

# Ch 4 Les éléments chimiques dans l'univers

## I – Structure de l'atome

### 1) Rappel : constitution de l'atome

Chaque atome possède en son centre un noyau, chargé positivement, 100 000 fois plus petit que l'atome, autour duquel tournent les électrons chargés négativement

- L'atome est neutre électriquement.
- Il est lacunaire car essentiellement composé de vide.

### 2) Le noyau de l'atome

Le noyau d'un atome peut contenir deux types de particules :

- le proton, chargé positivement
- et, dans la presque totalité des cas, le neutron, neutre électriquement.

**Les particules constituant le noyau se nomment les nucléons.**

### 3) Les dimensions du noyau et de son atome

L'atome, supposé sphérique, a un diamètre de l'ordre de  $10^{-10}$  m.

Le noyau est 100 000 ( $10^5$ ) fois plus petit, sa dimension est de l'ordre de  $10^{-15}$  m.

### 4) Déterminer la composition d'un atome et d'un noyau

Activité 1

Il suffit de deux nombres entiers, notés Z et A, pour établir la composition de l'atome et de son noyau.

**Z, numéro atomique ou nombre de charges, représente le nombre de protons du noyau ou de l'atome**

Comme l'atome est électriquement neutre, il donne également le nombre d'électrons : il y a Z électrons dans un atome.

**Attention ! Cela n'est pas vrai pour les ions !**

**A représente le nombre de nucléons, c'est-à-dire le nombre de neutrons et de protons contenus dans le noyau.**

Connaissant le nombre Z de protons, il suffit de calculer  $A-Z$  pour déterminer le nombre de neutrons.

**En résumé, dans un atome, il y a :**

**Z protons donc Z électrons**

**A-Z neutrons**

### 5) Notation symbolique de l'atome

Pour un atome X, la notation est la suivante :



### 6) D'un atome à l'autre

Exemples :

Fer de symbole Fe : 26 protons, 26 électrons et 30 neutrons

Hydrogène de symbole H : 1 électron, 1 proton et 0 neutron

**D'un atome à l'autre, les nombres de protons sont différents donc le numéro atomique caractérise un atome.**

## II – Les charges dans un atome

### 1) La charge élémentaire

C'est la plus petite charge connue. Elle se note e avec  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C

C, le coulomb, étant l'unité de charge.

Rappel : le neutron est neutre électriquement, il ne porte aucune charge.

## 2) Qui porte la charge élémentaire ?

C'est le proton.

Sa charge peut se noter  $q_p$  avec  $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

## 3) Quelle charge porte l'électron ?

L'électron, chargé négativement, porte  $-$  la charge élémentaire.

Sa charge peut se noter  $q_e$  avec  $q_e = - 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Voir les essentiels

## 4) Quelle charge porte le noyau ?

Activité 2

Dans un noyau, il y a  $Z$  protons portant la charge  $+ e$ . La charge du noyau est donnée par la relation :

$$Q_N = Z \times e$$

## 5) Quelle charge porte les électrons ?

Activité 2

Les électrons tournant autour du noyau forment le cortège électronique. Dans ce cortège, il y a  $Z$  électrons portant la charge  $- e$ . La charge de ce cortège est donnée par la relation :  $Q_{NE} = - Z \times e$

## 6) La charge du noyau est-elle bien nulle ?

Charge du noyau :  $+ Z \times e$

Charge du cortège électronique :  $- Z \times e$

$+ Z \times e - Z \times e = 0 \text{ C}$  donc la neutralité de l'atome est respectée.

## II – Les masses dans un atome

### 1) Les électrons ont une masse négligeable

Ils sont 2000 fois moins lourds que les nucléons.

### 2) Les masses des nucléons

( $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$        $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ )

Leurs masses étant très proches, nous pouvons faire l'approximation suivante :

$$m_p = m_n = m \text{ (nucléons)} = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Voir les essentiels

### 3) La masse de l'atome

Activité 3

La masse des électrons étant négligeable, la masse de l'atome est concentrée dans le noyau où nous avons  $A$  nucléons de masse  $m_p$  donc :

$$m_{at} = m_N = A \times m_p$$

## III – De l'atome à l'ion

### 1) Définitions

**Un ion monoatomique provient d'un atome qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électrons : c'est une espèce chargée.**

**Un anion est un ion chargé négativement.** Il provient d'un atome qui a gagné un ou plusieurs électrons.

**Un cation est un ion chargé positivement.** Il provient d'un atome qui a perdu un ou plusieurs électrons.

### 2) Exemples

L'atome de cuivre forme l'ion cuivre en perdant 2 électrons. Ayant deux charges négatives en moins, sa charge est positive et vaut  $+ 2xe$ . L'ion se note  $\text{Cu}^{2+}$ .

L'atome de chlore forme l'ion chlorure en gagnant 1 électron. Ayant une charge positive en plus, sa

charge est négative et vaut - e. L'ion se note Cl<sup>-</sup>.

Cuivre : 29 protons, 34 neutrons et 29 électrons

Ion cuivre : 29 protons, 34 neutrons et 27 électrons

Chlore : 17 protons, 18 neutrons, 17 électrons

Ion chlorure : 17 protons, 18 neutrons, 18 électrons

**L'ion et l'atome dont il provient ont le même noyau (mêmes Z et A) mais des cortèges électroniques différents.**

**C'est le fait d'avoir un nombre différent d'électrons qui explique leurs propriétés chimiques et leur aspect physique différents.**

## IV – De l'atome à l'élément

### 1) Les isotopes

Exemples :

Le chlore possède deux isotopes :



Leurs compositions respectives sont :

17 protons pour chacun mais  $35-17 = 18$  et  $37 - 17 = 20$  neutrons.

**Ces espèces isotopes ont donc le même nombre de protons mais un nombre de neutrons et donc de nucléons différents.**

**Comme ils ont le même nombre d'électrons, ils ont donc le même aspect et les mêmes propriétés chimiques.**

À remarquer : ils sont représentés par le même symbole puisque même Z.

### 2) Atome, ion, isotope

Chlore, 2 isotopes : **17 protons**, 18 ou 20 neutrons, 17 électrons

Ion chlorure : **17 protons**, 18 neutrons, 18 électrons

### Qu'est-ce qui est commun à ces trois espèces ?

Le nombre de protons ou numéro atomique est commun à toutes ces formes du chlore plus ou moins modifiées.

### 3) L'élément chimique

L'ensemble des entités chimiques de même numéro atomique Z appartiennent au même élément chimique.

Entités chimiques : atome, ion(s), isotopes

### 4) Que se passe-t-il au cours d'une transformation chimique ?

Exemple :



Ce sont les mêmes symboles qui sont identifiés avant et après la transformation : Cu, H et O.

Lors de cette transformation, le noyau des atomes participant n'est pas touché donc Z reste le même.

**Au cours d'une réaction chimique, il y a conservation des éléments chimiques. Aucun élément n'apparaît ou ne disparaît ;**

Remarque : il se produit juste une réorganisation de ces éléments en de nouvelles espèces.