

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS – UEG
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE SANTA HELENA DE GOIÁS
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
ELETRICIDADE E ELETRÔNICA DIGITAL

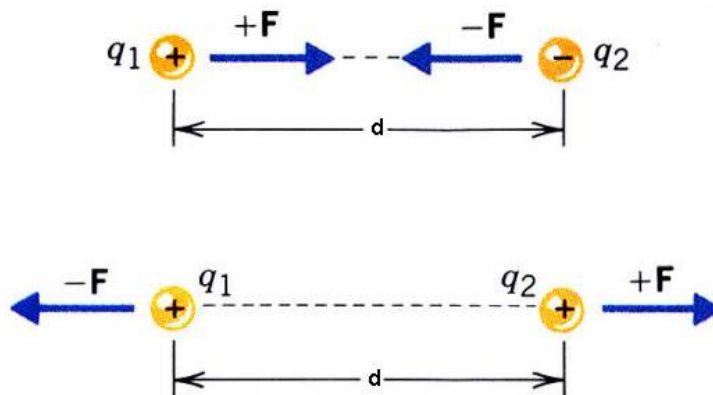
Data: 31/03/2008

Carga elétrica puntiforme

Define-se carga elétrica puntiforme como sendo o corpo eletrizado cujas dimensões são desprezíveis em relação às distâncias que o separam de outros corpos eletrizados.

Forças entre cargas elétricas puntiformes: Lei de Coulomb

Considere duas cargas elétricas puntiformes Q_1 e Q_2 separadas pela distância d e situadas no vácuo. Entre elas ocorre atração (se tiverem sinais opostos) ou repulsão (mesmo sinal), com forças de mesma intensidade, mesma direção e sentidos opostos, de acordo com o Princípio da Ação e Reação.



A intensidade da força de ação mútua entre as cargas supostas no vácuo depende: da distância d entre as cargas e dos valores das cargas Q_1 e Q_2 . Coulomb estabeleceu que:

“A intensidade da força de ação mútua entre duas cargas elétricas puntiformes é diretamente proporcional ao produto dos valores absolutos das cargas e inversamente

proporcional ao quadrado da distância que as separa.” Podemos transcrever esta teoria apresentando a seguinte fórmula:

$$F = k_0 * \frac{|Q1| * |Q2|}{d^2}$$

A constante de proporcionalidade depende do meio onde estão as cargas e do sistema de unidades adotado.

No caso do vácuo, é indicada por K_0 e denominada constante eletrostática do vácuo ou simplesmente constante eletrostática.

Na expressão anterior, $Q1$ e $Q2$ são tomadas em valor absoluto; seu sinais apenas indicam se a força é de atração ou de repulsão.

No Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de carga elétrica é o coulomb, cujo símbolo é C.

A constante k_0 (vácuo) determinada experimentalmente vale:

$$k_0 = 9 \times 10^9 \text{ Unidades do SI}$$

Fixando-se os valores de $Q1$ e $Q2$ e variando-se a distância d , a intensidade F da força elétrica varia. Observe que dobrando-se a distância a intensidade da força fica quatro vezes menor; triplicando-se a distância a intensidade da força fica nove vezes menor e assim por diante. A tabela apresenta esses valores.

d	2d	3d	4d	5d
F	F/4	F/9	F/16	F/25

Exercícios Resolvidos

Exercício resolvido 1: Duas cargas puntiformes, imersas no vácuo, valem $Q_1 = -3 \mu\text{C}$ e $Q_2 = 6 \mu\text{C}$. As cargas estão separadas pela distância de 2m. Caracterize a ação elétrica entre elas.

Resolução:

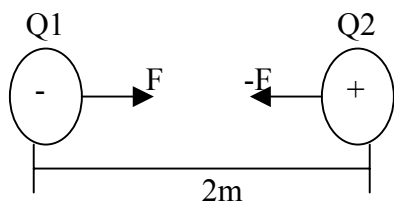
A intensidade da força elétrica entre elas é dada por:

$$F = k_0 * \frac{|Q_1| * |Q_2|}{d^2}$$

$$F = \frac{9 * 10^9 * 3 * 10^{-6} * 6 * 10^{-6}}{2^2}$$

$$F = 4,05 * 10^{-2} \text{ N}$$

A direção da força é a mesma da reta que une as cargas; como elas possuem sinais diferentes, a força será de atração.



OBS:

1-Uma força de intensidade $9 * 10^9 \text{ N}$ corresponde aproximadamente ao peso de um corpo de massa 1 milhão de toneladas. Isto significa que 1 C é, em Eletrostática, uma carga enorme. Em virtude disso, são muito utilizados os submúltiplos do Coulomb.

1 Milocoulomb = $1 \text{ mC} = 10^{-3} \text{ C}$

1 Microcoulomb = $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$

1 Nanocoulomb = $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$

1 Picocoulomb = 1 pC = 10^{-12}

2-A Menor carga elétrica encontrada na natureza é a carga de um elétron ou de um próton. Estas cargas são iguais em valor absoluto, constituindo a chamada carga elementar (e):
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

3-Sendo n o número de elétrons em excesso de um corpo eletrizado negativamente, sua carga elétrica, em módulo, vale:
 $Q = n \cdot e$ onde e é a carga elementar.

Usamos a mesma expressão para calcular a carga elétrica de um corpo positivamente eletrizado, sendo n o número de prótons em excesso (elétrons em falta) no corpo. Observe que a carga elétrica de um corpo não existe em quantidades contínuas, mas sim múltiplos da carga elementar.

Exercício Resolvido 2: Um corpo apresenta-se eletrizado com carga $Q = 32 \mu\text{C}$. Qual o número de elétrons retirados do corpo?

Sendo n o número de elétrons retirados do corpo e e a carga elementar, decorre

$$Q = n \cdot e$$

$$32 \cdot 10^{-6} = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$n = 2 \cdot 10^{14}$$

Foram retirados $2 \cdot 10^{14}$ elétrons.

Exercício Resolvido 3: Duas cargas elétricas puntiformes, Q_1 e Q_2 , estão separadas por uma distância r, resultando numa força elétrica de intensidade F. O que acontecerá com a intensidade dessa força se triplicarmos a distância entre as cargas e mantivermos as outras grandezas?

Resolução:

Como a intensidade da força é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre as cargas e $(3)^2 = 9$, então, a intensidade da força será: $F' = \frac{F}{9}$.

Exercícios

1-Dois corpos puntiformes, eletrizados com cargas iguais, repelem-se com uma força de intensidade $F = 4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$, no vácuo, quando separados por uma distância de 3m. Qual é o módulo da quantidade de carga elétrica?

2-Em um determinado meio, a constante eletrostática vale $k = 1,0 \cdot 10^9 \text{ (S.I.)}$. Qual distância de separação deve existir entre duas cargas puntiformes de $2 \mu\text{C}$ cada, para que a interação entre elas seja de $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ N}$?

3-Duas cargas elétricas puntiformes $Q_A = 8,0 \mu\text{C}$ e $Q_B = 8,0 \mu\text{C}$, estão separadas por 1,0 m no vácuo.

- Caracterize a força elétrica entre as cargas.
- Suponha que as cargas sejam colocadas em contato e, em seguida, recolocadas na mesma posição. Caracterize a nova força elétrica entre elas.