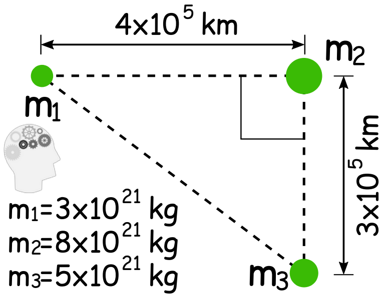
Física 2º Bachillerato
PBAU UIB julio 2.021

1)
La figura representa las posiciones en un momento dado de tres asteroides de masas m_1, m_2 y m_3. Calcular el módulo de la fuerza en el primer asteroide debido a:
a) El segundo asteroide. (0,3 puntos)
b) El tercer asteroide. (0,4 puntos)
c) El segundo y tercer asteroide en su conjunto. (0,8 puntos)
d) Dibuja los vectores que representan las tres fuerzas en una copia del triángulo de la figura adjunta. (0,5 puntos)



a)

$$\left|\vec{F}_{12}\right| = G\frac{m_1 \cdot m_2}{\left|\vec{r}_{12}\right|^2} = 6.67 \cdot 10^{-11}\frac{3 \cdot 10^{21} \cdot 8 \cdot 10^{21}}{(4 \cdot 10^8)^2} = 1 \cdot 10^{16}\ N$$

Solución: $\boxed{\left|\vec{F}_{12}\right| = 1 \cdot 10^{16}\ N}$

b)

$$\left|\vec{F}_{13}\right| = G\frac{m_1 \cdot m_3}{\left|\vec{r}_{13}\right|^2} = 6.67 \cdot 10^{-11}\frac{3 \cdot 10^{21} \cdot 5 \cdot 10^{21}}{\sqrt{(4 \cdot 10^8)^2 + (3 \cdot 10^8)^2}^{\,2}} = 4 \cdot 10^{15}\ N$$

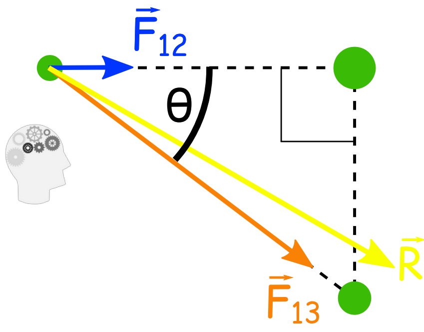
Solución: $\boxed{\left|\vec{F}_{13}\right| = 4 \cdot 10^{15}\ N}$

c) d)

$$\vec{R} = \left(\left|\vec{F}_{12}\right| + \left|\vec{F}_{13}\right| \cdot \cos\theta\right)\ \hat{i} - \left|\vec{F}_{13}\right| \cdot \sin\theta\ \hat{j}$$

$$\left|\vec{R}\right| = \sqrt{\left(\left|\vec{F}_{12}\right| + \left|\vec{F}_{13}\right| \cdot \cos\theta\right)^2 + \left(\left|\vec{F}_{13}\right| \cdot \sin\theta\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\left(1 \cdot 10^{16} + 4 \cdot 10^{15} \cdot \frac{4}{5}\right)^2 + \left(4 \cdot 10^{15} \cdot \frac{3}{5}\right)} = 1.34 \cdot 10^{16}\ N$$



Solución: $\boxed{\left|\vec{R}\right| = 1.34 \cdot 10^{16}\ N}$

2) Una luna de 2,2 × 10^{21} kg orbita un planeta de 8,3 × 10^{24} kg. Cuando está más alejado del planeta, está a 200 000 km y se mueve a 1,45 km/s.

a) Calcula la velocidad de la luna cuando pasa por el punto más cercano al planeta. (1,5 puntos)

b) Calcula la energía potencial gravitacional de la luna cuando pasa por el punto de órbita más lejos del planeta y cuando pasa por el punto más cercano al planeta. (0,5 puntos)

a)

A partir de la conservación de la energía y del momento angular

$$\left.\begin{array}{c}\frac{1}{2}mv_p^2 - G\frac{mM}{r_p} = \frac{1}{2}mv_a^2 - G\frac{mM}{r_a} \\ v_a r_a = v_p r_p\end{array}\right\} \Rightarrow \left.\begin{array}{c}\frac{1}{2}v_p^2 - 6.67\cdot 10^{-11}\frac{8.3\cdot 10^{24}}{r_p} = \frac{1}{2}\left(1450\right)^2 - 6.67\cdot 10^{-11}\frac{8.3\cdot 10^{24}}{2\cdot 10^8} \\ r_p = 1450\frac{2\cdot 10^8}{v_p} \Rightarrow r_p = \frac{2.9\cdot 10^{11}}{v_p}\end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}v_p^2 - 6.67\cdot 10^{-11}\frac{8.3\cdot 10^{24}}{\frac{2.9\cdot 10^{11}}{v_p}} = -1716800 \Rightarrow -0.5v_p^2 + 1909v_p - 1716800 = 0 \Rightarrow v_p = \left\{\begin{array}{l}1450 \\ 2368\end{array}\right.$$

Teniendo en cuenta la 2ª ley de Kepler, al estar en el punto más próximo, la velocidad será la mayor de las dos soluciones.

Solución: $\boxed{2368\ m/s}$

b)

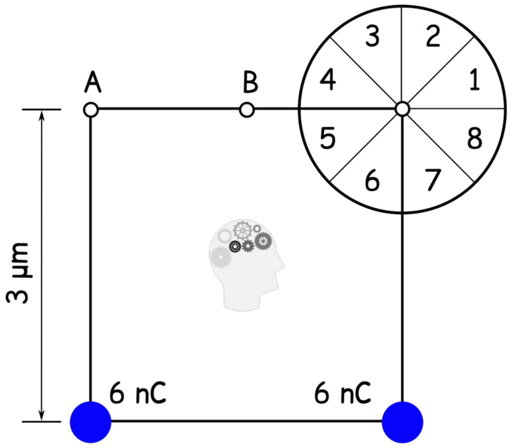
Calculamos primero la distancia mínima de la luna al planeta $r_p = 1450\dfrac{2\cdot 10^8}{v_p} = 1450\dfrac{2\cdot 10^8}{2368} = 1.225\cdot 10^8\ m$

$$E_{p,a} = -G\frac{m\cdot M}{r_a} = -6.67\cdot 10^{-11}\frac{2.2\cdot 10^{21}\cdot 8.3\cdot 10^{24}}{2\cdot 10^8} = -6.09\cdot 10^{27}\ J$$

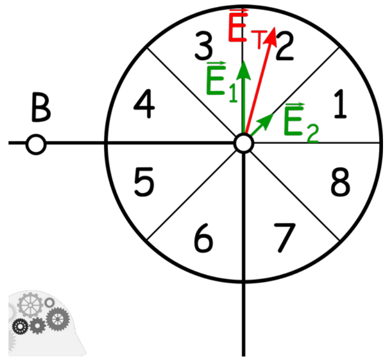
$$E_{p,p} = -G\frac{m\cdot M}{r_a} = -6.67\cdot 10^{-11}\frac{2.2\cdot 10^{21}\cdot 8.3\cdot 10^{24}}{1.225\cdot 10^8} = -9.94\cdot 10^{27}\ J$$

Solución: $\boxed{\begin{array}{l}E_{p,a} = -6.09\cdot 10^{27}\ J \\ E_{p,p} = -9.94\cdot 10^{27}\ J\end{array}}$

3) Dos cargas puntuales de 6 nC cada una están en el vértices de la base de un cuadrado como se muestra en la figura.
a) Determina el sector del círculo donde se encuentra el vector campo eléctrico en el vértice superior derecho del cuadrado debido a ambos cargas puntuales. (0,4 puntos)
b) Calcula el módulo de la fuerza total sobre un electrón situado en el punto B. Dibuje un diagrama para mostrar dirección y sentido de esa fuerza. (1 punto)
c) Calcula el módulo de trabajo para transportar una carga de 7 nC punto A a punto B. (0,6 puntos)

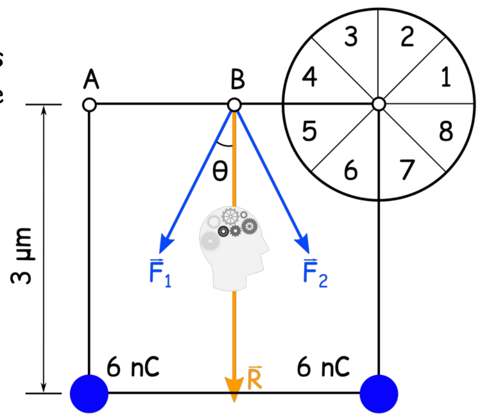


a)
Ambas cargas son positivas y los campo que crean se alejan de las cargas. El campo debido a la carga que queda justo debajo ($\vec{E}_1$) es el doble que la que crea la carga del vértice opuesto ($\vec{E}_2$) y que forma un ángulo de 45° con la horizontal. El campo resultante queda en el sector 2.



Solución: Sector 2

b)
Las fuerzas son iguales (mismas cargas y mismas distancias) y atractivas (cargas opuestas). Por tanto la componete horizontal se anulará y la resultante tendrá sólo componente vertical.



Por tanto trabajando con módulos, el módulo de la fuerza resultante sería:

$$\left|\vec{R}\right| = 2\left|\vec{F}_1\right| \cdot \cos\theta = 2\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q\cdot|e|}{r^2}\cos\theta =$$

$$= 2\cdot 9\cdot 10^9\frac{6\cdot 10^{-9}\cdot 1.6\cdot 10^{-19}}{(3\cdot 10^{-6})^2+(1.5\cdot 10^{-6})^2}\frac{3\cdot 10^{-6}}{\sqrt{(3\cdot 10^{-6})^2+(1.5\cdot 10^{-6})^2}} =$$

$$= 1.37\cdot 10^{-6}\ N$$

O trabajando con vectores

$$\vec{R} = \vec{F}_1+\vec{F}_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q\cdot e}{|\vec{r_1}|^3}\vec{r}_1+\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q\cdot e}{|\vec{r_2}|^3}\vec{r}_2 = \frac{Q\cdot e}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{\vec{r}_1}{|\vec{r_1}|^3}+\frac{\vec{r}_2}{|\vec{r_2}|^3}\right) =$$

$$= 9\cdot 10^9\cdot 6\cdot 10^{-9}\cdot\left(-1.6\cdot 10^{-19}\right)\left(\frac{1.5\cdot 10^{-6}\hat{\imath}+3\cdot 10^{-6}\hat{\jmath}}{\left(\sqrt{(1.5\cdot 10^{-6})^2+(3\cdot 10^{-6})^2}\right)^3}+\frac{-1.5\cdot 10^{-6}\hat{\imath}+3\cdot 10^{-6}\hat{\jmath}}{\left(\sqrt{(-1.5\cdot 10^{-6})^2+(3\cdot 10^{-6})^2}\right)^3}\right) =$$

$$= -8.64 \cdot 10^{-18} \left(\frac{1.5 \cdot 10^{-6}\hat{\imath} + 3 \cdot 10^{-6}\hat{\jmath}}{3.773 \cdot 10^{-17}} + \frac{-1.5 \cdot 10^{-6}\hat{\imath} + 3 \cdot 10^{-6}\hat{\jmath}}{3.773 \cdot 10^{-17}} \right) = -1.37 \cdot 10^{-6}\hat{\jmath}\ N$$

Solución: $\boxed{-1.37 \cdot 10^{-6}\hat{\jmath}\ N}$

c)
El campo eléctrico es conservativo y por tanto el trabajo no va a depender de la trayectoria, sólo del potencial final e inicial. Entendemos el módulo del trabajo como el valor absoluto del mismo, ya que es una magnitud escalar. Por tanto

$$W = |\Delta E_p| = |q\,(E_{p,A} - E_{p,B})| = |q\,(V_A - V_B)|$$

Para calcular el potencial en A y B aplicamos el principio de superposición, es decir el potencial en cada punto será la suma de los potenciales individuales de cada una de las cargas.

$$V_A = V_{A,q_1} + V_{A,q_2} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_{1,A}} + \frac{1}{r_{2,A}}\right) = 9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-9}\left(\frac{1}{3 \cdot 10^{-6}} + \frac{1}{3\sqrt{2} \cdot 10^{-6}}\right) = 3.07 \cdot 10^7\ V$$

$$V_B = V_{B,q_1} + V_{B,q_2} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_{1,B}} + \frac{1}{r_{2,B}}\right) =$$

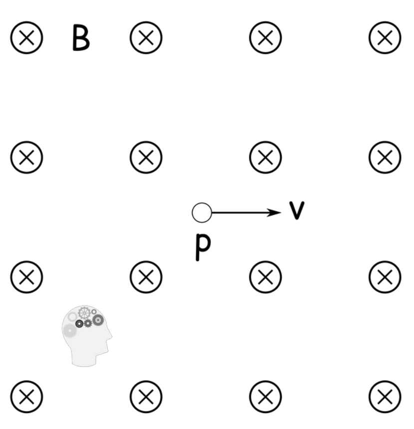
$$= 9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-9}\left(\frac{1}{\sqrt{(3 \cdot 10^{-6})^2 + (1.5 \cdot 10^{-6})^2}} + \frac{1}{\sqrt{(3 \cdot 10^{-6})^2 + (1.5 \cdot 10^{-6})^2}}\right) = 3.22 \cdot 10^7\ V$$

Dado que el potencial final es mayor que el inicial, la carga positiva no se movería espontáneamente de A a B. Por tanto el trabajo lo haría una fuerza externa al campo eléctrico.

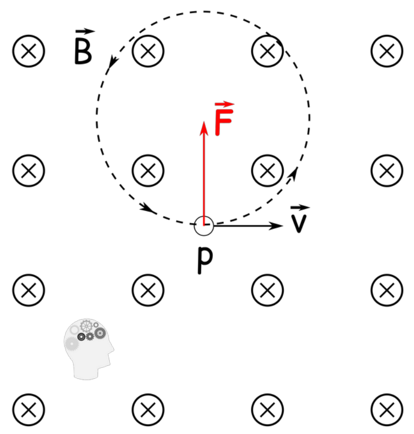
$$W = |\Delta E_p| = |q\,(E_{p,A} - E_{p,B})| = |q\,(V_A - V_B)| = \left|7 \cdot 10^{-9}\left(3.07 \cdot 10^7 - 3.22 \cdot 10^7\right)\right| = 1.05 \cdot 10^{-2}\ J$$

Solución: $\boxed{W = 1.05 \cdot 10^{-2}\ J}$

4) Un protón en un campo magnético uniforme se mueve en un instante dado cómo se representa la figura.
a) Determina la dirección y el sentido de fuerza sobre el protón. Nombra y escribe la ley física que justifica el respuesta. (0,4 puntos)
b) Describe la trayectoria del protón en el campo y en el sentido en el que se mueve. (0,2 puntos)
c) Deduce la expresión para calcular el tiempo necesario para que el protón vuelva a su posición inicial. Escriba los nombres de los términos principales que intervienen en la deducción. (0,8 puntos)
d) Calcula cuántas vueltas completas realiza el protón durante 3 μs si la velocidad inicial es 310 km/s y el campo es de 0,25 T. Datos: m_p = 1.673 × 10^{-27} kg. (0,6 puntos)



a)
Aplicando la ley de Lorentz $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$, siendo $\vec{F}$ un vector perpendicular al plano que determinan $\vec{v}$ y $\vec{B}$. Por tanto la dirección de $\vec{F}$ será vertical y como la carga es positiva el sentido será hacia arriba.



b)
La fuerza es perpendicular a la velocidad y por tanto sólo afectará a la dirección de la misma pero no a su módulo. La partícula describirá un movimiento circular uniforme. Como la fuerza está dirigida hacia arriba y la velocidad hacia la derecha el sentido del movimiento circular será antihorario.

c)
El tiempo que tarda en completar una vuelta es el período. A lo largo del radio la única fuerza que actúa es la de Lorentz y normal a la velocidad lo que tenemos es aceleración centrípeta.

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad \Rightarrow \quad \left|\vec{F}\right| = m\left|\vec{a}\right| \quad \Rightarrow \quad \left|q\vec{v} \times \vec{B}\right| = m\frac{\left|\vec{v}\right|^2}{R} \quad \Rightarrow \quad |q|\,B = m\frac{v}{R}$$

Como se trata de un movimiento circular uniforme $v = \dfrac{2\pi R}{T}$ y $|q|\,B = m\dfrac{2\pi}{T} \quad \Rightarrow \quad T = \dfrac{2\pi m}{|q|\,B}$

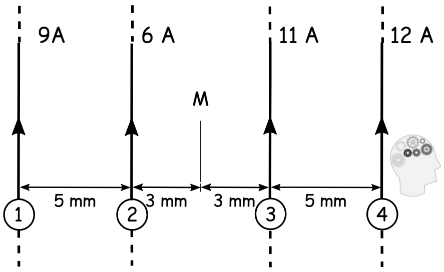
Solución: $\boxed{T = \dfrac{2\pi m}{|q|\,B}}$

d)
$T = \dfrac{2\pi m}{|q|\,B} = \dfrac{2\pi \cdot 1.673 \cdot 10^{-27}}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 0.25} = 2.63 \cdot 10^{-7}\ s \quad \Rightarrow \quad n\ vueltas = \dfrac{3 \cdot 10^{-6}}{2.63 \cdot 10^{-7}} = 11.4,$ por tanto da 11 vueltas completas.

Solución: $\boxed{\text{11 vueltas}}$

5)

La figura representa hilos conductores rectos, paralelos y de longitud infinita que llevan corrientes hacia arriba. Las intensidades de corriente se indican junto a cada hilo.



a) Calcula la intensidad del campo magnético en el punto M debido a la corriente de 6 A que conduce hilo número 2. (0,4 puntos)

b) Indica la dirección y el sentido de la campos magnéticos B_1, B_2, B_3 y B_4 en el punto M debido a cada una de las corrientes. Escriba el nombre de la regla o ley utilizada para responder. (0,4 puntos)

c) Calcula la fuerza por unidad de longitud en el hilo número 3 debido a las otras tres corrientes. Dibujar el hilo y los vectores que representen cualitativamente fuerzas individuales y la fuerza total. (1,2 puntos)

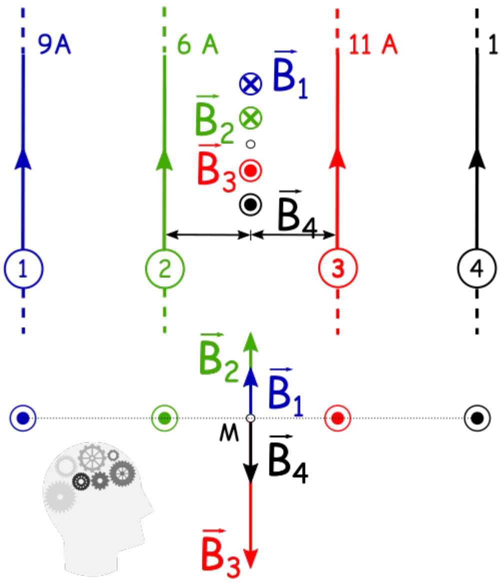
a)

$$\left|\vec{B}_2\right| = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 6}{2\pi \cdot 3 \cdot 10^{-3}} = 4 \cdot 10^{-4}\ T$$

Solución: $\boxed{\left|\vec{B}_2\right| = 0.4\ mT}$

b)

Aplicando la regla de la mano derecha, los hilos que quedan a la izquierda del punto M crean un campo que entra en el papel y los hilos que quedan a la derecha del punto M crean un campo que sale del papel. El siguiente dibujo muestra en la parte inferior los hilos y campos vistos desde arriba.



c)

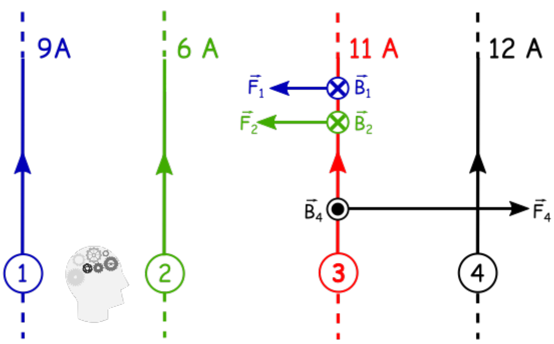
Aplicando nuevamente la regla de la mano derecha determinamos la dirección y sentido de la fuerza sobre el hilo 3 debido a los campos creados por los otros tres hilos. La expresión para determinar la fuerza viene dada por $\vec{F}_i = I_3 \vec{L} \times \vec{B}_i$. En este caso $\vec{L}$ y $\vec{B}_i$ son perpendiculares y por tanto $\left|\vec{F}_i\right| = I_3 \left|\vec{L}\right| \left|\vec{B}_i\right| \quad \Rightarrow \quad \frac{\left|\vec{F}_i\right|}{\left|\vec{L}\right|} = I_3 \left|\vec{B}_i\right|$

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_4 \quad \Rightarrow \quad \left|\vec{R}\right| = -\left|\vec{F}_1\right| - \left|\vec{F}_2\right| + \left|\vec{F}_4\right|$$

$$\frac{\left|\vec{R}\right|}{L} = \frac{\mu_0 I_3}{2\pi}\left(-\frac{I_1}{r_1} - \frac{I_2}{r_2} + \frac{I_4}{r_4}\right) =$$

$$= \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 11}{2\pi}\left(-\frac{9}{11 \cdot 10^{-3}} - \frac{6}{6 \cdot 10^{-3}} + \frac{12}{5 \cdot 10^{-3}}\right) =$$

$$= 1.28 \cdot 10^{-3}\ N \cdot m^{-1}$$

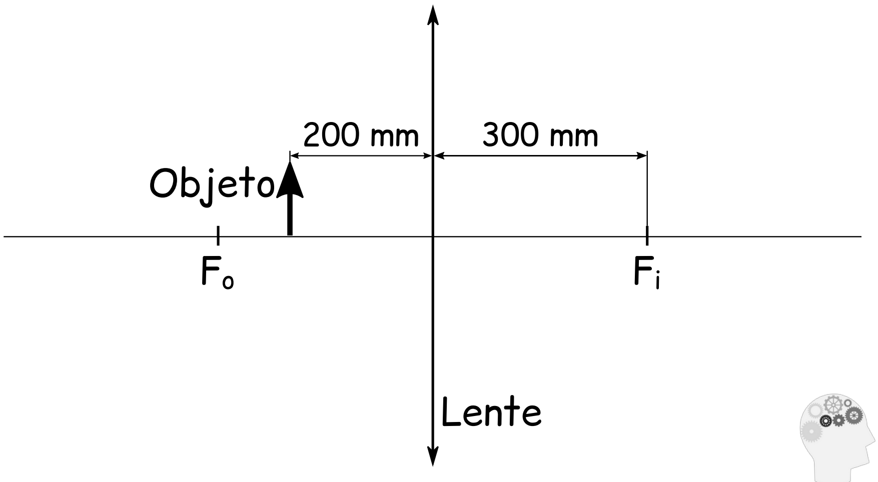


Solución: $\boxed{\left|\vec{R}\right| = 1.28 \cdot 10^{-3}\ N \cdot m^{-1}}$

6)

La figura representa un objeto frente a una lente delgada.

a) Copia la figura y dibuja los tres rayos principales para determinar la imagen de la flecha. (1 punto)



b) Utiliza la ecuación de Descartes para calcular la distancia entre la lente y la imagen de una flecha con el pie en el eje óptico a 400 mm a la izquierda de la lente. Indica explícitamente si la imagen se forma a la izquierda o a la derecha de la lente. (0,6 puntos)

c) Una flecha de 1,2 cm de altura está a 0,42 m de la lente. La imagen de la flecha es real y se forma a 1,05 m de la lente. Calcular la altura de la imagen y ver si la imagen es derecha o invertida. (0,4 puntos)

a)

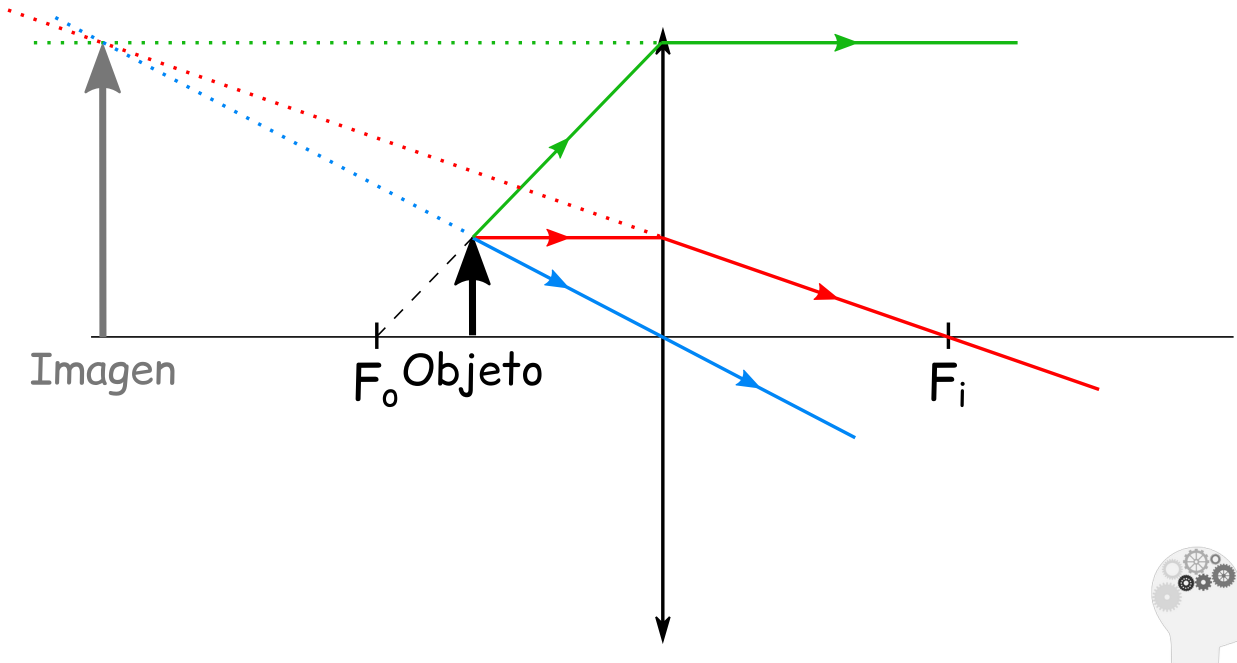
Haciendo e trazado de rayos:

-El rayo que sale paralelo al eje óptico (rojo) pasa por el foco imagen a la salida de la lente.

- El rayo que pasa poro el vértice óptico (azul) sigue sin desviarse a la salida de la lente.

- El rayo que pasa por el foco objeto (verde) sigue paralelo al eje óptico a la salida de la lente.

De esta manera los tres rayos divergen y debemos prolongarlos hacia atrás (trazo punteado) para encontrar el punto donde se cruzan y se formará la imagen.



b)

$$\frac{1}{s_i} - \frac{1}{s_o} = \frac{1}{f_i} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{s_i} - \frac{1}{-400} = \frac{1}{300} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{s_i} = \frac{1}{300} - \frac{1}{400} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{si} = \frac{1}{1200} \quad \Rightarrow \quad s_i = 1200\ mm$$

La imagen se forma a 1200 mm la derecha de la lente, en el plano imagen

Solución: $\boxed{s_i = +1200\ mm}$

c)

Dado que la imagen es real, esta se forma en el plano imagen y por tanto s_i=+105 cm . A partir de la posición del objeto y la imagen, y el tamaño del objeto podemos determinar el tamaño de la imagen

$$\frac{s_o}{s_i} = \frac{y_o}{y_i} \quad \Rightarrow \quad \frac{-42}{105} = \frac{1.2}{y_i} \quad \Rightarrow \quad y_i = -3\ cm$$

La altura será de 3 cm y el signo negativo nos indica que la imagen será invertida

Solución: $\boxed{y_i = -3\ cm}$

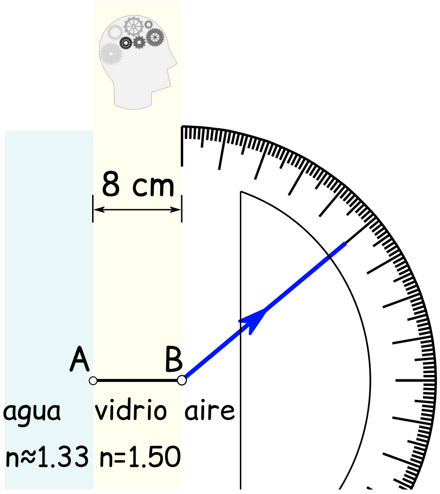
7) La figura representa la trayectoria de un rayo de luz en el aire después de emerger de un vidrio índice de refracción 1,50. La dirección del rayo se mide con la escala marcada en grados.

a) Calcula el ángulo que forma el haz dentro del vidrio con el segmento A-B. (0,4 puntos)

b) Calcular a qué distancia del punto A se refracta el rayo anterior en la superficie entre el agua y el vidrio. (0,5 puntos)

c) Dibuja la trayectoria del rayo de una manera cualitativamente correcta cuando se refracta en la superficie entre el agua y el vidrio. Escribir sobre el dibujo los valores de incidencia y refracción. (0,5 puntos)

d) ¿Se puede reflejar completamente un rayo que pasa del agua al vidrio? ¿Y un rayo que pasa del vidrio al agua? Si la respuesta es afirmativa, describe cuantitativamente cómo debe incidir el rayo para que se refleje totalmente. Si la respuesta es negativa, justifícala. (0,6 puntos)



a)

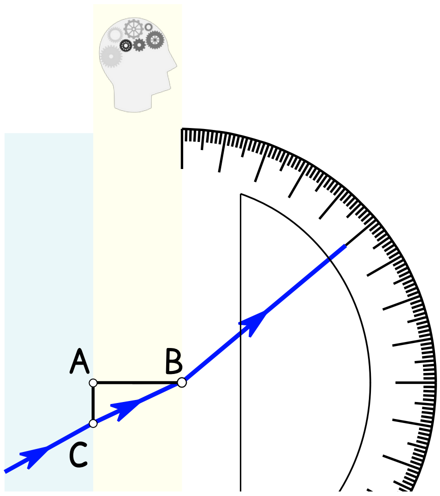
$$n_v \cdot \sin\theta_v = n_{ai} \cdot \sin\theta_{ai} \quad \Rightarrow \quad \theta_v = \arcsin\frac{n_{ai} \cdot \sin\theta_{ai}}{n_v} = \arcsin\frac{1 \cdot \sin 40°}{1.50} = 25.37°$$

Solución: $\boxed{\theta_v = 25.37°}$

b)

$$\tan 25.37 = \frac{\overline{AC}}{\overline{AB}} \quad \Rightarrow \quad \overline{AC} = 8 \cdot \tan 25.37° = 3.79\ cm$$

Solución: $\boxed{\overline{AC} = 3.79\ cm}$



c)

Al pasar el rayo de un medio de índice de refracción menor a uno mayor (agua-vidrio), el rayo se aproximará a la normal.

$$n_v \cdot \sin\theta_v = n_{ag} \cdot \sin\theta_{ag} \quad \Rightarrow \quad \theta_{ag} = \arcsin\frac{n_v \cdot \sin\theta v}{n_{ag}} =$$

$$= \arcsin\frac{1.50 \cdot \sin 25.37°}{1.33} = 28.90°$$

Solución: $\boxed{\theta_{ag} = 28.90°}$

d)

Sí es posible, la reflexión total sólo puede tener lugar cuando se pasa a un medio de índice de refracción menor como es el caso vidrio-agua.

El ángulo límite lo alcanzaríamos cuando $\theta_{ag} = 90°$. En ese caso el ángulo de incidencia sobre el vidrio debería ser

$$n_v \cdot \sin\theta_v = n_{ag} \cdot \sin\theta_{ag} \quad \Rightarrow \quad \theta_v = \arcsin\frac{n_{ag} \cdot \sin\theta_{ag}}{n_v} = \arcsin\frac{1.33 \cdot \sin 90°}{1.50} = 62.46°$$

Solución: $\boxed{\theta_{ag} = 62.46°}$

8) A 20 m de una fuente de sonido que genera un frente de onda esférica, se miden 86,0 dB.
a) ¿Cuántos decibelios se medirán aproximadamente el doble de la distancia de la fuente? (0,3 puntos)
b) Calcular cuántos decibelios se medirán a 112 m. (1 punto)
c) Calcula a qué distancia se medirán 88,0 dB. (0,7 puntos)

a)

La sonoridad en dB viene dada por $dB = 10\log\frac{I}{I_0}$, siendo I_0 la intensidad umbral de 10^{-12} W/m^2. Como se trata de una onda esférica las intensidades a dos distancias de la fuente están relacionadas por $I_1 r_1^2 = I_2 r_2^2$. Estas dos expresiones nos permiten obtener una nueva en función de la distancia

$$dB_2 = 10\log\frac{I_2}{I_0} = 10\log\frac{I_1 r_1^2}{I_0 r_2^2} = 10\left(\log\frac{I_1}{I_0} + \log\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right) = dB_1 + 20\log\frac{r_1}{r_2}$$

$$dB_2 = 10\log\frac{I_2}{I_0} = 86 + 20\log\frac{1}{2} = 79.98\ dB$$

Solución: $\boxed{79.98\ dB}$

b)

$$dB_2 = 10\log\frac{I_2}{I_0} = 86 + 20\log\frac{20}{112} = 71.04\ dB$$

Solución: $\boxed{71.04\ dB}$

c)

$$dB_2 = dB_1 + 20\log\frac{r_1}{r_2} \quad\Rightarrow\quad 88 = 86 + 20\log\frac{20}{r_2} \quad\Rightarrow\quad \frac{88-86}{20} = \log\frac{20}{r_2} \quad\Rightarrow\quad 10^{0.1} = \frac{20}{r_2} \quad\Rightarrow\quad r_2 = \frac{20}{1.26} = 15.89\ m$$

Solución: $\boxed{15.89\ m}$

9) a) Una muestra contiene carbono 14. Calcule cuántos años deben transcurrir para que la actividad de esta muestra se reduzca a una séptima parte de la actividad inicial. Datos: $T_{\frac{1}{2}}$ (^{14}C) = 5730 a. (1 punto)
b) ¿Qué tipo de desintegración radiactiva se produce en el carbono 14? (0,3 puntos)
c) Las constantes de desintegración radiactiva de dos elementos, E_1 y E_2, son 0,02305 a^{-1} y 0,02197 a^{-1}, respectivamente. Una muestra que contiene uno de estos elementos ahora tiene la misma actividad radiactiva que una muestra que contiene el otro elemento. Razona qué muestra tuvo más actividad en el pasado. Calcule hace cuánto tiempo una de las muestras tuvo una actividad 1,2 veces la actividad de la otra. Indica claramente el origen de tiempo utilizada para realizar el cálculo. (0,7 puntos)

a)

$$A(t) = \frac{A_0}{2^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}} \quad \Rightarrow \quad \frac{A(t)}{A_0} = \frac{1}{7} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{7} = \frac{1}{2^{\frac{t}{5730}}} \quad \Rightarrow \quad \ln\frac{1}{7} = -\frac{t}{5730}\cdot\ln 2 \quad \Rightarrow \quad t \approx 16086\ a$$

Solución: $\boxed{t \approx 16086\ a}$

b)
β^-

c)
Tendría mayor actividad la que presentara mayor constante de desintegración.

$$\left.\begin{array}{c} A_{0,1} = 1.2\cdot A_{0,2} \\ A_1(t) = A_2(t) \end{array}\right\} \quad \Rightarrow \quad \left.\begin{array}{c} A_{0,1} = 1.2\cdot A_{0,2} \\ A_{0,1}\cdot e^{-0.02305\cdot t} = A_{0,2}\cdot e^{-0.02197\cdot t} \end{array}\right\} \quad \Rightarrow \quad 1.2\cdot e^{-0.02305\cdot t} = e^{-0.02197\cdot t}$$

$$1.2 = e^{(0.02305-0.02197)t} \quad \Rightarrow \quad \ln 1.2 = 0.00108\cdot t \quad \Rightarrow \quad t = 168.8\ a$$

Tendrán que pasar 168 años desde que la actividad de una era 1,2 la actividad de la otra.

Solución: $\boxed{t \approx 168.8\ a}$