



RESOLUÇÃO DO NÍVEL 1 E NÍVEL 2 DE TODAS AS AULAS DO CAPÍTULO 8

AULA-1 FUNDAMENTOS DO MAGNETISMO

Nível 1

Resposta da questão 1:

[B]

Analisando as afirmações:

I – Errada. O polo sul magnético aponta para o sul geográfico.

II – Correta.

III – Correta.

IV – Errada. Na ausência de campos magnéticos externos, a agulha orienta-se na direção norte-sul terrestre.

Resposta da questão 2:

[D]

O texto informa que as cápsulas são revestidas por óxidos de ferro, um material que pode ser atraído por ímãs. Assim, um campo magnético externo pode direcionar essas cápsulas até a região do organismo que necessita do tratamento.

Dessa forma, o fenômeno físico responsável pelo movimento guiado das pílulas é a atração magnética exercida pelo campo magnético sobre a cápsula revestida com material magnético.

[A] e [C] INCORRETAS, pois mencionam campo elétrico, que não é o mecanismo descrito.

[B] INCORRETA: pois a cápsula é atraída, e não repelida, pelo campo magnético.

[E] INCORRETA: pois o campo magnético tem a função principal de guiar a cápsula até o local desejado; a abertura ocorre após ela chegar ao destino.

Resposta da questão 3:

[D]

Com o experimento, Oersted concluiu que a corrente elétrica que percorria o circuito deveria gerar um campo magnético, pois este fazia com que as agulhas das bússolas se movimentassem.

Resposta da questão 4:

[D]

Na charge, Garfield fica preso à porta da geladeira porque engoliu ímãs (fazendo referência às "frutas" decorativas que normalmente são ímãs de geladeira).

A porta da geladeira é feita de aço, um material ferromagnético. O campo magnético produzido pelos ímãs ingeridos por Garfield faz com que os domínios magnéticos do aço da porta se alinhem na região próxima ao ímã, produzindo uma força de atração.

Resposta da questão 5:

[A]

Para o vagão levar, os polos magnéticos da sua base devem ser dispostos de maneira que exista repulsão entre os ímãs, portanto as alternativas [D] e [E] estão descartadas por apresentarem atração.

Para acontecer o deslocamento para a esquerda, a disposição dos ímãs na parte anterior e posterior do vagão, quando tomados da esquerda para a direita, respectivamente, deve apresentar atração e repulsão. Observando-se, com isso,





a impossibilidade deste movimento para a alternativa [B], tendo repulsão nas duas pontas; já o movimento seria para a direita na alternativa [C]. Sendo assim, a alternativa correta é [A].

Resposta da questão 6:

[B]

Como Q repele U e R repele V, tanto a barra QR quanto a barra UV são ímãs, pois apenas nos ímãs acontece repulsão.

Já nos casos que acontece a atração, eles podem ser tanto ímãs quanto materiais ferrosos.

Resposta da questão 7:

[A]

O eletroímã atrairá objetos ferromagnéticos como latas e pregos de aço, que contenham ferro em sua composição.

Resposta da questão 8:

[A]

A intensidade do campo magnético no interior do solenoide é dada por:

$$B = \frac{N\mu_0 i}{L}$$

Unindo 2 solenoides através de uma de suas extremidades, o solenoide resultante terá o dobro do número de espiras e o dobro do comprimento. Portanto, a nova intensidade do campo magnético seria de:

$$B' = \frac{2N\mu_0 i}{2L} = B$$

Resposta da questão 9:

[D]

A intensidade do vetor indução magnética (B) no interior do solenoide é dada pela expressão abaixo que relaciona a constante de permeabilidade magnético no vácuo ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{T} \cdot \text{m/A}$) com o número de espiras por metro de comprimento do solenoide ($\frac{N}{\ell}$) e a corrente elétrica que circula (i):

$$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot i}{\ell}$$

Substituindo-se os valores fornecidos, tem-se:

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \text{T} \cdot \text{m/A} \cdot 1000 \cdot 4\text{A}}{1\text{m}} \therefore B = 16\pi \cdot 10^{-4} \text{T}$$

Resposta da questão 10:

[C]

Ao quebrar um ímã de barra, **não se obtém um polo norte separado de um polo sul**. Cada pedaço passa a ser um **novo ímã**, com seus próprios polos Norte (N) e Sul (S).

No ímã original:

- extremidade esquerda → **Norte (N)**
- extremidade direita → **Sul (S)**

Ao quebrá-lo ao meio:



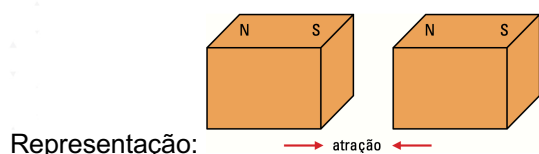


- **Pedaco esquerdo:** continua com **N** na extremidade esquerda e surge um **S** na face quebrada.
- **Pedaco direito:** surge um **N** na face quebrada e permanece o **S** na extremidade direita.

Assim, quando os dois pedaços são colocados **um em frente ao outro**, as faces que ficaram da quebra são:

- **S** (do pedaco esquerdo) voltado para
- **N** (do pedaco direito),

o que provoca **atração**, pois polos opostos se atraem.



Resposta da questão 11:

[C]

O ímã cilíndrico possui:

- **A = polo Norte (N)**
- **B = polo Sul (S)**

Quando um ímã é **partido ao meio**, **cada metade se torna um novo ímã**, com seus próprios polos Norte e Sul. Não é possível obter um polo magnético isolado (monopolo magnético).

Assim:

- A metade esquerda fica com:
 - extremidade esquerda: **N**
 - face da quebra: **S**
- A metade direita fica com:
 - face da quebra: **N**
 - extremidade direita: **S**



Resposta da questão 12:

[D]

Devido ao fato de que os ventos solares sejam emissões de ondas eletromagnéticas, esses podem interferir em sistemas de comunicação como o GPS, que possui funcionamento baseado em ondas eletromagnéticas, fenômeno decorrente da interação entre os campos elétricos e magnéticos.

Resposta da questão 13:

[E]





O **paleomagnetismo** estuda o magnetismo registrado nas rochas. Esse magnetismo surge porque, durante a formação da rocha (especialmente rochas ígneas), minerais magnéticos, como a magnetita, podem ter seus **dipolos magnéticos alinhados** com o campo magnético terrestre. Após a solidificação, essa orientação fica "gravada" na rocha.

Resposta da questão 14:

[B]

Para um **fio retilíneo muito longo**, o módulo do campo magnético a uma distância r é dado pela expressão de Biot-Savart (ou Lei de Ampère):

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

Dados

- $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$
- $I = 100 \text{ A}$
- $r = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$

Substituindo na fórmula

$$B = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(100)}{2\pi(1 \times 10^{-3})}$$

Cancelando π :

$$\begin{aligned} B &= \frac{4 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-3}} \\ B &= 2 \times 10^{-2} \text{ T} \\ \boxed{B = 0,02 \text{ T}} \end{aligned}$$

Resposta da questão 15:

[C]

Para calcular a corrente, usaremos $B = \frac{\mu i}{2\pi r}$, assim, temos:

$$1,5 \cdot 10^{-6} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot i}{2\pi \cdot (0,4)}$$

$$1,5 \cdot 10^{-6} = \frac{2 \cdot i \cdot 10^{-7}}{0,4}$$

$$15 = \frac{i}{0,2}$$

$$i = 3 \text{ A}$$

Resposta da questão 16:

[D]

Para um **fio retilíneo muito longo**, o campo magnético é dado por:





$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

Dados

- $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$
- $I = 2,5 \text{ mA} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ A}$
- $r = 40,0 \text{ cm} = 0,40 \text{ m}$

Substituindo na fórmula

$$B = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(2,5 \times 10^{-3})}{2\pi(0,40)}$$

Cancelando π :

$$B = \frac{10 \times 10^{-10}}{0,8}$$
$$B = 12,5 \times 10^{-10} \text{ T}$$
$$B = 1,25 \times 10^{-9} \text{ T}$$

Como

$$1 \text{ nT} = 10^{-9} \text{ T},$$

temos

$$B = 1,25 \text{ nT}$$

Resposta da questão 17:

[E]

Em um **campo magnético uniforme**, um ímã sofre um torque que tende a alinhar seu **momento magnético** com o campo.

- O **momento magnético** de um ímã aponta do **polo Sul para o polo Norte**.
- Assim, na posição de **equilíbrio estável**, o polo **Norte** deve apontar **no mesmo sentido do campo magnético**.

Na figura, o campo magnético $\vec{B}$ está orientado **da esquerda para a direita**.

Resposta da questão 18:

[D]

Para um **fio retilíneo muito longo**, o campo magnético é dado por:





$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

Dados

- $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$
- $I = 10 \mu\text{A} = 10 \times 10^{-6} = 10^{-5} \text{ A}$
- $r = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$

Substituindo na fórmula

$$B = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(10^{-5})}{2\pi(0,20)}$$

Cancelando π :

$$B = \frac{4 \times 10^{-12}}{0,4}$$
$$B = 10 \times 10^{-12} \text{ T}$$
$$\boxed{B = 10^{-11} \text{ T}}$$

Resposta da questão 19:

[A]

Resolução exclusivamente em vídeo

Resposta da questão 20:

[B]

Nos pontos I e II temos a região geográfica POLO NORTE e magneticamente temos o POLO SUL, já nos pontos III e IV temos a região geográfica POLO SUL e magneticamente temos o POLO NORTE.

Resposta da questão 21:

[E]

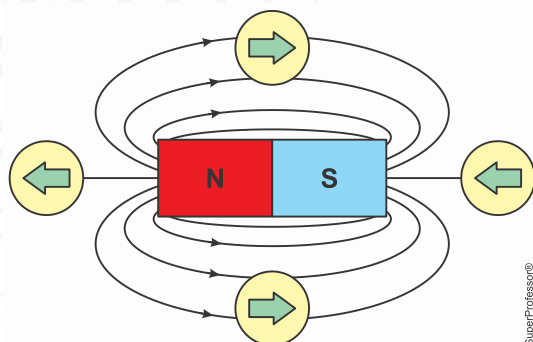
O vento solar transporta partículas eletricamente carregadas que, ao encontrarem o campo magnético terrestre, são desviadas e canalizadas para as regiões próximas aos polos. Nessas regiões, elas colidem com os gases da atmosfera (oxigênio e nitrogênio), excitando seus átomos. Quando esses átomos retornam ao estado fundamental, emitem luz, produzindo as auroras.

Resposta da questão 22:

[C]

Dado que o campo magnético sai do polo norte e entra no polo sul, e como a agulha da bússola tende a ficar alinhada com as linhas de campo, as suas posições corretas estão representadas na figura abaixo:



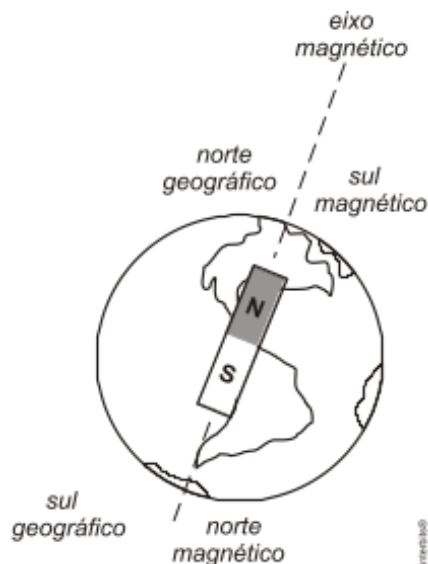


Resposta da questão 23:

[C]

Se dois ímãs são dispostos paralelamente, eles se orientam com o polo norte magnético de um apontando para o polo sul magnético do outro, conforme ilustra a figura.

Assim, para uma ave que migrasse para o hemisfério sul, o ímã deveria apontar seu polo sul para o destino.



Resposta da questão 24:

[E]

Os eletroímãs usam o efeito magnético da corrente elétrica para atrair metais ferromagnéticos.

Resposta da questão 25:

[B]

$$B = 1000 \cdot \mu_0 \cdot \frac{N}{\ell} i \rightarrow B = 1000 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{4 \times 10^6}{2} \cdot 1,5 = 12\pi \times 10^2 \text{ T}.$$

Resposta da questão 26:

[B]

Dentre os materiais apresentados, o ferro é o que possui característica ferromagnética (capacidade de sofrer atração por ímãs).

Resposta da questão 27:

[B]





[I] Verdadeira. Os polos do ímã são inseparáveis, pois, ao se quebrar um ímã, cada pedaço irá formar um ímã de dois polos cada um.

[II] Falsa. Um ímã é dividido em dois polos que ocupam metade do seu corpo cada um, não estando limitados aos extremos desse ímã.

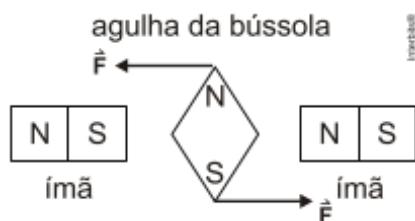
[III] Falsa. A força de atração entre dois ímãs é menor quanto maior a sua distância.

[IV] Verdadeira. Dentro do ímã, o sentido das linhas de campo é do polo sul para o polo norte.

Resposta da questão 28:

[C]

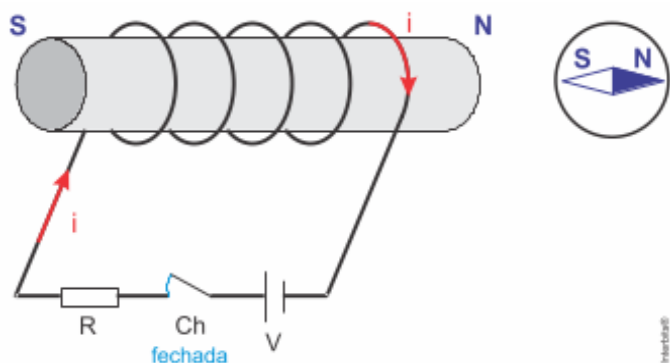
Somente na situação mostrada, a agulha sofre ação de um binário, provocando rotação no sentido anti-horário.



Resposta da questão 29:

[B]

Ao fechar a chave Ch, circula pelo fio uma corrente elétrica no sentido indicado. Aplicando-se as regras práticas do eletromagnetismo identificam-se os polos norte e sul do eletroímã, bem como a orientação da agulha da bússola, como indicado na figura.



Resposta da questão 30:

[A]

As substâncias diamagnéticas são materiais que se colocados na presença de um campo magnético (como o do ímã), estabelecem um campo de sentido contrário ao do campo magnético aplicado.

Nível 2

Resposta da questão 1:

[B]

Do valor da intensidade do vetor indução magnética no ponto A, podemos obter a corrente elétrica no condutor:





$$B_A = \frac{\mu_0 i}{2\pi d_A}$$
$$4 \cdot 10^{-6} = \frac{\mu_0 i}{2\pi \cdot 0,2}$$
$$i = \frac{1,6\pi \cdot 10^{-6}}{\mu_0} \text{ A}$$

Sendo assim, a intensidade do vetor indução magnética no ponto B vale:

$$B_B = \frac{\mu_0 i}{2\pi d_B}$$
$$B_B = \frac{\mu_0}{2\pi \cdot 0,25} \cdot \frac{1,6\pi \cdot 10^{-6}}{\mu_0}$$
$$\therefore B_B = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

Resposta da questão 2:

[A]

As linhas de campo magnético de um ímã permanente saem do Polo Norte e entram no Polo Sul. A agulha de uma bússola se alinha tangencialmente a essas linhas, com seu polo norte apontando no sentido do campo magnético.

O campo magnético B sai do polo norte (esquerda) em direção ao polo sul (direita). Externamente, as linhas fazem curvas de cima e de baixo voltando para o sul.

Nas posições A e C, as linhas de campo estão horizontais, indo da esquerda para a direita. Nas posições B (em cima) e D (em baixo), o campo 'faz a curva'. Em B, a linha sai do norte e sobe antes de retornar ao sul. Em D, a linha vem de baixo para entrar no sul. Contudo, em uma representação clássica de dipolo, nas laterais centrais (B e D), o vetor campo aponta verticalmente para cima ou para baixo dependendo do referencial.

[A] Correta. Nas posições B e D, a inclinação das linhas de força faz com que a componente vertical da agulha aponte para o topo.

Análise das Incorretas:

[B], [C] e [D] Estão incorretas pois incluem os pontos A e C. Nesses pontos (alinhados ao eixo horizontal do ímã), a agulha da bússola apontará horizontalmente para a direita (em direção ao polo sul), e não para cima.

[E] Incorreta, pois abrange todas as posições, ignorando a direção horizontal do campo nos polos (A e C).

Resposta da questão 3:

[B]

Analisando as afirmativas:

[I] Verdadeira. É possível observar essa proporcionalidade através da equação abaixo:

$$B = N \frac{\mu}{l}$$

[II] Falsa. Como o ferro não é um ímã, a força continuará sendo de atração.

[III] Verdadeira. O campo magnético no interior do solenoide será variável uma vez que o papel alumínio poderá atuar para a sua interrupção.

[IV] Falsa. De acordo com a equação da resposta da primeira afirmativa, podemos perceber que ambos são inversamente proporcionais.

[V] Verdadeira. Com o aumento da ddp, ocorre o aumento da corrente, o que gera um aumento no campo magnético e, conseqüentemente, na sua força.

Resposta da questão 4:

[B]





Aplicando a expressão do campo magnético do solenoide, lembrando que $1\text{cm} = 10^{-2}\text{m}$:

$$B = \frac{N}{L} \mu_0 i \Rightarrow \frac{N}{L} = \frac{B}{\mu_0 i} \Rightarrow \frac{N}{10^{-2}} = \frac{1,5}{1,25 \times 10^{-6} \times 20} \Rightarrow N = 600\text{cm}^{-1}$$

Resposta da questão 5:

[D]

Como os três ímãs são idênticos, à mesma distância os vetores indução magnética têm a mesma intensidade. Assim:

$$B_1 = B_2 = B_3 = B$$

O vetor indução magnética resultante de B_1 e B_3 é $\vec{B}_{13}$.

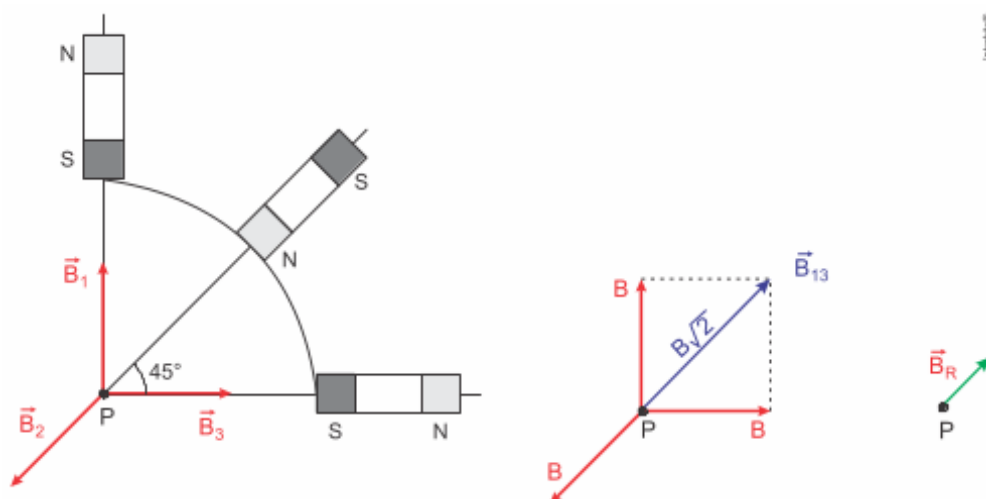
Pitágoras:

$$B_{13}^2 = B^2 + B^2 \Rightarrow B_{13} = B\sqrt{2}.$$

O vetor indução magnética resultante tem intensidade:

$$B_R = B\sqrt{2} - B \Rightarrow B_R = B(\sqrt{2} - 1).$$

As direções e sentidos estão indicados nas figuras que ilustram o desenvolvimento.



AULA-2 ELETROMAGNETISMO

Nível I

Resposta da questão 1:

[A]

[A] Verdadeira. De acordo com a lei de Faraday, a indução eletromagnética ocorre quando há variação do fluxo magnético através de uma bobina, gerando uma corrente elétrica induzida.





- [B] Falsa. De acordo com a lei de Lenz, o campo magnético induzido tem sentido oposto do campo gerador.
- [C] Falsa. O fluxo gerado é máximo quando o plano da bobina é perpendicular às linhas do campo magnético.
- [D] Falsa. A propagação de calor não possui relação com a indução eletromagnética no aparelho.
- [E] Falsa. Se o campo magnético for constante, não há indução de corrente e nem a produção de força eletromotriz.

Resposta da questão 2:

[B]

O movimento do pneu juntamente do dínamo formam um gerador elétrico, o qual se baseia na Lei de Faraday, onde varia-se o FLUXO MAGNÉTICO, fazendo aparecer tensão e Corrente induzida.

Resposta da questão 3:

[D]

A questão aborda os princípios da indução eletromagnética na geração de energia.

[D] Correta. O funcionamento de grandes usinas (eólicas, hídricas ou térmicas) baseia-se na Lei de Faraday-Lenz. O movimento rotativo (gerado pelo vento, queda d'água ou vapor) faz variar o fluxo magnético em uma bobina, induzindo corrente elétrica.

Resposta da questão 4:

[D]

Esta questão trata do fenômeno da Indução Eletromagnética, regido pela Lei de Faraday-Lenz.

A teoria:

O princípio fundamental da Lei de Faraday estabelece que uma corrente elétrica induzida só aparece em uma espira se houver uma variação do fluxo magnético ($\Delta\Phi$) através dela ao longo do tempo.

O fluxo magnético depende de quantas linhas de campo magnético do ímã estão atravessando a área da espira.

- Quando o ímã se aproxima da espira: O campo magnético na região da espira fica mais intenso, o que significa que o fluxo magnético está aumentando. Como há variação de fluxo, uma corrente induzida é gerada (em um determinado sentido, para criar um campo magnético que tenta repelir a aproximação do ímã, segundo a Lei de Lenz).

- Quando o ímã se afasta da espira: O campo magnético na região da espira enfraquece, o que significa que o fluxo magnético está diminuindo. Como também há variação de fluxo, outra corrente induzida é gerada (desta vez no sentido oposto, tentando atrair o ímã de volta).

Portanto, não importa se o fluxo está aumentando ou diminuindo, o que importa para a existência da corrente é que ele esteja mudando. Como o ímã oscila (vai e volta), o fluxo varia o tempo todo, gerando uma corrente elétrica induzida (que será alternada) tanto na aproximação quanto no afastamento.

A alternativa correta é a [D]: quando o ímã se aproximar ou se afastar da espira.

Resposta da questão 5:

[D]

De acordo com a lei de Faraday, o campo magnético variável induz uma corrente elétrica na parte inferior da panela, transformando energia elétrica em calor (efeito Joule).

Resposta da questão 6:

[A]

A força magnética nesse condutor seria de:

$$F_{\text{mag}} = BiL = 0,2 \cdot 5 \cdot 0,5$$
$$\therefore F_{\text{mag}} = 0,5\text{N}$$





Resposta da questão 7:

[D]

De acordo com a lei de Lenz-Faraday, correntes elétricas e tensões elétricas induzidas são obtidas através da variação do fluxo de indução magnética.

Resposta da questão 8:

[D]

A questão aborda o princípio da Indução Eletromagnética de Faraday e a natureza da rede elétrica residencial.

A tomada fornece uma corrente alternada (AC). Ao ligar a bobina nessa tomada, cria-se um campo magnético que varia no tempo com a mesma frequência da rede (60 Hz no Brasil).

De acordo com a Lei de Faraday, a variação do fluxo magnético através da espira vizinha induz nela uma força eletromotriz. Como o campo magnético da bobina inverte seu sentido periodicamente, o fluxo magnético também inverte, gerando uma corrente induzida que acompanha essa alternância.

Justificativa das alternativas:

[A] Incorreta: O sentido não é constante; isso ocorreria apenas com corrente contínua (DC).

[B] Incorreta: Há corrente induzida, pois existe variação de fluxo magnético.

[C] Incorreta: 'Intermitência' sugere interrupções (ligar/desligar), enquanto a corrente alternada é um fluxo contínuo que apenas muda de direção senoidalmente.

[D] Correta: O amperímetro registrará uma corrente alternada, pois a fonte primária é alternada, resultando em mudança contínua de sentido na espira

Resposta da questão 9:

[C]

A força magnética sobre a partícula é dada por:

$$\begin{aligned} F &= Bqv \sin \theta \\ F &= 10 \cdot 10^{-3} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 0,6 \\ \therefore F &= 4,8 \cdot 10^{-17} \text{ N} \end{aligned}$$

Resposta da questão 10:

[C]

Utilizando a regra da mão esquerda, é direto perceber que a partícula irá executar um movimento no sentido anti-horário.

Para saber o valor da carga, pode ser utilizada a equação da força magnética sobre uma partícula:

$$\begin{aligned} F &= q \cdot v \cdot B \cdot \sin(\theta) \\ q &= \frac{F}{v \cdot B \cdot \sin(\theta)} = \frac{(3,2 \cdot 10^{-2})}{(4 \cdot 10^3) \cdot 4 \cdot \sin(90^\circ)} \\ q &= 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \end{aligned}$$

Resposta da questão 11:

[D]

De acordo com a lei de Lenz-Faraday, correntes elétricas induzidas são obtidas através de campos **magnéticos** variáveis.

Resposta da questão 12:

[D]





Quando a catraca gira, a **Roda 1** transmite o movimento para a **Roda 2** por meio da correia. Assim, o **ímã** acoplado à Roda 2 gira diante das **bobinas**.

De acordo com a **Lei de Faraday da Indução Eletromagnética**, a rotação do ímã faz com que o **fluxo magnético** através das bobinas varie ao longo do tempo. Essa variação do fluxo magnético induz uma **força eletromotriz (f.e.m.)**, produzindo uma **corrente elétrica** que pode ser utilizada para carregar a bateria.

Em outras palavras:

- Energia cinética da catraca → energia mecânica de rotação;
- Rotação do ímã → variação do fluxo magnético nas bobinas;
- Variação do fluxo → corrente elétrica induzida;
- Corrente elétrica → carregamento da bateria.

Resposta da questão 13:

[D]

O enunciado informa que o cartão possui uma **bobina** e que, ao ser aproximado do leitor, este produz um **campo magnético oscilante**.

Pela **Lei de Faraday da Indução Eletromagnética**, uma **variação do fluxo magnético** através de uma bobina induz uma força eletromotriz (f.e.m.), gerando corrente elétrica:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Assim, o campo magnético variável do leitor induz uma corrente elétrica na bobina do cartão, permitindo que o circuito interno seja alimentado e envie suas informações ao leitor.

Resposta da questão 14:

[D]

O módulo da força eletromotriz é dado por:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = BLv = BL\omega R$$

Ou seja, é possível aumentar o seu módulo aumentando a rapidez com que o fluxo magnético varia através das espiras, por meio do aumento em sua velocidade angular.

Resposta da questão 15:

[E]

O aparelho elétrico que é uma aplicação prática dos conceitos de campo magnético e força magnética é a campainha, pois ela possui um eletroímã que utiliza o campo magnético para gerar uma força magnética que produz o som quando acionada.

Resposta da questão 16:

[A]

A força magnética exerce a função de resultante centrípeta.





$$F_{\text{mag}} = F_{\text{cp}} \Rightarrow |q|vB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow v = \frac{|q|BR}{m} \Rightarrow v = \frac{2 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-17}} \Rightarrow v = 4 \times 10^5 \text{ m/s}$$

Resposta da questão 17:

[C]

De acordo com a Lei de Faraday, uma corrente elétrica é induzida na bobina quando há variação do fluxo do campo magnético.

Resposta da questão 18:

[B]

Pela fórmula da força magnética sobre uma partícula, temos:

$$\begin{aligned} F &= Bqv \sin \theta \\ 1,6 \cdot 10^2 &= B \cdot 3,2 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot \sin 90^\circ \\ B &= \frac{1,6 \cdot 10^2}{6,4 \cdot 10^{-2}} = 0,25 \cdot 10^4 \\ \therefore B &= 2,5 \cdot 10^3 \text{ T} \end{aligned}$$

Resposta da questão 19:

[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 20:

[D]

A expressão do módulo da força eletromotriz induzida é:

$|U| = \frac{|\Delta \Phi|}{\Delta t}$. Assim, para haver um aumento dessa grandeza, deve aumentar a variação do fluxo magnético por unidade de tempo devido a uma aumento na velocidade angular de rotação do ímã em relação ao conjunto de bobinas.

Resposta da questão 21:

[E]

Dados: $B = 5 \times 10^{-4} \text{ T}$; $|q| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $F = 1 \times 10^{-14} \text{ N}$; $\theta = 90^\circ$.

Da expressão da força magnética:

$$\begin{aligned} F &= |q|vB \sin \theta \Rightarrow v = \frac{F}{|q|B \sin 90^\circ} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1,6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^{-4}} \Rightarrow \\ v &= 1,25 \times 10^8 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Resposta da questão 22:

[D]

Dados: $m = 5,0 \times 10^{-18} \text{ kg}$; $q = 8,0 \times 10^{-6} \text{ C}$; $v = 4,0 \times 10^6 \text{ m/s}$; $r = 5,0 \times 10^3 \text{ cm} = 5 \times 10^1 \text{ m}$.

Como é movimento circular uniforme, a força magnética age como resultante centrípeta. Assim:

$$\begin{aligned} F_M &= R_{\text{cent}} \Rightarrow |q|vB = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow B = \frac{mv}{|q|r} = \frac{5 \times 10^{-18} \cdot 4 \times 10^6}{5 \times 10^1 \cdot 8 \times 10^{-6}} \Rightarrow \\ B &= 5 \times 10^{-8} \text{ T} \end{aligned}$$





Resposta da questão 23:

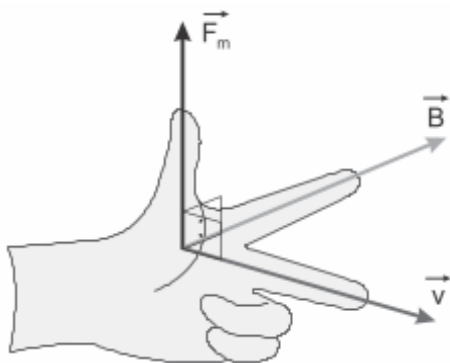
[C]

$$F = B \cdot i \cdot L \Rightarrow F = 2,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,3 \cdot 0,5 \Rightarrow F = 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ N} \\ \Rightarrow F = 3,0 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

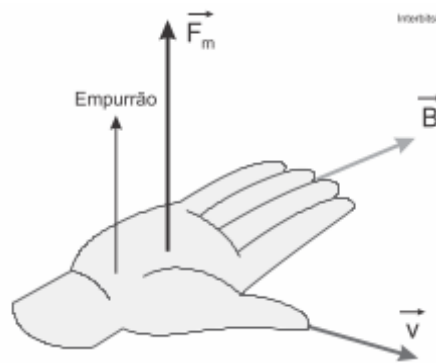
Resposta da questão 24:

[B]

Aplicando as regras práticas do eletromagnetismo, da mão esquerda ou da mão direita, conforme as figuras, conclui-se que a força é vertical, para baixo, pois a carga é negativa.



Regra da mão esquerda



Regra da mão direita

Resposta da questão 25:

[A]

O captador (transdutor eletroacústico) da guitarra elétrica é formado por uma **bobina enrolada em torno de um ímã permanente**.

Quando a corda metálica vibra:

1. O ímã magnetiza a corda de aço.
2. A vibração da corda provoca uma **variação do fluxo magnético** através da bobina.
3. Pela **Lei de Faraday da Indução Eletromagnética**, essa variação do fluxo induz uma força eletromotriz (f.e.m.) na bobina.
4. O sinal elétrico produzido é enviado ao amplificador, que o transforma em som.

Portanto, o fenômeno físico responsável pelo funcionamento da guitarra elétrica é a **indução eletromagnética**.

Além disso, as cordas precisam ser **metálicas (ferromagnéticas)**, pois podem ser magnetizadas pelo ímã do captador. Cordas de náilon não são magnetizáveis e, portanto, não produzem a variação de fluxo magnético necessária para induzir corrente na bobina.

Resposta da questão 26:

[D]

Na região do campo magnético, a força magnética sobre a partícula atua como resultante centrípeta. Logo:

$$F_m = F_{cp} \\ Bqv = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow B = \frac{mv}{qR} = \frac{10^{-14} \cdot 10^6}{10^{-6} \cdot 10^{-3}} \\ \therefore B = 10 \text{ T}$$





Resposta da questão 27:

[A]

$$F = qvB = 1,6 \times 10^{-19} \times 3 \times 10^8 \times 8 = 3,84 \times 10^{-10} \text{ N}$$

Resposta da questão 28:

[E]

Para haver indução eletromagnética é necessária que haja variação do **fluxo magnético** que atravessa os condutores por movimento relativo entre ímã e enrolamento elétrico.

Resposta da questão 29:

[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 30:

[A]

Quando o ímã cai, seu **polo norte (N)** é o primeiro a se aproximar da espira. Essa aproximação faz com que o **fluxo magnético** através da espira aumente.

Pela **Lei de Lenz**, a corrente induzida surge de modo a **se opor à variação do fluxo magnético** que a originou. Como o polo norte do ímã está se aproximando, a espira deve criar um **campo magnético para cima**, tornando sua face superior um **polo norte**, a fim de repelir o polo norte do ímã.

Aplicando a **regra da mão direita para Lenz**:

- Os dedos apontando para cima e palma da mão virada para o seu rosto (campo magnético criado pela espira).
- O polegar indica o sentido da corrente.

Assim, a corrente elétrica deve circular no **sentido anti-horário**, para um observador olhando a espira de cima (como representado na figura).

Nível 2

Resposta da questão 1:

[E]

A força magnética exerce a função de resultante centrípeta, sendo o raio da trajetória, **$r = x/2$** .

$$R_{\text{cent}} = F_{\text{mag}} \Rightarrow \frac{m \cdot v^2}{r} = q \cdot v \cdot B \Rightarrow m = \frac{q \cdot B \cdot r}{v} \Rightarrow m = \frac{q \cdot B \cdot x}{2 \cdot v}$$

Resposta da questão 2:

[A]

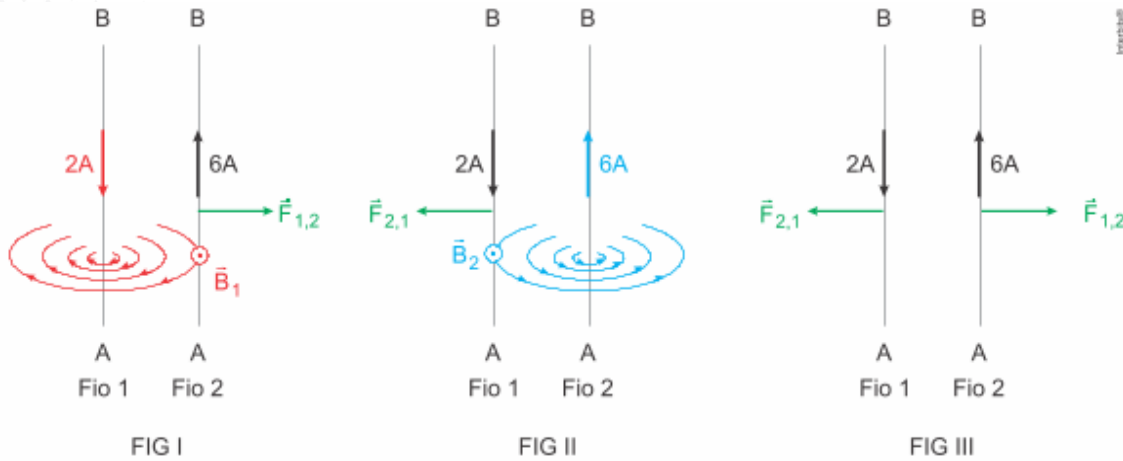
Aplicando as regras práticas do eletromagnetismo, montaram-se as figuras a seguir.

A **FIG 1** mostra que na linha em que está o fio 2, o vetor indução magnética (B_1) devido ao fio 1, é dirigido para fora da página e que a força magnética que o fio 1 exerce sobre o fio 2 ($F_{1,2}$) é orientada para a direita.





A FIG II mostra que na linha em que está o fio 1, o vetor indução magnética (B_2) devido ao fio 2, é dirigido para fora da página e que a força magnética que o fio 2 exerce sobre o fio 1 ($F_{2,1}$) é orientada para a esquerda. Conclusão: essas forças são repulsivas, conforme mostra a FIG III.



Como essas forças se comportam como um par ação-reação, elas têm mesma intensidade. Então:

$$\frac{F_{1,2}}{F_{2,1}} = 1.$$

Resposta da questão 3:

[C]

A resolução desta questão envolve o conhecimento da lei de Lenz da indução eletromagnética.

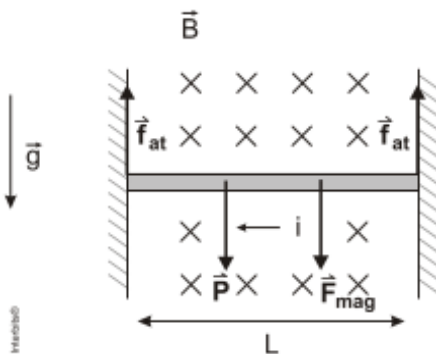
Na espira 1, ao aproximar o polo norte do ímã, estamos aumentando o fluxo magnético, então surge na espira uma corrente induzida no sentido horário que se opõe ao aumento do fluxo magnético na espira, produzindo um campo magnético contrário ao do ímã. Para a espira 2 ocorre o contrário surgindo uma corrente induzida no sentido anti-horário.

Resposta da questão 4:

[C]

Dados: $m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $B = 1 \text{ T}$; $i = 2 \text{ A}$; $L = 0,5 \text{ m}$.

Pelas regras práticas do eletromagnetismo, constata-se que a força magnética é vertical e para baixo. A figura mostra as forças atuantes na barra.



Para haver equilíbrio, a força de atrito deve ser vertical e para cima. Equacionando o equilíbrio:

$$F_{at} = 2f_{at} = P + F_{mag} \Rightarrow F_{at} = mg + BiL = 0,1(10) + 1(2)(0,5) \Rightarrow F_{at} = 2\text{N}.$$





Resposta da questão 5:

[D]

[V] A partícula da trajetória II possui carga positiva e a da trajetória IV possui carga negativa.

De acordo com a regra prática da mão esquerda, partículas com carga positiva desviam-se para direita (I, II e III) e partículas com carga negativa desviam-se para esquerda (IV).

[V] Supondo que todas as partículas tenham mesma carga, a da trajetória II tem maior massa que a da trajetória I.

Se as partículas descrevem trajetórias circulares, a força resultante age como resultante centrípeta. Calculando, então, o raio da trajetória:

$$R_{\text{cent}} = F_{\text{mag}} \Rightarrow \frac{mv^2}{R} = |q|vB \Rightarrow R = \frac{mv}{|q|B}.$$

Por essa expressão vemos que quanto maior é a massa, maior é o raio.

Como $R_{II} > R_I \Rightarrow m_{II} > m_I$.

[F] Supondo que todas as partículas tenham mesma massa, a da trajetória III tem maior carga que a da trajetória II.

Pela expressão do item anterior, o raio é inversamente proporcional à massa.

Como $R_{III} > R_{II} \Rightarrow q_{III} < q_{II}$.

[F] Se o módulo do campo magnético B fosse aumentado, todas as trajetórias teriam um raio maior.

Pela expressão do item anterior, o raio é inversamente proporcional à intensidade do vetor indução magnética. Assim, aumentando a intensidade do campo magnético, todas as partículas teriam trajetória de raio **menor**.

Resposta da questão 6:

[D]

Para a situação inicial do problema, observamos o aumento do fluxo magnético, causando uma corrente induzida na bobina com **sentido horário** de acordo com a regra da mão direita, formando um polo Norte na direita e um polo Sul na esquerda da bobina. O referencial escolhido para determinação do sentido da corrente induzida na bobina foi o lado direito, olhando de frente para o enrolamento.

Assim, para os três casos apresentados, temos:

[I] O aumento do fluxo magnético gera um campo magnético induzido contrário com corrente elétrica induzida no **sentido horário**.

[II] A diminuição do fluxo magnético produz na bobina um campo magnético induzido que gera uma corrente induzida no **sentido horário**.

[III] O aumento do fluxo magnético gera uma corrente induzida no **sentido anti-horário** com polos sul na direita e norte na esquerda.

Logo, as afirmativas corretas são [I] e [II]. Letra [D].

Resposta da questão 7:

[B]

[A] Falsa. O tempo pode ser estimado pelo período no movimento circular de acordo com a equação:

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

E o raio da curvatura pode ser determinado igualando-se a expressão da força magnética que age em partículas carregadas com a força centrípeta no movimento circular uniforme:





$$F_m = F_c \Rightarrow q \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta = \frac{m \cdot v^2}{R} \xrightarrow{\sin \theta = 1} q \cdot v \cdot B = \frac{m \cdot v^2}{R} \therefore R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{q B} \Rightarrow T = \frac{2\pi m}{q B} \therefore T = \frac{2\pi}{B} \cdot \frac{m}{q}$$

Assim,

Então o tempo depende fundamentalmente da razão massa/carga e somente serão os mesmos se essa razão também for igual.

[B] Verdadeira. De acordo com a regra da mão esquerda, como ambas as partículas fazem a curva para baixo que é o sentido da força magnética para partículas que possuem carga negativa, as mesmas são negativas com diferentes relações massa/carga.

[C] Falsa. De acordo com a equação do raio de curvatura acima, quanto maior carga, menor o raio da curvatura.

[D] Falsa. Novamente verificando a equação do raio de curvatura acima, quanto maior a relação massa/carga, maior o raio de curvatura, pois as mesmas são diretamente proporcionais.

Resposta da questão 8:

[E]

[A] Falsa. O sentido das cargas na corrente alternada muda rapidamente.

[B] Falsa. Campos magnéticos variáveis geram campos elétricos.

[C] Falsa. A direção da corrente induzida é perpendicular a do campo gerado.

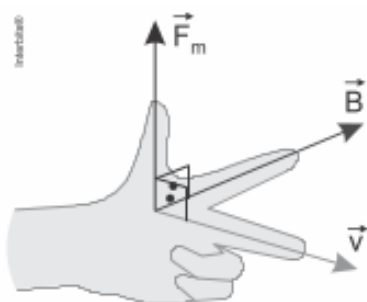
[D] Falsa. Não há a produção de campos elétricos variáveis.

[E] Verdadeira. Espira e bobina são exemplos de indutores magnéticos.

Resposta da questão 9:

[C]

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



Resposta da questão 10:

[C]

Aplicando a regra prática da mão direita (regra do tapa), obtemos o binário de forças atuantes na espira, provocando nela um torque no sentido horário, quando vista de frente.



