

Força Elétrica

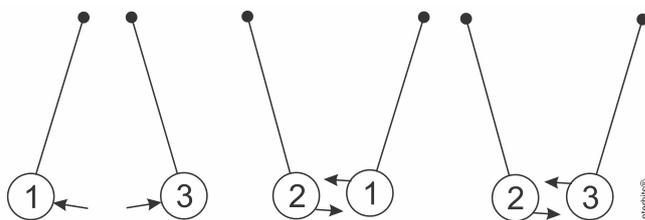
1. (Eear 2017) Duas cargas são colocadas em uma região onde há interação elétrica entre elas. Quando separadas por uma distância d , a força de interação elétrica entre elas tem módulo igual a F . Triplicando-se a distância entre as cargas, a nova força de interação elétrica em relação à força inicial, será

- a) diminuída 3 vezes
- b) diminuída 9 vezes
- c) aumentada 3 vezes
- d) aumentada 9 vezes

2. (Eear 2017) Duas esferas idênticas e eletrizadas com cargas elétricas q_1 e q_2 se atraem com uma força de 9 N. Se a carga da primeira esfera aumentar cinco vezes e a carga da segunda esfera for aumentada oito vezes, qual será o valor da força, em newtons, entre elas?

- a) 40
- b) 49
- c) 117
- d) 360

3. (Ufjf-pism 3 2017) Em uma experiência realizada em sala de aula, o professor de Física usou três esferas metálicas, idênticas e numeradas de 1 a 3, suspensas por fios isolantes em três arranjos diferentes, como mostra a figura abaixo:



Inicialmente, o Professor eletrizou a esfera 3 com carga negativa. Na sequência, o professor aproximou a esfera 1 da esfera 3 e elas se repeliram. Em seguida, ele aproximou a esfera 2 da esfera 1 e elas se atraíram. Por fim, aproximou a esfera 2 da esfera 3 e elas se atraíram. Na tentativa de explicar o fenômeno, 6 alunos fizeram os seguintes comentários:

João: A esfera 1 pode estar eletrizada negativamente, e a esfera 2, positivamente.

Maria: A esfera 1 pode estar eletrizada positivamente e a esfera 2 negativamente.

Letícia: A esfera 1 pode estar eletrizada negativamente, e a esfera 2 neutra.

Joaquim: A esfera 1 pode estar neutra e a esfera 2 eletrizada positivamente.

Marcos: As esferas 1 e 2 podem estar neutras.

Marta: As esferas 1 e 2 podem estar eletrizadas positivamente.

Assinale a alternativa que apresenta os alunos que fizeram comentários corretos com relação aos fenômenos observados:

- a) somente João e Maria.
- b) somente João e Letícia.
- c) somente Joaquim e Marta.
- d) somente João, Letícia e Marcos.
- e) somente Letícia e Maria.

4. (Ufjf-pism 3 2017) Duas pequenas esferas condutoras idênticas estão eletrizadas. A primeira esfera tem uma carga de $2Q$ e a segunda uma carga de $6Q$. As duas esferas estão separadas por uma distância d e a força eletrostática entre elas é F_1 . Em seguida, as esferas

são colocadas em contato e depois separadas por uma distância $2d$. Nessa nova configuração, a força eletrostática entre as esferas é F_2 .

Pode-se afirmar sobre a relação entre as forças F_1 e F_2 , que:

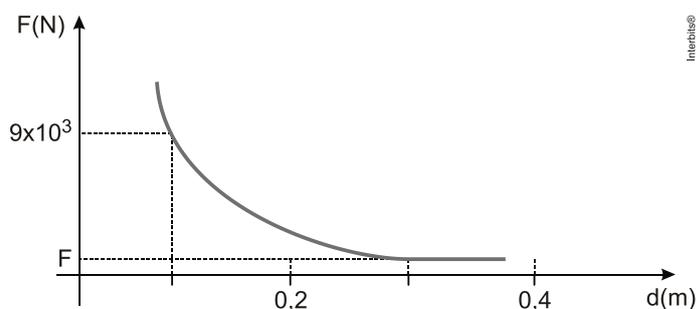
- $F_1 = 3 F_2$.
- $F_1 = F_2/12$.
- $F_1 = F_2/3$.
- $F_1 = 4 F_2$.
- $F_1 = F_2$.

5. (Pucrj 2017) Duas cargas pontuais q_1 e q_2 são colocadas a uma distância R entre si. Nesta situação, observa-se uma força de módulo F_0 sobre a carga q_2 .

Se agora a carga q_2 for reduzida à metade e a distância entre as cargas for reduzida para $R/4$, qual será o módulo da força atuando em q_1 ?

- $F_0/32$
- $F_0/2$
- $2 F_0$
- $8 F_0$
- $16 F_0$

6. (Uftm 2012) O gráfico mostra como varia a força de repulsão entre duas cargas elétricas, idênticas e puntiformes, em função da distância entre elas.



Considerando a constante eletrostática do meio como $k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$, determine:

- o valor da força F .
- a intensidade das cargas elétricas.

7. (Pucrj 2010) O que acontece com a força entre duas cargas elétricas $(+Q)$ e $(-q)$ colocadas a uma distância (d) se mudarmos a carga $(+Q)$ por $(+4Q)$, a carga $(-q)$ por $(+3q)$ e a distância (d) por $(2d)$?

- Mantém seu módulo e passa a ser atrativa.
- Mantém seu módulo e passa a ser repulsiva.
- Tem seu módulo dobrado e passa a ser repulsiva.
- Tem seu módulo triplicado e passa a ser repulsiva.
- Tem seu módulo triplicado e passa a ser atrativa.

8. (Famema 2021) Em determinado meio, uma carga elétrica q é colocada a uma distância de $1,2 \times 10^{-2}$ m de outra carga Q , ambas pontuais. A essa distância, a carga q é submetida a uma força repulsiva de intensidade 20 N. Se a carga q for reposicionada a $0,4 \times 10^{-2}$ m da carga Q no mesmo meio, a força repulsiva entre as cargas terá intensidade de

- a) 360 N.
- b) 480 N.
- c) 180 N.
- d) 520 N.
- e) 660 N.

9. (Pucrj 2009) Dois objetos metálicos esféricos idênticos, contendo cargas elétricas de 1 C e de 5 C, são colocados em contato e depois afastados a uma distância de 3 m. Considerando a Constante de Coulomb $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$, podemos dizer que a força que atua entre as cargas após o contato é:

- a) atrativa e tem módulo $3 \times 10^9 \text{ N}$.
- b) atrativa e tem módulo $9 \times 10^9 \text{ N}$.
- c) repulsiva e tem módulo $3 \times 10^9 \text{ N}$.
- d) repulsiva e tem módulo $9 \times 10^9 \text{ N}$.
- e) zero.

10. (Udesc 2015) Uma das principais contribuições para os estudos sobre eletricidade foi a da definição precisa da natureza da força elétrica realizada, principalmente, pelos trabalhos de Charles Augustin de Coulomb (1736-1806). Coulomb realizou diversos experimentos para determinar a força elétrica existente entre objetos carregados, resumindo suas conclusões em uma relação que conhecemos atualmente como Lei de Coulomb.

Considerando a Lei de Coulomb, assinale a alternativa **correta**.

- a) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é diretamente proporcional ao produto das cargas e ao quadrado da distância entre estes corpos.
- b) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é inversamente proporcional ao produto das cargas e diretamente proporcional ao quadrado da distância entre estes corpos.
- c) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é diretamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre estes corpos.
- d) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é diretamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional a distância entre estes corpos.
- e) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é diretamente proporcional a distância entre estes corpos e inversamente proporcional ao produto das cargas.

11. (Uerj 2020) Em uma impressora a jato de tinta, gotículas de tinta com carga elétrica q atravessam um campo elétrico uniforme \vec{E} de intensidade igual a $8 \times 10^5 \text{ N/C}$, sendo depositadas em uma folha de papel.

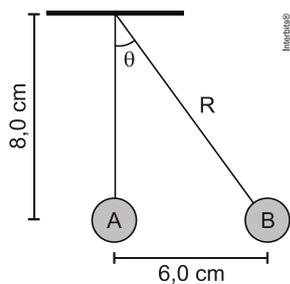
Admita que cada gotícula tenha massa $m = 3,2 \times 10^{-9} \text{ g}$ e adquira aceleração de 10^4 m/s^2 , durante a interação com o campo \vec{E} .

Desprezando a ação do campo gravitacional e a resistência do ar, determine a quantidade de elétrons em cada gotícula.

12. (Uern 2013) Duas esferas metálicas idênticas estão carregadas com cargas elétricas de sinais iguais e módulos diferentes e se encontram situadas no vácuo, separadas uma da outra por uma distância x . Sobre a força elétrica, que atua em cada uma destas esferas, tem-se que são

- a) iguais em módulo e possuem sentidos opostos.
- b) iguais em módulo e possuem o mesmo sentido.
- c) diferentes em módulo e possuem sentidos opostos.
- d) diferentes em módulo e possuem o mesmo sentido.

13. (G1 - ifsc 2011) Um pêndulo elétrico de comprimento R e massa $m = 0,2 \text{ kg}$, eletrizado com carga Q positiva, é repelido por outra carga igual, fixa no ponto A . A figura mostra a posição de equilíbrio do pêndulo.



Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$

Assinale a alternativa correta. Qual é o módulo das cargas?

- a) $\sqrt{60} \cdot 10^{-7} \text{ C}$.
- b) $\sqrt{60} \cdot 10^{-13} \text{ C}$
- c) $\sqrt{6} \cdot 10^{-7} \text{ C}$
- d) $\sqrt{40} \cdot 10^{-7} \text{ C}$.
- e) $\sqrt{4} \cdot 10^{-7} \text{ C}$.

Gabarito:
Resposta da questão 1:

[B]

$$F_1 = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

$$F_2 = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{(3d)^2} \Rightarrow F_2 = \frac{1}{9} \cdot \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Resposta da questão 2:

[D]

$$F = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2} \Rightarrow 9 = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2} \quad (i)$$

$$F' = \frac{k \cdot 5 \cdot q_1 \cdot 8 \cdot q_2}{d^2} \Rightarrow F' = 40 \cdot \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2} \quad (ii)$$

Fazendo (i) ÷ (ii), vem:

$$\frac{9}{F'} = \frac{\frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2}}{40 \cdot \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d^2}} \Rightarrow \frac{9}{F'} = \frac{1}{40 \cdot 1} \Rightarrow F' = 9 \cdot 40 \Rightarrow F' = 360 \text{ N}$$

Resposta da questão 3:

[B]

Do enunciado, a esfera 3 está eletrizada **negativamente**. Como a esfera 1 é repelida pela 3, ela também está eletrizada **negativamente**. Como a esfera 2 é atraída pelas outras duas, ou ela está eletrizada **positivamente**, ou está **neutra**.

Ilustrando:

Esfera 3	Esfera 1	Esfera 2
Negativa	Negativa	Positiva ou Neutra

Resposta da questão 4:

[A]

Como as esferas são idênticas, após o contato elas adquirem cargas iguais.

$$Q' = \frac{2Q + 6Q}{2} = 4Q.$$

Aplicando a lei de Coulomb às duas situações, antes e depois do contato.

$$\left\{ \begin{array}{l} F_1 = \frac{k(2Q)(6Q)}{d^2} \Rightarrow F_1 = \frac{12kQ^2}{d^2} \\ F_2 = \frac{k(4Q)(4Q)}{(2d)^2} \Rightarrow F_2 = \frac{4kQ^2}{d^2} \end{array} \right\} \div \frac{F_1}{F_2} = \frac{12kQ^2}{d^2} \times \frac{d^2}{4kQ^2} \Rightarrow \boxed{F_1 = 3F_2}$$

Resposta da questão 5:

[D]

$$F_0 = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2}$$

$$F' = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{\left(\frac{R}{4}\right)^2} \Rightarrow F' = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{\frac{R^2}{16}} \Rightarrow F' = 16 \cdot k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{2 \cdot R^2} \Rightarrow F' = 8 \cdot k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2} \Rightarrow F' = 8 \cdot F_0$$

Resposta da questão 6:

a) Aplicando a lei de Coulomb aos pontos mostrados no gráfico:

$$F = \frac{k|Q|^2}{d^2} \left\{ \begin{array}{l} F = \frac{k|Q|^2}{(0,3)^2} \\ 9 \times 10^3 = \frac{k|Q|^2}{(0,1)^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{F}{9 \times 10^3} = \frac{k|Q|^2}{(0,3)^2} \times \frac{(0,1)^2}{k|Q|^2} \Rightarrow$$

$$\frac{F}{9 \times 10^3} = \frac{(0,1)^2}{(0,3)^2} \Rightarrow \frac{F}{9 \times 10^3} = \frac{1}{9} \Rightarrow$$

$$F = 1 \times 10^3 \text{ N.}$$

b) Aplicando novamente a lei de Coulomb:

$$F = \frac{k|Q|^2}{d^2} \Rightarrow k|Q|^2 = F d^2 \Rightarrow |Q| = d \sqrt{\frac{F}{k}} \Rightarrow$$

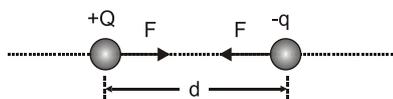
$$|Q| = 0,1 \sqrt{\frac{9 \times 10^3}{9 \times 10^9}} = 0,1 \sqrt{10^{-6}} \Rightarrow$$

$$|Q| = 1 \times 10^{-4} \text{ C.}$$

Resposta da questão 7:

[D]

As figuras representam as duas situações.



Na primeira situação, as forças são atrativas e têm intensidade:

$$F = \frac{k|Q||q|}{d^2} \quad (I)$$

Na segunda situação, as forças são repulsivas e têm intensidade:

$$F' = \frac{k|4Q||3q|}{(2d)^2} = \frac{12 k|Q||q|}{4d^2} = 3 \frac{k|Q||q|}{d^2} \quad (II)$$

Comparando as expressões (I) e (II), concluímos que $F' = 3F$, e que as forças passam de atrativas para repulsivas.

Resposta da questão 8:

[C]

Para a primeira situação, temos:

$$20 = \frac{kQq}{(1,2 \cdot 10^{-2})^2} \Rightarrow kQq = 2,88 \cdot 10^{-3}$$

Após o reposicionamento, teremos:

$$F' = \frac{kQq}{(0,4 \cdot 10^{-2})^2} = \frac{2,88 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-5}}$$

$$\therefore F' = 180 \text{ N}$$

Resposta da questão 9:

[D]

Resolução

Depois do contato cada corpo terá carga de $\frac{(1 + 5)}{2} = 3 \text{ C}$

$$F = k \cdot q \cdot Q/d^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 3/3^2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N}$$

A força será repulsiva, pois os dois corpos apresentam a mesma natureza elétrica (são cargas positivas).

Resposta da questão 10:

[C]

As alternativas [A], [B], [D] e [E] são falsas. A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados, **em módulo**, é diretamente proporcional ao produto das cargas e **inversamente proporcional** ao quadrado da distância entre estes corpos.

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

Portanto, somente a alternativa [C] está correta.

Resposta da questão 11:

As gotículas são aceleradas pela força elétrica, que é a força resultante desconsiderando efeitos gravitacionais e resistência do ar. Logo:

$$F_{el} = F_R \Rightarrow qE = ma$$

$$q = \frac{ma}{E} = \frac{3,2 \cdot 10^{-12} \cdot 10^4}{8 \cdot 10^5}$$

$$q = 4 \cdot 10^{-14} \text{ C}$$

Sendo n a quantidade de elétrons, temos:

$$q = n \cdot e$$

$$n = \frac{q}{e} = \frac{4 \cdot 10^{-14}}{1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$\therefore n = 2,5 \cdot 10^5 \text{ elétrons}$$

Resposta da questão 12:

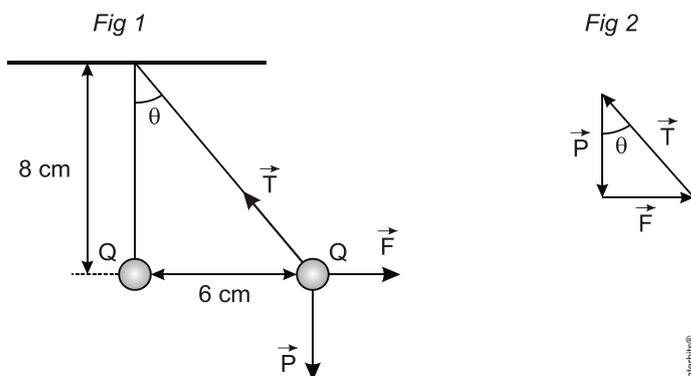
[A]

Essas forças formam um par ação-reação, portanto têm: mesmo módulo, mesma direção e sentidos opostos.

Resposta da questão 13:

[A]

A Figura 1 mostra as forças que agem sobre a esfera colocada em B. Como há equilíbrio, essas forças devem formar um triângulo, como mostra a Figura 2.



Suponhamos que essas esferas estejam no vácuo, onde a constante eletrostática é $k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$.

Dado: $d = 6 \text{ cm} = 6 \times 10^{-2} \text{ m}$.

Na Figura 1:

$$\text{tg}\theta = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} = 0,75.$$

Na Figura 2:

$$\text{tg}\theta = \frac{F}{P} \Rightarrow F = P \text{tg}\theta \Rightarrow \frac{kQ^2}{d^2} = mg \text{tg}\theta \Rightarrow Q^2 = \frac{mg \text{tg}\theta d^2}{k} \Rightarrow$$

$$Q^2 = \frac{0,2 \times 10 \times 0,75 \times 36 \times 10^{-4}}{9 \times 10^9} = 60 \times 10^{-14} \Rightarrow$$

$$Q = \sqrt{60} \times 10^{-7} \text{ C}.$$