

Objectif de la séance :

.....

.....

1. La masse volumique :

La masse volumique d'un corps est la masse de l'unité de volume du corps.

On peut définir l'importance d'un objet, en indiquant sa taille (volume) ou sa masse.

Bien sûr comme on parle du même corps, il doit exister une relation entre ces 2 façons de décrire un même objet.

Pour cela, il faut connaître le nombre de [kg] contenus dans chacun des [m³] de ce corps : c'est sa masse volumique indiquée en [kg/m³].

Ainsi, la masse d'un litre d'eau froide étant de 1 [kg], 1[m³] d'eau (1000 litres) à une masse de 1000 [kg].

La masse volumique de l'eau froide est donc de 1000 [kg/m³].

La lettre symbole représentant la masse volumique est une ancienne lettre grecque : ρ (que l'on prononce rhô) donc $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Equation :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

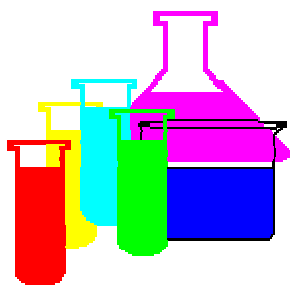
ρ = Masse volumique [kg/m³]

m = Masse du corps [kg]

V = Volume du corps [m³]

Pour une température, une pression et un état physique donnés (solide, liquide ou gazeux), chaque corps présent dans l'univers possède une masse volumique précise.

Nous pourrions retenir quelques ordres de grandeur utiles à notre profession :



Matière	Masse volumique ρ
Eau froide	[1000 kg/m ³]
Fuel domestique	[840 kg/m ³]
Acier	[8000 kg/m ³]
Air à 20 °C	[1,2 kg/m ³]

Il n'est pas nécessaire de connaître une formule pour transformer une masse en volume et inversement.

Question n° 1 :

Transformez les masses en volume ou les volumes en masse :

Matière	Masse ou volume	Masse volumique	Masse ou volume ?
Eau	15 [m ³]	1000 [kg/m ³]	15 000 [kg]
Eau	2500 [kg]	1000 [kg/m ³]	[m ³]
Air à 20 °C	75 [m ³]	1,2 [kg/m ³]	[kg]
Fuel	4 000 litres	840 [kg/m ³]	[kg]

Question n° 2 :

Transformez les masses en volume ou les volumes en masse :

Matière	Masse ou volume	Masse volumique	Masse ou volume ?
Acier	30 000 [kg]	8000 [kg/m ³]	[m ³]
Béton	20 [m ³]	3000 [kg/m ³]	[kg]
Acide	5000 [kg]	1800 [kg/m ³]	[m ³]
Acide	20 000 litres	1800 [kg]/m ³	[kg]

Question n° 3 :

Calculez la masse d'air à 20 °C présente dans un local de 15 [m] × 8 [m] × 2,5 [m].

Question n° 4 :

Calculez la masse présente dans un réservoir cylindrique vertical de diamètre 0,8 [m] et 1,5 [m] de hauteur, le réservoir étant rempli de fuel.

2. Le volume massique.

Le volume massique d'un corps est le volume occupé par l'unité de masse de ce corps. C'est l'inverse de la masse volumique.

Equation :

$$v_m = \frac{V}{m}$$

v_m = Volume massique [m³/kg]

m = Masse du corps [kg]

V = Volume du corps [m³]

3. La densité :

La densité est un ancien mode de comparaison des corps entre eux, permettant les mêmes analyses que la masse volumique.

La densité consiste à comparer les liquides et solides à l'eau froide, et les gaz à l'air (dans les mêmes conditions de température et de pression).

Ainsi, un liquide ou un solide qui présente une densité de 2, est un corps 2 fois plus lourd que l'eau froide. Un gaz qui présente une densité de 0,5, est un gaz 2 fois plus léger que l'air.

Corps	Densité	Masse volumique en [kg/m ³]	Masse volumique eau froide ou air en [kg/m ³]
Eau froide	1	1000	1000
Fuel domestique	0,84	840	1000
Acier	8	8000	1000
Air à 20°C	1	1,2	1,2
Gaz naturel	≈0,6	≈0,7	1,2
Butane	≈2	≈2,4	1,2
Propane	≈1,5	≈1,8	1,2

Equation :

$$d = \frac{\rho}{\rho_o}$$

d = Densité du corps étudié

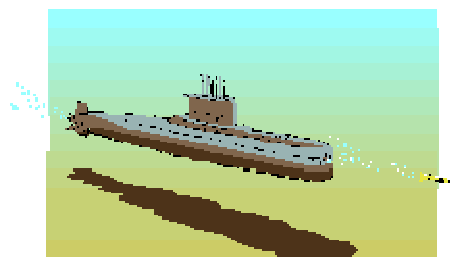
ρ = Masse volumique du corps étudié [kg/m³]

ρ_o = Masse volumique du corps de référence [kg/m³]

Conséquences des diverses densités :

a). Liquides, solides :

- Les liquides et solides dont les masses volumiques sont plus élevées que celle de l'eau (densité > 1) **coulent**.
- Les liquides et solides dont les masses volumiques sont identiques à celle de l'eau (densité = 1) se mélangent à l'eau ou y **restent en position stable** (café au lait).
- Les liquides et les solides dont les masses volumiques sont inférieures à celle de l'eau (densité < 1) **flottent** (nappe de fuel sur la mer).



b). Les gaz :

- Les gaz dont les masses volumiques sont plus élevées que celle de l'air (densité > 1), **s'accumulent au sol** du local en cas de fuite.
- Les gaz dont les masses volumiques sont identiques à celle de l'air (densité = 1) **se mélangent à l'air** du local en cas de fuite.
- Les gaz dont les masses volumiques sont plus faibles que celle de l'air (densité < 1), **se concentrent au plafond** du local en cas de fuite.

Ces propriétés conditionnent pour les gaz l'implantation des grilles d'aération et des capteurs de détection de fuite dans les locaux techniques :

- Une fuite de gaz naturel se détectera prioritairement au plafond.
- Une fuite de gaz propane se détectera prioritairement au sol.



Exercices d'application.

Exercice n° 1 :

Un cube de 3cm de coté a une masse de 210,6 grammes. Déterminer la masse volumique et le volume massique de la matière constituant ce cube.

Exercice n° 2 :

Un cylindre plein d'un diamètre 10cm et d'une longueur de 30 cm, est constitué d'une matière dont la masse volumique est de 2200 kg/m³.

Déterminer la masse de ce cylindre.

Exercice n° 3 :

Déterminer le volume qu'occupe 23 kg d'eau.

Exercice n° 4 :

Sachant que $\rho_{\text{air}} = 1.29 \text{ kg/m}^3$, calculer la masse de 5 m³ d'air.

Exercice n° 5 :

Connaissant la masse volumique de l'eau, quel est le volume de 30kg d'eau (en litres)?

Exercice n° 6 :

La densité du mercure est de 13.6, quelle est la masse volumique et le volume massique du mercure ?

Exercice n° 7 :

La densité d'un gaz est égale à 0.93, calculer la masse volumique et le volume massique de ce gaz.

Exercice n° 8 :

La masse volumique ρ d'un gaz est égale à 760kg/m³, calculer le volume massique et la densité de ce gaz.