

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CONVOCATÒRIA: JULIOL 2014	CONVOCATORIA: JULIO 2014
FÍSICA	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

BLOQUE I – CUESTIÓN

El planeta Tatooine, de masa m , se encuentra a una distancia r del centro de una estrella de masa M . Deduce la expresión de la velocidad del planeta en su órbita circular alrededor de la estrella y razona el valor que tendría dicha velocidad si la distancia a la estrella fuera $4r$.

BLOQUE II - CUESTIÓN

Una partícula de masa $m = 0,05 \text{ kg}$ realiza un movimiento armónico simple con una amplitud $A = 0,2 \text{ m}$ y una frecuencia $f = 2 \text{ Hz}$. Calcula el periodo, la velocidad máxima y la energía total.

BLOQUE III – PROBLEMA

Se sitúa un objeto de 9 cm de altura a una distancia de 10 cm a la izquierda de una lente de -5 dioptrías.

- Dibuja un esquema de rayos, con la posición del objeto, la lente y la imagen y explica el tipo de imagen que se forma. (1,2 puntos)
- Calcula la posición de la imagen y su tamaño. (0,8 puntos)

BLOQUE IV – PROBLEMA

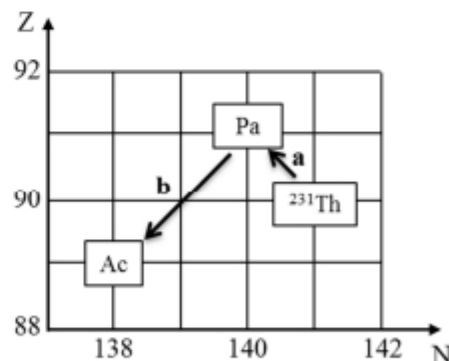
Un electrón se mueve dentro de un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = E \vec{i}$, con $E > 0$. El electrón parte del reposo desde el punto A , de coordenadas $(0,0) \text{ cm}$, y llega al punto B con una velocidad de 10^6 m/s después de recorrer 20 cm . Considerando que sobre el electrón no actúan otras fuerzas y sin tener en cuenta efectos relativistas:

- Discute cómo será la trayectoria del electrón y calcula las coordenadas del punto B (en centímetros). (0,8 puntos)
- Calcula razonadamente el módulo del campo eléctrico. (1,2 puntos)

Datos: carga elemental, $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

BLOQUE V – CUESTIÓN

En la siguiente gráfica de número atómico frente a número de neutrones, se representan dos desintegraciones a y b que, partiendo del ^{231}Th , producen isótopos de diferentes elementos. Escribe razonadamente el símbolo de cada isótopo con su número másico y atómico. Determina, en ambos casos, el tipo de desintegración radiactiva, indicando justificadamente la partícula radiactiva que se emite.



BLOQUE VI – CUESTIÓN

En la evolución de las estrellas, la reacción de fusión por la que el hidrógeno se convierte en helio es $^{15}_7\text{N} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{12}_6\text{C} + ^4_2\text{He}$. Calcula el correspondiente defecto de masa (en kg). En la reacción anterior ¿se absorbe o se desprende energía? ¿Por qué? Determina el valor de dicha energía (en MeV).

Datos: masa del nitrógeno, $m(^{15}_7\text{N}) = 15,0001 \text{ u}$; masa del hidrógeno, $m(^1_1\text{H}) = 1,0080 \text{ u}$; masa del carbono, $m(^{12}_6\text{C}) = 12,0000 \text{ u}$; masa del helio, $m(^4_2\text{He}) = 4,0026 \text{ u}$; unidad de masa atómica, $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; carga elemental, $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CONVOCATÒRIA: JULIOL 2014	CONVOCATORIA: JULIO 2014
FÍSICA	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

BLOQUE I – PROBLEMA

Un objeto de masa $m_1 = 4m_2$ se encuentra situado en el origen de coordenadas, mientras que un segundo objeto de masa m_2 se encuentra en un punto de coordenadas (9,0) m. Considerando únicamente la interacción gravitatoria y suponiendo que son masas puntuales, calcula razonadamente:

- El punto en el que el campo gravitatorio es nulo. (1,2 puntos)
- El vector momento angular de la masa m_2 con respecto al origen de coordenadas si $m_2 = 100 \text{ kg}$ y su velocidad es $\vec{v}(0, 50) \text{ m/s}$. (0,8 puntos)

BLOQUE II – PROBLEMA

Una onda se propaga según la función $y = 2 \sin[2\pi(t - x)] \text{ cm}$, donde x está expresada en centímetros y t en segundos. Calcula razonadamente:

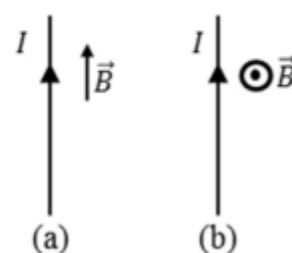
- El periodo, la frecuencia, la longitud de onda y el número de onda. (1,2 puntos)
- La velocidad de propagación de la onda y la velocidad de vibración de una partícula situada en el punto $x = 10 \text{ cm}$ en el instante $t = 10 \text{ s}$. (0,8 puntos)

BLOQUE III – CUESTIÓN

Describe qué problema de visión tiene una persona que sufre de miopía. Explica razonadamente, con ayuda de un trazado de rayos, en qué consiste este problema. ¿Con qué tipo de lente debe corregirse y por qué?

BLOQUE IV – CUESTIÓN

Un conductor rectilíneo, de longitud $L = 10 \text{ m}$, transporta una corriente eléctrica de intensidad $I = 5 \text{ A}$. Se encuentra en el seno de un campo magnético cuyo módulo es $B = 1 \text{ T}$ y cuya dirección y sentido es el mostrado en los casos diferentes (a) y (b) de la figura. Escribe la expresión del vector fuerza magnética que actúa sobre un conductor rectilíneo y discute en cuál de estos dos casos será mayor su módulo. Calcula el vector fuerza magnética en dicho caso.



BLOQUE V – CUESTIÓN

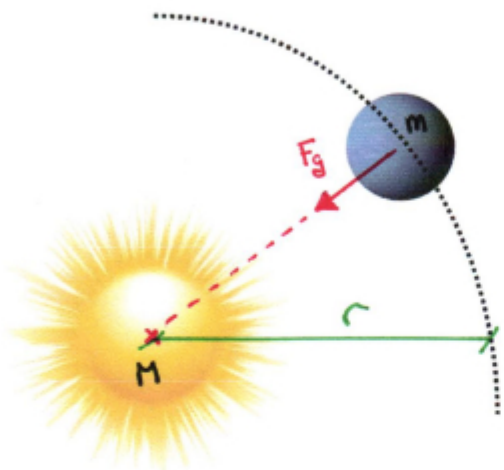
Una astronauta viaja en una nave que se aleja de la Tierra a una velocidad de $0,7c$. En un cierto instante, la astronauta establece comunicación con la Tierra y canta la canción “Space Oddity”, que dura 5 minutos según el reloj de la astronave. ¿Cuánto tiempo ha durado la canción para los interlocutores de la Tierra? Razona adecuadamente tu respuesta.

BLOQUE VI – CUESTIÓN

Se tienen dos muestras radiactivas diferentes 1 y 2. La cantidad inicial de núcleos radiactivos es, respectivamente N_{10} y N_{20} , y sus periodos de semidesintegración son T_1 y $T_2 = 2T_1$. Razona cuanto deberá valer la relación N_{10}/N_{20} para que la actividad de ambas muestras sea la misma inicialmente (en $t = 0$). ¿Serán iguales las actividades de ambas muestras en un instante t posterior? Razona la respuesta.

OPCIÓN A

BLOQUE I - CUESTIÓN



$$a) \quad \vec{F}_g = m \cdot \vec{a}_N$$

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

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$b) \quad \text{Si } r_2 = 4r_1$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r_2}} = \sqrt{\frac{G \cdot M}{4 \cdot r_1}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{GM}{r_1}} = \frac{1}{2} v_1$$

BLOQUE II - CUESTIÓN:

Periodo y frecuencia son inversas: $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ s}$.

La pulsación por tanto: $\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 2 = 4\pi \text{ rad/s}$

y con esta pulsación:

$$v_{\text{máx}} = \pm A \cdot \omega = \pm 0.2 \cdot 4\pi = \pm 0.8\pi \text{ m/s}$$

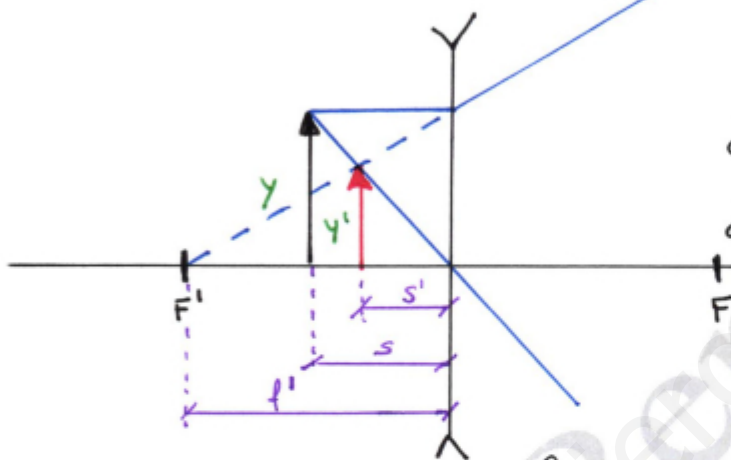
$$E_{\text{TOTAL}} = \frac{1}{2} k \cdot A^2 = \frac{1}{2} m \cdot \omega^2 \cdot A^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.05 \cdot 16\pi^2 \cdot 0.2^2 = 0.158 \text{ J}$$

BLOQUE III - PROBLEMA

Al ser la potencia de -5 dioptrías:

$$\left. \begin{array}{l} P = -5D \\ P = \frac{1}{f'} \end{array} \right\} \frac{1}{f'} = -5 \Rightarrow f' = -\frac{1}{5} = -0.2 \text{ m} = -20 \text{ cm}$$

Como $f' < 0 \Rightarrow$ Se trata de una **LENTE DIVERGENTE**



Como vemos en el trazado de rayos, las características de la imagen son:

- Virtual
- Menor
- Derecha

De la ecuación de las lentes:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-10} = \frac{1}{-20} \Rightarrow \frac{1}{s'} = \frac{-3}{20} \Rightarrow$$

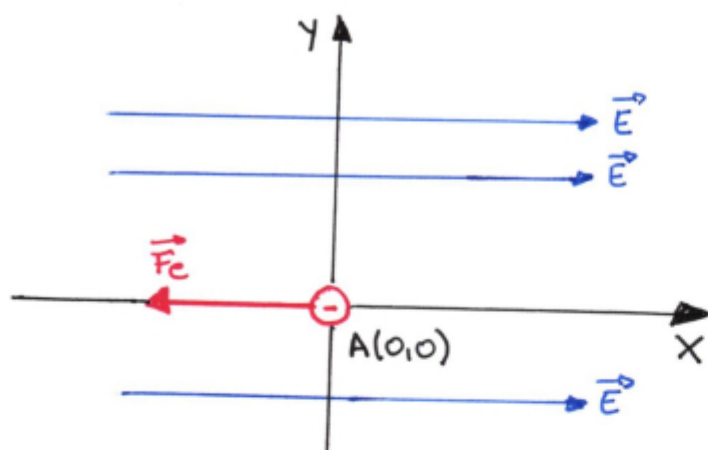
$$\Rightarrow s' = -\frac{20}{3} \text{ cm} \approx -6.67 \text{ cm}$$

Y con el aumento lateral:

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow \frac{y'}{9} = \frac{-20/3}{-10} = \frac{2}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y' = \frac{2}{3} \cdot 9 = 6 \text{ cm}$$

BLOQUE IV - PROBLEMA



$$\vec{E} = E \vec{u} \text{ con } E > 0$$

La fuerza eléctrica $\vec{F}$ que aparece sobre una carga q cuando se encuentra dentro de un

campo eléctrico $\vec{E}$ viene dada por:

$$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$$

Al tratarse de un electrón ($q < 0$), la fuerza eléctrica será opuesta al campo $\vec{F}_e = -F_e \cdot \vec{u}$, moviéndose por tanto en la dirección del eje X y en sentido negativo. Así, las coordenadas del punto B pedido son $B(-20, 0) \text{ cm}$.

b) Al ser la fuerza eléctrica una fuerza conservativa:

$$\Delta E_c = -\Delta E_p \quad (\text{Principio de conservación})$$

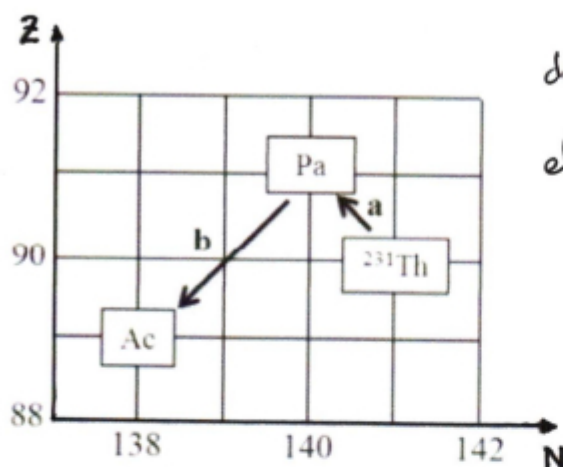
$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 = -q \cdot \Delta V_A^B \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 9.1 \cdot 10^{-31} \cdot (10^6)^2 = -(-1.6 \cdot 10^{-19}) \cdot \Delta V_A^B$$

$$\Rightarrow \Delta V_A^B = 2.85 \text{ V}$$

y de la relación entre la ddp y el módulo del campo:

$$E = \left| \frac{\Delta V}{\Delta r} \right| = \frac{2.85}{0.2} = 14.25 \text{ V/m}$$

BLOQUE V - CUESTIÓN



El número másico A es la suma del número de protones (z) más el número de neutrones (N):

$$A = z + N$$

De la gráfica se puede leer fácilmente el número de protones

y neutrones para cada isótopo. Así:

$$\text{Th} \rightarrow \begin{cases} z = 90 \\ N = 141 \end{cases} \Rightarrow A = 90 + 141 = 231 \Rightarrow {}_{90}^{231}\text{Th}$$

$$\text{Pa} \rightarrow \begin{cases} z = 91 \\ N = 140 \end{cases} \Rightarrow A = 91 + 140 = 231 \Rightarrow {}_{91}^{231}\text{Pa}$$

$$\text{Ac} \rightarrow \begin{cases} z = 89 \\ N = 138 \end{cases} \Rightarrow A = 89 + 138 = 227 \Rightarrow {}_{89}^{227}\text{Ac}$$

Para identificar las desintegraciones:

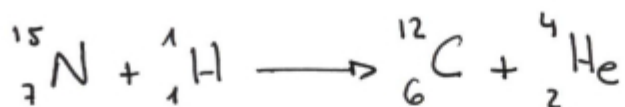
$${}_{90}^{231}\text{Th} \xrightarrow{a} {}_{91}^{231}\text{Pa} + {}_z^A\text{X} \Rightarrow \begin{cases} 231 = 231 + A \\ 90 = 91 + z \end{cases} \Rightarrow A = 0 \text{ y } z = -1$$

$${}_z^A\text{X} \text{ es } {}_{-1}^0\text{e} \Rightarrow \text{Desintegración } \beta^-$$

$${}_{91}^{231}\text{Pa} \xrightarrow{b} {}_{89}^{227}\text{Ac} + {}_z^A\text{X} \Rightarrow \begin{cases} 231 = 227 + A \\ 91 = 89 + z \end{cases} \Rightarrow A = 4 \text{ y } z = 2$$

$${}_z^A\text{X} \text{ es } {}_2^4\text{He} \Rightarrow \text{Desintegración } \alpha$$

BLOQUE VI - CUESTIÓN



El defecto de masa lo calculamos según:

$$\Delta m = (m_{{}^{15}_7\text{N}} + m_{{}^1_1\text{H}}) - (m_{{}^{12}_6\text{C}} + m_{{}^4_2\text{He}}) =$$

$$= (15'0001 + 1'0080) - (12'0000 + 4'0026) = 0'0055 \mu.$$

$$\Delta m = 0'0055 \mu \times \frac{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}}{1 \mu} = 9'13 \cdot 10^{-30} \text{ Kg}$$

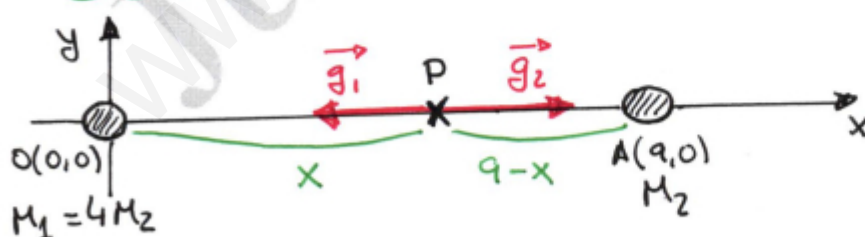
Como $\Delta m > 0$, la reacción desprende energía (exoenérgica)

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 9'13 \cdot 10^{-30} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 8'22 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$\Delta E = 8'22 \cdot 10^{-13} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1'6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} \times \frac{1 \text{ MeV}}{10^6 \text{ eV}} = 5'14 \text{ MeV}$$

OPCIÓN B

BLOQUE I - PROBLEMA



Para que el campo total se anule, los vectores $\vec{g}_1$ y $\vec{g}_2$ tendrán que tener el mismo módulo. Así:

$$\vec{g}_1 + \vec{g}_2 = \vec{0} \Rightarrow |\vec{g}_1| = |\vec{g}_2|$$

$$\cancel{G} \cdot \frac{M_1}{r_1^2} = \cancel{G} \cdot \frac{M_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{4M_2}{x^2} = \frac{M_2}{(9-x)^2} \Rightarrow \sqrt{\frac{x^2}{(9-x)^2}} = \sqrt{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{x}{9-x} = 2 \Rightarrow x = 18 - 2x \Rightarrow 3x = 18 \Rightarrow x = 6 \text{ m}$$

El punto P donde se anula el campo es P(6,0) m

$$b) \vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = m \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ r_x & r_y & r_z \\ v_x & v_y & v_z \end{vmatrix} = 100 \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 9 & 0 & 0 \\ 0 & 50 & 0 \end{vmatrix} = 45000 \vec{k} \text{ Kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

BLOQUE II - PROBLEMA

a) Ecuación General: $y = A \sin(\omega t - kx + \varphi_0)$

Nuestra ecuación: $y = 2 \sin[2\pi(t-x)] \text{ cm}$

$\nearrow t \text{ en s.}$

$\searrow x \text{ en cm.}$

Identificando, es fácil ver que:

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

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow 2\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m};$$

$$k = 2\pi \text{ rad/cm} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 200\pi \text{ rad/m}$$

$$b) v_p = \lambda \cdot f = 0'01 \cdot 1 = 0'01 \text{ m/s}$$

Veamos cuanto espacio recorre la onda en esos $t=10\text{ s}$:

$$e = v \cdot t = 0'01 \text{ m/s} \cdot 10 \text{ s} = 0'1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

Por tanto, la onda alcanza el punto $x=10\text{ cm}$ a los 10 s . y podemos calcular la velocidad de vibración de ese punto en ese instante. Así:

$$y = 2 \sin(2\pi t - 2\pi x) \text{ cm} \quad (t \text{ en s. y } x \text{ en cm})$$

$$v = \frac{d}{dt}(y) = 2 \cdot 2\pi \cdot \cos(2\pi t - 2\pi x) = 4\pi \cos(2\pi t - 2\pi x) \text{ cm/s}$$

Si $x=10\text{ cm}$ y $t=10\text{ s}$

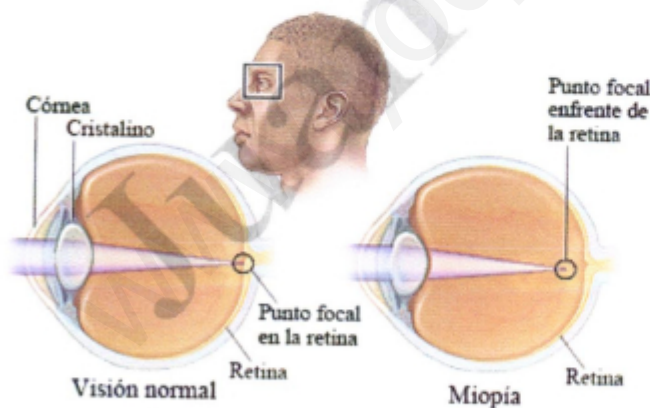
$$\Rightarrow v = 4\pi \cos(20\pi - 20\pi) = 4\pi \text{ cm/s} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0'04\pi \text{ m/s}$$

BLOQUE III - CUESTIÓN

El ojo humano de la visión es un sistema óptico que produce imágenes de los objetos observados sobre una "pantalla" denominada **retina**. Exteriormente está limitando con una membrana transparente que se llama **córnea**. Detrás de la córnea, se encuentra el

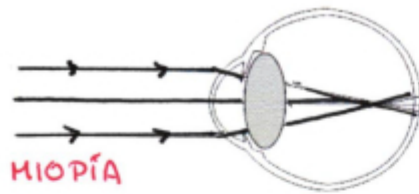
cristalino, que es un cuerpo elástico gelatinoso y transparente que se comporta como una lente convergente (**biconvexa**). El cristalino está sujeto por sus extremos al globo ocular mediante los **músculos ciliares** que, según la presión que ejercen, hacen que el cristalino se abombe más o menos, variando así su distancia focal (**ACOMODACIÓN**)

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.

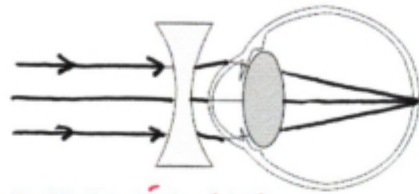


Como vemos, este defecto origina que en la visión lejana el foco imagen se sitúe antes de la retina, por lo que el ojo miope **VE MAL**

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 sin miopía.



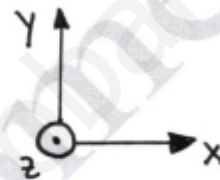
MIOPÍA

CORRECCIÓN CON
LENTES DIVERGENTES

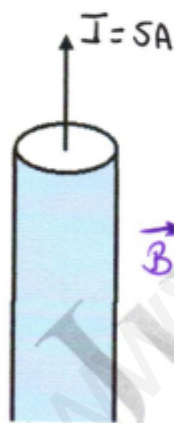
Para corregir ese exceso de convergencia utilizamos lentes divergentes, de modo que el foco imagen de la lente correctora coincida con el punto remoto del ojo.

BLOQUE IV - CUESTIÓN

Tomamos como sistema de referencia



La ley de Laplace establece que la fuerza magnética sobre el conductor vendrá dada por $\vec{F}_M = I \cdot (\vec{\ell} \times \vec{B})$

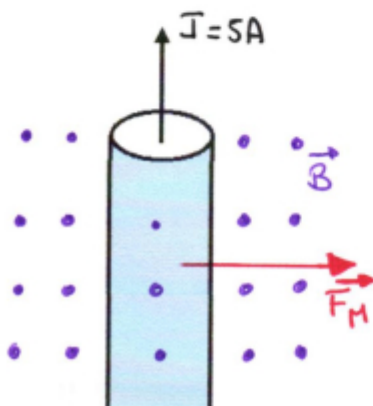


$$\ell = 10\text{m} \Rightarrow \vec{\ell} = (0, 10, 0)\text{m}$$

$$B = 1\text{T} \Rightarrow \vec{B} = (0, 1, 0)\text{T}$$

$$\vec{F}_M = 5 \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 10 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix} = \vec{0}\text{ N}$$

No hay fuerza magnética al ser $\vec{\ell} \parallel \vec{B}$



$$\ell = 10\text{m} \Rightarrow \vec{\ell} = (0, 10, 0)\text{m}$$

$$B = 1\text{T} \Rightarrow \vec{B} = (0, 0, 1)\text{T}$$

$$\vec{F}_M = 5 \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 50 \vec{i}\text{ N}$$

BLOQUE V - CUESTIÓN

El factor de Lorentz a esa velocidad:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{0.7^2 c^2}{c^2}}} = 1.4$$

La duración de la canción en la nave es $\Delta t_p = 5$ minutos.

Por tanto, en la Tierra:

$$\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_p = 1.4 \cdot 5 = 7 \text{ minutos}$$

BLOQUE VI - CUESTIÓN

Deducimos primero la expresión de la constante radiactiva:

$$\boxed{N_0} \xrightarrow{t = T_{1/2}} \boxed{N = \frac{N_0}{2}} \quad \begin{aligned} N &= N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \\ \frac{N_0}{2} &= N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot T_{1/2}} \\ \ln\left(\frac{1}{2}\right) &= -\lambda \cdot T_{1/2} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \end{aligned}$$

Y Por tanto:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \lambda_1 &= \frac{\ln 2}{T_1} \\ \lambda_2 &= \frac{\ln 2}{T_2} = \frac{\ln 2}{2T_1} = \lambda_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}$$

La actividad de una muestra viene dada por:

$$A = \lambda \cdot N$$

Si deben tener la misma actividad inicial:

$$A_{10} = A_{20} \Rightarrow \lambda_1 \cdot N_{10} = \lambda_2 \cdot N_{20} \Rightarrow \cancel{\lambda_1} \cdot N_{10} = \cancel{\lambda_1} \cdot \frac{N_{20}}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{N_{10}}{N_{20}} = \frac{1}{2}$$

En un instante posterior, y dado que $A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ se tendrá

que:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\cancel{A_{10}} \cdot e^{-\lambda_1 \cdot t}}{\cancel{A_{20}} \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t}} = \frac{e^{-\lambda_1 \cdot t}}{e^{-\lambda_2 \cdot t}}, \text{ donde en este cociente, es}$$

mayor el denominador con lo que $\frac{A_1}{A_2} < 1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow A_1 < A_2 \Rightarrow A_2 > A_1$$

