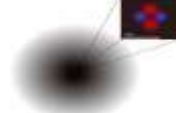


ACTIVITÉ ATOME, IONS ET MOLÉCULES

A) LES ATOMES

Un modèle est une représentation **théorique** d'une réalité **restreinte** de la nature ; il a pour utilité de décrire, d'interpréter et de **prévoir** des événements dans le cadre de cette réalité.

1) Les différents modèles de l'atome - Historique

			
Le pudding de Thompson (J.J. Thompson, 1904)	Modèle de Rutherford (E. Rutherford, 1911)	L'atome de Bohr (N. Bohr, 1913)	Modèle de Schrödinger (E. Schrödinger, 1926)

2) Les constituants de l'atome

Un atome est constitué d'un **noyau** autour duquel gravitent un certain nombre **d'électrons**.

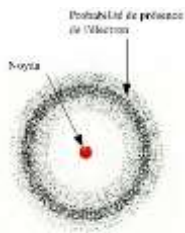
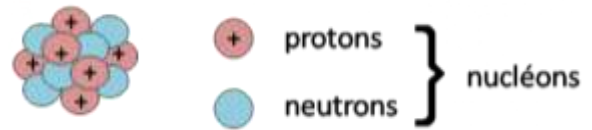
La notion de trajectoire n'a plus de sens pour un électron à l'intérieur d'un atome. Tout ce qu'on peut connaître de l'électron dans l'atome est la **probabilité** de le trouver au voisinage d'un point.

On représente donc les électrons par un **nuage électronique**, ou **cortège électronique**.

Le noyau est constitué de particules élémentaires appelées **nucléons** (du latin nucleus : noyau).

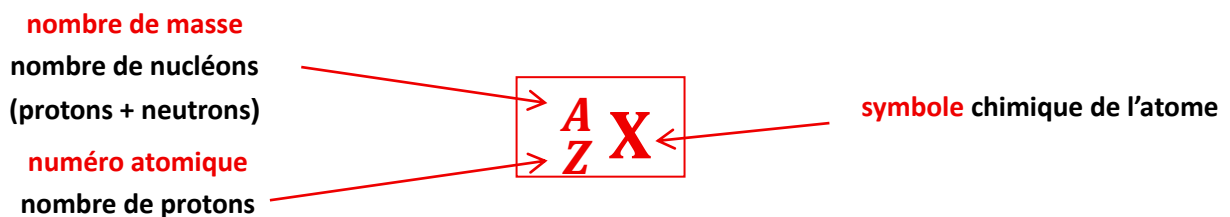
Il en existe deux types : les **protons** et les **neutrons**.

L'espace entre les électrons et aussi entre le noyau et les électrons est vide. On dit que l'atome a une **structure lacunaire**.

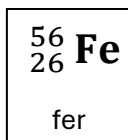


3) La notation symbolique de l'atome

Le noyau de l'atome est représenté symboliquement par la notation :



Exemple :



A = 56 : l'atome de fer contient **56** nucléons (protons + neutrons).
Z = 26 : l'atome de fer contient **26** protons.

Cette notation ne donne pas directement le nombre de **neutrons**. Il faut le **calculer** à partir de A et de Z !

Le nombre de neutrons N d'un atome est donné par la relation : **$N = A - Z$**

Exemple : l'atome de fer possède $N = 56 - 26 = 30$ neutrons.

4) Electroneutralité de l'atome

Il y a **autant d'électrons** en mouvement autour du noyau, que de protons à l'intérieur du noyau. Comme le noyau possède **Z protons**, il y a **Z électrons** en mouvement autour du noyau.

Un atome est **électriquement neutre**.

L'électron porte **une charge négative**.

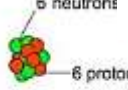
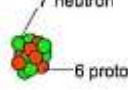
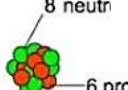
Particule	Signe de la charge de la particule	Charge d'une particule
Proton	Chargé positivement	$q_{\text{proton}} = +e = +1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Neutron	Neutre	$q_{\text{neutron}} = 0 \text{ C}$
Electron	Chargé négativement	$q_{\text{electron}} = -e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

4) La notion d'isotope et d'élément chimique

- Deux isotopes ont le **même nombre de protons**, ils ont donc le **même numéro atomique Z**.
 - Deux isotopes ont en revanche un **nombre de neutrons différent**.
- Le **nombre de nucléons A** (neutrons + protons) est donc **différent**.

La plupart des atomes ont **plusieurs isotopes** naturels : certains sont **stables**, d'autres sont **instables** donc radioactifs. Chaque isotope est présent dans des proportions connues, dépendant de l'atome considéré.

Exemple : Il existe **3** isotopes naturels du carbone : les atomes de carbone **12**, de carbone **13** et de carbone **14**. Ces trois atomes ont tous 6 protons ($Z = 6$), mais un nombre de neutrons, donc de nucléons, différent.

 Carbone 12 symbole : $^{12}_6\text{C}$	 Carbone 13 symbole : $^{13}_6\text{C}$	 Carbone 14 symbole : $^{14}_6\text{C}$
---	---	---

Les trois isotopes naturels du carbone ont tous **6** protons. Ils appartiennent tous à « l'élément **carbone** ».

B) LES IONS MONOATOMIQUES

Un **ion monoatomique** est un atome qui a **perdu** ou **gagné** un ou plusieurs électrons.

Ce gain ou cette perte d'électron ne concerne pas le noyau de l'atome. Le nombre de protons ou de neutrons reste donc identique entre l'ion et l'atome dont il est issu. En revanche, le nombre d'électrons est différent du nombre de protons entre l'ion et l'atome. Un ion n'est donc pas électriquement neutre.

Exemple :

Formation de l'ion Li^+ à partir de l'atome de lithium Li ($Z = 3$)



Un atome qui **perd** un ou plusieurs électrons est chargé **positivement** : c'est un **cation**.

Un atome qui **gagne** un ou plusieurs électrons est chargé **négativement** : c'est un **anion**.

On indique la charge de l'ion en haut à droite du symbole chimique. On n'indique pas le chiffre 1.

Exemples : l'ion chlorure de symbole Cl^- est un **anion**, l'ion cuivre II de symbole Cu^{2+} est un **cation**.

C) LES MOLÉCULES

1) Définition

Une **molécule** est un assemblage de **deux ou plusieurs atomes** liés entre eux par des liaisons chimiques.

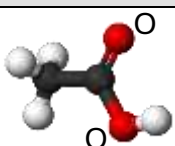
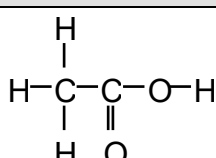
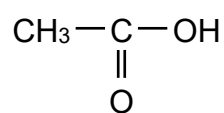
Exemple : la molécule d'eau a pour formule H_2O , elle contient **2** atomes d'hydrogène et **1** atome d'oxygène.

2) Les différentes formules d'une molécule

Une molécule peut être représentée par :

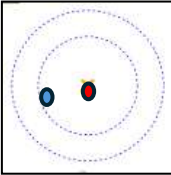
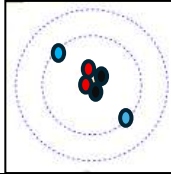
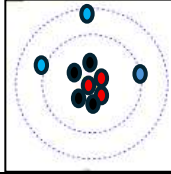
- Sa formule **brute**. Elle indique la nature et le nombre des atomes qui la composent.
- Sa formule **développée**. Elle fait apparaître toutes les liaisons covalentes (simples, doubles ou triples) présentes dans la molécule. Elle ne représente pas la géométrie réelle de la molécule !
- Sa formule **semi-développée**. Elle s'obtient à partir de la formule développée. Elle ne représente pas les liaisons covalentes concernant les atomes d'hydrogène.

Exemple :

Nom de la molécule	Modèle éclaté	Formule brute	Formule développée	Formule semi-développée
Acide éthanoïque		$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$		

EXERCICE 1 ATOMES

Compléter le tableau ci-dessous :

Atome	Constitution	Symbole	Schéma	Charge
Hydrogène	Protons : 1 Neutrons : 0 Electrons : 1	${}^1_1\text{H}$		0
Hélium	Protons : 2 Neutrons : 2 Electrons : 2	${}^4_2\text{He}$		0
Lithium	Protons : 3 Neutrons : 4 Electrons : 3	${}^7_3\text{Li}$		0

1. Pour changer la nature de l'élément, il faut : ajouter un proton ☒ Oui ☐ Non
 ajouter un neutron ☐ Oui ☒ Non
 ajouter un électron ☐ Oui ☒ Non
2. Pour changer la masse d'un atome sans changer la nature de l'élément, il faut :
 ajouter un proton ☐ Oui ☒ Non
 ajouter un neutron ☒ Oui ☐ Non
 ajouter un électron ☐ Oui ☒ Non
3. L'atome est électriquement neutre (charge globale nulle), car il y a autant de :
 protons que de neutrons ☐ Oui ☒ Non
 protons que d'électrons ☒ Oui ☐ Non
 neutrons que d'électrons ☐ Oui ☒ Non

EXERCICE 2 ISOTOPES

Compléter le tableau ci-dessous :

Nom de l'isotope	Constitution	Symbole	Stabilité
Atome d'AZOTE 14	Protons : 7 Neutrons : 7 Electrons : 7	${}^{14}_7\text{N}$	stable
Atome d'AZOTE 15	Protons : 7 Neutrons : 8 Electrons : 7	${}^{15}_7\text{N}$	stable
Atome d'AZOTE 16	Protons : 7 Neutrons : 9 Electrons : 7	${}^{16}_7\text{N}$	instable

1. Deux atomes sont des isotopes lorsqu'ils ont : le même nombre de protons ☒ Oui ☐ Non
 le même nombre de neutrons ☐ Oui ☒ Non
 le même nombre d'électrons ☐ Oui ☒ Non
2. Pour obtenir un isotope d'un élément, il faut : ajouter un proton ☐ Oui ☒ Non
 ajouter un neutron ☒ Oui ☐ Non
 ajouter un électron ☐ Oui ☐ Non
3. Les isotopes d'un même élément diffèrent par : leur nombre de protons ☐ Oui ☒ Non
 leur nombre de neutrons ☒ Oui ☐ Non
 leur nombre de masse ☒ Oui ☐ Non

EXERCICE 3 IONS

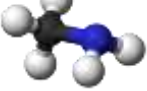
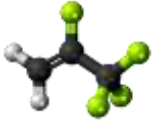
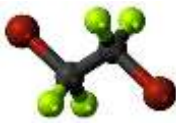
Formation de l'ion Mg^{2+} à partir de l'atome de magnésium Mg ($Z = 12$)

Atome Mg	Nombre	Charge électrique
Protons	12	+12
Neutrons	12	0
Electrons	12	-12
Charge électrique totale		0

Ion Mg^{2+}	Nombre	Charge électrique
Protons	12	+12
Neutrons	12	0
Electrons	12	-10
Charge électrique totale		+2

1. Pour former un ion à partir d'un atome, il faut : enlever ou ajouter un proton ☐ Oui ☒ Non
 enlever ou ajouter un neutron ☐ Oui ☒ Non
 enlever ou ajouter un électron ☒ Oui ☐ Non
2. L'ion et l'atome d'un élément d'un même élément diffèrent par : leur nombre de protons ☐ Oui ☒ Non
 leur nombre d'électrons ☒ Oui ☐ Non

EXERCICE 4 MOLÉCULES

Modèle éclaté	Utilisation	Formule développée	Formule semi-développée
Méthylamine 	La méthylamine est un gaz incolore à odeur ammoniacale ayant été employée autrefois comme fluide frigorigène.	$\text{CH}_3\text{—NH}_2$	CH_3NH_2
Formule brute : CH_5N			
Ammoniac 	L'ammoniac est un gaz utilisé dans la fabrication des engrais et comme fluide frigorigène pour assurer le transfert de chaleur.	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H—N—H} \end{array}$	NH_3
Formule brute : NH_3			
Tétrafluoropropène 	Le tétrafluoropropène est un gaz fluoré utilisé comme fluide frigorigène dans les systèmes de climatisation modernes en raison de son faible impact sur l'environnement.	$\begin{array}{ccccc} \text{F} & \text{F} & \text{H} & & \\ & & & & \\ \text{F—C} & = & \text{C—C—H} & & \\ & & & & \\ & & \text{F} & & \end{array}$	$\text{CF}_2=\text{CF—CH}_2\text{F}$
Formule brute : $\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_4$			
Bromotrifluorométhane 	Le bromotrifluorométhane est un composé chimique autrefois utilisé dans les extincteurs d'incendie grâce à sa capacité à interrompre les réactions de combustion.	$\begin{array}{c} \text{F} \\ \\ \text{F—C—Br} \\ \\ \text{F} \end{array}$	CBrF_3
Formule brute : CF_3Br			
Dibromotétrafluoroéthane 	Le dibromotétrafluoroéthane est un gaz halogéné employé dans certains systèmes d'extinction d'incendie et comme fluide frigorigène pour assurer le transfert de chaleur.	$\begin{array}{ccc} \text{F} & \text{F} & \\ & & \\ \text{Br—C} & \text{—C—} & \text{Br} \\ & & \\ \text{F} & \text{F} & \end{array}$	$\text{BrCF}_2\text{—CF}_2\text{Br}$
Formule brute : $\text{C}_2\text{Br}_2\text{F}_4$			

1. Une molécule est constituée : d'atomes ☒ Oui ☐ Non
 de protons ☐ Oui ☒ Non
2. Une molécule peut être formée : d'atomes identiques ☒ Oui ☐ Non
 d'atomes différents ☒ Oui ☐ Non