

$\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$, quando \vec{B} é paralelo a \vec{v} a força magnética é nula. se a resultante das forças é nula a partícula desloca-se paralelamente

CAMPO MAGNÉTICO

(1,5 vol.) 1 - Um electrão e um protão deslocam-se na direcção positiva do eixo dos XX' , quando subitamente é aplicado um campo magnético na direcção negativa do eixo do XX' . O que acontecerá com as linhas de trajetórias das partículas? Justifique.

Campo com movimento rectilíneo e uniforme.

$$\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$$

$$\vec{F}_c = m \cdot \vec{a}$$

(4,0 vol.) 2 - Um protão desloca-se com uma velocidade de $3,0 \times 10^6$ m/s e segundo um ângulo de 37° com a direcção de um campo magnético de 0,300 T que tem a direcção do eixo dos yy .

$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$$

4.1.- Qual o valor da força magnética a que o protão fica sujeito?

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

valor máximo

4.2.- Qual a sua aceleração?

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ v_x & v_y & v_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} = \vec{0}$$

$$F_m = q \cdot v \cdot B$$

(Movimento circular uniforme)

$$F_c = F_m (=)$$

$$\Rightarrow m \frac{v^2}{R} = |q| v B$$

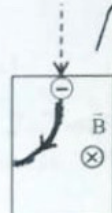
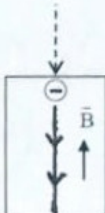
$$\Rightarrow R = \frac{mv}{|q|B}$$

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$T = \frac{2\pi m}{q \cdot B}$$

(A carga entra a ao vetor campo magnético)

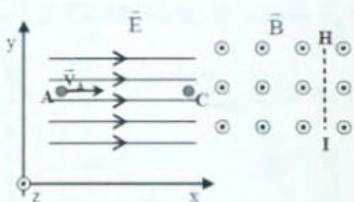
(1,5 vol.) 3.- Na figura uma carga eléctrica de sinal negativo entra numa região onde existe um campo magnético uniforme, cujas direcções e sentidos estão representadas. Desenhe, para cada uma das situações, a trajetória da carga eléctrica. Justifique



\vec{v} logo \vec{B} é paralelo a \vec{v} (p.r.v.)

(2,9 vol.) 4.- A figura refere-se a uma região do espaço onde existe um campo eléctrico uniforme,

\vec{E} , representado pelas suas linhas de campo, e um campo magnético, \vec{B} , uniforme, perpendicular ao plano do papel e dirigido para cima desse plano. Um electrão partindo do ponto A, com uma velocidade \vec{v}_A , atravessa o campo eléctrico \vec{E} e sai da sua ação no ponto C, com uma velocidade, \vec{v}_C , entrando de seguida no campo magnético, \vec{B} . Despreze a força gravítica que atua no electrão. Indique, justificando, se são verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações:



A - A velocidade do electrão no ponto A é inferior à velocidade do electrão no ponto C.

B - A força a que o electrão fica sujeito, quando submetido ao campo magnético, é traduzida por um vetor assente no plano do papel e dirigido de I para H.

C - Se a intensidade do campo magnético duplicar, o raio da sua trajetória aumenta.

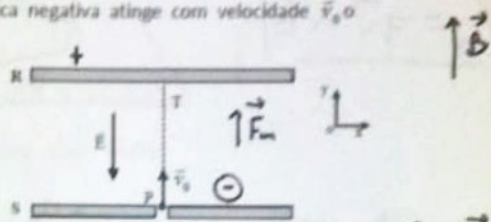
$$R = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B}$$

falso

(3,5 vol.) 8. Na figura, R e S representam duas placas metálicas paralelas e horizontais, entre as quais

coexistem um campo elétrico \vec{E} , uniforme, e um campo magnético \vec{B} , também uniforme. Num dado instante, uma partícula de carga elétrica negativa atinge com velocidade \vec{v}_0 o

orifício P, situado na placa S, e descreve a trajetória T no plano XOY, com movimento uniformemente acelerado. Considere desprezáveis os efeitos da resistência do ar e da ação gravitacional. Nestas condições, indique, justificando, se são verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações:



$\vec{E} = -\vec{v} \wedge \vec{B}$
 se a carga
 entra-se \perp
 \vec{B} esta
 torcia
 n.c.v.

- A. O potencial elétrico na placa S é maior do que na placa R. *Falsa*
 B. A força magnética que atua na partícula tem a direção do eixo dos ZZ. *Falsa*
 C. As forças magnética e elétrica que atuam na partícula têm a mesma direção e sentido. *Falsa*
 D. O campo magnético \vec{B} tem a direção do eixo dos YY. *Verdadeira*

o vetor
 Campo elétrico
 tem o sentido
 dos potenciais
 decrescente

(1,5 vol.) 9. A lei de Biot-Savart pode ser traduzida pela seguinte equação:

\vec{B} : vetor campo
 magnético (T)

dl (comprimento do fio) (m)

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{r^2} \hat{i} \wedge \hat{r} dl$$

I: Intensidade da
 corrente elétrica (A)

μ_0 = permeabilidade magnética no vácuo

Indique o significado de cada uma das letras assim como as unidades correspondentes. (T.m.A⁻¹)

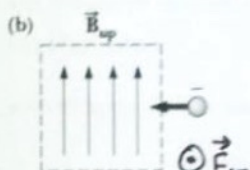
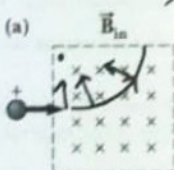
r: distância entre um ponto onde o campo magnético \vec{B} é calculado e o fio condutor

(2,2 vol.) 10. Indique justificando, qual a direção da força, a que uma partícula (positiva ou negativa, conforme a

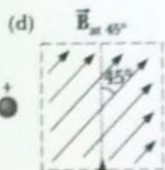
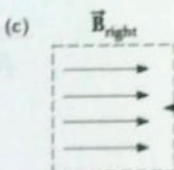
situação indicada) fica sujeita, quando atravessa uma região onde existem os campos magnéticos representados em cada uma das figuras.

$\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$
 $= q \cdot v \hat{i} \times (-B \hat{k})$
 $= +q \cdot v B \hat{j}$

Movimento circular e uniforme



$F_m = -q \cdot (-v \hat{i}) + B \hat{j}$
 $= q \cdot v \cdot B \hat{k}$



Movimento
 retilíneo e
 uniforme

Movimento
 helicoidal uniforme

(5,0 val.) 5- Uma partícula com carga eléctrica entra numa região onde existe um campo magnético uniforme com velocidade perpendicular àquele e de módulo 106 m/s. Qual deve ser a intensidade e o sentido do campo magnético para que a partícula descreva uma trajetória circular de raio 10 cm, como mostra a figura, se a partícula for:

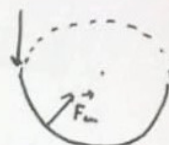
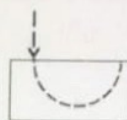
$$R = 0,1 \text{ m}$$

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

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

6.1 - Um electrão? \odot sentido do positivo do eixo zz'

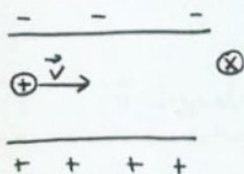
6.2 - Um próton? \otimes sentido negativo do eixo zz'



(5,0 val.) 6 Um próton move-se segundo a direção do eixo dos xx numa região onde coexistem um campo eléctrico $\vec{E} = 2 \times 10^4 \hat{k} [N/C]$, e um campo magnético $\vec{B} = -300 \hat{j} [T]$. Qual a velocidade do próton para que este não seja defletido? Se o próton se mover com o dobro da velocidade anterior, em que direção será defletido?

$$\vec{F}_R = \vec{F}_e + \vec{F}_m$$

$$= q \cdot \vec{E} + q \vec{v} \wedge \vec{B}$$



Para a partícula se mover com p.r.v. $\vec{F}_R = \vec{0}$
 $q \vec{v} \times \vec{B} = -q \vec{E} \Rightarrow \vec{v} \wedge \vec{B} = \vec{E}$

$$\vec{v} \wedge \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ v & 0 & 0 \\ 0 & -300 & 0 \end{vmatrix}$$

(3,0 val.) 7- Um electrão penetra numa região onde existe um campo magnético uniforme com velocidade perpendicular ao campo e de módulo $3 \cdot 10^6$ m/s.

7.1 - Calcule o valor do campo magnético sabendo que o electrão passa a descrever uma trajetória circular com 10 cm de raio.

7.2 - Qual o período do movimento do electrão?

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

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

Campo magnético

B
 \rightarrow (tesla: T)

Nota:

①

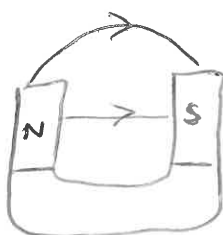
Força magnética

$$\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$$

(N) (C) (m/s) (T)

$$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$$

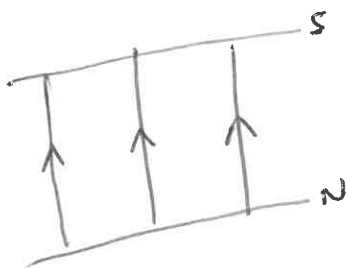
Força Elétrica campo elétrico (V/m)



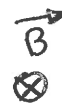
Linha de campo

§.

Campo magnético uniforme

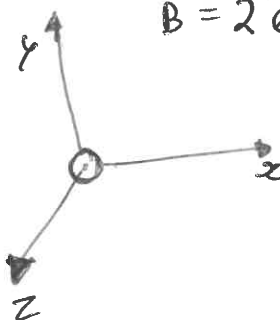


visão em perspectiva

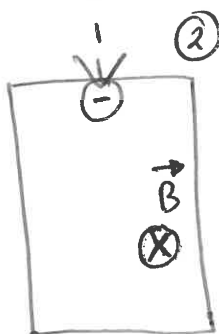
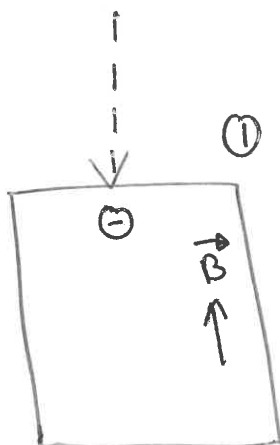


$$\vec{B} = 2\vec{e}_z$$

$$\vec{B} = -2\vec{e}_z$$



Fórmula?



①

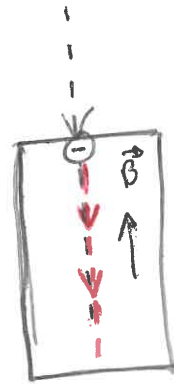


$$\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$$

\vec{B} e \vec{v} são paralelos, logo $\vec{F}_m = \vec{0}$

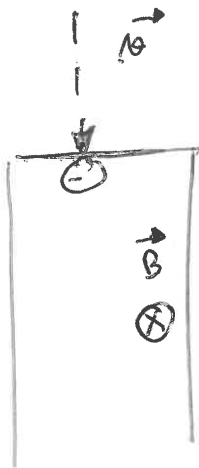
Como $\vec{F}_n \simeq \vec{F}_m$ então

de $\vec{F}_n = \vec{0}$ o M.P. Uniforme



A carga tem um movimento retilíneo e uniforme

②

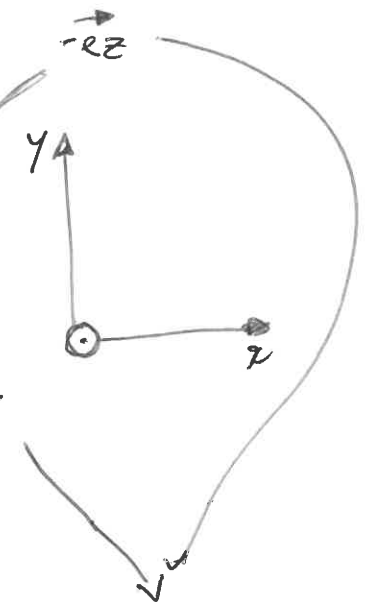
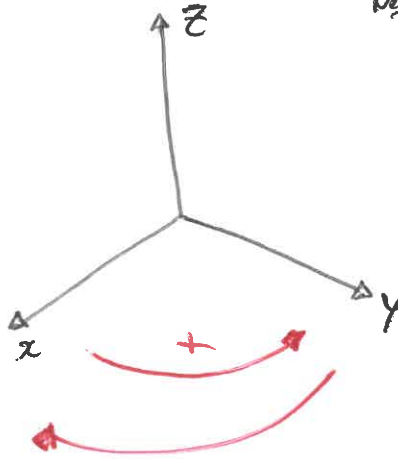
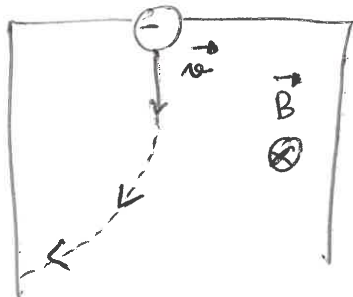


$$\vec{v} \perp \vec{B}$$

movimento circular e uniforme

$$\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$$

negativo com negativo = \hat{e}_y



$$\vec{e}_y \wedge -\vec{e}_z$$

$$= -(\vec{e}_y \wedge \vec{e}_z)$$

$$= -\hat{e}_x$$

como é negativo

gira para o sentido negativo

A carga entra perpendicularmente ao campo magnético

Valor da força magnética

2

$$\bullet F_m = |q| \cdot v \cdot B$$

$$\bullet M.C.V \quad F_c = F_m$$

$$\Leftrightarrow m \cdot a_c = |q| \cdot v \cdot B \quad \Leftrightarrow m \frac{v^2}{R} = |q| \cdot v \cdot B \quad \text{logo}$$

$$\hookrightarrow a_c = \frac{v^2}{R}$$

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

$$\text{Como } v = \frac{2\pi R}{T}$$

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

$$\vec{v} \perp \vec{B}$$

M. circular e uniforme

$$v = 3 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$F_c = F_m \Rightarrow m \cdot \frac{v^2}{R} = |q| \cdot v \cdot B \Rightarrow$$

$$6.1 \quad B = ?$$

$$R = 10 \text{ cm} = 0,10 \text{ m} \quad \Leftrightarrow \frac{m \cdot v^2}{R \cdot |q| \cdot v} = B \quad \Leftrightarrow$$

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

$$B = \frac{9,1 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^6}{1,6 \times 10^{-19} \times 0,10} = 1,7 \times 10^{-4} \text{ T}$$

Q.2

$$\lambda = w \cdot R$$

$$\hookrightarrow w = \frac{2\pi}{T}$$

2. Lei de Biot - Savart

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi r^2} \cdot \frac{I}{r^2} \hat{r} \wedge \hat{x} dl$$

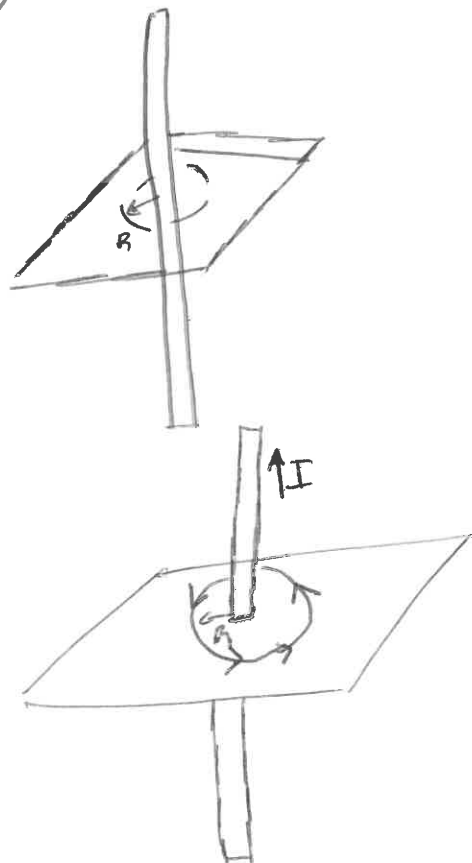
\vec{B} : campo magnético

μ_0 : permeabilidade magnética no vácuo ($T \cdot m \cdot A^{-1}$)

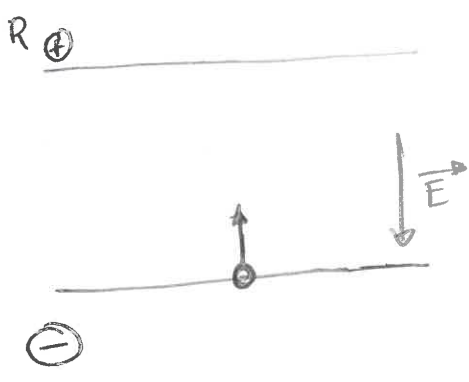
I : corrente elétrica (Amperes) (A)

l - comprimento do fio (m)

r : distância entre um ponto onde
o campo magnético \vec{B} e o fio condutor (m)



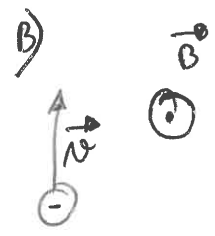
1.



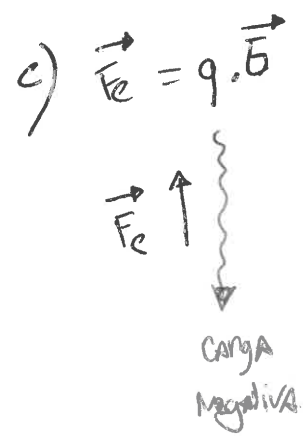
a) o vetor campo elétrico (\vec{E}) tem o sentido das potências decrescentes

$$V_A > V_S$$

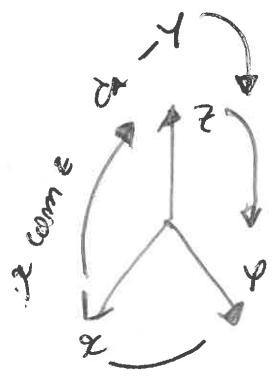
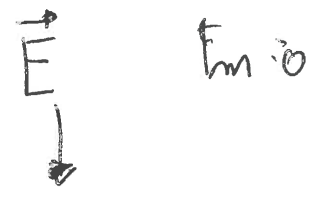
Falsa



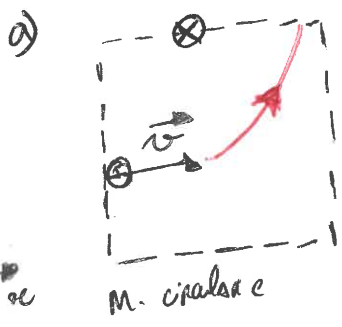
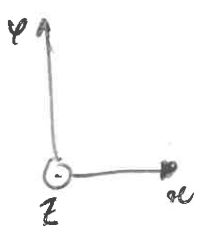
$\vec{v} \perp \vec{B}$
M. circular e
Uniforme



b) V



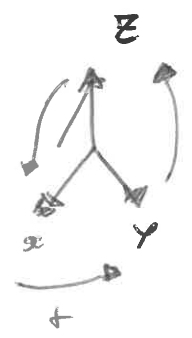
2.



$$\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$$

$$\hat{e}_x \wedge (-\hat{e}_z)$$

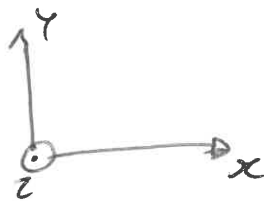
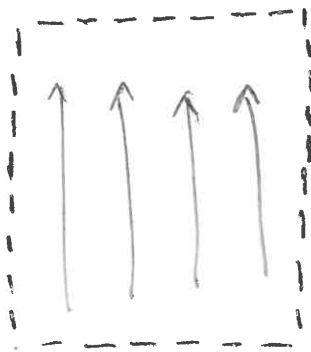
$$= -(\hat{e}_x \wedge \hat{e}_z)$$



x com z \rightarrow y negativo
mas como temos o menos, anulasse

$$= \hat{e}_y$$

b



$\vec{v} \rightarrow$ logo Perpendicular $\vec{B} \perp \vec{v}$ logo

M.C.U

$$\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B} \text{ positivo}$$

$\nearrow \vec{v}$
 $\nwarrow -\hat{e}_x$ $\nearrow \hat{e}_y$



$$(-q) \cdot (-\vec{v}) \otimes$$

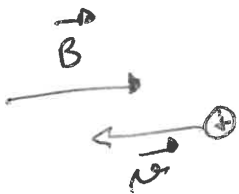
$\underbrace{\hspace{2cm}}_{\text{positivo}} \quad \vec{e}_x$
 \vec{F}_m

então $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$

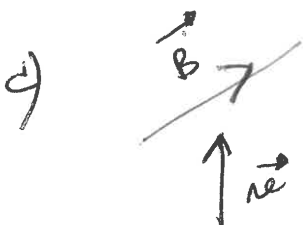
$$\vec{e}_x \cdot \vec{e}_y \wedge \vec{e}_y$$

$\underbrace{\hspace{2cm}}_{\vec{e}_z}$

c)



A carga entra paralelamente ao campo magnético $= F_m = \vec{0}$
(M.R.U)



Movimento helicoidal uniforme