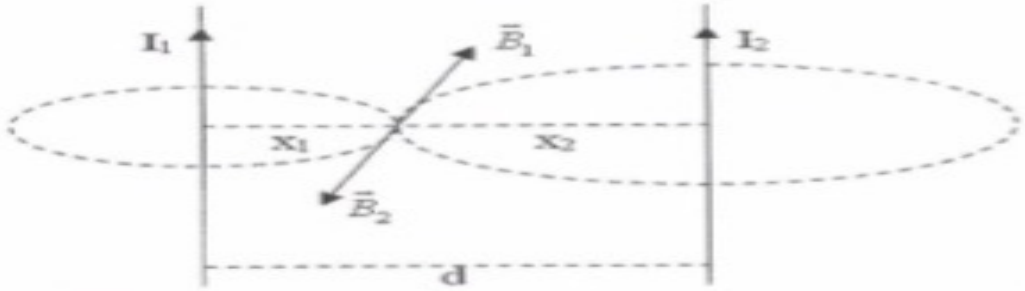
6.
a) 32

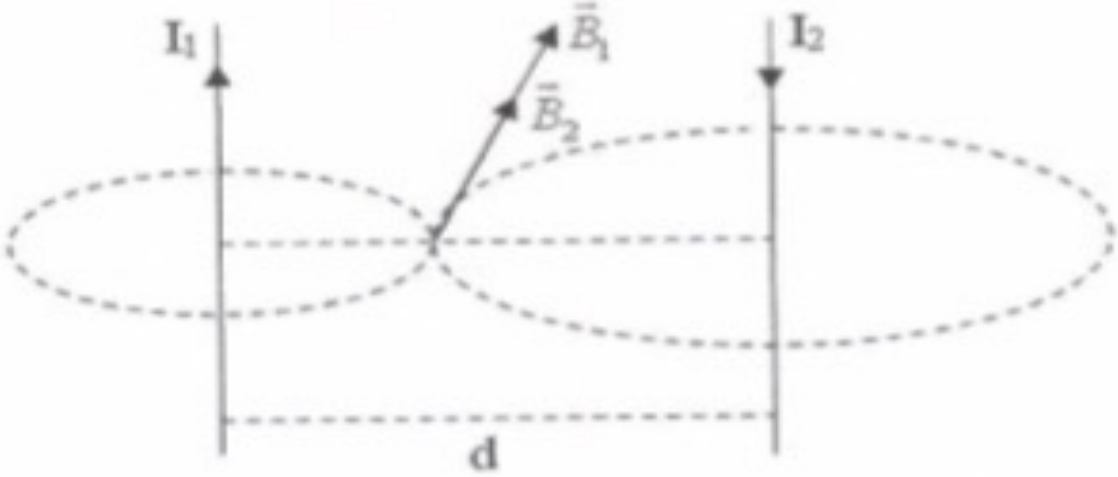



En este caso, al ser los campos magnéticos de sentidos opuestos, puede anularse el campo magnético total en un punto de dicho segmento en el que se cumpla la condición de que los módulos $B_1$ y $B_2$ sean iguales

$$B_1 = B_2 \qquad \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2 \cdot \pi \cdot x_1} = \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2 \cdot \pi \cdot x_2} \qquad \frac{I_1}{I_2} = \frac{x_1}{x_2}$$

al ser $I_1 < I_2$ implica que $x_1 < x_2$ por lo tanto, dicho punto está más cerca del conductor 1.

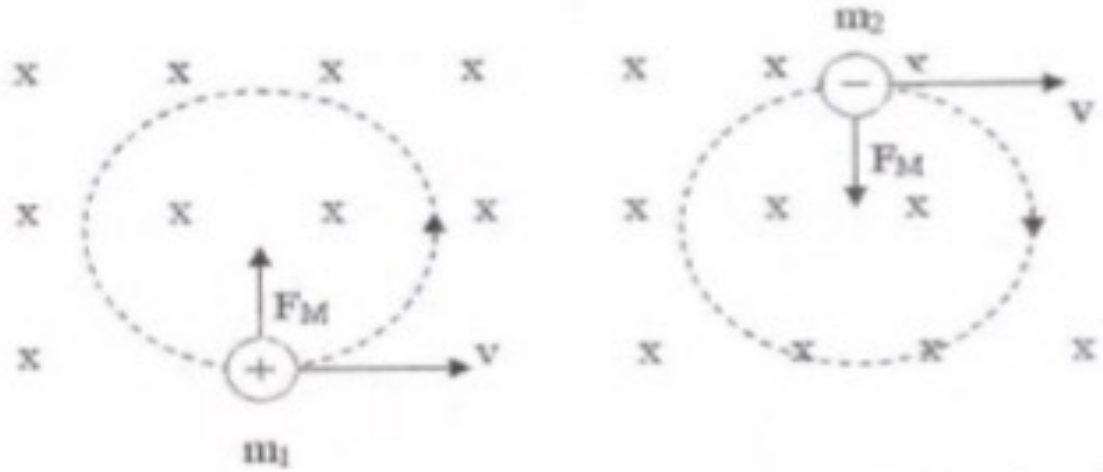
b)




Como se ve en la figura, en este caso no pueden anularse los campos magnéticos $\vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$ en ningún punto del segmento d.

33

a)




Como se ve en la figura, ambas partículas siguen trayectorias circulares de sentidos opuestos, porque la fuerza magnética ($F_M$) es perpendicular a la velocidad (producto vectorial $\vec{F}_M = Q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$) y además al ser constantes los módulos de $\vec{v}$ y de $\vec{B}$, su módulo también es constante. Con lo cual la fuerza magnética actúa de fuerza centrípeta

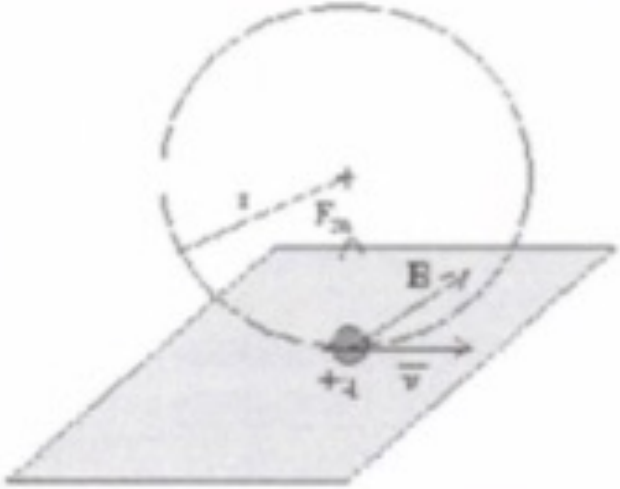
**b)** Como se ha visto en el apartado anterior $F_{CPT} = F_M \qquad m \cdot \frac{v^2}{r} = Q \cdot v \cdot B$

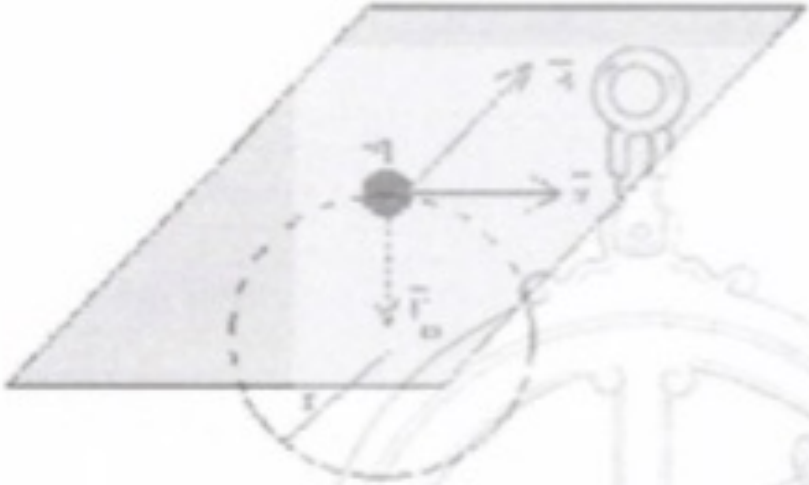
despejando $r = \frac{m \cdot v}{Q \cdot B}$ consideraremos que gira más rápido la masa que tenga un periodo menor, como $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{v}$, sustituimos el valor del radio $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{Q \cdot B}$ y para cada masa $T_1 = \frac{2 \cdot \pi \cdot m_1}{Q \cdot B}$ y $T_2 = \frac{2 \cdot \pi \cdot m_2}{Q \cdot B}$ al ser $m_1 = 2 \cdot m_2$ implica que $T_1 = 2 \cdot T_2$ luego gira más rápido la partícula 2, la de menor masa.

**5.-a)** El movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético uniforme está regido por la fuerza de Lorentz

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

en el momento en el que la partícula entra en el campo, actúa sobre ella una fuerza de valor constante que, como vemos, es en todo momento perpendicular al vector $\vec{v}$ y al campo $\vec{B}$ (producto vectorial). Al ser perpendicular a la velocidad, dicha fuerza resulta ser **centrípeta**, si la velocidad es perpendicular al campo la partícula describe un movimiento circular uniforme como se observa en las figuras



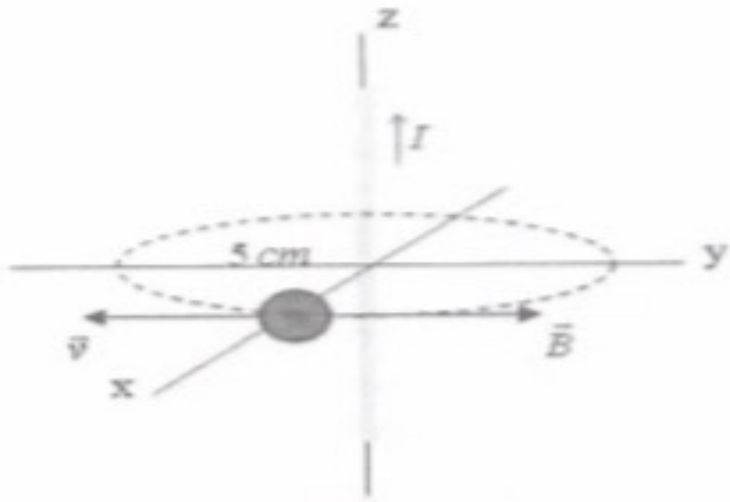
**b)** Puesto que la fuerza magnética que actúa sobre la partícula es a su vez centrípeta, podemos escribir

$$\frac{mv^2}{r} = QvB$$

$$r = \frac{mv}{QB}$$

Teniendo en cuenta que la velocidad depende de la diferencia de potencial con que son aceleradas las partículas cargadas antes de entrar en el campo magnético, es decir, depende del operador, si suponemos que ambas cargas entran con la misma velocidad, no podemos asegurar que las masas sean iguales, pero sí podemos decir que han de tener la misma relación carga/masa.

112 a)

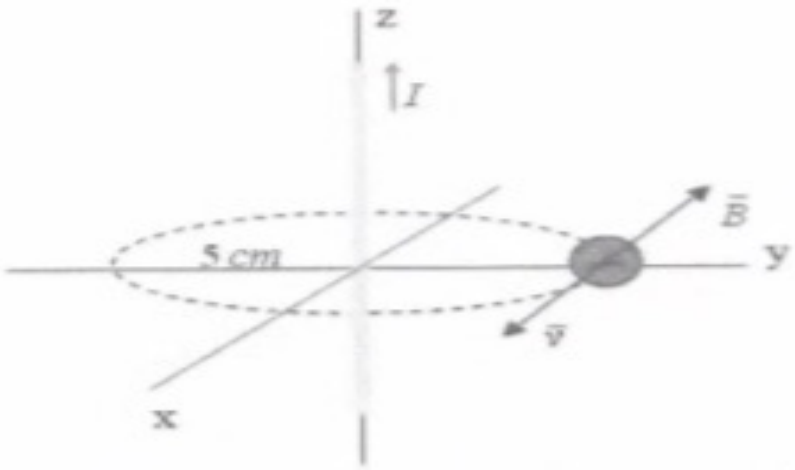



La fuerza que actúa sobre una carga en movimiento viene dada por la fuerza de Lorentz

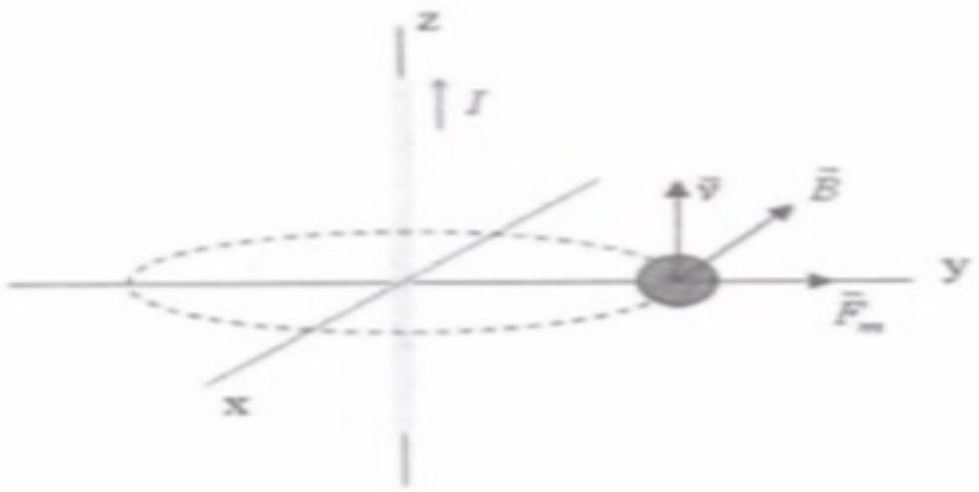
$$\vec{F}_m = Q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

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

**b)** Si se mueve paralelamente al eje OX




pasa igual que en el apartado anterior, no existe fuerza magnética porque sen 180º = 0




En este caso si se produce fuerza magnética porque el ángulo es de 90º (sen 90º = 1) calculamos primero el campo magnético creado por el conductor a los 5 cm de distancia

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

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

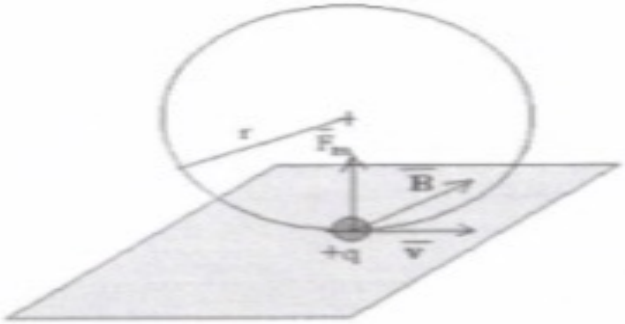
$$F_m = Q \cdot v \cdot B = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\, C \cdot 10^{6}\, ms^{-1} \cdot 10^{-4}\, T = 1{,}6 \cdot 10^{-17}\, N$$

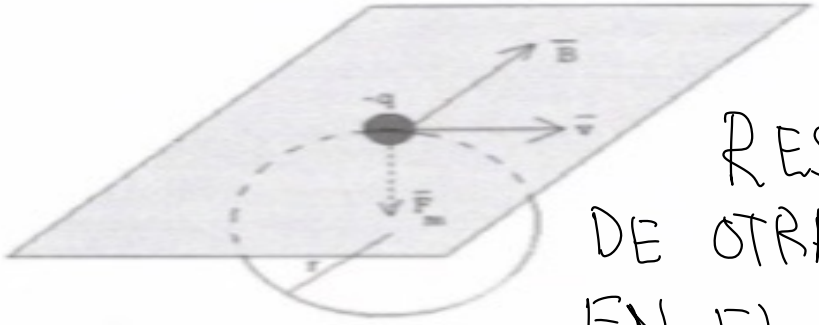
EJERCICIO 47, pag 104

**1.- a)** El movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético uniforme está regido por la fuerza de Lorentz

$$\bar{F}_m = Q\bar{v} \times \bar{B}$$

en el momento en el que la partícula entra en el campo, actúa sobre ella una fuerza de valor constante que, como vemos, es en todo momento perpendicular al vector $\bar{v}$ y al campo $\bar{B}$. Al ser perpendicular a la velocidad, dicha fuerza resulta ser **centrípeta**, si la velocidad es perpendicular al campo la partícula describe un movimiento circular uniforme como se observa en las figuras




RESUELTO DE OTRA FORMA EN EL LIBRO DE CLASE

**b)** Como hemos visto en el apartado anterior, la partícula describe un movimiento circular uniforme cuya velocidad angular viene dada por la siguiente expresión

$\omega = \frac{Q}{m} \cdot B$ despejamos $B = \frac{\omega \cdot m}{Q}$ como el campo magnético es el mismo para el protón y para el electrón, podemos escribir la siguiente ecuación

$$\frac{\omega_p \cdot m_p}{Q_p} = \frac{\omega_e \cdot m_e}{Q_e}$$

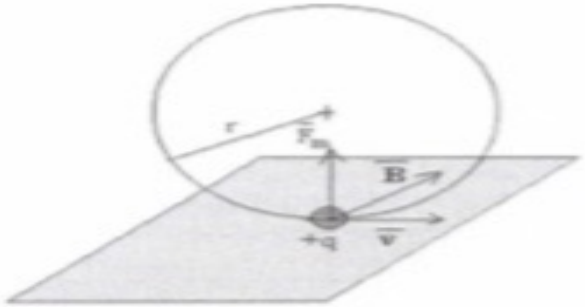
en valor numérico la carga del protón y la del electrón son iguales, por lo tanto $\omega_p \cdot m_p = \omega_e \cdot m_e$ despejando $\omega_e = \frac{\omega_p \cdot m_p}{m_e} = 1{,}87 \cdot 10^8\ rad\ s^{-1}$

calculamos el campo magnético sustituyendo en la ecuación, por ejemplo del electrón

$$B = \frac{\omega_e \cdot m_e}{Q_e} = 0{,}01T$$

124

9)




como vemos en la figura la trayectoria del protón es circular, ya que la fuerza magnética ejerce de fuerza centrípeta.

Calculamos la velocidad del protón, partiendo de la ecuación de la energía cinética y transformando la unidades de esta

$$E_c = 0,2\,MeV = 200000\,eV \cdot 1,6\cdot 10^{-19}\,J/eV = 3,2\cdot 10^{-14}\,J$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_c}{m_p}} = \sqrt{\frac{2\cdot 3,2\cdot 10^{-14}\,J}{1,67\cdot 10^{-27}\,kg}} = 6,19\cdot 10^{6}\,ms^{-1}$$

aplicamos la ley de Lorentz teniendo en cuenta que la velocidad y el campo magnético son perpendiculares (sen 90º = 1)

$$F = QvB = 1,6\cdot 10^{-19}\,C\cdot 6,19\cdot 10^{6}\,ms^{-1}\cdot 0,8T = 7,92\cdot 10^{-13}\,N$$

**b)** Si llamamos $E_c'$ a la nueva energía cinética podemos escribir

$$E_c' = 2E_c \qquad \frac{1}{2}m_p v'^2 = 2\frac{1}{2}m_p v^2 \qquad v' = \sqrt{2}\,v$$

para calcular el radio de la órbita del protón partimos de la base que la fuerza centrípeta es la fuerza magnética

$$m_p\frac{v^2}{r} = QvB \qquad r = \frac{m_p v}{QB}$$

el nuevo radio sería

$$r' = \frac{m_p v'}{QB} = \frac{m_p\sqrt{2}\,v}{QB} = \sqrt{2}\,r$$

la nueva trayectoria sería también circular pero con un radio $\sqrt{2}$ veces mayor.

124

a)

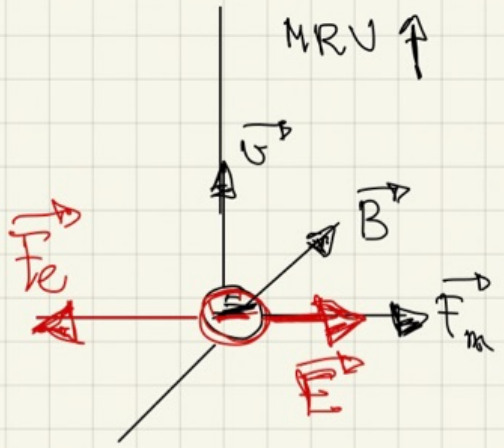
$F = 0$

$|\vec{F_e}| = q \cdot E$

$|\vec{F_e}| = 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^4 = 1'6 \cdot 10^{-15}\ N$

$|\vec{F_m}| = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\theta$ ($\operatorname{sen}\theta \to 1$)

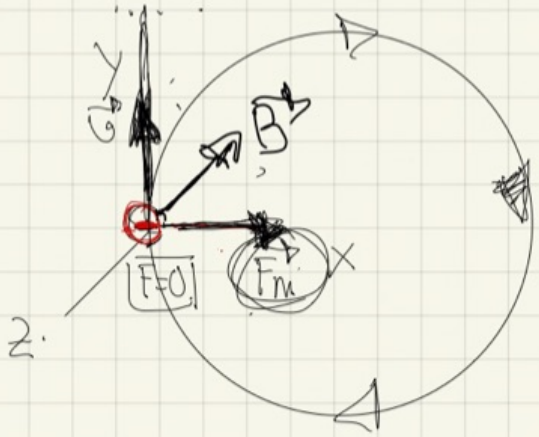
$|\vec{F_m}| = 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^5 \cdot 0'1 \cdot \operatorname{sen} 90^\circ = 1'6 \cdot 10^{-15}\ N$




$|\vec{F_e}| = |\vec{F_m}|$

$F_{resultante} = 0 \Rightarrow$ MRU

b) MCU




$F_m = F_n$

$q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen}\theta = m \cdot \frac{v^2}{r}$ ($\operatorname{sen}\theta \to 1$)

$r = \frac{m \cdot v}{q B} = 5'6 \cdot 10^{-6}\ m$

Trayectoria circular de radio $5'6 \cdot 10^{-6}\ m$

$\left(T = 3'6 \cdot 10^{-10}\ s\right)$

↓

Se podría calcular también -

165



(i) La expresión de la fuerza por unidad de longitud es: $\frac{F}{L} = \mu \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi d}$

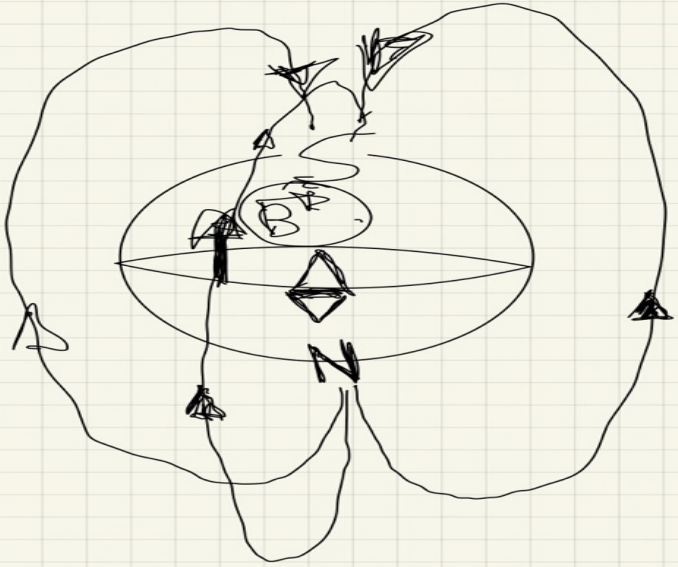
Si $I_1^* = 2I_1$ y $I_2^* = 2I_2$, entonces: $\left(\frac{F}{L}\right)^* = \mu \cdot \frac{I_1^* \cdot I_2^*}{2\pi d} = 4\mu \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi d} = 4\frac{F}{L}$

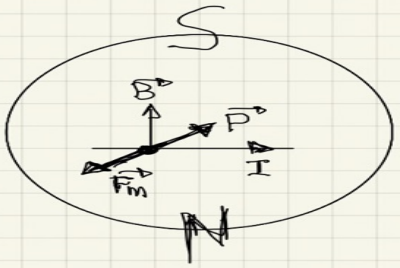
La afirmación es falsa. $\frac{F}{L}$ se cuadruplica.

(ii) Si $d^* = 2d$, entonces: $\left(\frac{F}{L}\right)^* = \mu \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi d^*} = \mu \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{4\pi d} = \frac{1}{2}\frac{F}{L}$

Luego, la afirmación es verdadera.

b)




$|\vec{F}_m| = |\vec{P}|$

$I \cdot \ell \cdot B \cdot \operatorname{sen} 90° = m \cdot g$

$I = \frac{m}{\ell} \cdot g \cdot \frac{1}{B}$

$\frac{m}{\ell} = 4 \cdot 10^{-3} \frac{g}{m} \cdot \frac{1\ Kg}{10^3\ g} = 4 \cdot 10^{-6} \frac{Kg}{m}$

$I = \frac{\frac{m}{\ell} \cdot g}{B} = \frac{4 \cdot 10^{-6} \frac{Kg}{m} \cdot 9{,}8 \frac{m}{s^2}}{5 \cdot 10^{-5}\ T} = 0{,}784\ A$