



Nome: _____

Nº: _____

- 1) Preencha o cabeçalho (com o seu nome, número e curso) antes de iniciar o teste.
- 2) Na resolução dos problemas **P1** a **P3** deve justificar todos os passos da sua resolução.

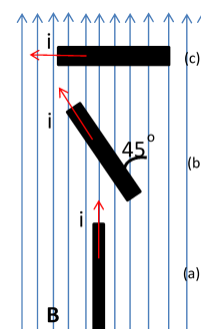
$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2} \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ (SI)} \quad K_m = \frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$$

Carga elementar: $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$; massa do prótão: $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; massa do electrão: $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

*Nas questões Q1 a Q4 pode haver uma ou mais opções corretas. Cada alínea erradamente assinalada, **desconta** 1/2 do seu valor.*

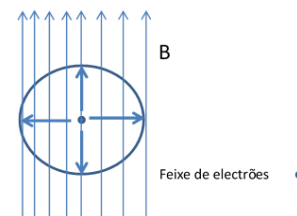
Q1. (0.2 valores) Um fio condutor, de comprimento L , percorrido por uma corrente de intensidade i , está imerso num campo magnético uniforme, \vec{B} , representado na figura pelas setas. A figura mostra três posições diferentes do fio (a), (b) e (c), em relação à direcção do campo magnético. Sendo $F(a)$, $F(b)$ e $F(c)$ as intensidades das forças magnéticas produzidas no fio nas respectivas posições, é correto afirmar que:

- a) $F(a) > F(b) > F(c)$; b) $F(b) > F(a) > F(c)$; e) $F(a) = F(b) = F(c)$.
c) $F(a) > F(c) > F(b)$; d) $F(c) > F(b) > F(a)$;

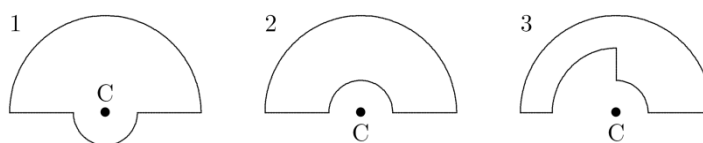


Q2. (0.2 valores) A figura mostra a tela de um osciloscópio onde um feixe de electrões, que se desloca perpendicularmente à página e com o sentido da página para os seus olhos, incide no centro da tela. Se se colocar este sistema numa região onde existe um campo magnético uniforme com a direcção e sentido representado, verifica-se que o feixe:

- a).Será desviado para esquerda b) Será desviado para direita
c).Será desviado para cima d) Será desviado para baixo
e) Não será desviado.



Q3. (0.6 valores) Os diagramas da figura mostram três circuitos (indicados com os nºs 1, 2 e 3) que consistem em arcos de circunferência concêntricos (semi-circunferências, $\theta = \pi$, ou quartos de circunferência, $\theta = \pi/2$, de raios r , $2r$ e $3r$) ligados por segmentos de recta. O ponto C está situado no centro de curvatura dos arcos de circunferência. Os três circuitos são percorridos por correntes com sentido dos ponteiros do relógio e de igual intensidade. Classifique como verdadeira ou falsa cada uma das seguintes afirmações.



- a) Em circuitos com apenas um arco de semi-circunferência, o valor do campo magnético \vec{B} no ponto C varia proporcionalmente ao inverso do quadrado do seu raio.
b) No circuito 3 o campo magnético \vec{B} no ponto C tem a direcção perpendicular e sentido para fora da folha.
c) Em todos os circuitos o campo magnético \vec{B} no ponto C tem a mesma direcção e sentido.
d) Nos circuitos 2 e 3 o campo magnético \vec{B} no ponto C tem a mesma direcção e sentido.
e) Por ordem decrescente, o módulo campo magnético, $|\vec{B}|$, criado por cada circuito no ponto C é 1, 2, 3.
f) Em todos os circuitos, se triplicarmos a corrente eléctrica triplicaremos o campo magnético produzido no ponto C .

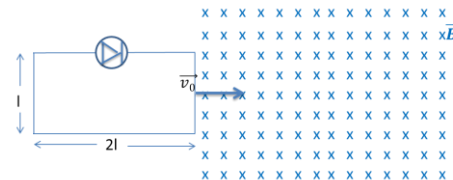
Q4. (0.6 valores) Uma bobina compacta, contendo 20 espiras rectangulares de lados $l \times 2l$, na qual está inserido um LED, move-se à velocidade $v_0 = 2.4 \text{ m/s}$ quando entra num campo magnético uniforme de 1 T , orientado perpendicularmente ao plano das espiras (ver figura). A bobina atravessa o campo e emerge do outro lado.

Durante toda a travessia do campo, a velocidade da bobina decresce a uma taxa constante.

(Nota: o LED só funciona quando alimentado por correntes no sentido da seta nele indicada.)

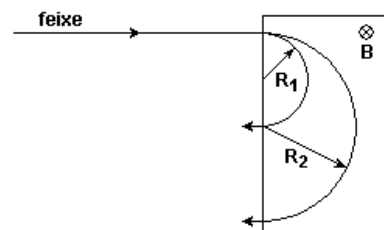
Constata-se que:

- a) o LED acende durante toda a travessia do campo \vec{B} ;
b) o LED só apaga quando a bobina finalmente para;
c) o LED acende somente à saída do campo \vec{B} ;
d) à entrada no campo, o LED não acende porque o decréscimo de velocidade compensa o aumento de fluxo magnético.
e) o LED acende somente quando a bobina está totalmente imersa no campo \vec{B} ;
f) o LED não acende nunca.



Todas as resoluções dos problemas devem ser justificadas.

P1.(2.1 valores) Um feixe é constituído dois tipos de partículas com massas iguais, m , mas cargas eléctricas diferentes: q_1 e q_2 . Ao entrarem, com velocidades iguais, numa região onde existe um campo magnético uniforme, \vec{B} , as partículas de carga q_1 e q_2 , descrevem, num mesmo plano, trajectórias semicirculares diferentes, com raios R_1 e $R_2 = 2R_1$, respectivamente, como ilustradas na figura.



- a) No esquema da figura, desenhe os vectores \vec{v}_2 e \vec{F}_2 que representem a velocidade e a força que o campo magnético exerce sobre a partícula de carga q_2 , em dois pontos distintos da sua trajectória.
b) Qual o sinal das cargas q_1 e q_2 ? Justique.
b) A partir da expressão da força magnética (força de Lorentz), deduza qual a razão entre as cargas q_1 e q_2 .

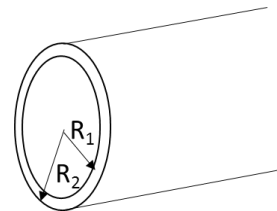
Nome: _____

Nº: _____

Todas as resoluções dos problemas devem ser justificadas.

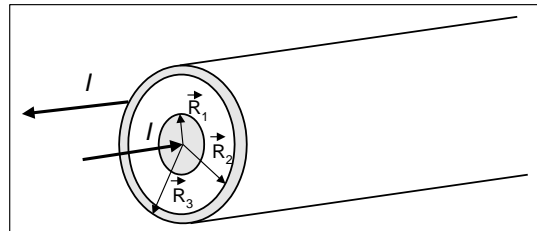
P2. (2.2 valores) **a)** Um condutor cilíndrico oco, de raio interior R_1 e raio exterior R_2 , conduz uma corrente eléctrica de intensidade, I , distribuída uniformemente na sua secção.

A partir da lei de Ampère, MOSTRE (calcule justificando) que as expressões do campo magnético $|\vec{B}|$, criado por esse tubo condutor, são:



$$B = 0, \quad r \leq R_1; \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \frac{r^2 - R_1^2}{R_2^2 - R_1^2}, \quad R_1 \leq r \leq R_2; \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}, \quad r \geq R_2,$$

b) Um cabo coaxial é fabricado envolvendo um condutor filiforme maciço de raio R_1 , com um outro condutor oco, concêntrico com o primeiro, de raios interior e exterior R_2 e R_3 , respectivamente (ver figura). Os condutores são separados por um isolador. Estes são percorridos por correntes eléctricas uniformes, de igual intensidade, I , em sentidos opostos.



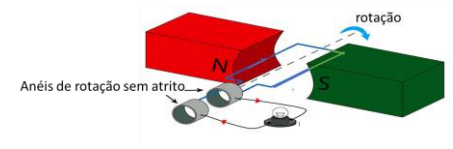
Considere: $I = 1.5A$, $R_1 = 0.2mm$, $R_2 = 1.5mm$, e $R_3 = 2.0mm$. Calcule o valor do campo magnético no exterior do cabo coaxial.

Todas as resoluções dos problemas devem ser justificadas.

P3. - (2.1 valores) Num campo magnético uniforme de módulo $2T$, encontra-se um enrolamento compacto de 1500 espiras condutoras, quadradas, com $90cm$ de lado.

O quadro das espiras pode rodar livremente em torno de um eixo que o sustém, horizontal, perpendicular ao campo \vec{B} .

Inicialmente, o plano das espiras está paralelo a \vec{B} . Então, são postas a rodar com uma frequência de 50 *voltas/s*.



a) Calcule o fluxo do campo magnético na superfície da bobina:

i) na posição inicial desta;

ii) $\frac{1}{4}$ de volta depois.

b) A partir da lei de Faraday, calcule a expressão da tensão/*força electromotriz* induzida aos terminais da bobina.