

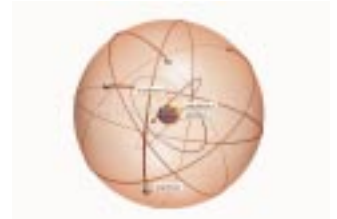
ATIVIDADES PRELIMINARES

Forças entre cargas elétricas

Parte 1 – Leitura

FORÇAS E CARGAS ELÉTRICAS

Vivemos em um Universo onde as coisas materiais são formadas por átomos. O átomo não tem tamanho nem forma muito bem definidos; um modelo muito aproximado do mesmo consiste em um diminuto núcleo central (onde encontramos os prótons e os nêutrons), envolto por uma nuvem de elétrons.



De modo geral, é preciso muita energia para se acrescentar ou retirar prótons dos núcleos. A nuvem de elétrons, por outro lado, pode ser alterada com relativa facilidade.

Os prótons no núcleo e os elétrons ao redor possuem carga elétrica, que é uma propriedade que causa uma força de atração ou de repulsão entre eles. Os prótons possuem carga positiva (+) e os elétrons carga negativa (-). A regra da força eletrostática é que cargas de sinais contrários se atraem, e de sinais iguais se repelem. Assim, os prótons e os elétrons atraem-se mutuamente, ao passo que os prótons repelem um aos outros, assim como os elétrons também repelem entre si.

A intensidade da força elétrica é enorme quando comparada com a força gravitacional, em condições normais. Por exemplo, a força de atração elétrica entre um próton e um elétron, em um átomo de hidrogênio, é cerca de 10^{39} (cem octilhões) de vezes maior do que a força de atração gravitacional entre eles.

Não notamos a força elétrica no dia-a-dia porque, normalmente, os corpos possuem a mesma quantidade de cargas positivas e negativas distribuídas ao longo deles, ou seja, são homogeneamente neutros eletricamente. Qualquer desbalanceamento de carga, mesmo que pequeno, provoca fenômenos estranhos e mesmo espetaculares (como um pente que atrai pedacinhos de papel, faíscas, raios, choques).

Os átomos, em condições puras, são neutros: tem o mesmo número de prótons e de elétrons (carga total zero). Quando um átomo perde elétrons, adquire carga positiva (excesso de prótons), e torna-se um íon positivo ou cátion. Quando o átomo ganha elétrons, adquire carga negativa (excesso de elétrons), e torna-se um íon negativo ou ânion.

(eletrização por atrito) Os gregos antigos já sabiam que é possível transferir carga elétrica entre dois materiais quando se esfrega um no outro. Por exemplo, se uma barra de vidro é esfregada com um pano de seda, o vidro torna-se positivamente carregado (uma pequena fração de elétrons é transferida do vidro para o pano de seda). Algo semelhante ocorre quando você atrita um pente de plástico no cabelo. Uma vez que os corpos estejam eletrizados, eles podem se atrair ou repelir mutuamente com uma força apreciável.

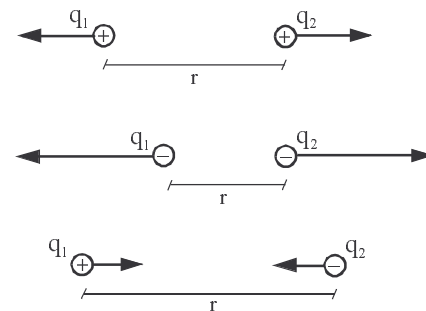
FORÇAS ELÉTRICAS ENTRE DOIS CORPOS

Por volta de 1784, o físico francês Charles Augustin Coulomb realizou uma série de experimentos cuidadosos e geniais para determinar como a força elétrica depende da quantidade de carga e da distância entre os corpos carregados.

Para expressar isso de forma simples, supomos dois corpos carregados de tamanhos bem pequenos. “Pequeno” aqui significa que a dimensão do corpo é muito menor que as distâncias entre ele e os corpos que estão em volta. Um corpo assim pequeno pode ser representado por um ponto, e então falamos sobre “cargas

pontuais”. Na verdade, vamos usar pequenas bolinhas, uma vez que não conseguiríamos enxergar um ponto. O ponto está no centro da bolinha.

A Lei de Coulomb diz que a força elétrica entre duas cargas pontuais é proporcional ao produto das quantidades de carga de cada corpo, e diminui com o quadrado da distância entre elas. Essa força é dirigida ao longo da linha reta que une as mesmas. Observe a figura ao lado. As forças entre as cargas obedecem ao princípio da ação e reação: a força que a carga q_1 faz na carga q_2 tem a mesma intensidade (e sentido contrário) da força que q_2 faz em q_1 .



A quantidade de carga é medida em Coulombs no Sistema Internacional (SI).

A lei de Coulomb se escreve, matematicamente, como:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

A constante k depende do meio onde as cargas se encontram. No vácuo, o valor de k é $8,99 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$.

Parte 2 – Treino e Problemas

Suponha duas cargas q e Q , positivas, separadas por uma distância r . Não sabemos os valores das cargas e nem qual a distância entre elas, mas vamos supor que a força de repulsão entre elas seja 20N . (*certamente elas estão presas nos seus lugares, senão elas vão se movimentar devido à ação das forças*)

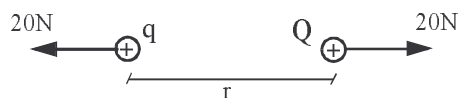
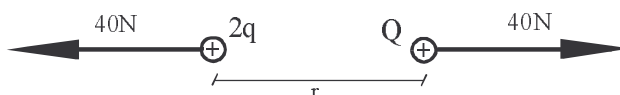
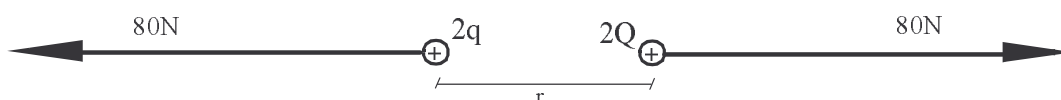


Fig. 1

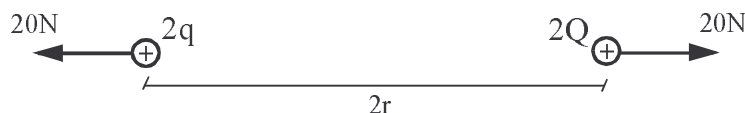
Se dobrarmos o valor de uma das cargas, a força entre elas vai dobrar:



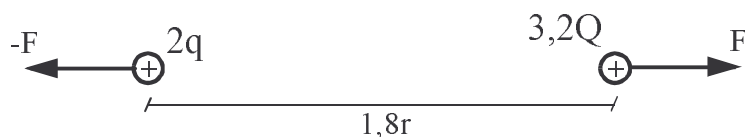
Se dobrássemos as duas, a força ficaria quatro vezes maior:



Dobrando agora a distância entre as cargas, a força fica quatro vezes menor (porque cai com o quadrado da distância):



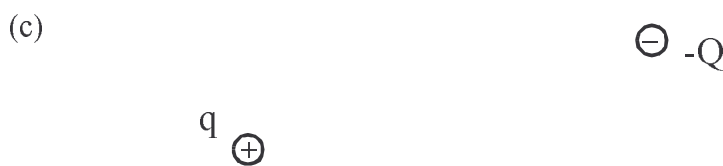
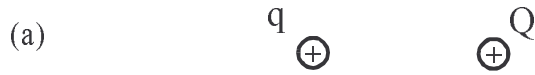
Para calcular a força em qualquer caso, podemos trabalhar com a fórmula da Lei de Coulomb. Por exemplo, no caso abaixo:



Sabemos da primeira figura acima (Fig. 1) que $20 = k \frac{qQ}{r^2}$.

A força F será dada por $F = k \frac{(2q)(3,2)Q}{(1,8r)^2} = \frac{6,4}{1,8^2} k \frac{qQ}{r^2} = \frac{6,4}{1,8^2} \times 20 = 39,5N$.

PROBLEMA 1: Sabendo que a força entre q e Q é $5N$ na situação abaixo, calcule e desenhe a força entre as cargas nas situações (a), (b) e (c). Meça a distância entre as cargas com a régua.

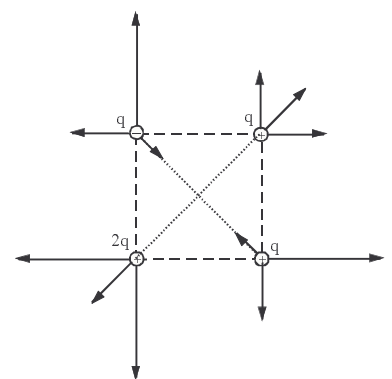


VÁRIAS CARGAS

As cargas interagem duas a duas. As forças elétricas obedecem ao *princípio da superposição*:

- A força entre duas cargas não depende da presença das outras.
- A força total em uma carga é igual à soma de todas as forças que agem sobre ela.

Observe e estude a configuração de cargas ao lado. Elas estão colocadas nos vértices de um quadrado. Note a intensidade e a direção de cada força, em cada carga. Verifique se o desenho está correto, em escala (lembre-se de que o tamanho da diagonal do quadrado é $\sqrt{2}$ vezes o tamanho do lado).



PROBLEMA 2: Marque todas as forças em cada carga (em escala) em cada uma das configurações abaixo.

