

LISTA DE EXERCÍCIOS 11

Dado: permeabilidade magnética do meio $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$

1. Enuncie a Lei de Faraday para a indução eletromagnética.

2. Uma espira quadrada de 20 cm de lado está totalmente imersa em um campo de indução magnética uniforme e constante, de intensidade 4,0 T. Calcule o fluxo de indução através dessa espira, nos seguintes casos:

- a) o plano da espira é perpendicular às linhas de indução;
- b) o plano da espira é paralelo às linhas de indução.

3. (UFRN/2011) O inglês Michael Faraday (1791 – 1867) pode ser considerado um dos mais influentes cientistas de todos os tempos e seus trabalhos científicos ainda hoje têm repercussão na sociedade científico-tecnológica. Um dos mais importantes desses trabalhos é a lei de indução eletromagnética que leva seu nome – Lei de Faraday –, que trata de uma situação experimental envolvendo o ímã e uma espira. Essa Lei pode ser enunciada como: “a força eletromotriz induzida em uma espira fechada é proporcional à variação do fluxo magnético que a atravessa e inversamente proporcional ao intervalo de tempo em que ocorre essa variação”.



Michael Faraday

Em relação à Lei referida no texto, é correto afirmar que a força eletromotriz induzida na espira

- a) depende do produto da variação do fluxo magnético através da espira pelo intervalo de tempo.
- b) não depende do movimento relativo entre o ímã e a espira.
- c) depende do movimento relativo entre o ímã e a espira.
- d) não depende da razão entre a variação do fluxo magnético através da espira pelo intervalo de tempo.

4. (UNIFESP SP/2007) A foto mostra uma lanterna sem pilhas, recentemente lançada no mercado. Ela funciona transformando em energia elétrica a energia cinética que lhe é fornecida pelo usuário – para isso ele deve agitá-la fortemente na direção do seu comprimento.

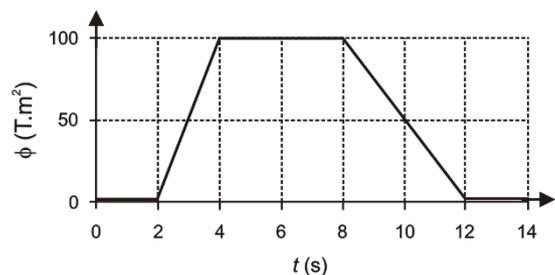
Como o interior dessa lanterna é visível, pode-se ver como funciona: ao agitá-la, o usuário faz um ímã cilíndrico atravessar uma bobina para frente e para trás. O movimento do ímã através da bobina faz aparecer nela uma corrente induzida que percorre e acende a lâmpada.



O princípio físico em que se baseia essa lanterna e a corrente induzida na bobina são, respectivamente:

- a) indução eletromagnética; corrente alternada.
- b) indução eletromagnética; corrente contínua.
- c) lei de Coulomb; corrente contínua.
- d) lei de Coulomb; corrente alternada.
- e) lei de Ampère; correntes alternada ou contínua podem ser induzidas.

5. (UFPR/2010) O desenvolvimento do eletromagnetismo contou com a colaboração de vários cientistas, como Faraday, por exemplo, que verificou a existência da indução eletromagnética. Para demonstrar a lei de indução de Faraday, um professor idealizou uma experiência simples. Construiu um circuito condutor retangular, formado por um fio com resistência total $R = 5 \Omega$, e aplicou através dele um fluxo magnético Φ cujo comportamento em função do tempo t é descrito pelo gráfico ao lado. O fluxo magnético cruza perpendicularmente o plano do circuito. Em relação a esse experimento, considere as seguintes afirmativas:



1. A força eletromotriz induzida entre $t = 2s$ e $t = 4s$ vale 50 V.
2. A corrente que circula no circuito entre $t = 2s$ e $t = 4s$ tem o mesmo sentido que a corrente que passa por ele entre $t = 8s$ e $t = 12s$.
3. A corrente que circula pelo circuito entre $t = 4s$ e $t = 8s$ vale 25 A.
4. A potência elétrica dissipada no circuito entre $t = 8s$ e $t = 12s$ vale 125 W.

Assinale a alternativa correta.

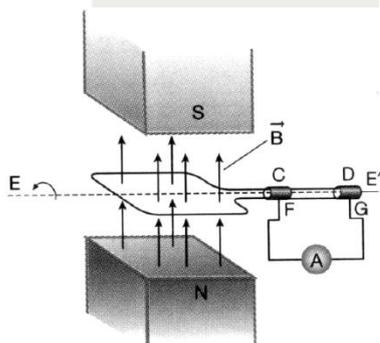
- a) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

6. (UFPE/2002) Uma espira circular de raio 3,0cm está num campo de indução magnética uniforme, $B = 0,01 \text{ Wb/m}^2$. O plano da espira é perpendicular à direção do campo. Quando B é reduzido a zero, uniformemente no tempo, observa-se na espira uma força eletromotriz induzida de 2,0V. Qual foi o tempo gasto, em microssegundos (10^{-6} s), para B ser reduzido a zero?

7. (UEFS BA/2011) A área delimitada por uma espira quadrada com 10,0cm de lado encontra-se perpendicular às linhas de indução de um campo magnético uniforme. Sabendo-se que o módulo do vetor indução magnética era de $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ e que, depois de 0,2s, o campo caiu a zero, a força eletromotriz média induzida na espira, nesse intervalo de tempo, medida em milivolts, foi de

- a) 0,8
- b) 0,7
- c) 0,6
- d) 0,5
- e) 0,4

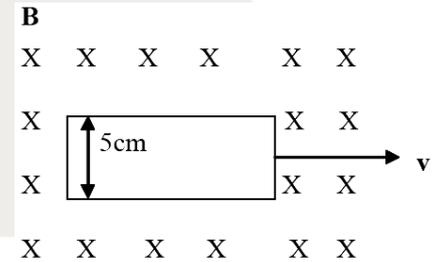
8. (UEPB/2011) Os geradores são aparelhos que operam com base na indução eletromagnética e na sua forma mais simples são constituídos por uma espira condutora que gira num campo magnético.



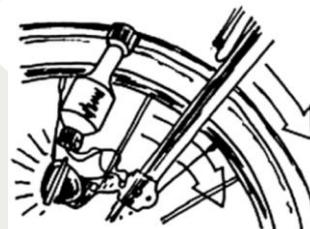
Quando a espira gira no campo, o fluxo magnético através dela se altera com o tempo e, num circuito externo, se induz uma força eletromotriz e uma corrente. (Texto adaptado de SERWAY, R.A. Física 3 para cientistas e engenheiros. LTC, 3ª edição, Rio de Janeiro, 1992)

Considerando que a espira condutora tem uma resistência de $0,5 \Omega$, é retangular, como mostra a figura abaixo; e desloca-se com velocidade 6,0 m/s, dentro de um campo magnético uniforme de intensidade $B = 0,5 \text{ T}$, é correto afirmar que a intensidade da corrente induzida que circula na espira vale:

- a) 1,5 A
- b) 0,15 A
- c) 15 A
- d) 1 A
- e) 10 A



9. (ENEM/2010) Os dínamos são geradores de energia elétrica utilizados em bicicletas para acender uma pequena lâmpada. Para isso, é necessário que parte móvel esteja em contato com o pneu da bicicleta e, quando ela entra em movimento, é gerada energia elétrica para acender a lâmpada. Dentro desse gerador, encontram-se um ímã e uma bobina.



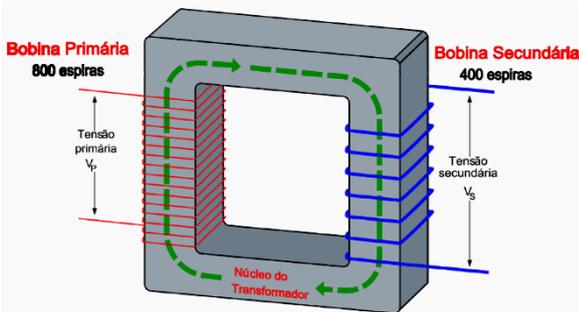
Disponível em: <http://www.if.usp.br>. Acesso em: 1 maio 2010.

O princípio de funcionamento desse equipamento é explicado pelo fato de que a

- a) corrente elétrica no circuito fechado gera um campo magnético nessa região.
- b) bobina imersa no campo magnético em circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- c) bobina em atrito com o campo magnético no circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- d) corrente elétrica é gerada em circuito fechado por causa da presença do campo magnético.
- e) corrente elétrica é gerada em circuito fechado quando há variação do campo magnético.

10. Explique o funcionamento de um transformador.

11. (UEG GO/2011) O transformador é um aparelho muito simples. Ele é constituído por uma peça de ferro (núcleo do transformador) em torno do qual são enroladas por duas bobinas (uma primária e outra secundária), da maneira mostrada na figura abaixo.

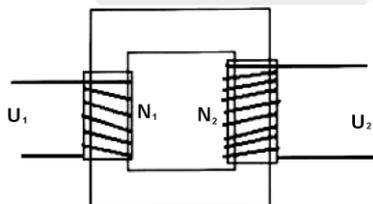


Com base no exposto e na figura acima, responda ao que se pede:

- Explique o funcionamento de um transformador.
- Suponha que uma bateria de 12V seja conectada aos extremos da bobina primária. Nessas condições, qual é a voltagem na bobina secundária? Justifique sua resposta.
- Agora uma voltagem alternada de 120V é conectada no enrolamento primário. Que voltagem será obtida no secundário?

12. (UFPR/2006) O fenômeno da indução eletromagnética permite explicar o funcionamento de diversos aparelhos, entre eles o transformador, o qual é um equipamento elétrico que surgiu no início do século 19, como resultado da união entre o trabalho de cientistas e engenheiros, sendo hoje um componente essencial na tecnologia elétrica e eletrônica.

Utilizado quando se tem a necessidade de aumentar ou diminuir a tensão elétrica, o transformador é constituído por um núcleo de ferro e duas bobinas, conforme ilustra a figura abaixo. Uma das bobinas (chamada de primário) tem N_1 espiras e sobre ela é aplicada a tensão U_1 , enquanto que a outra (chamada de secundário) tem N_2 espiras e fornece a tensão U_2 .



Sobre o transformador, é correto afirmar:

- Quando o número de espiras N_1 é menor que N_2 , a tensão U_2 será maior que a tensão aplicada U_1 .
- É utilizado para modificar a tensão tanto em sistemas de corrente contínua quanto nos de corrente alternada.
- Só aparece a tensão U_2 quando o fluxo do campo magnético produzido pelo primário for constante.
- Num transformador ideal, a potência fornecida ao primário é diferente da potência fornecida pelo secundário.

e) Quando o número de espiras N_1 é menor que N_2 , a corrente no secundário é maior que a corrente no primário.

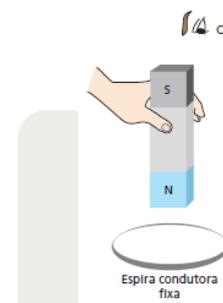
13. Um transformador possui 50 espiras no enrolamento primário e 200 espiras no secundário. Ao ligar o primário a uma bateria de tensão contínua e constante de 12 V, determine o valor da tensão de saída, no enrolamento secundário.

14. Um transformador tem os seguintes valores nominais: 110 V/220 V e 1100 W. Sabendo que o enrolamento cujos terminais indicam 110 V tem 500 espiras, determine:

- o número de espiras do enrolamento correspondente à força eletromotriz de 220 V.
- a intensidade da corrente em cada terminal quando se utiliza esse transformador para ligar uma televisão de valores nominais 220 V e 660 W numa tomada que fornece 110 V.

15. Enuncie a Lei de Lenz.

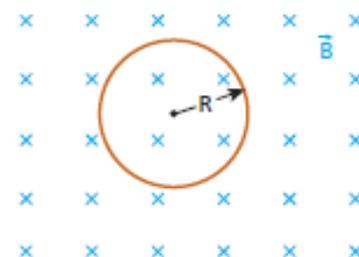
16. Um ímã em forma de barra reta, inicialmente em repouso em relação a uma espira circular, é abandonado acima dela e cai, atravessando-a.



Para o observador **O**, qual é o sentido da corrente induzida na espira:

- enquanto o ímã está em repouso em relação a ela?
- um pouco antes de o ímã começar a atravessá-la?
- logo após a passagem completa do ímã através dela?

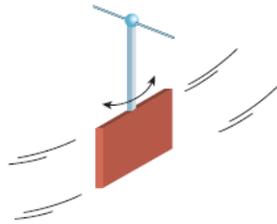
17. Um anel metálico circular, de raio R , está imerso em uma região onde existe um campo de indução magnética uniforme B , perpendicular ao plano da figura e apontando para dentro do papel:



Determine o sentido da corrente elétrica induzida na espira (horário ou anti-horário, em relação ao leitor) quando a intensidade de B:

- a) crescer; b) decrescer; c) for constante.

18. (UFMG) Este diagrama mostra um pêndulo com uma placa de cobre presa em sua extremidade.

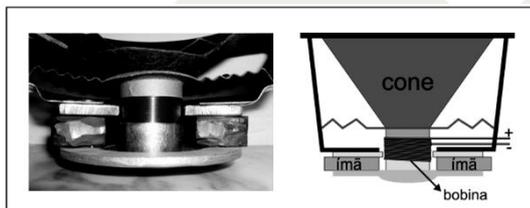


Esse pêndulo pode oscilar livremente, mas, quando a placa de cobre é colocada entre os polos de um ímã forte, ele para de oscilar rapidamente.

Isso ocorre porque:

- a) a placa de cobre fica ionizada.
- b) a placa de cobre fica eletricamente carregada.
- c) correntes elétricas são induzidas na placa de cobre.
- d) os átomos de cobre ficam eletricamente polarizados.
- e) os elétrons livres da placa de cobre são atraídos eletrostaticamente pelos polos do ímã.

19. (UFSC/2011) Um dos componentes fundamentais para uma boa qualidade de som é o alto-falante, que consiste basicamente de um cone (geralmente de papelão), uma bobina e um ímã permanente, como mostrado nas figuras abaixo.



A respeito do funcionamento do alto-falante, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- 01. A intensidade do campo magnético criado pela bobina depende unicamente do número de espiras da mesma.
- 02. O movimento do cone do alto-falante é consequência da lei de Lenz.
- 04. A vibração do cone cria no ar regiões de altas e baixas pressões, que se propagam na forma de ondas transversais.
- 08. A altura do som reproduzido pelo alto-falante depende da frequência do sinal elétrico enviado pelo aparelho de som.
- 16. A intensidade da onda sonora reproduzida pelo alto-falante é proporcional à intensidade da corrente elétrica que percorre a bobina.
- 32. A corrente elétrica enviada ao alto-falante percorre a bobina, gerando um campo magnético que interage com o

ímã permanente, ocasionando o movimento do cone na direção axial da bobina.

20. (UFRN/2010) O relé é um dispositivo elétrico constituído de uma bobina dotada de um núcleo de ferro doce, a qual, ao ser percorrida por uma corrente elétrica contínua, aciona uma alavanca de ferro, permitindo ligar os contatos elétricos de um circuito externo, representados por A e B nas Figuras I e II, abaixo.

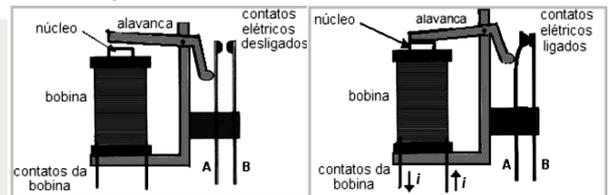


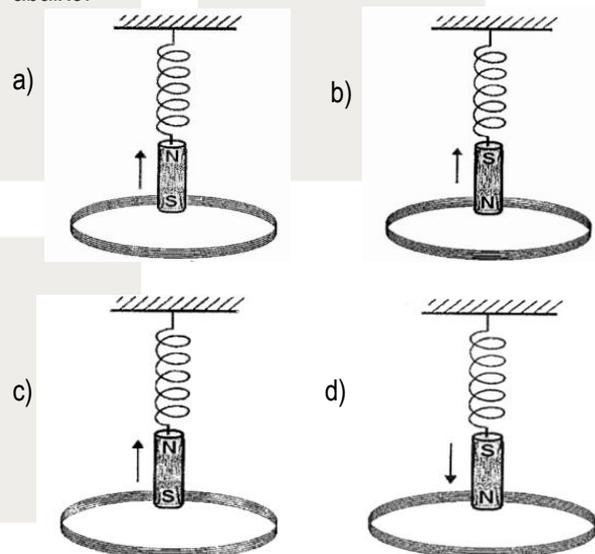
Figura I – Relé com contatos desligados Figura II – Relé com contatos ligados

A alavanca de ferro é atraída pelo núcleo, porque, quando a bobina é percorrida por uma corrente,

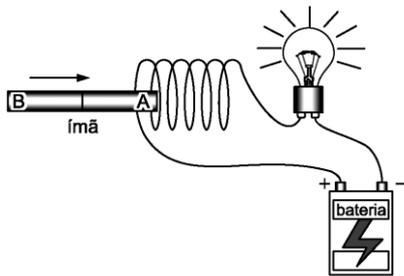
- a) é gerado um campo magnético no núcleo da bobina, o qual atrai a alavanca.
- b) induz uma força eletromotriz, que atrai a alavanca.
- c) é gerado um campo elétrico no núcleo da bobina, o qual atrai a alavanca.
- d) induz cargas elétricas que atraem a alavanca.

21. (UFRN-Alterada) O experimento abaixo consiste em fazer oscilar verticalmente um ímã preso a uma mola nas proximidades de uma bobina.

Considerando-se que as setas verticais das figuras abaixo representam o sentido do movimento do ímã, determine o sentido da corrente induzida pelo ímã na bobina nos casos abaixo:



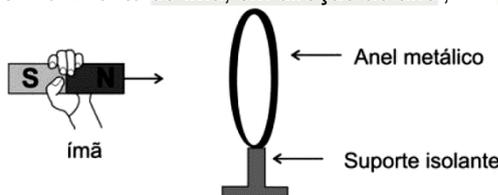
22. (UNESP/2005) Em um circuito, uma bateria fornece uma d.d.p. constante para manter uma lâmpada acesa, como mostra a figura.



Um ímã é inserido rapidamente entre as espiras formadas com o fio do circuito que liga a lâmpada à bateria. Pode-se dizer que, durante o período de tempo em que o ímã é inserido, o brilho da lâmpada:

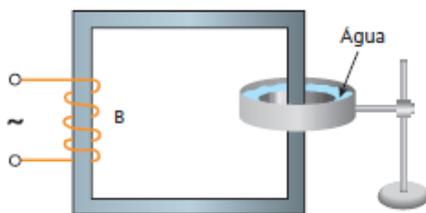
- a) diminui apenas para o caso em que A é o pólo norte do ímã.
- b) diminui apenas para o caso em que A é o pólo sul do ímã.
- c) diminui, qualquer que seja o pólo em A.
- d) não se altera, qualquer que seja o pólo em A.
- e) não se altera porque o processo é rápido.

23. (FUVEST SP/2010) 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,



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

24. A armação a seguir é constituída por lâminas de ferro delgadas coladas umas nas outras. A bobina **B** é ligada a uma fonte de tensão, passando a ser percorrida por uma corrente alternada (fonte de 110 V-60 Hz). O aro de alumínio, em forma de calha, contém água a 20 °C e é atravessado pela armação, conforme indica a figura a seguir:



O que passará a ocorrer com a temperatura da água?

25. (UFRN/2008) Quando uma espira percorrida por uma corrente elétrica é colocada numa região onde existe

um campo magnético, uma força de origem magnética passa a atuar sobre a espira. Por outro lado, quando, através da espira condutora, há variação de fluxo de um campo magnético, é gerada uma força eletromotriz induzida capaz de produzir uma corrente elétrica.

A descoberta dos fenômenos acima descritos possibilitou que se construíssem motores e geradores elétricos.

A Figura 1 representa uma espira imersa numa região de campo magnético B , na qual circula uma corrente i , e a Figura 2 representa uma espira imersa num campo magnético B , perpendicular ao plano da espira, e a intensidade desse campo magnético está aumentando com o tempo.

a) Desenhe, na figura inserida no espaço destinado à resposta, a direção e o sentido da força magnética que atua sobre cada um dos lados da espira da Figura 1.

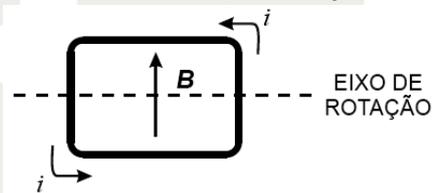


Figura 1

b) Desenhe, na figura inserida no espaço destinado à resposta, o sentido da corrente induzida na espira da Figura 2 e justifique sua resposta com base na Lei de Lenz.

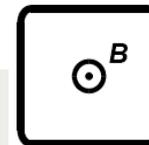
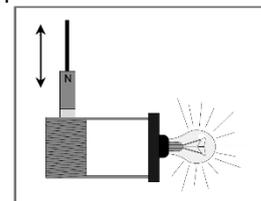


Figura 2

26. (UFSC/2010) Pedrinho, após uma aula de Física, resolveu verificar experimentalmente o que tinha estudado até o momento. Para tal experimento, ele usou uma bobina com 50 espiras, um ímã preso a um suporte não condutor e uma lâmpada incandescente de 5 W de potência. O experimento consistia em mover o ímã para dentro e para fora da bobina, repetidamente.

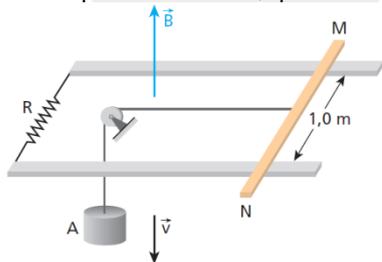


Ao terminar o experimento, Pedrinho fez algumas observações, que estão listadas na forma de proposições.

Assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

01. O módulo da força eletromotriz induzida na bobina é diretamente proporcional à variação do fluxo magnético em função da distância.
02. É difícil mover o ímã dentro da bobina, pois o campo magnético de cada espira oferece uma resistência ao movimento do ímã. Isto é explicado pela Lei de Lenz.
04. Se a corrente na lâmpada for de 2 A, a força eletromotriz induzida em cada espira da bobina é 0,05 V.
08. A frequência do movimento do ímã no interior da bobina não interfere na luminosidade da lâmpada.
16. Para haver uma corrente induzida na bobina é necessário que o circuito esteja fechado.
32. O trabalho realizado para mover o ímã para dentro e para fora da bobina é transformado integralmente em energia luminosa na lâmpada.

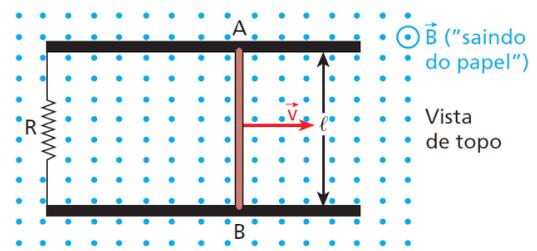
27. Uma barra metálica MN, tracionada horizontalmente por um fio suposto ideal que a conecta a um corpo A, translada com velocidade constante de módulo $v = 10 \text{ m/s}$, apoiando-se em dois trilhos condutores paralelos um ao outro e interligados por um resistor de resistência $R = 1,0 \Omega$. A barra e os trilhos têm resistência elétrica desprezível. O conjunto está imerso em um campo de indução magnética uniforme e constante, de módulo $B = 2,0 \text{ T}$, perpendicular ao plano dos trilhos, que é horizontal:



São desprezados a influência do ar e todo e qualquer atrito. Determine:

- o módulo da força eletromotriz induzida no circuito;
- o sentido da corrente que percorre a barra;
- a intensidade da corrente induzida;
- a intensidade e o sentido da força magnética atuante na barra;
- o peso do corpo A;

28. Uma barra metálica AB de comprimento $l = 50 \text{ cm}$ desliza, sem atrito e com velocidade constante de módulo $v = 5,0 \text{ m/s}$, apoiando-se em dois trilhos condutores paralelos interligados por um resistor de resistência $R = 2,0 \cdot 10^{-2} \Omega$. A barra e os trilhos têm resistência elétrica desprezível. O conjunto está imerso em um campo de indução magnética uniforme e constante, de módulo $B = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ T}$, perpendicular ao plano dos trilhos, que é horizontal:



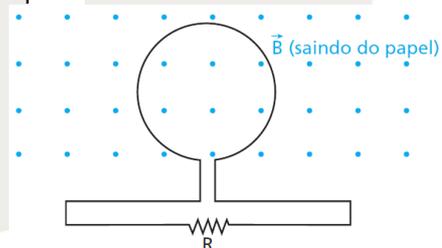
Determine:

- o módulo da força eletromotriz induzida no circuito;
- o sentido da corrente induzida, em relação ao leitor;
- a intensidade da corrente induzida;
- a intensidade e o sentido da força magnética que atua na barra;
- a intensidade e o sentido da força que um operador deve aplicar na barra, na mesma direção da força magnética, para manter sua velocidade constante;
- a energia dissipada no circuito, enquanto a barra percorre 5,0 m;

29. Uma espira quadrada de $8,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ de lado está disposta em um plano perpendicular a um campo magnético uniforme, cuja indução magnética vale $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ T}$.

- Qual é o fluxo magnético através da espira?
- Se o campo magnético for reduzido a zero em 0,10 s, qual será o valor absoluto da força eletromotriz média induzida na espira nesse intervalo de tempo?

30. A figura a seguir mostra uma espira circular perfeitamente condutora, de área igual a $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, imersa em um campo magnético uniforme, perpendicular ao plano da espira.



No instante $t_1 = 1,0 \text{ s}$, o módulo do vetor indução magnética vale 0,20 T. Em seguida, o módulo desse vetor aumenta e, no instante $t_2 = 3,0 \text{ s}$, passa a valer 1,4 T. Ligado à espira, existe um resistor de resistência igual a 2,0 mΩ. Determine:

- os fluxos, nos instantes t_1 e t_2 ;
- a força eletromotriz média induzida;
- o sentido da corrente elétrica no resistor, durante o crescimento do módulo de B;
- a intensidade da corrente elétrica média.

31. O que é o trem Maglev? Explique como ele atinge elevadas velocidades, sem motor e sem rodas. Utilize conceitos de atração e repulsão entre polos magnéticos e a indução eletromagnética.