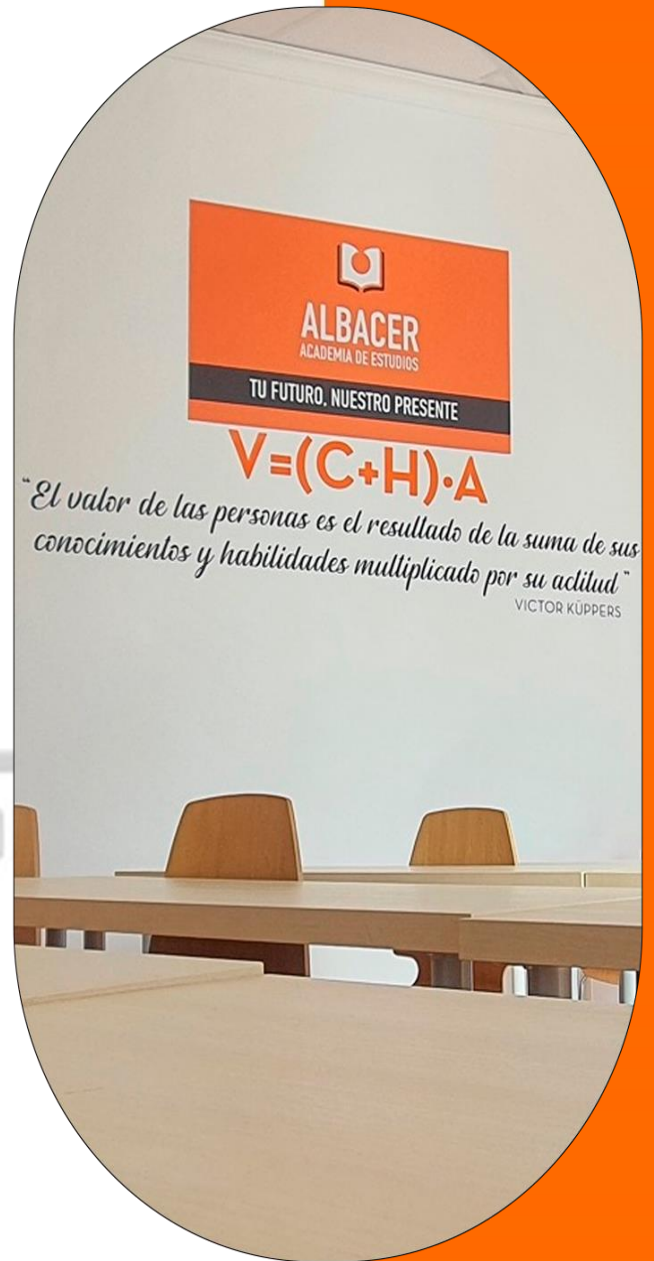


PAU 2026

Examen Física

Soluciones Julio

Física: Julio 2026



APARTADO A.- (2 puntos) El próximo 12 de agosto de 2026 tendrá lugar un eclipse total de Sol, la Luna se situará entre la Tierra y el Sol tapando la luz procedente del Sol. Lo especial de este eclipse es que la Luna estará en el perigeo orbital, justo a la mínima distancia con la Tierra, lo que permitirá que la sombra proyectada por la Luna sea más ancha y duradera que en otros eclipses. Para observar este fenómeno, científicos han construido un telescopio que estará embarcado en un satélite artificial de masa total $m = 1000$ kg, orbitando a una altura de $h = 500$ km sobre la superficie de la Tierra. Se pide:

PREGUNTA A1.- (1 punto) Hallar el periodo de rotación del satélite artificial y obtener su velocidad en esa órbita.

PREGUNTA A2.- (1 punto) Deducir y calcular la energía (de satelización) necesaria para poner en órbita el satélite artificial y su velocidad inicial.

Datos: radio Tierra $R_T = 6.37 \cdot 10^3$ km; masa Tierra $M_T = 5.97 \cdot 10^{24}$ kg; $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ Nm²kg⁻².

A1. El periodo de rotación del satélite se puede calcular con la velocidad orbital, igualando la fuerza centrípeta a la gravitatoria, teniendo en cuenta que $R = R_T + h$

$$G \frac{Mm}{R^2} = \frac{mv^2}{R} \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = 7613 \text{ m/s}$$

A partir de esto, el periodo se calcula como:

$$T = \frac{2\pi R}{v} = 5671 \text{ s}$$

A2. La energía de satelización es la energía necesaria para colocar en órbita un cuerpo partiendo del reposo desde la superficie terrestre. Por lo tanto:

$$E_{sat} = E_{orb} - E_{sup} = -GMm \left(\frac{1}{2R} - \frac{1}{R_T} \right) = 3.35 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

Dicha energía debe ser suministrada en forma de energía cinética por los cohetes en el despegue, calculando la velocidad:

$$E_{sat} = E_c = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_{sat}}{m}} = 8190 \text{ m/s}$$

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

PREGUNTA B1. (0.5 puntos) Una bobina de 300 espiras circulares de 2 cm de radio gira en un campo magnético uniforme de 0.5 T. ¿Cuál debería ser su frecuencia para inducir una fuerza electromotriz máxima de 12 V?

B1. La fem se calcula haciendo uso del flujo magnético. Asumiendo que el campo uniforme se encuentra inicialmente en la dirección de la normal de la superficie de la bobina, podemos escribir el flujo y la fem como:

$$\phi = BSN \cos \omega t \rightarrow \varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = BSN\omega \sin \omega t$$

El valor de la fem máxima será entonces:

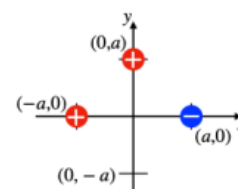
$$\varepsilon_{max} = BNS\omega \rightarrow \omega = \frac{\varepsilon_{max}}{BNS} = \frac{\varepsilon_{max}}{BN\pi R^2} = 63.66 \text{ rad/s}$$

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

PREGUNTA B2.A. (2.5 puntos) En un experimento de electrostática se tienen dos cargas positivas, de $q_1 = q_2 = +1 \text{ nC}$, fijadas en las posiciones $(0, a)$ y $(-a, 0)$ y otra carga negativa de valor $q_3 = -1 \text{ nC}$ en la posición $(a, 0)$, donde $a = 0.1 \text{ m}$. Se pide:

- (1.25 puntos) Hallar el potencial y el campo eléctrico en el punto $(0,0)$.
- (1.25 puntos) Obtener la fuerza que experimenta una cuarta carga de valor $q_4 = +2 \text{ nC}$, situada en el punto $(0, -a)$.

Datos: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$.



B2.A a) Descomponiendo el eje en sus componentes horizontal y vertical y teniendo en cuenta que el campo “sale” de las cargas positivas y “entra” hacia las negativas tenemos:

$$E_x = +2k \frac{q}{a^2} i = 1800 \text{ N/C } i$$

$$E_y = -k \frac{q}{a^2} j = -900 \text{ N/C } j$$

$$|E| = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 2012,5 \text{ N/C}$$

El potencial se puede calcular por superposición de todos los potenciales, cada uno con el signo que les corresponde, ya que todos están a la misma distancia:

$$V_T = \frac{k}{a} (q_1 + q_2 + q_3) = k \frac{q}{a} = 90 \text{ V}$$

B2.A b) Para calcular la fuerza, calculamos primero el campo en dicho punto de estudio, podemos utilizar las relaciones anteriores, pero teniendo en cuenta la nueva distancia al punto y que el ángulo formado con la horizontal en el caso de las cargas 2 y 3 tiene componentes horizontales, aunque no vertical debido a la simetría de las dos fuerzas que se anulan entre ellas:

$$E_x = +2k \frac{q}{(a\sqrt{2})^2} \cos 45^\circ i = 636.4 \text{ N/C } i$$

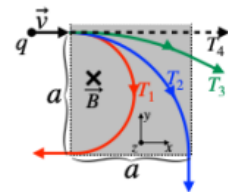
$$E_y = -k \frac{q}{(2a)^2} j = -225 \text{ N/C } j$$

$$|E| = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 674.9 \text{ N/C}$$

Por lo tanto, la fuerza que sufriría la carga colocada en dicho punto sería:

$$F = q_4 E = 1.35 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

PREGUNTA B2.B. (2.5 puntos) Se lanzan partículas de masa $m = 1 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$, cargadas con carga $q = -4 \text{ mC}$ y velocidad $\vec{v} = 100 \hat{i} \text{ m/s}$ hacia una región cuadrada de lado $a = 1 \text{ m}$ en la que hay un campo magnético, $\vec{B} = -B_0 \hat{k}$, donde la intensidad del campo magnético, B_0 , puede ser variable. En el experimento se pueden seleccionar las partículas que salgan hacia atrás como la trayectoria T_1 , las que salgan hacia abajo como la trayectoria T_2 y las que salgan hacia delante como la trayectoria T_3 . Se pide:



- (1.25 puntos) Hallar los valores de B_0 en cada una de las tres trayectorias seleccionadas en la representación T_1 , T_2 y T_3 (para esta última estimar un radio $R=2a$).
- (1.25 puntos) Si se introduce un campo eléctrico en la zona recuadrada (en gris), hallar el valor de este campo y su dirección que haga que las partículas salgan hacia delante en línea recta en la trayectoria T_4 en el caso de que $B_0 = 2 \text{ T}$.

B2.B a) La relación entre el radio de la trayectoria de una partícula sometida a una fuerza magnética puede hallarse igualando la fuerza centrípeta a la magnética:

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \rightarrow B = \frac{mv}{qR}$$

A partir de aquí podemos a partir de los datos y la imagen deducir:

$$B_1(R_1 = a/2) = 5 \text{ T}, \quad B_2(R_2 = a) = 2.5 \text{ T}, \quad B_3(R_3 = 2a) = 1.25 \text{ T}$$

B2B.b) Para que la partícula siga una trayectoria rectilínea la fuerza magnética deberá igualarse con la eléctrica, y el campo eléctrico deberá llevar una dirección vertical hacia abajo para contrarrestar la influencia del campo magnético:

$$qvB = qE \rightarrow E = qv = 200 \text{ N/C}$$

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

PREGUNTA C1. (0.5 puntos) Un niño de masa $m = 25 \text{ kg}$ salta en una atracción de feria con un arnés que cuelga de una cuerda elástica. Se observa que realiza una oscilación completa cada 2 segundos. Determinar la constante elástica, k , de la cuerda.

C1. Podemos calcular la constante elástica de un muelle a partir del periodo de la oscilación que produce al estar unido a una masa, con la siguiente relación:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow k = 4\pi^2 \frac{m}{T^2} = 246.7 \text{ N/m}$$

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

PREGUNTA C2.A. (2.5 puntos) Una onda electromagnética que se propaga a lo largo del eje Y está expresada como $E(y, t) = 100 \sin(6.2\pi \cdot 10^6 y - 1.6\pi \cdot 10^{15} t) \text{ V/m}$, donde y se mide en metros y t en segundos. Se pide:

- (1.25 puntos) Determinar la frecuencia, la longitud de onda y el sentido de propagación de la onda.
- (1.25 puntos) Hallar la velocidad de propagación de la onda y el índice de refracción del medio en el que se propaga. Dato: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

C2.A a) Los datos se pueden obtener de la ecuación de onda, teniendo en cuenta su definición, por comparación directa obtenemos:

$$E = A \sin(kx - \omega t + \phi_0)$$

$$\omega = 1.6\pi \cdot 10^{15} \text{ rad/s} , \quad k = 6.2\pi \cdot 10^6 \text{ rad/m} , \quad \phi_0 = 0$$

A partir de estos datos podemos calcular los valores pedidos como:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 8 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} , \quad \lambda = \frac{2\pi}{k} = 3.23 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

La onda se propaga en la dirección positiva del eje y , debido al signo negativo en el segundo término de la fase.

C2.A b) La velocidad de propagación de la onda y el índice de refracción se pueden calcular directamente a partir de los datos calculados:

$$v_p = \lambda f = 2.58 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad n = \frac{c}{v_p} = 1.16$$

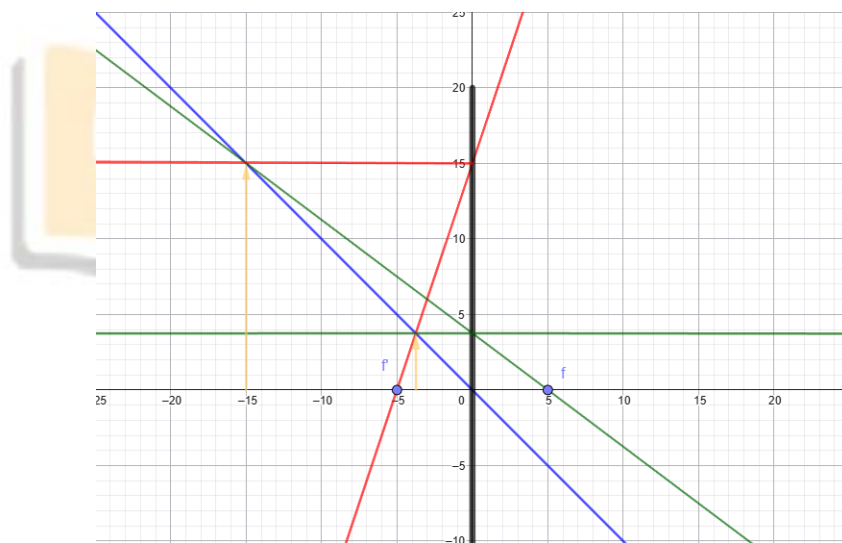
PREGUNTA C2.B. (2.5 puntos) En un experimento de física, a partir de un objeto de altura $y = 15$ cm y colocado a 15 cm a la izquierda de una lente, se necesita producir una imagen virtual, derecha y disminuida. Se pide:

- (1.25 puntos) Si la potencia de la lente es de 20 D, justificar el tipo de lente que se usará y realizar el trazado de rayos correspondiente. Explicar las reglas del trazado para los rayos que uses.
- (1.25 puntos) Determinar numéricamente la posición y el tamaño de la imagen, así como el aumento lateral del sistema óptico.

C2.B a) Si la potencia de la lente es de 20 D, eso equivale a una distancia focal:

$$f = \frac{1}{D} = 5 \text{ cm}$$

Debido a que el objeto colocado a una distancia 15 cm a la izquierda de la lente, es decir, entre la lente y el foco, produce una imagen virtual debe de tratarse de una lente divergente. Realizando el trazado de rayos, teniendo en cuenta que los rayos que entran paralelos a la lente salen por el foco imagen (rayo rojo) (y viceversa, rayo verde) y que el rayo central que pasa por el centro óptico no se desvía (rayo azul), tenemos:



C2.B b) Utilizando la ecuación de las lentes delgadas y la definición de aumento lateral con los datos del enunciado con $f = -0.05$ (divergente):

$$\frac{1}{x'} - \frac{1}{x} = \frac{1}{f} \rightarrow s' = -3.75 \text{ cm}$$

$$m = \frac{x'}{x} = 0.25 \quad , \quad y' = my = 3.75 \text{ cm}$$

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

PREGUNTA D1. (2 puntos) La frecuencia umbral de un metal es de $4.5 \cdot 10^{14}$ Hz y se ilumina con luz de 180 nm de longitud de onda. Se pide:

- (1 punto) Calcular el trabajo de extracción del metal y la energía cinética de los electrones emitidos.
- (1 punto) Calcular la longitud de onda asociada a los electrones emitidos.

Datos: $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ J·s, $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹, $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg.

D1.a) La función de trabajo es una propiedad del metal, caracterizada por su frecuencia umbral, como:

$$\Phi = hf_u = 2.98 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

La energía cinética de los electrones será la diferencia entre la energía del fotón incidente y la función de trabajo, necesaria para arrancar los electrones:

$$E_c = E_\gamma - \Phi = hf - \Phi = \frac{hc}{\lambda} - \Phi = 8.07 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

D1.b) La longitud de onda asociada al electrón emitido viene dado por la relación de De Broglie, teniendo en cuenta que la cantidad de movimiento se puede escribir en función de la energía cinética como:

$$p = \sqrt{2m_e E_c} = 1.12 \cdot 10^{-24} \text{ kg m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = 5.47 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

PREGUNTA D2. (2 puntos) Una muestra de madera encontrada en un yacimiento arqueológico presenta una actividad radiactiva que es cinco veces menor que la correspondiente a una muestra de madera nueva de igual masa. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del carbono-14 es de 5730 años, ¿cuál es la antigüedad de la muestra encontrada?

D2. Podemos calcular la constante de desintegración a partir del periodo de semidesintegración como:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ años}^{-1}$$

Y la ley de desintegración radiactiva nos permite calcular el tiempo que ha pasado entre la muestra original y la desintegrada como:

$$N = \frac{N_0}{5} = N_0 e^{-\lambda t} \rightarrow t = \frac{\ln 5}{\lambda} = 13306 \text{ años}$$