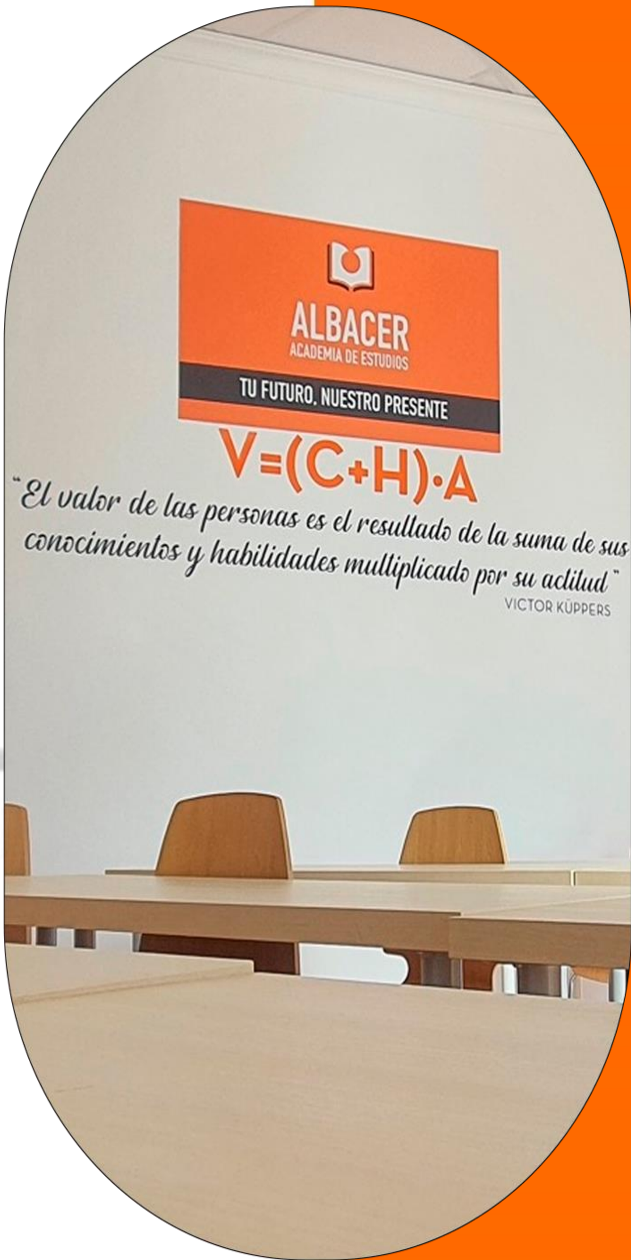
ALBACER
ACADEMIA DE ESTUDIOS

PAU 2026

Examen Física

Soluciones Junio

Física: Junio 2026



APARTADO A.- (2 puntos) El 1 abril de 2026 se lanzó la misión Artemis II, que transportaba a la nave Orion con cuatro astronautas para la exploración de la cara oculta de la Luna. Uno de los aspectos clave para garantizar la seguridad de la tripulación es la reentrada en la atmósfera terrestre y el aterrizaje sobre la superficie de la Tierra. Para estudiar de forma simplificada estos aspectos, supondremos que, antes de iniciar la reentrada a la atmósfera, Orion (masa $m = 26.3 \cdot 10^3$ kg) describe una órbita circular alrededor de la Tierra a una altura de $h = 100$ km sobre su superficie. Se pide:

PREGUNTA A1. (1 punto) Calcula la velocidad orbital de la nave y compararla con la velocidad de escape de la Tierra.

PREGUNTA A2. (1 punto) Antes de la reentrada, el módulo de servicio se separa y solo desciende a la Tierra la cápsula Orion, de masa $m_0 = 9.3 \cdot 10^3$ kg. Calcular la energía mecánica total de la cápsula en dicha órbita y obtener la energía que tendría en reposo sobre la superficie terrestre. Determinar la energía que debe disipar (principalmente en forma de calor) para realizar un aterrizaje seguro y suave.
Datos: radio Tierra, $R_T = 6.37 \cdot 10^3$ km; masa Tierra, $M_T = 5.97 \cdot 10^{24}$ kg. $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ Nm/kg².

A1. La velocidad de la órbita de un cuerpo puede calcularse utilizando la 2ª Ley de Newton para un movimiento circular, teniendo en cuenta que la única fuerza es la gravitatoria y que el radio de la órbita es $r = R_T + h = 6.47 \cdot 10^6\, m$:

$$F_c = m\frac{v^2}{r} = G\frac{M\,m}{r^2} \rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \; 7845.1\, m/s$$

La velocidad de escape es la necesaria para que el objeto alcance el infinito (es decir, escape de la atracción gravitatoria), por lo que, por conservación de la energía:

$$E_0 = E_\infty = \frac{1}{2}mv'^2 - G\frac{Mm}{R_T} = 0 \rightarrow v' = \sqrt{\frac{2GM}{R_T}} = \; 11181.4 m/s$$

La relación entre ambas es de $v'/v \approx 1.4$.

A2. La energía que tendrá el nuevo cuerpo en la órbita viene dada por:

$$E_m = \frac{1}{2}E_p = -\frac{1}{2}\,G\frac{Mm'}{r} = \; -2.86 \cdot 10^{11}\, J$$

En la superficie terrestre en reposo toda la energía será potencial:

$$E'_m = \; E'_p = -\,G\frac{Mm'}{R_T} = \; -5.64 \cdot 10^{11}\, J$$

La energía disipada tendrá que ser la diferencia entre los dos estados:

$$E_D = |E'_m - E_m| = 2.78 \cdot 10^{11}\, J$$

APARTADO B.- (3 puntos) Realizar la pregunta B1 y elegir entre la B2.A y la B2.B:

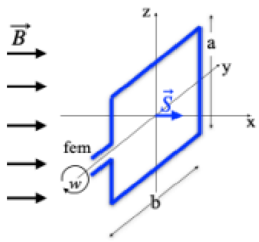
PREGUNTA B1. (0.5 puntos) Determinar el trabajo realizado sobre una carga de 4 nC al llevarla desde un potencial de $V_1 = 200$ V a otro de $V_2 = 500$ V. Razonar el resultado.

Elegir una de las siguientes preguntas (B2.A o B2.B):

PREGUNTA B2.A. (2.5 puntos) Dentro de un campo magnético uniforme $\vec{B} = 10\,\vec{\imath}$ T, una espira plana rectangular de lados $a = 5$ cm y $b = 10$ cm gira alrededor del eje Y con velocidad angular uniforme $\omega = 2\pi$/s. La resistencia del conductor que forma la espira es $R = 5\,\Omega$. En el instante $t = 0$ s la espira está perpendicular al campo $\vec{B}$, tal y como se representa en la figura. Se pide:

a) (1.25 puntos) Deducir el flujo magnético que atraviesa la superficie de la espira en función del tiempo y calcularlo en el instante $t = 0.5$ s.

b) (1.25 puntos) Hallar la fem inducida y calcular la intensidad de corriente generada en la espira en función del tiempo, así como su valor máximo.



B1. Para calcular el trabajo realizado se utiliza la relación:

$$W = -q(V_f - V_0) = -1.2 \cdot 10^{-6} J$$

Que el resultado sea negativo implica que este trabajo debe ser realizado por una fuerza externa, no por el campo.

B2.A. a) El flujo magnético que atraviesa una espira con un ángulo α, teniendo en cuenta que es un campo uniforme, se expresa como:

$$\phi_B = BS\cos\alpha = B\,ab\cos\alpha$$

Teniendo en cuenta que la espira gira con velocidad angular constante, podemos expresarlo en función de ω, y calcularlo para $t = 0.5\,s$

$$\phi_B(t) = B\,ab\cos\omega t \rightarrow \phi(0.5) = -0.05\,Wb$$

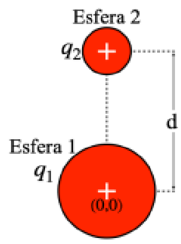
b) La fem inducida y la corriente de la espira están relacionadas con el flujo a partir de la ley de Lenz y de Ohm respectivamente.

$$\varepsilon = -\frac{d\phi_B}{dt} = -(-Bab\omega\sin\omega t) \rightarrow \varepsilon_{max} = \frac{\pi}{10}V$$

$$I_{max} = \frac{\varepsilon_{max}}{R} = \frac{\pi}{50}A \approx 0.063\,A$$

PREGUNTA B2.B (2.5 puntos) En un experimento de electrostática se tienen dos esferas conductoras cargadas con carga $q_1 = q_2 = 10\,\mu C$, de radio $r_1 = 10$ cm y $r_2 = 5$ cm, respectivamente. El centro de la esfera 1 está fijada en el punto (0,0), pero la esfera 2 tiene restringido su movimiento de forma vertical (eje y) encontrándose inicialmente en el punto $(0, d)$ y sobre la que actúa la fuerza de la gravedad (ver dibujo esquemático). Si la masa de la esfera 2 es de $m_2 = 0.1$ kg, se pide:

a) (1.25 puntos) Realizar un diagrama de fuerzas sobre la esfera 2 y obtener la distancia de equilibrio, d, entre los centros de ambas esferas.



b) (1.25 puntos) Se conectan las dos esferas con un hilo conductor ideal inextensible que no almacena carga. Calcular la carga y el potencial de cada esfera después de conectarlas.
Datos: $K = 9 \cdot 10^9$ Nm^2C^{-2}.

B2.B a) Las únicas fuerzas que actúan sobre la esfera 2 son verticales, correspondientes a las de la gravedad y la eléctrica. Como las esferas tienen la misma carga, la eléctrica es de repulsión, mientras que la gravitatoria es de atracción en la dirección negativa del eje y. Utilizando la 2ª Ley de Newton podemos calcular la distancia de equilibrio:

$$F_g = F_e$$

$$m_2 g = K\frac{q_1 q_2}{d^2} \rightarrow d = \sqrt{\frac{Kq^2}{m_2 g}} \approx 0.96\,m$$

b) Cuándo dos esferas cargadas se unen, se igualan sus potenciales, habiendo un flujo de cargas de aquella que tuviera mayor potencial inicial a la menor. La carga total se conserva, por lo que se puede escribir un sistema para calcular las nuevas cargas:

$$V'_1 = V'_2 \quad \rightarrow \quad K\frac{Q'_1}{R_1} = K\frac{Q'_2}{R_2} \rightarrow R_2 Q'_1 = R_1 Q'_2$$

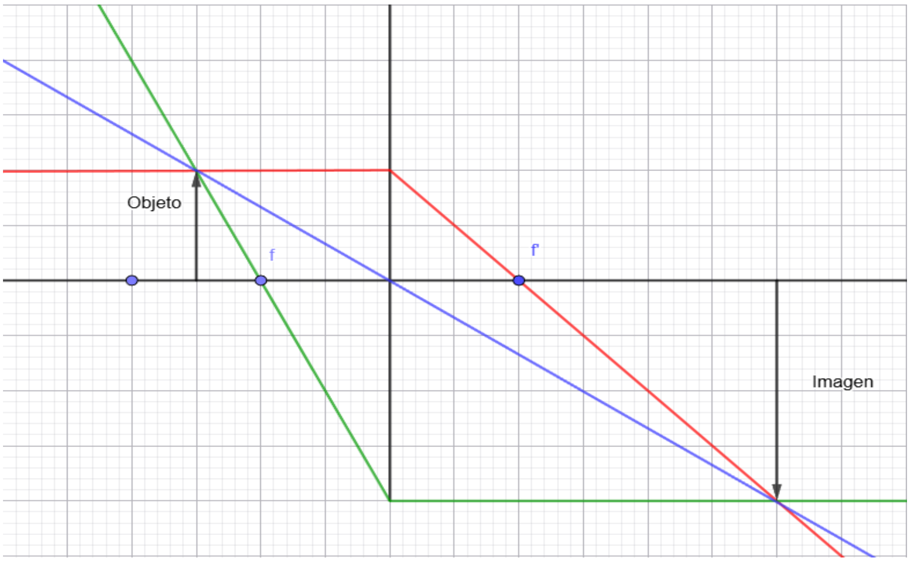
$$Q'_1 + Q'_2 = Q_1 + Q_2$$

A partir de este sistema las soluciones para la nueva distribución e cargas es $Q'_1 = 6.67 \cdot 10^{-6}\,C$ y $Q'_2 = 3.33\,\cdot 10^{-6}\,C$

APARTADO C.- (3 puntos) Realizar la pregunta C1 y elegir entre la C2.A y la C2.B:

PREGUNTA C1. (0.5 puntos) Construye la imagen de un objeto situado a una distancia entre f y 2f de una lente convergente y expón sus características.

C1.



En una lente convergente, con estas características se forma una imagen invertida, de mayor tamaño que el objeto (aumentada) y real, debido a que su proyección se sitúa a la derecha de la lente.

Elegir una de las siguientes preguntas (C2.A o C2.B):

PREGUNTA C2.A. (2.5 puntos) Una partícula de masa, $m = 0.1$ kg, oscila, al estar unida a un muelle, con movimiento armónico simple (MAS). La posición de la partícula en función del tiempo queda determinada por la ecuación $x(t) = 10\ \cos\left(\frac{\pi}{2}t + \pi\right)$ cm. Se pide:

a) (1.25 puntos) Determinar la constante elástica del muelle y hallar la energía cinética y la velocidad de la partícula cuando la partícula pasa por el punto intermedio de la oscilación.

b) (1.25 puntos) Para el mismo sistema, encontrar la ecuación de la posición de la partícula, $x(t)$, en caso de que la velocidad en el punto intermedio fuera de 20π cm/s.

C2.A. a) La relación entre la constante del muelle y su frecuencia de oscilación $\omega = \pi/2\ rad/s$ viene dado por:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \ k = m\omega^2 \approx 0.247\ N/m$$

La energía mecánica de un muelle es una constante, debido a que es un sistema aislado sin fricción, que viene dado por la relación

$$E_m = \frac{1}{2}kA^2 \approx 1.233 \cdot 10^{-3} J$$

En el punto intermedio de oscilación la velocidad es máxima, y toda la energía mecánica es energía cinética, por lo que podemos calcular la velocidad en este punto como:

$$E_m = E_c = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2E_m}{m}} \approx 0.157\ m/s$$

C2.B. Teniendo en cuenta que el sistema es el mismo (por lo que $k, \omega\ y\ m$ no cambian) y lo que varía es la velocidad máxima, eso equivale a un cambio en la amplitud del movimiento, que viene dado por:

$$v_{max} = \omega A \rightarrow \quad A = \frac{v_{max}}{\omega} = 40\ cm$$

$$x(t) = 40\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \pi\right)$$

PREGUNTA C2.B. (2.5 puntos) Una onda electromagnética que se propaga en un medio en el sentido negativo del eje Z tiene una longitud de onda $\lambda = 10$ nm y una frecuencia de $f = 2.5 \cdot 10^{16}$ Hz. El campo eléctrico máximo es $E_0 = 50$ V/m y en el instante inicial a $t = 0$ s y con $z = 0$ m el campo eléctrico es $E = 0$ V/m. Se pide:

a) (1.25 puntos) Hallar la frecuencia angular y el número de ondas. Determinar la ecuación de ondas.
b) (1.25 puntos) Hallar la velocidad de propagación de la onda y el índice de refracción del medio en el que se propaga.

Datos: $c = 3 \cdot 10^8$ *m/s.*

C2.B. a) La frecuencia angular y el número de ondas están relacionados con la frecuencia y la longitud de ondas con las relaciones:

$$\omega = 2\pi f = 5\pi \cdot 10^{16}\ rad/s$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi \cdot 10^8\ m^{-1}$$

La ecuación de onda, teniendo en cuenta un movimiento en el sentido negativo del eje z sería:

$$E = E_0 \sin(kz + \omega t + \phi_0)$$

Teniendo en cuenta que en $t = 0\ y\ z = 0$ el valor del campo es nulo, eso solo es posible si $\sin\phi_0 = 0 \ \rightarrow \ \phi_0 = 0$, por lo que:

$$E = 50\sin(2\pi \cdot 10^8 z + 5\pi \cdot 10^{16} t)\ \ V/m$$

C2.B. b) La velocidad de propagación de la onda y el índice de refracción en el medio vienen dadas por las ecuaciones siguientes:

$$v = \lambda f = 2.5 \cdot 10^8\, m/s$$

$$n = \frac{c}{v} = 1.2$$

APARTADO D.- (2 puntos) Elegir una pregunta de las dos siguientes:

PREGUNTA D1 (2 puntos) Las partículas α son núcleos de helio, de masa cuatro veces la del protón aproximadamente. Si una partícula α y un protón, que poseen la misma energía cinética, se mueven a velocidades mucho menores que la de la luz. Se pide:

a) (1 punto) Hallar la relación entre sus velocidades.
b) (1 punto) Hallar la relación existente entre las longitudes de onda de De Bloglie correspondientes a las dos partículas.

D1 a) Teniendo en cuenta que ambas partículas tienen la misma energía cinética podemos escribir:

$$E_1 = E_2 \rightarrow \frac{1}{2}m_1 v_1^2 = \frac{1}{2}m_2 v_2^2$$

$$\sqrt{m_1}v_1 = \sqrt{m_2}v_2 \rightarrow \ \sqrt{4m_2}v_1 = \sqrt{m_2}v_2$$

$$2v_1 = v_2$$

Lo cual quiere decir que el protón debe tener el doble de la velocidad que el núcleo α para tener su misma energía cinética.

D1 b) La longitud de onda de De Broglie se define con la siguiente relación, pudiendo relacionarse entre las dos partículas como:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\frac{h}{m_1 v_1}}{\frac{h}{m_2 v_2}} = \frac{m_2 v_2}{m_1 v_1} = \frac{2m_2 v_1}{4m_2 v_1} = \frac{1}{2} \rightarrow 2\lambda_1 = \lambda_2$$

Lo que quiere decir que la longitud de onda del protón debe ser el doble que la asociada a la partícula alfa.

PREGUNTA D2 (2 puntos) El radionúclido Flúor-18 (^{18}F), utilizado como trazador en tomografías PET/TAC, tiene un periodo de semidesintegración ($T_{1/2}$) de 110 minutos. Se prepara una dosis que contiene inicialmente $1.5 \cdot 10^{-12}$ gramos de este isótopo. Se pide:

a) (1 punto) Calcular la constante de desintegración radiactiva (λ) del Flúor-18 (^{18}F).

b) (1 punto) Determinar qué masa de isótopo quedará en el organismo del paciente tras 5.5 horas de la inyección.

D2.A. a) La relación entre la constante de desintegración y el periodo de semidesintegración viene dado por la ecuación:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 6.3 \cdot 10^{-3}\, min^{-1}$$

D2.B. b) Tras 5 horas de inyección, que son 330 minutos, podemos utilizar la ley de desintegración para calcular la cantidad de isótopo presente, como:

$$m = m_0 e^{-\lambda t} \approx 1.875 \cdot 10^{-13}\, g$$