

# **FÍSICA**

**3ª SÉRIE**

**NIVELAMENTO:  
FORÇA ELÉTRICA**

**AULA N5**

## PARA INÍCIO DE CONVERSA...

**Vire e converse com o colega sobre por que, em determinadas condições, as bexigas atraem fios de cabelo?**

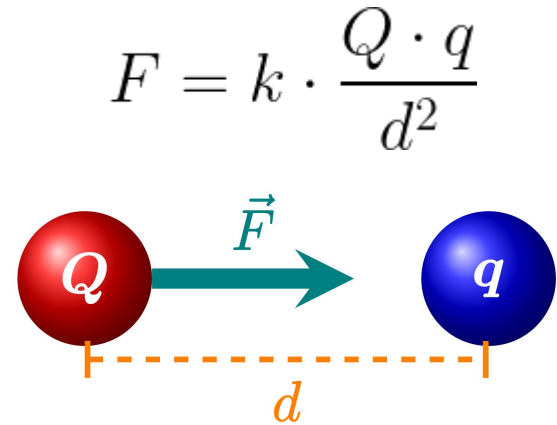
Isso ocorre porque elas estão eletrizadas (esfregou-se a bexiga em um tecido, por exemplo), e ao aproximar do cabelo induz carga elétrica contrária nos fios, gerando a atração eletrostática.

**Para ocorrer tanto a atração quanto a repulsão, é necessário atuar sobre os corpos uma força elétrica.**

# LEI DE COULOMB (FORÇA ELÉTRICA)

A força elétrica é determinada pela **lei de Coulomb**, que diz:

**A força entre duas cargas elétricas é proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.** Em que  $k$  é uma constante de proporcionalidade que no vácuo vale:  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ .



Esta lei é usada para determinar a ação da força elétrica sobre qualquer sistema, pode ser escrita em função do campo elétrico  $E$ :

$$F = E \cdot Q$$

# CALCULANDO A FORÇA ELÉTRICA

Considere duas cargas elétricas  $Q = 5 \mu\text{C}$  e  $q = 2 \mu\text{C}$ , no vácuo. Elas estão a  $30 \text{ cm}$  de distância uma da outra. Calcule a força elétrica entre elas.

Resolvendo:

Inicialmente copiamos as informações do enunciado:

$$F = ?$$

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

$$Q = 5 \mu\text{C} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q = 2 \mu\text{C} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$d = 30 \text{ cm} \Rightarrow 3 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

Agora basta substituir na equação e calcular:

$$F = \frac{K \cdot Q \cdot q}{d^2} \Rightarrow F = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{(3 \cdot 10^{-1})^2}$$

$$F = \frac{9 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}}{9 \cdot 10^{-2}}$$

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

$$F = 10^{1+9-6-6-(-2)}$$

$$F = 10^0$$

$$F = 1 \text{ N}$$

**A força que atua é de  $1 \text{ N}$ .**

## AGORA É SUA VEZ DE CALCULAR

Dois condutores esféricos com cargas elétricas de **6 C** e de **8 C** estão afastados em **2 m**. Qual é a força elétrica entre essas cargas elétricas?

### Solução:

Primeiro anotamos as informações:

$$F = ?$$

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

$$Q = 6 \text{ C}$$

$$q = 8 \text{ C}$$

$$d = 2 \text{ m}$$

Agora substituímos na equação e calculamos:

$$F = \frac{K \cdot Q \cdot q}{d^2}$$

$$F = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 8}{2^2}$$

$$F = \frac{432 \cdot 10^9}{4}$$

$$F = 108 \cdot 10^9$$

$$F = 1,08 \cdot 10^{11} \text{ N}$$

$$F = 1,08 \cdot 10^{9+2}$$

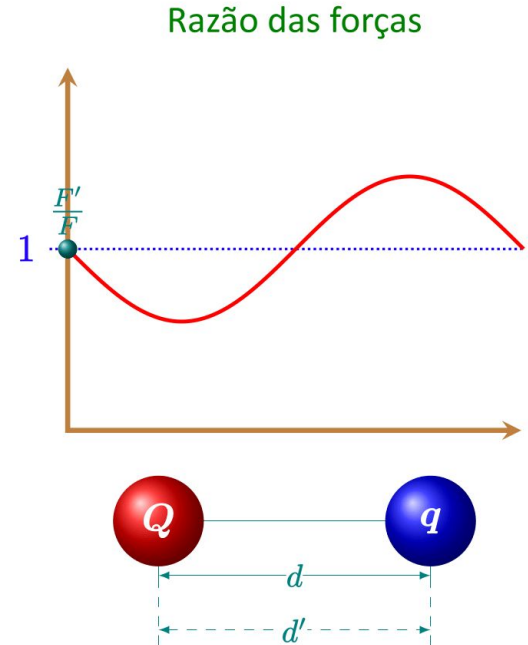
# VARIAÇÃO DA FORÇA ELÉTRICA

Agora vamos considerar que as cargas irão mudar de posição em relação à posição inicial, como podemos calcular o aumento ou a redução da força?

A melhor maneira de fazê-lo, é determinar a razão entre a força final  $F'$  e a inicial  $F$ :

$$\text{razão} = \frac{F'}{F}$$

Quando o módulo de uma razão é **maior do que 1** significa que a **grandeza aumentou**, quando é **menor que 1** significa que a **grandeza diminuiu**.



# DETERMINANDO A RAZÃO

Agora vamos calcular a razão entre as forças quando a distância entre as cargas elétricas for dobrada:

$$d' = 2 \cdot d$$

Para a força inicial  **$F$**  temos:

$$F = \frac{K \cdot Q \cdot q}{d^2}$$

Para a força final  **$F'$**  calculamos:

$$F' = \frac{K \cdot Q \cdot q}{(2 \cdot d)^2} \Rightarrow F' = \frac{K \cdot Q \cdot q}{4 \cdot d^2}$$

A razão entre elas é:

$$\frac{F'}{F} = \frac{\frac{K \cdot Q \cdot q}{4 \cdot d^2}}{\frac{K \cdot Q \cdot q}{d^2}}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{\cancel{K \cdot Q \cdot q} / 4 \cdot d^2}{\cancel{K \cdot Q \cdot q} / d^2}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{1}{4}$$

Ou seja, a força foi reduzida quatro vezes, ou:

$$F' = 0,25 \cdot F$$

# CALCULANDO RAZÃO DE FORÇAS

Posiciona-se duas cargas elétricas idênticas, 1 m de distância uma da outra. Reduzindo a distância para um terço da inicial, qual será o aumento percentual da força?

**RESOLVENDO!**

Para a força inicial temos:

$$F = \frac{K \cdot Q \cdot q}{d^2}$$

Para a força final calculamos:

$$F' = \frac{K \cdot Q \cdot q}{\left(\frac{d}{3}\right)^2} \Rightarrow F' = \frac{K \cdot Q \cdot q}{\frac{d^2}{9}} \Rightarrow F' = \frac{9 \cdot K \cdot Q \cdot q}{d^2}$$

**Agora basta  
determinar a razão  
entre elas!**



# CALCULANDO A SOLUÇÃO

Determinando a razão temos:

$$\frac{F'}{F} = \frac{\frac{9 \cdot K \cdot Q \cdot q}{d^2}}{\frac{K \cdot Q \cdot q}{d^2}}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{9 \cdot K \cdot Q \cdot q}{d^2} \cdot \frac{d^2}{K \cdot Q \cdot q}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{9 \cdot \cancel{K} \cdot \cancel{Q} \cdot \cancel{q}}{\cancel{d^2}} \cdot \frac{\cancel{d^2}}{\cancel{K} \cdot \cancel{Q} \cdot \cancel{q}}$$

$$F' = 9 \cdot F$$

Agora basta calcularmos a porcentagem de aumento, para isso basta multiplicar o coeficiente de **F** por cem:

$$F' = (9 \cdot 100) \cdot F$$

$$F' = 900\% F$$

Nesta situação obtemos um aumento percentual de **900%**.

## CALCULANDO CARGAS ELÉTRICAS

Dois corpúsculos eletrizados com cargas elétricas idênticas estão situados no vácuo ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ ) e distantes  $1 \text{ m}$  um do outro. A intensidade da força de interação eletrostática entre eles é  $3,6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$ . Calcule a carga elétrica de cada um desses corpúsculos em  $\mu\text{C}$ .

### SOLUÇÃO

Vamos iniciar a solução considerando que ambas as cargas elétricas são iguais e isolando-as temos:

$$F = K \cdot \frac{q^2}{d^2} \quad \Rightarrow \quad q^2 = \frac{F \cdot d^2}{K}$$

# DETERMINANDO AS CARGAS

Agora vamos anotar as informações do enunciado:

$$F = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

$$q^2 = ?$$

$$d = 1 \text{ m}$$

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

Basta substituir na equação e obtemos:

$$q^2 = \frac{F \cdot d^2}{K}$$

$$q^2 = \frac{3,6 \cdot 10^{-2} \cdot 1^2}{9 \cdot 10^9}$$

$$q^2 = \frac{3,6 \cdot 10^{-2}}{9 \cdot 10^9}$$

$$q^2 = 0,4 \cdot 10^{-2-9}$$

$$q^2 = 0,4 \cdot 10^{-11}$$

$$q^2 = 4 \cdot 10^{-12}$$

$$q = \sqrt{4 \cdot 10^{-12}}$$

$$q = 2 \cdot 10^{-6}$$

$$q = 2 \mu\text{C}$$