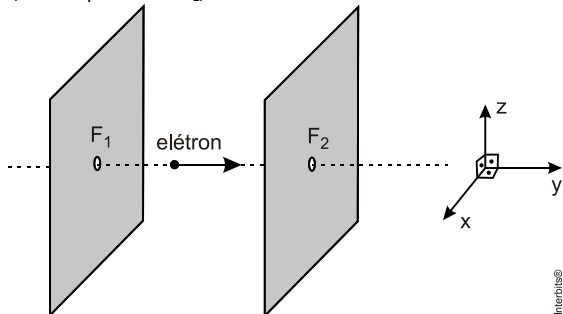


## Exercícios de Física

### Eletromagnetismo – Prof. Fernando Valentim

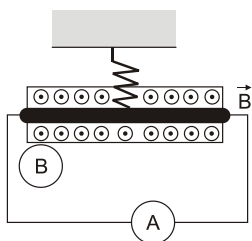
1. Um elétron penetra numa região entre duas placas planas e paralelas pela fenda  $F_1$  e a atravessa segundo a direção tracejada mostrada na figura, saindo pela fenda  $F_2$ , sem sofrer desvio.



Durante a travessia, o elétron fica sujeito a um campo de indução magnética  $\vec{B}$  e a um campo elétrico  $\vec{E}$ , ambos uniformes. Considerando o sistema de referência xyz, e sabendo que as placas são paralelas ao plano xz, isso será possível se

- $\vec{B}$  tiver a mesma direção e o mesmo sentido do eixo x, e  $\vec{E}$  tiver a mesma direção e o mesmo sentido do eixo z.
- $\vec{B}$  tiver a mesma direção e o mesmo sentido do eixo z, e  $\vec{E}$  tiver a mesma direção e o mesmo sentido do eixo y.
- $\vec{B}$  tiver a mesma direção e o mesmo sentido do eixo y, e  $\vec{E}$  tiver a mesma direção e o sentido oposto ao do eixo z.
- $\vec{B}$  e  $\vec{E}$  tiverem a mesma direção e o mesmo sentido do eixo z.
- $\vec{B}$  e  $\vec{E}$  tiverem a mesma direção e o mesmo sentido do eixo x.

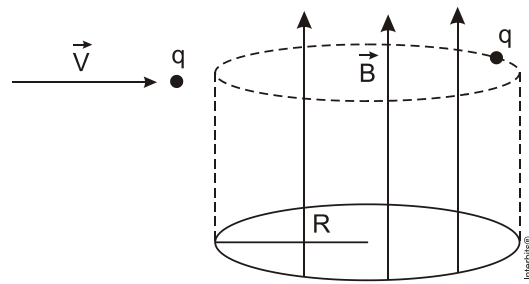
2. Considere um fio condutor suspenso por uma mola de plástico na presença de um campo magnético uniforme que sai da página, como mostrado na figura abaixo. O módulo do campo magnético é  $B = 3T$ . O fio pesa 180 g e seu comprimento é 20 cm.



Considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , o valor e o sentido da corrente que deve passar pelo fio para remover a tensão da mola é:

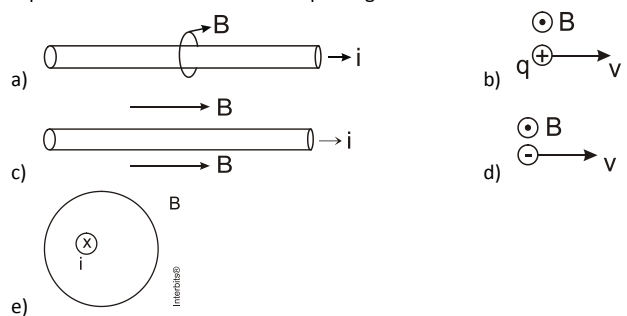
- 3 A da direita para a esquerda.
- 7 A da direita para a esquerda.
- 0,5 A da esquerda para a direita.
- 2,5 A da esquerda para a direita.

3. Uma partícula carregada é injetada em uma região onde atua apenas um campo magnético de módulo B, perpendicular ao movimento inicial da partícula (veja a figura abaixo). Esse campo é suficiente para fazer com que a partícula descreva um movimento circular. A carga da partícula é o triplo da carga do elétron, o módulo do campo é 2 T, e o módulo da velocidade da partícula é  $V = 10^{-4} c$ , em que c é a velocidade da luz no vácuo. Se a massa da partícula é  $M = 3 \times 10^{-25} \text{ kg}$ , o raio R, descrito pela partícula, será, aproximadamente, **Dados:**  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$



- 1 cm.
- 1 mm.
- 1 dm.
- 1 m.

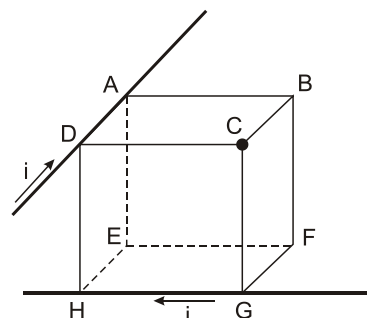
4. O campo magnético pode ser produzido pelo movimento de cargas elétricas ou, como ocorre nas ondas eletromagnéticas, pela variação do fluxo de campo elétrico local. Em qual das figuras a seguir está representado corretamente o campo magnético?



5. Na segunda década do século XIX, Hans Christian Oersted demonstrou que um fio percorrido por uma corrente elétrica era capaz de causar uma perturbação na agulha de uma bússola. Mais tarde, André Marie Ampère obteve uma relação matemática para a intensidade do campo magnético produzido por uma corrente elétrica que circula em um fio condutor retilíneo. Ele mostrou que a intensidade do campo magnético depende da intensidade da corrente elétrica e da distância ao fio condutor. Com relação a esse fenômeno, assinale a alternativa correta.

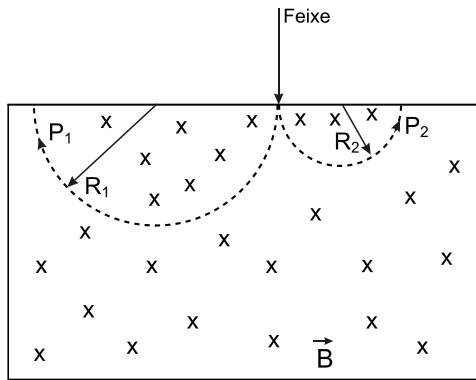
- As linhas do campo magnético estão orientadas paralelamente ao fio condutor.
- O sentido das linhas de campo magnético independe do sentido da corrente.
- Se a distância do ponto de observação ao fio condutor for diminuída pela metade, a intensidade do campo magnético será reduzida pela metade.
- Se a intensidade da corrente elétrica for duplicada, a intensidade do campo magnético também será duplicada.
- No Sistema Internacional de unidades (S.I.), a intensidade de campo magnético é A/m.

6. Considere dois fios retilíneos e muito extensos situados nas arestas AD e HG de um cubo conforme figura a seguir. Os fios são percorridos por correntes iguais a i nos sentidos indicados na figura. O vetor campo magnético induzido por estes dois fios, no ponto C, situa-se na direção do segmento



Obs: Desconsidere o campo magnético terrestre.

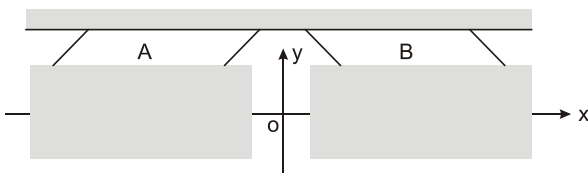




É CORRETO afirmar:

- a força magnética que atua nas partículas eletrizadas  $P_1$  é maior que a força magnética que atua nas partículas eletrizadas  $P_2$ , e por isso descrevem uma trajetória de raio  $R_1$  maior que  $R_2$ .
- a força magnética que atua nas partículas eletrizadas  $P_2$  é maior que a força magnética que atua nas partículas eletrizadas  $P_1$ , e por isso descrevem uma trajetória de raio  $R_2$  menor que  $R_1$ .
- as cargas elétricas das partículas  $P_1$  e  $P_2$  são de mesmo sinal, sendo a carga da partícula  $P_1$  maior que a da partícula  $P_2$ .
- as cargas elétricas das partículas  $P_1$  e  $P_2$  são de sinais contrários, sendo a carga da partícula  $P_2$  menor que a da partícula  $P_1$ .

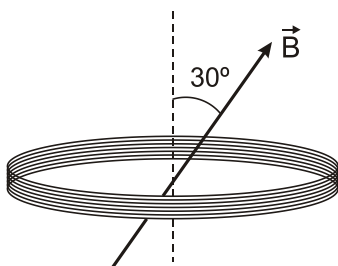
14. Observe a figura a seguir



Nesta figura, **A** e **B** representam ímãs permanentes cilíndricos idênticos, suspensos por cordas. Os ímãs estão em equilíbrio com seus eixos alinhados. A origem do sistema de coordenadas está localizada sobre o eixo dos cilindros, a meia distância entre eles. Nessa origem encontra-se um núcleo  $\beta$ -radioativo que, em certo momento, emite um elétron cuja velocidade inicial aponta perpendicularmente para dentro dessa página (sentido  $-z$ ). Desprezando-se o efeito da força gravitacional, a trajetória seguida pelo elétron será

- defletida no sentido  $+x$ .
- defletida no sentido  $-x$ .
- defletida no sentido  $+y$ .
- defletida no sentido  $-y$ .
- retilínea no sentido  $-z$ .

15. Uma bobina composta de 10 espiras circulares, de área  $A$  cada uma, é colocada entre os polos de um grande eletroímã onde o campo magnético é uniforme e forma um ângulo de  $30^\circ$  com o eixo da bobina (como mostra a figura a seguir). Reduzindo-se o campo magnético com uma taxa igual a  $0,5 \text{ T/s}$ , o módulo da força eletromotriz induzida na bobina, durante a variação do campo magnético, é:

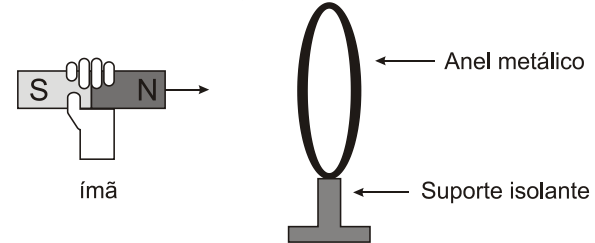


- $\frac{5A}{2}$
- $\frac{5\sqrt{3}A}{2}$

c)  $\frac{5\sqrt{3}A}{20}$

d)  $\frac{5A}{20}$

16. Aproxima-se um ímã de um anel metálico fixo em um suporte isolante, como mostra a figura. O movimento do ímã, em direção ao anel,



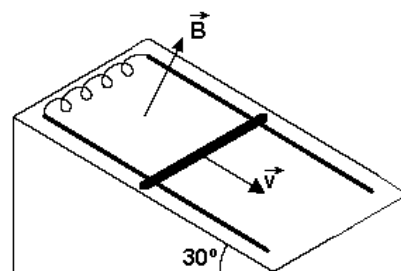
- não causa efeitos no anel.
- produz corrente alternada no anel.
- faz com que o polo sul do ímã vire polo norte e vice versa.
- produz corrente elétrica no anel, causando uma força de atração entre anel e ímã.
- produz corrente elétrica no anel, causando uma força de repulsão entre anel e ímã.

17. Para escoar a energia elétrica produzida em suas turbinas, a hidrelétrica de Itaipu eleva a tensão de saída para aproximadamente  $700.000 \text{ V}$ . Em sua residência, as tomadas apresentam uma tensão de  $127 \text{ V}$  e/ou  $220 \text{ V}$ . O equipamento que realiza essa tarefa de elevar e abaixar a tensão é o transformador. É correto afirmar que

- o princípio de funcionamento de um transformador exige que a tensão/corrente seja contínua.
- o princípio de funcionamento de um transformador exige que a tensão/corrente seja alternada.
- o transformador irá funcionar tanto em uma rede com tensão/corrente alternada quanto em uma com tensão/corrente contínua.
- o transformador irá funcionar quando, no enrolamento primário, houver uma tensão/corrente contínua e, no secundário, uma alternada.

18. Uma haste metálica com  $5,0 \text{ kg}$  de massa e resistência de  $2,0 \Omega$  desliza sem atrito sobre duas barras paralelas separadas de  $1,0 \text{ m}$ , interligadas por um condutor de resistência nula e apoiadas em um plano de  $30^\circ$  com a horizontal, conforme a figura. Tudo encontra-se imerso num campo magnético  $B$ , perpendicular ao plano do movimento, e as barras de apoio têm resistência e atrito desprezíveis.

Considerando que após deslizar durante um certo tempo a velocidade da haste permanece constante em  $2,0 \text{ m/s}$ , assinale o valor do campo magnético.



- $25,0 \text{ T}$
- $20,0 \text{ T}$
- $15,0 \text{ T}$
- $10,0 \text{ T}$
- $5,0 \text{ T}$

19. Um transformador possui 50 espiras no enrolamento primário e 200 espiras no secundário. Ao ligar o primário a uma bateria de tensão contínua e constante de  $12 \text{ V}$ , o valor da tensão de saída, no enrolamento secundário, é igual a:

- $12 \text{ V}$ , pois a tensão de saída é igual à tensão de entrada.
- zero, pois o número de espiras do enrolamento secundário é maior do que o dobro do número de espiras do primário.
- zero, pois não há força eletromotriz induzida nas espiras do secundário.



## Gabarito

### Resposta da questão 1: [A]

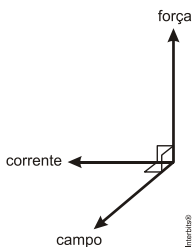
Para que o elétron não seja desviado, a resultante das forças atuantes sobre ele é nula. Como a partícula possui carga negativa, a força elétrica tem sentido oposto ao do campo. Se  $\vec{E}$  tem o mesmo sentido do eixo z, a força elétrica está sobre esse mesmo eixo orientada para baixo. Se  $\vec{B}$  tem o mesmo sentido do eixo x, pela regra da mão direita, a força magnética está sobre o eixo z, orientada para cima. Podemos ainda relacionar as intensidades desses campos.

Sendo  $v$  e  $q$  os módulos da velocidade e da carga do elétron, temos:

$$F_{\text{elet}} = F_{\text{mag}} \Rightarrow qE = qvB \Rightarrow \frac{E}{B} = v.$$

### Resposta da questão 2: [A]

Para anular a tensão na mola, devemos ter uma força para cima igual ao peso. A figura mostra, pela regra da mão direita, os três vetores.



Não pense que corrente elétrica é vetorial. Onde está corrente leia-se: vetor com a mesma direção e sentido da corrente e comprimento igual ao do fio.

$$BiL = mg \rightarrow i = \frac{mg}{BL} = \frac{0,18 \times 10}{3 \times 0,2} = 3,0A$$

### Resposta da questão 3: [A]

$$qvB = m \frac{v^2}{R} \rightarrow R = \frac{mv}{qB} = \frac{3 \times 10^{-25} \times 10^{-4} \times 3 \times 10^8}{3 \times 1,6 \times 10^{-19} \times 2} \cong 0,009 \text{ m} \cong 10 \text{ mm} = 1 \text{ cm}$$

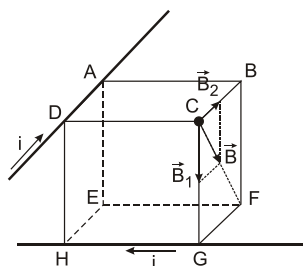
### Resposta da questão 4: [B]

### Resposta da questão 5: [D]

A intensidade do campo magnético produzido por um fio retilíneo é dado pela expressão  $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$ . Observe que ela é diretamente proporcional à

corrente elétrica. Sendo assim, se duplicarmos a corrente, duplicaremos também a intensidade do campo.

### Resposta da questão 6: [C]



Aplicando a regra da mão direita (regra do sacarrilhas), obtemos os

vetores  $\vec{B}_1$  para o campo magnético da corrente que passa pela aresta DA e  $\vec{B}_2$  para o campo da corrente que passa pela aresta GH. Como esses dois campos têm a mesma intensidade, o campo magnético resultante,  $\vec{B}$ , tem o sentido CF, indicado na figura.

### Resposta da questão 7: [B]

Durante a aproximação do ímã, o fluxo magnético através da bobina aumenta. Pela lei de Lenz, se o fluxo aumenta, a bobina cria outro fluxo, induzido, em sentido oposto, **repelindo** o ímã, na tendência de anular esse aumento.

### Resposta da questão 8: [E]

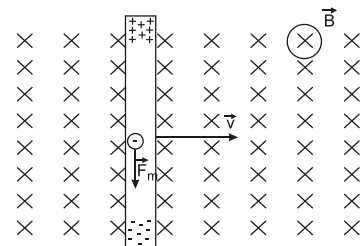


Fig 1

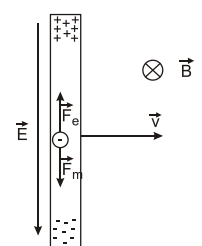


Fig 2

(I) – Correta. Na figura 1, devido ao movimento do fio, surge força

magnética ( $\vec{F}_m$ ) nas partículas portadoras de carga, provocando a

separação mostrada. Na Fig 2, essa separação de cargas gera no interior do condutor um campo elétrico ( $\vec{E}$ ) que exerce sobre essas partículas a

força elétrica ( $\vec{F}_e$ ).

(II) – Correta. A força Magnética é sempre perpendicular ao campo magnético e à velocidade, simultaneamente.

(III) – Correta. A separação de cargas cessa quando as forças magnética e elétrica se equilibram, como na Fig 2:

$$F_m = F_e \Rightarrow |q| v B = |q| E \Rightarrow v = \frac{E}{B}.$$

### Resposta da questão 9: [B]

Dentro do campo elétrico:

$$W_R = Ec - Eco \rightarrow Eqd = \frac{1}{2} mV^2$$

$$V^2 = \frac{2Eqd}{m} \rightarrow V = \left( \frac{2Eqd}{m} \right)^{1/2}$$

Dentro do campo magnético:

$$qVB = m \frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{mV}{qB} = \frac{m}{qB} \left( \frac{2Eqd}{m} \right)^{1/2}$$

$$R = \left( \frac{m^2}{q^2 B^2} \times \frac{2Eqd}{m} \right)^{1/2} = \left( \frac{2mEd}{qB^2} \right)^{1/2}$$

### Resposta da questão 10: [C]

Dados:  $B = 1 \text{ T}$ ;  $r = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$ ;  $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

Uma partícula lançada perpendicularmente a um campo magnético descreve movimento circular, porque a força magnética age como resultante centrípeta:

$$F_{\text{mag}} = \frac{m v^2}{r} \Rightarrow |q| v B = \frac{m v^2}{r} \Rightarrow v = \frac{|q| B r}{m} = \frac{1,6 \times 10^{-19} \times 1 \times 0,5}{1,67 \times 10^{-27}} \Rightarrow v = 4,8 \times 10^7 \text{ m/s} \Rightarrow v \approx 10^7 \text{ m/s}$$

**Resposta da questão 11:** [D]

Dados:  $q = 2 \times 10^{-7} \text{ C}$ ;  $v = 100 \text{ m/s}$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $m = 4 \text{ mg} = 4 \times 10^{-6} \text{ kg}$ .

Para equilibrar o peso, a força magnética deve ser vertical e para cima. Para tal, seguindo a regra da mão direita nº 2 (regra do "tapa"), o campo magnético deve ser perpendicular ao plano xy, entrando nele. Quanto ao módulo:

$$F = P \Rightarrow q v B = m g \Rightarrow B = \frac{m g}{q v} = \frac{4 \times 10^{-6} \times 10}{2 \times 10^{-7} \times 10^2} \Rightarrow B = 2 \text{ T}$$

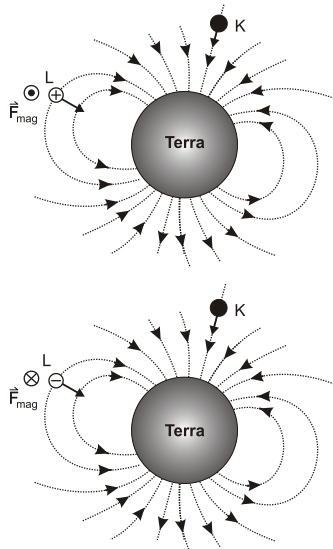
**Resposta da questão 12:** [A]

A força magnética sobre partícula em campo magnético tem intensidade dada por:  $F_{\text{mag}} = |q| v B \sin \theta$ , onde  $\theta$  é o ângulo entre os vetores  $\vec{v}$  e  $\vec{B}$ .

Para a partícula K,  $\theta = 0^\circ \Rightarrow \sin \theta = 0 \Rightarrow F_{\text{mag}} = 0 \Rightarrow$  essa partícula não sofre desvio.

Para a partícula L,  $\theta = 90^\circ \Rightarrow \sin \theta = 1 \Rightarrow F_{\text{mag}} = |q| v B \Rightarrow$  A direção e o sentido dessa força são dados pela regra da mão direita.

A direção é perpendicular ao plano da figura, saindo se a carga é positiva; entrando se a carga é negativa, como ilustra a figura.



**Resposta da questão 13:** [B]

A força magnética age nas partículas eletrizadas,  $P_1$  e  $P_2$ , como resultante centrípeta. Assim:

$$F_{\text{mag}} = \frac{m v^2}{R} \text{ . Como as partículas têm mesma velocidade e mesma}$$

massa, as que descrevem trajetória de menor raio sofrem força magnética de maior intensidade; no caso, as partículas  $P_2$ . Podemos ainda concluir pela regra da mão direita (mão espalmada ou regra do "tapa") que as partículas  $P_2$  estão eletrizadas positivamente e as partículas  $P_1$ , negativamente.

Também, da expressão do raio:

$$R = \frac{m v}{|q| B} \text{ , podemos concluir que, se as partículas } P_1 \text{ descrevem}$$

trajetória de raio  $R_1 = 2 R_2$ , as cargas elétricas estão na razão inversa, ou seja:

$$R_2 = \frac{m v}{|q_2| B} \text{ e } R_1 = \frac{m v}{|q_1| B} \text{ . Dividindo uma expressão pela outra, vem:}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{|q_2| B}{|q_1| B} \Rightarrow \frac{2 R_2}{R_2} = \frac{|q_2|}{|q_1|} \Rightarrow |q_2| = 2 |q_1| \Rightarrow q_2 = -2 q_1$$

**Resposta da questão 14:** [E]

Analisando a figura, pela inclinação das cordas, percebe-se que há repulsão entre os ímãs. Logo, os polos que estão se confrontando são de mesmo nome (norte-norte ou sul-sul), anulando, assim, o campo magnético resultante ao longo do eixo z. Como a velocidade do elétron é paralela a esse eixo, a força magnética sobre ele é nula. Na ausência de outras forças, a resultante é nula, seguindo esse elétron em movimento retilíneo e uniforme no sentido  $-z$ .

**Resposta da questão 15:** [B]

$$\text{Dados: } N = 10; \alpha = 30^\circ; \frac{\Delta B}{\Delta t} = -0,5 \text{ T/s};$$

De acordo com a lei de Faraday-Neumann, a força eletromotriz induzida ( $\mathcal{E}$ ) em  $N$  espiras de área  $A$ , sendo  $\alpha$  o ângulo entre a normal ao plano das espiras e o vetor indução magnética ( $\vec{B}$ ), é dada por:

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta B}{\Delta t} A \cos \alpha = -10(-0,5)A \cos 30^\circ \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{5\sqrt{3} A}{2}$$

**Resposta da questão 16:** [E]

A aproximação do ímã provoca variação do fluxo magnético através do anel. De acordo com a Lei de Lenz, sempre que há variação do fluxo magnético, surge no anel uma corrente induzida. Essa corrente é num sentido tal que produz no anel uma polaridade que tende a ANULAR a causa que lhe deu origem, no caso, o movimento do ímã. Como está sendo aproximado o polo norte, surgirá na face do anel frontal ao ímã, também um polo norte, gerando uma força de repulsão entre eles.

**Resposta da questão 17:** [B]

Para haver corrente elétrica induzida, é necessário que haja variação do fluxo magnético. Isso só é possível com corrente alternada.

**Resposta da questão 18:** [E]

A componente do peso paralela ao plano inclinado é equilibrada pela força magnética.

$$m \cdot g \cdot \sin 30^\circ = B \cdot i \cdot L$$

$$m \cdot g / 2 = B \cdot i \cdot L$$

Além disto  $i = B \cdot L \cdot v / R$ , então:

$$m \cdot g / 2 = B \cdot (B \cdot L \cdot v / R) \cdot L$$

$$m \cdot g / 2 = B^2 \cdot L^2 \cdot v / R$$

$$5 \cdot \frac{10}{2} = B^2 \cdot 1^2 \cdot \frac{2}{2}$$

$$25 = B^2 \rightarrow B = 5 \text{ T}$$

**Resposta da questão 19:** [E]

Resolução

Como a razão entre o número de espiras é  $\frac{200}{50} = 4$  a tensão

secundária sofrerá aumento de 4 vezes em relação à tensão primária. Como a tensão primária é de 12 V a secundária será de 48 V.

Resposta da questão 20: [B]

Resposta da questão 21: [A]

Resposta da questão 22: [D]

Resposta da questão 23: [E]

Resposta da questão 24: [A]

Resposta da questão 25: [B]