

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 $q_p = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

3) Quelle charge porte l'électron ?

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

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

Voir les essentiels

4) Quelle charge porte le noyau ?

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 ?

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

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

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

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

3) La masse de l'atome

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 :

$$m_{at} = m_N = A \times m_p = A \times m \text{ (nucléons)}$$

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 $+2 \times e$. L'ion se note 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^- .

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

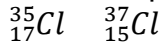
**L'ion et l'atome dont il provient ont le même noyau (mêmes Z et A) mais des cortèges électroniques différents.
C'est le fait d'avoir un nombre différent d'électrons qui explique leurs propriétés chimiques et leur aspect physique différents.**

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.