

ELETRÓSTÁTICA

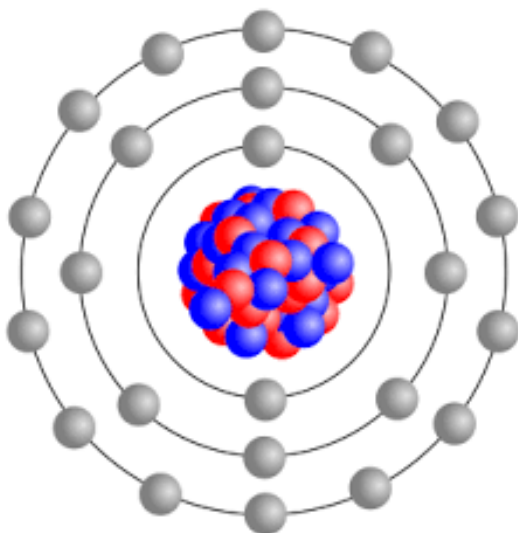
INTRODUÇÃO

ELETRÓSTÁTICA:

parte da eletricidade na qual estudaremos as cargas elétricas geralmente em repouso.

O Átomo

Sabemos que a matéria é constituída por átomos, os quais são formados por um núcleo, onde existem os prótons (+) e os neutrons; e uma coroa, na qual se deslocam os elétrons (-). A princípio, em um átomo o número de prótons é igual ao número de elétrons.



Carga Elétrica

A carga elétrica é uma grandeza física escalar, associada aos elétrons e prótons, para possibilitar o estudo das interações elétricas.

Unidade: Coulomb (C)

A carga do próton ou do elétron é chamada de **carga elétrica elementar** (representa-se por e), por ser a menor quantidade de carga possível de existir na natureza.

Portanto:

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$$

Atenção!

Corpo Neutro:

$$n_{\text{elétrons}} = n_{\text{prótons}}$$

Corpo Eletrizado:

$$n_{\text{elétrons}} \neq n_{\text{prótons}}$$

POSITIVAMENTE:

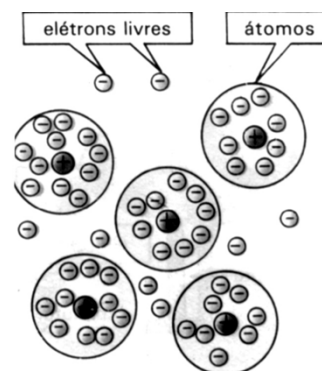
$$n_{\text{elétrons}} < n_{\text{prótons}}$$

NEGATIVAMENTE:

$$n_{\text{elétrons}} > n_{\text{prótons}}$$

Um corpo qualquer, inicialmente neutro, ao ganhar elétrons, torna-se eletrizado negativamente. Reciprocamente, ao perder elétrons, ficará eletrizado positivamente.

Condutores e Isolantes



a) CONDUTORES : Em virtude de possuírem grande número de elétrons livres, as cargas espalham-se rapidamente em toda sua superfície. **Ex.: metais**

b) ISOLANTES (DIELÉTRICOS) : Oferecem grande resistência ao movimento das cargas, ficando estas localizadas nos pontos onde foram desenvolvidas. **Ex:** Borracha, água pura, plástico, madeira, porcelana.

ALGUNS PRINCÍPIOS

Princípio da Quantização

“Qualquer carga elétrica adquirida por um corpo é sempre múltiplo da carga elétrica elementar e ”.

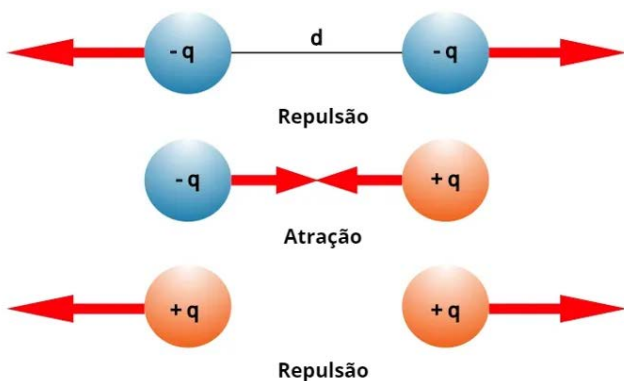
Simbolicamente, vale a relação:

$$q = \pm n \cdot e$$

q = carga elétrica adquirida
 e = carga elétrica elementar
 n = nº de elétrons ganhos ou perdidos pelo corpo

Princípio da Atração e Repulsão (Lei de Dufay)

“Cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e cargas de sinais contrários se atraem”.



OBS.: Sistema eletricamente isolado é o sistema onde não há troca de cargas elétricas com o meio exterior

Obs.:

(1) Em todo condutor eletrizado, as cargas elétricas em excesso depositam-se na superfície externa.

(2) Se o condutor possuir a forma esférica, a distribuição das cargas é uniforme.

(3) **PODER DAS PONTAS** Se o condutor não possuir a forma esférica. Haverá maior concentração de cargas elétricas em excesso nas regiões pontiagudas (poder das pontas).



Testes

1 - Sabe-se que qualquer substância eletrizada está num estado anormal; isto acontece porque parte de seus átomos

- ganham elétrons.
- perdem elétrons.
- ganham ou perdem elétrons.
- ganham ou perdem prótons.
- ganham ou perdem nêutrons.

2 - Para distinguirmos materiais dielétricos de condutores, consideramos o fato dos dielétricos

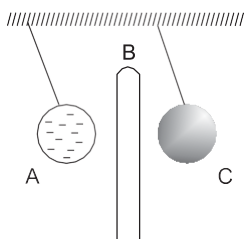
- apresentarem prótons.
- possuírem poucos elétrons.
- não possuírem elétrons.
- possuírem elétrons em mesma quantidade que prótons.
- apresentarem número desprezível de elétrons móveis.

3 - Um determinado corpo é eletricamente neutro. Isto equivale a afirmar que o corpo

- possui quantidades iguais de prótons e elétrons.
- é constituído somente de nêutrons.
- possui mais nêutrons do que prótons.
- possui mais prótons que elétrons.
- possui mais elétrons do que prótons.

4 - (UFRGS) - As esferas na figura abaixo estão suspensas por barbantes isolados. A carga elétrica do bastão isolante B e da esfera C são, respectivamente,

- positiva e negativa.
- negativa e positiva.
- positiva e neutra.
- negativa e negativa.
- positiva e positiva.

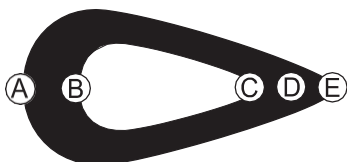


5 - Num condutor metálico carregado positivamente

- há excesso de elétrons.
- faltam elétrons.
- faltam prótons.
- há excesso de partícula neutra na superfície.
- há excesso de cargas positivas móveis.

6 - (UFRGS) - A figura mostra, em corte longitudinal, um objeto metálico oco, eletricamente carregado. Em qual das regiões assinaladas há maior concentração de cargas?

- A
- B
- C
- D
- E



7 - (UFSM) Um corpo possui carga elétrica de $1,6 \mu\text{C}$. Sabendo-se que a carga elétrica fundamental é $1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$, pode-se afirmar que no corpo há uma falta de, aproximadamente:

- 10^{18} prótons.
- 10^{13} elétrons.
- 10^{19} prótons.
- 10^{19} elétrons.
- 10^{23} elétrons.

PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

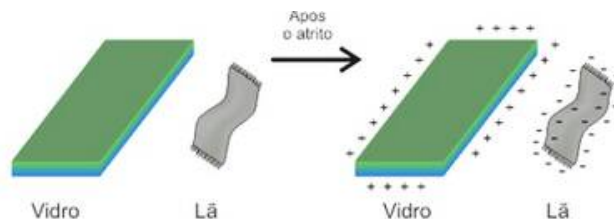
ATRITO

CONDIÇÕES:

Corpos de materiais DIFERENTES

Inicialmente NEUTROS

Na eletrização por atrito, os dois corpos adquirem cargas iguais, porém de sinais contrários.

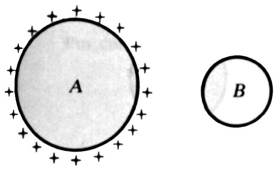


CONTATO

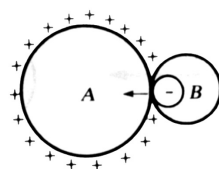
Um corpo inicialmente CARREGADO e outro NEUTRO.



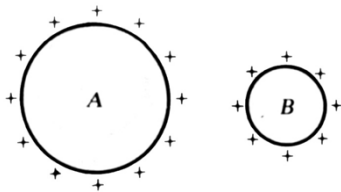
Os dois corpos ficam eletrizados com cargas de mesmo sinal.



A positivo e B neutro estão isolados.



Colocados em contato, durante certo intervalo de tempo, elétrons livres vão de B para A.

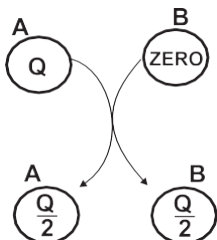


Após o processo, A e B apresentam-se eletrizados positivamente

Caso especial: Se dois corpos de **mesmas dimensões** entrarem em contato, a carga total será repartida igualmente entre eles.



Dica
Para saber a nova carga que os corpos terão, basta somar a carga total antes do contato e dividir pelo número de corpos que participaram.



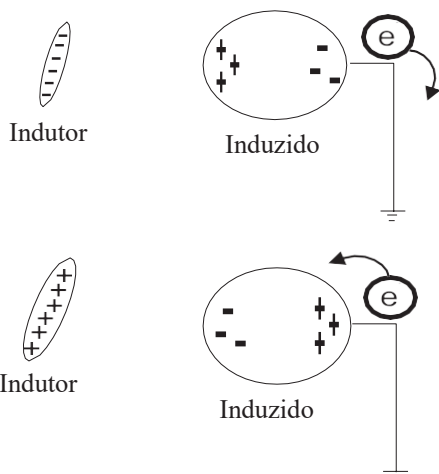
* Sendo A = B

$$\frac{Q_A + Q_B}{2} = \frac{Q + 0}{2} = \frac{Q}{2}$$

INDUÇÃO

Podem ocorrer por simples APROXIMAÇÃO de um corpo eletrizado.

Na indução eletrostática ocorre uma separação entre cargas positivas e negativas do corpo.

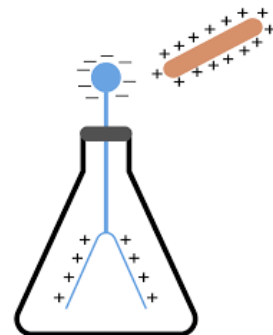


Se quisermos obter no induzido uma eletrização com cargas de um só sinal, basta ligá-lo à terra, na presença

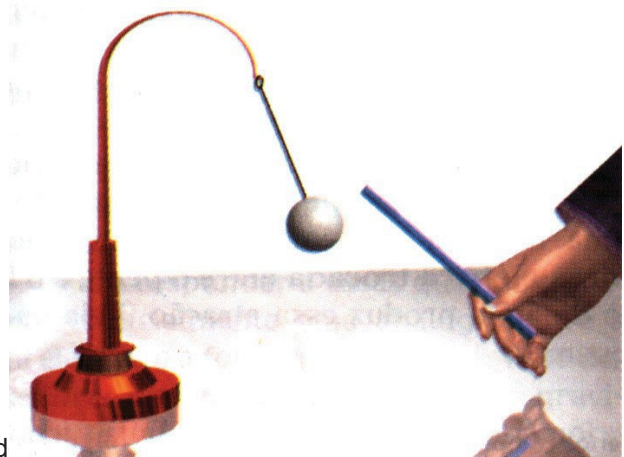
OBS.:

ELETROSCÓPIO

Aparelho destinado a verificar se um corpo está eletrizado.



PÊNDULO ELÉTRICO



d Quando um objeto eletrizado é aproximado do pêndulo, este é atraído, mas não é possível saber o sinal da carga elétrica do corpo



Indução Eletrostática

Testes

8 - Atrita-se um bastão de vidro com um pano de lã inicialmente neutro. Pode-se afirmar que

- só a lã fica eletrizada.
- só o bastão fica eletrizado.
- o bastão e a lã se eletrizam com cargas de mesmo sinal.
- o bastão e a lã se eletrizam com cargas de mesmo valor absoluto e sinais opostos.
- nenhuma das anteriores

9 - Um corpo **A**, eletricamente positivo, eletriza um corpo **B**, que inicialmente estava eletricamente neutro, por indução eletrostática. Nestas condições, pode-se afirmar que o corpo **B** ficou eletricamente

- positivo, pois prótons da Terra são absorvidos pelo corpo.
- positivo, pois elétrons do corpo foram para a Terra.
- negativo, pois prótons do corpo foram para a Terra.
- negativo, pois elétrons da Terra são absorvidos pelo corpo.
- negativo, pois prótons da Terra são absorvidos pelo corpo.

10- (UFSM 92/2) Dois corpos condutores "A" e "B", eletricamente neutros, são colocados em contato sobre uma superfície isolante. Aproxima-se deles um corpo "C" eletrizado negativamente, conforme a figura.



Separando-se "A" e "B" e retirando-se "C", obtêm-se:

- "A" \oplus e "B" \ominus com mesmo módulo.
- "A" \oplus e "B" \ominus com módulo de $A > |B|$.
- "A" \ominus e "B" \oplus com mesmo módulo.
- "A" \ominus e "B" \oplus com $|B| > |A|$.
- "A" e "B" neutros.

11. (PUC) Os corpos eletrizados por atrito, contato e indução ficam carregados, respectivamente, com cargas de sinais:

- iguais, iguais e iguais.
- iguais, iguais e contrários.
- contrários, contrários e iguais.
- contrários, iguais e iguais.
- contrários, iguais e contrários.

12- Considere três pequenas esferas metálicas, **X**, **Y** e **Z**, de diâmetros iguais. A situação inicial das esferas é a seguinte: **X** neutra, **Y** carregada com carga $+Q$, e **Z** carregada com carga $-Q$. As esferas não trocam cargas elétricas

com o ambiente. Fazendo-se a esfera **X** tocar primeiro na esfera **Y** e depois na esfera **Z**, a carga final de **X** será igual a

- zero (nula)
- $2Q/3$
- $-Q/2$
- $Q/8$
- $-Q/4$

13- Dispõe-se de uma barra de vidro, um pano de lã e duas pequenas esferas condutoras, **A** e **B**, apoiadas em suportes isolados, todos eletricamente neutros. Atrita-se a barra de vidro com o pano de lã; a seguir coloca-se a barra de vidro em contato com a esfera **A** e o pano com a esfera **B**. Após essas operações:

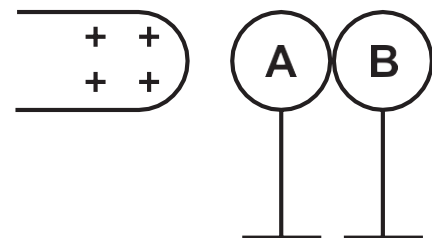
- o pano de lã e a barra estarão neutros.
- o pano de lã atrairá a esfera **A**.
- as esferas **A** e **B** continuarão neutras.
- a barra de vidro repelirá a esfera **B**.
- as esferas **A** e **B** se repelirão.

14 - (PUC) Não é possível eletrizar uma barra metálica segurando-a com a mão, porque:

- a barra metálica é isolante e o corpo humano bom condutor.
- a barra metálica é condutora e o corpo humano isolante.
- tanto a barra metálica como o corpo humano são bons condutores.
- a barra metálica é condutora e o corpo humano semi-condutor.
- tanto a barra metálica como o corpo humano são isolantes.

15 - Duas esferas condutoras, **A** e **B**, são munidas de hastes suportes verticais isolantes. As duas esferas estão descarregadas e em contato. Aproxima-se (sem tocar) da esfera **A** um corpo carregado positivamente. É mais correto

afirmar que:



- só a esfera **A** se carrega.
- só a esfera **B** se carrega.
- a esfera **A** se carrega negativamente e a esfera **B**, positivamente.
- as duas esferas carregam-se com cargas positivas.
- as duas esferas carregam-se com cargas negativas.

16 -Uma esfera metálica **M**, negativamente eletrizada, é posta em contato com uma esfera condutora **N**, não eletrizada. Durante o contato ocorre deslocamento de:

- a) prótons e elétrons de **M** para **N**.
- b) prótons de **N** para **M**.
- c) prótons de **M** para **N**.
- d) elétrons de **N** para **M**.
- e) elétrons de **M** para **N**.

17. Dispõe de duas esferas, **A** e **B**, idênticas. Suas cargas são respectivamente $+1,6\text{ C}$ e $-7,6\text{ C}$. Coloca-se estas esferas em contato. Após o contato as cargas de **A** e **B** serão, respectivamente:

- a) $+1,6\text{ C}$ e $-7,6\text{ C}$
- b) zero e $-6,0\text{ C}$
- c) $5,0\text{ C}$ e zero
- d) -3 C e -3 C
- e) $-4,1\text{ C}$ e $-4,1\text{ C}$

18 - Qual das afirmações abaixo se refere a um corpo eletricamente neutro?

- a) Não existe, pois todos os corpos têm cargas.
- b) É um corpo que não tem cargas positivas nem negativas.
- c) É um corpo com o mesmo número de cargas positivas e negativas.
- d) Não existe, pois somente um conjunto de corpos pode ser neutro.
- e) É um corpo que necessariamente foi aterrado.

19 - Três corpos, **A**, **B** e **C**, inicialmente neutros, foram eletrizados. Após a eletrização verifica-se que **A** e **B** têm cargas positivas e **C** tem carga negativa. Assinale a alter

nativa que apresenta uma hipótese possível a respeito dos processos utilizados para eletrizar esses corpos:

- a) **A** e **B** são eletrizados por contato e, em seguida, **C** é eletrizado por atrito com **B**.
- b) **A** e **B** são eletrizados por atrito e, em seguida, **C** é eletrizado por contato com **B**.
- c) **B** e **C** são eletrizados por atrito e, em seguida, **A** é eletrizado por contato com **B**.
- d) **B** e **C** são eletrizados por contato e, em seguida, **A** é eletrizado por atrito com **B**.
- e) **A**, **B** e **C** são eletrizados por contato.

20 - Uma esfera metálica **A**, eletricamente neutra, é posta em contato com uma outra esfera igual e carregada com uma carga $4Q$. Depois, a esfera **A** é posta em contato com outra esfera igual e carregada com carga $2Q$. Qual é a carga final da esfera. A depois de entrar em contato com a segunda esfera carregada?

- a) $5Q$
- b) $4Q$
- c) $3Q$
- d) $2Q$
- e) $1Q$

21 - Assinale a alternativa correta.

- a) Um corpo eletricamente neutro é um corpo que não tem carga elétrica.
- b) Cargas elétricas de mesmo sinal se repelem.
- c) Na eletrização por indução, o induzido eletriza-se com cargas de mesmo sinal do indutor.
- d) Eletroscópios são aparelhos destinados a medir a quantidade de elétrons que um corpo possui.
- e) Somente os condutores possuem cargas elétricas.

Texto complementar

Pára-raios

O PÁRA - RAIOS é um dispositivo com uma ou várias pontas, ligado à Terra por meio de um fio condutor. Ele, porém não é capaz de impedir descargas elétricas. Quando uma nuvem eletrizada passa sobre o local onde o pára-raios foi colocado, o campo elétrico estabelecido entre a nuvem e a Terra torna-se muito intenso nas proximidades de suas pontas. Então, o ar em torno das pontas ioniza-se, tornando-se condutor e fazendo com que a descarga elétrica se processe através destas pontas.



22- Considere as seguintes afirmações:

I - Na eletrização por atrito, os dois corpos ficam carregados com cargas iguais, porém de sinais contrários.

II - Na eletrização por contato, os corpos ficam eletrizados com cargas de mesmo sinal.

III - No processo de indução eletrostática, o corpo induzido se eletrizará sempre com carga de sinal contrário à do indutor.

São verdadeiras:

- a) todas as afirmações.
- b) somente a primeira.
- c) a primeira e a terceira.
- d) somente a segunda.
- e) a segunda e a terceira.

23 - (UFRGS) Dispõe-se de três esferas metálicas, idênticas e isoladas uma da outra. Duas delas, **A** e **B**, estão descarregadas, enquanto a esfera **C** contém uma carga elétrica **Q**. Faz-se a esfera **C** tocar primeiro a esfera **A** e depois a esfera **B**. No final desse procedimento, qual a carga elétrica das esferas **A**, **B** e **C**, respectivamente?

a) $\frac{Q}{2}$, $\frac{Q}{2}$ nula

b) $\frac{Q}{4}$, $\frac{Q}{4}$, $\frac{Q}{2}$

c) **Q**, nula, nula

d) $\frac{Q}{2}$, $\frac{Q}{4}$, $\frac{Q}{4}$

e) $\frac{Q}{3}$, $\frac{Q}{3}$, $\frac{Q}{3}$

24 - Dispõe-se de três esferas metálicas iguais e isoladas uma da outra. Duas delas, **A** e **B**, estão eletricamente neutras e a terceira, **C**, possui carga elétrica **Q**. Coloca-se **C** em contatos sucessivos com **A** e **B**. A carga final de **C** é:

a) **Q**

b) $\frac{Q}{2}$

c) $\frac{Q}{3}$

d) $\frac{Q}{4}$

4

e) Nul

f)

25 - (UFSM) Colocamos em contato dois corpos, **A** e **B**, idênticos, com cargas iniciais $Q_A = 10 \times 10^{-6} \text{ C}$ e $Q_B = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$. As cargas finais de **A** e **B** serão, respectivamente:

a) $6 \mu\text{C}$ e $6 \mu\text{C}$

b) $4 \mu\text{C}$ e $4 \mu\text{C}$

c) $6 \mu\text{C}$ e $-6 \mu\text{C}$

d) $4 \mu\text{C}$ e $-4 \mu\text{C}$

e) Nenhuma das alternativas é satisfatória

-(UFRGS) - Analise as afirmativas, abaixo, identificando a INCORRETA.

a) Quando um condutor eletrizado é colocado nas proximidades de um condutor com carga total nula, existirá força de atração eletrostática entre eles.

b) Um bastão eletrizado negativamente é colocado nas imediações de uma esfera condutora que está aterrada. A esfera então se eletriza, sendo sua carga total positiva.

c) Se dois corpos, inicialmente neutros, são eletrizados atritando-se um no outro, eles adquirirão cargas totais de mesma quantidade, mas de sinais opostos.

d) O para-raio é um dispositivo de proteção para os prédios, pois impede descargas elétricas entre o prédio e as nuvens.

e) Dois corpos condutores, de formas diferentes, são eletrizados com cargas de $-2 \mu\text{C}$ e $-1 \mu\text{C}$. Depois que esses corpos são colocados em contato e afastados, a carga em um deles pode ser $-0,3 \mu\text{C}$.

26 - (FGV-SP) Tem-se 3 esferas condutoras idênticas, **A**, **B** e **C**. As esferas **A** (positiva) e **B** (negativa) estão eletrizadas com cargas de mesmo módulo **Q**, e a esfera **C** está

inicialmente neutra. São realizadas as seguintes operações:

1ª) Toca-se **C** em **B**, com **A** mantida a distância, e em seguida separa-se **C** de **B**.

2ª) Toca-se **C** em **A**, com **B** mantida a distância, e em seguida separa-se **C** de **A**.

3ª) Toca-se **A** em **B**, com **C** mantida a distância, e em seguida separa-se **A** de **B**.

Podemos afirmar que a carga final da esfera **A** vale:

a) zero

b) $\frac{+Q}{2}$

c) $\frac{-Q}{4}$

d) $\frac{+Q}{6}$

e) $\frac{-Q}{8}$

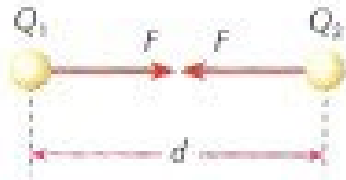
Gabarito

1 - C	7 - B	13 - B	19 - C	25 - B
2 - E	8 - D	14 - C	20 - D	26 - D
3 - A	9 - D	15 - C	21 - B	27 - E
4 - E	10 - C	16 - E	22 - A	
5 - B	11 - E	17 - D	23 - D	
6 - E	12 - E	18 - C	24 - D	

FORÇA ELÉTRICA

Lei de Coulomb

Carga elétrica puntiforme: é aquela fixada num corpo cujas dimensões são desprezíveis comparadas às distâncias envolvidas.



A força de interação entre duas cargas elétricas puntiformes é diretamente proporcional ao produto dessas cargas, inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa e depende do meio em que elas se encontram.

$$F = K \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

Obs.:

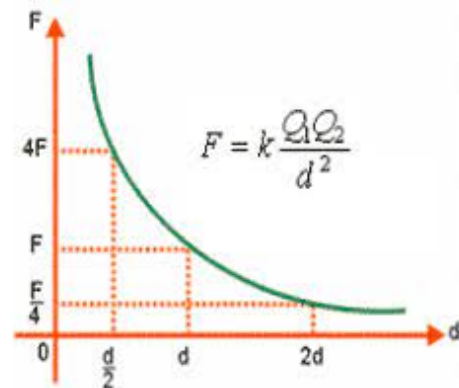
Força elétrica é uma grandeza VETORIAL, por isso para calcularmos a FORÇA RESULTANTE em um ponto qualquer deveremos utilizar a fórmula de vetor resultante:

$$F_R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \theta$$

K = constante eletrostática → caracteriza o meio. Para o vácuo e, aproximadamente para o ar, teremos:

$$K_{\text{vácuo}} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

Representação Gráfica F X d



Anotações

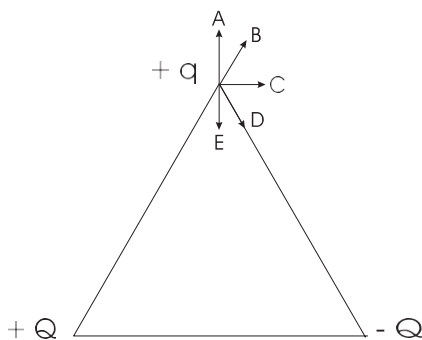
Testes

1 - Duas cargas puntiformes, $Q_1 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ e $Q_2 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, no vácuo, estão separadas por uma distância de 0,3m, determine a força elétrica entre elas. Dado: $k_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.

2 - Nos vértices da base de um triângulo localizam-se as cargas elétricas $+Q$ e $-Q$. No terceiro vértice se encontra uma carga $+q$.

A carga $+q$ apresenta tendência de movimento na direção e sentido melhor representados pela seta:

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E



3 - Certo ou errado:

() A força de interação elétrica entre dois corpúsculos carregados será sempre de atração.

() A força de interação elétrica entre duas partículas eletrizadas independe do meio no qual se situam.

() A força de interação elétrica entre duas partículas eletrizadas é inversamente proporcional à distância que as separa.

() A força de interação elétrica entre duas partículas eletrizadas é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

() A força da interação elétrica entre duas partículas eletrizadas é inversamente proporcional ao cubo da distância entre eles.

4 - Se uma carga $q_1 = x$ repele outra $q_2 = 2x$ com uma força F , então a mesma carga q_1 repelirá uma carga $q_3 = 8x$, mantida as mesmas distâncias relativas, com uma força:

- a) $4F$
- b) $8F$
- c) $6F$
- d) F
- e) $2F$

5 . Duas cargas puntiformes, no vácuo, repelem-se com uma força de 100N quando separadas por uma distância "d" entre si. Dobrando-se a distância entre elas, a força elétrica será:

- a) a mesma;
- b) de repulsão e igual a 200N;
- c) de atração e igual a 200N;
- d) de atração e igual a 50N;
- e) de repulsão e igual a 25N;

6 - Duas cargas elétricas idênticas, separadas por uma distância r , repelem-se com uma força F . Dobrando-se a intensidade de uma das cargas e alterando sua distância para $2r$, qual será a nova força de repulsão?

- a) $\frac{1}{4}F$
- b) $2F$
- c) $4F$
- d) $8F$
- e) $\frac{1}{2}F$

7 - Duas cargas positivas q e $2q$, separadas por uma distância r , repelem-se com uma força F . Dobrando-se a distância e tornando-as duas cargas iguais a q , qual a nova força de interação entre elas?

- a) $\frac{F}{2}$
- b) $8F$
- c) $4F$
- d) $\frac{F}{4}$
- e) $\frac{F}{8}$

8 - A força eletrostática entre duas partículas de cargas 1μ C cada uma, quando separadas de 1cm, no vácuo, é igual a:

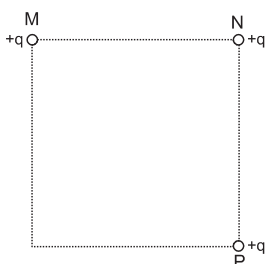
- a) 70N
- b) 80N
- c) 90N
- d) 100N
- e) 110N

9 - Três cargas $+q$ ocupam três vértices de um quadrado. O módulo da força de interação entre as cargas situadas em **M** e **N** é F_1 . O módulo da força de interação entre as cargas situadas em **M** e **P** é F_2 .

Qual é o valor da razão

$$\frac{F_2}{F_1}$$

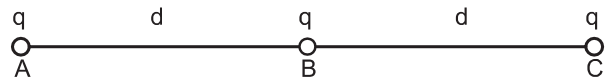
- a) $\frac{1}{4}$
- b) $\frac{1}{2}$
- c) 1
- d) 2
- e) 4



10 - Duas esferas metálicas iguais, eletricamente carregadas com cargas de módulos q e $2q$, estão a uma distância R uma da outra e se atraem, eletrostaticamente, com uma força de módulo F . São postas em contato uma com a outra e, a seguir, recolocadas nas posições iguais. O módulo da nova força eletrostática vale:

- a) $\frac{F}{8}$
- b) $\frac{F}{4}$
- c) $\frac{F}{2}$
- d) F
- e) $\frac{9F}{8}$

11 - Três objetos idênticos estão alinhados, no vácuo, conforme mostra a figura abaixo. Suas cargas elétricas são iguais. Entre **A** e **B** há uma força elétrica de intensidade 8,0N. A intensidade da força elétrica resultante no objeto **C** é:



- a) 16N
- b) 10N
- c) 12N
- d) 4N
- e) 6N

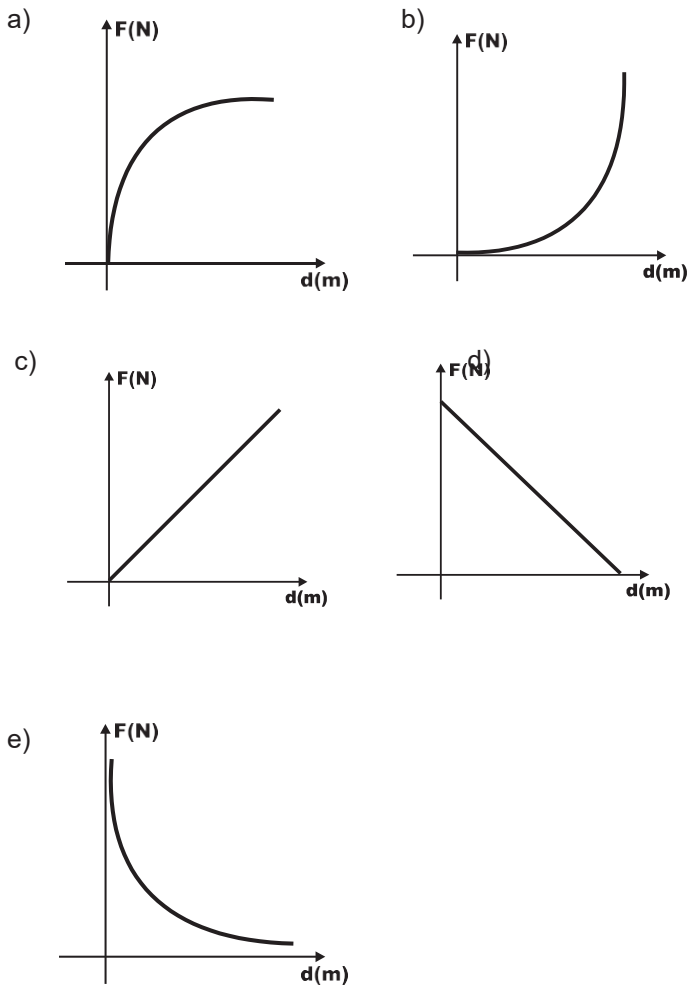
12 - (UFSM) Duas cargas elétricas puntiformes separadas por uma distância "d" exercem, entre si, uma força de interação eletrostática "F". Se a distância for reduzida à metade, a força passará a ser

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

13 - Duas cargas elétricas, positivas, estão separadas a uma distância d , no vácuo. Dobrando-se a distância que as separa, a força de repulsão entre elas:

- a) ficará dividida por 2.
- b) ficará multiplicada por 2.
- c) ficará dividida por 4.
- d) ficará multiplicada por 4.
- e) não se alterará.

14 - (UFSM) Entre os gráficos abaixo, qual representa a VARIÇÃO DA FORÇA DE INTERAÇÃO entre as cargas elétricas puntiformes?



15 - Considere duas partículas, 1 e 2, imóveis e carregadas eletricamente, que se encontram separadas por uma distância inicial D . É correto afirmar que: Certo ou Errado:

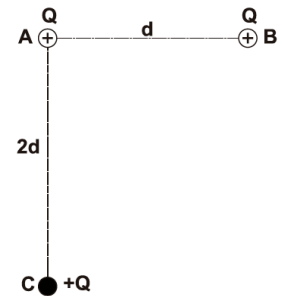
- () À distância D , o módulo da força eletrostática entre as partículas é o mesmo, independentemente do sinal de suas cargas.
- () Se a carga da partícula 1 dobrar e a carga da partícula 2 for reduzida à metade, o módulo da força eletrostática entre elas diminuirá de quatro vezes.
- () Quando a distância entre as partículas é reduzida à metade, o módulo da força eletrostática entre elas aumenta de quatro vezes.
- () Quando a distância entre as partículas é aumentada de três vezes, o módulo da força eletrostática entre elas diminui de três vezes.
- () Se as partículas tiveram cargas de sinais opostos, a força eletrostática entre elas será atrativa.

16 - (UFRGS) - Considere um sistema de duas cargas esféricas positivas (q_1 e q_2), onde $q_1 = 4q_2$. Uma pequena esfera carregada é colocada no ponto médio do segmento de reta que une os centros das duas esferas. O valor da força eletrostática que a pequena esfera sofre por parte da carga q_1 é:

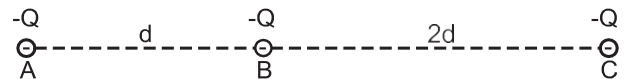
- a) igual ao valor da força que ela sofre por parte da carga q_2 .
- b) quatro vezes maior do que valor da força que ela sofre por parte da carga q_2 .
- c) quatro vezes menor do que o valor da força que ela sofre por parte da carga q_2 .
- d) dezesseis vezes maior do que o valor da força que ela sofre por parte da carga q_2 .
- e) dezesseis vezes menor do que o valor da força que ela sofre por parte da carga q_2 .

17 - Observe a configuração a seguir onde as cargas são todas iguais entre si. Sabe-se que a carga situada em **A** repele a carga situada em **B** com uma força de módulo 32N. Nestas condições, qual será em newtons, a força de repulsão que **A** exercerá em **C**?

- a) 2
b) 4
c) 8
d) 16
e) 32

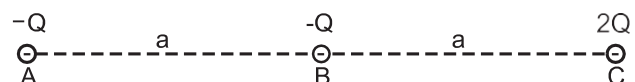


18 - Se **A** repele **B** com uma força de 180N, qual a força de repulsão, em newtons, de **A** sobre **C**? (Ver figura a seguir)



- a) 4
b) 10
c) 12
d) 18
e) 20

19 - A respeito das cargas em **A**, **B** e **C** da figura a seguir, sabe-se que **A** repele **B** com 48N da força.



Qual é, em newtons, o valor da força que **B** exerce em **C**?

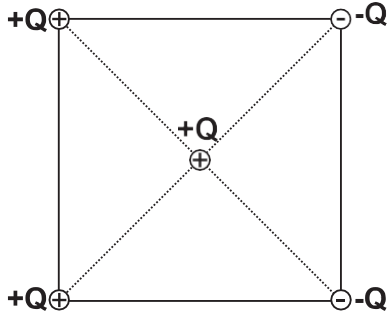
- a) 24
b) 48
c) 96
d) 108
e) 64

20 - No anterior, qual a força, em newtons, que **A** exerce em **C**?

- a) 12
b) 24
c) 36
d) 8
e) 10

21 - Qual a orientação da força elétrica resultante sobre a carga situada no centro do quadrado abaixo?

- a) →
b) ←
c) ↑
d) ↓
e) ↗



22 - (UFSM) Duas cargas elétricas puntiformes q_1 e q_2 estão separadas por uma distância d . A força com que uma atua sobre a outra é F . Substituindo-se q_2 por outra igual a $3q_2$ e aumentando a distância para $2d$, a força torna-se igual a:

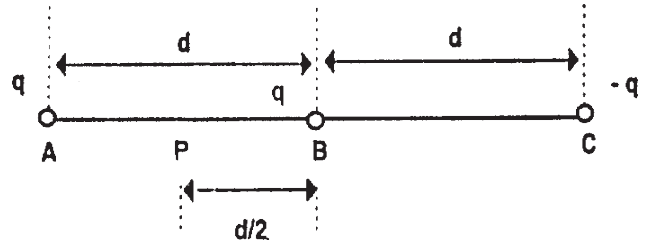
- a) 1,5 F
b) 1,3 F
c) 0,75 F
d) 0,67 F

23 - (UFSM) Três cargas elétricas estão dispostas conforme a figura. Se a carga **Q** produz uma força de módulo **F** sobre a carga **q**, situada em **A**, então o módulo da força produzida por **Q** sobre a carga **2q**, situada em **B**, será

- a) F/4
b) F/2
c) F
d) 2F
e) 4F



24. (UFRGS/98) Duas partículas cada uma com carga elétrica positiva q , estão colocadas nas posições A e B conforme a figura abaixo. Outra partícula, com carga elétrica negativa $-q$, ocupa a posição C. A força elétrica exercida sobre a carga em B, devido às cargas em A e C, tem módulo $2F$.



Se a carga que está em A for colocada na posição P, a força elétrica exercida sobre a carga em B terá módulo

- a) 1F
b) 2F
c) 3F
d) 4F
e) 5F

25. (UFSM) Um corpo eletrizado negativamente possui uma carga elétrica de $3,2 \times 10^{-6} \text{C}$. Sabendo-se que a carga de um elétron é $1,6 \times 10^{-19} \text{C}$ o corpo possui _____ elétrons.

- a) $4 \cdot 10^{-25}$
b) $5 \cdot 10^{-14}$
c) $2 \cdot 10^{13}$
d) $5 \cdot 10^{13}$
e) $2 \cdot 10^{25}$

26. (UFSM/2002) Considere as seguintes afirmativas:

I. Um corpo não-eletrizado possui um número de prótons igual ao número de elétrons.

II. Se um corpo não-eletrizado perde elétrons, passa a estar positivamente eletrizado e, se ganha elétrons, negativamente eletrizado.

III. Isolantes ou dielétricos são substâncias que não podem ser eletrizadas.

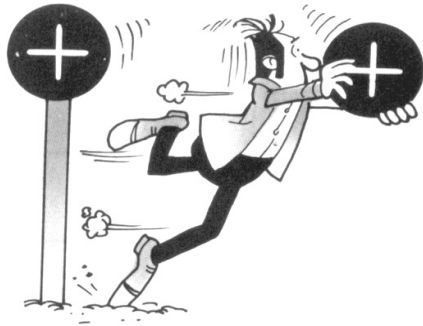
Está(ão) correta(s) :

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

Gabarito

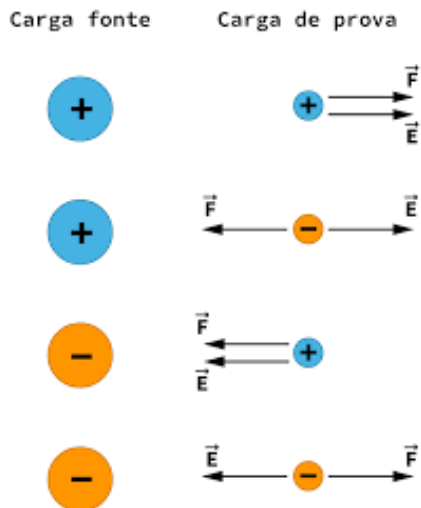
01 - 2N	7 - E	14 - E	20 - B
02 - C	8 - C	15 - C, E,	21 - A
03 - E, E,	9 - B	C, E, C	22 - C
E, C, E	10 - A	16 - B	23 - B
04 - A	11 - B	17 - C	24 - E
05 - E	12 - E	18 - E	25 - C
06 - E	13 - C	19 - C	26 - A

CAMPO ELÉTRICO



Dizemos que em uma determinada região do espaço existe um campo elétrico se, ao colocarmos uma carga elétrica nessa região, ela ficar sujeita à ação de uma força de natureza elétrica.

A carga elétrica q utilizada para a verificação da energia do campo será denominada "carga de prova" ou "carga teste".



Colocando-se uma carga de prova q num campo elétrico E , tal carga fica sujeita à ação de uma força elétrica F cujo módulo é:

$$F = Eq$$

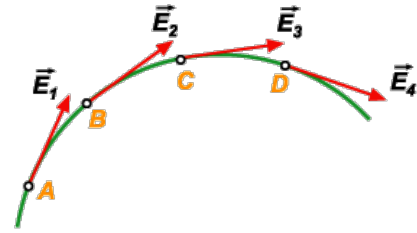
Unidade: Newton (N)

Características do Vetor Campo Elétrico

- a) **Direção:** É a da força que age sobre uma carga de prova (q) colocada no campo.
b) **Sentido:**

b 1.) Linhas de Campo

São linhas tangentes aos vetores campo elétrico em cada ponto da região influenciada, orientadas no mesmo sentido dos vetores campo elétrico.



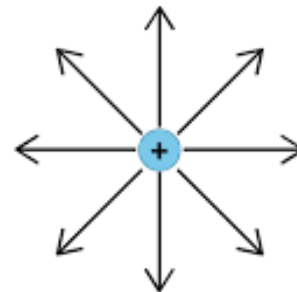
São propriedades das linhas de campo:

1ª) Duas linhas de campo nunca se interceptam.

2ª) As linhas de campo elétrico são sempre linhas abertas.

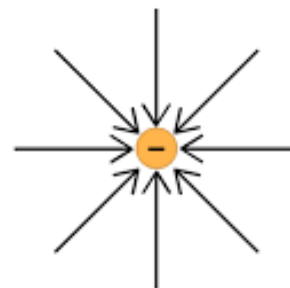
3ª) As linhas de campo se originam em cargas positivas e terminam em cargas negativas ou no infinito.

Carga geradora positiva

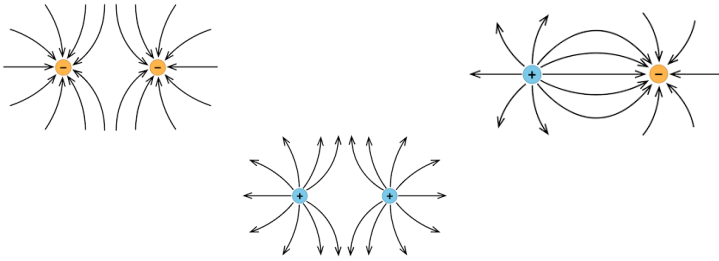


CAMPO DIVERGENTE

Carga geradora negativa



CAMPO CONVERGENTE



c) Módulo

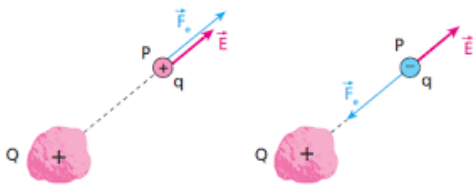
c.1) Campo elétrico em um ponto "P" gerado por uma carga puntiforme fixa "Q".

$$E = \frac{KQ}{d^2}$$

Logo o campo elétrico depende:

- Q..... carga geradora
- d..... distância da carga ao ponto
- k..... meio

UNIDADE : N/C

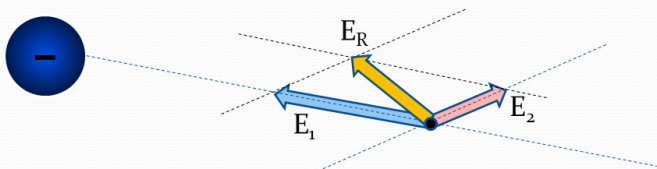


ATENÇÃO!

O CAMPO ELÉTRICO NÃO DEPENDE DA CARGA DE PROVA!

c.2) Campo Elétrico Resultante em um ponto "P" gerado por duas cargas puntiformes fixas.

Soma de campo elétrico.



- Para saber a direção do campo das cargas Q, pense numa carga q de teste positiva.
- Se o ângulo for 90°, o campo resultante é obtido por Pitágoras. Se não:
 - $E_R^2 = E_1^2 + E_2^2 + 2 \cdot E_1 \cdot E_2 \cdot \cos\alpha$

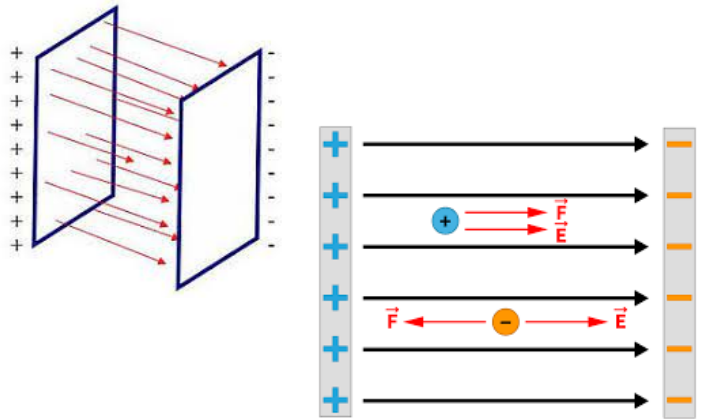
Campo elétrico uniforme

Apresenta sempre em toda sua extensão mesma intensidade, direção e sentido. (\vec{E} constante)

Características:

a) Linhas de Forças são retas paralelas. (igualmente espaçadas)

b) consegue-se um C.E.U no interior de duas placas planas e paralelas, carregando-as com cargas de mesmo módulo e sinais contrários.



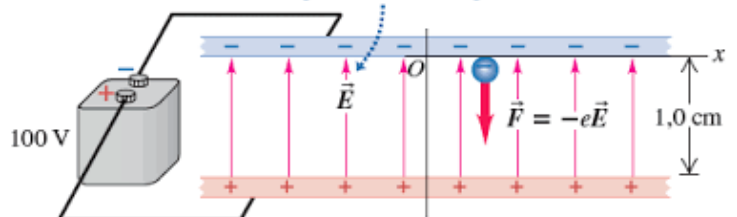
c) \vec{E} constante orientado da placa positiva para a placa negativa, e sua direção é perpendicular às placas.

ATENÇÃO!

Colocando-se uma carga neste campo ela estará sujeita a um MRUV (Movimento Retilíneo Uniformemente Variado).



As setas mais estreitas representam o campo elétrico uniforme.



ALGO MAIS !!!

Rigidez dielétrica

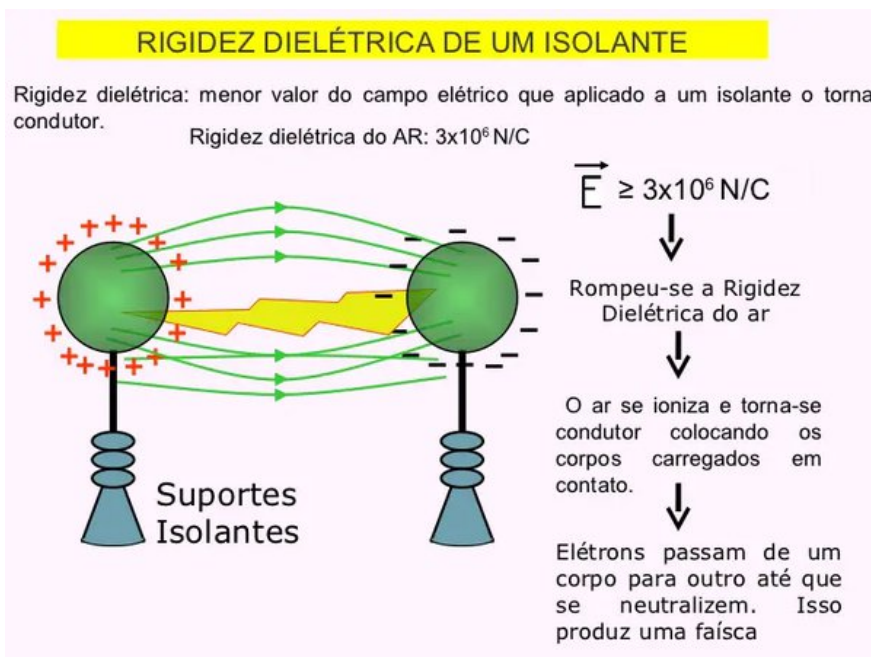
Você sabe que nas substâncias dielétricas (isolantes) os elétrons estão fortemente ligados ao núcleo de seus átomos. Mas, o que acontece quando um dielétrico é colocado num campo elétrico?

Nesta circunstância aparece sobre os elétrons do isolante uma força tal que poderá ou não arrancá-lo de seus átomos. Se o valor do campo for pouco elevado, os elétrons não serão arrancados de seus átomos e a substância permanece dielétrica. Aumentando a intensidade do campo, os elétrons do isolante se transformam em elétrons livres, pois são arrancados de seus átomos; aí a substância passa a ser condutora de eletricidade.

O maior valor do campo que um dielétrico suporta sem tornar-se condutor é chamado **rigidez dielétrica**.

A rigidez dielétrica varia de material para material. A do ar em condições normais, por exemplo, é de aproximadamente $3 \cdot 10^6$ N/C, situação em que ele se comporta como isolante. Acima desse valor, o ar passa a conduzir eletricidade.

Vejamos o que acontece com o ar existente num campo elétrico uniforme constituído por duas placas paralelas:



Inicialmente, as cargas + e - das placas estão isoladas pelo ar.

O aumento do campo entre as placas até que o valor da rigidez dielétrica do ar seja ultrapassado. Neste instante vários elétrons são arrancados de seus átomos, originando íons positivos e elétrons livres. Então, moléculas neutras adquirem alguns elétrons livres, tornando-se íons negativos. Movendo-se sob a ação do campo, temos agora íons positivos, íons negativos e elétrons livres.

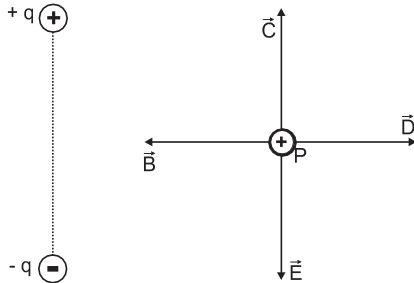
O movimento dos íons positivos é no sentido do vetor E ; em sentido contrário a E movem-se os íons negativos e os elétrons livres. Toda essa movimentação de cargas descarrega as placas. As moléculas do ar, assim estimuladas, provocam uma faísca entre as placas, podendo surgir também um estalo, pelo súbito aquecimento do ar.

Você achou o fenômeno parecido com o surgimento de raios, relâmpagos e trovões? Pois, de fato, é mais ou menos isso o que acontece entre as nuvens e entre as nuvens e a terra.

Testes

1 - A força que as cargas elétricas pontuais $+q$ e $-q$ produzem sobre uma carga elétrica puntual positiva situada em P pode ser representada pelo segmento orientado

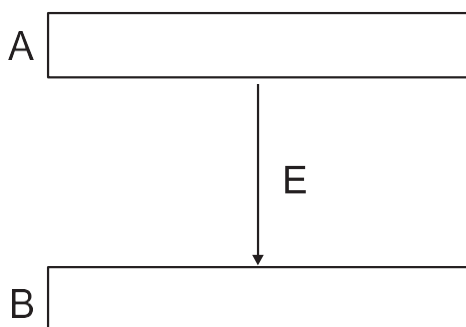
- a) nulo
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E



2 - O campo elétrico \vec{E}_1 , de uma carga puntiforme q , a uma distância d , tem intensidade x . O campo elétrico \vec{E}_2 de uma carga $4q$, a uma distância $2d$, tem intensidade:

- a) $\frac{x}{4}$
- b) $\frac{x}{2}$
- c) x
- d) $2x$
- e) $4x$

3 - Sejam duas placas, conforme a figura abaixo.

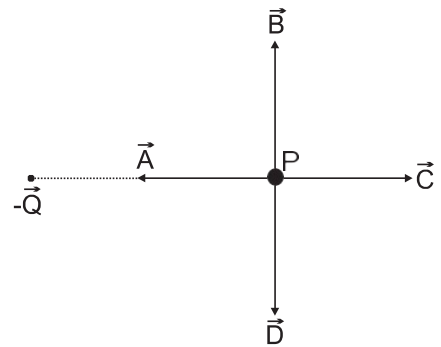


O vetor campo elétrico entre as placas está indicado pelo segmento. Podemos afirmar que

- a) a placa **A** está carregada positivamente, e a **B**, negativamente.
- b) a placa **A** está carregada negativamente, e a **B**, positivamente.
- c) ambas as placas estão carregadas negativamente.
- d) ambas as placas estão carregadas positivamente.
- e) ambas as placas são neutras.

4 - Na figura abaixo, $-Q$ é uma carga elétrica negativa que cria um campo elétrico no ponto P . O vetor que melhor representa a orientação do campo elétrico no ponto P é:

- a) zero
- b) \vec{A}
- c) \vec{B}
- d) \vec{C}
- e) \vec{D}

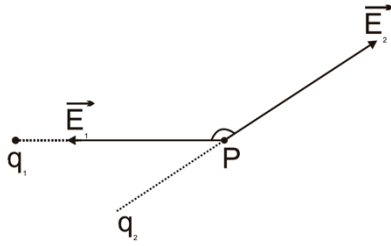


5. (UFSM) Uma partícula com carga de $8 \times 10^{-7} \text{C}$ exerce uma força elétrica de módulo $1,6 \times 10^{-2} \text{N}$ sobre outra partícula com carga de $2 \times 10^{-7} \text{C}$. A intensidade do campo elétrico no ponto onde se encontra a segunda partícula é, em N/C:

- a) $3,2 \times 10^{-9}$
- b) $1,28 \times 10^{-8}$
- c) $1,6 \times 10^4$
- d) 2×10^4
- e) 8×10^4

Anotações

6- (PUC-RS) A figura a seguir mostra duas cargas elétricas q_1 e q_2 cujos campos elétricos no ponto P são, respectivamente, \vec{E}_1 e \vec{E}_2 .



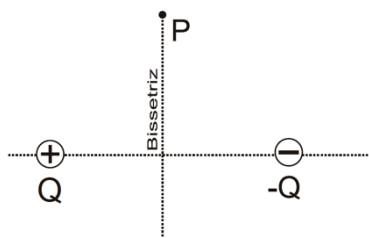
- a) $q_1 > 0$ e $q_2 < 0$
 b) $q_1 = q_2$
 c) $q_1 < 0$ e $q_2 > 0$
 d) falta na figura uma carga no ponto P , para que exista campo elétrico nesse ponto.
 e) outra resposta diferente das anteriores.

7 - Uma carga elétrica q fica sujeita a uma força elétrica de 4,0 mN ao ser colocada num campo elétrico de 2,0 kN/C, o valor da carga elétrica q em microcoulombs é de:

- a) 4,0
 b) 3,0
 c) 2,0
 d) 1,0
 e) 0,5

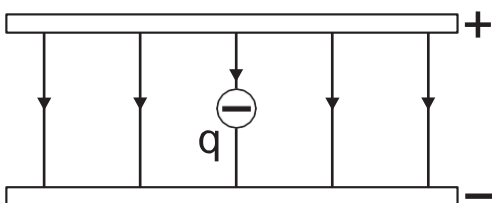
8 - A figura abaixo representa duas cargas puntiformes, de mesmo módulo e sinais opostos, e um ponto P localizado na bissetriz do segmento que liga as cargas.

A alternativa que representa o vetor campo elétrico resultante no ponto P é:



- a) \uparrow
 b) \leftarrow
 c) \downarrow
 d) \rightarrow
 e) vetor nulo

9- A figura abaixo representa uma partícula de carga $q = 2 \cdot 10^{-8} \text{C}$, imersa, em repouso, num campo elétrico uniforme de intensidade $E = 3 \cdot 10^2 \text{ N/C}$.



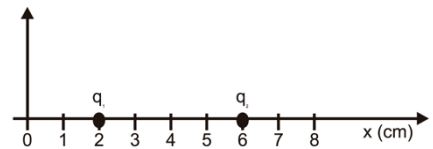
O peso da partícula, em newtons, é de:

- a) $1,5 \cdot 10^{-10}$
 b) $2 \cdot 10^{-10}$
 c) $6 \cdot 10^{-10}$
 d) $12 \cdot 10^{-10}$
 e) $15 \cdot 10^{-10}$

10 - (UFRGS) O módulo do valor do vetor campo elétrico produzido por uma carga elétrica puntiforme em um ponto P é igual a E . Dobrando-se a distância entre a carga e o ponto P , por meio de afastamento da carga, o módulo do vetor campo elétrico nesse ponto muda para:

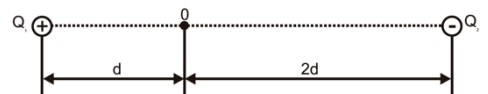
- a) $\frac{E}{4}$
 b) $\frac{E}{2}$
 c) $2E$
 d) $4E$
 e) $8E$

11- (UFRGS) Na figura, q_1 e q_2 representam duas cargas elétricas puntiformes de mesmo sinal fixadas nos pontos $x = 2 \text{cm}$ e $x = 6 \text{cm}$, respectivamente. Para que o campo elétrico resultante produzido por essas cargas seja nulo no ponto $x = 3 \text{cm}$, qual deve ser a relação entre as cargas?



- a) $q_1 = q_2$
 b) $q_1 = 3q_2$
 c) $q_1 = 4q_2$
 d) $q_1 = \frac{q_2}{3}$
 e) $q_1 = \frac{q_2}{9}$

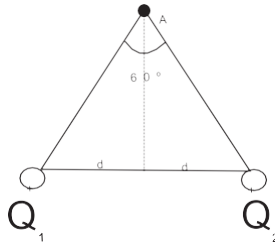
12 - Na figura abaixo, Q_1 e Q_2 representam duas cargas puntiformes de mesmo sinal, sabendo-se que o campo elétrico resultante produzido por essas cargas em O é nulo, pode-se afirmar que:



- a) $Q_1 = Q_2$
 b) $Q_1 = 2Q_2$
 c) $Q_1 = \frac{1}{2} Q_2$
 d) $Q_1 = 4Q_2$
 e) $Q_1 = \frac{1}{4} Q_2$

13 - (UFSM) As cargas elétricas puntiformes $Q_1 = 4\mu\text{C}$ e $Q_2 = 4\mu\text{C}$ estão situadas no vácuo ($K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$), confor-me figura. Sabendo-se que $d = 3 \text{ cm}$, o módulo do campo elétrico resultante no ponto **A** é:

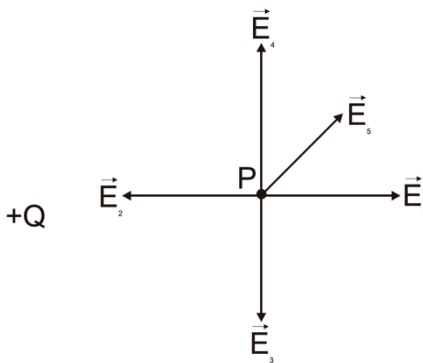
- $1,25 \times 10^3 \text{ N/C}$
- $2,45 \times 10^3 \text{ N/C}$
- $3,91 \times 10^3 \text{ N/C}$
- $1,73 \times 10^7 \text{ N/C}$
- $1,59 \times 10^7 \text{ N/C}$



14 - (UFSM) - Na figura, está representada uma carga elétrica positiva, isolada e puntiforme $+Q$.

O vetor campo elétrico no ponto **P** é

- \vec{E}_1
- \vec{E}_2
- \vec{E}_3
- \vec{E}_4
- \vec{E}_5



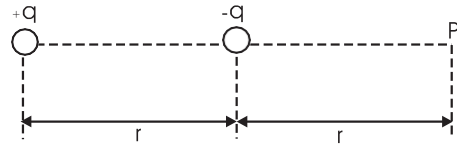
15 - Em uma certa região do espaço existe um campo elétrico uniforme em intensidade $3,6 \times 10^3 \text{ N/C}$. Uma carga elétrica puntiforme de $1,0 \times 10^{-5} \text{ C}$, colocada nessa região sofrerá a ação de uma força, em N, de:

- $3,6 \times 10^{-1}$
- $3,6 \times 10^{-2}$
- $3,6 \times 10^{-5}$
- $3,6 \times 10^{-8}$
- $3,6 \times 10^{-4}$

16 - (UFSM-RS) Seja \mathbf{E} o vetor campo elétrico em um ponto **P**, gerado por uma carga puntiforme negativa \mathbf{Q} . Colocando-se uma carga puntiforme \mathbf{q} em **P**, a força elétrica que atua em \mathbf{q} tem a mesma direção e sentido de \mathbf{E} . Das afirmações abaixo, escolha a que melhor se ajusta à afirmativa acima:

- o sinal de \mathbf{q} é o mesmo de \mathbf{Q} .
- o sentido da força não depende do sinal de \mathbf{q} .
- a direção da força depende do sinal de \mathbf{q} e o sentido não.
- o sinal de \mathbf{q} é o oposto ao de \mathbf{Q} .
- tanto a direção como o sentido da força depende do sinal de \mathbf{q} .

17 - Considerando o esquema abaixo, o módulo do vetor campo elétrico no ponto **P**, devido às cargas elétricas $+q$ e $-q$, é dado por:

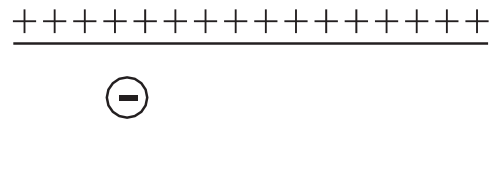


k - constante da lei Coulomb

- zero
- $\frac{kq}{r^2}$
- $\frac{2kq}{r^2}$
- $\frac{4kq}{3r^2}$
- $\frac{3kq}{4r^2}$

18 - (PUC-SP) A figura representa uma partícula de carga \mathbf{Q} e massa \mathbf{m} , imersa num campo elétrico \mathbf{E} uniforme, caindo verticalmente com velocidade constante. Sendo \mathbf{g} o valor da aceleração da gravidade local, pode-se afirmar que o módulo de \mathbf{E} é dado pela expressão:

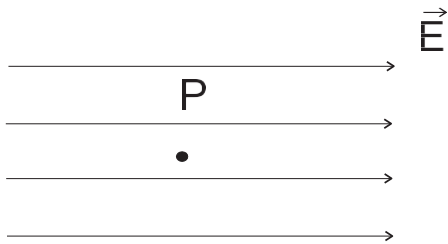
- mgQ
- $\frac{mQ}{g}$
- $\frac{mg}{Q}$
- $\frac{Q}{mg}$
- $\frac{g}{mQ}$



19 - (UFSM) Duas cargas puntiformes q_1 e q_2 estão separadas por uma distância de 6 cm. Se, a 2 cm da carga q_1 , em um ponto da linha que une as cargas, o campo elétrico é nulo, a razão q_1/q_2 vale

- 1/4.
- 1/3.
- 1.
- 1/3.
- 1/4.

20. (PEIES)



No ponto P da figura, onde as linhas paralelas e equidistantes representam um campo elétrico uniforme E , é colocado um corpo com carga $+q$. Desconsiderando a ação do campo gravitacional, o corpo se moverá para a

- esquerda, em MRU.
- direita, em MRU.
- esquerda, em MRUV.
- direita, em MRUV.
- direita, com um movimento de aceleração variável

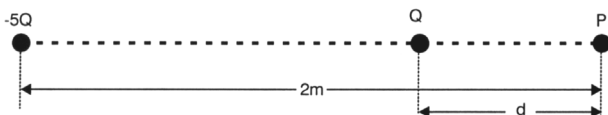
21. (UCS-RS) Uma carga elétrica negativa penetra num campo elétrico uniforme com velocidade V_0 de mesmo sentido que o campo elétrico. Desprezando a ação de outras forças, o movimento da carga elétrica dentro do campo elétrico será inicialmente:

- retilíneo e uniformemente retardado.
- retilíneo e uniformemente acelerado.
- retilíneo e uniforme.
- circular e uniforme.
- helicoidal.

22. (UFSM) Uma esfera de pequena massa, carregada positivamente, encontra-se em repouso, quando submetida, simultaneamente, a um campo elétrico e ao campo gravitacional da Terra. Nessa situação, a direção do campo elétrico é..... com sentido.....

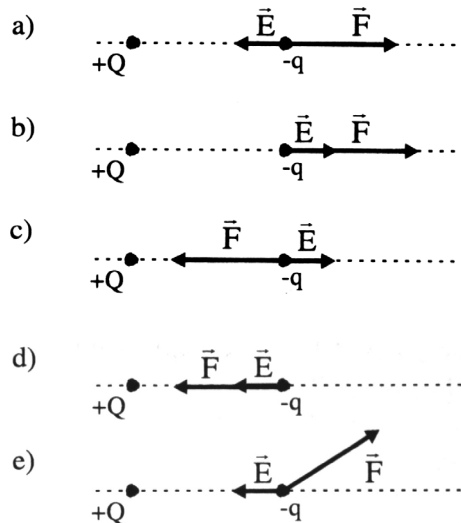
- horizontal - do norte para o sul
- horizontal - do sul para o norte
- horizontal - do oeste para leste
- vertical - de cima para baixo
- vertical - de baixo para cima

23. (UNISC/96-2) Para que o vetor campo elétrico resultante no ponto P seja nulo, a distância d deve valer, aproximadamente,



- 1,25m
- 0,40m
- 0,89m
- 0,64m
- 1,56m

24. (UFSM/94) O campo elétrico de uma carga elétrica $= Q$ atua sobre uma carga $-q$ exercendo, sobre ela, uma força. A alternativa que apresenta, corretamente, esse campo elétrico E e essa força F é



25. (UFPEL/2000) Na mitologia dos povos da antiguidade, assim como no humor de Luís Fernando Veríssimo, os raios são apresentados como manifestação da irritação dos deuses.



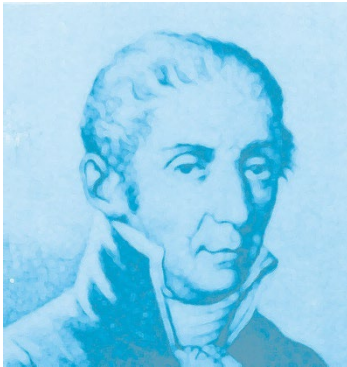
Seus conhecimentos de eletricidade permitem-lhe afirmar que ocorrem descargas elétricas entre nuvens e a Terra quando:

- o ar se torna condutor porque foi ultrapassado o valor da rigidez dielétrica.
- crece muito a rigidez dielétrica do ar, devido ao acúmulo de cargas elétricas nas nuvens.
- se torna nula a diferença de potencial entre as nuvens e a Terra porque estão carregadas com cargas de sinais contrários.
- diminui o campo elétrico na região, devido à eletrização da superfície terrestre por indução.
- o valor do campo elétrico na região oscila fortemente, devido ao acúmulo de cargas elétricas nas nuvens.

Gabarito

1 - E	6 - C	11 - E	16 - D	21 - A
2 - C	7 - C	12 - E	17 - E	22 - E
3 - A	8 - D	13 - D	18 - C	23 - C
4 - B	9 - C	14 - A	19 - A	24 - C
5 - E	10 - A	15 - B	20 - D	25 - A

POTENCIAL ELÉTRICO

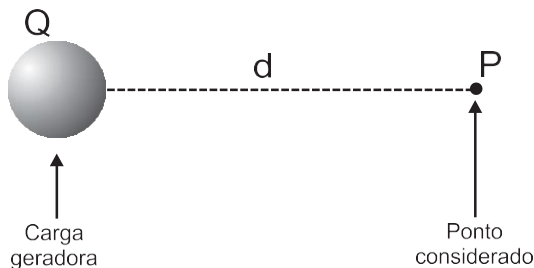


Alessandro Volta (1745 - 1827): físico italiano que recebeu o título de conde, dado por Napoleão, pelos trabalhos que desenvolveu no campo da eletricidade. Professor na Universidade de Pavia, ele mostrou que os efeitos observados por Galvani, com pernas de rãs, eram realmente produzidos pelo contato entre dois metais e não devidos a uma espécie de eletricidade animal, como Galvani acreditava. Este estudo levou-o à descoberta de pilha que tomou

o nome de *pilha de Volta* e que levou-o à celebridade.

É uma grandeza Escalar e caracteriza-se pela quantidade de trabalho (energia) que um campo elétrico pode realizar por unidade de carga.

Considere o esquema seguinte:



O potencial do ponto P é dado pela expressão:

$$V = K \frac{Q}{d}$$

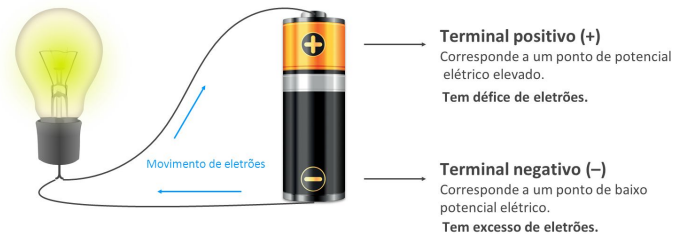
Unidade: Volts (V)

Atenção !!!

Deve-se considerar o sinal da carga geradora no cálculo do Potencial.

Diferença de Potencial (U)

Numa pilha, por exemplo, distinguem-se dois terminais:



Entre os terminais da pilha, há uma **diferença de potencial**.

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

unidade:
Volt (V)

Trabalho (W)

O trabalho para transportar uma carga q de um ponto até outro é dado pela fórmula :

$$W = q \cdot U$$

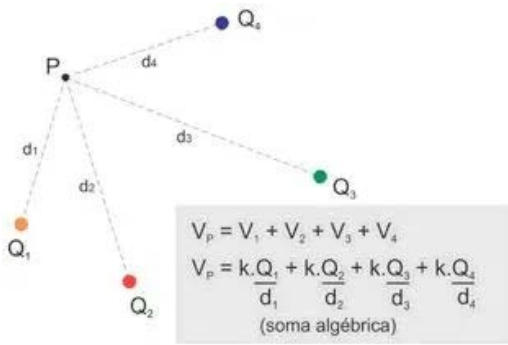
unidade:
Joule (J)

EX: transporte de uma carga q do ponto A até o ponto B

$$W_{AB} = q \cdot U_{AB} \rightarrow W_{AB} = q (V_A - V_B)$$

Devemos observar que o trabalho não depende da trajetória, mas apenas dos pontos iniciais A e final B.

Potencial elétrico de várias cargas



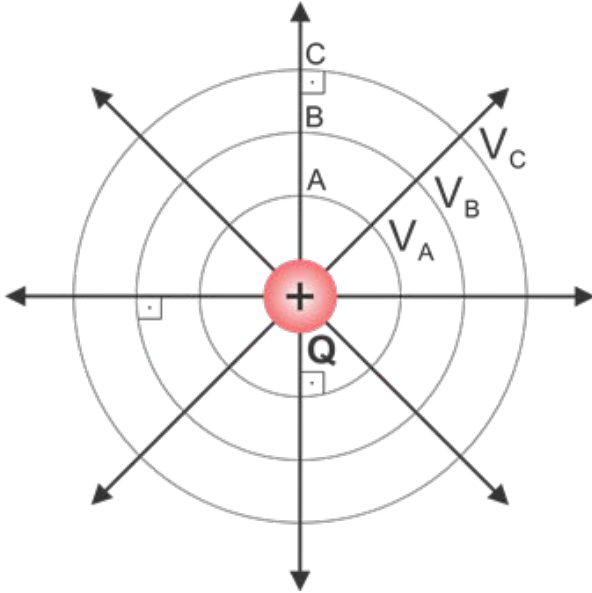
O potencial elétrico num ponto P é a soma algébrica dos potenciais produzidos separadamente pelas cargas Q_1 , Q_2 , Q_3 , ...

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

OBS.: cuidar o sinal de cada potencial

Superfícies Equipotenciais

Superfície equipotencial é o lugar onde todos os pontos de um campo elétrico têm o mesmo potencial.



Nota: O trabalho realizado pelo campo elétrico para deslocar uma carga sobre uma superfície equipotencial é **nulo**.

Ex.: $W_{AA} = q \cdot (V_A - V_A)$

$$W_{AA} = q \cdot \text{zero} \rightarrow W_{AA} = \text{zero}$$

Diferença de potencial num Campo Elétrico Uniforme

Carregando-se duas placas planas, conforme figura a seguir, obteremos um **campo elétrico uniforme (CEU)**, cujas linhas de força consistem em segmentos de reta paralelos entre si.

DIFERENÇA DE POTENCIAL ELÉTRICO ENTRE DOIS PONTOS DE UM CAMPO ELÉTRICO UNIFORME

$$\tau_{\text{ELET}}^{i \rightarrow f} = q \cdot E \cdot d$$

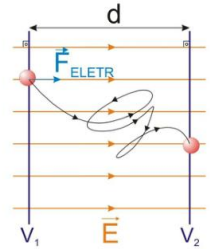
mas

$$\tau_{\text{ELET}}^{i \rightarrow f} = q \cdot U_{if}$$

logo:

$$E \cdot d = U_{if}$$

$$E \cdot d = V_i - V_f$$



Observação: A equação $E \cdot d = U_{if}$ permite deduzir que

$E = U_{if}/d$, e que portanto **V/m** é também uma unidade de Campo Elétrico.

1. As superfícies equipotenciais são perpendiculares às linhas de campo.
2. As linhas de força (linhas de campo) são sempre orientadas do MAIOR para o MENOR POTENCIAL.

$$V_A > V_B$$

3. As cargas positivas espontaneamente movimentam-se dos pontos de maior potencial para os de menor potencial. As negativas agem de forma oposta.

4. O vetor campo elétrico é **constante** e a ddp entre as **placas** é dada por:

$$Ed = U$$

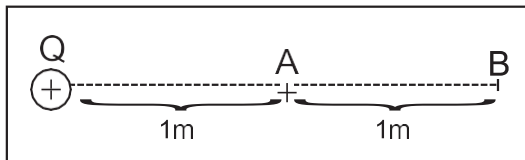
5. Para calcular a ddp entre as superfícies A e B podemos utilizar a fórmula acima:

$$Ed_{AB} = U_{AB}$$

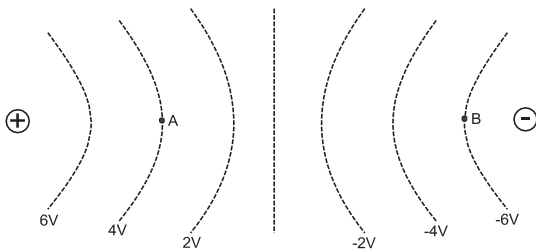
Testes

26 - (UFPR) - São dadas uma carga elétrica puntual de um nanocoulomb no vácuo, e dois pontos A e B que se situam a 1 m e a 2 m da carga, respectivamente. Qual a intensidade do campo elétrico E e o potencial V nesses pontos?

Obs: 1 nanocoulomb = 1 nC = 10^{-9} C



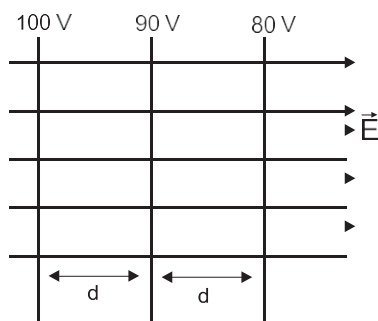
27 - (UFSM) - Considere a seguinte figura:



A figura acima representa superfícies equipotenciais devido a duas cargas puntiformes de mesmo módulo e sinais contrários. O campo elétrico realiza um trabalho de $2 \cdot 10^{-5}$ J, para transportar uma carga de prova positiva do ponto A até o ponto B. O valor da carga de prova é de:

- a) $2 \cdot 10^{-6}$ C
- b) $8 \cdot 10^{-5}$ C
- c) $5 \cdot 10^{-5}$ C
- d) $2 \cdot 10^{-4}$ C
- e) $5 \cdot 10^5$ C

28 - Na figura a seguir, são indicadas as linhas de força e as superfícies equipotenciais de um campo elétrico uniforme de intensidade $E = 10^5$ V/m. Qual é o valor de d ?



29. O potencial criado por uma carga elétrica positiva num determinado ponto é:

- a) diretamente proporcional à distância do ponto à carga.
- b) inversamente proporcional à distância do ponto à carga.
- c) inversamente proporcional ao quadrado da distância do ponto à carga.
- d) diretamente proporcional ao quadrado da distância do ponto à carga.

30. Uma carga elétrica positiva desloca-se espontaneamente num campo elétrico, do ponto A, de potencial elétrico V_A , para o B, de potencial V_B .

Deve-se ter:

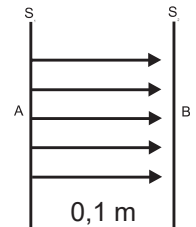
- a) $V_A = V_B$
- b) $V_A < V_B$
- c) $V_A > V_B$
- d) os dados são insuficientes.

31. Uma carga elétrica positiva, $+q$, abandonada com velocidade nula num ponto A de um campo elétrico, desloca-se espontaneamente até um ponto B do mesmo campo. O potencial do ponto A deve ser:

- a) maior que o potencial de B.
- b) menor que o potencial de B.
- c) igual ao potencial de B.
- d) os dados são insuficientes.

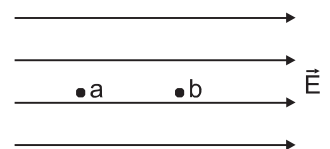
32. (UFSM) Na figura ao lado temos representadas as linhas de força e as superfícies equipotenciais: S_1 e S_2 . Sendo $V_A = 100$ V e $V_B = 80$ V, determine a intensidade E do campo elétrico

- a) 100 N/C
- b) 80 N/C
- c) 200 N/C
- d) 20 N/C
- e) 180 N/C



33. (PUC-RS) - A figura abaixo representa um campo elétrico uniforme, de intensidade $E = 40$ V/m. Sendo a e b dois pontos desse campo, distantes 40cm um do outro, a ddp entre ambos vale:

- a) 200
- b) 100
- c) 40
- d) 20
- e) 16



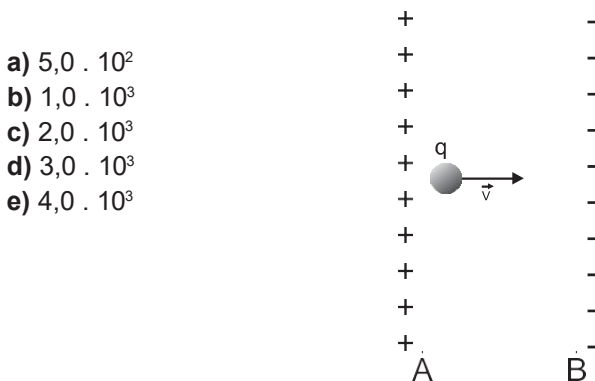
34. A ddp entre dois pontos, P e M, é igual a 10V. Quando a uma carga elétrica de $3,0 \cdot 10^{-10}$ C é deslocada de P até M, o valor absoluto do trabalho realizado pelo campo elétrico é, em joules, igual a:

- a) $3,0 \cdot 10^{-11}$
- b) $3,0 \cdot 10^{-9}$
- c) $3,0 \cdot 10^{-8}$
- d) 2,7
- e) $3,3 \cdot 10^{10}$

35. (UFSM/2002) Uma partícula com carga $q = 2 \times 10^{-7} \text{C}$ se desloca do ponto A ao ponto B, que estão numa região em que existe um campo elétrico. Durante esse deslocamento, a força elétrica realiza um trabalho $W = 4 \times 10^{-3} \text{J}$ sobre a partícula. A diferença de potencial $V_B - V_A$ entre os dois pontos considerados vale, em V,

- a) -8×10^{-10}
- b) 8×10^{-10}
- c) -2×10^4
- d) 2×10^4
- e) $0,5 \times 10^{-4}$

36. (PUC-RS) - A figura abaixo representa duas placas planas e paralelas, eletrizadas e colocadas no vácuo. A carga $q = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{C}$ se desloca livremente da placa A até a B, sob a ação do campo elétrico, que realiza um trabalho de 2,0J. A ddp entre as placas, em volts, é de:



- a) $5,0 \cdot 10^2$
- b) $1,0 \cdot 10^3$
- c) $2,0 \cdot 10^3$
- d) $3,0 \cdot 10^3$
- e) $4,0 \cdot 10^3$

37. A diferença de potencial entre dois pontos, A e B, é $V_A - V_B = 1 \cdot 10^6 \text{V}$. Pode-se afirmar que o trabalho da força do campo elétrico, para levar uma carga puntiforme $q = 2 \mu\text{C}$ de A para B, é:

- a) igual a -2J.
- b) igual a 2 J.
- c) igual a 1 J.
- d) depende da trajetória da carga q ao deslocar-se de A para B.

38. (UFSM/97) - Considere uma pequena esfera carregada com carga negativa de módulo q. Então, pode-se afirmar que, a distância d da carga, o potencial e o módulo do campo elétrico são iguais, respectivamente, a

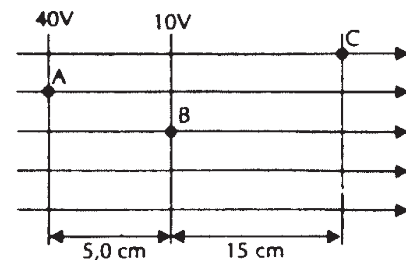
- a) $k \frac{q}{d}$ e $k \frac{q}{d^2}$
- b) $-k \frac{q}{d^2}$ e $k \frac{q}{d}$
- c) $k \frac{q}{d^2}$ e $k \frac{q}{d}$
- d) $-k \frac{q}{d}$ e $k \frac{q}{d^2}$
- e) $k \frac{q}{d^2}$ e $k \frac{q}{d^2}$

(UFSM/95) - Um triângulo equilátero de lado A tem um de seus vértices ocupada pela carga positiva q e outro pela carga negativa -2q. O potencial elétrico no terceiro vértice é:

- a) $-Kq/A$
- b) $3kq/A^2$
- c) Kq/A
- d) $-Kq/A^2$
- e) $-3Kq/A$

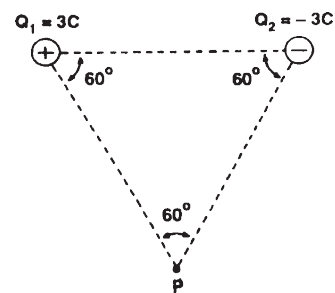
39. Na figura estão representadas algumas linhas de forças e superfícies equipotenciais de um campo eletrostático uniforme. Qual, em micro Joules, o trabalho da força elétrica que atua em uma partícula de carga $q = 4,0 \mu\text{C}$ no deslocamento de A até C?

- a) 325
- b) 480
- c) 5,2
- d) -25
- e) -620



40. Qual o potencial resultante no ponto P da configuração abaixo?

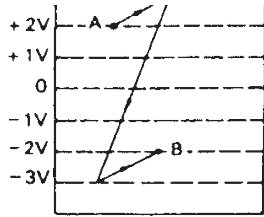
- a) 10 V.
- b) 20 V.
- c) -5 V.
- d) -10 V.
- e) 0



41. No anterior, qual a orientação do vetor campo elétrico resultante em P?

- a) ←
- b) ↓
- c) ↑
- d) →
- e) zero

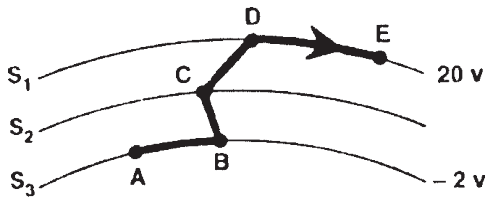
42. A figura mostra a configuração dos equipotenciais (linhas tracejadas) de um campo eletrostático. Uma carga de 0,02 coulomb deve ser deslocada entre os pontos A e B, pela trajetória indicada por traço cheio, na figura. O trabalho realizado pelas forças eletrostáticas no deslocamento de A para B é de:



- a) 300 Joules.
b) 200 Joules.
c) 0,12 Joules.
d) 0,10 Joules.
e) 0,08 Joules.

43. Considerando as superfícies equipotenciais abaixo S_1 , S_2 e S_3 com seus respectivos potenciais elétricos indicados, determinar o trabalho, em joules, para se transportar em carga de 2C, ao ponto A ao ponto E, percorrendo a trajetória indicada. (Dê a resposta em módulo).

- a) 20 J.
b) 22 J.
c) 44 J.
d) 18 J.
e) 0.



44. (UFSM/96) A figura representa as linhas de um campo elétrico uniforme no plano do papel.



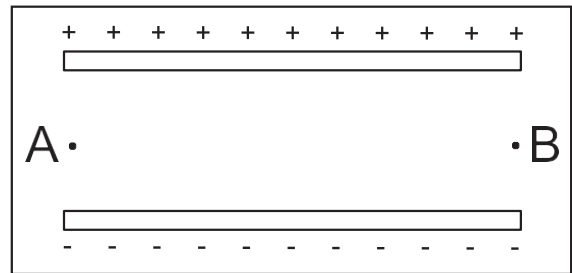
Uma carga elétrica negativa, abandonada, inicialmente, em repouso no ponto P, desloca-se em direção a

- a) A, assumindo posições em que o potencial é menor.
b) A, assumindo posições em que o potencial é maior.
c) B, assumindo posições em que o potencial é menor.
d) B, assumindo posições em que o potencial é maior.
e) C, assumindo posições em que o potencial é constante.

45. (UPF) Em cada um dos quatro vértices de um quadrado de lado d , $\sqrt{2}$ estão colocadas cargas de um valor Q . Pode-se deduzir que, no centro do quadrado, o potencial terá um valor:

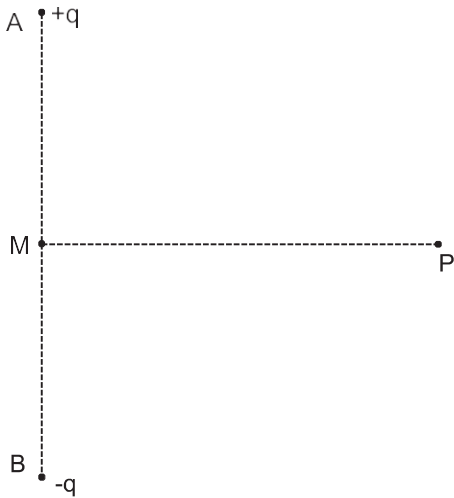
- a) $4 \cdot k \cdot Q/d$
b) nulo
c) $2 \cdot k \cdot Q/d$
d) $4 \cdot k \cdot Q/d^2$
e) $4 \cdot k \cdot Q$

46. (UPF) Deslocando-se uma carga elétrica de $6 \mu\text{C}$ de A para B, no campo elétrico uniforme de $2 \cdot 10^7 \text{ N/C}$ indicado na figura, pode-se afirmar que o trabalho realizado tem um valor, em Joule, igual a:



- a) 120
b) 100
c) 12
d) 10
e) zero

47. (UNISC/99-1) Duas cargas, $+q$ e $-q$, estão fixas nos pontos A e B na figura abaixo. Podemos afirmar que no ponto P da perpendicular PM ao meio da reta AB :



- o potencial elétrico é nulo;
- o campo elétrico é nulo;
- se uma carga Q for colocada em P ela fica em repouso;
- as afirmativas (a) e (b) estão corretas;
- as forças coulombianas sobre a carga Q em P é nula.

48. (UFSM/2000) São feitas as seguintes afirmações a respeito de linhas de campo e superfícies equipotenciais :

I. O sentido de uma linha de campo elétrico indica o sentido de diminuição do potencial elétrico.

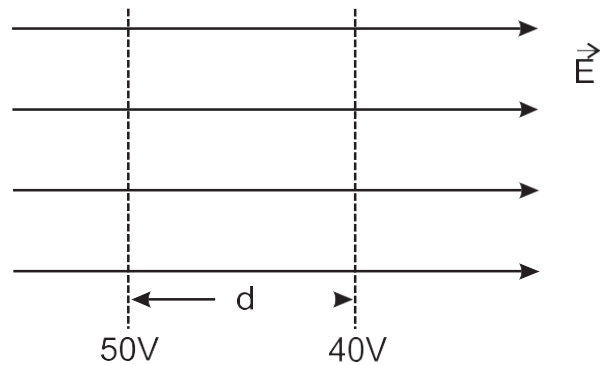
II. As linhas de campo são perpendiculares às superfícies equipotenciais.

III. Uma carga de prova em, movimento espontâneo num campo elétrico uniforme aumenta a sua energia potencial.

Está(ão) correta(s)

- apenas I
- apenas II
- apenas III
- apenas I e II
- apenas II e III

49. (UFPR) A figura representa uma região onde existem um campo elétrico uniforme de intensidade $E = 5\text{N/C}$ e duas superfícies equipotenciais de 50V e 40V. A distância entre as superfícies é, em metros:



- 1,0
- 2,0
- 3,0
- 4,0
- 5,0

Gabarito

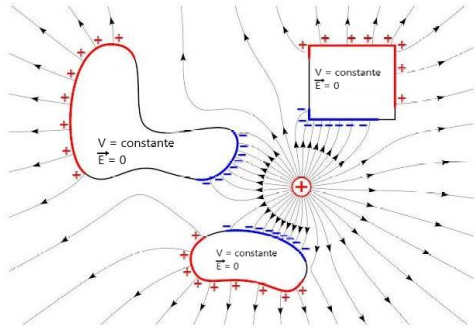
26 - $E_A = 9\text{N/C}$	31 - A	39 - A	
$V_A = 9\text{V}$	32 - C	40 - B	47 - D
$E_B = 2,25\text{N/C}$	33 - E	41 - E	48 - A
$V_B = 4,5\text{V}$	34 - B	42 - D	49 - D
27 - A	35 - C	43 - E	
28 - $d = 10^{-4}\text{m}$	36 - C	44 - C	
29 - B	37 - B	45 - B	
30 - C	38 - D	46 - A	

CONDUTOR EM EQUILÍBRIO ELETROSTÁTICO

Como funciona a blindagem eletrostática?

Os materiais **condutores**, tais como ferro, prata ou ouro, apresentam uma grande quantidade de elétrons livres. Tais **elétrons** são capazes de se mover, sofrendo quase nenhuma resistência dentro dos condutores. Essa liberdade faz com que esses elétrons sejam capazes de se rearranjarem, quase instantaneamente, sempre que o condutor é exposto a um **campo elétrico externo**.

Em um condutor isolado, essa reorganização dos elétrons o mantém neutro, porém com acúmulos de cargas em diferentes regiões dele (essa condição é chamada de polarização), além disso, em seu interior, o campo elétrico será nulo.

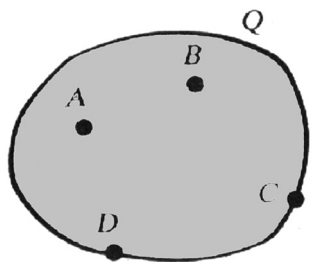


Um condutor encontra-se em equilíbrio eletrostático quando nele não ocorre movimento ordenado de cargas elétricas.

Propriedades de um condutor em equilíbrio eletrostático:

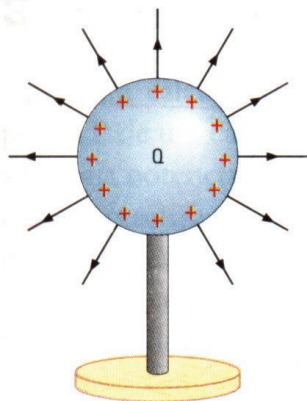
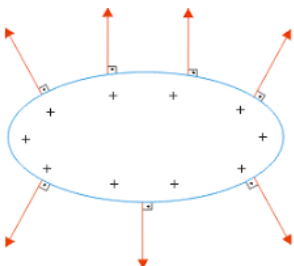
a) O campo elétrico resultante nos pontos internos do condutor é NULO.

b) O potencial elétrico em todos os pontos internos e superficiais do condutor é CONSTANTE.

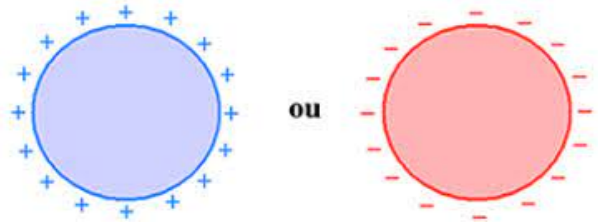


$$V_A = V_B = V_C = V_D$$

c) Nos pontos da superfície, o vetor campo elétrico é perpendicular à superfície.

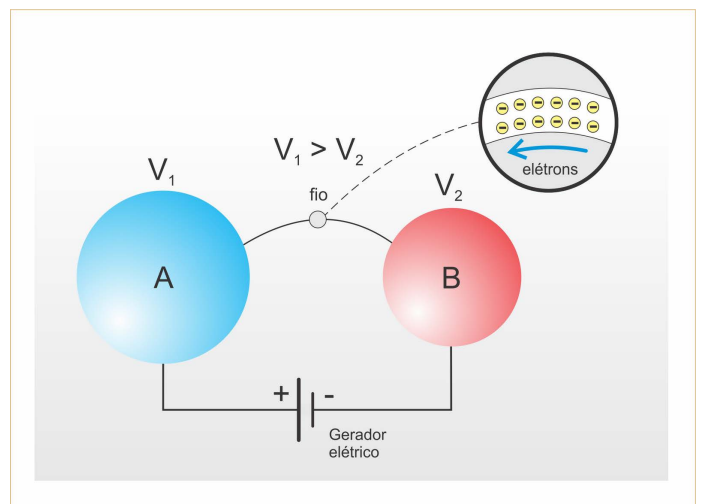


d) As cargas elétricas em excesso de um condutor em equilíbrio eletrostático distribuem-se na superfície externa.

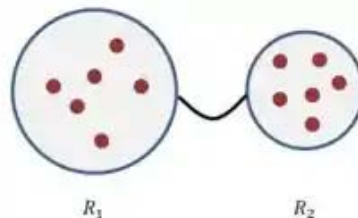


ATENÇÃO !!!

1. Lembrar que a maior concentração de cargas ocorre nas regiões pontiagudas "Poder das Pontas"
2. Quando há contato entre dois condutores, ocorre passagem de carga elétrica de um para o outro, até que seus potenciais fiquem iguais.

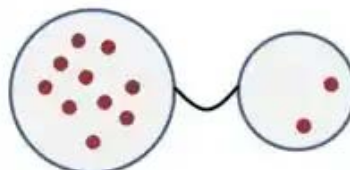


Para ESFERAS CONDUTORAS:



$$-\frac{Q}{R_1} \neq -\frac{Q}{R_2}$$

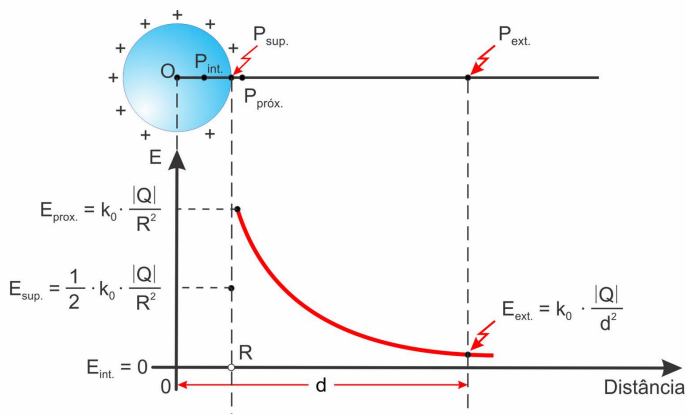
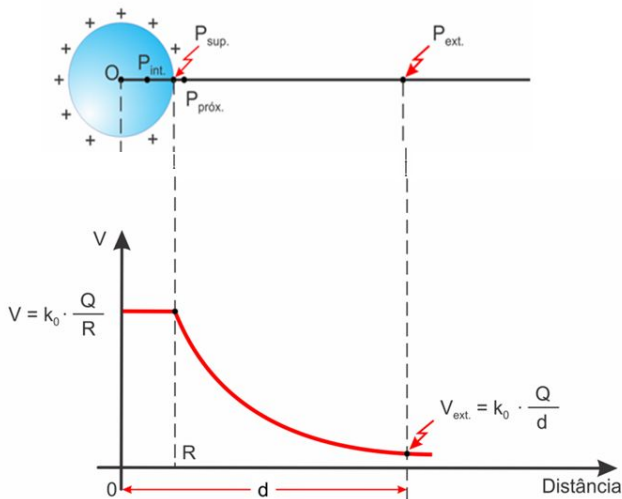
Potenciais Diferentes



$$-\frac{Q_1}{R_1} = -\frac{Q_2}{R_2}$$

Potenciais Iguais

Condutor Esférico



Campo elétrico e potencial do condutor esférico

CAMPO ELÉTRICO E	POTENCIAL (V)
E interno = ZERO	V interno = V superfície
E superfície = $\frac{KQ}{R^2}$	$V = \frac{KQ}{R}$
E Inf. Próx. = $\frac{KQ}{R^2}$	V externo = $\frac{KQ}{d}$
E externo = $\frac{KQ}{d^2}$	

OBS.: Sendo “d” a distância do centro do condutor até o ponto externo.

52 - Considere um condutor em equilíbrio eletrostático, então:

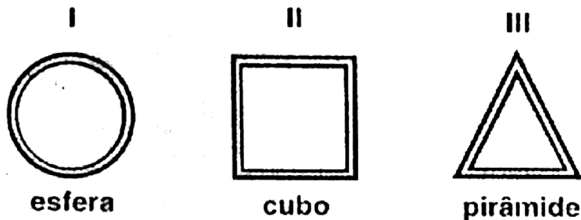
- O campo elétrico interno resultante é não-nulo.
- O potencial elétrico é constante apenas nos pontos internos.
- O potencial elétrico é constante apenas nos pontos superficiais.
- Nos pontos superficiais, o vetor campo elétrico tem direção perpendicular à superfície.
- Nos pontos superficiais, o vetor campo elétrico tem direção paralela à superfície.

53 - Considere um condutor eletrizado e em equilíbrio eletrostático. Das afirmativas seguintes, qual não é verdadeira?

- apesar de o condutor estar eletrizado, o campo elétrico é nulo em seu interior.
- Se o condutor estiver eletrizado positivamente, a carga estará distribuída em sua superfície.
- Todos os pontos do condutor estão no mesmo potencial.
- Em qualquer ponto externo ao condutor e bem próximo, o campo elétrico tem a mesma intensidade.
- Se o condutor estiver negativamente eletrizado a carga estará distribuída em sua superfície.

Anotações:

56 - (UFRGS/2000) - A figura abaixo representa, em corte, três objetos de formas geométricas diferentes, feitos de material bom condutor, que se encontram em repouso. Os objetos são ocós, totalmente fechados, e suas cavidades internas se acham vazias. A superfície de cada um dos objetos está carregada com carga elétrica estática de mesmo valor Q .

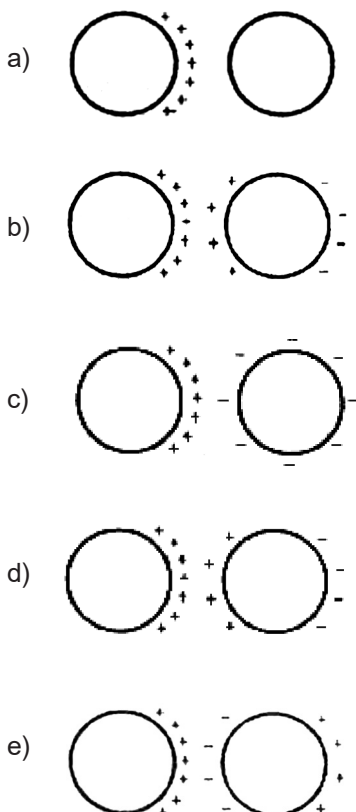


Em quais desses objetos o campo elétrico é nulo em qualquer ponto da cavidade interna?

- Apenas em I.
- Apenas em II.
- Apenas em I e II.
- Apenas em II e III.
- Em I, II e III.

57 - (UFRGS/2000) - A superfície de uma esfera isolante é carregada com carga elétrica positiva, concentrada em um dos seus hemisférios. Uma esfera condutora descarregada é, então, aproximada da esfera isolante.

Assinale, entre as alternativas abaixo, o esquema que melhor representa a distribuição final de cargas nas duas esferas.



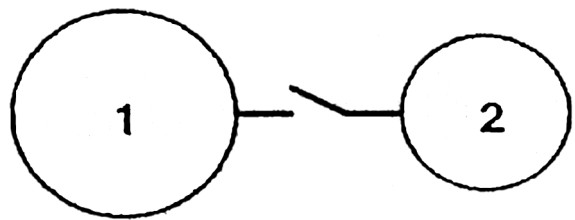
58- (UFSM-98) São feitas as seguintes afirmações a respeito de um condutor eletrizado e em equilíbrio eletrostático:

- A carga elétrica em excesso localiza-se na superfície externa.
- No seu interior, o campo elétrico é nulo.
- No seu interior, o potencial elétrico é nulo.

Está(ão) correta(s):

- apenas I
- apenas II
- apenas III
- apenas I e II
- apenas I e III

59 - Duas esferas metálicas 1 e 2, de raios R_1 e R_2 , sendo $R_1 > R_2$, estão ambas eletrizadas positivamente. Ligam-se as esferas por meio de um fio condutor. Após ser atingido o equilíbrio eletrostático, designemos por Q_1 e Q_2 as cargas em cada esfera e V_1 e V_2 o potencial em cada uma. Podemos, então, afirmar que:



- $V_1 > V_2$ e $Q_1 > Q_2$
- $V_1 > V_2$ e $Q_1 = Q_2$
- $V_1 = V_2$ e $Q_1 > Q_2$
- $V_1 = V_2$ e $Q_1 = Q_2$
- $V_1 < V_2$ e $Q_1 = Q_2$

60 - (FAFRA) Analise as afirmativas abaixo, referentes a um condutor elétrico em equilíbrio e responda verdadeiro (V) ou falso (F).

- O campo elétrico é constante no interior.
- O potencial elétrico é constante no interior.
- O campo elétrico é constante em módulo na superfície.
- O potencial na superfície é maior na vizinhança das pontas.
- A densidade superficial de carga, isto é, a carga por unidade de área, é constante na superfície.

Escolha entre as alternativas abaixo a seqüência correta, de cima para baixo.

- F V V F F
- V F F F F
- F F F V V
- V V V F F
- V V F F F

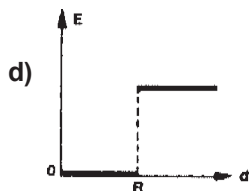
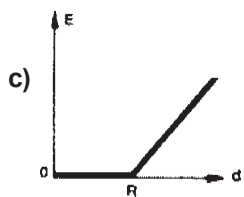
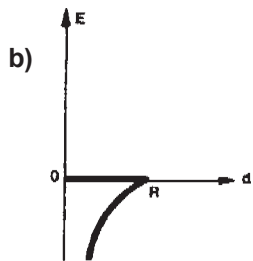
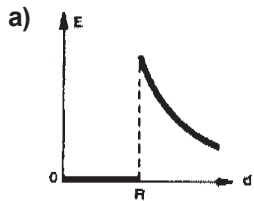
61 - Sobre um condutor em equilíbrio eletrostático, é correto afirmar:

- a) o potencial é nulo em todos os pontos internos.
- b) o campo elétrico é nulo em sua superfície externa.
- c) o campo elétrico é nulo no seu interior.
- d) o campo elétrico é constante em todos os seus pontos.
- e) todas estão corretas.

62 - As cargas elétricas em um condutor esférico:

- a) concentram-se em sua parte interna.
- b) concentram-se no centro da esfera.
- c) concentram-se em sua parte externa.
- d) distribuem-se igualmente por todo o condutor.
- e) são neutras.

63 - Qual dos gráficos a seguir representa a variação do campo elétrico em função da distância para uma esfera carregada negativamente?



64 - Durante uma tempestade está melhor protegido quem:

- a) estiver junto a uma janela.
- b) numa churrasqueira preparando churrasco.
- c) dentro de um automóvel.
- d) diante de um espelho.
- e) não há proteção possível.

70 - (UFSM) Quando dois corpos condutores de diferentes volumes, previamente eletrizados, isolados da terra, são colocados em contato, o que se torna igual são

- a) suas cargas
- b) seus campos elétricos
- c) seus potenciais
- d) suas capacitâncias
- e) suas energias elétricas

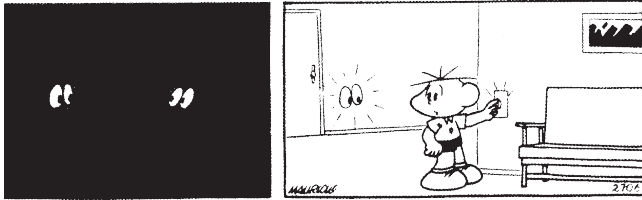
Anotações

Gabarito

52 - D	58 - D	64 - C	70 - C
53 - D	59 - C	65 - D	71 - D
54 - E	60 - D	66 - A	72 - E
55 - E	61 - C	67 - C	73 - B
56 - E	62 - C	68 - D	
57 - E	63 - A	69 - B	

ELETRODINÂMICA

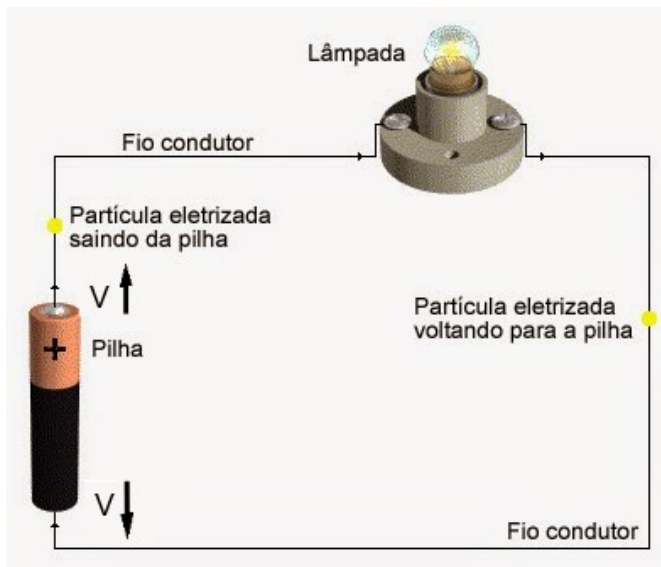
Corresponde a parte da Eletricidade que estuda fenômenos relacionados às cargas elétricas em movimento.



CORRENTE ELÉTRICA

Corresponde ao movimento ordenado dos elétrons livres em um condutor metálico.

Para que ocorra este movimento, é necessário que haja uma diferença de potencial (ddp) entre as extremidades deste condutor.



$$V_A > V_B$$

Consegue-se essa ddp através de um dispositivo chamado gerador elétrico.

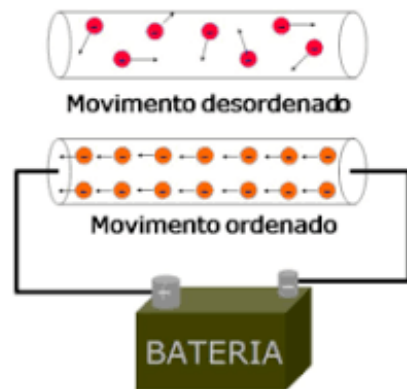
Sentido da Corrente Elétrica

- a) *Sentido Real: Do Pólo negativo para o Pólo Positivo*
- b) *Sentido Convencional: Do Pólo positivo para o pólo negativo.*

ATENÇÃO!!!

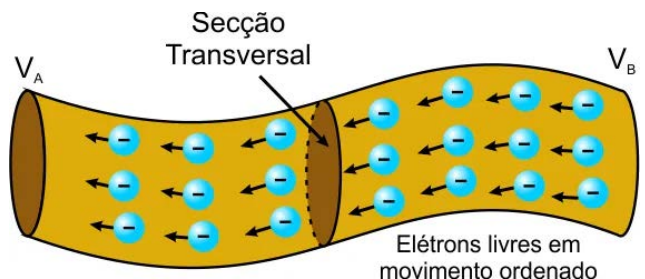
→ Sempre que falarmos em sentido da corrente, estaremos nos referindo ao sentido convencional!

→ A corrente convencional pode ser imaginada como sendo constituída de cargas positivas em movimento.



Intensidade da corrente elétrica (i)

É a quantidade de carga elétrica que atravessa uma seção transversal de um fio condutor, num determinado tempo.



$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

unidade (S.I.) → C/S → AMPÈRE (A)

ATENÇÃO !!!

1. Lembre-se que a quantidade de carga (Q) pode ser calculada através da fórmula:

$$Q = n \cdot e$$

2. Submúltiplos do Ampère:

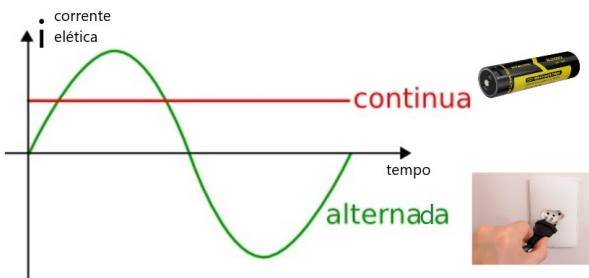
$$1 \text{ miliampère} = 1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$$

$$1 \text{ microampère} = 1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$$

Tipos de Corrente Elétrica

A) Corrente contínua (CC)

É aquela cujo sentido e cuja intensidade são constantes.



OBS: A área abaixo do gráfico corresponde a quantidade de carga elétrica (q)

B) Corrente Alternada (CA)

É aquela cujo sentido e cuja intensidade variam periodicamente.

Ex.: A corrente que chega em nossas casas.

Testes

1 - (UPF-95) Entre dois pontos diferentes de um circuito elétrico, a corrente circula, porque, entre eles existe:

- carga
- capacidade
- intensidade
- diferença de potencial
- nenhuma dessas opções

2 - (UFSM-93) Por uma seção transversal de um condutor, passam 10^6 elétrons por segundo. Sabendo que a carga do elétron é de $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, a intensidade da corrente no condutor será:

- $1,6 \times 10^{-25} \text{ A}$
- $1,6 \times 10^{-19} \text{ A}$
- $1,6 \times 10^{-13} \text{ A}$
- $6,2 \times 10^{24} \text{ A}$
- $6,2 \times 10^{25} \text{ A}$

3 - (UCPR) Uma corrente elétrica de 10 A é mantida em um condutor metálico durante dois minutos. Pede-se a carga elétrica que atravessa uma seção do condutor.

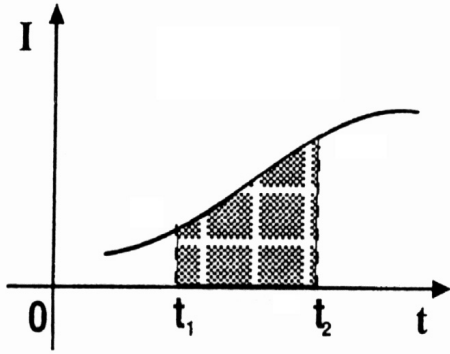
- 120C
- 1200C
- 200C
- 20C
- 600C

4 - (UFSM) Uma corrente elétrica de 2 A percorre um condutor metálico durante 2 minutos. A carga elétrica que atravessa a seção reta do condutor é:

- 240 C
- 120 C
- 60 C
- 30 C
- 15 C

Anotações

5 - (UFSM/96) O gráfico representa a intensidade de corrente elétrica I que flui em um condutor em função do tempo t .



A área hachurada representa a:

- quantidade de carga elétrica que passa em uma seção transversal do condutor.
- potência dissipada pelo condutor.
- energia dissipada pelo condutor.
- resistência elétrica média do condutor.
- diferença de potencial elétrico sobre uma seção transversal do condutor.

6 - (UFSM) A corrente elétrica, através de um fio metálico, é constituída pelo movimento de:

- íons positivos e negativos.
- cargas positivas no sentido convencional.
- cargas positivas no sentido convencional.
- elétrons livres no sentido convencional
- elétrons livres no sentido oposto ao convencional.

7 - Uma corrente elétrica de 20 A percorre um condutor metálico durante 5 minutos. A carga elétrica que atravessa a seção reta do condutor é:

- 10000 C
- 8000 C
- 6000 C
- 4000 C
- 1000 C

8 - (UFSM) - Uma lâmpada permanece acesa durante 5 minutos por efeito de uma corrente de 2A, fornecida por uma bateria. Nesse intervalo de tempo, a carga total (em C) liberada pela bateria é:

- 0,4
- 2,5
- 10
- 150
- 600

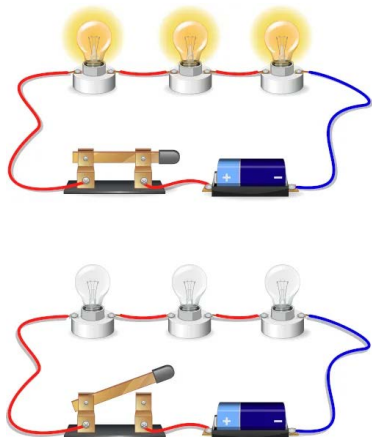
Gabarito

01 - D	03 - B	05 - A	07 - C
02 - C	04 - A	06 - E	08 - E

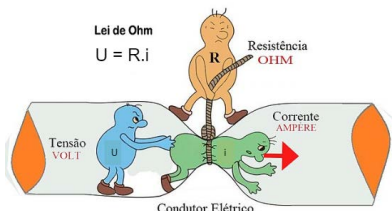
CIRCUITOS ELÉTRICOS

Em geral, um circuito elétrico é constituído por um conjunto de condutores ligados uns aos outros de forma contínua e conectados aos pólos de um gerador. A corrente elétrica percorre o circuito elétrico indo sempre do pólo positivo para o negativo.

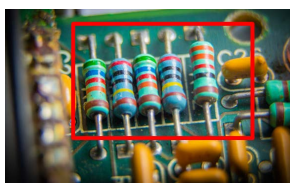
Os circuitos podem conter: resistores (como lâmpadas), geradores diversos (pilhas, baterias), receptores (como motores elétricos) além de medidores da corrente e do potencial entre outros.



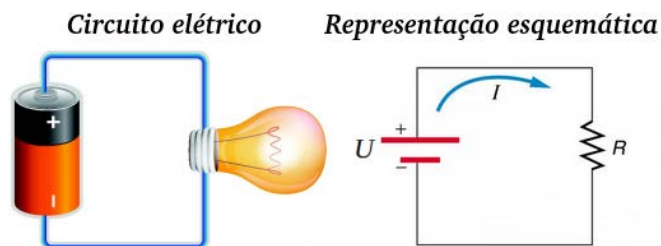
RESISTORES ELÉTRICOS



É todo condutor presente em um circuito elétrico, cuja função é converter **ENERGIA ELÉTRICA em ENERGIA TÉRMICA (EFEITO JOULE)**. Encontramos resistores elétricos nos chuveiros; nas lâmpadas incandescentes; nos ferros de passar roupa, nos secadores de cabelo, nas estufas, (aquecedores elétricos).



Nos circuitos elétricos, os resistores são representados da seguinte maneira:

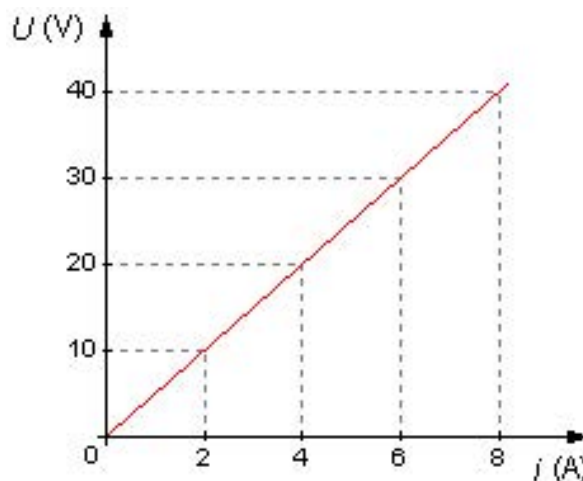


Os resistores elétricos são assim chamados por possuírem uma oposição à passagem de uma corrente elétrica denominada:

RESISTÊNCIA ELÉTRICA.

1ª Lei de OHM

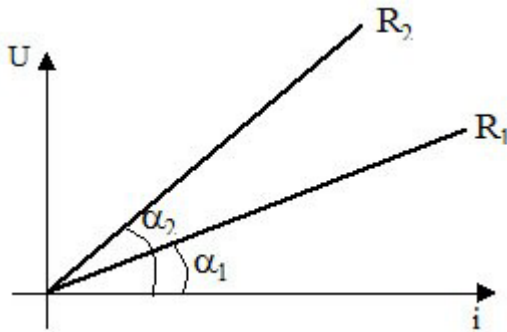
OHM verificou que, mantida a temperatura constante, a ddp (tensão) nos terminais de um condutor é proporcional à corrente elétrica (i) que percorre este condutor chamou de Resistência Elétrica (R) a razão entre a ddp e a corrente elétrica.



$$\frac{U}{i} = R \rightarrow U = R \cdot i$$

$$\frac{U_1}{i_1} = \frac{U_2}{i_2} = \frac{U_3}{i_3} = \frac{U_4}{i_4} = \dots = \text{constante} = R$$

ATENÇÃO !!!

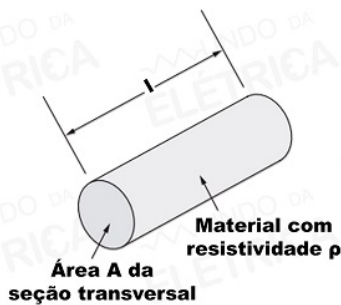


1. A tangente do ângulo α é numericamente igual a resistência.
2. Quanto maior a “inclinação”, maior a Resistência: $R_1 < R_2$.
3. A unidade de Resistência é o ohm cujo símbolo é Ω .
4. Chama-se condutor ÔHMICO, o condutor que obedece à 1ª lei de OHM.
5. A Resistência, embora não pareça, NÃO DEPENDE DA CORRENTE (i) NEM DA DDP (U).

2ª Lei de OHM

“A resistência elétrica de um condutor é diretamente proporcional ao seu comprimento (l), inversamente proporcional à área de sua seção reta (A) e depende do material do qual ele é feito.”

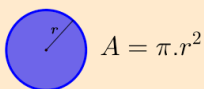
$$R = \rho \frac{l}{A}$$



R : resistência elétrica (Ω)
 ρ : resistividade do material ($\Omega \cdot m$)
 l : comprimento (m)
 A : área da seção transversal (m^2)

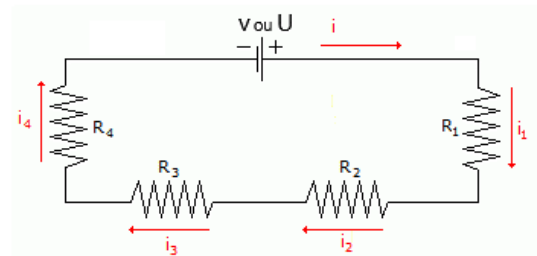
1. A resistividade (ρ) é própria de cada material podendo ser modificado pela variação da temperatura.
2. Condutores possuem pequena resistividade e isolantes possuem grande resistividade.
3. A área de uma circunferência é dada pela fórmula:

Área do Círculo



ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

SÉRIE



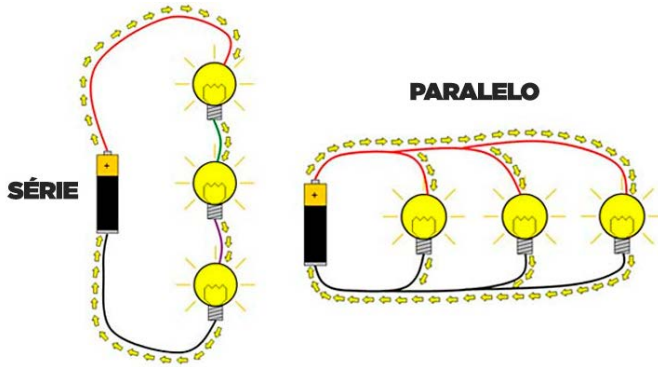
$$i_{\text{TOTAL}} = i_1 = i_2 = i_3$$

$$U_{\text{TOTAL}} = U_1 + U_2 + U_3$$

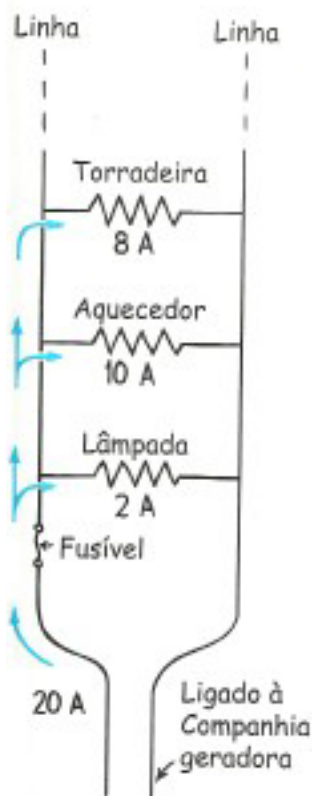
$$R_{\text{TOTAL}} = R_1 + R_2 + R_3$$

ATENÇÃO!!!

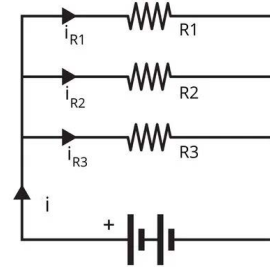
1. Resistência total = resistência equivalente
2. Se lâmpadas estão associadas em série, como na figura, e uma é removida ou "queima", interrompe-se a passagem da corrente e as outras se apagam.



PARALELO



AS RESIDÊNCIAS SÃO EXEMPLOS DE CIRCUITOS EM PARALELO!!



$$i_{\text{TOTAL}} = i_1 + i_2 + i_3$$

$$U_{\text{TOTAL}} = U_1 = U_2$$

$$\frac{1}{R_{\text{TOTAL}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

ATENÇÃO!!!

1. Para 2 resistores em paralelo:

$$R_{eq} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

2. Para "N" resistores iguais (R):

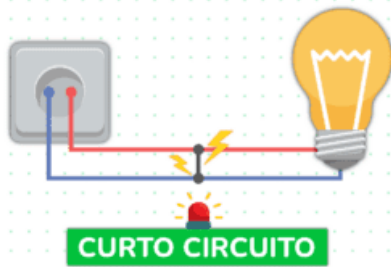
$$R_T = \frac{R}{N}$$

3. Se 3 lâmpadas estão associadas em paralelo, como na figura, quando uma é removida ou "queima", as outras mantêm sua luminosidade, indicando **NÃO TER HAVIDO ALTERAÇÃO NAS CORRENTES QUE AS ATRAVESSAM.**

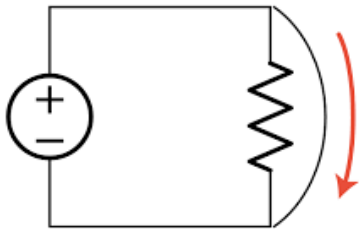
4. Podemos ainda ter associações mistas.

Curto-Circuito

Existe um curto-circuito entre dois pontos quando eles são ligados através de um condutor de resistência elétrica desprezível.



Na figura acima, entre o ponto A e B há um curto-circuito o que faz com que a corrente não passe por R, deixando esse resistor sem função.



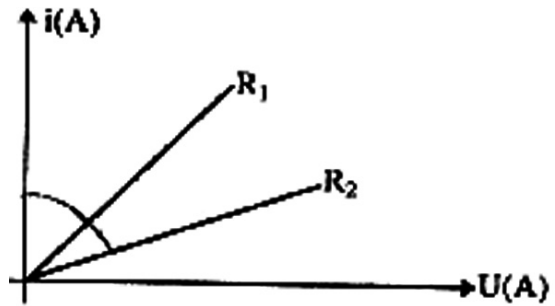
Testes

1 - (UFSM) Com base no quadro abaixo, podemos afirmar que:

Condutor A		Condutor B	
i (A)	V (V)	i (A)	V (V)
1	4,36	1	6,36
2	8,72	2	8,72
4	17,44	4	13,44
8	34,88	8	22,88

- ambos os condutores são ôhmicos
- nenhum dos condutores é ôhmico
- somente A é ôhmico
- somente B é ôhmico
- B é do tipo condutor linear.

2 - (UPF) Analisando o gráfico a seguir pode-se concluir que:

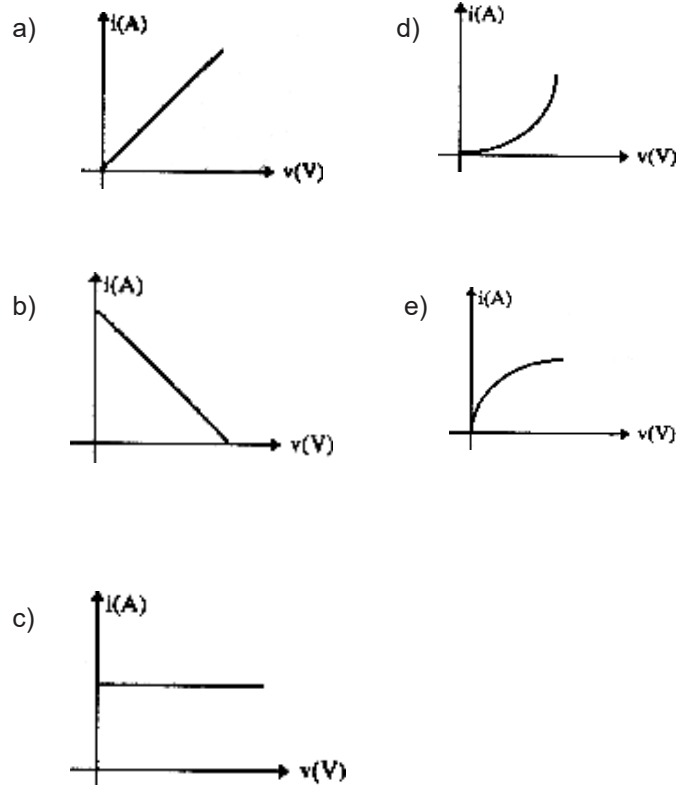


- $R_1 = R_2$
- $R_1 > R_2$
- $R_1 < R_2$
- $R_1 \geq R_2$
- $R_1 \leq R_2$

3 - (UCS) Um fio condutor de comprimento "L" e área de seção reta "A" tem resistividade:

- diretamente proporcional a A
- independente de A ou L
- diretamente proporcional a L
- independente de A, somente
- independente de L, somente

4 - (UFSM) Qual dos gráficos abaixo representam um resistor ôhmico?

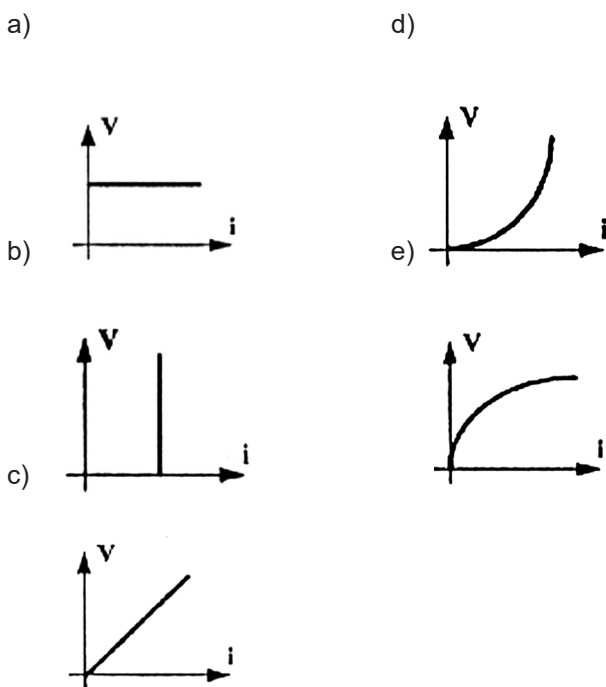


5 - (UFSM) Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas da frase abaixo:

A resistência elétrica de um condutor é diretamente proporcional _____ e inversamente proporcional _____ do condutor. A constante de proporcionalidade, que depende do material, é denominado de _____.

- à área de secção; ao comprimento; condutividade.
- ao comprimento; à área de secção reta; condutividade.
- à área de secção reta; ao comprimento; resistividade.
- ao comprimento; à área de secção reta; resistividade.
- à área de secção reta; ao comprimento; condutância.

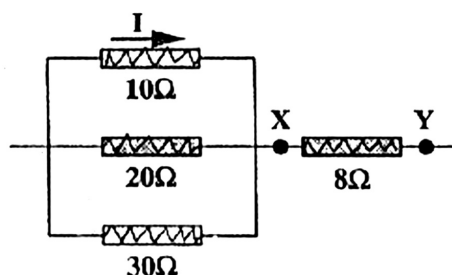
6 - (PEIES-97) Qual dos gráficos de diferença de potencial "V" versus corrente elétrica "i" (V X i) a seguir representa um resistor que obedece à lei de Ohm?



7 - (UEL-96) A corrente elétrica I, indicada no circuito representado no esquema abaixo vale 3,0 A.

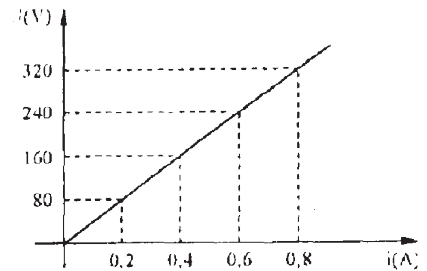
De acordo com as outras indicações do esquema, a diferença de potencial entre os pontos X e Y, em volts vale?

- 4,0
- 7,2
- 24
- 44
- 72



8 - A curva característica de um resistor ôhmico está representada abaixo. Determine o valor da resistência desse resistor.

- 100 Ω
- 200 Ω
- 400 Ω
- 800 Ω
- n.d.a.

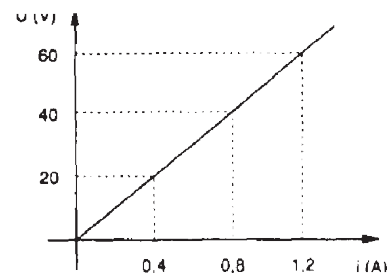


9 - (PUC) Substituindo-se um resistor por outro de resistência tripla, e submetido à mesma tensão, a corrente se torna:

- três vezes menor
- três vezes maior
- nove vezes menor
- nove vezes maior
- não se altera a corrente

10- A figura representa a curva característica de um resistor ôhmico. Quando submetido a uma diferença de potencial de 75 V, ele é percorrido por uma corrente elétrica, em ampères, de:

- 1,3
- 1,5
- 2,0
- 2,5
- 3,0



11- Um fio metálico de 0,80 m de comprimento apresenta a resistência de 100 ohms quando seu diâmetro é de $2,0 \cdot 10^{-3}$. Se o diâmetro fosse $4,0 \cdot 10^{-3}$, sua resistência seria de:

- 10ohms
- 20 ohms
- 25 ohms
- 50 ohms
- 200 ohms

12- Quando se dobra o comprimento de um fio condutor, mantendo-se constante a área de sua secção transversal:

- sua resistência não varia.
- sua resistência fica duas vezes menor.
- sua resistência fica duas vezes maior.
- sua resistência fica quatro vezes menor.
- sua resistência fica quatro vezes maior.

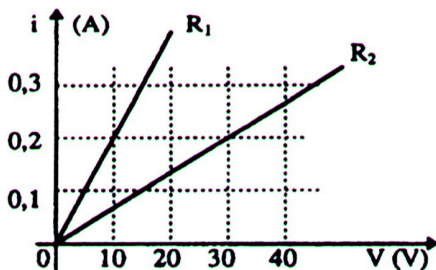
13- Quando, simultaneamente, se dobra o comprimento de um fio condutor e se reduz sua área de secção transversal para a metade:

- sua resistência não varia.
- sua resistência fica duas vezes menor.
- sua resistência fica duas vezes maior.
- sua resistência fica quatro vezes menor.
- sua resistência fica quatro vezes maior.

14- Quando se dobra a área da secção transversal de um fio condutor, mantendo-se constante o seu comprimento:

- sua resistência não varia.
- sua resistência fica duas vezes menor.
- sua resistência fica duas vezes maior.
- sua resistência fica quatro vezes menor.
- sua resistência fica quatro vezes maior

15 - (UFRGS) - O gráfico representa a corrente elétrica i em função da ddp V aplicada aos extremos de dois resistores.



Sendo R_1 e R_2 as resistências dos resistores, qual a relação R_1 e R_2 ?

- 1/3
- 1/2
- 1
- 2
- 3

16 - (UFRGS) - Selecione a alternativa que apresenta as palavras que preenchem corretamente as três lacunas nas seguintes afirmações, respectivamente.

I - Corrente elétrica pode ser o resultado do movimento de

II - Quanto maior o comprimento de um condutor, tanto a sua resistência elétrica.

III - A corrente elétrica que flui em um circuito elétrico formado por uma bateria ideal e um resistor de resistência variável é inversamente proporcional à

- elétrons - maior - resistência
- nêutrons - menor - resistência
- prótons - menor - resistência
- nêutrons - maior - diferença de potencial
- elétrons - maior - diferença de potencial

17 - (UFSM) - Um fio cilíndrico tem uma resistividade que é:

- diretamente proporcional ao comprimento e à secção transversal do fio.
- diretamente proporcional ao comprimento e inversamente proporcional à secção transversal do fio
- diretamente proporcional à secção transversal e inversamente proporcional ao comprimento do fio.
- inversamente proporcional à secção transversal e ao comprimento do fio.
- independente do comprimento e da secção transversal do fio.

18 - A lei de Ohm é aplicável:

- a qualquer condutor
- a qualquer metal
- a condutores metálicos mantidos à temperatura constante
- a condutores não metálicos mantidos à temperatura constante
- apenas a soluções eletrolíticas

19 - Um resistor ôhmico é percorrido por uma corrente de 0,50A quando está sujeito à diferença de potencial de 110V. A sua resistência elétrica vale:

- 55 Ω
- 220 Ω
- 110 Ω
- 550 Ω
- É impossível determinar por insuficiência de dados.

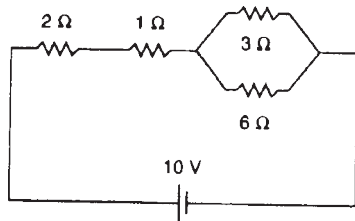
20 - (PUC) A resistência de um fio condutor elétrico é de 800 Ω . Dobra-se esse condutor em dois, de tal modo que, com isso, se forme um só condutor elétrico. Em tais condições, a nova resistência do condutor dobrado vale:

- 300 Ω
- 150 Ω
- 515 Ω
- 350 Ω
- 200 Ω

21 - A resistência de um condutor metálico filiforme:

- é diretamente proporcional à secção transversal.
- é independente da secção transversal.
- é inversamente proporcional ao comprimento.
- inversamente proporcional à secção transversal.
- n.d.a .

22 - Qual o valor da diferença de potencial no resistor de 6Ω ?

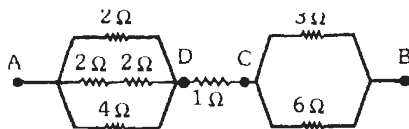


- a) 2V
- b) 4V
- c) 6V
- d) 5V
- e) 3V

23 - Um fio metálico apresenta uma resistência elétrica R e é tracionado de modo a dobrar o seu tamanho e reduzir sua área de secção pela metade. Nessas condições podemos dizer que sua resistência se tornara igual a:

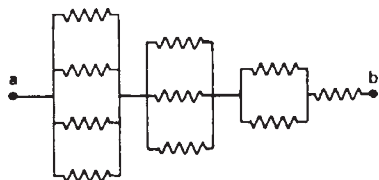
- a) R
- b) $R/2$
- c) $2R$
- d) $3R/2$
- e) $4R$

24 - A resistência do resistor equivalente da associação abaixo vale:



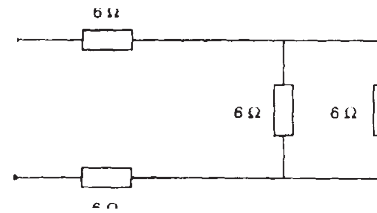
- a) 2Ω
- b) 4Ω
- c) 8Ω
- d) 12Ω
- e) 24Ω

25 - Cada uma das resistências mostradas no diagrama vale 24Ω . A resistência equivalente entre os pontos a e b será de:



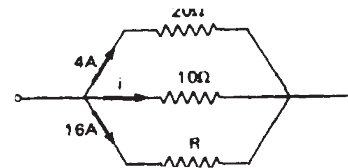
- a) 25Ω
- b) 40Ω
- c) 30Ω
- d) 50Ω
- e) nenhuma das respostas anteriores.

26 - Na associação de resistores indicada na figura, o resistor equivalente tem resistência:



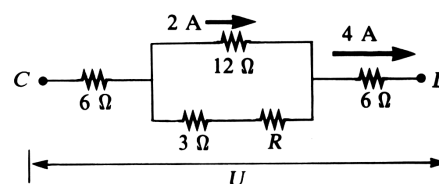
- a) 5
- b) 10
- c) 15
- d) 20
- e) 3

27 - (Fuvest - SP) Na associação de resistores da figura abaixo, os valores de i e R são, respectivamente:



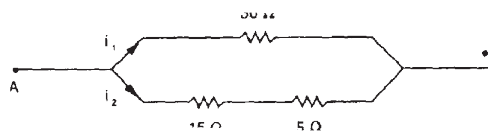
- a) 8A e 5Ω
- b) 5A e 8Ω
- c) 1,6A e 5Ω
- d) 2,5A e 2Ω
- e) 80A e 160Ω

28 - No circuito elétrico representado no esquema, a corrente no resistor de 6Ω é de 4 A e no de 12Ω é de 2 A. Nessas condições, a resistência do resistor R e a tensão aplicada entre os pontos C e D valem, respectivamente.



- a) 6Ω e 42V
- b) 2Ω e 36V
- c) 12Ω e 18V
- d) 8Ω e 5V
- e) 9Ω e 72V

29 - A figura representa o trecho AB de um circuito, onde a diferença de potencial entre os pontos A e B é de 30 V.

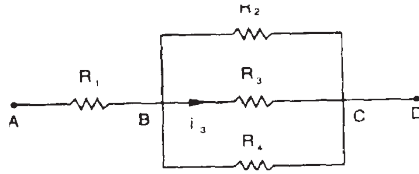


A resistência equivalente desse trecho e as correntes nos ramos i_1 e i_2 são respectivamente:

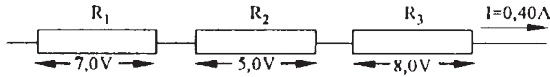
- a) 5Ω ; 9,0 e 6,0 A
- b) 12Ω ; 1,0 A e 1,5 A
- c) 20Ω ; 1,0 A e 1,5 A
- d) 50Ω ; 1,5 A e 1,0 A
- e) 600Ω ; 9,0 A e 6,0 A

30. A figura mostra uma associação de resistores em que $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 1,5 \Omega$, $R_3 = R_4 = 3 \Omega$ e $i_3 = 2 \text{ A}$. A intensidade de corrente elétrica que atravessa R_2 vale:

- a) 2A
- b) 3A
- c) 4A
- d) 5A
- e) 6A



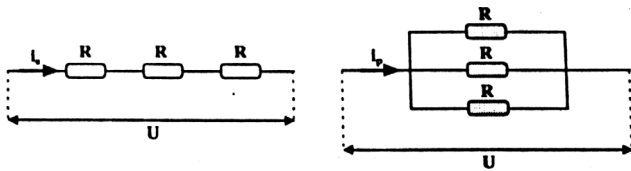
31. Considere os valores indicados no esquema abaixo que representa uma associação de resistores.



O resistor equivalente dessa associação, em ohms, vale:

- a) 8
- b) 14
- c) 20
- d) 32
- e) 50

32. (PUC) A figura abaixo apresenta, em (I), uma associação de três resistores iguais, R , ligados a uma tensão U , percorrida por uma corrente elétrica i_s . Em (II) estão representados os mesmos resistores numa associação em paralelo, ligada à mesma tensão U , percorrida pela corrente i_p .



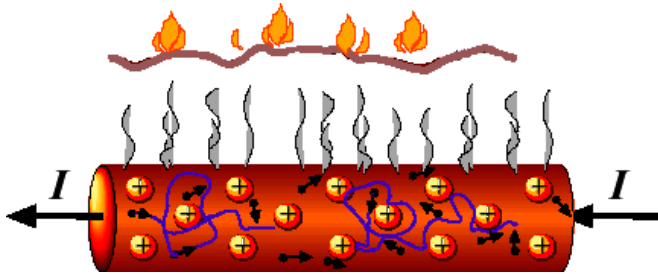
Pode-se afirmar que é válida a relação:

- a) $i_s = (1/9)i_p$
- b) $i_s = (1/3)i_p$
- c) $i_s = i_p$
- d) $i_s = 3i_p$
- e) $i_s = 9i_p$

Gabarito

01 - C	09 - A	17 - E	25 - D
02 - C	10 - B	18 - C	26 - C
03 - B	11 - C	19 - B	27 - A
04 - A	12 - C	20 - E	28 - E
05 - D	13 - E	21 - D	29 - B
06 - C	14 - B	22 - B	30 - C
07 - D	15 - A	23 - E	31 - E
08 - C	16 - A	24 - B	32 - A

EFEITO JOULE



Os aparelhos da figura acima baseiam-se no Efeito Joule para obterem aquecimento, ou seja, transformam ENERGIA ELÉTRICA em ENERGIA TÉRMICA.

Potência elétrica em um resistor ôhmico

Corresponde a quantidade de trabalho (ENERGIA) produzida por um resistor durante um intervalo de tempo.

$$\text{Pot} = \frac{W}{\Delta t} \rightarrow \text{Pot} = \frac{q \cdot U}{\Delta t} \rightarrow \text{Pot} = i \cdot U$$

$$\text{Pot} = i \cdot U$$

Unidade: Watts (w)

Sabendo que $U = R \cdot i$, podemos obter ainda duas outras fórmulas para potência.

$$\text{Pot} = i \cdot U \begin{cases} \text{Pot} = \frac{U^2}{R} \\ \text{Pot} = i^2 \cdot R \end{cases}$$

Energia Elétrica

Para calcularmos o quanto cada aparelho de nossa casa gasta de energia basta sabermos a potência do aparelho e o tempo que ele ficou ligado.

$$\text{En} = \text{Pot} \cdot \Delta t$$

Unidade = W.h

OBS.: A unidade mais utilizada, porém, é o Kwh saiba que:

$$1\text{Kwh} = 10^3\text{wh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

ALGO MAIS !!!

Lâmpadas incandescentes



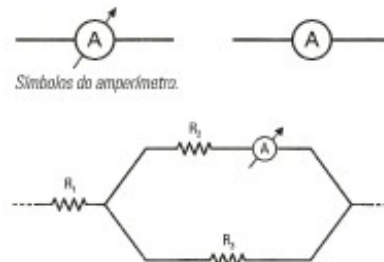
a) Na associação de lâmpadas em paralelo, brilha mais a de maior potência nominal. Lembre das lâmpadas da sua casa!

b) Na associação de lâmpadas em série, brilha mais a de menor potência nominal.

MEDIDORES

Amperímetro

Instrumento utilizado para medir corrente elétrica em um circuito.



- Possui pequena resistência interna.
- Deve ser ligado em série

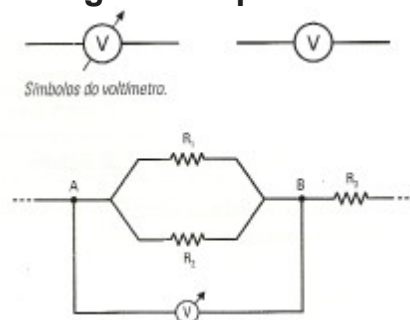
Obs.: Amperímetro Ideal → Resistência Interna NULA

Curiosidade! O **GALVANÔMETRO**, serve apenas para acusar se há ou não presença de corrente elétrica e o Amperímetro mede o valor da corrente.

Voltímetro

Instrumento utilizado para medir tensão (ddp) em um circuito elétrico.

- Possui grande resistência interna.
- Deve ser ligado em paralelo.



OBS.: Voltímetro ideal → resistência interna infinita

Testes

1 - Uma lâmpada dissipa 60W quando ligada em 220V. Ligada em 110V a potência dissipada pela lâmpada será:

- a) 120 W
- b) 90 W
- c) 60 W
- d) 80 W
- e) 15 W

2 - Um fio de resistência elétrica igual a 50Ω é submetido a uma diferença de potencial de 20V. Qual a energia dissipada no fio em um minuto?

- a) 2,5 J
- b) 4,8 J
- c) 8,0 J
- d) 480 J
- e) 1000 J

3 - (UPF-RS) Num chuveiro de 1100 W ligado durante 10min, em Passo Fundo (220V), os valores da intensidade da corrente e da resistência do chuveiro serão, respectivamente, em ampères e ohms, de:

- a) 5 e 220
- b) 5 e 44
- c) 25 e 220
- d) 25 e 80
- e) 25 e 330

4 - (PUC) Numa casa residem 3 pessoas que tomam banho diário num chuveiro de 2500W. Cada banho dura 10 minutos. Sabendo-se que o kWh custa CR\$ 26,00, qual a importância gasta por mês (30 dias)?

- a) CR\$ 975,00
- b) CR\$ 385,00
- c) CR\$ 400,00
- d) CR\$ 600,00
- e) CR\$ 32,50

5 - Um chuveiro elétrico, quando sob ddp de 220V, é atravessado por uma corrente elétrica de intensidade de 10A. Qual é a energia elétrica consumida, em kWh, em 15 min. de funcionamento?

- a) 33
- b) 3,3
- c) 1,21
- d) 5,5
- e) 0,55

6 - Um cidadão que morava em Brasília, onde a voltagem é de 220volts, mudou-se para o Rio de Janeiro, onde a voltagem é de 110volts. Para que tenha a mesma potência no chuveiro elétrico, ele deverá modificar a resistência para:

- a) $\frac{1}{4}$ da resistência original
- b) $\frac{1}{2}$ da resistência original
- c) 2 vezes a resistência original
- d) 4 vezes a resistência original

7 - (Unisinos-RS) Para Alterar o consumo das lâmpadas de 100W para 90W sem alterar a tensão da rede, o fabricante pode substituir o filamento da lâmpada por outro de: I- mesmas dimensões, porém de material com resistividade maior.

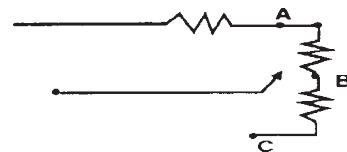
II- mesmo material e mesmo diâmetro, porém de comprimento maior.

III- mesmo material e mesmo comprimento, porém de diâmetro menor.

Das afirmativas:

- a) somente I é correta.
- b) somente II é correta.
- c) somente I e II são corretas.
- d) somente I e III são corretas.
- e) I, II, III são corretas.

8- (UFSM) A figura representa o circuito elétrico de um chuveiro que pode ser ligado nas posições A, B e C, fornecendo a mesma quantidade de água morna, quente ou muito quente.

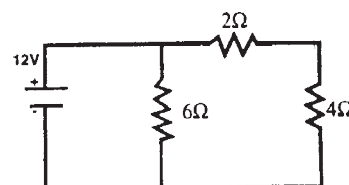


Quando esse chuveiro estiver ligado em:

- a) B, tem-se água muito quente.
- b) C, tem-se água quente.
- c) A, tem-se água morna.
- d) B, tem-se água morna.
- e) A, tem-se água muito quente.

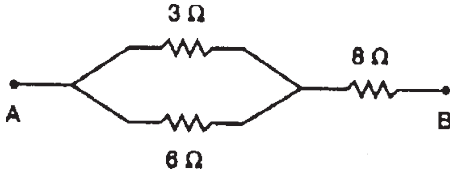
9- (UFSM) Considerando o circuito da figura, a potência dissipada no resistor de 2 ohms é de:

- a) 10 watts
- b) 8 watts
- c) 6 watts
- d) 4 watts
- e) 2 watts



10 - No trecho de circuito abaixo, a resistência de $3\ \Omega$ dissipa 27W . A ddp entre os pontos A e B vale:

- 45V
- 30V
- 25,5V
- 13,5V
- 9V



11 - (UFSM) - Dois fios condutores do mesmo material de do mesmo comprimento, com seções retas de áreas A e $2A$, submetidos à mesma diferença de potencial e à mesma temperatura, dissipam, por efeito Joule, respectivamente, as potências P_1 e P_2 com P_1/P_2 valendo:

- 1/4
- 1/2
- 2
- 4
- 8

12 - (UFSM) - Dois resistores, um de resistência R e outro de resistência $2R$, são associados em paralelo. A potência dissipada pelo resistor de menor resistência será _____ dissipada pelo resistor de maior resistência.

Assinale a alternativa que completa, corretamente, a lacuna.

- igual à
- o dobro da
- a metade da
- o quádruplo da
- a quarta parte da

13 - (UPF) - Um medidor de luz marca inicialmente o valor de $32745,3\text{ kWh}$; 20 minutos depois marca $32745,5\text{ kWh}$. Tendo sido ligado apenas um aparelho durante todo esse tempo, pode-se deduzir que se trata de:

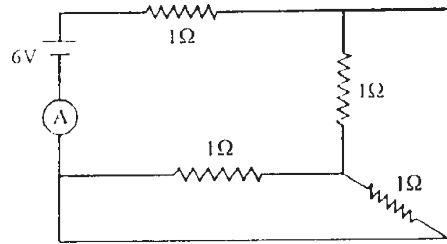
- um toca-fitas comum
- uma lâmpada de 60 w
- uma lâmpada de 100 w
- um ferro elétrico de 600 w
- um chuveiro de 3000 w .

14 - Substituindo-se um resistor por outro de resistência quatro vezes maior e mantendo-se a ddp entre os seus extremos, a potência dissipada torna-se:

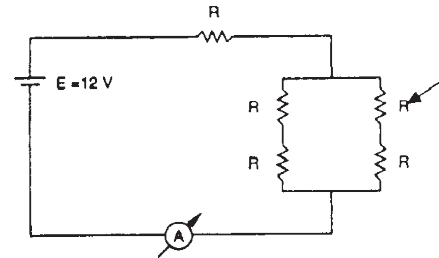
- 4 vezes menor
- 16 vezes menor
- 4 vezes maior
- 2 vezes mais
- 2 vezes menos

15 - Obtenha a indicação no amperímetro abaixo:

- 1 A
- 2 A
- 3 A
- 6 A
- 24 A



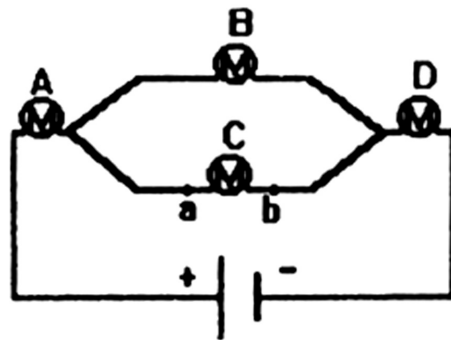
16 - Considere o circuito a seguir, onde todos os resistores são ideais com $R = 2,0\ \Omega$.



O gerador e o amperímetro são ideais. Se o resistor indicado pela seta queimar, a indicação do amperímetro:

- continuará a mesma.
- aumentará de $2,0\text{ A}$.
- diminuirá de $2,0\text{ A}$.
- aumentará de $1,0\text{ A}$.
- diminuirá de $1,0\text{ A}$.

17 - (FURG) - Observe a figura

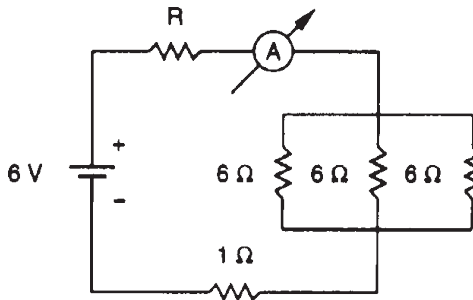


Quatro lâmpadas A, B, C e D, idênticas, estão ligadas conforme a figura acima. Se retirarmos a lâmpada C do circuito, deixando o mesmo interrompido nos pontos a e b, pode-se afirmar que o brilho da lâmpada A

- não muda porque a corrente que passa por A não muda.
- aumenta porque a resistência equivalente do circuito diminui
- aumenta porque a resistência equivalente do circuito aumenta.
- diminui porque a resistência equivalente do circuito.
- diminui porque a resistência equivalente do circuito aumenta.

18 - No circuito da figura, para que a leitura no amperímetro A seja de 1A, o valor da resistência R deve ser de:

- a) 2Ω
 b) $2,5 \Omega$
 c) 3Ω
 d) $3,5 \Omega$
 e) 4Ω

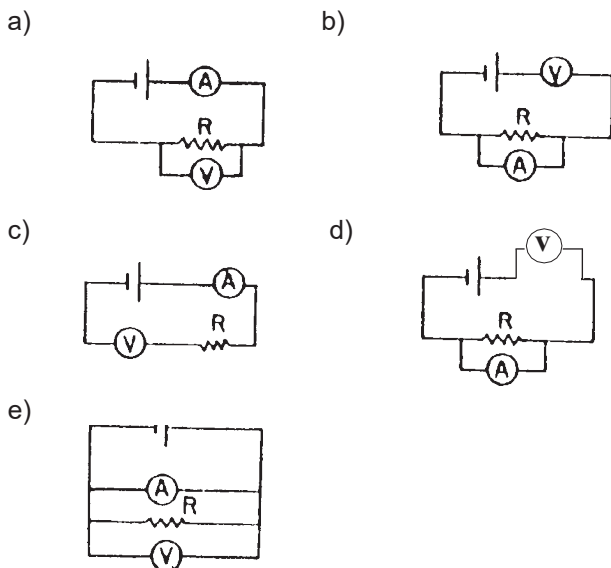


19 (UFSM) Um aluno deseja medir a corrente elétrica e a diferença de potencial em um resistor que faz parte de um circuito. Para isso, deve ligar o em série, pois este tem resistência interna.....e o.....em paralelo, pois este tem resistência interna.....

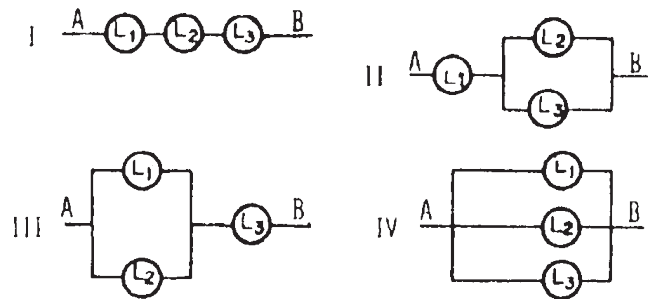
Assinale a alternativa que completa, corretamente, os espaços.

- a) amperímetro, pequena, voltímetro, grande
 b) voltímetro, pequena, amperímetro, grande
 c) amperímetro, grande, voltímetro, pequena
 d) amperímetro, pequena, voltímetro, pequena.

20- (UFSM) Você dispõe de uma fonte de tensão, um voltímetro e um amperímetro ideais. Para determinar experimentalmente e o valor de R, você escolheria a montagem.



21 . (UFSM) As figuras abaixo representam ligações com três lâmpadas L_1 , L_2 e L_3 .

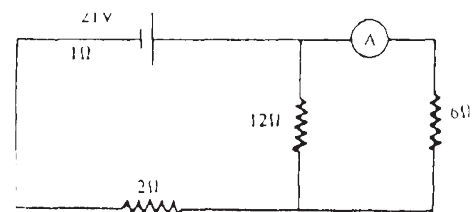


Se L_3 queimar, somente continuará a passar corrente elétrica entre A e B, nos casos

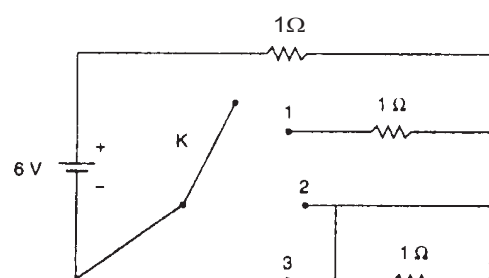
- a) I e II
 b) III e IV
 c) I e IV
 d) II e III
 e) II e IV

22- Qual é a leitura fornecida pelo amperímetro a seguir?

- a) 1A
 b) 2A
 c) 3A
 d) 6A
 e) 12A

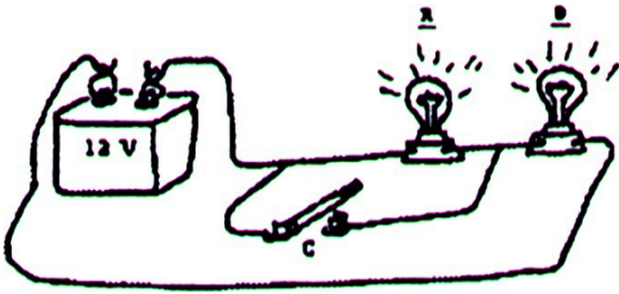


23- No circuito da figura, K é uma chave móvel. A chave é deslocada para as posições 1, 2 e 3: a corrente total no circuito, correspondente a cada posição da chave, será respectivamente:



- a) 12A, 6A, 3A
 b) 3A, 6A, 6A
 c) 12A, zero, 12A
 d) 3A, 6A, 12A
 e) 4A, 8A, 2A

24- (FUVEST) - Duas lâmpadas iguais, de 12 V cada uma, estão ligadas a uma bateria de 12 V, como mostra a figura. Estando o interruptor C aberto, as lâmpadas acendem com intensidades iguais. Ao fechar o interruptor C observamos que:



- A apaga e B brilha mais intensamente
- A apaga e B mantém o brilho
- A apaga e B apaga
- B apaga e A brilha mais intensamente
- B apaga e A mantém o brilho.

25- (UFSM) No mês de setembro de 1992, o custo médio do quilowatt-hora (kwh) para uma conta de luz com 300 kwh de consumo total era de Cr\$ 640,00. O custo aproximado do consumo de uma lâmpada de 60 w, ligada, ininterruptamente, durante os 30 dias do mês, foi de:

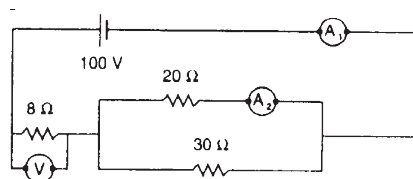
- Cr\$ 17.500,00
- Cr\$ 20.000,00
- Cr\$ 21.500,00
- Cr\$ 25.000,00
- Cr\$ 27.500,00

26 - Uma associação constituída por 2 lâmpadas iguais em paralelo é ligada a uma fonte de tensão constante. Se uma lâmpada "queimar".

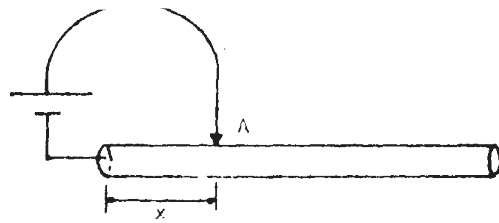
- a resistência da outra aumenta
- a intensidade de corrente na outra não se altera
- a potência da outra diminui
- a resistência da outra diminui
- a intensidade de corrente na outra aumenta.

27 - No circuito abaixo, as leituras do voltímetro V e dos amperímetros A_1 e A_2 são respectivamente:

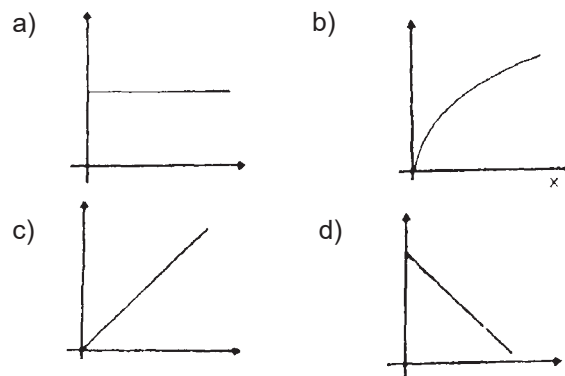
- 10 V, 8 A, 5 A
- 20 V, 6 A, 4 A
- 30 V, 5 A, 3 A
- 40 V, 5 A, 3 A
- n.r.a



28 - (UFSM) Um fio de material condutor ôhmico e de diâmetro constante está ligado a uma bateria, conforme mostra a figura.



Variando-se a posição do contato móvel A, qual dos gráficos melhor representa a resistência (R) do fio, em função do comprimento x?



29 - Um electricista modifica a instalação elétrica de uma casa e substitui um chuveiro ligado em 110 V por outro, de mesma potência, mas ligado em 220 V. Observa-se que este chuveiro passará, então, a:

- consumir mais energia elétrica.
- consumir menos energia elétrica.
- ser percorrido por uma corrente elétrica maior.
- ser percorrido por uma corrente elétrica menor.
- dissipar maior quantidade de calor.

30 - Se uma lâmpada de potência de 100 W permanecer ligada durante 5 horas por dia, ao fim de 30 dias o consumo de energia elétrica correspondente será de:

- 15 Wh
- 150 Wh
- 15 kWh
- 150 kWh
- 1500 kWh

31 - (PUC) Dois chuveiros elétricos dissipam a mesma potência quando funcionam sob suas respectivas tensões de 110 V e 220 V, chamando de R_1 e R_2 os valores das suas resistências, a razão entre R_1 e R_2 de:

- a) 2
- b) $\frac{1}{2}$
- c) 4
- d) $\frac{1}{4}$
- e) $\frac{1}{3}$

32 - (UFRGS) Um chuveiro elétrico, ligado em 120 V, é percorrido por uma corrente elétrica de 10 A durante 10 min. Quantas horas levaria uma lâmpada de 40 W, ligada nessa rede, para consumir a mesma energia elétrica que foi consumida pelo chuveiro?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

33 - (UFSM) Um aquecedor doméstico tem uma potência de 1000 watts, quando ligado em uma tomada de 220 volts efetivos. Se esse mesmo aquecedor foi ligado em uma tomada com 110 volts efetivos, a potência do aparelho, em watts, será de.

- a) 250
- b) 500
- c) 1000
- d) 2000
- e) 4000

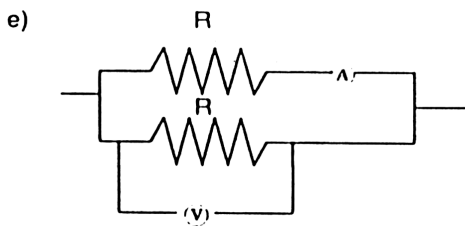
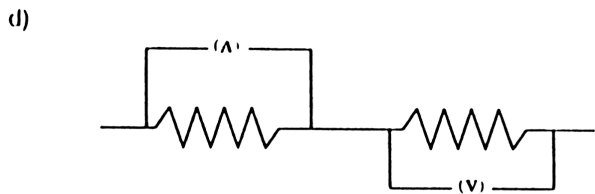
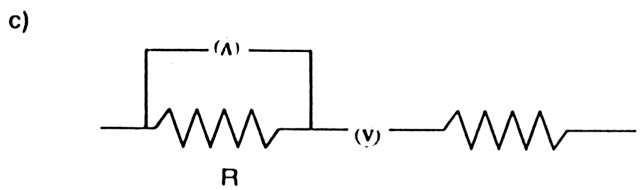
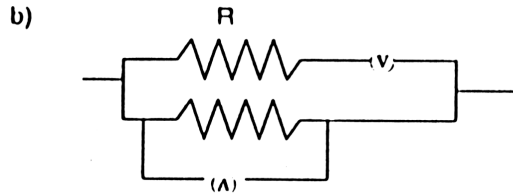
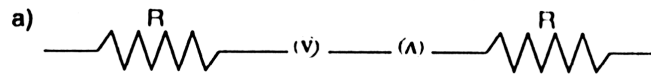
34 - (UFSM) Um resistor dissipa 200 W de potência quando ligado a 220 V. Que potência desenvolverá, em watts, se o seu comprimento for reduzido à metade e estiver ligado em 110 V?

- a) 50
- b) 100
- c) 200
- d) 400
- e) 800

35 - (UFSM) - Em uma residência, estão ligados 6 lâmpadas de 60 W cada uma, um ferro de passar roupa de 400 W e uma ducha de 3200 W. Se a tensão na rede é de 220 V, a corrente que circula nos fios que levam a energia elétrica à resistência, tem uma intensidade, em A, de:

- a) 8
- b) 10
- c) 15
- d) 18
- e) 20

36 - (UFSM) - Representando um amperímetro por (A) e um voltímetro por (V) , o esquema onde aparecem corretamente ligados à respectiva malha é o:



Gabarito

1 - E	10 - A	19 - A	28 - C
2 - D	11 - B	20 - A	29 - C
3 - B	12 - B	21 - E	30 - C
4 - A	13 - D	22 - B	31 - D
5 - E	14 - A	23 - B	32 - E
6 - A	15 - D	24 - A	33 - A
7 - E	16 - E	25 - E	34 - B
8 - E	17 - E	26 - B	35 - D
9 - B	18 - C	27 - D	36 - E

GERADORES ELÉTRICOS

Os geradores elétricos abastecem o circuito, fornecendo energia elétrica às cargas que o atravessam. São aparelhos nos quais a energia química, mecânica ou de qualquer outra natureza é convertida em energia elétrica.

Energia Qualquer → **GERADOR** → Energia Elétrica

Os geradores que estudamos até agora eram geradores IDEAIS, ou seja, geradores que não possuíam nenhuma resistência interna (r) à passagem da corrente elétrica.

Geradores Ideais → **Resistência Interna = Zero**

Força Eletromotriz (\mathcal{E})

A tensão elétrica nas extremidades, de um gerador é chamada FORÇA ELETROMOTRIZ (f.e.m.) e representada por \mathcal{E} .

Porém, quando uma corrente atravessa um gerador real, com resistência interna (r), ocorre uma perda de tensão (ddp).

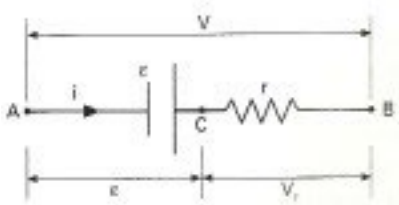
Logo, para calcular essa perda de tensão, ou seja, para encontrar o valor da tensão (U) que realmente será fornecido para o circuito utilizaremos a **fórmula**:

$$U = \mathcal{E} - r.i$$

Gerador Ideal ($r = \text{ZERO}$)

$$U = \mathcal{E} - r.i \rightarrow U = \mathcal{E}$$

Gerador Real ($r \neq \text{ZERO}$)



$$U = \mathcal{E} - r.i$$

Atenção!

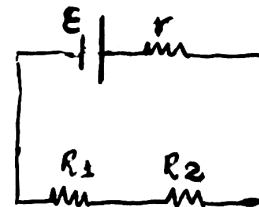
1. Observe que a tensão elétrica U entre os pólos A e B é MENOR que \mathcal{E} , já que há uma perda de tensão.
2. Nos circuitos utilizaremos a Lei de OHM-POUILLET:

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

Onde R é a resistência equivalente do circuito

Exercício de Aula

1. Um gerador de f.e.m. igual a 20V e resistência interna 1Ω é ligado diretamente a dois resistores de 2Ω associados em série conforme a figura abaixo. Determinar a intensidade da corrente do circuito.



- a) 2 A
- b) 4 A
- c) 5 A
- d) 20 A
- e) 40 A

Potência do Gerador

Potência Total = Potência Dissipada (perdida) + Potência Útil

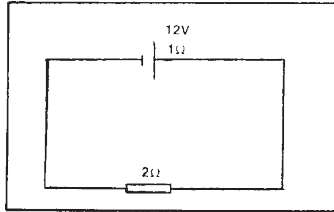
POTÊNCIA TOTAL	$P = \mathcal{E}.i$
POTÊNCIA DISSIPADA	$P = r.i^2$
POTÊNCIA ÚTIL	$P = i.U$

Rendimento do Gerador (n)

$$n = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}} = \frac{U}{\mathcal{E}}$$

Testes

O circuito abaixo servirá para responder às questões de 150 a 154.



1 - A corrente elétrica na malha é;

- a) igual a 4A, sentido horário.
- b) igual a 4A, sentido anti-horário.
- c) igual a 3A, sentido horário.
- d) igual a 3A, sentido anti-horário.
- e) nula

2 - A potência total do gerador é:

- a) 32 W
- b) 40 W
- c) 48 W
- d) 50 W
- e) 60 W

3 - A potência dissipada internamente no gerador é:

- a) 2 W
- b) 4 W
- c) 8 W
- d) 16 W
- e) 32 W

4 - A potência útil do gerador é:

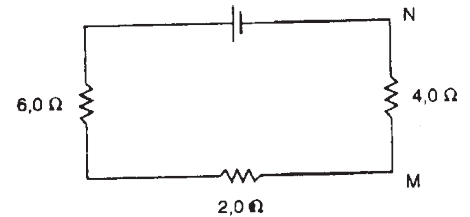
- a) 1 W
- b) 2 W
- c) 4 W
- d) 8 W
- e) 32 W

5 - O rendimento do gerador é de aproximadamente:

- a) 11,11 %
- b) 33,33 %
- c) 50 %
- d) 55 %
- e) 66,66 %

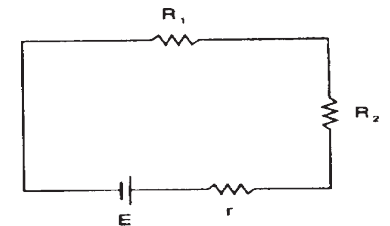
6 - Neste circuito, a diferença de potencial é $V_m - V_n = 6,0V$. Tendo o gerador resistência interna desprezível, sua força eletromotriz vale:

- a) 1,5 V
- b) 3,0 V
- c) 6,0 V
- d) 9,0 V
- e) 18 V



7 - No circuito temos um gerador de força eletromotriz $E = 6V$ e resistência interna $r = 1\Omega$. Sabendo-se que $R_1 = 5\Omega$ e $R_2 = 6\Omega$, a corrente no circuito, em ampères, é de:

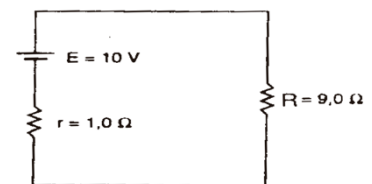
- a) 6,0
- b) 1,2
- c) 1,0
- d) 0,5
- e) 0,2



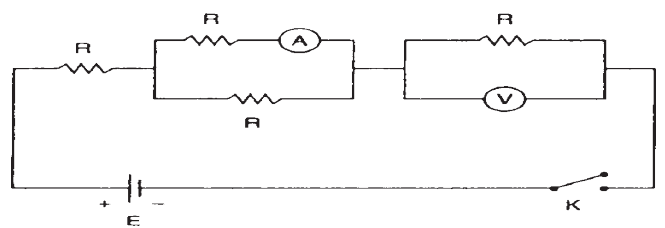
8- Considere um gerador (E, r) alimentando uma lâmpada (R), conforme a figura:

A potência da lâmpada vale:

- a) 18 w
- b) 4,5 w
- c) 9,0 w
- d) 0
- e) 64 w



9- O amperímetro A e o voltímetro V do circuito são ideais. Com a chave K ligada, o amperímetro marca 1mA e o voltímetro, 3V. Desprezando-se a resistência interna da bateria, quais os valores de R e E?



- a) $R = 1500 \Omega$; $E = 7,5 V$
- b) $R = 3000 \Omega$; $E = 15 V$
- c) $R = 500 \Omega$; $E = 3 V$
- d) $R = 1,5 \Omega$; $E = 5 V$
- e) $R = 3,0 \Omega$; $E = 15 V$

Gabarito

1 - A	4 - E	7 - D
2 - C	5 - E	8 - C
3 - D	6 - E	9 - A

RECEPTORES ELÉTRICOS

São dispositivos nos quais a energia elétrica é transformada em outra forma de energia qualquer.

Energia Elétrica → **Receptor** → Energia Qualquer

Os receptores transformam energia elétrica em outras formas que não seja exclusivamente CALOR.


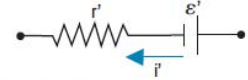
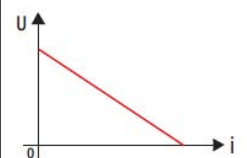
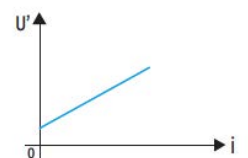
O principal exemplo é o motor elétrico: ventilador, bateira, liquidificador, furadeira,...

Para estes receptores não podemos utilizar a 1ª Lei de Ohm. Por possuírem uma resistência interna (r'), diminuem a energia das cargas que por ele passam.

Força Contra-Eletromotriz

Corresponde a tensão utilizada (\mathcal{E}') pelos motores elétricos. Para calcular a tensão total (U') que chega nos terminais de um RECEPTOR utilizaremos a seguinte fórmula:

GERADOR REAL VERSUS RECEPTOR REAL

	GERADOR REAL	RECEPTOR REAL
Representação	 <p>i vai do polo negativo para o polo positivo</p>	 <p>i' vai do polo positivo para o polo negativo</p>
Transformação de energia	De um tipo qualquer em energia elétrica	De energia elétrica em outro tipo de energia, que não apenas a térmica
Equação	$U = \mathcal{E} - r \cdot i$	$U' = \mathcal{E}' + r' \cdot i$
Gráfico		

Potência no Receptor

Nos receptores inversíveis para calcular potência podemos fazer uso das seguintes fórmulas:

$$\text{POTÊNCIA TOTAL} = U \cdot i$$

$$\text{POTÊNCIA DISSIPADA} = r' \cdot i^2$$

Rendimento do Receptor (η)

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}} = \frac{\mathcal{E}'}{U}$$

Testes

1 - Sobre o motor elétrico de um ventilador, pode-se afirmar:

- a) É um gerador de corrente contínua.
- b) É resistor ôhmico.
- c) A energia elétrica por ele recebida é convertida apenas em energia mecânica.
- d) É um receptor.
- e) É um gerador de corrente alternada.

2 - Um motor elétrico tem f.c.e.m. de 130 V e é percorrido por uma corrente de 10A. Se a sua resistência interna é de 2 Ω , então a potência mecânica desenvolvida pelo motor vale:

- a) 1300 W
- b) 1100 W
- c) 1280 W
- d) 130 W
- e) o motor não realiza trabalho mecânico.

3 - Um liquidificador de f.c.e.m. igual a 110 V é ligado a uma tomada de 120 V. Sabendo-se que a potência dissipada pelo liquidificador é 100 W, pode-se afirmar que sua resistência interna é:

- a) 5 ohm
- b) 1 ohm
- c) 150 ohm
- d) 10 ohm
- e) 2 ohm

Gabarito

1 - D

2 - A

3 - B

Magnetismo

1. Introdução

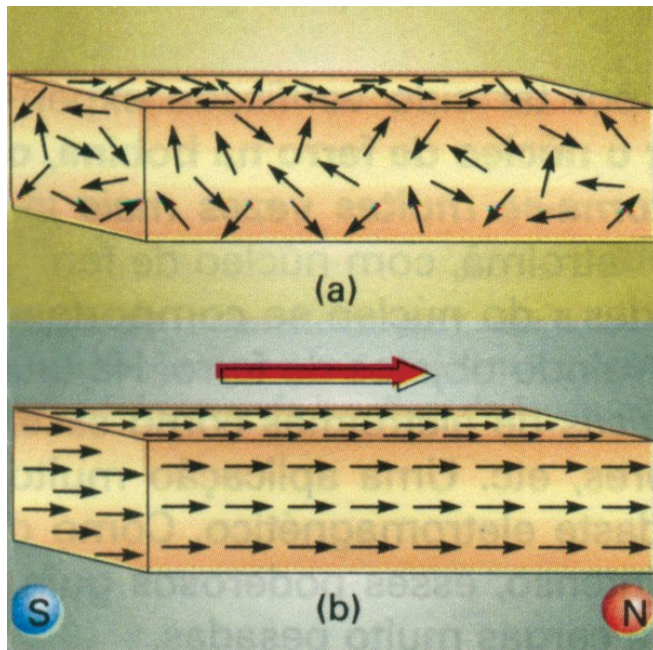
a) IMÃS NATURAIS

Pedras constituídas por óxido de ferro encontradas, na antiguidade pelos gregos, em uma cidade da Ásia, chamada Magnésia, capazes de atrair substâncias como o Ferro, o Níquel e o Cobalto. Magnetismo é, portanto, o termo utilizado para designar o estudo das propriedades dos imãs.

b) IMÃS ARTIFICIAIS

Adquire-se imãs artificiais através de processos denominados imantação. Um pedaço de ferro, por exemplo colocado nas proximidades de um imã natural, adquire as mesmas propriedades deste imã.

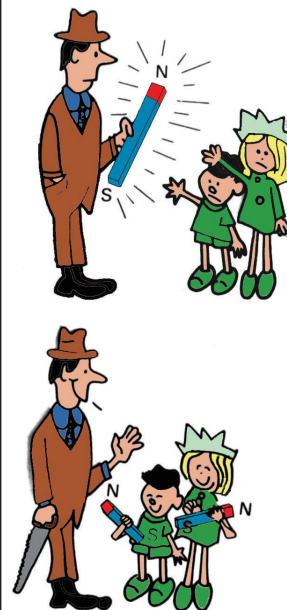
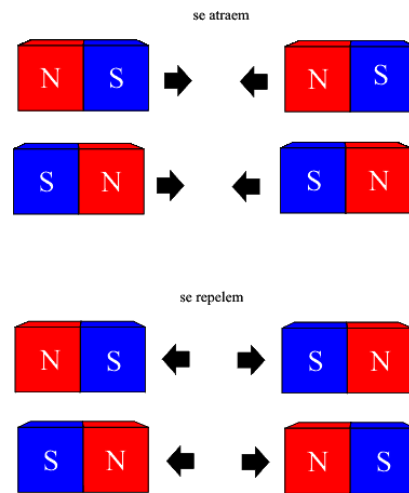
Obs.: quando uma barra de ferro é imantada (magnetizada) é porque seus imãs elementares foram ordenados.



Anotações

Atenção!

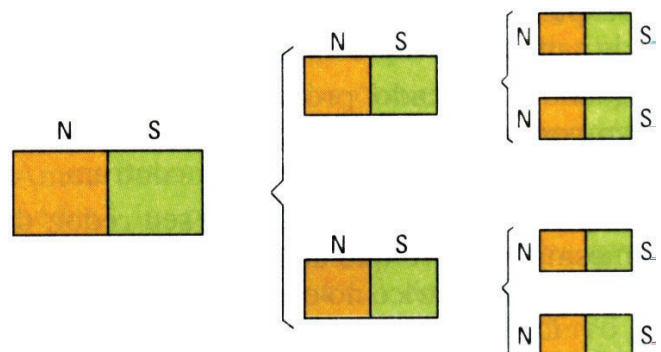
1. Pólos de um Ímã



Um imã em forma de BARRA, possui dois pólos, situados em suas extremidades e denominados: Norte (N) e Sul (S).

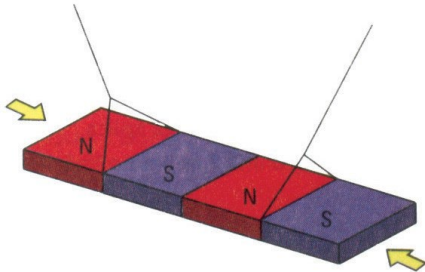
2. Inseparabilidade dos Pólos

É impossível se ter um pólo magnético isolado. Se tomarmos um imã em forma de barra e o partirmos em dois pedaços, obteremos dois novos imãs:

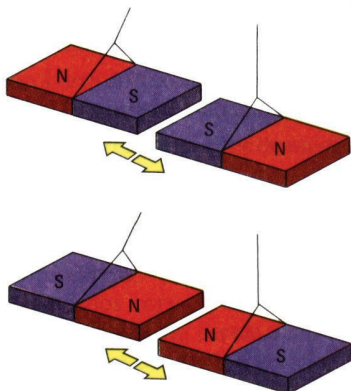


3. Polos Magnéticos de mesmo nome se repelem e polos magnéticos de nomes contrários se atraem

a) ATRAÇÃO



b) REPULSÃO



c) Bússolas Magnéticas



A bússola é constituída por um ímã (em forma de losango) denominado Agulha Magnética, apoiado sobre um eixo móvel numa caixa onde estão indicados os pontos cardeais.

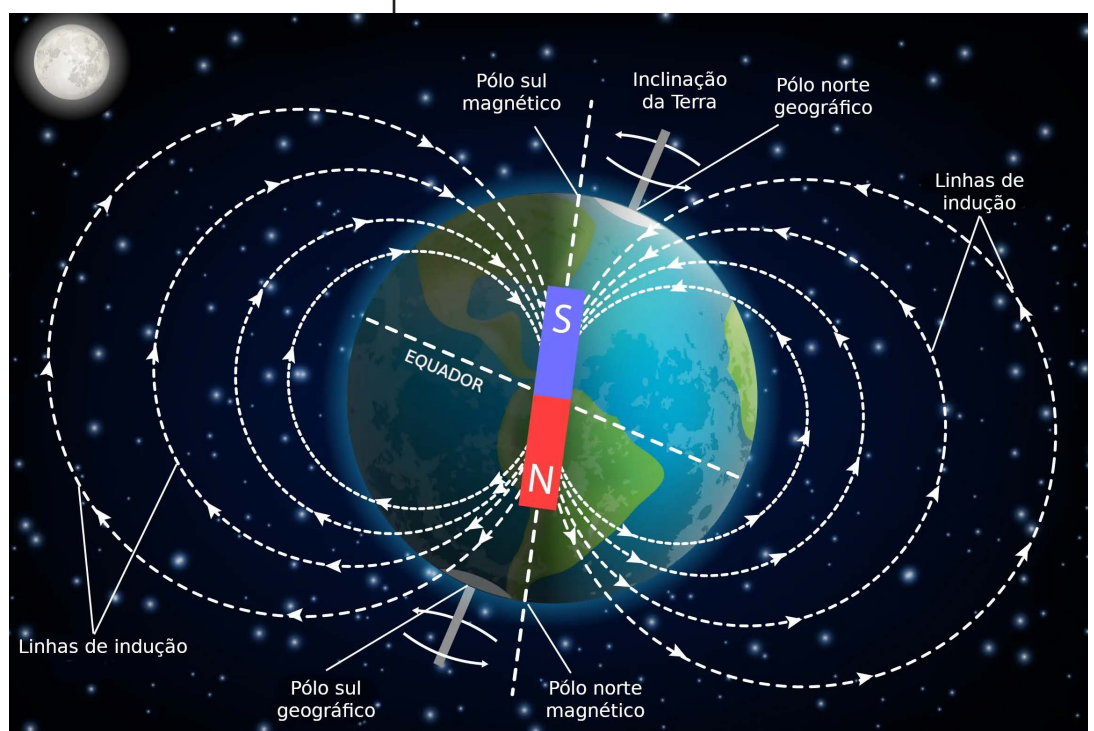
Percebe-se que o norte do ímã coincide aproximadamente com o Norte da Terra e o Sul do ímã com o Sul da Terra.

Atenção !

1. A Terra se comporta como um grande ímã:

- Norte geográfico atrai norte do ímã, logo é um sul magnético.

- Sul geográfico atrai sul do ímã, logo é um norte magnético.



d) Substâncias Magnéticas

1. **Substâncias Diamagnéticas:** são substâncias repelidas pelos pólos de um ímã. Ex.: Cobre e bismuto.

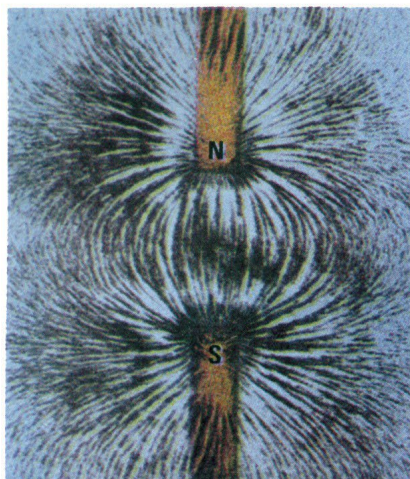
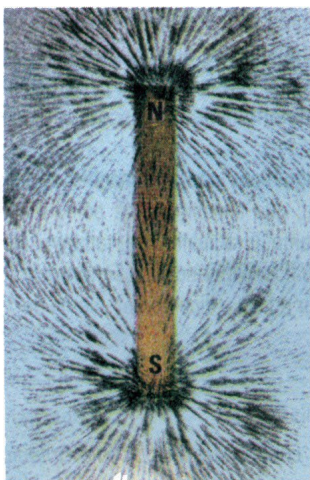
2. **Substâncias Paramagnéticas:** correspondem a maioria das substâncias. São fracamente atraídas pelos pólos de um ímã. Ex.: Manganês, Cromo, Estanho, Alumínio, Platina, etc.

3. **Substâncias Ferromagnéticas:** são fortemente atraídas pelos pólos de um ímã. Ex.: Ferro, Cobalto, Níquel, Aço.

Obs.: Ponto Curie = temperatura na qual um material perde todas as suas propriedades ferromagnéticas.

Resumindo

DIAmagnéticas	FRACAMENTE	REPELIDAS
PARAmagnéticas	FRACAMENTE	ATRAÍDAS
FERROmagnéticas	FORTEMENTE	ATRAÍDAS



Testes

01. Qual dos grupos abaixo pode ser classificado como substância ferro magnética?

- prata, níquel
- níquel, cobalto
- ferro, cobre
- ouro, cobalto
- alumínio e cromo

02. No desenho abaixo, o ímã A foi dividido em três partes:



- As pontas x e z se atraem.
- As pontas y e w se repelem.
- As pontas x e w se repelem.

A alternativa correta é:

- todas as afirmativas são falsas;
- todas as afirmativas são verdadeiras;
- apenas a afirmativa I é verdadeira;
- apenas a afirmativa II é verdadeira;
- apenas a afirmativa III é verdadeira;

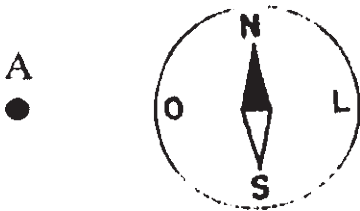
03. Uma barra de ferro doce é magnetizada porque:

- adquiriu eletricidade positiva;
- perdeu elétrons;
- ganhou ímãs elementares;
- seus ímãs elementares foram ordenados;
- passou sobre ela uma corrente elétrica.

04.(PUC) Pendura-se um alfinete pela ponta em uma tesoura imantada. Em seguida, pendura-se um outro alfinete em contato somente com o anterior. Pode-se dizer que:

- o segundo alfinete é atraído pela tesoura;
- só o primeiro alfinete foi induzido a funcionar como ímã;
- o segundo alfinete é suspenso somente devido ao seu pouco peso;
- os dois alfinetes funcionam como ímãs;
- nada dito acima explica o fato.

05. (UFSM) Uma bússola sobre uma mesa apresenta a orientação indicada na figura a seguir.



Se, em "A", for colocado um ímã com o pólo norte voltado para essa bússola, ter-se-á a seguinte orientação:

-
-
-
-
-

06.(UFSM) Quando uma barra de ferro é magnetizada, são:

- acrescentados elétrons à barra;
- retirados elétrons da barra;
- acrescentados ímãs elementares da barra;
- retirados ímãs elementares da barra;
- ordenados os ímãs elementares da barra.

07.(UFSM/96) Uma bússola encontra-se próxima a uma barra de aço. Assim,

- não se pode confiar na direção do norte indicado.
 - se a barra de aço não for um ímã permanente, ela não altera a direção do norte indicado.
 - a barra de aço, como um ímã temporário, altera a direção do norte indicado.
- Está(ão) correta(s).

- I apenas.
- II apenas.
- III apenas.
- I e II apenas.
- I e III apenas.

08.(ITA) Um pedaço de ferro é posto nas proximidades de um ímã, conforme o esquema abaixo. Qual a única afirmação correta relativa à situação em apreço?

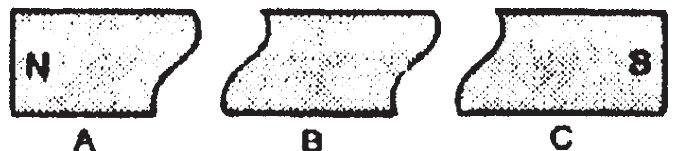


- é o ímã que atrai o ferro;
- é o ferro que atrai o ímã;
- a atração do ferro pelo ímã é mais intensa do que a atração do ímã pelo ferro;
- a atração do ímã pelo ferro é mais intensa do que a atração do ferro pelo ímã;
- a atração do ferro pelo ímã é igual à atração do ímã pelo ferro.

09. Serra-se transversalmente uma barra de ímã ao meio.

- obtêm-se dois pólos separados: N e S;
- obtêm-se dois pólos separados: N e N;
- obtêm-se dois pólos separados: S e S;
- obtêm-se dois novos ímãs;
- obtêm-se duas barras desmagnetizadas.

10. Um ímã em forma de barra foi quebrada em três pedaços, como mostra a figura. Verificando-se as propriedades magnéticas de cada uma destas partes, acharemos que:



- as três partes são ímãs completos.
- a parte A possui somente o pólo norte.
- a parte B não possui nenhum pólo magnético.
- a parte C apresenta somente o pólo sul.
- nenhuma das partes comporta-se como um ímã completo.

11. Pólos de mesmo nome de um ímã se _____ e pólos de nomes contrários se _____.
As lacunas acima são corretamente preenchidas por, respectivamente:

- a) repelem - repelem
- b) atraem - atraem
- c) repelem - atraem
- d) atraem - repelem
- e) atraem - atraem

12. A terra é considerada um ímã gigantesco, que tem as seguintes características:

- a) o pólo norte geográfico está exatamente sobre o pólo sul magnético, e o sul geográfico está na mesma posição que o norte magnético;
- b) o pólo norte geográfico está exatamente sobre o pólo norte magnético, e o sul geográfico está na mesma posição que o sul magnético;
- c) o pólo norte magnético está próximo do pólo sul geográfico, e o pólo sul magnético está próximo do pólo norte geográfico;
- d) o pólo norte magnético está próximo do pólo norte geográfico, e o pólo sul magnético está próximo do pólo sul geográfico;
- e) o pólo norte geográfico está defasado de um ângulo de 45 do pólo sul geográfico, e o pólo sul geográfico está defasado de 45 do pólo norte magnético.

13. (UFSM) Um aluno afirmou que, numa experiência de laboratório, viu a extremidade de uma pequena barra suspensa, ser repelida, tanto pelo pólo norte como pelo pólo sul de um ímã. Pode-se afirmar que:

- a) o relato da experiência é inverídico.
- b) a barra era outro ímã.
- c) substância da barra era ferromagnética.
- d) a substância da barra era paramagnética.
- e) a substância de barra era diamagnética.

14. (UFSM) Três barras de materiais magneticamente diferentes são observadas na presença de um mesmo ímã permanente, verificando-se o seguinte:

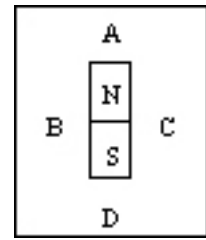
A barra A é fortemente atraída pelo ímã; A barra B é fracamente atraída pelo ímã;

A barra C é fracamente repelida pelo ímã;

Pode-se, então afirmar que os materiais das barras A, B e C são, respectivamente,

- a) diamagnético, paramagnético e paramagnético.
- b) paramagnético, diamagnético e ferromagnético.
- c) ferromagnético, diamagnético e paramagnético.
- d) ferromagnético, paramagnético e diamagnético.
- e) diamagnético, ferromagnético e paramagnético.

15 - (UFRS) Uma pequena bússola é colocada próxima de um ímã permanente. Em quais posições assinaladas na figura a extremidade norte da agulha apontará para o alto da página?



- a) somente A ou D
- b) somente B ou C
- c) somente A, B ou D
- d) somente em B, C ou D
- e) em A, B, C ou D

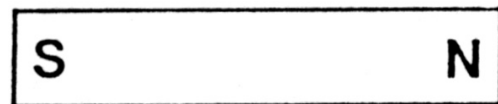
16 - (UFSM) - Quando um ímã é colocado nas proximidades de uma pequena esfera composta de substância diamagnética, observa-se que a esfera:

- a) é repelida pelos dois pólos
- b) é atraída pelos dois pólos
- c) é atraída pelo pólo norte e repelida pelo pólo sul
- d) é atraída pelo pólo sul e repelida pelo pólo norte
- e) não sofre reação nenhuma do campo

17 - (UFSM) - Em uma experiência de laboratório, uma substância em forma de barra foi suspensa por um fio leve. Aproximou-se o pólo norte de um ímã de uma das extremidades da barra e verificou-se que esta foi repelida. A seguir, aproximou-se o pólo sul da mesma extremidade da barra e também houve repulsão. A respeito dessa experiência, pode-se afirmar que a substância era:

- a) ferromagnética
- b) diamagnética
- c) paramagnética
- d) um ímã e a extremidade considerada, o pólo sul
- e) um ímã e a extremidade considerada, o pólo norte

18. (FURG) O ímã em forma de barra mostrado abaixo é quebrado, com cuidado, em duas partes.

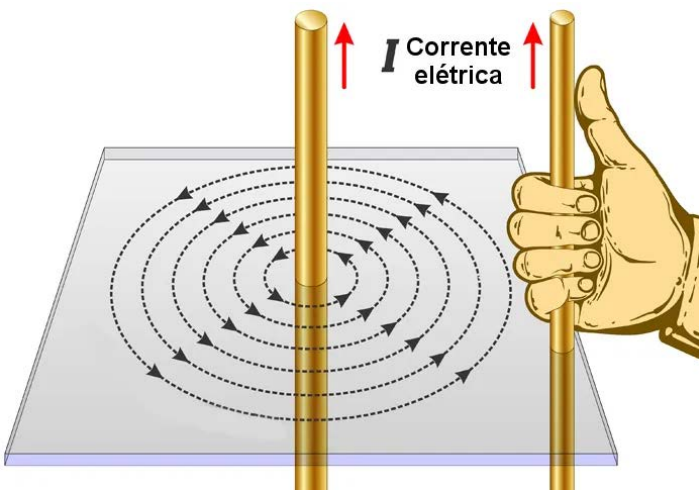


Os pólos das peças obtidas estão corretamente representados na alternativa:

- A) S N
- B) S S N N
- C) S N S N
- D) N S S N
- E) S N N S

2. Campo Magnético (\vec{B})

Corresponde a toda região do espaço em torno de um condutor percorrido por corrente elétrica ou em torno de um ímã.



É uma grandeza vetorial (vetor campo magnético \vec{B})

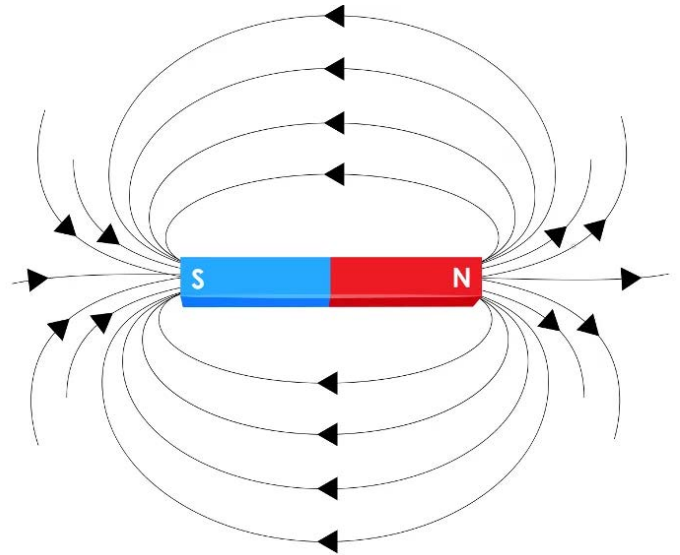
Unidade (SI): tesla (T)

Linhas de Indução: toda linha que, em cada ponto, é tangente ao vetor B e orientada no seu sentido. Correspondem a uma simples representação gráfica da variação de B numa do espaço. SÃO SEMPRE FECHADAS.

2.1 Campo Magnético dos Ímãs

a) ÍMÃ EM FORMA DE BARRA

As linhas de indução saem do pólo norte e chegam ao pólo sul, externamente ao ímã.

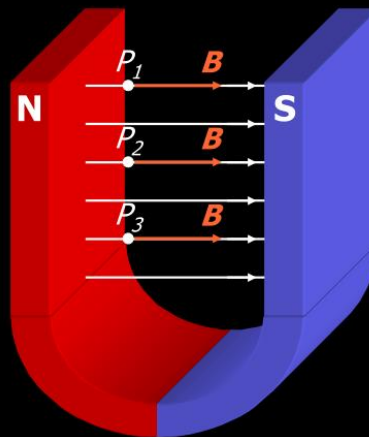
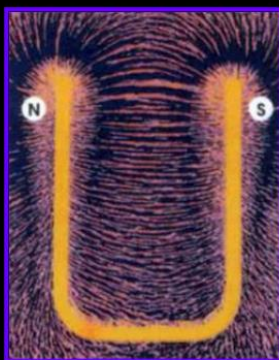


b) ÍMÃ EM FORMA DE 'U' (FERRADURA)

Entre os ramos paralelos do ímã, as linhas de indução se dispõem praticamente paralelas, originando um CAMPO MAGNÉTICO UNIFORME (em todos os pontos, o vetor \vec{B} tem mesma direção, mesmo sentido e mesma intensidade).

Linhas de Indução – Campo Magnético Uniforme

- Ímã em ferradura ou em U:



Campo magnético uniforme é aquele no qual, em todos os pontos, o vetor B tem a mesma direção, o mesmo sentido e a mesma intensidade.

Gabarito

01	05	09	13	17
- B	- C	- D	- E	- B
02	06	10	14	18
- D	- E	- A	- D	- B
03	07	11	15	
- D	- E	- C	- A	
04	08	12	16	
- D	- E	- C	- A	

HABILIDADES

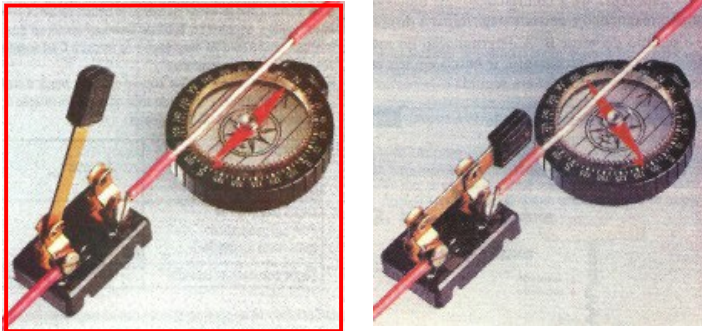
EM13CNT201

EM13CNT305

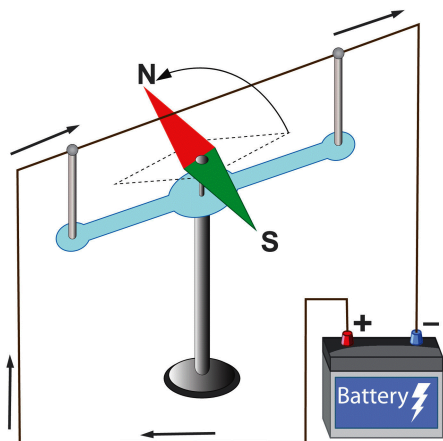
Eletromagnetismo

1. Experiência de Oersted

Consegui comprovar que uma corrente elétrica podia atuar como se fosse um ímã provocando desvios em uma agulha magnética.

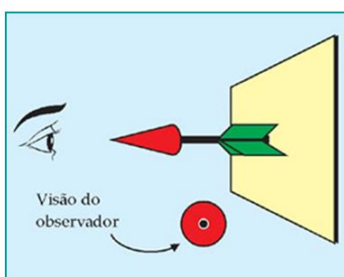
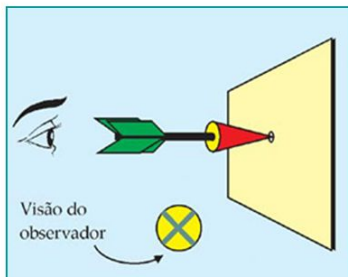



Oersted Experiment



OERSTED verificou que estando a agulha inicialmente paralela ao fio condutor, esta torna-se perpendicular ao mesmo quando por este fio atravessa uma corrente elétrica.

Vetor Perpendicular ao Plano



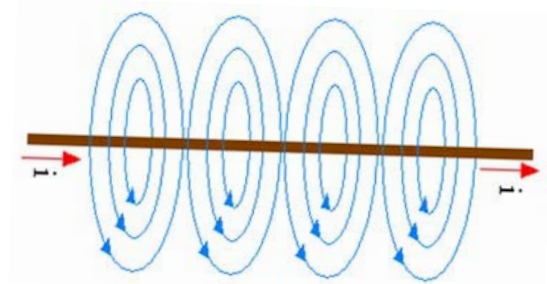
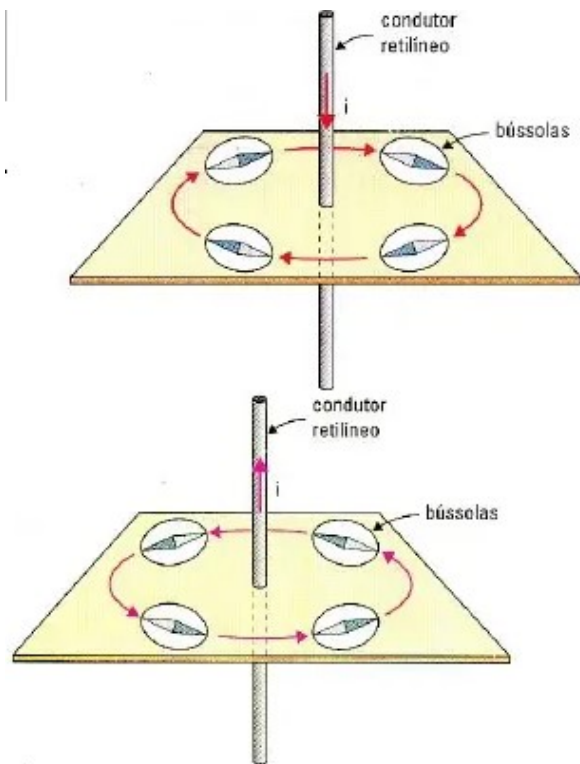
 Vetor Entrando

 Vetor Saindo

Atenção!!!

1. Quando em movimento, uma carga cria em torno dela, um campo magnético, o qual atua sobre outra carga em movimento.
2. Se houver uma corrente passando por um fio, haverá um campo magnético no espaço em torno deste fio.

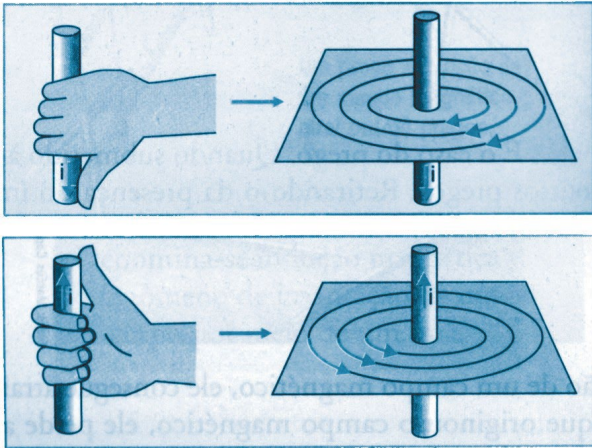
Convenção



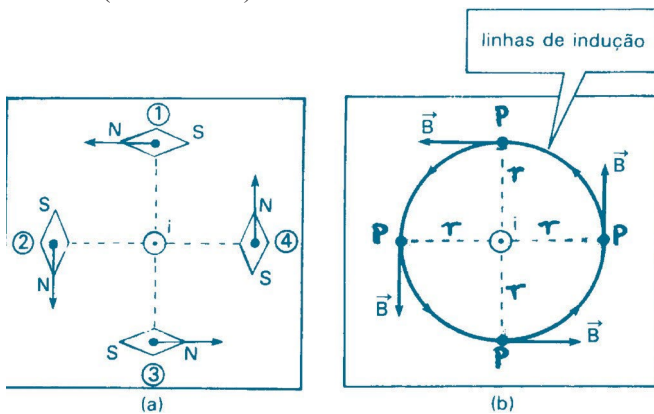
2. Campo Magnético das Correntes Elétricas (\vec{B})

A. Condutor Retilíneo

a) Sentido (Regra de Ampère)



As linhas de indução do B são circunferências com o centro sobre o condutor (concêntricas).



b) Direção: tangente à linha de indução que passa pelo ponto P.

c) Intensidade:
$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi r}$$

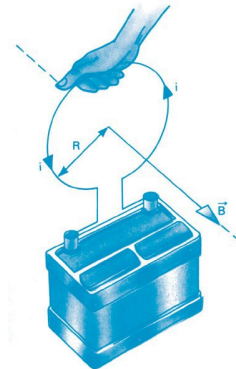
r = distância em relação ao condutor.

Atenção!!!

1. B é diretamente proporcional a i .
2. B é inversamente proporcional a r .

B. Espira Circular

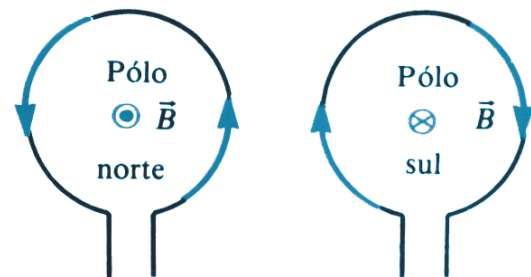
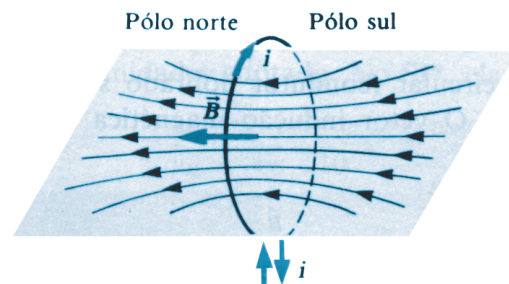
a) Sentido (Regra de Ampère)



b) Direção: perpendicular ao plano da espira

c) Intensidade:
$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2 R}$$

Em uma espira circular as linhas saem de um pólo norte e chegam a um pólo sul

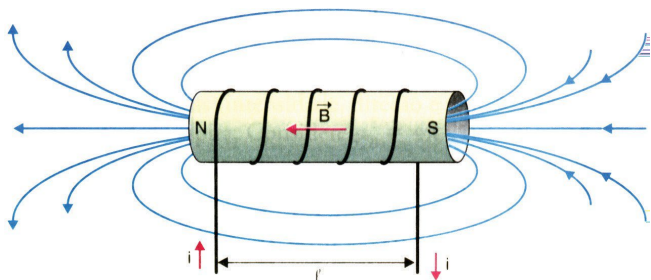


μ_0 = permeabilidade no vácuo = $4\pi \cdot 10^{-7}$ T.m/A
 i = corrente elétrica

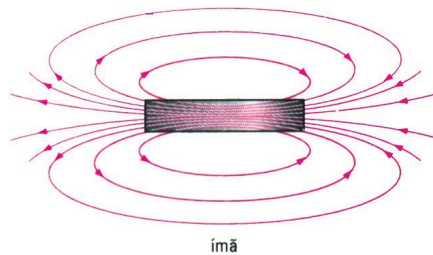
Unidade de \vec{B}
 tesla (T)

C. Solenóide (“Bobina”)

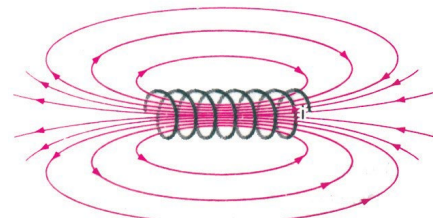
a) Sentido (Regra de Ampère)



solenóide



ímã



No solenóide de muitas espiras, enroladas muito próximas entre si, a configuração das linhas de campo é idêntica à de um ímã em forma de barra.

b) Direção: paralelo ao eixo do solenóide

c) Intensidade:

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

N = número de espiras
L = comprimento do solenóide

Atenção!!!

1. No interior do solenóide o campo magnético (\vec{B}) é praticamente uniforme

2. Externamente, o campo é praticamente nulo.

Algo mais !!!

Eletroímã

É comum colocar-se um pedaço de ferro no interior de uma bobina. Em virtude da imantação deste pedaço de ferro, o \vec{B} resultante assim obtido é muitas vezes maior do que o campo criado apenas pela corrente que passa na bobina. Este conjunto (bobina + pedaço de ferro) constitui um ELETROÍMÃ.

Curiosidade !!!

O campo magnético terrestre vale aproximadamente $10^{-5} T$



Um guindaste de eletroímã pode transportar cargas muito pesadas.

Testes

01- (UCPel) - Uma corrente elétrica i atravessa um fio retilíneo longo e horizontal. Para uma distância r próxima do fio pode-se afirmar que:

- a direção do campo magnético é vertical.
- a direção do campo magnético é horizontal.
- a intensidade do campo magnético é inversamente proporcional a r^2 .
- a intensidade do campo magnético é inversamente proporcional a r .
- Nenhuma das respostas anteriores.

02- (UFRS) - Um fio condutor retilíneo e muito longo é percorrido por uma corrente elétrica que cria um campo magnético B , em torno do fio. Nessa situação,

- \vec{B} tem direção paralela ao fio.
- \vec{B} tem a mesma direção em qualquer ponto equidistante do fio
- \vec{B} tem o mesmo sentido da corrente elétrica.
- o módulo de \vec{B} não depende da intensidade da corrente elétrica.
- o módulo de \vec{B} diminui à medida que a distância em relação ao condutor aumenta.

03 - (UFRS) - Um fio longo e reto é percorrido por uma corrente elétrica constante. A intensidade do campo magnético produzido pela corrente a 5 cm do fio é B .

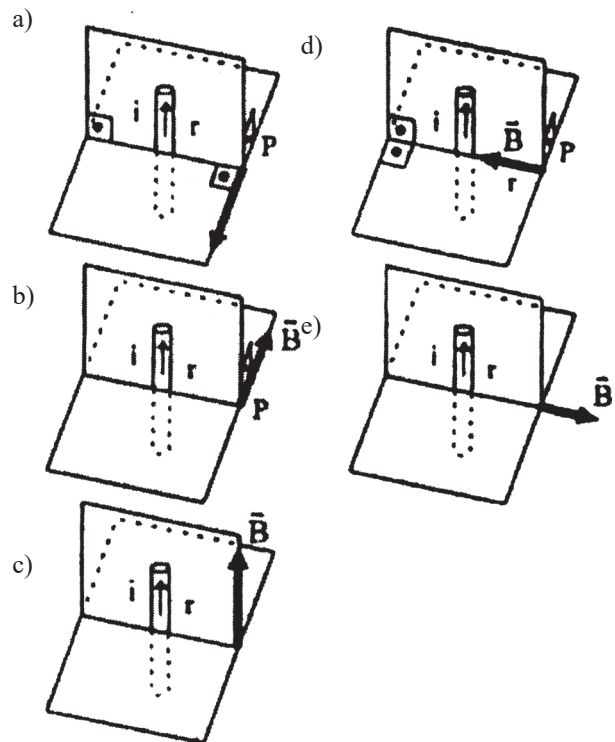
Qual a intensidade do campo magnético a 10 cm desse fio?

- $B/4$
- $B/2$
- B
- $2B$
- $4B$

04 - (UFRS) - Um fio retilíneo muito longo é percorrido por uma corrente elétrica constante de intensidade i e o vetor indução magnética, num ponto P perto do fio, tem módulo B . Se o mesmo fio for percorrido por uma corrente elétrica constante de intensidade $2i$, o módulo do vetor indução magnética no mesmo ponto P será:

- $B/4$
- $B/2$
- B
- $2B$
- $4B$

05- (UFMS) - Um condutor retilíneo é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade " i ", cujo sentido é indicado na figura a seguir. A orientação do vetor indução magnética " B " no ponto " P ", a uma distância " r " do condutor, está corretamente representada na figura:



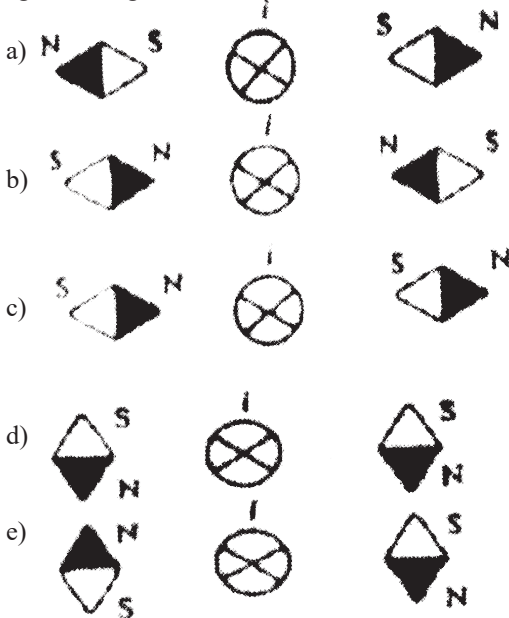
06 - (UFRGS) - Um fio condutor retilíneo e muito longo é percorrido por uma corrente elétrica constante, que cria um campo magnético em torno do fio. Esse campo magnético:

- tem o mesmo sentido da corrente elétrica
- é uniforme
- diminui à medida que a distância em relação ao condutor aumenta
- é paralelo ao fio
- aponta para o fio

07- (UFSM) - Um condutor reto, longo é percorrido por uma corrente elétrica constante. A intensidade do campo magnético em um ponto próximo do condutor:

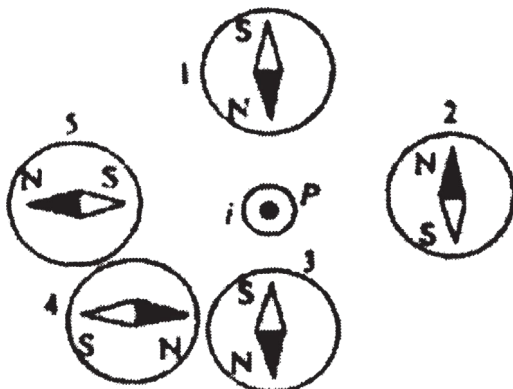
- independente da distância do ponto ao condutor
- dependente somente da distância do ponto ao condutor
- independente do valor da corrente no condutor
- dependente somente da corrente no condutor
- é diretamente proporcional à corrente no condutor e inversamente proporcional à distância do ponto ao condutor.

08 - Um fio muito longo, perpendicular ao plano do papel, é percorrido por uma corrente contínua. No plano do papel há duas bússolas próximas ao fio. Qual é a configuração de equilíbrio das agulhas magnéticas?

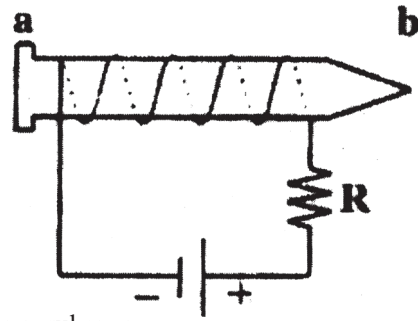


09- (UFRGS) - Um fio retilíneo e muito longo, percorrido por uma corrente elétrica constante, é colocado perpendicularmente ao plano da página no ponto "P". Se o campo magnético da Terra é desprezível em relação ao produzido por essa corrente, qual o número que identifica corretamente o alinhamento da agulha magnética?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



10 - (UFSM) - O circuito abaixo apresenta um eletroímã (prego com um fio enrolado), ligado em série com um resistor "R" de proteção e um gerador. O sentido convencional da corrente elétrica e a polaridade no eletroímã são respectivamente:



- de b para a; sul em a
- de a para b; norte em a
- de b para a; norte em a
- de a para b; norte em b
- não haverá corrente elétrica entre os pontos a e b, devido à presença do resistor "R".

11- (UFSM) - O campo magnético é uniforme em uma determinada região, quando as linhas de campo

- são paralelas e equidistantes
- direcionam-se para o pólo norte
- direcionam-se para o pólo sul, aproximando-se por diferentes direções
- afastam-se do pólo norte em todas as direções e aproximam-se do pólo sul
- afastam-se do pólo sul e direcionam-se para o pólo norte

12 - (UFSM) - Leia atentamente as afirmativas que seguem.

I. O pólo norte geográfico é um pólo sul magnético.

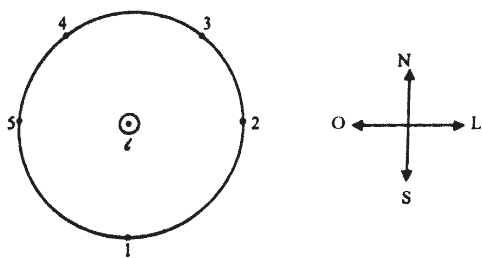
II. Em um ímã permanente, as linhas de indução saem do pólo norte e vão para o pólo sul, independentemente de estarem na parte interna ou externa do ímã.

III. Considerando a agulha de uma bússola, a extremidade que aponta para o norte geográfico é o pólo norte magnético da agulha.

Está(ão) correta(s):

- I apenas
- II apenas
- III apenas
- I e II apenas
- I e III apenas

13. (UFSM)



A figura representa um fio condutor perpendicular ao plano da página no centro de um círculo que contém os pontos 1, 2, 3, 4 e 5. O fio é percorrido por uma corrente, que sai desse plano.

A agulha de uma bússola sofre deflexão máxima quando colocada no ponto

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

14. (UFSM) Suponha-se que, através de um condutor retilíneo muito longo, passe uma corrente elétrica contínua I que penetra perpendicularmente no plano da página, a meio caminho entre os pontos A e B, conforme a figura.



O diagrama que representa os vetores campo magnético de indução \vec{B} , nos pontos A e B, é:

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

15. (UFSM) Considere as seguintes afirmações:

I - Um pedaço de ferro comum se transforma em um ímã pela orientação de seus ímãs elementares constituídos pelos seus átomos.

II - O campo magnético de um solenóide pode ficar mais intenso com a introdução de uma substância ferromagnética no seu interior.

III - Nas substâncias ferromagnéticas, por efeito de um campo magnético externo, ocorre um alto grau de alinhamento dos ímãs elementares.

Está(ão) correta(s).

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

16. (UFSM) Considere as seguintes afirmações:

I - A passagem de uma corrente elétrica por um fio cria, ao seu redor, um campo magnético apenas se a corrente varia no tempo.

II - Uma partícula carregada que se propaga no vácuo cria, ao seu redor, um campo magnético.

III - As linhas de indução associadas ao campo magnético criado por uma corrente elétrica num condutor retilíneo são circunferências concêntricas.

Está(ão) correta(s).

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

17. A figura abaixo representa um fio metálico paralelo ao plano da página, conduzindo uma corrente elétrica de intensidade i .



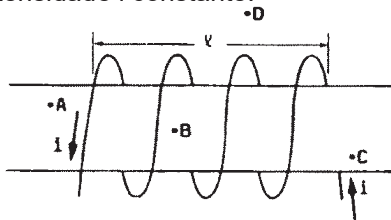
O campo magnético produzido pela corrente i pode ser representado por linhas de indução. A linha de indução que passa pelo ponto A tem como representação gráfica o símbolo

- a) X
- b) .
- c) \rightarrow
- d) \leftarrow
- e) \uparrow

18. Um eletroímã é composto por um fio condutor em forma de solenóide ou bobina e de um núcleo metálico. Com a passagem da corrente pelo fio, cria-se um campo magnético no interior do solenóide, sendo esse campo fortemente intensificado pelo núcleo de

- a) cobre c) alumínio e) platina
b) ferro d) estanho

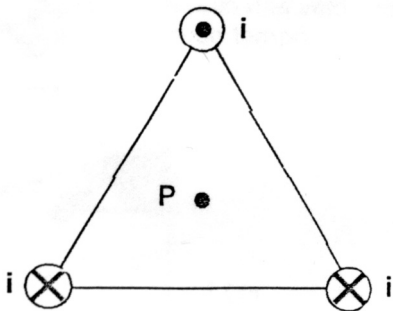
19. (PUC - RS) A figura a seguir representa uma bobina de muitas espiras (solenóide), na qual passa uma corrente elétrica de intensidade i constante.



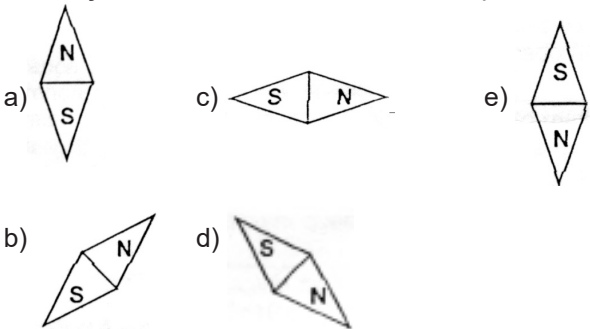
Em relação ao campo magnético produzido pela corrente, pode-se concluir que:

- a) na região do ponto C existe um pólo Sul.
b) no ponto D, exterior e próximo à bobina, o campo assume intensidade máxima.
c) no ponto B, interior à bobina, o campo assume intensidade máxima.
d) na região do ponto A o campo é nulo.
e) não existe campo no interior da bobina.

20. (FURG/2003) Uma corrente constante i , passa em cada um dos três fios retilíneos longos, situados nos vértices de um triângulo equilátero. Os fios são normais em relação ao plano que contém o triângulo, conforme mostra a figura.



Desconsiderando o campo magnético terrestre, a orientação de uma bússola colocada no ponto P é

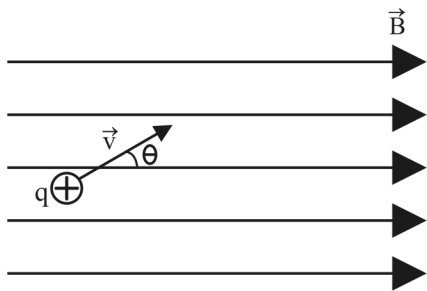


Gabarito

01 - D	05 - B	09 - B	13 - E	17 - A
02 - E	06 - C	10 - A	14 - C	18 - B
03 - B	07 - E	11 - A	15 - E	19 - C
04 - D	08 - E	12 - E	16 - C	20 - C

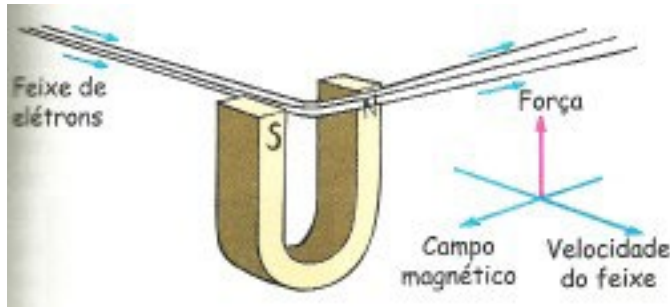
3-Força Magnética sobre Carga em Movimento num Campo Magnético Uniforme

Estando uma carga elétrica (q) em movimento com a velocidade v em um campo magnético (\vec{B}), há uma interação entre esse campo e o campo gerado pela carga. Essa interação manifesta-se por forças de natureza magnética denominada **FORÇA MAGNÉTICA**.



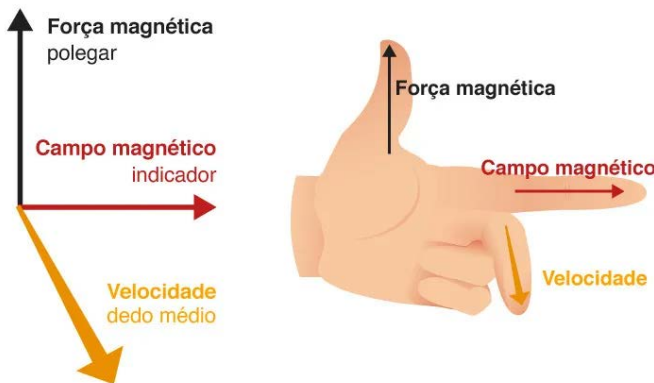
a) Módulo da Força magnética (F_M)

$$F_M = B \cdot v \cdot q \cdot \text{sen } \theta$$



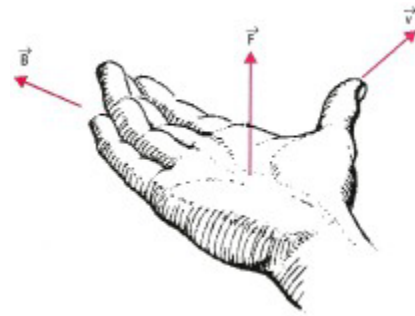
b) Direção

Sempre perpendicular ao plano formado pelos vetores \vec{v} e \vec{B}

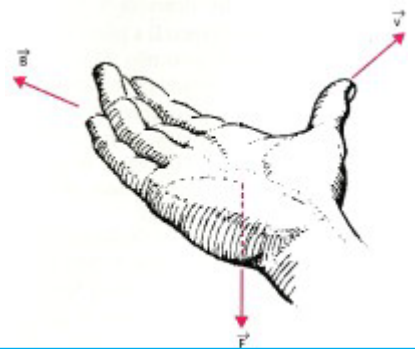


c) Sentido

Regra do "TAPA" (mão direita)



Carga Positiva \oplus = Palma da mão



Carga Negativa \ominus = Costas da mão

Carga Lançada em um Campo Magnético Uniforme

A. Carga lançada paralelamente ao \vec{B}



Uma carga movendo-se paralelamente ao campo magnético, ou seja, $\phi = 0^\circ$ ou $\phi = 180^\circ$, descreve um:

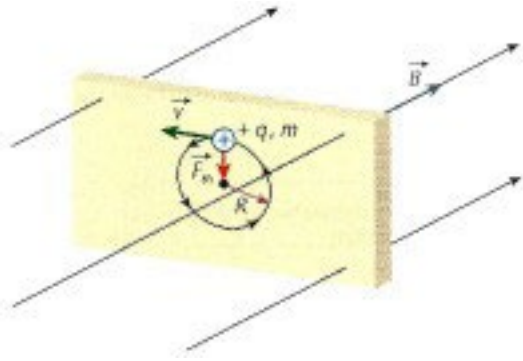
M R U

Movimento Retilíneo Uniforme

- Sendo: $\text{sen } 0^\circ = 0$
 $\text{sen } 180^\circ = 0$

$F_M = \text{NULA}$

B. Carga lançada perpendicularmente ao \vec{B}



Uma carga movendo-se perpendicularmente ao campo magnético, ou seja, $\phi = 90^\circ$, descreve um:

M C U

Movimento Circular Uniforme

• ONDE:

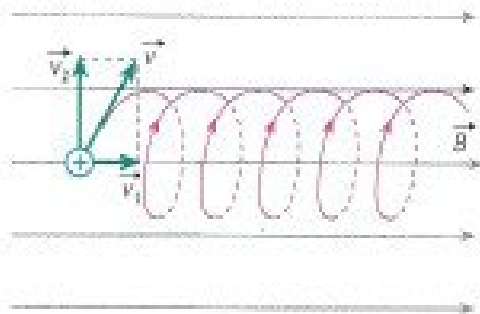
FORÇA CENTRÍPETA = FORÇA MAGNÉTICA

$$\frac{mv^2}{R} = B \cdot v \cdot q$$

$$R = \frac{m v}{q B}$$

Se a carga executa um M.C.U., então qual seria o período do movimento?

C. Carga lançada Obliquamente ao \vec{B}



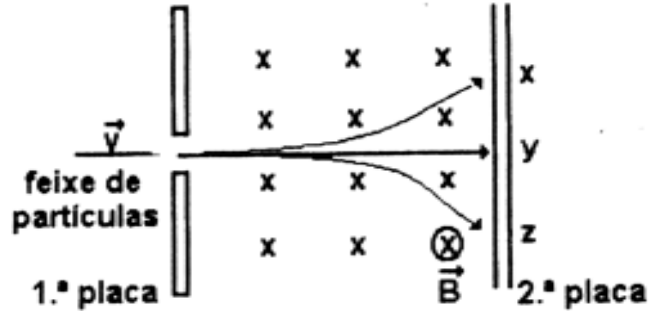
Uma carga movendo-se obliquamente ao campo magnético, como mostra a figura acima, descreve, um:

M H U

Movimento Helicoidal Uniforme

Testes

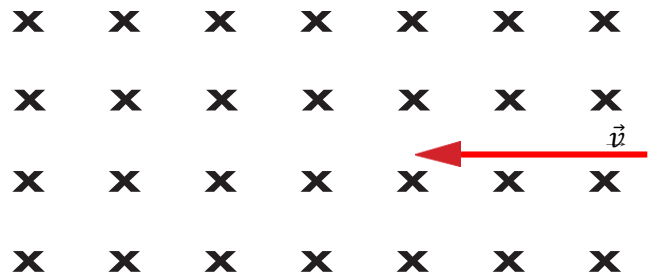
01. A figura seguinte ilustra um feixe de partículas, com velocidade \vec{V} desviadas por um campo magnético uniforme \vec{B} entre duas placas. As partículas, então, atingem a segunda placa nos pontos X, Y e Z.



As cargas das partículas que atingem os pontos X, Y e Z são respectivamente:

- a) positiva, negativas e neutra
- b) negativa, neutra e positiva
- c) positiva, neutra e negativa
- d) neutra, positiva e negativa
- e) neutra, negativa e positiva

02. Um feixe de partículas penetra em um campo magnético uniforme com velocidade \vec{v} , perpendicular a esse campo, como ilustra a figura abaixo:



A trajetória das partículas é:

- I- retilínea, independente da carga
- II- circular, no sentido anti-horário, se a carga for positiva
- III - Circular, no sentido horário, se a carga for negativa.

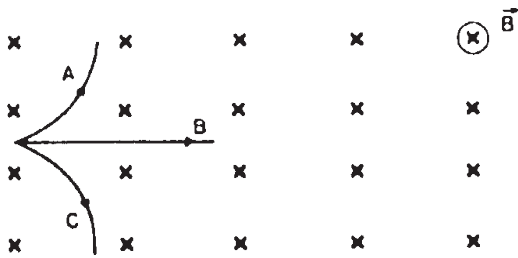
Da(s) afirmativa(s) acima é(são) correta(s), apenas:

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

03. (UFSM) Em uma região do espaço existe um campo magnético de $4 \cdot 10^2 \text{ T}$. uma partícula com carga de $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ e velocidade de 100 m/s é lançada fazendo 30° com a direção do campo. Então, atuará sobre a partícula uma força de:

- $0,1 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- $0,4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- $1 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- $4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- $8 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

04. (UFSM) Três partículas A, B e C entram em um campo magnético uniforme, perpendicular ao plano da página, descrevendo as trajetórias indicadas na figura a seguir:



Pode-se, então, afirmar que:

- a partícula "A" é positiva
- a partícula "B" é neutra
- a partícula "C" é positiva.

Das proposições, está(ão) correta(s)

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

05. (UFSM) Uma partícula carregada positivamente desloca-se paralelamente a um condutor reto, conforme a figura



Se pelo condutor passar uma corrente "i" de A para

B, poderá concluir-se que a partícula:

- seguirá sem ser perturbada
- aproxima-se do condutor
- afasta-se do condutor
- gira ao redor do condutor, no sentido horário
- gira ao redor do condutor, no sentido anti-horário

06. Uma partícula de carga positiva é lançada com velocidade de mesma direção das linhas de indução de um campo magnético uniforme. Considerando apenas a força magnética, a partícula terá movimento:

- retilíneo uniforme
- retilíneo uniformemente acelerado, se o sentido for o mesmo
- retilíneo uniformemente retardado, se o sentido for o contrário
- circular uniforme

07. Se a partícula da questão anterior fosse atirada perpendicularmente às linhas de indução, então seu movimento seria:

- retilíneo uniforme
- retilíneo uniformemente variado
- circular uniforme
- parabólico

08. Considere um condutor, percorrido por uma corrente elétrica, e uma partícula eletrizada positivamente de massa desprezível lançada nas proximidades do condutor, conforme mostra a figura. A partícula:



- ficará sujeita a uma força magnética no sentido de retardar o movimento de mesma
- ficará sujeita a uma força magnética no sentido de afastá-la do condutor.
- ficará sujeita a uma força magnética no sentido de aproximá-la do condutor
- não ficará sujeita a nenhuma força magnética.

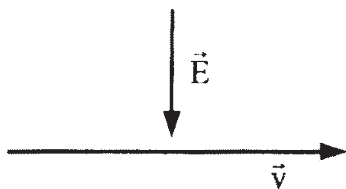
09- Uma partícula de carga $q = 4 \times 10^{-18} \text{ C}$ e massa $m = 2 \times 10^{-26} \text{ kg}$ penetra ortogonalmente numa região de um campo uniforme de intensidade $B = 10^{-3} \text{ T}$, com velocidade $V = 10^5 \text{ m/s}$. O raio da órbita descrita pela partícula é:

- 10 cm
- 30 cm
- 50 cm
- 70 cm

10. Uma partícula eletrizada com carga elétrica e , e massa m penetra com velocidade V_0 no campo magnético de intensidade B , perpendicularmente ao vetor B . a trajetória da partícula é:

- uma circunferência de raio $\frac{mv_0}{eB}$
- uma circunferência de raio $\frac{2mv_0}{eB}$
- uma circunferência de raio $\frac{mv_0}{2eB}$
- uma parábola de distância focal $\frac{mv_0}{2eB}$
- uma hipérbole equilátera de distância focal $\frac{mv}{eB}$

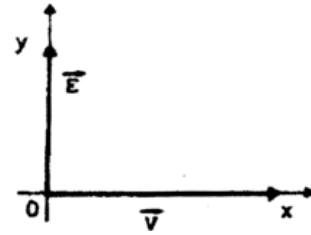
11. (UFSM)



Um elétron move-se em linha reta, com velocidade constante \vec{v} , em uma região onde há um campo de indução magnética \vec{B} . se as direções de \vec{E} e \vec{v} são perpendiculares e estão no plano da página, conforme ilustra a figura, o campo magnético terá, respectiva e necessariamente, direção e sentido.

- no plano da página, de cima para baixo
- no plano da página, de baixo para cima
- no plano da página, da direita para a esquerda
- perpendicular ao plano da página, saindo desta
- perpendicular ao plano da página, entrando nesta.

12. (UFSM) Em uma região do espaço onde há um campo elétrico E na direção y , passa um elétron com velocidade constante V na direção x , conforme a figura

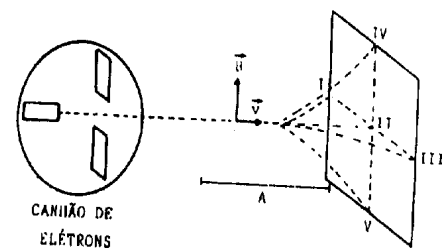


Esse fenômeno ocorre devido à existência de um campo magnético \vec{B} nessa região.

Pode-se, então afirmar que \vec{B} tem a:

- mesma direção e mesmo sentido do eixo x .
- mesma direção do eixo x , mas sentido contrário.
- direção perpendicular ao plano desta página.
- mesma direção e mesmo sentido do eixo y .
- mesma direção do eixo y , mas sentido contrário.

13. (UFSM) A figura representa, esquematicamente, o interior de um tubo de TV. Os elétrons que partem do lado esquerdo incidem, perpendicularmente, sobre a face plana da tela representada a direita.



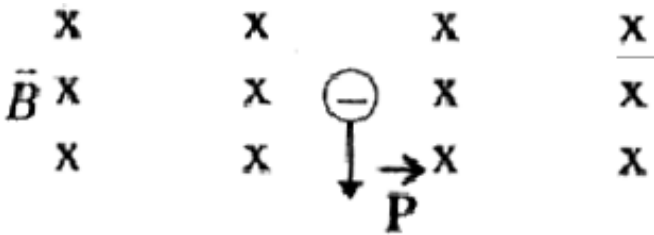
A partir de um certo ponto da trajetória dos elétrons, age um campo magnético \vec{B} , paralelo ao plano da tela. Que aponta para cima. O feixe de elétrons atingirá o ponto:

- I
- III
- IV
- V

14. Uma carga puntiforme q é lançada obliquamente, com velocidade v , em um campo magnético uniforme B . A trajetória dessa carga, enquanto estiver sob influência do campo, é:

- um círculo
- uma reta
- uma espiral de passo variável
- uma hélice cilíndrica de passo variável
- uma hélice cilíndrica de passo constante.

15. (U.F. Pelotas - RS) - Uma partícula carregada negativamente movimenta-se no campo magnético mostrado na figura, com velocidade v perpendicular ao vetor indução magnética B . Sabendo-se que a força magnética equilibra o peso da partícula, pode-se afirmar que a velocidade da partícula tem direção:



- horizontal e sentido para a direita
- vertical e sentido para cima
- vertical e sentido para baixo
- horizontal e sentido para a esquerda
- qualquer, desde que perpendicular ao vetor B .

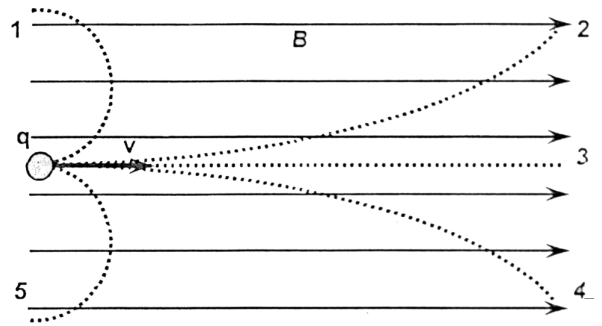
16. (PUC - SP) Um corpúsculo carregado com carga de $100 \mu\text{C}$ passa com velocidade de 25 m/s na direção perpendicular a um campo de indução magnética e fica sujeito a uma força de $5 \times 10^{-4} \text{ N}$. A intensidade desse campo vale:

- $0,1 \text{ T}$
- $0,2 \text{ T}$
- $0,3 \text{ T}$
- $1,0 \text{ T}$
- $2,0 \text{ T}$

17. (UFRGS) Uma partícula eletricamente carregada movimenta-se perpendicularmente a um campo magnético uniforme. O módulo da força magnética que atua sobre a partícula depende:

- apenas da carga elétrica da partícula.
- apenas da intensidade do campo magnético.
- apenas da carga elétrica e da velocidade da partícula.
- apenas da intensidade do campo magnético e da velocidade da partícula.
- da carga e da intensidade do campo magnético e da sua velocidade

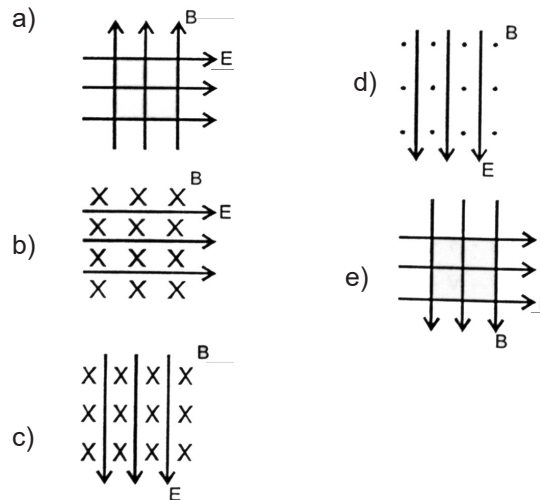
18. (FURG) Uma carga positiva q é lançada com velocidade v numa região onde existe campo magnético uniforme B , conforme mostra a figura. As linhas tracejadas são as possíveis desta carga. A trajetória é a



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

19) (UFSM) Uma carga positiva com velocidade constante na horizontal desloca-se para a direita da página. Passa, sem se desviar, por uma combinação de campos elétricos e magnético, na ausência da gravidade.

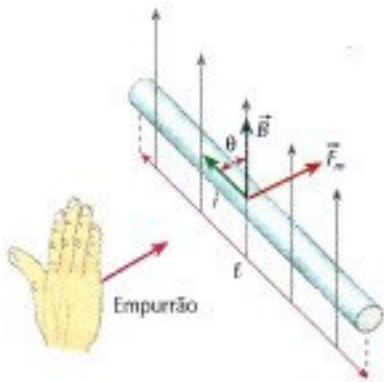
A figura que representa essa afirmação é



Gabarito

01 - C	05 - C	09 - C	13 - A	17 - E
02 - E	06 - A	10 - A	14 - E	18 - C
03 - D	07 - C	11 - E	15 - D	19 - C
04 - E	08 - B	12 - C	16 - B	

4. Força Magnética sobre um CONDUTOR RETILÍNEO num campo magnético uniforme



a) Módulo da Força Magnética (F_M)

$$F_M = B \cdot i \cdot l \cdot \sin\theta$$

Sendo:

B = Módulo do campo magnético.

i = intensidade da corrente elétrica.

l = comprimento do condutor.

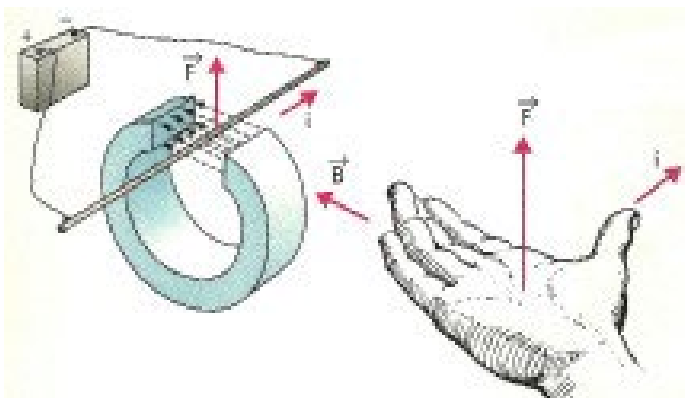
θ = ângulo entre i e B .

b - Direção

Sempre perpendicular ao plano formado por i e B .

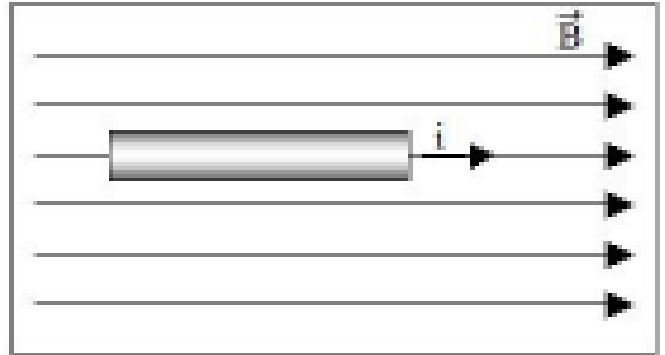
c- Sentido

Regra do "TAPA" (Mão direita).



Casos Especiais

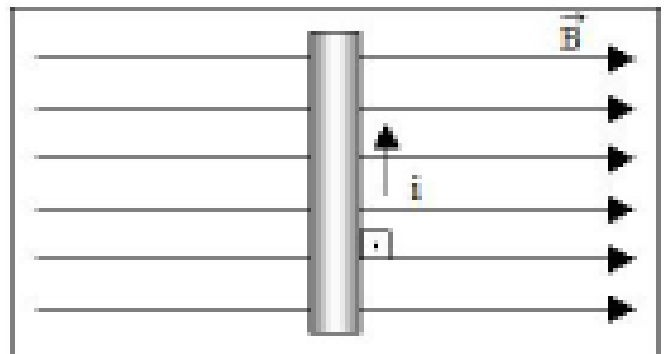
1º) Se i for paralela a B , teremos :
 $\theta = 0$ ou $\theta = 180^\circ \rightarrow \sin\theta = \text{zero}$.



$$F_M = B \cdot i \cdot l \cdot \sin\theta$$

$$F_M = \text{zero}$$

2º) Se i for perpendicular a B , teremos :
 $\theta = 90^\circ \rightarrow \sin\theta = 1$

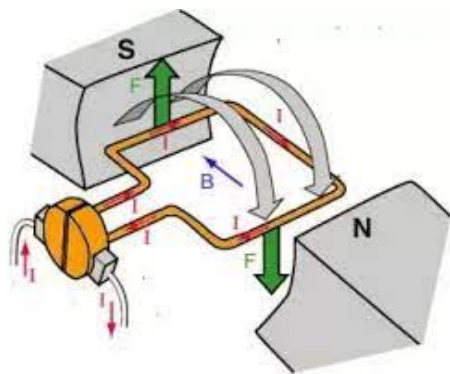


$$F_M = B \cdot i \cdot l \cdot \sin\theta$$

$$F_M = B \cdot i \cdot l$$

Algo mais !!!

1- Conheça um modelo simples de um motor de corrente contínua.

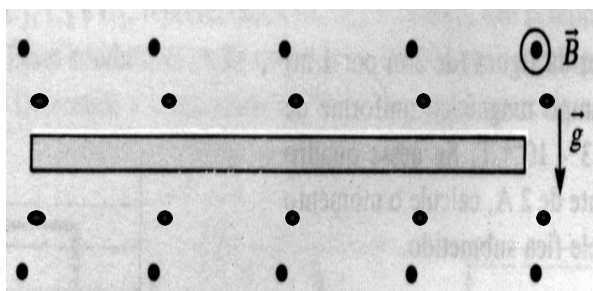


Observe o efeito de rotação sobre a espira. Exemplos de motores assim são os utilizados em “motores de arranque” dos automóveis e motores a pilha usados em carrinhos de brinquedo.

2- Observe este exercício resolvido:

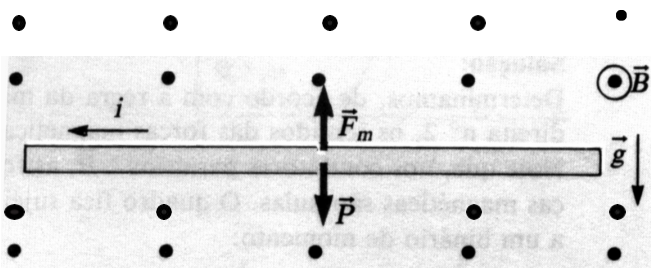
Um condutor reto e horizontal de comprimento

$l = 0,2 \text{ m}$ e massa $m = 60 \cdot 10^{-3} \text{ Kg}$, percorrido por corrente de intensidade $i = 15 \text{ A}$, encontra-se em equilíbrio sob as ações de um campo magnético de indução B e da gravidade, conforme a figura. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$. Determine a intensidade de \vec{B} e o sentido de



Resolução:

As forças que atuam no condutor são P (peso) e a força magnética F_m . Estando o condutor em EQUILÍBRIO, concluímos que F_m tem a mesma direção de P , sentido contrário e mesma intensidade:



$$F_m = P$$

$$B \cdot i \cdot l \cdot \sin \theta = mg$$

$$B \cdot 15 \cdot 0,2 \cdot \sin 90^\circ = 60 \cdot 10^{-3} \cdot 10$$

$$B = 0,2 \text{ T}$$

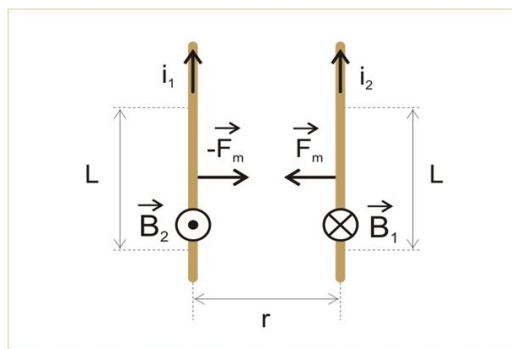
Para encontrar o sentido da corrente basta utilizar a regra da **mão direita**.

5. Força magnética entre condutores paralelos

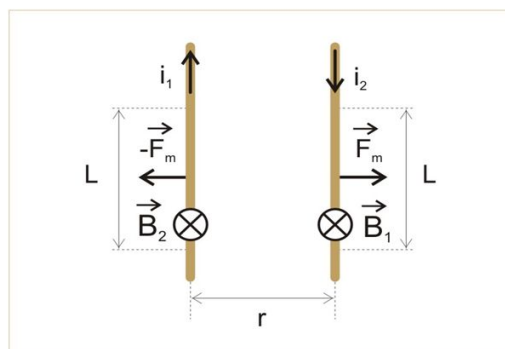
Força magnética entre condutores paralelos percorridos por corrente elétrica

Considere dois condutores retilíneos 1 e 2 percorridos, respectivamente por correntes elétricas i_1 e i_2 e separados por uma distância d . Tem-se duas situações:

As correntes de mesmo sentido: atração



As correntes de sentidos opostos: repulsão



$$F_m = \frac{\mu_0 \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot l}{2\pi d}$$

b - Direção

Corresponde à direção do plano onde encontram-se os fios.

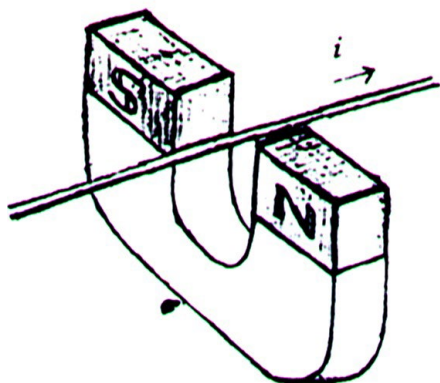
c - Sentido

I - Correntes de mesmo sentido: **ATRAÇÃO**.

II - Correntes de sentidos opostos: **REPULSÃO**.

Testes

01 - (UFSM) -



Um fio condutor entre os pólos de um ímã em forma de U é percorrido por uma corrente i , conforme está indicado na figura. Então, existe uma força sobre o fio que tende a movê-lo:

- na direção do ímã.
- para fora do ímã.
- para dentro do ímã.
- para perto do pólo S.
- para perto do pólo N.

02 - Um fio de comprimento 10 cm, percorrido por uma corrente elétrica de 2A, é colocado perpendicularmente a um campo magnético uniforme de valor 40 Wb/m^2 . A força magnética que atua sobre ele, em N, é igual a:

- 800
- 400
- 8
- 4
- zero

03 - Dois fios paralelos e extensos são percorridos por correntes de intensidades 3A e 5A, de mesmo sentido. A distância entre os fios é de 40 cm. A força por unidade de comprimento entre os fios é:

- de atração e vale $7,5 \cdot 10^{-6} \text{ N/m}$
- de repulsão e vale $7,5 \cdot 10^{-6} \text{ N/m}$
- de atração e vale $15 \cdot 10^{-8} \text{ N/m}$
- de repulsão e vale $15 \cdot 10^{-18} \text{ N/m}$
- n.r.a

04 - (UFSM) Dois fios condutores paralelos são percorridos por correntes elétricas de mesmo módulo e de sentidos opostos.

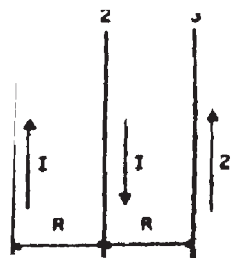
Então afirma-se:

- Há então uma força de atração entre os fios.
- Á meia-distância entre os fios, é nulo o campo magnético devido às correntes
- A força entre os fios é proporcional ao produto dos módulos das correntes.

Está(ão) correta(s)

- apenas I
- apenas II
- apenas III
- apenas I e II
- apenas II e III

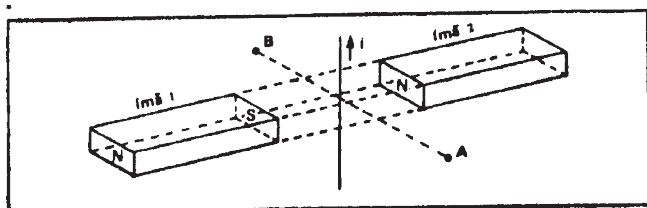
05 - (UFSM) Por três fios condutores iguais e paralelos, fluem correntes elétricas cujos valores e sentidos estão indicados na figura. Considerando que a força F_{12} do condutor 1 sobre o condutor 2 tem módulo F , pode-se afirmar que a força F_{31} do condutor 3 sobre o condutor 1 é, com módulo.....



Assinale a alternativa que completa, corretamente, os espaços.

- atrativa, $2F$
- repulsiva, $F/2$
- atrativa, $F/2$
- repulsiva, F
- atrativa, F

06- Na figura, a força magnética sobre o condutor que conduz a corrente elétrica i é no sentido de movimentar o fio para:



- o pólo norte do ímã 2
- o pólo sul do ímã 1
- o ponto A
- o ponto B

07 - A figura representa um condutor retilíneo, percorrido por uma corrente elétrica i , imerso num campo magnético uniforme B orientado perpendicularmente ao plano da figura, para fora:

Esse condutor estará sujeito à ação de uma força magnética F cuja direção e sentido estão melhor representados pelo vetor:

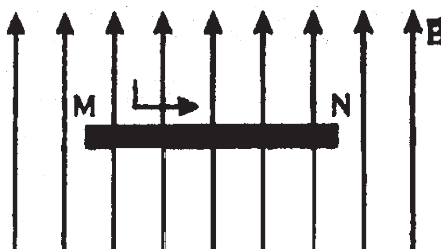


- $\downarrow F$
- $\uparrow F$
- $\rightarrow F$
- $\leftarrow F$
- \otimes

08 - Um fio de 25 cm de comprimento é colocado no interior de um campo magnético. O fio é percorrido por uma corrente de 4 A e o campo tem intensidade de 0,02 T. A força que age sobre o fio, quando colocado formando um ângulo de 30° com as linhas do campo magnético, é, em newtons:

- 0,0174
- 0,01
- 2
- 1
- 0,02

09 - (PUC-) Um trecho MN de um fio retilíneo, com comprimento de 10 cm, conduzindo uma corrente elétrica de 10A, está imerso em uma região, no vácuo, onde existe um campo de indução magnética de 1,0 T, conforme a figura. A força que age no trecho do fio tem intensidade.



- 1,0 N e para dentro do papel
- 0,5 N e para dentro do papel
- 1,0 N e no sentido do campo
- 1,5 N e no sentido oposto ao do campo.
- 1,0 N e para fora do papel

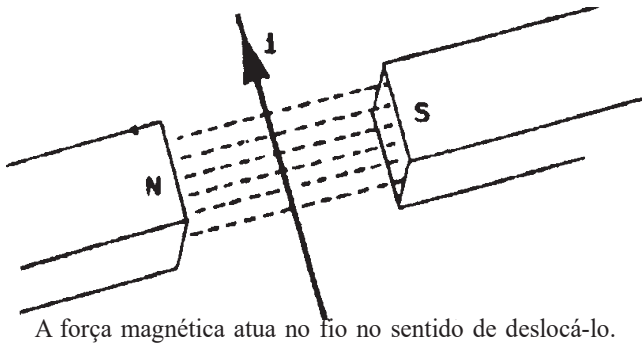
10 - Dois condutores muito longos e paralelos, equidistantes de $d = 2,0$ cm, são percorridos por correntes no mesmo sentido $I_1 = I_2 = 10A$. A força, por metro de comprimento entre os condutores, é:

- 5×10^{-3} N, de atração
- 5×10^{-3} N, de repulsão
- 10×10^{-3} N, de atração
- 10×10^{-3} N de repulsão
- nenhuma das alternativas

11 - Um condutor de comprimento L , de percorrido por uma corrente I , encontra-se numa região onde existe um campo de indução magnética uniforme B . A intensidade da força magnética resultante no condutor é:

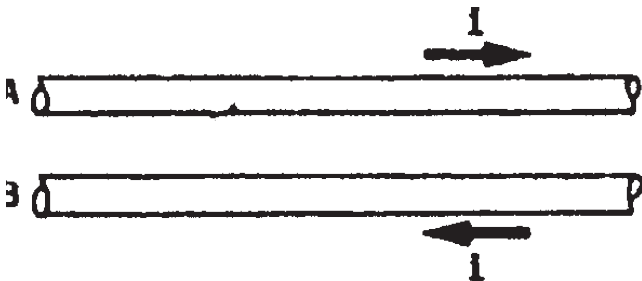
- máxima para o condutor paralelo ao campo.
- nula para o condutor paralelo ao campo.
- máxima para o condutor perpendicular ao campo.
- alternativas "b" e "c" são corretas.
- nenhuma das alternativas.

12 - (PUC-RS) O esquema abaixo mostra um fio que conduz corrente elétrica i no interior de um campo magnético.



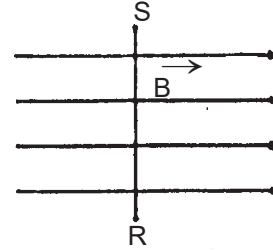
- para o pólo norte
- para o pólo sul
- no sentido da corrente
- na vertical para cima
- na vertical para baixo.

13 - (PUC-RS) A figura mostra dois condutores A e B, muito longos, dispostos paralelamente sobre o plano da página. Os fios conduzem correntes elétricas de mesma intensidade i e sentidos opostos, conforme indica a figura abaixo. Nessas condições a força magnética que atua sobre o fio A aponta:



- para a direita
- para a esquerda
- para o alto da página
- para a parte de baixo da página
- para dentro da página

14 - (UFRGS) Um fio condutor está colocado em uma região onde existe um campo magnético B , uniforme, paralelo ao plano da página, conforme mostra o desenho.



A partir de um dado instante passa a circular no interior do fio uma corrente elétrica i , de R para S. Nessa situação, qual o sentido da força magnética sobre o fio?

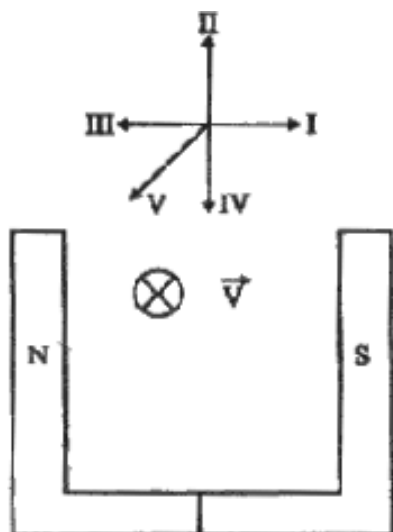
- de R para S
- de S para
- para a direita
- para a esquerda
- para dentro da página

15 - Suponha que a sala de aula seja uma região onde existe um campo magnético vertical, orientado de baixo para cima. Suponha ainda um condutor, horizontal e paralelo ao quadro-negro, percorrido por corrente elétrica cujo sentido é da esquerda para a direita.

Esse condutor ficará sujeito a uma força magnética

- paralela ao próprio condutor, no mesmo sentido da corrente
- paralela ao próprio condutor, no sentido contrário ao da corrente
- vertical no sentido de cima para baixo
- vertical no sentido de baixo para cima
- horizontal no sentido do quadro-negro para o aluno.

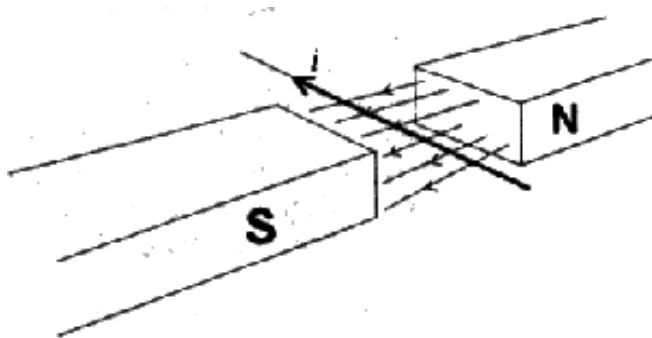
16 - Uma carga elétrica q positiva penetra com velocidade v na região entre os pólos de um imã, como mostra a figura:



Após penetrar no campo, a carga elétrica q deslocar-se-á na mesma direção e sentido que a seta:

- I
- II
- III
- IV
- V

17 - (ULBRA) - A figura abaixo mostra um fio condutor sendo percorrido por uma corrente elétrica, i . Em consequência, surge uma força magnética, F , que atua no sentido de deslocar o condutor



- na direção da corrente elétrica, i
- do pólo norte do ímã para o pólo sul
- do pólo sul do ímã para o pólo norte
- na vertical para cima
- na vertical para baixo

Instrução: O enunciado abaixo refere-se às questões 18 e 19

Um segmento retilíneo de fio conduz uma corrente elétrica i , em uma região onde existe um campo magnético uniforme \vec{B} . Devido a este campo magnético, fio fica sob o efeito de uma força de módulo F , cuja direção é perpendicular ao fio e à direção de \vec{B} .

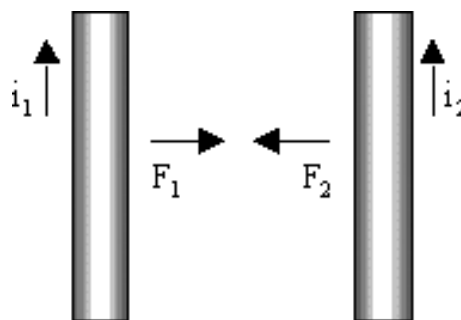
18 - (UFRGS) Se duplicarmos as intensidades do campo magnético e da corrente elétrica, mantendo inalterados todos os demais fatores, a força exercida sobre o fio passará a Ter módulo

- $8F$
- $4F$
- F
- $F/4$
- $F/8$

19 - (UFRGS) O efeito ao qual se refere o enunciado constitui o princípio de funcionamento de:

- motores elétricos
- aquecedores elétricos
- capacitores
- reostatos
- eletroscópios

20 - (UFRGS) Dois fios condutores, longos, retos e paralelos, são representados pela figura abaixo. Ao serem percorridos por correntes elétricas contínuas, de mesmo sentido e de intensidade i_1 e i_2 , os fios interagem através das forças F_1 e F_2 , conforme indica a figura.



Seendo $i_1 = 2i_2$, os módulos F_1 e F_2 das forças são tais que

- a) $F_1 = 4 F_2$,
- b) $F_1 = 2 F_2$,
- c) $F_1 = F_2$,
- d) $F_1 = F_2/2$
- e) $F_1 = F_2/4$

21 - (UFRGS) - Analise cada uma das seguintes informações, sobre a gravitação, eletricidade e magnetismo, e indique se é verdadeira (V) ou falsa (F).

() Sabe-se que existem dois tipos de carga elétrica e dois tipos de pólos magnéticos, mas não se conhece a existência de dois tipos de massa gravitacional.

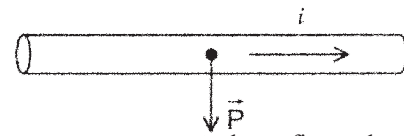
() Um imã pode ser magnetizado pelo atrito com um pano, como se faz para eletrizar um corpo.

() Um imã permanente pode ser “descarregado” de seu magnetismo por um leve toque com a mão, assim como se descarrega um corpo eletrizado de sua carga elétrica.

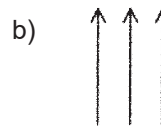
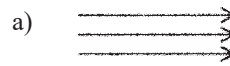
Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de indicações de cima para baixo:

- a) V - V - V
- b) V - V - F
- c) V - F - F
- d) F - F - V
- e) F - F - F

22- (UFSM)



A figura representa uma porção de um fio condutor percorrido por uma corrente i , porção essa que, no campo gravitacional, fica sujeita à força peso \vec{P} . Essa força pode ser equilibrada por uma força magnética originada pela corrente i em presença do campo magnético uniforme representado por



Gabarito

01 - B	06 - C	11 - D	16 - D	21 - C
02 - C	07 - A	12 - E	17 - D	22 - E
03 - A	08 - B	13 - C	18 - B	
04 - C	09 - E	14 - E	19 - A	
05 - E	10 - E	15 - E	20 - C	

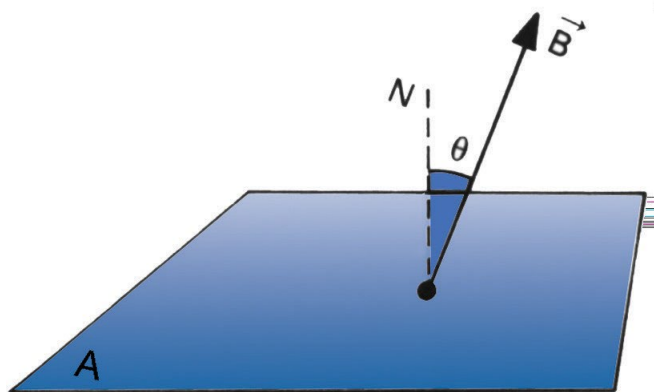
6. Indução eletromagnética

Para obtermos corrente elétrica é necessário que haja consumo de uma forma qualquer de energia. Porém, até a época de Faraday, a única forma de energia elétrica era a energia química o que é desvantajoso quando se necessita de grandes quantidades de energia elétrica.

Em 1831, Faraday descobriu o fenômeno da INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA que consiste na obtenção de uma força eletromotriz induzida (\mathcal{E}), através dos efeitos de um campo magnético sobre um condutor.

a - Fluxo magnético

Corresponde o número de linhas de indução que “furam” uma determinada superfície. Quanto maior o número de linhas de indução que atravessam a superfície, maior será o valor de ϕ



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

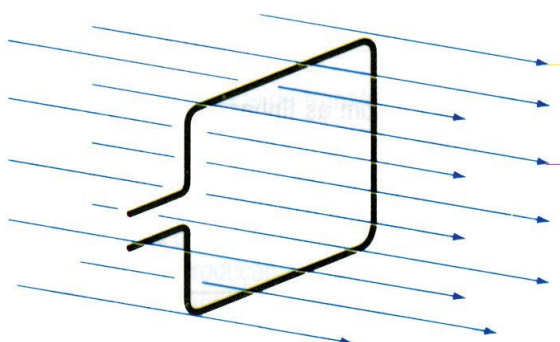
Unidade: Wb (Weber).

Sendo:

B - Módulo do Campo Magnético (tesla).

A - Área da superfície (m^2).

θ - Ângulo entre a Normal e as linhas de indução.



Atenção!!!

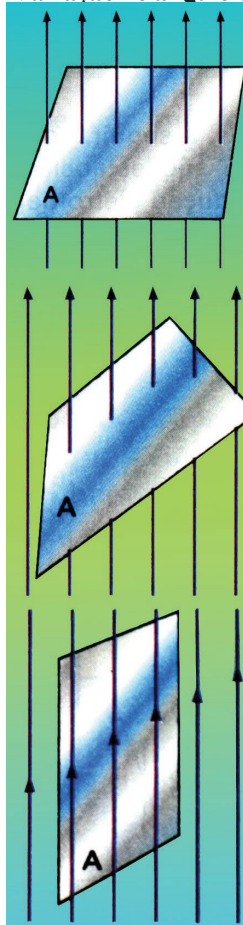
1. O Fluxo Magnético depende de três elementos:

- Campo Magnético (\vec{B})
- Área da superfície (A).
- Ângulo formado pela reta Normal à superfície e as linhas de indução (θ).

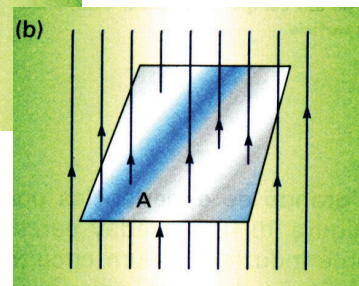
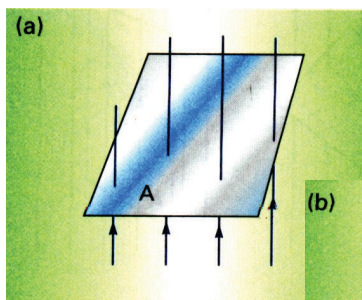
2. Sempre que houver variação nestes elementos o fluxo também varia.

Exemplos:

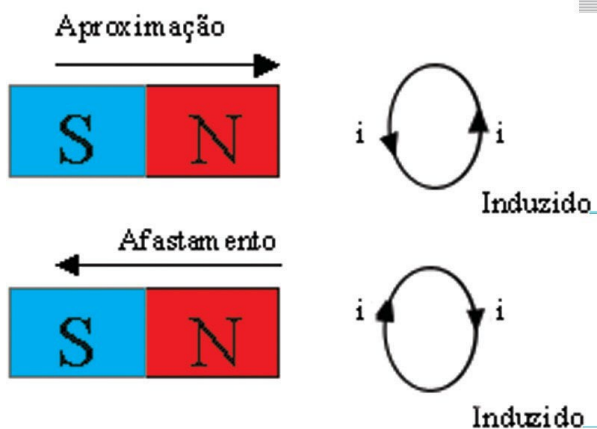
Variação no ângulo θ :



Variação no campo magnético



3. Movimento Relativo entre Ímã e Espira



O sentido da corrente induzida é determinada pela:

→ **LEI DE LENZ**

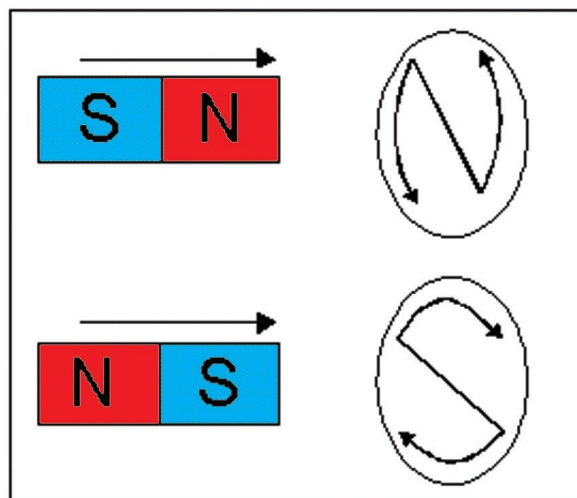
c- Lei de Lenz

A corrente induzida em um circuito aparece sempre com um sentido tal que o campo magnético que ela cria tende a contrariar a variação do fluxo magnético através da espira.

→ Pode ser considerada como aplicação do Princípio da conservação da Energia, já que a energia elétrica é obtida através do consumo de energia ao afastarmos ou aproximarmos o ímã.

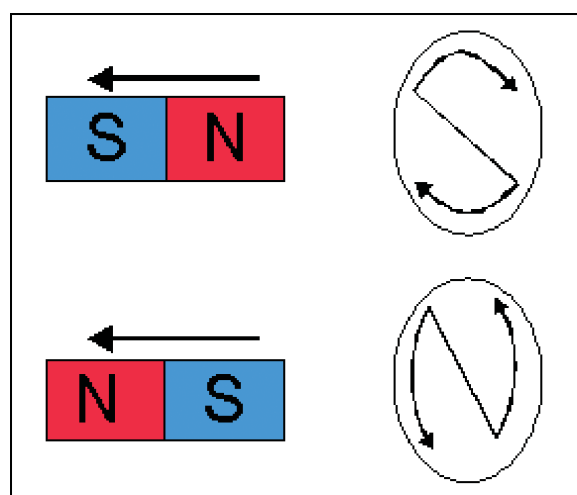
Regra Prática

Aproximação → Pólos Iguais



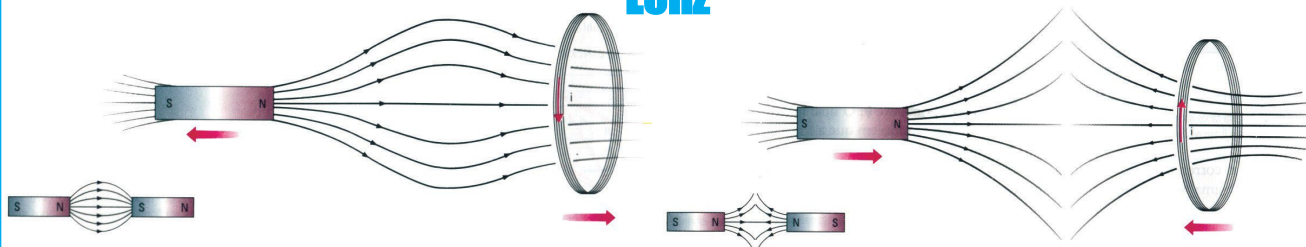
Na aproximação o fluxo magnético aumentará e a corrente induzida também aumentará.

Afastamento → Pólos contrários



No afastamento o fluxo magnético diminuirá e a corrente induzida também diminuirá.

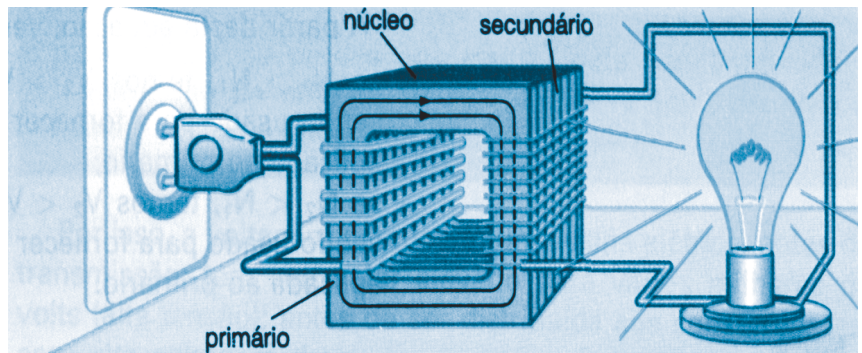
Visualizando a Lei de Lenz



7.Transformadores

É um aparelho que permite modificar uma ddp (tensão), aumentando-a ou diminuindo-a.

Consiste de duas bobinas independentes, enroladas sobre um mesmo núcleo de ferro. A bobina que recebe a ddp a ser transformada chama-se Primário (P) e a outra, que fornece a ddp transformada, chama-se Secundário (S).



Obs.: Utiliza corrente do tipo alternada

Relações Importantes

$$1. \quad \frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Sendo:

U_p = tensão no primário.

U_s = tensão no secundário.

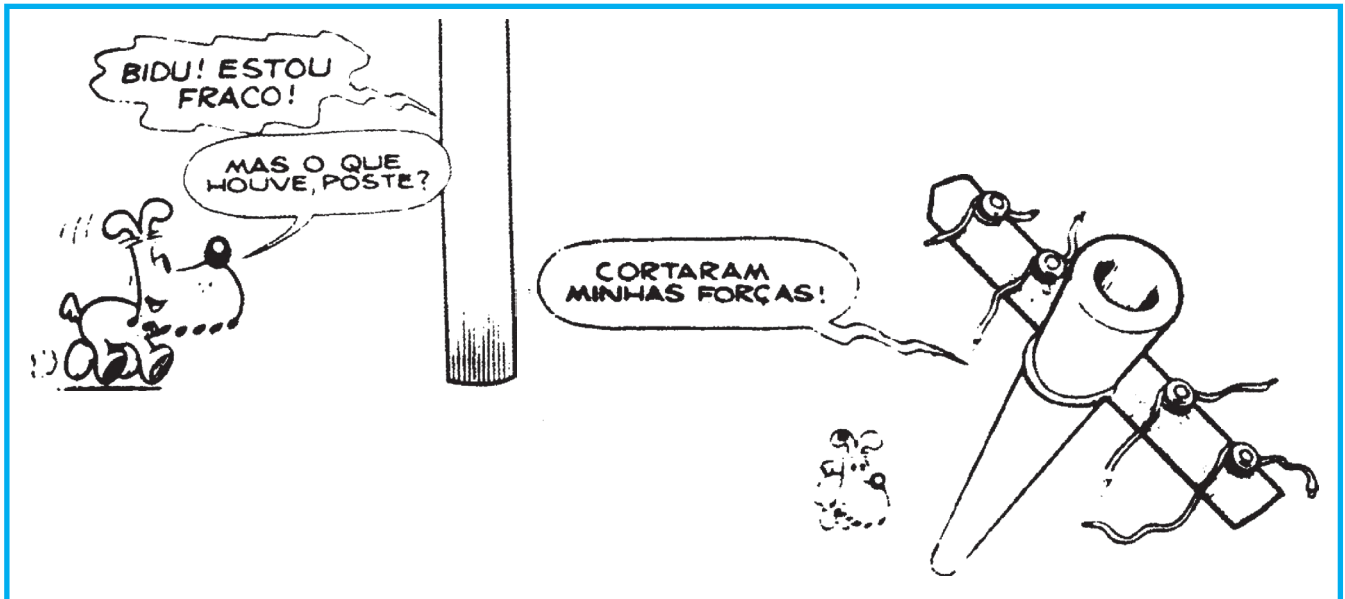
N_p = espiras no primário.

N_s = espiras no secundário.

2. A potência no primário (P_p) é aproximadamente igual a potência no secundário (P_s)

$$P_p = P_s$$

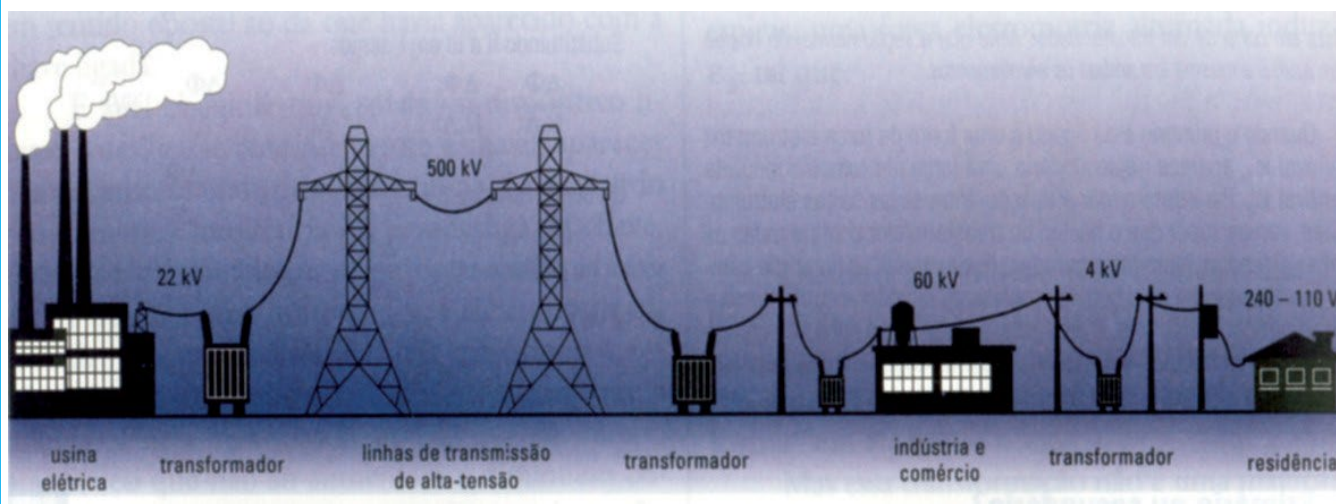
$$U_p \cdot i_p = U_s \cdot i_s$$



Os transformadores na distribuição de eletricidade

Na transmissão de eletricidade a longas distâncias a perda de calor à intensidade da corrente que percorre os cabos é muito grande. Por isso, quanto maior a distância percorrida menor deve ser a intensidade da corrente elétrica, mas a potência fornecida deve ser sempre a mesma em qualquer localidade (a potência é determinada pela demanda de energia em determinado local).

Lembrando que $P = V \cdot i$, se P é constante e a intensidade da corrente i deve ser a menor possível, a diferença de potencial V deve ser a maior possível. Esse é o papel dos transformadores na rede de distribuição de energia elétrica. Eles elevam a diferença de potencial (ou tensão) a valores altíssimos, reduzindo drasticamente a intensidade da corrente que percorre as linhas de transmissão. Depois, ao longo da rede ajustam esses valores às necessidades de cada consumidor. A figura abaixo mostra um esquema de energia elétrica desde a usina geradora até os consumidores.



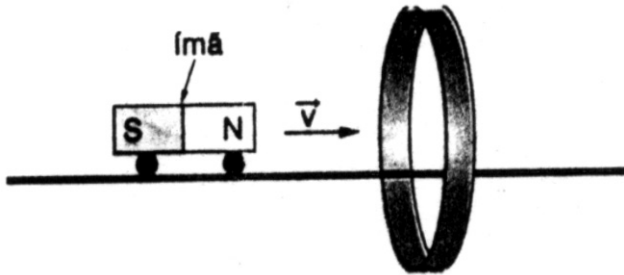
A preferência pela distribuição de energia elétrica através de corrente alternada em vez de corrente contínua deve-se à possibilidade de transformar e ajustar os valores da corrente e da tensão de acordo com a necessidade.

Uma das dificuldades tecnológicas a serem vencidas para instalar uma rede de distribuição de corrente alternada foi garantir a segurança das regiões atravessadas por ela. E, como símbolo dessa tecnologia, destacamos as torres de alta-tensão.

A altura das torres e os enormes dispositivos isolantes pelos quais os cabos elétricos se apoiam, são garantia de isolamento dessas altíssimas tensões.

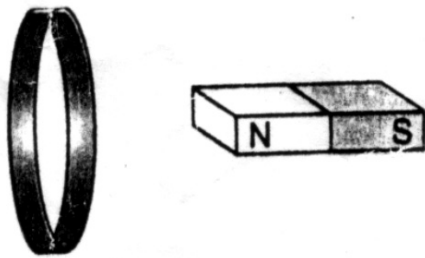
Testes

01. (FUVEST) Um ímã, preso a um carrinho, desloca-se com velocidade constante ao longo de um trilho horizontal. Envolvendo o trilho há uma espira metálica, como mostra a figura. Pode-se afirmar que, na espira, a corrente elétrica:



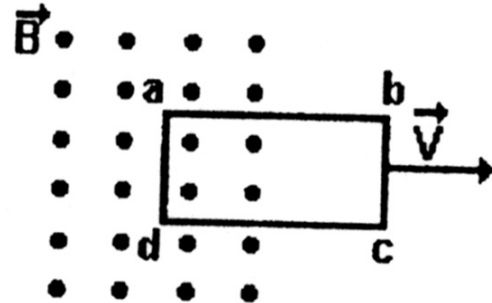
- é sempre nula.
- existe somente quando o ímã se aproxima da espira.
- existem somente quando o ímã está dentro da espira.
- existe somente quando o ímã se afasta da espira.
- existe quando o ímã se aproxima ou se afasta da espira.

02. As figuras abaixo representam uma espira e um ímã próximos. Das situações abaixo, a que não corresponde a indução de corrente na espira é aquela em que:



- a espira e o ímã se afastam.
- a espira está em repouso e o ímã se move para cima.
- a espira se move para cima e o ímã para baixo.
- a espira e o ímã se aproximam.
- a espira e o ímã se movem com a mesma velocidade.

03.(FURG) A figura mostra uma espira metálica sendo deslocada para a direita com uma velocidade $V = 10\text{m/s}$, em um campo magnético uniforme, $B = 0,20\text{Wb/m}^2$. Suponha que $ad = 20\text{cm}$, então, podemos afirmar que o sentido da corrente induzida e a fem induzida no trecho ad , respectivamente são:



- horário, 0,4V
- anti-horário, 0,4V
- horário, 4,0V
- anti-horário, 4,0V
- horário, 2,5V

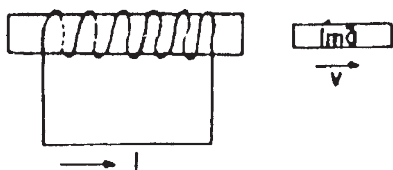
04. (UFRGS) O primário de um transformador alimentado por uma corrente elétrica alternada tem mais espiras que o secundário. Nesse caso, comparado com o primário, no secundário:

- a diferença de potencial é a mesma, e a corrente elétrica é contínua.
- a diferença de potencial é a mesma e a corrente elétrica é alternada.
- a diferença de potencial é menor e a corrente elétrica é alternada.
- a diferença de potencial é maior e a corrente elétrica é alternada.
- a diferença de potencial é maior e a corrente elétrica é contínua.

05. Um transformador elétrico tem 200 e 400 voltas de fio no primário e no secundário, respectivamente, e rendimento de 100 %. Aplicando-se uma tensão alternada de 120 volts ao primário obtém-se uma tensão alternada de saída cujo valor, em volts, é igual a:

- a) 480
- b) 240
- c) 120
- d) 60
- e) 30

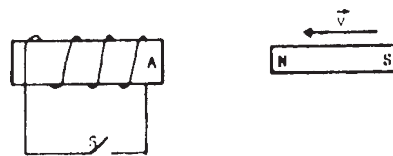
06. (UFSM) Examine a figura seguinte.



Das opções abaixo escolha a única correta.

- a) A corrente i , indicada, é nula.
- b) O sentido da corrente não depende do pólo do ímã, que se afasta da bobina.
- c) O sentido da corrente, no circuito, depende só do sentido de enrolamento da bobina.
- d) O sentido de i estará correto se o pólo do ímã que se afasta for norte.
- e) O sentido de i estará correto, se o pólo do ímã, que se afasta for sul.

07. (UFSM) A figura representa um fio enrolado em um tubo de plástico muito fino e um ímã permanente que se aproxima com velocidade constante.

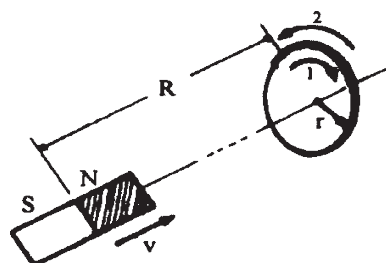


No momento em que a chave S é fechada, observa-se que, em A, tem-se um pólo..... e um módulo de V

Assinale a alternativa que completa, corretamente, as lacunas.

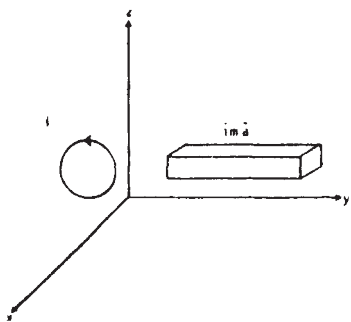
- a) sul, aumenta
- b) norte, permanece constante
- c) sul, diminui
- d) norte, diminui
- e) sul, permanece constante

08- (UFSM) Ao longo do eixo de uma espira condutora de raio r , um ímã aproxima-se com velocidade constante V , conforme ilustra qualitativamente a figura. A corrente gerada pela aproximação do ímã percorrerá a espira.



- a) no sentido 1, aumentando.
- b) no sentido 1, diminuindo.
- c) no sentido 2, permanecendo constante.
- d) no sentido 2, aumentando.
- e) no sentido 1, permanecendo constante

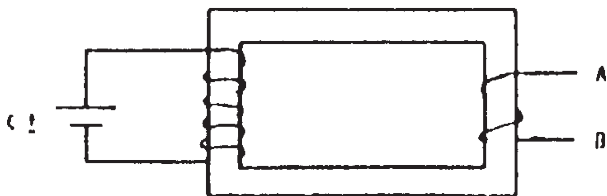
09-(UFSM) Observe a seguinte figura:



Na situação mostrada, existe corrente induzida no sentido anti-horário, na espira do plano "xz", quando:

- o sistema espira e ímã se movimentarem com mesma velocidade segundo a direção Y
- o pólo próximo à espira for norte e se aproximar da espira.
- o pólo próximo à espira for norte e se afastar da espira.
- o pólo próximo à espira for sul e se aproximar da espira.
- o sistema espira e ímã se movimentarem com mesma velocidade, na direção Z.

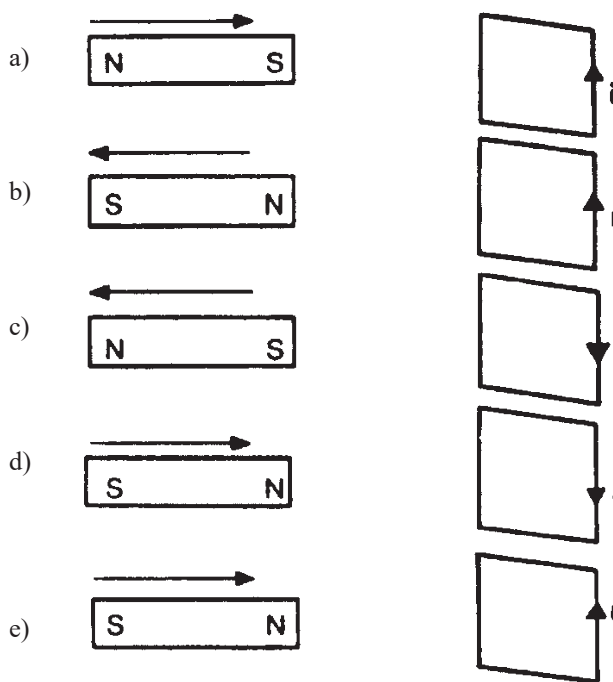
10. (UFSM) Observe a seguinte figura:



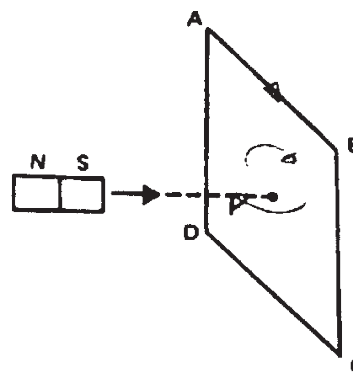
O esquema mostra um transformador ligado a uma fonte de FEM constante. Pode-se afirmar que apesar de circular corrente, no primário, não se tem FEM induzido no secundário, porque:

- o secundário está aberto em "a" e "b".
- o material ferromagnético que compõe o núcleo do transformador absorve todo o campo magnético.
- existem poucas espiras no secundário.
- aparecem correntes induzidas no material ferromagnético que compõe o núcleo.
- não varia o fluxo através das espiras no secundário.

11. (UFSM) Aproximando ou afastando um ímã de uma espira condutora retangular, o fluxo de indução magnética determina o aparecimento de uma corrente elétrica induzida. Qual a figura correta?



12. (UCS - RS) Quando um ímã permanente é aproximado de uma espira metálica ABCD, como mostra a figura:



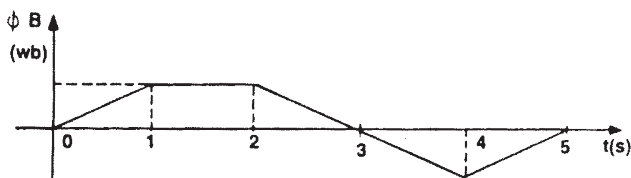
- há uma corrente induzida no sentido ABCD.
- há uma corrente induzida no sentido ADCB.
- Só há corrente induzida quando se aproxima o norte do ímã.
- só há corrente induzida quando se afasta o sul do ímã.
- não há corrente, pois aproximados ambos os pólos simultaneamente.

13. (ITA - SP) Faz-se o pólo norte de um ímã aproximar-se da extremidade de um solenóide, em circuito aberto, conforme ilustra a figura abaixo. Nestas condições, durante a aproximação, aparece:



- uma corrente elétrica que circula pela bobina.
- um campo magnético paralelo ao eixo da bobina contrário ao campo do ímã.
- uma força eletromotriz entre os terminais da bobina.
- um campo magnético perpendicular ao eixo da bobina.
- um campo magnético paralelo ao eixo da bobina e de sentido oposto ao do ímã.

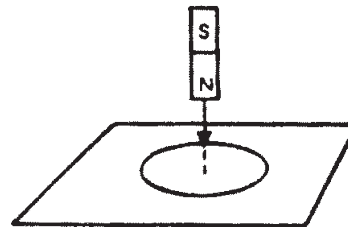
14. (UFRGS) O gráfico abaixo registra o fluxo magnético através de um anel metálico, ao longo de 5 segundos. Em quais dos intervalos de tempo abaixo relacionados (valores em segundos) surgirá no anel uma força eletromotriz induzida?



- Somente em (1, 2)
- Somente em (0, 1) e (2, 3)
- Somente em (0, 1) e (4, 5)
- Somente em (0, 1), (1, 2) e (2, 3)
- Somente em (0, 1), (2, 3), (3, 4) e (4, 5)

15. Um ímã cai ao longo do eixo de uma espira condutora colocada sobre um plano horizontal, conforme a figura a seguir.

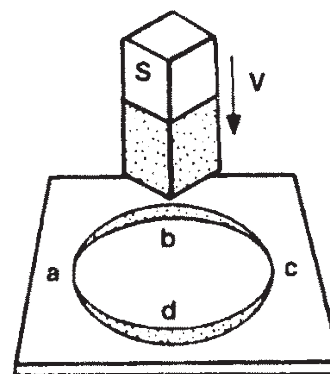
Enquanto o ímã está se aproximando da espira, o sentido da corrente elétrica induzida na espira (conforme é visto por um observador colocado acima dela) e a força magnética sobre o ímã é:



- corrente no sentido horário, força para cima.
- corrente no sentido horário, força para baixo.
- corrente no sentido anti-horário, força para cima.
- corrente no sentido anti-horário, força para baixo.
- corrente no sentido anti-horário, força nula.

16. Um ímã é solto de uma certa altura descendo verticalmente, em direção ao centro de uma espira circular, como mostra a figura abaixo.

A corrente induzida que surge na espira:



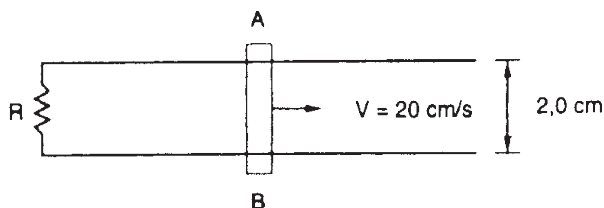
- terá um sentido que dependerá da velocidade com que o ímã desce.
- existirá somente se o pólo sul se aproximar com velocidade constante.
- é impossível ser determinada.
- terá o sentido abcd.
- terá o sentido adcb.

17. (PUC-RS) Um transformador tem 600 espiras de condutor no primário e 800 espiras de condutor secundário.

Admitindo-se desprezíveis as perdas, se esse transformador ligado em 120 V, a tensão resultante no secundário será de:

- a) 60 V
- b) 90 V
- c) 120 V
- d) 150 V
- e) 160 V

18. (ITA - SP) Uma espira em forma de U está ligada a um condutor móvel AB. Este conjunto é submetido a um campo de indução magnética B é igual a 4,0 T, perpendicular ao papel e dirigido para dentro dele. Conforme mostra a figura a largura do U é de 2,0 cm. Determine a tensão induzida no sentido da corrente, sabendo que a velocidade AB é de 20 cm/s.



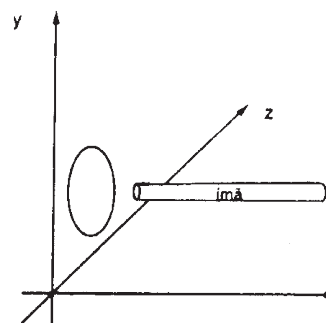
- a) 1,6 V e a corrente tem sentido horário.
- b) 1, V e a corrente tem sentido anti-horário.
- c) 0,16 V e a corrente tem sentido horário.
- d) 0,16 V e a corrente tem sentido anti-horário.
- e) n.r.a.

19. (UFSM) Se o fluxo da indução magnética através da área limitada por um circuito é _____ no tempo, a corrente induzida nesse circuito é tal que a indução magnética que ela produz _____ que a induziu.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) variável, aumenta aquela
- b) variável, opõe-se àquela
- c) variável, não altera aquela
- d) constante, aumenta aquela
- e) constante, opõe-se àquela

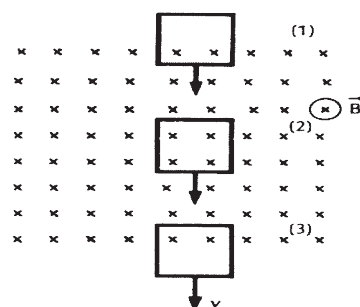
20. (UFRGS) A figura mostra uma espira condutora circular no plano (y, z) e um ímã alinhado segundo a direção horizontal x.



Em qual das situações apresentadas nas alternativas não haverá corrente elétrica induzida na espira?

- a) O ímã e a espira deslocando-se com a mesma velocidade.
- b) O ímã parado e a espira deslocando-se na direção Y.
- c) O ímã parado e a espira girando em torno de um eixo vertical (y) que passa pelo seu centro.
- d) A espira parada e o ímã deslocando-se na direção x.
- e) A espira parada e o ímã deslocando-se na direção Y

21. (U.F.RS) A figura mostra três posições sucessivas de uma espira condutora que se desloca com velocidade constante numa região em que há um campo magnético uniforme perpendicularmente à página e para dentro da página. Selecione a alternativa que supre as omissões nas frases seguintes:



I - Na posição (1), a espira está penetrando na região onde existe o campo magnético e, conseqüentemente, está _____ o fluxo magnético através da espira.

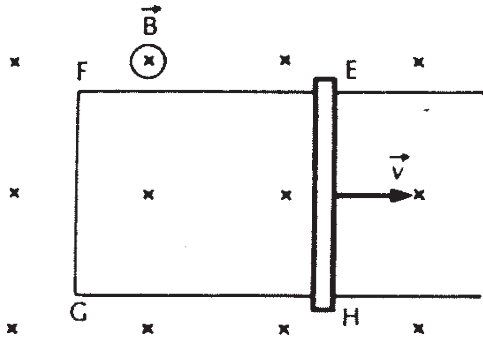
II - Na posição (2), não há _____ na espira.

III - Na posição (3), a corrente elétrica induzida na espira, em relação à corrente induzida na posição (1), tem sentido _____

- a) aumentando, fluxo, igual
- b) diminuindo, corrente, contrário
- c) diminuindo, fluxo, contrário
- d) aumentando, corrente, contrário
- e) diminuindo, fluxo, igual

22. A figura representa uma barra metálica EH deslocando-se para a direita, apoiada sobre o condutor EFGH.

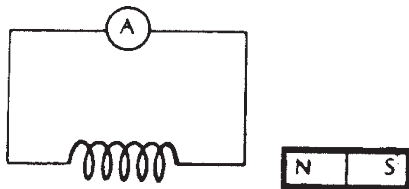
Existe, na região, um campo magnético B constante furando o plano desta folha de papel.



- I - O fluxo magnético através do circuito EFGH, está aumentando.
 II - Na barra EH, será induzida uma força eletromotriz que dependerá da velocidade da barra.
 III - Uma corrente induzida circulará no sentido horário no circuito EFGH.

- a) só a I é correta.
 b) só a II é correta.
 c) só a III é correta.
 d) existem pelo menos duas afirmações corretas
 e) nenhuma das anteriores

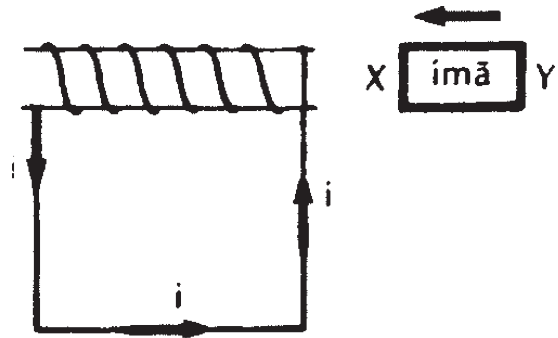
23. (UFMG) A figura abaixo mostra um ímã próximo a um circuito constituído por uma bobina e um medidor sensível de corrente.



Colocando-se a bobina e o ímã em determinados movimentos, o medidor poderá indicar passagem de corrente na bobina. Não há indicação de passagem de corrente pelo medidor quando:

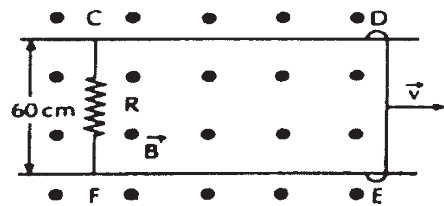
- a) o ímã e a bobina se movimentam, aproximando-se
 b) a bobina se aproxima do ímã que permanece parado.
 c) o ímã se desloca para a direita e a bobina para a esquerda.
 d) o ímã e a bobina se deslocam ambos para a direita, com a mesma velocidade.
 e) o ímã se aproxima da bobina e esta permanece parada.

24. Aproximando-se o ímã XY do solenóide, a corrente induzida tem o sentido indicado na figura. Pode-se dizer que o pólo X é:



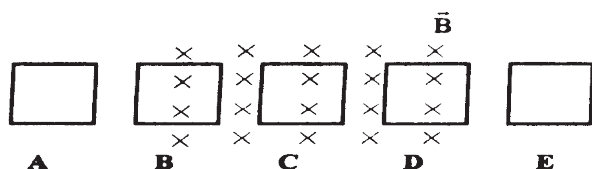
- a) norte
 b) sul
 c) norte ou sul, indistintamente
 d) nada podemos afirmar
 e) faltam dados

25. 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) 120 v
 c) 24 v
 d) 3 v
 e) 0

26. (UFSM/98)



Uma espira quadrada atravessa uma região onde existe um campo magnético uniforme B , passando pelas posições A, B, C, D e E, conforme ilustra a figura. Existe corrente induzida na espira quando esta passa pelas posições

- A e E.
- B e D.
- B e C.
- C, D e E.
- B, C e D.

27. (UFSM/2000) A corrente induzida em uma espira por um fluxo magnético variável tem um sentido tal que o campo magnético que ela cria tende a contrariar a variação do fluxo magnético através da espira.

A Lei de Lenz citada é a aplicação do princípio de conservação do(a) :

- carga elétrica.
- massa.
- energia
- quantidade de movimento
- momento angular

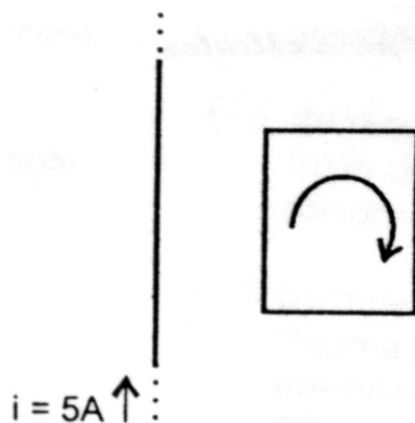
28. (UFRGS) Um prego de ferro AB, inicialmente não imantado, é aproximado do pólo sul (S) de um ímã permanente conforme mostra a figura.



Nessa situação, forma-se um pólo _____ e o ímã e o prego se _____

- sul em A - atraem
- sul em A - repelem
- sul em B - repelem
- norte em A - atraem
- norte em B - repelem

29. (UFSM/2003)



No circuito fechado da figura, a corrente induzida tem sentido horário, quando ele

- fica em repouso
- é deslocado para cima, paralelo ao fio
- é deslocado para baixo, paralelo ao fio
- é deslocado para a esquerda, na horizontal
- é deslocado para a direita, na horizontal.

Gabarito

01 - E	07 - D	13 - C	19 - B	25 - A
02 - E	08 - D	14 - E	20 - A	26 - B
03 - B	09 - B	15 - C	21 - D	27 - C
04 - C	10 - E	16 - E	22 - D	28 - D
05 - B	11 - E	17 - E	23 - D	29 - E
06 - E	12 - A	18 - E	24 - B	

HABILIDADES

EM13CNT108

EM13CNT305

SUMÁRIO

Unidade

1

○) **Radiação térmica de um corpo negro** _____ **02**

Unidade

2

○) **Quantização da energia** _____ **02**

Unidade

3

○) **Relatividade** _____ **02**

Unidade

4

○) **Modelos Atômicos** _____ **02**

Unidade

5

○) **Leituras Complementares** _____ **02**

Radiação térmica de um corpo negro



“A cor dos objetos é função da temperatura em que se encontram”
<http://www.firewood.asn.au/>

Todos os corpos, independente do material de que são feitos ou de sua temperatura absorvem e emitem uma mistura de radiações de diferentes frequências.

Chamamos de a o poder absorptivo, que nos indica a capacidade do corpo de absorver a radiação que nele incide. Quando $a = 1$ significa que o corpo em questão é capaz de absorver toda a radiação que nele incide e quando $a = 0$ significa que o corpo não é capaz de absorver nenhuma radiação que nele incide.

Chamamos de e o poder emissivo, que nos indica a capacidade do corpo de emitir a radiação térmica nele gerada. Quando $e = 1$ significa que o corpo é capaz de emitir toda a radiação que é gerada em seu interior e quando $e = 0$ significa que nenhuma radiação gerada no interior do corpo é emitida pelo mesmo.

AQUECIMENTO: Quando a radiação que o corpo absorve é maior que a radiação por ele emitida o corpo se aquece.

RESFRIAMENTO: Quando a radiação absorvida pelo corpo for menor que a radiação que o mesmo emite para o ambiente o corpo se resfria.

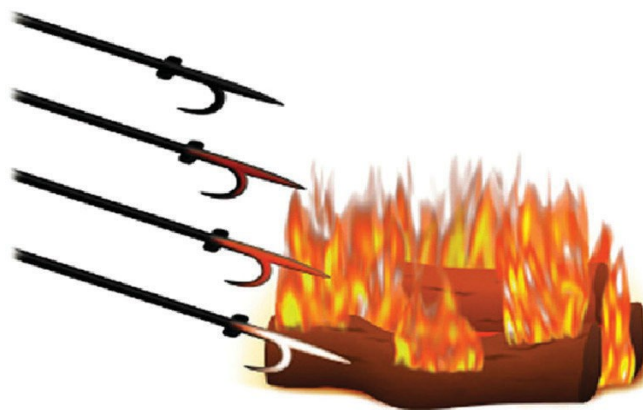
O poder emissivo e o poder absorptivo de um corpo são diretamente proporcionais, ou seja, quanto maior a capacidade de absorver radiação de um corpo maior será sua capacidade de emitir radiação para o ambiente.

O Corpo Negro

O corpo negro é a idealização em termos de absorção e emissão de radiação térmica. O corpo negro (que não é necessariamente de cor preta) tem poder absorptivo $a = 1$ e poder emissivo $e = 1$. Isso significa que toda a radiação nele incidente é absorvida, logo, não se pode enxergar o corpo negro, pois ele não refletirá a luz e toda a radiação absorvida pelo corpo negro é emitida ao ambiente na forma de calor.

Lei da radiação de Kirchhoff

Quanto maior for a temperatura de um objeto, maior será a frequência da radiação emitida pelo mesmo. Isso significa que existe um valor de temperatura para cada corpo em que o mesmo passará a emitir radiação eletromagnética cuja frequência estará na faixa da luz visível. Conforme a temperatura do objeto aumenta a frequência da radiação emitida também aumenta e isso significa que a cor da luz emitida pelo mesmo depende exclusivamente da sua temperatura.

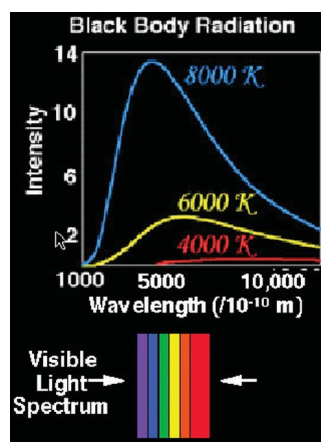


“A cor de qualquer objeto depende de sua temperatura e não da substância de que é feito que é feito.”

Espectro da radiação térmica do corpo negro

Cada corpo então emite luz quando se encontra a uma determinada temperatura, e quanto maior for a temperatura do mesmo maior será a frequência da luz emitida.

O gráfico abaixo relaciona a intensidade da radiação emitida (I) em função da frequência para cada temperatura.



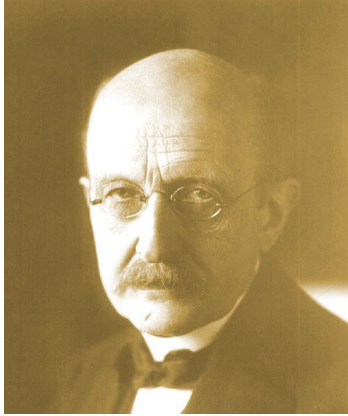
“A cor da curva diz a cor que o corpo negro apareceria ao olho. O arco-íris abaixo da curva mostra a posição da faixa clara visível (luz que nós podemos ver) com respeito à luz desprendida por estes corpos negros. A primeira coisa a observarmos é que embora a luz dos corpos pretos sejam emitidas em comprimentos de onda que nós podemos ver, muita da luz (ondas eletromagnéticas) desprendida está em comprimentos de onda acima e abaixo de nossa escala visual.”

Fonte:
http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/cool_stuff/tourstars_13.html

Quantização da energia

Princípio da quantização

“O mundo externo é algo independente do homem, algo absoluto, e a procura pelas leis que se aplicam a este absoluto mostram-se como a mais sublime busca científica na vida”. (Max Planck)



Em sua busca bem-sucedida pela explicação física da emissão de radiação eletromagnética pelos corpos Max Karl Ernst Ludwig Planck se depara com a conclusão de que a energia não é contínua como a vemos intuitivamente, mas sim quantizada, podendo ser expressa como um fator múltiplo de uma quantidade mínima permitida pela natureza, o *quantum de ação* (h).

Planck não só chegou a essa intrigante conclusão como relacionou a energia E de um feixe de ondas eletromagnéticas à frequência f da radiação pela equação:

$$E = h \cdot f$$

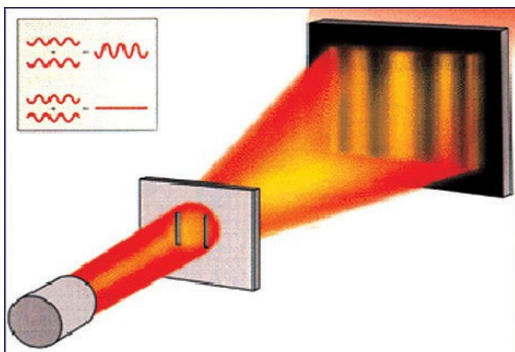
Na qual h é o próprio valor do quantum de ação ($h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s), também chamado de constante de Planck.

A teoria de Planck foi aceita com muita dificuldade pela comunidade científica de sua época, por contrapor-se à idéia de que a energia fosse contínua.

Dualidade Onda-Partícula

Na transição do século 19 para o século 20 um fenômeno inexplicável a partir da física clássica colocou em xeque a teoria sobre a natureza ondulatória da luz. A partir do estudo do Efeito Fotoelétrico (conforme veremos adiante) Albert Einstein sugeriu que a luz e todas as ondas eletromagnéticas teriam um comportamento dualístico.

Conforme já havia sido comprovado anteriormente por Thomas Young, através da experiência da fenda dupla, a luz teria

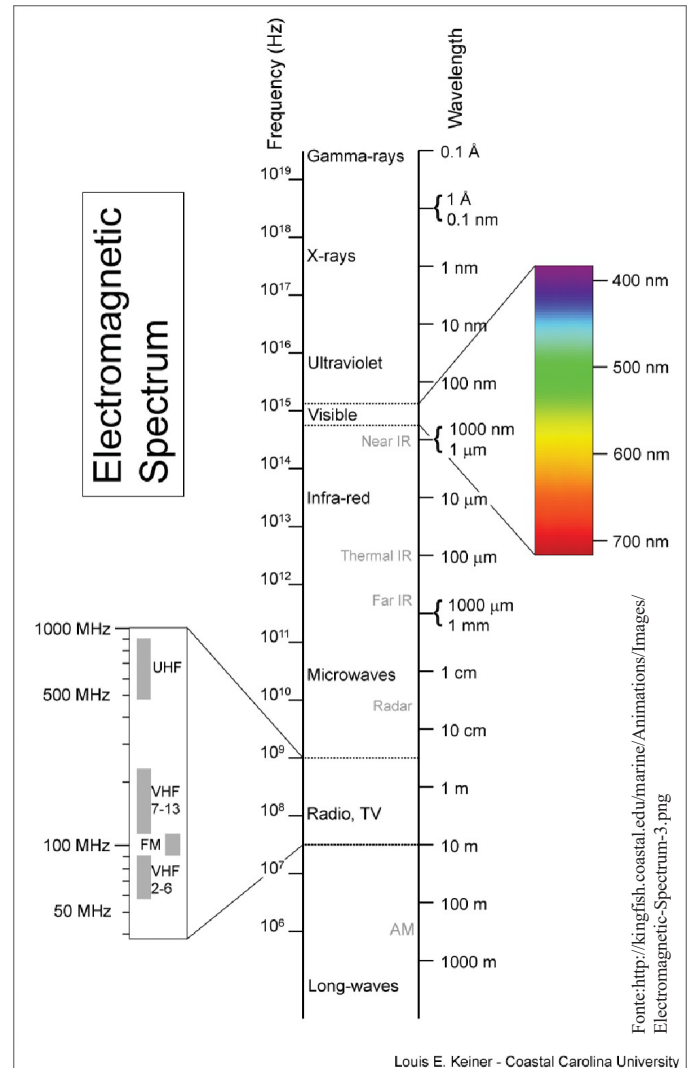


E a partir do efeito fotoelétrico Einstein incorporou o conceito de que ao interagir com uma superfície a luz comportar-se-ia como partículas minúsculas, sem massa e dotadas de energia e quantidade de movimento. Essas “partículas” posteriormente seriam chamadas de fótons.

Assim, a luz seria composta de pequenos “pacotes de energia” que em conjunto teriam caráter ondulatório, mas que ao incidirem em um material apropriado poderiam causar a ejeção de elétrons.

Natureza corpuscular das ondas eletromagnéticas

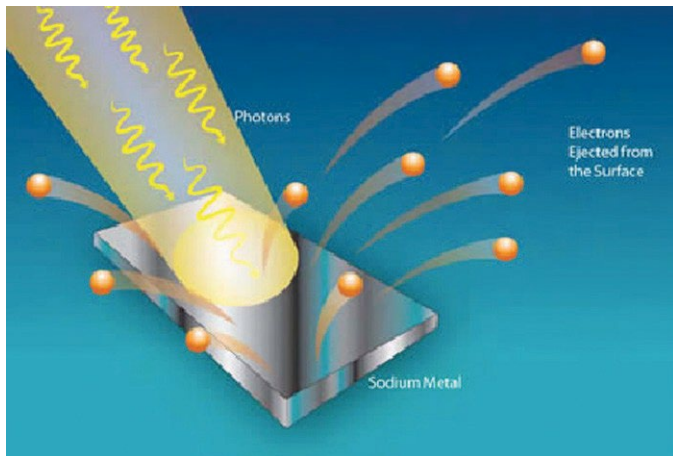
A partir da formulação de Einstein as ondas eletromagnéticas passaram a ser também interpretadas como feixes de fótons cuja energia é proporcional a sua frequência, de acordo com a quantização de Planck.



O espectro acima mostra a variação da frequência e do comprimento de onda dos diversos tipos de radiação eletromagnética.

De acordo com Planck, a energia dos fótons pode ser calculada por $E = hf$ e a partir disso concluímos que o aumento na frequência é acompanhado por um aumento na energia dos fótons associados a cada tipo de radiação.

Efeito Fotoelétrico



Fonte: http://www.sciencetech.technomuses.ca/english/whatson/sudbury_neutrino_observatory_part03.cfm

O efeito fotoelétrico consiste na ejeção de elétrons por um metal em que esteja incidindo uma luz de determinada frequência.

Existe uma característica, que depende do tipo de metal, a qual chamamos de *função trabalho* (W) que representa a dificuldade oferecida pelo material na ejeção dos elétrons.

A função trabalho é igual ao valor mínimo de energia necessária para “arrancar” o elétron do metal. Se a luz incidente não possuir esse valor mínimo de energia não há ejeção de elétrons por parte do metal. E a partir do princípio da quantização de Planck podemos determinar a frequência mínima da luz para que o efeito fotoelétrico aconteça.

Então, existe um valor mínimo de frequência, que depende do metal em questão, para que o efeito fotoelétrico ocorra.

Se a frequência da luz for o valor mínimo, o elétron sai do metal com uma energia cinética praticamente nula. Se a frequência da luz que incide no metal for maior que a mínima o elétron ejetado sairá do metal com um certo valor de energia cinética.

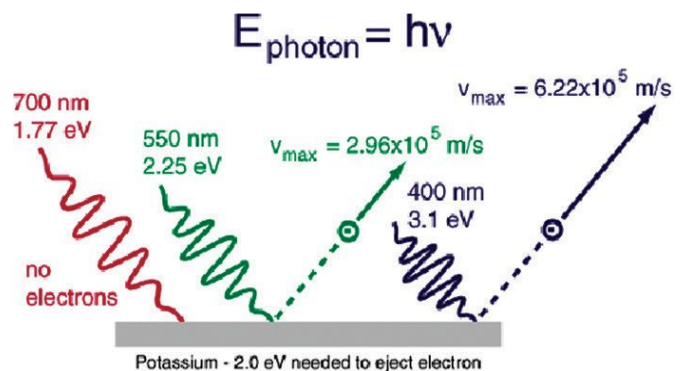
Podemos calcular o valor da energia cinética do elétron ejetado pela equação

$$EC = hf - W$$

Na qual o valor hf representa a energia da luz (ou do fóton) incidente no metal.

Daí concluímos que quanto maior for a frequência da luz incidente maior será a energia dos elétrons ejetados.

A quantidade de elétrons ejetados dependerá da intensidade da luz incidente no metal.



Photoelectric effect

Fonte: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/mod1.html>

Quanto mais intensa for a luz, maior será a quantidade de fótons que interagem com os elétrons, fazendo com que mais elétrons sejam ejetados por unidade de tempo.

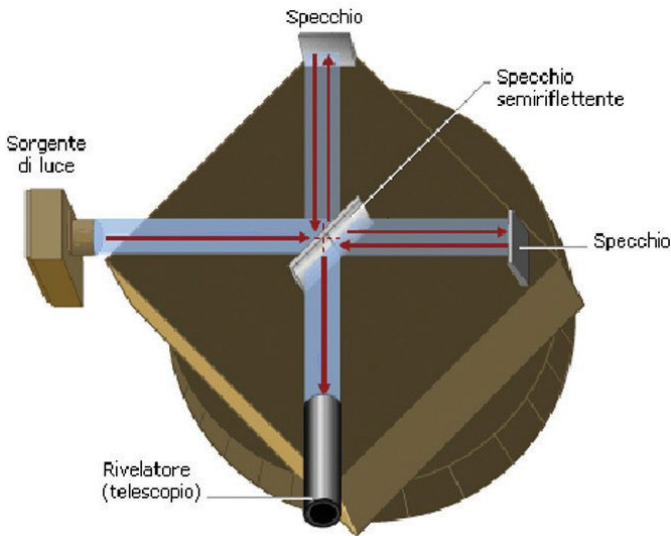
Recapitulando

- Existe um valor mínimo de energia (e consequentemente de frequência) chamado função trabalho para que elétrons sejam ejetados.
- A energia dos elétrons ejetados depende da frequência dos fótons incidentes no metal.
- O número de elétrons ejetados por segundo (fluxo de elétrons) depende da intensidade (ou potência) da luz incidente.

Anotações

Experimento de Michelson-Morley

O experimento de 1881 visava provar a existência do Éter, considerado existente pelos físicos como sendo um meio referencial absoluto. Como resultado obteve-se a conclusão de que não existe esse meio referencial absoluto e que a velocidade da luz independe do referencial adotado.

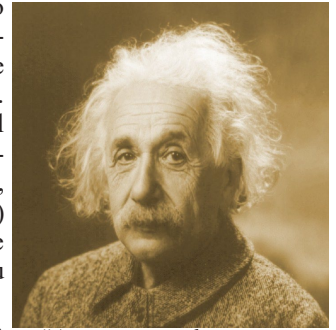


Postulados de Einstein

1º - Princípio da Relatividade

As leis da Física são as mesmas em todos os sistemas inerciais. Não existe nenhum sistema inercial preferencial.

Com o primeiro princípio Einstein detona a idéia do tal sistema do éter e, de forma geral, de sistemas de referência absolutos. Ele afirma que não é possível encontrarmos através de qualquer experimento (mecânicos, óticos, eletromagnéticos, etc.) um sistema de referência que esteja absolutamente parado, ou absolutamente em movimento. Tal sistema não existe. Tudo o que existe é o movimento relativo



"A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original."

(Albert Einstein)

2º - Princípio da Constância da Velocidade da Luz

A velocidade da luz no vácuo tem o mesmo valor em todos os sistemas inerciais.

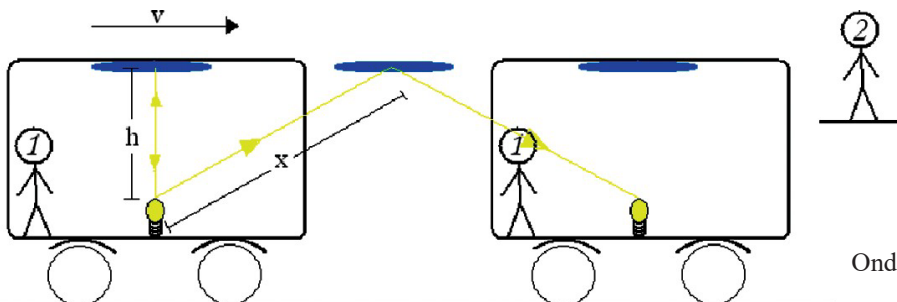
O segundo princípio é um postulado consistente com os resultados experimentais de Michelson, afirmando que não importa a velocidade do referencial do qual se for medir a velocidade da luz, o valor medido é sempre o mesmo.

Consequências da Relatividade Restrita

Dilatação Temporal

O intervalo de tempo medido para um acontecimento depende da velocidade do referencial que mede esse intervalo.

Observe o desenho:



$$\Delta t_1 = 2h/c$$

Onde c é a velocidade da luz no vácuo.

Para o observador que se encontra dentro do vagão o raio de luz oriundo da lâmpada faz o movimento de ida ao espelho e volta à lâmpada num intervalo de tempo Δt_1 que pode ser medido a partir da velocidade da luz e da distância entre a lâmpada e o teto.

Para o observador que se encontra em repouso em relação ao solo o intervalo de tempo medido é diferente, pois a trajetória do raio de luz é outra. A luz sobe até o espelho na diagonal e retorna para a lâmpada numa mesma diagonal. A distância percorrida pela luz agora é $2x$ (que é maior que $2h$ medida para o referencial do trem). O intervalo de tempo para esse referencial é

$$\Delta t_2 = 2x/c$$

Se $2x$ é maior que $2h$, o intervalo de tempo Δt_2 será maior que o intervalo Δt_1 .

Se o intervalo medido pelo observador do trem é menor, significa que no trem (em movimento) o tempo passa mais devagar,

ou seja, cada segundo demora mais para passar.

O intervalo de tempo é calculado através da relatividade por

$$\Delta t_2 = \frac{\Delta t_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

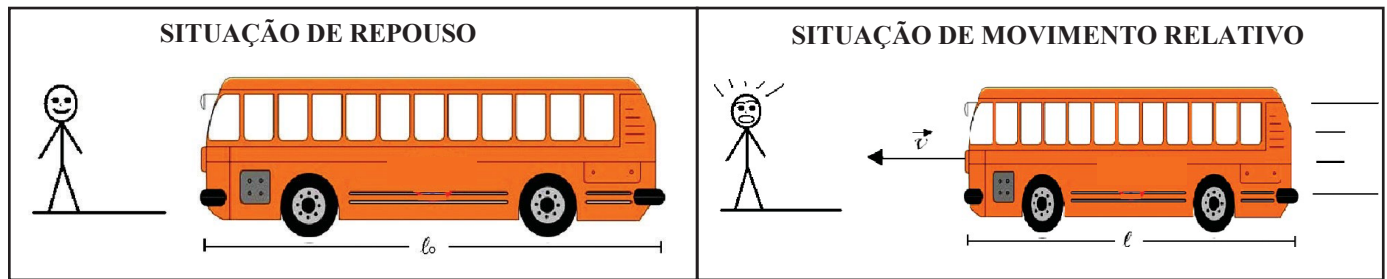
Onde Δt_2 é o intervalo de tempo no referencial que se move a uma velocidade v em relação ao sistema 2 em que o mesmo acontecimento ocorre no intervalo Δt_1 .

Contração das distâncias

Quando se mede o comprimento de um objeto no dia-a-dia não se leva em conta se o objeto está em movimento ou repouso em relação ao sistema em que se vai medir. O comprimento de um ônibus, como pensamos intuitivamente, é sempre o mesmo.

Mas, segundo a relatividade restrita, há um encurtamento das distâncias, na direção do movimento. Por exemplo, quando

o ônibus está em movimento em relação a um ponto de ônibus o comprimento do mesmo é menor para quem o medir do ponto de ônibus.



O comprimento medido no referencial de movimento é calculado por:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Quanto maior for a velocidade do móvel, menor será o comprimento do mesmo em relação ao qual ele se movimenta.

Dilatação da Massa

A massa de um corpo (medida de inércia) aumenta conforme a velocidade do mesmo aumenta. A massa de repouso m_0 é a menor possível e quando o corpo tem uma velocidade muito grande, próxima à velocidade da luz c a massa do corpo tende a um valor infinito.

Veja a equação:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Cuidado, dizer que a massa aumenta não significa que aumente a quantidade de matéria presente no corpo em questão. Dizer que a massa aumenta significa que a oposição à mudança no estado de movimento é maior, portanto, a **inércia** é maior.

Quanto maior for a velocidade do corpo mais difícil será acelerá-lo.

NOTA: O fator $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ que aparece nas três

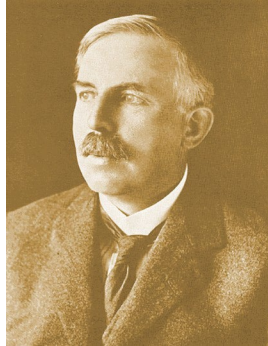
equações acima citadas é chamado de *fator de Lorentz* usado no cálculo da dilatação dos tempos e da massa e na contração das distâncias.

Ernest Rutherford

Físico neozelandês radicado na Inglaterra (1871 - 1937), descobridor das radiações alfa e beta. Em 1911, suas experiências acerca da estrutura atômica o levaram a considerar seu modelo atômico semelhante aos planetas do Sistema Solar (modelo “planetário”).

Considerou que o átomo possuía um núcleo central (extremamente pequeno e com carga positiva) rodeado por elétrons que se movimentam em torno desse núcleo em órbitas da ordem de 10-10m.

Para chegar a essa conclusão, enquanto pesquisava o comportamento da trajetória das partículas alfa (α) emitidas por substâncias radioativas ao atravessarem diferentes materiais de várias espessuras, se deparou com um problema. Ernest Marsden, membro de sua equipe questionou o fato de algumas partículas alfa sofrerem desvios extremamente grandes ao transporem uma fina lâmina metálica (figura 1). Isto, segundo Rutherford, seria como uma pessoa atirar numa folha de papel e a bala “ricochetear” de volta. Até este momento, o modelo atômico de J.J. Thomson, conhecido como modelo do “pudim de passas” ou “pudim de ameixas”, explicava o fato de partículas alfa (eletricamente positivas) sofrerem desvios pequenos ao atravessarem finas lâminas metálicas, uma vez que, para Thomson, a “massa” do pudim teria carga elétrica positiva e por isso repeliria tais partículas. Porém, como explicar desvios maiores?



Rutherford concluiu que o modelo de Thomson não poderia explicar tal situação e que um novo modelo deveria ser proposto. Quase toda a massa do átomo deveria estar concentrada em seu centro, em um pequeno volume com carga positiva (o núcleo). Ao redor deste núcleo, elétrons, com massa quase 4.000 vezes menor que as partículas alfa, girariam. O fato da massa dos elétrons ser tão menor fazia com que as partículas alfa, ao se chocarem com eles, não sofressem grandes desvios, no entanto, quando passavam muito próximas do núcleo, eram fortemente repelidas e isso explicaria os grandes desvios. O modelo de Rutherford considerava o átomo um “enorme espaço vazio”. Se comparássemos o diâmetro do átomo com o diâmetro do núcleo, chegaríamos a algo próximo de 10.000.

Apesar do avanço conseguido na física com o modelo atômico de Rutherford, ainda havia contestações. Aos olhos da física clássica, este modelo jamais existiria. Entenda o porquê:

1 – Só seria possível um elétron girar ao redor de um núcleo caso a resultante das forças que atuassem sobre ele fosse centrípeta. Desta forma haveria uma aceleração centrípeta. Uma carga elétrica acelerada, conforme o conhecimento do eletromagnetismo clássico, irradia energia continuamente. Sendo assim, os elétrons iriam se mover em espiral até atingir o núcleo após certo tempo, este sistema, entraria em “colapso”.

2 – Ao variar a órbita de um elétron, várias frequências poderiam ser obtidas, porém, os experimentos com o hidrogênio apresentaram um espectro de emissão com algumas poucas linhas bem definidas.

Estas indagações fizeram Niels Bohr, em 1913, propor uma nova concepção atômica.

Niels Bohr

Físico dinamarquês nascido em Copenhague em 1885, cidade onde viria a falecer em 1962. Em 1913, baseando-se na teoria quântica de Einstein e Planck, procurou esclarecer as contradições encontradas no modelo atômico de Rutherford estudando o átomo de hidrogênio.

O espectro do átomo de Hidrogênio já era estudado desde 1884 por Johann J. Balmer e outros físicos (figura 2). Porém, para se compreender a estrutura elementar deste átomo, era necessário não apenas basear-se na fórmula de Balmer*, mas procurar justificá-la. Coube a Bohr essa tarefa e a chave essencial para torná-la possível era o quantum de ação de Planck.

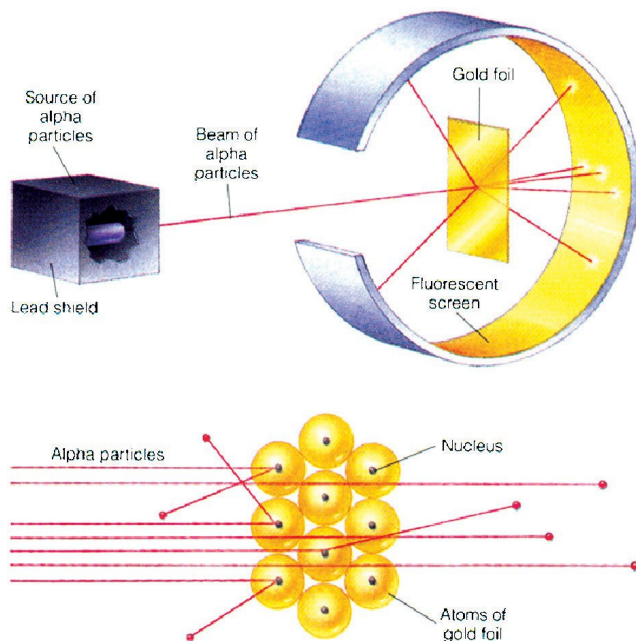


Figura 1. Muitas partículas alfa, ao invés de sofrerem pequenos desvios, apresentaram grandes desvios. Algumas até foram retroespalhadas.

Fonte: <http://sun.menloschool.org>

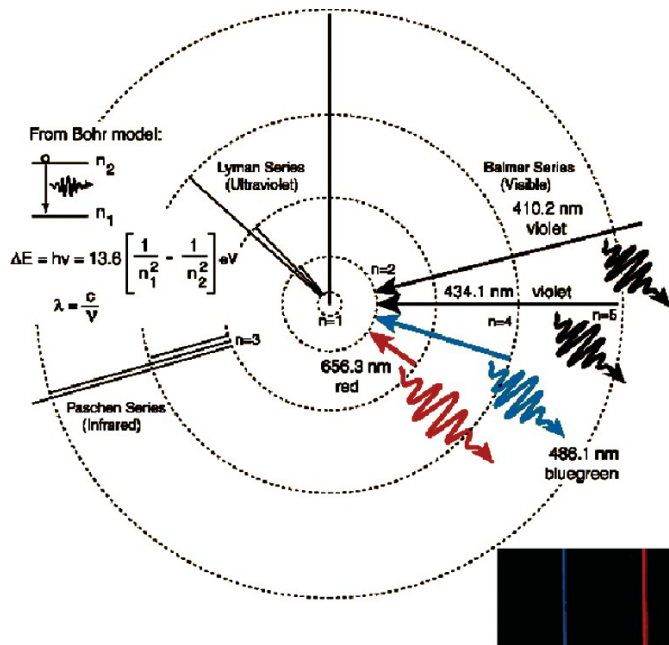


Figura 2. Séries do espectro do átomo de Hidrogênio.

* Fórmula de Balmer: $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$, onde $n_i = 2$ e n_f é um número inteiro maior que 2. R é a constante de Rydberg cujo valor é $3,29 \cdot 10^{15} \text{s}^{-1}$.

A teoria de Bohr para o átomo de Hidrogênio determinou que:

1 – Os elétrons apenas podem estar em órbitas circulares bem definidas a diferentes distâncias do núcleo sem irradiar energia. Bohr chamou estas órbitas de *estados estacionários*, pelo fato de os elétrons nelas poderem permanecer indefinidamente, sem perda de energia (energia fixa e não posição fixa).

2 – Os elétrons podem realizar “saltos quânticos” de um estado de energia para outro. A essa mudança de um estado estacionário para outro está associada a emissão de um fóton,

cujas frequência pode ser obtida por: $f = \frac{E_f - E_i}{h}$

onde E_f é a Energia final, E_i é a energia inicial e h é a constante de Planck ($6,6 \times 10^{-34}$ joule-segundo). Essa relação propõe que a frequência do fóton emitido não é a mesma frequência clássica onde o elétron está oscilando e sim a diferença de energias do átomo. Os elétrons que estão situados em órbitas mais afastadas do núcleo apresentarão maior quantidade de energia.

3 – Se a Energia inicial é maior que a final, o fóton é emitido, mas se a final é maior que a inicial ele é absorvido (figura 3).

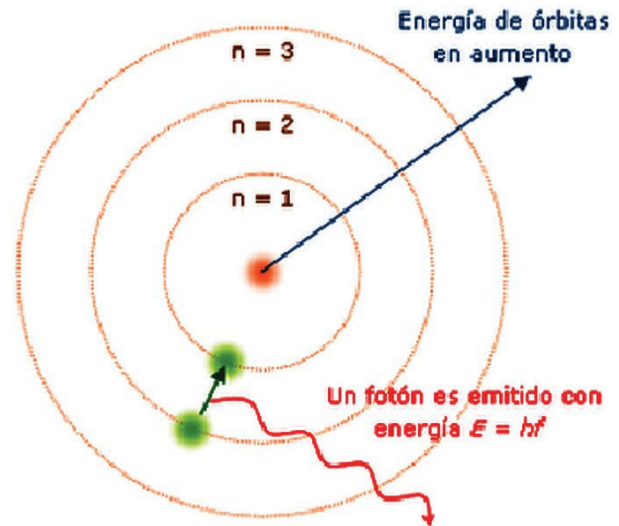


Figura 3. Fóton emitido.

Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d1/Modelo_de_Bohr.png/300px-Modelo_de_Bohr.png

4 – É possível estabelecer a energia referente ao nível energético (n), através da equação:

$$E = -\frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \frac{1}{n^2}$$

Onde o (n) é o número quântico principal, $n = 1, 2, 3, \dots$ (números inteiros positivos), o ϵ_0 é a permissividade do vácuo, h é a constante de Planck, m é a massa do elétron e e , a carga do elétron.

A unidade é o elétron-volt (energia adquirida por um elétron ao ser acelerado por uma diferença de potencial de 1 volt. $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).

UTILIZANDO A EQUAÇÃO PARA O ÁTOMO DE HIDROGÊNIO

$$E = -13,6 / n^2$$

$$n = 4 \quad E = -0,85 \text{ eV}$$

$$n = 3 \quad E = -1,51 \text{ eV}$$

Ao passar do nível 4 para o 3 libera 0,66 eV de energia.



Quando um elétron absorve certa quantidade de energia, salta para uma órbita mais energética. Quando ele retorna à sua órbita original, libera a mesma quantidade de energia, na forma de onda eletromagnética (luz)

Laser

A Aplicação da Mecânica Quântica de Einstein à eletrônica possibilitou o desenvolvimento do que hoje se conhece por Eletrônica Quântica, área que iniciou após a Segunda Grande Guerra e que, nos anos 60, tornou possível a descoberta do LASER (Amplificação da Luz pela Emissão Estimulada da Radiação).

O norte-americano Charles Townes, no início da década de 50, na Universidade de Columbia em Nova Iorque, pretendendo produzir microondas mais curtas que as usadas em Radares na Segunda Guerra, idealizou a possibilidade de se utilizar moléculas e radiação delas proveniente. Conseguiram produzir uma radiação estimulada de comprimento de onda (de 1cm denominada MASER, senda esta a precursora do LASER. Aproximadamente uma década depois, Charles Townes e Arthur Schawlow perceberam que essa faixa espectral poderia ser estendida desde a região de microondas até a luz visível. Demonstraram, teoricamente, que era possível, utilizando átomos, gerar um MASER óptico (LASER) o qual produziria uma radiação na faixa visível do espectro eletromagnético. Porém, foi Theodore Maiman, em 1960 que fez, pela primeira vez, funcionar um LASER sólido a partir de um cristal de rubi. Posteriormente produziu-se o produziu-se o primeiro LASER à gás (mistura dos gases Hélio e Neônio). Townes certa vez afirmou que : , “O desenvolvimento do maser e do laser não seguiu nenhum roteiro, ele simplesmente nasceu da natureza dos cientistas no seu desejo de entender, explorar e criar. Ele é um exemplo gritante de como tecnologias importantes, aplicáveis aos interesses humanos, podem nascer da pesquisa básica feita na universidade”. Em 1964, Townes e os russos Basov e Prokorov, receberam o prêmio Nobel de Física por seus trabalhos na área da eletrônica quântica possibilitando o advento do MASER e do LASER.

O LASER, é na verdade uma fonte luminosa que, ao utilizar a luz emitida por um átomo ou molécula, estimula a emissão de mais luz por outros átomos ou moléculas, amplificando a luz original. Estes átomos ou moléculas são previamente excitados a grandes energias, armazenando-as. A emissão de luz que inicia todo o processo de amplificação é originada da perda da energia armazenada, num processo em cadeia. O LASER de Hélio-Neônio, por exemplo, os átomos do Neônio formam o meio ativo do LASER, ou seja, são eles que emitem a luz que irá estimular os outros átomos de Neônio contidos numa cavidade que, após atingidos, irão emitir o mesmo tipo de luz dando origem a amplificação. Estes átomos ficam contidos numa espécie de tubo (ilustração 1) que possui nas extremidades dois espelhos fechando-o e mantendo ali a luz emitida que, ao refletir-se várias vezes, atinge outros átomos e os induzem a emitir luz de mesma frequência (amplificação). Essa radiação pode ser extraída desse tubo a través de um pequeno orifício central em um dos espelhos originando um feixe unidirecional de luz amplificada. Para se fazer uma comparação bem próxima de nosso dia-dia, vamos comparar o LASER com a luz produzida por uma lâmpada incandescente de nossas casas por Efeito Joule. A luz do LASER, comparada de forma simplificada a luz de uma lâmpada incandescente, é muito mais intensa além de ser emitida em uma única direção e possuir um comprimento de onda específico, enquanto a luz da lâmpada é de fraca intensidade, emitida em várias direções e formada por vários comprimentos de onda.

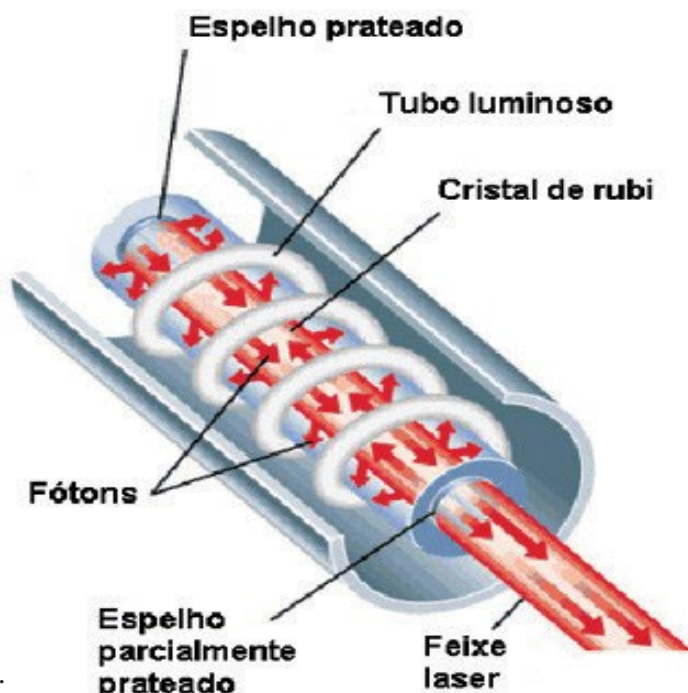


Ilustração 1.

A produção de LASER pode ser feita de várias maneiras utilizando-se diversos meios ativos que geradores da radiação. Estes meios podem ser sólidos, como cristais e semicondutores, podem ser líquidos, como corantes ou ainda podem ser um gás, sendo estes os mais eficientes, destacando-se o LASER de dióxido de carbono, cuja radiação não é visível (infravermelho).

Aplicações

O LASER possui atualmente várias aplicações como nas telecomunicações, leituras de código de barra em lojas e supermercados (figura 1), reprodutores de disco compacto (CDs), corte de metais, papéis, roupas, em cirurgias, principalmente as oftalmológicas (figura 2), terapias de alguns tipos de câncer (figura

3), processamento e manipulação de materiais biológicos. Os bisturis a laser geralmente usam o dióxido de carbono, enquanto as máquinas para a oftalmologia costumam usar o argônio.

Figura 1. Leitor Óptico



Figura 2. Ilustração do uso do LASER na correção dos defeitos refrativos da visão.

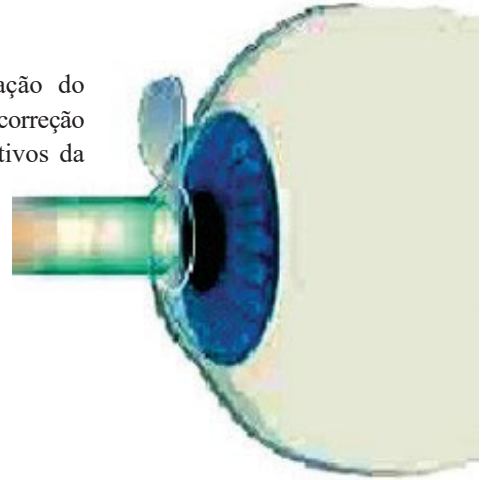


Figura 3. Aplicação de LASER na terapia fotodinâmica de carcinoma oral na USP.

Fonte: www.ifsc.usp.br/~cepofusp/dinamica.htm

Anotações

Comportamento ondulatório da matéria

Desde Newton, a polêmica sobre o caráter ondulatório ou corpuscular da radiação foi continuamente mantida, até que por volta de 1905, Einstein apresentou uma teoria estabelecendo os limites de validade de um e outro comportamento. Em suma, na segunda década deste século não havia razão para duvidar do caráter dualístico da radiação: ora ondulatório, ora corpuscular. Sob o ponto de vista moderno, depois de tudo que sabemos, parece natural imaginar que essa dualidade também seja verdadeira para a matéria. Todavia, o conhecimento científico da época não permitia essa generalização.

Como se sabe, depois de Planck, Einstein e Rutherford, Bohr elaborou seu modelo para explicar as linhas espectrais observadas desde o final do século XIX. Ocorre que no seu modelo, Bohr



foi obrigado a impor determinadas restrições ao movimento do elétron em torno do núcleo. Para de Broglie, tais restrições eram mais do que sintomas para a necessidade de uma nova concepção do comportamento da natureza. Segundo ele, a natureza essencialmente descontínua da quantização, expressa pelo surgimento de números quânticos inteiros, apresentava um estranho contraste com a natureza contínua dos movimentos suportados pela dinâmica newtoniana e mesmo pela dinâmica ein-

steiniana. Portanto, seria necessário uma nova mecânica onde as idéias quânticas ocupassem um lugar de base, e não fossem acessoriamente postuladas, como na antiga teoria quântica.

Um aspecto que chamou a atenção de de Broglie, foi o fato de que as regras de quantização envolviam números inteiros. Ora, sabia-se, desde muito tempo, que os números inteiros eram fundamentais em todos os ramos da física onde fenômenos ondulatórios estavam presentes: elasticidade, acústica e ótica. Eles são

necessários para explicar a existência de ondas estacionárias, de interferência e de ressonância. Seria, portanto, permitido pensar que a interpretação das condições de quantização conduziram à introdução de um aspecto ondulatório no comportamento dos elétrons atômicos. Dever-se-ia fazer um esforço para atribuir ao elétron, e mais geralmente a todos os corpúsculos, uma natureza dualística análoga àquela do fóton, para dotá-los de um aspecto ondulatório e de um aspecto corpuscular interligados pelo quantum de ação (a constante de Planck).

Para chegar à sua relação fundamental, de Broglie considerou a questão mais simples possível, isto é, um corpúsculo em movimento retilíneo uniforme, com energia e momentum conhecidos. Na proposta de de Broglie o comprimento de onda da onda associada a um corpúsculo de momentum p é dado por

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

Onde h é o quantum de ação de Max Planck.

A relação acima não apenas se aplica aos fótons e elétrons como serve para qualquer corpo em movimento. A aplicabilidade da relação de de Broglie restringe-se quanto a corpos macroscópicos, pois para um corpo que tenha massa de 1 kg e velocidade de 1 m/s o comprimento de onda associado é de

$$\lambda = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{m}$$

Para comprovar o caráter ondulatório desse corpo por meio da difração por exemplo, seria necessária uma fenda ou obstáculo de ordem de grandeza comparável ao seu comprimento de onda. A impossibilidade de se fazer isso reside no fato de que a menor dimensão possível de ser utilizada é da ordem de grandeza de um átomo, que tem diâmetro da ordem de 10^{-15}m .

Anotações

Testes

01. Selecione a alternativa que apresenta as palavras que completam corretamente as três lacunas, respectivamente, no seguinte texto relacionado com o efeito fotoelétrico.

O efeito fotoelétrico, isto é, a emissão de por metais sob a ação da luz, é um experimento dentro de um contexto físico extremamente rico, incluindo a oportunidade de pensar sobre o funcionamento do equipamento que leva a evidência experimental relacionada com a emissão e a energia dessas partículas, bem como a oportunidade de entender a inadequacidade da visão clássica do fenômeno.

Em 1905, Einstein fez a suposição revolucionária de que a luz, até então considerada como um fenômeno ondulatório, poderia também ser concebida como constituída por conteúdos energéticos que obedecem a uma distribuição
, os quanta de luz, mais tarde denominamos

- a) fótons - contínua - fótons
- b) fótons - contínua - elétrons
- c) elétrons - contínua - fótons
- d) elétrons - discreta - elétrons
- e) elétrons - discreta - fótons

02. Elétrons são emitidos quando um feixe de luz incide numa superfície metálica. A energia dos elétrons emitidos por essa superfície metálica depende

- a) apenas da intensidade da luz.
- b) apenas da velocidade da luz.
- c) da intensidade e da velocidade da luz.
- d) apenas da frequência da luz.
- e) da intensidade e da frequência da luz.

03. O que ocorre no efeito fotoelétrico quando se aumenta apenas a intensidade da luz incidente na superfície fotoelétrica?

- a) a energia cinética de cada elétron emitido aumenta.
- b) a energia de cada fóton aumenta.
- c) o comprimento de onda da luz aumenta.
- d) a frequência de corte aumenta
- e) o número de elétrons emitidos por unidade de tempo aumenta.

04. No efeito fotoelétrico ocorre a variação do número de elétrons emitidos por unidade de tempo e da energia desses elétrons quando há variação de certas grandezas características da luz incidente na fotocélula.

Associe as variações descritivas na coluna da direita com as grandezas da luz incidente, mencionadas na coluna da esquerda.

- 1. Frequência () variação da energia dos
- 2. Velocidade elétrons emitidos
- 3. Intensidade () variação do número de elétrons

emitidos por unidade de tempo

A sequência de números que estabelece as associações corretas na coluna da direita, quando lida de cima para baixo, é

- a) 1 - 2
- b) 1 - 3
- c) 2 - 1
- d) 2 - 3
- e) 3 - 1

05. Quando a luz incide sobre uma fotocélula ocorre o evento conhecido como efeito fotoelétrico. Nesse evento,

- a) é necessária uma energia mínima dos fótons da luz incidente para arrancar os elétrons do metal
- b) os elétrons arrancados do metal saem todos com a mesma energia cinética
- c) a quantidade de elétrons emitidos por unidade de tempo depende do quantum de energia da luz incidente
- d) a quantidade de elétrons emitidos por unidade de tempo depende da frequência da luz incidente
- e) o quantum de energia de um fóton da luz incidente é diretamente proporcional a sua intensidade.

06. Selecione a alternativa que apresenta as palavras que preenchem corretamente as duas lacunas nos textos abaixo, respectivamente:

Uma superfície metálica fotosensível somente emite fotoelétrons quando a luz incidente na superfície excede um certo mínimo de..... A energia desses fotoelétrons independe da..... da luz incidente.

- a) frequência - intensidade
- b) comprimento de onda - intensidade
- c) velocidade - frequência
- d) frequência - velocidade
- e) comprimento de onda - frequência

07. O efeito fotoelétrico pode ser explicado a partir das suposições de Einstein de que

- (a) a energia da luz cresce com a velocidade.
- (b) a energia da luz é quantizada.
- (c) a massa do elétron cresce com a velocidade.
- (d) a carga do elétron cresce com a velocidade.
- (e) átomos irradiam energia.

08. Selecione a alternativa que apresenta as palavras que preenchem corretamente as três lacunas nas frases seguintes, respectivamente.

I - Para explicar o efeito fotoelétrico supõe-se que a energia da luz é

II - Quando um átomo faz uma transição, passando de um estado estacionário de energia para outro de energia menor, ocorre a de energia.

III - Quanto maior o comprimento de onda da luz, tanto a energia do fóton.

- contínua - absorção - maior
- contínua - emissão - maior
- quantizada - absorção - menor
- quantizada - emissão - menor
- quantizada - absorção - maior

09. Selecione a alternativa que apresenta as palavras que preenchem corretamente as duas lacunas nas afirmações seguintes, respectivamente:

I - A quantidade de movimento linear de um fóton de luz visível é de um fóton de raios ultravioleta.

II - Para explicar o efeito fotoelétrico, supõe-se que a energia luminosa é

- maior do que a - contínua
- igual à - contínua
- menor do que a - quantizada
- menor do que a - contínua
- maior do que a - quantizada

10. Entre as radiações eletromagnéticas mencionadas nas alternativas, qual a que tem fótons de maior energia?

- microondas
- infravermelho
- raios x
- ultravioleta
- luz visível

11. Em qual das alternativas as radiações eletromagnéticas estão citadas na ordem crescente da energia dos fótons associados às ondas?

- raios gama, luz visível, microondas
- raios gama, microondas, luz visível
- luz visível, microondas, raios gama
- microondas, luz visível, raios gama
- microondas, raios gama, luz visível

12. Comparados com a luz visível, raios X têm

- velocidade maior no vácuo.
- fótons de energia menor.
- comprimento de onda menor.
- menor poder de penetração.
- frequência menor.

13. Comparada com a luz visível, as microondas têm

- velocidade de propagação menor no vácuo.
- fótons de energia maior.
- frequência menor.
- comprimento de onda igual.
- comprimento de onda menor.

14. Entre as ondas eletromagnéticas mencionadas na tabela, identifique a que tem maior comprimento de onda e a que apresenta maior energia de um fóton associado à onda, respectivamente.

Onda eletromagnética

Infravermelho

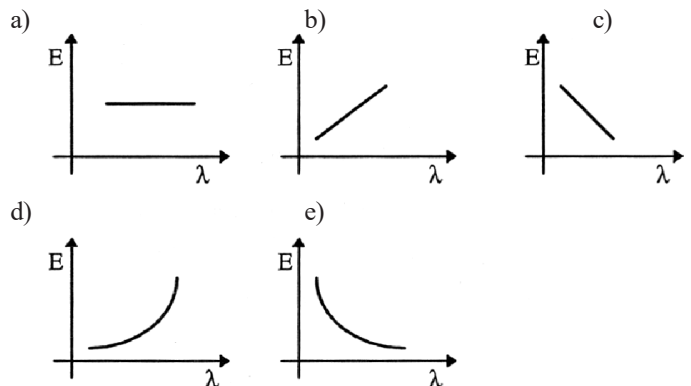
Microondas

Raios X

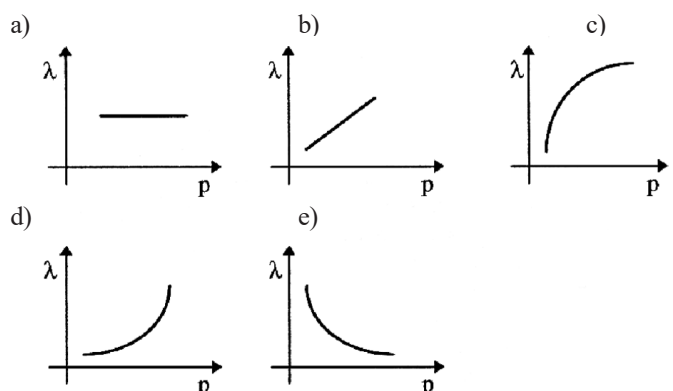
Ultravioleta

- microondas - raios x
- ultravioleta - raios x
- microondas - infravermelho
- ultravioleta - infravermelho
- raios x - infravermelho

15. Qual o gráfico que melhor representa a relação entre a energia E de um fóton e o comprimento de onda λ da luz?



16. Qual o gráfico que melhor representa a relação entre o comprimento de onda λ da luz e a quantidade de movimento linear p dos fótons a ela associados?



17. No vácuo, quanto maior a quantidade de movimento linear do fóton, tanto menor

- o seu comprimento de onda.
- a sua frequência.
- a sua velocidade.
- a sua energia.
- a sua massa.

18. Selecione a alternativa que apresenta as palavras que preencham corretamente as duas lacunas no texto abaixo, respectivamente.

Considerando as naturezas ondulatória e corpuscular da luz, verifica-se que a energia dos fótons associados à luz no vácuo é inversamente proporcional e que a quantidade de movimento linear dos fótons é diretamente proporcional dessa luz.

- à velocidade - ao comprimento de onda
- à frequência - à velocidade
- à frequência - à frequência
- ao comprimento de onda - à frequência
- ao comprimento de onda - ao comprimento de onda

19. A tabela apresenta as frequências f de três ondas eletromagnéticas que se propagam no vácuo.

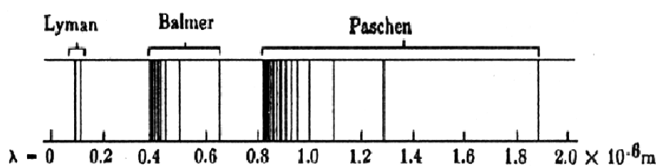
Ondas	$f(\text{Hz})$
X	$3 \cdot 10^{17}$
Y	$6 \cdot 10^{14}$
Z	$3 \cdot 10^{14}$

Comparando-se essas três ondas, verifica-se que

- a energia de um fóton associado à onda X é maior do que a energia de um fóton associado à onda Y.
- o comprimento de onda da onda y é igual ao dobro do da onda Z.
- à onda Z estão associados os fótons de maior energia e de menor quantidade de movimento linear.
- a energia do fóton associado á onda X é igual à associada à onda Y.
- as três ondas possuem o mesmo comprimento de onda.

20. A figura apresenta os comprimentos de onda de algumas radiações emitidas por átomos excitados de hidrogênio, quando ocorrem transições de um estado excitado para outro de menor energia. Estão indicadas três séries de linhas espectrais: Lyman, Balmer e Paschen.

As radiações emitidas pelo hidrogênio na parte visível do



seu espectro estão localizadas na(s) séries(s) de

- Paschen
- Balmer
- Lyman
- Lyman e Balmer
- Paschen e Balmer

21. Selecione a alternativa que apresenta as palavras que preencham corretamente as três lacunas das frases abaixo, respectivamente:

I - A energia total de um elétron ligado a um átomo é do que zero.

II - Um átomo emite um fóton quando um de seus elétrons sofre uma transição para um estado quântico de energia.

III - Um átomo de hidrogênio está no seu estado fundamental quando seu elétron orbital está em seu nível de energia mais

- menor - menor - baixo
- menor - maior - baixo
- menor - maior - alto
- maior - menor - baixo
- maior - maior - alto

22. Considere as seguintes afirmações relacionadas com o átomo.

I - O núcleo de qualquer átomo é composto por prótons e nêutrons.

II - O número de elétrons de qualquer átomo é igual à soma dos prótons e dos nêutrons.

III - A energia de um elétron num átomo não pode assumir qualquer valor.

- apenas I
- apenas III
- apenas I e II
- apenas II e III
- I, II e III

23. Quando o elétron de um átomo recebe energia suficiente, sendo libertado do átomo, diz-se que o átomo fica

- no estado fundamental.
- excitado.
- quantizado.
- ionizado.
- ligado.

24. Entre as afirmações apresentadas nas alternativas, qual é correta?

- A energia de um elétron ligado ao átomo não pode assumir um valor qualquer.
- A carga do elétron depende da órbita em que ele se encontra no átomo.
- As órbitas ocupadas pelos elétrons são as mesmas em todos os átomos.
- O núcleo de um átomo é composto por prótons, nêutrons e elétrons.
- Em todos os átomos o número de elétrons é igual à soma dos prótons e dos nêutrons.

25. Segundo o modelo de Bohr, o átomo pode absorver e emitir pacotes quantizados de energia, chamados fótons. O diagrama abaixo apresenta as energias de alguns estados estacionários do átomo de hidrogênio.

$n=\infty$	_____	0,0 e V
$n=4$	_____	-0,8
$n=3$	_____	-1,5
$n=2$	_____	-3,4
$n=1$	_____	-13,6

Quando o átomo de hidrogênio faz uma transição, passando do estado estacionário $n = 3$ para o estado estacionário $n = 2$, quanta energia é emitida?

- 1,5 e V
- 1,9 e V
- 3,4 e V
- 4,9 e V
- 12,1 e V

26. Segundo o modelo de Bohr, o átomo pode absorver e emitir pacotes quantizados de energia, chamados fótons. O diagrama abaixo apresenta as energias de alguns estados estacionários do átomo de hidrogênio.

$n= \infty$	_____	0,0 e V
$n=4$	_____	-0,8
$n=3$	_____	-1,5
$n=2$	_____	-3,4
$n=1$	_____	-13,6

Selecione a alternativa que apresenta as palavras que preencham corretamente as três lacunas no seguinte texto, respectivamente.

Um fóton emitido quando o átomo de hidrogênio faz a transição do estado estacionário $n = 3$ para o $n = 2$ tem uma energia, uma frequência.....e um comprimento de onda.....do que um fóton emitido na transição do estado $n = 4$ para o $n = 3$.

- maior - maior - menor
- maior - menor - maior
- menor - menor - maior
- menor - maior - menor
- maior - maior - maior

27. Raios catódicos são constituídos de

- íons positivos
- ondas eletromagnéticas
- fótons

- elétrons
- prótons

28. Considere as seguintes afirmações sobre a estrutura de um átomo:

I - A energia de um elétron ligado a um átomo não pode assumir qualquer valor.

II - Para separar um elétron de um átomo é necessária uma energia bem maior do que para arrancar um próton de um núcleo.

III - O volume do núcleo de um átomo é aproximadamente igual à metade do volume do átomo todo.

Quais estão corretas?

- Apenas I
- Apenas II
- Apenas I e III
- Apenas II e III
- I, II e III

29. Considere as seguintes afirmações?

I - A energia cinética de um elétron ligado a um átomo é menor do que zero.

II - O número de massa de um núcleo é igual ao número de núcleos que ele contém.

III - Átomos cujos números atômicos são iguais, mas cujos números de massa são diferentes, são chamados isótopos.

Quais estão corretas?

- Apenas I
- Apenas III
- Apenas I e II
- Apenas II e III
- I, II e III

30. Dentre as radiações citadas nas alternativas, qual a que apresenta maior poder de penetração no corpo humano?

- Microondas
- Ultravioleta
- Infravermelho
- Raios gama
- Luz visível

31. Complete o quadro seguinte com as palavras **sim** ou **não**.

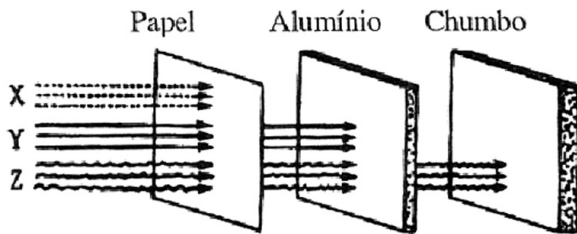
Partícula ou radiação eletricamente carregada?_

alfa	a).....
beta	b).....
gama	c).....

Qual a alternativa que apresenta as respostas corretas?

- a) não b) sim c) não
- a) não b) sim c) sim
- a) sim b) sim c) não
- a) sim b) não c) sim
- a) não b) sim c) sim

32. A figura é uma representação do poder de penetração das componentes X, Y e Z da radiação natural.



X, Y e Z são, respectivamente, as radiações:

- α , β e γ
- α , γ e β
- γ , β e α
- β , α e γ
- β , γ e α

33. Entre as partículas alfa (α), beta (β) e gama (γ), indique:

- a que tem maior poder de penetração;
- as que têm cargas elétricas.

- | (a) | (b) |
|-------------|---------------------|
| a) α | β e γ |
| b) α | α e β |
| c) β | β e γ |
| d) γ | α e β |
| e) γ | α e γ |

34. Selecione a alternativa que apresenta as palavras que preenchem corretamente as duas lacunas nas seguintes afirmações, respectivamente.

I - Raios X apresentam um poder de penetração no corpo humano maior do que

II - Numa transformação radioativa natural, o número de átomos radioativos da amostra..... com o passar do tempo.

- raios gama - permanece constante
- raios gama - diminui
- microondas - diminui
- raios gama - aumenta
- microondas - permanece constante

35. Considere as seguintes afirmações sobre a estrutura nuclear do átomo.

I - O núcleo de um átomo qualquer tem sempre carga elétrica positiva.

II - A massa do núcleo de um átomo é aproximadamente igual à metade da massa de todo átomo.

III - Por meio de desintegrações sucessivas um núcleo radioativo altera sua estrutura até alcançar uma configuração estável.

Quais estão corretas?

- Apenas I
- Apenas II
- Apenas I e III
- Apenas II e III
- I, II e III

36. Qual é o fenômeno predominante na geração de energia no reator de uma usina nuclear?

- Fissão nuclear
- Fusão nuclear
- Efeito fotoelétrico
- Espalhamento de elétrons
- Emissão de fótons

37. Num reator, núcleos de U^{235} capturam nêutrons e então sofrem um processo de fragmentação em núcleos mais leves, liberando energia e emitindo nêutrons.

Esse processo é conhecido como

- fusão
- fissão
- espalhamento
- reação termonuclear
- aniquilação

38. Dentre as afirmações sobre reações nucleares apresentadas nas alternativas, qual está correta?

- Fusão nuclear e fissão nuclear são duas maneiras diferentes de denominar a mesma reação nuclear.
- A fusão nuclear é um fenômeno comum que ocorre no dia-a-dia, podendo ser observado ao derreter-se um pedaço de gelo.
- A fissão nuclear, utilizada nas centrais nucleares, produz fragmentos radioativos.
- No processo de fusão nuclear não há liberação de energia.
- Uma reação nuclear em cadeia (sequência de fissões nucleares) não pode ser iniciada nem controlada em um reator nuclear.

39. Assinale a alternativa que apresenta as palavras que preenchem corretamente as duas lacunas no texto abaixo, respectivamente.

Em 1989 os noticiários destacaram por um certo período a realização de pesquisas sobre maneiras alternativas de obter a fusão nuclear. Tais alternativas, contudo, não se confirmaram. O que se sabe comprovadamente hoje é o que já se sabia até aquela época: a fusão nuclear é obtida a temperaturas tão altas quanto as existentes.....e , comparada com a fissão nuclear utilizada nas centrais nucleares, produz uma quantidadede detritos radioativos.

- na superfície da Terra - -maior
- na superfície da Lua - maior
- na superfície da Lua - menor
- no centro do Sol - menor
- no centro do Sol - maior

40. Selecione a alternativa que apresenta as palavras que preenchem corretamente as duas lacunas nas frases seguintes, respectivamente:

I - As forças de atração que mantêm juntos os átomos na matéria são devidas à interação

II - A interaçãomatem os prótons e nêutrons unidos no núcleo atômico.

- a) elétrica - eletromagnética
- b) eletromagnética - nuclear
- c) nuclear - nuclear
- d) eletromagnética - elétrica
- e) nuclear - elétrica

41. Analise cada uma das seguintes afirmações e indique se são verdadeiras (V) ou falsas (F):

() O poder de penetração dos raios gama em metais é menor do que o dos raios X.

() Um dos principais temores sobre danos pessoais decorrentes de acidentes em usinas nucleares reside no fato de que a fissão nuclear produz, além da energia liberada imediatamente, fragmentos radioativos que continuam irradiando por bastante tempo.

() Admite-se presentemente que a manutenção da camada de ozônio (O_3) que se concentra na alta atmosfera é importante especialmente porque funciona como um filtro que serve para absorver raios ultravioleta provenientes do Sol, evitando que cheguem em excesso na superfície terrestre.

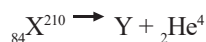
Quais são, respectivamente, as indicações corretas?

- a) V - V - F
- b) V - F - V
- c) V - F - F
- d) F - V - V
- e) F - F - V

42. Se cada fissão nuclear no ${}^235\text{U}$ libera 200 MeV, quantas fissões por segundo devem ocorrer para produzir uma potência de 1 kW? (Conversões: $1\text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ J}$; $1\text{ MeV} = 10^6\text{ eV}$; $1\text{ kW} = 10^3\text{ W}$)

- a) $3,1 \cdot 10^{13}$
- b) $2,0 \cdot 10^{11}$
- c) $3,2 \cdot 10^{11}$
- d) $3,2 \cdot 10^8$
- e) $2,0 \cdot 10^5$

43. Um elemento radioativo X desintegra-se para formar um elemento Y, de acordo com a seguinte reação:



O número de massa do elemento Y é:

- a) 82
- b) 86
- c) 206
- d) 212
- e) 214

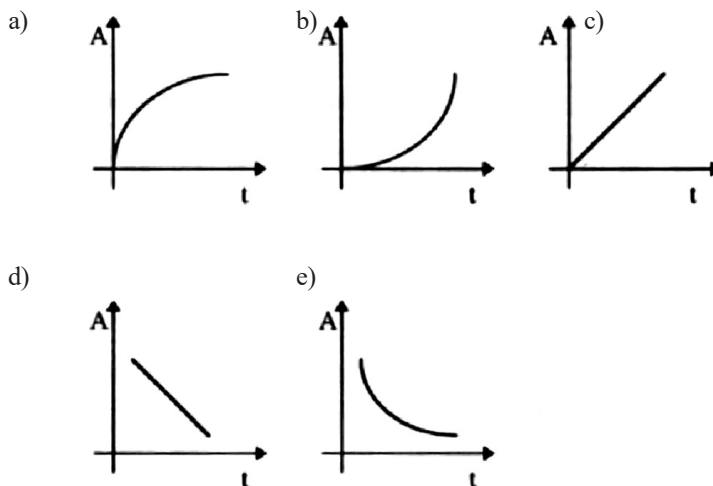
44. Partículas alfa, partículas beta e raios gama podem ser emitidos por átomos radioativos. As partículas alfa são íons de hélio carregado positivamente. As partículas beta são elétrons. Os raios gama são ondas eletromagnéticas de frequência muito alta. Na desintegração atômica de um núcleo de ${}_{88}\text{Ra}^{226}$ resultando na formação de um núcleo ${}_{86}\text{Rn}^{222}$, pode-se inferir que houve a emissão

- a) apenas de raios gama
- b) de uma partícula alfa
- c) de uma partícula beta
- d) de duas partículas beta e duas partículas alfa
- e) de raios gama e de duas partículas beta

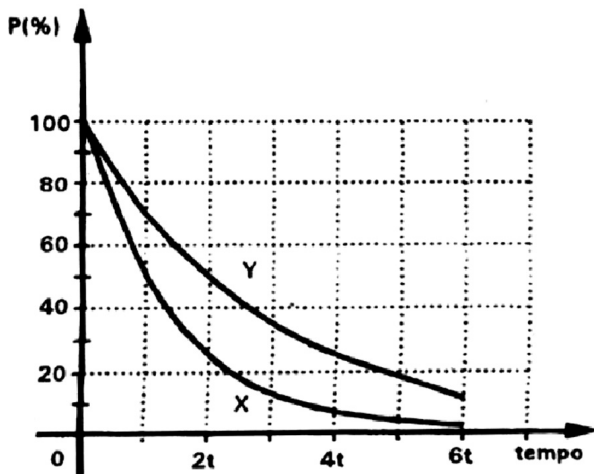
45. O tempo necessário para ocorrer o decaimento radioativo da metade dos átomos originais de uma substância pura é chamado meia-vida. É preparada uma amostra de bismuto radioativo que tem meia-vida e cinco dias. Após vinte dias, que percentual de bismuto na amostra ainda resta?

- a) 6,25%
- b) 12,5%
- c) 25%
- d) 50%
- e) 75%

46. Numa transformação radioativa natural, a variação do número de átomos radioativos (A) da amostra em função do tempo (t) é melhor representada no gráfico



47. No gráfico são traçadas as curvas de decaimento radioativo de duas amostras X e Y de duas substâncias radioativas puras. P indica o percentual de átomos radioativos presentes nas amostras em função do tempo.



A partir dessa situação, é possível afirmar que

- a) a meia-vida de X é o dobro da de Y.
- b) X e Y têm o mesmo número de átomos radioativos no instante 3t.
- c) em relação a X, a amostra Y possui o dobro de átomos radioativos transformados no instante 4t.
- d) transcorrido um tempo 2t, o número de átomos radioativos da amostra X que ainda permanece inalterado é igual ao dobro do número da amostra Y.
- e) transcorrido um tempo 6t, o percentual do número original de átomos radioativos da amostra X que se desintegraram é maior do que o da Y.

Gabarito

1) E	9) C	17) A	25) B	33) D	41) D
2) D	10) C	18) D	26) A	34) C	42) A
3) E	11) D	19) A	27) D	35) C	43) C
4) B	12) C	20) D	28) A	36) A	44) B
5) A	13) C	21) A	29) B	37) B	45) A
6) A	14) A	22) B	30) D	38) C	46) E
7) B	15) E	23) D	31) C	39) D	47) E
8) D	16) E	24) A	32) A	40) B	