

F-328 – Física Geral III

Aula Exploratória - Cap. 21

UNICAMP – IFGW

F328 – 1S2017

A carga elétrica

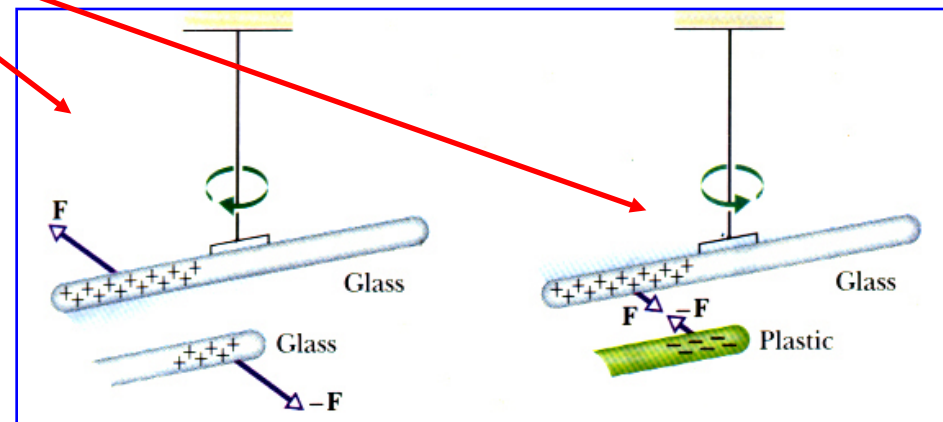
Após esfregar um pente num tecido qualquer, observa-se que ele passa a atrair pequenos objetos.

Vidro atritado em seda ou plástico atritado em lã apresentam efeitos distintos.

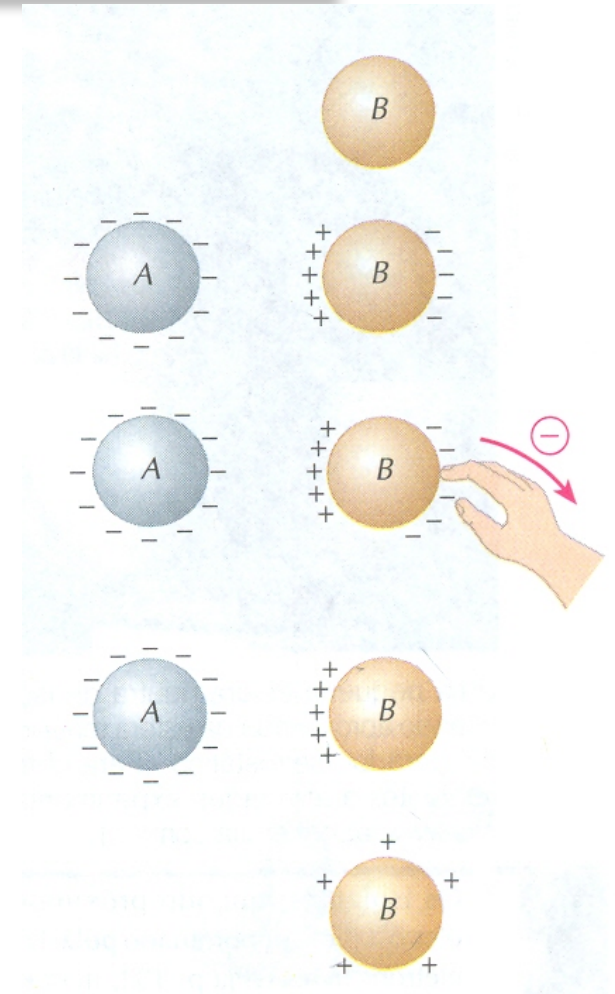
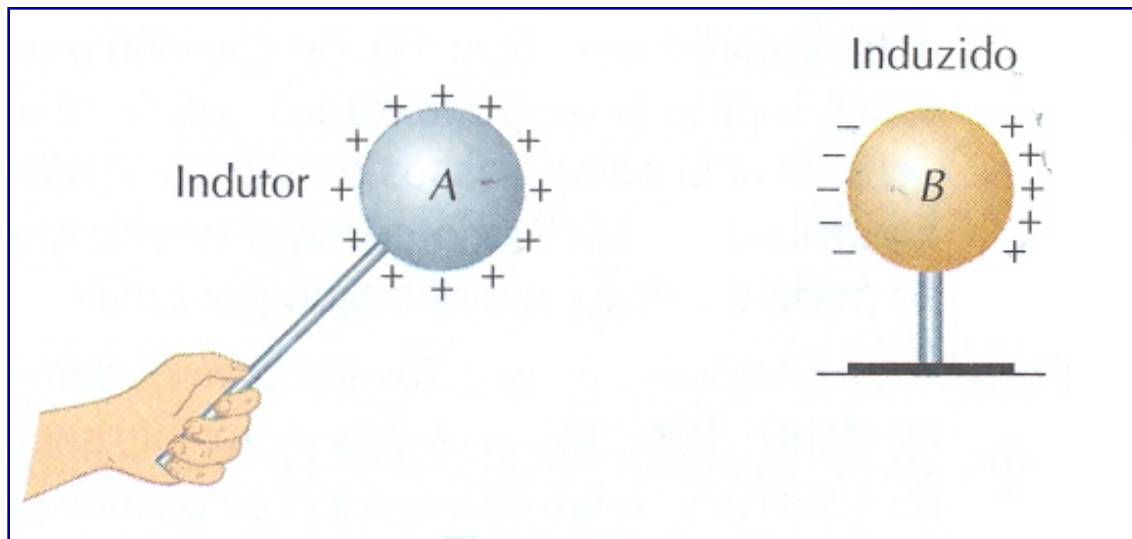
Objetos quando atritados adquirem *carga* elétrica. Existem dois tipos de carga: *positiva* e *negativa*. A escolha é mera convenção. *Cargas de mesmo sinal se repelem e cargas de sinal oposto se atraem.*



Eletrização por atrito



Eletrização por indução



Qual a carga final no induzido?

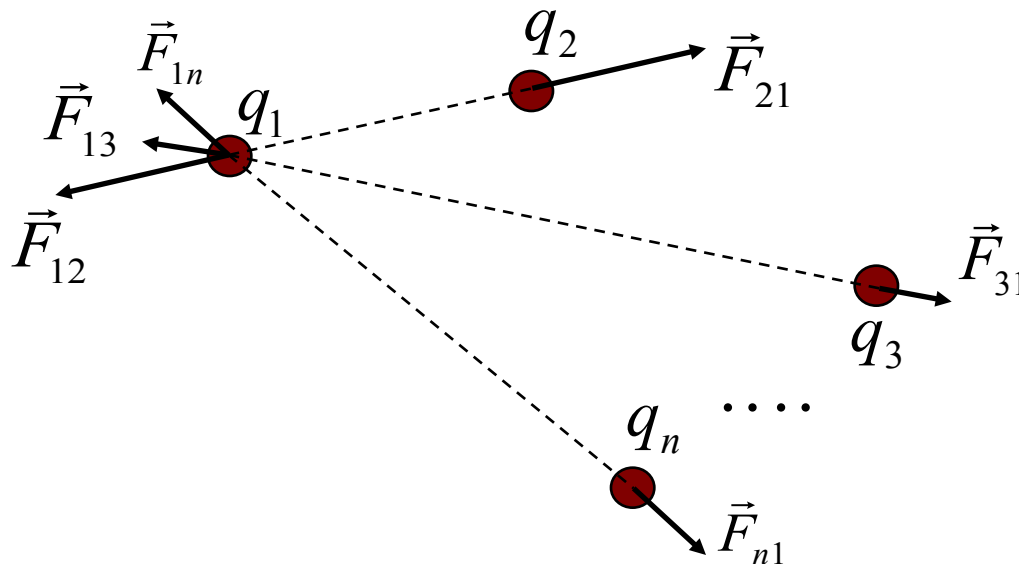
A lei de Coulomb

A lei de Coulomb é: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2}$

Num sistema de n cargas vale o princípio da superposição:

A força sobre a carga q_1 devida às outras $(n - 1)$ cargas é:

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \dots + \vec{F}_{1n} \quad (\text{soma vetorial})$$



Observa-se que:

$$\vec{F}_{ij} = -\vec{F}_{ji}$$

$$\vec{F}_1 = q_1 \left(\sum_{j=2}^n k \frac{q_j}{|\vec{r}_{ij}|^2} \hat{r}_{ij} \right)$$

Questão 01

Uma carga A igual a $+18\text{nC}$ é colocada na origem do eixo x e uma carga B igual a -27 nC é colocada na posição $x = 60\text{ cm}$. Em que posição aproximada sobre o eixo x deve ser colocada uma carga positiva C para que esta fique em equilíbrio?

- a.* $x = -27\text{ cm}$;
- b.* $x = -267\text{ cm}$;
- c.* $x = 27\text{ cm}$;
- d.* $x = 93\text{ cm}$;
- e.* $x = -54\text{ cm}$;

Exercício Exploratório 01

Uma partícula com carga Q é fixada em cada dois vértices opostos de um quadrado, e uma partícula com carga q é colocada nos outros dois vértices.

- a) Se a força eletrostática resultante sobre cada partícula com carga Q for nula, qual o valor de Q em função de q ?
- b) Existe algum valor de q que faça com que a força eletrostática resultante sobre todas as quatro partículas seja nula? Explique.

Questão 02

Uma haste isolante carregada positivamente é trazida para perto de um objeto que está suspenso por um fio. Se o objeto é atraído pela haste, necessariamente podemos dizer que:

- a. o objeto é um condutor;
- b. o objeto é um isolante;
- c. o objeto está carregado negativamente;
- d. nada se pode concluir;
- e. o objeto está carregado positivamente;

Exercício Exploratório 02

Da carga que está presente em uma pequena esfera, uma fração α deve ser transferida para uma segunda esfera, inicialmente neutra. As esferas podem ser tratadas como partículas.

a) para que valor de α o módulo da força eletrostática F entre as duas esferas é o maior possível?;

b) determine o menor e o maior valor de α para o qual F é igual à metade do valor máximo.

a) $\alpha = \frac{1}{2} = 0.5$

$$\alpha_1 = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \approx 0.15$$

b) $\alpha_2 = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \approx 0.85$

Questão 03

Uma carga está uniformemente distribuída sobre a superfície de uma **casca esférica condutora**. Uma partícula puntiforme com uma carga q está no interior da casca. A força elétrica sobre a partícula tem a maior intensidade quando:

- a) ela está no centro da casca;
- b) ela está a meio caminho entre o centro da casca e a superfície interna;
- c) ela está em qualquer ponto interior (a força é a mesma em qualquer ponto nessa região e não é zero);
- d) ela está em qualquer ponto interior (a força é zero em qualquer ponto nessa região);
- e) ela está próxima à superfície interna da casca.

Lembrem-se da discussão sobre o caso de uma esfera não-condutora e remeter o problema para o futuro.

Exercícios práticos

2) Determine o vetor força elétrica ao qual uma partícula de massa m e carga $-q$ é submetida quando colocada no ponto C (use o sistema de coordenadas indicado na figura e considere que as cargas estão uniformemente distribuídas).

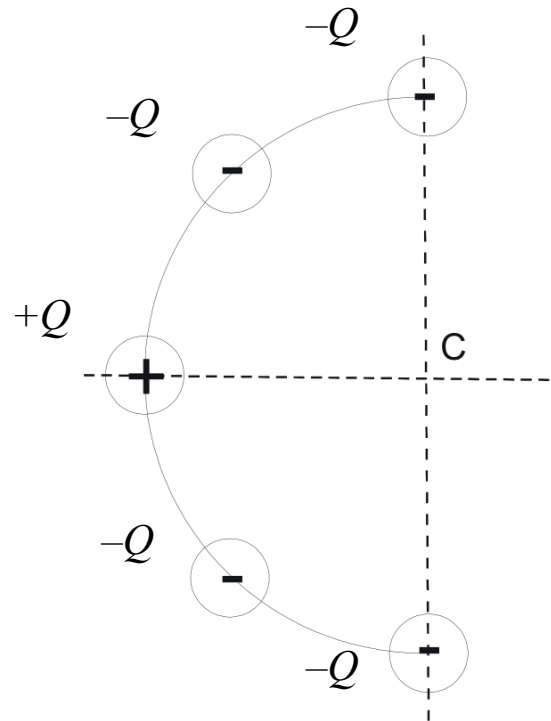
- a) qual a aceleração instantânea adquirida por essa partícula quando abandonada em C?
- b) Qual seria a velocidade dessa partícula num ponto muito distante de C e ao longo do eixo do semi-círculo ?

3) a) Que cargas iguais e positivas teriam que ser colocadas na Terra e na Lua para neutralizarem sua atração gravitacional? É necessário conhecer a distância entre esses astros para resolver este problema? Por quê ?

b) Quantos quilogramas de íons de hidrogênio seriam necessários para acumular a carga positiva calculada em a)?

4) As cargas iniciais das três esferas condutoras idênticas A, B e C são $+Q$, $-Q/4$ e $+Q/2$, respectivamente. A carga Q é igual a $2,0 \times 10^{-14}$ C. As esferas A e B são mantidas fixas, com uma distância entre seus centros de $d=1,2$ m, que é muito maior que o raio das esferas. A esfera C é colocada primeiro em contato com a esfera A e depois com a esfera B, antes de ser removida. Qual é o módulo da força eletrostática entre as esferas A e B?

Dados do Exercício 02



Dados do Exercício 03

- a) Que cargas iguais e positivas teriam que ser colocadas na Terra e na Lua para neutralizarem sua atração gravitacional? É necessário conhecer a distância entre esses astros para resolver este problema? Por quê ?
- b) Quantos quilogramas de íons de hidrogênio seriam necessários para acumular a carga positiva calculada em a)?

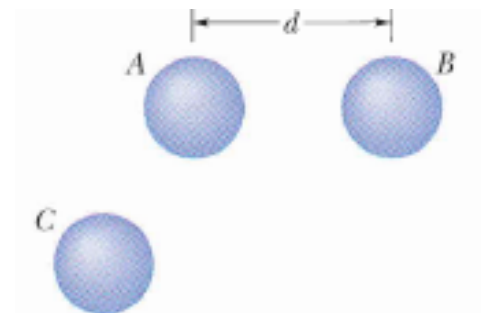
$$M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg } e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$M_L = 7,36 \times 10^{22} \text{ kg } m_H = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s}^2 \text{ kg } k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$$

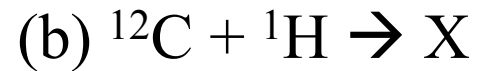
Dados do Exercício 04

As cargas iniciais das três esferas condutoras idênticas A, B e C da figura são Q , $-Q/4$ e $Q/2$, respectivamente. A carga Q é igual a $2,0 \times 10^{-14}$ C. As esferas A e B são mantidas fixas, com uma distância entre seus centros de $d=1,2$ m, que é muito maior que o raio das esferas. A esfera C é colocada primeiro em contato com a esfera A e depois com a esfera B, antes de ser removida. Qual é o módulo da força eletrostática entre as esferas A e B?



Exercício 05 – Extra

Identifique X nas seguintes reações nucleares:



$$\text{H} \rightarrow z = 1$$

$$\text{Be} \rightarrow z = 4$$

$$\text{N} \rightarrow z = 7$$

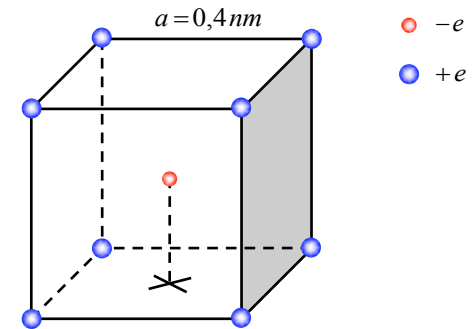
$$\text{C} \rightarrow z = 6$$

$$\text{He} \rightarrow z = 2$$

$$\text{R: (B, N, C)}$$

Exercício 06 – Extra

Nos cristais de $CsCl$ (cloreto de cézio), os íons de Césio (Cs^+) formam os oito vértices de um cubo e um íon de Cloro (Cl^-) está no centro do cubo. O comprimento da aresta do cubo é de 0,40 nm. Os íons Césio possuem um elétron a menos (e , portanto, uma carga $+e$), e os íons Cloro possuem um elétron a mais (e , portanto, uma carga $-e$).



a) qual é a intensidade da força eletrostática resultante exercida sobre o íon Cloro pelos oito íons de Césio situados nos vértices do cubo?

b) se estiver faltando um dos íons Césio, dizemos que o cristal possui um *defeito*; nesse caso qual a intensidade da força eletrostática resultante exercida sobre o íon Cl^- pelos sete íons de Césio restantes?

a) a força total sobre o cloro é nula.

b) Cada par de íons de Césio diametralmente oposto produz uma força nula no íon de cloro central. Logo, a força resultante é a de um Césio no vértice sobre um cloro no centro ($+e, -e$) $\rightarrow F = 1,9 \times 10^{-9} \text{ N}$

Exercício 07 - Extra

Duas bolinhas de acrílico idênticas têm massa m e carga q . Quando colocadas em um vaso hemisférico de raio R e de superfície sem atrito, não condutora, as bolinhas se movem e, no equilíbrio elas ficam a uma distância R uma da outra, conforme figura abaixo. Determinar a carga de cada bolinha.

