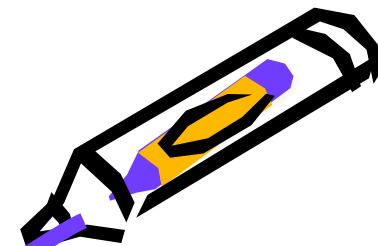




**H1- Compreender as grandezas relacionadas com o campo de conhecimento em eletricidade.**

## **Aula 1**



Técnico em Eletromecânica - Julho de 2010

Prof. Dr. Emerson S. Serafim



# CONTEÚDO

## **Eletrostática:**

Átomo-Lei das cargas-Coulomb-Carga elementar-Campo  
Eletrostático-Linhas de força-**Diferença de Potencial;**

## **Eletrodinâmica:**

**Corrente Elétrica-Sentido da corrente-Circuito Elétrico-**  
**Potência Elétrica-Resistência Elétrica.**



# 1 - ELETROSTÁTICA (Pg01-13)

A eletricidade estática originou em **600 A.C.** com ***Tales de Mileto*** que descobriu que alguns materiais eram **atraídos entre si**:

- Ao aproximar uma pedra de âmbar, após friccioná-la, ela atraía pedaços de palha. E após o contato com a palha esta força deixava de existir.

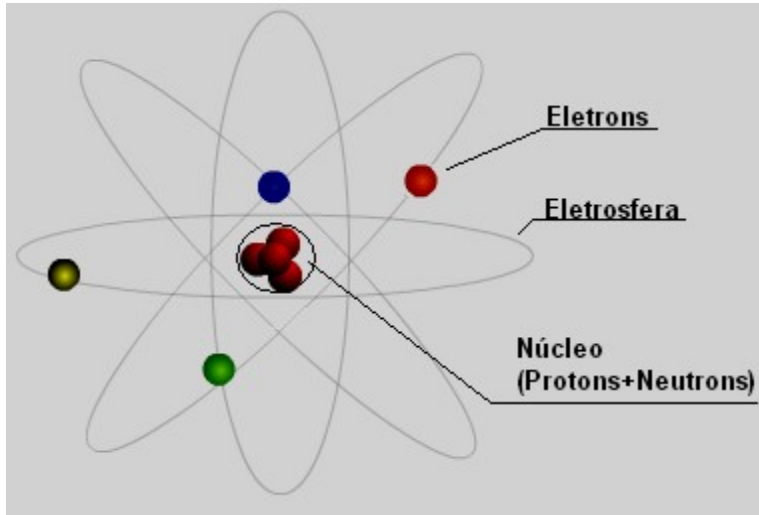
No século **XVIII** ***Benjamin Franklin*** criou o **conceito de cargas elétricas**, determinando que os corpos eram constituídos de cargas elétricas e formulou:

- Cargas elétricas **iguais se repelem**;
- Cargas **diferentes se atraem**.

No século **XIX** foram criados os conceitos de **elétron** e **átomo** e ficando provado que a **carga elétrica** é correspondente a **diferença de elétrons** que um corpo possui.



# 1.1- Átomo



Tudo que ocupa lugar no espaço é **MATÉRIA**, que por sua vez é constituída por **ÁTOMOS**, que por sua vez é constituída por **ELÉTRONS**, **PRÓTONS** e **NEUTRONS**.

Elétrons = carga **NEGATIVA**

Prótons = carga **POSITIVA**

**Átomo NEUTRO → Número ELÉTRONS = Número de PROTÓNS**

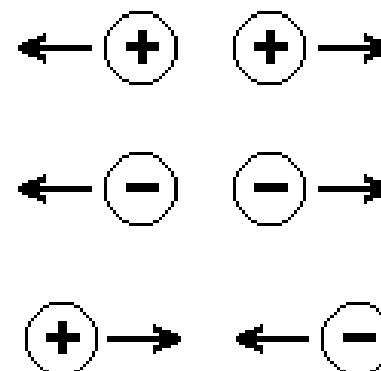
Um corpo elétrico **carregado** e um corpo **neutro** ao se **tocarem** distribui as cargas elétricas e os mesmos ficam com o mesmo potencial.

**neutro**



## 1.2- Lei das cargas elétricas

- Cargas elétricas **IGUAIS** se **REPELEM**
- Cargas elétricas **OPOSTAS** se **ATRAEM**.



## 1.3- COULOMB (C)

A **quantidade** de **carga elétrica (Q)** que um corpo possui é dada pela **diferença** entre número de **prótons** e o número de **elétrons** que o corpo tem. Símbolo: **Q**. Unidade: **C**.

A carga de **1 C =  $6,25 \times 10^{18}$**  elétrons

**Exercício 1:** Um material dielétrico possui uma carga negativa de  **$12,5 \times 10^{18}$**  elétrons. Qual a sua carga em um Coulomb?



## 1.4- Carga Elementar

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

Para calcular a quantidade de carga elétrica de um corpo (Q), basta multiplicar o **número de elétrons (n)** pela **carga elementar (e)**:

$$Q = n \times e \text{ [C]}$$

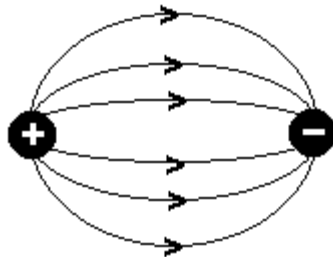
**Exercício 2:** Um corpo apresenta-se eletrizado com carga  $Q = 32 \times 10^{-19}$  **Coulomb**. Qual o número de elétrons retirados do corpo?

**Exercício 3:** Um dispositivo tinha uma carga elétrica de  $Q = 32 \times 10^{-16} \text{ C}$  e passou a ter  $Q = -8 \times 10^{-16} \text{ C}$ , pois ganhou elétrons. Pergunta-se: Quanto elétron ganhou este dispositivo?



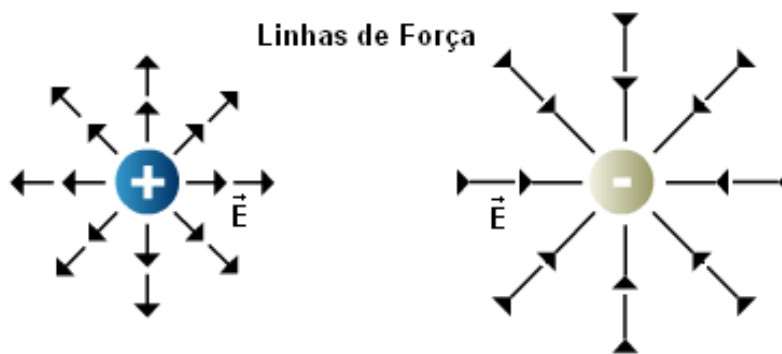
## 1.5- Campo Eletrostático

Quando corpos com polaridades **opostas** são colocados **próximos** um do outro, o **campo eletrostático** se concentra na **região** compreendida **entre eles**.



## 1.6- Linhas de Força

O **conceito** de linhas de força foi introduzido pelo físico inglês M. **Faraday**, no século passado, com a finalidade de **representar** o **campo elétrico** através de diagramas.





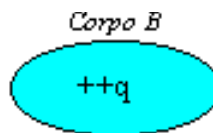
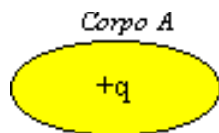
# 1.7- Diferença de Potencial

**Potencial elétrico:** em virtude da força do campo eletrostático, uma carga é **capaz** de realizar **trabalho** ao **deslocar** outra **carga** por **atração** ou **repulsão**.

Cargas elétricas **DIFERENTES** produzem uma **DIFERENÇA DE POTENCIAL** (d.d.p).

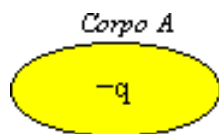
$$ddp = V_B - V_A \text{ [V]}$$

Fonte DC



$$V_A = +q \text{ e } V_B = +2q$$

$$ddp = (+2q) - (+q) = +q$$



$$V_A = -q \text{ e } V_B = +q$$

$$ddp = (+q) - (-q) = +2q$$



$$V_A = +q \text{ e } V_B = +q$$

$$ddp = (+q) - (+q) = 0$$





# DIFERENÇA DE POTÊNCIA = FORÇA ELETROMOTRIZ = TENSÃO

Representação: **E** ou **U**

Unidade: **Volt [V]**

Aparelho de medição: **voltímetro**



Pilhas



Bateria de automóvel



Bateria de moto

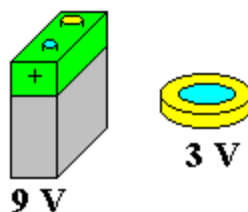
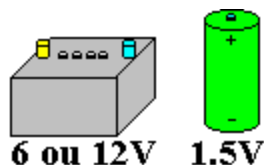


Fonte DC



Voltímetro

Exemplos de geradores de ddp.





# 2- ELETRODINÂMICA (Pg14-20)

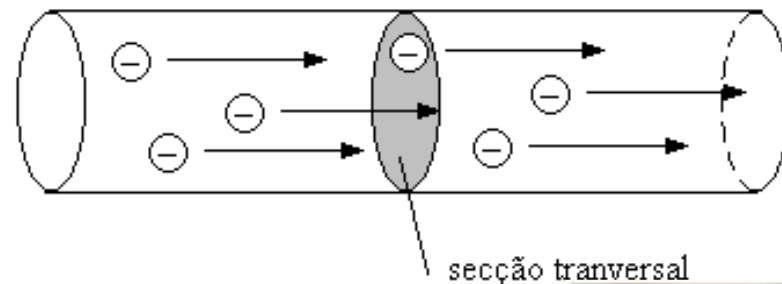
## 2.1- Corrente Elétrica

Determinados materiais, quando são submetidos a uma **diferença de potencial**, permitem uma **movimentação de elétrons** de um átomo a outro, fazendo os átomos se deslocar de um dos pólos da ddp para o outro pólo. **Ou seja, corrente elétrica é o fluxo de elétrons em um meio condutor.**

Representação:  $I$

Unidade: **Ampère [A]**

Aparelho de medição: **amperímetro**



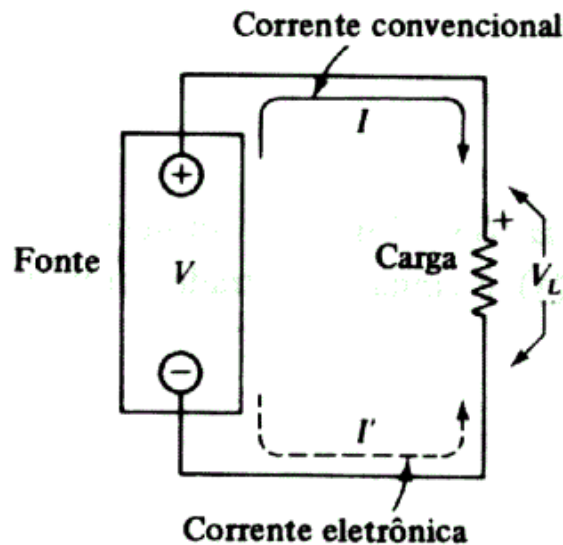
Representação matemática:  $I = Q/T$   
 $[C/s=A]$

**Exercício 4:** Se uma corrente de 2 A passar através de um medidor durante um minuto, isto equivale a quantos Coulombs ?





## 2.1.1- Sentido da Corrente



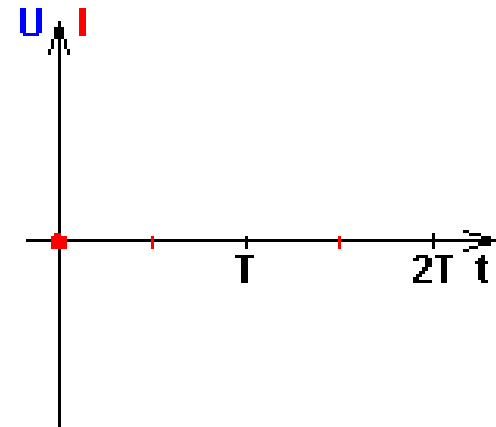
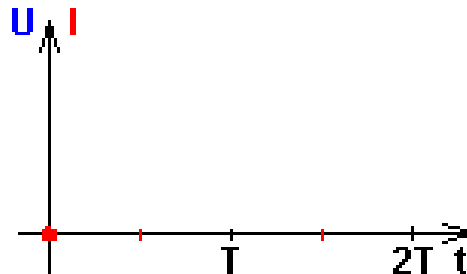
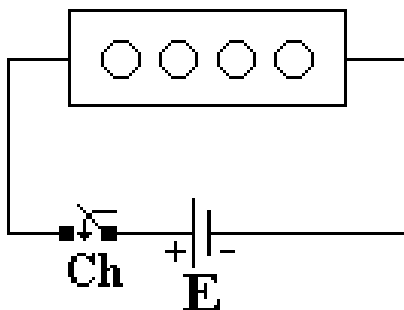
**SENTIDO ELETRÔNICO:** O sentido do movimento de elétrons é do pólo negativo (  $-$  ) para o pólo positivo (  $+$  ).

**SENTIDO CONVENCIONAL:** o deslocamento dos elétrons é do pólo positivo (  $+$  ) para o pólo negativo (  $-$  ). Portanto a corrente elétrica é representada saindo do pólo positivo e entrando no pólo negativo.



**Corrente eletrônica (corrente de elétrons)** – a carga caminha do pólo negativo da bateria para o pólo positivo.

**Corrente convencional (lacunas)** – a carga caminha do pólo positivo da bateria para o pólo negativo.



### TIPOS:

- *CORRENTE CONTÍNUA (CC)* que não varia com o tempo.
- *CORRENTE ALTERNADA (CA)* varia com o tempo.

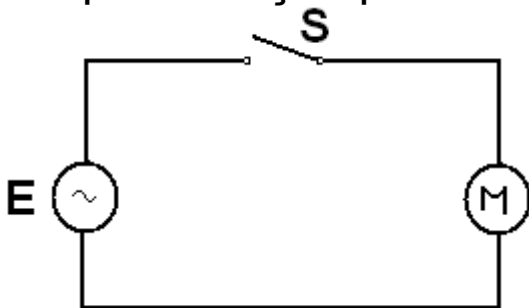


## 2.2 Circuito Elétrico

O circuito elétrico é composto por:

- **Fonte de tensão:** responsável em fornecer energia para o sistema;
- **Condutores:** responsável em fornecer um **caminho** com baixa resistência para a circulação de **corrente elétrica**;
- **Carga:** Elemento que vai **utilizar** (transformar) a corrente elétrica, limitando este valor (note que um sistema sem carga corresponde a um curto-circuito);
- **Seccionadores:** responsáveis em **controlar/ bloquear** o fluxo da corrente (Ex. Interruptor);
- **Proteção:** sistema responsável em garantir a **segurança** da **instalação** e/ou **usuários**. Quando ocorrer um evento não permitido no sistema ele desliga automaticamente o circuito (Ex. Disjuntor, fusíveis, etc.).

Representação por símbolos:



Interruptor desligado

Lâmpada apagada

Interruptor ligado

Lâmpada acesa

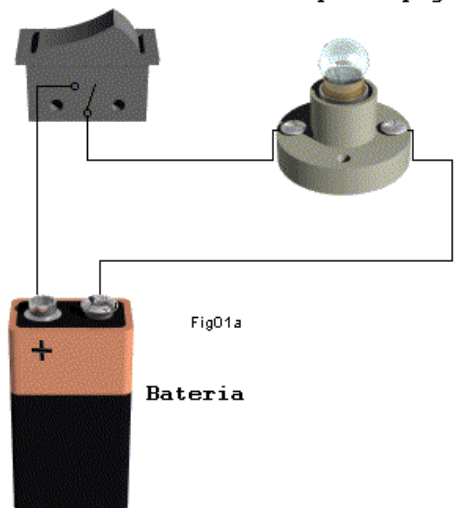


Fig01a

Bateria

P

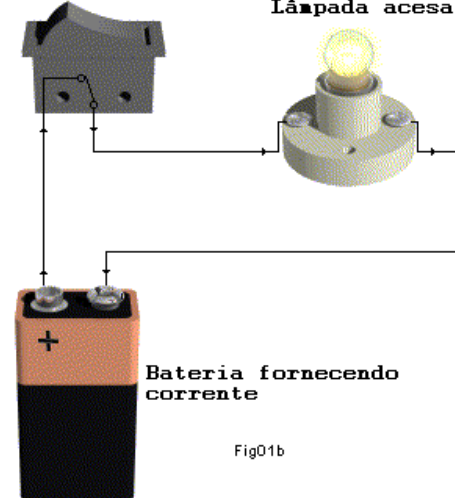


Fig01b

Bateria fornecendo corrente



## 2.3 Potência Elétrica

Na eletricidade, a **tensão** realiza **trabalho** de deslocar uma carga elétrica, e a **corrente** representa o número de cargas deslocadas na unidade de tempo:

$$P = \frac{\text{trabalho}}{\text{tempo}} = \frac{\text{trabalho}}{\text{Unid. de carga}} \times \frac{\text{carga movida}}{\text{Unid. de tempo}} = E \times I$$

Representação: **P** (potência útil)

Unidade: **Watt [W]**

Aparelho de medição: **wattímetro**

**Exercício 5:** Qual a corrente elétrica de um condicionador de 1200 Watts em 220 Volts.



**Exercício 6:** Sabendo-se que a potência total é a soma de todas as potências parciais e que a tensão da rede é 220 Volts, calcule:

- a) Qual a corrente elétrica de 5 lâmpadas de 100 Watts
- b) Qual a corrente elétrica de um circuito com: 2 tomadas de 100 W e 3 lâmpadas de 50W.
- c) Qual a corrente elétrica de uma casa com:
  - 10 lâmpadas de 100 W
  - 2 lâmpadas de 40 W
  - 5 tomadas de 100 W
  - 1 tomada de 1200 W
  - 1 chuveiro de 6500 W

**Exercício 7:** O disjuntor é um elemento de proteção do circuito. A sua corrente de atuação deve ser maior que a corrente máxima do circuito e menor que a capacidade de condução do condutor ( $I_{\text{carga}} < I_{\text{disj}} < I_{\text{cond}}$ ). Qual a menor corrente nominal de um disjuntor que pode ser utilizado para proteger um chuveiro de 6500 Watts em:

- a) 220 V
- b) 110 V

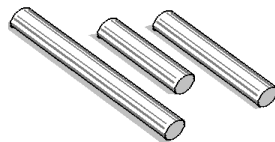
Valores nominais de disjuntores WEG ( $I_N$ [A]): 0,5; 1; 2; 3; 4; 10; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 124.



## 2.5 Resistência Elétrica

Define-se **resistência** como sendo a **capacidade** de um dispositivo (fio condutor) se **opor** a **passagem** de **corrente elétrica** através de sua estrutura.

**Condutores** tenham a forma de um **fio cilíndrico** são a forma largamente utilizada tanto na **transmissão** de **energia elétrica** como na construção de **resistores**.



### 2.5.1 - Resistividade

A constante de proporcionalidade é uma **característica** do **material** e simboliza-se por  $\rho$  (letra grega rô). Recebe o nome de resistividade.

Assim, a **resistência** de um **condutor** é diretamente proporcional ao seu **comprimento (l)** e inversamente proporcional à **área** da secção transversal do fio (**A**).

$$R = \rho \frac{l}{A} = \left[ \Omega \cdot \text{m} \cdot \frac{\text{m}}{\text{m}^2} = \Omega \right] \quad G = \frac{1}{R} = \left[ \Omega^{-1} \text{ ou } S \right]$$

**G- condutância**, a unidade é **mho** ( $\Omega^{-1}$ ) ou **Siemens (S)**.





## 2.5.2- Corpos Bons Condutores

São aqueles em que os **elétrons mais externos**, mediante estímulo apropriado (atrito, contato ou campo magnético), **podem ser retirados** dos átomos.

**Exemplos** de corpos bons condutores: **prata** ( $1,58 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ ), **cobre** ( $1,67 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ ), **ouro** ( $2,44 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ ), **alumínio** ( $2,65 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ ), etc.

## 2.5.3- Corpos Isolantes

São aqueles em que os **elétrons** estão tão **rigidamente solidários** aos núcleos que somente com **grandes dificuldades** podem ser retirados por um estímulo exterior.

**Exemplos** de corpos maus condutores: **vidro** ( $10^9$  a  $10^{12} \Omega\text{m}$ ), **borracha** ( $10^{13}$  a  $10^{15} \Omega\text{m}$ ), porcelana, etc.



**Exercício 8a:** Qual a sua resistência e sua condutância de um fio de prata tem secção transversal de  $0,003\text{cm}^2$  e comprimento de  $2000\text{ cm}$ ?  
**Resp.:  $1,05\Omega$  e  $0,95\text{S}$ .**

**Exercício 8b:** Um fio de cobre tem resistência de  $0,52\Omega$ . Qual sua secção transversal (em  $\text{m}^2$  e  $\text{cm}^2$ ), sabendo que seu comprimento é  $1000\text{ cm}$ ? **Resp.:  $3,21 \times 10^{-7}\text{m}^2$  e  $0,00321\text{mm}^2$ .**

**Exercício 8c:** Dispõe-se de um fio de alumínio de área de secção transversal  $0,0005\text{mm}^2$ . Quer-se construir com ele um reostato que tenha  $100\ \Omega$ . Quantos metros de fio devem ser usados? E se a secção for alterada para  $0,05\text{mm}^2$ ? Quantos metros seriam necessários? **Resp.:  $1,89\text{m}$  e  $188,68\text{m}$ .**



## 2.5.4- Resistor Elétrico

Quando os **elétrons** caminham no interior de um **condutor**, eles se **chocam** contra os átomos do **material** de que é feito o fio. O **aquecimento** provocado pela maior **vibração dos átomos** é um fenômeno físico a que damos o nome de **efeito joule**.

É devido a este efeito joule que a **lâmpada de filamento** emite **luz**. Outros exemplos: **chuveiro**, **ferro elétrico**, **fusível**, etc.

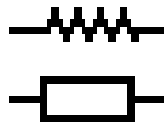
O efeito **joule** é o **fenômeno** responsável pelo **consumo de energia elétrica** do circuito, quando essa energia se transforma em calor.

O componente que realiza essa transformação é o **resistor**, que possui a capacidade de se **opor** ao fluxo de elétrons (corrente elétrica).

Representação: **R**

Unidade: **Ohm [ $\Omega$ ]**

Aparelho de medição: **ohmímetro**





**Dois** tipos: os fixos e os variáveis:

**-FIXOS:** função principal produzir uma queda de tensão  $E$  (volts) ao ser percorrido por uma corrente.

Simbologia

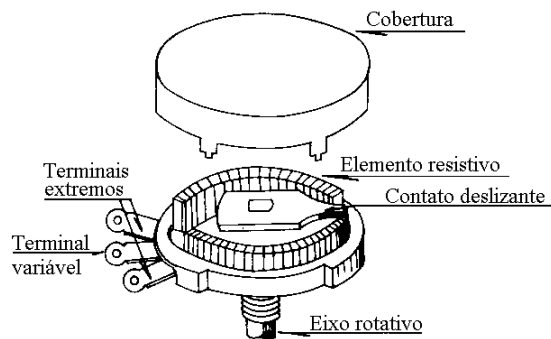
De porcelana.

De Fio.

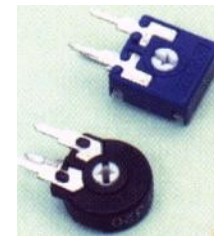
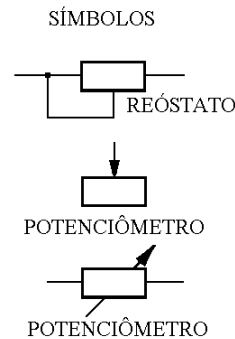


De carvão.

**-VARIÁVEIS:** têm a sua resistência modificada dentro de uma faixa de valores por meio de um cursor móvel.



De fio.



De carvão

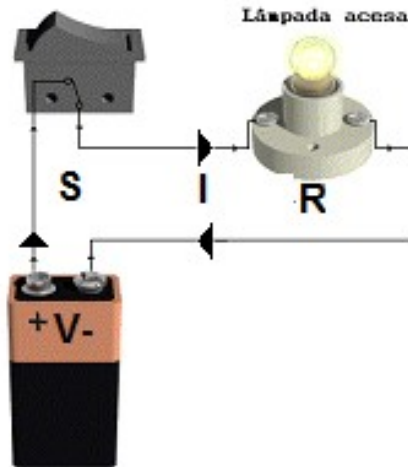
.. of. n S. Serafim



## 2.6- Exercício final

**8d:** A figura abaixo representa o que para a eletricidade básica?

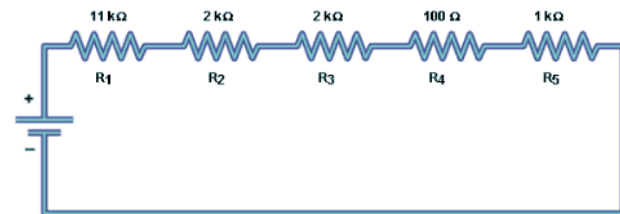
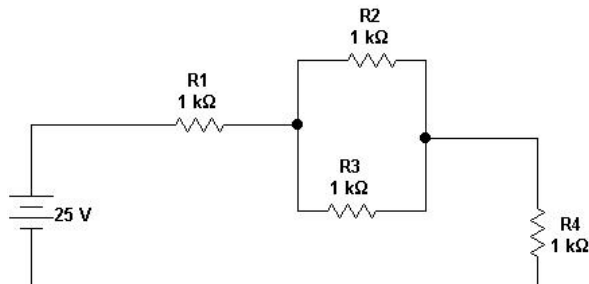
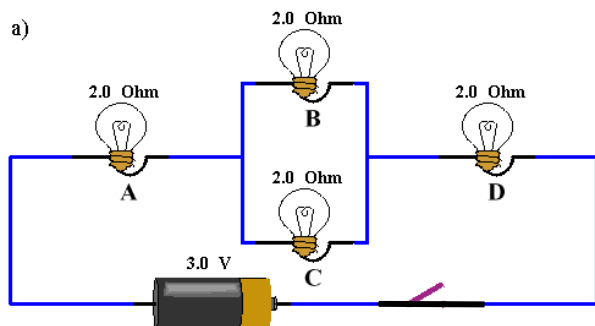
**8e:** Na figura abaixo, identifique e escreva o nome dos quatro componentes. E preencha a tabela com as quatro grandezas elétricas.



Nome da grandeza	Símbolo	Unidade (SI)	Instrumento de medição



**8f:** Desenhe nos circuitos abaixo o sentido da corrente convencional?



**8g:** Em um condutor metálico os portadores de carga são:  
a) Íons    b) Elétrons livres    c) Prótons    d) Nêutrons

**8h:** A intensidade da corrente elétrica em um condutor é de 0,5A, o que corresponde a:

- a) 0,5 elétrons por segundo;
- b)  $0,5 \cdot 10^{-19}$  Coulombs por segundo;
- c)  $0,5 \cdot 10^{18}$  elétrons por segundo;
- d) 0,5 Coulombs por segundo.

**8i:** Numa bateria de celular aparece a indicação 800mAh. Que grandeza física está sendo representada nessa indicação. Qual seu valor em unidade do SI?  
**Resp: 2880C**



**8j:** Por um fio condutor passam 30C de carga em 2 minutos. Que intensidade de corrente elétrica média isso representa? **Resp:0,25A**

**8k:** Quantos elétrons atravessam uma seção transversal reta de um fio condutor que é percorrido por 500 mA? Considere a carga de um elétron igual a  $1,6 \times 10^{-19}C$ . **Resp:3,13x10<sup>+18</sup>eletrons.**

**8l:** Qual o significado da indicação 127V – 60W rotulados numa lâmpada incandescente?

**8m:** A intensidade da corrente em um condutor é de 2A. Qual a quantidade de carga que passa por uma seção do fio em : a) 1s; b) 10s; c) 10ms. **Resp: 2C; 20C; 0,02C**

**8n:** Assinale falso (F) ou verdadeiro (V) para cada afirmação:

( ) Condutores são substâncias que permite que cargas elétricas se movimentem pelo seu interior.

( ) A condutância de um resistor de  $10\Omega$  é de 0,1mho.

**8p:** Um fio tem comprimento de 10m e área de seção de  $0,1mm^2$ . Se o comprimento do fio passar para 20m, podemos afirmar que a resistência do fio:

a) Diminui pela metade. b) Dobra de valor. c) Não se altera. d) Não dispomos da resistividade para responder corretamente.

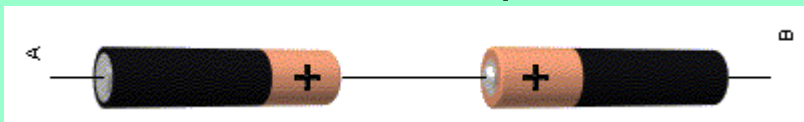


**8q:** Em uma lâmpada está escrito 110V / 100W. Podemos afirmar que:

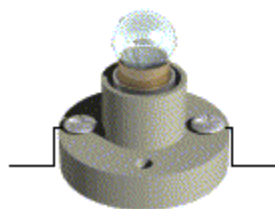
- a) A lâmpada consome uma corrente de 10A.
- b) Se a lâmpada ficar ligada durante 10h todos os dias, em um mês (30dias) o consumo de energia será de 3kWh.
- c) Se esta lâmpada for ligada em 220V consumirá a mesma corrente do que em 110V.
- d) Esta lâmpada não pode ser ligada em 110V, pois a tensão é maior do que a potência.

**8r:** Cada pilha tem fem de 1,5V , portanto podemos afirmar que a tensão entre A e B vale:

- a) 3V; b) Não existe tensão entre A e B pois não tem carga ligada; c) 1,5V; d) Zero.



**8s:** Completa a ligação para que a lâmpada acenda. Desenhe o circuito esquemático usando símbolos



<http://www.eletronica24h.com.br/Curso/%20CC/qgcc/questrespos.htm>