UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – JUNIO 2014

FÍSICA

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

CONSTANTES FÍSICAS			
Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3\ 10^8$ m/s	Masa del electrón	$m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg
Constante de gravitación universal	$G = 6.7\ 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}	Masa del protón	$m_{p+} = 1.7\ 10^{-27}$ 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	$h = 6.6\ 10^{-34}$ J s	Carga del electrón	$q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ C

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. Un cuerpo de masa 10^5 kg se encuentra fijado en el punto (–110, 0) de un cierto sistema de referencia y otro cuerpo de masa 10^6 kg se encuentra fijado en el punto (110, 0). Todas las distancias se dan en metros.

a) [1 PUNTO] Calcular y dibujar el vector campo gravitatorio producido por estas dos masas en el punto (0,0).

b) [0,5 PUNTOS] Hallar el potencial gravitatorio debido a estas dos masas en el punto (0, 0).

c) [0,5 PUNTOS] Describir brevemente el `principio de superposición'.

2. Un sistema elástico, constituido por un cuerpo de masa 10^4 g unido a un muelle (sin masa), realiza un movimiento armónico simple con un periodo de 0.90 s. La energía total del sistema es de 250 J.

a) [1 PUNTO] Hallar la constante elástica del muelle.

b) [1 PUNTO] Hallar la amplitud de la oscilación del cuerpo.

3. Se dispone de una lente convergente delgada de distancia focal 90 cm. Calcúlese, dibujando previamente un trazado de rayos cualitativo,

a) [1 PUNTO] la posición y altura de la imagen formada por la lente si el objeto tiene una altura 10 cm y se encuentra situado delante de ella, a una distancia de 85 cm, y

b) [0,5 PUNTOS] la naturaleza (real o virtual) de la imagen formada.

c) [0,5 PUNTOS] Describir el defecto visual de `la miopía' y explicar cómo se corrige.

4. Una espira circular de sección 100 cm^2 se encuentra situada en un campo magnético uniforme de módulo B = 1.5 T, siendo el eje perpendicular a la espira, y que pasa por su centro, paralelo a las líneas del campo magnético.

a) [1 PUNTO] Si la espira gira alrededor de uno de sus diámetros, perpendicular a su eje, con una frecuencia de 25 Hz, determínese la fuerza electromotriz inducida en la espira.

b) [1 PUNTO] Si la espira está inmóvil, con su sección perpendicular al campo, y el campo magnético disminuye de forma uniforme, hasta hacerse nulo, en 0,01 s, determínese la fuerza electromotriz inducida en la espira en ese intervalo de tiempo.

5. Una onda electromagnética de longitud de onda 70 nm incide sobre la superficie de un metal cuya función de trabajo es de 7.31 eV.

a) [1 PUNTO] Estimar si se van a emitir electrones del metal y, en su caso, hallar la velocidad máxima de los electrones emitidos.

b) [1 PUNTO] Si la longitud de onda de la onda que incide sobre el metal se divide por 3, ¿cuál es, en su caso, la nueva velocidad máxima de los electrones emitidos?

Datos: 1 eV = $1.6\ 10^{-19}$ J. 1 nm = 10^{-9} m.

www.yoquieroaprobar.es

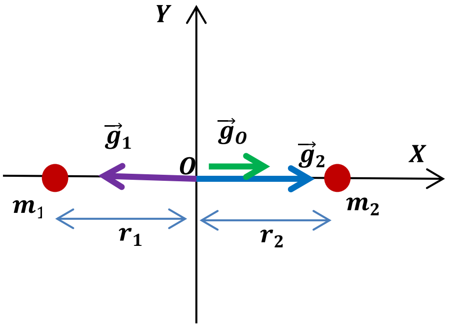
FÍSICA JUNIO 2014 OPCIÓN – 1

CONSTANTES FÍSICAS			
Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3\ 10^{8}$ m/s	Masa del electrón	$m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg
Constante de gravitación universal	$G = 6.7\ 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}	Masa del protón	$m_{p+} = 1.7\ 10^{-27}$ 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	$h = 6.6\ 10^{-34}$ J s	Carga del electrón	$q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ C

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo

1.- Un cuerpo de masa 10^5 kg se encuentra fijado en el punto (-110, 0) de un cierto sistema de referencia y otro cuerpo de masa 10^6 kg se encuentra fijado en el punto (110,0). Todas las distancias se dan en metros.

a) **(1 p)** Calcular y dibujar el vector campo gravitatorio producido por estas dos masas en el punto (0,0).



$$r_1 = r_2 = r = 110\ m$$

$$\vec g_O = \vec g_1 + \vec g_2$$

$$\vec g_O = -G\,.\frac{m_1}{r^2}\,.\,\vec\imath\ + G\,.\frac{m_2}{r^2}\,.\,\vec\imath\ = \frac{G}{r^2}.\ (m_2 - m_1)\,.\,\vec\imath\ \ \frac{N}{kg}$$

$$\vec g_O = \ = \frac{6,67.10^{-11}}{110^2}.\ \left(10^6 - 10^5\right) = 4,96.10^{-9}\,.\,\vec\imath\ \ \frac{N}{kg}$$

b) **(0,5 p)** Hallar el potencial gravitatorio debido a estas dos masas en el punto (0,0).

$$V_O = V_{1,0} + V_{2,0} = \left(-\ G\,.\,\frac{m_1}{r_1}\right) + \left(-\ G\,.\,\frac{m_2}{r_2}\right) = -\frac{G}{r}\,.(m_1 + m_2)$$

$$V_O = -\frac{6,67.10^{-11}}{110}.\ \left(10^5 + 10^6\right) = -6,7.10^{-7}\ J/kg$$

c) **(0,5 p)** Describir brevemente el "principio de superposición'.

Aplicado al campo gravitatorio, el principio de superposición dice que la intensidad de campo gravitatorio, $\vec g$, en un punto debido a un sistema de masas puntuales es igual a la suma de las intensidades de campo debidos 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:

$$\vec g = \sum_{i=1}^{i=n} \vec{g_\imath}$$

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

2.- Un sistema elástico, constituido por un cuerpo de masa 10^4 g unido a un muelle (sin masa), realiza un movimiento armónico simple con un periodo de 0,90 s. La energía total del sistema es de 250 J.

a) **(1 p)** Hallar la constante elástica del muelle.

Del análisis de la dinámica del m.a.s. tenemos:

$$\begin{cases} F = -K\,.\,x \\ F = m\,.\,a = -\,m\,.\,\omega^2\,.\,x \end{cases} \Rightarrow\ K = m\,.\ \omega^2 = m\,.\ \frac{4\pi^2}{T^2} = 10\,.\ \frac{4\pi^2}{(0,90)^2} = 487,4\ N/m$$

www.yoquieroaprobar.es

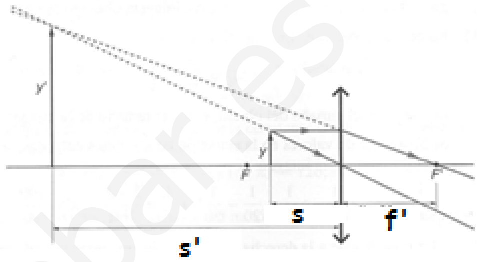
b) **(1 p)** Hallar la amplitud de la oscilación del cuerpo.

$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2} . m . v^2 + \frac{1}{2} . K . x^2 = \frac{1}{2} . K . (A^2 - x^2) + \frac{1}{2} . K . x^2 = \frac{1}{2} . K . A^2$$

$$A = \sqrt{\frac{2 . E_m}{K}} = \sqrt{\frac{2 . 250}{487,4}} = 1,013\ m$$

3.- Se dispone de una lente convergente delgada de distancia focal 90 cm. Calcúlese, dibujando previamente un trazado de rayos cualitativo,

a) **(1 p)** la posición y altura de la imagen formada por la lente si el objeto tiene una altura 10 cm y se encuentra situado delante de ella, a una distancia de 85 cm.



El trazado de rayos no está hecho a escala porque es imposible.

Aplicando la ecuación fundamental de las lentes delgadas es:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{s'} - \frac{1}{-85} = \frac{1}{90} \quad \Rightarrow \quad s' = -1530\ cm$$

Para una lente delgada, el aumento lateral es:

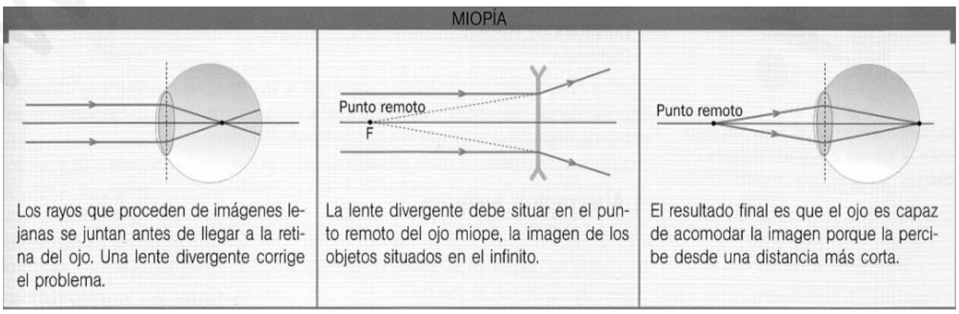
$$M_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \quad \Rightarrow \quad y' = y. \left(\frac{s'}{s}\right) = 10. \left(\frac{-1530}{-85}\right) = 180\ cm$$

b) **(0,5 p)** la naturaleza (real o virtual) de la imagen formada.

La imagen es virtual, ya que se forma por la prolongación de los rayos refractados en la lente. También podía saberse que la imagen es virtual porque la distancia imagen (s') es negativa. La lente convergente actúa como lupa.

c) **(0,5 p)** Describir el defecto visual de "la miopía" y explicar 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 próximo a una distancia menor que el resto de la gente, pudiendo llegar a ver correctamente incluso a 5 cm.



Los rayos que proceden de imágenes lejanas se juntan antes de llegar a la retina del ojo. Una lente divergente corrige el problema.

La lente divergente debe situar en el punto remoto del ojo miope, la imagen de los objetos situados en el infinito.

El resultado final es que el ojo es capaz de acomodar la imagen porque la percibe desde una distancia más corta.

www.yoquieroaprobar.es

4.- Una espira circular de sección 100 cm^2 se encuentra situada en un campo magnético uniforme de módulo B = 1,5 T, siendo el eje perpendicular a la espira, y que pasa por su centro, paralelo a las líneas del campo magnético.

a) **(1 p)** Si la espira gira alrededor de uno de sus diámetros, perpendicular a su eje, con una frecuencia de 25 Hz, determínese la fuerza electromotriz inducida en la espira.

Por definición el flujo magnético que atraviesa una superficie es:

$$\phi = \vec{B} \,.\, \vec{S} = B \,.\, S \,.\cos\theta$$

Siendo θ el ángulo formado entre los vectores intensidad de campo magnético y superficie. Como la espira está girando con movimiento circular uniforme, este ángulo va variando a lo largo del tiempo de acuerdo a:

$$\theta = \theta_0 + \omega \,.\, t = 0 + 2\pi \,.\, f \,.\, t = 50\pi \,.\, t \quad (rad/s)$$

Por lo tanto, el flujo es:

$$\phi = \vec{B} \,.\, \vec{S} = B \,.\, S \,.\cos\theta = 1{,}5 \,.\, 0{,}01 \,.\, \cos(50\pi \,.\, t) = 0{,}015 \,.\, \cos(50\pi \,.\, t) \;\; (Wb)$$

Para calcular la f.e.m. inducida aplicamos la ley de Faraday-Lenz:

$$\varepsilon_{ind} = -N \,.\, \frac{d\phi}{dt} = -N \,.\frac{d\left(0{,}015 \,.\, \cos(50\pi \,.\, t)\right)}{dt}$$

$$\varepsilon_{ind} = -1\,(0{,}015 \,.\, 50\pi \,.\, -sen\;(50\pi \,.\, t) = 2{,}36 \,.\, sen\,(50\pi \,.\, t) \;\; (V)$$

b) **(1 p)** Si la espira está inmóvil, con su sección perpendicular al campo, y el campo magnético disminuye de forma uniforme, hasta hacerse nulo, en 0,01 s, determínese la fuerza electromotriz inducida en la espira en ese intervalo de tiempo.

Al inicio el flujo es máximo y cuando se anula el campo el flujo es cero.

$$\varepsilon_{ind} = -N \,.\, \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N \,.\frac{(0 - B \,.\, S \,.\, \cos 0°)}{\Delta t} = -1. \left[\frac{0 - (1{,}5 \,.\, 0{,}01)}{0{,}01}\right] = 1{,}5 \;\; V$$

5.- Una onda electromagnética de longitud de onda 70 nm incide sobre la superficie de un metal cuya función de trabajo es de 7.31 eV.

DATOS: 1 eV = 1,6 10^{-19} J 1 nm = 10^{-9} m

a) **(1 p)** Estimar si se van a emitir electrones del metal y, en su caso, hallar la velocidad máxima de los electrones emitidos.

Para que se produzca efecto fotoeléctrico debe cumplirse que: $E_{fotón\ incidente} > W_{ext}$

Si calculamos la energía del fotón incidente:

$$E_{fotón\ incidente} = h \,.\, f = h \,.\, \frac{c}{\lambda} = 6{,}63.10^{-34} \,.\, \frac{3.10^8}{7.10^{-8}} = 2{,}84.10^{-18}\; J = 17{,}76\; eV$$

Como la energía del fotón incidente es mayor que la función trabajo (trabajo de extracción) sí se produce efecto fotoeléctrico.

Si aplicamos la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico:

$$E_{fotón\ inc.} = W_0 + (E_C)_{electrón\ emitido} \Rightarrow \quad E_C = E_{fotón\ inc.} - W_0$$

$$E_C = 17{,}76 - 7{,}31 = 10{,}45\; eV = 1{,}672.10^{-18}\; J$$

$$E_c = \frac{1}{2} \,.\, m_e \,.\, v_e^2 \quad \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2 \,.\, E_c}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \,.\, 1{,}672.10^{-18}}{9{,}1.10^{-31}}} = 1{,}92.10^6\; m/s$$

www.yoquieroaprobar.es

b) **(1 p)** Si la longitud de onda de la onda que incide sobre el metal se divide por 3, ¿cuál es, en su caso, la nueva velocidad máxima de los electrones emitidos?

Ahora la energía de los fotones incidentes es:

$$E'_{fotón\ incidente} = h\ .\ \frac{c}{\lambda'} = h\ .\ \frac{c}{\left(\lambda/_3\right)} = 3\ .\ E_{fotón\ incidente} = 3\ .\ 17,76 = 53,28\ eV$$

$$E'_{fotón\ inc.} = W_0 + (E'_C)_{electrón\ emitido} \Rightarrow E'_C = E_{fotón\ inc.} - W_0$$

$$E'_C = 53,28 - 7,31 = 45,97\ eV = 7,35.10^{-18}\ J$$

$$E'_c = \frac{1}{2}\ .\ m_e\ .\ v'^2_e \quad \Rightarrow v'_e = \sqrt{\frac{2\ .\ E_c}{m_e}} = \sqrt{\frac{2\ .\ 7,35.10^{-18}}{9,1.10^{-31}}} = 4,02.10^6\ m/s$$

www.yoquieroaprobar.es

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

1. Un satélite natural, de masa 15 000 kg, gira en una órbita circular a una altura de 450 km sobre la superficie de un cierto planeta P (cuyos datos se proporcionan debajo).

a) [1 PUNTO] Hallar la velocidad del satélite.

b) [1 PUNTO] Hallar la energía cinética, la energía potencial gravitatoria y la energía total del satélite.

Datos: Masa de la planeta P: $M_P = 7.98\ 10^{25}$ kg; Radio del planeta P: $R_P = 670$ km.

2. Por una cuerda se propaga un movimiento ondulatorio caracterizado por la onda (en unidades del SI):

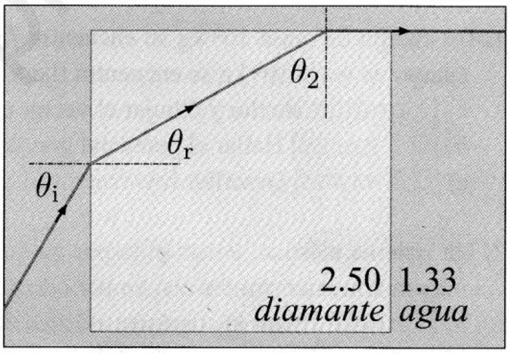
$$y\,(x,\,t) = 9\ \text{sen}\left[2\pi\left(\frac{t}{8}-\frac{x}{4}\right)\right]$$

a) [1 PUNTO] Hallar el periodo, la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de esta onda.

b) [0,5 PUNTOS] Hallar la distancia a la que se encuentran, en un instante dado, dos puntos de esa cuerda que tienen una diferencia de fase entre ellos de $\frac{30\pi}{4}$ radianes.

c) [0,5 PUNTOS] Explicar brevemente la diferencia entre ondas viajeras y ondas estacionarias.

3. Un cubo de diamante de índice de refracción 2.50 se encuentra sumergido en agua, que tiene un índice de refracción de 1.33. Un rayo incide sobre la cara lateral izquierda del cubo con un ángulo θ_i tal que se tiene el fenómeno de la reflexión total para el rayo que llega a la cara superior del cubo de diamante, saliendo este rayo justamente horizontal a la cara superior del mismo. Ver figura adjunta.



a) [1 PUNTO] Hallar el ángulo límite de incidencia θ_2 de la luz sobre la cara interna superior del cubo de diamante.

b) [1 PUNTO] Obtener el ángulo de refracción θ_r del haz de luz que penetra en el cubo por su cara lateral y el ángulo de incidencia θ_i del haz de luz que incide en la cara lateral del cubo de vidrio.

4. Una carga puntual de 60 μC se sitúa en el punto (6, 0) de un sistema de referencia (todas las distancias se dan en metros). Otra carga de –60 μC se fija en el punto (–6, 0).

a) [1 PUNTO] Dibujar y calcular el vector campo eléctrico creado por ese sistema de cargas en el punto (0, 6).

b) [0,5 PUNTOS] Hallar el potencial eléctrico en el punto (0, 0).

c) [0,5 PUNTOS] Describir brevemente la acción de un campo eléctrico sobre una carga eléctrica.

5. Una roca contiene dos tipos de átomos radioactivos, A y B, de período de semidesintegración $T_{1/2}^{(A)} = 3\ 010$ años y $T_{1/2}^{(B)} = 6\ 100$ años, respectivamente. Cuando la roca se formó, su contenido en A y en B era el mismo, con $N_0 = 10^{16}$ núcleos de cada tipo de átomo.

a) [1 PUNTO] Calcular la actividad de cada tipo de átomo en el momento de formación de la roca.

b) [1 PUNTO] ¿Cuál será el número de átomos de A y el número de átomos de B todavía existentes en la roca 12 000 años después de su formación?

www.yoquieroaprobar.es

CONSTANTES FÍSICAS			
Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3\ 10^8$ m/s	Masa del electrón	$m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg
Constante de gravitación universal	$G = 6.7\ 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}	Masa del protón	$m_{p+} = 1.7\ 10^{-27}$ 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	$h = 6.6\ 10^{-34}$ J s	Carga del electrón	$q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ C

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo

1.- Un satélite natural, de masa 15 000 kg, gira en una órbita circular a una altura de 450 km sobre la superficie de un cierto planeta P.

DATOS: Masa de la planeta P: M_p = 7.98 10^{25} kg; Radio del planeta P: R_p = 670 km.

a) **(1 p)** Hallar la velocidad del satélite.

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

$$R = R_p + h = 670 + 450 = 1120\ km = 1,12.10^6\ m$$

$$G\,.\,\frac{M_P\,.\,m}{R^2} = m\,.\frac{v_0^2}{R} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{G\,.\,M_P}{R}} = \sqrt{\frac{6,67.10^{-11}\,.\,7,98.10^{25}}{1,12.10^6}} = 6,9.10^4\ m/s$$

b) **(1 p)** Hallar la energía cinética, la energía potencial gravitatoria y la energía total del satélite.

$$E_c = \frac{1}{2}\,.m\,.v_o^2 = \frac{1}{2}\,.\,15000\,.\,(6,9.10^4)^2 = 3,56.10^{13}\ J$$

$$E_p = \frac{-G\,.\,M_p\,.\,m}{R} = \frac{-6,67.10^{-11}\,.\,7,98.10^{25}\,.\,15000}{1,12.10^6} = -7,13.10^{13}\ J$$

$$E_m = -\frac{1}{2}\,.\,G\,.\,\frac{M_P\,.\,m}{R} = -\frac{1}{2}\,.\,6,67.10^{-11}\,.\,\frac{7,98.10^{25}\,.\,15000}{1,12.10^6} = -3,56.10^{13}\ J$$

2.- Por una cuerda se propaga un movimiento ondulatorio caracterizado por la onda (en unidades del SI):

$$y\,(x,t) = 9\,.\ sen\left[2\pi\,.\,\left(\frac{t}{8} - \frac{x}{4}\right)\right]$$

a) **(1 p)** Hallar el periodo, la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de esta onda.

La ecuación general de una onda armónica que se desplaza en el sentido izquierda-derecha 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:

$$2\pi\,.\,f = \frac{2\pi}{8} \Rightarrow f = \frac{1}{8}\ Hz\,;\quad T = \frac{1}{f} = 8\ s\,;\quad \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{4} \Rightarrow \lambda = 4\ m;\quad v = \lambda\,.\,f = 4\,.\,\frac{1}{8} = 0,5\ m/s$$

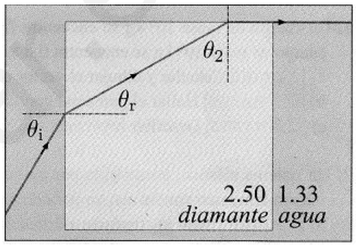
b) **(0,5 p)** Hallar la distancia a la que se encuentran, en un instante dado, dos puntos de esa cuerda que tienen una diferencia de fase entre ellos de $\frac{30\pi}{4}$ radianes.

$$\frac{\lambda}{2\pi} = \frac{\Delta x}{\Delta\varphi} \Rightarrow \Delta x = \frac{\lambda\,.\,\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{4\,.\,\frac{30\pi}{4}}{2\pi} = 15\ m$$

c) **(0,5 p)** Explicar brevemente la diferencia entre ondas viajeras y ondas estacionarias.

Una onda es una perturbación que viaja a través del espacio y del tiempo, con transporte de energía.

Las ondas viajan y el movimiento ondulatorio transporta energía de un punto a otro, usualmente sin desplazamiento permanente de las partículas del medio y, en muchas ocasiones, sin desplazamiento de masa. Un ejemplo serían las ondas que se generan en un lago cuando tiramos una piedra.
Una onda estacionaria se forma por la interferencia de dos ondas de la misma naturaleza con igual amplitud, longitud de onda (o frecuencia) que avanzan en sentido opuesto a través de un medio.
Las ondas estacionarias permanecen confinadas en un espacio (cuerda, tubo con aire, membrana, etc.). La amplitud de la oscilación para cada punto depende de su posición, la frecuencia es la misma para todos y coincide con la de las ondas que interfieren. Tiene puntos que no vibran (nodos), que permanecen inmóviles, estacionarios, mientras que otros (vientres o antinodos) lo hacen con una amplitud de vibración máxima, igual al doble de la de las ondas que interfieren, y con una energía máxima. El nombre de onda estacionaria proviene de la aparente inmovilidad de los nodos. La distancia que separa dos nodos o dos antinodos consecutivos es media longitud de onda.
Se puede considerar que las ondas estacionarias no son ondas de propagación sino los distintos modos de vibración de la cuerda, el tubo con aire, la membrana, etc.



3.- Un cubo de diamante de índice de refracción 2,50 se encuentra sumergido en agua, que tiene un índice de refracción de 1,33. Un rayo incide sobre la cara lateral izquierda del cubo con un ángulo θ_i tal que se tiene el fenómeno de la reflexión total para el rayo que llega a la cara superior del cubo de diamante, saliendo este rayo justamente horizontal a la cara superior del mismo. Ver figura adjunta.

a) **(1 p)** Hallar el ángulo límite de incidencia θ_2 de la luz sobre la cara interna superior del cubo de diamante.

Si aplicamos la ley de Snell a la cara superior del cubo:

$$n_1 \,.\, sen\ \theta_2 = n_2 \,.\, sen\ \hat{r} \quad \Rightarrow \quad 2,5 \,.\, sen\ \theta_2 = 1,33 \,.\, sen\,90° \quad \Rightarrow \quad \theta_2 = 32,14°$$

b) **(1 p)** Obtener el ángulo de refracción θ_r del haz de luz que penetra en el cubo por su cara lateral y el ángulo de incidencia θ_i del haz de luz que incide en la cara lateral del cubo de diamante.

Para obtener el ángulo θ_r aplicamos la geometría:

$$\theta_r = 180 - 90 - \theta_2 = 180 - 90 - 32,14° = 57,86°$$

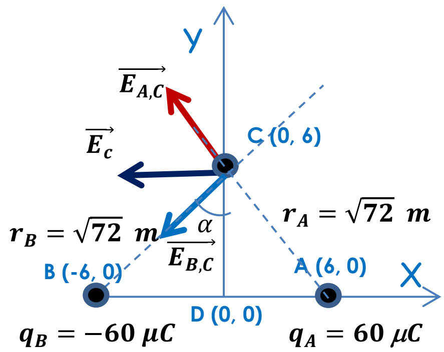
Para calcular el ángulo θ_i aplicamos la ley de Snell de la refracción:

$$n_2 \,.\, sen\ \theta_i = n_1 \,.\, sen\ \theta_r \quad \Rightarrow \quad 1,33 \,.\, sen\ \theta_i = 2,5 \,.\, sen\,57,86° \quad \Rightarrow \quad sen\ \theta_i = 1,59 \qquad \textit{Imposible}$$

El resultado obtenido indica que es imposible que el rayo proceda del agua. La única solución posible es que el rayo se haya generado dentro del propio cubo de diamante. Incluso aunque planteemos que el rayo se refleja totalmente y provenga de la cara inferior, se puede comprobar fácilmente que es imposible que el rayo proceda del agua.

4.- Una carga puntual de 60 μC se sitúa en el punto (6, 0) de un sistema de referencia (todas las distancias se dan en metros). Otra carga de -60 μC se fija en el punto (-6,0).

a) **(1 p)** Dibujar y calcular el vector campo eléctrico creado por ese sistema de cargas en el punto (0,6).



$$\alpha = arctg\,\frac{6}{6} = 45°$$

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

www.yoquieroaprobar.es

$$\vec{E}_C = \vec{E}_{A,C} + \vec{E}_{B,C} = 2\,.\,\left(\vec{E}_{A,C}\right)_x = -2\,K.\frac{q}{(5)^2}\,.\,(\cos\alpha\,.\,\vec{\imath})$$

$$\vec{E}_C = -2\,.\,9.10^9.\frac{6.10^{-5}}{\left(\sqrt{72}\right)^2}\,.\,(sen\,45\,.\,\vec{\imath}) = -1,06.10^4\,\vec{\imath}\;\;N/C$$

b) **(0,5 p)** Hallar el potencial eléctrico en el punto (0,0).

$$V_D = V_{A,D} + V_{B,D} = \frac{K}{r}\,.\,(q_A + q_B) = \frac{9.10^9}{6}\,.\left(6.10^{-5} + \left(-6.10^{-5}\right)\right) = 0\;\;V$$

c) **(0,5 p)** Describir brevemente la acción de un campo eléctrico sobre una carga eléctrica.

Se define el vector campo eléctrico, $\vec{E}$, o intensidad de campo eléctrico en cualquier punto como la fuerza eléctrica $\vec{F}$ que actúa sobre una unidad de carga de prueba positiva colocada en ese punto:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

Toda carga situada dentro de un campo eléctrico es sometida a una fuerza:

$$\vec{F} = q\,.\,\vec{E}$$

De modo que si la carga es positiva la fuerza y el campo son de la misma dirección y sentido, y si a carga es negativa, la fuerza y el campo son de la misma dirección pero de sentidos contrario. Si el campo es constante, la fuerza a la que se ve sometida la carga q es constante, por lo que ésta se mueve con m.r.u.a.

5.- Una roca contiene dos tipos de átomos radioactivos, A y B, de período de semidesintegración $\left(T_{1/2}\right)_A = 3010\,años$ y $\left(T_{1/2}\right)_B = 6100\,años$ respectivamente. Cuando la roca se formó, su contenido en A y en B era el mismo, con $N_0 = 10^{16}$ núcleos de cada tipo de átomo.

a) **(1 p)** Calcular la actividad de cada tipo de átomo en el momento de formación de la roca.

$$\lambda_A = \frac{\ln 2}{\left(T_{1/2}\right)_A} = \frac{\ln 2}{3010} = 2,3.10^{-4}\;\;año^{-1} = 7,3.10^{-12}\;\;s^{-1}$$

$$A_A = \lambda_A\,.\,N_0 = 7,3.10^{-12}\,.\,10^{16} = 73000\;Bq$$

$$\lambda_B = \frac{\ln 2}{\left(T_{1/2}\right)_B} = \frac{\ln 2}{6100} = 1,14.10^{-4}\;\;año^{-1} = 3,6.10^{-12}\;\;s^{-1}$$

$$A_B = \lambda_B\,.\,N_0 = 3,6.10^{-12}\,.\,10^{16} = 36000\;Bq$$

b) **(1 p)** ¿Cuál será el número de átomos de A y el número de átomos de B todavía existentes en la roca 12 000 años después de su formación?

$$N_A = N_0\,.\,e^{-\lambda_A\,.\,t} \;\;\Rightarrow\;\; N_A = 10^{16}\,.\,e^{-2,3.10^{-4}\,.\,12000} = 6,3.10^{14}\;\;núcleos$$

$$N_B = N_0\,.\,e^{-\lambda_B\,.\,t} \;\;\Rightarrow\;\; N_A = 10^{16}\,.\,e^{-1,14.10^{-4}\,.\,12000} = 2,55.10^{15}\;\;núcleos$$

www.yoquieroaprobar.es