

## MAGNETISMO

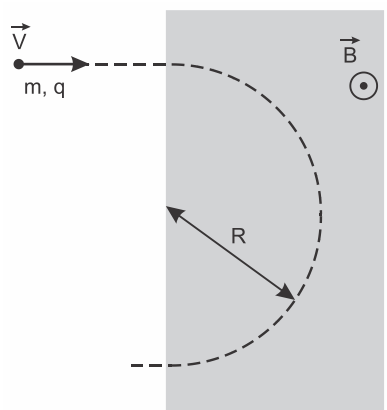
Não se esqueça que o gabarito pode ser encontrado, junto com as questões (novamente) na tag [Vestibular 2021](#)

1. (Uem-pas 2016) Sobre os conceitos de eletroquímica, de eletricidade e de magnetismo, assinale o que for **correto**. (Dadas as Resistividades do cobre e do tungstênio a 20 °C como  $1,68 \times 10^{-6} \Omega m$  e  $5,60 \times 10^{-6} \Omega m$ , respectivamente).

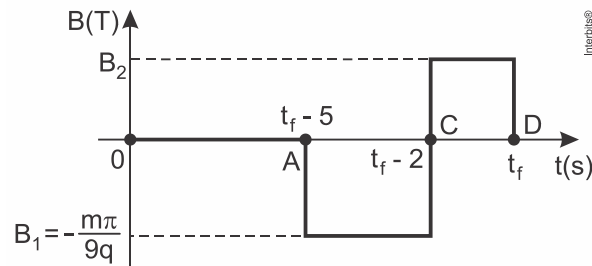
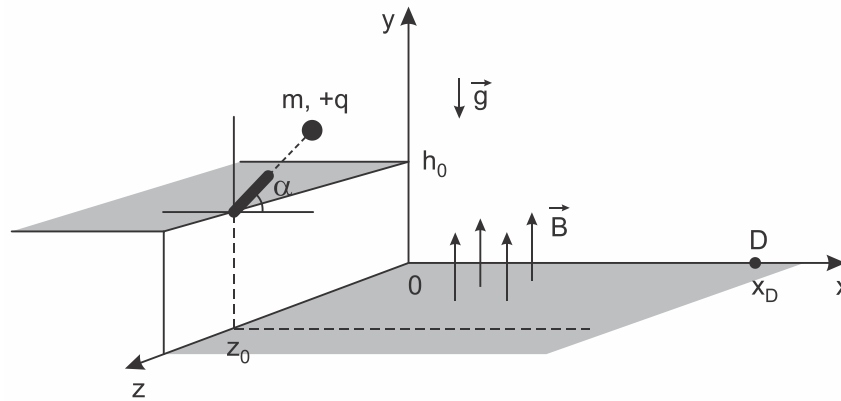
- 01) Em geral, as borrachas são polímeros maus condutores de corrente elétrica.
- 02) Quando um corpo condutor é percorrido por uma corrente elétrica, se estabelece ao seu redor um campo magnético.
- 04) Considerando-se fios metálicos de mesmo comprimento e mesma espessura, podemos afirmar que os fios de cobre são menos eficientes do que os fios de tungstênio na geração de campos eletromagnéticos.
- 08) O número de oxidação do cobre metálico é 2+.
- 16) A geração de corrente elétrica ocasionada por reações de oxirredução em uma pilha é capaz de magnetizar um corpo composto por ferro.

2. (Unicamp 2020) Julho de 2019 marcou o cinquentenário da chegada do homem à Lua com a missão Apollo 11. As caminhadas dos astronautas em solo lunar, com seus demorados saltos, são imagens emblemáticas dessa aventura humana.

- a) A aceleração da gravidade na superfície da Lua é  $g_L = 1,6 \text{ m/s}^2$ . Calcule o tempo de queda de um corpo solto a partir do repouso de uma altura de 1,8 m com relação à superfície lunar.
- b) A espectrometria de massas é uma técnica que pode ser usada na identificação de moléculas da atmosfera e do solo lunar. A figura a seguir mostra a trajetória (no plano do papel) de uma determinada molécula ionizada (carga  $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ) que entra na região de campo magnético do espectrômetro, sombreada na figura, com velocidade de módulo  $V = 3,2 \times 10^5 \text{ m/s}$ . O campo magnético é uniforme e perpendicular ao plano do papel, dirigido de baixo para cima, e tem módulo  $B = 0,4 \text{ T}$ . Como ilustra a figura, na região de campo magnético a trajetória é circular de raio  $R = 36 \text{ cm}$ , e a força centrípeta é dada pela força magnética de Lorentz, cujo módulo vale  $F = qVB$ . Qual é a massa  $m$  da molécula?



3. (Ime 2020)



Uma partícula de massa  $m$  e carga elétrica positiva  $+q$  é lançada obliquamente com inclinação  $\alpha$ , em  $t = 0$ , no plano  $z = z_0$ , a uma velocidade inicial  $v_0$  a partir da altura  $y = h_0$ , conforme ilustra a figura. Em determinado instante de sua trajetória, a partícula é submetida a um campo magnético uniforme  $\vec{B} = (0, B, 0)$ , cuja intensidade varia ao longo do tempo de acordo com o gráfico. Sabendo que  $t_f$  representa o instante em que a partícula encerra seu movimento no ponto D de coordenadas  $(x_D, 0, 0)$ , ao atingir o plano  $xz$ ; que A e C designam as posições da partícula, respectivamente, em  $t = t_f - 5$  s e  $t = t_f - 2$  s; e que a resistência do ar pode ser desprezada, responda o que se pede:

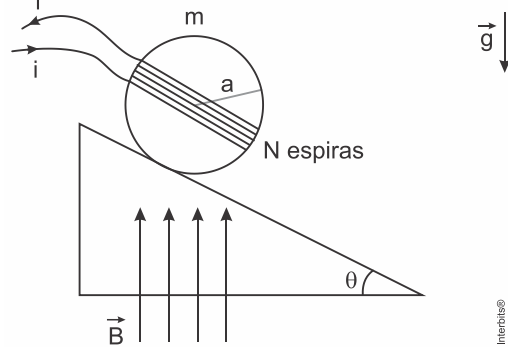
- faça um esboço do gráfico da altura  $y$  da partícula *versus* o tempo  $t$ , desde seu lançamento até alcançar o ponto D, explicitando a altura máxima alcançada, a do ponto A e a do ponto C, com os correspondentes tempos; e
- determine as coordenadas  $x_C$  e  $z_C$  do ponto C.

**Dados:**

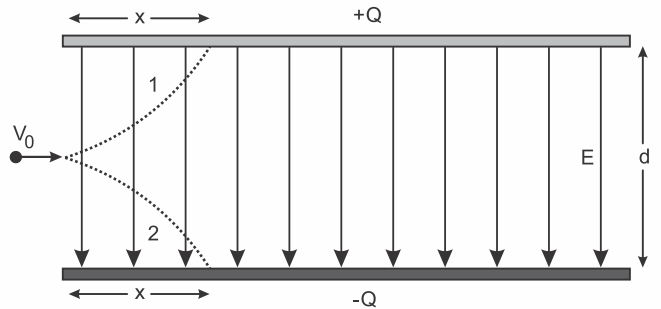
- plano de lançamento da partícula  $z = z_0 = \frac{225\sqrt{3}}{\pi}$  m;
- aceleração da gravidade:  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>;
- velocidade inicial:  $v_0 = 100$  m/s;
- ângulo de lançamento da partícula:  $\alpha = 30^\circ$ ;
- altura inicial da partícula:  $h_0 = 280$  m.

4. (Ita 2020) Ao redor de um cilindro de massa  $m$ , raio  $a$  e comprimento  $b$ , são enroladas simétrica e longitudinalmente  $N$  espiras. Estas são dispostas paralelamente a um plano inclinado onde se encontra um cilindro, que não desliza devido ao atrito com a superfície do plano. Considerando a existência de um campo magnético uniforme e vertical  $\vec{B}$  na região, assinale a intensidade da corrente  $i$  que deve circular nas espiras para que o conjunto permaneça em repouso na posição indicada pela figura.

- a)  $\frac{mg}{2bB}$ .
- b)  $\frac{Nmg}{2aB}$ .
- c)  $\frac{Nmg}{bB}$ .
- d)  $\frac{mg}{2aBN}$ .
- e)  $\frac{mg}{2bBN}$ .



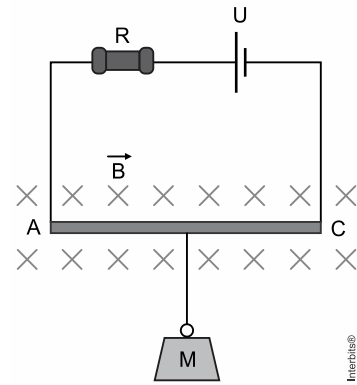
5. (Fuvest 2020)



Em um ambiente do qual se retirou praticamente todo o ar, as placas de um capacitor estão arranjadas paralelamente e carregadas com cargas de mesma magnitude  $Q$  e sinais contrários, produzindo, na região entre as placas, um campo elétrico que pode ser considerado uniforme, com módulo igual a  $10^6$  V/m. Uma partícula **carregada negativamente**, com carga de módulo igual a  $10^{-9}$  C, é lançada com velocidade de módulo  $V_0$  igual a 100 m/s ao longo da linha que passa exatamente pelo centro da região entre as placas, como mostrado na figura. A distância  $d$  entre as placas é igual a 1 mm. Despreze os efeitos gravitacionais.

- a) Aponte, entre as trajetórias 1 e 2 mostradas na figura, aquela que mais se aproxima do movimento da partícula na região entre as placas.
- b) Sabendo que a massa da partícula é igual a  $10 \mu\text{g}$ , determine a que distância horizontal  $x$  a partícula atingirá uma das placas, supondo que elas sejam suficientemente longas.
- c) Quais seriam o sentido e o módulo de um eventual campo magnético a ser aplicado na região entre as placas, perpendicularmente ao plano da página, para que a partícula, em vez de seguir uma trajetória curva, permaneça movendo-se na mesma direção e no mesmo sentido com que foi lançada?

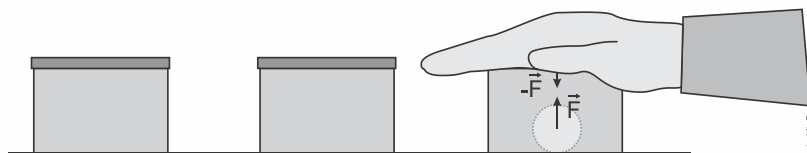
6. (Unifesp 2020) A figura representa uma balança eletromagnética utilizada para determinar a massa  $M$  do objeto preso a ela. Essa balança é constituída por um gerador ideal cuja tensão  $U$  pode ser ajustada, por um resistor ôhmico de resistência  $R = 40 \Omega$  e por uma barra condutora AC, de massa e resistência elétrica desprezíveis, conectada ao gerador por fios ideais. A barra AC mede 50 cm e está totalmente imersa em um campo magnético uniforme de intensidade  $B = 1,6 \text{ T}$ , perpendicular à barra e ao plano desta folha e apontado para dentro dela. O objeto, cuja massa pretende-se determinar, está preso por um fio isolante e de massa desprezível no centro da barra AC.



Adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e considerando que, para manter o objeto preso à balança em repouso, será necessário ajustar a tensão do gerador para  $U = 200 \text{ V}$ , calcule, quando a balança estiver em funcionamento,

- a) a diferença de potencial, em V, nos terminais do resistor de  $40 \Omega$  e a potência dissipada por ele, em W.
- b) a intensidade da corrente elétrica, em ampères, que atravessa a barra AC e a massa M, em kg, do objeto preso a balança.

7. (Acafe 2020) Um mágico utiliza três caixas idênticas (figura abaixo) para realizar um truque em que adivinha em qual das caixas está uma bola de ferro comum. Para isso, coloca a mão sobre as caixas e, depois de toda encenação, adivinha a caixa certa. O truque é simples. Ele tem escondido na sua luva um ímã que atrai a bola de metal ao se aproximar dela. Com a sensação da força de atração em sua mão, ele adivinha a caixa em que a bola está.



Com base no exposto, assinale a alternativa que completa, corretamente, as lacunas da frase a seguir.

A força entre o ímã e a bola de metal, sentida pelo mágico, é de origem \_\_\_\_\_ e a sua intensidade depende, dentre outras coisas, da \_\_\_\_\_. Se invertermos os polos do ímã que está na mão do mágico, a força entre o ímã e a bola de metal \_\_\_\_\_.

- a) magnética - distância entre eles - não se altera.
- b) elétrica - da força normal - não se altera.
- c) elétrica - distância entre eles - diminui.
- d) magnética - da força normal - diminui.

8. (Ufpr 2020) A respeito de campos magnéticos, considere as seguintes afirmativas:
1. A Terra tem um campo magnético.
  2. Correntes elétricas produzem campos magnéticos.
  3. Quando polos de mesmo nome pertencentes a dois ímãs diferentes são aproximados, eles se repelem.
  4. Uma carga elétrica com velocidade nula sob a ação de um campo magnético não sente a ação de nenhuma força magnética.

Assinale a alternativa correta.

- a) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- e) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Se necessário, use

aceleração da gravidade:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

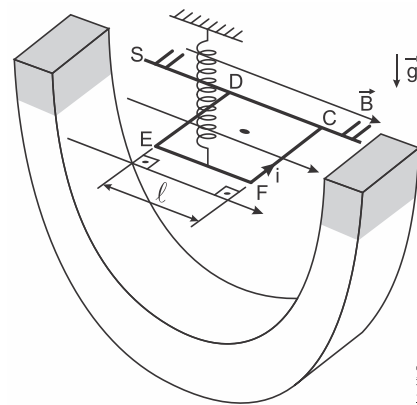
densidade da água:  $d = 1,0 \text{ kg/L}$

calor específico da água:  $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

constante eletrostática:  $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$

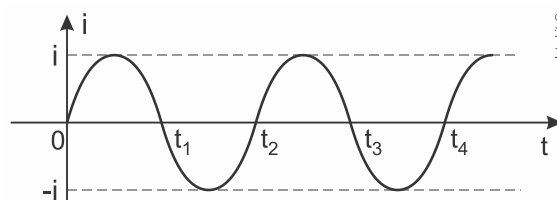
constante universal dos gases perfeitos:  $R = 8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

9. (Epcar (Afa) 2016) O lado EF de uma espira condutora quadrada indeformável, de massa  $m$ , é preso a uma mola ideal e não condutora, de constante elástica  $K$ . Na posição de equilíbrio, o plano da espira fica paralelo ao campo magnético  $\vec{B}$  gerado por um ímã em forma de U, conforme ilustra a figura abaixo.



O lado CD é pivotado e pode girar livremente em torno do suporte S, que é posicionado paralelamente às linhas de indução do campo magnético.

Considere que a espira é percorrida por uma corrente elétrica  $i$ , cuja intensidade varia senoidalmente, em função do tempo  $t$ , conforme indicado no gráfico abaixo.



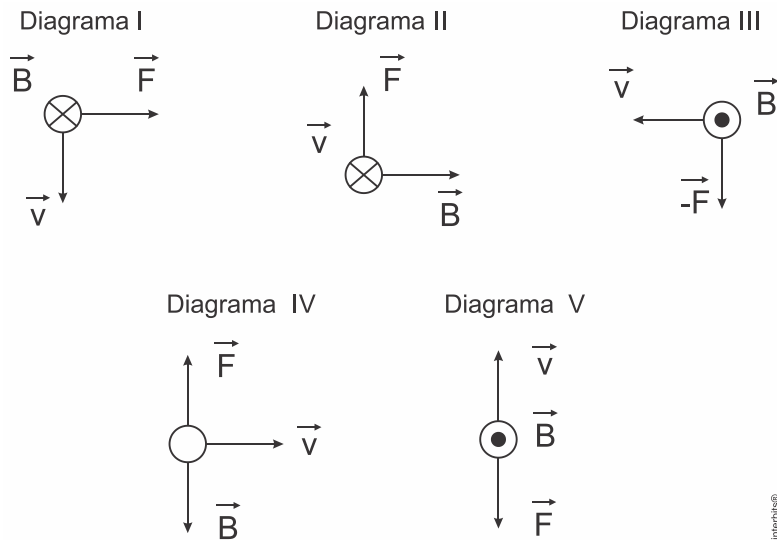
Nessas condições, pode-se afirmar que a

- a) espira oscilará em MHS com frequência igual a  $\frac{1}{t_2}$
- b) espira permanecerá na sua posição original de equilíbrio
- c) mola apresentará uma deformação máxima dada por  $\frac{Bil}{mgK}$
- d) mola apresentará uma deformação máxima dada por  $\frac{Bil + mg}{K}$

10. (Eear 2016) Um corpúsculo de 10 g está eletrizado com carga de  $20 \mu\text{C}$  e penetra perpendicularmente em um campo magnético uniforme e extenso de 400 T a uma velocidade de 500 m/s, descrevendo uma trajetória circular. A força centrípeta ( $F_{cp}$ ), em N, e o raio da trajetória ( $r_t$ ), em m, são:

- a)  $F_{cp} = 1$ ;  $r_t = 78$
- b)  $F_{cp} = 2$ ;  $r_t = 156$
- c)  $F_{cp} = 3$ ;  $r_t = 312$
- d)  $F_{cp} = 4$ ;  $r_t = 625$

11. (Upe-ssa 3 2016) Uma partícula de carga positiva se move com velocidade de módulo  $v$ , em uma região do espaço que possui um campo magnético de módulo  $B$ . Nessa situação, uma força magnética de módulo  $F$  surge. Um conjunto de diagramas foi construído representando todas essas grandezas vetoriais. Observe os diagramas a seguir:



Está(ão) **CORRETO(S)**, apenas,

- a) I.
- b) V.
- c) I e III.
- d) II e V.
- e) III e IV.

**GABARITO**

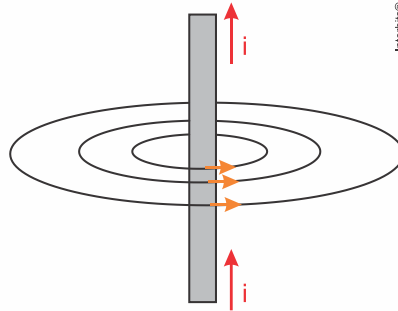
**Resposta da questão 1:**

01 + 02 + 16 = 19.

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]**

[01] Correta. Em geral, as borrachas são polímeros maus condutores de corrente elétrica devido à dificuldade de ocorrer ressonância eletrônica.

[02] Correta. Quando um corpo condutor é percorrido por uma corrente elétrica, se estabelece ao seu redor um campo magnético.



[04] Incorreta. Como a resistividade do cobre ( $1,68 \times 10^{-6} \Omega m$ ) a  $20^\circ C$  é menor do que a do tungstênio ( $5,60 \times 10^{-6} \Omega m$ ), podemos afirmar que os fios de cobre são mais eficientes do que os fios de tungstênio na geração de campos eletromagnéticos.

[08] Incorreta. O número de oxidação do cobre metálico ( $Cu_{(s)}$ ) é zero.

[16] Correta. A geração de corrente elétrica ocasionada por reações de oxirredução em uma pilha é capaz de magnetizar um corpo composto por ferro (ferromagnético).

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Física]**

[02] Correta. Pela lei de Biot-Savart campos magnéticos são capazes de movimentar cargas elétricas. O efeito contrário também existe: campos magnéticos podem ser produzidos por cargas elétricas em movimento.

**Resposta da questão 2:**

a) Pela equação horária dos espaços:

$$\Delta s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$
$$1,8 = 0 \cdot t + \frac{1,6t^2}{2} \Rightarrow t^2 = 2,25$$
$$\therefore t = 1,5 \text{ s}$$

b) Como  $F_{\text{mag}} = F_{\text{cp}}$ , temos:

$$qBv = \frac{mv^2}{R}$$
$$m = \frac{qBR}{v} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,4 \cdot 0,36}{3,2 \cdot 10^5}$$
$$\therefore m = 7,2 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

**Resposta da questão 3:**

a) A trajetória em  $y$  não é alterada pelo campo magnético. Portanto:

$$y = h_0 + v_0 \sin \theta t - \frac{gt^2}{2} = 280 + 100 \cdot \frac{1}{2} t - \frac{10t^2}{2}$$

$$y = 280 + 50t - 5t^2$$

Altura máxima:

$$y_{\text{máx}} = -\frac{\Delta}{4a} = -\frac{50^2 - 4 \cdot (-5) \cdot 280}{4 \cdot (-5)} \Rightarrow y_{\text{máx}} = 405 \text{ m}$$

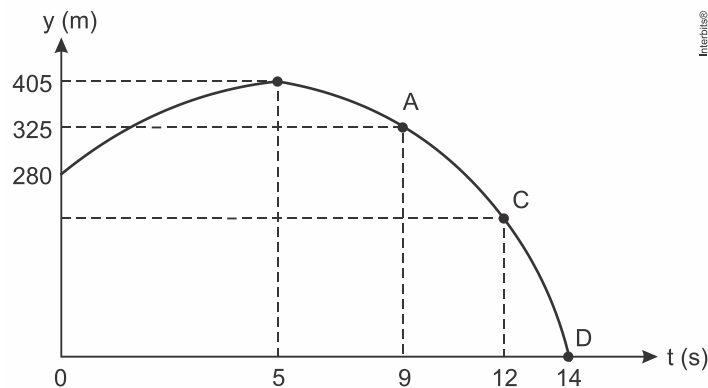
Instante de retorno a  $y = 0$ :

$$280 + 50t_f - 5t_f^2 = 0 \Rightarrow t_f = 14 \text{ s}$$

Alturas de A e C:

$$y_A = 280 + 50 \cdot 9 - 5 \cdot 9^2 \Rightarrow y_A = 325 \text{ m}$$

$$y_C = 280 + 50 \cdot 12 - 5 \cdot 12^2 \Rightarrow y_C = 160 \text{ m}$$



b) Raio da trajetória da partícula no plano  $xz$ :

$$R = \frac{mv_x}{Bq} = \frac{m \cdot v_0 \cos \alpha}{\frac{m\pi}{9q} \cdot q} = \frac{9v_0 \cos \alpha}{\pi}$$

$$R = \frac{9 \cdot 100}{\pi} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow R = \frac{450\sqrt{3}}{\pi} \text{ m}$$

Período da trajetória:

$$T = \frac{2\pi m}{Bq} = \frac{2\pi m}{\frac{m\pi}{9q} \cdot q} \Rightarrow T = 18 \text{ s}$$

De A até C:

$$\Delta t = 12 \text{ s} - 9 \text{ s} = 3 \text{ s} \left( \Delta t = \frac{T}{6} \right)$$

Logo, o ângulo percorrido é de:

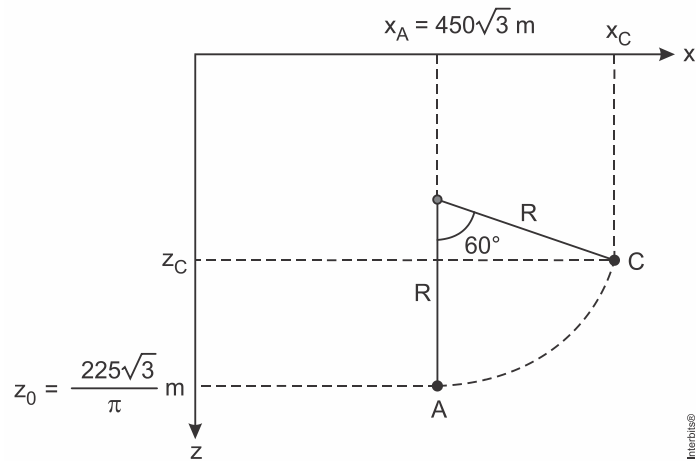
$$\theta = \frac{360^\circ}{6} = 60^\circ$$

Coordenada  $x_A$ :

$$x_A = v_0 \cos \alpha t_A = 100 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 9 \Rightarrow x_A = 450\sqrt{3} \text{ m}$$

Desenhando a vista de cima, temos:





Sendo assim:

$$x_C = x_A + R \sin 60^\circ = 450\sqrt{3} + \frac{450\sqrt{3}}{\pi} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\therefore x_C = \frac{225}{\pi} (2\pi\sqrt{3} + 3) \text{ m}$$

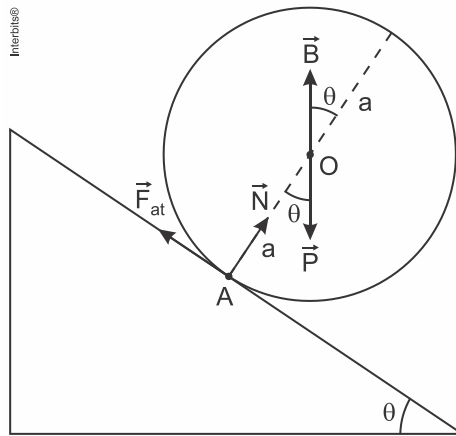
$$z_C = z_0 - (R - R \cos 60^\circ) = \frac{225\sqrt{3}}{\pi} - \left( \frac{450\sqrt{3}}{\pi} - \frac{450\sqrt{3}}{\pi} \cdot \frac{1}{2} \right)$$

$$\therefore z_C = 0 \text{ m}$$

**Resposta da questão 4:**

[E]

Temos a seguinte situação de equilíbrio:



Para que se tenha momento nulo no ponto A, devemos ter que:

$$mg \sin \theta \cdot a - B \sin \theta \cdot N \cdot 2ab = 0$$

$$\therefore i = \frac{mg}{2bBN}$$

**Resposta da questão 5:**

a) Dado que a partícula lançada está carregada negativamente, a força elétrica sobre ela estará no sentido oposto ao do campo elétrico. Ou seja, a trajetória 1 é a que melhor descreve o seu movimento.

b) Em y, desprezando os efeitos gravitacionais, teremos:

$$F_{el} = ma_y \Rightarrow a_y = \frac{qE}{m} = \frac{10^{-9} \cdot 10^6}{10 \cdot 10^{-9}}$$

$$a_y = 10^5 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta s_y = v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2 \Rightarrow \frac{10^{-3}}{2} = 0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 10^5 t^2$$

$$t = 10^{-4} \text{ s}$$

Em x, teremos:

$$\Delta s_x = v_x t = 100 \cdot 10^{-4}$$

$$\therefore \Delta s_x = 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ cm}$$

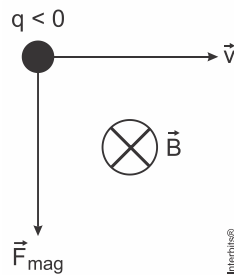
c) Para que a partícula siga sem desvios, a força magnética sobre ela deve ter o mesmo módulo da força elétrica, mas com sentido oposto a ela:

$$F_{mag} = F_{el} \Rightarrow Bqv = qE$$

$$B = \frac{E}{v} = \frac{10^6}{100}$$

$$\therefore B = 10^4 \text{ T}$$

E pela regra da mão esquerda, o campo magnético deverá estar na direção perpendicular à página, com sentido entrando nela.



**Resposta da questão 6:**

a) Como a resistência elétrica da barra é nula, o resistor estará sob uma ddp igual a do gerador, ou seja:

$$U_R = U = 200 \text{ V}$$

E a potência elétrica dissipada por ele será de:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{200^2}{40}$$

$$P = 1000 \text{ W}$$

b) Pela 1ª lei de Ohm:

$$U = Ri$$

$$200 = 40i$$

$$i = 5 \text{ A}$$

Para o equilíbrio da barra, devemos ter que:

$$F_{mag} = P \Rightarrow BiL = Mg$$

$$M = \frac{BiL}{g} = \frac{1,6 \cdot 5 \cdot 0,5}{10}$$

$$M = 0,4 \text{ kg}$$

**Resposta da questão 7:**

[A]

A força é de origem magnética, sendo mais intensa quanto mais próximo o ímã estiver do metal ferromagnético e a mudança de polaridade do ímã não altera a força de atração.

**Resposta da questão 8:**

[A]

[1] (V) A Terra tem um campo magnético, com polo sul magnético na região do norte geográfico e polo norte na região do polo sul geográfico. A hipótese mais aceita diz que o campo magnético da Terra se origina das intensas correntes elétricas que circulam em seu interior.

[2] (V) Correntes elétricas produzem campos magnéticos, pois o campo magnético é gerado por carga elétrica em movimento.

[3] (V) Quando polos de mesmo nome pertencentes a dois ímãs diferentes são aproximados, eles se repelem.

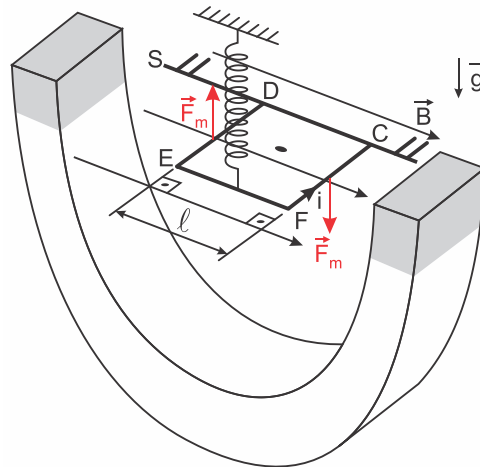
[4] (V) Uma carga elétrica com velocidade nula sob a ação de um campo magnético não sente a ação de nenhuma força magnética. A força magnética é dada pela expressão de Lorentz:

$$F = |q|vB\text{sen}\theta. \text{ Se a velocidade é nula, a intensidade da força é nula.}$$

**Resposta da questão 9:**

[B]

A passagem da corrente na espira provoca o aparecimento de forças magnéticas de igual intensidade e sentido contrário nos segmentos DE e FC com resultante nula, e, portanto, a espira se mantém na posição de equilíbrio sem apresentar giro ou oscilações (figura abaixo apresentando as forças magnéticas obtidas pela regra da mão esquerda).



**Resposta da questão 10:**

[D]

$$F = m \cdot a$$

$$F_m = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$F_m = F_c$$

$$q \cdot v \cdot B = F_c$$

$$F_c = q \cdot v \cdot B$$

$$F_c = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 500 \cdot 400$$

$$F_c = 4 \text{ N}$$

$$F = m \cdot a$$

$$F_m = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$F_m = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

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

$$4 = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$4 \cdot R = m \cdot v^2$$

$$R = m \cdot \frac{v^2}{4} \Rightarrow R = 10 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{500^2}{4} \Rightarrow R = 625 \text{ m}$$

**Resposta da questão 11:**

[C]

Utilizando a regra da mão direita vemos que os únicos casos corretos são os diagramas I e III.

