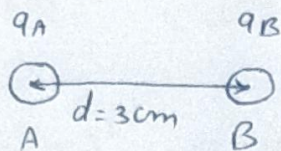


Ex. 18 Deux billes



$$d = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$$

$$F_1 = 150 \text{ N}$$

Les 2 billes s'attirent $\Rightarrow q_A \cdot q_B < 0$

$$1. \text{ (a) } F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_A q_B}{d^2}$$

$$\Rightarrow C = q_A q_B = F_1 \times 4\pi\epsilon_0 \times d^2$$

$$\text{(b) } C = q_A \cdot q_B$$

$$= 150 \times 4 \times 3,14 \times 8,85 \times 10^{-12} \times (0,03)^2$$

$$C = -1,50 \times 10^{-11} \text{ C}^2$$

$$2. \quad q_A = q_B = q.$$

$$F_2 = \text{Force de répulsion} = 10 \text{ N}.$$

$$\text{(a) } q = \frac{q_A + q_B}{2} \quad q_A = q \text{ et } q_B = q \text{ donc } q_A + q_B = 2q \Rightarrow q = \frac{q_A + q_B}{2}$$

$$\text{(b) } q_A + q_B = b = \sqrt{16\pi\epsilon_0 F_2 d^2}$$

$$q_A + q_B = -b = -\sqrt{16\pi\epsilon_0 F_2 d^2}$$

$$F_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_A \cdot q_B}{d^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q \cdot q}{d^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q^2}{d^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{\left(\frac{q_A + q_B}{2}\right)^2}{d^2}$$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{(q_A + q_B)^2}{4d^2}$$

$$\Rightarrow (q_A + q_B)^2 = 16\pi\epsilon_0 F_2 d^2$$

$$\Rightarrow q_A + q_B = \sqrt{16\pi\epsilon_0 F_2 d^2} \text{ ou } -\sqrt{16\pi\epsilon_0 F_2 d^2}$$

$$3. \textcircled{a} \quad q_A^2 + b q_A + c = 0$$

$$q_B^2 - b q_B + c = 0$$

$$\begin{cases} c = q_A \cdot q_B \\ q_A + q_B = \pm b \end{cases} \Rightarrow \text{Ainsi, } q_A \text{ et } q_B \text{ sont les racines de l'équation du second degré ;}$$

$$x^2 - (q_A + q_B)x + q_A q_B = 0$$

En substituant, on obtient deux équations possibles :

$$x^2 - b x + c = 0 \quad \text{ou} \quad x^2 + b x + c = 0$$

①

②

$$\textcircled{b} \quad \Delta_1 = b^2 - 4ac = \Delta_2 = (2 \times 10^{-6})^2 - 4(1)(-1,5 \times 10^{-11}) = 6,40 \times 10^{-11} \text{ C}$$

$$\begin{aligned} b &= \sqrt{16\pi\epsilon_0 F_2 d^2} = \sqrt{16 \times 3,14 \times 8,85 \times 10^{-12} \times 10 \times 0,03^2} = 2 \times 10^{-6} \text{ N.m}^{-2} \\ &= 2 \times 10^{-6} \text{ C} \\ &= 2 \mu\text{C} \end{aligned}$$

$$c = -1,50 \times 10^{-11} \text{ C}^2$$

$$\sqrt{\Delta_1} = \sqrt{\Delta_2} = \sqrt{6,4 \times 10^{-11}} = 8 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$x_1 = \frac{2 \times 10^{-6} - 8 \times 10^{-6}}{2} ; \quad x_2 = \frac{2 \times 10^{-6} + 8 \times 10^{-6}}{2}$$

$$\Rightarrow x_1 = -3 \times 10^{-6} \text{ C} ; \quad x_2 = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$$

Couples correspondants :

$$(q_A, q_B) = (5 \mu C; -3 \mu C) \text{ ou } (-3 \mu C; 5 \mu C)$$

$$x_3 = \frac{-2 \times 10^{-6} - 8 \times 10^{-6}}{2} \quad \text{ou} \quad x_4 = \frac{-2 \times 10^{-6} + 8 \times 10^{-6}}{2}$$

$$x_3 = -5 \times 10^{-6} \text{ C} \quad \text{ou} \quad x_4 = 3 \times 10^{-6} \text{ C}$$

Couples correspondants :

$$(q_A, q_B) = (3 \mu C; -5 \mu C) \text{ ou } (-5 \mu C; 3 \mu C)$$

Les quatre couples possibles sont :

- $(5 \mu C; -3 \mu C)$
- $(-3 \mu C; 5 \mu C)$
- $(3 \mu C; -5 \mu C)$
- $(-5 \mu C; 3 \mu C)$

③ Tous les couples donnent lieu à une attraction initiale (charges de signes opposés) et à une répulsion après équilibre (charges de même signe). Les forces F_1 et F_2 sont identiques pour tous les couples. Aucune information supplémentaire ne permet de les distinguer. Il est impossible de déterminer lequel des es couples correspond à la situation étudiée.