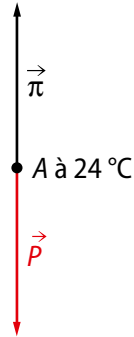


34 1. a. Chaque sphère est soumise à l'action de la Terre et à celle du fluide, modélisées respectivement par son poids et de la poussée d'Archimède. Le poids \vec{P} est vertical vers le bas et la poussée d'Archimède $\vec{\pi}$ est verticale vers le haut.

$$\vec{P} = -m_A \cdot g \cdot \vec{k} = -\rho_A \cdot g \cdot V \cdot \vec{k} \quad \text{et} \quad \vec{\pi} = \rho_{\text{eau}} \cdot g \cdot V \cdot \vec{k}$$



b. D'après le principe d'inertie (1^{re} loi de Newton), dans le référentiel de l'éprouvette, la sphère A est immobile si les deux forces se compensent : $\vec{P} + \vec{\pi} = \vec{0}$.

Par projection sur l'axe (Oz), l'équation vectorielle devient :

$$-\rho_A \cdot g \cdot V + \rho_{\text{eau}} \cdot g \cdot V = 0$$

ce qui amène $\rho_A = \rho_{\text{eau}}$ à 24 °C.

c. D'après l'énoncé, « la masse volumique du liquide dans la colonne décroît fortement lorsque la température augmente. » Pour des températures supérieures à 24 °C, ρ_{eau} diminue et devient inférieure à $997,38 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = \rho_A$.

Le poids $P = \rho_A \cdot g \cdot V$ prédomine alors sur la poussée d'Archimède $\pi = \rho_{\text{eau}} \cdot g \cdot V$ et la sphère coule (son mouvement est rectiligne accéléré vers le bas).

2. a. Un raisonnement identique mené sur la sphère B amène $\rho_B = \rho_{\text{eau}}$ à 22 °C.

Pour la sphère B, $\rho_B = \rho_{\text{eau}}$ à 22 °C est supérieure à ρ_{eau} à 24 °C.

À 24 °C, le poids $P = \rho_B \cdot g \cdot V$ prédomine alors sur la poussée d'Archimède $\pi = \rho_{\text{eau}} \cdot g \cdot V$ et la sphère reste en bas de l'éprouvette.

b. La sphère B s'élève dans l'éprouvette lorsque la poussée d'Archimède prédomine sur le poids, soit pour des masses volumiques $\rho_{\text{eau}} > \rho_B = \rho_{\text{eau}}$ à 22 °C. Cela se produit pour les températures $T < 22$ °C.

3. a. $\Delta m = m_B - m_A = \rho_B \cdot V - \rho_A \cdot V = (\rho_B - \rho_A) \cdot V$

AN : $\Delta m = (997,86 - 997,38) \times 2 \times 10^{-6} = 9,6 \times 10^{-7} \text{ kg} = 0,96 \text{ mg} \approx 1 \text{ mg}$.

Une huile minérale possède une masse volumique qui décroît plus fortement que celle de l'eau lorsque la température augmente. Une différence de masse de 1 mg entre deux sphères correspond à des températures plus proches. Cela permet de graduer plus finement le thermomètre, ce qui augmente sa précision.

b. $22 \text{ °C} \leq T \leq 24 \text{ °C}$ soit $T = 23 \text{ °C}$ avec une incertitude-type de 1 °C.