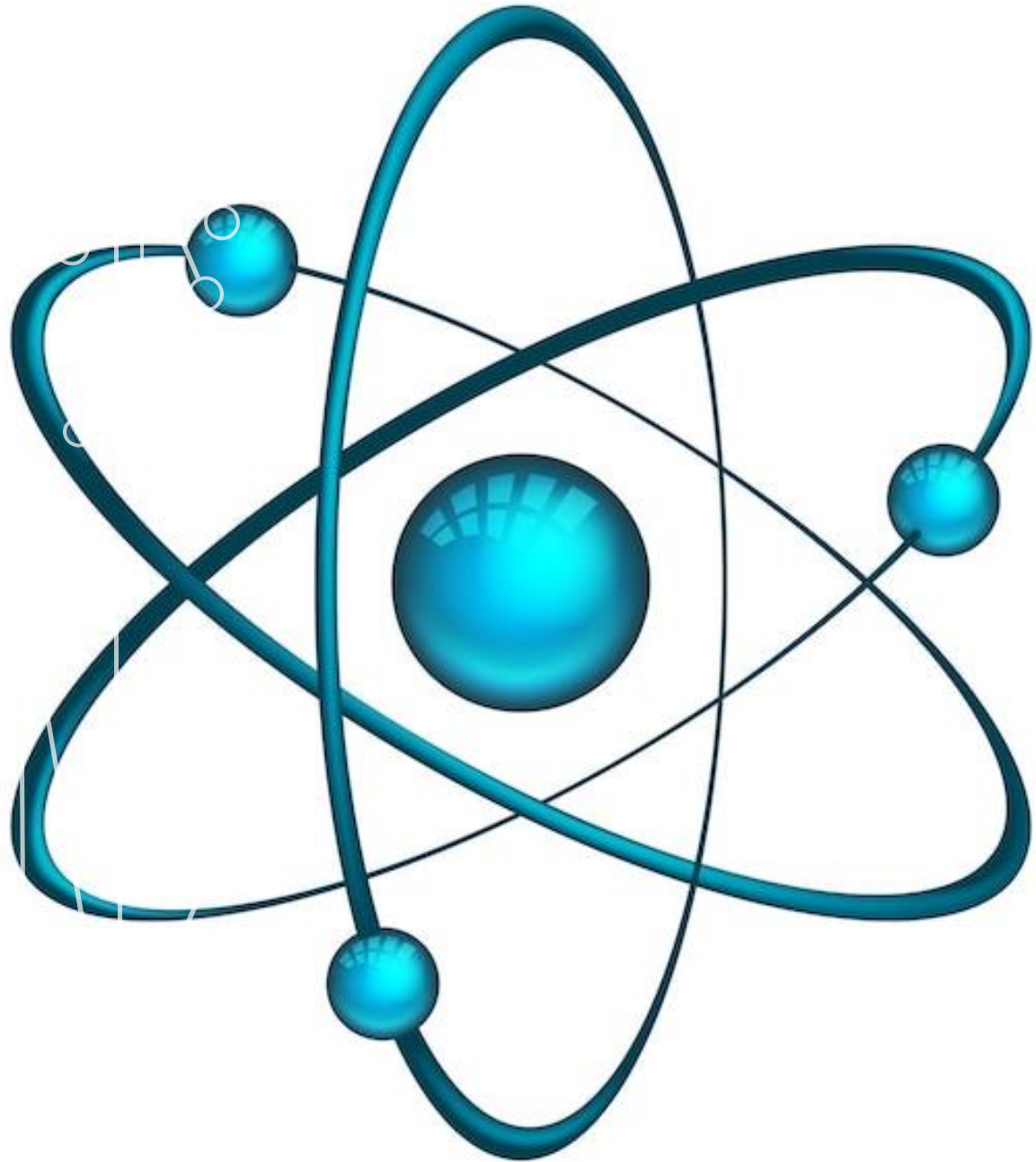




ATOMES ET IONS MONOATOMIQUES

1 LE MODÈLE DE L'ATOME

2 LES CARACTÉRISTIQUES DE L'ATOME

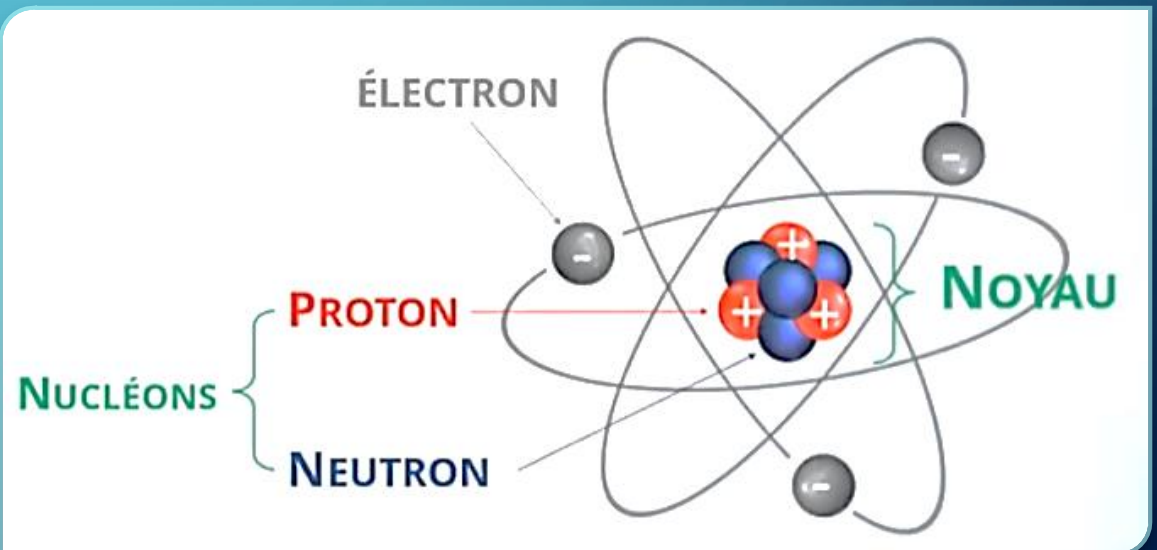
3 LES IONS MONOATOMIQUES

1. LE MODÈLE DE L'ATOME

1.1 CONSTITUTION D'UN ATOME

Un atome est constitué d'un noyau chargé positivement et d'un nuage électronique constitué d'électrons chargés négativement.

- Dans le noyau, on trouve des **nucléons** (nom générique).
- Il y a deux types de nucléons : **les protons et les neutrons.**



1.2 CARACTÉRISTIQUES DES CONSTITUANTS D'UN ATOME

Particules	Masse	Charge
Protons	$1,672.10^{-27}$ kg	$1,6.10^{-19}$ C (noté +e)
Neutrons	$1,674.10^{-27}$ kg	0 C
Electrons	$9,1.10^{-31}$ kg	$-1,6.10^{-19}$ C (noté -e)

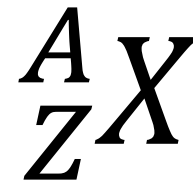
- Les masses des neutrons et des protons étant très proches, on les considèrera égales pour la suite.
- La masse de l'électron est environ 2000 fois plus faible que celle d'un nucléon.

Le coulomb, noté C, est l'unité de la charge électrique.

1.3 NOTATION SYMBOLIQUE DU NOYAU D'UN ATOME

1.3.1 GÉNÉRALITÉS

- Le noyau d'un atome est représenté par la représentation symbolique suivante :



X : symbole de l'**élément chimique** de l'atome.

Z : **numéro atomique** (ou nombre de charges). Le numéro atomique indique le **nombre de protons** que contient le noyau.

A : **nombre de masse**. Il indique le **nombre total de nucléons** présents dans le noyau.

Un noyau est donc constitué de Z protons et de

$$N = A - Z \text{ neutrons.}$$

Au total, il contient A nucléons.

Remarque : Le symbole A_ZX est également utilisé pour désigner l'atome dans son ensemble.

EXERCICE 1

On donne le noyau $^{14}_6\text{C}$

Composition du noyau de carbone 14 :

Le noyau de carbone 14 est composé de 6 protons et de
8 ($N = 14 - 6$) neutrons.

✱ Ne pas mentionner le nombre de nucléons...

1.3.2 SYMBOLE ET TABLEAU PÉRIODIQUE

Un élément chimique est défini par son numéro atomique, Z .

- On peut trouver le symbole d'un élément dans le tableau périodique des éléments à l'aide de son numéro atomique, Z . On peut trouver le numéro atomique, Z , d'un élément, à l'aide de son symbole et du tableau périodique.

Exercice 2 :

Quel est le symbole de l'élément dont $Z = 9$?

Il s'agit du Fluor, F

Période	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII						
1 couche K	1 H Hydrogène 1 G																	4 He Hélium 2 G						
2 couche L	7 Li Lithium 3	9 Be Béryllium 4																	11 B Bore 5	12 C Carbone 6	14 N Azote 7 G	16 O Oxygène 8 G	19 F Fluor 9 G	20 Ne Néon 10 G
3 couche M	23 Na Sodium 11	24 Mg Magnésium 12																	27 Al Aluminium 13	28 Si Silicium 14	31 P Phosphore 15	32 S Soufre 16	35 Cl Chlore 17 G	40 Ar Argon 18 G
4 couche N	39 K Potassium	40 Ca Calcium	45 Sc Scandium	48 Ti Titane	51 V Vanadium	52 Cr Chrome	55 Mn Manganèse	56 Fe Fer	59 Co Cobalt	58 Ni Nickel	63 Cu Cuivre	64 Zn Zinc	69 Ga Gallium	74 Ge Germanium	75 As Arsenic	80 Se Sélénium	79 Br Brome	84 Kr Krypton						

Légende

nombre de masse de l'isotope le plus abondant = nombre de nucléons

numéro atomique = nombre de protons

masse molaire atomique en g.mol⁻¹

symbole

nom

EXERCICE 3

En utilisant le tableau périodique :

1. Déterminer le numéro atomique du soufre, S.
2. Déterminer le symbole de l'élément de numéro atomique $Z = 12$.

Numéro atomique du soufre : $Z = 16$
Élément dont $Z = 12$: le magnésium, Mg

✱ Tous les tableaux périodiques ne sont pas présentés de la même manière, bien lire la légende d'un tableau avant de l'utiliser.

Période	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII				
1 couche K	1 1.0 H Hydrogène 1 G	Légende nombre de masse de l'isotope le plus abondant = nombre de nucléons masse molaire atomique en g.mol⁻¹ symbole nom numéro atomique = nombre de protons 9 9.0 Be Béryllium 4																4 4.0 He Hélium 2 G				
2 couche L	7 6.9 Li Lithium 3	9 9.0 Be Béryllium 4															11 10.8 B Bore 5	12 12.0 C Carbone 6	14 14.0 N Azote 7 G	16 16.0 O Oxygène 8 G	19 19.0 F Fluor 9 G	20 20.2 Ne Néon 10 G
3 couche M	23 23.0 Na Sodium 11	24 24.3 Mg Magnésium 12															27 27.0 Al Aluminium 13	28 28.1 Si Silicium 14	31 31.0 P Phosphore 15	32 32.1 S Soufre 16	35 35.5 Cl Chlore 17 G	40 39.9 Ar Argon 18 G
4 couche N	39 39.1 K Potassium 19	40 40.1 Ca Calcium 20	45 45.0 Sc Scandium 21	48 47.9 Ti Titane 22	51 50.9 V Vanadium 23	52 52.0 Cr Chrome 24	55 54.9 Mn Manganèse 25	56 55.8 Fe Fer 26	59 58.9 Co Cobalt 27	58 58.7 Ni Nickel 28	63 63.5 Cu Cuivre 29	64 65.4 Zn Zinc 30	69 69.7 Ga Gallium 31	74 72.6 Ge Germanium 32	75 74.9 As Arsenic 33	80 79.0 Se Sélénium 34	79 79.9 Br Brome 35 L	84 83.8 Kr Krypton 36 G				
5 couche O	85 85.5 Rb Rubidium 37	88 87.6 Sr Strontium 38	89 88.9 Y Yttrium 39	90 91.2 Zr Zirconium 40	93 92.9 Nb Niobium 41	98 95.9 Mo Molybdène 42	98 99.0 Tc Technétium 43 *	102 101.1 Ru Ruthénium 44	103 102.9 Rh Rhodium 45	106 106.4 Pd Palladium 46	107 107.9 Ag Argent 47	114 112.4 Cd Cadmium 48	115 114.8 In Indium 49	120 118.7 Sn Etain 50	121 121.8 Sb Antimoine 51	128 127.6 Te Tellure 52	127 126.9 I Iode 53	129 131.3 Xe Xénon 54 G				
6 couche P	133 132.9 Cs Césium 55	138 137.3 Ba Baryum 56	139 138.9 La Lanthane 57	180 178.5 Hf Hafnium 72	181 180.9 Ta Tantale 73	184 183.9 W Tungstène 74	185 186.2 Re Rhénium 75	192 190.2 Os Osmium 76	193 192.2 Ir Iridium 77	195 195.1 Pt Platine 78	197 197.0 Au Or 79	202 200.6 Hg Mercure 80 L	205 204.4 Tl Thallium 81	208 207.2 Pb Plomb 82	209 209.0 Bi Bismuth 83	210 210.0 Po Polonium 84	218 210.0 At Astate 85	222 222.0 Rn Radon 86 G				
7 couche Q	223 223.0 Fr Francium 87	226 226.0 Ra Radium 88	227 227.0 Ac Actinium 89	260 Kurchatovium 104	260 Hahnium 105																	
Hydrogène Métaux vrais Métaux de transition "Métalloïdes" Non métaux Gaz rares Lanthanides Transuraniens			140 140.1 Ce Cérium 58 141 140.9 Pr Praséodyme 59 144 144.2 Nd Néodyme 60 143 145.0 Pm Prométhium 61 * 152 150.4 Sm Samarium 62 153 152.0 Eu Europium 63 158 157.3 Gd Gadolinium 64 159 158.9 Tb Terbium 65 162 162.5 Dy Dysprosium 66 165 164.9 Ho Holmium 67 166 167.3 Er Erbium 68 169 168.9 Tm Thulium 69 174 173.0 Yb Ytterbium 70 175 175.9 Lu Lutécium 71 232 232.0 Th Thorium 90 231 231.0 Pa Protactinium 91 238 238.0 U Uranium 92 237 237.0 Np Neptunium 93 * 239 242.0 Pu Plutonium 94 * 243 243.0 Am Américium 95 * 247 247.0 Cm Curium 96 * 247 247.0 Bk Berkélium 97 * 251 251.0 Cf Californium 98 * 254 254.0 Es Einsteinium 99 * 257 253.0 Fm Fermium 100 * 258 256.0 Md Mendélévium 101 * 259 254.0 No Nobélium 102 * 260 257.0 Lw Lawrencium 103 * * : Radioactif et préparé par synthèse G : Gaz L : Liquide																			

1.4 NOTION D'ISOTOPIE

- Tous les noyaux d'un même élément chimique ne sont pas identiques, il existe différents **isotopes** d'un même élément.

Deux isotopes sont des noyaux ayant le même nombre de protons (Z) mais des nombres de neutrons ($N = A - Z$) différents.

- Ils appartiennent donc au même élément chimique, bien qu'ayant des noyaux différents. Ils diffèrent par leur nombre de nucléons, A .
- Ex : $^{12}_6\text{C}$ et $^{14}_6\text{C}$
 - ✱ Les isotopes ne sont souvent pas mentionnés dans les tableaux périodiques.

2. LES CARACTÉRISTIQUES DE L'ATOME

2.1 L'ÉLECTRONEUTRALITÉ

Un atome est un édifice électriquement neutre, il possède autant d'électrons qu'il y a de protons dans son noyau.

- On peut donc déduire le nombre d'électrons d'un atome à partir du nombre de protons contenu dans le noyau : Z .
- Un atome contient donc **Z** électrons.

2.2 MASSE D'UN ATOME

La masse d'un électron est environ 2000 fois plus faible que celle d'un nucléon, on admet donc que la masse des électrons est négligeable devant la masse des nucléons.

- Conséquence :

$$m_{\text{atome}} = A \times m_{\text{nucléon}}$$

- $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- A : nombre de masse du noyau

EXERCICE 4 :

Calculer la masse de l'atome dont le symbole est ${}^{23}_{11}\text{Na}$.

Pour cet atome, $A = 23$

$$m_{\text{atome}} = A \times m_{\text{nucléon}}$$

$$m_{{}^{23}_{11}\text{Na}} = 23 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 3,84 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

2.3 DIMENSIONS DANS UN ATOME

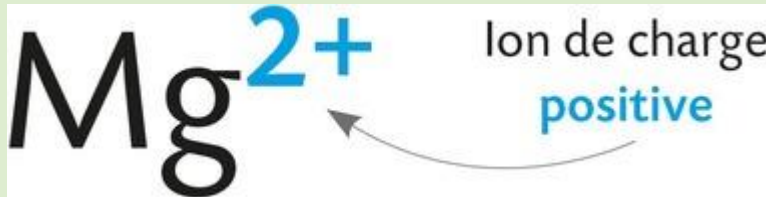
- L'ordre de grandeur du rayon atomique est le dixième de nanomètre soit 10^{-10}m .
- L'ordre de grandeur du rayon du noyau atomique est le femtomètre soit 10^{-15}m .
- Le rayon d'un atome est environ 100 000 fois plus grand que celui de son noyau.
- l'espace entre les électrons et le noyau est constitué de vide.

Un atome est essentiellement constitué de vide, on dit que sa structure est lacunaire.

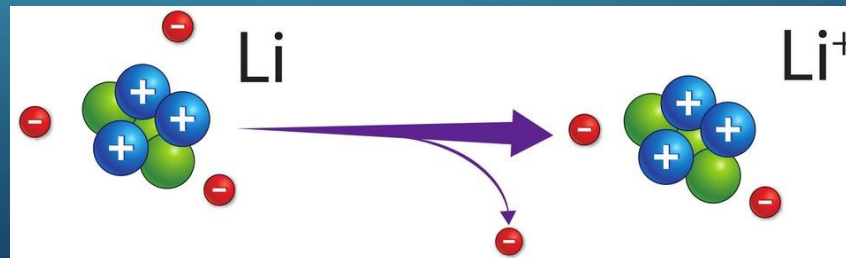
3. LES IONS MONOATOMIQUES

Un **ion monoatomique** se forme lorsqu'un atome gagne ou perd un ou plusieurs électrons.

Lors de la formation d'un ion, le noyau reste inchangé.

Anion	Cation
	
Formé à partir d'un atome de chlore Cl qui gagne un électron.	Formé à partir d'un atome de magnésium Mg qui perd deux électrons.

Exemple : formation du cation Li^+ à partir de l'atome de lithium :



NEUTRALITÉ ÉLECTRIQUE DE LA MATIÈRE :

La matière est **électriquement neutre**. Les espèces chimiques ioniques sont donc constituées d'au minimum deux types d'entités : des anions et des cations dans des proportions telles que le solide ionique est électriquement neutre.

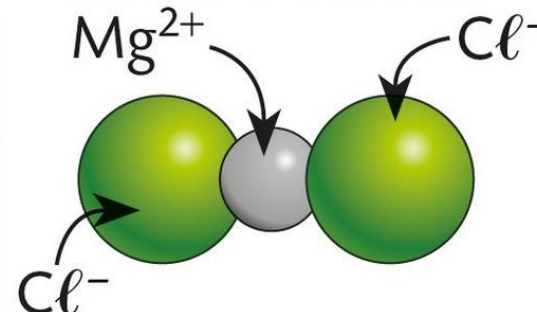
Espèce chimique :
ensemble d'un très grand nombre d'entité chimiques identiques (échelle macroscopique)

Échelle
macroscopique



Espèce
chimique

Échelle
microscopique



Entité chimique

Entité chimique : un atome, une molécule, un ion (matière à l'échelle microscopique)

FIN

