

# ELETROMAGNETISMO

## 1. Introdução

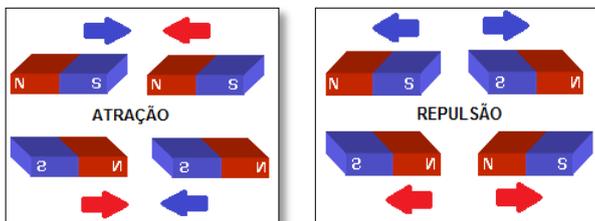
A palavra **magnetismo** tem origem Grega, pois, foi na Grécia antiga, em uma região chamada Magnésia, que se foi observado um mineral capaz de atrair objetos de ferro, por esse fato, o mineral, que é basicamente um óxido de ferro, foi denominado de magnetita, que hoje é muito comum no nosso dia a dia e habitualmente conhecemos como **ímãs**. Por outro lado, o magnetismo vem sendo estudado desde a Antiguidade.

Algumas características importantes observadas nos ímãs são:

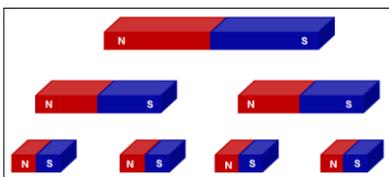
- ✓ Capacidade de atrair objetos ferromagnéticos e também, porém muito fracamente, objetos para magnéticos como: paládio, potássio, sódio, platina e etc.
- ✓ Possibilidade de transmitir a propriedade de atração, para outros objetos.
- ✓ Sua propriedade de atração ou repulsão está concentrada principalmente em suas extremidades.
- ✓ O ímã possui dois polos denominados **Norte (N)** e **Sul (S)**.



Quando aproximamos dois ímãs, é possível observarmos fenômenos de **atração** ou **repulsão** entre eles, dependendo das extremidades dos ímãs que estarão em interação. Polos iguais sofrem repulsão (**N-N** ou **S-S**) e polos diferentes sofrem atração (**N-S** ou **S-N**).



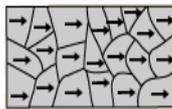
Outra característica importante dos ímãs é a **inseparabilidade de seus polos**. Não existem polos magnéticos isolados, nem tão pouco partículas portadoras de polos magnéticos. Se um ímã for dividido em **n** pedaços, cada pedaço será um novo ímã com polos **Norte** e **Sul**.



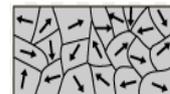
## 2. Domínios Magnéticos

Microscopicamente, o ímã é constituído microrregiões denominadas **domínios magnéticos**, as quais contêm grande quantidade de pequenos ímãs, chamados de ímãs elementares, todos com a mesma orientação, direção e sentido, resultando num somatório de campos individuais gerando o campo magnético produzido pelo ímã. O aparecimento desses domínios é atribuído ao spin eletrônico.

### Domínios Magnéticos alinhados



### Domínios Magnéticos desalinhados (Não há magnetismo)



- Na primeira figura vemos os domínios magnéticos alinhados, resultando um campo magnético.
- Na segunda figura não há magnetismo, pois as contribuições dos ímãs elementares não se somam (ímãs desorientados).

✓ **Ímã permanente:** São ímãs que não perdem suas propriedades magnéticas com o passar do tempo. Ex: Ímã Natural.

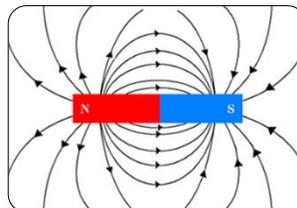
✓ **Ímã Temporário:** São ímãs que perdem suas propriedades magnéticas com o tempo. Ex: eletroímã.

## 3. Processos de Magnetização

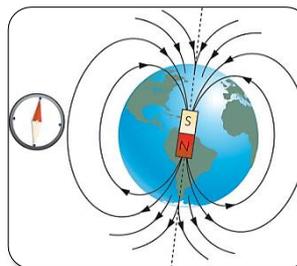
Existem Basicamente quatro processos de magnetização: Magnetização por **Contato**, **Atrito**, **Indução**, **Corrente Elétrica**.

## 4. Campo Magnético

Da mesma maneira que um corpo eletrizado gera um **campo elétrico**, um ímã em suas vizinhanças produz um **campo magnético**, o qual pode ser definido como sendo uma região do espaço a qual se manifestam ações magnéticas.



✓ **Linhas de Indução:** As denominadas linhas de indução magnética (figura ao lado) são orientadas no mesmo sentido do campo magnético. São análogas as linhas de força de um campo elétrico.



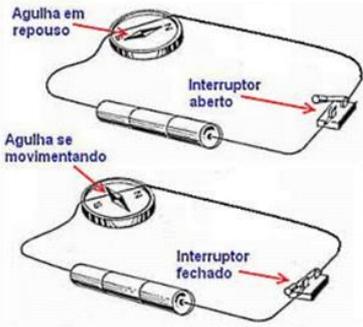
✓ **Magnetismo Terrestre:** O nosso planeta também possui um campo magnético de grande importância natural. É também muito utilizado em navegações, pois, a interação do campo magnético terrestre indica nossa localização, principalmente aos navegantes que utilizam a **bússola** como guia de rotas marítimas.

- ✓ O Polo Sul magnético está situado em direção ao Polo Norte geográfico
- ✓ O Polo Norte magnético está situado em direção ao Polo Sul geográfico.

**Bússola:** É um instrumento utilizado para orientação, composta por uma agulha magnética na horizontal suspensa pelo centro de gravidade, e aponta sempre para o eixo norte-sul, seguindo a direção norte magnético da terra.

## 5. Campo Magnético ( $\vec{B}$ ) criado por Corrente ( $i$ )

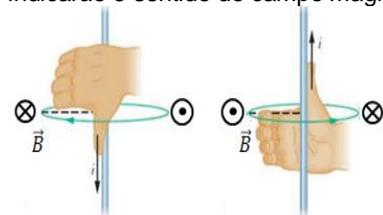
Em 1820, físico dinamarquês Hans C. Oersted (1777–1851) observou que, quando a agulha de uma bússola é posta próxima de uma corrente elétrica, essa agulha é desviada de sua posição, como na figura abaixo:



✓ A bússola se orienta de acordo com o campo magnético ( $\vec{B}$ ) gerado pela corrente elétrica. Com essa constatação, ficaram relacionados dois ramos da física, antes estudados separadamente, a Eletricidade e o Magnetismo, dando origem ao **Eletromagnetismo**.

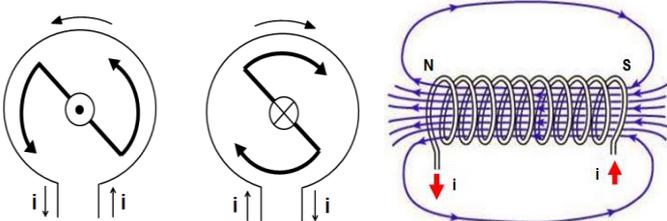
➤ **Regra da Mão Direita**

Para se determinar o sentido do campo magnético gerado pela corrente elétrica, utiliza-se a **regra da mão direita**, de modo que o polegar deverá ser posto no mesmo sentido da corrente e os dedos restantes, envolvendo o fio condutor, indicarão o sentido do campo magnético.



- ✓ O "x" representa o campo magnético entrando no plano.
- ✓ O ponto (•) representa o campo saindo do plano.

Em espiras e solenoides:



**COMO CAI NO ENEM**

**01. (UFSC)**

Uma Bússola aponta aproximadamente para o norte geográfico porque:

- I) O Norte geográfico é aproximadamente o norte magnético.
- II) O Norte geográfico é aproximadamente o sul magnético.
- III) O Sul geográfico é aproximadamente o norte magnético.
- IV) O sul geográfico é aproximadamente o sul magnético.

Está(ão) Correta(s) :

- a) I e II    b) II e III    c) I, II e III    d) III e IV    e) IV

**02. (UFES)**

Quando magnetizamos uma barra de ferro estamos:

- a) Retirando elétrons da barra
- b) Acrescentando elétrons à barra
- c) Acrescentando ímãs elementares ou também chamados domínios magnéticos à barra.
- d) Retirando ímãs elementares ou também chamados domínios magnéticos da barra
- e) Orientando os ímãs elementares da barra.

**03. (UFMA)**

Por mais que cortemos um ímã, nunca conseguiremos separar seus polos. Qual o nome deste fenômeno?

- a) Desintegrabilidade dos polos
- b) Separabilidade dos polos
- c) Inseparabilidade dos polos
- d) Magnetibilidade dos polos
- e) n.d.a

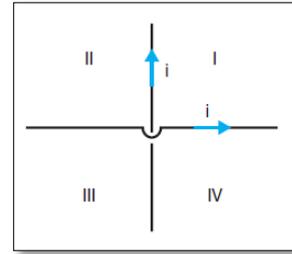
**04 (PUC-PR-Janeiro)**

Uma esfera de ferro é colocada próxima a um ímã, conforme figura. É correto afirmar:

- a) Somente a esfera atrai o ímã.
- b) Somente o ímã atrai a esfera.
- c) A atração do ímã pela esfera é maior do que a atração da esfera pelo ímã.
- d) A atração do ímã pela esfera é menor do que a atração da esfera pelo ímã.
- e) A atração do ímã pela esfera é igual à atração da esfera pelo ímã.

**05. (UFMG)**

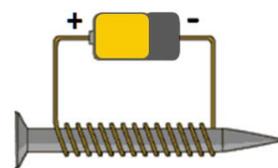
Observe a figura.



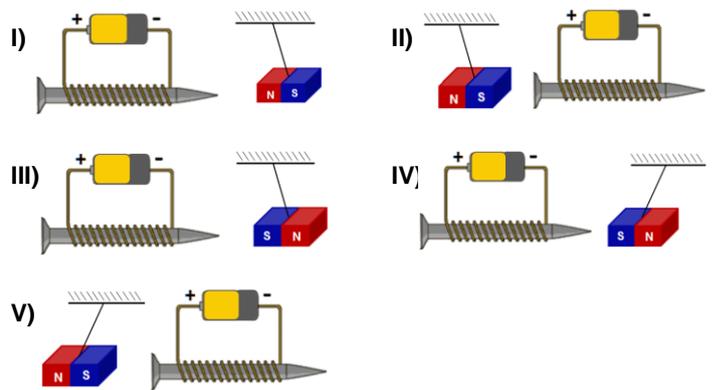
Nessa figura, dois fios retos e longos, perpendiculares entre si, cruzam-se sem contato elétrico e, em cada um deles, há uma corrente  $I$  de mesma intensidade. Na figura, há regiões em que podem existir pontos nos quais o campo magnético resultante, criado pelas correntes, é nulo. Essas regiões são:

**06. (Universidade da Criatividade)**

Um das formas de intensificar o potencial magnético de um solenoide percorrido por uma corrente é adicionar-lhe um objeto metálico, um prego, por exemplo, como a figura abaixo.



Um estudante, com o intuito de verificar o que aprendeu nas aulas de física, resolve aproximar um ímã às extremidades do prego. Quais das seguintes configurações podem ser obtidas pelo estudante?



**GABARITO:** 01-B; 02-E; 03-C; 04-E; 05 – I, IV e V

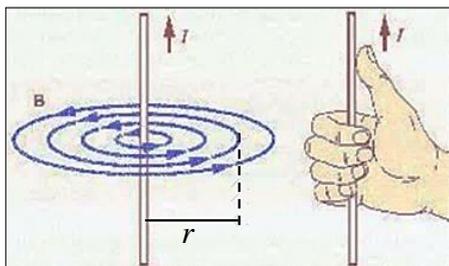
#### 4. Intensidade do Campo Magnético

Como já visto, o campo magnético pode ser criado através da corrente elétrica, o que foi primeiramente estudado e observado por Oersted.

A intensidade do campo magnético é diretamente proporcional à intensidade da corrente que passa pelo fio e depende da configuração (formato e associação) a qual apresenta o fio.

##### ❖ Campo Magnético em um Condutor Retilíneo

Em um condutor retilíneo o campo magnético está presente na forma de círculos concêntricos ao fio, de modo que a sua intensidade é inversamente proporcional à distância do ponto analisado e o fio.



$$B = \frac{\mu i}{2\pi r}$$

##### GRANDEZA:

**B:** Campo Magnético  
**i:** Corrente Elétrica  
**r:** distância entre o ponto de análise e o fio  
**μ:** Permeabilidade Magnética do Meio

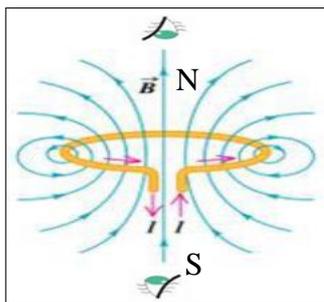
##### UNIDADE:

Tesla (T)  
Ampère (A)  
Metro (m)  
 $T \cdot m / A$

Obs.: a permeabilidade magnética do vácuo, representada por  $\mu_0$ , é de  $4\pi \cdot 10^{-7} T \cdot m / A$ .

##### ❖ Campo Magnético em uma Espira

Em espiras o campo magnético envolve o fio passando pela parte interna e externa da espira, com forme a figura a seguir. Na Espira, por onde saem as linhas de campo magnético é o polo norte e por onde entram é o polo sul.



A intensidade do campo magnético no centro da espira é dada por:

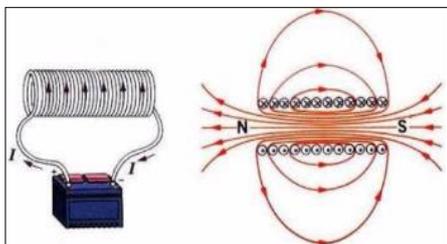
$$B = \frac{\mu i}{2r}$$

Onde r é o raio da espira.

##### ❖ Campo Magnético em Solenóide

Solenóide é uma associação de espiras que forma uma espécie de mola. Os solenóides podem ser do tipo: **bobina chata** e **bobina longa**.

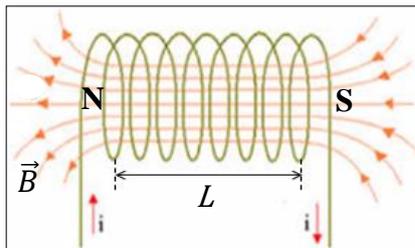
➤ **Bobina Chata:** nesse tipo de solenóide as espiras são associadas justapostas.



$$B = N \frac{\mu i}{2r}$$

Onde N é o número de espiras.

**Bobina Longa:** nesse tipo de solenóide as espiras são associadas de forma não justapostas, formando um espiral.



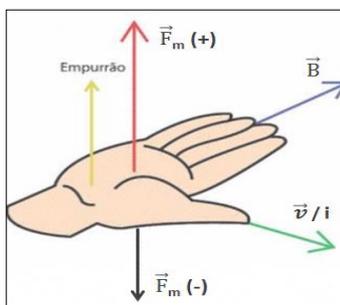
$$B = N \frac{\mu i}{L}$$

Sendo que L é o comprimento do solenóide.

#### 5. Força Magnética (F<sub>m</sub>)

Quando há cargas elétricas se movendo num campo magnético, este age sobre essas cargas através de uma força, a **força magnética**, a qual é capaz de alterar a direção e o sentido do movimento das cargas.

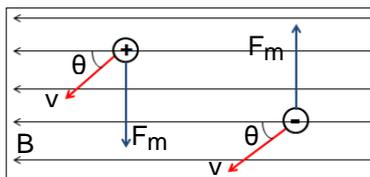
Para se determinar a direção e o sentido da força magnética deve-se utilizar a **“regra do ‘tapa/empurrão’ da mão direita”**.



Os dedos ficam no sentido do campo magnético, o polegar no sentido da velocidade da carga ou da corrente (no caso de um fio reto condutor) e a palma da mão indicará a força magnética (no caso de carga negativa, a força será representada pelo dorso da mão).

##### ❖ Intensidade da Força Magnética

**Em Cargas Elétricas:** a força magnética é diretamente proporcional à carga da partícula, ao campo magnético, a velocidade da partícula e ao seno do ângulo entre a velocidade e o campo.



$$F = |q| B v \text{sen}\theta$$

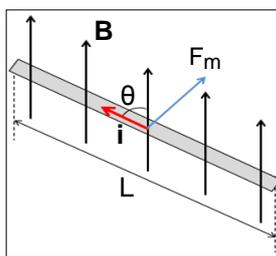
##### GRANDEZA:

**F:** Força Magnética  
**|q|:** Módulo da Carga  
**B:** Campo Magnético  
**v:** Velocidade da Partícula

##### UNIDADE:

Newton (N)  
Coulomb (C)  
Tesla (T)  
metros por segundo (m/s)

**Em um condutor retilíneo:** a força magnética é diretamente proporcional ao campo magnético, à corrente elétrica, ao comprimento do condutor e ao ângulo entre o condutor e o campo.



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

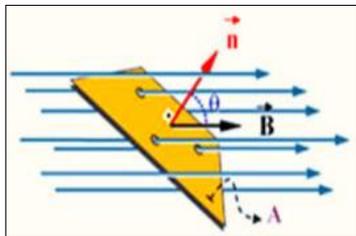
##### GRANDEZA:

**F:** Força Magnética – N  
**B:** Campo Magnético – T  
**i:** Corrente Elétrica – A  
**L:** Comprimento do Fio – m

## 6. Indução Eletromagnética

### ❖ Fluxo Magnético ( $\phi$ )

Fluxo Magnético é a grandeza que mede a quantidade de linhas de indução de campo que atravessam uma sessão, uma área. Esse fluxo depende do ângulo ( $\theta$ ) entre o vetor normal ( $\vec{n}$ ) da sessão e o campo magnético.



$$\phi = B A \cos\theta$$

**GRANDEZA – UNIDADE**

$\phi$ : Fluxo – Weber (Wb)  
B: Campo Magnético – T  
A: Área da sessão – m<sup>2</sup>

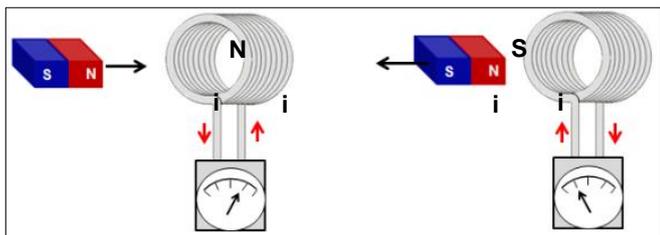
### ❖ Corrente Induzida

Como visto anteriormente, a corrente elétrica é capaz de gerar campo magnético. Porém, uma pergunta pode ser salientada: o inverso também ocorre, ou seja, o campo magnético gera corrente elétrica?

Essa possível reciprocidade foi testada e notou-se que para se criar corrente elétrica através do campo magnético é necessário que as linhas de indução do campo variem, ou seja, o fluxo magnético num sistema deve variar. Desta forma podemos obter corrente elétrica, chamada de **corrente induzida**.

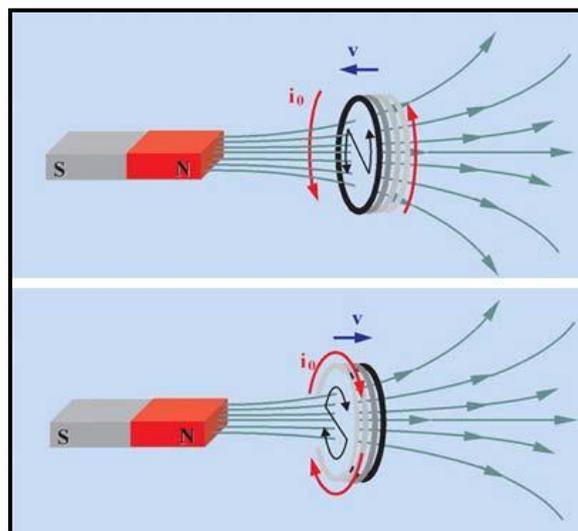
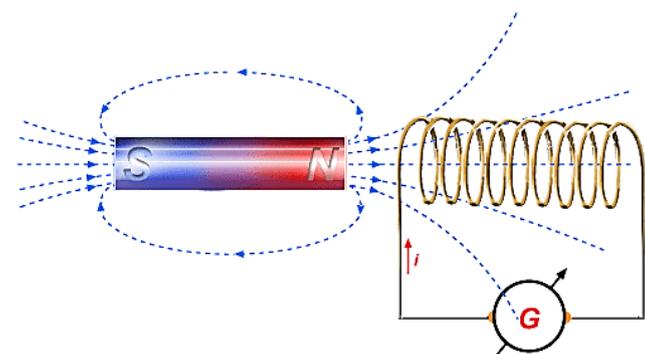
A corrente induzida se opõe a causa que lhe deu origem. Desta forma, se um polo magnético se aproxima de uma espira ou solenóide, neste cria-se uma corrente num sentido que o campo gerado repele o criador. Se o polo é afastado da espira, a corrente cria um polo que aproxima o criador.

Ex:



## LEI DE LENZ

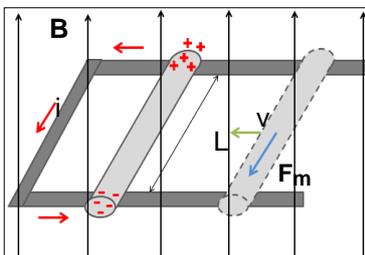
“O sentido da corrente induzida, cria um fluxo magnético que se opõe à variação do fluxo magnético indutor”.



### ❖ FEM Induzida ( $\epsilon_{ind}$ )

Tomemos um condutor fixo, em forma de "U", uma barra também condutora, porém móvel, sobre o condutor fixo, sendo que ambos estão sobre efeito de um campo magnético uniforme. A presença do campo e o movimento da barra fazem com que os elétrons livres da barra se desloquem para uma das extremidades, acarretando na eletrização positiva da outra extremidade.

Deste modo, cria-se uma ddp (denominada de **fem induzida**, neste caso), grandeza essencial para a o surgimento da corrente elétrica. O que pode ser observado conforme a figura a seguir.



$$\epsilon_{ind} = L B v$$

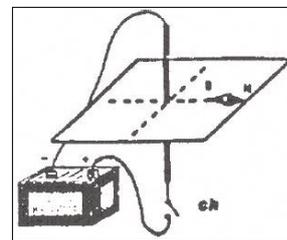
**GRANDEZA – UNIDADE**

$\epsilon_{ind}$ : fem induzida – Volts (V)  
L: comprimento – m  
B: Campo Magnético – T  
v: velocidade da barra – m/s

## EXERCÍCIOS

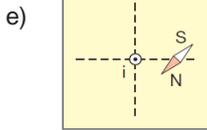
### 01. (UFES)

A figura mostra a agulha de uma bússola colocada sobre uma placa horizontal e a distância  $r$  de um fio reto vertical. Com a chave  $ch$  desligada, a agulha toma a orientação indicada. Fechando-se a chave, obtém-se, no ponto onde ela se encontra um campo magnético muito maior do que o campo magnético terrestre.



Nestas condições, a alternativa que melhor representa a orientação final da agulha é:

- a) b) c) d)



**02. (FEI-SP)**

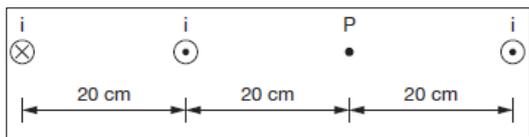
Um fio de cobre, reto e extenso, é percorrido por uma corrente  $i=1,5$  A. Qual é a intensidade do vetor campo magnético originado em um ponto à distância  $r = 0,25$  m do fio?

(Dado:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m}/\text{A}$ )

- a)  $B=10^{-6}$  T    b)  $B=0,6 \cdot 10^{-6}$  T    c)  $B=1,2 \cdot 10^{-6}$  T  
d)  $B=2,4 \cdot 10^{-6}$  T    e)  $B=0,24 \cdot 10^{-6}$  T

**03. (UFMG)**

Observe a figura.



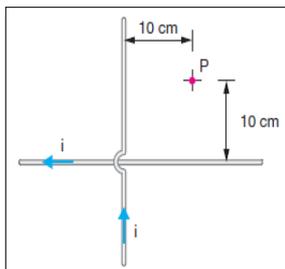
Essa figura mostra três fios paralelos, retos e longos, dispostos perpendicularmente ao plano do papel, e, em cada um deles, uma corrente  $i$ . Cada fio, separadamente, cria, em um ponto a 20 cm de distância dele, um campo magnético de intensidade  $B$ . O campo magnético resultante no ponto  $P$ , devido à presença dos três fios, terá intensidade igual a:

- a)  $\frac{B}{3}$   
b)  $\frac{B}{2}$   
c)  $B$   
d)  $5 \frac{B}{2}$   
e)  $3B$

**04. (UEL-PR)**

O módulo do vetor indução magnética, gerado nas proximidades de um condutor longo e retilíneo, é dado por  $\frac{\mu i}{2\pi r}$ , onde:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m}/\text{A}$  (permeabilidade magnética do vácuo);  $i$  = corrente elétrica no condutor e  $d$  = distância do ponto considerado ao condutor.

Por dois condutores retilíneos muito longos, perpendiculares entre si e situados num plano paralelo ao plano desta folha de prova, existem correntes elétricas de intensidade  $i = 10$  A e sentido indicado no esquema.

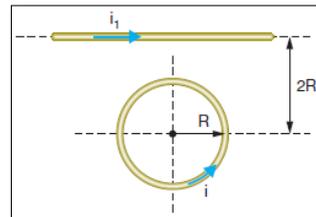


O vetor indução magnética, gerado pelos dois condutores no ponto  $P$ , tem módulo, em teslas, igual a:

- a)  $2,0 \cdot 10^{-5}$ , sendo perpendicular ao plano desta folha.  
b)  $2,0 \cdot 10^{-5}$ , sendo paralelo ao plano desta folha.  
c)  $4,0 \cdot 10^{-5}$ , sendo perpendicular ao plano desta folha.  
d)  $4,0 \cdot 10^{-5}$ , sendo paralelo ao plano desta folha.  
e) zero.

**05. (ITA-SP)**

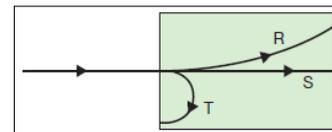
Uma espira circular de raio  $R$  é percorrida por uma corrente  $i$ . A uma distância  $2R$  de seu centro encontra-se um condutor retilíneo muito longo, que é percorrido por uma corrente  $i_1$  (conforme a figura).



As condições que permitem que se anule o campo de indução magnética no centro da espira são, respectivamente:

- a)  $\left(\frac{i_1}{i}\right) = 2\pi$  e a corrente na espira no sentido horário.  
b)  $\left(\frac{i_1}{i}\right) = 2\pi$  e a corrente na espira no sentido anti-horário.  
c)  $\left(\frac{i_1}{i}\right) = \pi$  e a corrente na espira no sentido horário.  
d)  $\left(\frac{i_1}{i}\right) = \pi$  e a corrente na espira no sentido anti-horário.  
e)  $\left(\frac{i_1}{i}\right) = 2$  e a corrente na espira no sentido horário.

**06. (UFMG)**



A câmara de bolhas é um dispositivo que torna visíveis as trajetórias de partículas atômicas. O feixe de partículas é constituído por prótons, elétrons e nêutrons, todos com a mesma velocidade. Na região da câmara existe um campo magnético perpendicular ao plano da figura entrando no papel. Esse campo provoca a separação desse feixe em três feixes com trajetórias  $R$ ,  $S$  e  $T$ .

- A associação correta entre as trajetórias e as partículas é:  
a) trajetória  $R$ : elétron, trajetória  $S$ : nêutron, trajetória  $T$ : próton.  
b) trajetória  $R$ : nêutron, trajetória  $S$ : elétron, trajetória  $T$ : próton.  
c) trajetória  $R$ : próton, trajetória  $S$ : elétron, trajetória  $T$ : nêutron.  
d) trajetória  $R$ : próton, trajetória  $S$ : nêutron, trajetória  $T$ : elétron.

**07. (Unesp-BA)**

Uma partícula eletrizada com carga elétrica  $q = 2 \cdot 10^9$  C é lançada com velocidade  $v = 5 \cdot 10^4$  m/s em uma região onde existe um campo magnético uniforme de intensidade 8 T. Sabendo-se que o ângulo entre a velocidade e o campo magnético é de  $30^\circ$ , pode-se afirmar que a intensidade, em newtons (N), da força magnética sofrida pela partícula é:  
a) 0,2    b) 0,4    c) 0,6    d) 0,8    e) 1,0

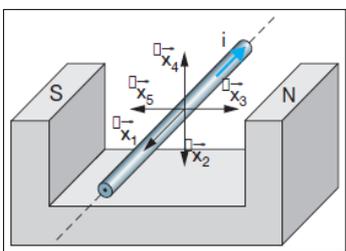
**08. (Fameca-SP)**

Um corpúsculo de carga  $q$  e massa  $m$  entra num campo magnético  $B$  constante e movimenta-se com velocidade  $v$  perpendicularmente a  $B$ ; a trajetória é circular de raio  $r$ . A partir de determinado instante, o corpúsculo passa a descrever uma trajetória de maior raio. O fenômeno pode ser explicado por:

- a) aumento do módulo do campo  $B$ .
- b) diminuição da massa  $m$  do corpúsculo.
- c) aumento da carga  $q$ .
- d) diminuição do módulo da velocidade  $v$  do corpúsculo.
- e) diminuição da carga  $q$ .

**09. (UEL-PR)**

Um condutor, suportando uma corrente elétrica  $I$ , está localizado entre os pólos de um ímã em ferradura, como está representado no esquema.



Entre os pólos do ímã, a força magnética que age sobre o condutor é melhor representada pelo vetor:

- a)  $X_1$
- b)  $X_2$
- c)  $X_3$
- d)  $X_4$
- e)  $X_5$

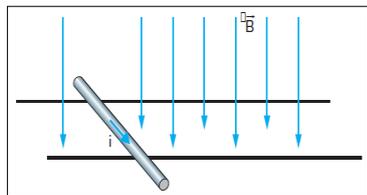
**10. (UEL-PR)**

Considere que, no Equador, o campo magnético da Terra é horizontal, aponta para o norte e tem intensidade  $1,0 \cdot 10^{-4}$  T. Lá, uma linha de transmissão transporta corrente de 500 A de oeste para oeste. A força que o campo magnético da Terra exerce em 200 m da linha de transmissão tem módulo, em newtons:

- a) 1,0
- b) 10
- c)  $10^2$
- d)  $10^3$
- e)  $10^4$

**11. (Fafeod-MG)**

Uma barra de cobre está em repouso sobre dois trilhos e é atravessada por uma corrente  $i$ , conforme indicado na figura.

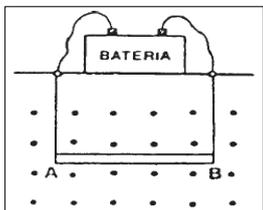


Se um campo magnético uniforme, de indução  $B$ , é criado perpendicularmente aos trilhos e à barra, é correto afirmar que:

- a) A barra permanece em repouso.
- b) A barra desliza perpendicularmente aos trilhos.
- c) A barra rola para a direita.
- d) A barra rola para a esquerda.

**12. (URRN)**

Na figura, tem-se uma barra condutora AB, de peso igual a 10 N e comprimento  $L = 1$  m, disposta horizontalmente e suspensa por dois fios condutores na região do campo de indução magnética uniforme de intensidade igual a 2,0 T.

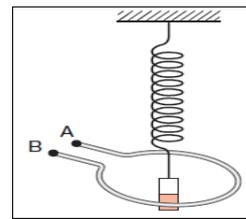


A intensidade e o sentido da corrente elétrica que deve passar pela barra, para que os fios não fiquem tracionados são, respectivamente:

- a) 2 A e de A para B
- b) 5 A e de A para B
- c) 5 A e de B para A
- d) 10 A e de A para B
- e) 10 A e de B para A

**13. (UFES)**

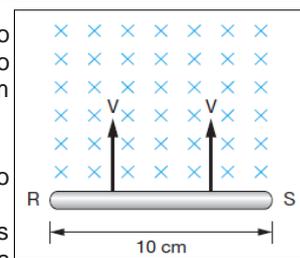
Um pequeno corpo imantado está preso à extremidade de uma mola e oscila verticalmente na região central de uma bobina cujos terminais A e B estão abertos, conforme indica a figura. Devido à oscilação do ímã, aparece entre os terminais A e B da bobina:



- a) um fluxo magnético constante.
- b) uma corrente elétrica constante.
- c) uma tensão elétrica constante.
- d) uma tensão elétrica variável.
- e) uma tensão e uma corrente elétrica, ambas constantes.

**14. (UCS-RS)**

Um condutor RS está penetrando numa região de um campo magnético uniforme de 4 T, com velocidade constante de 4 m/s. Analise as afirmações.



- I. A força eletromotriz induzida no condutor vale 2 V.
  - II. O condutor terá elétrons livres momentaneamente deslocados para o extremo s.
  - III. Não há deslocamento de cargas livres sobre o condutor RS, pois a força magnética sobre elas é nula.
- Quais estão corretas?
- a) apenas I
  - b) apenas II
  - c) apenas III
  - d) apenas I e II
  - e) apenas I e III

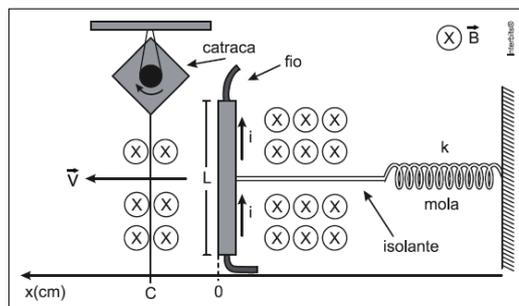
**15. (Unibe-MG)**

Uma espira retangular de lados 5 cm e 8 cm está imersa em uma região em que existe um campo de indução magnética uniforme de 0,4 T, perpendicular ao plano da espira. O fluxo de

- Indução magnética através da espira é igual a:
- a) 16 T
  - b) 16 Wb
  - c) 1,6 Wb
  - d)  $1,6 \cdot 10^{-3}$  T
  - e)  $1,6 \cdot 10^{-3}$  Wb

**17. Enem 2013**

Desenvolve-se um dispositivo para abrir automaticamente uma porta no qual um botão, quando acionado, faz com que uma corrente elétrica  $i = 6$  A percorra uma barra condutora de comprimento  $L = 5$  cm, cujo ponto médio está preso a uma mola de constante elástica  $k = 5 \cdot 10^{-2}$  N/cm. O sistema mola-condutor está imerso em um campo magnético uniforme perpendicular ao plano. Quando acionado o botão, a barra sairá da posição do equilíbrio a uma velocidade média de 5 m/s e atingirá a catraca em 6 milissegundos, abrindo a porta.



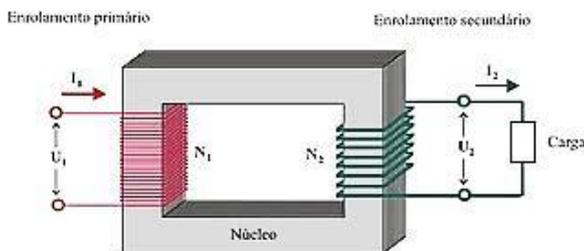
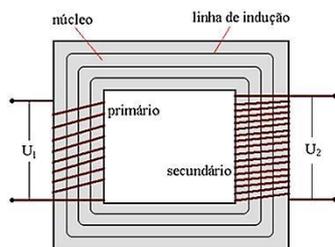
A intensidade do campo magnético, para que o dispositivo funcione corretamente, é de:

- a)  $5 \cdot 10^{-1}$  T
- b)  $5 \cdot 10^{-2}$  T
- c)  $5 \cdot 10^1$  T
- d)  $2 \cdot 10^{-2}$  T
- e)  $2 \cdot 10^0$  T

## TRANSFORMADOR

É o aparelho usado para transformar baixa tensão alternada em alta tensão alternada e vice-versa, utilizando o fenômeno da indução eletromagnética.

A figura que segue mostra o esquema de um transformador



$U_p$  → Tensão no primário

$U_s$  → Tensão no secundário

$I_p$  → Corrente no primário

$I_s$  → Corrente no secundário

O núcleo do transformador deve ser de ferro laminado para reduzir as correntes de Foucault. **Correntes de Foucault** ou **parasitas** — São correntes induzidas de grandes intensidades que surgem em blocos metálicos maciços, quando estes são submetidos a fluxos magnéticos variáveis.

### Equação do transformador

Para um transformador ideal é válida a relação:

$$\frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

→ Número de espiras no primário

→ Número de espiras no secundário

**OBS.: Um transformador não funciona para corrente contínua, já que ela produz fluxo magnético constante.**

## ATIVIDADE

## ELETROMAGNETISMO

**01.(PUC-RS)** Três barra, PQ, RS e TU, são aparentemente idênticas.



Verifica-se experimentalmente que P atrai S e repele T; Q repele U e atrai S. Então, é possível concluir que:

- PQ e TU são ímãs
- PQ e RS são ímãs
- RS e TU são ímãs
- as três são ímãs
- somente PQ é ímã

**02.(Eng. Santos-SP)** O pólo sul de um ímã natural:

- atrai o pólo sul de outro ímã, desde que ele seja artificial
- repele o pólo norte de um ímã também natural
- atrai o pólo norte de todos os ímãs, sejam naturais ou artificiais
- atrai o pólo sul de outro ímã, sejam naturais ou artificiais
- não interage com um eletroímã em nenhuma hipótese

**03.(UFSC)** Uma bússola aponta aproximadamente para o Norte geográfico porque:

- o Norte geográfico é aproximadamente o norte magnético
- o Norte geográfico é aproximadamente o sul magnético
- o Sul geográfico é aproximadamente o norte magnético
- o sul geográfico é aproximadamente o sul magnético

Está(ão) correta(s):

- II e III
- I e IV
- somente II
- somente III
- somente IV

**04.(UFMA)** Por mais que cortemos um ímã, nunca conseguiremos separar seus pólos. Qual o nome deste fenômeno?

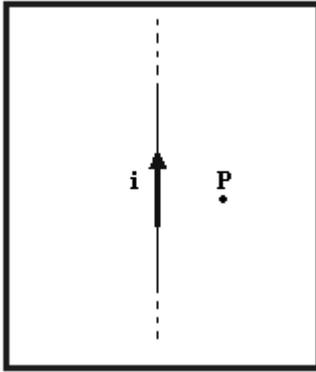
- Desintegrabilidade dos pólos
- Separabilidade dos pólos

- c) Inseparabilidade dos pólos
- d) Magnetibilidade dos pólos

05.(UFES) Quando magnetizamos uma barra de ferro estamos:

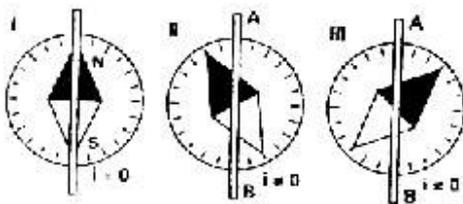
- a) retirando elétrons da barra
- b) acrescentando elétrons à barra
- c) retirando ímãs elementares da barra
- d) acrescentando ímãs elementares da barra
- e) orientando os ímãs elementares da barra

06. (UNESP) A figura abaixo representa um condutor retilíneo, percorrido por uma corrente  $I$ , conforme a convenção indicada. O sentido do campo magnético no ponto P, localizado no plano da figura, é:



- a) contrário ao da corrente;
- b) saindo perpendicularmente da página;
- c) entrando perpendicularmente na página;
- d) para sua esquerda, no plano do papel;
- e) para sua direita, no plano do papel.

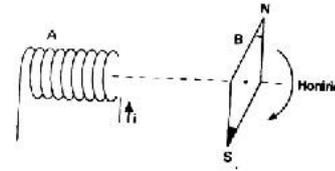
07) Observe as figuras seguintes. Em I, a agulha de uma bússola está em equilíbrio estável na direção norte-sul, e não passa corrente pelo fio de cobre situado acima dela. Em II e III, entretanto, a corrente nesse fio não é nula.



Tomando como referencia os pontos A e B, determine o sentido da corrente no fio:

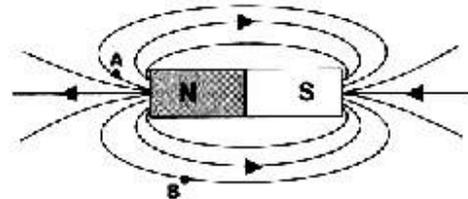
- a) Em II;
- b) Em III.

08.Considere o solenóide A com corrente fluindo no sentido indicado e a agulha imantada B. A agulha está livre para ser girada ou transladada conforme a situação o exija. O solenóide está fixo. A influencia da indução magnética sobre a agulha imantada a partir do instante em que iniciar a corrente:



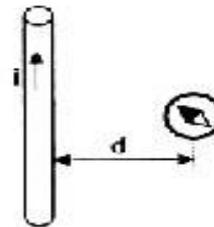
- A) Somente deflete a agulha no sentido horário.
- B) Somente deflete a agulha no sentido anti-horário.
- C) Deflete no sentido horário ao mesmo tempo que a atrai.
- D) Deflete no sentido anti-horário enquanto a repele.
- E) Repele sem defletir a agulha.

09. As linhas de indução magnética são linhas que representam graficamente o campo magnético (região do espaço em torno de um condutor percorrido por corrente elétrica ou em torno de um ímã). A figura abaixo ilustra essas linhas de indução magnética em torno de um ímã.



Em qual dos pontos citados na figura o campo magnético é mais intenso? Justifique a sua resposta.

10. Um aluno do Colégio Vestibulando fez uma experiência, baseado nos conhecimentos que adquiriu nas aulas de eletromagnetismo. A experiência consiste em submeter um fio condutor reto a uma corrente elétrica de intensidade 100 A. Ao colocar uma bússola a uma distância de 0,2 m do fio, a agulha da mesma, que anteriormente se orientava na direção norte-sul geográfico da Terra, passou a ter outra orientação.



Determine o campo magnético gerado pelo fio condutor reto no ponto onde foi colocada a bússola, sabendo que a permeabilidade magnética do vácuo vale  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A}$

11. (UNESP) Um fio longo e retilíneo é percorrido por uma corrente elétrica constante  $I$  e o vetor indução magnética em um ponto próximo ao fio tem módulo  $B$ . Se o mesmo fio for percorrido por uma corrente elétrica constante igual a  $3I$ , o valor do módulo do vetor indução magnética, no mesmo ponto próximo ao fio, será:

- a)  $B/3$

- b) B
- c) 2B
- d) 3B
- e) 6B

**12. (UEL/PR /Janeiro)** Um fio longo e retilíneo, quando percorrido por uma corrente elétrica, cria um campo magnético nas suas proximidades. A permeabilidade magnética é  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$ .

Se a corrente elétrica é de 5,0 A, o campo magnético criado num ponto P distante 0,20 m do fio, vale

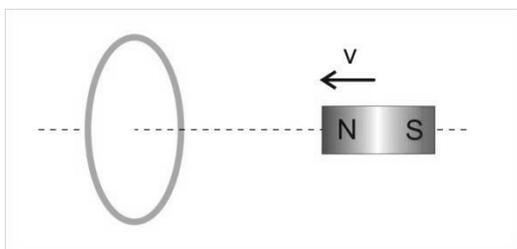
- a)  $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ , orientado como a corrente  $i$ .
- b)  $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ , perpendicular ao plano do papel, para fora.
- c)  $5,0 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ , dirigido perpendicularmente ao fio, no próprio plano do papel.
- d)  $5,0 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ , orientado contra a corrente  $i$ .
- e)  $5,0 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ , perpendicularmente ao plano do papel, para dentro.

**13. (Unimar/SP)** Sabendo-se que uma corrente de 1,5 A percorre um fio de cobre reto e extenso, pede-se calcular a intensidade do vetor campo magnético a uma distância de 0,25 m deste fio. Considerar as unidades no SI.

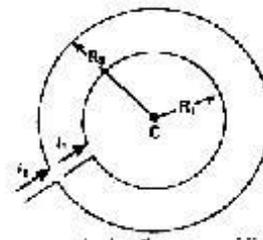
- a)  $1,2 \times 10^{-2} \text{ T}$
- b)  $1,2 \times 10^{-4} \text{ T}$
- c)  $1,2 \times 10^{-6} \text{ T}$
- d)  $1,2 \times 10^{-8} \text{ T}$
- e) N.D.A.

**14.** Na figura, temos uma espira circular de raio  $R = 0,010\pi \text{ m}$ , percorrida por uma corrente elétrica de intensidade igual a 10 A, no sentido indicado. Um ímã está nas proximidades da espira e em repouso em relação a ela. Sendo  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$  a permeabilidade absoluta do meio ambiente:

- a) Calcule o módulo do vetor indução magnética criada pela espira, em seu centro;
- b) Informe se a interação entre a espiral e o ímã é atrativa ou repulsiva.



**15.** Duas espiras circulares, coplanares e concêntricas são percorridas por correntes elétricas de intensidade  $i_1 = 20 \text{ A}$  e  $i_2 = 30 \text{ A}$ , cujos sentidos estão indicados na figura. Os raios das espiras são  $R_1 = 20 \text{ cm}$  e  $R_2 = 40 \text{ cm}$ .



Calcule o módulo do vetor indução magnética no centro C, sendo  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$  a permeabilidade absoluta do meio.

**16. (OSEC-SP)** Uma espira circular de 4 cm de diâmetro é percorrida por uma corrente de 8,0 ampères (veja figura). Seja  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$ . O vetor campo magnético no centro da espira é perpendicular ao plano da figura e orientado pra:



- a) fora e de intensidade  $8,0 \times 10^{-5} \text{ T}$
- b) dentro e de intensidade  $8,0 \times 10^{-5} \text{ T}$
- c) fora e de intensidade  $4,0 \times 10^{-5} \text{ T}$
- d) dentro e de intensidade  $4,0 \times 10^{-5} \text{ T}$

**17.** Um solenóide de 15.000 espiras por metro é percorrido por uma corrente de intensidade igual a 10A. determine o módulo da indução magnética em seu interior, onde a permeabilidade magnética vale  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$

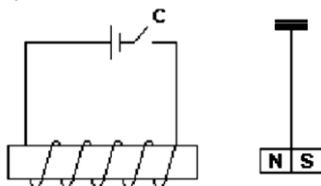
**18. (UFPA)** É dado um solenóide retilíneo, de comprimento 100 cm, contendo espiras em número  $N = 20000$ , percorrido por corrente de intensidade  $i = 5,0 \text{ A}$ . Sendo  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  unidades SI a permeabilidade magnética no vácuo, a intensidade do vetor-indução magnética B na região central do solenóide, em  $\text{Wb/m}^2$ , é de:

- a)  $4 \times 10^{11}$ .
- b)  $1/4 \times 10^{11}$ .
- c)  $1 \times 10^{-7}$ .
- d)  $4 \times 10^{-5}$ .
- e)  $4 \times 10^{-2}$ .

**19. (OSEC-SP)** Um solenóide compreende 5000 espiras por metro. A intensidade do vetor indução magnética originada na região central pela passagem de uma corrente elétrica de 0,2 A é de:

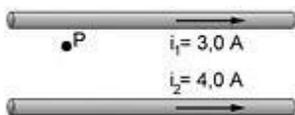
- a)  $4 \times 10^{-4}$  T.
- b)  $8 \times 10^{-4}$  T.
- c)  $4 \times 10^{-3}$  T.
- d)  $2 \times 10^{-4}$  T.
- e) nda

20. (UFMS/2006) A figura a seguir representa um eletroímã e um pêndulo, cuja massa presa à extremidade é um pequeno imã. Ao fechar a chave C, é correto afirmar que



- (A) o imã do pêndulo será repelido pelo eletroímã.
- (B) o imã do pêndulo será atraído pelo eletroímã.
- (C) o imã do pêndulo irá girar  $180^\circ$  em torno do fio que o suporta.
- (D) o pólo sul do eletroímã estará à sua esquerda.

21. (OSEC-SP) Dois fios longos são percorridos por correntes de intensidades 3,0A e 4,0A nos sentidos indicados na figura. O vetor campo de indução magnética no ponto P, que dista 2,0 cm de  $i_1$  e 4,0 cm de  $i_2$ , é:



- a)  $5,0 \times 10^{-5}$  T, perpendicular ao plano da figura, para fora.
- b)  $5,0 \times 10^{-5}$  T, perpendicular ao plano da figura, para dentro.
- c)  $1,0 \times 10^{-5}$  T, perpendicular ao plano da figura, para fora.
- d)  $1,0 \times 10^{-5}$  T, perpendicular ao plano da figura, para dentro.
- e) nula

22. (USP) Dois fios retilíneos, percorridos por uma corrente  $i$ , de mesma intensidade e sentido em ambos os fios, são dispostos paralelamente entre si. Considere as proposições:

- I. A força magnética que estabeleceu entre eles tende a aproximá-los.
- II. Uma carga elétrica pontual, lançada ao longo do plano médio perpendicular ao plano dos fios, não é desviada de sua trajetória qualquer que seja sua localização no plano.
- III. Os fios tendem a girar um em volta do outro.

É (são) verdadeira(s) a(s) proposição(ões):

- a) I e II
- b) II e III
- c) Apenas I

- d) Apenas II
- e) Apenas III

23. (FAAP) Um condutor retilíneo de comprimento  $\ell = 0,20$  m, percorrido por uma corrente  $i = 2,0$  A, é imerso em um campo magnético uniforme de indução  $B = 2,0 \cdot 10^4$  T. Determinar a intensidade da força magnética que atua sobre o condutor nos casos:

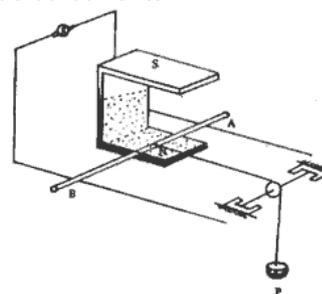
- a) o condutor é disposto paralelamente às linhas de indução do campo;
- b) o condutor é disposto perpendicularmente às linhas de indução do campo.

24. (MACKENZIE) Um condutor retilíneo de comprimento 0,5 m é percorrido por uma corrente de intensidade 4,0 A. O condutor está totalmente imerso num campo magnético de intensidade  $10^{-3}$  T, formando com a direção do campo um ângulo de  $30^\circ$ . A intensidade da força magnética que atua sobre o condutor é:

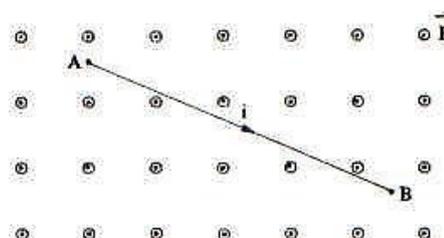
- a)  $10^3$  N
- b)  $2 \cdot 10^{-2}$  N
- c)  $10^{-4}$  N
- d)  $10^{-3}$  N
- e) Nula

25. No esquema, o condutor AB permanece em equilíbrio na posição indicada quando atravessado por corrente. Sendo  $B = 0,1$  T a intensidade do vetor indução,  $P = 0,1$  N o peso do bloco suspenso e 1m o comprimento do condutor imerso no campo, determine:

- a) o sentido da corrente AB;
- b) a intensidade da corrente.

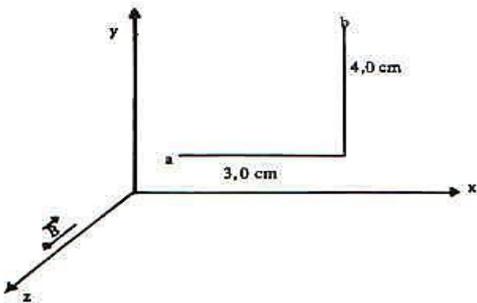


26. (F. E. SANTOS) O condutor AB contido no plano da figura, de comprimento  $l = 10$  cm é percorrido por uma corrente de 5A numa região de indução magnética uniforme de intensidade 0,01 T. Podemos concluir que:



- a) não há força magnética sobre o condutor;
- b) a força magnética pode ser calculada pois não se conhece o ângulo entre o condutor e a indução magnética;
- c) a força magnética tem intensidade  $5 \cdot 10^{-3} \text{N}$ ;
- d) a força magnética tem intensidade  $5 \cdot 10^{-4} \text{N}$ ;
- e) a força magnética tem intensidade  $5 \text{N}$ .

**27. (OSEC)** Um fio condutor com a forma mostrada na figura é percorrido por uma corrente de  $2,0 \text{ A}$  de  $a$  para  $b$ . Sobre ele atua o campo magnético de  $1,0 \text{ tesla}$  no sentido do eixo  $z$ . A força total que age sobre o fio

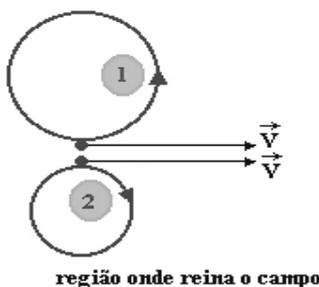


- a)  $0,06 \text{ N}$
- b)  $0,08 \text{ N}$
- c)  $0,1 \text{ N}$
- d)  $1,0 \text{ N}$
- e) n.d.a.

**28. (E. E. MAUÁ)** Um condutor retilíneo, de massa  $m = 10 \text{ g}$  por metro linear, é mantido horizontal na direção Leste - Oeste. Neste local, pode-se considerar a indução magnética terrestre horizontal e de valor  $B = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$ .

- a) Que corrente deveria circular pelo condutor, se isso fosse exeqüível, para que, retirando-se o seu apoio, ele permanecesse em equilíbrio?
- b) Qual o sentido desta corrente?

**29.** Um elétron e um próton animados de velocidade iguais penetram no interior de um campo magnético uniforme cujas linhas de indução são perpendiculares às velocidades das partículas. As partículas passam a realizar movimentos circulares e uniformes de trajetórias distintas 1 e 2, no plano do papel, conforme se ilustra.



- a) Identificar as trajetórias dizendo qual é a do próton e do elétron.
- b) determinar o sentido do vetor indução  $B$

**30. (SANTA CASA)** Uma partícula com carga elétrica  $q$ , não nula, e massa  $M$ , penetra numa região  $R$  onde existe um campo magnético uniforme, onde foi feito o vácuo. A carga penetra na região  $R$  numa direção perpendicular ao campo magnético. Nestas condições, e não havendo outras interações com a partícula, considere as seguintes afirmações relacionadas com a partícula em  $R$ :

- I. O movimento da partícula é retilíneo e uniforme.
- II. O movimento da partícula é circular, sendo que sua velocidade aumenta com o tempo.
- III. A partícula está constantemente sob a ação de uma força perpendicular à direção do seu movimento.

Qual(ais) desta(s) afirmativa(s) é(são) correta(s)?

- a) somente I;
- b) somente II;
- c) somente III;
- d) I e II;
- e) II e III.

**31. (UFMG)** Uma partícula carregada, de peso desprezível, é atirada perpendicularmente às linhas de indução de um campo magnético uniforme. Sua trajetória, energia cinética e quantidade de movimento, a partir deste instante, serão, respectivamente:

- a) retilínea, constante, variável em módulo;
- b) helicoidal, crescente, variável apenas em direção;
- c) circular, constante, variável apenas em direção;
- d) helicoidal, constante, variável apenas em módulo;
- e) circular, crescente, variável em módulo e direção.

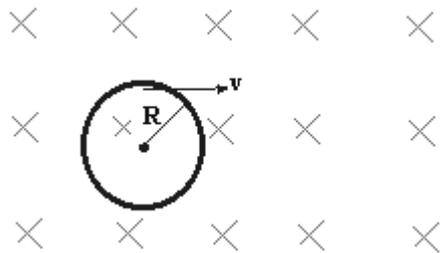
**32. (PUC - RS)** Quando uma partícula carregada eletricamente penetra num campo magnético uniforme e estacionário, perpendicularmente às linhas de indução do mesmo, podemos afirmar que:

- a) A partícula tem o módulo de sua velocidade aumentado e descreve uma trajetória parabólica.
- b) A partícula é desviada descrevendo uma circunferência no plano das linhas de indução magnética.
- c) A partícula é desviada descrevendo uma circunferência num plano perpendicular aos da linha de indução magnética.

- d) A partícula descreverá uma circunferência cujo raio será diretamente proporcional ao módulo da indução magnética.  
e) A partícula descreverá uma circunferência cujo raio será diretamente proporcional a carga da partícula.

**33. (UFMG)** Um elétron (carga  $q$  e massa  $m$ ) é lançado com velocidade  $v$ , perpendicularmente a um campo magnético  $B$ , descrevendo um círculo de raio  $R$ . Se duplicarmos o valor de  $v$ , qual será o valor de  $R$ ?

**Dados:** força magnética:  $q v B$   
força centrípeta:  $mv^2/R$

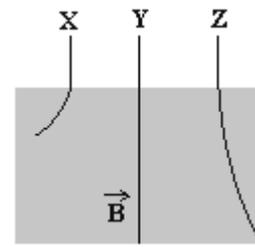


- a)  $R$   
b)  $2R$   
c)  $4R$   
d)  $R/2$   
e)  $4/R$

**34. (OURO PRETO)** Duas partículas dotadas de cargas elétricas são lançadas em uma região onde existe um campo magnético uniforme. Os seus vetores velocidade inicial têm igual módulo e são ortogonais ao campo. As partículas descrevem trajetórias circulares iguais, mas percorridas em sentidos opostos. Pode-se afirmar que:

- a) As partículas têm massas iguais e cargas de mesma grandeza.  
b) As partículas têm a mesma relação carga por unidade de massa, mas de sinais opostos.  
c) As partículas têm cargas de sinais opostos e suas massas são quaisquer.  
d) As partículas têm massas iguais e suas cargas são quaisquer, desde que de sinais opostos.  
e) n.d.a.

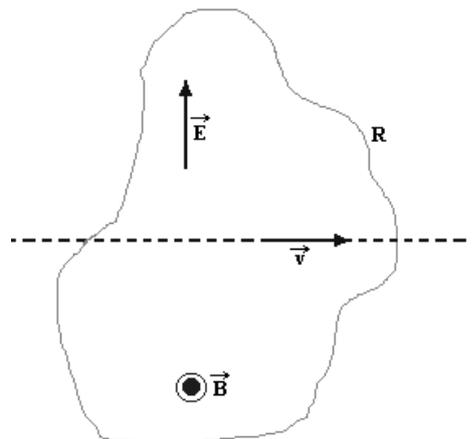
**35. (CESGRANRIO)** Feixes de nêutrons, prótons e elétrons penetram, com a mesma velocidade inicial, numa região do espaço (sombreada na figura) onde existe um campo magnético uniforme, cuja direção é indicada. As trajetórias são representadas na figura:



Podemos afirmar que essas trajetórias correspondem respectivamente a:

- a) X prótons / Y nêutrons / Z elétrons  
b) X elétrons / Y nêutrons / Z prótons  
c) X elétrons / Y prótons / Z nêutrons  
d) X prótons / Y elétrons / Z nêutrons  
e) X nêutrons / Y prótons / Z elétrons

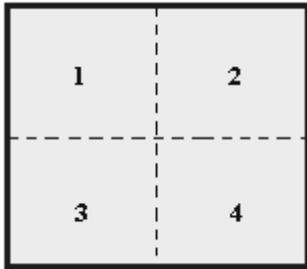
**36. (UFJF - MG)** Um elétron (carga =  $-1,6 \cdot 10^{-9}C$ ) atravessa uma região  $R$  do espaço que contém campos elétrico e magnético uniformes, perpendiculares entre si e à velocidade do elétron, de acordo com a figura abaixo:



Sabendo que  $E = 150 \text{ V/m}$ ,  $B = 2 \cdot 10^{-3}T$ , qual deve ser a velocidade escalar do elétrons, para que ele não seja defletido, ao passar por esta região?

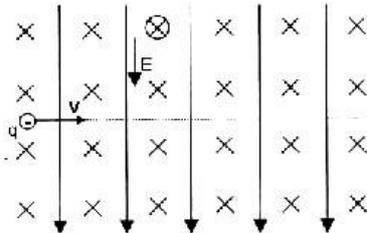
- a)  $3 \cdot 10^{-1} \text{ m/s}$   
b)  $3 \cdot 10^4 \text{ m/s}$   
c)  $1,5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$   
d)  $4,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$   
e)  $7,5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$

**37.** Suponha que o alvo da figura esteja em posição vertical. Uma partícula alfa (carga positiva) é lançada horizontalmente na direção do centro do alvo. Sabendo-se que a partícula atravessa um campo elétrico uniforme, orientado verticalmente para baixo e um campo magnético uniforme na mesma direção e sentido, pode-se prever que a carga atingirá o alvo:



- a) somente a região (1)
- b) somente a região (2)
- c) somente a região (3)
- d) somente a região (4)
- e) a região (1) ou (2)

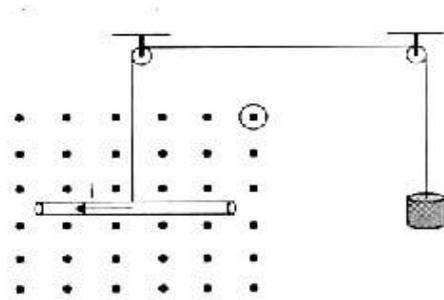
38. Um campo magnético e um campo elétrico, ambos uniformes e perpendiculares entre si, são representados pelos vetores  $\vec{B}$  e  $\vec{E}$ . Um íon negativo, de massa  $2,0 \cdot 10^{-26} \text{ Kg}$  e carga  $1,6 \cdot 10^{-16} \text{ C}$ , atravessa essa região em trajetória retilínea, como mostra a figura a seguir.



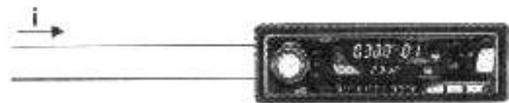
Sendo  $E = 2,5 \cdot 10^3 \text{ V/m}$  e  $B = 0,50 \text{ T}$ , determine:

- a) a velocidade da partícula;
- b) o que aconteceria com essa partícula se a intensidade do campo elétrico fosse duas vezes maior, mantendo-se constante a intensidade do campo magnético. Explique. (Despreze a ação do campo gravitacional da terra).

39. Um estudante resolve montar um dinamômetro sensível baseado nos princípios eletromagnéticos. No esquema vemos que o instrumento é constituído de um condutor retilíneo, rígido, de 0,5 m de comprimento e  $20 \cdot 10^{-2} \text{ N}$  de peso. O mesmo é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade 10A e encontra-se num campo magnético uniforme saindo do plano do papel com intensidade de  $2 \cdot 10^{-1} \text{ T}$ . Como ilustra a figura abaixo, determine o peso do corpo suspenso.

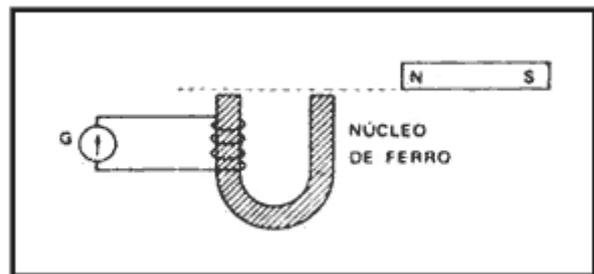


40. O toca-fitas de automóveis é alimentado por uma bateria de 12 V, através de um par de fios percorridos por uma corrente elétrica de 2,0 A. Os dois estão separados pela distância de 2,0 mm. Como ilustra a figura abaixo.



- a) Calcule a intensidade da força magnética por centímetro de condutor.
- b) Diga se a força é de atração ou de repulsão.

41. (UEMT - LONDRINA) O ímã é aproximado ao núcleo de ferro numa trajetória que segue a linha tracejada, mantendo-se sempre o pólo norte à esquerda. Durante essa operação, verifica-se que o ponteiro do galvanômetro G se desloca para a direita.

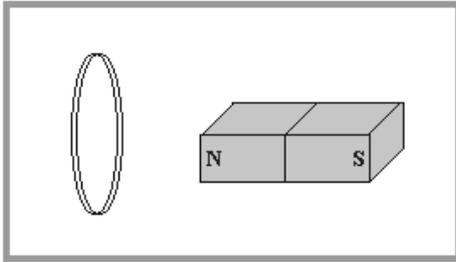


Selecione a alternativa que supere as omissões nas afirmações que seguem:

1. Enquanto o ímã é mantido em repouso sobre o núcleo, o ponteiro do galvanômetro \_\_\_\_\_.
2. Quando o ímã é retirado, de volta à sua posição original, o ponteiro do galvanômetro \_\_\_\_\_.

- a) desloca-se para a direita; desloca-se para a esquerda.
- b) permanece em repouso; desloca-se para a direita.
- c) permanece em repouso; desloca-se para a esquerda.
- d) desloca-se para a esquerda; desloca-se para a direita.
- e) desloca-se para a direita; permanece em repouso.

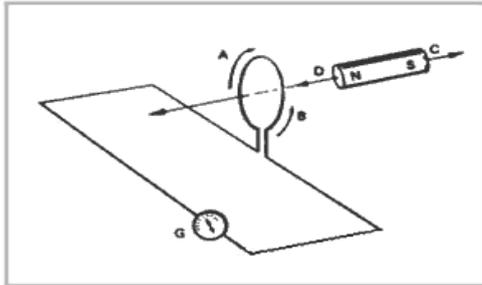
42. (U. F. VIÇOSA - MG) As figuras abaixo representam uma espira e um imã próximos.



Das situações abaixo, a que NÃO corresponde à indução de corrente na espira é aquela em que:

- a) a espira e o imã se afastam;
- b) a espira está em repouso e o imã se move para cima;
- c) a espira se move para cima e o imã para baixo;
- d) a espira e o imã se aproximam;
- e) a espira e o imã se movem com a mesma velocidade para a direita.

43. (MACKENZIE) A figura representa uma espira circular de raio  $r$ , ligada a um galvanômetro  $G$  com "zero" central. O imã  $F$  pode mover-se nos sentidos  $C$  ou  $D$ .



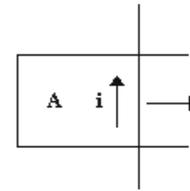
Considere as afirmativas:

- I. Se o imã se aproximar da espira, aparecerá na mesma uma corrente com o sentido A.
- II. Se o imã se afastar da espira, aparecerá na mesma uma corrente com o sentido A.
- III. Se os pólos do imã forem invertidos e o mesmo se aproximar da espira, aparecerá na mesma uma corrente com sentido B.

Assinale:

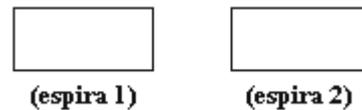
- a) Só a afirmativa I é correta.
- b) Só a afirmativa II é correta.
- c) São corretas as afirmativas I e III
- d) São corretas as afirmativas II e III
- e) n.d.a

44. (U. F. UBERLÂNDIA - MG) Quando o fio móvel da figura é deslocado para a direita, aparece no circuito uma corrente induzida  $i$  no sentido mostrado. O campo magnético existente na região A:



- a) aponta para dentro do papel
- b) aponta para fora do papel
- c) aponta para a esquerda
- d) aponta para a direita
- e) é nulo

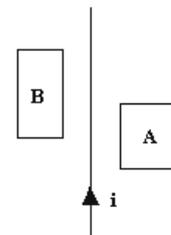
45. (PUC - RS) Duas espiras, 1 e 2, de cobre, de forma retangular e colocadas no plano de página estão representadas abaixo.



Haverá uma corrente elétrica induzida na espira 2, circulando no sentido horário, quando na espira 1 circula uma corrente elétrica.

- a) constante no sentido anti-horário;
- b) constante no sentido horário;
- c) no sentido anti-horário e esta corrente estiver aumentando de intensidade;
- d) no sentido anti-horário e esta corrente estiver diminuindo de intensidade;
- e) no sentido horário e esta corrente estiver diminuindo de intensidade.

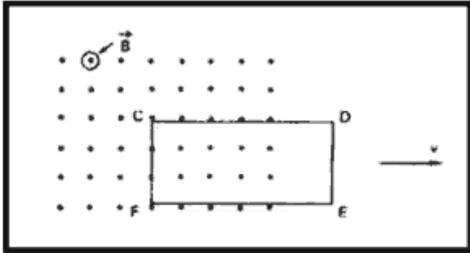
46. (ITA) A figura representa um fio retilíneo pelo qual circula uma corrente de  $i$  ampères no sentido indicado. Próximo do fio existem duas espiras retangulares A e B planas e coplanares com o fio. Se a corrente no fio retilíneo está crescendo com o tempo pode-se afirmar que:



- a) aparecem correntes induzidas em A e B, ambas no sentido horário;
- b) aparecem correntes induzidas em A e B, ambas no sentido anti-horário;
- c) aparecem correntes induzidas no sentido anti-horário em A e horário em B;

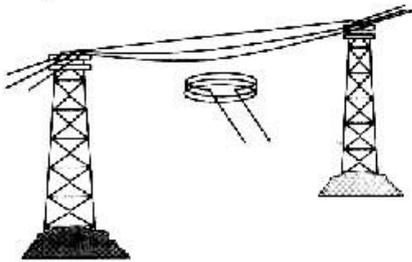
- d) neste caso só se pode dizer o sentido da corrente induzida se conhecermos as áreas das espiras A e B;  
e) o fio atrai as espiras A e B

**47.(OURO PRETO)** Uma espira metálica é deslocada para a direita, com velocidade constante  $v = 10 \text{ m/s}$ , em um campo magnético uniforme  $B = 0,20 \text{ Wb/m}^2$ . Com relação à figura abaixo, quando a resistência da espira é  $0,80 \text{ } \Omega$  e, a corrente induzida é igual a:  
Dados:  $CF = 20 \text{ cm}$



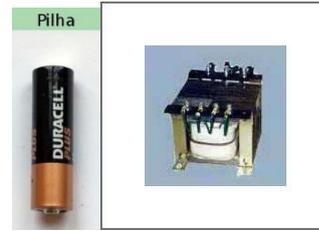
- a)  $0,50 \text{ A}$   
b)  $5,0 \text{ A}$   
c)  $0,40 \text{ A}$   
d)  $4,0 \text{ A}$   
e)  $0,80 \text{ A}$

**48.** A figura mostra um tipo de “gato”, prática ilegal e extremamente perigosa usada para roubar energia elétrica.

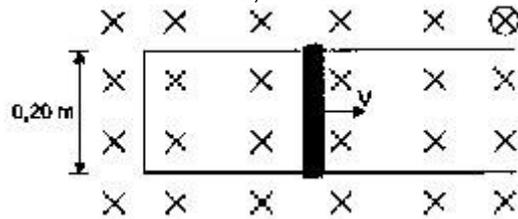


Esse 'gato' consiste em algumas espiras de fio colocadas próximas a uma linha de corrente elétrica alternada de alta voltagem. Nas extremidades do fio que forma as espiras, podem ser ligadas, por exemplo, lâmpadas, que se acendem. Qual o princípio de funcionamento desse “gato”.

**49.** No dia 7 de setembro, os moradores do bairro de Nazaré ficaram o dia todo sem o fornecimento de energia elétrica. Um aluno morador do bairro, aflito para assistir a um programa de TV, lembrou das aulas de seu professor que indagava “ O transformador é utilizado para ampliar ou reduzir uma determinada força eletromotriz? “. Será que o aluno, munido de um transformador que amplia  $1,5\text{V}$  para  $110\text{V}$  e uma pilha de  $1,5\text{V}$ , poderia ampliar a tensão elétrica da pilha para ligar a televisão? Justifique a sua resposta.



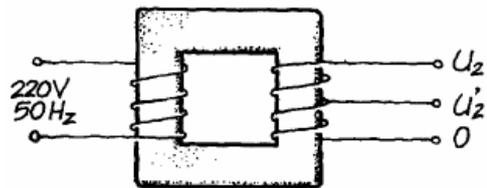
**51.** Um condutor AB de resistência elétrica  $0,50 \Omega$  pode deslizar livremente sobre um fio condutor ideal dobrado em U e imerso num campo magnético uniforme de indução B, perpendicular ao plano do circuito, conforme a figura. B tem intensidade  $0,20 \text{ T}$ . Um agente externo puxa AB com velocidade constante v, induzindo uma corrente elétrica de  $2,0 \text{ A}$ . Determine:



- a) o sentido da corrente elétrica induzida;  
b) o módulo da velocidade.

**52.** Pretende obter-se, no secundário do transformador, dois níveis de tensão ( $U_2$  e  $U'_2$ ). A tensão da rede é  $220 \text{ V}$ . O número total de espiras no primário e no secundário é respectivamente de  $600$  espiras e  $50$  espiras. Calcule:

- a) O valor de  $U_2$ .  
b) A posição da tomada no secundário (número de espiras) que permite obter  $U' = 8 \text{ V}$ .



**53.** Uma máquina de solda elétrica precisa operar com uma corrente elétrica de  $400 \text{ A}$  para que haja potência dissipada suficiente para fundir as peças metálicas. A potência necessária é dada por  $P = R \cdot i^2$ , onde R é a resistência dos eletrodos de solda. Com a intenção de obter esse valor de corrente elétrica, utiliza-se um transformador, que está ligado a uma rede elétrica cuja tensão vale  $110 \text{ V}$ , e pode fornecer um máximo de  $40 \text{ A}$ . Qual deve ser a razão do número de espiras entre o enrolamento primário e o secundário do transformador, e qual a tensão de saída?

- a)  $N_1/N_2 = 5; V = 9$   
b)  $N_1/N_2 = 10; V = 11$   
c)  $N_1/N_2 = 15; V = 15$   
d)  $N_1/N_2 = 20; V = 20$   
e)  $N_1/N_2 = 25; V = 22$