

exercices Corrigé / poussée d'Archimède

Exercice 1

Un paquebot (bateau) de masse $M = 8000$ tonnes est immobile dans un port.

- On appelle \vec{F} la résultante des forces exercée par l'eau sur la coque du navire. Exprimer la valeur de F en fonction du volume V de la partie immergée (sous l'eau) du navire et de la masse volumique de l'eau de mer.
- La masse volumique de l'eau de mer vaut $\rho_{eau\ mer} = 1030\text{ Kg.m}^{-3}$; calculer V . Donner le résultat avec 4 chiffres significatifs.

----- **Correction** -----

1. Le bateau est soumis :

à son poids, verticale, vers le bas, valeur $P = M \cdot g$

M : masse du bateau = $8,000 \cdot 10^6\text{ kg}$

à la poussée d'Archimède, verticale, vers le haut, valeur :

$$F = \rho_{eau\ mer} \cdot g \cdot V$$

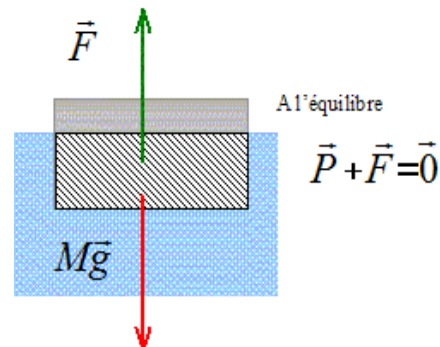
2. $\rho_{eau\ mer}$: masse volumique eau de mer (1030 Kg.m^{-3})

V : volume de la partie immergée (m^3) ; $g = 10\text{ N/kg}$.

A l'équilibre, ces deux forces sont opposées : elles ont la même valeur.

$$M \cdot g = \rho_{eau\ mer} \cdot g \cdot V \text{ soit } M = \rho_{eau\ mer} \cdot V$$

$$\text{d'où : } V = M / \rho_{eau\ mer} = 8,000 \cdot 10^6 / 1030 = 7,767 \cdot 10^3\text{ m}^3.$$



Exercice 2

Un ballon en caoutchouc a pour volume $V = 24\text{ L}$ et pour masse $m = 2,6\text{ kg}$. Il flotte à la surface de l'eau.

- Déterminer la valeur du volume immergé.
- En déduire la proportion (pourcentage) du ballon qui est sous l'eau en volume.
- On le maintient immobile sous l'eau. Quelles sont les caractéristiques de la force exercée (direction, sens et intensité) ?

----- **Correction** -----

1. figure 1: Le ballon est en équilibre, soumis à son poids \vec{P} et à la poussée d'Archimède notée \vec{F} .

A l'équilibre ces deux forces sont opposées et ont la même valeur : $F = P$

$$\text{Avec } P = m \cdot g ; \text{ et } F = \rho_{eau} \cdot V_{im} \cdot g$$

$$\text{D'où } m \cdot g = \rho_{eau} \cdot V_{im} \cdot g \text{ soit } m = \rho_{eau} \cdot V_{im} \text{ et } V_{im} = m / \rho_{eau} = 2,6\text{ kg} / 1000\text{ kg/m}^3 = 2,6 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3 = 2,6\text{ dm}^3 = 2,6\text{ L}.$$

$$2. 2,6\text{ L} / 24\text{ L} = 0,108 = 11\%$$

3. figure 2: Le ballon est en équilibre, soumis à

- son poids \vec{P} ,

- la force musculaire \vec{N}

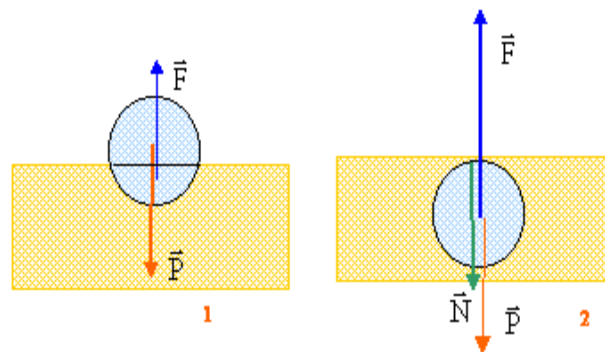
- la poussée d'Archimède \vec{F} .

A l'équilibre la somme vectorielle des forces est nulle :

$$\text{D'où } F \text{ (vers le haut)} = N + P \text{ (vers le bas) soit } N = F - P$$

$$\text{La nouvelle valeur de la poussée } F = \rho_{eau} \cdot V_{ballon} \cdot g = 1000\text{ kg/m}^3 \cdot 24 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3 \cdot 9,8\text{ N/kg} = 235,2\text{ N}$$

$$\text{Le poids : } P = m \cdot g = 2,6\text{ kg} \cdot 9,8\text{ N/kg} = 25,5\text{ N} \text{ d'où } N = 235,2 - 25,5 = 209,7\text{ N}.$$



Exercice 3

Dans un liquide de densité $0,800$ on immerge entièrement une sphère de cuivre (de masse volumique $9,00\text{ g/cm}^3$) d'un poids de $24,5\text{ N}$.

Calculer le poids apparent de la sphère. On prendra $g = 9,81\text{ N/kg}$.

----- **Correction** -----

$$\text{Pour la sphère en cuivre : } P_{apparent} = P_{réel} - F$$

$$P_{réel} = m_{Cu} \cdot g = \rho_{Cu} \cdot V_{Cu} \cdot g = 24,5$$

$$\text{Attention aux unités : } \rho_{Cu} = 9,00\text{ g/cm}^3 = 9,00\text{ kg/dm}^3 = 9,00 \cdot 10^3\text{ kg/m}^3$$

$$\text{d'où le volume } V_{Cu} = P_{réel} / (\rho_{Cu} \cdot g) = 24,5\text{ N} / (9,00 \cdot 10^3\text{ kg/m}^3 \cdot 9,81\text{ N/kg}) = 2,77 \cdot 10^{-4}\text{ m}^3.$$

$$F = \text{poids du volume de liquide déplacé} = \rho_{fluide} \cdot V_{corps\ immergé} \cdot g$$

$$\text{avec } \rho_{fluide} = d \cdot \rho_{ref} = d \cdot \rho_{eau} = 1000 \cdot d = 800\text{ kg/m}^3$$

$$\text{si la sphère est entièrement immergée } V_{corps\ immergé} = V_{Cu} \text{ et } F = 800\text{ kg/m}^3 \cdot 2,77 \cdot 10^{-4}\text{ m}^3 \cdot 9,81\text{ N/kg} = 2,17\text{ N}$$

$$\text{Finalement : } P_{apparent} = P_{réel} - A = 24,5 - 2,17 = 22,3\text{ N}$$