

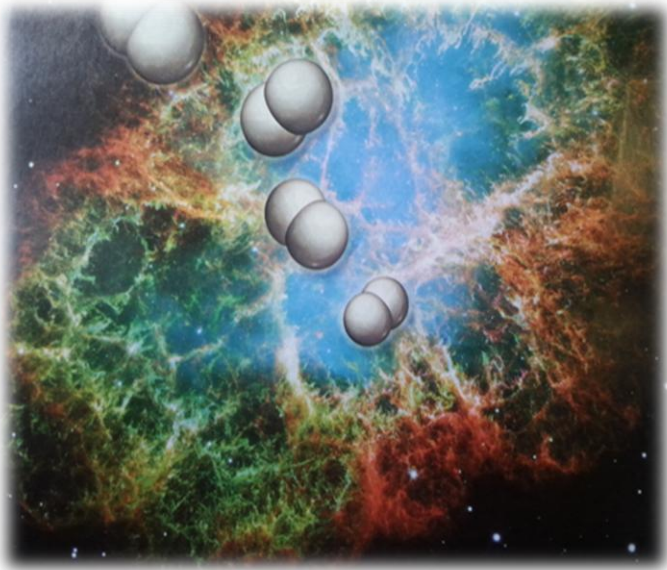
1.3 Décrire la matière

Objectifs

À la fin de ce cours, vous serez capables de:

- Définir la matière et ses états macroscopiques;
- Identifier le type d'une substance connaissant ses propriétés caractéristiques
- Classifier la matière (élément, substance pure ou composé, mélange)
- Exprimer les grandeurs de mélanges et leurs conversion;
- Reconnaître le type de transformation qu'a subi une matière donnée;

La matière



HUBBLE SPACE TELESCOPE IMAGE

La matière :

- est tout ce qui forme l'univers;
- est tout ce qui nous entoure y compris nous même;
- elle constitue tout corps ayant une réalité tangible;
- elle occupe donc de l'espace et affiche une masse et de l'inertie

- Les propriétés de la matière nous permettent de reconnaître et distinguer un type de la matière parmi les autres types;

Exemples :

- Les gaz de l'atmosphère, même si ils sont invisibles, c'est de la matière. Ils occupent un volume et possèdent une masse.
- La lumière solaire n'est pas une matière c'est une forme d'énergie.

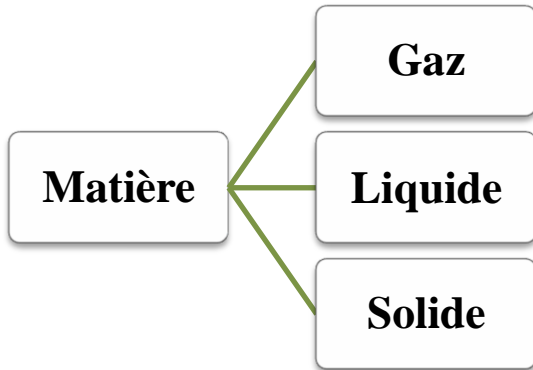


Les propriétés non caractéristiques de la matière

« Ces propriétés nous ne permettent pas d'identifier le type de la matière »

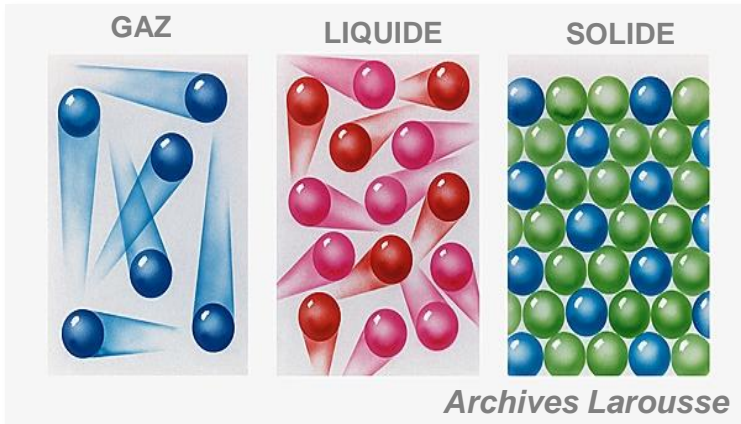
Description & classification de la matière

○ État physique



- L'état physique (macroscopique) de la matière constitue l'une des propriétés qui permet de décrire et classer la matière;
- Dépendamment des conditions de pression et température la matière existe sous plusieurs états physiques (*solide, liquide et gaz*);
- Le plasma constitue également un 4^{ème} état de la matière;

○ La compréhension du comportement de chaque état, peut être expliqué au niveau moléculaire;



- **Gaz** : n'a pas de forme ni de volume fixe. Le volume d'un gaz correspond au volume du récipient qu'il occupe. Le gaz est le seul état de la matière Compressible;
- **Liquide** : possède un volume fixe mais pas de forme spécifique (prend la forme du bas du récipient qu'il occupe);
- **Solide** : possède un volume et forme définis;

Propriétés de la matière

→ La masse

- La matière possède une masse;
 - La masse est une propriété de la matière. Elle mesure **la quantité de matière** qui compose un corps;
 - Elle n'est pas synonyme de poids, car elle **ne dépend pas** du champ gravitationnel;
-
- La balance est l'appareil de laboratoire le plus commun pour la mesure de la masse;
 - L'unité du **SI** de la masse est le kilogramme (**kg**);



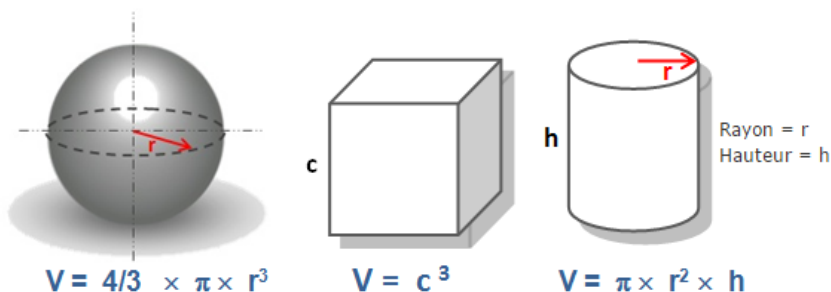
Balance électronique
Masse = 4.07 g de soufre

Propriétés de la matière

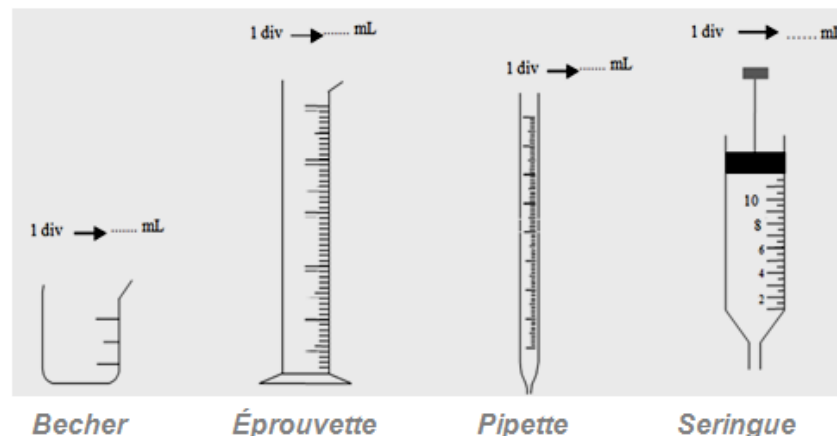
→ Le volume

- Le volume est la mesure de la partie de l'espace occupée par un corps (**quelque soit son état**) ou par le vide;
- La valeur du volume et la méthode de mesure de celui-ci dépendent de l'état de la matière; règle générale, **le volume d'un corps varie** lorsque sa température change;
- L'unité du volume dans le **SI** est le **m³** (mètre cube); le m³ est une unité dérivée (longueur³);
- Les chimistes travaillent avec des volumes de plus petits volumes (cm³, dm³);

Volume des formes définies



Verrerie volumétrique



Exercice d'application

Question : Trouvez l'équivalent de 0.45 L en ? **a) cm³ ; b) dm³ ; c) mL**

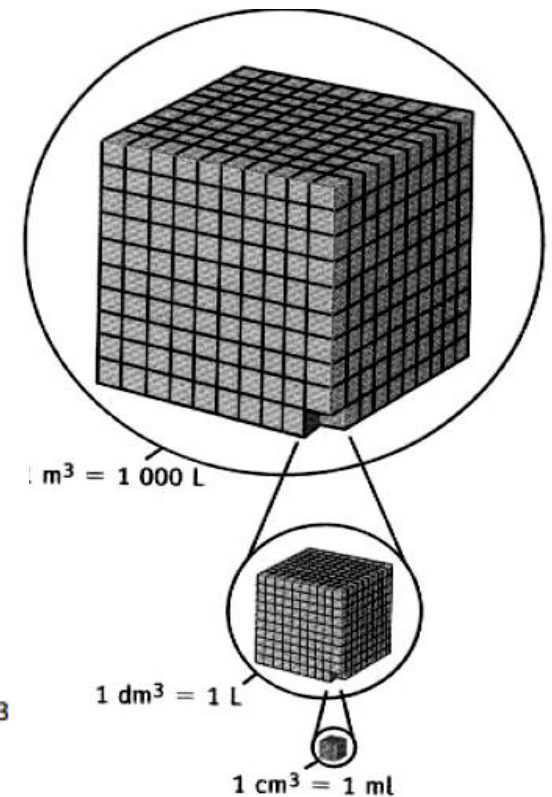
Réponse :

1 m ³	1 dm ³	1 cm ³
1000 L	1 L	1 ml

$$\text{a) } 0.45 \text{ L} \times \left(\frac{1 \text{ cm}^3}{10^{-3} \text{ L}} \right) = 0.45 \times 10^3 \text{ cm}^3$$

$$\text{b) } 0.45 \text{ L} \times \left(\frac{1 \text{ dm}^3}{1 \text{ L}} \right) = 0.45 \times 1 \text{ dm}^3 = 0.45 \text{ dm}^3$$

$$\text{c) } 0.45 \text{ L} \times \left(\frac{1 \text{ mL}}{10^{-3} \text{ L}} \right) = 0.45 \times 10^3 \text{ mL} = 0.45 \times 10^3 \text{ cm}^3$$



Propriétés de la matière

→ La température

○ La température :

- approximativement, elle est liée au vibration de la matière à l'échelle microscopique;
- est une mesure du chaud et/ou du froid d'un objet;
- est une propriété physique qui détermine la direction de la chaleur, celle-ci se transfère spontanément d'un corps chaud vers un corps à température plus basse;

○ Mesure de la température :

- L'échelle de température le plus souvent utilisée par les physiciens est l'échelle Celsius et Kelvin ;
- L'échelle Celsius est l'échelle de mesure de la température dans la plus part des pays. Elle est

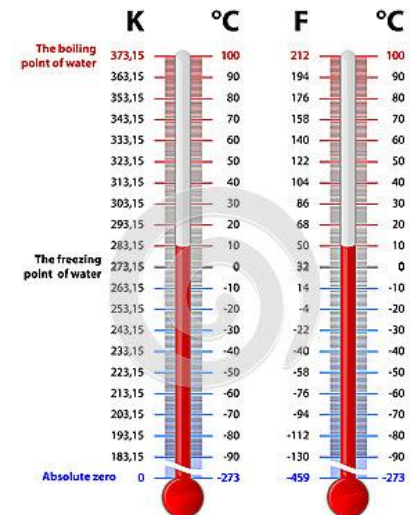
basée sur l'affectation de : **0°C pour le point de congélation de l'eau**
100 °C pour le point d'ébullition de l'eau;

- Dans le système d'unité **SI**, le Kelvin (**K**) est l'unité de la température;
Le Kelvin est relié au degré Celsius par la relation :

$$T (K) = T^{\circ}C + 273,15$$

- Aux états-Unis l'échelle de température utilisée est le fahrenheit, celle-ci est reliée au degré Celsius comme suit :

$$T (F) = 1.8 T^{\circ}C + 32$$



Exercice d'application

Question # 1 : Si les prévisions météorologiques de la journée prévoient une température de 33 °C, trouvez l'équivalent en ? **a)** K ; **b)** °F

Réponse :

En utilisant les relation précédentes : **a)** $T (K) = 33 + 273,15 = 306.15 K$

$$\mathbf{b)} \quad T (^\circ F) = 1,8 \times 33 + 32 = 91,4 \text{ } ^\circ F$$

Question # 2 : L'éthylène glycol est l'ingrédient principal de l'anti-gel, il gèle à -11,5 °C. Quelle serait sa température de congélation en : **a)** (K) ; **b)** (°F)

Réponses : **a)** 261.7 K ; **b)** 11.3 °F (arrondies)

Les propriétés caractéristiques de la matière

« Ces propriétés nous permettent d'identifier le type de la matière »

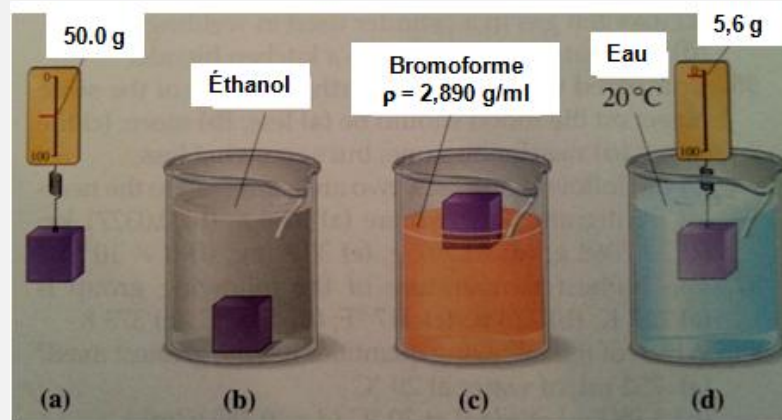
Propriétés de la matière → La masse volumique

- La masse volumique (ρ) est une propriété physique qui identifie et caractérise la nature de la matière;
- Elle représente la masse par unité de volume ; $\rho = \frac{m}{V}$ et son unité dans le SI est : $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- La masse volumique est dépendante de la température, **le tableau 1.2** vous donne la masse volumique de quelques substances à différentes températures;
- La substance possédant une masse volumique plus élevée est dite plus dense;
- Deux substances différentes et de même volume pèseront différent:

Exemple : Les croquis ci-contre, vous proposent d'immirger un morceau d'un matériau plastique de 50 g, dans trois liquides différents.

Question : Estimez à travers vos observations, la masse volumique du matériau plastique?

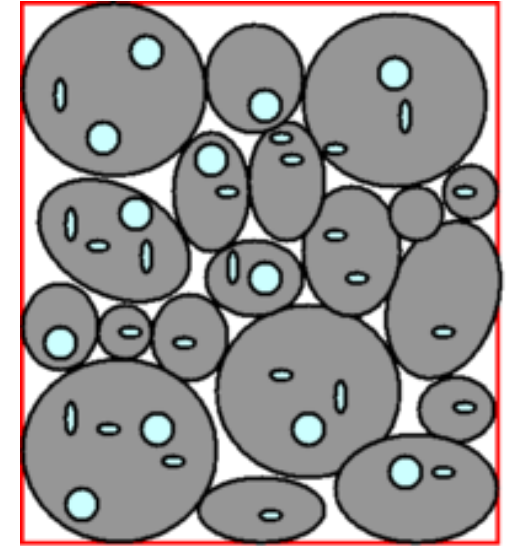
Cet exemple illustre bien le principe de l'hydromètre



General chemistry : Principles & Modern Applications

Propriétés de la matière → La masse volumique

- Pour un solide pulvérulent (en poudre), on définit une **masse volumique apparente** qui inclut l'espace entre les grains.
- Pour un gaz, la masse volumique dépend de la température et de la pression; ces relations seront vues par la suite.



Volume apparent

Volume réel

Volume des pores

Image : [wikipédia](#)

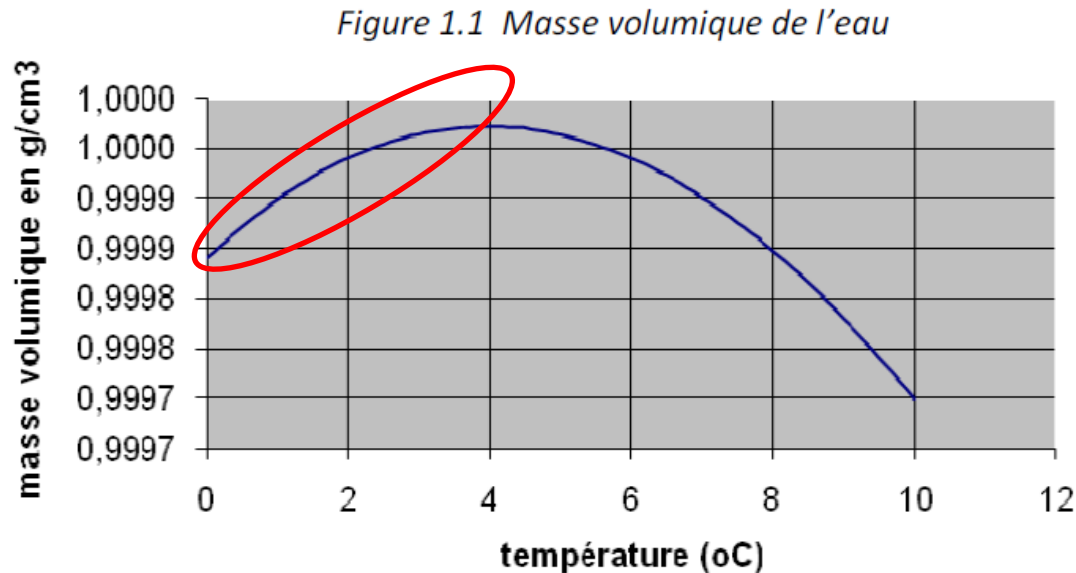
○ Unités de la Masse volumique

- $1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ g/mL} = 1000 \text{ kg/m}^3$
- $1 \text{ g/L} = 0.001 \text{ g/mL}$
- $1 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/L}$

- $1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3 = 1 \text{ ml} = 10^{-3} \text{ L}$
- $1 \text{ cm}^3 = (1 \times 10^{-2} \text{ m})^3 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^3$
- $1 \text{ L} = 10^3 \text{ ml} = 10^3 \times \text{cm}^3 = 10^3 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$

Caractéristiques de la masse volumique

- La masse volumique des liquides varie avec la température
- En général, elle décroît lorsque la température augmente (cf. tableau 1.2)
- Une exception importante: l'eau entre 0° - 4°C:



- La masse volumique d'une substance par rapport à une substance de référence (l'eau ou l'air).

$$\sigma = \text{densité} = \frac{\text{masse volumique de la substance}}{\text{masse volumique de référence}} \quad (\text{sans dimension})$$

- La masse volumique de référence est:
 - Celle de l'air pour les gaz
 - Celle de l'eau pour les liquides et solides.

Méthode d'interpolation linéaire

- **Rappel :**

soit x la valeur connue et y la valeur cherchée
on a dans la table les couples

x_1, y_1 et x_2, y_2 avec x_1 et x_2 encadrant x

$$y = y_1 + \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1)$$

- On peut utiliser cette méthode pour retrouver une masse volumique à une température donnée, en substituant : **x** par **t** et **y** par **ρ** nous obtenons :

$$\rho = \rho_1 + \frac{\rho_2 - \rho_1}{t_2 - t_1} \cdot (t - t_1) \quad \dots 1$$

Exemple d'application : Quelle est la masse de 130 ml de méthanol à 26 °C ?

- 1- Connaissant le volume du méthanol et de sa masse volumique à 26 °C, nous pourrions facilement calculer la masse : **$m = \rho \cdot V$**
- 2 - Dans **le tableau 2.1**, nous nous disposons pas $\rho_{\text{méthanol}}$ à **$t = 26$ °C** mais, avec la méthode d'interpolation linéaire appliquée dans un intervalle de température **$t_1 = 20$ °C et $t_2 = 30$ °C**, nous pourrions la calculer facilement à l'aide de la relation 1.

Propriétés de la matière

○ Point d'ébullition

- Est une température propre à chaque type de matière, elle représente la température de passage de l'état liquide à l'état gazeux;
- Température d'ébullition de l'eau : (à pression atmosphérique) est $T_{\text{ébullition eau}} = 100\text{ °C}$;
- Température d'ébullition d'éthanol : (à pression atmosphérique) est $T_{\text{ébullition éthanol}} = 78.3\text{ °C}$;

→ L'éthanol est plus volatil que l'eau

○ Point de fusion

- La température de passage d'une matière donnée de l'état solide à l'état liquide;
- C'est une propriété intrinsèque de chaque type de matière;
- Température de fusion de la glace (eau à l'état solide) : (à pression atmosphérique) est $T_{\text{fusion-eau}} = 0\text{ °C}$;

- Le passage de l'état liquide à l'état solide est appelé, solidification et la température nécessaire s'appelle **Température de solidification**

Exemples :

Corps pur	Température de fusion / solidification (°C)	Température d'ébullition / liquéfaction (°C)
Eau	0 °C	100 °C

Mercure	-39 °C	357 °C
Fer	1 535 °C	2 750 °C