15-P.O.Campo magnético y cargas eléctricas

Datos para las pruebas: carga del electrón e = -1,6.10^{-19} C
Masa del electrón m_e = 9,1.10^{-31} kg
Carga del protón q_p = +1,6.10^{-19} C   ;   masa del protón m_p = 1,67.10^{-27} kg
$\mu_o = 4\pi.10^{-7}\,\mathrm{T\,m\,A^{-1}}$

1.- Un ión se mueve en el seno de un campo magnético y no sufre la acción de una fuerza

1) Si el ión es positivo   2) Si el ión es negativo   3) Si la inducción magnética y la velocidad son paralelos   4) Si el ión se desplaza con velocidad pequeña

La fuerza que actúa sobre un ión dentro de un campo magnético está dada por la ecuación $\vec{F} = q\,\vec{v}\times\vec{B}$ El módulo de ese producto vectorial es $F = q\,v\,B\,\mathrm{sen}\,\alpha$, por tanto, cuando α es cero la fuerza es cero y el ión se mueve paralelo al campo magnético.

Opción 3

2.- Cuando un ión se desplaza a cierta velocidad en el seno de un campo magnético, la fuerza que actúa sobre él depende
1) De la masa del ión, de su carga y de la inducción magnética
2) De la carga y de la inducción magnética
3) Solamente de la velocidad
4) De la carga, de la velocidad y de la inducción magnética

La fuerza vale $\vec{F} = q\,\vec{v}\times\vec{B}$,   **Opción 4**

3.- El valor de la fuerza que actúa sobre un electrón de, situado en un campo de inducción magnética $\vec{B} = -2.10^{-3}\,\vec{k}$ cuando su velocidad es $\vec{v} = 2.10^{7}\,\vec{j}$, es:
1) 6,4.10^{-14} N   2)- 6,4.10^{-14} N   3) -6,4.10^{-15} N   4) 6,4.10^{-15} N

$$\vec{F} = q\,\vec{v}\times\vec{B} = (-1{,}6.10^{-19})\cdot\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ 0 & 2.10^{7} & 0\\ 0 & 0 & -2.10^{-3}\end{vmatrix} = (-1{,}6.10^{-19})\cdot\vec{i}\left[\,2.10^{7}\cdot(-2.10^{-3})\right] = 6{,}4.10^{-15}\,\vec{i}$$

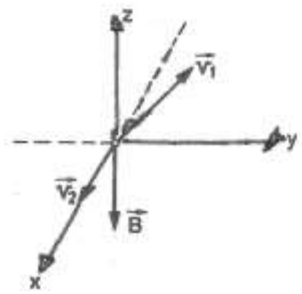
Opción 4

4.- Un electrón penetra perpendicularmente a las líneas de fuerza de un campo magnético
Describiendo una circunferencia de radio R. Si en lugar del electrón penetra un protón con la misma velocidad que el electrón
1) El radio de la órbita del protón es igual a la del electrón, 2) El radio de la órbita del protón es mayor que la del electrón 3) El radio de la órbita del protón es menor que la del electrón 4) El protón debido a su masa, muy superior a la del electrón, no describe una circunferencia.

La fuerza magnética proporciona la fuerza centrípeta

$$q\,vB = \frac{m_e v^2}{R_e} \quad \Rightarrow \quad R_e = \frac{m_e v}{qB} \quad \mathbf{;}\; R_p = \frac{m_p v}{qB} \;\mathbf{;}\; m_p > m_e \;\Rightarrow R_p > R_e \quad \textbf{Opción 2}$$

5.- Una carga q=3.10⁻⁹ C penetra en un campo magnético uniforme $\vec{B}$ (ver figura) con una velocidad $\vec{v}_1 = 10^4\,\vec{j} + 2.10^3\vec{k}$ actuando sobre ella una fuerza $\vec{F}_1$. La misma carga penetra en el mismo campo con una velocidad $\vec{v}_2 = 2.10^4\,\vec{i}$ actuando sobre la carga una fuerza $\vec{F}_2 = 4.10^{-5}\,\vec{j}$. En la figura están representados los vectores
$\vec{v}_1$; $\vec{v}_2$ y $\vec{B}$



Los vectores $\vec{B}$ y $\vec{F}_1$ son:

1) $\vec{B} = -\frac{1}{3}\vec{k}$; $\vec{F}_1 = -6.10^{-5}\,\vec{i}$ 2) $\vec{B} = -\frac{2}{3}\vec{k}$; $\vec{F}_1 = -2.10^{-5}\,\vec{i}$

3) $\vec{B} = -\frac{2}{3}\vec{k}$; $\vec{F}_1 = -10^{-5}\,\vec{i}$ 3) $\vec{B} = -\frac{2}{5}\vec{k}$; $\vec{F}_1 = -5.10^{-5}\,\vec{i}$

Los datos del problema relativos al segundo supuesto, permiten determinar en primer lugar, el valor del vector inducción magnética.

$$4.10^{-5}\,\vec{j} = 3.10^{-9}\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 2.10^4\,\vec{i} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & B_Z \end{vmatrix} \Rightarrow 4.10^{-5}\,\vec{j} = -3.10^{-9}\left(2.10^4\,B_Z\right)\vec{j} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad B_Z = -\frac{4.10^{-5}}{6.10^{-5}} = -\frac{2}{3} \;\Rightarrow \vec{B} = -\frac{2}{3}\vec{k}$$

$$\vec{F}_1 = 3.10^{-9}\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 10^4 & 2.10^3 \\ 0 & 0 & -\frac{2}{3} \end{vmatrix} = 3.10^{-9}\left(-\frac{2}{3}.10^4\,\vec{i}\right) = -2.10^{-5}\,\vec{i} \quad \textbf{Opción 2}$$

6.- El ión $^{24}Mg^{+}$ *se acelera sometiéndolo a una diferencia de potencial eléctrico de ΔV= 2000 V, a continuación penetra perpendicularmente a las líneas de fuerza de un campo magnético de B=1T, describiendo una circunferencia de radio R , el valor de R expresado en cm es:*
Dato N_A = 6,02.10^{23}

1) 1,2 2) 2,2 3) 3,0 4) 3,2

El campo eléctrico efectúa un trabajo sobre el ión, que se transforma en energía cinética y éste penetra con una velocidad, perpendicularmente al campo magnético.

$$q\,\Delta V = \frac{1}{2}m\,v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2\,q\,\Delta V}{m}} \quad ; \quad q\,v\,B = \frac{m\,v^2}{R} \quad \Rightarrow \quad R = \frac{m\,v}{q\,B} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{m\sqrt{\frac{2\,q\,\Delta V}{m}}}{q\,B} = \frac{\sqrt{2\,m\,q\,\Delta V}}{q\,B} = \frac{\sqrt{2\,m\,\Delta V}}{B\sqrt{q}}$$

Masa del ión, 1 mol de iones magnesio son m = 24 gramos ;

$$m = \frac{24.10^{-3}}{6,02.10^{23}} = 3,99.10^{-26}\,kg$$

$$R = \frac{\sqrt{2\cdot 3,99.10^{-26}\cdot 2.10^3}}{1\cdot\sqrt{1,6.10^{-19}}} = 0,032\,m = 3,2\,cm \qquad \textbf{Opción 4}$$

7.- Un electrón se mueve perpendicularmente a un campo magnético B =0,6 T siendo su energía cinética 10^4 eV. El radio de su trayectoria es:

1) $4{,}9.10^{-4}$ m **2)** $5{,}6.10^{-4}$ m **3)** $6{,}9.10^{-4}$ m **4)** $7{,}9.10^{-4}$ m

$$qvB=\frac{mv^2}{R}\Rightarrow R=\frac{mv}{qB}\quad ;\ \frac{1}{2}mv^2=1{,}6.10^{-19}.10^4\Rightarrow v=\sqrt{\frac{2\cdot 1{,}6.10^{-19}.10^4}{9{,}1.10^{-31}}}=5{,}9.10^7\ \frac{m}{s}$$

$$R=\frac{9{,}1.10^{-31}5{,}9.10^7}{1{,}6.10^{-19}\cdot 0{,}6}=5{,}6.10^{-4}\ m\qquad \textbf{Opción 2}$$

8.- Una partícula de masa m= $1{,}9.10^{-27}$ kg y carga q= $1{,}6.10^{-19}$ C, penetra por el centro de un condensador de láminas paralelas. Su velocidad es v=10^5 m/s paralela a las láminas. Al salir del condensador se ha desviado una distancia L respecto a su dirección inicial. La diferencia de potencial entre las láminas es ΔV= 20 V, la longitud de las láminas es a= 6 cm y la distancia en vertical b= 3 cm. El valor de L expresado en centímetros es:

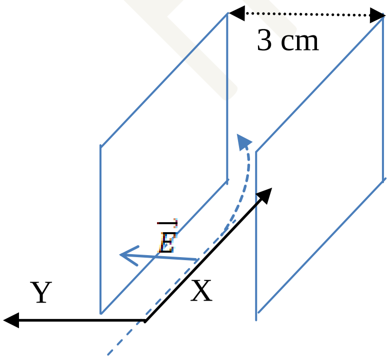
1) 1,0 2) 0,95 4) 0,90 5) 0,85

Consideramos unos ejes cartesianos: el eje X por el centro del condensador y paralelo a las láminas, el eje Y perpendicular a X, en el extremo del condensador por donde penetra el electrón

$$x=vt\ ;\ y=\frac{1}{2}at^2\Rightarrow y=\frac{1}{2}a\frac{x^2}{v^2}\ ;\ Eq=ma\Rightarrow a=\frac{\frac{\Delta V}{b}q}{m}$$

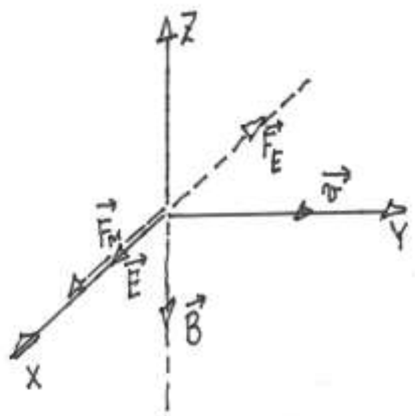
$$y=\frac{1}{2}\frac{\Delta V q}{mb}\frac{x^2}{v^2}\Rightarrow L=\frac{1}{2}\frac{20\cdot 1{,}6.10^{-19}}{1{,}9.10^{-27}\cdot 3.10^{-2}}\frac{\left(6.10^{-2}\right)^2}{\left(10^5\right)^2}=0{,}010\ m=1{,}0\ cm$$

Opción 1



9.-Un electrón, con velocidad $\vec{v} = 4.10^5\,\vec{j}\,\frac{m}{s}$ *penetra en un campo eléctrico de valor* $\vec{E} = 300\,\vec{i}\,\frac{N}{C}$. *Se superpone al campo eléctrico uno magnético* $\vec{B}$ *, con lo que se consigue que el electrón mantenga su velocidad, en módulo, dirección y sentido El campo* $\vec{B}$ *es:*

1) $\vec{B} = -6{,}5.10^{-4}\,\vec{k}$ T 2) $\vec{B} = -7{,}5.10^{-4}\,\vec{k}$ T 3) $\vec{B} = -8{,}5.10^{-4}\,\vec{k}$ T 4) $\vec{B} = 7{,}5.10^{-4}\,\vec{k}$ T



Las direcciones y sentidos de los vectores son los de la figura superior

$$\vec{F}_E = q\,\vec{E}\ ;\ \vec{F}_M = q\,\vec{v}\times\vec{B} \ \Rightarrow\ q\,\vec{E} + q\,\vec{v}\times\vec{B} = \vec{0} \ \Rightarrow\ \vec{E} = -\,\vec{v}\times\vec{B} = 300\,\vec{i} = -\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 4.10^5 & 0 \\ 0 & 0 & B_z \end{vmatrix} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow\ 300\,\vec{i} = -\,4.10^5\,B_Z\,\vec{i} \ \Rightarrow\ B_Z = -\frac{300}{4.10^5} = -7{,}5.10^{-4} \ \Rightarrow\ \vec{B} = -\,7{,}5.10^{-4}\,\vec{k}\ \text{T}$$

Opción 2

10.- En el seno de un campo magnético $\vec{B} = 0{,}5\,\vec{i}$ T, *hay un conductor situado sobre el eje Z de longitud* $\ell = 40\,\text{cm}$ *cuya intensidad I = 2 A está dirigida en sentido positivo del eje Z. La fuerza que actúa sobre el conductor es*

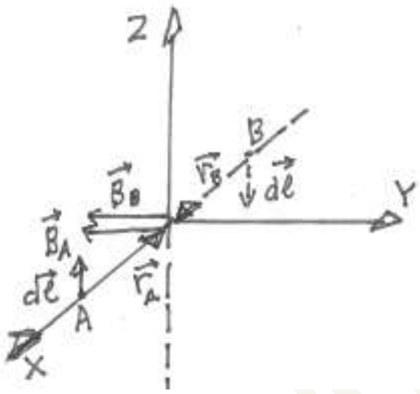
1) 0 2) $-0{,}4\,\vec{k}$ 3) $+0{,}4\,k\,\vec{j}$ 4) $0{,}4\,\vec{i}$

$$\vec{F} = I\ \vec{\ell}\times\vec{B} = 2\cdot\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & 40.10^{-2} \\ 0{,}5 & 0 & 0 \end{vmatrix} = 2\cdot\left(+\,20.10^{-2}\right)\vec{j} = 0{,}4\,\vec{j}\ \text{N}$$

Opción 3

11.- Dos conductores A y B rectilíneos indefinidos están situados en el plano XZ . El A corta al je X en el punto de coordenadas (5 cm,0,0) y el B en el punto de coordenadas (-5 cm ,0, 0). La intensidad de la corriente vale 10 A en los dos conductores en el A está dirigida hacia el eje z positivo y en el B hacia el eje z negativo. El módulo del campo magnético creado por los conductores en el origen de coordenadas vale

1) 10^{-6}T   2) $2{\cdot}10^{-6}$T   3) $3{\cdot}10^{-6}$T   4) $4{\cdot}10^{-5}$T



De acuerdo con la ley de Biot y Savart, el campo creado por un elemento de corriente a una distancia r del mismo vale:

$$\overrightarrow{dB} = \frac{\mu_o}{4\pi} I \frac{dlx\vec{r}}{r^3}$$

El módulo del campo magnético creado cuando el conductor rectilíneo indefinido, es: $B = \frac{\mu_o I}{2\pi r}$, La dirección y sentido del vector campo se deduce a partir del producto vectorial $d\vec{\ell} \times \vec{r}$, En la figura superior están representados los campos creados por los conductores, ambos están sobre el eje Y con la misma dirección y sentido.

$$B = B_A + B_B = \frac{2\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 5.10^{-2}} = 4.10^{-5}\ T \qquad \textbf{Opción 4}$$

$$\vec{B} = -4.10^{-5}\,\vec{j}\ T$$

12.- Dos conductores designados con 1 y 2, son rectilíneos, de longitud infinita y paralelos entre sí. La distancia entre ambos es 20 cm. Por el 1 circula una corriente de I_1= 10 A y por el 2 una corriente I_2=6 A. El campo magnético de un punto P situado a una distancia d del conductor 2 es nulo. El valor de d en cm es:

1) 10   2) 20   3) 30   4) 40

Para que el campo magnético sea nulo el punto P estará a mayor distancia del conductor 1 que del 2, como consecuencia de los valores de las corrientes, lo que supone que P está situado fuera de los dos conductores a una distancia *d* de uno de ellos y a *20+d* del otro. Los vectores campos magnéticos en el punto P, habrán de tener el mismo módulo, dirección y sentidos opuestos, para poder dar un campo magnético resultante nulo, lo que requiere a su vez, que las corrientes paralelas en ambos conductores sean de sentidos contrarios.

$$B_1 = \frac{\mu_o \cdot 10}{2\pi(20+d)\cdot 10^{-2}} \;;B_2 = \frac{\mu_o \cdot 6}{2\pi d.10^{-2}} \Rightarrow \quad B_1 = B_2 \Rightarrow \frac{10}{20+d} = \frac{6}{d} \Rightarrow$$

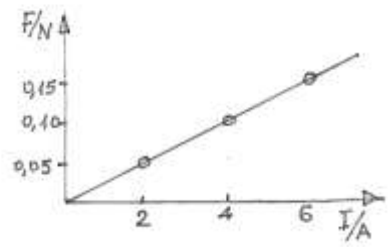
$$\Rightarrow 10d = 120 + 6d \quad \Rightarrow d = 30\,cm$$ **Opción 3**

13.- Dos conductores de longitud infinita separados una distancia a, por ellos circula la misma intensidad de corriente I. La fuerza por unidad de longitud vale F newtones. Si se duplica la intensidad y se triplica la distancia entre ellos,la fuerza por unidad de longitud es F'. El cociente F?/F vale

1) $\frac{2}{3}$ 2) $\frac{4}{3}$ 3) $\frac{5}{3}$ 4) $\frac{2}{3}$

$$\frac{F}{\ell} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi a} \quad ; \quad \frac{F'}{\ell} = \frac{\mu_0 (2I)^2}{2\pi 3a} = \frac{2}{3}\frac{\mu_0 I^2}{\pi a} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{\frac{2}{3}\frac{\mu_0 I^2}{\pi a}}{\frac{\mu_0 I^2}{2\pi a}} = \frac{4}{3}$$ **Opción 2**

14.- En un experimento se coloca un hilo conductor de longitud 0,1 m perpendicular a las líneas de fuerza de un campo magnético uniforme. Por el hilo se hace pasar distintas intensidades de corriente y se mide la fuerza que actúa sobre el hilo. El resultado de las medidas es la gráfica inferior



El módulo del campo magnético es

1) 0,10T 2) 0,15T 3) 0,20T 4) 0,25T

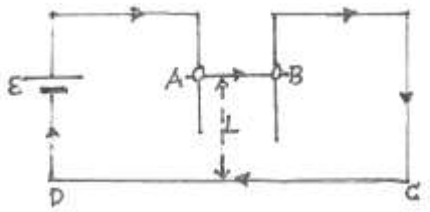
$$F = I\ell B \Rightarrow \frac{F}{I} = \frac{0{,}15}{6} = \ell B \Rightarrow B = \frac{0{,}15}{6 \cdot 0{,}1} = 0{,}25\ \text{T}$$ **Opción 4**

15.- Se coloca un hilo conductor rectilíneo en el interior de un campo magnético uniforme. Se une uno de sus extremos a una batería y se intercala un amperímetro y se cierra el circuito. El aparato indica que hay corriente por el conductor, pero se observa que no hay fuerza sobre el conductor

1) Esto es imposible
2) Esto ocurre porque se ha colocado el hilo perpendicular a las líneas de fuerza del campo magnético
3) El resultado es correcto pues sobre el conductor nunca hay fuerza.
4) Es posible porque el hilo está colocado paralelamente a las líneas del campo magnético

La fuerza magnética está dada por la expresión vectorial $\vec{F} = I\,\vec{\ell} \times \vec{B}$. Si $\vec{\ell}$ y $\vec{B}$ forman entre si un ángulo nulo el producto vectorial es cero y en consecuencia lo es la fuerza. **Opción 4**

16.- El dispositivo de la figura está colocado en vertical.



AB es un conductor de masa m y longitud $AB = \ell$ *que desliza sin rozamiento arriba y abajo. CD y AB son paralelos. Considere que CD es muy largo por lo que puede asimilarse a un conductor de longitud infinita. Para una corriente de intensidad I, el hilo AB se mantiene en equilibrio a una distancia L de CD. Para una corriente 2I, el hilo alcanza el equilibrio en la posición*

1) 2L　　2) 3L　　3) 4L　　4) 5L

El módulo del campo magnético creado por el conductor CD a la altura del conductor AB es: $B = \frac{\mu_o I}{2\pi L}$.El vector $\vec{B}$ en AB es perpendicular al plano del papel y dirigido hacia dentro. La fuerza que actúa debido al campo magnético, está en el plano vertical,

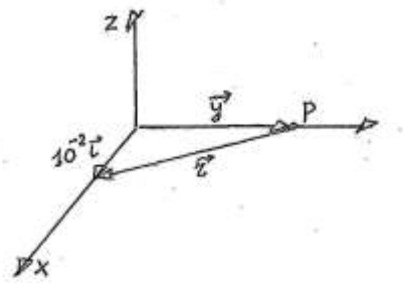
Esta fuerza tiene el sentido opuesto al peso m g del conductor AB, cuando estas fuerzas son iguales la barra AB está en equilibrio. Al aumentar la corriente a 2I se establece un nuevo equilibrio

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi L} \;;\; F = I\ell B = I\ell\frac{\mu_o I}{2\pi L} = \frac{I^2\mu_o \ell}{2\pi L} = mg \;;\; F' = 2I\ell B = 2I\ell\frac{\mu_o 2I}{2\pi L'} = \frac{4I^2\mu_o\ell}{2\pi L'} = mg \;\Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{I^2\mu_o\ell}{2\pi L} = \frac{4I^2\mu_o\ell}{2\pi L'} \Rightarrow \frac{1}{L} = \frac{4}{L'} \Rightarrow L' = 4L \qquad \textbf{Opción 3}$$

17.- El campo magnético creado por una carga eléctrica en movimiento está descrito mediante la ecuación $\vec{B} = \frac{\mu_o q}{4\pi}\frac{\vec{v}\times\vec{r}}{r^3}$. *Una carga q= 2.10^-12 C se desplaza por el eje Y con una velocidad* $\vec{v} = 10^6\,\vec{j}\,\frac{m}{s}$ *y en un instante se encuentra en la posición* $y = 5.10^{-2}\,m$. *El campo magnético, expresado en teslas, que crea la mencionada carga en ese instante y en el punto P de coordenadas (10^-2 m, 0,0) vale:*

1) $\vec{B} = 10^{-11}\vec{k}$　　2) $\vec{B} = -10^{-11}\vec{k}$　　3) $\vec{B} = -7{,}5.10^{-11}\vec{k}$　　4) $\vec{B} = -1{,}5.10^{-11}\vec{k}$



De la figura superior se deduce $\vec{y}+\vec{r}=10^{-2}\vec{i} \Rightarrow \vec{r}=10^{-2}\vec{i}-5.10^{-2}\vec{j}$

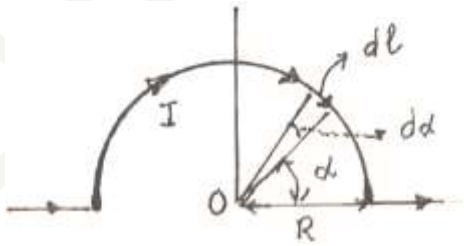
$$\vec{v}\times\vec{r}=10^{6}\vec{j}\times(10^{-2}\vec{i}-5.10^{-2}\vec{j})=10^{4}\vec{j}\times\vec{i}-5.10^{4}\vec{j}\times\vec{j}=-10^{4}\vec{k}$$

$$\vec{B}=\frac{\mu_o\cdot 2.10^{-12}}{4\pi}\frac{(-10^{4}\vec{k})}{r^{3}};\quad |\vec{r}|=\sqrt{(10^{-2})^{2}+(5.10^{-2})^{2}}=\sqrt{26}\,10^{-2}=5{,}1.10^{-2}\Rightarrow r^{3}=1{,}3.10^{-4}$$

$$\vec{B}=\frac{4\pi.10^{-7}\cdot 2.10^{-12}}{4\pi}\frac{(-10^{4}\vec{k})}{1{,}3.10^{-4}}=-1{,}5.10^{-11}\vec{k}\ \text{T}$$ **Opción 4**

18.-Por un conductor en forma de semicircunferencia de radio R circula una intensidad de corriente de 2 amperios. El módulo del campo magnético en el centro geométrico de la semicircunferencia O, es:

1) $B=\frac{\mu_o}{4R}$ 2) $B=\frac{\mu_o}{3R}$ 3) $B=\frac{\mu_o}{2R}$ 4) $B=\frac{\mu_o}{R}$



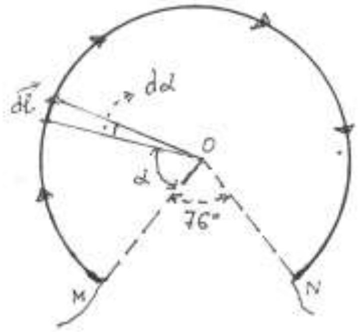
El elemento de corriente de módulo $d\ell$ origina en O un campo magnético.

El elemento de arco $d\ell$ es igual al ángulo $d\alpha$, por el radio R.

$$d\vec{B}=\frac{\mu_o I}{4\pi}\frac{d\vec{\ell}\times\vec{R}}{R^{3}}\ \text{cuyo módulo es.}\ dB=\frac{\mu_o I}{4\pi}\frac{d\ell}{R^{2}}=\frac{\mu_o I}{4\pi R}d\alpha$$

$$B=\int_0^{\pi}\frac{\mu_o I}{4\pi R}d\alpha=\frac{\mu_o I}{4\pi R}|\alpha|_0^{\pi}=\frac{\mu_o I}{4R}=\frac{\mu_o}{2R}$$ **Opción 3**

19.- El hilo conductor de la corriente tiene forma de arco de circunferencia de radio R = 0,5 m, por él circula una corriente de intensidad I= 3 amperios que llega por el extremo M y sale por el N. O es el centro de la circunferencia a la que pertenece el arco.



El módulo del campo magnético, expresado en telas, creado por el conductor en el centro O vale:

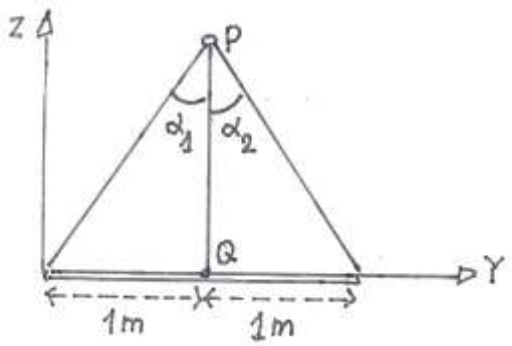
1) $1{,}98.10^{-6}$ 2) $2{,}98.10^{-6}$ 3) $3{,}98.10^{-7}$ 4) $4{,}98.10^{-7}$

$$d\vec{B}=\frac{\mu_o I}{4\pi}\frac{d\vec{\ell}\times\vec{R}}{R^3}\quad;\left|d\vec{B}\right|=\frac{\mu_o I}{4\pi}\frac{d\ell\,R\,\text{sen}\,90^{\circ}}{R^3}=\frac{\mu_o I}{4\pi}\frac{d\ell}{R^2}=\frac{\mu_o I}{4\pi}\frac{R\,d\alpha}{R^2}$$

Los límites del ángulo α son 0 y 360-76= 284º , $\frac{\pi\,\text{rad}}{180^{\circ}}=\frac{\alpha}{284}\Rightarrow\alpha=1{,}58\,\pi$ rad

$$\left|\vec{B}\right|=\frac{\mu_o I}{4\,\pi\,R}\int_0^{1,58\,\pi}d\alpha=\frac{4\,\pi.10^{-7}\cdot 3\cdot 1{,}58\,\pi}{4\,\pi\cdot 0{,}5}=2{,}98.10^{-6}\,\text{T}$$ **Opción 2**

20.- Un conductor de longitud 2 m esta sobre el eje +y, uno de sus extremos en el origen de coordenadas, por él circula una corriente de 5,0 amperios.



El módulo del campo magnético creado por el conductor en el punto P de coordenadas (0; 1; 1,5)m está definido por la ecuación $B = \frac{\mu_o I}{4\pi\ PQ}(\operatorname{sen}\alpha_1 + \operatorname{sen}\alpha_2)$ *. El valor numérico de B es*:

1) $3{,}7.10^{-7}$ T 2) $2{,}7.10^{-7}$ T 3) $1{,}7.10^{-7}$ T 4) $0{,}7.10^{-7}$ T

$$\alpha_1 = \alpha_2 \ ; \ \operatorname{sen}\alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{1^2 + 1{,}5^2}} = 0{,}55 \ ; \ B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}\,\frac{\mathrm{T\,m}}{\mathrm{A}} \cdot 5\mathrm{A}}{4\pi \cdot 1{,}5\,\mathrm{m}}(0{,}55 + 0{,}55) = 3{,}7.10^{-7}\,\mathrm{T}$$

Opción 1

21) Con un alambre conductor de masa por unidad de longitud $\lambda = 20.10^{-3}\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}}$ *se forma un circuito como el indicado en la figura 1a, donde su centro de masa dista de O, d= 4,5 cm. El circuito puede oscilar alrededor de un eje AB. Por A se manda una corriente de I =5 A que sale por B. Existe un campo magnético constante* $\vec{B} = 0{,}2\,\vec{k}$*, el cual .determina que el circuito se desvíe un ángulo* α *del plano YZ (fig.1b). AC = BD = 6 cm , CD= 12 cm.*

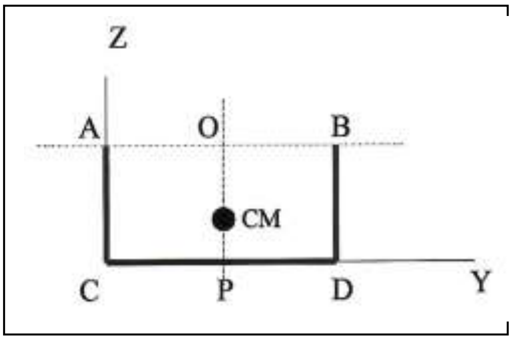


Fig. 1a

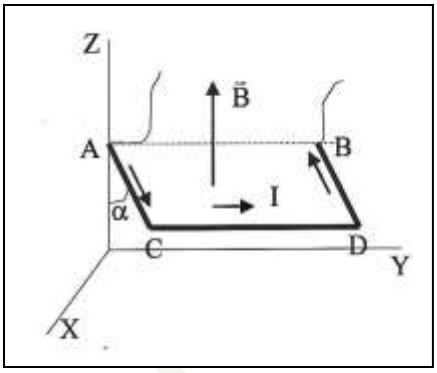


Fig. 1b

El ángulo α *vale*

1) 60º 2) 73,6º 3) 83,6 º 4) 90º

Masa del circuito:

$$M_{circuito} = \lambda \cdot (AC + CD + DB) = 20.10^{-3}\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}} \cdot 24.10^{-2}\ \mathrm{m} = 4{,}8.10^{-3}\ \mathrm{kg}$$

$$\vec{F}_{CD} = I\,\vec{\ell} \times \vec{B} = 5 \cdot 12.10^{-2}\,\vec{j} \times 0{,}2\,\vec{k} = 12.10^{-2}\,\vec{j} \times \vec{k} = 12.10^{-2}\,\vec{i}\ \ \mathrm{N}$$

El peso del circuito actúa en su centro de masas. Cuando hay equilibrio el momento de las fuerzas respecto de O es cero. En la figura 2 vemos el circuito desde una posición lateral, por lo que es paralelo al eje Y.

Sobre los lados AC y DB, también ejerce fuerzas el campo magnético. Compruebe el lector que estas fuerzas son iguales y de sentidos contrarios, actuando perpendiculares a estos tramos del conductor y con sentido en ambos lados, hacia el exterior del mismo. Al considerar la forma del alambre conductor y tratarlo además como un sólido rígido, estas fuerzas se contrarrestan dando una resultante nula. Además, sus momentos respecto de O, son iguales y de sentidos contrarios. El resultado es que solo deberemos considerar los momentos del peso, situado en el centro de masas y el de la fuerza sobre el tramo CD aplicada en el punto medio del mismo.

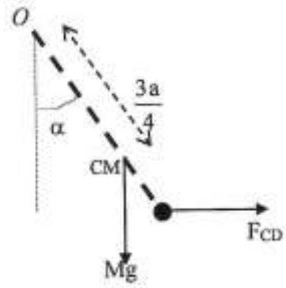
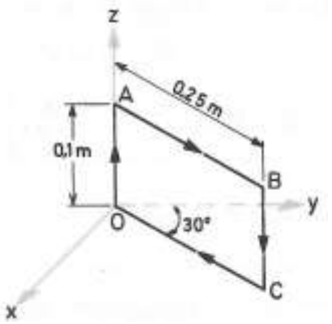


Fig. 2

$$Mg\cdot\frac{3a}{4}\cdot \text{sen}\,\alpha - F_{CD}\cdot a\cdot\cos\alpha = 0 \Rightarrow \text{tag}\,\alpha = \frac{12.10^{-2}\cdot 6.10^{-2}}{4{,}8.10^{-3}\cdot 9{,}8\cdot\frac{18}{4}\cdot 10^{-2}} = 3{,}4 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \alpha = 73{,}6^{o}$ **Opción 2**

22.- Una espira rectangular de lados 0,1 m y 0,25 m está inmersa en un campo magnético constante $\vec{B} = 10^{-3}\,\vec{j}$ *y es recorrida por una intensidad I = 10 A.*



El módulo del momento de las fuerzas, expresado en Nm es:

1) $6{,}25.10^{-3}$ 2) $6{,}25.10^{-2}$ 1) $2{,}17..10^{-3}$ 1) $2{,}17.10^{-4}$

$$\vec{OA} = 0{,}1\vec{k} \;\; ; \;\; \vec{F}_{OA} = I\,\vec{\ell}\times\vec{B} = 10\cdot\left(0{,}1\vec{k}\times 10^{-3}\,\vec{j}\right) = 10^{-3}\,\vec{k}\times\vec{j} = -10^{3}\,\vec{i}$$

$$A(0;0;0{,}0{,}1),\; B(0{,}25\,\text{sen}\,30^o\,;0{,}25\cos 30^o\;;0{,}1\;) \Rightarrow A\hat{B} = 0{,}25\cdot 0{,}5\,\vec{i} + 0{,}25\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\,\vec{j}$$

$$\vec{F}_{AB} = 10\cdot\left(0{,}25\cdot 0{,}5\,\vec{i} + 0{,}25\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\,\vec{j}\right)\cdot 10^{-3}\,\vec{j} = 6{,}25.10^{-3}\,\vec{i}\times\vec{j} + 2{,}17.10^{-3}\,\vec{j}\times\vec{j} = 6{,}25.10^{-3}\,\vec{k}$$

$$\vec{BC} = -0{,}1\vec{k} \;\; ; \;\; \vec{F}_{BC} = I\,\vec{\ell}\times\vec{B} = 10\cdot\left(-0{,}1\vec{k}\times 10^{-3}\,\vec{j}\right) = -10^{-3}\,\vec{k}\times\vec{j} = 10^{3}\,\vec{i}$$

$$C(0{,}25\,\text{sen}30^o\,;0{,}25\cos 30^o\,;0)\;,O(0;0;0) \Rightarrow C\hat{O} = -0{,}25\cdot 0{,}5\,\vec{i} - 0{,}25\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\,\vec{j}$$

$$\vec{F}_{CO} = 10\cdot\left(-0{,}25\cdot 0{,}5\,\vec{i} - 0{,}25\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\,\vec{j}\right)\cdot 10^{-3}\,\vec{j} = -6{,}25.10^{-3}\,\vec{i}\times\vec{j} - 2{,}17.10^{-3}\,\vec{j}\times\vec{j} = -6{,}25.10^{-3}\,\vec{k}$$

Las fuerzas $\vec{F}_{AB}$ y $\vec{F}_{CO}$ tienen la misma dirección y sentido contrario, su efecto es nulo.
Las fuerzas $\vec{F}_{OA}$ y $\vec{F}_{BC}$ forman un par de fuerzas cuyo módulo es una de las fuerzas por la minima distancia entre ellas d =0,25 cos 30º ,

$$\left|\vec{M}\right| = 10^{-3}\cdot 0{,}25\cos 30^o = 2{,}17.10^{-4}\;\text{N m}$$ **Opción 4**