19 (01-R) Por dos conductores rectilíneos paralelos circulan corrientes de igual intensidad.
a) Indique la dirección y sentido de las fuerzas que se ejercen los conductores entre sí. ¿Depende esta fuerza de la corriente que circula por ellos?
b) Represente gráficamente la situación en la que la fuerza es repulsiva.

62 (13-R) a) Explique, con la ayuda de un esquema, las fuerzas que se ejercen entre sí dos corrientes rectilíneas paralelas.
b) Utilice la fuerza entre dos corrientes paralelas para definir la unidad de intensidad de corriente en el Sistema Internacional.

68 (14-R) a) Explique las características del campo creado por una corriente rectilínea indefinida.
b) ¿En qué casos un campo magnético no ejerce ninguna fuerza sobre una partícula cargada? ¿Y sobre una corriente eléctrica? Razone las respuestas.

71 (15-R) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento; ley de Lorentz.
b) Explique, con ayuda de un esquema, la dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre una partícula con carga positiva que se mueve en el sentido positivo del eje OX, paralelamente a un conductor rectilíneo por el que circula una corriente eléctrica, también en el sentido positivo del eje OX. ¿Y si la partícula cargada se moviera alejándose del conductor en el sentido positivo del eje OY?

93 (01-R) Dos conductores rectilíneos, verticales y paralelos, A a la izquierda y B a la derecha, distan entre sí 10 cm. Por A circula una corriente de 10 A hacia arriba.
a) Calcule la corriente que debe circular por B, para que el campo magnético en un punto situado a 4 cm a la izquierda de A sea nulo.
b) Explique con ayuda de un esquema si puede ser nulo el campo magnético en un punto intermedio entre los dos conductores.
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ N\ A^{-2}$

97 (02-E) Dos conductores rectilíneos e indefinidos, paralelos, por los que circulan corrientes de igual intensidad, I, están separados una distancia de 0,1 m y se repelen con una fuerza por unidad de longitud de $6 \cdot 10^{-9}\ N\ m^{-1}$.
a) Explique cualitativamente, con la ayuda de un esquema en el que dibuje el campo y la fuerza que actúa sobre cada conductor, el sentido de la corriente en cada uno de ellos.
b) Calcule el valor de la intensidad de corriente que circula por cada conductor.
$\mu_0 = 4\ \pi \cdot 10^{-7}\ T\ m\ A^{-1}$

101 (03-E) Por un alambre recto y largo circula una corriente eléctrica de 50 A. Un electrón, moviéndose a $10^6\ m\ s^{-1}$, se encuentra a 5 cm del alambre. Determine la fuerza que actúa sobre el electrón si su velocidad está dirigida:
a) Hacia el alambre.
b) Paralela al alambre. ¿Y si la velocidad fuese perpendicular a las dos direcciones anteriores.
$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C$; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ N\ A^{-2}$

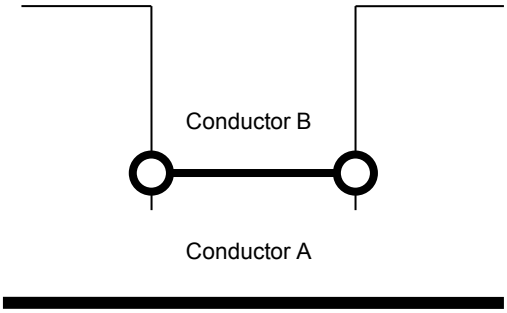
123 (09-E) Por dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, separados 0,2 m, circulan corrientes de la misma intensidad y sentido.
a) Razone qué fuerzas se ejercen entre ambos conductores y determine el valor de la intensidad de corriente que debe circular por cada conductor para que la fuerza por unidad de longitud sea $2{,}25 \cdot 10^{-6}\ N \cdot m^{-1}$.
b) Razone cómo depende dicha fuerza de la distancia de separación de los conductores y del sentido de las corrientes.
$\mu_0 = 4\ \pi \cdot 10^{-7}\ T \cdot m \cdot A^{-1}$

131

(11-R) Por dos conductores rectilíneos, de gran longitud, paralelos y separados una distancia de 10 cm, circulan corrientes de 5 A y 10 A en el mismo sentido.
a) Dibuje en un esquema el campo magnético en el punto medio de un segmento que una los dos conductores y calcule su valor.
b) Determine la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor, indicando su dirección y sentido.
$\mu_0 = 4\,\pi \cdot 10^{-7}$ N A^{-2}

140

(14-E) Por el conductor A de la figura circula una intensidad de 200 A. El conductor B de 1m de longitud y situado a 10 mm del conductor A, es libre de moverse en la dirección vertical.
a) Dibuje las líneas de campo magnético y calcula su valor para un punto situado en la vertical del conductor A y a 10 cm de él.
b) Si la masa del conductor B es 10 g, determine el sentido y el valor de la corriente que debe circular por conductor B para que permanezca suspendido en equilibrio en esa posición.
g = 9,8 m s^{-2} $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Tm A^{-1}



143

(14-R) Dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, separados 10 cm, transportan corrientes de 5 y 8 A, respectivamente, en sentidos opuestos.
a) Dibuje en un esquema el campo magnético producido por cada uno de los conductores en un punto del plano definido por ellos y situado a 2 cm del primero y 12 cm del segundo y calcule la intensidad del campo total.
b) Determine la fuerza por unidad de longitud sobre uno de los conductores, indicando si es atractiva o repulsiva.
$\mu 0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N A^{-2}

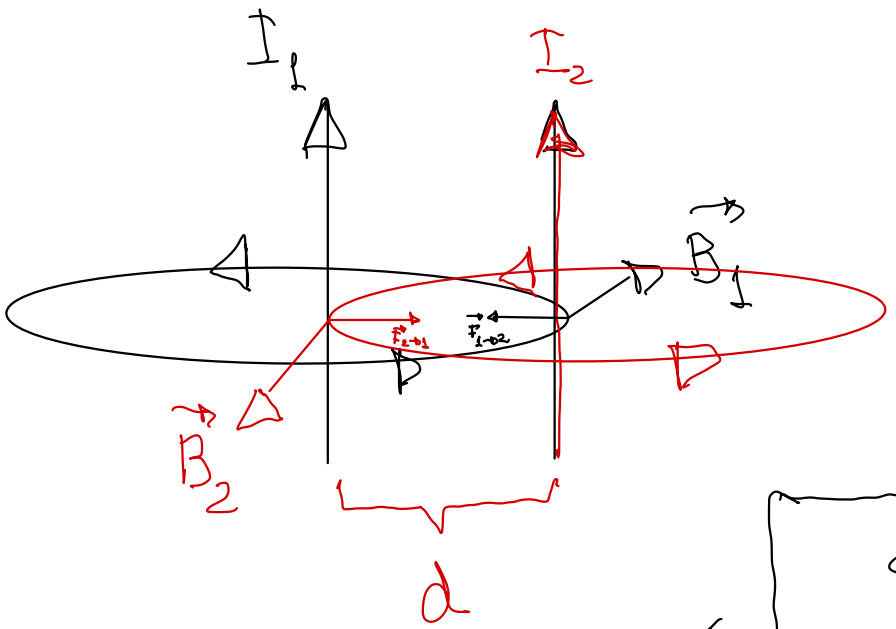
168

(19-R) a) Un electrón atraviesa en línea recta una región en la que coexisten un campo eléctrico y un campo magnético uniformes. Discuta la relación, ayudándose de esquemas, entre los vectores **v**, **B** y **E**, si: (i) El electrón mantiene fija su velocidad. (ii) El electrón sigue un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
b) Por el hilo A circula la corriente I_A= 10 A. i) Determine, razonadamente, el valor y sentido de la intensidad I_B, si el campo magnético total es cero en el punto P, situado a 0,25 m a la derecha del hilo A. ii) Calcule la fuerza magnética que ejercen los dos hilos conductores sobre un electrón que se moviera en el mismo plano XY, con una velocidad de $5 \cdot 10^3$ m s^{-1} verticalmente hacia arriba, 0,05 m a la derecha del hilo B.
$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T m A^{-1}; e = 1,6 $\cdot 10^{-19}$ C



19

a)



$$F_{1\to2} = I_2 \cdot l \cdot B_1 \cdot \operatorname{sen} 90^\circ$$

$$F_{1\to2} = I_2 \cdot l \cdot \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$$

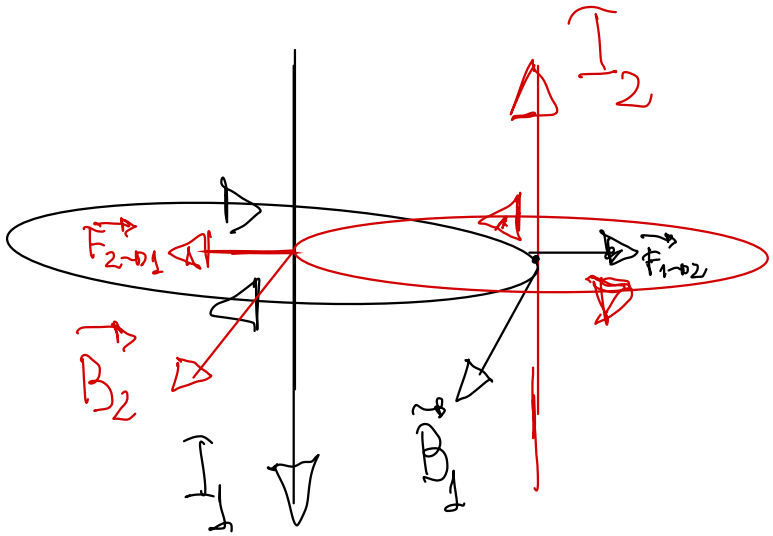
$$F_{1\to2} = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

$$F_{2\to1} = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

Ver Teoría

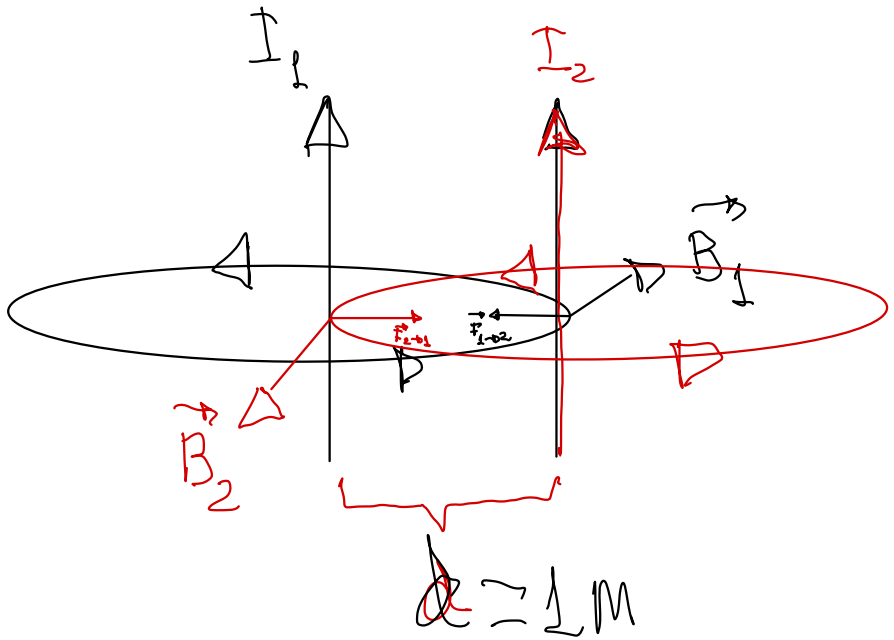
Ambas fuerzas son iguales en módulo pero sí dependen de la intensidad de corriente que circula por ambos

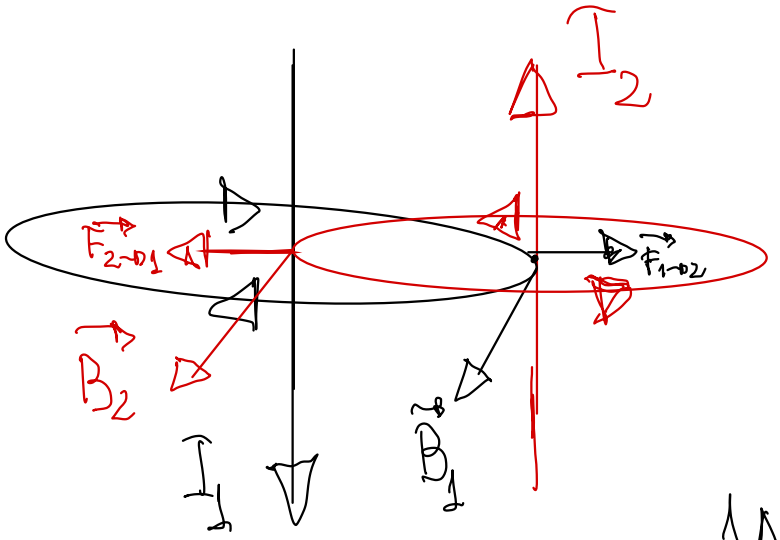
b)



62

a)





$$|\vec{F}_{2\to 1}| \simeq |\vec{F}_{1\to 2}| = I_2 \cdot l \cdot \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} \Rightarrow \frac{F}{l} \simeq \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2}{2\pi d} \Rightarrow \frac{F}{l} \simeq \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$$

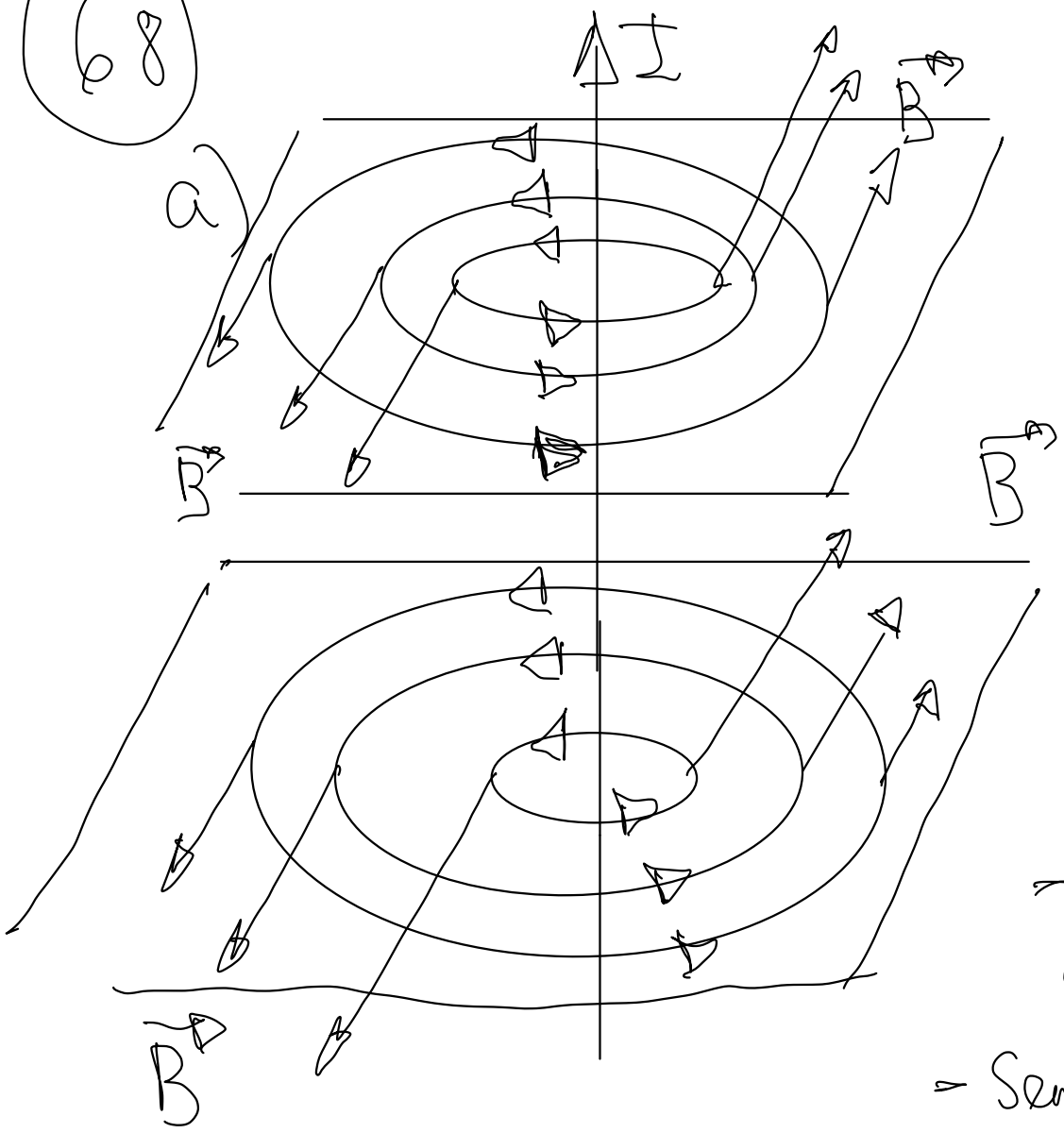
$I_1 = 1\,A$, $I_2 = 1\,A$, $d = 1\,m$

Un amperio es la corriente constante que, mantenida en dos conductores rectos paralelos de longitud infinita, de sección circular despreciable, y colocados a un metro de distancia en el vacío, produciría entre estos conductores una fuerza igual a 2 x 10–7 newton por metro de longitud.

$$\frac{F}{l} \simeq \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot 1}{2\pi \cdot 1 \cdot 1}$$

$$\boxed{\frac{F}{l} \simeq 2 \cdot 10^{-7}\ N/m}$$

68



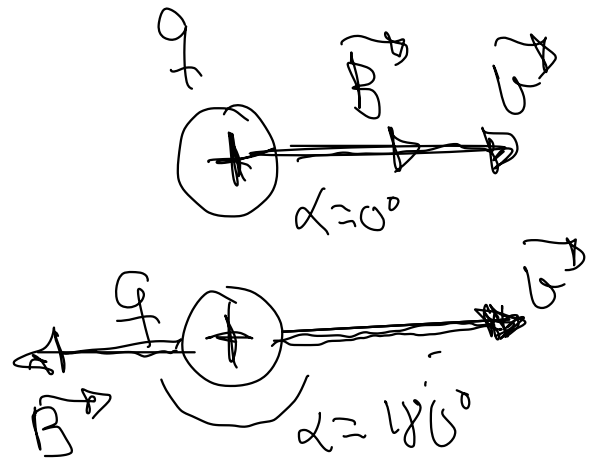
Líneas de campo magnético en un plano perpendicular al conductor por el que circula una intensidad de corriente I.

$\vec{B}$ ⇒ Campo magnético, magnitud vectorial

- Módulo: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$ (Escribir magnitudes)
- Dirección tangente en cada punto a las líneas de campo
- Sentido marcado por las líneas de campo (regla de la mano derecha)

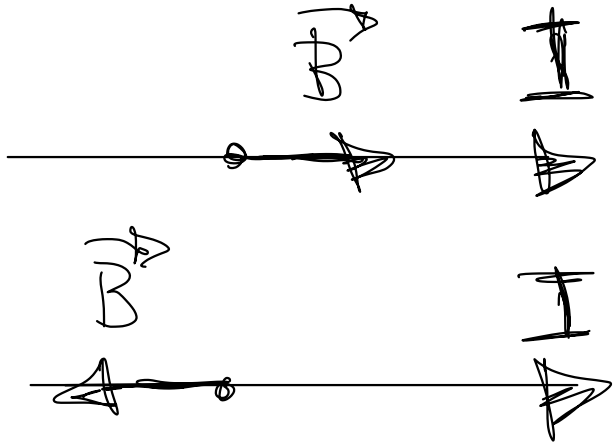
(68) b) Ley de Lorentz

Cuando el campo $\vec{B}$ tiene igual dirección que $\vec{v}$, ya sea en el mismo sentido ($\alpha = 0°$) o sentido contrario ($\alpha = 180°$)



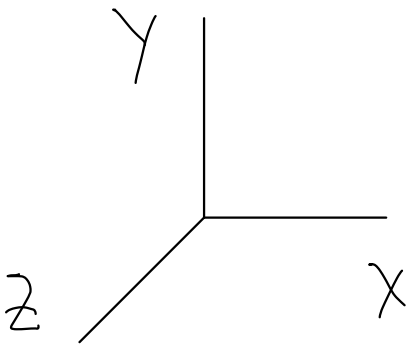
$\Rightarrow F_M = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} \alpha = 0$. no ejerce fuerza

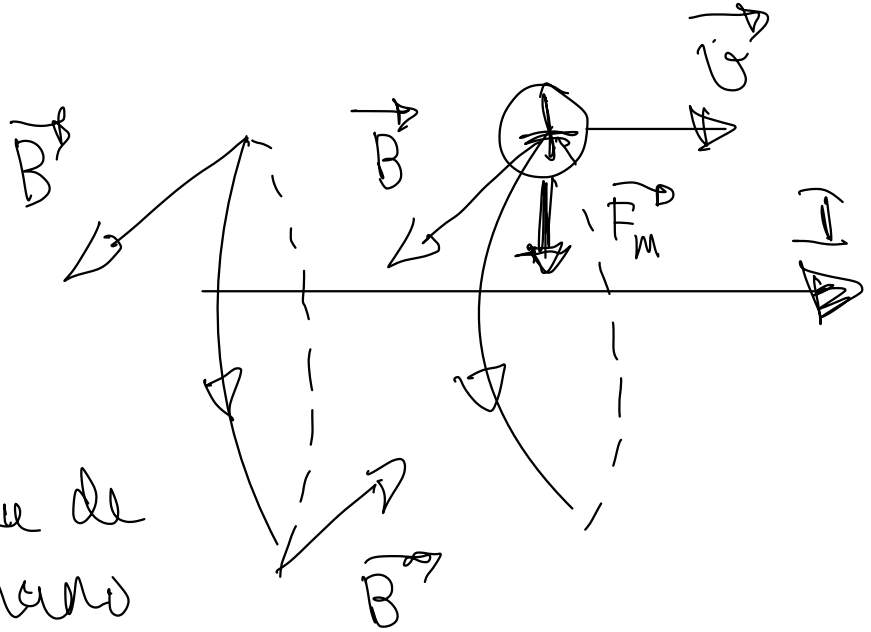
$$\begin{cases} F_M = I \cdot l \cdot B \cdot \operatorname{sen} 0° = 0 \\ F_M = I \cdot l \cdot B \cdot \operatorname{sen} 180° = 0 \end{cases}$$



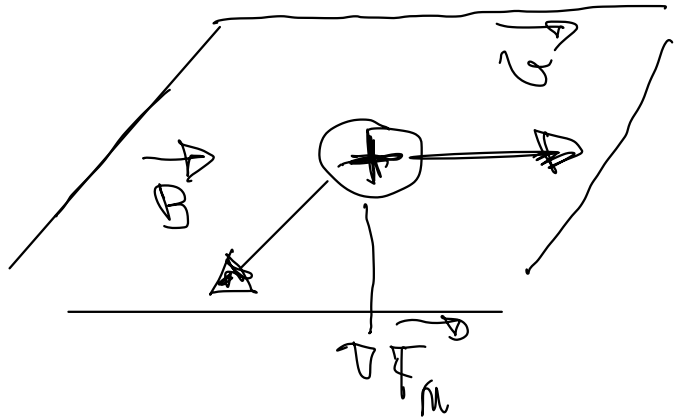
Análogamente sobre la corriente eléctrica, cuando el campo magnético $\vec{B}$ va dirigido en la misma dirección que el conductor por el que discurre una corriente I, no ejerce fuerza.

7.1 b)





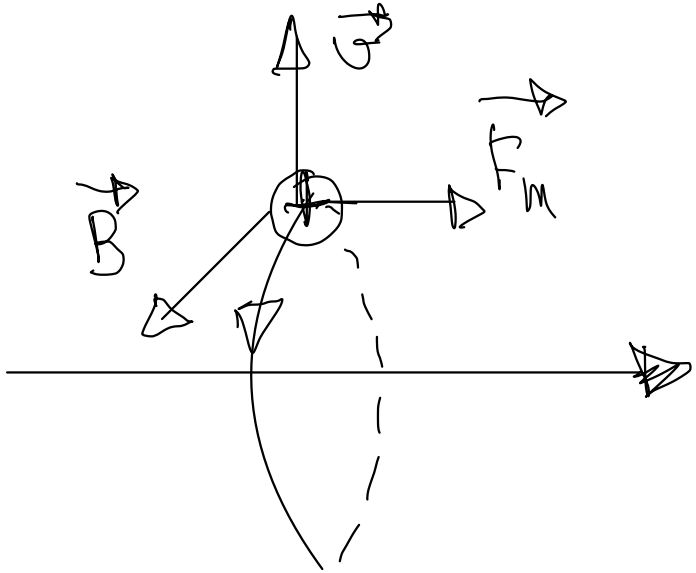
Regla de la mano derecha

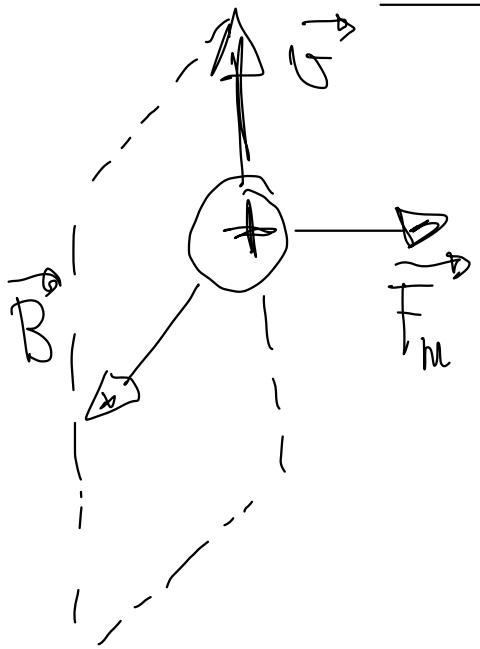


Ley de Lorentz

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

(Regla de la mano izquierda)



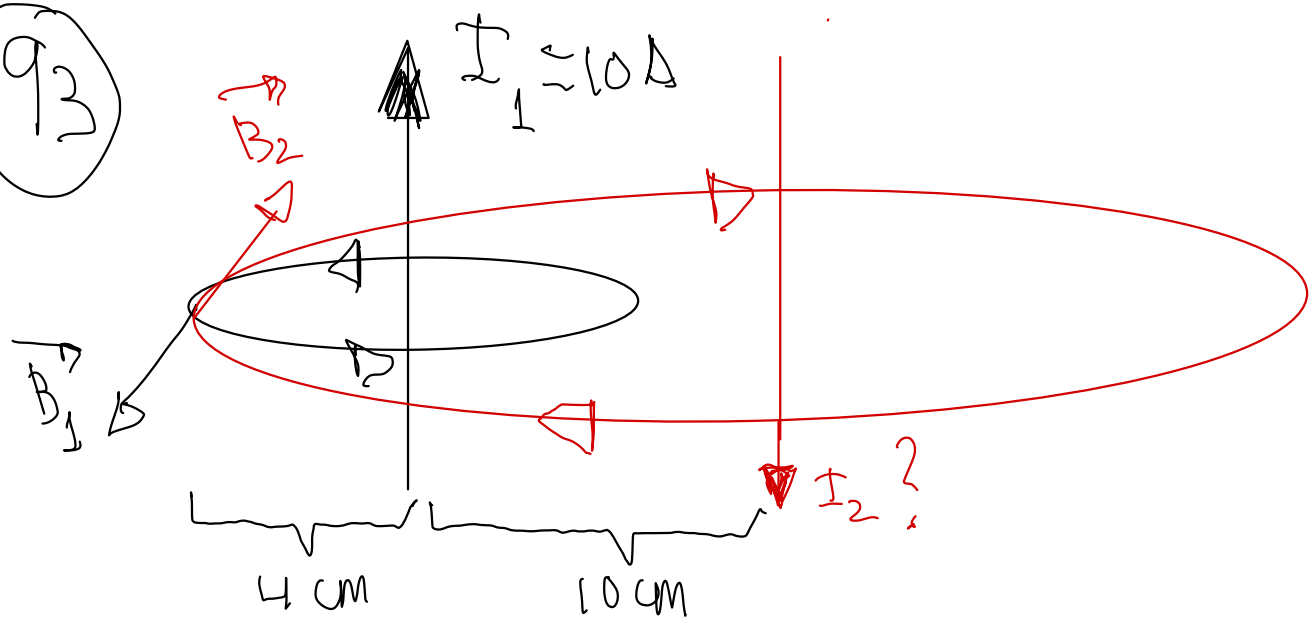


Ley de Lorentz

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

(Regla de la mano izquierda)

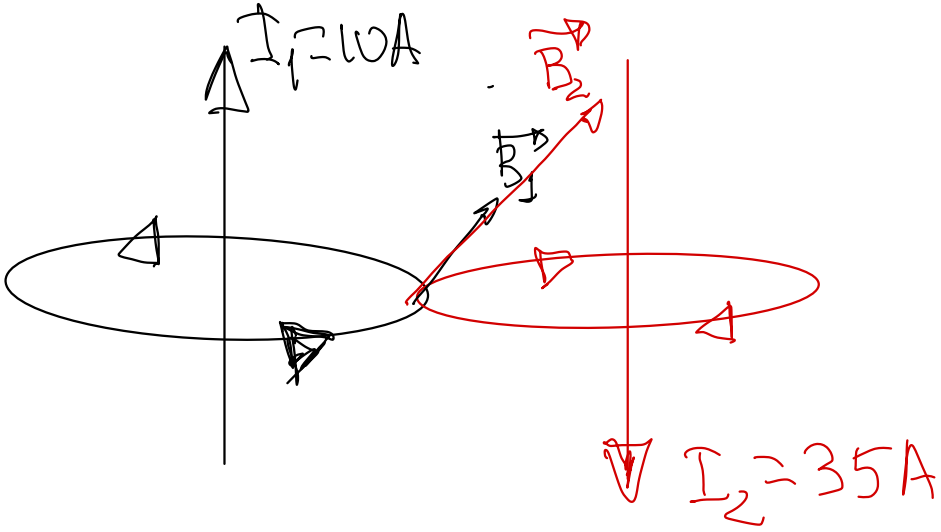
9.3



$$|\vec{B_1}| = |\vec{B_2}|$$

$$\frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d'}$$

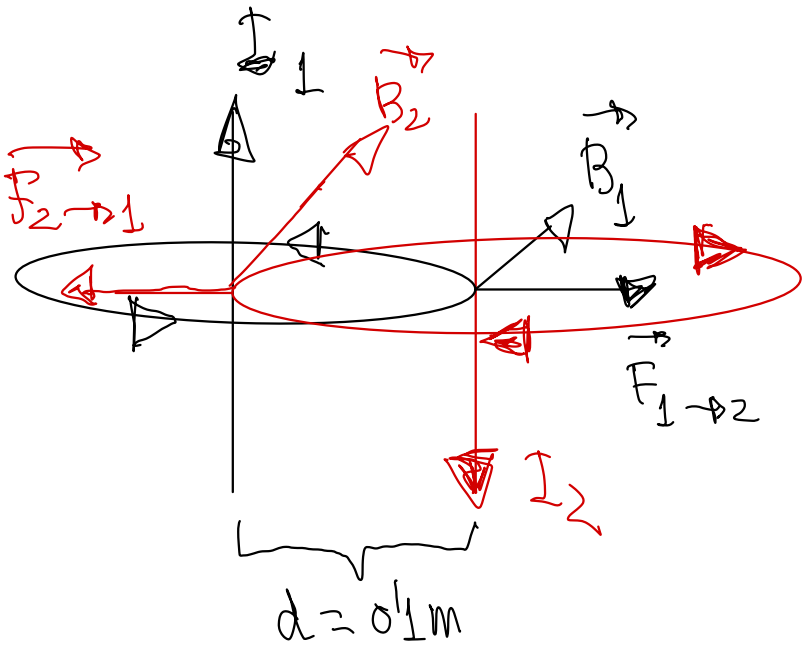
$$I_2 = I_1 \cdot \frac{d'}{d} = 10 \cdot \frac{0'14}{0'04} = 35A$$



$$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$$

$\vec{B}$ en el punto medio nunca podría ser nulo ya que $\vec{B_1}$ y $\vec{B_2}$ van en el mismo sentido

97



$$|\vec{F}_{1\to 2}| = |\vec{F}_{2\to 1}|$$

$$F = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

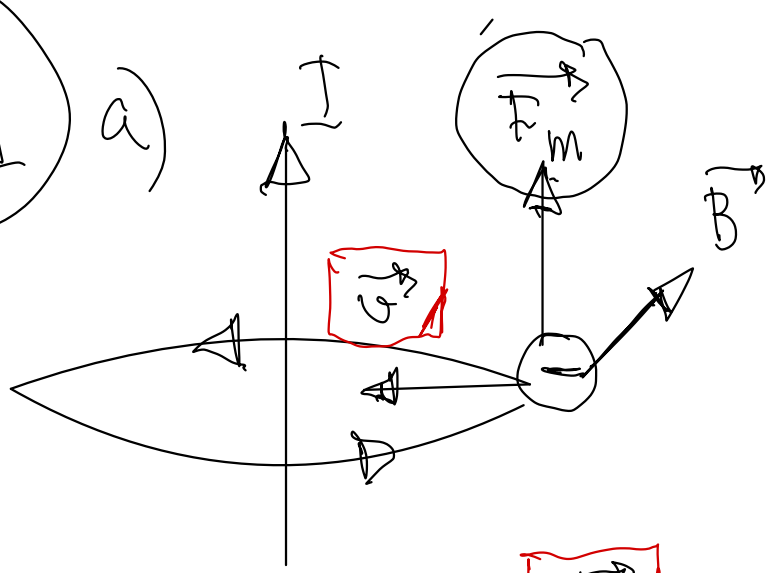
$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2}{2\pi d}$$

$6 \cdot 10^{-9} \frac{N}{m}$ ⇒ Nos dan el dato de la fuerza por unidad de longitud

Nos dicen que $I_1 = I_2$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d} \Rightarrow I = \sqrt{\frac{\frac{F}{l} \cdot 2\pi d}{\mu_0}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{-9} \cdot 2\pi \cdot 0'1}{4\pi \cdot 10^{-7}}} = 0'055\,A$$

101 a)



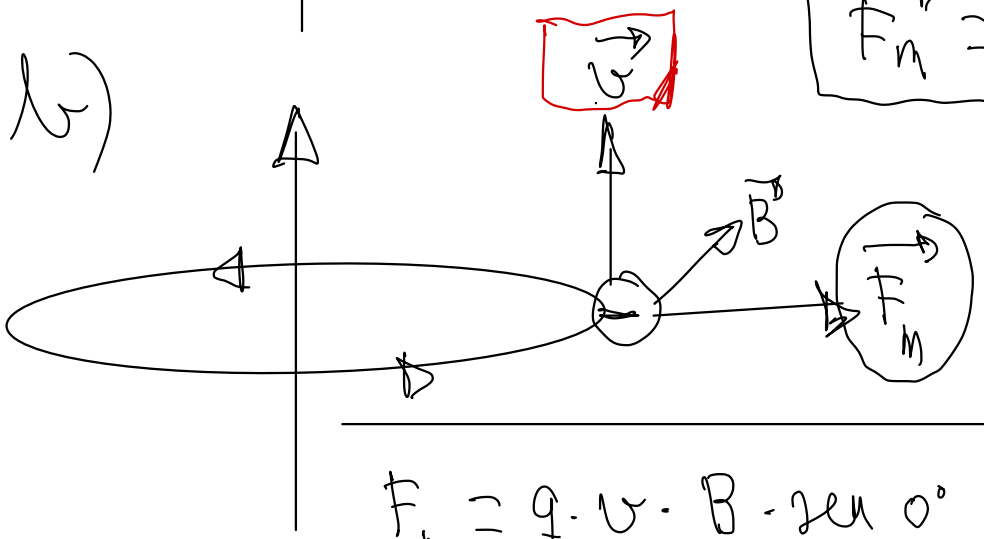
$$|\vec{F}_m| = e \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\alpha$$

$$F_m = e\,v \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \cdot \operatorname{sen} 90^\circ$$

$$F_m = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^6 \cdot \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 50}{2\pi \cdot 0{,}05} = 3{,}2 \cdot 10^{-17}\ N$$

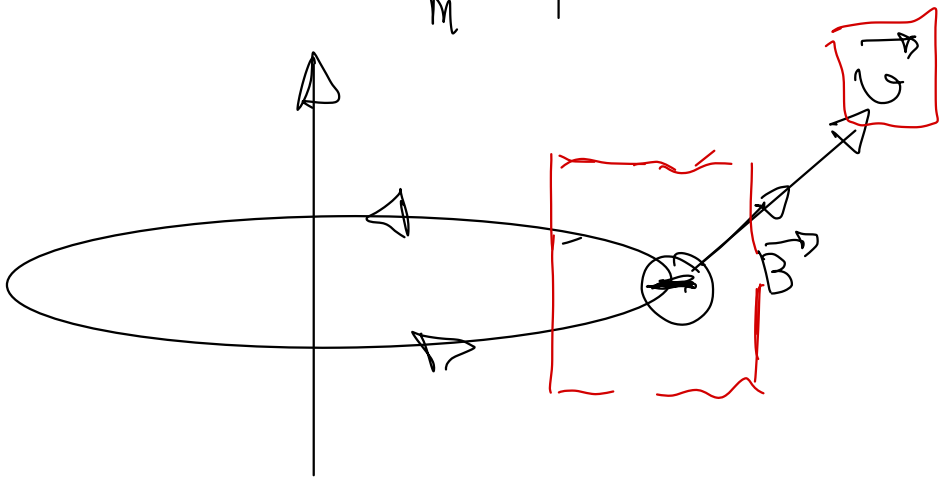
$$\vec{F}_m = +3{,}2 \cdot 10^{-17}\,\vec{j}\ (N)$$

b)

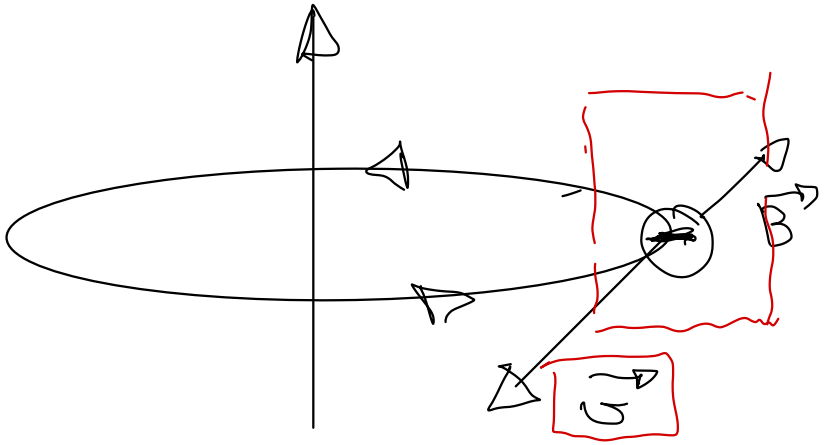


$$\vec{F}_m = +3{,}2 \cdot 10^{-17}\,\vec{i}\ (N)$$

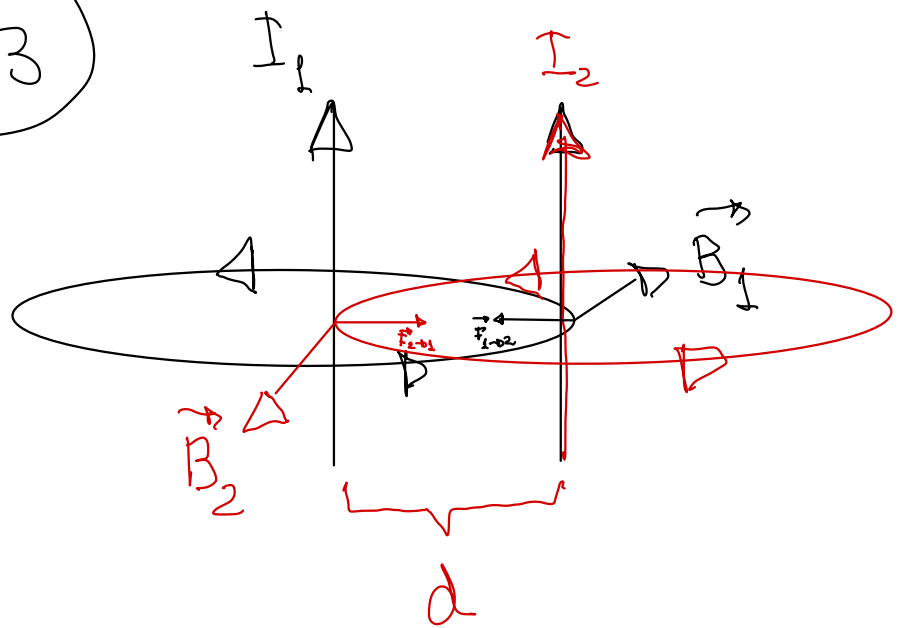
$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 0^\circ = 0$$



$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 180^\circ = 0$$



123



$$F_{1\to2} = I_2 \cdot l \cdot B_1 \cdot \operatorname{sen} 90^\circ$$

$$F_{1\to2} = I_2 \cdot l \cdot \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$$

$$\begin{cases} F_{1\to2} = \dfrac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d} \\ F_{2\to1} = \dfrac{\mu_0 I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi d} \end{cases}$$

Ver Teoría

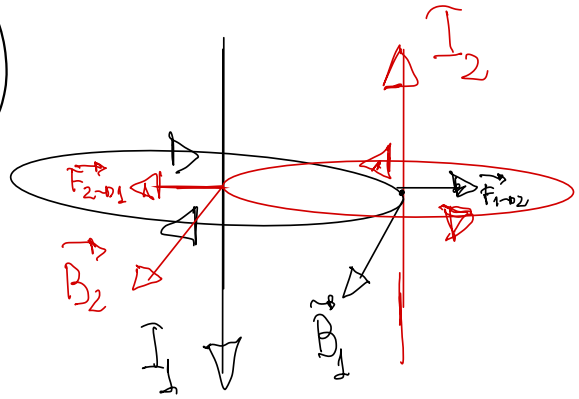
$$2'25 \cdot 10^{-8}\ \frac{N}{m} \quad \cancel{I_1 = I_2}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d}$$

$$I = \sqrt{\frac{\frac{F}{l} \cdot 2\pi d}{\mu_0}} = \sqrt{\frac{2'25 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi \cdot 0'2}{4\pi \cdot 10^{-7}}} = 1'5\ A$$

b)

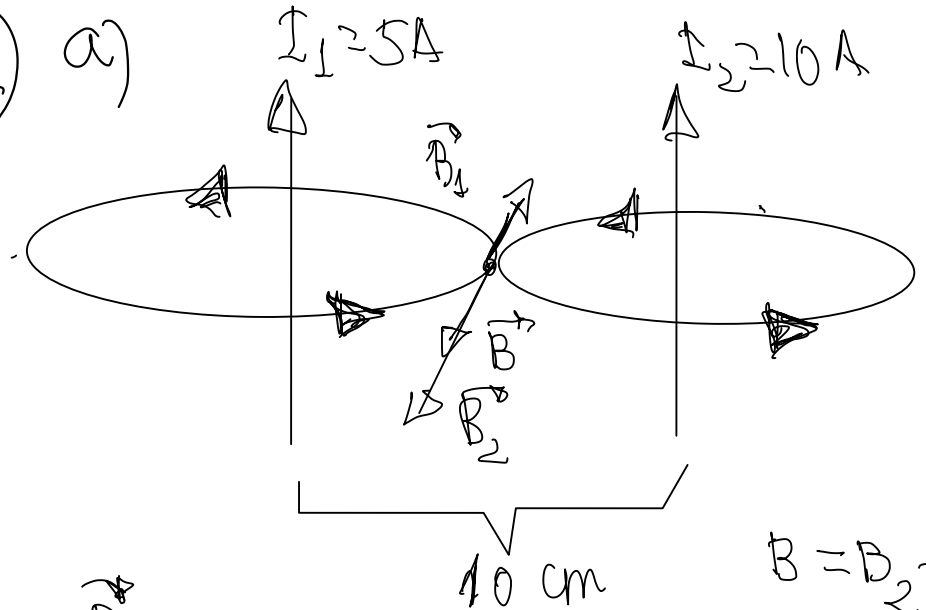


Si las corrientes fuesen en distinto sentido las fuerzas, al contrario que antes, cambiarían de sentido y serían repulsivas

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d}$$

(a mayor separación menor fuerza)

131 a)



$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} \qquad B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}$$

$$B_1 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2\pi \cdot (0{,}05)} \qquad B_2 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0{,}05}$$

$$B_1 = 2 \cdot 10^{-5}\,T \qquad B_2 = 4 \cdot 10^{-5}\,T$$

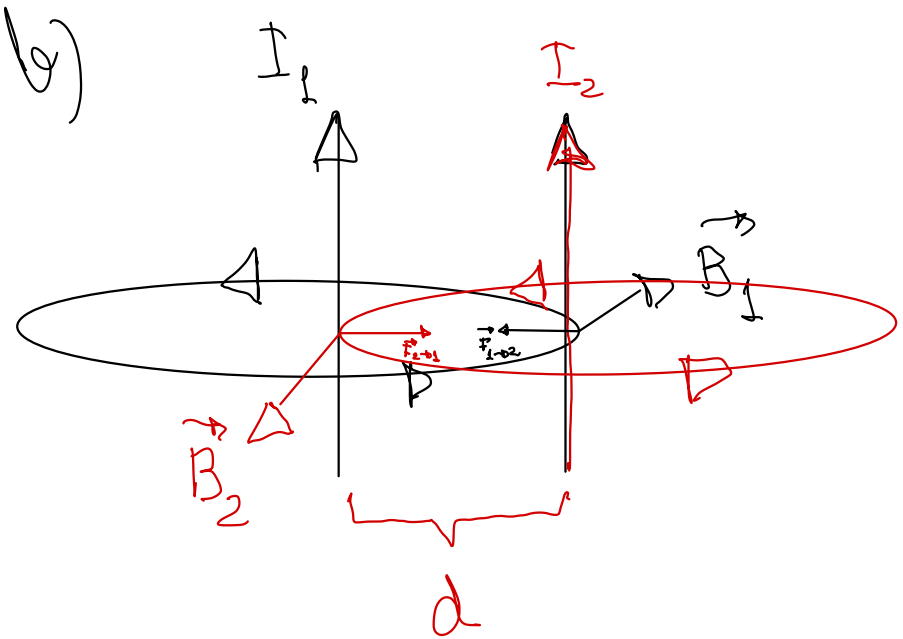
$$B = B_2 - B_1 = 4 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-5}\,T$$

$$\boxed{\vec{B} = 2 \cdot 10^{-5} \vec{k}\,(T)}$$

$$\vec{B}_1 = -2 \cdot 10^{-5} \vec{k}\,(T) \qquad \vec{B}_2 = +4 \cdot 10^{-5} \vec{k}\,(T)$$

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = -2 \cdot 10^{-5} \vec{k}\,(T) + 4 \cdot 10^{-5} \vec{k}\,(T) = 2 \cdot 10^{-5} \vec{k}\,(T)$$

b)

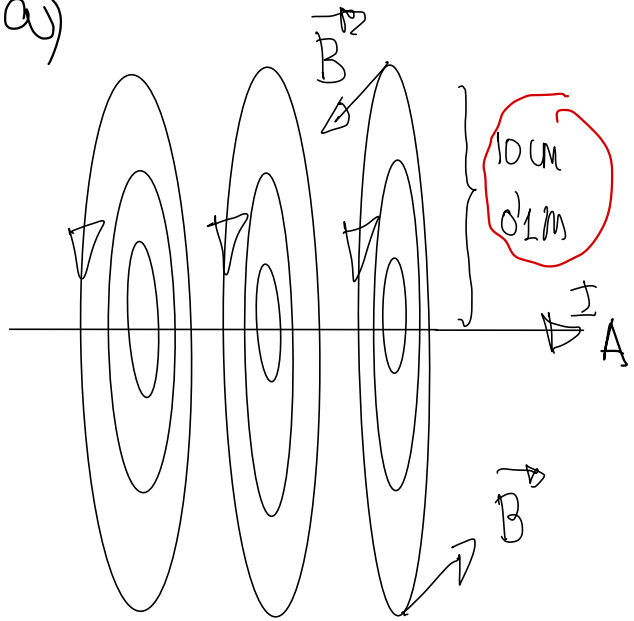


$$\frac{F}{\ell} = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I_2}{2\pi d}$$

$$\frac{F}{\ell} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 10}{2\pi \cdot 0{,}1} = 1 \cdot 10^{-4}\,\frac{N}{m}$$

140

a)

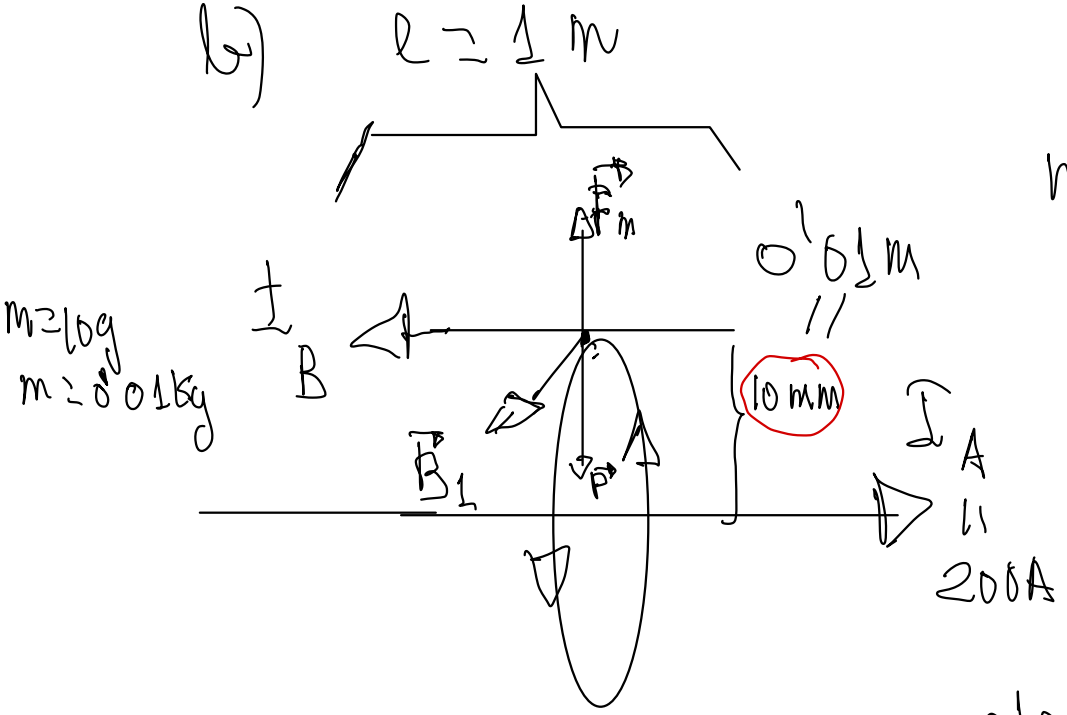


$$B = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi d}$$

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 200}{2\pi \cdot 0{,}1}$$

$$B = 4 \cdot 10^{-4}\,T$$

b)



$$P = F_m$$

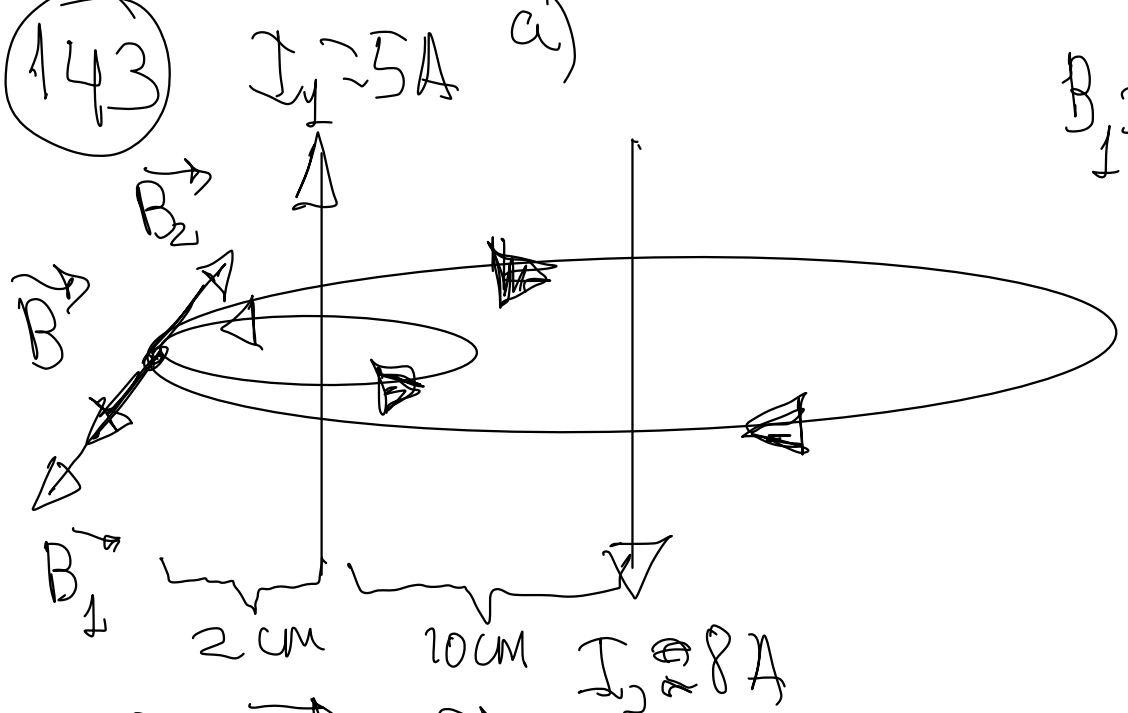
$$m \cdot g = I_B \cdot l \cdot B_1 \cdot \sin 90^\circ$$

$$m \cdot g = I_B \, l \cdot \frac{\mu_0 I_A}{2\pi d}$$

$$I_B = \frac{m \cdot g \cdot 2\pi d}{l \cdot \mu_0 I_A}$$

$$I_B = \frac{0{,}01 \cdot 9{,}8 \cdot 2\pi \cdot 0{,}01}{1 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 200} = 24{,}5\,A$$

143



$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2\pi \cdot 0{,}02} = 5 \cdot 10^{-5}\ T$$

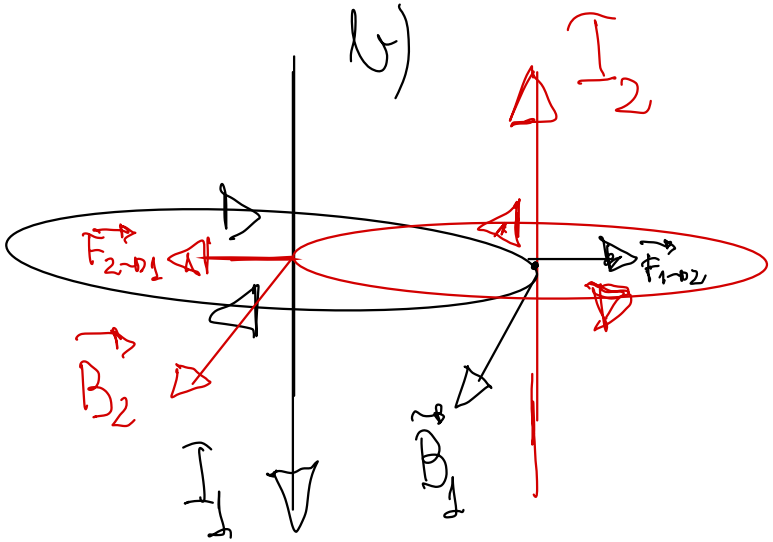
$$\vec{B_1} = 5 \cdot 10^{-5} \vec{k}\ (T)$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d'} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 8}{2\pi \cdot 0{,}12} = 1{,}33 \cdot 10^{-5}\ T$$

$$\vec{B_2} = -1{,}33 \cdot 10^{-5} \vec{k}\ (T)$$

$$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2} = 5 \cdot 10^{-5} \vec{k} - 1{,}33 \cdot 10^{-5} \vec{k} = 3{,}67 \cdot 10^{-5} \vec{k}\ (T)$$

$$\boxed{|\vec{B}| = 3{,}67 \cdot 10^{-5}\ T}$$



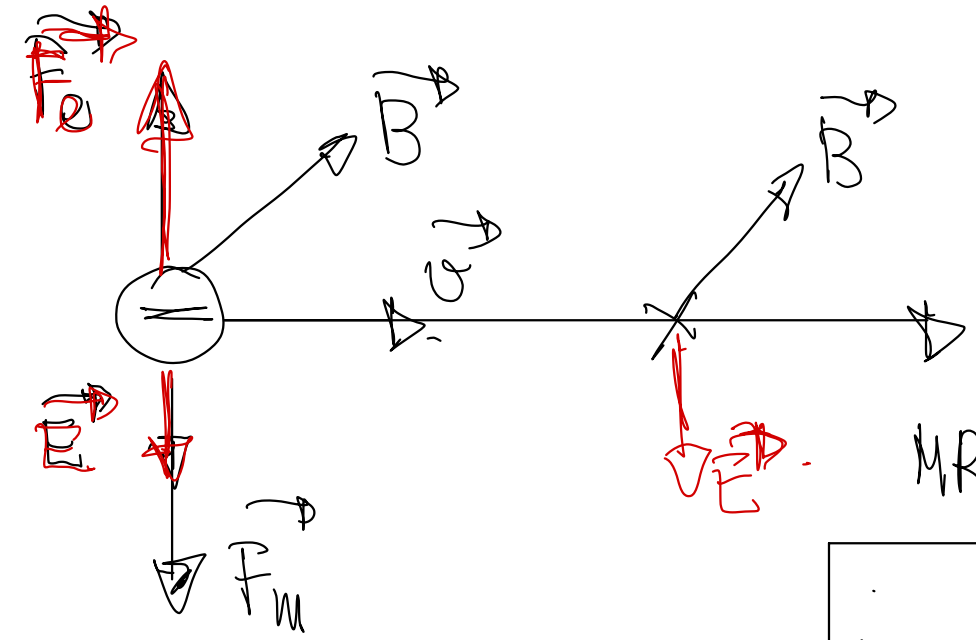
Repulsiva

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 8}{2\pi \cdot 0{,}1} = 8 \cdot 10^{-5}\ \frac{N}{m}$$

de repulsión.

168

a)

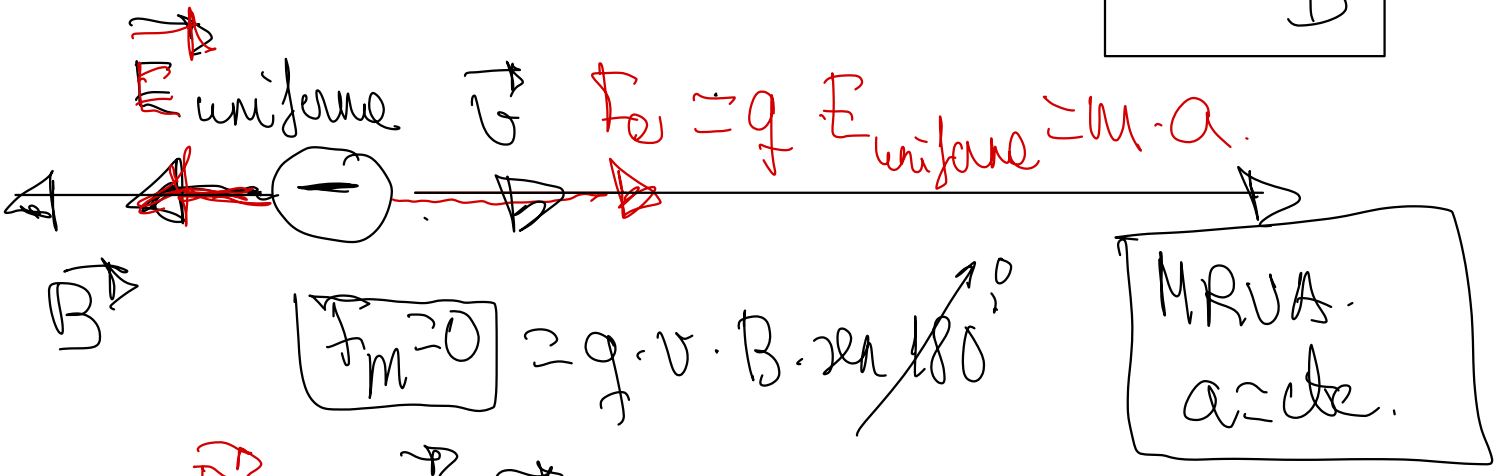


Resultante $= 0 \Rightarrow$ MRU (1ª ley de Newton)

$F_M = F_e$

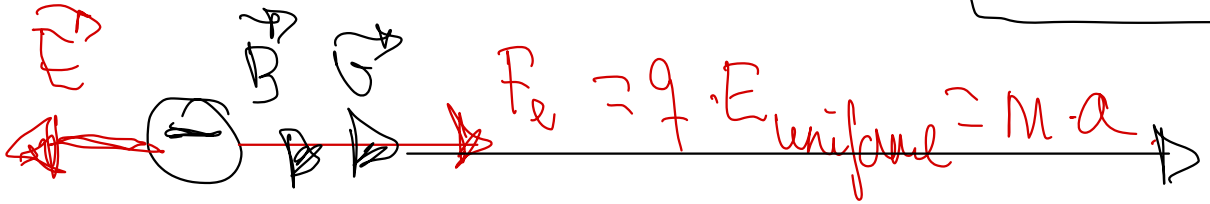
$q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 90^\circ = q \cdot E$ ($\operatorname{sen} 90^\circ = 1$)

$$v = \frac{E}{B}$$



$F_m = 0 = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 180^\circ$

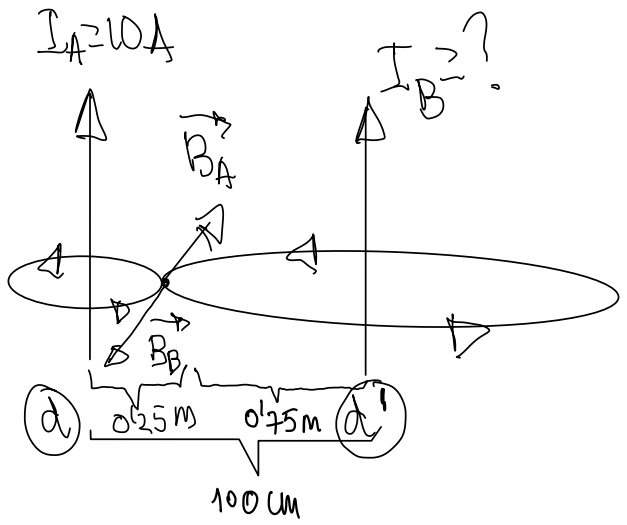
MRUA. $a = cte$.



$F_m = 0 = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 0^\circ$

Solamente en el caso en el que el campo magnético no actúe sobre la carga esta será sometida a un MRUA por acción de la F. eléctrica

168)

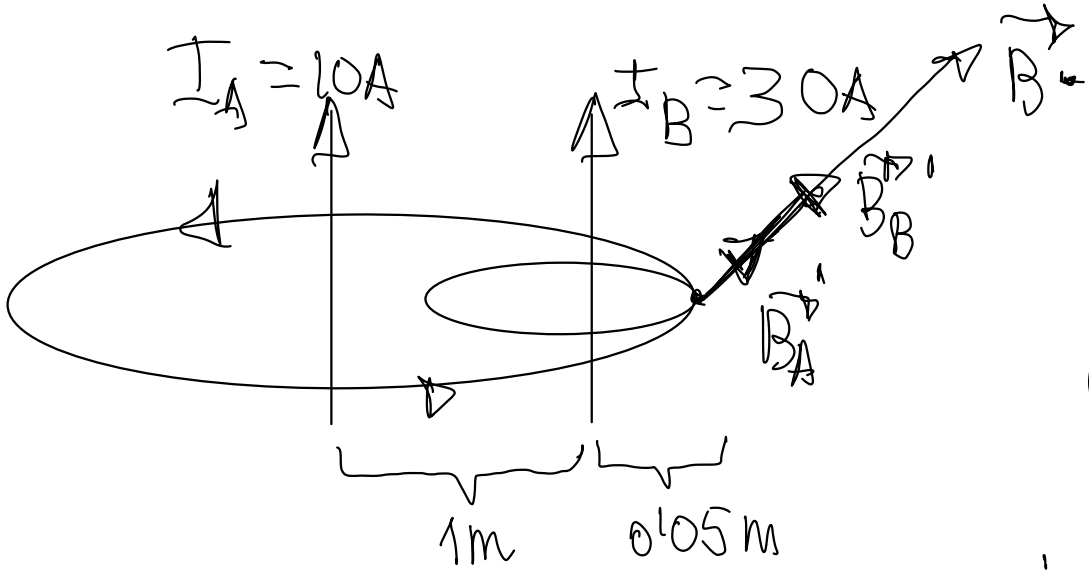


Para que $\vec{B}_{total} = 0$

$$|\vec{B_A}| = |\vec{B_B}|$$

$$\frac{\mu_0 I_A}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I_B}{2\pi d'}$$

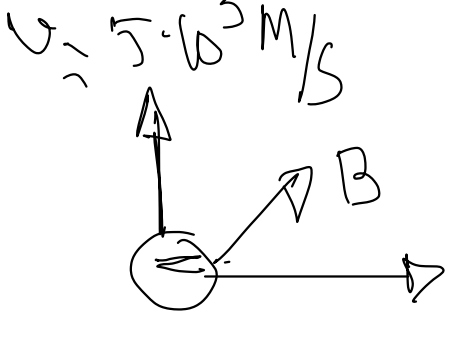
$$I_B = I_A \cdot \frac{d'}{d} = 10 \frac{0'75}{0'25} = 30A$$



$$B'_A = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 1'05} = 1'9 \cdot 10^{-6} T$$

$$B'_B = \frac{\mu_0 I_B}{2\pi d'} = \frac{4\pi 10^{-7} \cdot 30}{2\pi \cdot 0'05} = 1'2 \cdot 10^{-4} T.$$

$$B = B'_A + B'_B = 1'9 \cdot 10^{-6} + 1'2 \cdot 10^{-4} = 1'219 \cdot 10^{-4} T.$$



$$|\vec{F_m}| = e \cdot v B \cdot \operatorname{sen} 90^\circ$$

$$|\vec{F_M}| = 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 1'219 \cdot 10^{-4} = 9'75 \cdot 10^{-20} N$$