



Física: Aula VIII

Prof^o Kelvys Figueiredo

Outubro de 2022

Sumário

1 Lei de Coulomb

2 Campo Elétrico

Lei de Coulomb

Lei de Coulomb

Definição

A lei de Coulomb é usada para determinar o módulo da força elétrica \vec{F} (grandeza vetorial) que atua entre as duas cargas Q e q pontuais (que ocupam um ponto) separadas por uma distância d .

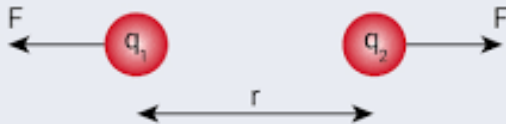
Se as duas cargas tiverem o mesmo sinal, então a força será repulsiva. Caso os sinais sejam contrários a força será atrativa.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{d^2} \quad (1)$$

$F \rightarrow$ Força elétrica (N)

$k \rightarrow$ constante eletrostática (Nm^2/C^2) - No vácuo
 $= 9 \times 10^9 Nm^2/C^2$

$d \rightarrow$ distância entre as cargas (m)



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

Exemplo 1

Duas partículas eletrizadas, $q_1 = 3,0 \times 10^{-6}C$ e $q_2 = 5,0 \times 10^{-6}C$, e de dimensões desprezíveis situam-se a uma distância de 5 cm uma da outra. Determine a intensidade da força elétrica considerando que elas estão no vácuo. Utilize a constante eletrostática $k_0 = 9 \times 10^9 Nm^2/C^2$

Exemplo 1

Duas partículas eletrizadas, $q_1 = 3,0 \times 10^{-6}C$ e $q_2 = 5,0 \times 10^{-6}C$, e de dimensões desprezíveis situam-se a uma distância de 5 cm uma da outra. Determine a intensidade da força elétrica considerando que elas estão no vácuo. Utilize a constante eletrostática $k_0 = 9 \times 10^9 Nm^2/C^2$

Solução

Para encontrar a força elétrica, os dados devem ser aplicados na fórmula com as mesmas unidades da constante eletrostática.

$$1 \text{ cm} = \frac{1}{100}m \Rightarrow 5 \text{ cm} = \frac{5}{100}m = 0,05m$$

Solução Exemplo 1

O próximo passo é substituir os valores na fórmula e calcular a força elétrica.

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

Os dados:

$$k_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$d = 0,05\text{m}$$

$$q_1 = 3,0 \times 10^{-6}\text{C}$$

$$q_2 = 5,0 \times 10^{-6}\text{C}$$

$$F = 9 \times 10^9 \frac{3,0 \times 10^{-6} \cdot 5,0 \times 10^{-6}}{(0,05)^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \frac{3,0 \cdot 5 \times 10^{-6+(-6)}}{0,0025}$$

$$F = 9 \times 10^9 \frac{15 \times 10^{-12}}{0,0025}$$

Solução Exemplo 1

$$F = \frac{9.15 \times 10^{9+(-12)}}{0,0025} \rightarrow F = \frac{135 \times 10^{-3}}{0,0025}$$

$$0,0025 = 0,0025, = 25 \times 10^{-4}$$

$$F = \frac{135 \times 10^{-3}}{25 \times 10^{-4}} = \frac{135}{25} \times \frac{10^{-3}}{10^{-4}}$$

$$F = 5,4 \times 10^{-3-(-4)} = 5,4 \times 10^{-3+4} = 5,4 \times 10^1$$

$$F = 54N$$

Exemplo 2

Exemplo 2

A lei de Coulomb afirma que a força de intensidade elétrica de partículas carregadas é proporcional:

- 1 as cargas das partículas;
- 2 as massas das partículas;
- 3 ao quadrado da distância entre as partículas;
- 4 à distância entre as partículas.

Das afirmações acima:

- a) somente I é correta;
- b) somente I e III são corretas;
- c) somente II e III são corretas;
- d) somente II é correta;
- e) somente I e IV são corretas.

Solução Exemplo 2

Solução

A Lei de Coulomb é escrita matematicamente da seguinte forma:

$$F = k_0 \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

A partir dessa equação, vemos que a força elétrica é diretamente proporcional ao valor das cargas elétricas que interagem e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas. Assim, a única opção correta é a afirmativa I, conforme a letra A.

Exemplo 3

Exemplo 3

(UF - JUIZ DE FORA) Duas esferas igualmente carregadas, no vácuo, repelem-se mutuamente quando separadas a uma certa distância. Triplicando a distância entre as esferas, a força de repulsão entre elas torna-se:

- a) 3 vezes menor
- b) 6 vezes menor
- c) 9 vezes menor
- d) 12 vezes menor
- e) 9 vezes maior

Solução Exemplo 3

Solução

A força elétrica é dada pela expressão

$$F = k_0 \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

Aumentando a distância de \mathbf{d} para $\mathbf{3d}$, a força elétrica passa a ser:

$$F' = k_0 \frac{q_1 q_2}{(3d)^2} = k_0 \frac{q_1 q_2}{9d^2}$$

Assim, podemos reescrever que:

$$F' = \frac{F}{9}$$

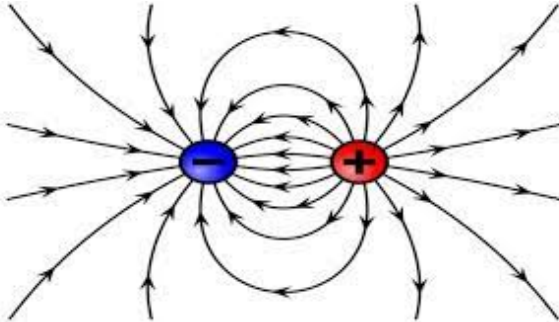
Ou seja, se triplicarmos a distância, a força elétrica será nove vezes menor, conforme a **alternativa C**.

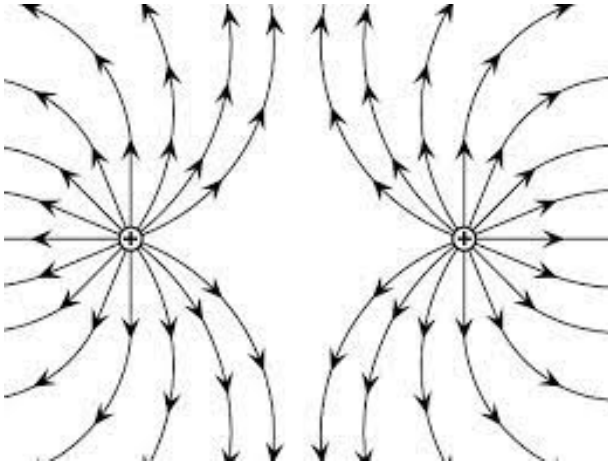
Campo Elétrico

Campo Elétrico

Definição de Campo Elétrico

É a região do espaço onde uma carga elétrica Q tem influência. Isto é, nessa região, uma força elétrica F pode surgir em uma carga elétrica q (chamada carga de prova) se ela for colocada lá. Toda carga elétrica cria em torno de si um campo elétrico.





Campo Elétrico

O sentido do campo elétrico de uma carga Q depende do seu sinal.

- Se Q for positivo, então o campo “sai” da carga;
- Se Q for negativo, o campo “entra” na carga.

A força elétrica em uma carga de prova tem:

- a mesma direção e sentido do campo caso a carga seja positiva;
- a mesma direção e sentido contrário caso a carga seja negativa.

O campo elétrico sobre uma carga “q” sofrendo a ação de uma força elétrica “F” pode ser dado por:

$$E = \frac{F}{q}$$

E → campo elétrico N/C ou $volt/metro - V/m$

Ou podemos encontrar por

$$E = k \frac{q}{d^2} \quad (2)$$

Exemplo 4

Exemplo 4

Qual o valor da intensidade do campo elétrico no vácuo, a 13 cm de uma carga elétrica de 2,6 n C?

Exemplo 4

Exemplo 4

Qual o valor da intensidade do campo elétrico no vácuo, a 13 cm de uma carga elétrica de 2,6 n C?

Solução

Para encontrarmos o valor do campo elétrico, usaremos a sua fórmula:

$$E = k_0 \frac{q}{d^2}$$

$$13 \text{ cm} = 0,13 \text{ m}$$

$$q = 2,6 \text{ nC}$$

$$k_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$E = 9 \times 10^9 \frac{2,6n}{0,13^2}$$

Solução Exemplo 4

n significa nanômetro, onde $n = 10^{-9}$

$$E = 9 \times 10^9 \frac{2,6 \times 10^{-9}}{0,0169} = 9,2,6 \times \frac{10^9 \cdot 10^{-9}}{0,0169}$$

$$E = 23,4 \times \frac{10^{9+(-9)}}{0,0169} = 23,4 \times \frac{10^0}{0,0169}$$

$$0,0169 = 169 \times 10^{-4}$$

$$E = \frac{23,4 \times 1}{169 \times 10^{-4}} = \frac{23,4 \times 10^4}{169}$$

$$E = 1384,6 = 1,3846 \times 10^3 N/C$$

Exercícios

1) ENEM 2013

Em uma experiência didática, cinco esferas de metal foram presas em um barbante, de forma que a distância entre esferas consecutivas aumentava em progressão aritmética. O barbante foi suspenso e a primeira esfera ficou em contato com o chão. Olhando o barbante de baixo para cima, as distâncias entre as esferas ficavam cada vez maiores. Quando o barbante foi solto, o som das colisões entre duas esferas consecutivas e o solo foi gerado em intervalos de tempo exatamente iguais. A razão de os intervalos de tempo citados serem iguais é que a

- A velocidade de cada esfera é constante.
- A força resultante em cada esfera é constante.
- A aceleração de cada esfera aumenta com o tempo.
- A tensão aplicada em cada esfera aumenta com o tempo.
- A energia mecânica de cada esfera aumenta com o tempo.

2) ENEM - 2014

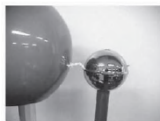
Em museus de ciências, é comum encontrarem-se máquinas que eletrizam materiais e geram intensas descargas elétricas. O gerador de Van de Graaff (Figura 1) é um exemplo, como atestam as faíscas (Figura 2) que ele produz. O experimento fica mais interessante quando se aproxima do gerador em funcionamento, com a mão, uma lâmpada fluorescente (Figura 3). Quando a descarga atinge a lâmpada, mesmo desconectada da rede elétrica, ela brilha por breves instantes. Muitas pessoas pensam que é o fato de a descarga atingir a lâmpada que a faz brilhar. Contudo, se a lâmpada for aproximada dos corpos da situação (Figura 2), no momento em que a descarga ocorrer entre eles, a lâmpada também brilhará, apesar de não receber nenhuma descarga elétrica.

Figura 1



Gerador de Van de Graaff

Figura 2



Descarga elétrica no gerador

Figura 3



Lâmpada fluorescente

Figura: Disponível em: <http://naveastro.com>. Acesso em: 15 ago. 2012.

A grandeza física associada ao brilho instantâneo da lâmpada fluorescente, por estar próxima a uma descarga elétrica, é o(a)

- a) carga elétrica.
- b) campo elétrico.
- c) corrente elétrica.
- d) capacitância elétrica.
- e) condutividade elétrica.