META
Aulas de Reforço

Física II
P-3: Aula A
Professor
LEONARDO

Maiores informações
www.metaaulas.com.br

ELETROMAGNETISMO

Força magnética: $\vec{F}_m = q\vec{v}\times\vec{B} = q\vec{v}\,\hat{}\,\vec{B}$

Força de Lorentz:
$\vec{F} = q\left[\vec{E}+\left(\vec{v}\times\vec{B}\right)\right] = q\left[\vec{E}+\left(\vec{v}\,\hat{}\,\vec{B}\right)\right]$

Campo de indução magnética:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_o}{4\pi}\frac{Id\vec{L}\times\vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_o}{4\pi}\frac{Id\vec{L}\,\hat{}\,\hat{r}}{r^2}$$

Força magnética sobre um condutor: $\vec{F} = I.\vec{L}\,\hat{}\,\vec{B}$

Lei de Gauss do magnetismo: $\phi_m = \oiint_S \vec{B}.\hat{n}\,dA = 0$

Torque do dipolo magnético: $\vec{\tau} = \vec{\mu}\times\vec{B}$

Momento magnético: $\vec{\mu} = I.Area.\vec{n}$

Lei de Ampère: $\oint_C \vec{B}\cdot d\vec{L} = \mu_o I_{\text{int}}$

Lei de Faraday: $\varepsilon_{em} = -\frac{d\Phi}{dt}$

Indutância: $L = N.\frac{\Phi}{I}$ e $\varepsilon_{em} = -L\frac{dI}{dt}$

Energia no indutor: $U = \frac{1}{2}LI^2$

Densidade de energia: $u = \frac{U}{v} = \frac{1}{2\mu_o}B^2$

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Vetor de Poynting: $\vec{S} = \frac{\vec{E}\times\vec{B}}{\mu_o}$

velocidade $c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_o.\mu_o}}$

Intensidade da onda: $I = S_{medio} = \frac{E_{max}.B_{max}}{2.\mu_o} = \frac{P}{A}$

ONDAS

Equação de onda unidimensional:

$$\frac{\partial^2\psi(x,t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}.\frac{\partial^2\psi(x,t)}{\partial t^2}$$

Função de onda harmônica:

$\psi(x,t) = A\cos(kx\pm\omega.t+\varphi)$

Potência média: $P = \frac{P_{max}}{2} = \frac{\sqrt{\mu.F}\omega^2A^2}{2} = \frac{\mu.v.\omega^2A^2}{2}$

$P = -F.\frac{\partial\psi}{\partial x}.\frac{\partial\psi}{\partial t}$

Ondas estacionárias:

$$\psi(x,t) = 2.A.sen(kx).\cos(\omega t)$$

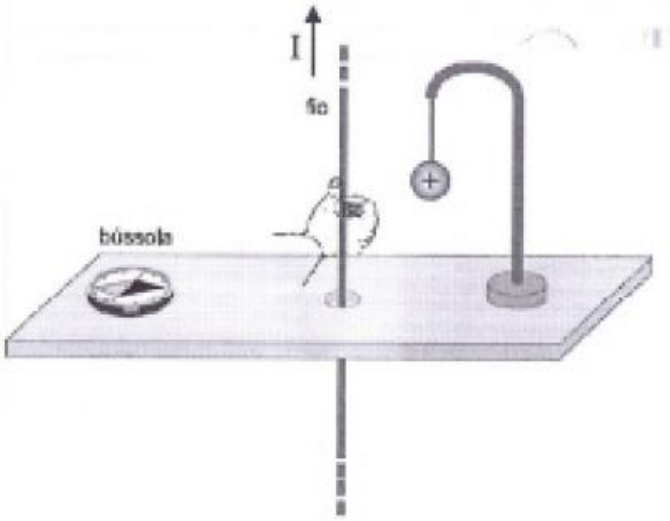
Número de onda e frequência:

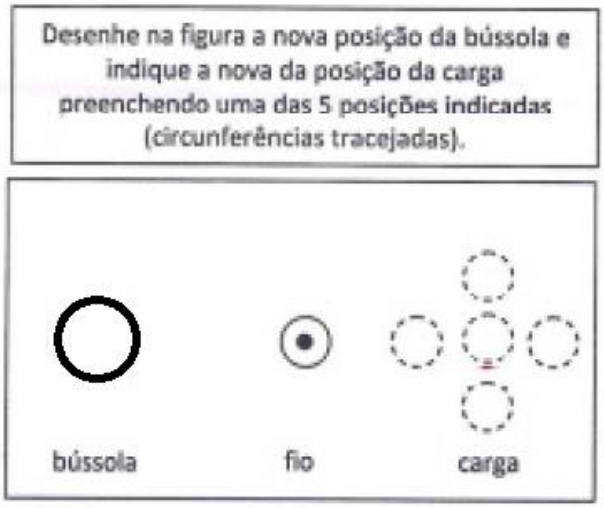
$$k = \frac{2.\pi}{\lambda} = \frac{2.\pi}{v.T} = \frac{\omega}{v}$$

$$\omega = 2.\pi.f$$

$$f = \frac{n}{2L}.v \qquad v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \frac{\omega}{k}$$

1) Um fio condutor longo, reto e vertical passa por uma mesa, sobre a qual, próximo ao fio, são colocados uma esfera carregada, pendurada em uma linha de material isolante, e uma bussola, conforme mostrado na figura. Inicialmente não há corrente elétrica no fio e a agulha da bússola aponta para ele como se vê na figura. Em certo instante, uma corrente elétrica constante é estabelecida no fio.

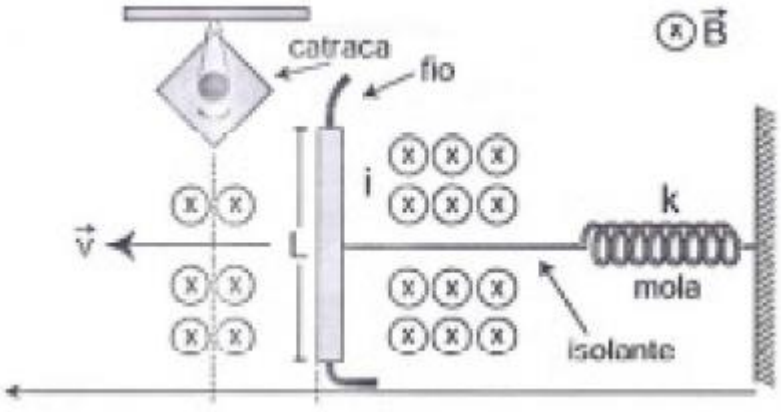




A) Qual a nova posição do ponteiro da bússola? Justifique.
B) Qual a nova posição da carga elétrica? Justifique.

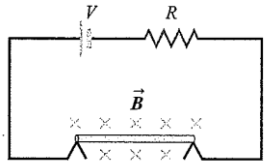
OBS: assuma que o campo magnético produzido pelo fio é muito maior que o terrestre.

2) Foi desenvolvido um dispositivo para abrir uma porta no qual um botão, quando acionado, faz com que uma corrente elétrica percorra uma barra condutora de comprimento L, cujo ponto médio está preso a uma mola de constante elástica k. O sistema mola-condutor está imerso numa região com um campo de indução magnética B, perpendicular ao plano. Quando acionamos o botão, a barra sairá da posição de equilíbrio a uma velocidade média vm e atingirá a catraca após um intervalo de tempo t, abrindo a porta.



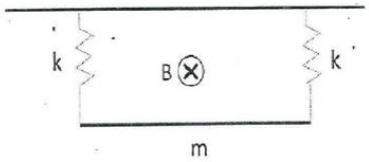
Determine, em função das variáveis fornecidas, o valor e o sentido da corrente elétrica necessária para abrir a porta.

3) Uma barra metálica delgada e condutora, com 50 cm de comprimento e massa 750 g, repousa sobre dois suportes metálicos (mas não está presa a eles), em um campo magnético uniforme de 0,450 T, como indica a figura abaixo. Uma bateria e um resistor de 25 Ω em série estão conectados aos suportes.



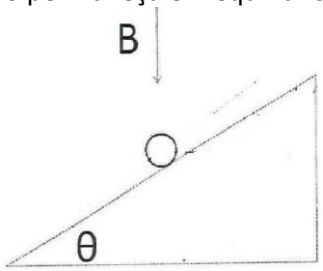
A) Qual voltagem máxima a bateria pode ter sem romper o circuito nos suportes?
B) A voltagem da bateria possui o valor máximo calculado no item anterior, suponha que o resistor sofra um curto circuito parcial, diminuindo sua resistência para 2 Ω, ache a aceleração inicial da barra.

4) Considere uma barra de massa 'm' presa a duas molas e ligada a um gerador de corrente conforme apresentado na figura abaixo.

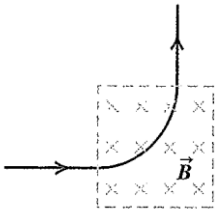


A) Quando o gerador mostrado na figura se encontra desligado, as molas sofrem deformação x. Ao ligarmos o gerador, nota-se que as molas apresentam deformação 2x. Qual o módulo e a direção da corrente?
B) O que acontecerá se invertermos o sentido desta corrente?

5) Considere um fio condutor de massa 'm' e comprimento 'L' apoiado sobre um plano inclinado conforme a figura fornecida abaixo. Se o campo magnético estiver orientado verticalmente para baixo, qual deve ser o valor da corrente elétrica 'I' a fim de que o permaneça em equilíbrio estático?

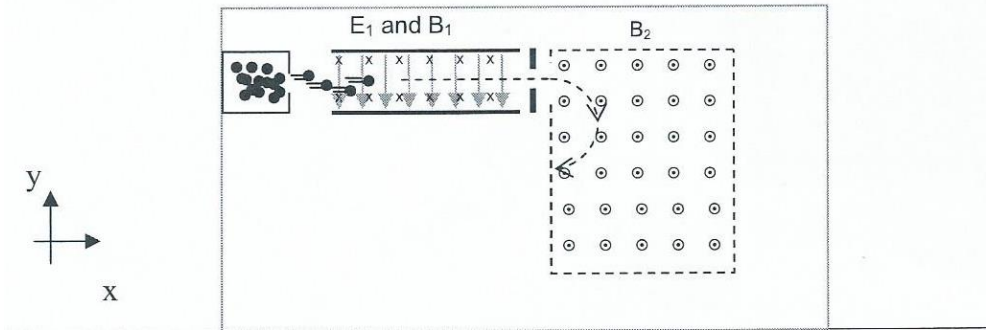


6) Um feixe de prótons que se move a 1,20 km/s penetra em um campo magnético uniforme, deslocando-se perpendicularmente ao campo. O feixe sai do campo magnético em um sentido perpendicular ao seu sentido original. O feixe percorre uma distância de 1,18 cm **enquanto está no campo**. Qual é o módulo do campo magnético nessa região?



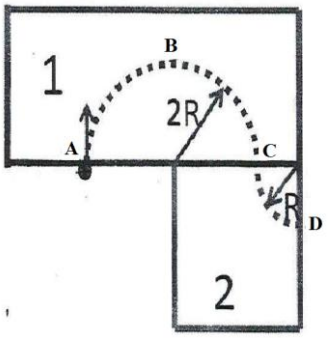
Dados: massa do próton = $1{,}67.10^{-27}$ kg ; carga do próton = $1{,}60.10^{-19}$ C

7) O átomo de urânio é ionizado por um intenso calor e injetado, com várias velocidades, em um espectrômetro de massa como ilustrado na figura a seguir para o propósito de separar os átomos menos fissionáveis de Urânio^{238}, com a intenção de produzir combustível para fissão nuclear. Os campos elétrico e magnético são dados no diagrama. O campo B_1 penetra no plano xy, enquanto o campo B_2 sai do plano xy.



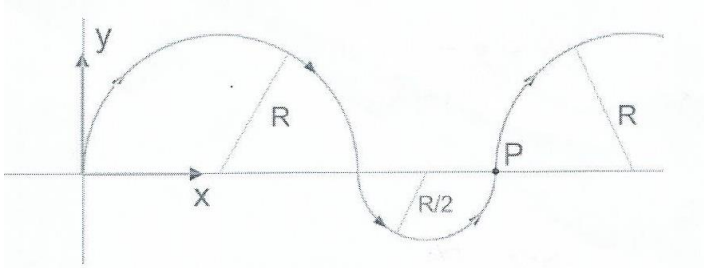
A) Qual a velocidade dos íons que irão emergir do seletor de velocidade e entrar na região com campo magnético B_2?
B) Qual o raio de curvatura da trajetória de um único íon de Urânio^{235}? Considere que sua massa é m.
C) Qual a diferença percentual entre o raio de curvatura do Urânio^{235} com o Urânio^{238}? Considere que a massa do Urânio^{235} é 1,3% maior do que a do Urânio^{238}.

8) Considere o movimento de uma partícula de carga positiva Q conforme indicado na figura.



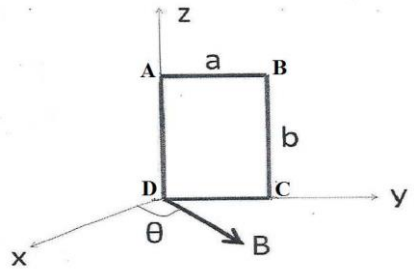
A) Qual a direção e o sentido dos campos B1 e B2?
B) A velocidade no ponto de saída D será diferente da velocidade de entrada em A?
C) A relação entre os campos magnéticos das regiões 1 e 2.
D) O tempo gasto durante o trajeto indicado na figura.

9) Uma carga elétrica positiva q de massa m está em t = 0,0s na posição (x,y,z) = (0,0,0) e se move com velocidade de módulo v na direção positiva do eixo y. A trajetória subsequente é mostrada na figura a seguir. O módulo da velocidade v é mantida constante durante todo o trajeto,apenas alterando sua direção e sentido.



A) Considerando o movimento para y>0, o campo magnético está entrando ou saindo do plano xy (plano da folha). Justifique.
B) Para y > 0, obtenha a expressão do campo magnético em função das variáveis dadas no enunciado q, m, R e v.
C) Para y < 0, a carga se movimenta num campo magnético diferente, determine o sentido e a expressão do campo magnético para a região de y < 0.
D) Qual o tempo total de deslocamento da carga do ponto inicial até o ponto P?

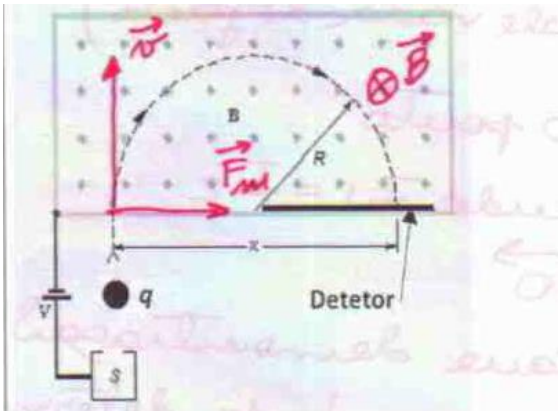
10) Considere uma espira ABCD imersa em uma região onde existe um campo magnético B conforme indicado na figura abaixo. Determine:



A) A força magnética que atua sobre o fio BC.
B) O momento magnético da espira.
C) O torque magnético que atua sobre a espira.
D) Descreva a posição da espira no momento em que a mesma atingir o equilíbrio.

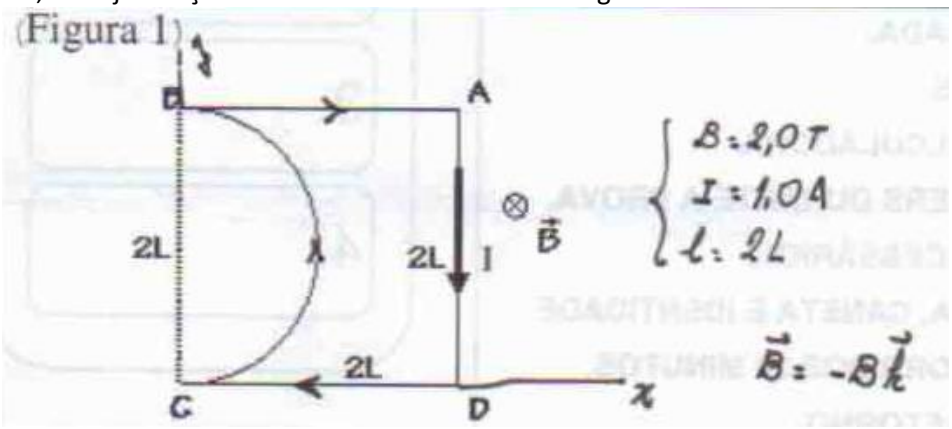
EXTRAS:

1) A figura abaixo ilustra o princípio de funcionamento de um espectrômetro de massa, que pode ser usado para medir a massa dos íons. Um íon de massa m e carga q é produzido na fonte S e acelerado, a partir do repouso, pelo campo elétrico E associado a uma diferença de potencial V. O íon entra em uma câmara de separação na qual existe um campo magnético B, perpendicular a sua trajetória e orientado para dentro da página. O campo faz com que o íon descreva uma trajetória semicircular antes de atingir um detector situado na superfície interior da câmara.



A) Determine o sinal da carga do íon compatível com o desvio indicado na figura.
R: Negativa.
B) Calcule o raio da trajetória.
R: $\boldsymbol{R = \sqrt{\frac{2mV}{qB^2}}}$
C) Se o potencial acelerador for alterado para 0,25V, determine o novo raio da trajetória.
R: $\boldsymbol{R_2 = 0{,}5.R_1}$

2) A espira da figura abaixo conduz corrente elétrica I = 1,0 A na presença do campo magnético B de intensidade B = 2,0 T cuja direção e sentido estão indicados na figura. Determine:



A) A força sobre o segmento semicircular BC de raio L e sobre o segmento AB do fio.
R: $F_{AB} = 4.L.j$; $F_{CB} = -4.L.i$
B) A força sobre o fio ABCDA.
R: $F_T = 0$
C) O momento magnético da espira.
R: $\mu_M = 0,5.L^2.(\pi-8).k$
D) O torque magnético sobre a espira.
R: $\tau_M = 0$