

ELETRICIDADE

CONCEITOS BÁSICOS

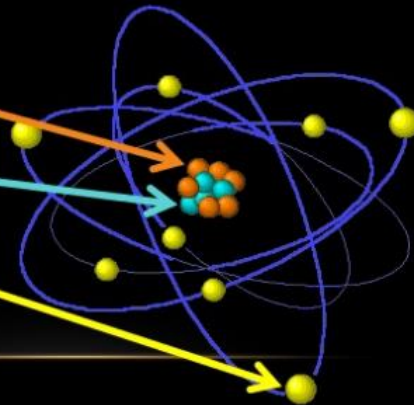
A CARGA ELÉTRICA

- O conceito de carga elétrica é o principal elemento utilizado para explicar todo e qualquer fenômeno elétrico, constituindo a grandeza mais básica em eletricidade
- Carga elétrica é a propriedade elétrica das partículas atômicas que compõem a matéria, medida em **coulombs (C)**

O ÁTOMO

Toda matéria é constituída de blocos fundamentais chamados **ÁTOMOS** e cada um deles possui:

- **Prótons (+)**
- **Nêutrons**
- **Elétrons (-)**

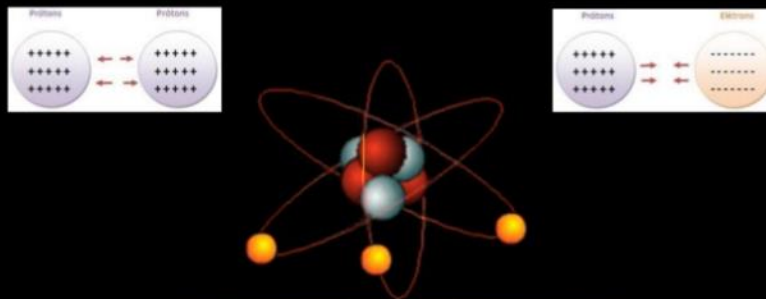


A CARGA ELÉTRICA

- A carga elétrica 'e' de um próton é positiva (+) e corresponde a $+1,602 \cdot 10^{-19}$ C
- A carga elétrica 'e' de um elétron é negativa (-) e corresponde a $-1,602 \cdot 10^{-19}$ C
- Cada átomo no seu estado natural tem número igual de prótons e elétrons

A CARGA ELÉTRICA

- A força de atração entre os elétrons (-) e os prótons (+) conserva os elétrons em órbita



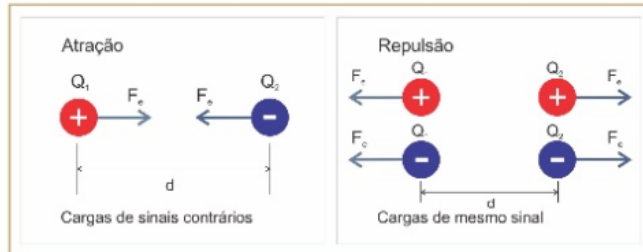
A CARGA ELÉTRICA

- A força de atração entre os elétrons (-) e os prótons (+) conserva os elétrons em órbita

The diagram shows two pairs of circular containers. The left pair is labeled 'Prótons' and contains red '+' signs. The right pair is labeled 'Elétrons' and contains blue '-' signs. Red arrows point from the proton containers towards the electron containers, indicating attraction. Below this, a hydraulic circuit is shown with two tanks of water at different levels connected by a pipe with a valve. A pump is shown on the left. To the right, a simple electrical circuit is shown with a battery and a light bulb. Text labels include 'TENSÃO ELÉTRICA' and 'ANALOGIA COM CIRCUITO HIDRÁULICO'.

LEI DE COULOMB

- A força de atração e/ou repulsão entre as cargas foi estudada pelo cientista francês Charles Coulomb.
- Aplica-se a pares isolados de cargas, assim como para elétrons dentro de um átomo.
- O coulomb é definido como a carga presente em $6,24 \cdot 10^{18}$ elétrons



LEI DE COULOMB

- A força entre duas cargas Q_1 e Q_2 é diretamente proporcional ao produto de suas cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

- F = força entre as cargas Q_1 e Q_2
- k = constante eletrostática do meio em que estão imersas as cargas ($9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}$ para o vácuo/ar)
- Q_1 e Q_2 = cargas em Coulombs
- d = distância de centro a centro de cada carga, em metros

LEI DE COULOMB

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

- A força decresce com o quadrado da distância.
- Elétrons em orbitas mais externas são atraídos mais fracamente para o núcleo do que aqueles em orbitas interiores.

LEI DE COULOMB

Sejam duas cargas de 1 C, distantes uma da outra de 1m. Qual a força existente entre elas?

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

- F = força entre as cargas Q_1 e Q_2
- k = constante eletrostática do meio em que estão imersas as cargas ($9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}$ para o vácuo/ar)
- Q_1 e $Q_2 = 1 \text{ C}$
- $d = 1 \text{ m}$

1. Calcule a força de repulsão entre as cargas positivas de $2\mu\text{C}$ e $5\mu\text{C}$, quando a distância entre elas é de:
 - a) $d = 1\text{m}$
 - b) $d = 2\text{m}$
 - c) $d = 5\text{m}$
2. Dois corpos foram eletrizados positivamente. Um dos corpos ficou com uma carga de 10^{-5} C e o outro com uma carga de 10^{-7}C . Determine a força de repulsão que aparecerá entre eles, se forem colocados a uma distância de 10^{-3} m um do outro. Considere $K_{\text{vácuo}} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$
3. Duas cargas de $8 \cdot 10^{-4}\text{C}$ e $2 \cdot 10^{-3}\text{C}$ estão separadas por 6 m, no vácuo. Calcule o valor da força de repulsão entre elas.
4. Duas cargas elétricas $Q_1 = 10 \cdot 10^{-6}\text{C}$ e $Q_2 = -2 \cdot 10^{-6}\text{C}$ estão situadas no vácuo e separadas por uma distância de 0,2 m. Qual é o valor da força de atração entre elas?
5. Uma carga de 10^{-12} C é colocada a uma distância de 10^{-5} m de uma carga Q . Entre as cargas aparece uma força de atração igual a $27 \cdot 10^{-4} \text{ N}$. Determine o valor da carga Q . Considere $K_{\text{vácuo}} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$
6. Uma carga de 10^{-9} C é colocada a uma distância de $2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ de uma carga Q . Entre as cargas aparece uma força de atração igual a $9 \cdot 10^{-5} \text{ N}$. Determine o valor da carga Q . Considere $K_{\text{vácuo}} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$
7. A que distância no vácuo devem ser colocadas duas cargas positivas e iguais a 10^{-4}C , para que a força elétrica de repulsão entre elas tenha intensidade 10 N?
8. Colocam-se no vácuo duas cargas elétricas iguais a uma distância de 2 m uma da outra. A intensidade da força de repulsão entre elas é de $3,6 \cdot 10^2 \text{ N}$. Determine o valor das cargas.
9. A distância entre um elétron e o próton no átomo de hidrogênio é da ordem de $5,3 \cdot 10^{-11}\text{m}$. Determine a força de atração entre as partículas.

A CARGA ELÉTRICA

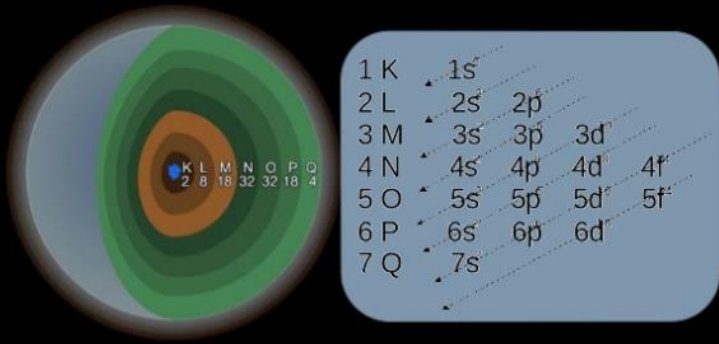
- O número de elétrons varia para cada elemento químico.

TABELA PERIÓDICA

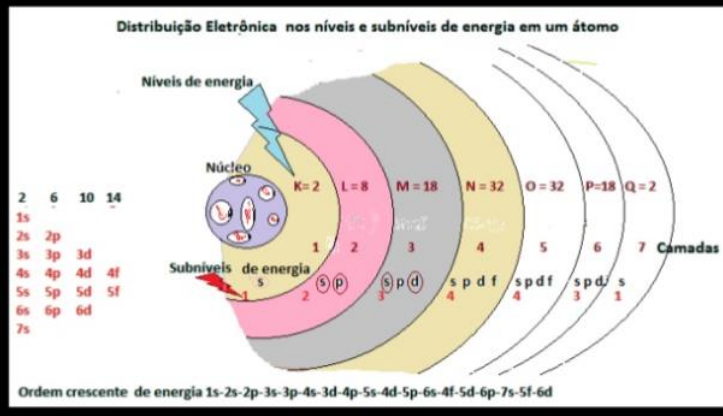
The periodic table shows elements arranged by atomic number (1 to 118). Families are indicated by colored boxes: Metal Alcalino (Group 1), Metal Alcalino Terroso (Group 2), Metal de Transição (Groups 3-10), Halogênios (Group 17), and Gases Nobres (Group 18). Lanthanides and Actinides are shown at the bottom.

A CARGA ELÉTRICA

- Os elétrons orbitam o núcleo em órbitas esféricas chamadas níveis, cada uma delas correspondendo a um determinado sub-nível de energia.



A CARGA ELÉTRICA



A CARGA ELÉTRICA

- O número de elétrons em cada nível varia para cada elemento químico.

Elemento	N° elétrons	Nível	Sub-nível			
			s (2)	p (6)	d (10)	f (14)
Cobre	29	K (2)	2			
		L (8)	2	6		
		M (18)	2	6	10	
		N (32)	1			

Elemento	N° elétrons	Nível	Sub-nível			
			s (2)	p (6)	d (10)	f (14)
Alumínio	13	K (2)	2			
		L (8)	2	6		
		M (18)	2	1		

A CARGA ELÉTRICA

Elemento	N° elétrons	Nível	Sub-nível			
			s (2)	p (6)	d (10)	f (14)
Cloro	17	K (2)	2			
		L (8)	2	6		
		M (18)	2	5		

Elemento	N° elétrons	Nível	Sub-nível			
			s (2)	p (6)	d (10)	f (14)
Chumbo	82	K (2)	2			
		L (8)	2	6		
		M (18)	2	6	10	
		N (32)	2	6	10	14
		O (32)	2	6	10	4

A CARGA ELÉTRICA

- O átomo de cobre, possui 29 elétrons, sendo que os três níveis internos (K, L e M) estão completamente cheios, mas o nível mais externo N (camada de valência) tem somente 1 elétron (elétron de valência).

Elemento	N° elétrons	Nível	Sub-nível			
			s (2)	p (6)	d (10)	f (14)
Cobre	29	K (2)	2			
		L (8)	2	6		
		M (18)	2	6	10	
		N (32)	1			

- O número de elétrons de valência afeta diretamente as propriedades elétricas de um elemento.

CONDUTORES X ISOLANTES

- CONDUTORES

- Cargas elétricas se movem com facilidade
- Poucos elétrons na camada de valência, com fraca ligação ao núcleo
- Metais (Cobre, Alumínio, Ouro, Prata...)



COBRE



ALUMÍNIO

CONDUTORES X ISOLANTES

- ISOLANTES

- Não conduzem cargas elétricas
- Camada de valência cheia ou quase cheia e seus elétrons estão muito ligados ao núcleo
- Pode conduzir eletricidade na presença de forças que rompam essa barreira
- Vidro, Porcelana, Plásticos, Borracha...

PVC = 57% de cloro



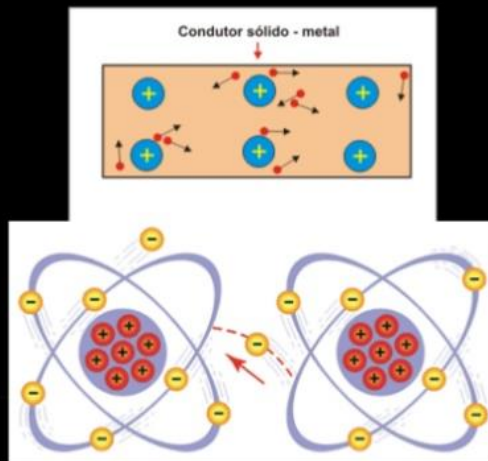
A CARGA ELÉTRICA

- Os elementos em seu estado normal, geralmente têm número igual de prótons (+) e elétrons (-).
- Esse equilíbrio pode facilmente ser desfeito.
- Então o corpo (átomo) passa a ganhar ou perder elétrons, adquirindo uma carga líquida.

ELÉTRONS LIVRES

- A quantidade de energia requerida para que elétrons escapem de seus átomos depende do número de elétrons na camada de valência.
- Para um metal como o cobre, os elétrons de valência podem ganhar energia suficiente para escapar de seus átomos somente pelo aquecimento do material, movimentando-se de átomo para átomo através do material.
- Esses elétrons (elétrons livres) não saem do material, eles simplesmente transitam de uma camada de valência de um átomo para a camada de valência de outro.

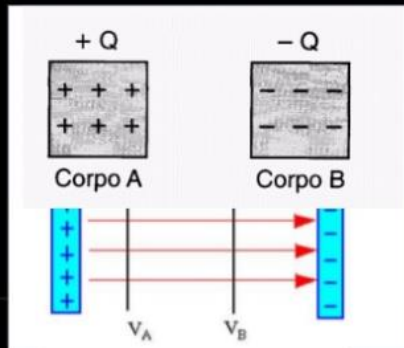
ELÉTRONS LIVRES



TENSÃO ELÉTRICA

TENSÃO ELÉTRICA

- Quando uma carga for diferente da outra, haverá uma diferença de potencial entre elas.

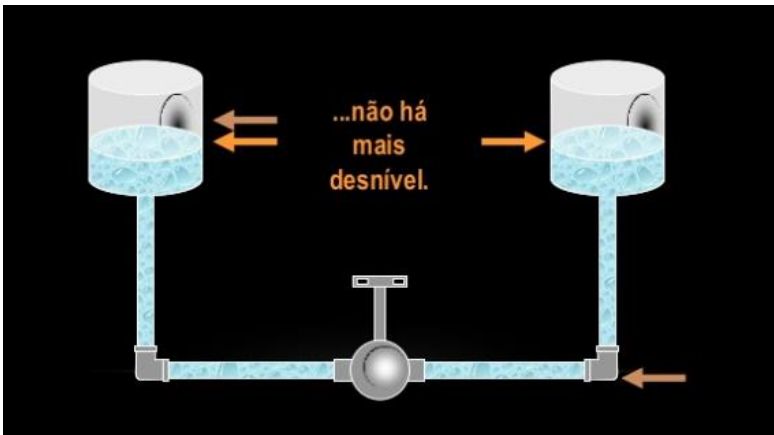
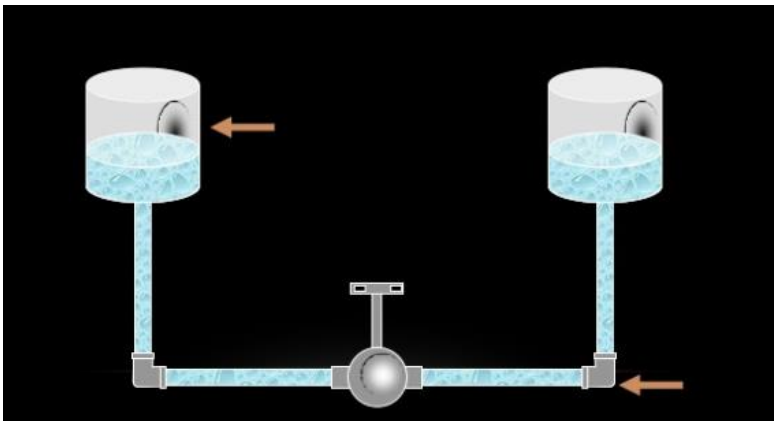
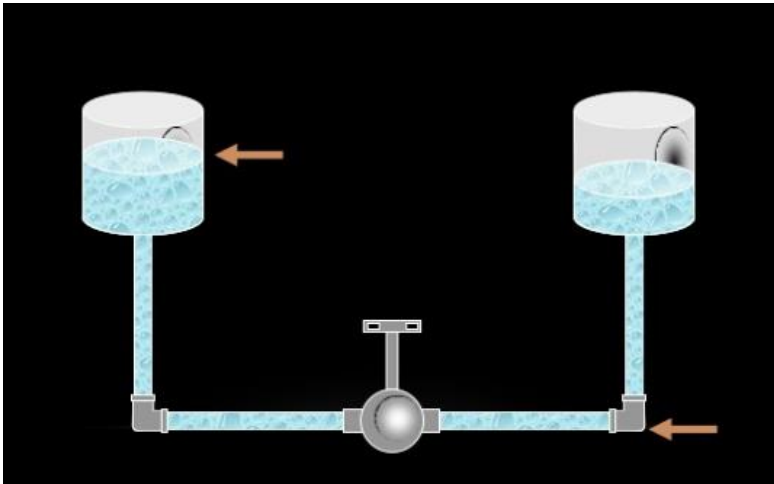


TENSÃO ELÉTRICA

- Quando os elétrons são transferidos de um corpo neutro para outro, pelo atrito por exemplo, resulta uma diferença de potencial (DDP) entre eles.
- Uma carga elétrica é capaz de realizar trabalho ao deslocar outra carga por atração ou repulsão.

ANALOGIA COM CIRCUITO HIDRÁULICO





TENSÃO ELÉTRICA

- Para termos um movimento de água, é necessário um desnível de água (pressão).
- O mesmo acontece com os elétrons.
- Para que eles se movimentem, é necessário termos uma pressão elétrica.

TENSÃO ELÉTRICA

- À pressão exercida sobre os elétrons, chamamos de tensão elétrica ou ddp (diferença de potencial).
- Unidade de medida da tensão elétrica - **VOLT (V)**



TENSÃO

- Diz-se que a tensão entre dois pontos é um Volt se ele requer um Joule de energia para mover um Coulomb de carga de um ponto a outro.

$$V = \frac{W}{Q} \text{ (V)}$$

- V = Tensão em Volts (V)
- W = Trabalho em Joules (J)
- Q = carga em Coulombs (C)

POTENCIAL GRAVITACIONAL X POTENCIAL ELÉTRICO

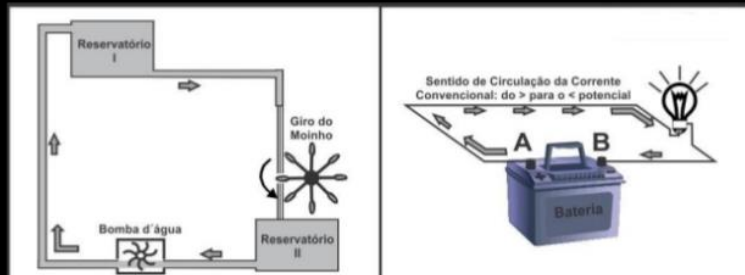


Figura A- No circuito hidráulico, uma bomba de água eleva a energia potencial gravitacional de cada m^3 de água ao transferir essa água para o reservatório I. Essa energia é convertida em energia cinética que é transferida para um moinho de grãos situado entre os reservatórios I e II.

Figura B- No circuito elétrico, uma bateria eleva a energia potencial elétrica de cada Coulomb de carga ao transferir cargas elétricas do polo A (positivo) para o polo B (negativo). Essa energia é convertida em calor e luz por uma lâmpada conectada a esses polos por meio de fios condutores.

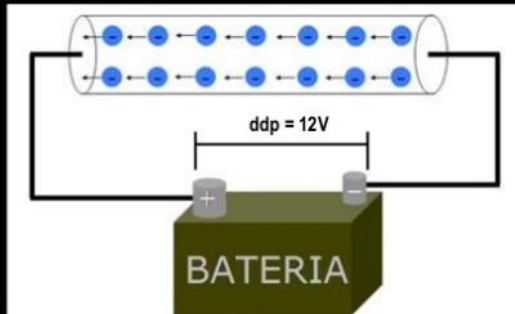
EXERCÍCIOS

1. Se nós gastamos 35 J de energia para movermos uma carga de 5 C de um ponto a outro, qual é a tensão entre os dois pontos?
2. Qual a energia necessária para mover $9,36 \cdot 10^{24}$ elétrons sob uma diferença de potencial de 20 V.

CORRENTE ELÉTRICA

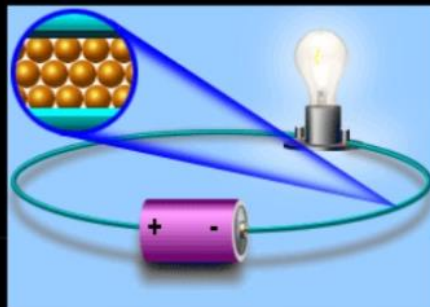
CORRENTE ELÉTRICA

- Elétrons (-) são atraídos pelo polo positivo e repelidos pelo polo negativo.



CORRENTE ELÉTRICA

- Os elétrons se movem no circuito e passam através do condutor.
- A movimentação ordenada dos elétrons por um condutor é denominada **CORRENTE ELÉTRICA**.



O AMPÈRE (A)

- A carga elétrica é medida em Coulombs (C)
- Elétrons em movimento constituem um fluxo de cargas negativas, dado em Coulombs por segundo (C/s)
- No sistema SI, um coulomb por segundo é definido como um ampère (A).

$$I = \frac{Q}{t}$$

- I = corrente em ampère (A)
- Q = carga em Coulombs (C)
- t = intervalo de tempo em segundos (s)

EXERCÍCIOS

1. Se 840 C de carga passam através de um plano imaginário durante um intervalo de 2 minutos, qual o valor da corrente?
2. Se uma corrente de 30 A é mantida por 20 minutos sob uma diferença de potencial de 60 V, determine:
 - a) Os Coulombs de carga que passam através do fio.
 - b) A energia necessária para mover esta carga.