EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

LOMCE – SEPTIEMBRE 2020

FÍSICA

INDICACIONES

- **El alumno 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	$c = 3.0\ 10^8$ m s^{-1}	Masa del protón	$m_{p+} = 1.7\ 10^{-27}$ kg
Constante de gravitación universal	$G = 6.7\ 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}	Masa del electrón	$m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg
Constante de Coulomb	$k = 9.0\ 10^9$ N m^2 C^{-2}	Carga del protón	$q_{p+} = 1.6\ 10^{-19}$ C
Constante de Planck	$h = 6.6\ 10^{-34}$ J s	Carga del electrón	$q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ C
Radio de la Tierra	$R_T = 6370$ km	Masa de la Tierra	$M_T = 5.97 \cdot 10^{24}$ kg

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo.

Bloque 1

Ejercicio 1. [2,5 PUNTOS] Una onda armónica transversal que se propaga hacia la parte positiva del eje x con 5 cm de amplitud, una longitud de onda de 2 m y un periodo de 0.3 s. Sabiendo que en el momento inicial la elongación en x = 0 es 5 cm.

a) [1 PUNTO] Escribir la ecuación de onda.
b) [0,5 PUNTOS] Obtener la velocidad de propagación.
c) [1 PUNTO] Desfase entre dos puntos separados 2 m.

Ejercicio 2. [2,5 PUNTOS] Un altavoz emite una potencia de 80 W por igual en todas direcciones. Una persona está situada a una distancia de 10 m del altavoz. Sabiendo que la intensidad umbral es $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2.

a) [1,5 PUNTOS] ¿Qué intensidad de la onda sonora percibirá? ¿Cuál será el nivel de intensidad en dB?
b) [1 PUNTO] Si se aleja hasta una distancia del altavoz de 30 m, ¿cuál será el nivel de intensidad en dB? ¿cuánto variará la intensidad de la onda sonora que percibe?

Bloque 2

Ejercicio 3. [2,5 PUNTOS] Un rayo de luz monocromática se propaga desde un medio de índice de refracción $n_1 = 1.50$ a otro medio de índice $n_2 = 1.00$ y sufre una refracción con un ángulo 30 º. Obtener:

a) [1,5 PUNTOS] El ángulo de reflexión y el de incidencia incluyendo un dibujo indicativo.
b) [1 PUNTO] El ángulo límite de incidencia para que se produzca refracción.

Ejercicio 4. [2,5 PUNTOS] Una lente convergente delgada tiene una distancia focal de 20 cm (en valor absoluto).Determina la posición tamaño y naturaleza de la imagen que se obtiene de un objeto de altura 9 cm que se sitúa 45 cm a la izquierda de la lente.

a) [1 PUNTO] Mediante trazado de rayos.
b) [1,5 PUNTOS] Cuantitativamente.

Bloque 3

Ejercicio 5. [2,5 PUNTOS] Determinar para un satélite artificial de masa 500 kg que rodea la Tierra en una órbita circular a $0.30 \cdot 10^6$ m de la superficie del planeta. Determinar:

a) [1 PUNTO] El valor de la velocidad, así como el tiempo que tarda en realizar una órbita.

b) [0,5 PUNTOS] La aceleración en la órbita.

c) [1 PUNTO] La energía mecánica del satélite en órbita y el trabajo que se requiere para poner el satélite en esa órbita.

Ejercicio 6. [2,5 PUNTOS] Dos masas de 5 kg se hallan situadas en los puntos (–10, 0) y (10, 0) respectivamente. Nota: todas las distancias expresadas en metros.

a) [1 PUNTO] Calcula y representa la fuerza que experimenta una masa de 2 kg, situada en el punto (0, –5).

b) [1,5 PUNTOS] Expresa correctamente el potencial en los puntos (0, –5) y (0, 0) debido a las dos masas. Calcula el trabajo realizado por la gravedad para llevar una masa de 2 kg desde el punto (0, –5) al punto (0, 0).

Bloque 4

Ejercicio 7. [2,5 PUNTOS] Dos cargas eléctricas puntuales de valor 2 μC y 2 μC se encuentran situadas en el plano XY, en los puntos (–4 , 0) y (4 , 0), respectivamente, estando las distancias expresadas en metros.

a) [1,5 PUNTOS] Calcular y representar gráficamente la intensidad de campo y la fuerza que experimenta una carga puntual de –2 μC en el punto (8, 0).

b) [1 PUNTO] ¿Cuál es el trabajo realizado por el campo sobre una carga –2 μC cuando se desplaza desde el infinito hasta el punto (8, 0)?

Ejercicio 8. [2,5 PUNTOS] Una carga eléctrica puntual de valor 2 μC se encuentra situada en el punto (0, 0), estando las distancias expresadas en metros.

a) [1,5 PUNTOS] Calcular y representar gráficamente la intensidad de campo en los puntos A (2 , 0) y B (0 , 4).

b) [1 PUNTO] ¿Cuál es el trabajo realizado por el campo sobre una carga –2 μC cuando se desplaza desde el punto A hasta el punto B?

Bloque 5

Ejercicio 9. [2,5 PUNTOS] Se ilumina un metal con una luz incidente de frecuencia $8.00 \cdot 10^{14}$ Hz, si el potencial de frenado es –2 V. Obtener:

a) [1,5 PUNTOS] La energía de la luz incidente y la frecuencia umbral.

b) [1 PUNTO] La energía cinética máxima con la que salen los electrones.

Ejercicio 10. [2,5 PUNTOS] Inicialmente se tienen $6.4 \cdot 10^{24}$ núcleos de un cierto isótopo radiactivo.Transcurridos 8 años, el número de núcleos radiactivos se ha reducido a $4.2 \cdot 10^{24}$. Determinar:

a) [1,5 PUNTOS] La vida media del isótopo y la constante de desintegración.

b) [1 PUNTO] El período de semidesintegración.

Bloque 1

Ejercicio 1. [2,5 PUNTOS] Una onda armónica transversal que se propaga hacia la parte positiva del eje X con 5 cm de amplitud, una longitud de onda de 2 m y un periodo de 0,3 s. Sabiendo que en el momento inicial la elongación en x = 0 es 5 cm.

a) **(1 p)** Escribir la ecuación de onda.

Por el enunciado sabemos:

$$A = 5\ cm = 0,05\ m\ ; \qquad \lambda = 2\ m; \qquad T = 0,3\ s$$

La ecuación general de una onda armónica que se desplaza en el sentido positivo del eje X:

$$y\,(x;t) = A\,.\ sen\ (\omega\,.\ t - k\,.\ x\ +\ \varphi_0) = A\,.\ sen\left(\frac{2\pi}{T}\,.\ t - \frac{2\pi}{\lambda}\,.\ x + \varphi_0\right)$$

Por lo tanto:

$$y\,(x;t) = 0,05\,.\ sen\left(\frac{2\pi}{0,3}\,.\ t - \frac{2\pi}{2}\,.\ x + \varphi_0\right) = 0,05\,.\ sen\left(\frac{2\pi}{0,3}\,.\ t - \pi\,.\ x + \varphi_0\right)\ (m; s)$$

Para establecer el valor de φ_0, sabemos:

$$y\,(x = 0; t = 0) = 0,05\ m \quad \Rightarrow \quad 0,05 = 0,05\,.\ sen\,(\varphi_0) \ \Rightarrow\ sen\,(\varphi_0) = 1 \ \Rightarrow\ \varphi_0 = \frac{\pi}{2}\ rad$$

De modo que la ecuación de la onda es:

$$y\,(x;t) = 0,05\,.\ sen\left(\frac{2\pi}{0,3}\,.\ t - \pi\,.\ x + \frac{\pi}{2}\right)\ (m; s)$$

b) **(0,5 p)** Obtener la velocidad de propagación.

$$v_p = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{0,3} = 6,67\ m/s$$

c) **(1 p)** Desfase entre dos puntos separados 2 m.

$$\Delta\varphi = \left(\frac{2\pi}{0,3}t - \pi x_2 + \pi/2\right) - \left(\frac{2\pi}{0,3}t - 0,1\pi x_1 + \frac{\pi}{2}\right) = \pi.\ \Delta x\ = \pi.\ 2 = 2\pi\ rad$$

También se puede resolver teniendo en cuenta que dos puntos de la onda separados una distancia igual a la longitud de onda, tienen un desfase entre sí de 2π radianes. Por lo tanto:

$$\frac{\lambda}{2\pi} = \frac{\Delta x}{\Delta\varphi} \quad \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{2\pi\ .\ \Delta x}{\lambda} = \frac{2\pi\ .\ 2}{2} = 2\pi\ rad$$

Ejercicio 2. [2,5 PUNTOS] Un altavoz emite una potencia de 80 W por igual en todas direcciones. Una persona está situada a una distancia de 10 m del altavoz. Sabiendo que la intensidad umbral es $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2.

a) **(1,5 p)** ¿Qué intensidad de la onda sonora percibirá? ¿Cuál será el nivel de intensidad en dB?

Teniendo en cuenta que el sonido se propaga en frentes de onda esféricos:

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{80}{4\pi\,.\ (10)^2} = 6,37.10^{-2}\ W/m^2$$

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:

$$S = 10\,.\ log\,\frac{I}{I_0} = \ 10\,.\ log\,\frac{6,37.10^{-2}}{10^{-12}} = 108\,dB$$

b) **(1 p)** Si se aleja hasta una distancia del altavoz de 30 m, ¿cuál será el nivel de intensidad en dB? ¿Cuánto variará la intensidad de la onda sonora que percibe?

Al propagarse el sonido en forma de frentes esféricos, la intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia, de modo que:

$$I = \frac{P}{S} \Rightarrow I_1 \, . \, S_1 = I_2 \, . \, S_2 \Rightarrow I \, . \, r^2 = I' . \, (r')^2 \Rightarrow I' = I \, . \, \frac{r^2}{(r')^2} = 6,37.10^{-2} \, . \, \frac{(10)^2}{(30)^2} = 7,08.10^{-3} \; W/m^2$$

$$S' = 10 \, . \, log \, \frac{I'}{I_0} = 10 \, . \, log \, \frac{7,08.10^{-3}}{10^{-12}} = 98,5 \; dB$$

Se produce una disminución en la intensidad percibida de la onda sonora:

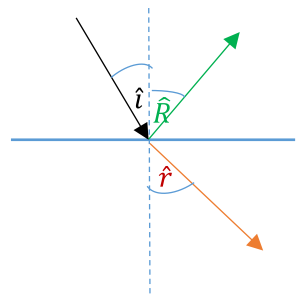
$$\Delta I = I' - I = 7,08.10^{-3} - 6,37.10^{-2} = -5,66.10^{-2} \; W/m^2$$

Bloque 2

Ejercicio 3. [2,5 PUNTOS] Un rayo de luz monocromática se propaga desde un medio de índice de refracción n_1 = 1,50 a otro medio de índice n_2 = 1,00 y sufre una refracción con un ángulo 30 °. Obtener:

a) **(1,5 p)** El ángulo de reflexión y el de incidencia incluyendo un dibujo indicativo.

El rayo, al pasar de un medio de mayor índice de refracción a otro de menor índice de refracción, se desvía alejándose de la normal.
Si aplicamos la ley de Snell de la refracción



$$n_1 \, . \, sen \; \hat{\imath} = n_2 . \, sen \; \hat{r} \Rightarrow 1,5 \, . \, sen \; \hat{\imath} = 1 \, . \, sen \, 30° \quad \Rightarrow \quad \hat{\imath} = 19,5°$$

De acuerdo a la ley de Snell de la reflexión, el ángulo de reflexión y el ángulo de incidencia son iguales, de modo que el ángulo de reflexión es: $\hat{R} = 19,5°$.

b) **(1 p)** El ángulo límite de incidencia para que se produzca refracción.

El ángulo límite es el ángulo de incidencia para el cual el ángulo de refracción es de 90°.

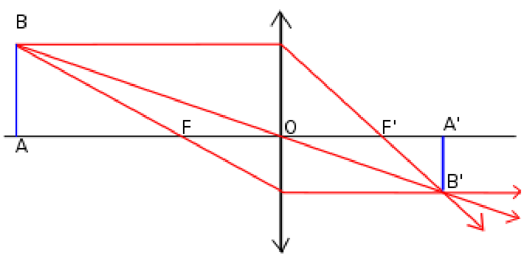
$$n_1 \, . \, sen \; \hat{\imath_l} = n_2 . \, sen \; \hat{r} \Rightarrow 1,5 \, . \, sen \; \hat{\imath_l} = 1 \, . \, sen \, 90° \quad \Rightarrow \quad \hat{\imath_l} = 41,8°$$

Ejercicio 4. [2,5 PUNTOS] Una lente convergente delgada tiene una distancia focal de 20 cm (en valor absoluto). Determina la posición tamaño y naturaleza de la imagen que se obtiene de un objeto de altura 9 cm que se sitúa 45 cm a la izquierda de la lente.

a) **(1 p)** Mediante trazado de rayos.

Para construir gráficamente las imágenes de una lente delgada es necesario dibujar al menos la trayectoria de dos rayos y hallar su intersección después de refractarse en la lente. Existen tres rayos cuyas trayectorias pueden ser trazadas fácilmente:

- **Un rayo paralelo al eje óptico una vez refractado pasa por el foco imagen F'.**
- **Un rayo que pase por el foco objeto F, se refracta paralelo al eje óptico.**
- **Un rayo que pase por el centro geométrico de la lente (centro óptico) no se desvía.**



La imagen es real, invertida y de menor tamaño que el objeto.

b) **(1,5 p)** Cuantitativamente.

Aplicando la ecuación de las lentes delgadas:

$$\frac{1}{s'}-\frac{1}{s}=\frac{1}{f'} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{s'}-\frac{1}{-45}=\frac{1}{20} \quad \Rightarrow \quad s'=36\ cm \quad (\text{detrás de la lente; imagen real})$$

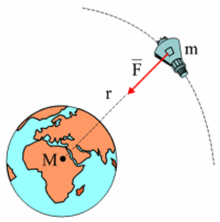
Aplicando la ecuación del aumento lateral para lentes delgadas:

$$M_L=\frac{y'}{y}=\frac{s'}{s} \quad \Rightarrow \quad y'=y\,.\left(\frac{s'}{s}\right)=9\,.\left(\frac{36}{-45}\right)=-7,2\ cm \quad (\text{imagen invertida y de menor tamaño})$$

Bloque 3

Ejercicio 5. [2,5 PUNTOS] Determinar para un satélite artificial de masa 500 kg que rodea la Tierra en una órbita circular a $0{,}30.10^{6}$ m de la superficie del planeta. Determinar:

a) **(1 p)** El valor de la velocidad, así como el tiempo que tarda en realizar una órbita.



La fuerza gravitatoria de la Tierra actúa como fuerza centrípeta del movimiento del satélite.

$$G\,.\,\frac{M_T\,.\,m}{r^2}=m\,.\,\frac{v_O^2}{r} \quad \Rightarrow \quad v_O=\sqrt{\frac{G\,.\,M_T}{r}}=\sqrt{\frac{6,7.10^{-11}\,.\,5,97.10^{24}}{(6.37.10^6+0,3.10^6)}}=7744\ m/s$$

$$T=\frac{2\pi\,.\,r}{v_0}=\frac{2\pi\,.\,(6.37.10^6+0,3.10^6)}{7744}=5411,8\ s\cong 1,5\ h$$

b) **(0,5 p)** La aceleración en la órbita.

El satélite describe una órbita circula con velocidad constante, por lo que tiene aceleración normal o centrípeta:

$$a_n=\frac{v_O^2}{r}=\frac{(7744)^2}{(6.37.10^6+0,3.10^6)}=9\ m/s^2$$

c) **(1 p)** La energía mecánica del satélite en órbita y el trabajo que se requiere para poner el satélite en esa órbita.

La energía mecánica del satélite, también conocida como energía de enlace, es la suma de las energías cinética y potencial que tiene el satélite en su órbita.

$$E_m=E_c+E_p=\frac{1}{2}\,.\,m\,.\,(v_O)^2+\left[\frac{-G\,.\,M_T\,.\,m}{r}\right]=\frac{1}{2}\,.\,m\,.\left(\sqrt{\frac{G\,.\,M_T}{r}}\right)^2+\left[\frac{-G\,.\,M_T\,.\,m}{r}\right]=-\frac{1}{2}\,.\,G\,.\,\frac{M_T\,.\,m}{r}$$

$$E_m=-\frac{1}{2}\,.\,G\,.\,\frac{M_T\,.\,m}{r}=-\frac{1}{2}\,.\,6,7.10^{-11}\,.\,\frac{5,97.10^{24}\,.\,500}{(6.37.10^6+0,3.10^6)}=-1,5.10^{10}\ J$$

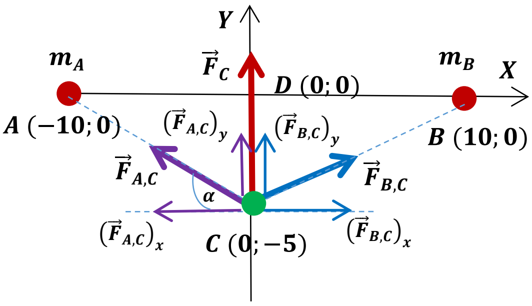
Antes del lanzamiento el satélite solo posee energía potencial gravitatoria, sin embargo, cuando se mueve en su órbita tiene tanto energía potencial como energía cinética, cuya suma recibe el nombre de energía mecánica orbital o energía de enlace. El trabajo necesario para poner el satélite en órbita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

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

$$W=6,7.10^{-11}\,.\,500\,.\,5,97.10^{24}\,.\left(\frac{1}{6,37.10^6}-\frac{1}{2\,.\,(6.37.10^6+0,3.10^6)}\right)=1,64.10^{10}\ J$$

Ejercicio 6. [2,5 PUNTOS] Dos masas de 5 kg se hallan situadas en los puntos (-10, 0) y (10, 0) respectivamente. Nota: todas las distancias expresadas en metros.

a) **(1 p)** Calcula y representa la fuerza que experimenta una masa de 2 kg, situada en el punto (0, -5).



$$r_{AC} = r_{BC} = \sqrt{(10)^2 + (5)^2} = \sqrt{125}\ m$$

$$\alpha = arctg\frac{5}{10} = 26,56°$$

Como las masas situadas en los puntos A y B son iguales y la distancia de ambas masas al punto C también son iguales, los módulos de fuerzas ejercidas por ambas masas son iguales. Por simetría las dos componentes horizontales de ambas fuerzas son iguales y de sentido contrario, por lo que se anulan entre sí. Las dos componentes verticales son iguales y su suma nos da la fuerza total sobre la masa situada en el punto C.

$$\vec{F}_C = \vec{F}_{A,C} + \vec{F}_{B,C} = (\vec{F}_{A,C})_y + (\vec{F}_{B,C})_y = 2\,.\,(\vec{F}_{A,C})_y = 2\,.\,G\,.\frac{m_A\,.\,m_C}{(r_{AC})^2}\,.\,sen\,26,56°\,\vec{j}$$

$$\vec{F}_C = 2\,.\,6,7.10^{-11}\,.\,\frac{5\,.\,2}{125}\,.\,sen\,26,56°\,\vec{j} = 4,79.10^{-12}\,\vec{j}\ N$$

b) **(1,5 p)** Expresa correctamente el potencial en los puntos (0, -5) y (0, 0) debido a las dos masas. Calcula el trabajo realizado por la gravedad para llevar una masa de 2 kg desde el punto (0, -5) al punto (0, 0).

Se da situación de simetría en ambos puntos.

$$V_C = V_{A,C} + V_{B,C} = 2\,.\,V_{A,C} = 2\,.\,\left(-\,G\,.\,\frac{m_A}{r_{AC}}\right) = 2\,.\,\left(-\,6,7.10^{-11}\,.\,\frac{5}{\sqrt{125}}\right) = -6.10^{-11}\ J/kg$$

$$V_D = V_{A,D} + V_{B,D} = 2\,.\,V_{A,D} = 2\,.\,\left(-\,G\,.\,\frac{m_A}{r_{AD}}\right) = 2\,.\,\left(-\,6,7.10^{-11}\,.\,\frac{5}{10}\right) = -6,7.10^{-11}\ J/kg$$

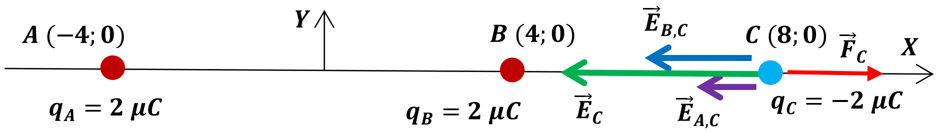
$$(W_{C\to D})_{F\ gravitatoria} = m'.\,(V_C - V_D) = 2.\,\left(-6.10^{-11} - (-6,7.10^{-11})\right) = 1,4.10^{-11}\ J$$

El proceso es espontáneo, para trasladar la masa no es necesaria una fuerza externa. El resultado es lógico, ya que la fuerza gravitatoria es atractiva y lo que estamos haciendo es acercar la masa m' a las masas A y B.

Bloque 4

Ejercicio 7. [2,5 PUNTOS] Dos cargas eléctricas puntuales de valor 2 μC y 2 μC se encuentran situadas en el plano XY, en los puntos (-4, 0) y (4, 0), respectivamente, estando las distancias expresadas en metros.

a) **(1,5 p)** Calcular y representar gráficamente la intensidad de campo y la fuerza que experimenta una carga puntual de -2 μC en el punto (8, 0).



$$\vec{E}_C = \vec{E}_{A,C} + \vec{E}_{B,C} = -K\,.\,\frac{q_A}{(r_{A,C})^2}\,.\,\vec{\imath} + \left(-K\,.\,\frac{q_A}{(r_{B,C})^2}\,.\,\vec{\imath}\right) = -K\,.\,q\,.\,\left(\frac{1}{(r_{A,C})^2} + \frac{1}{(r_{A,D})^2}\right)\vec{\imath}$$

$$\vec{E}_C = -9.10^9\,.\,2.10^{-6}\,.\,\left(\frac{1}{(12)^2} + \frac{1}{(4)^2}\right)\vec{\imath} = -1250\,\vec{\imath}\ N/C$$

$$\vec{F}_C = q_C\,.\,\vec{E}_C = -2.10^{-6}\,.\,(-1250\,\vec{\imath}) = 2,5.10^{-3}\,\vec{\imath}\ N$$

b) **(1 p)** ¿Cuál es el trabajo realizado por el campo sobre una carga –2 μC cuando se desplaza desde el infinito hasta el punto (8, 0)?

Por definición, el potencial de la carga C en el infinito es de 0 V. Calculamos el potencial en el punto C.

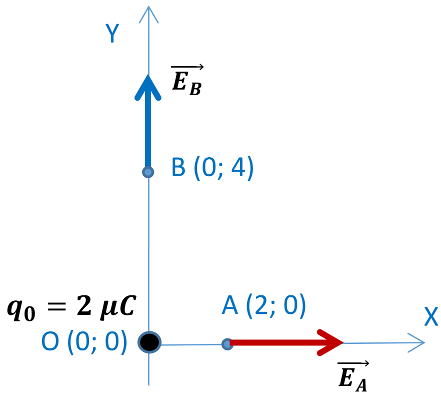
$$V_C = V_{A,C} + V_{B,C} = K\,.\left(\frac{q_A}{r_{A,O}} + \frac{q_B}{r_{B,O}}\right) = 9.10^9\,.\left(\frac{2.10^{-6}}{12} + \frac{2.10^{-6}}{4}\right) = 6000\ V$$

$$(W_{\infty \to C})_{F\ eléctrica} = q'.\ (V_\infty - V_C) = -2.10^{-6}.\ (0 - 6000) = 0{,}012\ J$$

El proceso es espontáneo, para trasladar la carga no es necesaria una fuerza externa. El resultado es lógico, ya que cargas de distinto signo se atraen y lo que estamos haciendo es acercar una carga negativa a dos cargas positivas.

Ejercicio 8. [2,5 PUNTOS] Una carga eléctrica puntual de valor 2 μC se encuentra situada en el punto (0, 0), estando las distancias expresadas en metros.

a) **(1,5 p)** Calcular y representar gráficamente la intensidad de campo en los puntos A (2, 0) y B (0, 4).



$$\vec{E}_A = K\,.\frac{q_0}{(r_{A.O})^2}\,.\ \vec{\imath} = 9.10^9\,.\frac{2.10^{-6}}{(2)^2}\,.\ \vec{\imath} = 4500\,\vec{\imath}\ N/C$$

$$\vec{E}_B = K\,.\frac{q_0}{(r_{B.O})^2}\,.\ \vec{\imath} = 9.10^9\,.\frac{2.10^{-6}}{(4)^2}\,.\ \vec{\imath} = 1125\,\vec{\imath}\ N/C$$

b) **(1 p)** ¿Cuál es el trabajo realizado por el campo sobre una carga –2 μC cuando se desplaza desde el punto A hasta el punto B?

$$V_A = K\,.\frac{q_0}{r_{A,O}} = 9.10^9\,.\frac{2.10^{-6}}{2} = 9000\ V$$

$$V_B = K\,.\frac{q_0}{r_{B,O}} = 9.10^9\,.\frac{2.10^{-6}}{4} = 4500\ V$$

$$(W_{A \to B})_{F\ eléctrica} = q'.\ (V_A - V_B) = -2.10^{-6}.\ (9000 - 4500) = -9.10^{-3}\ J$$

El proceso no es espontáneo, para trasladar la carga es necesaria una fuerza externa. El resultado es lógico, ya que cargas de distinto signo se atraen y lo que estamos haciendo es alejar una carga negativa de una carga positiva.

Bloque 5

Ejercicio 9. [2,5 PUNTOS] Se ilumina un metal con una luz incidente de frecuencia 8,00.10^{14} Hz, si el potencial de frenado es –2 V. Obtener:

a) **(1,5 p)** La energía de la luz incidente y la frecuencia umbral.
b) **(1 p)** La energía cinética máxima con la que salen los electrones.

Resuelvo los dos apartados simultáneamente.

Los electrones extraídos del metal pueden ser frenados mediante la aplicación de un campo eléctrico. Se llama potencial de frenado a la diferencia de potencial necesaria para impedir que los electrones salgan del metal del que han sido arrancados. El trabajo que hace el campo sobre cada electrón,

es igual a la energía cinética adquirida por el electrón, por lo que aplicando el principio de conservación de la energía:

$$|q|\,.\,\Delta V = \Delta E_c \;\Rightarrow\; |q|\,.\,\Delta V = 0 - E_{c,máx} \;\Rightarrow\; E_{c,máx} = -|q|\,.\,\Delta V = -1,6.10^{-19}\,.\,(-2) = 3,2.10^{-19}\ J$$

$$E_{fotón\ inc.} = h\,.\,f = 6,6.10^{-34}\,.\,8.10^{14} = 5,28.10^{-19}\ J$$

Si aplicamos la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico:

$$E_{fotón\ inc.} = W_0 + \left(E_{c,máx}\right)_{e^-\ emitido} \Rightarrow W_0 = E_{fotón\ inc.} - E_{c,máx} = 5,28.10^{-19} - 3,2.10^{-19} = 2,08.10^{-19}\,J$$

En el efecto fotoeléctrico, para cada metal existe una frecuencia luminosa umbral, f_0, por debajo de la cual no se produce la emisión fotoeléctrica, sea cual sea la intensidad de la luz o radiación incidente. Esta frecuencia umbral se corresponde con la de un fotón cuya energía es igual al trabajo de extracción de dicho metal.

$$W_0 = h\,.\,f_0 \;\Rightarrow\; f_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{2,08.10^{-19}}{6,6.10^{-34}} = 3,15.10^{14}\ Hz$$

Ejercicio 10. [2,5 PUNTOS] Inicialmente se tienen $6,4.10^{24}$ núcleos de un cierto isótopo radiactivo. Transcurridos 8 años, el número de núcleos radiactivos se ha reducido a $4,2.10^{24}$. Determinar:

a) **(1,5 p)** La vida media del isótopo y la constante de desintegración.

El número de núcleos radiactivos disminuye de manera exponencial con el tiempo. Cada isótopo radiactivo tiene una constante de desintegración, λ, característica.

$$N = N_0\,.\,e^{-\lambda\,.\,t} \;\Rightarrow\; ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -\lambda\,.\,t \;\Rightarrow\; \lambda = -\frac{ln\left(\frac{N}{N_0}\right)}{t} = -\frac{ln\left(\frac{4,2.10^{24}}{6,4.10^{24}}\right)}{t} = 5,26.10^{-2}\ año^{-1}$$

La vida media es el inverso de la constante radiactiva:

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{5,26.10^{-2}} \cong 19\ años$$

b) **(1 p)** El período de semidesintegración.

$$t_{1/2} = \frac{ln\,2}{\lambda} = \frac{ln\,2}{5,26.10^{-2}} = 13,18\ años = 4,16.10^{8}\ s$$