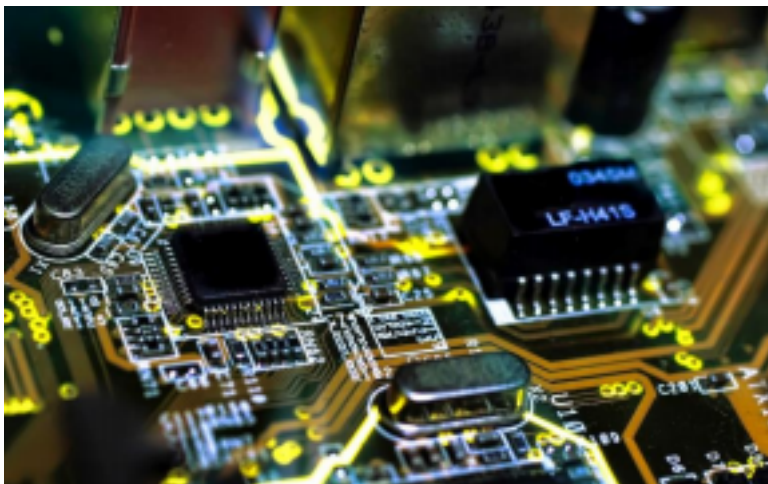


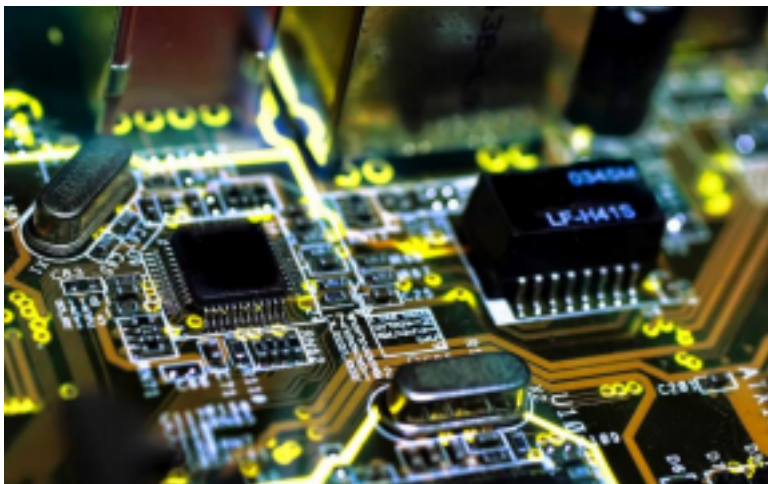
Internet das Coisas

Aula 02 - Introdução à Eletrônica

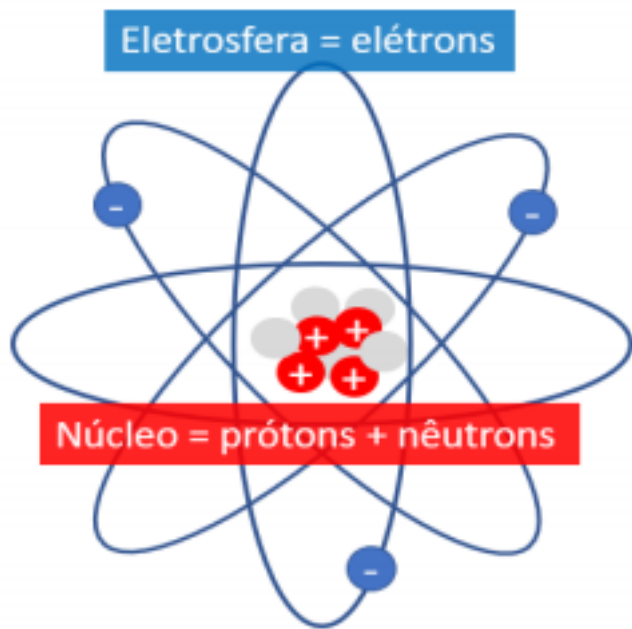




É a ciência que estuda como **controlar** e como **utilizar a energia elétrica em baixas correntes**, aproveitando o fluxo de **elétrons** para gerar fenômenos desejados em um dispositivo (através da associação de **componentes** que possuem **propriedades** conhecidas). Estas palavras em destaque serão importantes na compreensão dos conceitos posteriormente apresentados.

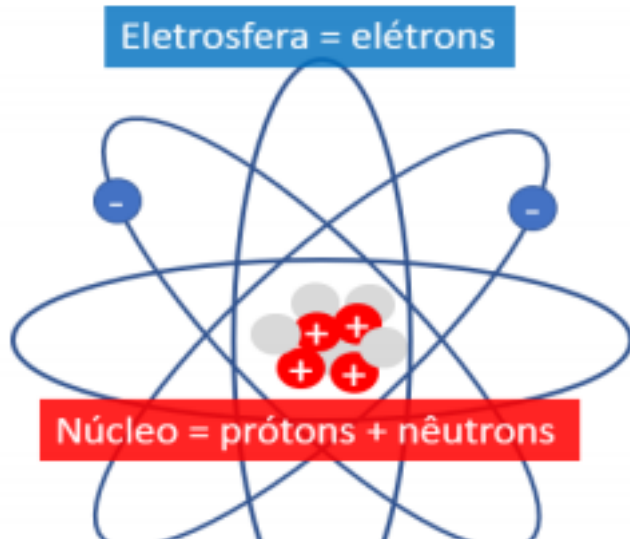


OBS: Na disciplinas não aprofundaremos nos conceitos físicos e nos cálculos avançados do dimensionamento de circuitos complexos, mas no entendimento básicos dos conceitos e propriedades de certos componentes que nos dê condições de contextualizar seu uso e realizar a sua aplicação básica em projeto de IOT.



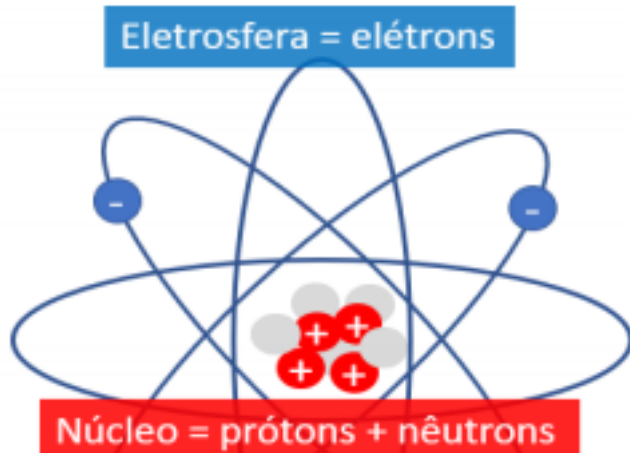
Os átomos são formados de 3 partículas essenciais: os nêutrons (carga neutra) e prótons (carga positiva) que compõe o seu núcleo e os elétrons (carga negativa) que orbitam ao redor do núcleo. Elétrons se repelem entre si, assim como os prótons se repelem entre si. Porém, elétrons e prótons,

pelas suas cargas opostas, se atraem.



Movimento dos elétrons ao redor do núcleo: os elétrons repelem-se e com isso estão em constante movimento formando a eletrosfera. Ao mesmo tempo são atraídos pelos prótons, com uma força não tão grande a ponto puxá-los para o núcleo, mas

ao mesmo tempo forte o suficiente para mantê-los ao seu redor.



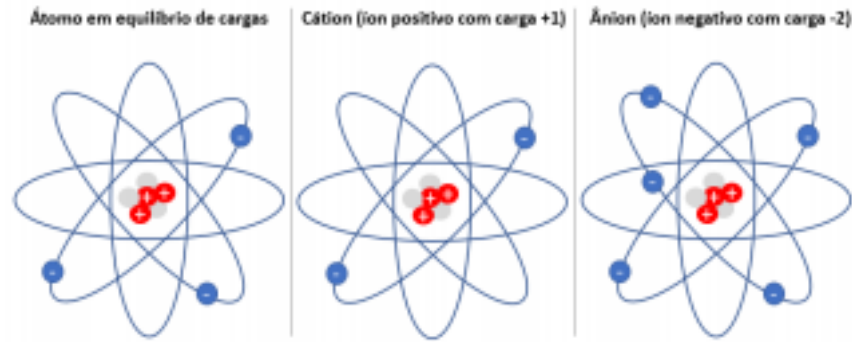
Núcleo forte, eletrosfera frágil: a força de atração que mantém as partículas do núcleo (prótons e nêutrons) unidas é muito maior do que a força que o núcleo exerce sobre os elétrons. Quanto mais longe do núcleo um

elétron está, mais facilmente pode ser atraído pelo núcleo de outro elétron.



Átomo busca a neutralidade de cargas: os átomos sempre buscam o equilíbrio, tentando igualar o número de prótons e elétrons. Um átomo com mais prótons cria uma carga positiva, é conhecido como Cátion e tende a atrair elétrons para si. Um átomo com mais elétrons cria uma carga negativa, é conhecido como Ânion e

tende a ceder seus elétrons e repelir os dos outros.



Desequilíbrio leva ao movimento e movimento leva à corrente: quando um desequilíbrio entre elétrons ocorre, os cátions querem atrair elétrons ao mesmo tempo que os ânions querem ceder os seus, o que pode levar à chamada ligação

iônica (amplamente estudada na química) ou a um fluxo de elétrons movimentando se pelo átomo em uma reação em cadeia. Quando este fluxo acontece de forma ordenada, recebe o nome de corrente.

Veja o exemplo a seguir:



Os 3 átomos têm carga total neutra e estão em equilíbrio, tanto na sua composição

interna quanto em relação aos átomos em sua volta.



Remover 3 elétrons do átomo à direita, cria um forte desequilíbrio interno (cátion com carga +3) e seu núcleo exerce forte atração aos elétrons mais externos do átomo à sua esquerda



O átomo do meio, ao perder 2 elétrons, também fica em desequilíbrio interno (cátion com carga +2) e seu núcleo exerce forte atração aos elétrons mais externos do átomo à sua esquerda



O átomo mais à esquerda ao perder 2 elétrons, também fica em desequilíbrio interno (cátion com carga +1) mas seu núcleo não tem força suficiente para atrair elétrons dos outros átomos. Neste momento, mesmo com desequilíbrio interno nos 3 átomos (que viraram cátions com carga +1), o conjunto está equilibrado entre si



ânodo cátodo

Ordenando o movimento dos elétrons:

podemos facilmente remover elétrons ou inserir elétrons nos átomos de diversos materiais através de processos físicos ou químicos. Um material rico em cátions recebe o nome de cátodo e o material rico em ânions, recebe o nome de ânodo. Quando ligamos um cátodo e um ânodo com um material condutor, uma corrente é criada.



Como podemos utilizar esse conhecimento: criando uma pilha! Elas nada mais são do que componentes que possuem um cátodo e um ânodo que quando ligados a um circuito encontram um caminho para que elétrons movam-se do seu ânodo (polo negativo) para o seu cátodo (polo positivo).



Sentido real x Sentido convencional:

quando trabalhar com eletricidade existem 2 convenções importante sobre o sentido da corrente. O real é o que representa o deslocamento dos elétrons, do cátodo para o ânodo. O convencional (que utilizamos

como base na eletrônica), considera o sentido inverso que é o da corrente eletromagnética gerada em oposição ao sentido dos elétrons.



Criando pilhas caseiras: as pilhas utilizam materiais e ligas químicas obtidas com alta tecnologia, mas podemos produzir pilhas não convencionais em casa. Basta tem um

material rico em elétrons (ânion), um material rico em cátions (cátodo) e um meio que sirva de solução base ou ácida. Exemplo: um prego de zinco, uma moeda de cobre e uma batata! Essa é a Pilha de Daniell.



Tensão Elétrica: é a força que move os elétrons dentro de um circuito, gerada através da diferença de cargas entre dois pontos do mesmo. Por esse motivo, também é chamada de ddp (diferença de potencial elétrico) e é medida em Volts (V).

Corrente Elétrica: é a quantidade de elétrons que passa por um ponto do circuito dentro de um determinado tempo, em um fluxo ordenado provocado por uma diferença de potencial. Quando mais elétrons por segundo, mais intenso o fluxo. Por esse motivo, também é chamada de intensidade de corrente e é medida em Amperes (A).



Resistência Elétrica: é uma oposição à corrente elétrica, impondo uma maior dificuldade para a passagem dos elétrons no ponto onde existe, funcionando como

um obstáculo para os mesmos. É medida em Ohms (Ω).







- Ambas as pilhas irão transferir 10 elétrons. Se o tempo for igual temos uma mesma corrente elétrica.
- A Pilha A vai entrando em equilíbrio com o passar do tempo e os últimos elétrons são atraídos por uma força fraca
- A Pilha B vai não entra em equilíbrio por possuir muito mais cátions e os últimos elétrons são atraídos por uma força forte
- Assim, dizemos que a Pilha B tem uma diferença de força de atração dos elétrons muito maior que a Pilha A, atraindo-os em menos tempo. Assim dizemos que a Pilha B tem uma diferença de potencial (tensão) maior que a Pilha A.









- A força de atração dos elétrons pelo cátodo é igual nas Pilhas C e D, pois como ambas tem um cátodo $+40$ e um ânodo de -30 , a diferença de potencial é de 70
- Mesmo com a mesma força para mover os elétrons (tensão) existe no circuito da Pilha D um obstáculo que dificulta a passagem dos elétrons, diminuindo a velocidade com a qual eles fluem e permitindo uma passagem menor por segundo.
- Assim, as pilhas terão correntes diferentes, mesmo com a mesma tensão.



Para padronizar circuitos eletrônicos e fórmulas, utilizamos a seguinte representação:

- **I**: Corrente elétrica (uma seta)
- **U** (ou **V**): Tensão (duas barras com tamanhos

diferentes que representam a diferença de potencial) •

R: Resistência (um zig-zag que representa uma dificuldade para a passagem dos elétrons)



Quando falamos de circuitos elétricos, necessitamos definir ou obter as 3 grandezas vistas: tensão, corrente e resistência. Muitas vezes sabemos apenas 2 delas e

necessitamos descobrir a outra. Outras vezes, necessitamos compreender as características de um material para a partir dele entender ou dimensionar um circuito. É aí que entram as leis fundamentais da eletrônica, principalmente as duas Leis de Ohm.



Em um circuito que possua uma resistência de valor fixo, a corrente é diretamente proporcional à diferença de potencial (tensão) estabelecida. Porém,

para uma mesma tensão, a corrente é inversamente proporcional à resistência do circuito. Isso dá origem às seguintes fórmulas:

$$U = I \cdot R \rightarrow I = U / R \rightarrow R = U / I$$



Exemplo 1: O filamento da lâmpada de um determinado

modelo de lanterna tem uma resistência conhecida de $20\ \Omega$. Verificando as especificações técnicas da mesma, descobrimos que a intensidade de corrente máxima suportada é de $0,15\text{ A}$. Qual a tensão deve ser fornecida pelas pilhas para que a lâmpada ela funcione corretamente?

$$U = I \cdot R \rightarrow U = 0,15 \cdot 20 \rightarrow U = 3\text{ V}$$



Exemplo 2: Um led convencional alimentado por uma saída de uma placa Arduino com tensão de 3,3 V, suporta uma corrente máxima de 30 mA (0,03 A). Para que ele não queime e funcione em uma situação ideal, qual a resistência necessária no circuito?



$$R = U / I \rightarrow R = 3,3 / 0,03 \rightarrow R = \mathbf{110 \, \Omega}$$



Exemplo 3: A trava elétrica de um determinado automóvel é alimentada pela bateria do veículo (tensão de 12 V) e ao ser acionada oferece uma resistência de $5\ \Omega$ à passagem da corrente elétrica. A qual corrente elétrica a trava é submetida durante o seu funcionamento?



$$I = U / R \rightarrow I = 12 / 5 \rightarrow I = \mathbf{2,4\ A}$$



A resistência de um determinado condutor elétrico é relacionado à sua forma e à característica do material do qual é composto, atribuindo à ele uma propriedade importante chamada de resistividade (resistência equivalente por metro). Para condutores com a mesma resistividade, a resistência total é diretamente proporcional ao comprimento do condutor e inversamente proporcional à sua área de secção transversal.

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

Onde:

ρ = resistividade do material

($\Omega \cdot m$) L = comprimento (m)

A = Área da secção transversal (m^2)



Resistividade típica de alguns materiais:

Prata $1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot m \rightarrow 0.000000016 \Omega \cdot m$ Cobre $1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot m \rightarrow 0.000000017 \Omega \cdot m$ Ouro $2.3 \times 10^{-8} \Omega \cdot m \rightarrow 0.000000023 \Omega \cdot m$ Alumínio $2.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot m \rightarrow 0.000000027 \Omega \cdot m$ Tungstênio $5.5 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$

$\Omega \cdot m^2 \rightarrow 0.000000055 \Omega \cdot m^2$ Zinco $6.3 \times 10^{-8} \Omega \cdot m^2 \rightarrow 0.000000063 \Omega \cdot m^2$
 Bronze $6.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot m^2 \rightarrow 0.000000067 \Omega \cdot m^2$ Latão $6.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot m^2 \rightarrow 0.000000067 \Omega \cdot m^2$
 Platina $9.5 \times 10^{-8} \Omega \cdot m^2 \rightarrow 0.000000095 \Omega \cdot m^2$



Resistividade típica de alguns materiais:

Níquel $1.0 \times 10^{-7} \Omega \cdot m^2 \rightarrow 0.000000100 \Omega \cdot m^2$ Estanho $1.3 \times 10^{-7} \Omega \cdot m^2 \rightarrow 0.000000130 \Omega \cdot m^2$
 Ferro $1.5 \times 10^{-7} \Omega \cdot m^2 \rightarrow 0.000000150 \Omega \cdot m^2$

Chumbo $2.0 \times 10^{-7} \Omega.m^2 \rightarrow 0.000000200 \Omega.m^2$ Mercúrio $9.0 \times 10^{-7} \Omega.m^2 \rightarrow 0.000000900 \Omega.m^2$ Grafite $1.3 \times 10^{-7} \Omega.m^2 \rightarrow 0.000013000 \Omega.m^2$ Carbono $3.5 \times 10^{-7} \Omega.m^2 \rightarrow 0.000035000 \Omega.m^2$

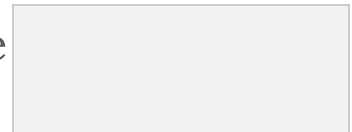


Exemplo 1: Ao acampar, um grupo de amigos resolveu

ligar frigobar de 12V na bateria de um carro, distante 10 metros do local desejado. Ao trabalhar na potência máxima, esse frigobar pode necessitar de uma corrente máxima de 20 A.



Paulo trouxe uma extensão de 30 metros com fio de



cobre com seção transversal de $1,0 \text{ mm}^2$ ($0,000001 \text{ m}^2$). Luís trouxe uma extensão de 30 metros com fio de cobre com seção transversal de $2,5 \text{ mm}^2$ ($0,0000025 \text{ m}^2$). Lucas trouxe uma extensão de 100 metros com seção transversal de $2,5 \text{ mm}^2$ ($0,0000025 \text{ m}^2$). Quais as resistências elétricas de cada extensão e a corrente máxima possível em cada uma delas? Todas elas poderão garantir o funcionamento do frigobar em potência máxima?



Extensão do Paulo:

$$R = (\rho \cdot L) / A = (0,000000017 \cdot 30) / 0,000001 = \mathbf{0,51 \, \Omega}$$

$$I = U / R = 12 / 0,51 = \mathbf{23,5 \, A}$$

Extensão do Luís:

$$R = (\rho \cdot L) / A = (0,000000017 \cdot 30) / 0,0000025 = \mathbf{0,20 \, \Omega}$$

$$I = U / R = 12 / 0,20 = \mathbf{60 \, A}$$

~~Extensão do Lucas:~~

$$R = (\rho \cdot L) / A = (0,000000017 \cdot 100) / 0,000025 = \mathbf{0,68 \, \Omega}$$

$$\mathbf{I = U / R = 12 / 0,68 = 17,7\ A}$$