

Duas gotas de água, isoladas, cujos raios são 0,4 mm e 0,6 mm, são carregadas respectivamente com $8 \cdot 10^{-8}$ C e $1,2 \cdot 10^{-7}$ C. Pede-se o potencial da gota que se forma pela união das duas primitivas.

Esquema do problema

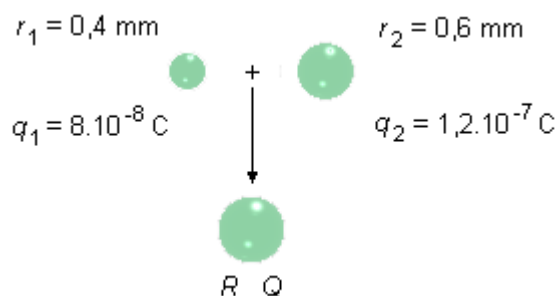


figura 1

Dados do problema

- raio da gota 1: $r_1 = 0,4$ mm;
- valor da carga 1: $q_1 = 8 \cdot 10^{-8}$ C;
- raio da gota 2: $r_2 = 0,6$ mm;
- valor da carga 2: $q_2 = 1,2 \cdot 10^{-7}$ C.
- Considerando que sistema está no vácuo então adotamos a *Constante Eletrostática* como $k_0 = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2}$

Solução

Em primeiro lugar vamos converter as unidades dos raios das gotas dados em milímetros para metros usadas no *Sistema Internacional (S.I.)*

$$\begin{aligned} 1 \text{ mm} &= 10^{-3} \text{ m} \\ r_1 = 0,4 \text{ mm} &= 4 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-3} \text{ m} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m} \\ r_2 = 0,6 \text{ mm} &= 6 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-3} \text{ m} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ m} \end{aligned}$$

O potencial de um condutor esférico é dado por

$$V = k_0 \frac{Q}{R} \quad (\text{I})$$

Como a carga se conserva, a carga da gota formada pela união das gotas primitivas será a soma das cargas de cada uma, ou seja

$$Q = q_1 + q_2 \quad (\text{II})$$

O volume (v) da nova gota será a soma dos volumes das gotas primitivas (v_1 e v_2)

$$v = v_1 + v_2 \quad (\text{III})$$

Os volumes das gotas primitivas e da gota resultante da união, consideradas esféricas, pode ser calculado da seguinte maneira

$$v = \frac{4}{3}\pi R^3 \quad \text{e} \quad v_1 = \frac{4}{3}\pi r_1^3 \quad \text{e} \quad v_2 = \frac{4}{3}\pi r_2^3 \quad (\text{IV})$$

substituindo as três expressões de (IV) em (III) temos

$$\begin{aligned} \frac{4}{3}\pi R^3 &= \frac{4}{3}\pi r_1^3 + \frac{4}{3}\pi r_2^3 \\ R^3 &= r_1^3 + r_2^3 \\ R &= \sqrt[3]{r_1^3 + r_2^3} \end{aligned} \quad (\text{V})$$

substituindo (II) e (V) em (I), obtemos

$$V = k_0 \frac{q_1 + q_2}{\sqrt[3]{r_1^3 + r_2^3}}$$

substituindo os valores numéricos do problema

$$\begin{aligned} V &= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{8 \cdot 10^{-8} + 1,2 \cdot 10^{-7}}{\sqrt[3]{(4 \cdot 10^{-4})^3 + (6 \cdot 10^{-4})^3}} \\ V &= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{8 \cdot 10^{-8} + 12 \cdot 10^{-8}}{\sqrt[3]{64 \cdot 10^{-12} + 216 \cdot 10^{-12}}} \\ V &= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{20 \cdot 10^{-8}}{\sqrt[3]{280 \cdot 10^{-12}}} \\ V &= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{20 \cdot 10^{-8}}{6,5 \cdot 10^{-4}} \\ V &= \frac{180 \cdot 10}{6,5 \cdot 10^{-4}} \\ V &= \frac{180 \cdot 10 \cdot 10^4}{6,5} \\ V &= 28 \cdot 10 \cdot 10^4 \\ V &\approx 2,8 \cdot 10^6 \text{ V} \end{aligned}$$