

Introdução à Eletrostática		DISCIPLINA: Física	
NOME:		Nº :	TURMA:
PROFESSOR: Glênon Dutra		DATA:	
		NOTA:	ASS:

### INTRODUÇÃO

Na Grécia antiga (séc. IV aC) algumas pessoas observaram que um pedaço de âmbar, atritado com uma pele de animal, era capaz de atrair pequenos objetos como pedaços de palha ou sementes de grama. Por volta de 1600, o médico inglês William Gilbert, observou que outros materiais, ao serem atritados, se comportam como o âmbar. Gilbert dizia que estes corpos estavam *eletrizados*. Isto porque no grego temos: *âmbar = elétron*. Daí surgiu o termo *Eletricidade*.

### POR QUE UM CORPO SE ELETRIZA

A matéria é composta por átomos e estes são constituídos por prótons, nêutrons e elétrons. Os prótons e os elétrons possuem uma propriedade chamada de carga elétrica. A carga elétrica é a propriedade física responsável pelos fenômenos elétricos.

#### **CARGA ELÉTRICA**

**Símbolo: Q**

**Unidade de medida no S.I.: Coulomb (C)**

**1 Coulomb é a carga elétrica de  $6,25 \cdot 10^{18}$  prótons (ou elétrons).**

Há dois tipos de carga elétrica (positiva e negativa), os prótons possuem carga elétrica positiva e os elétrons possuem carga elétrica negativa. Quando aproximamos dois corpos com cargas elétricas de mesmo sinal, surge uma força de repulsão entre eles. Quando aproximamos dois corpos de cargas elétricas de sinais contrários, surge uma força de atração entre eles.

**Cargas de mesmo sinal se repelem.**

**Cargas de sinais contrários se atraem.**

O próton e o elétron possuem a mesma quantidade de carga elétrica:

**Carga do próton:  $+1,6 \cdot 10^{-19}C$**

**Carga do elétron:  $-1,6 \cdot 10^{-19}C$**

O valor  $1,6 \cdot 10^{-19}C$  é chamado de carga elementar "e".

**Carga do próton: +e**

**Carga do elétron: -e**

Um corpo fica eletrizado com carga negativa quando ele ganha elétrons. Um corpo fica eletrizado com carga positiva quando ele perde elétrons.

**Mais elétrons do que prótons: Carga Negativa**

**Mais prótons do que elétrons: Carga positiva**

A carga total de um corpo sempre será um múltiplo inteiro da carga elementar:

$$Q = n \cdot e$$

Q = carga do corpo

n = número inteiro

e = carga elementar

Nos metais, os elétrons externos não estão fortemente ligados a seus núcleos. Estes elétrons são chamados de elétrons livres pois, têm facilidade para “saltar” de um átomo para outro. Por isto os metais são bons condutores de eletricidade.

Nos isolantes, os elétrons estão firmemente ligados a seus núcleos, dificultando a condução de eletricidade. Os isolantes também são chamados de DIELÉTRICOS.

### CONDUTORES E ISOLANTES

Para que um material seja condutor de eletricidade ele precisa ter:

- portadores de carga elétrica
  - mobilidade para os portadores de carga elétrica
- Os principais condutores de seus portadores são:

- \* metais > elétrons livre
- \* soluções iônicas > íons positivos e negativos
- \* gases ionizados > elétrons, íons positivos e negativos

Nos materiais isolantes, os elétrons estão fortemente ligados a seus átomos e não tem mobilidade. Exemplo: borracha, plástico, porcelana, etc.

### PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

#### I. Eletrização por atrito:

Ao atritar corpos de diferentes materiais, aproximamos seus átomos o suficiente para que o menos eletronegativo transfira elétrons para o mais eletronegativo. Em consequência, os corpos adquirem cargas de mesmo módulo e de sinais opostos.

Condições para que ocorra a eletrização por atrito:

- a) Os corpos devem ser de materiais diferentes;
- b) Pelo menos um dos corpos deve ser isolante.



Observe a seqüência abaixo:

+ vidro - mica - lã - seda - algodão - madeira - âmbar - enxofre - metais -

Os materiais ficam eletrizados positivamente quando atritados com qualquer um dos materiais à sua direita (que, por sua vez, fica negativamente carregado).

#### II. Eletrização por Contato:

- Dá-se através do contato de um corpo eletrizado com um corpo neutro ou entre dois corpos já eletrizados;
- Se um dos corpos for isolante, a eletrização será local (só ocorrerá nos pontos de contato);
- Se os dois corpos são condutores, a carga elétrica se distribuirá uniformemente pela superfície de ambos;
- Após o contato os corpos adquirem cargas de mesmo sinal ( a não ser quando o contato ocorre entre dois corpos de cargas de mesmo módulo e sinais contrários, neste caso os corpos ficam neutros após o contato).
- Qualquer condutor eletrizado fica neutro quando entra em contato com o solo terrestre. Chamamos esta ligação de “fio terra” ou “aterramento”. Esta ligação tem o símbolo ao lado:



#### III) Eletrização por indução:

- Neste tipo de eletrização não há contato entre os corpos;
- Um corpo eletrizado (indutor) é aproximado de um corpo neutro (induzido);
- Esta aproximação provocará uma separação de cargas positivas e negativas no induzido (ele não está eletrizado ainda);
- Uma força de atração surgirá entre o indutor e o induzido;

- para eletrizar o induzido, devemos aterr -lo, mantendo o indutor ainda próximo;
- Desliga-se o fio terra e afasta-se o indutor. O induzido agora está eletrizado.

Observa es:

- O indutor poderá ser condutor ou isolante;
- O induzido deverá ser condutor para poder ser eletrizado;
- Caso o induzido seja isolante, a separa o das cargas só acontece no nível de suas moléculas. Neste caso dizemos que o corpo fica POLARIZADO, sendo também atraído pelo indutor.

### LEI DE COULOMB

A Lei de Coulomb é usada para determinarmos o valor da força elétrica que atua entre duas cargas pontuais (que ocupam o espaço de um ponto) separadas por uma determinada distância:

$$F = k \frac{Q \cdot q}{d^2}$$

Onde: F= força elétrica

Q, q = cargas elétricas

d = distância entre as cargas

k = constante da Lei de Coulomb (no vácuo temos  $k_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ )

### EXERCÍCIOS

1) Assinale as alternativas corretas.

- A massa do próton   maior que a do elétron.
- O núcleo é maior que o átomo.
- O próton não possui carga elétrica.
- A carga elétrica do próton tem sinal contrário   do elétron.
- Um átomo no estado neutro tem o mesmo número de cargas positivas no núcleo e de negativas na eletrosfera.
- Um elétron repele eletricamente um próton.
- O íon positivo resulta de um átomo que perde elétron(s).

---

2) O que são elétrons livres?

---

3) Quando podemos dizer que um objeto está eletrizado?

---

4) O que deve ocorrer para que um objeto fique eletrizado:

- positivamente;
- negativamente.

---

5) Qual é o erro na afirma o: "uma caneta é considerada neutra eletricamente, pois não possui nem cargas positivas nem cargas negativas"?

---

6)a) Por que uma blusa de l  e nossa pele se eletrizam quando atritadas?

b) Por que o número de cargas positivas de uma, após o atrito, é igual ao número de cargas negativas da outra?

---

7) Um carro em movimento eletriza-se.

- Se o clima for seco, uma pessoa descalça, quando abre a porta do carro, poderá tomar um choque. Explique o que acontece.
- Por que isso dificilmente acontece se o clima for  mido?

---

8) Imagine dois condutores iguais, um neutro e outro eletrizado negativamente.

- Faça um esquema representando esses condutores antes e depois do contato.
- Os elétrons livres passam de que condutor para que condutor?

---

9) Ao aterrarmos um pára-raios, elétrons livres podem fluir da Terra para o condutor ou do condutor para a Terra. Explique em que circunstâncias ocorrem uma ou outra coisa.

---

10) Um objeto eletrizado positivamente   aproximado de um pedaço de papel alumínio pendurado por um fio isolante.

- O que acontecerá com os elétrons livres do papel alumínio?
- Se aterrarmos o lado oposto ao indutor, o que acontecerá com as cargas que estavam nessa região?
- Se desligarmos o contato com a Terra e afastarmos o indutor, o que acontecerá com a carga no induzido?

11) Uma régua de plástico é atritada com um pedaço de seda. A régua fica eletrizada negativamente. Ela é, então, aproximada de um papel alumínio suspenso por uma linha isolante. Observa-se que o papel é inicialmente atraído pela régua, mas se tocar nela será repellido.

- Quem perdeu elétrons na eletrização por atrito?
- Que processo de eletrização sofreu inicialmente o papel-alumínio?
- Explique por que o papel é repellido quando toca a régua.

12) Um bastão carregado positivamente é aproximado de uma pequena esfera metálica (M) que pende na extremidade de um fio de seda. Observa-se que a esfera se afasta do bastão. Nesta situação, pode-se afirmar que a esfera possui carga elétrica total:

- negativa
- positiva
- nula
- positiva ou nula
- negativa ou nula

13) Três esferas de isopor, M, N e P, estão suspensas por fios isolantes. Quando se aproxima N de P, nota-se uma repulsão entre essas esferas, quando se aproxima N de M, nota-se uma atração. Das possibilidades apontadas na tabela, quais são compatíveis com as observações?

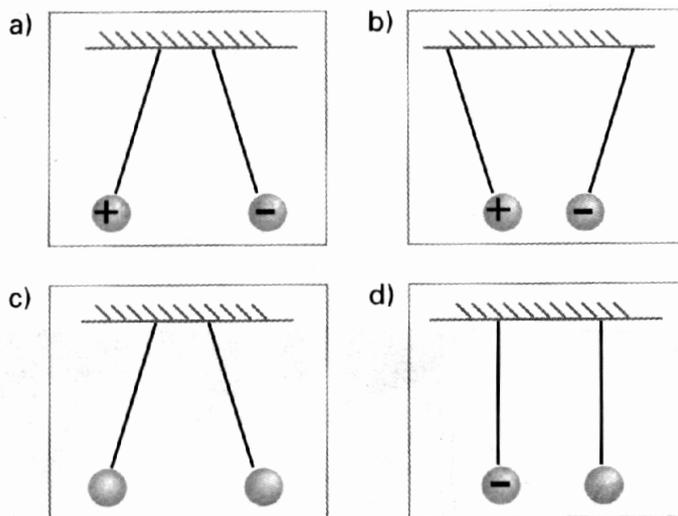
- 1ª e 3ª
- 2ª e 4ª
- 3ª e 5ª
- 4ª e 5ª
- 1ª e 2ª

Possibilidades	Cargas elétricas		
	M	N	P
1ª	+	+	-
2ª	-	-	+
3ª	nula	-	nula
4ª	-	+	+
5ª	+	-	-

14) Duas cargas elétricas  $Q_1$  e  $Q_2$  atraem-se, quando colocadas próximas uma da outra.

- O que se pode afirmar sobre os sinais de  $Q_1$  e  $Q_2$ ?
- A carga  $Q_1$  é repelida por uma terceira carga  $Q_3$ , positiva. Qual é o sinal de  $Q_2$ ?

15) Cada uma das figuras ao lado representa duas bolas metálicas de massas iguais, em repouso, suspensas por fios isolantes. As bolas podem estar carregadas eletricamente. O sinal da carga está indicado em cada uma delas. A ausência de sinal indica que a bola está descarregada. O ângulo do fio com a vertical depende do peso da bola e da força elétrica. Marque a figura correta:



16) Quando um bastão está eletricamente carregado, atrai uma bolinha condutora A, mas repele uma bolinha condutora B. Podemos afirmar com certeza que:

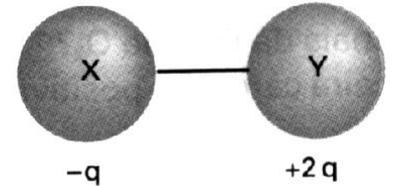
- a bolinha A está carregada positivamente.
- a bolinha B está carregada negativamente.

- c) a bolinha A ou está neutra ou está carregada com cargas de sinais contrários às do bastão.  
 d) ambas as bolinhas devem estar carregadas, necessariamente.  
 e) a bolinha B está descarregada.

17) Atritando-se uma barra de vidro com um pano de lã, inicialmente neutros, o vidro fica carregado positivamente. Faz-se a lã entrar em contato com uma bolinha de isopor coberta por papel alumínio, inicialmente neutra, suspensa por um fio isolante. Depois afasta-se a lã da bolinha.

- a) Faça um esquema mostrando como fica carregado cada corpo.  
 b) o que ocorre quando aproximarmos, sem tocar, a barra de vidro da bolinha?

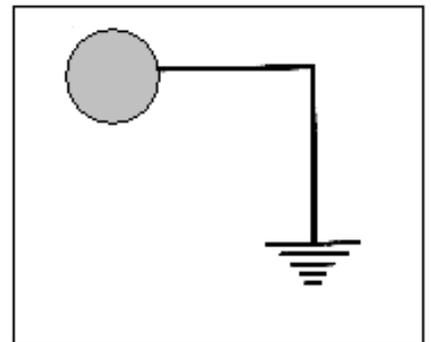
18) Uma esfera metálica X tem uma carga  $-q$  Coulomb. Outra esfera Y, idêntica, tem carga  $+2q$ . Se X e Y são conectadas por um fio metálico cuja superfície é desprezível, comparada com a das esferas, a carga Y será, agora, em Coulomb:



- a) 0  
 b)  $+q/2$   
 c)  $+q$   
 d)  $-q$

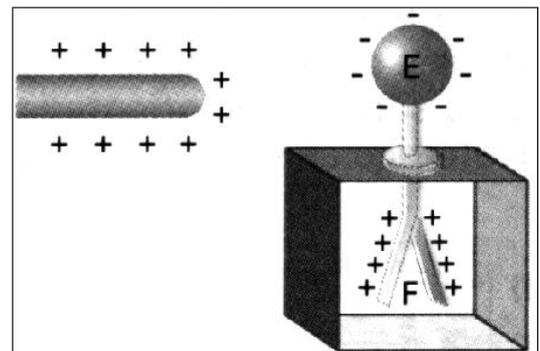
19) O condutor esférico representado na figura foi carregado positivamente e, em seguida, ligado à Terra. Quanto ao seu estado elétrico final, pode-se afirmar que:

- a) ele continua carregado positivamente.  
 b) ele descarrega-se porque há um escoamento dos prótons para a Terra.  
 c) ele neutraliza-se porque há um deslocamento de elétrons da Terra para o condutor.  
 d) ele carrega-se negativamente porque há um deslocamento muito grande de elétrons da Terra para o condutor.  
 e) Nada se pode afirmar porque ora elétrons deslocam-se da Terra para o condutor, ora prótons deslocam-se do condutor para a Terra.



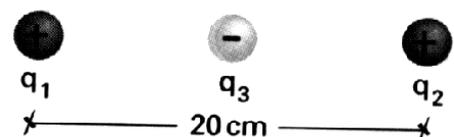
20) Um eletroscópio é carregado conforme ilustra a figura. Ligando-se a esfera E à Terra, por meio de fio condutor, observa-se que as lâminas F se fecham completamente porque:

- a) as cargas positivas de F sobem e neutralizam a esfera E.  
 b) as cargas negativas de E descem e neutralizam F.  
 c) as cargas negativas de E escoam para a Terra e as positivas sobem para E.  
 d) a carga negativa da Terra se move para o eletroscópio, neutralizando as das lâminas.  
 e) as cargas de E e de F escoam para a Terra.



21) Duas pequenas esferas condutoras de mesmo raio, eletrizadas com  $-12\mu\text{C}$  e  $+20\mu\text{C}$ , são colocadas em contato e depois separadas a uma distância de 20 cm. Determine a intensidade da força elétrica que passa a agir nas esferas. O meio é o vácuo, onde  $K = 9,0 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ .

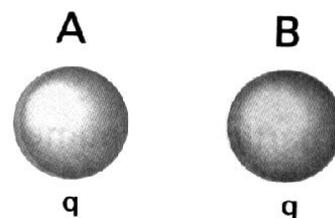
22) Duas pequenas esferas (cargas puntiformes)  $q_1 = +40\mu\text{C}$  e  $q_2 = +10\mu\text{C}$  estão fixas e separadas pela distância de 20 cm, no vácuo. Determine a intensidade, direção e sentido da força elétrica resultante sobre uma terceira esfera  $q_3 = -4,0\mu\text{C}$ , colocada no ponto médio do segmento que une  $q_1$  e  $q_2$ .



23) Um átomo de hidrogênio (não excitado) é composto de um próton, ao redor do qual gira um elétron, numa órbita circular de raio de cerca de  $10^{-10}$  m (1,0 Ångstron). Determine a força eletrostática que atua no elétron.

---

24) Duas esferas metálicas A e B idênticas estão eletrizadas com uma carga  $q$  e se repelem com uma força de  $2,0 \times 10^{-5}$  N quando separadas por 10 cm. Outra esfera C, idêntica às primeiras, porém descarregada, é colocada em contato com a esfera A, e posteriormente, entre A e B, equidistante de A e B. Pode-se dizer que, nessas condições, a força resultante sobre a esfera C vale:



- a)  $1,0 \times 10^{-5}$  N.
  - b)  $2,0 \times 10^{-5}$  N.
  - c)  $0,6 \times 10^{-5}$  N.
  - d)  $0,5 \times 10^{-5}$  N.
  - e)  $4,0 \times 10^{-5}$  N.
-

