

Corps flottants

CORPS FLOTTANTS ET DENSITES

I-Corps flottants

Des corps coulent; d'autres non

Un corps plongé dans un liquide est soumis à 2 forces:

- Son poids vertical, dirigé vers le bas, d'intensité P
- La poussée d'Archimède verticale, dirigée vers le haut, d'intensité F

Exemples:

- Une bille d'acier, lâché dans l'eau, coule. Son poids P est plus grand que la poussée d'Archimède F
- Un bouchon de liège, plongé complètement dans l'eau, remonte vers la surface. Son poids P est alors inférieur à la poussée d'Archimède F .
- Lorsque le bouchon arrive à la surface, une partie sort de l'eau. Le volume d'eau déplacée diminue; la poussée d'Archimède devient égale au poids P du bouchon lorsqu'il flotte.

Soit:



2) Comparaison des masses volumiques du solide et du liquide

- Un solide homogène est constitué par une substance de masse volumique a et de volume V .

Sa masse: $m = a.V$

Son poids: $P = m.g = a.V.g$

- Immergeons ce solide dans un liquide de masse volumique a_{liq} , le volume du liquide déplacé V_1 est égal au volume V de l'objet immergé.

La poussée d'Archimède F est égale au poids du volume de liquide déplacé:

$$F = P_a = a_{\text{liq}} \cdot V \cdot g$$

Si l'objet homogène coule:

$$P > F$$

$$aVg > a_l Vg$$

$$a > a_l$$

Un objet homogène coule si sa masse volumique est supérieure à celle du liquide dans lequel il est plongé.

L'objet remonte vers la surface si:

$$P < F$$

$$aVg < a_l Vg$$

$$a < a_l$$

Un objet homogène flotte si sa masse volumique est inférieure à celle du liquide dans lequel il est plongé.

3) Exercice

On donne les masses volumiques suivantes:

eau = 1g/cm³; glaçon = 0,917g/cm³; alcool = 0,8g/cm³; mercure = 13,6g/cm³

a- Dans quels liquides un glaçon flotte?

b- Un corps qui flotte sur l'alcool, flotte-t-il sur l'eau? et sur le mercure?

II- Densité par rapport à l'eau

L'eau étant un liquide très utilisé, il est intéressant de comparer la masse volumique des corps (solides ou liquides) à celle de l'eau.

On appelle densité d'un corps par rapport à l'eau le quotient de sa masse volumique a par la masse volumique a_0 de l'eau

$$\text{Soit } d = a/a_0$$

La densité d s'exprime sans unité

Les 2 masses volumiques sont mesurées à la même température et exprimées avec la même unité.

Un corps de masse volumique a **flotte** sur un liquide de masse volumique a_l ,

si $a < a_l$

Soit a_o la masse volumique de l'eau.

Un corps flotte sur un liquide si

$$a < a_l$$

$$a/a_o < a_l/a_o \Rightarrow d < d_l$$

Un corps **flotte** sur un liquide si sa densité d est inférieure à celle du liquide d_l

Remarque:

- La densité de l'eau par rapport à l'eau: $d_o = a_o/a_o = 1$

- Il en résulte que **un corps flotte sur l'eau si sa densité est inférieure à 1 ($d < 1$)**

III- Corps flottant sur l'eau

1) Objets homogènes

Un bouchon de liège est de masse volumique $a = 0,24 \text{g/cm}^3$

$$\Rightarrow \text{sa densité } d = 0,24/1 = 0,24 < 1$$

Il flotte sur l'eau

Son volume est V et le volume de l'eau qu'il déplace est V_2 . La masse volumique de l'eau est a_o

Le poids de bouchon $P = mg = a.V.g$

La poussée d'Archimède qu'il subit: $F = a_o.V_l.g$

Le bouchon flotte sur l'eau, alors $P = F$

$$P = F$$

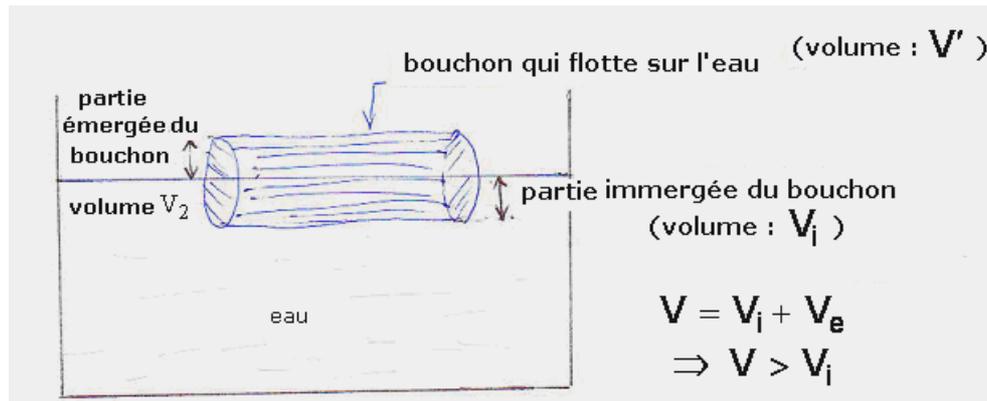
$$aVg = a_o V_l g$$

$$aV = a_o V_l$$

$$d = a/a_o < 1 \Rightarrow a/a_o \text{ et } V = V_e$$

$$a/a_o < 1 \Rightarrow a < a_o \text{ et } V < V_e$$

Le bouchon n'est que partiellement immergé lorsqu'il flotte.



Application:

La masse volumique de la glace est 900kg/m^3 . Montrer que la partie immergée d'un glaçon représente le $9/10^{\text{e}}$ de son volume.

Exercices:

1- Un glaçon (masse volumique: $0,9\text{g/cm}^3$) a pour masse 90g.

Calculer la densité de la glace

Calculer son volume

Calculer le volume d'eau qu'il déplace en flottant: V_o

Démontrez que la partie émergée d'un ice berg représente la dixième de son volume.

2- Une bille de caoutchouc a un volume de 50cm^3 .

Quand elle flotte sur l'eau d'une éprouvette graduée, le niveau de l'eau monte de 46cm^3 .

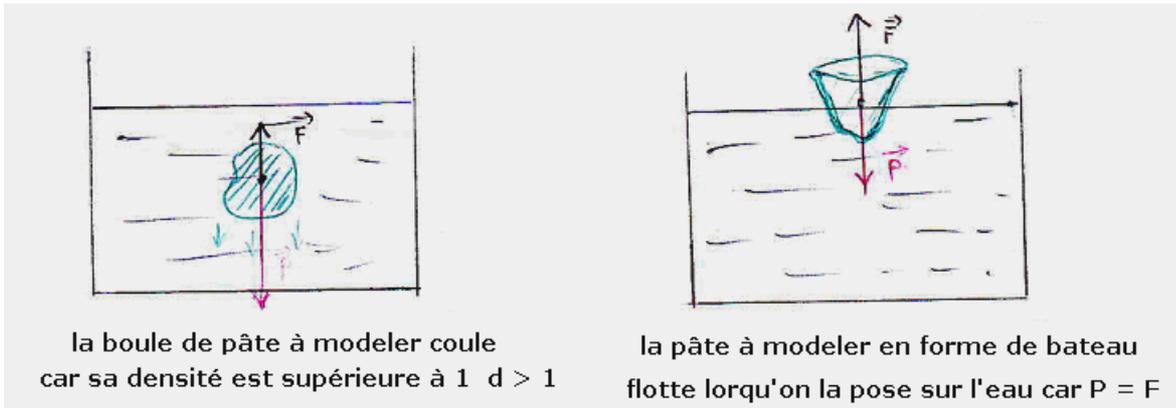
Calculer, en prenant $g=10\text{N/kg}$.

- La poussée d'Archimède subie par la bille
- La masse de la bille
- La masse volumique du caoutchouc
- Le poids de la bille.

3- Les bateaux

La coque d'un navire est constituée d'acier de densité $d > 1$ et pourtant la navire flotte

On peut réaliser une expérience analogue avec la pâte à modeler



La coque du navire est creuse: elle déplace ainsi un grand volume d'eau V_O lorsqu'il flotte.

$P =$ poids du navire $P=F$

$F =$ poussée d'Archimède $P= a_1 \cdot V_O \cdot g$

En changeant un navire; on augmente son poids qui devient supérieur à la poussée d'Archimède. Le navire s'enfonce d'avantage dans l'eau, mais le volume d'eau déplacée V_O augmente aussi: la poussée d'Archimède devient égale à la nouvelle valeur du poids du navire.

Il ne faut cependant pas surcharger le navire, car il ne doit pas s'enfoncer au-delà d'une limite indiquée sur sa coque et appelée LIGNE DE FLOTTAISON

Application

Une personne de masse 70kg monte dans une barque

Quelle est l'augmentation du volume d'eau déplacée?

Au niveau de la ligne de flottaison; la surface de la barque est 350dm^2 . De combien la barque s'enfonce-t-elle?

On donne $g=10\text{N/kg}$

Remarque: Le densimètre est l'appareil de mesure de la densité d'un liquide