

ELETRICIDADE

CONCEITOS BÁSICOS

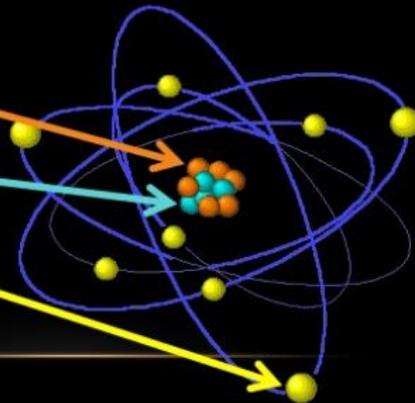
A CARGA ELÉTRICA

- 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 (-)**

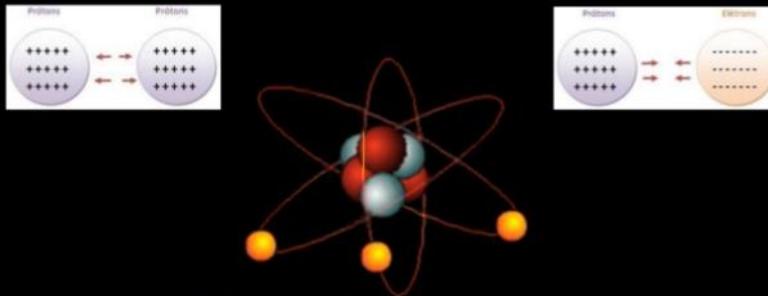


A CARGA ELÉTRICA

- 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



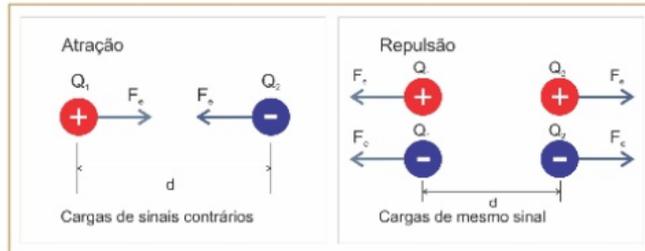
A CARGA ELÉTRICA

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

The diagram illustrates the analogy between electrical and hydraulic circuits. At the top, it shows two pairs of containers: 'Prótons' (red '+') and 'Elétrons' (blue '-'). Below this, a central diagram shows a hydraulic circuit with two tanks at different water levels connected by a pipe with a valve. To the left, a diagram labeled 'TENSÃO ELÉTRICA' shows a battery connected to a light bulb. To the right, a diagram labeled 'TENSÃO ELÉTRICA' shows a battery connected to a light bulb. The hydraulic circuit is used to explain the flow of electrons in an electrical circuit, where the water level difference is analogous to voltage and the flow of water is analogous to the flow of electrons.

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

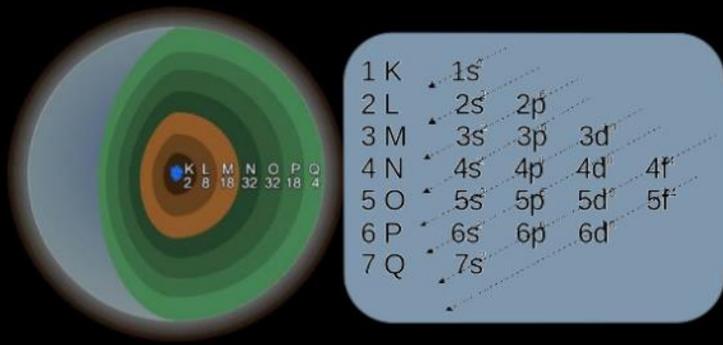
The periodic table shows elements arranged by atomic number (1 to 118). Families are labeled as follows:

- 1:** Metal Alcalino
- 2:** Metal Alcalino Terroso
- 3-10:** Metal de Transição
- 11-17:** Halogênios
- 18:** Gases Nobres

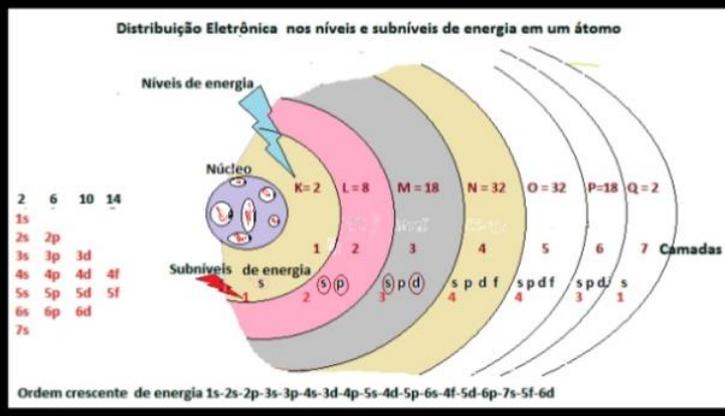
Additional labels include 'Lantanídeos' and 'Actinídeos' at the bottom.

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



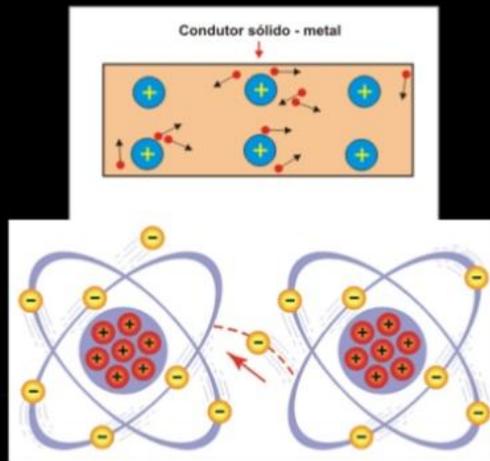
A CARGA ELÉTRICA

- 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.

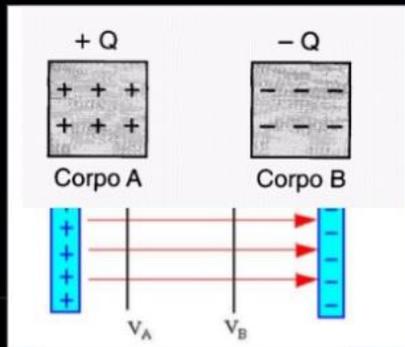
ELÉTRONS LIVRES



TENSÃO ELÉTRICA

TENSÃO ELÉTRICA

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

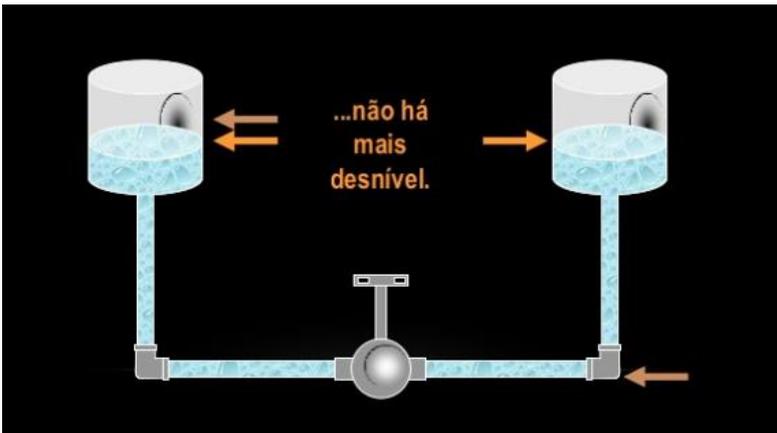
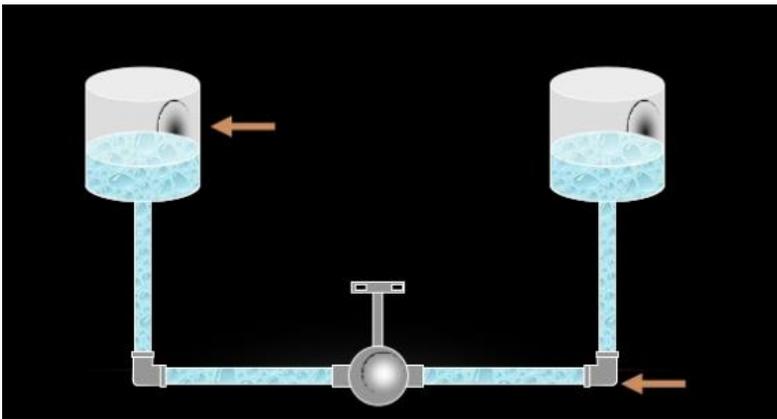
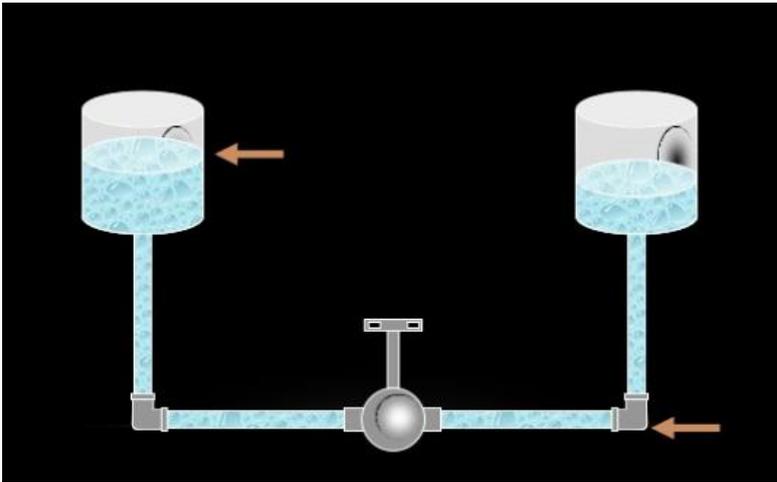


TENSÃO ELÉTRICA

- 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

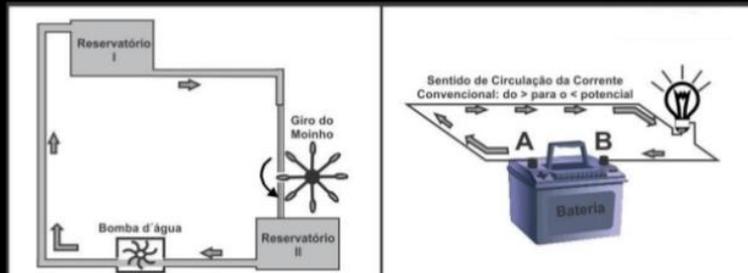


Figura A- No circuito hidráulico, uma bomba de água eleva a energia potencial gravitacional de cada m^3 de água ao transferir essa água para o reservatório I. Essa energia é convertida em energia cinética que é transferida para um moinho de grãos situado entre os reservatórios I e II.

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.

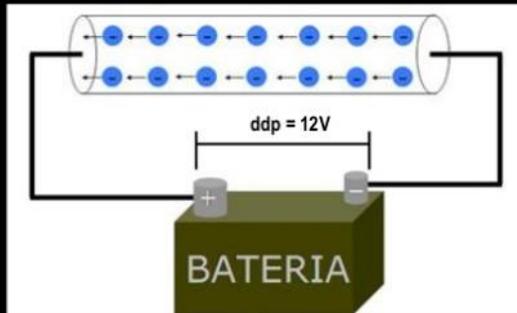
EXERCÍCIOS

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

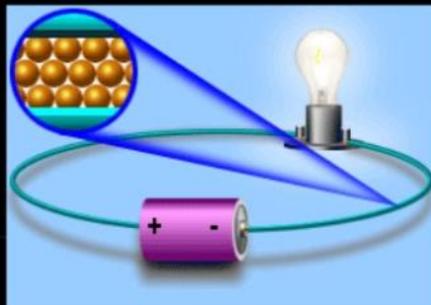
CORRENTE ELÉTRICA

- 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.