

## FÍSICA (examen resuelto y criterios de corrección)

- Responda en el pliego del examen a un máximo de **cinco preguntas cualesquiera** de entre las diez que se proponen. Todas las preguntas se calificarán con un máximo de **2 puntos**.
- Indique en el pliego del examen la **agrupación de preguntas que responderá**: agrupaciones de preguntas que sumen más de 10 puntos conllevarán la **anulación** de la(s) última(s) pregunta(s) seleccionada(s) y/o respondida(s).

### DATOS y CONSTANTES FÍSICAS

$R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$	$k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$	$m_{p+} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$	$ q_{e-}  =  q_{p+}  = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$m_{e-} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$	$M_{\text{Tierra}} = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	$l_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^2$	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

#### Pregunta 1.

La Agencia Espacial Europea (ESA) pretende poner un satélite de 100 kg de masa en una órbita circular a 150 km de altura alrededor de la Tierra.

- a) Obtener la velocidad inicial mínima necesaria para que el satélite alcance dicha altura. **(1 punto)**
- b) Una vez alcanzada esa altura, calcule la energía cinética que habría que proporcionar al satélite para que se mantenga realizando una órbita circular alrededor de la Tierra. **(1 punto)**

SOLUCIÓN:

a) A partir del principio de conservación de la energía mecánica:

$$E_M^i = E_C^i + E_P^i = E_M^f = E_P^f (v_{h \max} = 0) \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_i^2 + \left( -G \frac{m \cdot M_T}{R_T} \right) = -G \frac{m \cdot M_T}{(R_T + h)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_i^2 = G \cdot m \cdot M_T \left( \frac{1}{R_T} - \frac{1}{R_T + h} \right); \text{ de donde:}$$

$$v_i = \sqrt{\frac{2 G \cdot M_T \cdot h}{R_T (R_T + h)}} = \sqrt{\frac{2 \times 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \times 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg} \times 1,5 \cdot 10^5 \text{ m}}{6,37 \cdot 10^6 \times (6,37 \cdot 10^6 + 1,5 \cdot 10^5) \text{ m}^2}} \approx 1,7 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}};$$

$$\text{o bien: } v_i = 1695,97 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) Para calcular la energía cinética que debe comunicarse al satélite para que describa el movimiento orbital en torno a la Tierra, a dicha altura, necesitamos obtener en primer lugar la velocidad orbital:

$$F_C = F_G \Rightarrow \frac{m \cdot v_{orb}^2}{(R_T + h_{\max})} = G \frac{m \cdot M_T}{(R_T + h_{\max})^2} \Rightarrow v_{orb} = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{(R_T + h_{\max})}}; \text{ y sustituyendo datos:}$$

$$v_{orb} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \times 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{6,52 \cdot 10^6 \text{ m}}} = 7,8 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \text{ ó bien: } 7814,95 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Y la energía cinética del satélite:

$$E_C = \frac{1}{2} m \cdot v_{orb}^2 = \frac{1}{2} \times 100 \text{ kg} \times (7814,95)^2 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \approx 3,05 \cdot 10^9 \text{ J}$$

#### Pregunta 2.

Una sonda espacial se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 25 km/s desde la superficie de un planeta de masa  $M_P = 3,25 \times 10^{25} \text{ kg}$  y con radio  $R_P = 5,75 \times 10^6 \text{ m}$ .

- a) Responda de forma justificada: ¿conseguirá escapar la sonda espacial de la atracción gravitatoria del planeta? **(1 punto)**
- b) Determine el peso de la sonda en el instante del lanzamiento si la energía cinética que se le comunica es de  $2 \times 10^{12} \text{ J}$ . **(1 punto)**

SOLUCIÓN:

a) Se debe obtener la velocidad de escape para dicho planeta:

$$E_M^i = E_C^i + E_P^i = E_M^f = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_e^2 + \left( -G \frac{m \cdot M_P}{R_P} \right) = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_e^2 = \frac{G \cdot m \cdot M_P}{R_P}; \text{ de donde:}$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2 G \cdot M_P}{R_P}} = \sqrt{\frac{2 \times 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \times 3,25 \cdot 10^{25} \text{ kg}}{5,75 \cdot 10^6 \text{ m}}} \approx 2,74 \times 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}};$$

$$\text{o bien: } v_e = 27459,06 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Comparando la velocidad de lanzamiento de la sonda desde la superficie del planeta con la de escape:

$$v_i = 25 \text{ km/s} = 25000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} < 27459,06 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = v_e \Rightarrow v_i < v_e$$

La velocidad inicial de lanzamiento de la sonda es menor que la velocidad de escape del planeta, luego la sonda no logrará escapar de la atracción gravitatoria de éste.

b) La masa de la sonda, a partir de la velocidad inicial de lanzamiento y la energía cinética comunicada:

$$E_C = \frac{1}{2} m \cdot v_i^2 \Rightarrow m = \frac{2E_C}{v_i^2} = \frac{2 \times 2 \cdot 10^{12} \text{ J}}{(25 \cdot 10^3)^2 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}} = \left(\frac{2}{25}\right)^2 \cdot 10^6 \text{ kg} = 6.4 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

Y el peso de la sonda en el punto de lanzamiento sobre la superficie del planeta será:

$$P_{\text{sonda}} = F_G(R_P) = m_{\text{sonda}} \cdot g_{\text{Planeta}} = m_{\text{sonda}} \cdot G \frac{M_P}{R_P^2}$$

Luego, el peso de la sonda, sustituyendo datos:

$$P_{\text{sonda}} = \frac{6.4 \cdot 10^3 \text{ kg} \times 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \times 3.25 \cdot 10^{25} \text{ kg}}{(5.75 \cdot 10^6)^2 \text{ m}^2} = 4.2 \cdot 10^5 \text{ N}; \text{ (o bien: } 419617.4 \text{ N)}$$

### Pregunta 3.

Dos cargas eléctricas iguales y con el mismo signo, se encuentran situadas en los puntos del plano XY de coordenadas (2, 2) m y (-2, -2) m, respectivamente. El campo eléctrico generado por ambas cargas en el punto (1, 1) m tiene un módulo  $E = 8.1 \times 10^4 \text{ N C}^{-1}$ . Calcule:

- el valor de las cargas eléctricas y el vector campo eléctrico en el punto (-1, -1) m. **(1 punto)**
- el trabajo para llevar una carga de 5 nC desde el infinito hasta el punto (-1, -1) m. **(0,5 puntos)**
- Indique el signo que debe tener la carga eléctrica si el trabajo para trasladarla hasta dicho punto desde el infinito, lo realiza la fuerza del campo eléctrico. **(0,5 puntos)**

SOLUCIÓN:

a) El valor de las cargas se obtiene a partir del módulo del campo eléctrico en el punto C, que aplicando el principio de superposición, es:

$$\vec{E}_T^C = \vec{E}_1^C + \vec{E}_2^C$$

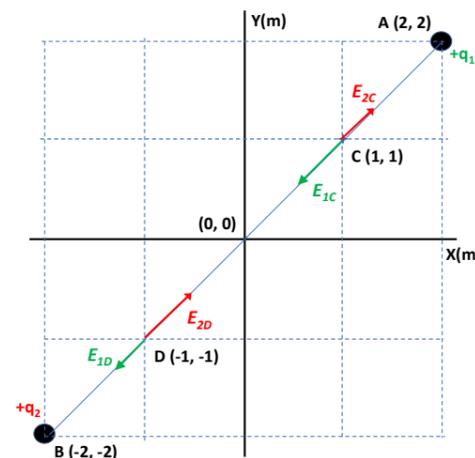
Donde, si se supone que  $q_1 = q_2 = |q| > 0$ :

$$\vec{E}_1^C = -K \frac{|q|}{d_1^2} (\cos(45)\vec{i} + \text{sen}(45)\vec{j}) \frac{\text{N}}{\text{C}};$$

$$\vec{E}_2^C = K \frac{|q|}{d_2^2} (\cos(45)\vec{i} + \text{sen}(45)\vec{j}) \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Siendo:  $d_1 = \sqrt{2} \text{ m}$ ;  $d_2 = 3\sqrt{2} \text{ m}$

Luego el vector campo eléctrico resultante en el punto C será:



$$\begin{aligned} \vec{E}_T^C &= K \cdot |q| \left[ \left( \left( \frac{1}{d_2^2} - \frac{1}{d_1^2} \right) \cos(45) \right) \vec{i} + \left( \left( \frac{1}{d_2^2} - \frac{1}{d_1^2} \right) \text{sen}(45) \right) \vec{j} \right] = \\ &= K \cdot |q| \left[ \left( \left( \frac{1}{18} - \frac{1}{2} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \vec{i} + \left( \left( \frac{1}{18} - \frac{1}{2} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \vec{j} \right] = \\ &= 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2} \times |q| \left[ \left( \frac{-4}{9\sqrt{2}} \right) \vec{i} + \left( \frac{-4}{9\sqrt{2}} \right) \vec{j} \right] \text{m}^{-2} = \\ &= -2\sqrt{2} |q| \cdot 10^9 (\vec{i} + \vec{j}) \frac{\text{N}}{\text{C}^2} = -2.83 |q| \cdot 10^9 (\vec{i} + \vec{j}) \frac{\text{N}}{\text{C}^2} \end{aligned}$$

El resultado de  $E_C$  es negativo para el valor de  $q > 0$ ; si  $q < 0$ , el campo resultante sería positivo, y el módulo y sentido de los vectores del campo eléctrico mostrados en el esquema serían a la inversa.

Y el módulo del campo resultante en el punto C:

$$|\vec{E}_T^C| = 4 |q| \cdot 10^9 \frac{\text{N}}{\text{C}^2} = 8.1 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}} \Rightarrow |q| = \frac{8.1}{4} \cdot 10^{-5} \text{ C} = 20.25 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Por lo tanto, se tendrá que:  $|q_1| = |q_2| = 20.25 \mu\text{C}$ .

$$\vec{E}_T^C = -2\sqrt{2} \times 20.25 \cdot 10^3 (\vec{i} + \vec{j}) \frac{\text{N}}{\text{C}} = -57.27 \cdot 10^3 (\vec{i} + \vec{j}) \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Análogamente, por simetría y manteniendo el mismo criterio de signo para las cargas  $q_1$  y  $q_2$  que el mostrado en el esquema, el campo eléctrico resultante en el punto D (-1, -1) m:

$$\vec{E}_T^D = 2\sqrt{2} \times 20.25 \cdot 10^3 (\vec{i} + \vec{j}) \frac{\text{N}}{\text{C}} = 57.27 \cdot 10^3 (\vec{i} + \vec{j}) \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

b) El trabajo para traer a la carga  $q' = 5 \text{ nC}$  desde el infinito hasta el punto D (-1, -1) m, teniendo en cuenta que el potencial en el infinito para esta distribución de cargas puntuales es nulo, será:

$$W_{\infty \rightarrow D} = -\Delta E_P^D = E_P^\infty - E_P^D = q' \cdot (V_\infty - V_D) = -q' \cdot V_D$$

Y el potencial en el punto D:

$$\begin{aligned} V_D &= V_1^D + V_2^D = K \frac{q_1}{d_{1D}} + K \frac{q_2}{d_{2D}} = K \left( \frac{|q|}{d_{1D}} + \frac{|q|}{d_{2D}} \right) = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2} \times |q| \left( \frac{1}{3\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \text{m}^{-1} = \\ &= 6\sqrt{2} \times |q| \cdot 10^9 \frac{\text{V}}{\text{C}} \end{aligned}$$

Dependiendo del signo de  $q$ , el potencial en D será positivo o negativo, y por tanto también dependerá el signo del trabajo realizado sobre  $q'$ . Si se supone el valor positivo para  $q = 20.25 \mu\text{C}$ :

$$V_D = 6\sqrt{2} \times 20.25 \cdot 10^3 \text{ V} \approx 171826.95 \text{ V} \sim 1.72 \cdot 10^5 \text{ V}$$

Entonces, el trabajo sobre  $q' = 5 \text{ nC}$ , será:

$$\begin{aligned} W_{\infty \rightarrow D} &= -q' \cdot V_D = -6\sqrt{2} \times 5 \cdot 10^{-9} \cdot |q| \cdot 10^9 \frac{\text{J}}{\text{C}} = -30\sqrt{2} \cdot |q| \frac{\text{J}}{\text{C}} = -30\sqrt{2} \times 20.25 \cdot 10^{-6} \text{ J} \cong \\ &\cong -8.6 \cdot 10^{-4} \text{ J} \end{aligned}$$

c) Dependiendo del signo de  $q_1 = q_2 = |q|$ , el trabajo realizado por el sistema de cargas puntuales sobre la carga  $q'$  será positivo o negativo. Luego si se tiene que el trabajo realizado para traer la carga  $q'$  desde el infinito hasta el punto D (-1, -1) m, es realizado por el sistema de cargas puntuales, ello implica que  $W_D > 0$ , por lo que el signo de  $q$  debe ser negativo.

#### Pregunta 4.

Dos hilos conductores rectilíneos de longitud indefinida y paralelos entre sí, que se hallan separados una distancia  $d = 0,4$  m, transportan sendas intensidades de corriente  $I_1 = 1$  A e  $I_2 = 3 I_1$ , circulando ambas en el mismo sentido. Determine, en los puntos del plano definido por ambos conductores:

- el vector campo magnético  $\vec{B}$  generado por los dos hilos conductores en el punto intermedio entre ambos, a la distancia  $d/2$  de cada uno de ellos. **(1 punto)**
- los puntos en los que se anula el campo magnético  $\vec{B}$  resultante. **(1 punto)**

SOLUCIÓN:

a) Aplicando el principio de superposición, el campo magnético resultante en el punto medio entre ambos conductores será, suponiendo ambos conductores dispuestos en el plano XY, según se ilustra en la figura adjunta:

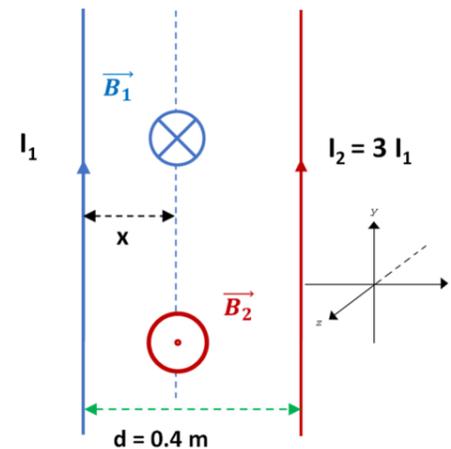
$$\vec{B}_T\left(\frac{d}{2}\right) = \vec{B}_1\left(\frac{d}{2}\right) + \vec{B}_2\left(\frac{d}{2}\right)$$

Donde  $\vec{B}_1$  y  $\vec{B}_2$  tienen la misma dirección, pero sentidos contrarios, y siendo el módulo del campo de cada conductor:

$$B_i = \frac{\mu_0 \cdot I_i}{2\pi \cdot d_i}, \quad (i = 1, 2)$$

Luego, en el caso en que  $d_1 = d_2 = d/2 = 0.2$  m:

$$\vec{B}_T\left(\frac{d}{2}\right) = -\frac{\mu_0 I_1}{2\pi\left(\frac{d}{2}\right)}(\vec{k}) + \frac{\mu_0 I_2}{2\pi\left(\frac{d}{2}\right)}(\vec{k}) = \frac{2\mu_0 I_1}{2\pi\left(\frac{d}{2}\right)}\vec{k} = \frac{2\mu_0 I_1}{\pi d}\vec{k} = \frac{2 \times 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1} \cdot 1 \text{ A}}{\pi \times 0.4 \text{ m}}\vec{k} = 2 \cdot 10^{-6} \vec{k} \text{ T}$$



b) El campo magnético resultante se anulará en aquellos puntos situados en el plano XY, a lo largo del eje X que une los dos conductores, y que satisfacen:

$$\vec{B}_T(X) = \vec{B}_1(X) + \vec{B}_2(X) = 0 \Rightarrow \vec{B}_2(X) = -\vec{B}_1(X)$$

Puesto que el campo magnético generado por cada uno de los conductores en los puntos del plano XY y a lo largo de la recta que los une, lleva la misma dirección (según el eje Z), en este caso se tiene que:

$$B_1(x) = B_2(d-x) \Rightarrow \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi(d-x)} = \frac{3\mu_0 I_1}{2\pi(d-x)} \Rightarrow d-x = 3x \Rightarrow x = \frac{d}{4} = \frac{0.4 \text{ m}}{4} = 0.1 \text{ m}$$

Por lo tanto, el campo magnético resultante se anula en todos los puntos de la recta paralela y comprendida entre ambos conductores, que están situados en la región del plano XY a lo largo del eje X a una distancia  $x = 0.1$  m a la derecha del primer conductor, que es la única zona en la que los campos magnéticos debidos a cada conductor tienen la misma dirección, pero sentidos opuestos.

#### Pregunta 5.

Una onda armónica transversal de frecuencia  $f = 0,25$  Hz, longitud de onda  $\lambda = 2$  m y amplitud de vibración de  $0,5$  m, se propaga en el sentido positivo del eje X. Si en el punto  $x = 0$  se cumple que en el instante inicial  $t = 0$  s, la elongación de la onda es máxima, determine:

- la velocidad de propagación y el número de ondas. **(0,5 puntos)**
- la función que representa dicha onda. **(1 punto)**
- la velocidad máxima de oscilación de cualquier punto alcanzado por la onda. **(0,5 puntos)**

SOLUCIÓN:

a) El número de ondas:

$$\lambda = 2 \text{ m} \Rightarrow k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{2 \text{ m}} = \pi \text{ m}^{-1} = 3.14 \text{ m}^{-1}$$

Y la velocidad de propagación:

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda \cdot f = 2 \text{ m} \times 0.25 \text{ Hz} = 0.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) La función de la onda, suponiendo válidas ambas soluciones:

$$A = 0.5 \text{ m}; \quad \omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 0.25 \text{ Hz} = 0.5\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$y(x, t) = A \sin(\omega t - kx + \varphi_0)$$

$$y(x, t) = A \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$$

Sustituyendo datos e imponiendo las condiciones iniciales:

$$y(x, t) = 0.5 \sin(0.5\pi t - \pi x + \varphi_0)$$

$$y(x, t) = 0.5 \cos(0.5\pi t - \pi x + \varphi_0)$$

$$y(0,0) = 0.5 = 0.5 \sin(\varphi_0) \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2}$$

$$y(0,0) = 0.5 = 0.5 \cos(\varphi_0) \Rightarrow \varphi_0 = 0$$

La ecuación de movimiento resultante, en cada caso, será:

$$y(x, t) = 0.5 \sin\left(0.5\pi t - \pi x + \frac{\pi}{2}\right) \text{ m}$$

$$y(x, t) = 0.5 \cos(0.5\pi t - \pi x) \text{ m}$$

c) Para calcular la velocidad máxima de oscilación de un punto cualquiera de la onda:

$$v_y(x, t) = \frac{dy(x, t)}{dt} = 0.5 \cdot 0.5\pi \cdot \cos\left(0.5\pi t - \pi x + \frac{\pi}{2}\right) \frac{\text{m}}{\text{s}}; \quad v_y(x, t) = -0.5 \cdot 0.5\pi \cdot \sin(0.5\pi t - \pi x) \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Que alcanzará su valor máximo cuando se cumpla que:

$$v_y(x, t)_{Max} = \left| (0.5)^2 \pi \cdot \cos\left(0.5\pi t - \pi x + \frac{\pi}{2}\right) \right| \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 0.25\pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

O bien:

$$v_y(x, t)_{Max} = |-(0.5)^2 \pi \cdot 0.5 \cdot \sin(0.5\pi t - \pi x)| \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 0.25\pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

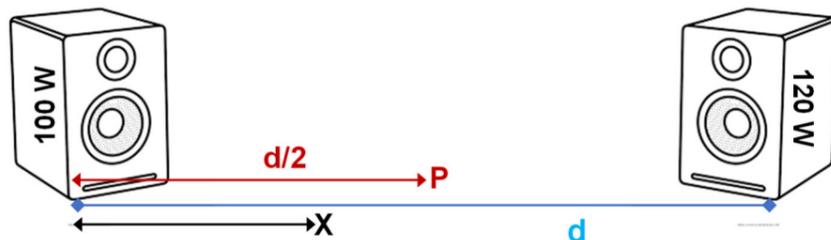
**Pregunta 6.**

Dos altavoces que se encuentran separados una distancia de 8 m emiten sonido con sendas potencias de 100 W y 120 W, respectivamente.

- Determine el nivel de intensidad sonora total que mide un técnico de sonido con un sonómetro en un punto situado a mitad de distancia entre ambos altavoces. **(1 punto)**
- ¿En qué puntos de la línea que une ambos altavoces se mediría la misma sonoridad para cada altavoz? **(1 punto)**

SOLUCIÓN:

a) El nivel de intensidad sonora total medido en el punto P, equidistante de ambos altavoces:



$$S_T^P = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{I_T^P}{I_0} \right); I_T^P = I_1^P + I_2^P \Rightarrow S_T^P = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{I_1^P + I_2^P}{I_0} \right); \text{ donde: } I_1^P = \frac{P_1}{4\pi r_{1P}^2}; I_2^P = \frac{P_2}{4\pi r_{2P}^2}$$

Luego:

$$r_{1P} = r_{2P} = \frac{d}{2} = 4 \text{ m} \Rightarrow I_1^P = \frac{100 \text{ W}}{4\pi \cdot 16 \text{ m}^2} = 0.5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}; I_2^P = \frac{120 \text{ W}}{4\pi \cdot 16 \text{ m}^2} = 0.6 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \Rightarrow I_T^P = \frac{220 \text{ W}}{4\pi \cdot 16 \text{ m}^2} = 1.1 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$S_T^P = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{220 \text{ W}}{4\pi \cdot 16 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} \right) = 10 \cdot \log_{10} (1.1 \cdot 10^{12}) = 10 \cdot [\log_{10}(1.1) + \log_{10}(10^{12})] = 120.4 \text{ dB}$$

b) Los puntos en los que la sonoridad percibida es la misma para cada altavoz, según la línea que los une:

$$S_1^X = S_2^X \Rightarrow 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{I_1^X}{I_0} \right) = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{I_2^X}{I_0} \right) \Rightarrow I_1^X = I_2^X \Rightarrow \frac{P_1}{4\pi x^2} = \frac{P_2}{4\pi (d-x)^2} \Rightarrow (d-x)^2 = \frac{P_2}{P_1} \cdot x^2$$

De donde:

$$(8-x)^2 = \frac{120}{100} \cdot x^2 \Rightarrow 0.2x^2 + 16x - 64 = 0 \Rightarrow x = \frac{-16 \pm \sqrt{16^2 + (4 \times 0.2 \times 64)}}{2 \times 0.2} = 3.82 \text{ m}$$

Se considera únicamente la solución positiva, ( $x > 0$ ), para el punto X situado entre ambos altavoces; luego dicho punto se encuentra a una distancia de 3.82 m situado a la derecha respecto del altavoz de 100 W de potencia.

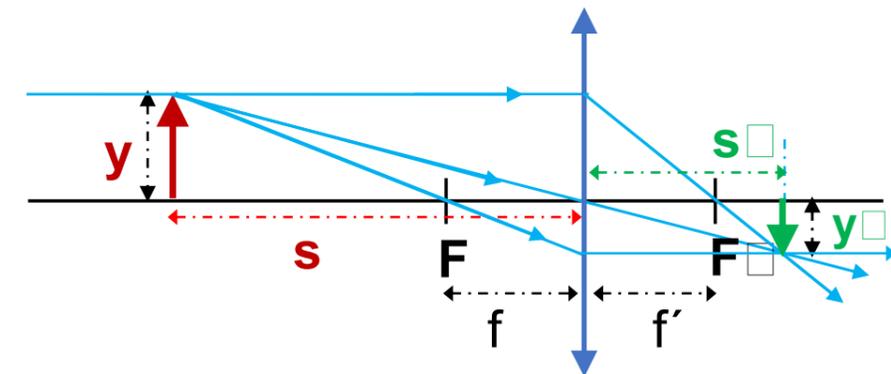
**Pregunta 7.**

Un objeto de altura  $y$  se coloca a una distancia igual a  $3f$  del centro de una lente convergente que tiene una distancia focal  $f$ .

- Realice un diagrama de rayos para obtener la imagen a escala que se forma del objeto. **(1 punto)**
- Justifique analíticamente si la imagen que se obtiene es real o virtual, derecha o invertida y de mayor o menor tamaño que el objeto. **(1 punto)**

SOLUCIÓN:

a) Al ser una lente convergente, la focal imagen es positiva,  $f' > 0$ . El diagrama de rayos correspondiente:



La imagen obtenida es real, invertida y de menor tamaño que el objeto, dado que  $s > |f|$ .

b) Aplicando la ecuación fundamental de las lentes delgadas para el caso de esta lente convergente, y con  $s = 3f$ :

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{3|f|} = \frac{1}{|f|} \Rightarrow s' = \frac{3}{2}|f| > 0$$

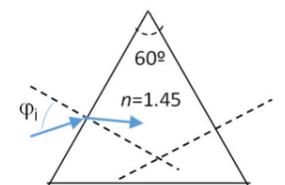
Además, aplicando la relación para el aumento lateral:

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow \frac{y'}{y} = \frac{\frac{3}{2}|f|}{-3|f|} = -\frac{1}{2} \Rightarrow y' = -\frac{1}{2}y$$

La imagen obtenida es real, está situada a una distancia en el espacio imagen igual a  $3/2$  de la focal, es invertida y con la mitad de tamaño que el objeto.

**Pregunta 8.**

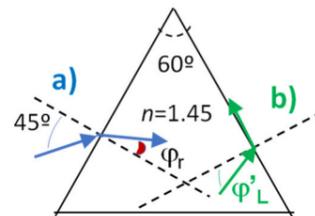
Un rayo de luz monocromática incide desde el aire con un ángulo  $\varphi_i = 45^\circ$  sobre una de las caras de un prisma triangular de material transparente, cuyas superficies planas forman un ángulo de  $60^\circ$ , según se ilustra en la figura adjunta. Si el índice de refracción del material para esa radiación monocromática es  $n_{\text{material}} = 1.45$ , determine:



- el ángulo de refracción en la primera superficie. **(1 punto)**
- el menor valor posible del ángulo de incidencia sobre la segunda superficie para que un rayo que viaja por el interior del prisma pueda emerger a través de ella hacia el aire. **(1 punto)**

SOLUCIÓN:

a) Aplicando la ley de Snell para el caso en que el rayo incide desde el aire sobre la superficie del prisma con un ángulo  $\varphi_i = 45^\circ$ :



$$n_{\text{aire}} \cdot \sin(45^\circ) = n_{\text{prisma}} \cdot \sin(\varphi_r) \Rightarrow \sin(\varphi_r) = \frac{\sin(45^\circ)}{1.45} = \frac{\sqrt{2}}{2 \times 1.45} \Rightarrow \varphi_r = 29^\circ 11'$$

b) En el caso en que un rayo que viaja desde el interior del prisma incide sobre la segunda superficie del mismo hacia el aire, en condición de ángulo límite ( $\varphi_r = 90^\circ$ ):

$$n_{\text{vidrio}} \cdot \sin(\varphi'_L) = n_{\text{aire}} \cdot \sin(90^\circ) = 1 \Rightarrow \sin(\varphi'_L) = \frac{1}{1.45} \Rightarrow \varphi'_L = 43^\circ 36'$$

### Pregunta 9.

Se determina experimentalmente el trabajo de extracción de cierto material obteniendo un valor de 2,1 eV. Indica cuál de las siguientes radiaciones producirá efecto fotoeléctrico si se irradia una lámina de dicho material con:

- luz infrarroja de longitud de onda  $\lambda = 780 \text{ nm}$ , o luz ultravioleta de  $\lambda = 280 \text{ nm}$ . **(1 punto)**
- Calcule la energía cinética máxima de los electrones emitidos en el caso anterior. **(0.5 puntos)**
- Obtener el potencial de frenado requerido para detener los fotoelectrones emitidos. **(0.5 puntos)**

SOLUCIÓN:

a) La energía del trabajo de extracción del material es:

$$W = 2.1 \text{ eV} \times 1.6 \cdot 10^{-19} \frac{\text{C}}{\text{e}} = 3.36 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

La frecuencia umbral y longitud de onda umbral:

$$W = h \cdot \nu_0 = h \cdot \frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = h \cdot \frac{c}{W} = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{3.36 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 5.92 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

El trabajo de extracción tendrá lugar si  $\nu > \nu_0$ , o equivalentemente, si  $\lambda < \lambda_0$ . Como se tiene que:

$\lambda_{\text{IR}} = 780 \text{ nm} > \lambda_0 = 592 \text{ nm} > \lambda_{\text{UV}} = 280 \text{ nm}$ , solo la radiación ultravioleta producirá emisión fotoeléctrica.

b) La energía cinética máxima de los electrones emitidos cuando se irradia el material con  $\lambda_{\text{UV}} = 280 \text{ nm}$ :

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda_{\text{UV}}} = W + E_C \Rightarrow E_C = h \cdot \frac{c}{\lambda_{\text{UV}}} - W \quad \text{de}$$

donde:

$$E_C = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{2.8 \cdot 10^{-7} \text{ m}} - 3.36 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3.74 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

c) Y el potencial de frenado requerido para detener los fotoelectrones emitidos con dicha energía cinética:

$$E_C = q_e \cdot V_{\text{frenado}} \Rightarrow V_{\text{frenado}} = \frac{E_C}{q_e} = \frac{3.74 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 2.34 \text{ V}$$

(No es necesario realizar correcciones relativistas, ya que:  $v_{e^-} \cong c/331$ )

### Pregunta 10.

La energía de la luz emitida por un láser, correspondiente a la radiación de la transición electrónica entre los niveles del primer estado excitado y el nivel fundamental de una especie atómica, es de 2,17 eV. Sin embargo, el proceso de absorción en dicha sustancia se debe a la transición entre el nivel fundamental y el segundo estado excitado, cuya energía es de 2,85 eV. Calcule:

- la longitud de onda de la radiación emitida. **(1 punto)**
- la longitud de onda y la frecuencia del fotón necesario para la transición electrónica del proceso de absorción. **(1 punto)**

SOLUCIÓN:

a) La longitud de onda del fotón correspondiente al proceso de emisión entre el primer estado excitado y el nivel fundamental es:

$$\Delta E_{1 \rightarrow 0} = 2.17 \text{ eV} = 2.17 \text{ eV} \times 1.6 \cdot 10^{-19} \frac{\text{C}}{\text{e}} = 3.47 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \Delta E_{1 \rightarrow 0} = h \cdot \nu_{1 \rightarrow 0} = h \cdot \frac{c}{\lambda_{1 \rightarrow 0}} \Rightarrow \lambda_{1 \rightarrow 0} = h \cdot \frac{c}{\Delta E_{1 \rightarrow 0}}$$

$$\lambda_{1 \rightarrow 0} = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{3.47 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 5.73 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Luego:

b) La frecuencia del fotón correspondiente al proceso de absorción entre los niveles fundamental y el segundo estado excitado es:

$$\Delta E_{0 \rightarrow 2} = 2.85 \text{ eV} = 2.85 \text{ eV} \times 1.6 \cdot 10^{-19} \frac{\text{C}}{\text{e}} = 4.56 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E_{0 \rightarrow 2} = h \cdot \nu_{0 \rightarrow 2} \Rightarrow \nu_{0 \rightarrow 2} = \frac{h}{\Delta E_{0 \rightarrow 2}} = \frac{4.56 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}} = 6.88 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} = 6.88 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Y la longitud de onda:

$$\lambda_{0 \rightarrow 2} = \frac{c}{\nu_{0 \rightarrow 2}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{6.88 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 4.36 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

**Criterios específicos de corrección**

**Criterios de corrección comunes:**

En todos los apartados de los ejercicios que soliciten cálculos de magnitudes físicas se penaliza con 0.25 puntos no expresar la unidad correcta de la magnitud calculada; no se exige (se aconseja) la expresión explícita de unidades en los cálculos previos, tal y como aparecen en el examen resuelto, pero sí que las magnitudes se expresen en la unidad adecuada conforme a las constantes utilizadas; una errónea expresión de las magnitudes utilizadas conduce a un error del resultado final, que no será imputable a un error de cálculo (menor penalización).

<b>PREGUNTA 1</b>	Bloque 1. Actividad científica. Interacción gravitatoria <b>Puntuación máxima 2 puntos</b>
La Agencia Espacial Europea (ESA) pretende poner un satélite de 100 kg de masa en una órbita circular a 150 km de altura alrededor de la Tierra. a) Obtener la velocidad inicial mínima necesaria para que el satélite alcance dicha altura. <b>(1 punto)</b> b) Una vez alcanzada esa altura, calcule la energía cinética que habría que proporcionar al satélite para que se mantenga realizando una órbita circular alrededor de la Tierra. <b>(1 punto)</b>	<p><b>Estándares de aprendizaje evaluables.</b> Orden PCM/58/2022, de 2 de febrero, -Indicadores de los criterios de evaluación, asociados a los estándares, que figuran en el Decreto 42/2015</p> <p><b>Cuestión a</b> 6. Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias. -Realizar cálculos energéticos de sistemas en órbita (satélites y planetas) y en lanzamiento de cohetes.</p> <p><b>Cuestión b</b> 7. Deducir a partir de la ley fundamental de la dinámica la velocidad orbital de un cuerpo, y la relaciona con el radio de la órbita y la masa del cuerpo. - Relacionar la fuerza de atracción gravitatoria con la aceleración normal de las trayectorias orbitales y deducir las expresiones que relacionan radio, velocidad orbital, periodo de rotación y masa del cuerpo central aplicándolas a la resolución de problemas numéricos.</p>
<b>Criterios de corrección:</b>	

<b>PREGUNTA 2</b>	Bloque 1. Actividad científica. Interacción gravitatoria <b>Puntuación máxima 2 puntos</b>
Una sonda espacial se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 25 km/s desde la superficie de un planeta de masa $M_P = 3,25 \times 10^{25}$ kg y con radio $R_P = 5,75 \times 10^6$ m. a) Responda de forma justificada: ¿conseguirá escapar la sonda espacial de la atracción gravitatoria del planeta? <b>(1 punto)</b> b) Determine el peso de la sonda en el instante del lanzamiento si la energía cinética que se le comunica es de $2 \times 10^{12}$ J. <b>(1 punto)</b>	<p><b>Estándares de aprendizaje evaluables.</b> Orden PCM/58/2022, de 2 de febrero, -Indicadores de los criterios de evaluación, asociados a los estándares, que figuran en el Decreto 42/2015</p> <p><b>Cuestión a</b> 5. Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica. - Calcular las características de una órbita circular estable para un satélite natural o artificial, la energía mecánica de un satélite en función del radio de su órbita y la velocidad de escape desde la superficie de un astro o planeta cualquiera.</p> <p><b>Cuestión b</b> 2. Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad. - Calcular la intensidad del campo gravitatorio creado por la Tierra u otros planetas en un punto, evaluar su variación con la distancia desde la superficie que lo origina hasta el punto que se considere y relacionarlo con la aceleración de la gravedad.</p>
<b>Criterios de corrección:</b>	

<b>PREGUNTA 3</b>	Bloque 2. Actividad científica. Interacción electromagnética <b>Puntuación máxima 2 puntos</b>
-------------------	---

<p>Dos cargas eléctricas iguales y con el mismo signo, se encuentran situadas en los puntos del plano XY de coordenadas (2, 2) m y (-2, -2) m, respectivamente. El campo eléctrico generado por ambas cargas en el punto (1, 1) m tiene un módulo <math>E = 8.1 \times 10^4 \text{ N C}^{-1}</math>. Calcule:</p> <p>a) el valor de las cargas eléctricas y el vector campo eléctrico en el punto (-1, -1) m. <b>(1 punto)</b></p> <p>b) el trabajo para llevar una carga de 5 nC desde el infinito hasta el punto (-1, -1) m. <b>(0,5 puntos)</b></p> <p>c) Indique el signo que debe tener la carga eléctrica si el trabajo para trasladarla hasta dicho punto desde el infinito, lo realiza la fuerza del campo eléctrico. <b>(0,5 puntos)</b></p>	<p><b>Estándares de aprendizaje evaluables.</b> Orden PCM/58/2022, de 2 de febrero,</p> <p>-Indicadores de los criterios de evaluación, asociados a los estándares, que figuran en el Decreto 42/2015</p>
	<p><b>Cuestión a</b></p> <p>10. Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar el campo eléctrico como un campo conservativo, asociándole una energía potencial eléctrica y un potencial eléctrico.</li> <li>- Calcular el campo y el potencial eléctrico creados por cargas puntuales en un punto del plano que las contiene.</li> </ul> <p><b>Cuestiones b y c</b></p> <p>13. Calcula el trabajo necesario para transportar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico creado por una o más cargas puntuales a partir de la diferencia de potencial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situar el origen de energía potencial eléctrica y de potencial en el infinito.</li> <li>- Determinar el trabajo para trasladar una carga eléctrica de un punto a otro en el seno de un campo eléctrico en términos de variación de energía.</li> </ul>
<p><b>Criterios de corrección:</b></p>	

<p><b>PREGUNTA 4</b></p>	<p>Bloque 2. Actividad científica. Interacción electromagnética</p> <p><b>Puntuación máxima 2 puntos</b></p>
<p>Dos hilos conductores rectilíneos de longitud indefinida y paralelos entre sí, que se hallan</p>	<p><b>Estándares de aprendizaje evaluables.</b> Orden PCM/58/2022, de 2 de febrero,</p>

<p>separados una distancia <math>d = 0,4 \text{ m}</math>, transportan sendas intensidades de corriente <math>I_1 = 1 \text{ A}</math> e <math>I_2 = 3 \text{ A}</math>, circulando ambas en el mismo sentido. Determine, en los puntos del plano definido por ambos conductores:</p> <p>a) el vector campo magnético <math>B</math> generado por los dos hilos conductores en el punto intermedio entre ambos, a la distancia <math>d/2</math> de cada uno de ellos. <b>(1 punto)</b></p> <p>b) los puntos en los que se anula el campo magnético <math>B</math> resultante. <b>(1 punto)</b></p>	<p>-Indicadores de los criterios de evaluación, asociados a los estándares, que figuran en el Decreto 42/2015</p>
	<p><b>Cuestiones a y b</b></p> <p>20. Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar la variación de la intensidad del campo magnético creado por un conductor rectilíneo con la intensidad y el sentido de la corriente eléctrica que circula por él y con la distancia al hilo conductor.</li> <li>- Determinar el campo magnético resultante creado por dos corrientes rectilíneas paralelas en un punto del plano que las contiene.</li> </ul>
<p><b>Criterios de corrección:</b></p>	

<p><b>PREGUNTA 5</b></p>	<p>Bloque 3. Actividad científica. Ondas.</p> <p><b>Puntuación máxima 2 puntos</b></p>
<p>Una onda armónica transversal de frecuencia <math>f = 0,25 \text{ Hz}</math>, longitud de onda <math>\lambda = 2 \text{ m}</math> y amplitud de vibración de <math>0,5 \text{ m}</math>, se propaga en el sentido positivo del eje X. Si en el punto <math>x = 0</math> se cumple que en el instante inicial <math>t = 0 \text{ s}</math>, la elongación de la onda es máxima, determine:</p> <p>a) la velocidad de propagación y el número de ondas. <b>(0,5 puntos)</b></p> <p>b) la función que representa dicha onda. <b>(1 punto)</b></p> <p>c) la velocidad máxima de oscilación de cualquier punto alcanzado por la onda. <b>(0,5 puntos)</b></p>	<p><b>Estándares de aprendizaje evaluables.</b> Orden PCM/58/2022, de 2 de febrero,</p> <p>-Indicadores de los criterios de evaluación, asociados a los estándares, que figuran en el Decreto 42/2015</p> <p><b>Cuestiones a y b</b></p> <p>31. Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal dadas sus magnitudes características.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir las magnitudes características de las ondas e identificarlas en situaciones reales para plantear y resolver problemas</li> </ul>

	<p>- Deducir los valores de las magnitudes características de una onda armónica plana a partir de su ecuación y viceversa</p> <p><b>Cuestión c</b></p> <p>28. Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.</p> <p>- Distinguir entre la velocidad de propagación de una onda y la velocidad de oscilación de una partícula perturbada por la propagación de un movimiento armónico simple.</p>
<b>Criterios de corrección:</b>	

<b>PREGUNTA 6</b>	Bloque 3. Actividad científica. Ondas.	
	<b>Puntuación máxima 2 puntos</b>	
Dos altavoces que se encuentran separados una distancia de 8 m emiten sonido con sendas potencias de 100 W y 120 W, respectivamente.	<p><b>Estándares de aprendizaje evaluables.</b> Orden PCM/58/2022, de 2 de febrero,</p> <p>-Indicadores de los criterios de evaluación, asociados a los estándares, que figuran en el Decreto 42/2015</p>	
<p>a) Determine el nivel de intensidad sonora total que mide un técnico de sonido con un sonómetro en un punto situado a mitad de distancia entre ambos altavoces. <b>(1 punto)</b></p> <p>b) ¿En qué puntos de la línea que une ambos altavoces se mediría la misma sonoridad para cada altavoz? <b>(1 punto)</b></p>	<p><b>Cuestiones a y b</b></p> <p>34. Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes.</p> <p>- Deducir la dependencia de la intensidad de una onda en un punto con la distancia al foco emisor para el caso de ondas esféricas (como el sonido) realizando balances de energía en un medio isótropo y homogéneo y aplicar los resultados a la resolución de ejercicios.</p>	

	<p>37. Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido, aplicándola a casos sencillos.</p> <p>- Relacionar la intensidad de una o varias ondas sonoras con la sonoridad en decibelios y realizar cálculos sencillos.</p>
<b>Criterios de corrección:</b>	

<b>PREGUNTA 7</b>	Bloque 4. Actividad científica. Óptica	
	<b>Puntuación máxima 2 puntos</b>	
Un objeto de altura y se coloca a una distancia igual a 3 f del centro de una lente convergente que tiene una distancia focal f.	<p><b>Estándares de aprendizaje evaluables.</b> Orden PCM/58/2022, de 2 de febrero,</p> <p>-Indicadores de los criterios de evaluación, asociados a los estándares, que figuran en el Decreto 42/2015</p>	
<p>a) Realice un diagrama de rayos para obtener la imagen a escala que se forma del objeto. <b>(1 punto)</b></p> <p>b) Justifique analíticamente si la imagen que se obtiene es real o virtual, derecha o invertida y de mayor o menor tamaño que el objeto. <b>(1 punto)</b></p>	<p><b>Cuestiones a y b</b></p> <p>45. Obtiene el tamaño, posición y naturaleza de la imagen de un objeto producida por un espejo plano y una lente delgada realizando el trazado de rayos y aplicando las ecuaciones correspondientes.</p> <p>- Explicar la formación de imágenes en un espejo plano y una lente delgada trazando correctamente el esquema de rayos correspondiente e indicando las características de las imágenes obtenidas.</p> <p>- Obtener resultados cuantitativos utilizando las ecuaciones correspondientes o las relaciones geométricas de triángulos semejantes.</p>	
<b>Criterios de corrección:</b>		

<b>PREGUNTA 8</b>	Bloque 4. Actividad científica. Óptica	
	<b>Puntuación máxima 2 puntos</b>	
Un rayo de luz monocromática incide desde el aire con un ángulo $\varphi_i = 45^\circ$ sobre una de las caras de un prisma triangular de material transparente, cuyas superficies planas forman un ángulo de $60^\circ$ , según se ilustra en la figura adjunta. Si el índice de refracción del material para esa radiación monocromática es $n_{material} = 1,45$ , determine:	<b>Estándares de aprendizaje evaluables.</b> Orden PCM/58/2022, de 2 de febrero, -Indicadores de los criterios de evaluación, asociados a los estándares, que figuran en el Decreto 42/2015	
	<b>Cuestión a</b> 40. Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción. - Aplicar las leyes de la reflexión y de la refracción para resolver ejercicios numéricos sobre ambos fenómenos de forma simultánea o no.	<b>Cuestión b</b> 42. Considera el fenómeno de reflexión total como el principio físico subyacente a la propagación de la luz en las fibras ópticas y su relevancia en las telecomunicaciones. - Justificar cualitativa y cuantitativamente la reflexión total interna.
<b>Criterios de corrección:</b>		

<b>PREGUNTA 9</b>	Bloque 5. Actividad científica. Física del siglo XX	
	<b>Puntuación máxima 2 puntos</b>	
Se determina experimentalmente el trabajo de extracción de cierto material obteniendo un valor de 2.1 eV. Indique cuál de las siguientes	<b>Estándares de aprendizaje evaluables.</b> Orden ECD/42/2018 -Indicadores de los criterios de evaluación, asociados a los estándares, que figuran en el Decreto 42/2015	

radiaciones producirá efecto fotoeléctrico si se irradia una lámina de dicho material con:	<b>Cuestiones a, b y c</b> 55. Compara la predicción clásica del efecto fotoeléctrico con la explicación cuántica postulada por Einstein y realiza cálculos relacionados con el trabajo de extracción y la energía cinética de los fotoelectrones. - Distinguir las características del efecto fotoeléctrico que están de acuerdo con las predicciones de la Física clásica y las que no lo están. - Explicar las características del efecto fotoeléctrico con el concepto de fotón. - Enunciar la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico y aplicarla a la resolución de ejercicios numéricos.
a) luz infrarroja de longitud de onda $\lambda = 780$ nm, o luz ultravioleta de $\lambda = 280$ nm. <b>(1 punto)</b> b) Calcule la energía cinética máxima de los electrones emitidos en el caso anterior. <b>(0,5 puntos)</b> c) Obtener el potencial de frenado requerido para detener los fotoelectrones emitidos. <b>(0,5 puntos)</b>	
<b>Criterios de corrección:</b>	

<b>PREGUNTA 10</b>	Bloque 5. La actividad científica. Física del siglo XX	
	<b>Puntuación máxima 2 puntos</b>	
La energía de la luz emitida por un láser, correspondiente a la radiación de la transición electrónica entre los niveles del primer estado excitado y el nivel fundamental de una especie atómica, es de 2,17 eV. Sin embargo, el proceso de absorción en dicha sustancia se debe a la transición entre el nivel fundamental y el segundo estado excitado, cuya energía es de 2,85 eV. Calcule:	<b>Estándares de aprendizaje evaluables.</b> Orden ECD/42/2018 -Indicadores de los criterios de evaluación, asociados a los estándares, que figuran en el Decreto 42/2015	
	<b>Cuestiones a y b</b> 54. Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados. - Calcular la relación entre la energía de un cuanto y la frecuencia (o la longitud de onda) de la radiación emitida o absorbida.	
a) la longitud de onda de la radiación emitida. <b>(1 punto)</b> b) la longitud de onda y la frecuencia del fotón necesario para la transición electrónica del proceso de absorción. <b>(1 punto)</b>		

**Criterios de corrección:**