

OPCIÓN A

Bloque I. Cuestión.-

La Luna tarda 27 días y 8 horas aproximadamente en completar una órbita circular alrededor de la Tierra, con un radio de $3,84 \cdot 10^5 \text{ km}$. Calcula razonadamente la masa de la Tierra.

Dato: Constante de gravitación universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$

En la órbita del satélite: $F_{\text{centrípeta}} = F_{\text{gravitatoria}}$

$$F_c = m \frac{v^2}{R} = m \omega^2 R \quad F_g = G \frac{M_T m}{R^2}$$

$$\text{Velocidad angular de la Luna, } \omega = \frac{2\pi}{27 \cdot 86400 + 8 \cdot 3600} = \frac{\pi}{1180800} \text{ rad/s}$$

$$m \omega^2 R = G \frac{M_T m}{R^2} \quad M_T = \frac{\omega^2 R^3}{G} = \frac{(\pi/1180800)^2 \cdot (3,84 \cdot 10^8)^3}{6,67 \cdot 10^{-11}}$$
$$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

Bloque II. Cuestión.-

Explica brevemente qué es el efecto Doppler. Indica alguna situación física en la que se ponga de manifiesto este fenómeno.

Cuando existe un movimiento relativo entre el foco emisor de ondas y el receptor, la frecuencia con que el receptor percibe la onda no coincide con la frecuencia con que la emite el foco.

En una carrera de motos, los sonidos de las máquinas se perciben más agudos cuando éstas se acercan que cuando se alejan.

Bloque III. Problema.-

El espejo retrovisor exterior que se utiliza en un camión es tal que, para un objeto real situado a 3 m, produce una imagen derecha que es cuatro veces más pequeña.

a) Determina la posición de la imagen, el radio de curvatura del espejo y su distancia focal. El espejo, ¿es cóncavo o convexo?

b) Realiza un trazado de rayos donde se señale claramente la posición y el tamaño, tanto del objeto como de la imagen. ¿Es la imagen real o virtual?

a) *Ecuaciones de los espejos:*

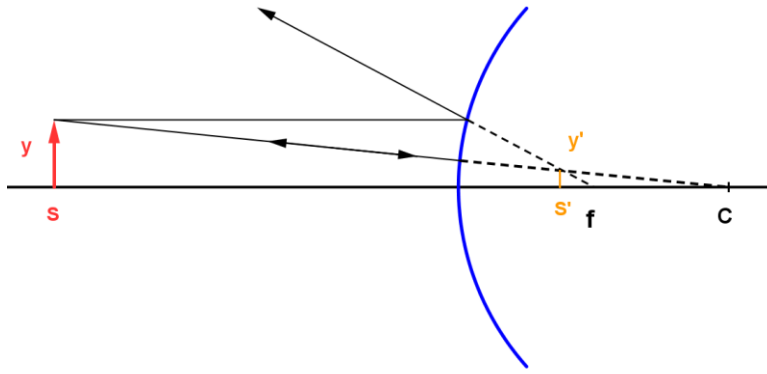
$$A = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad R = 2f$$

$$\frac{1}{4} = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{-3} \Rightarrow s' = 0,75 \text{ m}$$

$$\frac{1}{-3} + \frac{1}{0,75} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 1 \text{ m} \quad \text{Convexo}$$

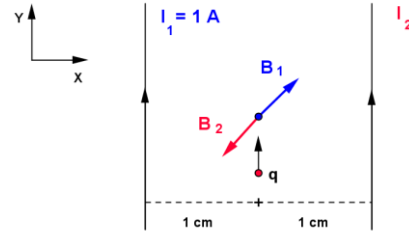
$$R = 2 \text{ m}$$

b)



Bloque IV. Problema.-

Por dos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos entre sí, circulan corrientes continuas de intensidades I_1 e I_2 , respectivamente, como muestra la figura. La distancia de separación entre ambos es $d = 2 \text{ cm}$.



a) Sabiendo que $I_1 = 1 \text{ A}$, calcula el valor de I_2 para que, en un punto equidistante de ambos conductores, el campo magnético total sea $\vec{B} = -10^{-5} \vec{k} \text{ T}$

b) Calcula la fuerza \vec{F} (módulo, dirección y sentido) sobre una carga $q = 1 \mu\text{C}$, que pasa por dicho punto, con una velocidad $\vec{v} = 10^6 \vec{j} \text{ m/s}$. Representa los vectores \vec{v} , \vec{B} , y \vec{F} . Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m/A}$

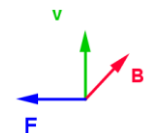
$$a) \quad \vec{B}_1 = 2 \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1}{d} (-\vec{k}) = 2 \cdot 10^{-7} \frac{1}{10^{-2}} (-\vec{k}) = -2 \cdot 10^{-5} \vec{k} \text{ T}$$

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \rightarrow \vec{B}_2 = \vec{B} - \vec{B}_1 = (-10^{-5} + 2 \cdot 10^{-5}) \vec{k} = 10^{-5} \vec{k} \text{ T}$$

$$\vec{B}_2 = 2 \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_2}{d} \vec{k} \Rightarrow 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I_2}{10^{-2}} \Rightarrow I_2 = 0,5 \text{ A}$$

$$b) \quad \vec{F} = q(\vec{v} \wedge \vec{B}) = 10^{-6} (10^6 \vec{j} \wedge (-10^{-5}) \vec{k}) = 10^{-6} \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 10^6 & 0 \\ 0 & 0 & -10^{-5} \end{vmatrix}$$

$$\vec{F} = -10^{-5} \vec{i} \text{ N}$$



Bloque V. Cuestión.-

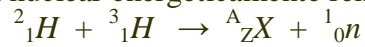
Se desea identificar las partículas que emite una sustancia radiactiva. Para ello se hacen pasar entre las placas de un condensador cargado y se observa que unas se desvían en dirección a la placa positiva y otras no se desvían. Razona el tipo de emisión radiactiva y partículas que la constituyen, en cada caso.

Las que se desvían son partículas negativas (β^-)

Las que no se desvían, partículas sin carga (neutrones, neutrinos, fotones).

Bloque VI. Cuestión.-

En febrero de este año 2014, en la *Nacional Ignition Facility*, se ha conseguido por primera vez la fusión nuclear energéticamente rentable a partir de la reacción



Determina Z , A y el nombre del elemento X que se produce. Calcula la energía (en MeV) que se genera en dicha reacción.

Datos: masa del deuterio, $m({}^2_1\text{H}) = 2,0141 \text{ u}$; masa del tritio, $m({}^3_1\text{H}) = 3,0160 \text{ u}$;

masa del neutrón, $m({}^1_0\text{n}) = 1,0087 \text{ u}$;

masa del núcleo desconocido, $m({}^A_Z\text{X}) = 4,0026 \text{ u}$;

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

unidad de masa atómica, $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; carga elemental, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$$A = 2 + 3 - 1 = 4 \quad Z = 1 + 1 - 0 = 2 \quad {}^A_Z\text{X} = {}^4_2\text{He} \text{ (partícula } \alpha \text{)}$$

$$E = \Delta m c^2$$

$$\Delta m = m(d) + m(t) - m(a) - m(n) = 2,0141 + 3,0160 - 4,0026 - 1,0087 = 0,0188 \text{ u}$$

$$\Delta m = 0,0188 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 3,12 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$$

$$E = 3,12 \cdot 10^{-29} (3 \cdot 10^8)^2 = 2,8 \cdot 10^{-12} \text{ J} = \frac{2,8 \cdot 10^{-12}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = E = 17,5 \text{ MeV}$$