

Eletricidade

Introdução à eletrostática



Introdução à Eletricidade

Eletricidade é uma palavra derivada do grego *élektron*, que significa âmbar.



G10CK/ALAMY/EASYPix
BRASIL



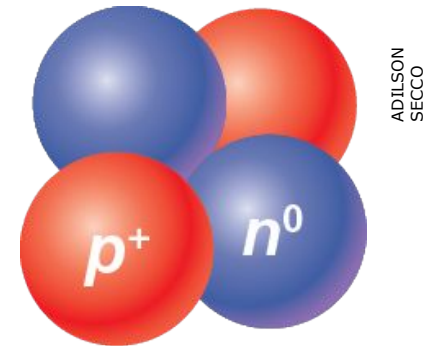
Resina vegetal fossilizada

Ao ser atritado com um pedaço de pele de animal, o âmbar passa a atrair pedacinhos de palha seca.

Introdução à Eletricidade

Constituição do átomo e corpos eletrizados

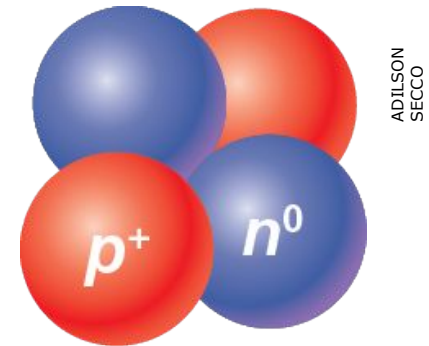
Toda matéria é constituída de **átomos**. Os átomos, em um modelo simplificado, são compostos fundamentalmente de **prótons**, **nêutrons** e **elétrons**.



Introdução à Eletricidade

Constituição do átomo e corpos eletrizados

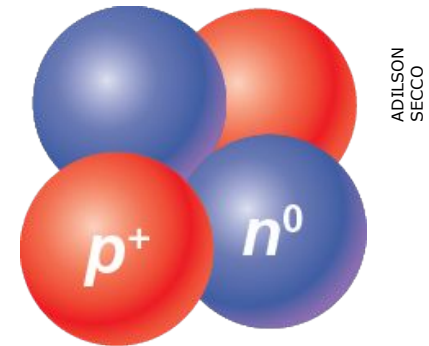
Nesse modelo, conhecido como **modelo atômico planetário**, apresentado em 1911 por Ernest Rutherford (1871-1937), prótons e nêutrons estão concentrados em uma diminuta e maciça região central do átomo, formando o **núcleo**.



Introdução à Eletricidade

Constituição do átomo e corpos eletrizados

Os elétrons, em constante movimentação, distribuem-se ao redor desse núcleo, numa região denominada **eletrosfera**. Prótons e elétrons possuem **carga elétrica**.



Introdução à Eletricidade

Constituição do átomo e corpos eletrizados

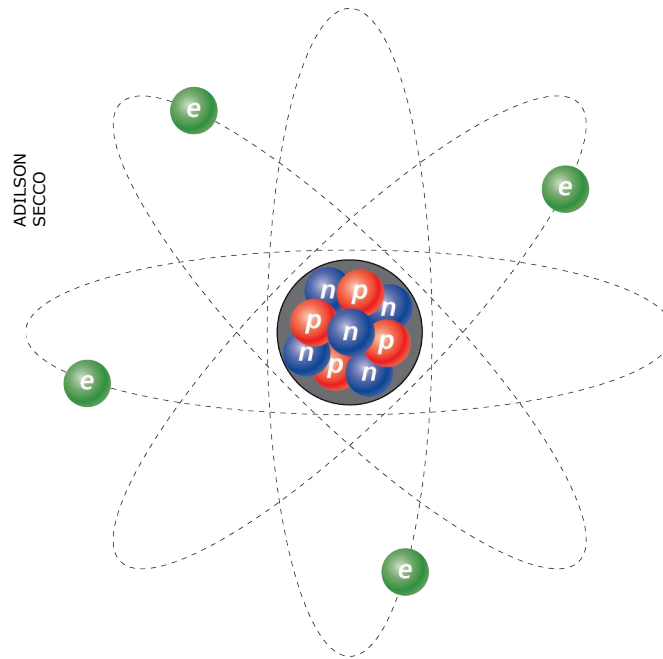
As cargas elétricas do próton e do elétron têm mesmo valor em módulo e sinais opostos. Prótons têm carga elétrica positiva e elétrons têm carga elétrica negativa. Tais cargas elétricas são chamadas de **carga elétrica elementar**.

Introdução à Eletricidade

Carga elétrica elementar (e):

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

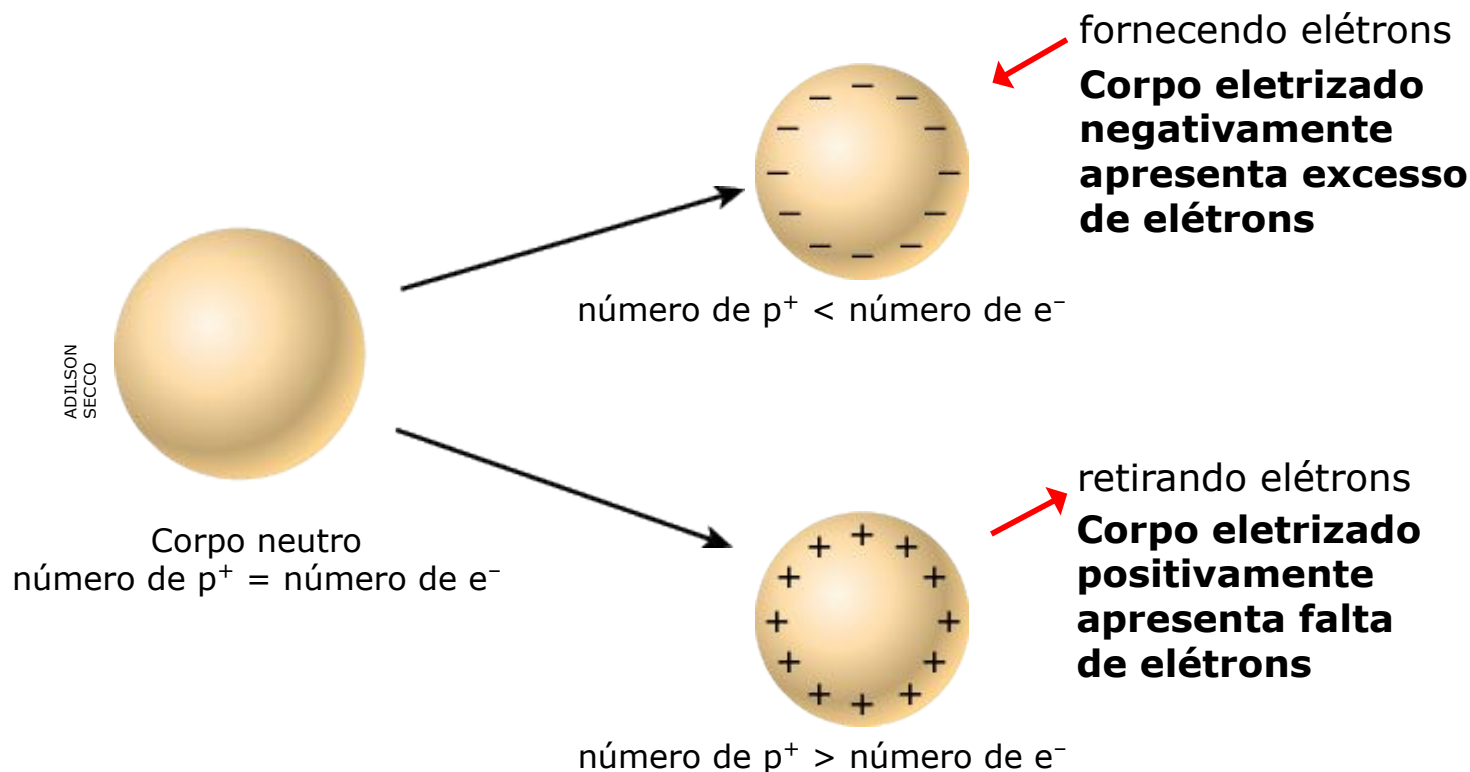
coulomb, unidade de
carga elétrica no SI



Átomo neutro

Corpos eletrizados

Eletrizar um átomo e, por extensão, um corpo, significa tornar diferente o número de prótons e o número de elétrons do átomo ou do corpo.



Corpos eletrizados

A quantização da carga elétrica

Como só podemos fornecer ou retirar um número inteiro de elétrons do corpo, a carga elétrica (positiva ou negativa) desse corpo será sempre um múltiplo inteiro da carga elementar e .

Assim:

$$Q = \pm n \cdot e$$

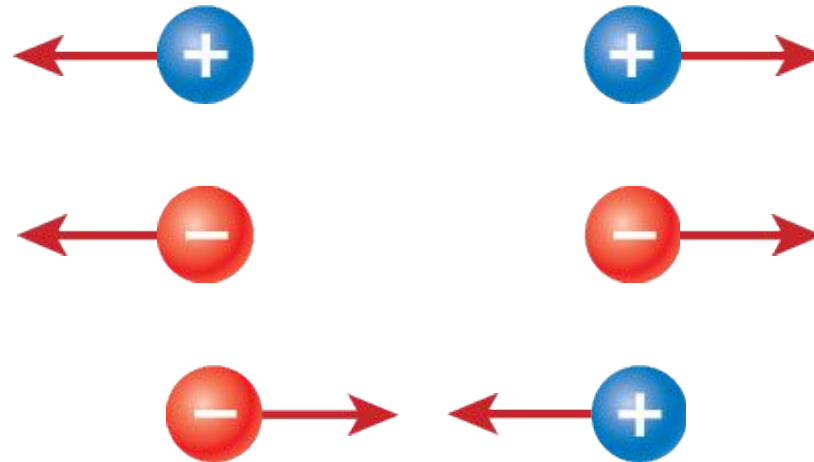
em que $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

A carga Q será positiva se o corpo apresentar falta de elétrons e negativa se o corpo apresentar excesso de elétrons.

Princípios da Eletrostática

Princípio da atração e da repulsão

Cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e cargas elétricas de sinais opostos se atraem.



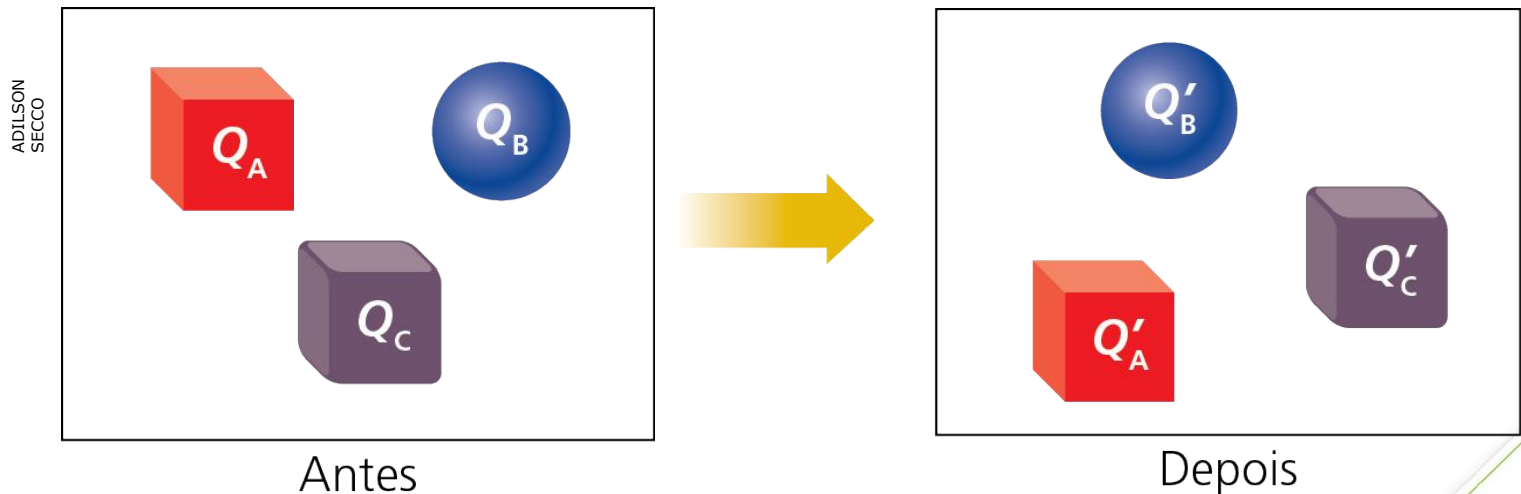
ADILSON
SECO

Princípios da Eletrostática

Princípio da conservação das cargas elétricas

Em um sistema eletricamente isolado, a soma algébrica das cargas positivas e negativas é sempre constante.

Justificativa: Para os corpos do sistema, o número total de prótons e o número total de elétrons não se alteram.

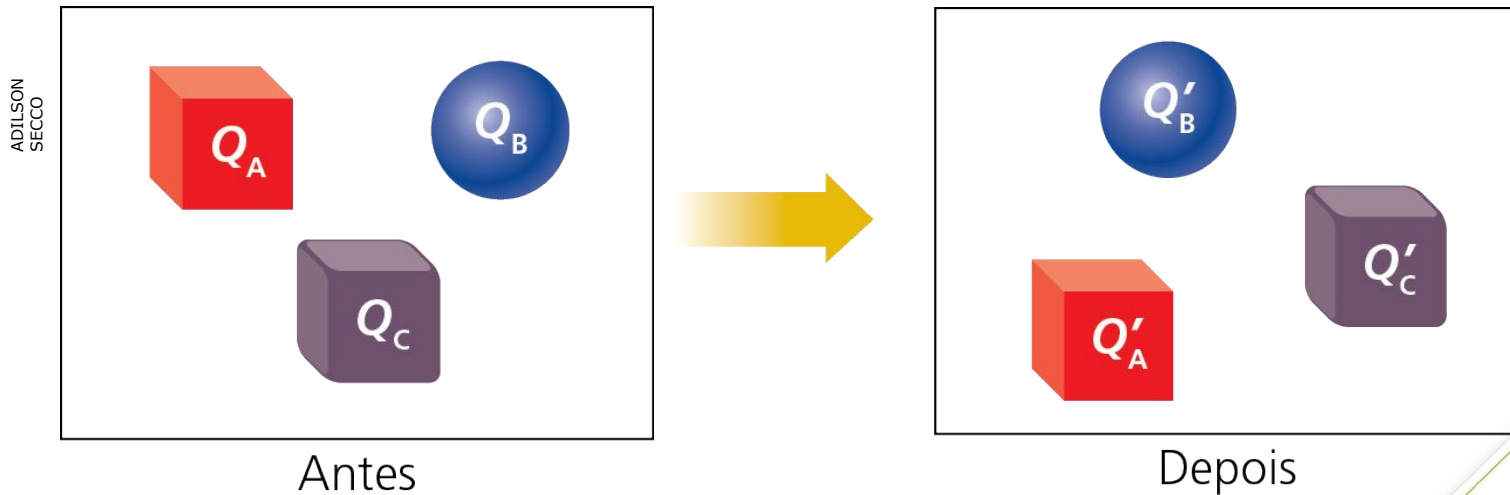


Princípios da Eletrostática

Princípio da conservação das cargas elétricas

Então:

$$Q_A + Q_B + Q_C + \dots = Q'_A + Q'_B + Q'_C + \dots$$



Processos de eletrização

Eletrização por atrito

Atritando dois corpos de materiais diferentes, inicialmente neutros, elétrons são retirados de um dos corpos e transferidos para o outro.

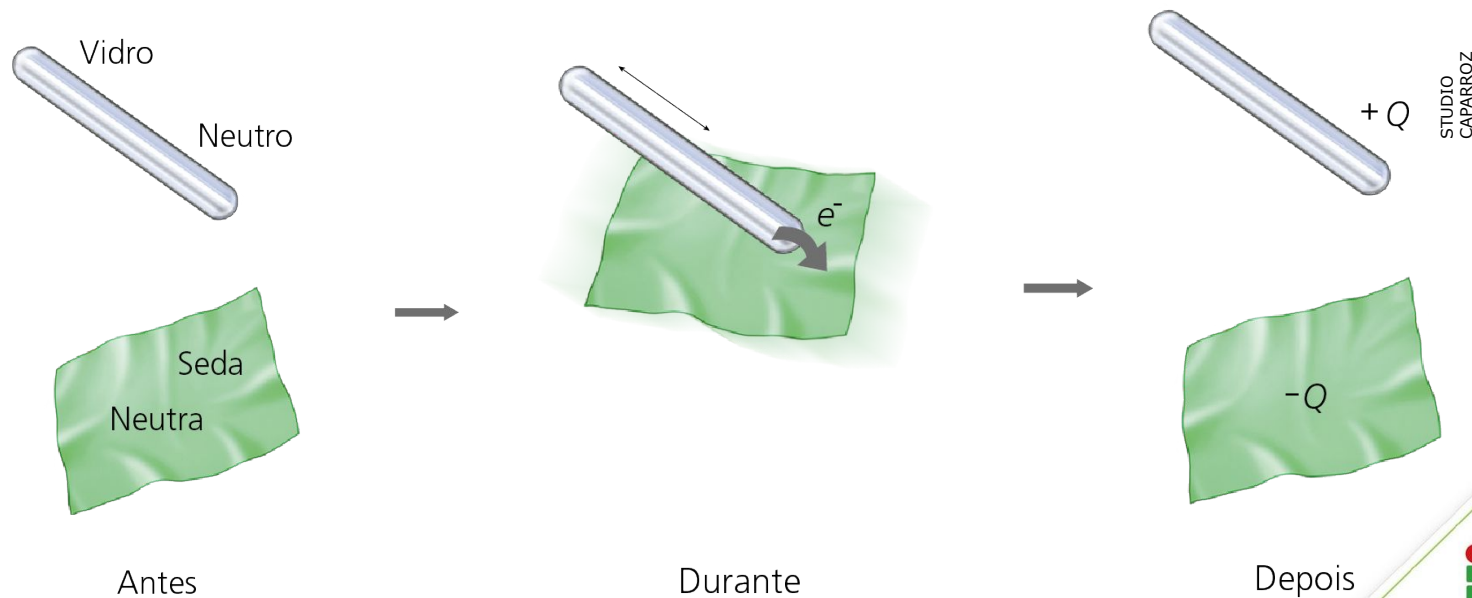


Processos de eletrização

Eletrização por atrito

Note que devemos obedecer ao princípio da conservação das cargas elétricas:

$$Q_{\text{total (final)}} = Q_{\text{total (inicial)}} = 0$$



Processos de eletrização

Uma lista que indica a tendência relativa dos materiais de ceder ou receber elétrons durante o processo de eletrização por atrito recebe o nome de **série triboelétrica**.

Por exemplo, ao atritar madeira com lã:

- a lã se eletriza positivamente (pois cede elétrons);
- a madeira se eletriza negativamente (pois recebe elétrons).

Maior tendência de ceder elétrons



Pele humana seca
Couro
Pele de coelho
Vidro
Cabelo humano
Lã
Chumbo
Pele de gato
Seda
Papel
Algodão
Aço
Madeira
Âmbar
Borracha
Cobre
Ouro
Isopor
Vinil
Silicone
Teflon

elétrons

Maior tendência de receber elétrons



Processos de eletrização

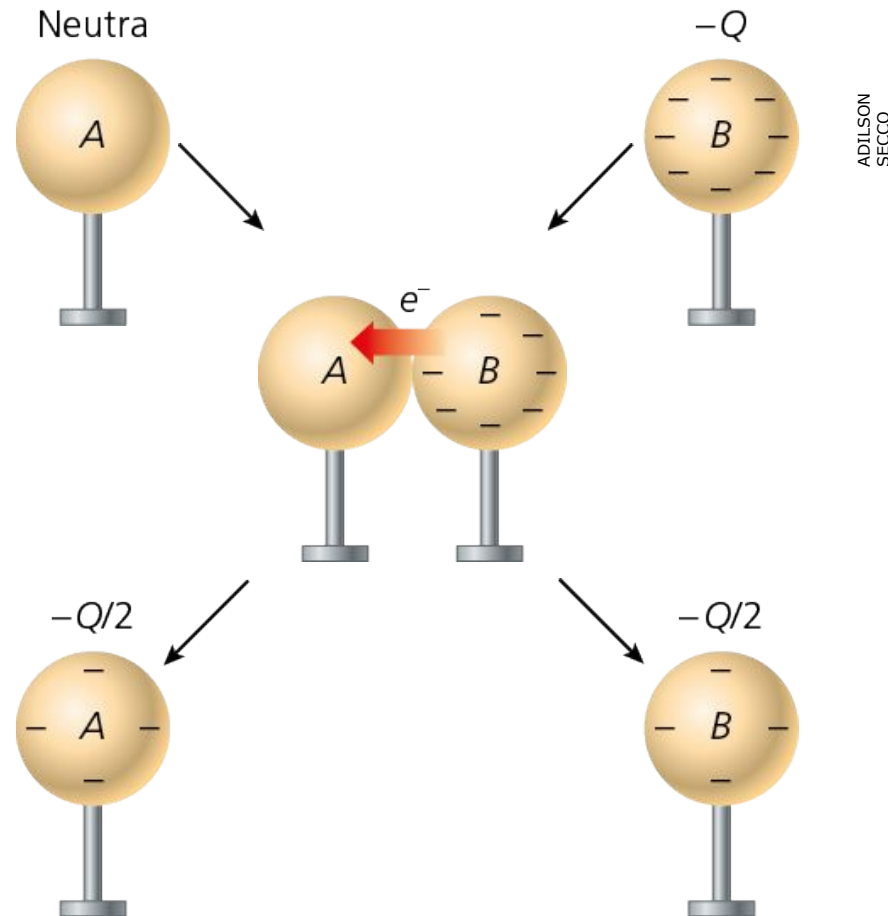
Eletrização por contato

Para eletrizar um corpo neutro por contato, devemos simplesmente encostá-lo em um corpo eletrizado.



Processos de eletrização

Eletrização por contato



Processos de eletrização

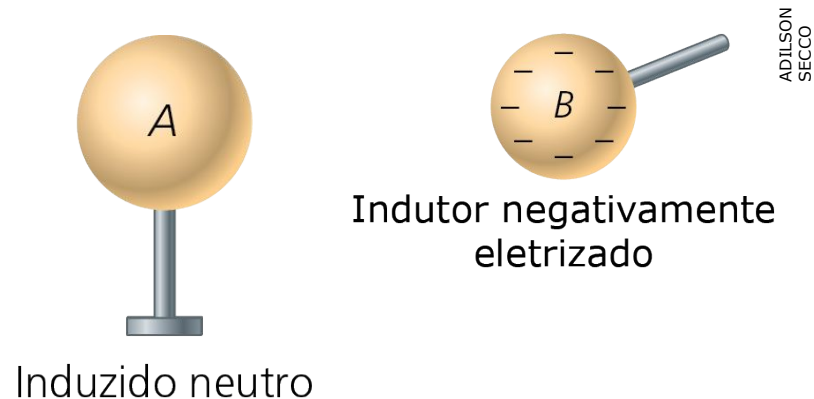
Eletrização por indução

A **indução eletrostática** consiste na “separação” das cargas elétricas em um condutor quando ocorre a aproximação de um corpo eletrizado.

O corpo que sofre a indução é chamado **induzido** e o corpo eletrizado que provoca a indução é chamado **indutor**.

Processos de eletrização

Eletrização por indução



Observe que o induzido continua neutro, ele apenas sofreu indução eletrostática.

Processos de eletrização

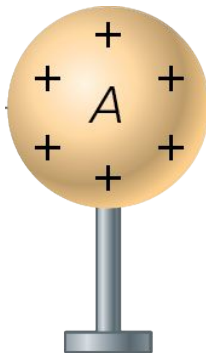
Eletrização por indução

Para eletrizar um corpo neutro por indução, devemos seguir alguns passos:

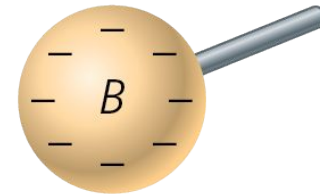
Processos de eletrização

Eletrização por indução

1. aproximar o indutor do induzido;
2. ligar o induzido à Terra;
3. desfazer a ligação do induzido à Terra;
4. afastar o indutor.



Induzido neutro



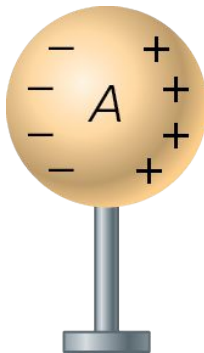
Indutor negativamente eletrizado

ADILSON
SECCO

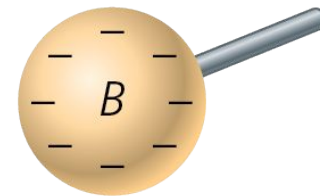
Processos de eletrização

Eletrização por indução

Ao final do processo, o induzido se eletriza com carga de sinal oposto ao do indutor.



Induzido neutro



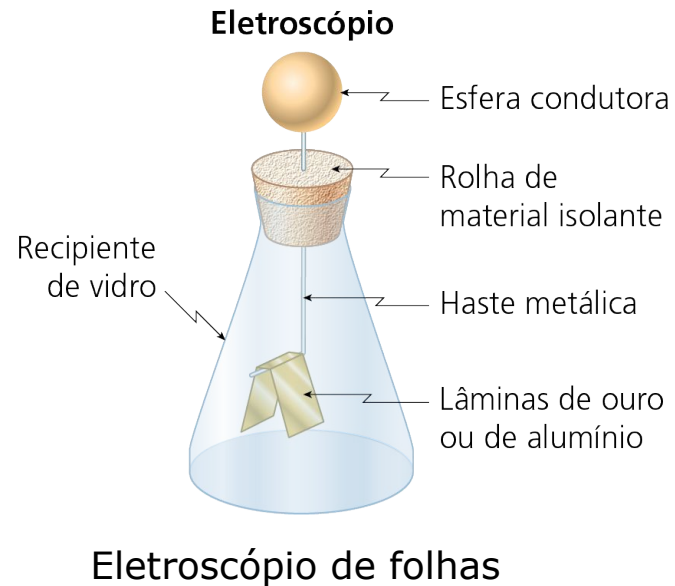
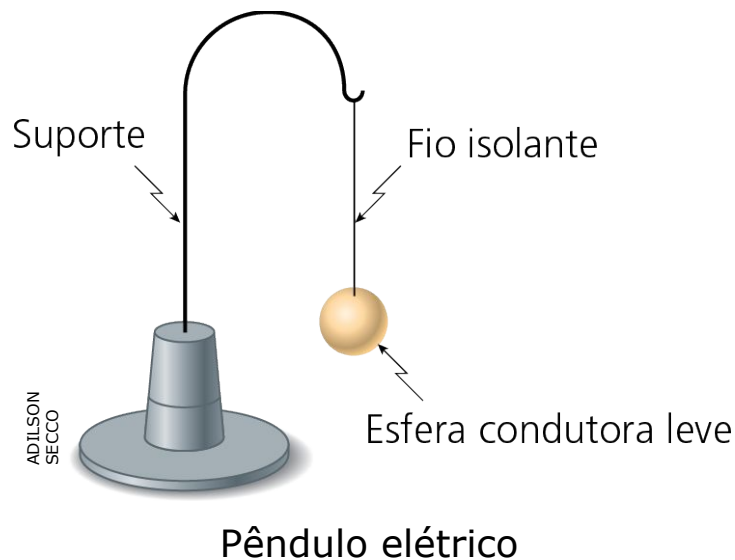
Indutor negativamente
eletrizado

ADILSON
SECCO

Eletroscópios

São dispositivos que se destinam a detectar a presença de cargas elétricas em um corpo.

Os dois principais tipos de eletroscópios são:

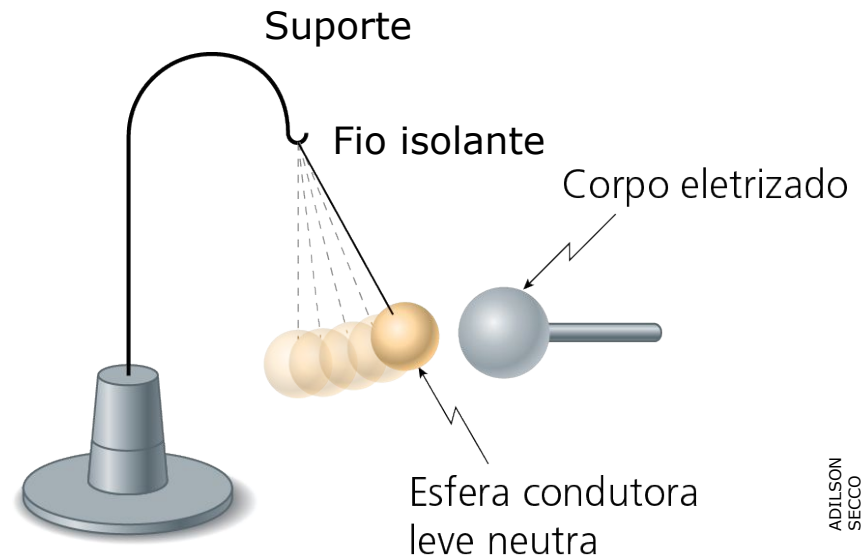


Eletroscópios

Como funciona um pêndulo elétrico?

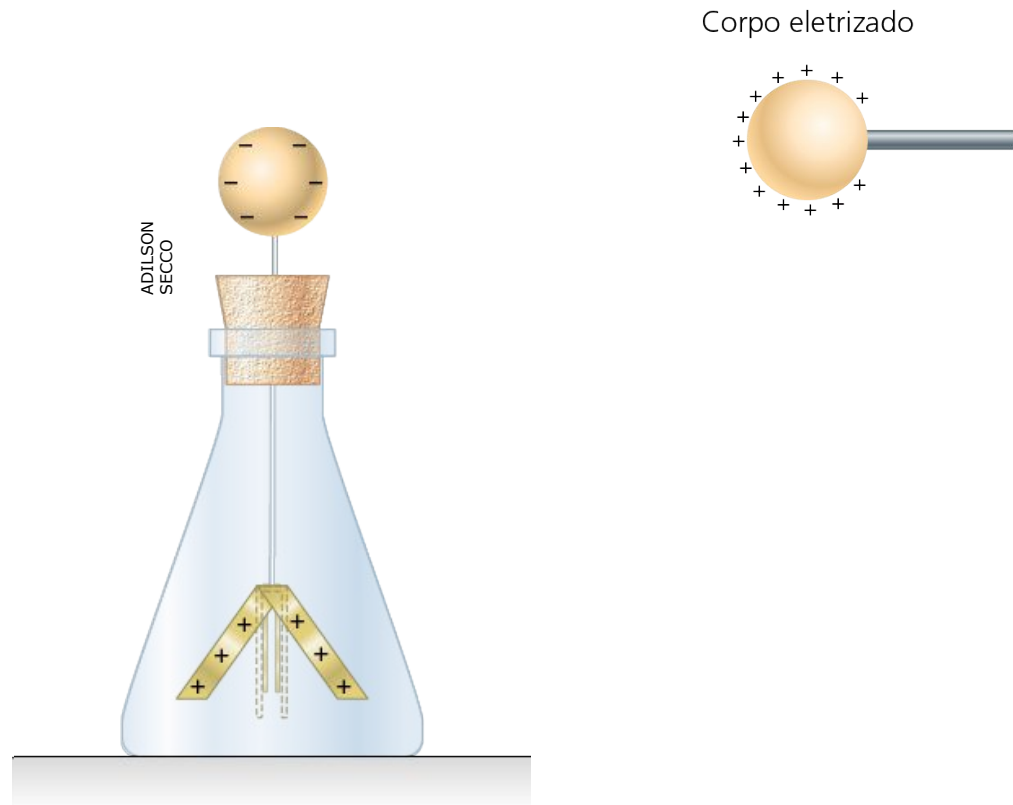
Ao aproximar um corpo eletrizado da esfera neutra do pêndulo elétrico, ela será atraída por ele.

Justificativa: Com a indução eletrostática, a região da esfera mais próxima do indutor será atraída por uma força mais intensa do que a força de repulsão, que agirá na região mais afastada.



Eletroscópios

Como funciona um eletroscópio de folhas?



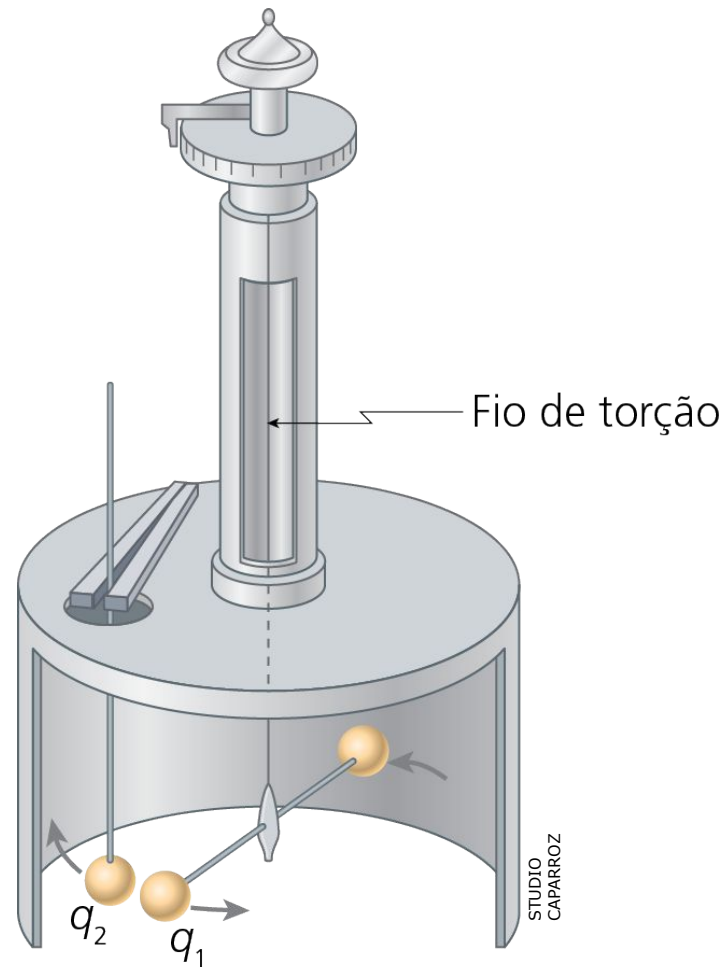
Força elétrica e a lei de Coulomb

Em 1785, o físico francês Charles Augustin de Coulomb, usando uma balança de torção, determinou uma relação sobre a interação entre duas cargas elétricas pontuais, conhecida hoje como lei de Coulomb.



Charles Augustin de Coulomb
(1736-1806)

Força elétrica e a lei de Coulomb



Esquema da balança de torção

Força elétrica e a lei de Coulomb

A **lei de Coulomb** estabelece a relação existente entre os módulos de duas cargas puntiformes, Q_1 e Q_2 , a distância d entre elas e a intensidade da força de interação elétrica F que uma exerce sobre a outra.

Força elétrica e a lei de Coulomb

A intensidade da força de interação elétrica entre duas cargas elétricas pontuais postas em presença uma da outra é diretamente proporcional ao produto das quantidades de carga e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

(Lei de Coulomb)

$$F \propto |Q_1| \cdot |Q_2|$$

$$F \propto \frac{1}{d^2}$$

Então:

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

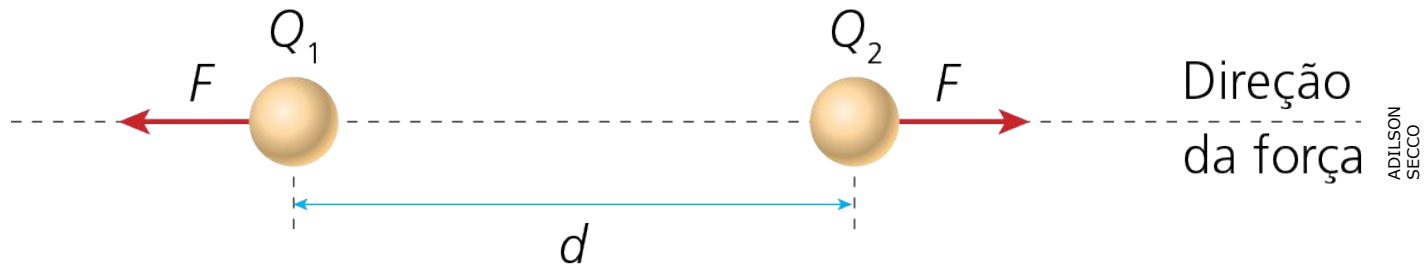
k é a constante eletrostática do meio.

No vácuo: $k = k_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

Força elétrica e a lei de Coulomb

Características da força F entre duas cargas pontuais

Consideremos duas cargas pontuais, Q_1 e Q_2 , separadas por uma distância d .



Direção: a mesma direção da reta que passa por Q_1 e Q_2 ;

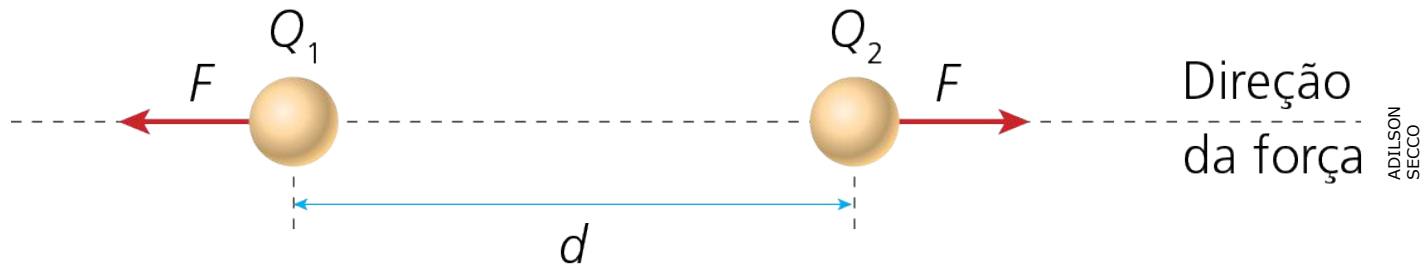
Sentido:

- para cargas de **sinais opostos**, a força é atrativa;
- para cargas de **mesmo sinal**, a força é repulsiva.

Força elétrica e a lei de Coulomb

Características da força F entre duas cargas pontuais

Consideremos duas cargas pontuais, Q_1 e Q_2 , separadas por uma distância d .



Módulo (intensidade):

$$F = k \cdot \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2} \quad (\text{lei de Coulomb})$$

Fonte: Editora Moderna - Vereda Digital

