

Nombre y apellidos: _____

PROBLEMAS

- El vehículo espacial *Apollo VIII* estuvo en órbita lunar a 113 km sobre su superficie.
Datos: $R_L = 1740 \text{ km}$, $g_{0L} = 1,62 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
 - Calcula la velocidad orbital del *Apollo VIII*. Justifica la fórmula. $V = 1627 \text{ m/s}$ (0,75 pt.)
 - ¿Cuál es la velocidad de escape desde la órbita? Justifica la fórmula. $V_e \approx 2301 \text{ m/s}$ (0,75 pt.)
- Dos láminas conductoras con igual carga y signo contrario están colocadas horizontalmente y separadas 5 cm . La intensidad del campo eléctrico en su interior es $2,5 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$. Una microgota de aceite cuya masa es $4,9 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$, y con carga negativa, está en equilibrio (entre el peso y el campo eléctrico) suspendida en un punto equidistante de ambas placas. Dato: $g_0 = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ $q = -1,923 \cdot 10^{-18} \text{ C}$
 - Determina la carga de la microgota y razona cuál de las dos láminas tiene carga positiva. (1 pt.)
 - Calcula la diferencia de potencial entre las láminas conductoras. $1,25 \cdot 10^4 \text{ V}$ (0,5 pt.)
- Dos conductores rectos, paralelos y largos están situados en el plano XY y paralelos al eje Y . Uno pasa por el punto $(10, 0) \text{ cm}$ y el otro por el $(20, 0) \text{ cm}$. Ambos conducen corrientes eléctricas de 5 A en el sentido positivo del eje Y . Dato: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$. Calcula:
 - El campo magnético (vector) en el punto $(30, 0) \text{ cm}$. $-1,5 \cdot 10^{-5} \vec{k} \text{ T}$ (1 pt.)
 - ¿Los conductores se atraen o se repelen? Justifica bien la respuesta. (0,5 pt.)
- El Yodo ^{131}I es un isótopo radiactivo que se utiliza en medicina para el tratamiento del hipertiroidismo. Su período de semidesintegración es de 8 días. Dato: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Si inicialmente se dispone de una muestra de 20 mg de ^{131}I : $0,26 \text{ mg}$
 - Calcula la masa que queda sin desintegrar después de estar almacenada durante 50 días. (1 pt.)
 - ¿Qué radiación ionizante se emite en la siguiente reacción nuclear? $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + \dots \text{ } ^0_{-1}\beta$ (0,5 pt.)

CUESTIONES JUSTIFICADAS

- Una onda armónica se propaga en el sentido positivo del eje X con velocidad $v_p = 300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Su frecuencia es $f = 100 \text{ Hz}$. ¿Cuál es la distancia mínima entre dos puntos situados en fase?
 - $1,5 \text{ m}$
 - 3 m
 - 1 m(1 pt.)
- Un campo magnético constante B ejerce una fuerza sobre una carga eléctrica: (1 pt.)
 - Si la carga está en reposo.
 - Si la carga se mueve paralelamente a B .
 - Si la carga se mueve perpendicularmente a B .

$$\bar{P} \pm \sigma = 2,50 \pm 0,03 \text{ D}$$

- Se midieron en laboratorio los siguientes valores para las distancias objeto e imagen de una lente convergente. Determina el valor de la potencia de la lente y su incertidumbre. (1 pt.)

s_j (cm)	50	60	70	90
s_i (cm)	200	125	95	70

- Para el núcleo de uranio $^{238}_{92}\text{U}$ calcula la energía de enlace por nucleón:
 - $1,18 \cdot 10^{-12} \text{ J/Nucleón}$
 - $2,81 \cdot 10^{-10} \text{ J/Nucleón}$
 - $3,13 \cdot 10^{-27} \text{ J/Nucleón}$(1 pt.)

Datos: Masa $^{238}_{92}\text{U} = 238,051 \text{ u}$, $m_p = 1,007277 \text{ u}$, $m_n = 1,008665 \text{ u}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
 $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

1. El vehículo espacial *Apollo VIII* estuvo en órbita lunar a 113 km sobre su superficie.

Datos: $R_L = 1740 \text{ km}$, $g_{0L} = 1,62 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

a) Calcula la velocidad orbital del *Apollo VIII*. Justifica la fórmula. (0,75 pt.)

(0,75 pt.)

b) ¿Cuál es la velocidad de escape desde la órbita? Justifica la fórmula. (0,75 pt.)

(0,75 pt.)

a) Radio orbital: $r = R_L + h = (1740 + 113) \cdot 10^3 \text{ m} = 1,853 \cdot 10^6 \text{ m}$

$$F_g = F_c \Rightarrow G \cdot \frac{M_L \cdot m}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M_L}{r}}$$

Campo en la superficie: $g_{0L} = G \cdot \frac{M_L}{R_L^2} \Rightarrow G \cdot M_L = g_{0L} \cdot R_L^2$

$$v = \sqrt{\frac{g_{0L} \cdot R_L^2}{r}} = \sqrt{\frac{1,62 \cdot (1,74 \cdot 10^6)^2}{1,853 \cdot 10^6}} \approx 1626,930668 \text{ m/s} \approx 1627 \text{ m/s} \text{ (velocidad orbital)}$$

b) Energía y velocidad de escape.

$$E_e + E_p = E_{c\infty} + E_{p\infty}$$

$$\frac{1}{2} m v_e^2 - G \frac{M_L \cdot m}{r} = 0 - G \frac{M_L \cdot m}{\infty} = 0$$

$$\frac{1}{2} m v_e^2 = G \frac{M_L \cdot m}{r}$$

$$v_e^2 = \frac{2 \cdot G \cdot M_L}{r}$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_L}{r}}$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot g_{0L} \cdot R_L^2}{r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,62 \cdot (1,74 \cdot 10^6)^2}{1,853 \cdot 10^6}} \approx 2300,827416 \text{ m/s}$$

$$v_e \approx 2301 \text{ m/s} , \text{ La } v_e = \sqrt{2} \cdot v_{\text{orbital}}$$

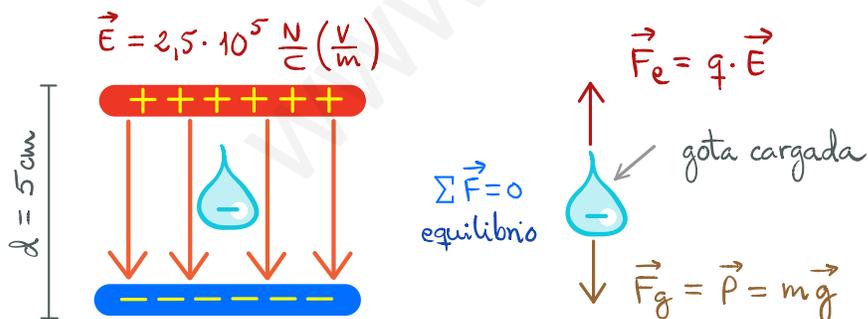
2. Dos láminas conductoras con igual carga y signo contrario están colocadas horizontalmente y separadas 5 cm . La intensidad del campo eléctrico en su interior es $2,5 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$. Una microgota de aceite cuya masa es $4,9 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$, y con carga negativa, está en equilibrio (entre el peso y el campo eléctrico) suspendida en un punto equidistante de ambas placas. Dato: $g_0 = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

a) Determina la carga de la microgota y razona cuál de las dos láminas tiene carga positiva. (1 pt.)

(1 pt.)

b) Calcula la diferencia de potencial entre las láminas conductoras. (0,5 pt.)

(0,5 pt.)



La lámina positiva se coloca en la parte superior para atraer la carga negativa y así compensar el peso.

a) $\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_e - \vec{F}_g = 0 \Rightarrow |q| \cdot E - m \cdot g = 0 \Rightarrow$

$$|q| = \frac{m \cdot g}{E} = \frac{4,9 \cdot 10^{-14} \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{2,5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}} \approx 1,923 \cdot 10^{-18} \text{ C} , \text{ luego } q = -1,923 \cdot 10^{-18} \text{ C}$$

Por curiosidad: $|q|/e = 1,923 \cdot 10^{-18} \text{ C} / 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \approx 12 e^-$

b) $|\Delta V| = E \cdot d = 2,5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 12500 \text{ V} = 1,25 \cdot 10^4 \text{ V}$

3. Dos conductores rectos, paralelos y largos están situados en el plano XY y paralelos al eje Y . Uno pasa por el punto $(10, 0)$ cm y el otro por el $(20, 0)$ cm . Ambos conducen corrientes eléctricas de $5 A$ en el sentido positivo del eje Y . Dato: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} T \cdot m \cdot A^{-1}$. Calcula:

a) El campo magnético (vector) en el punto $(30, 0)$ cm . (1 pt.)

b) ¿Los conductores se atraen o se repelen? Justifica bien la respuesta. (0,5 pt.)

a)
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$
 Campo magnético conductor rectilíneo

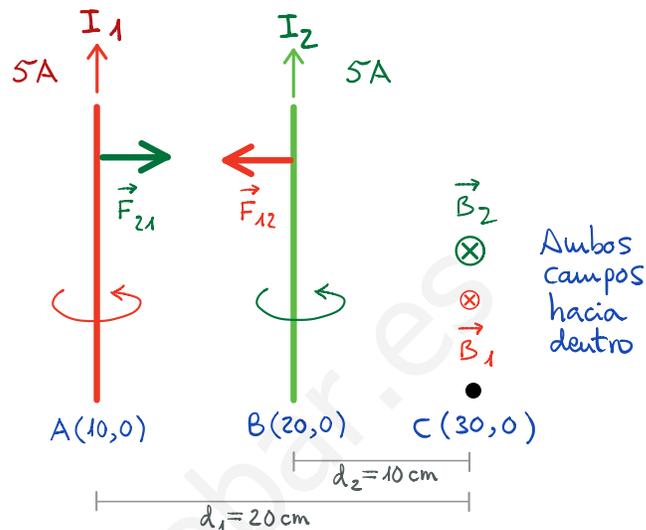
$$\vec{B}_c = \vec{B}_1 + \vec{B}_2, \quad d_1 = 0,2 m, \quad d_2 = 0,1 m$$

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d_1} (-\vec{k}) = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2\pi \cdot 0,2} (-\vec{k}) = -1 \cdot 10^{-5} \vec{k} T$$

$$\vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d_2} (-\vec{k}) = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2\pi \cdot 0,1} (-\vec{k}) = -5 \cdot 10^{-6} \vec{k} T$$

$$\vec{B}_c = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = -1,5 \cdot 10^{-5} \vec{k} T$$

b) Para saber si se atraen o se repelen los hilos entre sí, calculamos la fuerza de Laplace entre ellos.



$$\vec{F}_m = I \cdot (\vec{l} \times \vec{B})$$

$$\left. \begin{aligned} \vec{F}_{1 \rightarrow 2} &= I_2 \cdot l_2 \vec{j} \times B_1 (-\vec{k}) \Rightarrow \text{el sentido } \vec{j} \times (-\vec{k}) = -\vec{i} \\ \vec{F}_{2 \rightarrow 1} &= I_1 \cdot l_1 \vec{j} \times B_2 (+\vec{k}) \Rightarrow \text{el sentido } \vec{j} \times \vec{k} = \vec{i} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Los hilos se atraen} \\ \text{Corrientes en el mismo sentido} \end{array}$$

4. El Yodo ^{131}I es un isótopo radiactivo que se utiliza en medicina para el tratamiento del hipertiroidismo. Su período de semidesintegración es de 8 días. Dato: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} mol^{-1}$. Si inicialmente se dispone de una muestra de 20 mg de ^{131}I :

a) Calcula la masa que queda sin desintegrar después de estar almacenada durante 50 días. (1 pt.)

b) ¿Qué radiación ionizante se emite en la siguiente reacción nuclear? $^{14}_6C \rightarrow ^{14}_7N + \dots$ (0,5 pt.)

a) $m_0 = 20 mg$
$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$
 Período de semidesintegración
$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{8 \text{ días}} \approx 0,0866 \text{ día}^{-1}$$

$$m = m_0 e^{-\lambda t} = 20 mg \cdot e^{-0,0866 \text{ día}^{-1} \cdot 50 \text{ días}} \approx 20 mg \cdot 0,0132 \approx 0,26 mg$$

b) $^{14}_6C \rightarrow ^{14}_7N + ^0_{-1}\beta$ radiación beta.

Nota: el N_A sería necesario sólo si quiero calcular el número de partículas.

CUESTIONES JUSTIFICADAS

I. Una onda armónica se propaga en el sentido positivo del eje X con velocidad $v_p = 300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Su frecuencia es $f = 100 \text{ Hz}$. ¿Cuál es la distancia mínima entre dos puntos situados en fase?

- a) 1,5 m b) 3 m c) 1 m (1 pt.)

Los puntos situados en fase cumplen la condición:

$$\Delta\psi = n \cdot 2\pi \quad \Delta\psi = k \cdot |\Delta x| \quad \text{Desfase espacial}$$

$$k \cdot |\Delta x| = n \cdot 2\pi, \quad \frac{2\pi}{\lambda} (x_2 - x_1) = n \cdot 2\pi \Rightarrow |x_2 - x_1| = n \cdot \lambda \quad n \in \mathbb{N}$$

El valor mínimo se corresponde con $n=1 \Rightarrow |x_2 - x_1| = \lambda$; Calculemos λ

$$v_p = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v_p}{f} = \frac{300 \text{ ms}^{-1}}{100 \text{ s}^{-1}} = 3 \text{ m}, \quad |x_2 - x_1| = 3 \text{ m}, \text{ distancia mínima}$$

La opción b) es verdadera.

II. Un campo magnético constante B ejerce una fuerza sobre una carga eléctrica: (1 pt.)

- a) Si la carga está en reposo.
b) Si la carga se mueve paralelamente a B .
c) Si la carga se mueve perpendicularmente a B .

$$\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B}) \quad \text{Fuerza magnética [N]}$$

Si $v=0$ ó $\vec{v} \parallel \vec{B} \Rightarrow$ Fuerza nula.

El módulo $F_m = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$, si $\vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow \alpha = 90^\circ \Rightarrow$ Fuerza máxima.

La opción c) es verdadera.

III. Se midieron en laboratorio los siguientes valores para las distancias objeto e imagen de una lente convergente. Determina el valor de la potencia de la lente y su incertidumbre. (1 pt.)

s_i (cm)	50	60	70	90	negativas positivas
s_i' (cm)	200	125	95	70	

Trabajamos en metros para calcular la potencia en dioptrías.

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

Potencias

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{-0,5} = 2,50$$

$$\frac{1}{1,25} - \frac{1}{-0,6} = 2,47$$

$$\frac{1}{0,95} - \frac{1}{-0,7} = 2,48$$

$$\frac{1}{0,7} - \frac{1}{-0,9} = 2,54$$

Desviaciones

$$|2,50 - 2,50| = 0,00$$

$$|2,47 - 2,50| = 0,03$$

$$|2,48 - 2,50| = 0,02$$

$$|2,54 - 2,50| = 0,04$$

El valor medio de la potencia:

Incertidumbre; pseudodesviación típica:

$$\bar{p} = \frac{2,50 + 2,47 + 2,48 + 2,54}{4} \approx 2,50$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{Desviación típica}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{4-1} \cdot (0^2 + 0,03^2 + 0,02^2 + 0,04^2)} \approx 0,03, \quad \text{Potencia } \bar{p} \pm \sigma = 2,50 \pm 0,03 \text{ D } [\text{m}^{-1}]$$

IV. Para el núcleo de uranio ${}_{92}^{238}\text{U}$ calcula la energía de enlace por nucleón:

- a) $1,18 \cdot 10^{-12}$ J/Nucleón b) $2,81 \cdot 10^{-10}$ J/Nucleón c) $3,13 \cdot 10^{-27}$ J/Nucleón (1 pt.)

Datos: Masa ${}_{92}^{238}\text{U} = 238,051 \text{ u}$, $m_p = 1,007277 \text{ u}$, $m_n = 1,008665 \text{ u}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
 $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$$\Delta m = [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n] - M \quad \text{Defecto de masa}$$

$$\Delta m = 92 \cdot 1,007277 + (238 - 92) \cdot 1,008665 - 238,051 = 1,883574 \text{ u}$$

$$\Delta m = 1,883574 \text{ u} \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \frac{\text{kg}}{\text{u}} = 3,13 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

La energía de enlace por nucleón ($A = n^\circ$ nucleones):

$$E_{\text{nucleón}} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{A}$$

Energía de enlace por nucleón

$$E_{\text{nucleón}} = \frac{3,13 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{238} = 1,18 \cdot 10^{-12} \text{ J/Nucleón} , \text{ La opción a) es verdadera.}$$

www.yoquieroaprobar.es