

Física

Lei de Coulomb

Prof. Me. Gustavo Neves



INSTITUTO FEDERAL

Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho

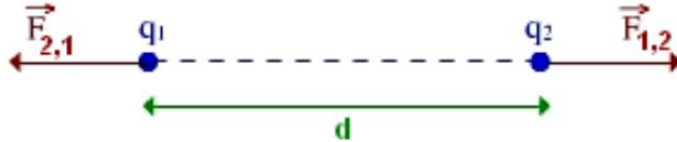
Força Elétrica

- As forças entre cargas elétricas são forças de campo, forças de ação à distância
- O cientista francês Charles Coulomb conseguiu estabelecer experimentalmente uma expressão matemática que nos permite calcular o valor da força entre dois pequenos corpos eletrizados.
 - O valor dessa força é diretamente proporcional aos valores das cargas nos corpos
 - E inversamente proporcional a distância entre eles

Lei de Coulomb

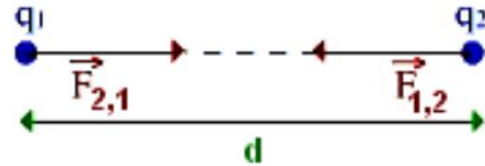
- Carga Elétrica Puntiforme: carga elétrica de um corpo eletrizado cujas dimensões são desprezíveis em relação a distâncias que o separam de outros corpos.
- Duas Carga puntiformes Q_1 e Q_2 separadas por uma distância d no vácuo

Se q_1 e q_2 têm o mesmo sinal de carga, a força elétrica é **repulsiva**



$$F_e = K \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2}$$

Se q_1 e q_2 têm sinais opostos de carga, a força elétrica é **atrativa**



no vácuo $\rightarrow K_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ [N.m}^2/\text{C}^2]$

Lei de Coulomb

- a distância ***d*** na fórmula está elevada ao quadrado (***d*²**)
 - se dobrar a distância a força diminui 4 vezes.
- Unidades:
 - ***[F]=N*** ***[q]=C***
- Coulomb é uma unidade muito grande
 - ***mC=10⁻³C***, ***μC=10⁻⁶C*** e ***nC=10⁻⁹C***.
- Constante eletrostática:
 - $K=1/4\pi\epsilon \rightarrow \epsilon$ = permissividade elétrica do meio
 - Vácuo $\rightarrow \epsilon_0=8,85 \times 10^{-12}$ (SI)
 - $K_0 \approx 9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

Permissividade relativa:

$$\epsilon = \epsilon_r \cdot \epsilon_0$$

Vácuo 1,0000

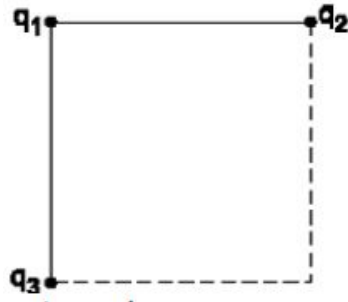
AR 1,00054

Água 78,00

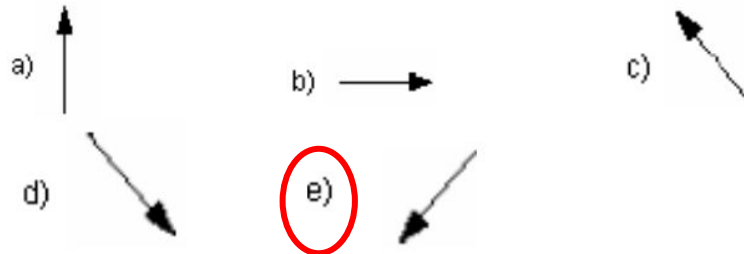
Papel 3,5

Exemplos

- 1) (FATEC) Em três vértices de um quadrado são fixadas as cargas $q_1 = q_2 = 10 \mu\text{C}$ e $q_3 = -10 \mu\text{C}$, conforme a figura.

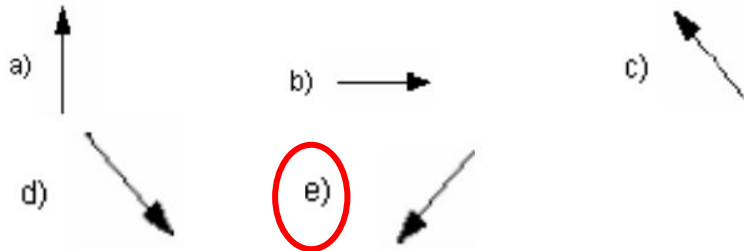


A força elétrica resultante sobre a carga q_1 é representada pelo vetor

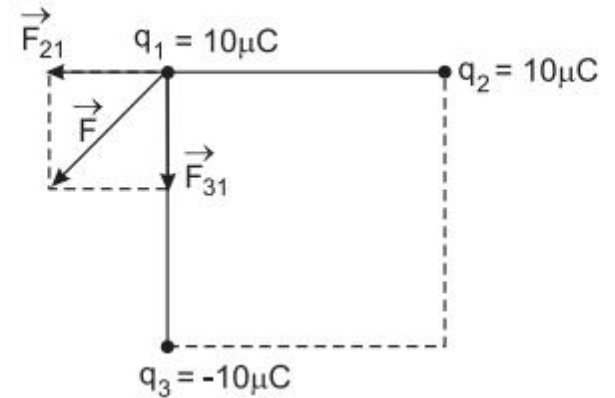


Exemplos

1)



Resolução:



https://1.bp.blogspot.com/-6qs1bPj-nRo/X57f6w0bu_I/AAAAAAAAACmEQ/ixQBPN2fB-0Z4fq0JtbcnC3MnqlDtGBrACLcBGAsYHQ/s16000/fatec_2002_26.jpg

Exemplos

- 2) (VUNESP) Dois corpos pontuais em repouso, separados por certa distância e carregados eletricamente com carga de sinais iguais, repelem-se de acordo com a Lei de Coulomb.
- a. Se a quantidade de carga de um dos corpos for triplicada, a força de repulsão elétrica permanecerá constante, aumentará (quantas vezes?) ou diminuirá (quantas vezes?)?
 - b. Se forem mantidas as cargas iniciais, mas a distância entre os corpos for duplicada, a força de repulsão elétrica permanecerá constante, aumentará (quantas vezes?) ou diminuirá (quantas vezes?)

Exemplos

2) Resolução:

a) a carga triplicou

$$\vec{F} = K_0 \cdot \frac{|Q| \cdot |q|}{d^2}$$

$$X = K_0 \cdot \frac{|Q| \cdot |q|}{d^2}$$

$$\vec{F} = K_0 \cdot \frac{|3 \cdot Q| \cdot |q|}{d^2}$$

$$\vec{F} = 3 \cdot K_0 \cdot \frac{|Q| \cdot |q|}{d^2}$$

$$\vec{F} = 3 \cdot X$$

b) distância dobrou:

$$X = K_0 \cdot \frac{|Q| \cdot |q|}{d^2}$$

$$\vec{F} = K_0 \cdot \frac{|Q| \cdot |q|}{(2d)^2}$$

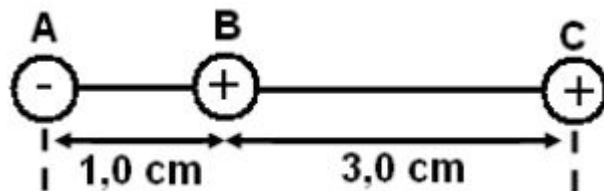
$$\vec{F} = K_0 \cdot \frac{|Q| \cdot |q|}{4d^2}$$

$$\vec{F} = \left(\frac{1}{4}\right) \cdot K_0 \cdot \frac{|Q| \cdot |q|}{d^2}$$

$$\vec{F} = \frac{X}{4}$$

Exemplos

- 3) Três objetos com cargas elétricas de mesmo módulo estão alinhados como mostra a figura. O objeto C exerce sobre B uma força igual a $3,0 \cdot 10^{-6} \text{ N}$.

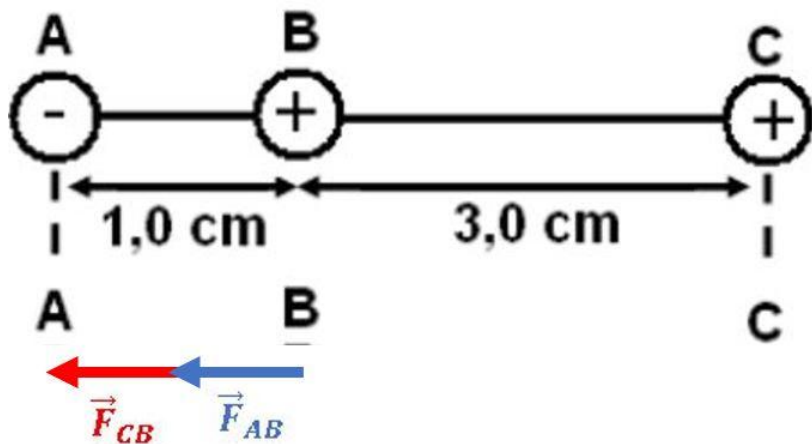


A força elétrica resultante dos efeitos de A e C sobre B tem intensidade de:

- a) $2,0 \cdot 10^{-6} \text{ N}$
- b) $6,0 \cdot 10^{-6} \text{ N}$
- c) $24 \cdot 10^{-6} \text{ N}$
- d) $12 \cdot 10^{-6} \text{ N}$
- e) $30 \cdot 10^{-6} \text{ N}$

Exemplos

3) Resolução:



$$\vec{F} = K_0 \cdot \frac{|Q| \cdot |q|}{d^2}$$

$$3,0 \cdot 10^{-6} = K_0 \cdot \frac{Q^2}{3^2}$$

$$K_0 \cdot \frac{Q^2}{3^2} = 3,0 \cdot 10^{-6}$$

$$K_0 \cdot \frac{Q^2}{1} = 3^2 \cdot 3,0 \cdot 10^{-6} = 9 \cdot 3,0 \cdot 10^{-6} = 27 \cdot 10^{-6}$$

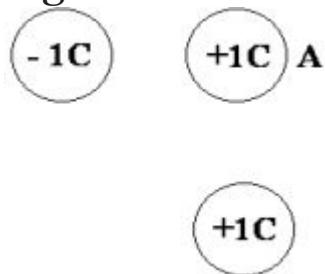
$$K_0 \cdot \frac{Q^2}{1^2} = 27 \cdot 10^{-6}$$

$$\vec{F}_R = 27 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot 10^{-6} = 30 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

e) $30 \cdot 10^{-6} \text{ N}$

Exemplos

4) (FURG) conforme a figura.



Qual das alternativas expressa corretamente a direção e sentido da força elétrica total sobre a carga A?

- a) ↙
- b) ←
- c) ↖
- d) ↑
- e) →

Exemplos

- 5) (UFRGS) Quando a distância entre duas cargas elétricas iguais é dobrada, o módulo da força elétrica entre elas muda de F para
- a) $F/4$
 - b) $F/2$
 - c) $2F$
 - d) $4F$
 - e) $8F$

Exemplos

- 6) (ACAFE) Sabe-se que duas cargas elétricas exercem forças elétricas uma sobre a outra. Em relação a essas forças, é correto afirmar que terão:
- a) sentidos opostos, somente se as cargas tiverem sinais contrários.
 - b) o mesmo sentido, se as cargas tiverem o mesmo sinal.
 - c) o mesmo sentido, se as cargas tiverem sinais contrários.
 - d) sentidos opostos, somente se as cargas tiverem o mesmo sinal.
 - e) sentidos sempre opostos, independentemente dos sinais das cargas

Exemplos

- 7) Calcule a força de atração entre duas cargas elétricas, em módulo, de $5 \mu\text{C}$ e 8 mC separadas por uma distância de 5m e imersas no vácuo.

$$F = ?$$

$$Q = 5 \times 10^{-6} \text{C}$$

$$q = 8 \times 10^{-3} \text{C}$$

$$d = 5 \text{ m}$$

$$K = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$$

$$F = 9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-3} / 5^2$$

$$F = 360 \cdot 10^0 / 25 = 14,4 \text{ N}$$

Exemplos

- 8) Uma carga elétrica, em módulo, de 6pC, repele outra carga elétrica de 9mC com força elétrica de 50 N. Determina a distância entre elas. Considere que se encontram no vácuo.

$$d = ?$$

$$Q = 6 \times 10^{-12} \text{C}$$

$$q = 9 \times 10^{-3} \text{C}$$

$$F = 50 \text{ N}$$

$$K = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$$

$$50 = 9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-12} \cdot 9 \cdot 10^{-3} / d^2$$

$$d^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-12} \cdot 9 \cdot 10^{-3} / 50$$

$$d^2 = 486 \cdot 10^{-6} / 50 = 9,72 \cdot 10^{-6}$$

$$d = 3,11 \cdot 10^{-6/2} = 3,11 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$