Organisation et transformations de la matière

I Organisation de la matière

1) Constitution de la matière

La matière est constituée **d'atomes**.

a) Les atomes

Un atome est une sphère de petite taille.
Rayon atomique : environ 0,1 nm (1 nm = 1 nanomètre = 10^{-9} m)
Chaque atome a un nom et est représenté par un symbole. Ce symbole est constitué au maximum de 2 lettres, la première lettre est toujours une majuscule et la deuxième lettre est toujours une minuscule.
Symbole à connaitre : **Carbone : C**
Hydrogène : H
Oxygène : O
Azote : N,
Fer : Fe
Cuivre : Cu
Chlore : Cl

Un atome est formé d'un noyau central positif et d'électrons négatifs gravitant autour du noyau.
Un atome est électriquement **neutre** (il possède autant de charges positives que négatives)

Les atomes peuvent se lier entre eux pour former les molécules.

b) Les molécules

Une molécule est un assemblage d'atomes, liés entre eux.
Ecriture de la formule d'une molécule : On écrit les symboles des différents atomes constituant la molécule en respectant majuscule et minuscule, puis on indique en bas à droite du symbole le nombre d'atomes.
Ex : C_2H_4O : c'est une molécule contenant 2 atomes de carbone (C), 4 atomes d'hydrogène (H) et 1 atome d'oxygène (O).
Une molécule est électriquement **neutre**

c) Les ions

Un ion est une espèce **chargée** positivement ou négativement.
Il peut se former à partir d'un atome : ion monoatomique par exemple ion cuivre Cu^{2+}, ion fer (III) Fe^{3+}, ion chlorure Cl^-
Il peut être formé de plusieurs atomes : ion polyatomique par exemple ion sulfate SO_4^{2-}
La charge d'un ion est indiquée en haut à droite du dernier symbole.

2) Les états de la matière

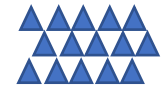
Etat solide : un solide ne se déforme pas, on peut le saisir entre les doigts : il a une forme propre.
Il est incompressible : il a un volume propre
Etat liquide : un liquide prend la forme du récipient qui le contient, il coule : il n'a pas de forme propre.
Il est incompressible : il a un volume propre
Sa surface libre est plane et horizontale et se représente sur un schéma par un trait.
Etat gazeux : un gaz occupe tout l'espace qui lui est offert : il n'a pas de forme propre.
Il est compressible (on peut diminuer son volume) et expansible (on peut augmenter son volume) : il n'a pas de volume propre

3) Représentation des états de la matière à l'échelle microscopique

La matière est constituée de particules. Ces particules peuvent des atomes (par exemple le métal fer), des molécules (le dioxygène ou le glucose(sucre)), des ions (le chlorure de sodium, sel, constitué d'ions chlorure et d'ions sodium).

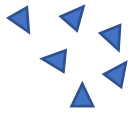
Dans un corps pur les particules sont toutes identiques, elles seront donc représentées par le même symbole. (par exemple : ▲)

A l'état solide, les particules sont proches les unes des unes et immobiles : l'état solide est **compact** et **ordonné**.



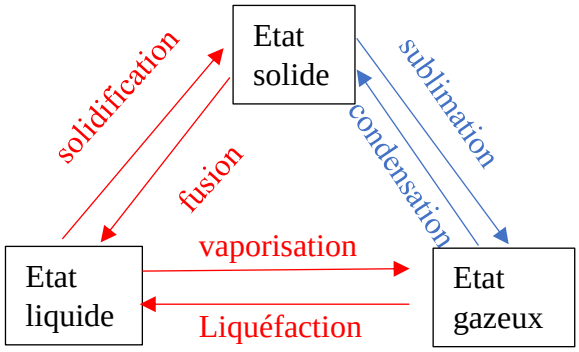
A l'état liquide, les particules sont proches les unes des unes et peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres : l'état liquide est **compact** et **désordonné**.

A l'état gazeux, les particules sont éloignées les unes des unes et peuvent se déplacer dans tout l'espace : l'état gazeux est **dispersé** et **désordonné**.



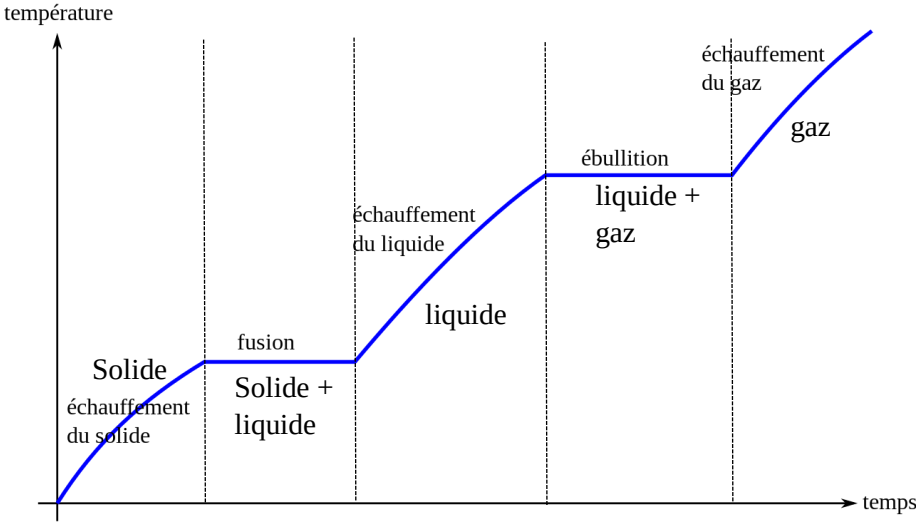
4) Les changements d'état

Le passage d'un état à un autre s'appelle un changement d'état, ils sont au nombre de 6

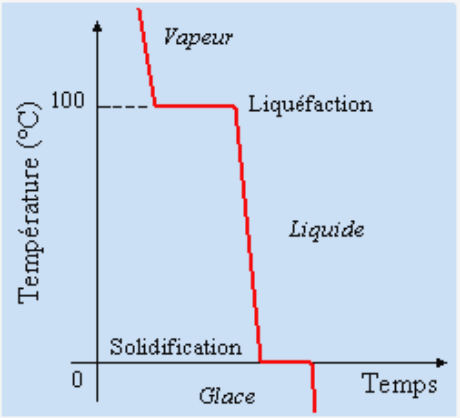


Les noms des changements d'état en rouge sont à connaître pas les autres

Lors du changement d'état d'un corps pur la température reste constante. Ce n'est pas le cas lors du changement d'état d'un mélange.



Evolution de la température au cours du temps lors de la fusion et de l'ébullition (vaporisation) d'un corps pur



Evolution de la température au cours du temps lors de la liquéfaction et de l'a solidification d'un corps pur

5) Les mélanges

Un mélange est constitué de plusieurs corps purs (au moins deux)

Une espèce (solide ou gaz) qui peut se dissoudre dans un liquide est dite **soluble**, **insoluble** dans le cas contraire.

Deux liquides qui se mélangent totalement sont dits **miscibles**, s'ils ne se mélangent pas ou s'ils ne se mélangent que partiellement, ils sont dits **non-miscibles.**

Deux gaz sont toujours miscibles entre eux.

Un mélange est **homogène** lorsqu'on ne peut pas distinguer les constituants les uns des autres à l'œil nu.
Un mélange est **hétérogène** lorsqu'on peut distinguer au moins un des constituants à l'œil nu.
Soluté : espèce dissoute dans un liquide
Solvant : liquide qui permet de dissoudre une espèce chimique
Solution : solvant + soluté

Les particules d'un mélange sont **différentes**.

Pour séparer les constituants d'un mélange hétérogène, on utilise les techniques suivantes : décantation, filtration, ampoule à décanter pour 2 liquides non-miscibles.

Pour séparer les constituants d'un mélange homogène, on utilise les techniques suivantes : distillation, chromatographie sur couche mince.

6) Solubilité

La solubilité reflète la capacité d'une espèce chimique à se dissoudre dans un solvant donné
La solubilité s est la masse maximale de soluté qui peut se dissoudre dans la solution. Elle s'exprime en g/L (autre façon d'écrire : $g \cdot L^{-1}$)
Plus on peut dissoudre une quantité importante d'une espèce chimique dans un liquide et plus sa solubilité est grande.
Lorsque que la solution n'est plus capable de dissoudre le soluté, on dit de celle-ci qu'elle est **saturée**. Ce qui signifie que la quantité de sel dissout est maximum, on a atteint la limite de solubilité.
La solution est alors un mélange hétérogène.
Les **facteurs influençant la solubilité** sont : la nature du solvant, la température, l'acidité et les autres solutés présents.

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

m : masse de soluté dissout, en g
V : Volume de solution, en L

7) La masse volumique

La **masse volumique** est une grandeur physique qui caractérise la masse d'un matériau par unité de volume.
Son symbole est ρ (rhô).
L'unité de mesure de la masse volumique dans le système international est le **kilogramme par mètre cube (kg/m^3)**.
On utilise couramment le g/cm^3.
La relation liant la masse, le volume et la masse volumique est donc :
$\mathbf{m = \rho \times V}$ ou $\boldsymbol{\rho = \frac{m}{V}}$

m : masse du corps en kg (ou g)
V : volume du corps en m^3 ou cm^3
ρ : masse volumique du corps en kg/m^3 (g/cm^3)

Attention à ne pas confondre masse volumique et solubilité qui sont deux grandeurs différentes.

8) Composition de l'air

L'air est un **mélange** de gaz, les deux principaux sont le **dioxygène** (21%) et le **diazote** (78%) et autres gaz (1%)

II La transformation chimique

1) Distinguer une transformation chimique d'une transformation physique

Une transformation chimique se caractérise par la formation d'une nouvelle espèce chimique.

Au cours d'une transformation physique, les espèces chimiques restent les mêmes, il ne s'en forme pas de nouvelles.
Exemple de transformations physiques : les changements d'état, la dissolution d'espèce.

2) Les transformations chimiques

Au cours d'une transformation chimique, les atomes des réactifs se réarrangent pour former les produits.
Réactifs : Espèces chimiques présentes au départ et qui réagissent (disparaissent)
Produits : Espèces nouvelles qui se forment (apparaissent).
Le bilan d'une transformation chimique s'écrit : Réactifs $\longrightarrow$ produits

La flèche se lit donne

Exemples de transformations chimiques :
* Les combustions
(carbone + dioxygène $\longrightarrow$ dioxyde de carbone)
* La réaction entre un acide et un métal
(fer + acide chlorhydrique $\longrightarrow$ dihydrogène + ions fer (II) + ions chlorure)
*réaction acido-basique

Au cours d'une transformation (physique ou chimique), il y a conservation de la masse ; c'est-à-dire que la masse ne varie pas.

3) L'équation de réaction

Pour rendre compte de ce qu'il se passe à l'échelle microscopique au cours d'une transformation chimique, les chimistes écrivent l'équation de réaction (équation-bilan) de la transformation.
Cette équation rend compte de la conservation et du réarrangement des atomes.
Exemple : - combustion du carbone : $C + O_2 \longrightarrow CO_2$
- combustion du méthane : $CH_4 + 2\ O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\ H_2O$
- réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique : $Fe + 2(H^+ + Cl^-) \longrightarrow H_2 + Fe^{2+} + 2Cl^-$

Au cours d'une transformation chimique, il y a conservation des éléments chimiques et conservation de la charge électrique. On doit donc avoir le même type et le même nombre d'atomes du côté des réactifs et du côté des produits.

4) Les propriétés acido-basiques

Le pH est un nombre, compris entre 0 et 14, qui permet d'évaluer la concentration en ions hydrogène d'une solution. C'est un indicateur de l'acidité d'une solution.

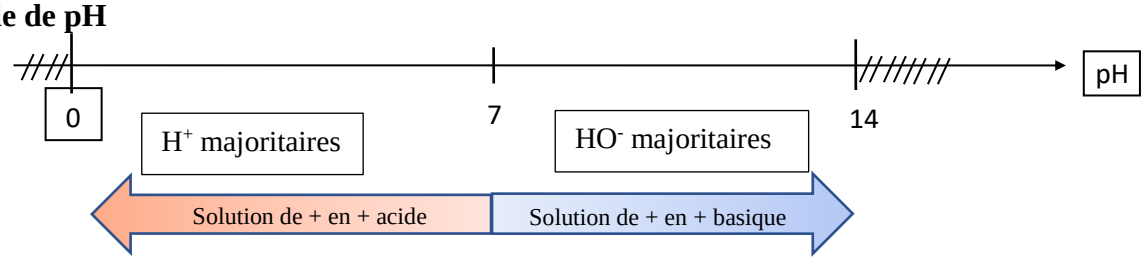
Il se mesure à l'aide de papier indicateur de pH ou avec un pH-mètre (mesure précise).

Une solution **acide** a un pH **inférieur à 7**
Une solution **basique** a un pH **supérieur à 7**
Une solution **neutre** a un pH **égale à 7.**
L'ion hydrogène H^+ est responsable de l'acidité.
Plus le nombre d'ions hydrogène est grand, plus la solution est acide et plus le pH est petit. $pH < 7$
Une solution acide contient plus d'ions hydrogène que d'ions hydroxyde

L'ion hydroxyde OH^- est responsable de la basicité. Dans une solution basique, la concentration en ions hydrogène est faible, en revanche, la concentration en ions hydroxyde OH^- est élevée.

Plus le nombre d'ions hydrogxyde est grand, plus la solution est basique et plus le pH est grand. $pH > 7$
Une solution basique contient moins d'ions hydrogène que d'ions hydroxyde.
Une solution neutre contient autant d'ions hydrogène que d'ions hydroxyde.

Echelle de pH



5) Les tests de reconnaissance

Pour mettre en évidence les ions **chlorure**, on réalise le **test au nitrate d'argent**.
Si lorsqu'on ajoute à une solution quelques gouttes de nitrate d'argent, on observe la formation d'un précipité blanc qui noircit à la lumière, alors on peut dire que la solution contient des ions chlorure.

Lorsqu'on veut caractériser des ions **métalliques**, on utilise le test à la **soude** (hydroxyde de sodium).
Les ions métalliques (ions positifs) réagissent avec les ions hydroxyde de la soude pour former un précipité (solide) dont la couleur change selon l'ion métallique.

- ions cuivre, le précipité est **bleu**,
- ions fer(II), le précipité est **vert**,
- ions fer(III), le précipité est **rouille**

Pour mettre en évidence la présence d'**eau**, on utilise le **sulfate de cuivre anhydre**.
Le sulfate de cuivre anhydre est une poudre blanche qui devient **bleue** en présence d'eau.

Mise en évidence de gaz :

GAZ	**Test de présence**
DIOXYGENE O_2	Ravive l'incandescence de la bûchette
DIHYDROGENE H_2	Pfuitt ! (petite explosion)
DIOXYDE DE CARBONE CO_2	L'eau de chaux se trouble