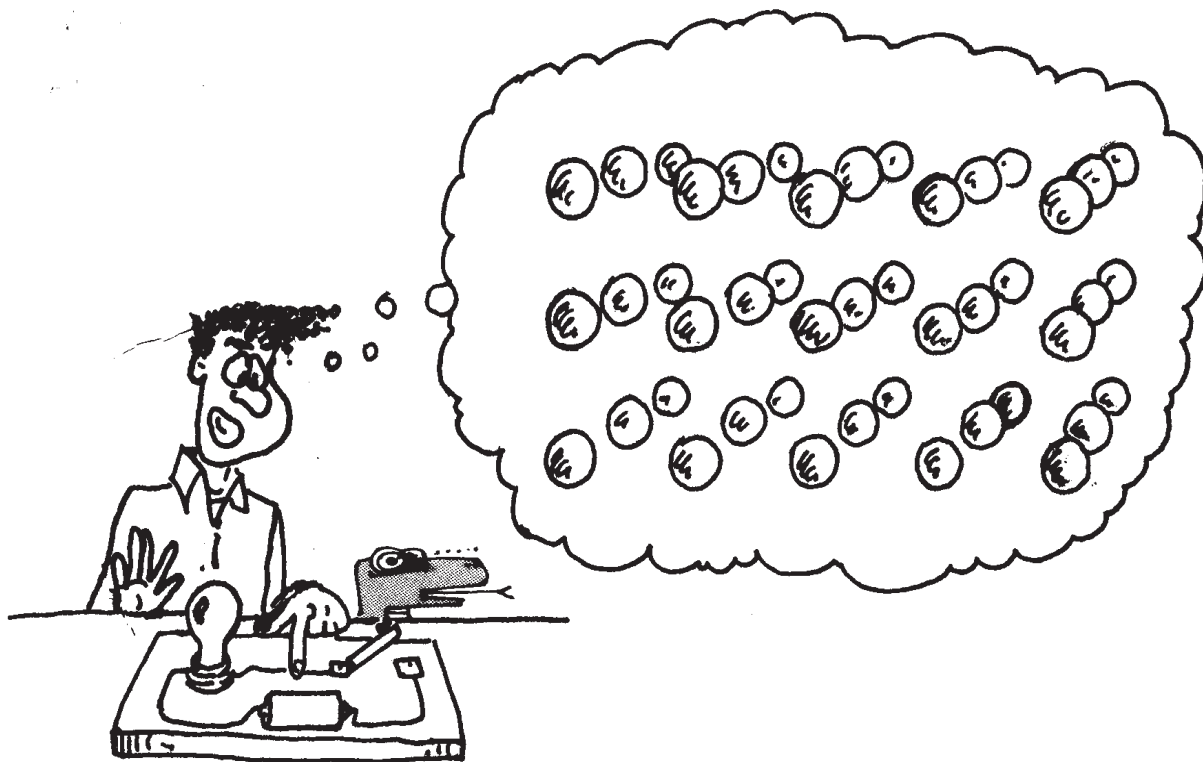


—23—

A corrente elétrica vista por dentro

Como é imaginado um metal com e sem corrente elétrica você vai saber agora, com a ajuda de um modelo físico.

**Se não for só para apertar botão, está na hora de responder algumas questões:
O que significa ligar um aparelho elétrico? Por que existe corrente em um aparelho ligado? No que consiste a corrente elétrica?**



As questões indicadas na página anterior somente podem ser respondidas considerando-se o que acontece no interior do fio quando se estabelece nele uma corrente elétrica. Assim, será necessário conhecer um **modelo teórico** que explica o que ocorre microscopicamente em um fio sem corrente elétrica, e depois com corrente elétrica.

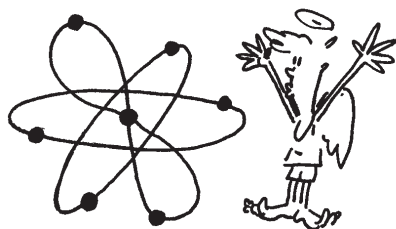
Antes, poderíamos perguntar: o que é um modelo ?

Um modelo é um conjunto de hipóteses que buscam explicar um fenômeno. É também imaginação e estética. Nesse caso, o modelo para a corrente elétrica utiliza a teoria atômica da matéria. Hoje em dia, acreditamos que toda matéria seja constituída de corpúsculos extremamente minúsculos denominados **ÁTOMOS**.

Os átomos são muito pequenos. Se um átomo fosse tamanho de um ponto (deste tamanho \cdot), a bolinha da ponta de uma caneta teria **10 km** de diâmetro. Para se ter uma ideia do tamanho desses tijolinhos que formam os materiais, uma bolinha de ponta de caneta deve conter...

1 000 000 000 000 000 000 000
de átomos.

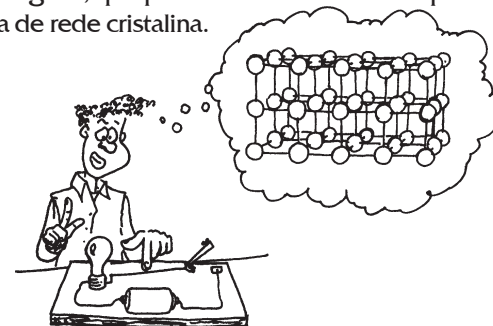
A figura a seguir é uma representação esquemática do átomo. Note que eles são formados de partículas ainda menores: os prótons e os nêutrons, que formam o núcleo, e os elétrons que giram em torno dele.



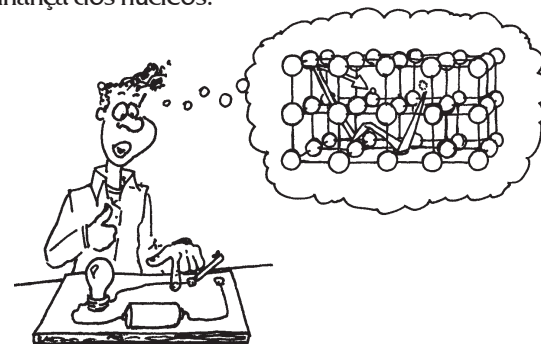
Em um átomo neutro, o número de prótons e elétrons é igual.

Como é imaginado o metal internamente?

Um fio de metal é um conjunto muito grande de átomos ligados uns aos outros mas que guardam uma certa distância entre si. Essa organização forma uma estrutura tridimensional bastante regular, que pode mudar de um metal para outro, chamada de rede cristalina.



Além disso, no interior do metal cada átomo perde um ou dois elétrons, que ficam vagando pelos espaços vazios no interior do metal (sendo por isso chamados de **elétrons livres**), enquanto a maioria dos elétrons está presa na vizinhança dos núcleos.



À temperatura ambiente, tanto os elétrons quanto os núcleos atômicos estão em movimento cuja origem é térmica. Enquanto os núcleos vibram juntamente com os elétrons presos a ele, os elétrons que se desprenderam realizam um tipo de movimento aleatório pelo interior da rede cristalina.

modelo,
eu?



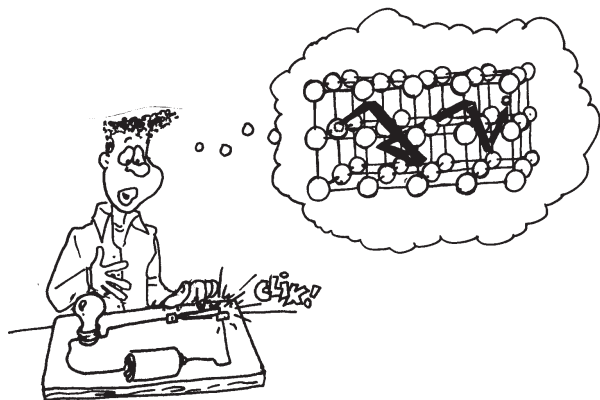
O que muda no metal quando há corrente elétrica?

Aparentemente nada que possa ser visto a olho nu! Mas, e internamente?



Um aparelho elétrico só entra em funcionamento se for ligado a uma fonte de energia elétrica, que pode ser uma usina, uma pilha ou bateria. Nessa situação há transformação de energia elétrica em outras formas de energia, e o que possibilita tal transformação é a existência de corrente elétrica.

Internamente, a energia da fonte é utilizada para acelerar os elétrons livres no interior da rede cristalina, por meio de uma força de natureza elétrica. Essa força provoca um movimento adicional ao já existente em cada elétron livre do metal.



O resultado desse processo é uma superposição de dois movimentos: o de origem térmica, que já existia e continua, e o movimento adicional provocado pela fonte de energia elétrica.

É esse movimento adicional que se entende por corrente elétrica.

A velocidade de cada elétron livre associada a cada um desses dois movimentos tem valor completamente diferente: enquanto a velocidade devida ao movimento térmico é da ordem de 100.000 m/s, a velocidade devida ao movimento adicional é de aproximadamente 1 mm/s.

Qual o significado da intensidade da corrente elétrica nesse modelo?

Vamos imaginar que quiséssemos medir uma "corrente" de carros em uma estrada. Uma corrente de 100 carros por minuto indicaria que a cada minuto 100 carros passam pela faixa. Se contarmos durante o tempo de 5 minutos a passagem de 600 carros e quisermos saber quantos passam, em média, em 1 minuto, faríamos:

$$\text{corrente} = 600 \text{ carros} / 5 \text{ minutos} = 120 \text{ carros/minuto}$$

Assim poderíamos escrever a fórmula da intensidade de corrente da seguinte maneira: corrente = nº de carros/tempo

Para uma corrente de elétrons num fio metálico, poderíamos escrever algo semelhante:

$$\text{corrente elétrica} = \text{n}^\circ \text{ de elétrons} / \text{tempo}$$

No entanto, o que nos interessa é a quantidade de carga que passa e não o número de elétrons. Desse modo, a intensidade de corrente pode ser calculada pela expressão:

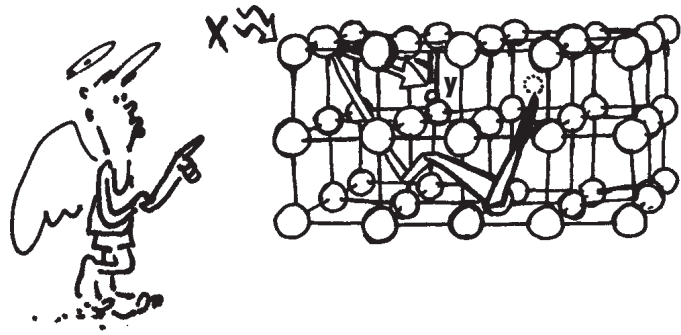
$$i = \frac{N \cdot e}{t}$$

onde: **N** é o número de elétrons
e a carga elétrica do elétron
t é o tempo transcorrido

Quando a carga é medida em coulombs e o tempo medido em segundos, a corrente é medida em ampère (A)

exercícios...

1. Do que são formados os átomos?
2. Do que é constituído e como está organizado o metal?
3. Por que alguns elétrons recebem a denominação de elétrons livres?
4. Que alterações ocorrem internamente num fio metálico com corrente elétrica?
5. O que se entende por movimento térmico aplicado aos componentes de um fio metálico?
6. A figura a seguir representa os componentes microscópicos de um fio metálico.



Indique o nome dos componentes indicados com as letras X e Y.

7. Sabendo que 1200 elétrons por segundo atravessam a secção reta de um condutor e que a carga elementar tem intensidade $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, calcule a intensidade da corrente elétrica nesse condutor.
8. No circuito elétrico, existe uma corrente de 1A. Quantos elétrons atravessam uma secção transversal desse fio metálico por segundo?

Um pouco mais sobre a corrente

Quando um aparelho é ligado a uma pilha ou bateria, a corrente elétrica se mantém constantemente em um mesmo sentido. Isso quer dizer que a força que impulsiona os elétrons é sempre no mesmo sentido.

Já na tomada, a corrente é alternada. Isso significa que ora a corrente tem um sentido, ora tem outro, oposto ao primeiro. Isso ocorre porque a força que impulsiona os elétrons livres inverte constantemente de sentido.

9. A instalação elétrica de um chuveiro, cuja inscrição na chapinha é 220 V - 2800/4400 W, feita com fio de cobre de bitola 12, estabelece uma corrente elétrica de aproximadamente 12A, quando a chave está ligada na posição verão. Na posição inverno a corrente é de aproximadamente 20A. Calcule o número de elétrons que atravessa, em média, uma secção transversal do fio em um segundo, para a chave nas posições verão e inverno, sabendo-se que a carga de um elétron é, em módulo, igual a $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

10. Explique a diferença no filamento das lâmpadas com tensões nominais 110 V e 220 V, porém com mesmas potências, usando o modelo de corrente.

11. Determine a intensidade da corrente elétrica num fio condutor, sabendo que em 5 segundos uma carga de 60 C atravessa uma secção reta desse fio.

12. Explique a diferença entre corrente contínua e corrente alternada levando em conta a força elétrica sobre os elétrons livres.