



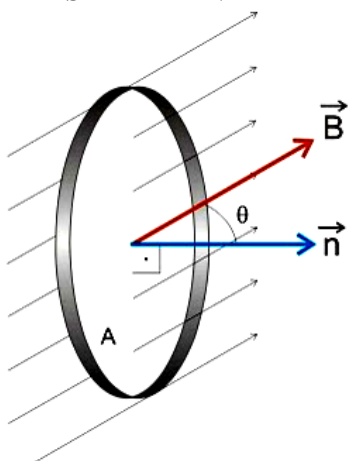
NESSE CADERNO, VOCÊ ENCONTRARÁ OS SEGUINTESS ASSUNTOS:

CAPÍTULO 5 – INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA	8
Fluxo Magnético de um Carro	8
Interpretação Física.....	8
Lei de Lenz	8
Lei de Faraday – Neumann	9



CAPÍTULO 5 – INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

1 – FLUXO MAGNÉTICO DE UM CAMPO UNIFORME ATRAVÉS DE UMA ESPIRA PLANA



É por definição a grandeza escalar:

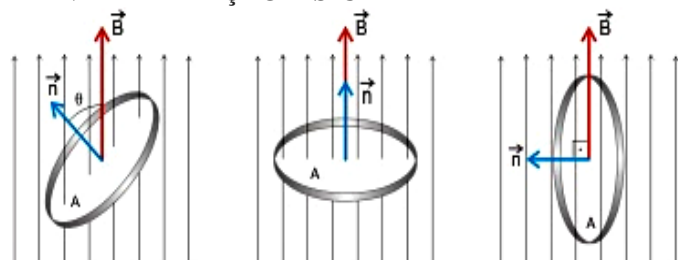
$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta$$

em que θ é o ângulo entre o vetor \mathbf{B} e a normal \mathbf{n} à área da espira.

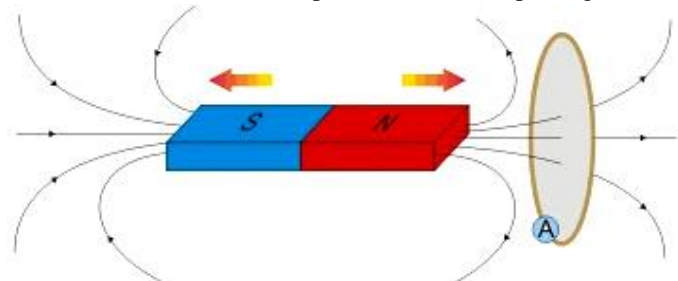
Unidades no Sistema Internacional

Grandeza	Unidade
A	metro quadrado (m ²)
B	tesla (T)
ϕ	weber (Wb)

2 – INTERPRETAÇÃO FÍSICA



O fluxo magnético mede o número de linhas de indução que atravessa a área A de uma espira imersa no campo magnético.



Aproximando-se ou afastando-se o ímã, varia o fluxo magnético através da espira e o amperímetro A indica a passagem de corrente elétrica.

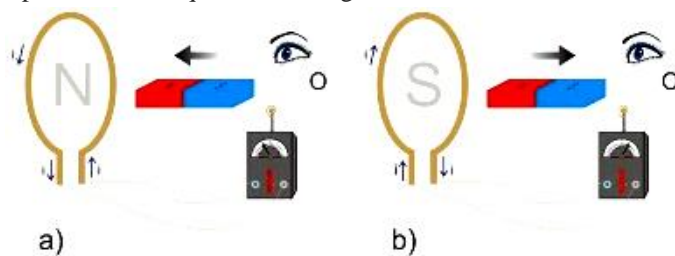
Quando o fluxo magnético varia na superfície de uma espira, surge na espira uma corrente elétrica denominada **corrente elétrica induzida**.

* Maneiras de se variar o fluxo magnético

- **Variando-se B.** Por exemplo, aproximando-se ou afastando-se o ímã da espira.
- **Variando-se A.** Por exemplo, deformando a espira
- **Variando-se o ângulo θ :** girando-se a espira

3 – LEI DE LENZ

O sentido da corrente induzida é tal que, por seus efeitos, opõe-se à causa que lhe deu origem.



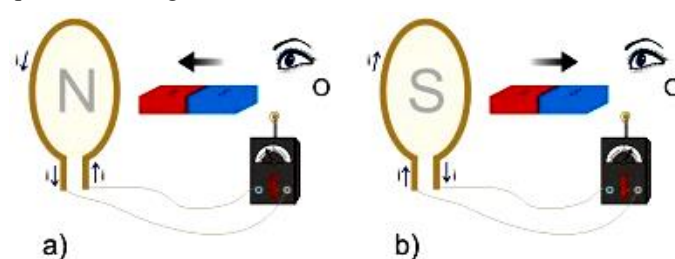
Ao aproximarmos da espira o pólo norte do ímã surge na face da espira, voltada ao ímã, um pólo que se opõe à aproximação. Trata-se, portanto, de um pólo norte. Isto significa que o campo gerado pela corrente induzida está saindo desta face. Pela regra da mão direita número 1 concluímos que a corrente induzida tem sentido anti-horário, vista pelo observador O.

Ao afastarmos da espira o pólo norte do ímã surge na face da espira, voltada ao ímã, um pólo que se opõe ao afastamento. Trata-se, portanto, de um pólo sul. Isto significa que o campo gerado pela corrente induzida está chegando a esta face. Pela regra da mão direita número 1 concluímos que a corrente induzida tem sentido horário, vista pelo observador O.

Face norte => sentido anti-horário

Face sul => sentido horário

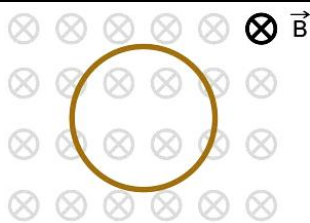
Ao analisarmos a indução eletromagnética vimos que quando o fluxo magnético varia na superfície de uma espira, surge na espira uma corrente elétrica denominada corrente elétrica induzida. Estudamos também a Lei de Lenz que permite determinar o sentido da corrente elétrica induzida: o sentido da corrente induzida é tal que, por seus efeitos, opõe-se à causa que lhe deu origem.



Ao aproximarmos da espira o pólo norte do ímã surge na face da espira, voltada ao ímã, um pólo que se opõe à aproximação. Trata-se, portanto, de um pólo norte. Isto significa que o campo gerado pela corrente induzida está saindo desta face. Pela regra da mão direita número 1 concluímos que a corrente induzida tem sentido anti-horário, vista pelo observador O.

Ao afastarmos da espira o pólo norte do ímã surge na face da espira, voltada ao ímã, um pólo que se opõe ao afastamento. Trata-se, portanto, de um pólo sul. Isto significa que o campo gerado pela corrente induzida está chegando a esta face. Pela regra da mão direita número 1 concluímos que a corrente induzida tem sentido horário, vista pelo observador O.

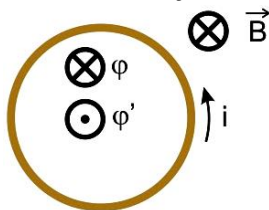
Vamos apresentar a Lei de Lenz de outro modo. Para isso, observe a situação indicada na figura onde uma espira está imersa num campo magnético B, cuja intensidade varia no decurso do tempo.



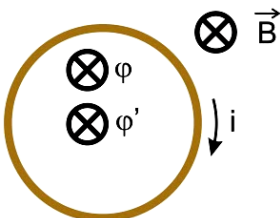
A intensidade de B varia no decurso do tempo

O campo magnético B gera um fluxo magnético ϕ denominado fluxo indutor. A corrente elétrica induzida i gera um fluxo magnético ϕ' denominado fluxo induzido. A Lei de Lenz pode também ser assim enunciada: o sentido da corrente induzida é tal que origina um fluxo induzido ϕ' que se opõe à variação do fluxo magnético indutor ϕ . Deste modo, se ϕ cresce ϕ' surge em sentido contrário para se opor ao crescimento de ϕ .

Se ϕ decresce ϕ' surge no mesmo sentido para se opor à diminuição de ϕ . As duas situações estão exemplificadas abaixo:



Se B aumenta, ϕ aumenta e ϕ' surge em sentido oposto. Pela regra da mão direita número 1, concluímos que a corrente induzida i tem sentido anti-horário.



Se B diminui, ϕ diminui e ϕ' surge no mesmo sentido. Pela regra da mão direita número 1, concluímos que a corrente induzida i tem sentido horário.

4 – LEI DE FARADAY – NEUMANN

Suponha estabelecido um fluxo de indução através de um condutor a força eletromotriz média induzida nesse condutor, em determinado intervalo de tempo Δt , é dada pela expressão, que traduz a lei de Faraday – Neumann

$$Em = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

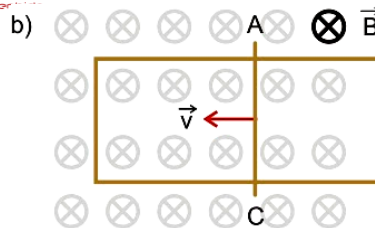
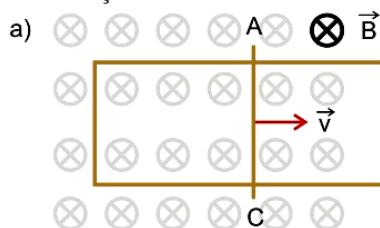
Onde $\Delta\phi$ é a variação do fluxo indutor

A expressão acima mostra que femi é tanto mais intenso quanto mais rápida for a variação do fluxo indutor

DESENVOLVENDO COMPETÊNCIAS

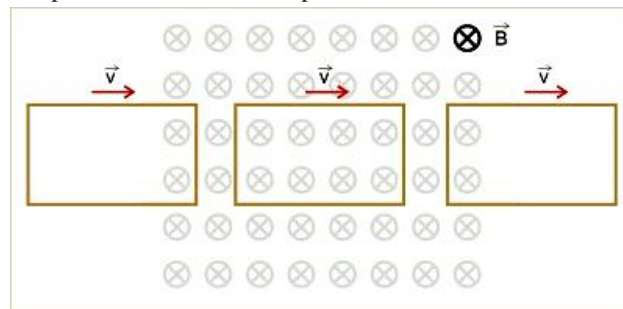
1) Nas figuras o condutor AC, apoiado num condutor dobrado formando a letra C, desloca-se com velocidade v. O conjunto está imerso num campo magnético uniforme B. Nestas condições, a área da espira varia e portanto varia o fluxo magnético ϕ .

Determine o sentido da corrente elétrica induzida em cada uma das situações



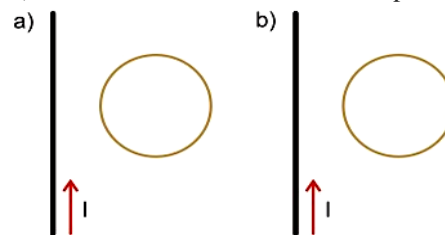
2) Uma espira retangular atravessa uma região na qual existe um campo magnético uniforme B. Determine o sentido da corrente elétrica induzida nos casos:

- a) A espira está entrando no campo.
- b) A espira desloca-se totalmente imersa no campo.
- c) A espira está saindo do campo.



3) Um condutor retilíneo e uma espira circular situam-se num mesmo plano. O condutor retilíneo é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade I. Determine o sentido da corrente elétrica i induzida na espira nos casos:

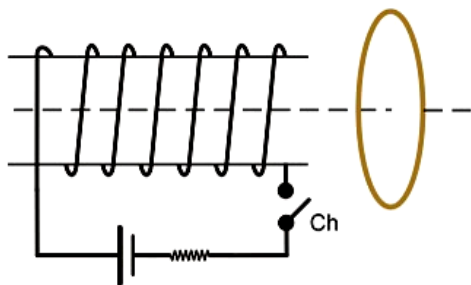
- a) I cresce com o decorrer do tempo
- b) I decresce com o decorrer do tempo.



RASCUNHO



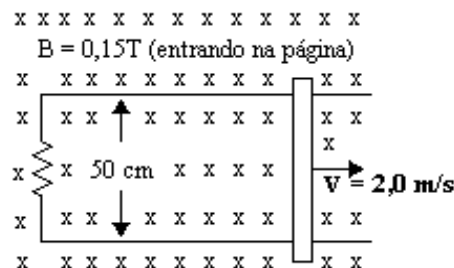
4) Uma bateria, uma bobina e uma espira circular, cujo eixo coincide com o da bobina, estão dispostos conforme mostra a figura. Determine o sentido da corrente elétrica induzida no instante em que a chave ch é fechada e no instante em que é aberta. Permanecendo a chave fechada, há corrente induzida na espira?



RASCUNHO

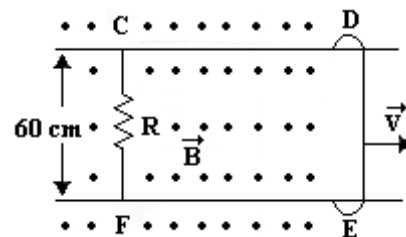
ATIVIDADES PARA SALA

1) (UFPA) A figura a seguir mostra uma barra metálica que faz contato com um circuito aberto, fechando-o. A área do circuito é perpendicular a um campo magnético constante $B = 0,15 \text{ T}$. A resistência total do circuito é de $3,0 \Omega$. Qual é a intensidade da força necessária para mover a barra; como indicado na figura, com uma velocidade constante igual a $2,0 \text{ m/s}$?



- a) $5,5 \cdot 10^{-1} \text{ N}$
- b) $2,50 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- c) $3,75 \cdot 10^{-3} \text{ N}$
- d) $2,25 \cdot 10^{-3} \text{ N}$
- e) $5,50 \cdot 10^{-4} \text{ N}$

2) A figura mostra o lado de uma espira metálica sendo deslocada para a direita com a velocidade $v = 20 \text{ m/s}$ em um campo magnético uniforme de intensidade $0,10 \text{ T}$, perpendicular ao plano da figura. A fem induzida na espira vale:

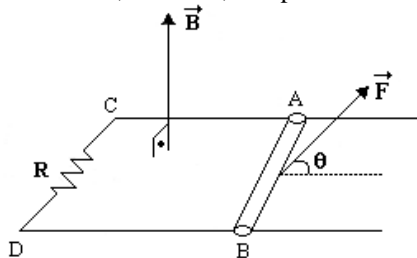


- a) 1,2 V
- b) 120V
- c) 24V
- d) 3V
- e) 0

3) Se a resistência R for igual a $0,8 \Omega$ no teste anterior, enquanto existir fem induzida teremos uma corrente induzida valendo:

- a) 1,5A
- b) 0,15 A
- c) 30 mA
- d) 0
- e) indeterminada

4) (UFBA) A figura abaixo representa uma barra condutora, AB, de resistência elétrica desprezível e comprimento de $5 \times 10^{-1} \text{ m}$, que se desloca horizontalmente, com movimento uniforme, sem atrito, em contato com os trilhos condutores AC e BD, sob a ação da força F, de intensidade 10^{-1} N . O resistor interligado ao circuito tem resistência de 16Ω , e todo o conjunto se encontra imerso num campo de indução magnética B, de intensidade $2 \times 10^{-1} \text{ T}$. Considere-se $\cos \theta = \frac{1}{2}$ e despreze-se a resistência interna dos condutores AC e BD. Determine, em volts, a ddp estabelecida entre os pontos A e B.



RASCUNHO

GABARITO

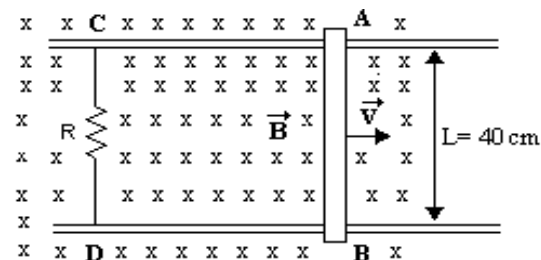
1
a) anti-horário; b) horário
2
a) anti-horário; b) nula; c) horário
3
a) anti-horário; b) horário
4
Em relação a um observador situado do lado da bobina: • Instante em que a chave é fechada: horário • Instante em que a chave é aberta: anti-horário • No intervalo de tempo em que a chave permanece fechada: não há corrente induzida, pois o fluxo magnético não varia.



5) (UESC) No estudo da indução eletromagnética, utiliza-se a grandeza fluxo magnético que, no caso de um campo magnético uniforme, é máximo quando as linhas de indução incidem sobre uma superfície plana de área A,

- 01) perpendicularmente à superfície.
- 02) paralelamente à superfície.
- 03) sob ângulo de 30° em relação à superfície.
- 04) sob ângulo de 45° em relação à superfície.
- 05) sob ângulo de 60° em relação à superfície.

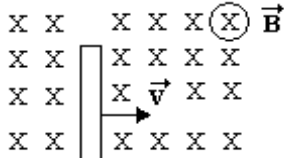
6) Uma barra condutora AB, de resistência desprezível, está em contato com as guias metálicas CA e DB, também de resistências nulas. A resistência R vale 0,6Ω e o circuito encontra-se em um campo magnético uniforme B= 1,5 T perpendicular ao plano da figura.



Quando a barra se desloca para a direita, com velocidade $v = 2$ m/s constante, calcule:

- a) a fem induzida;
- b) a intensidade de corrente elétrica que se estabelece no circuito e o seu sentido.

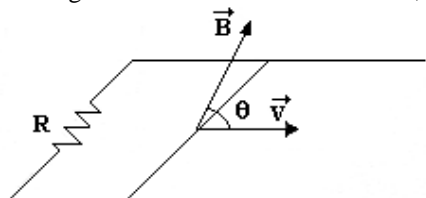
7) (UESB) A figura representa um condutor metálico retilíneo, de comprimento igual a 1m, deslocando-se com velocidade constante, de módulo igual a 10m/s, às linhas de indução de um campo magnético uniforme B, de intensidade igual a 2T.



Com base nessas informações, pode-se afirmar que a diferença de potencial elétrico induzido, entre as extremidades da barra, é igual, em volts, a

- 01) 10 02) 20 03) 30 04) 40 05) 50

8) (UESC) Considere-se uma barra condutora de comprimento L, que se move sobre um trilho metálico com velocidade constante de módulo v, em uma região onde existe um campo de indução magnética uniforme constante B, conforme a figura.



Sabendo-se que a resistência elétrica total do circuito é R e que os vetores, B e v, estão situados em um mesmo plano vertical, pode-se afirmar que a intensidade da corrente elétrica induzida que percorre o circuito é dada pela expressão

- 01) BvL/R
- 02) $BvL\text{sen } \theta/R$
- 03) $BvL\text{cos } \theta/R$
- 04) $BvL\text{tg } \theta/R$
- 05) $BvL\text{cotg } \theta/R$

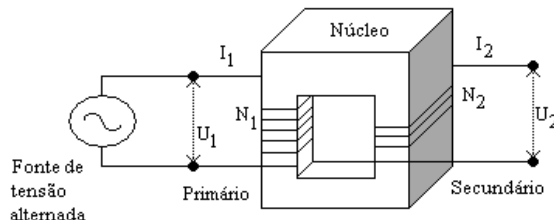
9) (UESB) Uma espira quadrada de lado 10cm e resistência elétrica de 5 Ω está disposta perpendicularmente às linhas de indução de um campo magnético uniforme de indução $B= 6T$. Após um certo intervalo de tempo, o campo é reduzido à metade. Com base nas informações, a quantidade de carga elétrica induzida que atravessa a espira, nesse intervalo de tempo, é igual, em mC, a

- 01) 2 02) 4 03) 6 04) 8 05) 10

10) (UESB) Um fio de 1m de comprimento está se movendo com velocidade de 2m/s, perpendicularmente a um campo magnético de 5Wb/m², e suas extremidades estão ligadas por um circuito de resistência total de 2Ω. Nessas condições, a potência necessária para manter o fio em movimento, com velocidade constante, é igual, em W, a,

- 01) 20 02) 30 03) 40 04) 50 05) 60

11) (UESC) A figura representa o esquema simplificado de um dispositivo elétrico denominado transformador.



Analisar as afirmativas, assinalando V para as verdadeiras e F, para as falsas.

- () Nos transformadores reais, existem "perdas" de energia causadas pelo efeito Joule nos enrolamentos e pelas correntes de Foucault induzidas no núcleo do transformador.
- () Se a bobina primária tiver maior número de espiras do que na bobina secundária, então a potência dissipada na bobina primária será maior que a da bobina secundária, considerando o aparelho ideal.
- () Só existirá corrente elétrica induzida no secundário se a bobina do primário for percorrida por uma corrente alternada.
- () Quando a bobina primária é percorrida por uma corrente contínua e constante, a bobina secundária será percorrida por uma corrente elétrica induzida contínua.

A alternativa que indica a seqüência correta, de cima para o baixo, é a

- 01) VVFF 02) FFVV 03) VFVF 04) FVfV 05) FVVV

RASCUNHO

