

## Eletricidade

### Assunto: Eletrostática

## Aula 01 – Conceitos iniciais e Eletrização

Para acompanhar esta aula em vídeo, vá à aba “Aulas” e clique em Eletrostática – aula 01

## Eletricidade

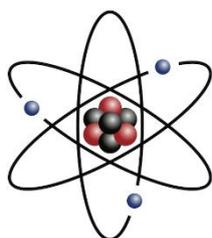
O termo “**eletricidade**” nos é muito familiar. Na vida cotidiana, estamos frequentemente em contato com aparelhos ligados a uma instalação elétrica. Ao ligar uma tv, usar o liquidificador, o micro-ondas, o celular, ou até mesmo, o simples fato de ascender uma lâmpada, você já está fazendo uso da eletricidade.

Viver admirando tais dispositivos ou saber efetuar pequenos reparos numa instalação elétrica é interessante, mas seria muito mais interessante conhecermos primeiro as bases científicas fundamentais da eletricidade para podermos responder o porquê disto ou daquilo dos fenômenos elétricos.

A eletricidade é a parte da Física que analisa os fenômenos que envolvem a carga elétrica e é dividida, didaticamente, em três segmentos: **Eletrostática**, **Eletrodinâmica** e **Eletromagnetismo**.

## Eletrostática

É a parte da Eletricidade que estuda os fenômenos que envolvem as cargas elétricas, com a particularidade de que as partículas portadoras destas cargas estão em repouso, em relação a um referencial inercial.



A matéria é constituída de partículas extremamente pequenas denominadas **átomos**, que por sua vez, são formados de **prótons** e **nêutrons** aglomerados nos núcleos. Ao redor dos núcleos, numa região periférica, denominada eletrosfera, movimentam os **elétrons**.

Os átomos não são todos iguais. Um átomo de hidrogênio é diferente de um átomo de carbono, um átomo de cobre é diferente de um átomo de alumínio. A diferença consiste basicamente na quantidade de prótons no núcleo de cada um (**o número atômico**). Cada átomo tem o seu número atômico e é esse número atômico é quem vai determinar que tipo de elemento, “**matéria**”, estamos trabalhando.

**Carga elétrica:** Na Grécia Antiga, o filósofo **Tales** de Mileto verificou que um pedaço de âmbar (resina fóssil) atritada com um outro material, adquiria a propriedade de atrair corpos leves como, por exemplo, palhas e fragmentos de madeira. Você já deve ter feito a experiência de atritar uma régua de plástico em seus cabelos e depois aproximar a mesma de pequenos pedaços de papel picado, observando os mesmos serem atraídos para a régua. O desenvolvimento dos estudos desses fenômenos, ocorreu somente após o ano de 1600. Hoje, sabe-se que tal propriedade é associada às partículas elementares como os prótons e elétrons.

No caso da régua atritada nos cabelos, são retirados elétrons da eletrosfera dos átomos do cabelo e esses elétrons irão se deslocar para os átomos da régua. Os átomos da régua ficarão com um excesso de elétrons e os do cabelo com falta de elétrons. Isso fará com que surja uma força de atração, de origem “elétrica”, entre a régua e os pedaços de papel. Você entenderá melhor o porquê dos papéis serem atraídos, uma vez que eles não fizeram parte da interação entre régua e cabelo inicialmente, mais adiante na eletrização por indução.

A partir de experiências análogas as descritas acima, **convencionou-se** que os elétrons têm cargas negativas e os prótons cargas positivas. Então quando um corpo fica com excesso de elétrons, ele estará carregado negativamente e quando um corpo estiver com faltas de elétrons, ele estará carregado positivamente. Se o número de elétrons for igual ao número de prótons, dizemos que o corpo está eletricamente neutro.

É interessante notar que não falo excesso de prótons ou falta de prótons. Isso porque o que define o elemento é o número de prótons no núcleo que não mudará. Os prótons estão fortemente ligados ao núcleo, já os elétrons não. Dependendo dos átomos, os elétrons das camadas mais externas estarão pouco ligados aos mesmos. Sendo assim eles podem sair do mesmo, havendo um desequilíbrio do átomo que ficará com um excesso de cargas positivas. Este átomo, que agora podemos dizer que está carregado positivamente, tentará atrair elétrons das redondezas para que ele fique em equilíbrio (neutro). E é aí que surge o que denominaremos, mais adiante no estudo, de **força elétrica**.

**Carga elétrica** é a propriedade característica de determinadas partículas elementares, que proporciona a elas a capacidade de interação mútua, de natureza elétrica.

**Carga elétrica elementar:** Uma das formas de interação entre partículas, que já conhecemos, do 1º ensino médio, temos a interação gravitacional, onde massa atrai massa. Agora, pelo que pudemos observar anteriormente, existe agora uma força de interação devido a carga elétrica. Através de experiências práticas, verificou-se que a segunda se manifesta com uma intensidade muito maior do que a primeira. Também, experimentalmente verificou-se que as intensidades de carga elétrica do elétron e do próton são iguais em valores absolutos. A este valor deu-se o nome de **carga elétrica elementar (e)**.

$$e = \pm 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad \text{C} \rightarrow \text{Coulomb}$$

Os corpos dotados de carga elétrica (Q) possuem valores de carga múltiplos da carga elétrica elementar (e); logo  $Q = n \cdot e$ , onde n é a diferença numérica entre prótons e elétrons no corpo. É importante reforçar o que foi dito anteriormente que, no processo de eletrização, podemos alterar apenas o número de elétrons do corpo, nunca o número de prótons. Quando o número de elétrons é diferente do número de prótons dizemos que o corpo está **eletrizado**, isto é, esse corpo tem carga elétrica total diferente de zero. Assim eletrizar um corpo significa tornar diferente seu número de prótons do seu número de elétrons.

$Q = n \cdot e$

Número de elétrons maior que o número de prótons  $\rightarrow Q < 0$   
 Número de elétrons menor que o número de prótons  $\rightarrow Q > 0$

## Exercícios de aprendizagem:

1) Determine o número de elétrons perdidos por um corpo eletrizado positivamente com carga de 1 C. (Dado:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C)

2) Um corpo, inicialmente neutro, é eletrizado e adquire carga elétrica de - 8 nC. Determine o número de elétrons que o corpo recebeu com o processo de eletrização. (Dado:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C)

## Princípios da Eletrostática:

O estudo da eletricidade tem como base dois princípios. O princípio da atração e da repulsão e o princípio da conservação das cargas elétricas.

### Princípio da atração e repulsão:

Partículas portadoras de cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e as de sinais opostos se atraem.



### Princípio da conservação das cargas elétricas:

A soma das quantidades de carga elétrica, num sistema eletricamente isolado, é constante.

Para explicar esse princípio da conservação de cargas, usarei o exemplo da régua atritada nos cabelos. Vamos supor que consideremos a régua e os cabelos como um sistema fechado. Ao atritar a régua nos cabelos, passarão, por exemplo, um trilhão de elétrons para a régua. Portanto, os cabelos agora estão com 1 trilhão de elétrons a menos e a régua com 1 trilhão de elétrons a mais. Mas como o sistema é fechado, o número de elétrons do sistema continua o mesmo. A diferença é que agora a régua está carregada negativamente e os cabelos positivamente. Matematicamente poderíamos representar assim:

$$Q_{\text{ANTES}} = Q_{\text{DEPOIS}}$$

$$Q_{\text{régua}} + Q_{\text{cabelo}} = Q'_{\text{régua}} + Q'_{\text{cabelo}}$$

$$0 + 0 = Q'_{\text{régua}} + Q'_{\text{cabelo}}$$

$$Q'_{\text{cabelo}} > 0 \text{ e } Q'_{\text{régua}} < 0$$

$$|Q'_{\text{cabelo}}| = |Q'_{\text{régua}}|$$

## Exercícios de aprendizagem:

3) Coloque **V** de verdadeiro ou **F** de falso:

- ( ) A carga elétrica do próton é igual a carga elétrica do elétron, porém com sinal trocado.
- ( ) O nêutron possui carga elétrica.
- ( ) O elétron atrai o nêutron.
- ( ) Cargas de sinais iguais se repelem.
- ( ) Cargas de sinais contrários se atraem somente quando colocadas em contato entre si.
- ( ) Se o átomo de urânio possui normalmente 92 prótons e 92 elétrons, ele está no estado neutro.

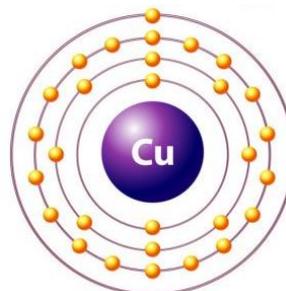
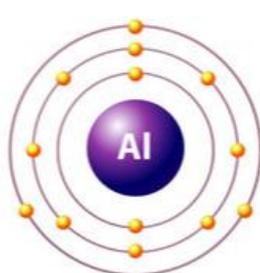
4) Em um sistema eletricamente isolado, constituído de três corpos, A, B e C, há a seguinte distribuição inicial de cargas elétricas:  $Q_A = 10 \text{ C}$ ,  $Q_B = 5 \text{ C}$  e  $Q_C = - 8,0 \text{ C}$ . Ocorrem, então, duas transferências de cargas: 2,0 C de A para B e 1,5 C de B para C. Determine:

- a) A quantidade de carga elétrica no sistema antes das transferências.
- b) As quantidades de carga elétrica de cada corpo após as transferências.
- c) A quantidade de carga elétrica no sistema depois das transferências.

## Corpos condutores e isolantes:

Sabemos que na natureza temos diversos tipos de substâncias, compostas de átomos com números de prótons, elétrons e nêutrons distintos. Nos metais como ouro, prata, cobre, alumínio e ferro, os elétrons que ocupam a camada de valência (última camada de distribuição eletrônica) do átomo, podem se desprender com relativa facilidade. Esses elétrons são denominados de elétrons livres.

**Entendendo melhor:** Vamos lembrar os ensinamentos vistos na Química. O alumínio por exemplo tem o número atômico 13. Isto significa que cada átomo de alumínio tem em seu núcleo atômico 13 prótons e na eletrosfera 13 elétrons, se o mesmo estiver neutro. Já o cobre tem número atômico 29.



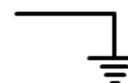
Observe que na última camada tanto o alumínio como o cobre têm poucos elétrons e eles estão muito afastados do núcleo. Sendo assim, eles são pouco ligados ao núcleo. Quando isso acontece, tais elétrons podem transitar com facilidade de um átomo para outro. Damos o nome a esses elétrons de **elétrons livres**. Os materiais cujos átomos possuem elétrons livres, são denominados condutores de eletricidade. Além dos metais, as soluções iônicas, os gases ionizados e o corpo humano também são condutores de eletricidade.

Já alguns materiais não possuem elétrons livres ou os possuem em quantidade insuficiente para a condução de eletricidade. Esses materiais são denominados **isolantes**. O vidro, os plásticos, a borracha, a madeira seca, a lã e o ar são exemplos de isolantes.

### Ligação com a Terra:

Para os fenômenos elétricos, a Terra atua como um reservatório inesgotável de elétrons. Quando um condutor eletrizado negativamente é ligado à Terra, os elétrons livres passam para a Terra e o condutor se descarrega, voltando à neutralidade. Caso o corpo esteja eletrizado positivamente, elétrons da Terra passam para ele, também fazendo-o voltar à neutralidade. Caso um condutor eletrizado entre em contato com um condutor neutro com dimensões muito maiores que as dele, ele se descarregará.

O símbolo normalmente usado para a ligação de um corpo à Terra é:



### Exercício de aprendizagem:

5) Os átomos de metais considerados bons condutores de eletricidade possuem na última camada:



Muitos elétrons



Poucos elétrons

6) Num determinado corpo, o número total de prótons é maior que o número total de elétrons. Este corpo está:

- a) Eletrizado negativamente.
- b) Eletrizado positivamente.
- c) Eletricamente neutro.
- d) Nada se pode afirmar.

7) Assinale V de verdadeiro ou F de falso:

- ( )  $\text{Fe}^{++}$  é um ânion.
- ( ) Nêutrons não possuem carga elétrica.
- ( ) Cargas de mesmo sinal se repelem e cargas de sinal contrário se atraem.
- ( ) A carga total de um íon é nula.
- ( )  $\text{OH}^-$  é um íon negativo e tem 1 elétron em excesso.

### **Exercícios de Fixação:**

1) De acordo com os princípios da Eletrostática, ao atritarmos dois corpos, é possível que eles fiquem eletrizados. Ao realizar um processo de eletrização similar ao descrito no trecho anterior, observaremos:

- a) Separação de cargas elétricas: um dos corpos irá ceder elétrons para outro corpo, que irá recebê-los, evidenciando o princípio da conservação da energia.
- b) Geração de cargas elétricas: um dos corpos irá ceder elétrons para outro corpo, que irá recebê-los, evidenciando o princípio da conservação da carga elétrica.
- c) Transferência de cargas elétricas: um dos corpos irá ceder elétrons para outro corpo, que irá recebê-los, evidenciando o princípio da conservação da carga elétrica.
- d) Cargas de mesmo sinal e mesmo módulo nos dois corpos envolvidos no processo.

2) Um corpo inicialmente neutro perde  $3 \cdot 10^{13}$  elétrons. Sabendo que a carga elementar vale  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C, determinar a carga do corpo após esse processo.

3) Marque a afirmativa **incorreta**:

- a) A soma algébrica dos valores das cargas positivas e negativas em um sistema isolado é constante.
- b) Um objeto eletrizado positivamente ganha elétrons ao ser aterrado.
- c) A carga elétrica de um corpo eletrizado é igual a um número inteiro multiplicado pela carga do elétron.
- d) Assim como a força gravitacional, elétron atrai elétron.
- e) As cargas elétricas do próton e do elétron são, em módulo, iguais.

4) (UESPI) Uma pequena esfera condutora A, no vácuo, possui inicialmente carga elétrica Q. Ela é posta em contato com outra esfera, idêntica a ela, porém neutra, e ambas são separadas após o equilíbrio eletrostático ter sido atingido. Esse procedimento é repetido mais 10 vezes, envolvendo outras 10 esferas idênticas à esfera A, todas inicialmente neutras. Ao final, a carga da esfera A é igual a:

- a)  $Q/2^9$     b)  $Q/2^{10}$     c)  $Q/2^{11}$     d)  $Q/10$     e)  $Q/11$

5) (UFAL) - Um estudante dispõe de um kit com quatro placas metálicas carregadas eletricamente. Ele observa que, quando aproximadas sem entrar em contato, as placas A e C se atraem, as placas A e B se repelem, e as placas C e D se repelem. Se a placa D possui carga elétrica negativa, ele conclui que as placas A e B são, respectivamente,

- a) positiva e positiva.
- b) positiva e negativa.
- c) negativa e positiva.
- d) negativa e negativa.
- e) neutra e neutra.

**Gabarito:**

**Aprendizagem:** 1)  $n = 6,25 \cdot 10^{18}$  2)  $n = 5 \cdot 10^{10}$  3) V F F V F V 4) a)  $Q_T = 7,0 \text{ C}$  b)  $Q'_A = 8,0 \text{ C}$   
 $Q'_B = 5,5 \text{ C}$ ,  $Q'_C = - 6,5 \text{ C}$  c)  $Q'_T = 7,0 \text{ C}$  5)

**Fixação**

1) C 2)  $Q = +4,8 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  ou  $Q = + 4,8 \mu\text{C}$  3) D 4) C 5) C



### **Dificuldade em Física?**

**Conheça o site**

**[www.fisicafacil.net](http://www.fisicafacil.net)**

Todo conteúdo de Física do

**Ensino Médio**, aula a aula, em vídeo +  
listas de exercícios + aulas em pdf + tira  
dúvidas por whatsapp, email ou Skype.