

## RESUME DU COURS DE PHYSIQUE CHIMIE 3<sup>ème</sup>

### CHIMIE :

- Dans la nature on peut distinguer trois grandes sortes de matériaux : les matériaux organiques (plastiques, bois, carton,...), les céramiques (verre, poterie, porcelaine,...) et les métaux (fer, cuivre, zinc, or, plomb, ...). Il existe différents types de plastiques : voir à la fin.
- Tous les matériaux, toutes les substances sont constitués d'atomes. La taille de l'atome est de l'ordre du dixième de nanomètre ( $0,1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$ ).  
Un atome est constitué d'un noyau (avec des neutrons, neutres, et des protons, chargés positivement) et d'électrons, chargés négativement, qui gravitent autour du noyau. La taille du noyau est de l'ordre de  $10^{-15} \text{ m}$ , c'est-à-dire 100 000 fois plus petit que l'atome.
- Un atome est électriquement neutre : il contient autant de charges positives que de charges négatives : il contient donc autant de protons que d'électrons.  
Un électron étant 2000 fois plus léger qu'un proton ou qu'un neutron, on dira que la masse de l'atome est concentrée dans son noyau.
- Un atome est caractérisé par son nombre de protons (que l'on note Z). Deux éléments chimiques différents ne peuvent pas avoir le même nombre de protons. Les éléments chimiques sont classés dans le tableau de **Mendeleïev** (ou tableau périodique), par nombre de protons croissant (exemple : le carbone, l'azote et l'oxygène se trouvent côte à côte et ils ont respectivement 6, 7, et 8 protons dans leur noyau).
- On notera un atome par :  ${}^A_Z X$ , où Z est le nombre de protons (et donc d'électrons) et A le nombre de masse (c'est-à-dire le nombre de protons + neutrons).
- On peut distinguer une autre catégorie de particules : les ions. Les ions sont le résultat de la perte ou du gain par l'atome d'un ou de plusieurs électrons. En cas de perte d'électron(s), il se forme un **cation** (l'ion a donc un excès de charges positives, exemple :  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ), et en cas de gain d'électron(s), il se forme un **anion** (l'ion a donc un excès de charges négatives, exemple :  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ).
- On appelle solution ionique, une solution qui contient des ions (l'eau par exemple). Toute solution ionique est **électriquement neutre** (elle contient donc autant de charges négatives que de charges positives). Une solution ionique contient donc obligatoirement au moins un anion et un cation.
- Dans un métal, le courant électrique est dû à un déplacement d'électrons. Ces électrons (appelés électrons libres) sont arrachés de l'atome et se déplacent d'atome en atome dans le sens opposé au sens conventionnel du courant (de la borne - vers la borne + du générateur).  
Dans une solution ionique, le courant est dû au déplacement des ions. Ce phénomène s'appelle la migration des ions. Les anions se déplacent vers la borne + du générateur, et les cations vers la borne -.

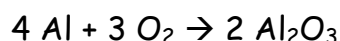
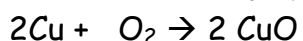
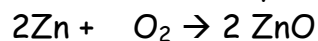
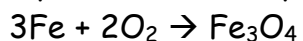
- Au contact du dioxygène et de l'eau, le fer s'oxyde, il se forme la rouille, composé poreux. Une oxydation est une réaction chimique dont l'un des réactifs est le dioxygène. La rouille est un mélange d'oxydes et d'hydroxydes ferriques dont le principal constituant a pour formule  $Fe_2O_3$ . L'équation littérale de formation de rouille est la suivante :

fer + dioxygène + eau  $\rightarrow$  mélanges d'oxydes et d'hydroxydes et fer

- L'aluminium quant à lui conduit à la formation d'une couche d'oxyde d'aluminium, nommée alumine. Cette couche est imperméable et protège l'aluminium, contrairement à la rouille. L'alumine a pour formule  $Al_2O_3$ , et seul le dioxygène est nécessaire à sa formation. L'équation littérale de formation d'alumine est la suivante : aluminium + dioxygène  $\rightarrow$  alumine.

- Certains matériaux (comme le fer) ne brûlent qu'à température élevée, et à l'état divisé (paille de fer, poudre). Combustion est le terme scientifique qui signifie "brûler", et la combustion n'est rien d'autre qu'une oxydation à chaud. La combustion des métaux conduit à la formation d'oxydes métalliques. Il ne faut pas oublier la conservation de la masse au cours de la réaction chimique : la masse (métal + dioxygène) est égale à la masse d'oxyde métallique formé.

- Equations bilans équilibrées de formation des oxydes métalliques :



- La combustion des matériaux organiques produit du dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) et de l'eau ( $H_2O$ ). Cette combustion produit de l'énergie. Etant donné qu'au cours d'une réaction il y a conservation des atomes, on en déduit aisément que les matériaux organiques contiennent des atomes de carbone et des atomes d'hydrogène.

- Le dioxyde de carbone est un gaz qui contribue à l'effet de serre. Cela entraîne donc à plus ou moins long terme une modification du climat. Grâce au recyclage, on limite les rejets de  $CO_2$  et on fait des économies d'énergie.

- En classe de quatrième, tu as appris que les dangers de la combustion : dans une pièce mal aérée, il peut y avoir formation de monoxyde de carbone. Ce gaz est inodore, incolore et mortel. Le PVC (plastique isolant) contient du chlore et lorsqu'il brûle, il forme de l'acide chlorhydrique (de formule  $HCl$ ), très toxique. La combustion de la mousse de polyuréthane conduit à la formation de cyanure d'hydrogène, mortel (de formule  $HCN$ ).

- On peut classer les solutions aqueuses selon leur pH :

Lorsque  $0 < pH < 7$  : solution acide (ex : acide chlorhydrique,  $pH=2,7$ )

Lorsque  $pH = 7$  : solution neutre (ex : l'eau)

Lorsque  $7 < pH < 14$  : solution basique (ex : soude,  $pH = 11$ )

- Les solutions acides réagissent à froid avec les métaux, avec un dégagement de dihydrogène ( $H_2$ ). Quelques équations littérales de réactions :

Acide chlorhydrique + zinc  $\rightarrow$  chlorure de zinc + dihydrogène

Acide chlorhydrique + fer  $\rightarrow$  chlorure de fer II + dihydrogène

- On peut prouver la présence d'ions grâce à des tests spécifiques :

Test au nitrate d'argent : mise en évidence de la présence des ions chlorure : il y a formation d'un précipité de chlorure d'argent. Ce précipité est blanc et noircit à la lumière.

Test à la soude : mise en évidence de la présence des cations métalliques :

Zinc II (précipité blanc)

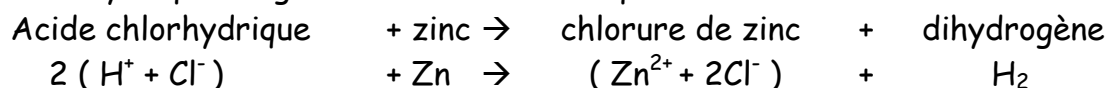
Fer II (précipité vert)

Aluminium III (précipité blanc)

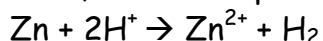
Cuivre II (précipité bleu)

- Il paraît donc normal de ne pas mettre des boissons ou des aliments acides dans des boîtes en acier. La soude est utilisée pour attaquer la graisse et les matières organiques (cheveux) dans les canalisations (ex : baignoire). Les plastiques et le verre ne réagissent pas avec les bases ni avec les acides.

- L'acidité d'une solution est proportionnelle à la teneur en ions  $H^+$ . C'est pourquoi une solution d'acide chlorhydrique (qui contient les ions  $H^+$  et  $Cl^-$ ) est très acide. L'acide chlorhydrique réagit sur le zinc selon l'équation :



Par simplification, on n'écrit pas les ions chlorure, ils sont spectateurs :



De même :  $Fe + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2$

- La basicité d'une solution est due à la concentration en ions  $OH^-$ . Il semble donc normal qu'une solution de soude ( $Na^+$ ,  $OH^-$ ) soit très basique (pH = 11).
- Lorsqu'on dilue une solution acide, celle-ci sera de moins en moins acide, son pH va augmenter, car la concentration des ions  $H^+$  va diminuer. Plus on dilue une solution acide, plus elle va tendre à devenir neutre, mais ne pourra jamais devenir basique.
- Lorsqu'on dilue une solution basique, la concentration des ions  $OH^-$  diminue, le pH diminue, jusqu'à une certaine limite : la neutralité de la solution, lorsque pH = 7.
- Le fait de diluer d'un facteur 10 une solution acide fait augmenter le pH d'une unité. Le fait de diluer d'un facteur 10 une solution basique fait diminuer le pH d'une unité. Exemple : 10 mL d'acide chlorhydrique (pH = 2) dans 90 mL d'eau  $\rightarrow$  pH = 3, 10 mL d'acide chlorhydrique (pH = 2) dans 990 mL d'eau  $\rightarrow$  pH = 4, ...
- Il existe différentes manières de connaître le pH d'une solution : l'indicateur coloré (chaque indicateur coloré possède 3 teintes ou couleurs, qui change selon le pH de la solution), le papier pH (on trempe la papier pH dans la solution, et on compare avec les teintes de pH de la boîte, précision à 1 unité de pH) et enfin un outil électronique, le pH-mètre qui indique la valeur du pH à 0,01 près (donc très précis).

- 40% des ordures ménagères sont incinérées. On traite l'ensemble des déchets, on réduit leur volume, on produit de l'énergie.
- Les différents types de plastiques :
  - PVC : polychlorure de vinyle
  - PE : polyéthylène
  - PEHD : polyéthylène haute densité
  - PEBD : polyéthylène basse densité
  - PS : polystyrène
  - PET : polyéthylène téréphtalate

## PHYSIQUE :

- Le fait de rajouter une résistance dans un circuit électrique va diminuer l'intensité qui circule dans celui-ci. Comme son nom l'indique, une résistance va « résister » en limitant le passage du courant. L'intensité sera d'autant plus faible que la valeur de la résistance sera grande. L'unité de la résistance est l'ohm et son symbole  $\Omega$ . Les sous unités sont très utilisées, les principales sont : Le kilo ohm :  $1k\Omega = 1\ 000\ \Omega = 10^3\ \Omega$

Le méga ohm (ou mégohm) :  $1M\Omega = 1\ 000\ 000 = 10^6\ \Omega$

On peut connaître la valeur d'une résistance soit grâce au code des couleurs, soit grâce à un ohmmètre.

Les résistances sont utilisées dans trois cas principalement : protéger les circuits électriques (car les résistances font diminuer l'intensité), équiper les sèche-cheveux (résistance chauffante), et pour les potentiomètres (résistances réglables).

Remarque : Il y a danger lorsque l'intensité dans un circuit électrique dépasse 25A, et mort si une personne est traversée par un courant de 10A pendant 30 secondes.

- Dans un circuit électrique comprenant une résistance, lorsque l'intensité aux bornes de la résistance augmente, la tension augmente aussi. En traçant le graphique représentant l'intensité en fonction de la tension, on trouve une droite : la tension est donc proportionnelle à l'intensité. On remarque que le coefficient directeur de cette droite n'est rien d'autre que la valeur de la résistance. On obtient donc la formule :  $U = R \times I$ . Cette relation est mieux connue sous le nom de « Loi d'Ohm ». On remarque que la résistance d'un fil cylindrique augmente avec sa longueur, diminue lorsque son diamètre augmente, et dépend du matériau considéré. Remarque : les fusibles sont fabriqués dans un alliage plomb-étain (la température de fusion de ce matériau est peu élevée, ils cassent donc facilement lorsque l'intensité du courant est trop importante.)
- On distingue deux types de tension : les tensions dites continues et les tensions dites alternatives. Les tensions continues ne varient pas au cours du temps, et les tensions alternatives, comme l'indique leur nom, changent de signe alternativement au cours du temps : elles prennent des valeurs positives puis des valeurs négatives, et ainsi de suite.
- Pour les tensions alternatives, on définit ce que l'on appelle la période des oscillations. La période est le plus petit intervalle de temps au bout duquel le phénomène se reproduit. La période (notée T) étant un temps, il convient d'utiliser comme unité la seconde. On définit également ce que l'on appelle la fréquence : c'est le nombre de phénomènes qui se

produisent par seconde. L'unité de la fréquence (notée  $f$ ) est le Hertz (de symbole Hz). La formule reliant la fréquence à la période est :  $f = \frac{1}{T}$  ou  $T = \frac{1}{f}$  (on dit aussi que la fréquence est l'inverse de la période).

- Pour connaître la tension aux bornes d'un dipôle, on peut utiliser un voltmètre. Mais pour les tensions alternatives, il n'est pas possible de connaître la période des oscillations. Ainsi pour visualiser les tensions alternatives, on utilise un appareil : l'**oscilloscope**. Grâce à celui-ci, il va nous être possible de connaître la tension aux bornes du dipôle, ainsi que la période et la fréquence des oscillations. Mais l'oscilloscope ne permet des mesures que pour des périodes très faibles (donc des grandes fréquences). Au voltmètre, on mesure ce que l'on appelle une tension efficace ( $U_{\text{eff}}$ ), alors qu'à l'oscilloscope, on mesure une tension maximale ( $U_{\text{max}}$ ). La relation entre les deux est :  $U_{\text{max}} = \sqrt{2} U_{\text{eff}}$ .
- En France, la production d'électricité se fait principalement avec le nucléaire (près de 75% de la production d'EDF); mais on peut remarquer qu'en déplaçant un aimant devant une bobine, une tension (variable) apparaît aux bornes de la bobine. La rotation d'un aimant devant une bobine fait apparaître une tension alternative. C'est ce principe qui est utilisé pour fabriquer de l'électricité dans les usines d'incinération, ou les centrales hydroélectriques.
- Pour modifier la valeur de la tension électrique, on utilise des transformateurs : ils permettent de changer la valeur efficace de la tension alternative sans modifier sa fréquence (son signal). Les transformateurs peuvent être soit abaisseur de tension, soit éleveurs de tension (ex : plusieurs milliers de volt pour une télévision). Ces transformateurs sont très utilisés par EDF. Par contre, les transformateurs ne peuvent être utilisés pour des tensions continues.
- Pour transformer une tension alternative en une tension continue, on utilise ce que l'on appelle un adaptateur : il comporte transformateur (abaisseur) et un redresseur de tension (pour que la tension garde toujours le même signe).
- A la maison, les composants électriques fonctionnent avec une tension (efficace) de 220V, et une fréquence 50 Hz. Les différents circuits sont branchés en dérivation (ainsi si l'un ne fonctionne plus, les autres peuvent continuer d'être utilisés). Chaque prise de courant comporte 2 bornes femelles, reliées à un fil de phase (marron ou rouge) et un fil neutre (bleu ou vert), ainsi qu'une borne mâle : reliée à la terre (vert et jaune).
- Pour protéger les personnes en cas d'installations défectueuses, les carcasses métalliques sont systématiquement reliées à la terre : le disjoncteur différentiel peut se déclencher et couper le courant. Pour protéger l'installation, les fusibles et les disjoncteurs détectent les surintensités : si le nombre de circuits branchés sur le circuit principal est trop important, il y a risque de surintensités, de surchauffe, et donc d'incendie.
- Sur les appareils ménagers, est indiqué la puissance. La puissance est donnée par :  $P=U \times I$ . Elle s'exprime en Watt. On peut aussi calculer l'énergie consommée : l'énergie est donnée

par  $E = P \times t$  ( $t$  en heures), l'énergie s'exprime en kilowattheure (kWh). C'est cette énergie qui est mesurée et qui est inscrite sur la facture EDF.

- Pour étudier le mouvement d'un objet, on a besoin de définir plusieurs éléments. Tout d'abord, un référentiel : c'est l'objet par rapport auquel on se place pour décrire un mouvement (ça peut être la Terre, la lune, le soleil, une maison, un arbre, ...). On peut ensuite étudier la trajectoire de cet objet : c'est l'ensemble des positions occupées par un point de cet objet lors du mouvement.
- Le mouvement peut être une translation : n'importe lequel de ses segments se déplace en conservant la même direction (ex : un ascenseur). Il peut être une rotation : tous ses points décrivent les arcs de cercle centrés sur l'axe de rotation (ex : une roue de vélo).
- La vitesse d'un objet s'exprime généralement en mètre par seconde (m/s) ou en kilomètre par heure (km/h). La vitesse est donc une distance divisée par un temps, soit :  $V = \frac{d}{t}$ . Si le mouvement est accéléré : la vitesse augmente, si le mouvement est uniforme : la vitesse est constante, et enfin si le mouvement est décéléré, la vitesse diminue.
- Les actions mécaniques, magnétiques et de pesanteur sont des actions dites à distances. Une action mécanique peut être représentée par une force. Cette force est caractérisée par son point d'application, sa direction, son sens et enfin sa valeur, exprimée en Newton.
- Il est très important de distinguer poids et masse : **le poids est une force**. Le poids est tout simplement l'attraction qu'exerce la Terre sur un objet, alors que la masse est une quantité de matière qui compose un corps. La masse est constante quelque soit le lieu où on se trouve. Cette force est proportionnelle à la masse selon la formule :  $P = m \times g$ , avec  $P$  en Newton (N),  $m$  en kilogramme (kg) et  $g$  la constante de gravité qui est égale à 9,81 N/m (à Paris).
- La constante  $g$  diminue avec l'altitude, elle ne vaut par exemple que 9,79 N/m en haut du Mont Blanc. La constante  $g$  est différente selon les planètes. Par exemple, sur la lune, celle-ci ne vaut que 1,69 N/m. C'est-à-dire que notre masse est toujours la même, mais que notre poids (la force qu'exerce la planète sur notre corps) est près de 5 fois plus faible.