) La ecuación de una onda viene dada por:

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

Comparando ambas expresiones es fácil ver que:

$$A = 3 \text{ m}$$

$$\omega = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow T = 8 \text{ s} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = 0.125 \text{ Hz}$$

$$k = 4\pi \Rightarrow \frac{2\pi}{\lambda} = 4\pi \Rightarrow \lambda = 0.5 \text{ m}$$

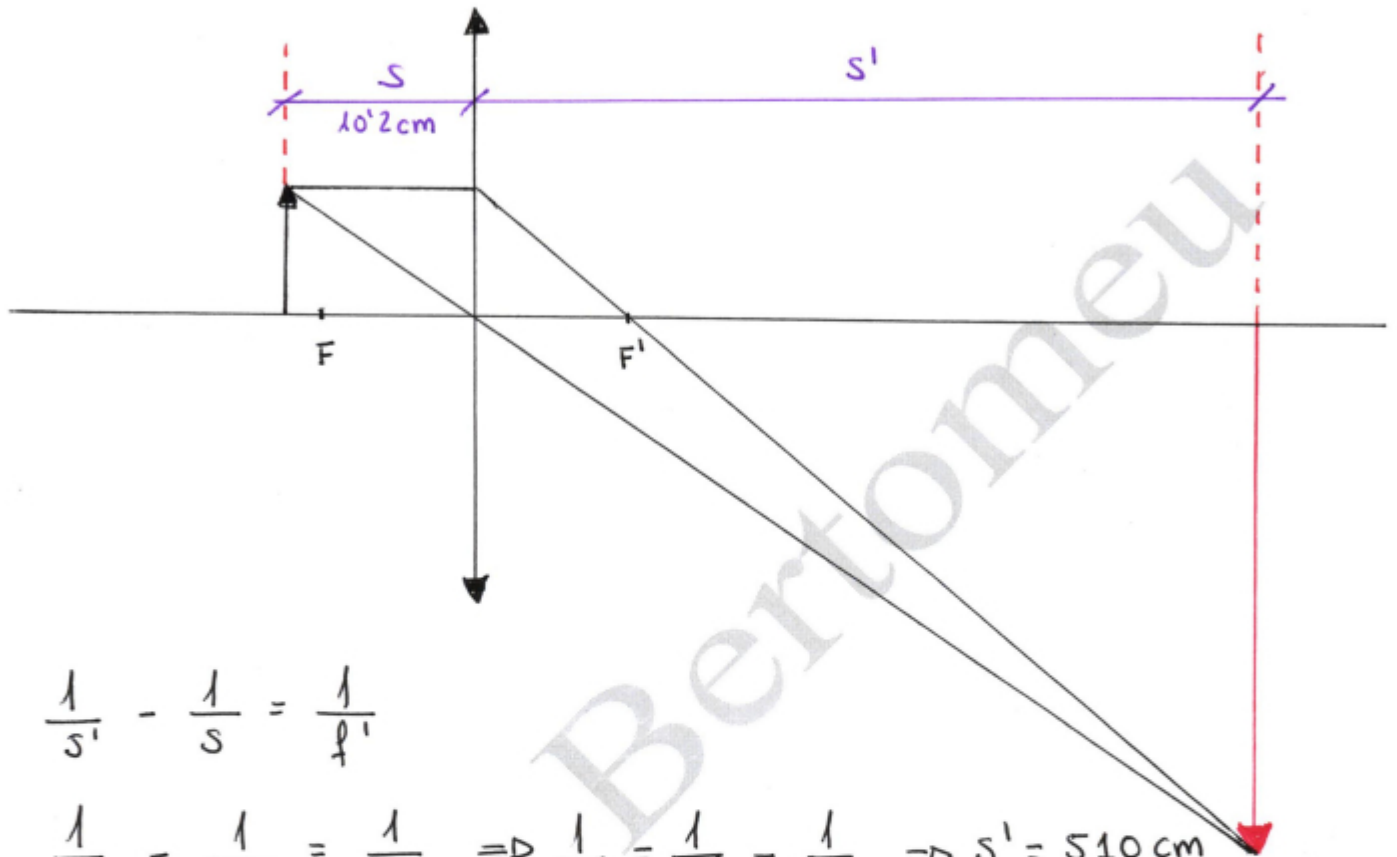
b) La velocidad de propagación:

$$v_p = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.5}{8} = 0.0625 \text{ m/s}$$

Como vemos, en 8 segundos la onda recorrerá una distancia de $e = v \cdot t = 0.0625 \cdot 8 = 0.5 \text{ m}$ y en consecuencia, a los 8 segundos un punto que esté situado a 1 m del foco emisor aún no ha sido alcanzado por la perturbación y por lo tanto no está vibrando. $\Rightarrow v_{\text{vibración}} = 0 \text{ m/s} !!$

SECCIÓN 3 - PROBLEMA

$$a) P = 10D = \frac{1}{f'} \Rightarrow f' = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$



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

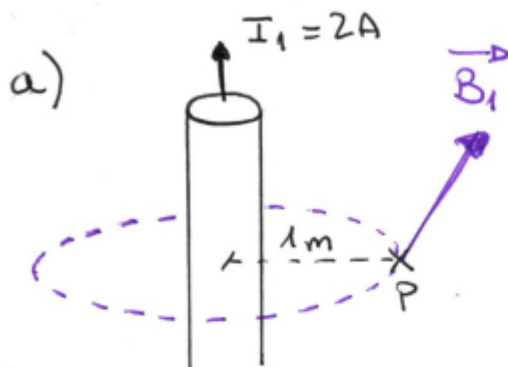
$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{-10.2} = \frac{1}{10} \Rightarrow \frac{1}{s'} = \frac{1}{10} - \frac{1}{10.2} \Rightarrow s' = 510 \text{ cm}$$

b) El tamaño de la imagen (y') no lo podemos calcular ya que el tamaño del objeto (y) nos es desconocido. Podemos obtener el aumento lateral:

$$A_L = \frac{s'}{s} = \frac{510}{-10.2} = -50$$

Lo que significa que la imagen será 50 veces mayor que el objeto y que estará invertida ($A_L < 0$!!)

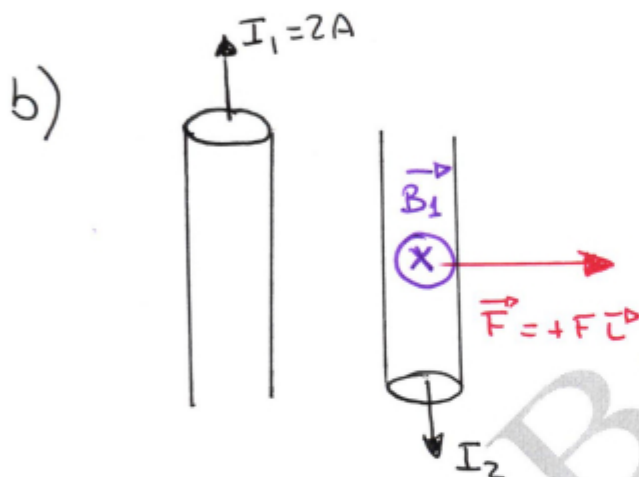
SECCIÓN IV - CUESTIÓN



$$B_1 = \frac{\mu \cdot I_1}{2\pi \cdot r}$$

$$B_1 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \cdot 1} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

$$\Rightarrow \vec{B}_1 = (0, 0, -4 \cdot 10^{-7}) \text{ T}$$



Ley de Laplace:

$$\vec{F}_2 = I_2 \cdot (\vec{e}_2 \times \vec{B}_1)$$

$$\vec{F}_2 = I_2 \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & -e_2 & 0 \\ 0 & 0 & -B_1 \end{vmatrix} =$$

$$= + I_2 \cdot e_2 \cdot B_1 \vec{i}$$

SECCIÓN 5 - CUESTIÓN

$$E_c = \frac{50}{100} E_0 = 0.5 E_0$$

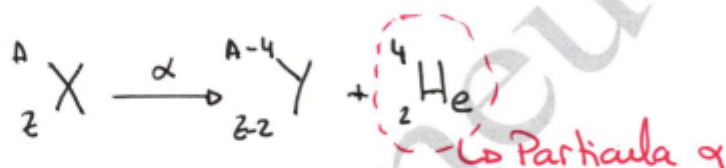
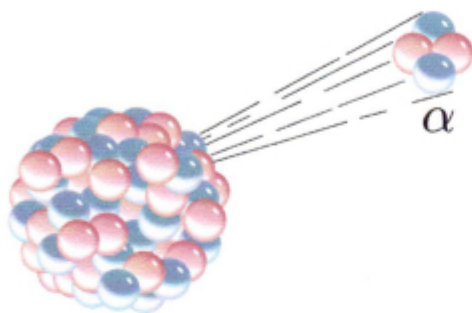
$$E_{\text{total}} = E_0 + E_c = E_0 + 0.5 E_0 = 1.5 E_0$$

$$\left. \begin{aligned} E &= m c^2 = \gamma m_0 c^2 = \gamma E_0 \\ \text{Y acabamos de ver que } E &= 1.5 E_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \gamma = 1.5$$

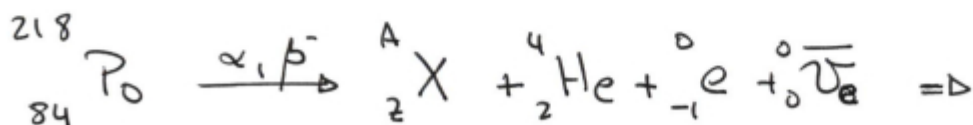
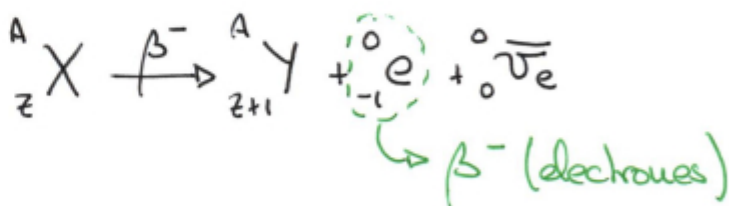
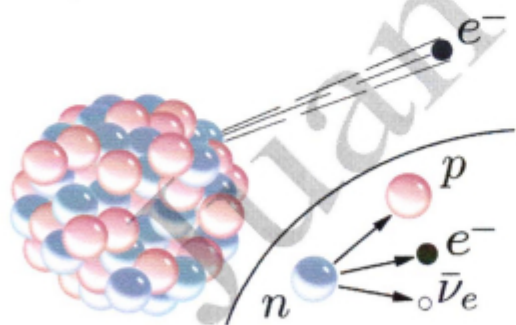
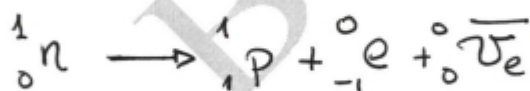
$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \Rightarrow 1.5 = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \Rightarrow v/c = 0.745 \Rightarrow v = 2.235 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

SECCIÓN 6 - CUESTIÓN

La radiación α se da en núcleos considerablemente masivos y consiste en la emisión de un núcleo de ${}^4_2\text{He}$



La radiación β^- se da en núcleos inestables que poseen un exceso de neutrones. Para corregirlo, la fuerza nuclear débil posibilita que estos decaigan según:



$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} 218 = A + 4 \\ 84 = Z + 2 - 1 \end{array} \right\} \quad Z = 83 \quad Y \quad A = 214$$

