

ÚLOHA: INTERAKCE NÁBOJŮ VE DVOU SITUACÍCH

Zadání:

Dvě stejné vodivé koule umístěné pevně ve vzdálenosti 50 cm se přitahují silou o velikosti 108 mN. Spojíme je vodičem a ten pak odstraníme. Po odstranění vodiče se koule odpuzují silou o velikosti 36 mN. Jaké byly původní náboje na koulích?

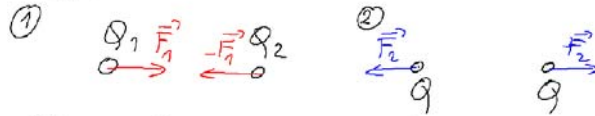
Řešení:

$$r = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$F_1 = 108 \text{ mN} = 1,08 \cdot 10^{-1} \text{ N}$$

$$F_2 = 36 \text{ mN} = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

$$Q_1, Q_2 = ?$$



$$2Q: Q_1 + Q_2 = 2Q \quad (*)$$

$$F_2 = k \frac{Q^2}{r^2}$$

$$Q^2 = \frac{F_2 r^2}{k}$$

$$|Q| = r \sqrt{\frac{F_2}{k}}$$

$$|Q| = 0,5 \sqrt{\frac{3,6 \cdot 10^{-2}}{9 \cdot 10^9}} \text{ C} = 0,5 \sqrt{0,4 \cdot 10^{-11}} \text{ C} =$$

$$= 0,5 \sqrt{4 \cdot 10^{-12}} \text{ C} = 0,5 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$|Q| = 1 \mu\text{C}$$

$$(*) \Rightarrow Q_1 = 2Q - Q_2$$

$$F_1 = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \Rightarrow F_1 = k \frac{(2Q - Q_2) Q_2}{r^2}$$

$$a) Q = 1 \mu\text{C}$$

$$1,08 \cdot 10^{-1} = -9 \cdot 10^9 \frac{(2 \cdot 1 \cdot 10^{-6} - Q_2) Q_2}{(0,5)^2}$$

$$0,27 \cdot 10^{-1} = -9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6} Q_2 + 9 \cdot 10^9 Q_2^2 \quad /: 9 \cdot 10^9$$

$$3 \cdot 10^{-12} = -2 \cdot 10^{-6} Q_2 + Q_2^2$$

$$Q_2^2 - 2 \cdot 10^{-6} Q_2 - 3 \cdot 10^{-12} = 0$$

$$(Q_2 + 1 \cdot 10^{-6})(Q_2 - 3 \cdot 10^{-6}) = 0 \Rightarrow \begin{cases} Q_2 = -1 \mu\text{C} \\ Q_2 = +3 \mu\text{C} \end{cases}$$

$$Q_1 = 2Q - Q_2$$

$$Q_2 = 2 \cdot 1 + 1 \mu\text{C} = \underline{3 \mu\text{C}}$$

$$Q_1 = 2 \cdot 1 - 3 \mu\text{C} = \underline{-1 \mu\text{C}}$$

$$b) Q = -1 \mu\text{C}$$

$$Q_2^2 + 2 \cdot 10^{-6} Q_2 - 3 \cdot 10^{-12} = 0$$

$$(Q_2 - 1 \cdot 10^{-6})(Q_2 + 3 \cdot 10^{-6}) = 0$$

$$\underline{Q_2 = +1 \mu\text{C}} \Rightarrow \begin{cases} Q_1 = -2 \cdot 1 - 1 \mu\text{C} = -3 \mu\text{C} \\ Q_1 = -2 + 3 \mu\text{C} = \underline{1 \mu\text{C}} \end{cases}$$

$$\underline{Q_2 = -3 \mu\text{C}}$$

Původně byly na koulích n náboje $1 \mu\text{C}$ a $-3 \mu\text{C}$ nebo $-1 \mu\text{C}$ a $3 \mu\text{C}$ - oba náboje jsou totiž navzájem nerozlišitelné.