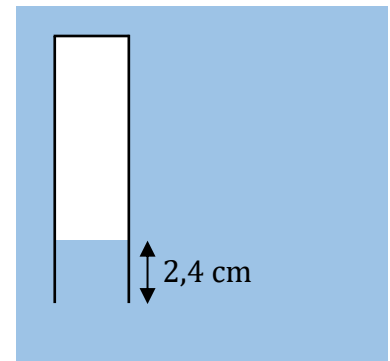


Devoir n°3**50 minutes**

Dans une piscine, un élève plonge une éprouvette graduée de 15 cm de hauteur retournée et préalablement remplie d'air et la descend jusqu'au fond, soit à 2,00 m de profondeur. Il remarque que l'eau a pénétré de 2,4 cm à l'intérieur de l'éprouvette (voir l'illustration ci-contre).

**Données**

- Masse volumique de l'eau : $\rho = 998 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
- Intensité du champ de pesanteur : $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$
- Pression atmosphérique au niveau de la mer : $1,01\cdot 10^5 \text{ Pa}$
- Volume d'un cylindre de section S et de hauteur h : $V = S \cdot h$.

1.a. Donner l'expression de la loi fondamentale de l'hydrostatique en explicitant les différents termes qui y apparaissent et en précisant leur unité.

1.b. À l'aide de cette loi, calculer la pression au fond de la piscine.

2.a. Expliquer pourquoi le volume d'air dans l'éprouvette a diminué lorsqu'elle est placée au fond de la piscine.

2.b. Retrouver la valeur de 2,4 cm par le calcul.

3. Quelle est l'erreur relative sur la pression, en %, si on néglige les 2,4 cm de différence entre la profondeur de la piscine et la profondeur de la surface de l'eau dans l'éprouvette ?

Correction

1.a. $P = \rho gh + P_0$

Avec P la pression dans le fluide (Pa) à la profondeur h (m), ρ la masse volumique du fluide ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$), g l'intensité du champ de pesanteur ($\text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$) et P_0 la pression à la surface du fluide (Pa). [1]

1.b. $P = 998 \times 9,81 \times 2 + 1,01 \cdot 10^5 = 1,206 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ [1]

2.a. La pression exercée par l'eau sur l'air dans l'éprouvette est supérieure à la pression atmosphérique. Donc le volume d'air diminue. [1]

2.b. Il suffit d'appliquer la loi de Mariotte. On appelle V_0 le volume d'air contenu dans l'éprouvette à la surface et P_0 la pression atmosphérique, V_1 le volume d'air contenu dans l'éprouvette au fond de la piscine et P_1 la pression au fond de la piscine ($1,21 \cdot 10^5 \text{ Pa}$).

On appelle h_0 la hauteur de l'éprouvette et h_1 la hauteur de l'air dans l'éprouvette quand elle est placée au fond de la piscine.

$$P_0 V_0 = P_1 V_1$$

$$P_0 S h_0 = P_1 S h_1$$

$$h_1 = \frac{P_0}{P_1} h_0$$

Et donc $h_1 = 1,01 \div 1,21 \times 15 \approx 12,6 \text{ cm}$.

La hauteur de la colonne n'est plus que de 12,6 cm. C'est donc que l'eau est rentrée dans l'éprouvette d'une hauteur de $15 - 12,6 = 2,4 \text{ cm}$. [2]

3. À 2,00 m, la pression est de $1,206 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. À 1,976 m (c'est-à-dire à $2,00 - 0,024$), la pression est de $1,203 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. L'erreur commise sur la pression est d'environ 0,25 %. [1]