

# **PHENOMENE PHYSIQUE-PHENOMENE CHIMIQUE**

## **I Phénomène physique**

### **1) Expérience : (⊗schéma)**

La transformation du sucre obtenue par la dissolution dans l'eau n'est que peu profonde : c'est un phénomène physique.

On pourrait reconstituer ce même sucre par évaporation de l'eau sucrée.

### **2) Définition :**

On appelle phénomène physique, toute transformation qui modifie certaines propriétés des corps sans en changer leur nature.

### **3) Exemples :**

- l'échauffement ou le refroidissement de l'eau ;
- la transformation de l'eau en vapeur par évaporation ou par ébullition ;
- la transformation de l'eau en glace par congélation.

## **II Phénomène chimique**

### **1) Expérience : (⊗schéma)**

Le sucre calciné à l'état de charbon est détruit. Nous ne pouvons plus le reconstituer : c'est un phénomène chimique.

### **2) Définition :**

On appelle phénomène chimique, toute transformation qui modifie les propriétés et la nature des corps en donnant naissance à de nouveaux corps.

### **3) Exemples :**

- la calcination du bois donne du charbon ou du cendre comme résidu ;
- la décomposition du sucre par la chaleur.

# **NOTION DE VALENCE**

## **I Définition de la notion de valence**

La valence d'un élément est le nombre d'atomes d'hydrogène (ou de chlore) qui se combine à un atome de l'élément considéré.

## **II Les valences des corps purs simples**

| noms      | symboles | Valences |
|-----------|----------|----------|
| Hydrogène | H        | 1        |
| Chlore    | Cl       | 1        |
| Sodium    | Na       | 1        |
| Potassium | K        | 1        |
| Argent    | Ag       | 1        |
| Iode      | I        | 1        |
| Cuivre    | Cu       | 1 ou 2   |
| Oxygène   | O        | 2        |
| Calcium   | Ca       | 2        |
| Zinc      | Zn       | 2        |
| Magnésium | Mg       | 2        |
| Manganèse | Mn       | 2        |
| Plomb     | Pb       | 2        |
| Mercure   | Hg       | 2        |
| Baryum    | Ba       | 2        |
| Fer       | Fe       | 2 ou 3   |
| Azote     | N        | 3        |
| Phosphore | P        | 3        |
| Aluminium | Al       | 3        |
| Bore      | B        | 3        |
| Brome     | Br       | 3        |
| Or        | Au       | 3        |
| Chrome    | Cr       | 3        |
| Carbone   | C        | 4        |
| silicium  | Si       | 4        |

**Remarque :** Certains éléments ont plusieurs valences : on dit qu'ils sont polyvalents.  
Exemple : le cuivre a la valence 1 et 2. Il a la terminaison (eux) lorsqu'il a la plus petite valence et la terminaison (ique) lorsqu'il a la plus grande valence.

## **III Les valences des corps purs composés (ou radicaux)**

Les corps composés sont des groupements d'atomes qui se déplacent ensemble dans les réactions.

| noms      | symboles        | Valences |
|-----------|-----------------|----------|
| Hydroxyde | OH              | 1        |
| Nitrate   | NO <sub>3</sub> | 1        |
| Ammoniac  | NH <sub>3</sub> | 1        |
| Sulfate   | SO <sub>4</sub> | 2        |
| carbonate | CO <sub>2</sub> | 2        |

#### **IV Importance des valences**

- les valences permettent d'écrire correctement les formules des corps composés ;
- lorsque deux éléments s'unissent, ils changent généralement le même nombre de valence ;
- dans les réactions chimiques, les substitutions se font généralement à valences égales.

# **MELANGE ET COMBINAISON**

## **I Mélange**

### **1) Définition d'un mélange :**

Un mélange est un corps formé de deux ou plusieurs éléments.

### **2) Les différentes sortes de mélange :**

Il y a deux sortes de mélange : le mélange hétérogène et le mélange homogène.

#### **a) Mélange hétérogène :**

**Définition** : Un mélange hétérogène est un mélange dans lequel on peut voir les divers constituants à l'œil nu.

**Ex** : les eaux naturelles, les roches, mélange de riz et de sable...

#### **b) Mélange homogène :**

**Définition** : Un mélange homogène est un mélange dans lequel on ne peut pas voir les divers constituant à l'œil nu.

**Ex** : l'eau salée, l'eau sucrée, l'air, mélange eau-alcool...

### **3) Analyse d'un mélange :**

L'analyse d'un mélange est la séparation des différents constituant.

Les procédés d'analyse sont : la décantation, la filtration, le triage à la main, la distillation, le triage magnétique, la lévigation.

## **II Combinaison**

1) **Définition d'une combinaison** : Une combinaison est un corps pur qui a des constantes physiques bien définies.

2) **Exemples de combinaison** : l'eau pure, l'alcool, la soude...

3) **Les procédés d'analyse** : Pour faire l'analyse d'une combinaison on passe par des procédés suivants : l'électrolyse et autres réactions chimiques.

## **II distinction entre mélange et combinaison**

Un mélange n'a pas de constantes physiques bien déterminées par contre une combinaison a des propriétés physiques bien définies.

# **MOLECULES ET ATOMES**

## **I Les molécules**

### **1) Notion de molécules :**

Tout corps pur est formé d'un grand nombre de particules si petites qu'on ne peut les voir même à l'aide d'un microscope puissant : ce sont des molécules

Les molécules d'un corps pur déterminé sont identiques entre elles, quelque soit l'état physique de ce corps.

Une molécule d'eau diffère d'une molécule de gaz carbonique.

- la molécule d'un corps pur simple est formée d'atomes identiques

**Ex :** molécule d'oxygène ( $O_2$ ), molécule d'hydrogène ( $H_2$ )

- la molécule d'un corps pur composé est constituée de divers atomes.

**Ex :** le gaz carbonique ( $CO_2$ ), l'eau ( $H_2O$ )

### **2) Définition d'une molécule :**

La molécule est la plus petite partie d'un corps pur qui puisse exister en possédant les propriétés de ce corps pur.

## **II Les atomes**

### **1) Notion d'atomes :**

Prénoms la molécule d'eau qui est constituée de deux particules d'hydrogène et d'une molécule d'oxygène. Ces particules sont des atomes.

Une molécule est composée d'atomes.

### **2) Définition de l'atome :**

L'atome est la plus petite partie d'un élément qui puisse exister dans une molécule.

## **III Exemples de molécules et d'atomes**

| Exemples d'atomes    | Exemples de molécules              |
|----------------------|------------------------------------|
| <b>O</b> : Oxygène   | <b>O<sub>2</sub></b> : Dioxygène   |
| <b>H</b> : Hydrogène | <b>H<sub>2</sub></b> : Dihydrogène |
| <b>Ca</b> : Calcium  | <b>H<sub>2</sub>O</b> : Eau        |
| <b>C</b> : Carbone   | <b>NaCl</b> : Sel                  |
| <b>Na</b> : Sodium   | <b>NaOH</b> : Soude                |

# STRUCTURE DE L'ATOME

## I Les particules fondamentales de l'atome

L'atome est formé de trois particules : le proton, l'électron et le neutron.

- 1) **L'électron** : c'est une particule légère de charge électrique négative.  
Sa charge est :  $q_e = -1,6.10^{-19}$  c (coulomb) ; sa masse est :  $m_e = 9,1.10^{-31}$  kg
- 2) **Le proton** : c'est une particule lourde de charge électrique positive.  
Sa charge :  $q_p = +1,6.10^{-19}$  c (coulomb) ; sa masse est :  $m_p = 1,67.10^{-27}$  kg
- 3) **Le neutron** : c'est une particule lourde de charge électrique nulle.  
Sa charge est :  $q_n = 0$  ; sa masse est :  $m_n = 1,67.10^{-27}$  kg

## II Structure de l'atome

L'atome est divisé en deux parties : le noyau central et le nuage électronique.

(Schéma de l'atome)

### 1) **Le noyau central** :

Il est formé de sortes de particules : les protons et les neutrons appelés nucléons.  
Sa charge électrique est positive. Un noyau est représenté par :

**X**

**Formules** : - la masse atomique est :  $A = Z + N$   
- Le nombre de protons est :  $Z = A - N$   
- Le nombre de neutron est :  $N = A - Z$

### 2) **Le nuage électronique** :

Il est formé d'électrons qui gravitent sur les couches autour du noyau. Sa charge électrique est négative. Dans un même atome le nombre de protons est égal au nombre de neutrons.

L'atome est électriquement neutre.

Les couches successives autour du noyau portent les noms suivants : K, L, M, N (suivant l'alphabet)

- la 1<sup>ère</sup> couche ne peut porter que 2 électrons ;
- la 2<sup>ème</sup> couche a 8 électrons ;
- la 3<sup>ème</sup> couche a 18 électrons

Une couche électronique ne peut contenir au maximum que  $2n^2$  d'électrons ou n indique le nombre de couches.

La dernière couche ne peut pas dépasser 8 électrons au maximum

**Ex** :            H                    He                    C                    CL

# CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS ET LE SYMBOLISME

## I Le symbolisme

Tout élément chimique est représenté par un symbole image de l'atome de cet élément.

- Le symbole est généralement la 1<sup>ère</sup> lettre majuscule du nom de l'élément.

**Ex :** Oxygène (O)      Phosphore (P)

Carbone (C)      Bore (B)

Hydrogène (H)      Soufre (S)

Fluor (F)      Iode (I)

- On ajoute la 2<sup>ème</sup> lettre minuscule si les noms de plusieurs éléments commencent par la même lettre

**Ex :** Argon (Ar)      Calcium (Ca)

Argent (Ag)      Cuivre (Cu)

Aluminium (Al)      Brome (Br)

Chlore (Cl)      Beryllium (Be)

- Souvent le symbole vient du nom latin de l'élément

**Ex :** Azote (Nitrogène) → N

Sodium (Natrium) → Na

Potassium (Kalium) → K

Mercure (hydrogaurum) → Hg

## II Classification périodique des éléments

Mendéléw a classé les éléments chimiques par ordre croissant suivant leur masse atomique et leurs propriétés.

Le tableau simplifié comporte quatre (4) lignes ou périodes et huit (8) colonnes ou groupes.

Ces périodes et groupes forment les cases contenant les éléments. Chaque case du tableau a un numéro appelé numéro atomique qui est le nombre d'électrons autour du noyau de chaque élément ; autrement dit le numéro atomique qui est Z

**NB :-** le numéro de la ligne indique le numéro de couches autour du noyau de chaque élément ;

- le numéro de la colonne est le nombre d'électrons sur la dernière couche.

Les éléments d'une même colonne ont des propriétés chimiques analogues.

Tableau de classification :

Dans le tableau chaque élément porte deux nombres : le nombre de masse ou masse atomique et le nombre atomique ou nombre de protons.

Le nombre de protons dans le noyau est égal au nombre d'électrons.

|                           | I <sup>ère</sup><br>colonne | II <sup>e</sup><br>colonne | III <sup>e</sup><br>colonne | IV <sup>e</sup><br>colonne | V <sup>e</sup><br>colonne | VI <sup>e</sup><br>colonne | VII <sup>e</sup><br>colonne | VIII <sup>e</sup><br>colonne |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 <sup>ère</sup><br>ligne | <b>H</b><br>Hydrogène       |                            |                             |                            |                           |                            |                             | <b>He</b><br>Hélium          |
| 2 <sup>e</sup><br>ligne   | <b>Li</b><br>Lithium        | <b>Be</b><br>Béryllium     | <b>B</b><br>Bore            | <b>C</b><br>Carbone        | <b>N</b><br>Azote         | <b>O</b><br>Oxygène        | <b>F</b><br>Fluore          | <b>Ne</b><br>Néon            |
| 3 <sup>e</sup><br>ligne   | <b>Na</b><br>Sodium         | <b>Mg</b><br>Magnésium     | <b>AL</b><br>Aluminium      | <b>Si</b><br>silicium      | <b>P</b><br>phosphore     | <b>S</b><br>soufre         | <b>CL</b><br>chlore         | <b>Ar</b><br>Argon           |
| 4 <sup>e</sup><br>ligne   | <b>K</b><br>potassium       | <b>Ca</b><br>calcium       |                             |                            |                           |                            |                             | <b>Kr</b><br>krypton         |

# EQUATION ET REACTIONS CHIMIQUES

## I Réactions chimiques

### 1) Définition d'une réaction chimique :

Une réaction chimique est une transformation au cours de laquelle la ou les espèces chimiques mises en présence disparaissent en donnant naissance à d'autres espèces chimiques.

### 3) Autres définitions :

- Une décomposition : c'est une réaction dans laquelle un corps pur disparaît en donnant naissance à plusieurs autres corps purs.

- Une synthèse : c'est une réaction dans laquelle plusieurs éléments s'unissent pour former un composé.

## II Equation chimique

1) Définition : Une équation chimique exprime qualitativement et quantitativement les transformations qui se produisent dans une réaction chimique.

2) Exemples :  $C + O_2 \rightarrow CO_2$   
 $S + O_2 \rightarrow SO_2$

## III Loi de la conservation de la matière

La masse des produits formés lors d'une réaction chimique est égale à la masse des réactifs consommés.

Exemple :  $C + O_2 \rightarrow CO_2$   
 $12 + 32 \rightarrow 12 + 32$   
 $44g \rightarrow 44g$

## Equilibration chimique:

D'après la conservation de la matière, on doit retrouver le même nombre d'atomes grammes de chaque élément dans les deux membres. Il est nécessaire de multiplier certaines formules par un coefficient convenable : on dit qu'on équilibre l'équation.

Exemples :  $2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$   
 $3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_2$   
 $4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$   
 $2Fe + O_2 \rightarrow 2FeO$

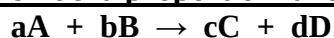
## IV Application aux problèmes de chimie

### 1) Calcul des nombres de moles :

En désignant par m la masse du corps, par V son volume, par M sa masse molaire, par n son nombre de mol et par  $V_0$  le volume molaire normal :

$$\begin{array}{ll} n = m \div M & \text{donc } m = n \times M \\ n = V \div V_0 & \text{donc } V = n \times V_0 \end{array}$$

### 2) Equation de la proportionnalité :



L'équation de la proportionnalité s'écrit :  $n(A) \div a = n(B) \div b = n(C) \div c = n(D) \div d$

Exemple : soit l'équation :  $3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$

L'équation de la proportionnalité s'écrit :  $n(Fe) \div 3 = n(O_2) \div 2 = n(Fe_3O_4) \div 1$

# NOTATION CHIMIQUE

## I Symboles et Formules

### 1) Symboles :

Tout corps est représenté par un symbole. Ce symbole est généralement la première lettre majuscule de son nom, suivie quelque fois d'une lettre minuscule.

### 3) Formules :

La formule d'un corps pur représente schématiquement la composition de sa molécule. Elle est formée par la réunion des symboles des différents éléments constituant le corps pur, chacun d'eux étant affecté d'un indice.

**Ex** : eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) ; gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ) ; dioxygène ( $\text{O}_2$ ) ; dihydrogène ( $\text{H}_2$ ) ; dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) ; oxyde magnétique ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) ; oxyde de cuivre II ( $\text{CuO}$ ) ; la soude ( $\text{NaOH}$ ) ; l'acide chlorhydrique ( $\text{HCl}$ ) ; le sel de cuisine ou le chlorure de sodium ( $\text{NaCl}$ ) ; l'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

## II Masse atomique – Masse moléculaire

### 1) Masse atomique :

Le symbole d'un élément représente une masse déterminée de cet élément appelée sa masse atomique. La masse atomique des éléments est le nombre proportionnel à la masse réelle des atomes.

**Ex** : voici la masse atomique des principaux éléments usuels :

Oxygène:  $M(\text{O}) = 16\text{g/mol}$

Azote:  $M(\text{N}) = 14\text{g/mol}$

Hydrogène:  $M(\text{H}) = 1\text{g/mol}$

Carbone:  $M(\text{C}) = 12\text{g/mol}$

### 2) La masse moléculaire:

**Définition**: la masse moléculaire d'un corps composé est la somme des produits des masses atomiques des différents éléments qui le compose par les indices des symboles correspondants.

**Ex** : calcul la masse moléculaire de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ; on donne  $M(\text{Fe}) = 56\text{g/mol}$  et  $M(\text{O}) = 16\text{g/mol}$

$$\begin{aligned} M(\text{Fe}_3\text{O}_4) &= 3 \times M(\text{Fe}) + M(\text{O}) \times 4 \\ &= (3 \times 56) + (16 \times 4) \\ &= (168) + (64) \\ &= 232\text{g/mol} \end{aligned}$$

Calcul la masse moléculaire de  $\text{CO}_2$  ; on donne  $M(\text{C}) = 12\text{g/mol}$  et  $M(\text{O}) = 16\text{g/mol}$

$$\begin{aligned} M(\text{CO}_2) &= M(\text{C}) \times 1 + M(\text{O}) \times 2 \\ &= (12 \times 1) + (16 \times 2) \\ &= 12 + 32 \\ &= 44\text{g/mol} \end{aligned}$$

## III Volume moléculaire

La molécule gramme d'un gaz quelconque occupe un volume de 22,4l dans les conditions normales. Ce volume s'appelle volume molaire noté **V<sub>m</sub>** ou **V<sub>0</sub>**. **V<sub>m</sub> = 22,4l/mol**.

- pour obtenir la densité d'un gaz par rapport à l'air, on divise sa masse molaire par 29.

$$d = M \div 29$$

**Exemple** : la densité du gaz carbonique est :

$$D = 44 \div 29 \quad d = 1,5$$

# **COMBUSTION DANS LE DIOXYGENE DU CARBONE, DU SOUFRE, DU FER, DU MAGNESIUM**

## **Définition d'une combustion :**

On appelle combustion toute combinaison d'un corps avec l'oxygène.

### **I Combustion du carbone**

#### **Expérience : (schéma)**

Chauffons au rouge un morceau de charbon de bois suspendu par un fil métallique à un bouchon. Plongeons-le dans un flacon d'oxygène. Il brûle et une partie du charbon de bois disparaît en laissant de la cendre. Plongeons une allumette enflammée dans le flacon, elle se trouble : il s'est donc formé dans le flacon un gaz qui trouble l'eau de chaux : c'est le gaz carbonique.

L'équation s'écrit :  $C + O_2 \rightarrow CO_2$

### **II Combustion du soufre**

#### **Expérience : (schéma)**

Chauffons fortement le soufre en poudre et introduisons-le dans un flacon de dioxygène. La combustion dégage un gaz à odeur suffocante : c'est du gaz sulfureux ou dioxyde de soufre ( $SO_2$ )

L'équation s'écrit :  $S + O_2 \rightarrow SO_2$

### **III Combustion du magnésium**

#### **Expérience : (schéma)**

Enflammons un ruban de magnésium et plongeons-le dans un flacon contenant de l'oxygène. Il brûle rapidement et donne une poudre blanche : c'est l'oxyde de magnésium.

L'équation s'écrit :  $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

### **IV Combustion du fer**

#### **Expérience : (schéma)**

Fixons un morceau d'amadou à l'extrémité d'un fil de fer suspendu à un bouchon.

Allumons amadou et plongeons l'ensemble dans un flacon d'oxygène contenant de l'eau ; il se forme de l'oxyde magnétique ( $Fe_3O_4$ )

L'équation s'écrit :  $3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$

### **V Conclusion**

Les corps combustibles brûlent plus vivement et plus rapidement dans l'oxygène que dans l'air. Ils se combinent à l'oxygène pour former des substances nouvelles.

# **FORMATION DE LA ROUILLE**

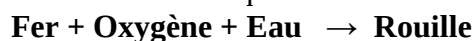
## **I Définition de la rouille**

La rouille est une substance brune orangé, constituée principalement d'hydroxyde ferrique, dont se couvrent le fer et l'acier corrodés par l'humidité.

## **II Expérience : (⊗schéma)**

Humidifions de la paille de fer et introduisons-la dans un ballon. Quelques temps après, le niveau de l'eau monte dans le tube, preuve qu'une partie de l'air contenu dans le ballon disparaît. De la rouille se forme lentement.

Après quelques jours, le niveau de l'eau se stabilise. Le gaz restant est du diazote ; il ne réagit pas sur le fer. Le gaz qui a disparu est le dioxygène, il s'est combiné au fer. La formation de la rouille est une réaction chimique :



## **III Lutte contre la corrosion du fer**

Pour assurer la protection du fer contre la rouille, on peut :

- l'isoler dans l'atmosphère par la graisse, la peinture ou le vernis ;
- le mettre en contact avec le zinc ;
- le mélanger à certains métaux pour fabriquer des alliages qui ne rouillent pas.