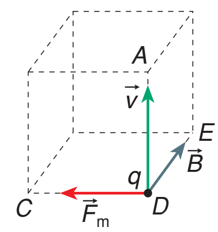
P.332 Características da força magnética $\vec{F}_m$:

- **direção**: perpendicular a $\vec{B}$ e a $\vec{v}$, isto é: da reta $\overleftrightarrow{CD}$
- **sentido**: determinado pela regra da mão direita nº 2, isto é: de D para C
- **intensidade**:

$F_m = B \cdot |q| \cdot v \cdot \text{sen}\ \theta$

$F_m = 2{,}5 \cdot 10^5 \cdot 3{,}2 \cdot 10^{-19} \cdot 3{,}0 \cdot 10^5 \cdot \text{sen}\ 90°$

$\boxed{F_m = 2{,}4 \cdot 10^{-8}\ \text{N}}$



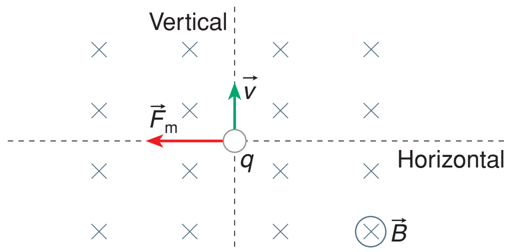
P.333 Características da força magnética $\vec{F}_m$:

- **direção**: perpendicular a $\vec{B}$ e a $\vec{v}$, isto é: horizontal
- **sentido**: determinado pela regra da mão direita nº 2, isto é: da direita para a esquerda
- **intensidade**:

$F_m = B \cdot |q| \cdot v \cdot \text{sen}\ \theta$

$F_m = 4{,}0 \cdot 10^3 \cdot 2{,}0 \cdot 10^{-6} \cdot 20 \cdot \text{sen}\ 90°$

$\boxed{F_m = 0{,}16\ \text{N}}$



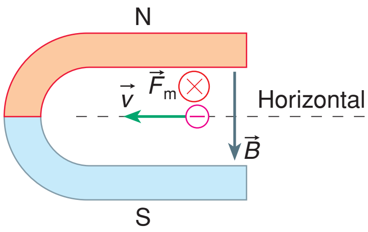
P.334 a) Características do vetor indução magnética $\vec{B}$:

- **direção**: vertical
- **sentido**: de cima para baixo, pois parte do norte e chega ao sul
- **intensidade**:

$F_m = B \cdot |q| \cdot v \cdot \text{sen}\ \theta$

$8{,}0 \cdot 10^{-14} = B \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 2{,}0 \cdot 10^5 \cdot \text{sen}\ 90°$

$\boxed{B = 2{,}5\ \text{T}}$



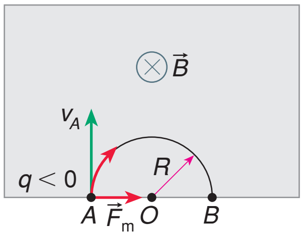
b) A força magnética $\vec{F}_m$ tem direção perpendicular ao plano do papel e entrando nele.

P.335 De $R = \dfrac{mv}{B \cdot |q|}$, sendo $R = 50\text{ cm} = 0{,}5\text{ m}$,

$q = 3\ \mu\text{C} = 3 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ e $mv = 10^{-2}\text{ N} \cdot \text{s}$, temos:

$$0{,}5 = \frac{10^{-2}}{B \cdot 3 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow \boxed{B \simeq 6{,}7 \cdot 10^{3}\text{ T}}$$

P.336 a) Na figura, representamos o sentido da força magnética $\vec{F}_m$ no instante em que o elétron penetra no campo. Conhecidos os sentidos de $\vec{v}_A$ e $\vec{F}_m$, determinamos, pela regra da mão direita nº 2, o sentido do vetor indução magnética $\vec{B}$: entrando no plano do papel (observe que o sinal de q é negativo). A direção de $\vec{B}$ é a da reta perpendicular ao plano do papel. A intensidade de $\vec{B}$ pode ser calculada pela fórmula do raio:



$$R = \frac{m \cdot v_A}{B \cdot |q|}$$

Sendo $R = 1{,}0 \cdot 10^{-2}\text{ m}$; $v_A = 3{,}52 \cdot 10^{7}\text{ m/s}$ e $\dfrac{m}{|q|} = \dfrac{1}{1{,}76 \cdot 10^{11}}\text{ kg/C}$, vem:

$$1{,}0 \cdot 10^{-2} = \frac{3{,}52 \cdot 10^{7}}{B \cdot 1{,}76 \cdot 10^{11}} \Rightarrow \boxed{B = 2{,}0 \cdot 10^{-2}\text{ T}}$$

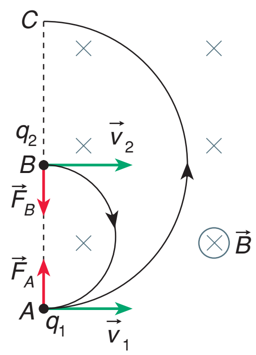
b) O elétron descreve a semicircunferência $\overset{\frown}{AB}$ em movimento uniforme. Assim, a medida de $\overset{\frown}{AB}$ é igual ao produto $v_A \cdot t$. Logo:

$$\pi R = v_A \cdot t \Rightarrow \pi \cdot 1{,}0 \cdot 10^{-2} = 3{,}52 \cdot 10^{7} \cdot t \Rightarrow \boxed{t \simeq 9{,}0 \cdot 10^{-10}\text{ s}}$$

Outra maneira de se calcular esse intervalo de tempo é observando que ele corresponde à metade do período:

$$t = \frac{T}{2} \Rightarrow t = \frac{\pi m}{|q| \cdot B} \Rightarrow t = \frac{\pi}{1{,}76 \cdot 10^{11} \cdot 2{,}0 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \boxed{t \simeq 9{,}0 \cdot 10^{-10}\text{ s}}$$

P.337 a) Na figura, representamos as forças magnéticas que agem nas partículas ao penetrarem no campo. Conhecidos os sentidos das forças, das velocidades e do vetor $\vec{B}$, pela regra da mão direita nº 2, podemos concluir que q_1 é positiva e q_2 é negativa.



b) $R_1 = 2R_2 \Rightarrow \dfrac{m_1v_1}{B \cdot |q_1|} = 2 \cdot \dfrac{m_2v_2}{B \cdot |q_2|} \Rightarrow \boxed{\dfrac{m_1}{m_2} = 2}$

P.338 Próton: $R_p = \dfrac{mv}{Be}$ ①

Dêuteron: $R_d = \dfrac{2mv}{Be}$ ②

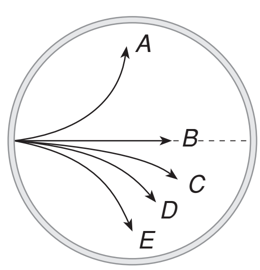
Dividindo ② por ①, vem:

$$\frac{R_d}{R_p} = \frac{2mv}{Be} \cdot \frac{Be}{mv}$$

$$\frac{R_d}{R_p} = 2$$

$$\boxed{R_d = 2R_p}$$

P.339 O feixe é constituído de cinco partículas, uma com carga elétrica negativa (elétron), três com carga elétrica positiva (pósitron, próton e dêuteron) e uma eletricamante neutra (nêutron).



O **nêutron** não fica sujeito à força magnética. Logo, não sofre desvio. Sua **trajetória** é ***B***.

Sabemos que as partículas positivas desviam num sentido e as negativas, em outro. Portanto, a **trajetória *A*** só pode ser do **elétron** (única partícula negativa do feixe).

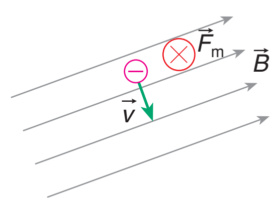
As três **partículas positivas** seguem as **trajetórias *C*, *D*** e ***E***. Vamos identificá-las pelo raio da trajetória.

- Pósitron: $R_{\text{pósitron}} = \dfrac{mv}{B \cdot |q|}$ (*m*: massa do pósitron)
- Próton: $R_{\text{próton}} = \dfrac{m' \cdot v}{B \cdot |q|}$ (*m'*: massa do próton)
- Dêuteron: $R_{\text{dêuteron}} = \dfrac{m'' \cdot v}{B \cdot |q|}$ (*m''*: massa do dêuteron)

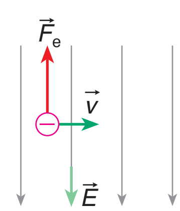
Observe que as três partículas têm cargas elétricas iguais, penetram no mesmo campo e com a mesma velocidade. Os raios de suas trajetórias diferem pelas massas. Sendo $m < m' < m''$, vem $R_{\text{pósitron}} < R_{\text{próton}} < R_{\text{dêuteron}}$. Logo, ***E*** é a **trajetória do pósitron**, ***D*** a do **próton** e ***C*** a do **dêuteron**.

P.340 Para determinarmos a direção e o sentido da força magnética ($\vec{F}_m$), utilizamos a regra da mão direita nº 2, quando a carga é positiva.
Se a carga for negativa, o sentido será contrário àquele dado por essa regra.
Para a determinação da direção e do sentido da força elétrica ($\vec{F}_e$), lembramos que ela tem a direção do campo $\vec{E}$ e o sentido de $\vec{E}$, se a carga for positiva, e contrário ao de $\vec{E}$, se negativa.
Assim, temos:

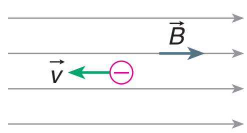
a)



c)

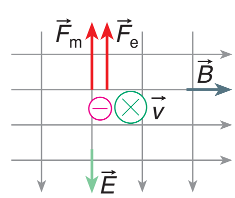


b)



$F_m = 0$, pois $\theta = 180°$ (sen $180° = 0$)

d)



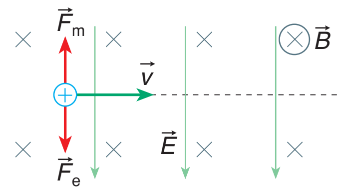
P.341 O próton percorre a região onde existem os campos sem sofrer desvio. Logo:

$F_m = F_e$

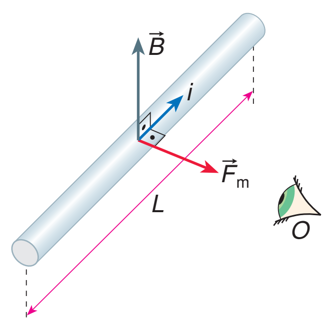
$B \cdot |q| \cdot v \cdot \text{sen } 90° = |q| \cdot E$

$B \cdot v = E$

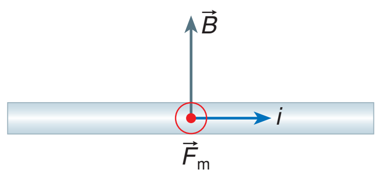
$\boxed{v = \dfrac{E}{B}}$



P.342 $F_m = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } \theta \Rightarrow F_m = 1 \cdot 10 \cdot 0{,}20 \cdot \text{sen } 90° \Rightarrow \boxed{F_m = 2 \text{ N}}$



Vista em perspectiva



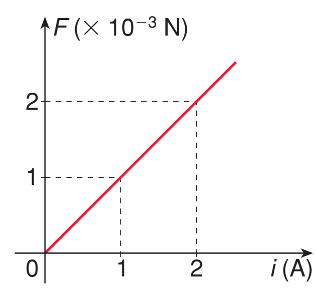
Vista pelo observador O

P.343 Do gráfico, para $i = 2$ A, temos: $F = 2 \cdot 10^{-3}$ N

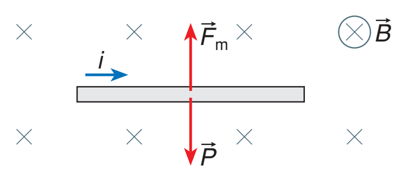
De $F_m = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } \theta$, vem:

$2 \cdot 10^{-3} = B \cdot 2 \cdot 0{,}1 \cdot \text{sen } 90°$

$\boxed{B = 10^{-2} \text{ T}}$



P.344 No condutor agem duas forças: o peso $\vec{P}$ e a força magnética $\vec{F}_m$. Como $\vec{P}$ é vertical e para baixo, $\vec{F}_m$ deve ser vertical e para cima, de modo que se equilibrem. Conhecidos os sentidos de $\vec{F}_m$ e $\vec{B}$, determinamos, pela regra da mão direita nº 2, o sentido de i: **da esquerda para a direita**. No equilíbrio, temos:



$$F_m = P \Rightarrow B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } 90° = m \cdot g \Rightarrow$$

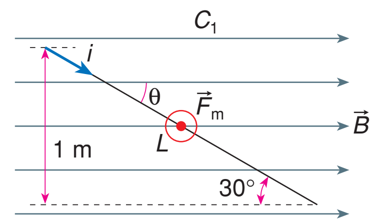
$$\Rightarrow B \cdot 5{,}0 \cdot 20 \cdot 10^{-2} = 40 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \Rightarrow \boxed{B = 0{,}40 \text{ T}}$$

P.345 Condutor C_1:

De $F_m = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } 30°$ e sendo $B = 0{,}05$ T, $i = 10$ A e $L \cdot \text{sen } 30° = 1$ m, vem:

$F_m = 0{,}05 \cdot 10 \cdot 1$

$\boxed{F_m = 0{,}5 \text{ N}}$

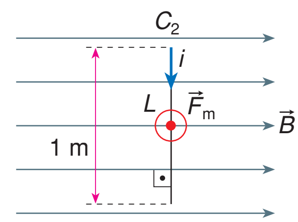


Condutor C_2:

$F_m = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } 90°$

$F_m = 0{,}05 \cdot 10 \cdot 1$

$\boxed{F_m = 0{,}5 \text{ N}}$



Condutor C_3:

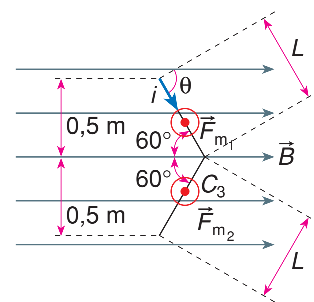
$F_{m_1} = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } 60°$

Sendo $L \cdot \text{sen } 60° = 0{,}5$ m, vem:

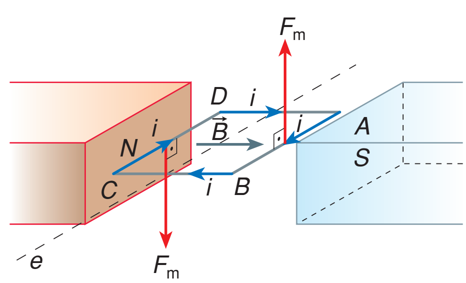
$F_{m_1} = 0{,}05 \cdot 10 \cdot 0{,}5 \Rightarrow F_{m_1} = 0{,}25$ N

Mas $F_{m_2} = F_{m_1} = 0{,}25$ N.

Logo: $\boxed{F_m = F_{m_1} + F_{m_2} = 0{,}5 \text{ N}}$



P.346 a) Observe na figura que o sentido de $\vec{B}$ é do polo norte para o polo sul. Conhecidos os sentidos de $\vec{B}$ e da corrente, determinamos os sentidos das forças magnéticas nos lados $\overline{AB}$ e $\overline{CD}$, aplicando a regra da mão direita nº 2. Os lados $\overline{BC}$ e $\overline{DA}$ não ficam sujeitos a forças magnéticas, pois, nesses casos, i é paralelo a $\vec{B}$.



O momento de rotação da espira, na posição da figura, é dado por:

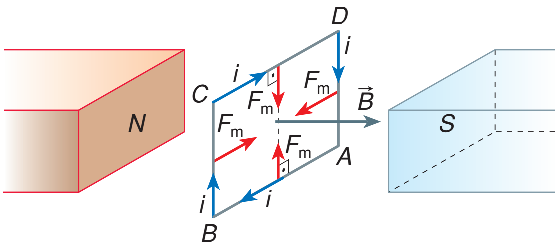
$M = F_m \cdot d$

$M = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } \theta \cdot d$

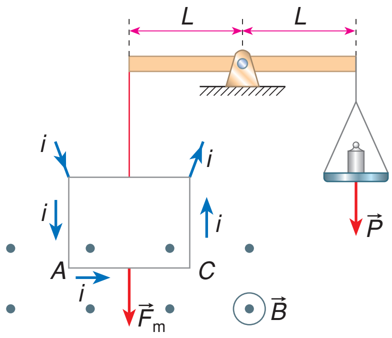
$M = 0{,}8 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot \text{sen } 90° \cdot 1 \cdot 10^{-2}$

$\boxed{M = 8 \cdot 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{m}}$

b) Observando o sistema de forças magnéticas que agem na espira, concluímos que ela irá girar no sentido **anti-horário**.
A posição de equilíbrio corresponde ao plano da espira paralelo às faces dos ímãs ou ao plano da espira perpendicular a $\vec{B}$.



P.347



Quando não circula corrente, o quadro é equilibrado pelo prato da balança. Passando pelo quadro a corrente de intensidade 10 A, o lado $\overline{AC}$ do quadro, imerso no campo, fica sujeito à força magnética $\vec{F}_m$ indicada. A massa a ser colocada no prato tem peso igual a $\vec{F}_m$:

$P = F_m$

$mg = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen}\ \theta$

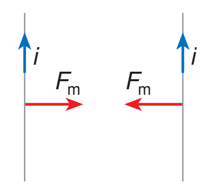
Sendo $\theta = 90°$ e sen $90° = 1$, temos:

$m \cdot 10 = 0{,}1 \cdot 10 \cdot 0{,}20 \cdot 1$

$m = 0{,}02$ kg

$\boxed{m = 20 \text{ g}}$

P.348 A força magnética entre os condutores é de **atração**, pois as correntes elétricas que percorrem os condutores têm mesmo sentido.



$$F_m = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i_1 \cdot i_2}{r} \cdot L$$

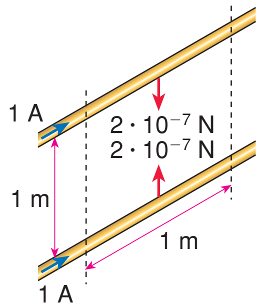
$$F_m = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \cdot \frac{1 \cdot 1}{1} \cdot 10^{-2}$$

$$\boxed{F_m = 2 \cdot 10^{-9}\ \text{N}}$$

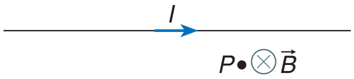
P.349 a) É o ampère.

b) A definição de ampère se baseia na força de interação entre condutores retos, longos e paralelos percorridos por correntes.

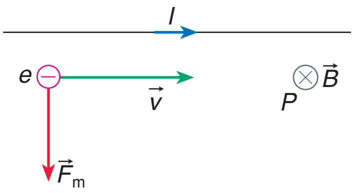
Um ampère é a intensidade de corrente constante que, mantida em dois condutores retos, longos, paralelos e de seção transversal desprezível e a 1 m de distância um do outro, origina mutuamente entre eles força de intensidade igual a $2 \cdot 10^{-7}$ N em cada metro de comprimento do condutor, no vácuo.



P.350 a) Direção: perpendicular ao plano definido pelo condutor e pelo ponto *P* (plano do papel); sentido: entrando no plano do papel, de acordo com a regra da mão direita nº 1.



b) Conhecidos os sentidos de $\vec{B}$ e $\vec{v}$, determinamos o sentido da força magnética $\vec{F}_m$ que age no elétron, no instante *t*, de acordo com a regra da mão direita nº 2.



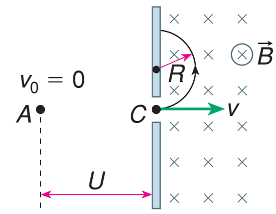
P.351 a) $B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i}{r} \Rightarrow B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \cdot \frac{20}{20 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \boxed{B = 2 \cdot 10^{-5}\ \text{T}}$

b) $F_m = B \cdot |q| \cdot v \cdot \text{sen}\ \theta$

$F_m = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 6 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot \text{sen}\ 90°$

$\boxed{F_m = 1{,}2 \cdot 10^{-9}\ \text{N}}$

P.352 Pelo teorema da energia cinética, vem:



$$\mathcal{T}_{AC} = q \cdot U = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

Sendo $v_0 = 0$, vem:

$$q \cdot U = \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = \frac{2q \cdot U}{m}$$

$$v^2 = \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2.000}{1,6 \cdot 10^{-26}}$$

$$v = 2,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$R = \frac{mv}{B \cdot |q|} \Rightarrow R = \frac{1,6 \cdot 10^{-26} \cdot 2,0 \cdot 10^5}{0,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow \boxed{R = 40 \text{ mm}}$$

P.353 a) Dados:

$$B = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ T}; \ v = 1,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}; \ \frac{|q|}{m} = 1,0 \cdot 10^9 \text{ C/kg}$$

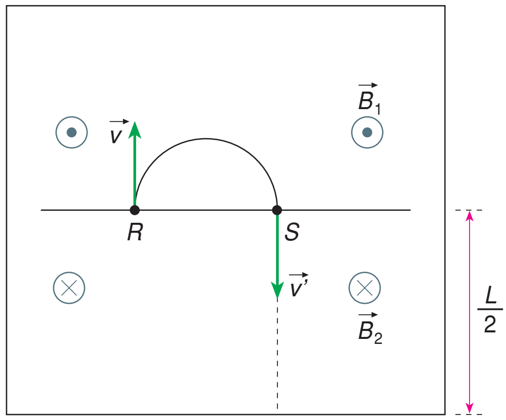
O tempo necessário para a partícula completar uma volta é o período T do MCU que ela realiza:

$$T = \frac{2\pi m}{|q| \cdot B} = \frac{2 \cdot 3}{1,0 \cdot 10^9 \cdot 5,0 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \boxed{T = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ s}}$$

b) Como a força magnética $\vec{F}$ é orientada para o centro da trajetória, $\vec{B}$ tem sentido "entrando" no plano da figura e a carga é positiva.

A aplicação da regra da mão direita nº 2 indica que o movimento é anti-horário.

P.354 Esquematicamente, a partícula descreve a seguinte trajetória:



Na parte superior, a partícula descreve uma semicircunferência em MCU, num intervalo de tempo igual à metade do período:

$$\Delta t_1 = \frac{T}{2} = \frac{\frac{2\pi m}{|q| \cdot B}}{2} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{\pi m}{|q| \cdot B}$$

Após o choque inelástico com a carga $-q$, forma-se um sistema neutro ($Q = 0$) com massa $M = 2m$, que se desloca com velocidade $v' = \frac{v}{2}$, realizando um MRU na parte inferior, com deslocamento $\Delta s = \frac{L}{2}$.

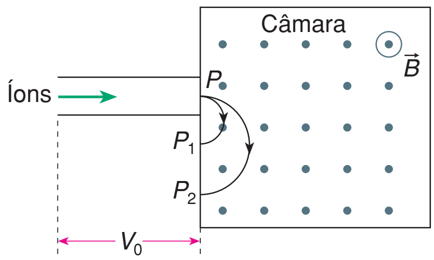
O intervalo de tempo nesse segundo trecho é dado por:

$$\Delta t_2 = \frac{\Delta s}{v'} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{\frac{L}{2}}{\frac{v}{2}} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{L}{v}$$

O intervalo de tempo total vale:

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 \Rightarrow \boxed{\Delta t = \frac{\pi m}{|q| \cdot B} + \frac{L}{v}}$$

P.355 a) Dado: $\frac{m_2}{m_1} = 1,44$



$\mathcal{T} = q \cdot U = q \cdot V_0$

Mas: $\mathcal{T} = E_c - E_0 \Rightarrow E_c = \mathcal{T} = q \cdot V_0$

- Para o íon I_1: $\frac{m_1 v_1^2}{2} = q \cdot V_0 \Rightarrow v_1^2 = \frac{2q \cdot V_0}{m_1}$ ①
- Para o íon I_2: $\frac{m_2 v_2^2}{2} = q \cdot V_0 \Rightarrow v_2^2 = \frac{2q \cdot V_0}{m_2}$ ②

Dividindo ① por ②, temos:

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = 1,44 \Rightarrow \boxed{\frac{v_1}{v_2} = 1,2}$$

b) O raio da trajetória do íon I_1 é: $R_1 = \frac{D_1}{2} = \frac{20 \text{ cm}}{2} \Rightarrow R_1 = 10 \text{ cm}$

A força magnética atua como resultante centrípeta. Assim:

$$F_m = F_{cp} \Rightarrow B \cdot |q| \cdot v = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{B \cdot |q|}$$

Aplicando a fórmula para os dois tipos de íons, teremos:

$$R_1 = \frac{m_1 v_1}{B \cdot |q|} \quad ③ \quad \text{e} \quad R_2 = \frac{m_2 v_2}{B \cdot |q|} \quad ④$$

Dividindo ③ por ④, tiramos o raio da trajetória do íon I_2:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{m_2 v_2}{m_1 v_1} \Rightarrow \frac{R_2}{10} = \frac{1,44}{1} \cdot \frac{1}{1,2} \Rightarrow R_2 = \frac{14,4}{1,2} \Rightarrow R_2 = 12 \text{ cm}$$

Logo, a distância D_2 é dada por: $D_2 = 2R_2 \Rightarrow \boxed{D_2 = 24 \text{ cm}}$

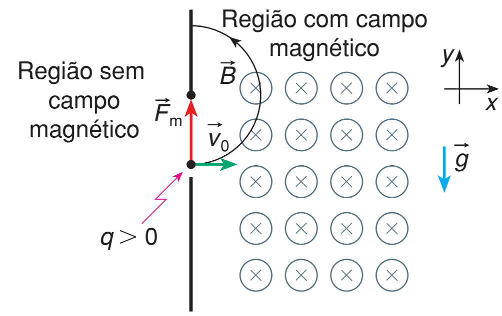
P.356 a) Trajetória circular, pois o ângulo entre $\vec{v}$ e $\vec{B}$ é 90°.

b) $F_m = B \cdot |q| \cdot v \cdot \text{sen}\ \theta$

$F_m = 10 \cdot 100 \cdot 10^{-6} \cdot 1{,}0 \cdot 10^{-2} \cdot \text{sen}\ 90°$

$\boxed{F_m = 10^{-5}\ \text{N}}$

A direção da força magnética é a da reta perpendicular a $\vec{v}_0$ e o seu sentido está indicado na figura.

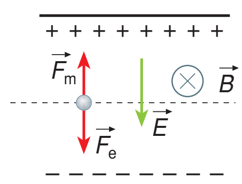


c) $F_R = P - F_m = ma \Rightarrow$

$$\Rightarrow a = \frac{P - F_m}{m} \Rightarrow a = g - \frac{F_m}{m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = 10 - \frac{10^{-5}}{20 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow a = 10 - 0{,}5 \Rightarrow \boxed{a = 9{,}5\ \text{m/s}^2}$$

P.357 a)



O campo elétrico $\vec{E}$ tem orientação da placa positiva para a placa negativa. A força elétrica $\vec{F}_e$ tem o mesmo sentido, pois os íons são positivos.

Para os íons não serem desviados, a força magnética $\vec{F}_m$ deve ter sentido contrário ao da força elétrica $\vec{F}_e$, para que a resultante seja nula.

Aplicando a regra da mão direita nº 2, concluímos que o campo magnético $\vec{B}$ deve ter sentido indicado: "entrando" no plano da figura.

b) Vamos igualar as intensidades das forças elétrica e magnética, isto é: $F_e = F_m$

Como $F_e = q \cdot E$ e $F_m = B \cdot q \cdot v$, vem:

$$q \cdot E = B \cdot q \cdot v \Rightarrow B = \frac{E}{v} = \frac{U}{dv}$$

Sendo $d = 5{,}0$ mm $= 5{,}0 \cdot 10^{-3}$ m, $U = 5{,}0 \cdot 10^3$ V e $v = 1{,}0 \cdot 10^6$ m/s, temos:

$$B = \frac{5{,}0 \cdot 10^3}{5{,}0 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}0 \cdot 10^6} \Rightarrow \boxed{B = 1{,}0\ \text{T}}$$

P.358 a) A partícula percorre a distância x numa direção no mesmo intervalo de tempo em que sofre a deflexão y na direção perpendicular.

Na direção x, temos: $x = v_0 \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$ ①

Na direção y, vem: $y = \frac{\alpha \cdot t^2}{2}$ ②

Mas: $\alpha = \frac{F_e}{m} = \frac{q \cdot E}{m}$ ③

Substituindo ① e ③ em ②, obtemos:

$$y = \frac{\frac{q \cdot E}{m} \cdot \frac{x^2}{v_0^2}}{2} \Rightarrow y = \frac{q \cdot E \cdot x^2}{2 \cdot m \cdot v_0^2}$$

Logo: $\boxed{\frac{q}{m} = \frac{2 \cdot y \cdot v_0^2}{E \cdot x^2}}$

b) Ao se introduzir o campo magnético cujo vetor indução tem módulo $B = 2{,}0 \cdot 10^{-4}$ T, a força magnética ($\vec{F}_m$) equilibra a força elétrica ($\vec{F}_e$), ou seja: $F_e = F_m$

Mas: $F_e = q \cdot E$ e $F_m = q \cdot v_0 \cdot B$

Logo: $q \cdot E = q \cdot v_0 \cdot B \Rightarrow v_0 = \frac{E}{B}$

Como $E = 1{,}0 \cdot 10^3$ V/m, vem:

$$v_0 = \frac{1{,}0 \cdot 10^3}{2{,}0 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \boxed{v_0 = 5{,}0 \cdot 10^6 \text{ m/s}}$$

c) Substituindo y por $3{,}5 \cdot 10^{-2}$ m, v_0 por $5{,}0 \cdot 10^6$ m/s, E por $1{,}0 \cdot 10^3$ V/m e x por 10 cm $= 1{,}0 \cdot 10^{-1}$ m na fórmula obtida no item **a**, vem:

$$\frac{q}{m} = \frac{2 \cdot 3{,}5 \cdot 10^{-2} \cdot (5{,}0 \cdot 10^6)^2}{1{,}0 \cdot 10^3 \cdot (1{,}0 \cdot 10^{-1})^2}$$

$$\boxed{\frac{q}{m} = 1{,}75 \cdot 10^{11} \text{ C/kg}}$$

P.359 Quando a tensão é ajustada, a força magnética $\vec{F}_m$ "substitui" as forças elásticas no equilíbrio do peso do condutor. Assim: $F_m = 2 \cdot F_{elást.} = 2 \cdot kx$

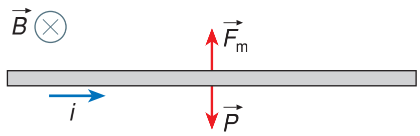
Como $k = 5{,}0$ N/m e $x = 2{,}0$ mm $= 2{,}0 \cdot 10^{-3}$ m, vem:

$F_m = 2 \cdot 5{,}0 \cdot 2{,}0 \cdot 10^{-3} \Rightarrow F_m = 2{,}0 \cdot 10^{-2}$ N

Mas, $F_m = B \cdot i \cdot L$. Assim, sendo $i = 1{,}0$ A e $L = 2{,}5$ cm $= 2{,}5 \cdot 10^{-2}$ m, vem:

$2{,}0 \cdot 10^{-2} = B \cdot 1{,}0 \cdot 2{,}5 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \boxed{B = 0{,}80 \text{ T}}$

Sentido de $\vec{B}$



A aplicação da regra da mão direita nº 2 indica que o vetor indução magnética $\vec{B}$ está orientado como mostra a figura, isto é, "entrando" no plano do papel.

P.360 a) Para que o elétron se mantenha em MRU, a força elétrica $\vec{F}_e$ deve equilibrar a força magnética $\vec{F}_m$, ou seja: $F_e = F_m$

Mas: $F_e = |q| \cdot E$ e $F_m = |q| \cdot v \cdot B$

Assim: $|q| \cdot E = |q| \cdot v \cdot B \Rightarrow E = v \cdot B$

Como $v = 5{,}0 \cdot 10^5$ m/s e $B = 0{,}010$ T, vem:

$E = 5{,}0 \cdot 10^5 \cdot 0{,}010 \Rightarrow \boxed{E = 5{,}0 \cdot 10^3 \text{ V/m}}$

b) Para atingir o alvo, o raio mínimo da trajetória deve ser:

$R_{mín.} = 10$ cm $= 1{,}0 \cdot 10^{-1}$ m

Da fórmula $R_{mín.} = \dfrac{mv}{|q| \cdot B_{máx.}}$, vem:

$$B_{máx.} = \frac{mv}{|q| \cdot R_{míx.}} = \frac{9 \cdot 10^{-31} \cdot 5{,}0 \cdot 10^5}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 1{,}0 \cdot 10^{-1}} \Rightarrow \boxed{B_{máx.} \simeq 2{,}8 \cdot 10^{-5} \text{ T}}$$

P.361 Dados: $L = 0{,}20$ m; $B = 1{,}5$ T; $m = 6{,}0 \cdot 10^{-3}$ kg; $i = 50$ A; $y = 0{,}12$ m

a) Intensidade da força magnética:

$$F_0 = B \cdot i \cdot L \Rightarrow F_0 = 1{,}5 \cdot 50 \cdot 0{,}20 \Rightarrow \boxed{F_0 = 15\ \text{N}}$$

b) Trabalho da força magnética F_0:

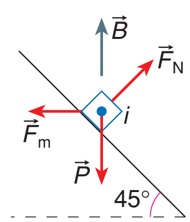
$$\tau_{F_0} = F_0 \cdot y \ \Rightarrow\ \tau_{F_0} = 15 \cdot 0{,}12 \Rightarrow \boxed{\tau_{F_0} = 1{,}8\ \text{J}}$$

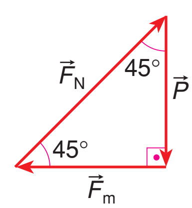
c) O trabalho resultante corresponde à variação da energia cinética: $\tau_R = E_{c(F)} - E_{c(0)}$
Entretanto, $E_{c(0)} = 0$ (o fio partiu do repouso) e $E_{c(F)} = 0$ (no ponto de altura máxima $v = 0$). Então: $\tau_R = 0$
Mas $\tau_R = \tau_{F_0} + \tau_P$, em que $\tau_P = -mgH$. Portanto:

$$0 = \tau_{F_0} - mgH \Rightarrow mgH = \tau_{F_0} \Rightarrow H = \frac{\tau_{F_0}}{mg} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = \frac{1{,}8}{6{,}0 \cdot 10^{-3} \cdot 10} \Rightarrow \boxed{H = 30\ \text{m}}$$

P.362 Estando a barra em equilíbrio, a linha poligonal das forças é fechada.





Portanto:

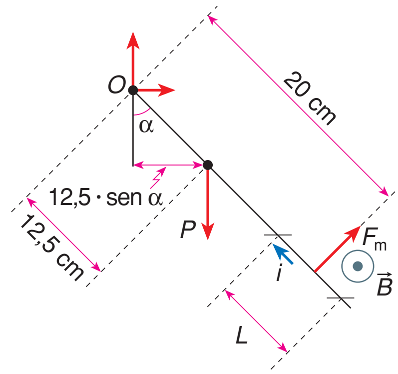
$F_m = P$

$B \cdot i \cdot L = P$

$0{,}5 \cdot i \cdot 1 = 2$

$\boxed{i = 4\ \text{A}}$

P.363 Com a regra da mão direita nº 2, determinamos o sentido da força magnética que atua no trecho de fio de 19 cm a 21 cm ($L = 2$ cm).



No equilíbrio, temos:

$M_0 = 0$

$F_m \cdot 20 - P \cdot 12{,}5 \cdot \text{sen}\ \alpha = 0$

$B \cdot i \cdot L \cdot 20 - m \cdot g \cdot 12{,}5 \cdot \text{sen}\ \alpha = 0$

$0{,}05 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 20 - 8 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 12{,}5 \cdot \text{sen}\ \alpha = 0$

$\text{sen}\ \alpha = 0{,}1$

$\boxed{\alpha \text{ é o ângulo cujo seno é } 0{,}1.}$

P.364 $AC = BC = L$; $AB = L \cdot \sqrt{2}$;

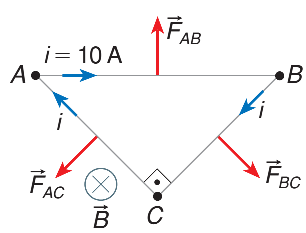
$F_{AC} = F_{BC} = B \cdot i \cdot L$ e $F_{AB} = B \cdot i \cdot L \cdot \sqrt{2}$

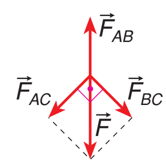
A resultante $\vec{F}$ entre $\vec{F}_{AC}$ e $\vec{F}_{BC}$ tem intensidade:

$F = B \cdot i \cdot L \cdot \sqrt{2}$

Note que $\vec{F}_{AB}$ e $\vec{F}$ se equilibram; portanto, a força magnética resultante é nula:

$\boxed{F_R = 0}$





P.365 a) Sendo $R = 2{,}5\ \Omega$ e $i = 0{,}80$ A, a aplicação da lei de Ohm fornece:

$U = R \cdot i = 2{,}5 \cdot 0{,}80 \Rightarrow \boxed{U = 2{,}0 \text{ V}}$

b) A força magnética atuante em $\overline{AB}$ ou em $\overline{CD}$ tem intensidade dada por:

$F_m = B \cdot i \cdot L$

Como $B = 0{,}50$ T, $i = 0{,}80$ A e $L = 0{,}050$ m, vem:

$F_m = 0{,}50 \cdot 0{,}80 \cdot 0{,}050 \Rightarrow \boxed{F_m = 2{,}0 \cdot 10^{-2} \text{ N}}$

P.366 $F_{12} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i \cdot i}{a} \cdot L$ ①

$F_{13} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i \cdot i}{3a} \cdot L$ ②

Dividindo ① por ②: $\boxed{\frac{F_{12}}{F_{13}} = 3}$

P.367 a) A intensidade de corrente elétrica (i), determinada pelo feixe de elétrons através de uma seção transversal no interior do tubo, é dada por: $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

Para calcularmos a quantidade de carga Δq na órbita circular, devemos observar que o intervalo de tempo Δt é igual ao período T do movimento das partículas. Assim:

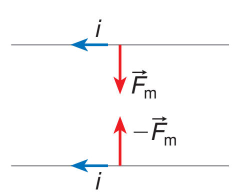
$$v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow 3 \cdot 10^8 = \frac{2\pi \cdot 32}{T} \Rightarrow T = \frac{64\pi}{3 \cdot 10^8}\ \text{s}$$

Portanto: $i = \frac{\Delta q}{T} \Rightarrow 0{,}12 = \frac{\Delta q}{\frac{64\pi}{3 \cdot 10^8}} \Rightarrow \Delta q = 2{,}56\pi \cdot 10^{-8}\ \text{C}$

Por outro lado:

$$\Delta q = ne \Rightarrow 2{,}56\pi \cdot 10^{-8} = n \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow \boxed{n \simeq 5{,}0 \cdot 10^{11}}$$

b) Considerando que o campo produzido pelo feixe pode ser calculado como o de um fio retilíneo, temos o seguinte esquema:



A intensidade da força magnética F_m é dada por:

$F_m = B \cdot i \cdot L$

Na situação, temos: $B = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{i}{r}$ e $L = 2\pi R$

Assim:

$$F_m = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0{,}12}{0{,}01} \cdot 0{,}12 \cdot 2\pi \cdot 32 \Rightarrow \boxed{F_m \simeq 5{,}8 \cdot 10^{-5}\ \text{N}}$$