

Eletrodinâmica

A eletrodinâmica está presente em praticamente todos os lugares da vida moderna. As instalações elétricas e suas lâmpadas, aquecedores fazem parte do cotidiano do homem moderno. Para exames como o Enem, onde análise dos fenômenos do cotidiano são recorrentes, é um tema muito importante. A eletrodinâmica vai estudar os circuitos elétricos com suas utilidades e seus aparelhos de medida. Para poder solucionar problemas de circuito é necessário conhecer as definições essenciais, as grandezas envolvidas e suas unidades.

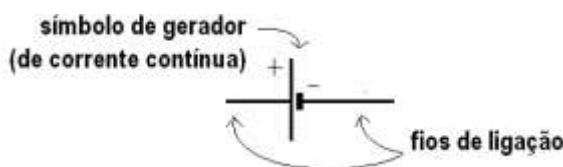
- **Intensidade de corrente elétrica**

É a razão entre o fluxo de carga elétrica por unidade de tempo. A quantidade de carga elétrica corresponde ao número de elétrons que atravessam o condutor.

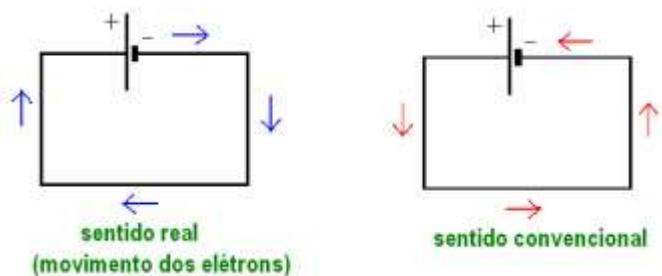
$$i = \frac{Q}{\Delta t}$$

Unidade: C/s = A (ampère)

A corrente elétrica corresponde ao fluxo de elétrons. Os elétrons vão para o polo positivo de um gerador (pilha ou bateria)



Observe um circuito fechado:



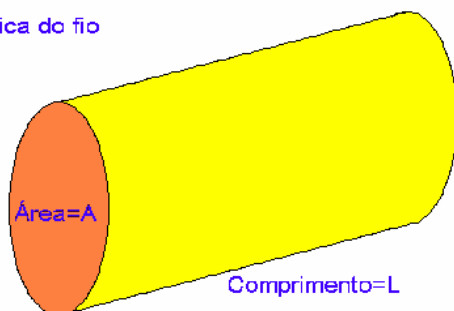
Obs.: Corrente contínua: os elétrons vão em um sentido. Corrente alternada: corresponde a uma onda variável, isto é, como se os elétrons fizessem um vai e vem que se desloca. O estudo da corrente alternada passa pela compreensão dos movimentos ondulatórios e valores eficazes. Nos exames de ensino médio não é comum o uso de corrente alternada dessa forma, mas sim em uma análise como se fosse corrente contínua.



- Resistência elétrica**

Os fios elétricos fornecem o “caminho” para o movimento dos elétrons. O fio ideal não possui resistência, não influencia o circuito. Os fios que influenciam na passagem da corrente são resistências (o elemento é chamado de resistor) e produzem calor. Esse processo em que a corrente elétrica gera calor é chamado de efeito Joule (energia elétrica virando energia térmica). A resistência pode ser considerada como um cilindro de características: área A , comprimento L e resistividade ρ (depende do material de que é feito o fio).

Resistividade = ρ
característica do fio



A resistência de um fio está relacionada com a dificuldade em deixar passar cargas elétricas. Para que as cargas possam fluir por um fio é melhor que sua área seja maior.

$$R \propto \frac{1}{A}$$

Para que as cargas possam fluir por um fio é melhor que o comprimento do fio seja menor.

$$R \propto L$$

Para retirar o símbolo de proporcional e colocarmos um de igual é preciso uma constante. Esta constante é a resistividade (ρ).

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

Unidades

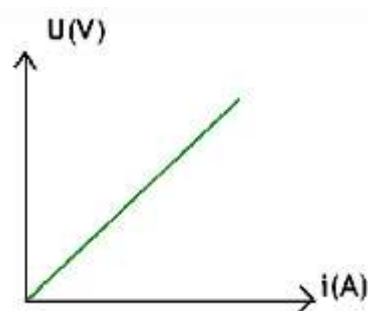
Grandeza	Unidade (S.I.)
Resistência	Ω (ohm)

Área	m ²
Comprimento	m
Resistividade	Ω m

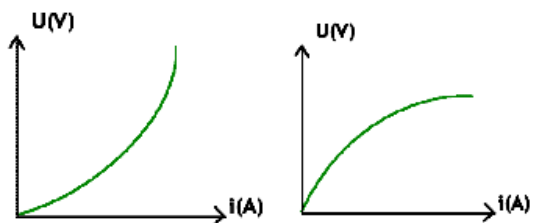
A tensão elétrica ou voltagem (U) é a energia fornecida por unidade de carga. Esta voltagem, chamada de diferença de potencial (ddp) elétrico, é que fornece energia aos elétrons, obedecendo a seguinte relação conhecida como Lei de Ohm:

$$U = R i$$

Os resistores que obedecem à Lei de Ohm são os resistores ôhmicos e seu gráfico é uma reta.



Obs: Os resistores não ôhmicos (variáveis) possuem gráficos diferentes.



- Energia Elétrica**

O gasto da energia elétrica está associada a potência dos aparelhos e ao tempo em que estes ficam ligados.

A potência é a razão entre a energia e o intervalo de tempo.

$$Pot = \frac{Energia}{\Delta t}$$

$$Energia = Pot \cdot \Delta t$$

A conta de luz é medida em kWh (quilowatt-hora) e representa a potência (kW) e o tempo de funcionamento do aparelho (hora).

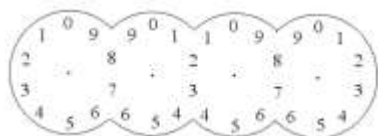
$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh} = 1000 \text{ (J/s)} \times 3600 \text{ s} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

Um kWh é equivalente a $3,6 \times 10^6 \text{ J}$

Um relógio de luz residencial é o responsável pela cobrança de sua conta de luz. Ele registra a utilização da energia elétrica de uma casa.

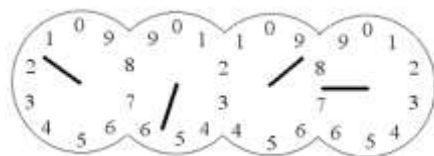
Você pode facilmente medir o valor indicado pelo relógio.

O relógio de luz possui esta configuração.



Este desenho pode ser encontrado nas contas residenciais. Relógios mais modernos possuem contadores/mostradores com números seqüenciais e apresentam leituras maiores do que 5 dígitos. Relógios mais antigos possuem apenas 4 mostradores e precisam de um fator multiplicativo de 10.

Os valores devem ser lidos sempre pelo menor número onde está situado o ponteiro.

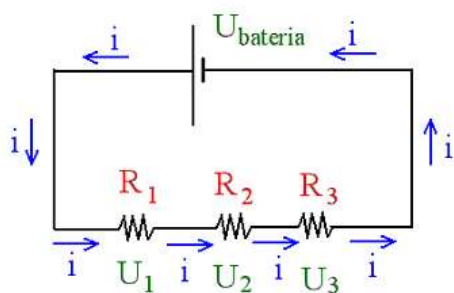


No exemplo acima o relógio marca: 1587

• Associação de Resistores

Série.

- Resistores percorridos pela mesma corrente;
- A diferença de potencial do circuito (ddp) é a soma das ddp's individuais de cada resistor.
- A resistência equivalente é a soma das resistências individuais.
- É um circuito com elementos dependentes. Caso um falhe o sistema para de funcionar.

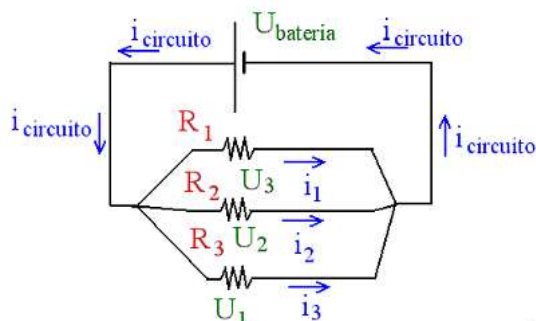


$$R_{Eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$U_{bateria} = U_1 + U_2 + U_3$$

• Paralelo

- Resistores submetidos a mesma diferença de potencial;
- A soma das intensidades de corrente que chegam no nó é igual a soma das intensidades de corrente que saem do nó.
- O inverso da resistência equivalente é a soma dos inversos das resistências individuais.
- É um circuito independente. Mesmo com a falha de um elemento, os outros podem continuar funcionando.



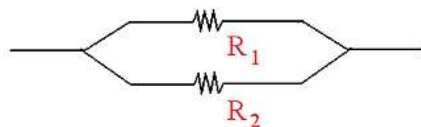
$$U_{bateria} = U_1 = U_2 = U_3$$

$$i_{circuito} = i_1 + i_2 + i_3$$

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

Obs.: Alguns casos são comuns na associação em paralelo.

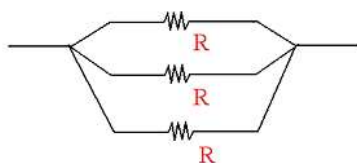
- Associação com apenas 2 resistores: o resultado do M.M.C fornece a fórmula do produto sobre a soma (bastante prática).



Par de resistores

$$R_{\text{equivalente}} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

- Para associação de resistores iguais, deve-se dividir o valor do resistor pelo número de resistores presentes no circuito.



resistores iguais

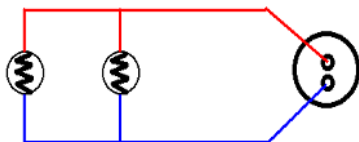
$$R_{\text{equivalente}} = \frac{R}{n}$$

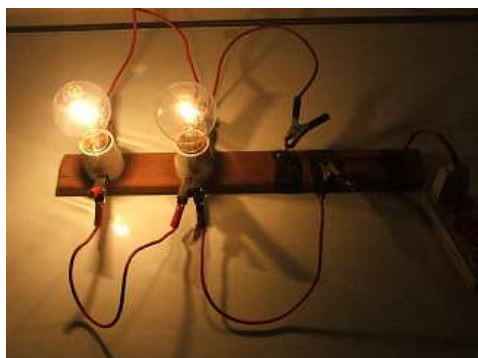
onde n é o número de resistores

Um detalhe sobre associações

- Lâmpadas em paralelo e em série

Lâmpadas em paralelo recebem a mesma ddp.

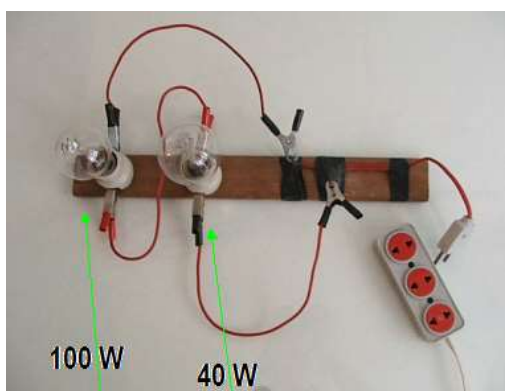
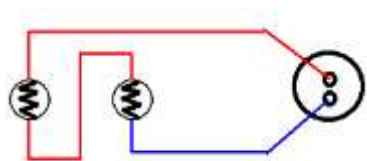




Observe a associação: a lâmpada da esquerda é de 100 W (brilho maior) e a da direita 40 W (brilho menor). Cada lâmpada está com um brilho que corresponde ao funcionamento normal.

- **Lâmpadas em série**

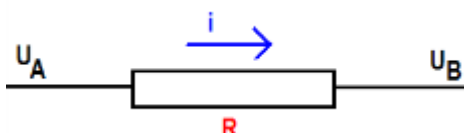
A colocação de lâmpadas em série acarreta mais problemas do que parece. Quando uma lâmpada apaga, todas apagam. Este não é o maior problema. A associação em série provoca um aumento na resistência equivalente que diminui muito a corrente do circuito. Observe:



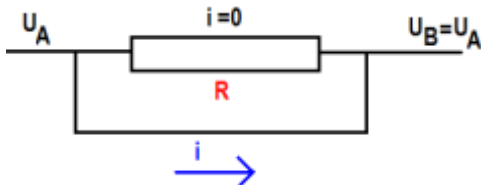
Observe que a lâmpada de 100W está com menor brilho (filamento incandescente), enquanto que a lâmpada de 40W consegue um brilho razoável.

- **Curto circuito**

Considere um fio com um resistor de resistência R percorrido por corrente i devida a diferença de potencial entre A e B.



Um curto circuito ocorre quando dois pontos de diferentes potenciais elétricos são unidos por um outro fio (de resistência desprezível). Assim os pontos assumem o mesmo potencial.



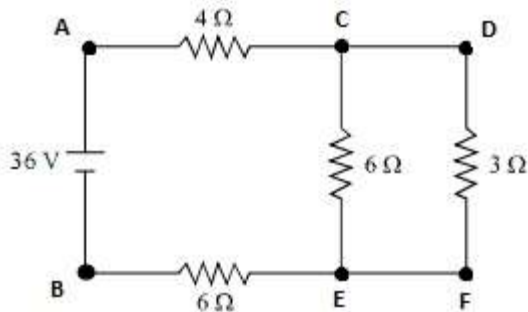
A diferença de potencial agora é zero. Assim na fórmula $U = Ri$ temos $Ri = \text{zero}$

Se $Ri = 0$ temos $R = 0$ ou $i = 0$

No resistor a resistência R é diferente de zero, logo sua corrente é nula. No fio a resistência é nula logo a corrente é diferente de zero. A corrente vai pelo fio sem resistência.

Questão

1. Dado o circuito determine:



- a) o potencial elétrico dos pontos A, D e E;
- b) a potência elétrica dissipada por cada resistor;
- c) a potência elétrica total dissipada pelo circuito
- d) a energia, em kWh, consumida em 10 segundos de funcionamento do circuito.