exercices Corrigé / poussée d'Archimède

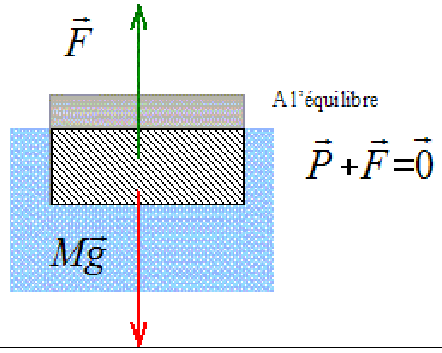
Exercice 1

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

1. 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.
2. 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 $P = M*g$
M : masse du bateau = $8{,}000.10^6$ kg
à la poussée d'Archimède, verticale, vers le haut, valeur :
$F = \rho_{eau\ mer}*g*V$
2. $\rho_{eau\ mer}$: masse volumique eau de mer ($1030\ \text{Kg.m}^{-3}$)
V : volume de la partie *immergée* (m^3) ; $g = 10$ N/kg.
A l'équilibre, ces deux forces sont opposées : elles ont la même valeur.
$M*g = \rho_{eau\ mer}*g*V$ soit $M = \rho_{eau\ mer}*V$
d'où : $V = M / \rho_{eau\ mer} = 8{,}000.10^6 / 1030 = 7{,}767.10^3\ \text{m}^3$.



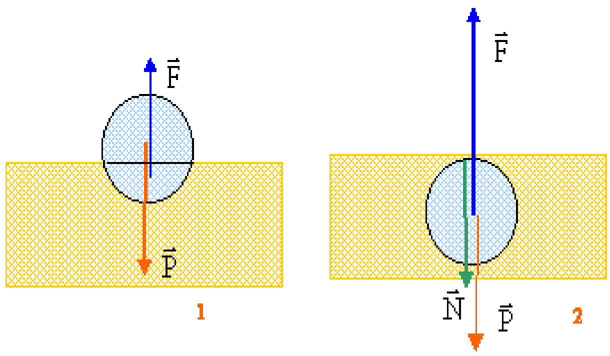
Exercice 2

Un ballon en caoutchouc a pour volume V = 24 L et pour masse m = 2,6 kg. Il flotte à la surface de l'eau.
1.Déterminer la valeur du volume immergé.
2.En déduire la proportion (pourcentage) du ballon qui est sous l'eau en volume.
3.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 : $F = P$
Avec $P = m*g$; et $F = \rho_{eau}*V_{im}*g$
D'où $m*g = \rho_{eau}*V_{im}*g$ soit $m = \rho_{eau}*V_{im}$ et $V_{im} = m / \rho_{eau}$ $V_{im} = 2{,}6\ \text{kg} / 1000\ \text{kg/m}^3 = 2{,}6.10^{-3}\ \text{m}^3 = 2{,}6\ \text{dm}^3 = 2{,}6$ L.
2. 2,6 L / 24 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 :
D'où F (vers le haut) $= N + P$ (vers le bas) soit $N = F - P$
La nouvelle valeur de la poussée $F = \rho_{eau}*V_{ballon}*g = 1000\ \text{kg/m}^3 * 24.10^{-3}\ \text{m}^3 * 9{,}8\ \text{N/kg} = 235{,}2$ N
Le poids : $P = m*g = 2{,}6\text{kg}*9{,}8\ \text{N/kg} = 25{,}5$ N d'où $N = 235{,}2 - 25{,}5 = 209{,}7$ 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 N.
Calculer le poids apparent de la sphère. On prendra $g = 9{,}81$ N/kg.

---------- Correction ---------

Pour la sphère en cuivre : $P_{apparent} = P_{réel} - F$
$P_{réel} = m_{Cu}*g = \rho_{Cu}*V_{Cu}*g = 24{,}5$
Attention aux unités : $\rho_{Cu} = 9{,}00\ \text{g/cm}^3 = 9{,}00\ \text{kg/dm}^3 = 9{,}00.10^3\ \text{kg/m}^3$
d'où le volume $V_{Cu} = P_{réel} / (\rho_{Cu}*g) = 24{,}5\ \text{N} / (9{,}00.10^3\ \text{kg/m}^3 * 9{,}81\ \text{N/kg}) = 2{,}77.10^{-4}\ \text{m}^3$.
F = poids du volume de liquide déplacé = $\rho_{fluide}*V_{corps\ immergé}*g$
avec $\rho_{fluide} = d*\rho_{ref} = d*\rho_{eau} = 1000*d = 800\ \text{kg/m}^3$
si la sphère est entièrement immergée $V_{corps\ immergé} = V_{Cu}$ et $F = 800\ \text{kg/m}^3 * 2{,}77.10^{-4}\ \text{m3} * 9{,}81\ \text{N/kg} = 2{,}17$ N
Finalement : $P_{apparent} = P_{réel} - A = 24{,}5 - 2{,}17 = 22{,}3$ N