

**Autor: Roberto A. Salmeron**

1. Uma carga elétrica puntiforme de 200 ues CGSq está no vácuo a 50 cm de outra carga elétrica puntiforme de 500 ues CGSq. Calcular a intensidade da força de repulsão.

**Solução**

Pela fórmula de Coulomb,  $AF = |\vec{v}|$ ;  $AB = |\vec{v}_1|$ ;  $BF = AE = |\vec{v}_2|$ ;

$$Q_1 = 200 \text{ ues CGSq}$$

$$Q_2 = 500 \text{ ues CGSq}$$

$$d = 50 \text{ cm}$$

$$\varepsilon = 1 (\text{vácuo})$$

$$|\vec{v}|^2 = |\vec{v}_1|^2 + |\vec{v}_2|^2 - 2|\vec{v}_1||\vec{v}_2|\cos \hat{B}$$

2. Duas cargas elétricas puntiformes, de statcoulombs e coulombs respectivamente, são colocadas a 10 cm uma da outra, em um meio cuja constante dielétrica vale 4 no sistema CGSES. Calcular a intensidade da força de atração no sistema CGSES e no sistema Giorgi.

**Solução**

$$Q_1 = -5 \cdot 10^2 \text{ statcoulombs}$$

$$Q_2 = 2 \cdot 10^6 \text{ coulombs} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^9 \text{ statcoulombs} = 6 \cdot 10^3 \text{ statcoulombs}$$

$$\varepsilon = 4 \text{ ues CGS}$$

$$d = 10 \text{ cm}$$

$$\alpha + B = 180^\circ \therefore -\cos B = \cos \alpha$$

$$F = -7500d$$

Para converter essa força para newtons, basta fazer a proporção:

$$|\vec{v}|^2 = |\vec{v}_1|^2 + |\vec{v}_2|^2 + 2|\vec{v}_1||\vec{v}_2|\cos \alpha$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{|\vec{v}_1|^2 + |\vec{v}_2|^2 + 2|\vec{v}_1||\vec{v}_2|\cos \alpha}$$

Resposta:  $F = -7500 \text{ dines} = -0,075 \text{ newtons}$

**Autor: Roberto A. Salmeron**

3. Uma carga elétrica puntiforme de 200 c é colocada no vácuo à distância de 50 cm de outra carga elétrica puntiforme de 100 c. Calcular a intensidade da força de repulsão.

### Solução

Consideraremos todas as unidades no sistema MKS.

$$Q_1 = 200c$$

$$Q_2 = 100c$$

$$d = 50cm = 0,5m$$

$$\overline{sen\Delta} = \frac{\overline{BF} \cdot \overline{senB}}{\overline{AF}}$$

$$\overline{AF} = |\vec{v}|; \overline{AB} = |\vec{v}_1|; \overline{BF} = \overline{AE} = |\vec{v}_2|;$$

$$\frac{\overline{BF}}{\overline{sen\Delta}} = \frac{\overline{AF}}{\overline{senB}}$$

$$\overline{BF} = \overline{AE} = |\vec{v}_2|; \overline{AF} = |\vec{v}|; \alpha + B = 180^\circ$$

Resposta:  $72 \cdot 10^{13} N$ .

4. Duas cargas elétricas puntiformes iguais, colocadas no ar à distância de 5 cm repelem-se com a força de 900 dines. Calcular o valor dessas cargas, exprimindo o resultado no sistema CGSES e no MKS.

5. Um ponto material que pesa  $2g^*$  é carregado com carga elétrica de 1000 ues CGSq. Outro ponto material que pesa  $5g^*$  é carregado com carga elétrica de  $2 \cdot 10^{-7} c$ . Calcular a resultante das forças que atuam nesses pontos quando são colocadas no vácuo à distância de 0.5 m.

**Autor: Roberto A. Salmeron**

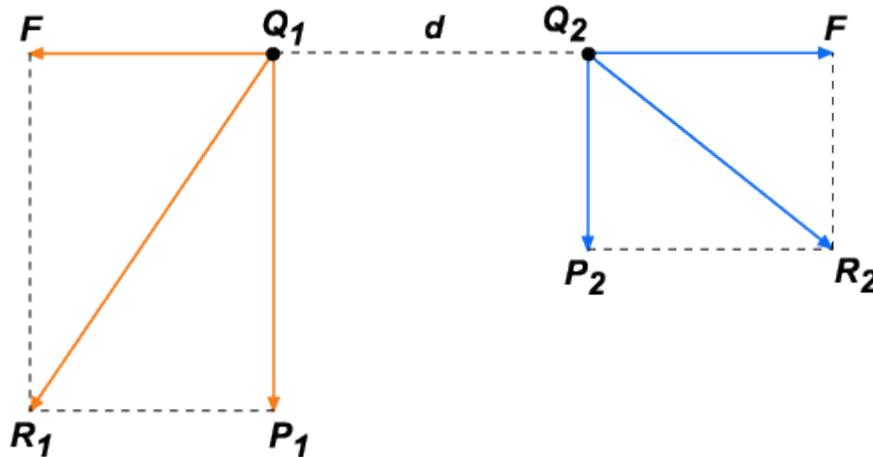


Figura 23

Nota:  $g^*$  é o símbolo da unidade de força chamada grama-força. Essa unidade vale 980,665 dines. Podemos aproximar e considerar  $\text{sen}B = \text{sen}\alpha$ .

6. Duas cargas elétricas puntiformes colocadas no vácuo a distância de 5 cm repelem-se com a força de intensidade 8 d. Postas em contato e afastadas à distância de 10 cm, repelem-se com a força de 2,25 d. Calcular os valores dessas cargas.

Nota: Quando duas cargas elétricas puntiformes são colocadas em contato, elas se modificam, de maneira que o valor de cada uma delas fica sendo a média aritmética dos valores primitivos. Se as cargas tinham os valores

$Q_1$  e  $Q_2$ , depois do contato os valores passam a  $\text{sen}\Delta = \frac{|\vec{v}_2| \cdot \text{sen}\alpha}{|\vec{v}|}$ .

7. Duas cargas elétricas puntiformes colocadas no vácuo à distância  $d$  repelem-se com a força de 3 dines. Postas em contato e afastadas à distância  $d/2$  repelem-se com a força de 0,00016 newtons. Calcular a relação dessas duas cargas.

8. Dois pêndulos elétricos têm mesmo comprimento  $l$  e mesmo peso  $P$ . São carregados com a mesma carga  $Q$ . Repelem-se e, na posição de equilíbrio formam ângulo  $\alpha$  com a vertical. a) Calcular o valor da carga elétrica. b) Calcular o valor numérico para o caso em que  $l = 30\text{cm}$ ,  $\alpha = 45^\circ$ ,  $P = 25d$  d.

### Solução

Parte a)

Cada esfera fica sujeita a duas forças: a força  $\vec{F}$  de repulsão e o peso  $\vec{P}$ . Essas forças dão um resultante  $\vec{R}$ . Desde que as esferas estão em equilíbrio, a resultante  $\vec{R}$  deve ser anulada. Para ser anulada ela deve ter a mesma

**Autor: Roberto A. Salmeron**

direção que o fio OB. Concluimos que a resultante  $\vec{R}$  faz com o peso P o ângulo  $\alpha$ .

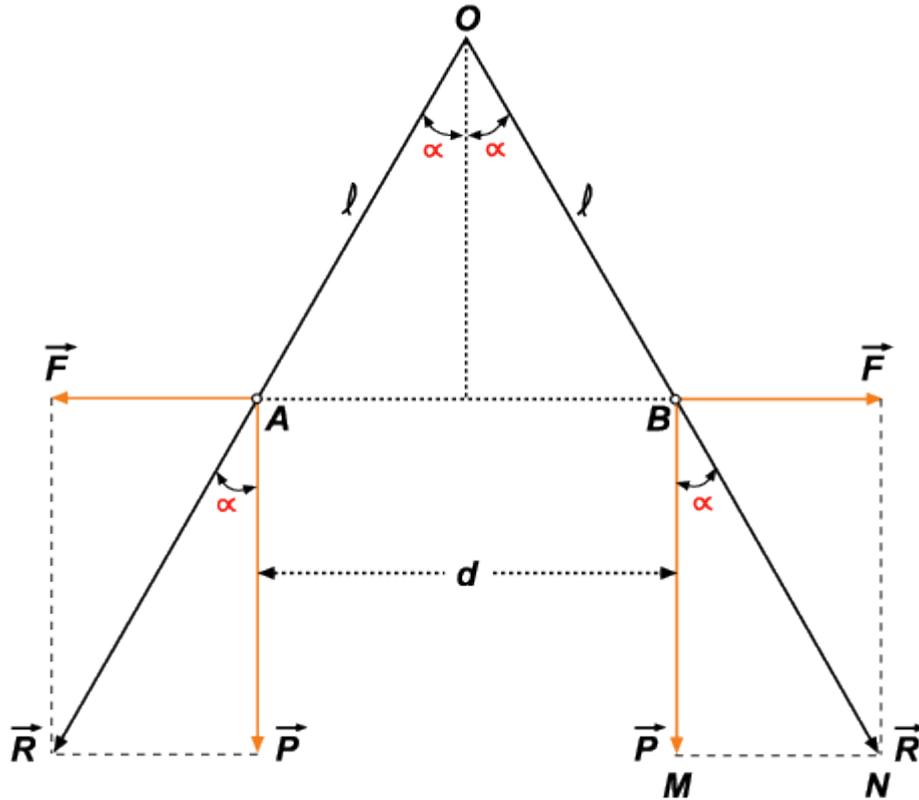


Figura 24

Temos:

$$AF = |\vec{v}|; AB = |\vec{v}_1|; BF = AE = |\vec{v}_2|;$$

As duas cargas sendo iguais, chamemos Q ao valor comum.

Fica:

$$\text{sen}\Delta = \frac{|\vec{v}^2| \cdot \text{sen}\alpha}{|\vec{v}|} \quad (1)$$

Do triângulo retângulo BMN :

$$MN = BMTg\alpha \text{ ou } F = P.tg\alpha \quad (2)$$

Do triângulo retângulo OBC :

$$BC = OB\text{sen}\alpha \text{ ou } \frac{d}{2} = l\text{sen}\alpha, \text{ ou } d = 2l\text{sen}\alpha \quad (3)$$

Substituindo (2) e (3) em (1), teremos:

**Autor: Roberto A. Salmeron**

$$Q = 2l \operatorname{sen} \alpha \sqrt{\varepsilon \cdot P \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

Parte b)

$$Q = 2 \cdot 30 \cdot \operatorname{sen} 45^\circ \sqrt{1 \cdot 25 \cdot 1} = 60 \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 5 = 150\sqrt{2}$$

$$Q = 150\sqrt{2} \text{ ues CGSq} = 5\sqrt{2} \cdot 10^{-8} \text{ c}$$