

OPCIÓN B

Bloque I. Cuestión.-

Se sabe que la energía mecánica de la Luna en su órbita alrededor de la Tierra aumenta con el tiempo. Escribe la expresión de la energía mecánica de la Luna en función del radio de su órbita, y discute si se está alejando o acercando a la Tierra. Justifica la respuesta prestando especial atención a los signos de las energías.

$$E_M = E_c + E_p$$

La Luna, en su órbita:  $F_g = F_c \Rightarrow G \frac{M_T M_L}{r^2} = \frac{M_L \cdot v^2}{r} \Rightarrow v_{\text{órbita}} = \sqrt{\frac{G M_T}{r}}$

$$E_M = E_c + E_p = \frac{1}{2} M_L v^2 - G \frac{M_T \cdot M_L}{r} = \frac{1}{2} M_L G \frac{M_T}{r} - G \frac{M_T \cdot M_L}{r} = -\frac{1}{2} G \frac{M_T \cdot M_L}{r}$$

$$E_{M2} > E_{M1} \quad -\frac{1}{2} G \frac{M_T \cdot M_L}{r_2} > -\frac{1}{2} G \frac{M_T \cdot M_L}{r_1} \Rightarrow -\frac{1}{r_2} > -\frac{1}{r_1} \Rightarrow r_2 > r_1$$

*$r_2 > r_1$  Luego la Luna se está alejando de la Tierra*

Bloque II. Cuestión.-

Explica las diferencias existentes entre las ondas longitudinales y las ondas transversales. Describe un ejemplo de cada una de ellas, razonando brevemente por qué pertenece a un tipo u otro.

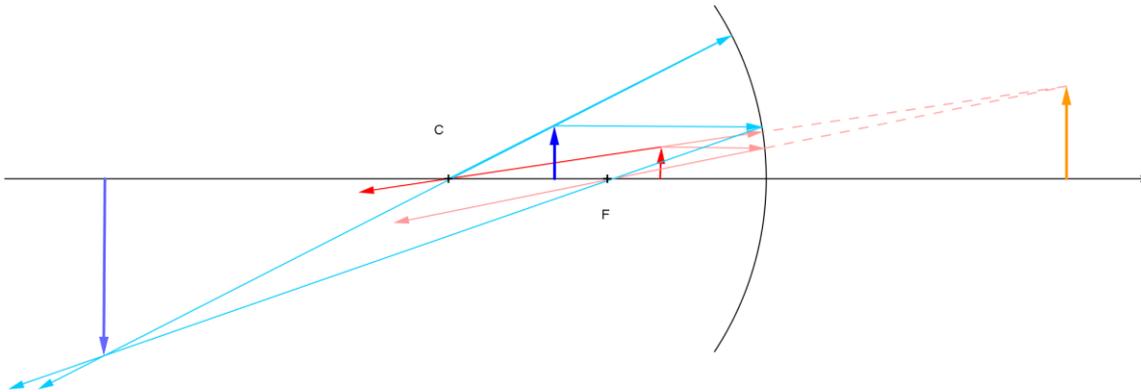
*Ondas transversales son aquellas cuya dirección de propagación es perpendicular a la dirección de vibración de las partículas. Por ejemplo, una onda que se propaga en una cuerda tensa.*

*En las ondas longitudinales, la dirección de propagación coincide con la de vibración de las partículas. Por ejemplo, la onda generada en un muelle al comprimirlo.*

**Bloque III. Cuestión.-**

Se quiere utilizar una lente delgada convergente, cuya distancia focal es de 20 cm, para obtener una imagen real que sea tres veces mayor que el objeto.

- Calcula la distancia del objeto a la lente.
- Dibuja el diagrama de rayos, indica claramente el significado de cada uno de los elementos y distancias del dibujo y explica las características de la imagen resultante.



*Imagen real: Objeto antes del foco del espejo (trazado azul). Si el objeto está en el centro de curvatura, la imagen es real, invertida, del mismo tamaño que el objeto y situada entre el centro C. Si está a la izquierda del centro de curvatura, la imagen también es real, invertida, menor que el objeto y situada entre el centro y el foco.*

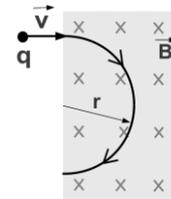
*Si el objeto está en el foco, no se produce imagen (rayos paralelos).*

*Imagen virtual: Objeto entre el foco y el espejo (trazado rojo)*

**Bloque IV. Cuestión.-**

Una carga eléctrica entra, con velocidad  $\vec{v}$  constante, en una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme cuya dirección es perpendicular al plano del papel.

¿Cuál es el signo de la carga eléctrica si ésta se desvía en el campo siguiendo la trayectoria indicada en la figura? Justifica la respuesta.



Para que la carga siga la trayectoria del dibujo, la fuerza de Lorentz ha de ser:

$$\vec{F} = -F \vec{j}$$

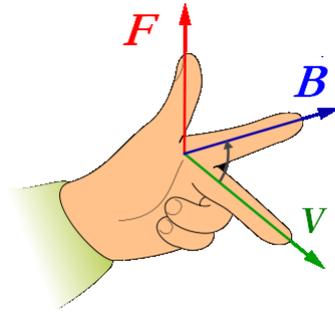
También del dibujo se desprende:  $\vec{v} = v \vec{i}$        $\vec{B} = -B \vec{k}$

$$\vec{F} = q(\vec{v} \wedge \vec{B}) = q \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B \end{vmatrix} = q(v \cdot B) \vec{j} \quad -F \vec{j} = qvB \vec{j} \Rightarrow q = -\frac{F}{vB} < 0$$

Luego la carga ha de ser negativa.

A la misma conclusión llegaríamos aplicando la regla de la mano izquierda:

Donde  $v$  es la velocidad para una carga positiva. Si la carga es negativa, la velocidad tiene sentido contrario, por lo que  $F$  tendrá el sentido requerido para la trayectoria de la carga (hacia abajo en el dibujo).



### Bloque V. Problema.-

Considera una partícula  $\alpha$  y un protón con la misma longitud de onda asociada de De Broglie. Supón que ambas partículas se mueven a velocidades cercanas a la velocidad de la luz. Calcula la relación que existe entre:

- Las velocidades de ambas partículas
- Las energías totales de ambas partículas. Una vez realizado el cálculo teórico, sustituye para el caso en el que la velocidad del protón sea  $0,4c$ .

a) Longitud de onda de De Broglie:  $\lambda = \frac{h}{mv}$

$$\lambda_p = \frac{h}{m_p v_p} \quad \lambda_\alpha = \frac{h}{m_\alpha v_\alpha} \quad m_\alpha = 4 m_p$$

$$\lambda_\alpha = \lambda_p \Rightarrow v_p = 4 v_\alpha$$

b)  $E = m c^2$

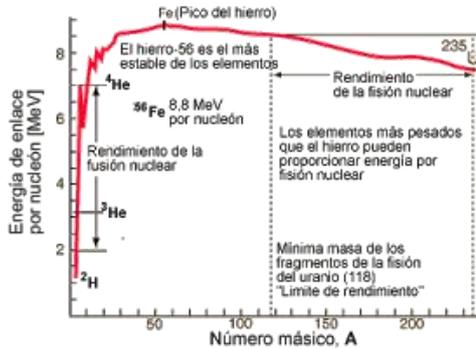
$$m = m_o \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \text{protón: } m_p = m_{op} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_p^2}{c^2}}}$$

partícula  $\alpha$ : ( $m_\alpha = 4 m_p$ ;  $v_p = 4 v_\alpha$ )  $m_\alpha = m_{o\alpha} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_\alpha^2}{c^2}}} = 4 m_{op} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(v_p/4)^2}{c^2}}}$

$$\frac{E_\alpha}{E_p} = \frac{m_\alpha c^2}{m_p c^2} = \frac{4 \sqrt{1 - \frac{v_p^2}{c^2}}}{\sqrt{1 - \frac{(v_p/4)^2}{c^2}}} = (\text{para } v_p = 0,4 c) = \frac{4 \sqrt{1 - 0,4^2}}{\sqrt{1 - 0,1^2}} = 3,70$$

Bloque VI. Cuestión.-

Representa gráficamente, de forma aproximada, la energía de enlace por nucleón en función del número másico de los diferentes núcleos atómicos y razona, utilizando dicha gráfica, por qué es posible obtener energía mediante reacciones de fusión y de fisión nuclear.



Energía de enlace por nucleón en función del número másico, A

*En la fusión, se parte de núcleos ligeros para obtener núcleos de mayor número másico, con el consiguiente aumento de la energía de enlace, muy pronunciado como se puede observar en la gráfica.*

*En la fisión, a partir de núcleos pesados, se obtienen otros más ligeros. Al disminuir A, aumenta la energía de enlace por nucleón.*

*El hierro es el elemento más estable de la naturaleza.*