

EXERCICES

- Mesure de la dilatation thermique de l'eau à des températures entre 0°C et 15°C.
- Démonstration de l'anomalie thermique.
- Détermination de la température de l'eau à son maximum de densité

OBJECTIF

Détermination de la température de la densité maximum de l'eau

RESUME

Lorsque la température est augmentée entre 0°C et 4°C, le volume de l'eau diminue dans un premier temps, puis augmente quand les températures sont plus élevées. La densité de l'eau atteint sa valeur maximale à environ 4°C.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Dispositif de mesure de l'anomalie de l'eau	1002889
1	Cuve en plastique	4000036
1	Agitateur magnétique	1002808
1	Thermomètre numérique, 1 canal	1002793
1	Sonde à immersion NiCr-Ni type K, - 65°C – 550°C	1002804
En plus recommandé :		
1	Entonnoir	1003568
1	Tuyau flexible en silicone 6 mm	1002622
1	Tige statif, 470 mm	1002934
1	Pince avec noix	1002829
1	Socle pour statif, trépied, 150 mm	1002835

1

GENERALITES

Comparée à la plupart des autres matières, l'eau présente une particularité. Jusqu'à une température d'environ 4°C, elle se contracte au réchauffement et ne se dilate qu'à des températures plus élevées. Comme la densité correspond à l'inverse du volume d'une quantité de matière, l'eau atteint donc son maximum de densité à environ 4°C.

Au cours de l'expérience, la dilatation de l'eau est mesurée dans un récipient avec colonne montante. On mesure la hauteur de montée h en fonction de la température de l'eau. Si l'on néglige que le récipient en verre se dilate également en cas de réchauffement, le volume total de l'eau dans le récipient et la colonne résulte de l'équation suivante :

$$(1) \quad V(\vartheta) = V_0 + \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h(\vartheta)$$

d : Diamètre intérieur de la colonne, V_0 : Volume du récipient

Si l'on tient compte de la dilatation du récipient, l'équation (1) est alors modifiée :

$$(2) \quad V(\vartheta) = V_0 \cdot (1 + 3 \cdot \alpha \cdot \vartheta) + \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h(\vartheta)$$

$\alpha = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$: Coefficient de dilatation linéaire du verre

EVALUATION

Pour la densité ρ de l'eau, il résulte des équations (1) et (2)

$$\frac{\rho(\vartheta)}{\rho(0^\circ\text{C})} = \frac{V_0 + \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h(0^\circ\text{C})}{V_0 \cdot (1 + 3 \cdot \alpha \cdot \vartheta) + \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h(\vartheta)}$$

Selon le tableau, le maximum de ce rapport se situe à $\vartheta = 3,9^\circ\text{C}$.

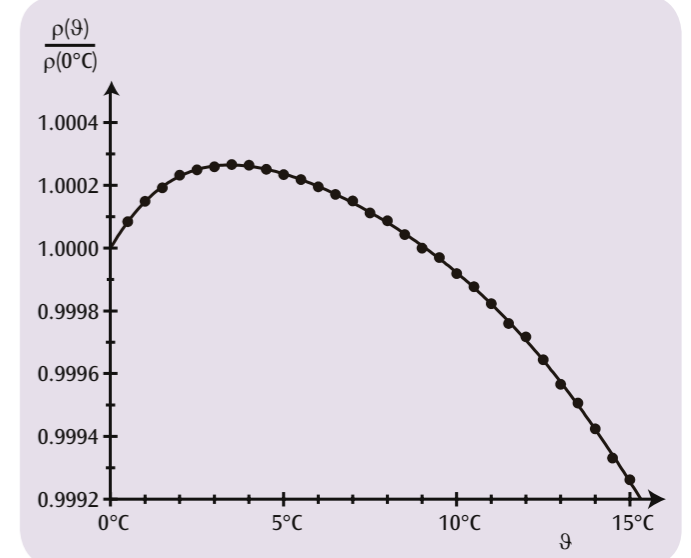


Fig. 1 Densité relative de l'eau en fonction de la température

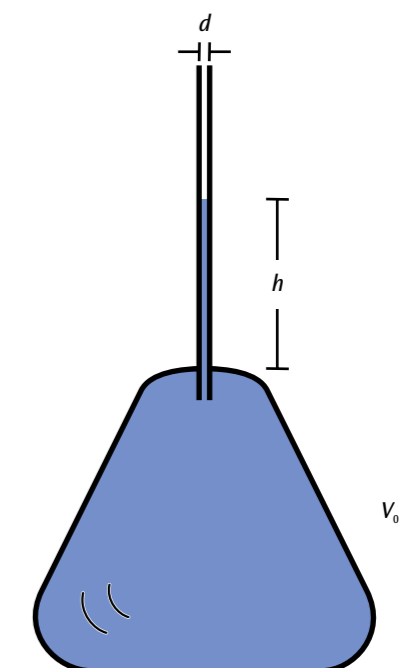


Fig. 2 Récipient avec colonne montante