UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

# EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

## LOMCE – SEPTIEMBRE 2018

## FÍSICA

**INDICACIONES**

Elegir una de las dos opciones. No deben resolverse cuestiones de opciones diferentes.

| CONSTANTES FISICAS | | | |
|---|---|---|---|
| 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.

## OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

**1.** Una onda se propaga transversalmente por una cuerda en sentido positivo del eje $x$. El período de dicho movimiento es de 4 s y la distancia que recorre un punto de la cuerda entre posiciones extremas es de 30 cm.

**a)** [1 PUNTO] Si la distancia mínima que separa dos puntos de la cuerda que oscilan en fase es de 80 cm, ¿cuál es la velocidad de propagación de la onda?; ¿cuál es el número de onda?

**b)** [1 PUNTO] Escribe la ecuación de la onda suponiendo que su elongación inicial en el punto $x = 0$ es nula ($y(0, 0) = 0$).

**2.** Un objeto de 15 cm de altura se coloca a 1,2 m de una lente delgada y se obtiene una imagen derecha y virtual, de 0,75 m de altura:

**a)** [0,75 PUNTOS] Calcula la distancia focal y la potencia de la lente. ¿A qué tipo de lente se corresponde?

**b)** [0,75 PUNTOS] Realiza el trazado de rayos correspondiente.

**c)** [0,5 PUNTOS] La miopía es un defecto de la vista, en qué consiste y cómo se corrige.

**3.** El trabajo de extracción de electrones para un determinado metal es de 4,34 eV ($6,944 \cdot 10^{-19}$ J ).

**a)** [1PUNTO] Calcula cuál es la longitud de onda máxima para producir el efecto fotoeléctrico en dicho metal.

**b)** [1 PUNTO] Si se ilumina el metal con una luz de longitud de onda $\lambda_{max}/2$ ¿qué energía cinética máxima adquieren los electrones? (si no has obtenido el resultado anterior toma un valor razonable para realizar el cálculo).

**4.** Dos masas iguales y de valor 1000 kg se hallan sobre el eje $X$ situadas en los puntos (–6, 0) y (6, 0) respectivamente.

**a)** [0,75 PUNTOS] Expresa correctamente la fuerza que experimenta una masa $m = 100$ kg, situada en el punto (0, 8), así como el potencial en ese punto debido a las otras dos masas.

**b)** [0,75 PUNTOS] Calcula el trabajo realizado por la gravedad para llevar la masa $m$ desde el punto (0, 0) al punto p (0, 8).

**c)** [0,5 PUNTOS] Enuncia el principio de superposición.

Nota: todas las distancias expresadas en metros.

**5.** Un electrón se dirige, en el vacío, con velocidad $\vec{v} = -8 \cdot 10^7\ \vec{j}$ m/s hacia un conductor rectilíneo infinito, perpendicular a su trayectoria por el que circula una corriente en sentido ascendente de 2 A. Determina:

**a)** [1 PUNTO] El vector campo magnético que crea el conductor a una distancia del conductor de 2 metros.

**b)** [1 PUNTO] La fuerza magnética que el conductor ejerce sobre el electrón cuando está en ese punto.

Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \frac{N}{A^2}$

| 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.

1.- Una onda se propaga transversalmente por una cuerda en sentido positivo del eje X. El período de dicho movimiento es de 4 s y la distancia que recorre un punto de la cuerda entre posiciones extremas es de 30 cm.

a) **(1 p)** Si la distancia mínima que separa dos puntos de la cuerda que oscilan en fase es de 80 cm, ¿cuál es la velocidad de propagación de la onda?; ¿cuál es el número de onda?

**Por el enunciado sabemos:**

$$T = 4\ s; \qquad A = 15\ cm = 0,15\ m; \qquad \lambda = 80\ cm = 0,8\ m$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,8}{4} = 0,2\ \frac{m}{s}; \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,8} = 2,5\pi\ rad/m\ o\ m^{-1}$$

b) **(1 p)** Escribe la ecuación de la onda suponiendo que su elongación inicial en el punto x = 0 es nula (y (0, 0) = 0).

**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:**

$$y\,(x;t) = 0,15\,.\,sen\left(\frac{2\pi}{4}\,.\,t - \frac{2\pi}{0,8}\,.\,x + \varphi_0\right) = 0,15\,.\,sen\left(\frac{\pi}{2}\,.\,t - 2,5\pi\,.\,x + \varphi_0\right)\ (m;s)$$

**Para establecer el valor de $\varphi_0$, sabemos:**

$$y\,(x=0; t=0) = 0 \quad \Rightarrow \quad 0 = 0,15\,.\,sen\,(\varphi_0) \quad \Rightarrow \quad sen\,(\varphi_0) = 0 \quad \Rightarrow \quad \varphi_0 = \begin{cases} 0\ rad \\ \pi\ rad \end{cases}$$

**Como no tenemos datos acerca de la velocidad, no podemos discriminar entre ambos valores de la fase inicial, de modo que si tomamos arbitrariamente el valor $\varphi_0 = 0\ rad$, la ecuación de la onda es:**

$$y\,(x;t) = 0,15\,.\,sen\left(\frac{\pi}{2}\,.\,t - 2,5\pi\,.\,x\right)\ (m;s)$$

2.- Un objeto de 15 cm de altura se coloca a 1,2 m de una lente delgada y se obtiene una imagen derecha y virtual, de 0,75 m de altura:

a) **(0,75 p)** Calcula la distancia focal y la potencia de la lente. ¿A qué tipo de lente se corresponde?

**Para una lente delgada, el aumento lateral es:**

$$M_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \quad \Rightarrow \quad \frac{0,75}{0,15} = \frac{s'}{-1,2} \quad \Rightarrow \quad s' = -6\ m$$

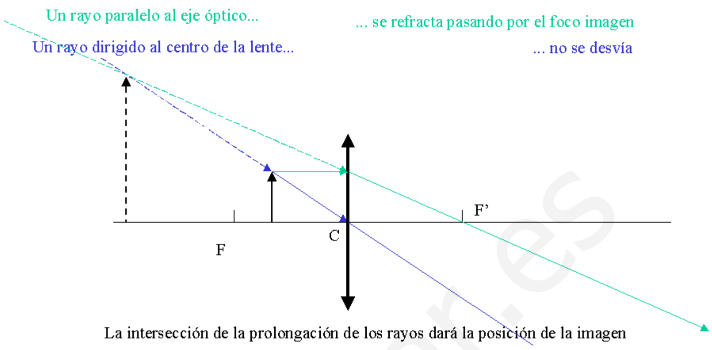
**Aplicando la ecuación fundamental de las lentes delgadas:**

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{(-6)} - \frac{1}{(-1,2)} = \frac{1}{f'} \quad \Rightarrow \quad f' = 1,5 \ m \quad \Rightarrow \quad P = \frac{1}{f'} = 0,67 \ dioptrías$$

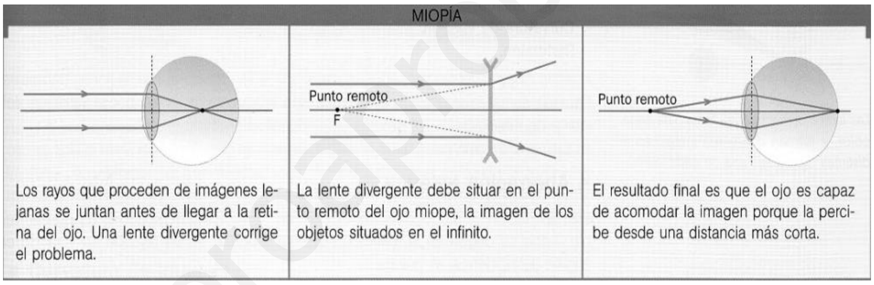
**El valor positivo de la potencia indica que se trata de una lente convergente.**

b) **(0,75 p)** Realiza el trazado de rayos correspondiente.

**Como el objeto está situado entre el foco objeto y la lente, esta actúa como lupa, creando una imagen virtual, derecha y de mayor tamaño.**




c) **(0,5 p)** La miopía es un defecto de la vista, en qué consiste y cómo se corrige.




**La miopía es el defecto visual por el que el cristalino no enfoca sobre la retina los rayos paralelos procedentes de un objeto lejano, formándose la imagen por delante de la retina. Por consiguiente, una persona miope ve borrosos los objetos lejanos. Se debe a que la córnea tiene demasiada curvatura o a que el ojo tiene una longitud mayor de la normal. Para corregir la miopía se usan lentes divergentes de forma que el foco imagen de esta lente coincida con el punto remoto del ojo (acercamos los objetos muy lejanos a su punto remoto) para que ahora sean enfocados sobre la retina (hemos "desplazado" la focal imagen del ojo hasta la retina). Las personas miopes tienen el punto remoto más cerca de lo normal y también tienen el punto próximo a una distancia menor que el resto de la gente, pudiendo llegar a ver correctamente incluso a 5 cm.**

3.- El trabajo de extracción de electrones para un determinado metal es de 4,34 eV ($6,944 . 10^{-19}$ J).

a) **(1 p)** Calcula cuál es la longitud de onda máxima para producir el efecto fotoeléctrico en dicho metal.

**El trabajo de extracción se corresponde con un fotón de energía mínima, capaz de extraer electrones, pero sin comunicarles energía cinética.**

$$W_0 = h \, . \, f_0 = h \, . \, \frac{c}{\lambda_{máx}} \quad \Rightarrow \quad \lambda_{máx} = \frac{h \, . \, c}{W_0} = \frac{6,6.10^{-34} \, . \, 3.10^{8}}{6,944.10^{-19}} = 2,85.10^{-7} \ m = 285 \ nm$$

b) **(1 p)** Si se ilumina el metal con una luz de longitud de onda $\lambda_{max}/2$, ¿qué energía cinética máxima adquieren los electrones? (si no has obtenido el resultado anterior toma un valor razonable para realizar el cálculo).

**Si aplicamos la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico:**

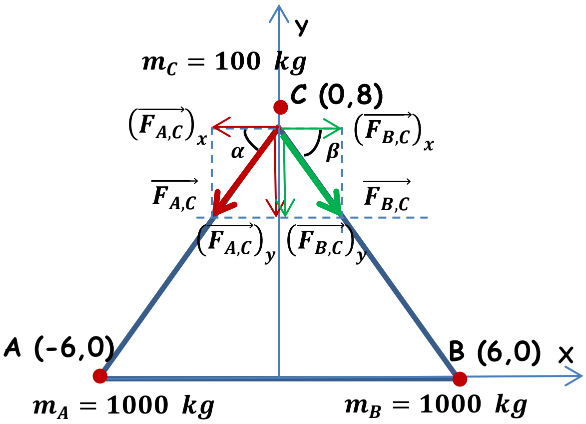
$$E_{fotón \ incidente} = W_0 + \left(E_{C,máx}\right)_{electrón \ emitido} \quad \Rightarrow \quad \left(E_{C,máx}\right)_{electrón \ emitido} = E_{fotón \ incidente} - W_0$$

$$\left(E_{C,máx}\right)_{electrón\ emitido} = \left(h\ .\ \frac{c}{\lambda}\right) - W_0 = \left(6,6.10^{-34}\ .\ \frac{3.10^8}{2,85.10^{-7}/_2}\right) - 6,944.10^{-19} = 6,95.10^{-19}\ J$$

4.- Dos masas iguales y de valor 1000 kg se hallan sobre el eje X situadas en los puntos (-6, 0) y (6, 0) respectivamente.

**Nota**: todas las distancias expresadas en metros.

a) **(0,75 p)** Expresa correctamente la fuerza que experimenta una masa m = 100 kg, situada en el punto (0, 8), así como el potencial en ese punto debido a las otras dos masas.




$$r_{A,C} = r_{B,C} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10\ m$$

$$\alpha = \beta = arctg\ \frac{8}{6} = 53,1°$$

**Por simetría, las masa son iguales y las distancias son iguales, las componentes horizontales son iguales y de sentido contrario, anulándose entre sí, quedando como fuerza resultante la suma de las dos componentes verticales que son iguales entre sí.**

$$\vec{F}_C = \vec{F}_{A,C} + \vec{F}_{B,C} = 2\ .\ \left(\vec{F}_{A,C}\right)_y = 2\ .\ G\ .\ \frac{m_A\ .\ m_C}{\left(r_{A,C}\right)^2}\ .(sen\ \alpha\ .\ \vec{j})$$

$$\vec{F}_C = -2\ .\ 6,7.10^{-11}.\ \frac{1000\ .\ 100}{(10)^2}\ .(sen\ 53,1°\ .\ \vec{j}) = -1,07.10^{-7}\ \vec{j}\ \ N$$

**A la hora del cálculo del potencial gravitatorio también se da la misma simetría, masas iguales y distancias iguales.**

$$V_C = V_{A,C} + V_{B,C} = 2\ .\ V_{A,C} = -2\ .\ G\ .\ \frac{m_A}{r_{A,C}} = -2\ .\ 6,7.10^{-11}\ .\ \frac{1000}{10} = -1,34.10^{-8}\ J/kg$$

b) **(0,75 p)** Calcula el trabajo realizado por la gravedad para llevar la masa m desde el punto (0, 0) al punto p (0, 8).

**Calculamos el potencial en el punto O (0,0), teniendo en cuenta que también se da una situación de simetría, masas iguales y distancias iguales.**

$$V_O = V_{A,O} + V_{B,O} = 2\ .\ V_{A,O} = -2\ .\ G\ .\ \frac{m_A}{r_{A,O}} = -2\ .\ 6,7.10^{-11}\ .\ \frac{1000}{6} = -2,23.10^{-8}\ J/kg$$

$$\left(W_{O\rightarrow C}\right)_{F\ gravitatoria} = m_3.\ (V_O - V_C) = 100\ .\ \left(-2,23.10^{-8} - (-1,34.10^{-8})\right) = -8,9.10^{-7}\ J$$

**Para trasladar la masa es necesaria una fuerza externa. El trabajo realizado por esta fuerza queda almacenado íntegramente en la masa trasladada en forma de energía potencial gravitatoria. El resultado es lógico, ya que la fuerza gravitatoria es atractiva y lo que estamos haciendo es alejar la masa m de las masas A y B.**

c) **(0,5 p)** Enuncia el principio de superposición.

**Aplicado al campo gravitatorio, el principio de superposición dice que la fuerza gravitatoria sobre una masa M debido a un sistema de masas puntuales, es igual a la suma de las fuerzas gravitatorias debidas a cada una de las masas $m_i$ del sistema. Además, el campo creado en dicho punto por cada masa $m_i$ es el mismo que si las demás masas del sistema no existieran:**

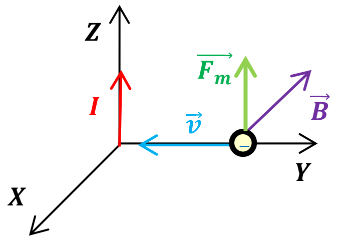
$$\vec{F} = \sum_{i=1}^{i=n} \vec{F_i}$$

**Este principio puede ser aplicado también a la intensidad del campo gravitatorio, al potencial gravitatorio y a la energía potencial gravitatoria, siendo en estos últimos dos casos una suma escalar.**

5.- Un electrón se dirige, en el vacío, con velocidad $\vec{v} = -8.10^7\,\vec{j}\ m/s$ hacia un conductor rectilíneo infinito, perpendicular a su trayectoria por el que circula una corriente en sentido ascendente de 2 A. Determina:

**DATO**: $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ N/A$^2$

a) **(1 p)** El vector campo magnético que crea el conductor a una distancia del conductor de 2 metros.




**Aplicando la ley de Biot-Savart, y teniendo en cuenta que el sentido está determinado por la regla de la mano derecha (cogemos el conductor con la mano derecha de modo que la dirección del dedo pulgar coincida con el sentido de la corriente, las líneas de campo coinciden con la del resto de dedos al cerrarse en torno al conductor):**

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \,.\, I}{2\pi \,.\, d} \,.\, (-\vec{\imath}) = \frac{4\pi.10^{-7}.\ 2}{2\pi \,.\, 2} \,.\, (-\vec{\imath}) = -2.10^{-7}\ \vec{\imath}\quad T$$

b) **(1 p)** La fuerza magnética que el conductor ejerce sobre el electrón cuando está en ese punto.

**Calculamos la fuerza magnética, fuerza de Lorentz sobre el electrón:**

$$\vec{F_m} = q\,.\,(\vec{v}\,x\,\vec{B}) = -1,6.10^{-19}\,.\begin{vmatrix} \vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k} \\ 0 & -8.10^7 & 0 \\ -2.10^{-7} & 0 & 0 \end{vmatrix} = -1,6.10^{-19}\,.\,(-16\,\vec{k}) = 2,56.10^{-18}\ \vec{k}\ \ N$$

## OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

**1.** La expresión matemática de una onda transversal en una cuerda es

$y = 0{,}3\ \text{sen}(3\pi\ t - \pi\ x)$

donde $x$ e $y$ están expresados en metros y $t$ en segundos.

**a)** [1 PUNTO] ¿Cuál es la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda?

**b)** [1 PUNTO] En un instante determinado, ¿cuál es la diferencia de fase entre dos puntos separados 1 metro?

**2.** Un rayo de luz pasa desde un medio de índice de refracción 1.8 a otro medio de índice 1.3 a través de una superficie plana.

**a)** [0,75 PUNTOS] Si el ángulo de incidencia es de 30º, determina el ángulo de refracción y el de reflexión.

**b)** [0,75 PUNTOS] Calcula el ángulo (de incidencia) a partir del cual no se produce refracción.

**c)** [0,5 PUNTOS] Explica el fenómeno de la reflexión total y en qué condiciones se produce.

**3.** El $Co^{60}$ es un isótopo radiactivo cuyo periodo de semidesintegración es de 5,25 años.

**a)** [0,5 PUNTOS] Calcula su constante de desintegración.

**b)** [1 PUNTO] ¿Qué masa de $Co^{60}$ tendremos al cabo de dos años si se tiene una masa inicial de 50 g?

**c)** [0,5 PUNTOS] Describe brevemente el proceso de desintegración en el que se emite una partícula $\alpha$.

**4.** El planeta Mercurio tiene una gravedad en su superficie de 0,376 veces la terrestre y su radio es 0,38 veces el radio terrestre.

**a)** [1 PUNTO] Obtén la masa de Mercurio.

**b)** [1 PUNTO] Determina la velocidad de escape desde la superficie de Mercurio.

**5.** Dos partículas cargadas $Q_1 = Q_2 = +2\,\mu C$, están situadas en los puntos $Q_1$: (1,0) y $Q_2$: (–1,0). Todas las coordenadas están expresadas en metros.

**a)** [0,75 PUNTOS] Expresa correctamente el valor del campo eléctrico en el punto (0,1).

**b)** [0,75 PUNTOS] ¿Qué valor debe tener una carga $Q_3$ situada en (0,2) para que una carga situada en el punto (0,1) no experimente ninguna fuerza neta?

**c)** [0,5 PUNTOS] En el caso anterior, ¿cuánto vale el potencial eléctrico resultante en el punto (0,1) debido a las cargas $Q_1$, $Q_2$ y $Q_3$?

| 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.

1.- La expresión matemática de una onda transversal en una cuerda es:

$$y\,(x,t) = 3\,.\ sen\,(3\pi t - \pi x)$$

Donde x e y están expresados en metros y t en segundos.

a) **(1 p)** ¿Cuál es la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda?

**La ecuación general de una onda que se propaga en el sentido positivo del eje X es:**

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

**Por identificación:**

$$\frac{2\pi}{\lambda} = \pi\ \Rightarrow\ \lambda = \frac{2\pi}{\pi} = 2\ m; \qquad 2\pi\,.\ f = 3\pi\ \Rightarrow\ f = \frac{3\pi}{2\pi} = 1,5\ Hz\,; \qquad v = \lambda\,.\ f = 2\,.\ 1,5 = 3\ m/s$$

b) **(1 p)** En un instante determinado, ¿cuál es la diferencia de fase entre dos puntos separados 1 metro?

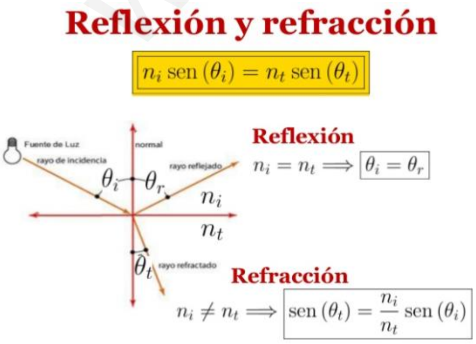
$$\Delta\varphi = (3\pi\,.\ t - \pi\,.\ x_2) - (3\pi\,.\ t - \pi\,.\ x_1) = \pi\,.\ (x_1 - x_2) = \pi\,.\ \Delta x = \pi\,.\ 1 = \pi\ rad$$

**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:**

$$\frac{\lambda}{2\pi} = \frac{\Delta x}{\Delta\varphi}\ \Rightarrow\ \Delta\varphi = \frac{2\pi\,.\ \Delta x}{\lambda} = \frac{2\pi\,.\ 1}{2} = \pi\ rad$$

2.- Un rayo de luz pasa desde un medio de índice de refracción 1,8 a otro medio de índice 1,3 a través de una superficie plana.

a) **(0,75 p)** Si el ángulo de incidencia es de 30°, determina el ángulo de refracción y el de reflexión.




**Según la ley de Snell de la reflexión, el ángulo de incidencia con la normal es igual al ángulo de reflexión con la normal:**

$$\theta_r = \theta_i = 30°$$

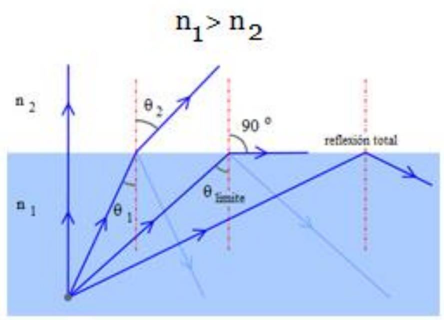
**El ángulo de refracción lo obtenemos aplicando la ley de Snell de la refracción:**

$$n_1\,.\ sen\ \theta_i = n_2\,.\ sen\ \theta_t\ \Rightarrow\ sen\ \theta_t = \frac{n_1\,.\ sen\ \theta_i}{n_2}$$

$$sen\ \theta_t = \frac{1,8\,.\ sen\ 30°}{1,3} = 0,692\ \Rightarrow\ \theta_t = arcsen\ 0,692 = 43,8°$$

b) **(0,75 p)** Calcula el ángulo (de incidencia) a partir del cual no se produce refracción.
c) **(0,5 p)** Explica el fenómeno de la reflexión total y en qué condiciones se produce.

**Contesto los dos apartados simultáneamente.**




**Se produce reflexión total cuando un rayo procedente de un medio más refringente (mayor índice de refracción) llega a la superficie de separación con un medio menos refringente, de modo que el ángulo de refracción teóricamente sería mayor de 90°. Se llama ángulo límite al ángulo de incidencia para el cual el ángulo de refracción es de 90°. Para ángulos de incidencia mayores que el límite se produce reflexión total.**

$$n_1 \,.\, sen\ \theta_1 = n_2 \,.\, sen\ \theta_t \quad \Rightarrow \quad 1,8 \,.\, sen\ \theta_l = 1,2 \,.\, sen\ 90^\circ \quad \Rightarrow \quad \theta_l = 41,8^\circ$$

3.- El $^{60}Co$ es un isótopo radiactivo cuyo periodo de semidesintegración es de 5,25 años.

a) **(0,5 p)** Calcula su constante de desintegración.

$$t_{1/2} = \frac{ln\,2}{\lambda} \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{ln\,2}{t_{1/2}} = \frac{ln\,2}{5,25} = 0,132\ \text{año}^{-1} = 4,19.10^{-9}\ s^{-1}$$

b) **(1 p)** ¿Qué masa de $^{60}Co$ tendremos al cabo de dos años si se tiene una masa inicial de 50 g?

$$m = m_0 \,.\, e^{-\lambda\,.\,t} = 50 \,.\, e^{-0,132\,.\,2} = 38,4\ g$$

c) **(0,5 p)** Describe brevemente el proceso de desintegración en el que se emite una partícula α.

**La emisión α consiste en la emisión núcleos de helio, es decir, átomos de helio que han perdido sus dos electrones y tienen dos cargas eléctricas positivas. La radiación α posee un escaso poder de penetración y es frenada por unos pocos centímetros de aire, sin embargo, debido a su gran masa, es muy ionizante, arrancando electrones a otros átomos.**
**Según las leyes de Soddy, cuando un núcleo X emite una partícula α, se convierte en otro núcleo, Y, con cuatro unidades menos de número másico y dos unidades menos de número atómico.**

$$^{A}_{Z}X \rightarrow\ ^{A-4}_{Z-2}Y +\ ^{4}_{2}\alpha \qquad o \qquad ^{A}_{Z}X \rightarrow\ ^{A-4}_{Z-2}Y +\ ^{4}_{2}He$$

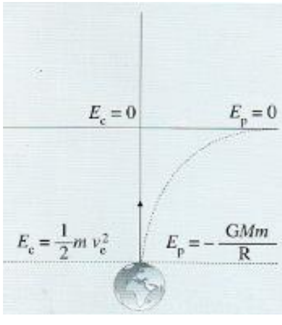
4.- El planeta Mercurio tiene una gravedad en su superficie de 0,376 veces la terrestre y su radio es 0,38 veces el radio terrestre.

a) **(1 p)** Obtén la masa de Mercurio.

$$g_{0,M} = 0,376\, g_{0,T} \quad \Rightarrow \quad G \,.\, \frac{M_M}{(R_M)^2} = 0,376 \,.\, G \,.\, \frac{M_T}{(R_T)^2} \quad \Rightarrow \quad M_M = 0,376 \,.\, \frac{M_T \,.\, (R_M)^2}{(R_T)^2}$$

$$M_M = 0,376 \,.\, \frac{M_T \,.\, (0,38R_T)^2}{(R_T)^2} = 0,376 \,.\, (0,38)^2 \,.\, M_T = 0,054 \,.\, M_T = 0,054 \,.\, 5,97.10^{24} = 3,24.10^{23}\ kg$$

b) **(1 p)** Determina la velocidad de escape desde la superficie de Mercurio.



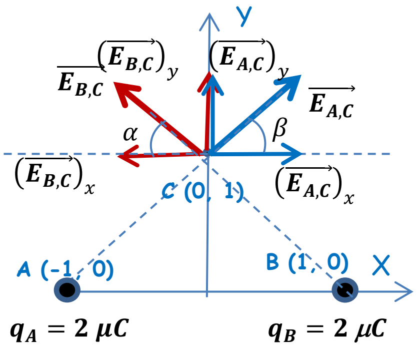

**La velocidad de escape es la velocidad mínima que debemos suministrar a un cuerpo situado dentro de un campo gravitatorio para escapar de la influencia de éste.**
**La fuerza gravitatoria es una fuerza conservativa, de modo que la energía mecánica se conserva.**
**Para que un cuerpo lanzado desde un punto dentro de un campo gravitatorio pueda abandonar éste, el cuerpo debe llegar a un punto suficientemente**

alejado con energía potencial gravitatoria nula (ya que hemos tomado como referencia potencial 0 un punto suficientemente alejado, el infinito, donde la influencia gravitatoria puede considerarse nula) y con energía cinética nula. Cuando el cuerpo alcanza esta situación su energía mecánica es 0, de modo que aplicando el principio de conservación de la energía mecánica:

$$\frac{-G\,.\,M_M\,.\,m}{R_M}+\frac{1}{2}\,.\,m\,.\,v_e^2=0\ \Rightarrow\ v_e=\sqrt{\frac{2\,.\,G\,.\,M_M}{R_M}}=\sqrt{\frac{2\,.\,6,7.10^{-11}\,.\,3,24.10^{23}}{(0,38\,.\,6,37.10^{6})}}=4235\ m/s$$

5.- Dos partículas cargadas $Q_1 = Q_2 = +2\mu C$, están situadas en los puntos $Q_1$: (1,0) y $Q_2$: (-1,0). Todas las coordenadas están expresadas en metros.

a) **(0,75 p)** Expresa correctamente el valor del campo eléctrico en el punto (0,1).




$$r_A = r_B = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}\ m$$

$$\alpha = \beta = arctg\ \frac{1}{1} = 45°$$

Por simetría, las cargas son iguales (en módulo) y las distancias son iguales, las componentes horizontales son iguales y de sentido contrario, anulándose entre sí, quedando como campo resultante la suma de las dos componentes verticales que son iguales entre sí.

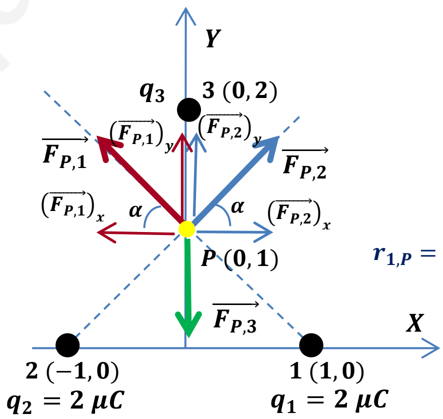
$$\vec{E}_C = \vec{E}_{A,C} + \vec{E}_{B,C} = 2\,.\,(\vec{E}_{A,C})_y = 2\,.\,K.\,\frac{q}{(r_{A,C})^2}\,.(sen\,\alpha\,.\,\vec{j})$$

$$\vec{E}_C = 2\,.\,9.10^9.\,\frac{2.10^{-6}}{(\sqrt{2})^2}\,.\,(sen\,45°\,.\,\vec{j}) = 1,27.10^4\,\vec{j}\ \ N/C$$

b) **(0,75 p)** ¿Qué valor debe tener una carga $Q_3$ situada en (0,2) para que una carga situada en el punto (0,1) no experimente ninguna fuerza neta?

La condición pedida es:

$$\overrightarrow{F_P} = \overrightarrow{F_{P,1}} + \overrightarrow{F_{P,2}} + \overrightarrow{F_{P,3}} = 0$$




$$\alpha = arctg\ \frac{1}{1} = 45°$$

$$r_{1,P} = r_{2,P} = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}\ m$$

Vamos a suponer que la carga (q) situada en el punto P es positiva (el resultado es el mismo si suponemos que la carga es negativa). Las intensidades de las fuerzas creadas por las cargas 1 y 2 son iguales (misma carga y misma distancia). Al descomponer estas dos fuerzas, las componentes horizontales se anulan entre sí, quedando como resultante la suma de las componentes verticales (en sentido Y positivo). Por lo tanto la carga 3 tiene que realizar una fuerza en el sentido Y negativo, que compense la resultante de las fuerzas 1 y 2, por lo que la carga 3 tiene que ser positiva. A la misma conclusión hubiésemos llegado si la carga situada en P fuese negativa (solo cambiarían los sentidos de las fuerzas).

$$|\vec{F_3}| = \left|(\vec{F_1})_y\right| + \left|(\vec{F_2})_y\right| = 2\,.\,\left|(\vec{F_1})_y\right|$$

$$K\,.\,\frac{Q_3\,.\,q}{(r_{3,P})^2} = 2\,.\,K\,.\,\frac{Q_1\,.\,q}{(r_{1,P})^2}\,.\,cos\,\alpha\ \Rightarrow\ \frac{Q_3}{1} = 2\,.\,\frac{2.10^{-6}}{(\sqrt{2})^2}\,.\ sen\,45°\ \Rightarrow\ Q_3 = 1,41.10^{-6}\ C$$

c) **(0,5 p)** En el caso anterior, ¿cuánto vale el potencial eléctrico resultante en el punto (0,1) debido a las cargas $Q_1$, $Q_2$ y $Q_3$?

$$V_P = V_{1,P} + V_{2,P} + V_{3,P} = K \cdot \left( \frac{q_1}{r_{1,P}} + \frac{q_2}{r_{2,P}} + \frac{q_3}{r_{3,P}} \right) = 9.10^9 \cdot \left( \frac{2.10^{-6}}{\sqrt{2}} + \frac{2.10^{-6}}{\sqrt{2}} + \frac{1,41.10^{-6}}{1} \right) = 38146\ V$$