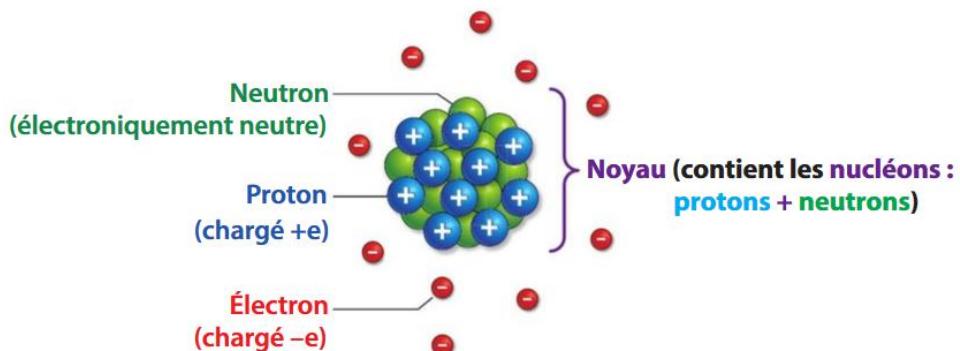


Cours De l'atome à l'élément chimique

I. Les atomes et les ions monoatomiques



1. Le noyau

Le noyau est formé de **protons** et de **neutrons**. Protons et neutrons forment les **nucléons**.

La masse du proton est environ égale à celle du neutron : $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

La charge électrique se mesure en **coulomb (symbole C)**.

Les protons sont chargés positivement et portent la charge électrique $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
e est la charge élémentaire.

Les **neutrons** sont des particules électriquement neutres donc leur charge est nulle.

Z : **numéro atomique ou nombre de charge** représente le nombre de protons du noyau.

A : représente le **nombre de nucléons** du noyau ou **nombre de masse**

Le nombre N de neutrons du noyau est $N = A - Z$

Représentation du noyau de **symbole X** : ${}^A_Z X$

nom de l'atome	symbole du noyau X	nombre de protons Z	nombre de neutrons N	représentation du noyau ${}^A_Z X$
carbone	C	6	6	
hydrogène		1		${}_1^1 H$
oxygène	O			${}_8^{16} O$
azote			7	${}_7^{14} N$

2. Les électrons

La masse d'un électron est $m_{\text{électron}} = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

Le rapport $\frac{m_{\text{proton}}}{m_{\text{électron}}} = 1830$ car la masse des protons et neutrons (nucléons) est très grande devant celle des électrons.

Les électrons ont une charge négative.

Ils portent une charge électrique $-e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

3. L'atome

Dans un atome, il y a autant de protons que d'électrons car un atome est électriquement neutre.

Le rapport $\frac{m_{nucléon}}{m_{électron}} = 1830$ car la masse des protons et neutrons est très grande devant celle des électrons.

On en déduit que la masse de l'atome est concentrée dans le noyau.

$$\mathbf{m}_{\text{atome}} \simeq \mathbf{A} \times \mathbf{m}_{\text{proton}}$$

La charge de l'atome est nulle car il y a autant de protons que d'électrons.

nom de l'atome	symbole du noyau	Z (nombre de protons)	A (nombre de nucléons)	Masse de l'atome (kg)	Charge de l'atome (C)
hélium	He	2	4		
béryllium	Be	4	8		
fluor	F	9	18		

Le rayon du noyau est environ 10000 fois plus petit que le rayon de l'atome. $\frac{R_{\text{atome}}}{R_{\text{noyau}}} \simeq 10^4$

atome	R _{atome}	R _{noyau}	$\frac{R_{\text{atome}}}{R_{\text{noyau}}}$	ordre de grandeur de $\frac{R_{\text{atome}}}{R_{\text{noyau}}}$
H	53 pm = m	1,2 fm = m		
U	200 pm = m	7,4 fm = m		

L'atome est environ 10^4 fois plus gros que son noyau.

L'atome est essentiellement constitué de vide. Il a une structure lacunaire.

4. Les ions monoatomiques

Un atome qui gagne ou perd un ou plusieurs électrons se transforme en ions.

S'il gagne des électrons, il se transforme en **anion (chargé négativement)**.

S'il perd des électrons, il se transforme en **cation (chargé positivement)**.

Exemple :

Cu ²⁺ est un cation de noyau $^{63}_{29}\text{Cu}$	29 protons 29 - 2 = 27 électrons
Cl ⁻ est un anion de noyau $^{35}_{17}\text{Cl}$	17 protons 17 + 1 = 18 électrons

Nom de l'ion	symbole	nombre de protons	nombre d'électrons	charge de l'ion
Ion magnésium	Mg ²⁺	12		
Ion oxygène	O ²⁻	8		

II. Qu'est-ce qu'un élément chimique ?

- Un **élément chimique** est défini par :
 - Son **numéro atomique Z** : c'est le nombre de **protons** dans le noyau.
 - Son **symbole X** : une ou deux lettres qui le représentent (ex : Cu pour le cuivre).
- Il existe **118 éléments chimiques** connus, dont **94 sont naturels**.
- Tous les éléments sont organisés dans le **tableau périodique** (ou classification périodique des éléments).

Exemple : le cuivre (symbole Cu)

Le **cuivre** est un élément chimique dont :

- Le **nombre atomique Z est 29** → il possède **29 protons**.
- Il peut exister sous différentes formes appelées **entités chimiques**.

Deux entités chimiques du cuivre :

Nom	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Formule chimique
Atome de cuivre	29	29	Cu
Ion cuivre (II)	29	27	Cu ²⁺

- L'**atome de cuivre (Cu)** est **neutre** : il a autant de protons que d'électrons.
- L'**ion cuivre (II) Cu²⁺** a **perdu 2 électrons**, donc il est **chargé positivement**.

Ces deux entités (Cu et Cu²⁺) sont des **formes différentes** de l'élément **cuivre**, car elles ont le **même nombre de protons** mais un **nombre d'électrons différent**.

III. Espèce chimique et Entité chimique

Espèce chimique

- **Définition** : Ensemble d'un très grand nombre d'**entités chimiques identiques**.
- Elle peut être **atomique, moléculaire ou ionique**.
- Elle possède un **nom, une formule chimique et des propriétés physiques** (masse volumique, température de fusion, etc.).

Entité chimique

- **Définition** : C'est l'**unité microscopique** qui constitue une espèce chimique.
- Elle peut être un **atome, une molécule ou un ion**.

Exemples concrets

Objet ou substance	Espèce chimique	Entité chimique	Type
Eau du robinet	Eau	Molécule H ₂ O	Moléculaire
Fer (clou en fer)	Fer	Atome Fe	Atomique
Sel de cuisine (NaCl)	Chlorure de sodium	Ion Na ⁺ et ion Cl ⁻	Ionique
Eau contenant du sel	Eau + chlorure de sodium	Molécules H ₂ O + ions Na ⁺ et Cl ⁻	Moléculaire + Ionique

À retenir

- Une **molécule d'eau (H₂O)** est une **entité chimique** ; l'ensemble de ces molécules forme l'**espèce chimique eau**.
- Un **atome de fer (Fe)** est une **entité chimique** ; un clou est composé de l'**espèce chimique fer**.
- Le **chlorure de sodium (NaCl)** dissous dans l'eau se dissocie en **ions Na⁺ et Cl⁻**, qui sont les **entités chimiques** de l'**espèce chimique chlorure de sodium**.

colonnes périodes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18										
1	H hydrogène 1,0																	He ² hélium -4,0										
2	Li lithium 6,9	Be ⁴ beryllium 9,0																Ne ²⁰ néon 20,2										
3	Na sodium 23,0	Mg ¹² magnésium 24,3																Ar ⁴⁰ argon 39,9										
4	K potassium 39,1	Ca ²⁰ calcium 40,1	Sc ²¹ scandium 45,0	Cr ²⁴ chrome 52,0	V ²³ vanadium 50,9	Fe ²⁶ fer 55,8	Mn ²⁵ manganèse 54,9	Ni ²⁸ nickel 58,7	Cu ²⁹ cuivre 63,5	Zn ³⁰ zinc 65,4	Ga ³¹ gallium 69,7	Ge ³² germanium 72,6	As ³³ arsenic 74,9	Se ³⁴ séthium 79,0	Br ³⁵ brome 79,9	Cl ³⁷ chlore 35,5	Al ²⁷ aluminium 27,0	Si ¹⁴ silicium 28,1	P ³¹ phosphore 31,0	S ³² soufre 32,1	F ⁹ fluor 19,0	O ⁸ oxygène 16,0	N ⁷ azote 14,0	C ⁶ carbone 12,0	B ⁵ bore 10,8	H ¹ hydrogène 1,0	X nom M → nombre de charge (ou numéro atomique)	symbole de l'élément
5	Rb rubidium 85,5	Sr ³⁸ strontium 87,6	Y ³⁹ ytrrium 88,9	Zr ⁴⁰ zirconium 91,2	Nb ⁴¹ niobium 92,9	Mo ⁴² molybdène 95,9	Tc ⁴³ technétium 98,9	Ru ⁴⁴ ruthénium 101,1	Pd ⁴⁶ palladium 106,4	Ag ⁴⁷ argent 107,9	Cd ⁴⁸ cadmium 112,4	In ⁴⁹ indium 114,8	Sn ⁵⁰ étain 118,7	Te ⁵² tellure 127,6	Sb ⁵¹ antimoine 121,7	Bi ⁵³ bismuth 209,0	Po ⁸⁴ polonium 209,0	At ⁸⁵ astate ≈ 210	Xe ⁸⁶ radon ≈ 222	Rn ⁸⁶ radon ≈ 222	X —	X —	X —					
6	Cs ⁵⁵ cesium 132,9	Ba ⁵⁶ baryum 137,3	L	Hf ⁷² hafnium 178,5	Ta ⁷³ taïtale 180,9	W ⁷⁴ tungstène 183,9	Re ⁷⁵ rhéniump 186,2	Os ⁷⁶ osmium 190,2	Ir ⁷⁷ iridium 192,2	Au ⁷⁹ or 197,0	Hg ⁸⁰ mercure 200,6	Tl ⁸¹ thallium 204,4	Pb ⁸² plomb 207,2	Bi ⁸³ bismuth 209,0	Po ²¹⁰ polonium 209,0	At ²¹⁰ astate ≈ 210	Xe ²²² radon ≈ 222	Rn ²²² radon ≈ 222	X —	X —	X —							
7	Fr ²²³ francium ≈ 223	Ra ⁸⁸ radium 226,0	A	Ku ¹⁰⁴ kurchatovium ≈ 261	Ha ¹⁰⁵ hahnium ≈ 262	Sg ¹⁰⁶ seaborgium —	Ns ¹⁰⁷ nelsborium —	Mt ¹⁰⁹ meitnerium —	X ¹¹⁰ —	X ¹¹² —	X ¹¹⁴ —	X ¹¹⁶ —	X ¹¹⁸ —	X —	X —	X —	X —	X —										

Lanthanides : 57 à 71

A = Actinides : 89 à 103

¹³⁹ La	¹⁴⁰ Ce	¹⁴¹ Pr	¹⁴² Nd	¹⁴⁶ Pm	¹⁵² Sm	¹⁵³ Eu	¹⁵⁸ Gd	¹⁵⁹ Tb	¹⁶⁴ Dy	¹⁶⁵ Ho	¹⁶⁶ Er	¹⁶⁹ Tm	¹⁷⁴ Yb	¹⁷⁵ Lu
57 lanthanum 138.9	58 cerium 140.1	59 praseodyme 140.9	60 neodyme 144.2	61 promethium ≈145	62 samarium 150.4	63 europium 152.0	64 gadolinium 157.2	65 terbium 158.9	66 dysprosium 162.5	67 holmium 164.9	68 erbium 167.3	69 thulium 168.9	70 ytterbium 173.0	71 lutetium 175.0