

**1.-** Un hilo recto, de longitud 0,2 m y masa  $8 \cdot 10^{-3}$  kg, está situado a lo largo del eje OX en presencia de un campo magnético uniforme  $\mathbf{B} = 0,5 \mathbf{j}$  T

**a)** Razone el sentido que debe tener la corriente para que la fuerza magnética sea de sentido opuesto a la fuerza gravitatoria,  $\mathbf{F}_g = -F_g \mathbf{k}$

**b)** Calcule la intensidad de corriente necesaria para que la fuerza magnética equilibre al peso del hilo.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

**2.- a)** Al moverse una partícula cargada en la dirección y sentido de un campo eléctrico, aumenta su energía potencial. ¿Qué signo tiene la carga de la partícula?

**b)** La misma partícula se mueve en la dirección y sentido de un campo magnético.

¿Qué trabajo se realiza sobre la partícula?

Razone las respuestas.

**3.- a)** Un electrón incide en un campo magnético perpendicular a su velocidad.

Determine la intensidad del campo magnético necesaria para que el período de su movimiento sea  $10^{-6}$  s.

**b)** Razone cómo cambiaría la trayectoria descrita si la partícula incidente fuera un protón.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad ; \quad m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad ; \quad m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

**4.-** Sean dos conductores rectilíneos paralelos por los que circulan corrientes eléctricas de igual intensidad y sentido.

**a)** Explique qué fuerzas se ejercen entre sí ambos conductores.

**b)** Represente gráficamente la situación en la que las fuerzas son repulsivas, dibujando el campo magnético y la fuerza sobre cada conductor.

**5.-** Por un conductor rectilíneo situado sobre el eje OZ circula una corriente de 25 A en el sentido positivo de dicho eje. Un electrón pasa a 5 cm del conductor con una velocidad de  $10^6 \text{ m s}^{-1}$ . Calcule la fuerza que actúa sobre el electrón e indique con ayuda de un esquema su dirección y sentido, en los siguientes casos:

**a)** Si el electrón se mueve en el sentido negativo del eje OY.

**b)** Si se mueve paralelamente al eje OX. ¿Y si se mueve paralelamente al eje OZ?

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad ; \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

**6.-** Una partícula con carga  $q$  y velocidad  $v$  penetra en un campo magnético perpendicular a la dirección de movimiento.

**a)** Analice el trabajo realizado por la fuerza magnética y la variación de energía cinética de la partícula.

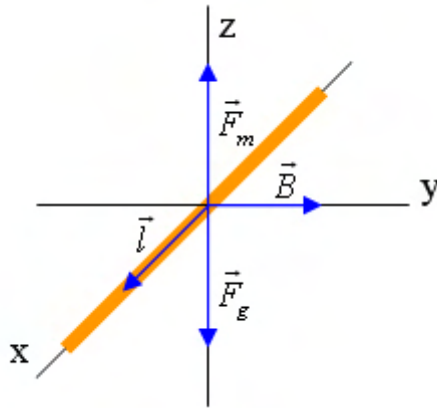
**b)** Repita el apartado anterior en el caso de que la partícula se mueva en dirección paralela al campo y explique las diferencias entre ambos casos.

**7.-** Dos cargas eléctricas puntuales, positivas y en reposo, están situadas en dos puntos A y B de una recta. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- a)** ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto del espacio que rodea a ambas cargas? ¿Y el potencial eléctrico?
- b)** ¿Qué fuerza magnética se ejercen las cargas entre sí? ¿Y si una de las cargas se mueve a lo largo de la recta que las une?

1.-

a) El sentido de la corriente ha de ser el mismo que el del vector  $\vec{l}$  (sentido positivo del eje OX), para que al multiplicarlo vectorialmente por el vector  $\vec{B}$  nos salga la fuerza magnética en el sentido positivo del eje OZ, oponiéndose así a la fuerza gravitatoria como se ve en la figura



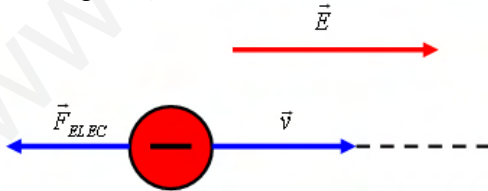
b) Para que ambas fuerzas se equilibren ha de cumplirse que sus módulos sean iguales

$$F_m = F_g \quad I \cdot l \cdot B = m \cdot g$$

$$I = \frac{m \cdot g}{l \cdot B} = \frac{8 \cdot 10^{-3} \text{ Kg} \cdot 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}}{0,2 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ T}} = 0,8 \text{ A}$$

2.-

a) El campo eléctrico es conservativo, por lo tanto ha de cumplirse  $W = -\Delta E_p$  al ser  $\Delta E_p > 0$ , el trabajo, que proviene de la disminución de energía cinética, es negativo es decir se realiza contra el campo para lo cual la fuerza eléctrica ha de ser de sentido contrario al campo y por tanto a la velocidad, la carga ha de ser negativa como se ve en la figura



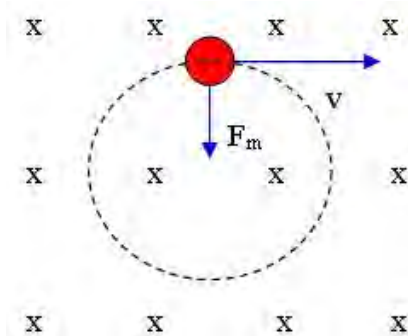
b) Cuando una partícula cargada se mueve en el seno de un campo magnético, la fuerza que actúa sobre ella se denomina fuerza de Lorentz y viene dada por la expresión

$$\vec{F}_m = Q(\vec{v} \times \vec{B})$$

como el ángulo que forman  $\vec{v}$  y  $\vec{B}$  es  $0^\circ$  ( $\text{sen } 0^\circ = 0$ ) no existe fuerza magnética y no se realiza trabajo.

3.-

a)  $T = 10^{-6} \text{ s}$



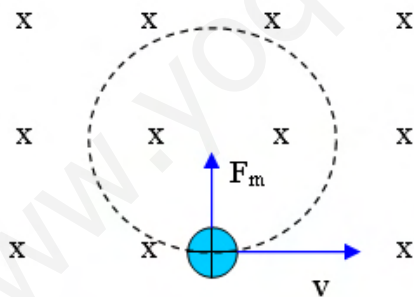
La fuerza magnética ejerce de fuerza centrípeta  $F_{cent} = F_m$  sustituyendo obtenemos

$$m \frac{v^2}{r} = Q \cdot v \cdot B \quad \text{eliminando } v \text{ nos queda} \quad m \frac{v}{r} = Q \cdot B$$

como  $v = \omega \cdot r$  sustituimos  $m \cdot \omega = Q \cdot B$  como  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  nos queda  $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{Q \cdot B}$

despejamos  $B = \frac{2 \cdot \pi \cdot m_e}{Q \cdot T} = 3,57 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

b)



En el ejemplo de las figuras (campo magnético perpendicular y entrante al papel) el electrón describe una trayectoria circular en sentido horario y el protón lo hace en sentido contrario (antihorario), para las mismas condiciones ( $B = 3,57 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ ) podemos calcular el periodo de giro del protón

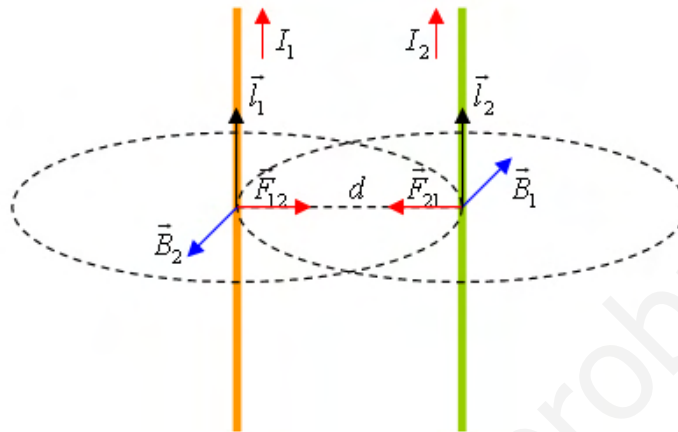
$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m_p}{Q \cdot B} = 1,87 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

También cambiaría su radio.

4.-

a) Aplicamos la expresión de la fuerza que ejerce un campo magnético sobre un conductor rectilíneo

$$\vec{F} = I \cdot \vec{l} \times \vec{B}$$

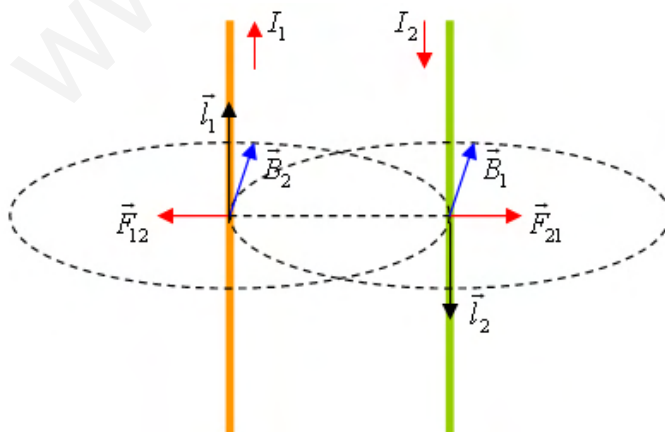


para saber el sentido de la fuerza ( $\vec{F}_{21}$ ) que ejerce el campo magnético creado por el conductor 1 ( $\vec{B}_1$ ) sobre el conductor 2, hemos de multiplicar vectorialmente  $\vec{l}_2$  (en el sentido de  $I_2$ ) por  $\vec{B}_1$ , si hacemos lo mismo para la fuerza  $\vec{F}_{12}$ , vemos que son atractivas como se observa en la figura.

Ambas fuerzas son iguales y de sentido contrario y su expresión es

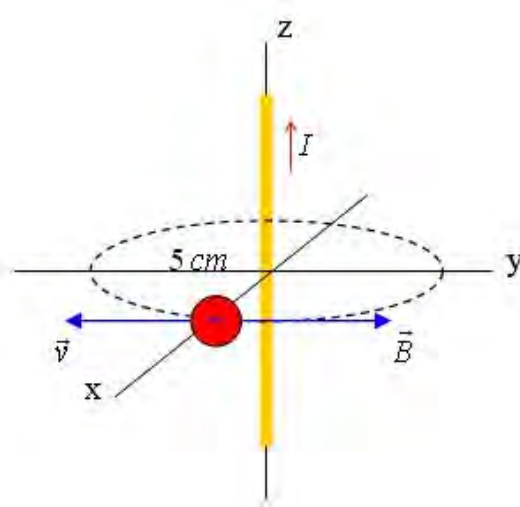
$$\vec{F}_{21} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 I_2 l}{d} \vec{u}_r$$

b) Para que las fuerzas sean repulsivas, las corrientes ha de ser de sentido contrario



5.-

a)

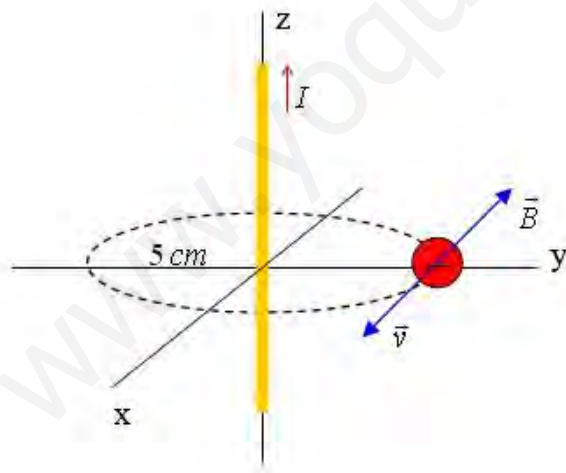


La fuerza que actúa sobre una carga en movimiento viene dada por la fuerza de Lorentz

$$\vec{F}_m = Q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

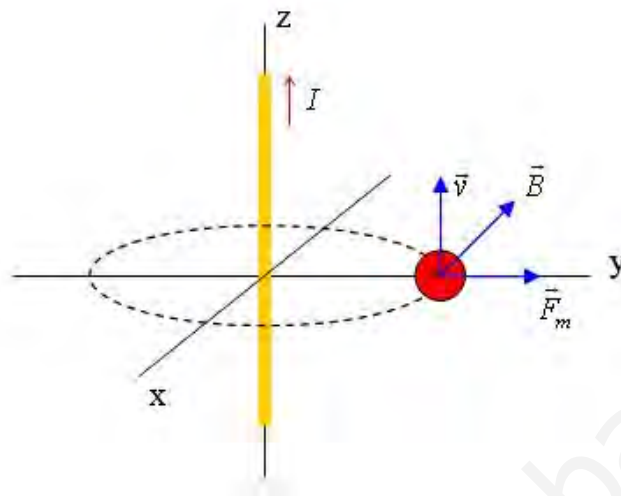
como vemos en la figura,  $\vec{v}$  y  $\vec{B}$  forman un ángulo de  $180^\circ$ , por lo tanto no existe fuerza magnética ( $\text{sen } 180^\circ = 0$ )

b) Si se mueve paralelamente al eje OX



pasa igual que en el apartado anterior, no existe fuerza magnética porque  $\text{sen } 180^\circ = 0$

5.- b) (continuación) Si se mueve paralelamente al eje OZ



En este caso si se produce fuerza magnética porque el ángulo es de  $90^\circ$  ( $\text{sen } 90^\circ = 1$ ) calculamos primero el campo magnético creado por el conductor a los 5 cm de distancia

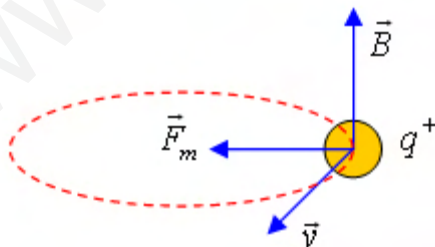
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2} \cdot 25 \text{ A}}{2\pi \cdot 0,05 \text{ m}} = 10^{-4} \text{ T}$$

aplicamos la ley de Lorentz para calcular la fuerza ejercida sobre el electrón

$$F_m = Q \cdot v \cdot B = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1} \cdot 10^{-4} \text{ T} = 1,6 \cdot 10^{-17} \text{ N}$$

6.-

a) Cuando una partícula con carga  $q$  (consideremos que es positiva) y velocidad  $v$  penetra en un campo magnético perpendicular a la dirección de movimiento, esta describe una trayectoria circular porque la fuerza de Lorentz es, por definición, perpendicular a la velocidad y por lo tanto actúa de fuerza centrípeta



en estas condiciones dicha fuerza no realiza trabajo alguno sobre la partícula porque la fuerza y el desplazamiento son perpendiculares ( $\text{cos } 90^\circ = 0$ ), tampoco cambia el módulo de la velocidad, solo cambia su dirección, por lo tanto la energía cinética de la partícula permanece constante.

6.-

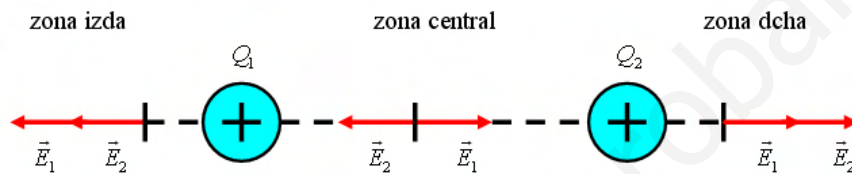
b) En el caso de que la partícula se mueva en dirección paralela al campo, la fuerza que actúa sobre una carga en movimiento viene dada por la fuerza de Lorentz

$$\vec{F}_m = Q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

$\vec{v}$  y  $\vec{B}$  forman un ángulo de  $0^\circ$ , por lo tanto no existe fuerza magnética ( $\sin 0^\circ = 0$ ). En consecuencia no se realiza trabajo y no cambia la energía cinética.

7.-

a) Como se ve en la figura, solo se pueden anular los vectores intensidad de campo en la zona central de la recta que une ambas cargas



fuera de la línea recta que contiene ambas cargas, no se puede anular tampoco el campo eléctrico.

b) Las cargas en reposo no crean campo magnético, por lo tanto, tampoco existe ninguna fuerza magnética.