

Corrente Elétrica

Símbolo $\rightarrow i$ Unidade $\rightarrow A$

O que é?

Corrente elétrica é o movimento **ordenado** dos **portadores de carga** devido a uma diferença de potencial entre dois pontos do espaço.

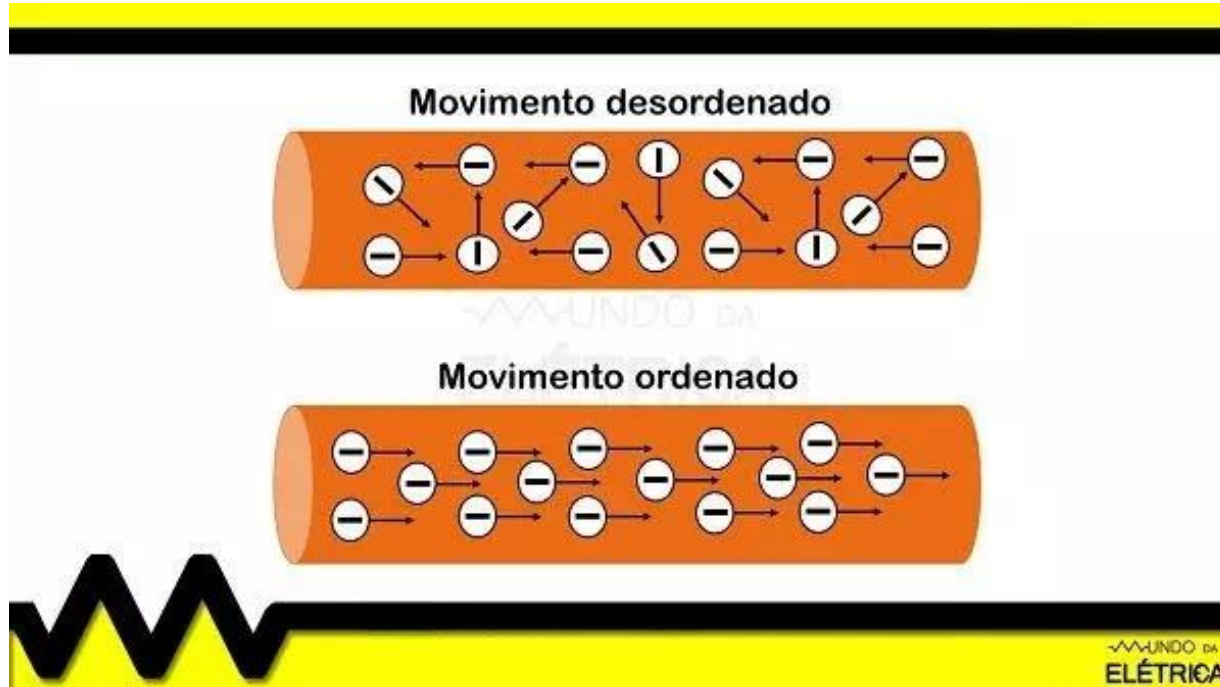


Figura 1: comparação entre movimento desordenado e ordenado de portadores de carga. [1]

Portadores de carga?

Portadores de carga são partículas que possuem carga elétrica, como os prótons ou os elétrons.

Desta forma podemos definir dois sentidos de corrente elétrica uma de **cargas negativas chamada de corrente REAL**, e outra de **cargas positivas chamadas de corrente CONVENCIONAL**.

Curiosidade: A corrente de cargas positivas é denominada convencional, pois quando se construiu a teoria da corrente elétrica, por falta de conhecimento da estrutura atômica, os cientistas da época acreditavam que as cargas que se deslocavam pelos condutores eram as cargas positivas, desta forma como toda a teoria da corrente foi construída sobre uma hipótese equivocada, convencionou-se continuar a utilizar a corrente de cargas positivas da mesma forma que foi criada.

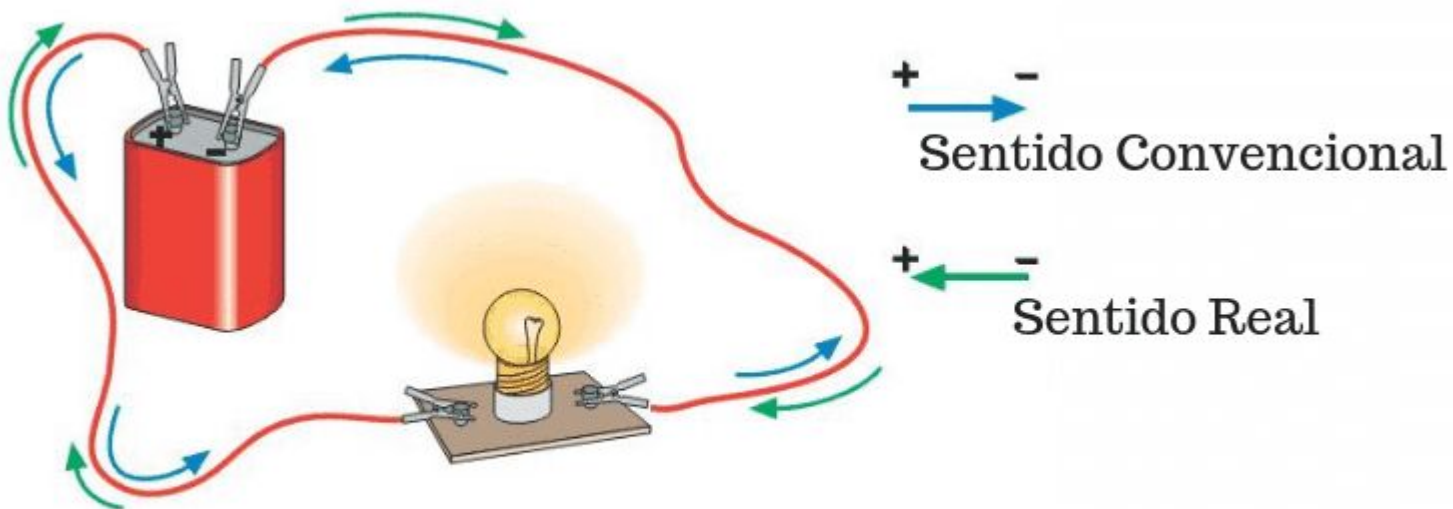


Figura 2: Comparação entre Sentido convencional e real da corrente elétrica. [2]

Agora que já sabemos o que é uma corrente elétrica como podemos **estimar a corrente elétrica que passa por um condutor?**

Já que corrente elétrica é o movimento ordenado de cargas, podemos calcular a sua intensidade contando a **quantidade de carga que passa por um determinado ponto do condutor a cada intervalo de tempo**, exatamente como se faz para calcular o fluxo de carro que passam nos pedágios durante o verão, exemplo:

“Nos dias 25 a 31 de dezembro o fluxo médio de veículos/dia que circularam nas praças de pedágios foi de aproximadamente 48 mil veículos.” [3]

Isso quer dizer que neste pedágio (ponto que estamos analisando o fluxo), passaram 48 mil carros (número de elementos) por dia (intervalo de tempo).

Cálculo da corrente elétrica (i)

A corrente elétrica (i) pode ser calculada da forma:

$$i = \frac{Q}{\Delta t} \rightarrow \frac{[C]}{[s]}$$

Onde i é a corrente elétrica e sua unidade é o Ampère [A];

Q é a quantidade de carga, dado em Coulombs [C];

Δt é o intervalo de tempo, dado em segundo [s].

ou seja: $A = \frac{C}{s}$

Exemplo resolvido:

(FMTM-2005) O elétron de um átomo de hidrogênio move-se em órbita circular com uma frequência de $7,0 \cdot 10^{15}$ Hz. Numa visão clássica, se a carga elementar do elétron tem valor $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, a intensidade da corrente elétrica na órbita vale, em mA, aproximadamente,

- a) 1,1.
- b) 2,3.
- c) 4,8.
- d) 7,0.
- e) 8,6.

Primeiramente temos que analisar os dados:
Frequência de $7 \cdot 10^{15}$ Hz \rightarrow que quer dizer que o elétron dá $7 \cdot 10^{15}$ voltas na órbita a cada segundo;
Carga do elétron $1,6 \cdot 10^{-19}$ C;
Que saber a corrente em mA, ou seja, 10^{-3} A.

Se o elétron dá voltas a cada segundo a quantidade de carga que passa pelo condutor é:

$$Q = n \cdot e \rightarrow Q = 7 \cdot 10^{15} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Sabendo que o tempo é: “a cada segundo”, logo $\Delta t = 1\text{s}$, temos:

$$i = \frac{11,2 \cdot 10^{-4} \text{ C}}{1 \text{ s}}$$

$$i = 1,12 \cdot 10^{-3} \text{ A} \rightarrow i \approx 1,1 \text{ mA}$$

Resposta letra “a”

Corrente elétrica contínua e alternada.

Corrente contínua (DC) é aquela cujo campo elétrico se mantém sempre no mesmo sentido ao longo do tempo, ou seja, os elétrons sempre se movimentam no mesmo sentido dentro do condutor. É o tipo de corrente fornecida pelas pilhas e baterias já que não há mudança nos polos da bateria ao longo do tempo.

Corrente Alternada (AC) é aquela onde o sentido da corrente alterna em 180° com o passar do tempo, ou seja, o campo elétrico inverte o seu sentido com uma determinada frequência, no Brasil essa frequência é de 60Hz, consequentemente fazendo com o que os portadores de carga invertam o seu sentido de movimento.

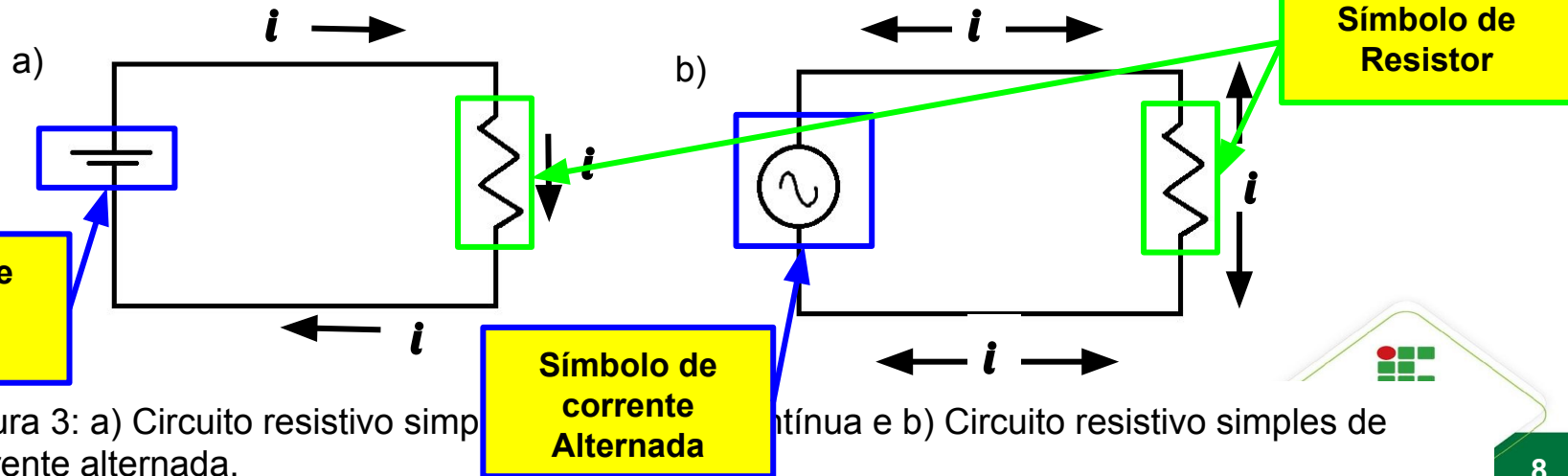


Figura 3: a) Circuito resistivo simples de corrente contínua e b) Circuito resistivo simples de corrente alternada.

Curiosidade: o nome da Banda ACDC vem justamente do que você está pensando!!

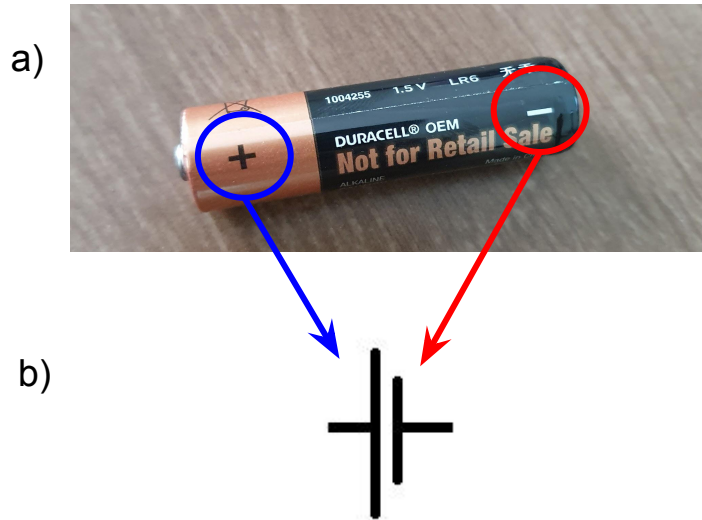


Figura 4: Show da Banda ACDC.[4]

A irmã de Angus Young costurava os uniformes que ele usava no palco. Na sua máquina de costura, havia um selo que dizia AC/DC, informando que o aparelho trabalhava com corrente alternada e corrente contínua. Young gostou da ideia de batizar sua pesada banda com algo que tivesse a ver com correntes elétricas. [5]

Pilhas e baterias

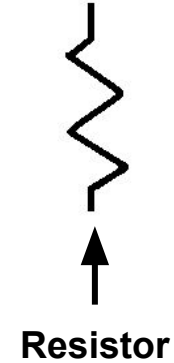
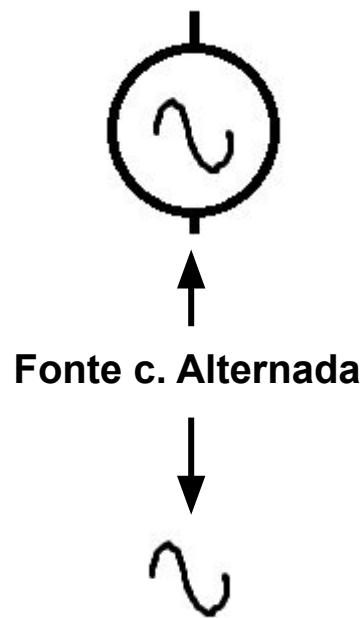
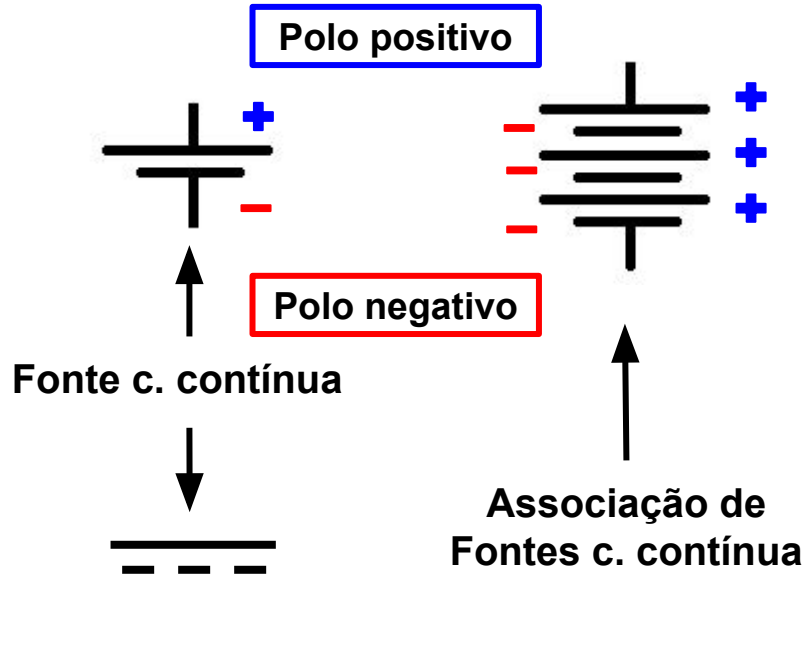
Pilhas e baterias são fontes de ddp (diferença de potencial) de corrente contínua, constituídas de um polo positivo e um polo negativo.



Desta forma o símbolo para esta fonte contém em sua representação o polo positivo, representado pelo traço maior e o polo negativo representado pelo traço menor.

Figura 5: a) Pilha e b) Símbolo de corrente contínua.

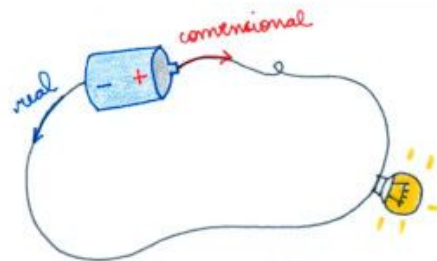
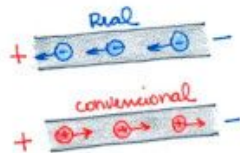
Simbologia usual



- o que é? -

É o fluxo cático de portadores de carga em razão de uma diferença de potencial.

- Sentido real e convencional -



- Fórmula -

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

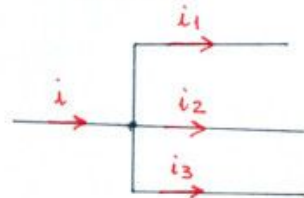
i - corrente elétrica (A - Ampère)

ΔQ - carga elétrica (C - Coulomb)

Δt - intervalo de tempo (s - segundo)

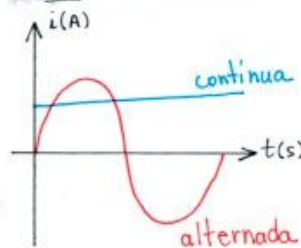
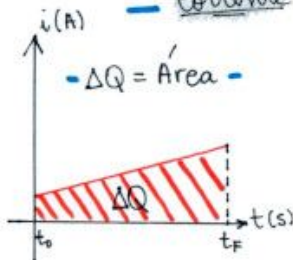


- Conservação da carga elétrica -



$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

- Corrente elétrica variável -



Leis de Ohm

As leis de Ohm estabelecem relações que determinam as resistências elétricas dos materiais baseadas na corrente elétrica, ddp ou dimensões dos materiais.

A **Primeira lei de Ohm** diz que a resistência elétrica é caracterizada pela dificuldade imposta por um corpo à passagem da corrente elétrica e pode ser determinada em função da diferença de potencial (ddp) estabelecida por uma tomada ou pelos polos de uma bateria e a corrente elétrica que flui pelo circuito. De forma empírica, percebe-se que a razão entre as ddps e as correntes elétricas estabelecidas no circuito é constante, para um resistor Ôhmico. Sendo assim, essa razão é definida como sendo a resistência imposta pelo material.

Podemos obter a Resistência de um material através de:

$$R = \frac{V}{i}$$

onde:

R é a resistência do corpo → dado em Ω ;

V é a ddp aplicada ao corpo → dado em v [volts];

i é a corrente elétrica que atravessa o corpo → dado em A

1ª Lei de Ohm

Em muitas bibliografias está que a primeira lei de Ohm é a equação:

$$V = R \cdot i$$

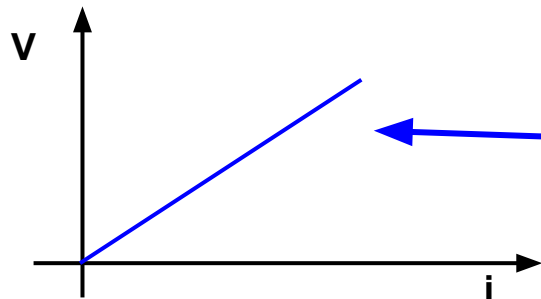
onde:

R é a resistência do corpo → dado em Ω ;

V é a ddp aplicada ao corpo → dado em v [volts];

i é a corrente elétrica que atravessa o corpo → dado em A

Mas a primeira lei de Ohm diz que os resistores Ôhmicos apresentam Resistência constante em relação a ddp aplicada e a corrente que atravessa o corpo resistivo.



Sendo assim, todo resistor Ôhmico apresenta esse comportamento na relação V x i

Resistência elétrica (R) $\rightarrow [\Omega]$ (Ohm) \rightarrow lê-se “om”

Todo material permite de alguma forma a passagem de corrente elétrica, alguns materiais apresentam pouca resistência à passagem da corrente elétrica como o cobre, ouro, prata entre outros, estes materiais são ditos condutores. Os materiais que apresentam forte oposição à passagem da corrente elétrica são chamados isolantes, como a borracha, madeira, plásticos em geral entre outros. Mas todos eles permitem a passagem da corrente em uma determinada intensidade e a grandeza física chamada de **Resistência Elétrica** caracteriza o quanto um corpo se opõe a passagem de corrente elétrica.

Então: **Resistência elétrica é a oposição que um corpo oferece à passagem da corrente elétrica.** Quanto maior a resistência elétrica, maior a oposição do corpo à passagem de corrente elétrica.

Corpo ou material? Dois corpos de dimensões diferentes, mas mesmo material, possuem resistências diferentes?

A resposta para essa pergunta é sim!

Segundo a **Segunda Lei de Ohm** a Resistência elétrica de um corpo depende do material que ele é feito e cada material apresenta uma **resistividade** diferente, também depende do **comprimento** do corpo, afinal é bastante intuitivo que fios mais longos retirem mais energia da corrente elétrica que fios mais curtos. E também depende da **área de secção transversal** do corpo, que está relacionado ao diâmetro do fio. Quanto maior a área de secção transversal, mais caminho livre tem a corrente, ou seja, a resistência é inversamente proporcional a área de secção transversal.

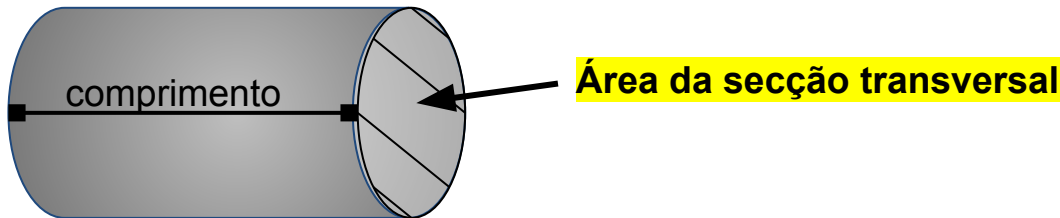


Figura 6: Área de secção transversal de um cilindro.

Resistividade (ρ) \rightarrow [$\Omega.m$]

Resistividade é uma propriedade intrínseca de cada substância, é o quanto a substância se opõe à passagem de corrente elétrica, é uma informação obtida experimentalmente.

MATERIAL	RESISTIVIDADE ($\Omega.m$)
Prata	$1,6 \times 10^{-8}$
Cobre	$1,7 \times 10^{-8}$
Ouro	$2,4 \times 10^{-8}$
Alumínio	$2,8 \times 10^{-8}$
Chumbo	$2,2 \times 10^{-7}$
Vidro	1×10^{10} a 1×10^{14}
Borracha	$\approx 10^{13}$

Figura 7: Tabela com a resistividade de alguns materiais. [6]

Cálculo da Resistência de um corpo ($R \rightarrow [\Omega]$)

A resistência de um corpo depende proporcionalmente da resistividade (ρ) do material de que ele é feito, proporcionalmente do seu comprimento (L) e inversamente proporcional a sua área de secção transversal (A), desta forma temos:

$$R \propto \rho \cdot L \quad \text{e} \quad R \propto \frac{1}{A} \quad \text{logo:} \quad R = \rho \frac{L}{A}$$

onde:

$R \rightarrow$ Resistência, dada em Ω ;

$\rho \rightarrow$ Resistividade, dado em $\Omega \cdot \text{m}$;

$L \rightarrow$ Comprimento, dado em m;

$A \rightarrow$ Área da secção transversal, dado em m^2 .

[Clique aqui](#) para acessar um simulador sobre a segunda Lei de Ohm (necessário ter java instalado)

Exercício resolvido:

(AFA-2001) Um fio de cobre com resistividade $1,69.10^{-8}\Omega m$ é enrolado em um suporte cilíndrico, com raio 10 cm, com 500 voltas. Sendo o raio do fio 2 mm, sua resistência elétrica, em ohms, é?

Solução:

passo 1: anotar os dados!

$$\rho = 1,69.10^{-8}\Omega m$$

suporte cilíndrico de raio 10cm, 500 voltas

Raio da área de secção transversal do fio 2mm

passo 2: analisar os dados

suporte cilíndrico de raio 10cm, 500 voltas \rightarrow isso quer dizer que para saber o comprimento do fio eu preciso saber qual é a circunferência do cilindro e multiplicar por 500, já que são 500 voltas!

$$C_{cilindro} = 2.\pi.R$$

$$C_{cilindro} = 2.\pi.0,1m \rightarrow C = 0,2.\pi m$$

logo o comprimento será:

$$L = 500.C \rightarrow L = 100.\pi m$$

A área do fio é: $A_{circulo} = \pi.R^2$

$$A = \pi.(2.10^{-3}m)^2 \rightarrow A = 4.\pi.10^{-6}m^2$$

Último passo, juntar todos os dados na equação que te fornece o que foi pedido:

$$R = 1,69.10^{-8}\Omega m. \frac{100.\pi m}{4.\pi.10^{-6}m^2}$$

$$R = 0,42 \Omega$$



Influência da temperatura na resistividade elétrica

A resistência elétrica de um condutor depende do tipo de material, substância, do qual ele é constituído e da mobilidade das partículas em seu interior. Na maior parte dos materiais, o **aumento da temperatura** significa **maior resistência elétrica** e isso ocorre, pois com o aumento da temperatura, há um aumento da agitação das partículas que constituem o material, aumentando as colisões entre as partículas e os elétrons livres no interior do condutor (lembrem da dilatação térmica?).

Em um condutor, a variação na resistência elétrica relacionada ao aumento de temperatura depende diretamente da variação de resistividade elétrica do material com o qual o condutor é fabricado. Logo se conhecemos a resistividade do condutor em uma determinada temperatura podemos obter a sua resistividade em qualquer temperatura, já que seu comportamento obedece a seguinte equação:

$$\rho_{(T)} = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

onde:

$\rho_{(T)}$ é a resistividade do material na temperatura T → dado em $\Omega \cdot m$;

$\rho_{(0)}$ é a resistividade conhecida do material → dado em $\Omega \cdot m$;

α é o coeficiente de temperatura do material → dado em $^{\circ}C^{-1}$;

ΔT é a variação de temperatura sofrida pelo material → dado em $^{\circ}C$.

Na tabela a seguir estão os valores de coeficiente de temperatura de alguns materiais.

Material	Coeficiente de temperatura α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Cobre	0,0039
Alumínio	0,0032
Tungstênio	0,0045
Ferro	0,005
Prata	0,004
Platina	0,003
Nicromo	0,0002
Constantan	0,00001

Exemplo resolvido:

44) (FMTM-2002) Um pedaço de fio de tungstênio tem, a 0°C , resistência elétrica igual a $110\ \Omega$. Ao ser colocado em um forno, a resistência desse fio passa a ser $337,7\ \Omega$. Pode-se concluir que o forno atingiu, em $^\circ\text{C}$, uma temperatura igual a

Dado: coeficiente de temperatura do tungstênio $= 4,6 \cdot 10^{-3}\ ^\circ\text{C}^{-1}$

- | | |
|---------|---|
| a) 450. | Anotando os dados: |
| b) 365. | $0^\circ\text{C} \rightarrow R_0 = 110\ \Omega$ |
| c) 227. | $R_{(T)} \rightarrow 337,7\ \Omega$ |
| d) 180. | $T \rightarrow ?$ |
| e) 110. | $\alpha \rightarrow 4,6 \cdot 10^{-3}\ ^\circ\text{C}^{-1}$ |

temos: $R_{(T)} = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$

logo: $337,7\ \Omega = 110\ \Omega \cdot (1 + 4,6 \cdot 10^{-3}\ ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \Delta T)$

$$3,07 = 1 + 4,6 \cdot 10^{-3}\ ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \Delta T$$

$$3,07 - 1 = 4,6 \cdot 10^{-3}\ ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \Delta T$$

$$\frac{2,07}{4,6 \cdot 10^{-3}\ ^\circ\text{C}^{-1}} = \Delta T$$

Assim:

$$\Delta T = 0,45 \cdot 10^3\ ^\circ\text{C}$$

se a variação de temperatura foi de 450°C e a temperatura inicial era 0°C , logo a temperatura final é:

$$T = 450^\circ\text{C}$$

Relação potência x Ddp

Podemos relacionar a potência dissipada (energia gasta, transferida) por um resistor em relação a ddp aplicada sobre ele da seguinte forma:

$$P = \boxed{V} \cdot \boxed{i}$$

onde:

$P \rightarrow$ potência [w] ; $V \rightarrow$ ddp [v] e $i \rightarrow$ corrente elétrica [A]

Mas como $V = R \cdot i$, também podemos escrever como:

$$P = \boxed{R \cdot i} \cdot i \rightarrow P = R \cdot i^2$$

ou como $i = \frac{V}{R}$:

$$P = V \cdot \boxed{\frac{V}{R}} \rightarrow P = \frac{V^2}{R}$$

Relembrando:

$$P[W] = \frac{\text{Energia}[J]}{\text{tempo}[s]}$$

Bibliografia:

- [1]: Principais características da corrente elétrica!, Mundo da Elétrica, 26/08/2020 às 11h, disponível em <https://www.mundodaeletrica.com.br/principais-caracteristicas-da-corrente-eletrica/>;
- [2]: Instalação Elétrica Confira tudo sobre o que é Corrente Elétrica, Central da Engenharia, 26/08/2020 às 14h, disponível em <https://portald Engenharia.com/instalacao-eletrica/o-que-e-corrente-eletrica/>;
- [3]: Fluxo de veículos: Os números da temporada de verão entre o feriado de Natal e Ano Novo, ACIBALC, 26/08/2020 às 11:05h, disponível em <https://acibalc.com.br/noticia/fluxo-de-veiculos-os-numeros-da-temporada-de-verao-entre-o-feriado-de-natal-e-ano-novo>;
- [4]: ACDC official website, 27/08/2020 às 15h, disponível em <https://www.acdc.com/photos?ga=39>;
- [5]: Beatles, Queen, Coldplay – as origens dos nomes de 25 bandas, Super Interessante, 27/08/2020 às 15:30h, disponível em <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/as-origens-dos-nomes-de-25-bandas-como-queen-muse-coldplay-e-outras/>;
- [6]: Segunda Lei de Ohm, Alunos online, 27/08/2020 às 17:18h, disponível em <https://alunosonline.uol.com.br/fisica/segunda-lei-ohm.html>;