Clases de matemáticas, física y química
Tel.:665.516.510

1º a) Un satélite de 2000 kg se mueve con una velocidad de 8,75 km/s en una órbita circular de 500 km de altura alrededor de un planeta de 4300 km de radio. Calcula el módulo del momento angular del satélite respecto del centro del planeta. (0.5 puntos)

b) Un satélite diferente tiene una órbita elíptica alrededor de otro planeta. La altura de la órbita oscila entre 420 km y 560 km. La velocidad orbital cambia entre 10,6 km/s y 10,8 km/s. ¿qué velocidad tiene el satélite cuando se encuentra a 420 km de altura? Justifica la respuesta brevemente. (0.75 puntos)

c) Calcula el radio del planeta del apartado b. (0.75 puntos)

a)
El momento angular se define como $\vec{L}=m\vec{r}\times\vec{v}$, siendo $\vec{r}$ el vector posición que va desde el centro del planeta al satélite. Como se trata de un movimiento circular $\vec{r}$ y $\vec{v}$ son perpendiculares, por tanto

$$|\vec{L}|=m|\vec{r}\times\vec{v}|=m|\vec{r}||\vec{v}|\sin\frac{\pi}{2}=m|\vec{r}||\vec{v}|=2000\cdot 4800\cdot 10^{3}\cdot 8750=8.4\cdot 10^{13}\ \ kg\cdot m^{2}/s$$

Solución: $\boxed{8.4\cdot 10^{13}\ kg\cdot m^{2}/s}$

b)
La fuerza gravitatoria es central y por tanto debe conservarse el momento angular $\vec{L}_a=\vec{L}_b \Rightarrow r_a\cdot v_a=r_b\cdot v_b$ y por tanto a menor radio le corresponde mayor velocidad.

Solución: $\boxed{10.8\ km/s}$

c)
A partir de la conservación del momento angular $\vec{L}_a=\vec{L}_b \Rightarrow r_a\cdot v_a=r_b\cdot v_b \Rightarrow$

$$(R_p+420\cdot 10^{3})\cdot 10.8\cdot 10^{3}=(R_p+560\cdot 10^{3})\cdot 10.6\cdot 10^{3} \Rightarrow R_{p\cdot}(10.8-10.6)=(560\cdot 10.6-420\cdot 10.8)\cdot 10^{3} \quad R_p=7\cdot 10^{6}\ \ m$$

Solución: $\boxed{R=7\cdot 10^{6}\ m}$

2º a) El perihelio de Venus es a 0,7184 ua del Sol y el afelio a 0.7282 ua. Determina la longitud del semieje mayor de la órbita de Venus (0.5 puntos)

b) Calcula el periodo orbital en días de un planeta que girase alrededor del Sol en una órbita circular de 0.7184 ua de radio. (1.5 puntos)

a)
El eje mayor de la órbita elíptica que describe el Venus es la suma de las distancias del foco (Sol) al perihelio (punto más próximo) y afelio (punto más lejano). El semieje es la mitad de esta distancia $R=\frac{r_a+r_p}{2}=0.7233\ \text{ua}$

Solución: $\boxed{0.7233\ \text{ua}}$

b)
Por la ley de Kepler que establece la proporcionalidad entre el cuadrado del periodo orbital y el cubo del radio de la órbita. Para dos planetas que orbitan alrededor del Sol, por ejemplo la Tierra que tiene un periodo orbital de 1 año y el radio de su órbita es 1 ua. y el planeta del problema

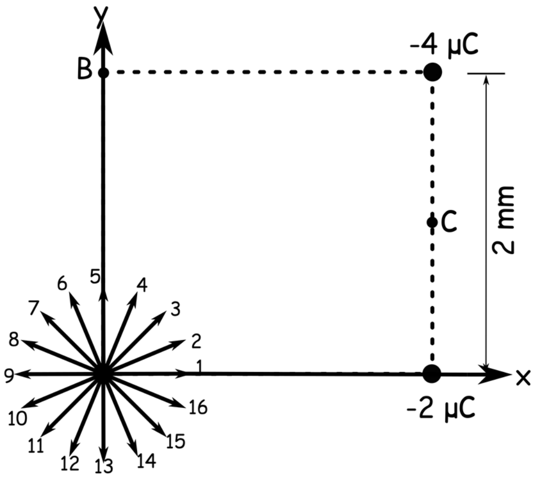
$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2=\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 \quad \Rightarrow \quad T_1=T_2\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^{\frac{3}{2}}=1\cdot\left(\frac{0.7184}{1}\right)^{\frac{3}{2}}=0.6089\ \text{años}=222\ \text{días}$$

Solución: $\boxed{222\ \text{días}}$

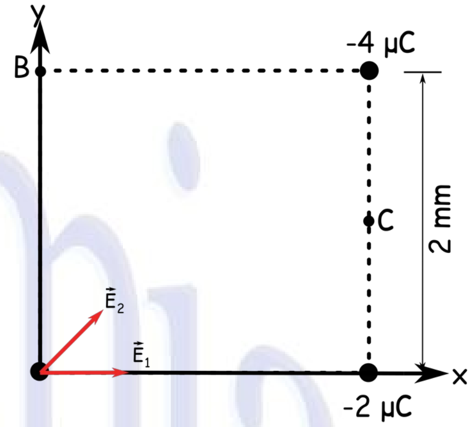
Clases de matemáticas, física y química
Tel.:665.516.510

3º a) Dos cargas eléctricas puntuales se encuentran en los vértices de un mismo lado de un cuadrado como muestra la figura. Una de las flechas que salen del origen de coordenadas representa el campo eléctrico debido a las dos cargas eléctricas. Justifica de manera breve, sin necesidad de calcular el campo, que número marca la flecha que representa el campo. (0.5 puntos)

b) Calcula el módulo de la fuerza sobre un electrón en el punto B debido a las dos cargas. (1.5 puntos)



a)
Los campos creados por ambas cargas son iguales en módulo. Aunque una carga es doble de la otra, la primera se encuentra a una distancia que es $\sqrt{2}$ la distancia de la otra. Como el campo es directamente proporcional a la carga e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia el aumento de una queda anulado por el aumento de la otra y consecuentemente los campos son iguales. Uno delos campos tendría dirección a lo largo del eje X en sentido positivo y el otro formando un ángulo de 45º con el mismo eje, como se muestra en el dibujo. Al tener el mismo módulo el campo resultante sería la suma vectorial de ambos y formaría un ángulo de 22.5º con el eje X. De las flechas propuestas sería la correspondiente al número 2.



Solución: $\boxed{\text{Flecha 2}}$

b)
Calculemos primero el campo debido a las dos cargas en B, teniendo en cuenta que $\vec{r}_1=-2\cdot10^{-3}\,\hat{i}+2\cdot10^{-3}\,\hat{j}$ m , $|\vec{r}_1|=2\sqrt{2}\cdot10^{-3}$ m , $\vec{r}_2=-2\cdot10^{-3}\,\hat{i}$ m , $|\vec{r}_1|=2\cdot10^{-3}$ m

$$\vec{E}_T=\vec{E}_1+\vec{E}_2=K\frac{q_1}{r_1^2}\cdot\frac{\vec{r}_1}{r_1}+K\frac{q_2}{r_2^2}\cdot\frac{\vec{r}_2}{r_2}=9\cdot10^9\left(\frac{-2\cdot10^{-6}}{8\cdot10^{-6}}\cdot\frac{-2\cdot10^{-3}\,\hat{i}+2\cdot10^{-3}\,\hat{j}}{2\sqrt{2}\cdot10^{-3}}+\frac{-4\cdot10^{-6}}{4\cdot10^{-6}}\cdot\frac{-2\cdot10^{-3}\,\hat{i}}{2\cdot10^{-3}}\right)=9\cdot10^9\left(\frac{\sqrt{2}+8}{8}\,\hat{i}-\frac{\sqrt{2}}{8}\,\hat{j}\right)$$

Por tanto el módulo del campo es

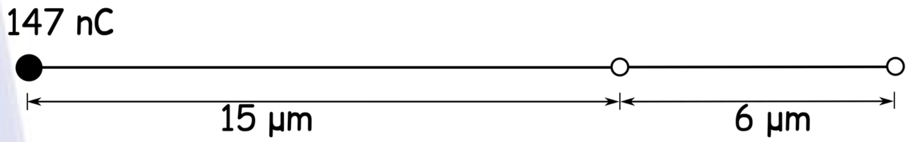
$$|\vec{E}_T|=9\cdot10^9\sqrt{\left(\frac{\sqrt{2}+8}{8}\right)^2+\left(\frac{\sqrt{2}}{8}\right)^2}=1.071\cdot10^{10}\ \text{N/C}$$

y el módulo de la fuerza será

$$|\vec{F}|=|q||\vec{E}_T|=1.071\cdot10^{10}\cdot1.6\cdot10^{-19}=1.7\cdot10^{-9}\ \text{N}$$

Solución: $\boxed{|\vec{F}|=1.7\cdot10^{-9}\ \text{N}}$

4º Una carga puntual de 147 nC está alineada con los puntos A y B como muestra la figura



Calcula el valor de la carga eléctrica puntual que debe colocarse en el punto a para que en el punto B sea cero:
a) El campo eléctrico. (1 punto)
b) El potencial eléctrico. (1 punto)

a)
Si el campo es cero en B, el campo creado por esta carga q' debe tener sentido opuesto al creado por la carga de 147 nC. Por tanto la carga q' debe ser negativa. Por otro lado los módulos de los campos deben ser iguales

$$|\vec{E}|=|\vec{E}\,'| \quad \Rightarrow \quad K\cdot\frac{147\cdot 10^{-9}}{(21\cdot 10^{-6})^2}=K\cdot\frac{|q\,'|}{(6\cdot 10^{-6})^2} \quad \Rightarrow \quad |q\,'|=147\cdot 10^{-9}\cdot\left(\frac{6}{21}\right)^2=12\cdot 10^{-9}\ \mathrm{C}$$

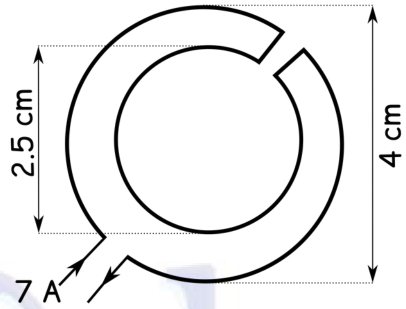
Solución: $\boxed{q\,'=-12\ \mathrm{nC}}$

b)
Si el potencial es cero, la carga q' debe tener ser negativa

$$V+V\,'=0 \quad K\frac{147\cdot 10^{-9}}{21\cdot 10^{-6}}=K\cdot\frac{q\,'}{6\cdot 10^{-6}} \quad \Rightarrow \quad K\cdot\frac{147\cdot 10^{-9}}{21\cdot 10^{-6}}=-K\cdot\frac{q\,'}{6\cdot 10^{-6}} \quad \Rightarrow \quad q\,'=-147\cdot 10^{-9}\cdot\left(\frac{6}{21}\right)=-42\cdot 10^{-9}\ \mathrm{C}$$

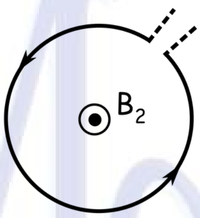
Solución: $\boxed{q\,'=-42\ \mathrm{nC}}$

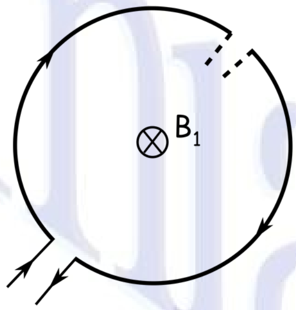
5º Un hilo forma dos espiras circulares como muestra la figura. El efecto de las partes rectas del hilo pueden despreciarse.



a) Haz dos esquemas para mostrar la dirección y el sentido del campo magnético en el centro debido a cada una de las espira por separado. (0.75 puntos)
b) Calcula el módulo del campo magnético total en el centro de las espiras e indica la dirección ye l sentido de este campo. (1.25 puntos)

a)
La corriente en la espira externa (1) gira en sentido horario y por tanto el campo $\vec{B}_1$ entrará en el papel. Para la espira interna (2) la corriente gira en sentido antihorario y por tanto el campo $\vec{B}_2$ sale del papel.



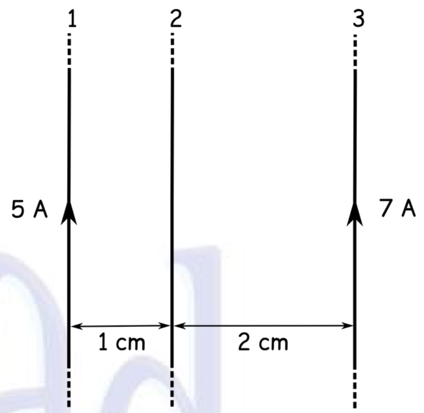


b)
Como sentidos contrarios el módulo del campo resultante será la diferencia de los módulos. Tomamos como sentido positivo el saliente y negativo el entrante.

$$|\vec{B}_T|=|\vec{B}_2|-|\vec{B}_1|=\frac{\mu_0}{2}\left(\frac{I}{r_2}-\frac{I}{r_1}\right)=\frac{4\pi\cdot 10^{-7}}{2}\left(\frac{7}{0.0125}-\frac{7}{0.02}\right)=1.32\cdot 10^{-4}\ \mathrm{T}$$

Solución: $\boxed{|\vec{B}_T|=132\cdot 10^{-6}\ \mathrm{T}}$

6º La figura representa tres hilos conductores rectos,paralelos y de longitud infinita. La corriente eléctrica del hilo 1 es de 5 A y la del número 3 de 7 A.



a) Calcula la intensidad de una corriente hacia abajo en el hilo número 2 para que la fuerza total sobre este hilo debido a las corrientes en los otros dos hilos sea de 0.3 mN por metro hacia la derecha. (1 punto)
b) Determina la intensidad y el sentido de la corriente en el hilo 2 para que la fuerza magnética total sobre el hilo número 1 debido a las corrientes de los hilos 2 y 3 sea nula. (1 punto)

a)
La fuerza sobre un hilo que lleva una corriente I dentro de un campo magnético B viene dado por $\vec{F}=I\vec{L}\times\vec{B}$. El vector $\vec{L}$ tiene el sentido dela corriente que nos dicen que es hacia abajo. $\vec{B}$ es el campo total creado por los hilos 1 y 3, $\vec{B}_1$ entra en el papel y $\vec{B}_2$ sale del papel, por tanto el campo neto será la diferencia de ambos y en cualquier caso perpendicular a $\vec{L}$. $\vec{B}_1$ lo tomaremos con signo positivo ya que es el campo que crea una fuerza dirigida hacia la derecha.

$$|\vec{B}_1-\vec{B}_2|=\frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{I_1}{r_1}-\frac{I_2}{r_2}\right) \Rightarrow |\vec{B}_1-\vec{B}_2|=2\cdot 10^{-7}\left(\frac{5}{0.01}-\frac{7}{0.02}\right)= \Rightarrow |\vec{B}_1-\vec{B}_2|=3\cdot 10^{-5}$$

$$|\vec{F}|=I_2\cdot|\vec{L}|\times|\vec{B}| \Rightarrow \frac{|\vec{F}|}{|\vec{L}|}=I_2\cdot|\vec{B}|=I_2\cdot|\vec{B}_1-\vec{B}_2| \Rightarrow 3\cdot 10^{-4}=I_2\cdot 3\cdot 10^{-5} \Rightarrow I_2=10\text{ A}$$

Solución: $\boxed{I_2=10\text{ A}}$

b)
El campo total $\vec{B}$ donde está el hilo 1 debe ser cero para que la fuerza sobre este hilo sea nula. La corriente 3 crea en 1 un campo que sale del papel, por tanto el campo creado por el hilo 2 debe entrar en el papel y por tanto el sentido de la corriente 2 debe ser hacia abajo. Los módulos de los campos deben ser iguales

$$|\vec{B}_2|=|\vec{B}_3| \Rightarrow \frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{I_2}{r_2}\right)=\frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{I_3}{r_3}\right) \Rightarrow I_2=r_2\cdot\frac{I_3}{r_3}=1\cdot\frac{7}{3}=2.33\text{ A}$$

Solución: $\boxed{I_2=2.33\text{ A}}$

7º Una explosión genera un frente de onda esférico.
a) La amplitud de la perturbación de presión vale 0.5 Pa a 8 m del punto de la explosión. Calcula la amplitud de la onda sonora a 22 m del punto de la explosión.(1.2 puntos)
b) Una onda armónica sonora se desplaza con una velocidad de 340 m/s y una frecuencia de 400 Hz. Calcula la longitud de onda y el número de onda. (0.8 puntos)

a)
La intensidad de una onda sonora es proporcional al cuadrado de la presión e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Por el principio de conservación de la energía

$$I_1 4\pi r_1^2 = I_2 4\pi r_2^2 \quad \Rightarrow \quad P_1^2 r_1^2 = P_2^2 r_2^2 \quad \Rightarrow \quad P_1 r_1 = P_2 r_2 \quad \Rightarrow \quad 0.5 \cdot 8 = P_2 \cdot 22 \quad P_2 = \frac{4}{22} = 0.182\ \text{Pa}$$

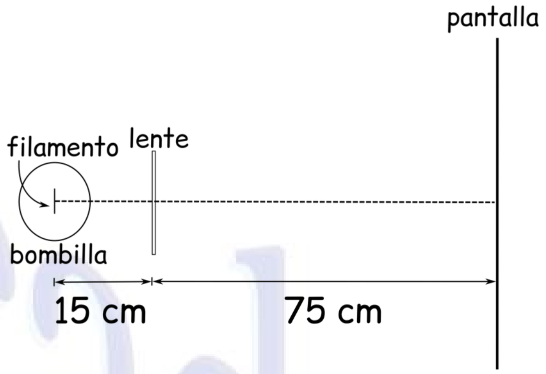
Solución: $\boxed{P_2 = 0.182\ \text{Pa}}$

b)

$$v_{pro} = \lambda \cdot \nu \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{v_{pro}}{\nu} = \frac{340}{400} = 0.85\ \text{m} \quad \Rightarrow \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.85} = 7.39\ \text{m}^{-1}$$

Solución: $\boxed{\lambda = 0.85\ \text{m} \ ,\ k = 7.39\ \text{m}^{-1}}$

8º El filamento de una bombilla se proyecta sobre una pantalla usando una lente delgada. Las distancias del filamento y la pantalla a la lente son respectivamente 15 cm y 75 cm.



a. Calcula la distancia focal.(0.75 puntos)
b. La imagen del filamento tiene en la pantalla una longitud de 2.5 cm. Calcula la longitud del filamento de la bombilla. (0.5 puntos)
c. El filamento y la pantalla se mantienen separados 90 cm. La lente se mueve hacia la pantalla hasta que el filamento vuelve a quedar enfocado en la pantalla. Calcula a que distancia ha quedado la lente de la pantalla. (0.75 puntos)

a)
Haciendo uso de la ecuación para las lentes con s'= 75 cm y s= -15 cm

$$\frac{1}{s'}-\frac{1}{s}=\frac{1}{f'} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{75}-\frac{1}{-15}=\frac{1}{f'} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{f'}=\frac{6}{75} \quad \Rightarrow \quad f'=12.5\text{ cm}$$

Solución: $\boxed{f'=12.5\text{ cm}}$

b)
La imagen es real y por tanto invertida. A partir del aumento lateral podemos determinar la longitud del filamento con y' = -2.5 cm

$$\frac{s'}{s}=\frac{y'}{y} \quad \Rightarrow \quad \frac{75}{-15}=\frac{-2.5}{y} \quad \Rightarrow \quad y=\frac{15\cdot 2.5}{75}=0.5\text{ cm}=5\text{ mm}$$

Solución: $\boxed{y=5\text{ mm}}$

c)
La lente es la misma y por tanto f'=12.5 cm. Como la distancia se mantiene s' - s = 90 cm

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{1}{s'}-\dfrac{1}{s}=\dfrac{1}{12.5}\\ s'-s=90\end{array}\right\} \Rightarrow \frac{1}{s'}-\frac{1}{s'-90}=\frac{1}{12.5} \quad \Rightarrow \quad (s'-90)\cdot 12.5-12.5\cdot s'=s'\cdot(s'-90) \Rightarrow s'^2-90\cdot s'+1125=0 \Rightarrow s'=15\text{cm}$$

Solución: $\boxed{s'=15\text{ cm}}$

9º Si se ilumina una placa de sodio con luz monocromática de 470 nm. Calcula la velocidad máxima de los fotoelectrones emitidos por efecto fotoeléctrico. (2 puntos)

Del formulario, el trabajo de extracción W para el sodio es 2.28 eV. Para el efecto fotoeléctrico $E_{fot} = W + E_{k,e}$

$$\frac{h\cdot c}{\lambda}=W+\frac{1}{2}m_e\cdot v_e^2 \Rightarrow v_e=\sqrt{\frac{2\cdot\left(\frac{hc}{\lambda}-W\right)}{m_e}}=\sqrt{\frac{2\cdot\left(\frac{6.63\cdot 10^{-34}\cdot 3\cdot 10^{8}}{470\cdot 10^{-9}}-2.28\cdot 1.6\cdot 10^{-19}\right)}{9.1\cdot 10^{-31}}}=3.58\cdot 10^{5}\ m/s$$

Solución: $\boxed{v_e=3.58\cdot 10^{5}\ m/s}$