50UC Universidad de Cantabria

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOMCE – JUNIO 2023

FÍSICA

INDICACIONES

– **El alumnado debe realizar un total de cuatro ejercicios, sin poder elegir dos ejercicios de un mismo bloque.** En caso de realizar dos ejercicios de un mismo bloque se corregirá de esos dos el que aparezca resuelto en primer lugar, sin tener en cuenta el que aparezca a continuación.

– Los dispositivos que puedan conectarse a internet, o que puedan recibir o emitir información, deben estar apagados durante la celebración del examen.

CONSTANTES FÍSICAS			
Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3\ 10^{8}$ m s^{-1}	Masa del protón	$m_{p+} = 1.67\ 10^{-27}$ kg
Constante de gravitación universal	$G = 6.67\ 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}	Masa del electrón	$m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg
Constante de Coulomb	$k = 9\ 10^{9}$ N m^2 C^{-2}	Carga del protón	$q_{p+} = 1.6\ 10^{-19}$ C
Constante de Planck	$h = 6.63\ 10^{-34}$ J s	Carga del electrón	$q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ C
Radio de la Tierra	$R_T = 6370$ km	Masa de la Tierra	$M_T = 6\ 10^{24}$ kg

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo.

Bloque 1

Ejercicio 1. [2,5 PUNTOS] La expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga por una cuerda tensa según el eje x es: $y(x,t)=0.2\ \text{sen}[2\pi(t + 2x)]$ (unidades SI). Determinar:

a) [0,75 PUNTOS] La amplitud de la onda, la longitud de onda y la frecuencia de la onda.

b) [0,75 PUNTOS] La velocidad de propagación de la onda (módulo, dirección y sentido).

c) [1 PUNTO] La velocidad y aceleración máximas de vibración de los puntos de la cuerda.

Ejercicio 2. [2,5 PUNTOS] Una persona está expuesta a un nivel de intensidad sonora constante de 80 dB.

a) [1 PUNTO] ¿A qué intensidad de sonido corresponde ese nivel?

b) [1 PUNTO] La fuente del sonido es puntual y está situada a 15 metros de la persona. Determinar la potencia del sonido emitido por la fuente.

c) [0,5 PUNTOS] Si el tímpano de la persona tiene un área de 10 mm^2, ¿cuánta energía llegará a su tímpano en una hora con ese nivel de exposición?

DATO: La mínima intensidad que puede percibir el oído humano es $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2.

Bloque 2

Ejercicio 3. [2,5 PUNTOS] Un haz de luz procedente del aire incide sobre la superficie de un vidrio transparente, con un ángulo respecto a la normal de 45°. El vidrio tiene 5 cm de espesor y está situado horizontalmente. El rayo de luz en el interior del vidrio forma un ángulo de 62° respecto a la horizontal.

a) [0,75 PUNTOS] Determinar el índice de refracción del vidrio.

b) [0,75 PUNTOS] Si la frecuencia de la luz es de $3\cdot10^{14}$ Hz, calcular su longitud de onda en el interior del vidrio.

c) [1 PUNTO] Determinar el tiempo que emplea el rayo en atravesar el vidrio.

DATO: Índice de refracción del aire: $n_{aire} = 1$.

Ejercicio 4. [2,5 PUNTOS] Un objeto de 8 cm de altura se encuentra situado 15 cm delante de una lente divergente, de distancia focal en valor absoluto de 5 cm. Determinar, efectuando un trazado de rayos cualitativo:

a) [1 PUNTO] La posición de la imagen formada por la lente.

b) [0,75 PUNTOS] La altura de la imagen formada por la lente.

c) [0,75 PUNTOS] Describir, razonadamente, la naturaleza (real o virtual, derecha o invertida, mayor o menor) de la imagen formada en el apartado a).

Bloque 3

Ejercicio 5. [2,5 PUNTOS] Dos masas $m_1 = 5$ kg y $m_2 = 10$ kg, están situadas en los puntos (0,0) m y (0,–2) m respectivamente.

a) [1 PUNTO] Calcular y representar gráficamente el vector fuerza gravitatoria debido a las masas m_1 y m_2, que experimenta una masa $m_3 = 100$ g situada en el punto (1,–2) m.

b) [1 PUNTO] Calcular el trabajo realizado por el campo gravitatorio creado por m_1 y m_2, cuando m_3 se desplaza del punto (1,–2) m al punto (1,0) m.

c) [0,5 PUNTOS] Razonar brevemente el significado físico del signo del trabajo obtenido en el apartado b).

Ejercicio 6. [2,5 PUNTOS] Un satélite de 1000 kg de masa describe una trayectoria circular orbitando alrededor de la Tierra, a una altura, respecto de la superficie, de 10000 km. Calcular:

a) [0,5 PUNTOS] El periodo y la velocidad orbital del satélite.

b) [1 PUNTO] La energía que hubo que transmitir al satélite para ponerlo en órbita desde la superficie de la Tierra.

c) [1 PUNTO] La energía mínima que habría que suministrar al satélite para que escape de la atracción gravitatoria terrestre desde su órbita actual.

Bloque 4

Ejercicio 7. [2,5 PUNTOS]

a) [0,5 PUNTOS] Representar gráficamente las líneas de campo eléctrico que genera una carga puntual q, en cualquier punto de su entorno, para los casos: a) $q > 0$ y b) $q < 0$.

Dos cargas eléctricas puntuales de valor –2 nC y 3 nC se encuentran fijas, en puntos de coordenadas cartesianas (0,0) cm y (4,0) cm respectivamente.

b) [1 PUNTO] Determinar las coordenadas del punto P, situado en el segmento que une ambas cargas, en el que el potencial eléctrico se anula.

c) [1 PUNTO] Se sitúa un protón en reposo en el punto P. Determinar la velocidad con que llegará al punto de coordenadas (1,0) cm.

Ejercicio 8. [2,5 PUNTOS] Un electrón penetra con velocidad $\vec{v} = 10^8\ \vec{i}$ m/s en una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme $\vec{B} = 0.2\,\vec{j}$ T. En dicha región, el electrón describe una trayectoria circular.

a) [1 PUNTO] Determinar el vector fuerza que el campo magnético ejerce sobre el electrón.

b) [1 PUNTO] Determinar el radio de la trayectoria circular descrita por el electrón, así como el periodo de dicho movimiento.

c) [0,5 PUNTOS] Representar gráficamente la trayectoria descrita por el electrón en el interior de la región con campo magnético, junto con los vectores fuerza, campo magnético y velocidad.

Bloque 5

Ejercicio 9. [2,5 PUNTOS] Cuando se incide sobre un material con luz monocromática de longitud de onda en el vacío $\lambda = 550$ nm se liberan electrones con un potencial de frenado de 0.4 V. Calcular:

a) [1 PUNTO] El trabajo de extracción del metal.

b) [0,75 PUNTOS] El rango de longitudes de onda en que se produce efecto fotoeléctrico.

c) [0,75 PUNTOS] La energía cinética máxima de los electrones al incidir con una longitud de onda de $\lambda = 214$ nm.

DATO: 1 eV = 1.6×10^{-19} J.

Ejercicio 10. [2,5 PUNTOS] El $^{210}_{84}$Po se desintegra por emisión alfa dando lugar a Plomo estable, con periodo de semidesintegración de 138.4 días.

a) [0,5 PUNTOS] Escribir la reacción de desintegración.

b) [0,5 PUNTOS] Calcular la constante de desintegración.

Se dispone de una muestra de 10^{16} átomos de $^{210}_{84}$Po.

c) [1,5 PUNTOS] Al cabo de un año, ¿cuál será la actividad de la muestra y cuántos átomos de Polonio–210 quedarán?

BLOQUE 1

Ejercicio 1. [2,5 PUNTOS] La expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga por una cuerda tensa según el eje X es: $y\,(x,t) = 0,2 \cdot sen\,[2\pi \cdot (t + 2x)]$ (unidades SI). Determinar:

a) **(0,75 p)** La amplitud de la onda, la longitud de onda y la frecuencia de la onda.

$$y\,(x,t) = 0,2 \cdot sen\,[2\pi \cdot (t + 2x)]$$

La ecuación general de una onda armónica unidimensional es:

$$y\,(x;t) = A \cdot sen\left[2\pi \cdot \left(ft + \frac{x}{\lambda}\right) \pm \varphi_0\right]$$

Por identificación:

$$A = 0,2m; \qquad f = 1\,Hz; \qquad \frac{1}{\lambda} = 2 \Rightarrow \lambda = \frac{1}{2} = 0,5\,m$$

b) **(0,75 p)** La velocidad de propagación de la onda (módulo, dirección y sentido).

$$v = \lambda \cdot f = 0,5 \cdot 1 = 0,5\ m/s$$

La onda se desplaza a lo largo del eje OX en el sentido negativo, ya que en la fase de la onda los términos espacial y temporal tienen el mismo signo.

$$\vec{v} = (-0,5\,\vec{\imath})\,m/s$$

c) **(1 p)** La velocidad y aceleración máximas de vibración de los puntos de la cuerda.

La velocidad de vibración de los puntos del medio es:

$$v = \frac{dy}{dt} = 0,4\pi \cdot cos\,[2\pi \cdot (t + 2x)]$$

La máxima velocidad de vibración se consigue cuando:

$$cos\,[2\pi \cdot (t + 2x)] = \pm\,1 \quad \Rightarrow \quad v_{máx} = \pm(0,4\pi)\,m/s = \pm 1,3\ m/s$$

La aceleración de vibración de los puntos del medio es:

$$a = \frac{dv}{dt} = -0,8\pi^2 \cdot sen\,[2\pi \cdot (t + 2x)]$$

La máxima aceleración de vibración se consigue cuando:

$$sen\,[2\pi \cdot (t + 2x)] = \pm\,1 \quad \Rightarrow \quad a_{máx} = \pm(0,8\pi^2)\,m/s^2 = \pm 7,9\ m/s^2$$

Ejercicio 2. [2,5 PUNTOS] Una persona está expuesta a un nivel de intensidad sonora constante de 80 dB.

DATO: La mínima intensidad que puede percibir el oído humano es $I_0 = 10^{-12}\,W/m^2$.

a) **(1 p)** ¿A qué intensidad de sonido corresponde este nivel?

De acuerdo a la Ley de Weber – Fechner, la sensación sonora o sonoridad, S, es proporcional a los logaritmos de las intensidades de los estímulos que las provocan:

$$S = 10 \cdot log\,\frac{I}{I_0} \Rightarrow 80 = 10 \cdot log\,\frac{I}{I_0} \Rightarrow 8 = log\,\frac{I}{I_0} \Rightarrow I = 10^8 \cdot I_0 = 10^8 \cdot 10^{-12} = 10^{-4}\ W/m^2$$

b) **(1 p)** La fuente de sonido es puntual y está situada a 15 m de la persona. Determinar la potencia del sonido emitido por la fuente.

$$I = \frac{P}{S} \quad \Rightarrow \quad P = I \cdot S = I \cdot 4\pi r^2 = 10^{-4} \cdot 4\pi \cdot (15)^2 = 0,283 \ W$$

c) **(0,5 p)** Si el tímpano de la persona tiene un área de 10 mm^2, ¿cuánta energía llegará a su tímpano en una hora con ese nivel de exposición?

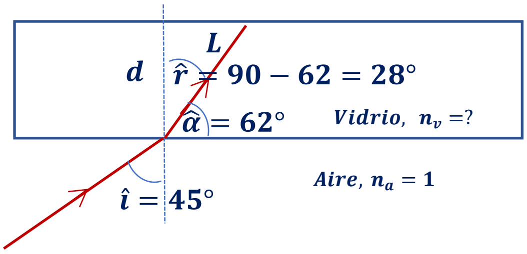
$$I = \frac{E}{S \cdot t} \quad \Rightarrow \quad E = I \cdot S \cdot t = 10^{-4} \cdot (10 \cdot 10^{-6}) \cdot 3600 = 3,6 \cdot 10^{-6} \, J$$

BLOQUE 2

Ejercicio 3. [2,5 PUNTOS] Un haz de luz procedente del aire incide sobre la superficie de un vidrio transparente, con un ángulo respecto a la normal de 45º. El vidrio tiene un espesor de 5 cm y está situado horizontalmente. El rayo de luz en el interior del vidrio forma un ángulo de 62º con respecto a la horizontal.

DATO: Índice de refracción del aire: $n_{aire} = 1$.

a) **(0,75 p)** Determinar el índice de refracción del vidrio.



$$n_a \cdot sen \ \hat{\imath} = n_v \cdot sen \ \hat{r}$$

$$1 \cdot sen \ 45° = n_v \cdot sen \ 28° \quad \Rightarrow \quad n_v = 1,5$$

b) **(0,75 p)** Si la frecuencia de la luz es de 3.10^{14} Hz, calcular su longitud de onda en el interior del vidrio.

La frecuencia de la luz no varía al cambiar el medio de propagación.

$$\lambda_v = \frac{v}{f} = \frac{c/n_v}{F} = \frac{c}{n_v \cdot f} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5 \cdot 3 \cdot 10^{14}} = 6,67 \cdot 10^{-7} \ m = 667 \ nm$$

c) **(1 p)** Determinar el tiempo que emplea el rayo en atravesar el vidrio.

Si llamamos d al espesor de la lámina y L a la longitud del rayo dentro del vidrio:

$$L = \frac{d}{cos \ \hat{r}} = \frac{5}{cos \ 28°} \cong 5,7 \ cm$$

$$v = \frac{L}{t} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{L}{v} = \frac{L}{c/n_v} = \frac{L \cdot n_v}{c} = \frac{5,7.10^{-2} \cdot 1,5}{3.10^8} = 2,85.10^{-10} \ s$$

Ejercicio 4. [2,5 PUNTOS] Un objeto de 8 cm de altura se encuentra situado 15 cm delante de una lente divergente, de distancia focal en valor absoluto de 5 cm. Determinar, efectuando un diagrama de rayos cualitativo:

a) **(1 p)** La posición de la imagen formada por la lente.

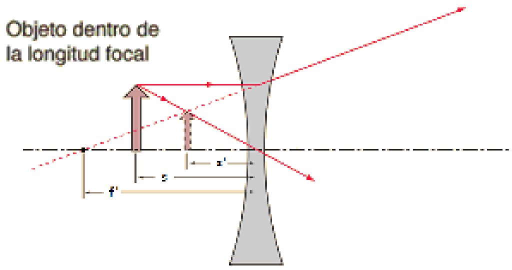
Por tratarse de una lente divergente, de acuerdo con las normas DIN, la distancia focal imagen es negativa.

$$f' = -5 \ cm$$

Aplicando la ecuación fundamental de las lentes delgadas:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{s'} - \frac{1}{(-15)} = \frac{1}{(-5)} \quad \Rightarrow \quad s' = -3,75 \ cm$$

Trazado cualitativo de rayos:



b) **(0,75 p)** La altura de la imagen formada por la lente.

Para una lente delgada, el aumento lateral es:

$$M_L = \frac{s'}{s} = \frac{-3,75}{-15} = 0,25 \quad \Rightarrow \quad M_L = \frac{y'}{y} \quad \Rightarrow \quad y' = y \cdot M_L = 8 \cdot 0,25 = 2\ cm$$

c) **(0,75 p)** Describir, razonadamente, la naturaleza (real o virtual, derecha o invertida, mayor o menor) de la imagen formada en el apartado a).

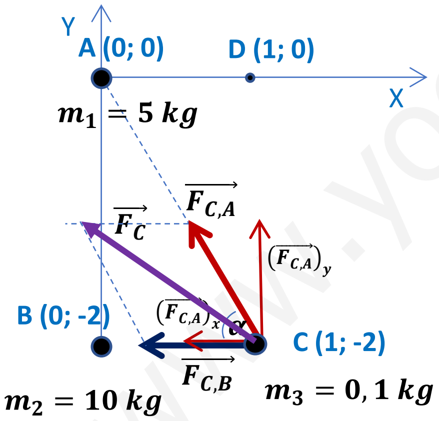
$$s' < 0 \quad \Rightarrow \quad imagen\ virtual\ (se\ forma\ delante\ de\ la\ lente)$$

$$M_L > 0\ y < 1 \quad \Rightarrow \quad imagen\ derecha\ y\ menor\ que\ el\ objeto$$

BLOQUE 3

Ejercicio 5. [2,5 PUNTOS] Dos masas m_1 = 5 kg y m_2 = 10 kg, están situadas en los puntos (0; 0) y (0; -2) m, respectivamente.

a) **(1 p)** Calcular y representar gráficamente el vector fuerza gravitatoria debido a las masas m_1 y m_2, que experimenta una masa m_3 = 100 g situada en el punto (1; - 2) m.



$$r_{C,A} = \sqrt{5}\ m; \quad r_{C,B} = 1\ m; \quad r_{D,A} = 1\ m; \quad r_{D,B} = \sqrt{5}\ m$$

$$\alpha = arctg\left(\frac{2}{1}\right) = 63,4°$$

$$\vec{F}_{C,A} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_3}{(r_{C,A})^2} \cdot (-\cos 63,4°\ \vec{\imath} + sen\ 63,4°\ \vec{\jmath})$$

$$\vec{F}_{C,A} = 6,7.10^{-11} \cdot \frac{5 \cdot 0,1}{(\sqrt{5})^2}\ .\ (-\cos 63,4°\ \vec{\imath} + sen\ 63,4°\ \vec{\jmath})$$

$$\vec{F}_{C,A} = (-3.10^{-12}\ \vec{\imath} + \ 6.10^{-12}\ \vec{\jmath})\ N$$

$$\vec{F}_{C,B} = G \cdot \frac{m_2 \cdot m_3}{(r_{C,B})^2} \cdot (-\vec{\imath}) = -6,7.10^{-11} \cdot \frac{10 \cdot 0,1}{1} \cdot \vec{\imath} = \ (-6,7.10^{-11}\ \vec{\imath}\ )\ N$$

$$\vec{F}_C = \vec{F}_{C,A} + \vec{F}_{C,B} \cong (-7.10^{-11}\ \vec{\imath} + \ 6.10^{-12}\ \vec{\jmath})\ N$$

b) **(1 p)** Calcula el trabajo realizado por el campo gravitatorio creado por m_1 y m_2, cuando m_3 se desplaza del punto (1; -2) al punto (1; 0).

Calculamos la energía potencial en ambos puntos:

$$(E_p)_C = \ (E_p)_{C,A} + \ (E_p)_{C,B} = -G \cdot m_3 \cdot \left(\frac{m_1}{r_{C,A}} + \frac{m_2}{r_{C,B}}\right) = \ -6,7.10^{-11} \cdot 0,1 \cdot \left(\frac{5}{\sqrt{5}} + \frac{10}{1}\right) = -8,2.10^{-11}\ J$$

$$\left(E_p\right)_D = \left(E_p\right)_{D,A} + \left(E_p\right)_{D,B} = -G\cdot m_3\cdot\left(\frac{m_1}{r_{D,A}}+\frac{m_2}{r_{D,B}}\right) = -6,7.10^{-11}\cdot 0,1\cdot\left(\frac{5}{1}+\frac{10}{\sqrt{5}}\right) = -6,3.10^{-11}\,J$$

$$(W_{C\to D})_{F\ gravitatoria} = -\Delta E_p = \left(E_p\right)_C - \left(E_p\right)_D = -8,2.10^{-11} - \left(-6,3.10^{-11}\right) = -1,9.10^{-11}\ J$$

c) **(0,5 p)** Razonar brevemente el significado físico del signo del trabajo obtenido en el apartado b).

El valor negativo del trabajo indica que el proceso no es espontáneo, por lo que es necesaria una fuerza externa para trasladar la masa m_3 del punto C al punto D. El trabajo realizado por esta fuerza queda almacenado íntegramente en forma de energía potencial en la masa m_3.
El resultado es lógico, ya que al trasladarla de C a D la estamos alejando de la masa m_2 que ejerce una mayor fuerza gravitatoria sobre ella.

Ejercicio 6. [2,5 PUNTOS] Un satélite de 1000 kg de masa describe una trayectoria circular orbitando alrededor de la Tierra, a una altura, con respecto a la superficie, de 10000 km. Calcular:

a) **(0,5 p)** El periodo y la velocidad orbital del satélite.

$$r = R_T + h = 6,37.10^6 + 10^7 = 1,637.10^7\ m$$

La fuerza gravitatoria del planeta actúa como fuerza centrípeta del movimiento del satélite:

$$F_G = m\cdot a_n \quad\Rightarrow\quad G\cdot\frac{M\cdot m}{r^2} = m\cdot\frac{(v_{orb})^2}{r} \Rightarrow v_{orb} = \sqrt{\frac{G\cdot M}{r}} = \sqrt{\frac{6,67.10^{-11}\cdot 6.10^{24}}{1,637.10^7}} = 4944,4\ m/s$$

Como el satélite se mueve con movimiento circular uniforme:

$$T = \frac{2\pi r}{v_{orb}} = \frac{2\pi\cdot 1,637.10^7}{4944,4} \cong 20800\ s \cong 5,78\ h$$

b) **(1 p)** La energía que hubo que trasmitir al satélite para ponerle en órbita desde la superficie de la Tierra.

Antes del lanzamiento el satélite solo posee energía potencial gravitatoria, sin embargo, cuando se mueve en su órbita tiene tanto energía potencial como energía cinética, cuya suma recibe el nombre de energía mecánica orbital o energía de enlace. El trabajo necesario para poner el satélite en órbita es la diferencia entre la energía de enlace y la energía potencial en la superficie.

$$W = E_{enlace} - E_{p,superficie} = -\frac{1}{2}\cdot G\cdot\frac{m\cdot M_T}{r} - \left(-G\cdot\frac{m\cdot M_T}{R_T}\right) = G\cdot m\cdot M_T\cdot\left(\frac{1}{R_T}-\frac{1}{2r}\right)$$

$$W = 6,7.10^{-11}\cdot 1000\cdot 6.10^{24}\cdot\left[\frac{1}{6,37.10^6} - \frac{1}{(2\cdot 1,637.10^7)}\right] = 5,06.10^{10}\ J$$

c) **(1 p)** La energía mínima que habría que suministrar al satélite para que escape de la atracción gravitatoria terrestre desde su órbita actual.

Cuando un objeto escapa de la atracción gravitatoria terrestre su energía mecánica es cero o positiva.

$$E_{enlace} + W \geq 0$$

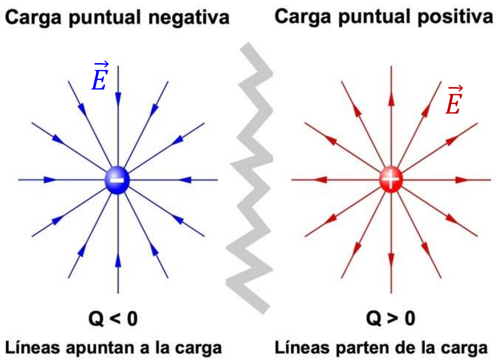
De modo que la mínima energía necesaria para llevar el satélite desde su órbita hasta un punto donde dejaría de estar bajo la influencia gravitatoria de la Tierra sería igual a la energía de enlace del satélite cambiada de signo.

$$W = -E_{enlace} = \frac{1}{2}\cdot G\cdot\frac{m\cdot M_T}{r} = \frac{1}{2}\cdot 6,7.10^{-11}\cdot\frac{1000\cdot 6.10^{24}}{1,637.10^7} = 1,22.10^{10}\ J$$

BLOQUE 4

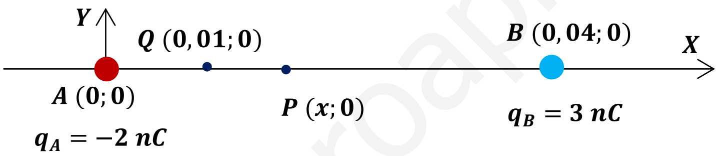
Ejercicio 7. [2,5 PUNTOS]

a) **(0,5 p)** Representar gráficamente las líneas de campo eléctrico que genera una carga puntual q, en cualquier punto de su entorno, para los casos: a) q > 0 y b) q < 0.



Dos cargas eléctricas puntuales de valor -2 nC y 3 nC se encuentran fijas, en puntos de coordenadas cartesianas (0; 0) cm y (4; 0) cm, respectivamente.

b) **(1 p)** Determinar las coordenadas del punto P, situado en el segmento entre ambas cargas, en el que el potencial eléctrico se anula.



$$V_P = V_{A,P} + V_{B,P} = K \cdot \left(\frac{q_A}{r_{A,P}} + \frac{q_B}{r_{B,P}}\right) = 0\ J/C \Rightarrow \left(\frac{q_A}{r_{A,P}} + \frac{q_B}{r_{B,P}}\right) = 0$$

$$\frac{-2.10^{-9}}{x} + \frac{3.10^{-9}}{(0,04-x)} = 0 \Rightarrow -8.10^{-11} + 5.10^{-9}x = 0 \Rightarrow x = \frac{8.10^{-11}}{5.10^{-9}} = 0,016\ m = 1,6\ cm$$

Las coordenadas del punto P son (1,6; 0) cm.

c) **(1 p)** Se sitúa un protón en reposo en el punto P. Determinar la velocidad con que llegará al punto de coordenadas (1; 0) cm.

Llamamos Q al punto de coordenadas (1; 0) cm. Calculamos el potencial en este punto.

$$V_Q = V_{A,Q} + V_{B,Q} = K \cdot \left(\frac{q_A}{r_{A,Q}} + \frac{q_B}{r_{B,Q}}\right) = 9.10^9 \cdot \left(\frac{-2.10^{-9}}{0,01} + \frac{3.10^{-9}}{0,03)}\right) = -900\ J/C$$

Aplicando el principio de conservación de la energía:

$$W_{P\to Q} = \Delta Ec \Rightarrow q \cdot (V_P - V_Q) = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot (V_P - V_Q)}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6.10^{-19} \cdot [0-(-900)]}{1,67.10^{-27}}} = 4,15.10^5\ m/s$$

Ejercicio 8. [2,5 PUNTOS] Un electrón penetra con velocidad $\vec{v} = \mathbf{10^8}\,\vec{\imath}\ \boldsymbol{m/s}$ en una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme $\vec{B} = \mathbf{0,2}\,\vec{\jmath}\ \boldsymbol{T}$. En dicha región, el electrón describe una trayectoria circular.

a) **(1 p)** Determina el vector fuerza que el campo magnético ejerce sobre el electrón.

El electrón es sometido a la fuerza de Lorentz. Esta fuerza constante es perpendicular en todo momento a la intensidad del campo magnético y a la velocidad del electrón. Debido a esto último, la fuerza de Lorentz actúa como fuerza centrípeta, obligando al electrón a seguir una trayectoria circular.

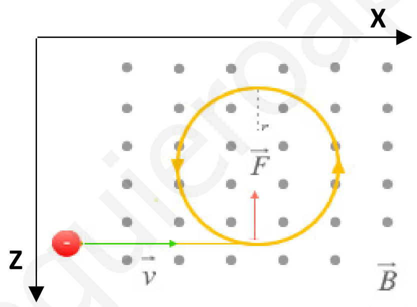
$$\vec{F} = q\cdot(\vec{v}\ x\ \vec{B}) = -1,6.10^{-19}\cdot\begin{vmatrix}\vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k}\\ 10^8 & 0 & 0\\ 0 & 0,2 & 0\end{vmatrix} = -1,6.10^{-19}\cdot(2.10^7\,\vec{k}) = (-3,2.10^{-12}\ \vec{k})\ N$$

b) **(1 p)** Determinar el radio de la trayectoria circular descrita por el electrón, así como el periodo de dicho movimiento.

$$F_{centrípeta} = m\cdot a_n \quad\Rightarrow\quad |q|\cdot v\cdot B\cdot sen\,\alpha = m\cdot\frac{v^2}{r} \quad\Rightarrow\quad r = \frac{m\cdot v}{|q|\cdot B\cdot sen\,\alpha}$$

$$r = \frac{9,1.10^{-31}\cdot 10^8}{1,6.10^{-19}\cdot 0,2\cdot sen\,90°} = 2,84.10^{-3}\ m$$

c) **(0,5 p)** Representar gráficamente la trayectoria descrita por el electrón en el interior de la región con campo magnético, junto con los vectores fuerza, campo magnético y velocidad.



BLOQUE 5

Ejercicio 9. [2,5 PUNTOS] Cuando se incide sobre un material con luz monocromática de longitud de onda en el vacío λ = 550 nm se liberan electrones con un potencial de frenado de 0,4 V. Calcular:

DATO: 1 eV = $1,6.10^{-19}$ J

a) **(1 p)** El trabajo de extracción del metal.

A través del potencial de frenado podemos calcular la energía cinética de los electrones emitidos:

$$E_{c,máx} = |q|\cdot\Delta V = 1,6.10^{-19}\cdot 0,4 = 6,4.10^{-20}\,J$$

Si aplicamos la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico:

$$E_{fotón\ inc.} = W_0 + (E_{c,máx})_{e^-\ emitido} \Rightarrow W_0 = E_{fotón\ inc.} - E_{c,máx} = h\cdot\frac{c}{\lambda} - E_{c,máx}$$

$$W_0 = h\cdot\frac{c}{\lambda} - E_{c,máx} = 6,63.10^{-34}\cdot\frac{3.10^8}{5,5.10^{-7}} - (6,4.10^{-20}) = 2,98.10^{-19}\,J = 1,86\ eV$$

b) **(0,75 p)** El rango de longitudes de onda en que se produce efecto fotoeléctrico.

Para que se produzca efecto fotoeléctrico:

$$E_{fotón\,inc.} > W_0 \quad \Rightarrow \quad h \cdot \frac{c}{\lambda} > W_0 \quad \Rightarrow \quad \lambda < \frac{h \cdot c}{W_0} < \frac{6,63.10^{-34} \cdot 3.10^8}{2,98.10^{-19}} < 6,67.10^{-7}\, m < 667\, nm$$

En este metal se produce efecto fotoeléctrico siempre que la radiación incidente tenga una longitud de onda inferior a 667 nm.

c) **(0,75 p)** La energía cinética máxima de los electrones al incidir con una longitud de onda λ = 214 nm.

$$\left(E_{c,máx}\right)_{e^-\,emitido} = E_{fotón\,inc.} - W_0 = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W_0$$

$$\left(E_{c,máx}\right)_{e^-\,emitido} = 6,63.10^{-34} \cdot \frac{3.10^8}{2,14.10^{-7}} - (2,98.10^{-19}) = 6,31.10^{-19}\, J = 3,95\ eV$$

Ejercicio 10. [2,5 PUNTOS] El $^{210}_{84}Po$ se desintegra por emisión alfa dando lugar a plomo estable, con período de semidesintegración de 183,4 días.

a) **(0,5 p)** Escribir la reacción de semidesintegración.

Aplicando las Leyes de Soddy del desplazamiento radiactivo:

$$^{210}_{84}Po \ \rightarrow \ ^{206}_{82}Po + {}^{4}_{2}\alpha \qquad o \qquad ^{210}_{84}Po \ \rightarrow \ ^{206}_{82}Po + {}^{4}_{2}He$$

b) **(0,5 p)** Calcular la constante de desintegración.

$$t_{1/2} = \frac{ln\,2}{\lambda} \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{ln\,2}{t_{1/2}} = \frac{ln\,2}{183,4} = 3,78.10^{-3}\ día^{-1} = 4,375.10^{-8}\ \ s^{-1}$$

Se dispone de una muestra de 10^{16} átomos de $^{210}_{84}Po$.

c) **(1,5 p)** Al cabo de un año, ¿Cuál será la actividad de la muestra y cuántos átomos de Polonio-210 quedarán?

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = \ 10^{16} \cdot e^{-(3,78.10^{-3} \cdot 365)} = 2,52.10^{15}\ átomos$$

$$A = \lambda \cdot N = 4,375.10^{-8} \cdot 2,52.10^{15} = 1,1.10^8\ \ Bq$$