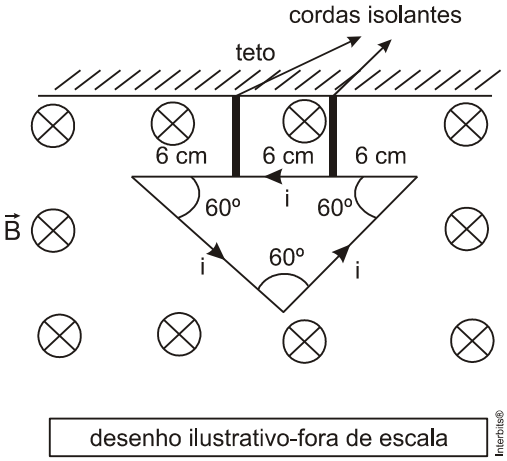
1. (Espcex (Aman) 2015) Em uma espira condutora triangular equilátera, rígida e homogênea, com lado medindo $18\ \text{cm}$ e massa igual a $4{,}0\ \text{g}$, circula uma corrente elétrica i de $6{,}0\ \text{A}$, no sentido anti-horário. A espira está presa ao teto por duas cordas isolantes, ideais e de comprimentos iguais, de modo que todo conjunto fique em equilíbrio, num plano vertical. Na mesma região, existe um campo magnético uniforme de intensidade $B = 0{,}05\ \text{T}$ que atravessa perpendicularmente o plano da espira, conforme indicado no desenho abaixo.

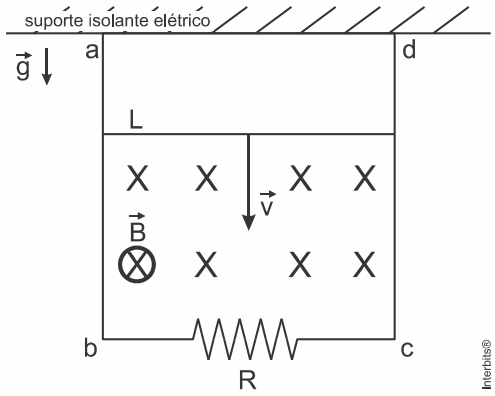


Considerando a intensidade da aceleração da gravidade $g = 10\ \text{m/s}^2$, a intensidade da força de tração em cada corda é de

Dados: $\cos 60° = 0{,}50$
$\text{sen}\ 60° = 0{,}87$

a) $0{,}01\ \text{N}$
b) $0{,}02\ \text{N}$
c) $0{,}03\ \text{N}$
d) $0{,}04\ \text{N}$
e) $0{,}05\ \text{N}$

2. (Uel 2015) Analise a figura a seguir, que representa o esquema de um circuito com a forma da letra U, disposto perpendicularmente à superfície da Terra.



Esse circuito é composto por condutores ideais (sem resistência) ligados por um resistor de resistência $5\ \Omega$. Uma barra L também condutora ideal, com massa $m = 1\ \text{kg}$ e comprimento $L = 1\ \text{m}$, encaixada por guias condutoras ideais em suas extremidades, desliza sem atrito e sempre perpendicularmente aos trilhos ab e cd. Todo o conjunto está imerso em um campo

magnético constante, no espaço e no tempo, de módulo $B = 1\,T$, com direção perpendicular ao plano do circuito e cujo sentido é entrando na folha. A barra é abandonada iniciando o seu movimento a partir do repouso.

Desprezando a resistência do ar e considerando que $g = 10\,\frac{m}{s^2}$, calcule

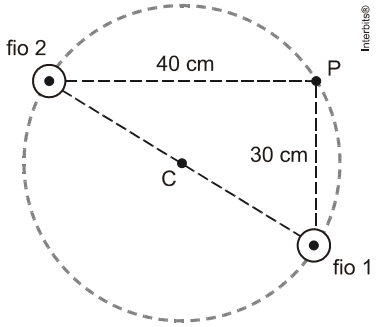
a) a corrente elétrica induzida no circuito após o equilíbrio;
b) a força eletromotriz após o equilíbrio. Justifique sua resposta apresentando todos os cálculos realizados.

3**.** (Uemg 2015) Em “Você Verá”, Luiz Vilela valoriza os animais. Por exemplo, no conto “Quando fiz sete anos”, ele se lembra de uma bússola estragada, e de como voou “como um alegre pássaro da manhã”, ao ir para casa, doido para abrir o embrulho onde estava uma bússola estragada, que ganhara do avô.
Mas, por que a bússola estava estragada? Alguns candidatos aos cursos da UEMG fizeram algumas hipóteses para responder a essa pergunta:

Leonardo: um fio solto fez com que o contato elétrico da bússola estragasse e, por isso, a bússola deixou de funcionar.
Lorena: o Polo Norte da agulha da bússola apontava para o Polo Norte geográfico, e isto estava errado, pois ele deveria apontar para o Polo Sul geográfico, pois um Polo Norte é atraído por um Polo Sul.
Amanda: a agulha magnética poderia ter se desprendido de seu apoio, e não estava girando livremente para se orientar, segundo o campo magnético da Terra.

Fez (fizeram) comentários apropriados
a) apenas Lorena.
b) Leonardo e Lorena.
c) apenas Amanda.
d) Leonardo e Amanda.

4**.** (Unesp 2015) Dois fios longos e retilíneos, 1 e 2, são dispostos no vácuo, fixos e paralelos um ao outro, em uma direção perpendicular ao plano da folha. Os fios são percorridos por correntes elétricas constantes, de mesmo sentido, saindo do plano da folha e apontando para o leitor, representadas, na figura, pelo símbolo $\odot$. Pelo fio 1 circula uma corrente elétrica de intensidade $i_1 = 9\,A$ e, pelo fio 2, uma corrente de intensidade $i_2 = 16\,A$. A circunferência tracejada, de centro C, passa pelos pontos de intersecção entre os fios e o plano que contém a figura.



Considerando $\mu_0 = 4 \times \pi \times 10^{-7}\,\frac{T \times m}{A}$, calcule o módulo do vetor indução magnética resultante, em tesla, no centro C da circunferência e no ponto P sobre ela, definido pelas medidas expressas na figura, devido aos efeitos simultâneos das correntes i_1 e i_2.

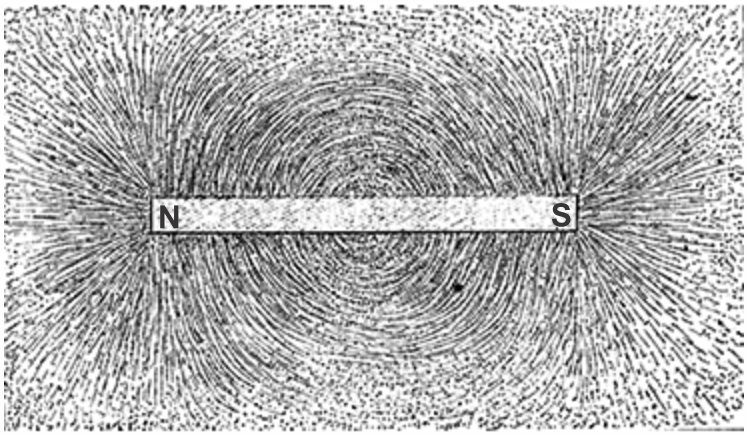
5. (Ufsm 2015) O crescimento populacional e as inovações tecnológicas do século XX criaram uma grande demanda de energia elétrica. Para produzi-la, escavamos o chão em busca de carvão ou óleo para alimentar as usinas termelétricas, extraímos, enriquecemos e fissionamos urânio para aquecer a água nas usinas nucleares, inundamos grandes extensões de terra para armazenar a água que move as turbinas das hidrelétricas, ou erguemos torres com imensos cata-ventos para utilizarmos a energia eólica. Em comum, todas essas formas de produção de energia elétrica baseiam-se na lei da indução de Faraday, descoberta ainda no século XIX, a qual expressa o fato de que

a) o aquecimento de uma bobina condutora induz o movimento de agitação térmica dos elétrons do condutor.
b) o movimento de rotação de uma bobina condutora induz uma força mecânica que movimenta os elétrons do condutor.
c) o movimento de rotação de uma bobina condutora induz uma força eletromotriz que movimenta os elétrons do condutor.
d) a variação do fluxo elétrico através de uma bobina condutora induz uma força eletromotriz que movimenta os elétrons do condutor.
e) a variação do fluxo magnético através de uma bobina condutora induz uma força eletromotriz que movimenta os elétrons do condutor.

6. (Uerj 2015) O princípio físico do funcionamento de alternadores e transformadores, comprovável de modo experimental, refere-se à produção de corrente elétrica por meio da variação de um campo magnético aplicado a um circuito elétrico.

Esse princípio se fundamenta na denominada Lei de:
a) Newton
b) Ampère
c) Faraday
d) Coulomb

7. (Ufsc 2015)



A ideia de linhas de campo magnético foi introduzida pelo físico e químico inglês Michael Faraday (1791-1867) para explicar os efeitos e a natureza do campo magnético. Na figura a seguir, extraída do artigo “Pesquisas Experimentais em Eletricidade”, publicado em 1852, Faraday mostra a forma assumida pelas linhas de campo com o uso de limalha de ferro espalhada ao redor de uma barra magnética.

Sobre campo magnético, é CORRETO afirmar que:
01) o vetor campo magnético em cada ponto é perpendicular à linha de campo magnético que passa por este ponto.
02) as linhas de campo magnético são contínuas, atravessando a barra magnética.
04) as linhas de campo magnético nunca se cruzam.
08) por convenção, as linhas de campo magnético “saem” do polo sul e “entram” no polo norte.
16) as regiões com menor densidade de linhas de campo magnético próximas indicam um campo magnético mais intenso.

32) quebrar um ímã em forma de barra é uma maneira simples de obter dois polos magnéticos isolados.
64) cargas elétricas em repouso não interagem com o campo magnético.

8. (Uerj 2015) Partículas de carga elétrica q e massa m penetram no plano horizontal de uma região do espaço na qual existe um campo magnético de intensidade B, normal a esse plano. Ao entrar na região, as partículas são submetidas a um selecionador de velocidades que deixa passar apenas aquelas com velocidade v_0.

Admita que, na região do campo magnético, a trajetória descrita por uma das partículas selecionadas seja circular.

Escreva a expressão matemática para o raio dessa trajetória em função de:
- massa, carga e velocidade da partícula;
- intensidade do campo magnético.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Se precisar, utilize os valores das constantes aqui relacionadas.

Constante dos gases: $R = 8\,J/(mol \times K)$.
Pressão atmosférica ao nível do mar: $P_0 = 100\,kPa$.
Massa molecular do $CO_2 = 44\,u$.
Calor latente do gelo: $80\,cal/g$.
Calor específico do gelo: $0{,}5\,cal/(g \times K)$.
$1\,cal = 4 \times 10^7\,erg$.
Aceleração da gravidade: $g = 10{,}0\,m/s^2$.

9. (Ita 2015) Considere as seguintes proposições sobre campos magnéticos:

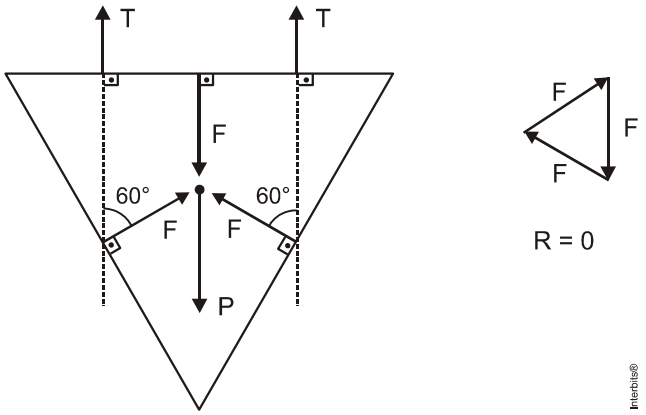
I. Em um ponto P no espaço, a intensidade do campo magnético produzido por uma carga puntiforme q que se movimenta com velocidade constante ao longo de uma reta só depende da distância entre P e a reta.
II. Ao se aproximar um ímã de uma porção de limalha de ferro, esta se movimenta porque o campo magnético do ímã realiza trabalho sobre ela.
III. Dois fios paralelos por onde passam correntes uniformes num mesmo sentido se atraem.

Então,
a) apenas I é correta.
b) apenas II é correta.
c) apenas III é correta.
d) todas são corretas.
e) todas são erradas.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[B]

A espira é equilátera, de lado **L**. A corrente elétrica (**i**) nos três lados tem a mesma intensidade, de direção perpendicular ao vetor indução magnética $(\vec{B})$. Então as forças magnéticas, de sentidos determinados pela regra prática da mão direita, aplicadas aos três lados da espira têm mesma intensidade (**F = B i L**) e formam entre si, duas a duas, 120°. Assim, é nula a resultante dessas forças, conforme mostra a figura.



Então as trações nos fios equilibram o peso da espira.

$$2\,T = P \;\Rightarrow\; T = \frac{m\,g}{2} = \frac{4\times10^{-3}\times10}{2} = 2\times10^{-2} \;\Rightarrow\; \boxed{T = 0{,}02\ \text{N.}}$$

Resposta da questão 2:

a) O deslocamento da barra condutora para baixo devido à ação da gravidade faz com que surja uma força magnética induzida contrária em oposição ao seu peso até atingir um equilíbrio dinâmico em que os módulos das forças magnéticas $\vec{F}_m$ e peso $\vec{P}$ são exatamente iguais.

$$\vec{F}_m = \vec{P}$$

A intensidade da Força magnética induzida é dada por

$$\vec{F}_m = B\,i\,L\,\text{sen}\theta$$

Onde
B é a intensidade do campo magnético, em Tesla (T)
i é a intensidade da corrente elétrica, dada em ampères (A)
L é o comprimento do fio condutor, em metros (m)
θ é o ângulo entre a corrente induzida e o campo magnético, neste caso $90°$ e $\text{sen}90° = 1$

O peso, em módulo é dado por

$$P = mg$$

Onde
m é a massa do corpo em kg
g é o módulo da aceleração da gravidade em m/s^2

Na condição de equilíbrio dinâmico, temos:

$$BiL = mg$$

Isolando a corrente e substituindo os valores fornecidos

$$i = \frac{mg}{BL} = \frac{1kg \times 10\frac{m}{s^2}}{1T \times 1m} = 10A$$

Logo, a corrente elétrica induzida após o equilíbrio é de $10A$.

b) A força eletromotriz ε do circuito ideal de resistência R é dada pela 1ª Lei de Ohm

$$\varepsilon = Ri$$

Usando o valor fornecido para a resistência e a corrente calculada anteriormente, temos:

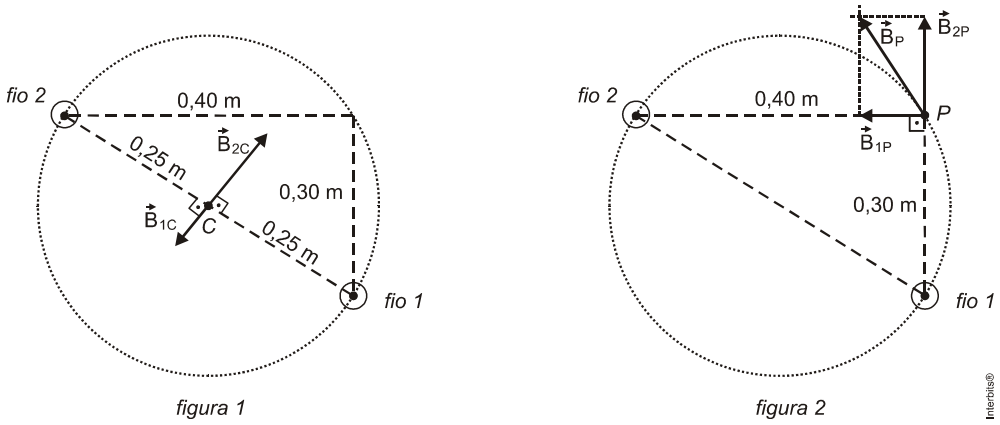
$$\varepsilon = 5\Omega \times 10A = 50V$$

Portanto, a força eletromotriz induzida é de 50 volts.

Resposta da questão 3:
[C]

Justificando os comentários inapropriados:
Leonardo: inapropriado – na bússola não há circuito elétrico algum.
Lorena: inapropriado – o Polo Norte da agulha deve mesmo apontar para o Polo Norte geográfico, que corresponde ao Sul magnético. Só não entendemos porque, então, a bússola estava estragada.
Amanda: apropriado.

Resposta da questão 4:
As figuras 1 e 2 mostram os vetores indução magnética nos pontos citados.



Como todo triângulo inscrito numa semicircunferência é retângulo, aplicando Pitágoras na *figura 1*, calculamos o diâmetro da circunferência que passa pelos fios 1 e 2.

$$d^2 = 0{,}3^2 + 0{,}4^2 = 0{,}25 \Rightarrow d = 0{,}5 \text{ m}.$$

Aplicando a regra da mão direita, descobrimos os sentidos dos vetores indução magnética de cada fio em cada um dos pontos.
A expressão da intensidade do vetor indução magnética à distância **d** de um fio percorrido por corrente elétrica de intensidade **i** é dada por:

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi d} i.$$

- <u>No ponto *C*</u>.

Como se observa na *figura 1*, trata-se de vetores de sentidos opostos. A intensidade do vetor indução magnética resultante nesse ponto *C* é:

$$B_C = B_{2C} - B_{1C} = \frac{\mu_0}{2\pi d}(i_2 - i_1) = \frac{4\pi\times10^{-7}}{2\times\pi\times0,25}(16-9) \Rightarrow$$

$$\boxed{B_C = 5,6\times10^{-6}\ \text{T}.}$$

- <u>No ponto *P*</u>.
Na *figura 2*, temos vetores de direções perpendiculares entre si. Então, reaplicando a expressão do item anterior:

$$B_P^2 = B_{2P}^2 + B_{1P}^2 \Rightarrow B_P = \sqrt{\left(\frac{4\pi\times10^{-7}\times16}{2\pi\times0,4}\right)^2 + \left(\frac{4\pi\times10^{-7}\times9}{2\pi\times0,3}\right)^2} \Rightarrow$$

$$\boxed{B_P = 1\times10^{-5}\ \text{T}.}$$

Resposta da questão 5:
[E]

A lei de Faraday-Neümann nos dá que a força eletromotriz induzida é a variação do fluxo magnético através da espira, em relação ao tempo.

Resposta da questão 6:
[C]

A lei de Neumann **Faraday** afirma que a força eletromotriz induzida (ε) numa bobina é à variação do fluxo magnético $(\Delta\Phi)$ relativamente ao tempo (Δt).

Resposta da questão 7:
02 + 04 + 64 = 70.

[01] (Falsa) O vetor campo magnético é paralelo às linhas de campo magnético.
[02] (Verdadeira) As linhas de campo magnético são contínuas e fechadas, saindo do polo N e chegando ao polo S por fora do imã e por dentro do imã fazendo o caminho contrário.
[04] (Verdadeira) Não há duas linhas de campo magnético em um mesmo ponto do espaço, logo elas não podem se cruzar.
[08] (Falsa) Na realidade a convenção é justamente o contrário: as linhas de campo magnético saem do polo N e chegam ao polo S.
[16] (Falsa) Quanto mais próximas estão as linhas de campo magnético, mais intenso é o campo magnético produzido.
[32] (Falsa) Quando se quebra um imã, têm-se dois novos imãs com os dois polos magnéticos que o imã original tinha antes da quebra.
[64] (Verdadeira) O campo magnético somente interage com cargas elétricas em movimento e, portanto, se a velocidade da carga elétrica é nula não há interação com o campo magnético, ou seja, a força magnética é nula.

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

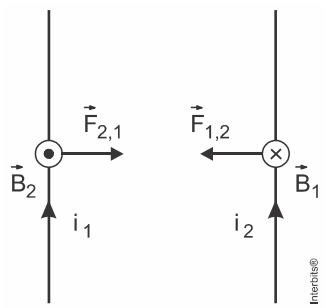
Resposta da questão 8:
Se o movimento é circular uniforme, a força magnética atua como resultante centrípeta.

$$F_{mag} = R_{cent} \Rightarrow |q|\,\cancel{v}\,B = \frac{m\,v^{\cancel{2}}}{R} \Rightarrow \boxed{R = \frac{m\,v}{|q|\,B}.}$$

Resposta da questão 9:

[C]

[I] **Incorreta**. O campo magnético depende do meio, da corrente elétrica gerada pelo movimento da carga e da distância da reta suporte do movimento da carga até o ponto P.
[II] **Incorreta**. A porção de limalha se movimenta porque a **<u>força</u>** magnética realiza trabalho sobre ela.
[III] **Correta**. A figura mostra dois fios paralelos percorridos por correntes no mesmo sentido $(i_1 \text{ e } i_2)$, o campo magnético gerado por cada uma das correntes $(\vec{B}_1 \text{ e } \vec{B}_2)$ sobre o outro fio e as forças magnéticas $(\vec{F}_{1,2} \text{ e } \vec{F}_{2,1})$ trocadas entre os fios.



Conforme mostrado, essas forças são de atração.