



A. Au cœur de l'atome

1. Composition et charge

Un **atome** est composé d'un **noyau** chargé positivement, autour duquel se déplacent des **électrons** chargés négativement.

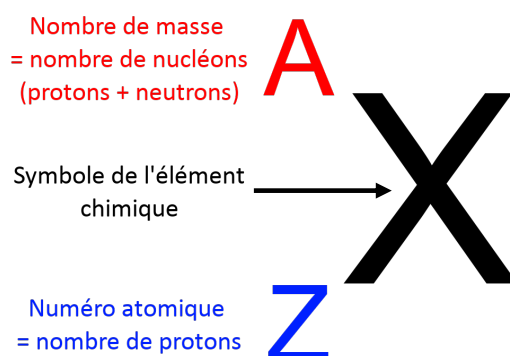
Le noyau est formé de **nucléons** : protons (chargés $+e$) + neutrons (neutres).

La **charge élémentaire** notée **e**, est la plus petite charge électrique existante.

$e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ (coulombs) pour un proton et **$-e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$** pour un électron.

Un atome est **électriquement neutre** : il contient **autant de protons que d'électrons**.

2. Écriture conventionnelle d'un noyau atomique



Le **numéro atomique Z**, correspond au nombre de **protons**. À chaque numéro atomique Z correspond un **élément chimique** de **symbole X**. Les éléments chimiques sont répertoriés dans le tableau périodique des éléments, dans l'ordre des numéros atomiques (en lignes).

Le **nombre de masse A**, correspond au nombre de **nucléons**.

Le **nombre de neutrons N** = **A - Z**.

Deux noyaux atomiques ayant le même nombre de protons mais un nombre différent de nucléons s'appellent des **isotopes**.

3. Taille de l'atome

La valeur de la taille d'un atome avoisine les **10^{-10} m** .

La valeur de la taille du noyau de l'atome mesure environ **10^{-15} m** .

*Si l'on compare **l'atome à un terrain de football** de 100m, cela revient à comparer son **noyau à une tête d'épingle** de 1mm de diamètre.*

L'atome est principalement constitué de vide : on dit qu'il a une **structure lacunaire**.

4. Masse de l'atome

La masse des électrons est **négligeable** (2000 fois plus petite) par rapport à celle des neutrons et protons. La masse des protons est très proche de la masse des neutrons. On considère que $m_p = m_n$.

On peut donc calculer la **masse d'un atome** en calculant la **masse totale de ses nucléons** uniquement.

Masse d'un nucléon $m_{\text{nucl}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

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

m_{atome} , masse de l'atome en kg

m_{nucl} , masse du nucléon en kg

A , nombre de nucléons

B. Du microscopique au macroscopique

Entité chimique : constituant microscopique de la matière (exemples : atome, ion, molécule).

Espèce chimique : ensemble d'entités chimiques toutes identiques.

1. Espèce chimique atomique

Atome : entité chimique électriquement neutre constituée d'un seul élément chimique.

Espèce chimique atomique : espèce chimique dont les entités sont des atomes.

Exemples : Fer (Fe), hélium (He), Or (Au), Cuivre (Cu)...

2. Espèce chimique moléculaire

Molécule : entité chimique électriquement neutre constituée d'au moins 2 atomes liés par une liaison covalente.

Espèce chimique moléculaire : espèce chimique dont les entités sont des molécules.

Exemples : Eau (H_2O), saccharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), éthanol (C_2H_5OH), acétone...

3. Espèce chimique ionique

Ion : entité chimique électriquement chargée, composée d'un ou plusieurs atomes.

Cation : ion chargé positivement. Un cation est un atome (ou une molécule) qui a perdu un ou plusieurs électrons.

Anion : ion chargé négativement. Un anion est un atome (ou une molécule) qui a gagné un ou plusieurs électrons.

Espèce chimique ionique : espèce chimique électriquement neutre dont les entités chimiques sont des ions (cations et anions).

Exemples d'espèces chimiques ioniques : Chlorure de sodium (NaCl), hydrogénocarbonate de sodium (NaHCO_3), eau de javel...

Une espèce ionique est toujours constituée d'un (ou plusieurs) cation(s) et d'un (ou plusieurs) anion(s), dont **les charges se compensent** pour former une espèce chimique **électriquement neutre**.

4. Électroneutralité de la matière

La matière respecte toujours le **principe d'électroneutralité** : il existe **autant de charges positives que de charges négatives** dans la matière, conduisant à un ensemble macroscopique électriquement neutre.

Ainsi les **solides ioniques** constitués d'ions positifs et négatifs doivent respecter le principe d'électroneutralité.

Exemples de solides ioniques :

- Chlorure de sodium (NaCl), composé de 1 ion sodium Na^+ et de 1 ion chlorure Cl^-
- Iodure de magnésium (MgI_2), composé de 2 ions iodure I^- et de 1 ion magnésium Mg^{2+}
- Oxyde de fer (Fe_2O_3), composé de 2 ions fer Fe^{3+} et 3 ions oxyde O^{2-}
- Bromure de potassium (KBr), composé de 1 ion potassium K^+ et de 1 ion bromure Br^-

Dans tous ces solides ioniques, le nombre de charges positives est équivalent au nombre de charges négatives.



Ce que je dois connaître - Notions

Grandeurs et unités

Charge élémentaire, e , en Coulombs (C)
Masse, m , en kg
 N , nombre de neutrons
 A , nombre de nucléons (nombre de masse)
 Z , nombre de protons (numéro atomique)

Valeurs

Charge d'un électron, $-e = -1,60 \times 10^{-19}$ C
Charge d'un proton, $e = 1,60 \times 10^{-19}$ C

Formules

$$N = A - Z$$
$$m_{\text{atome}} \approx m_n \times A$$

Définitions

Entité chimique / Espèce chimique
Espèce moléculaire / Espèce ionique
Électroneutralité de la matière
Molécule / Atome / Ion / Cation / Anion
Numéro atomique / Nombre de masse
Nucléon / Proton / Neutron / Électron
Écriture conventionnelle / Élément chimique
Neutralité de l'atome ($n_e = Z$)

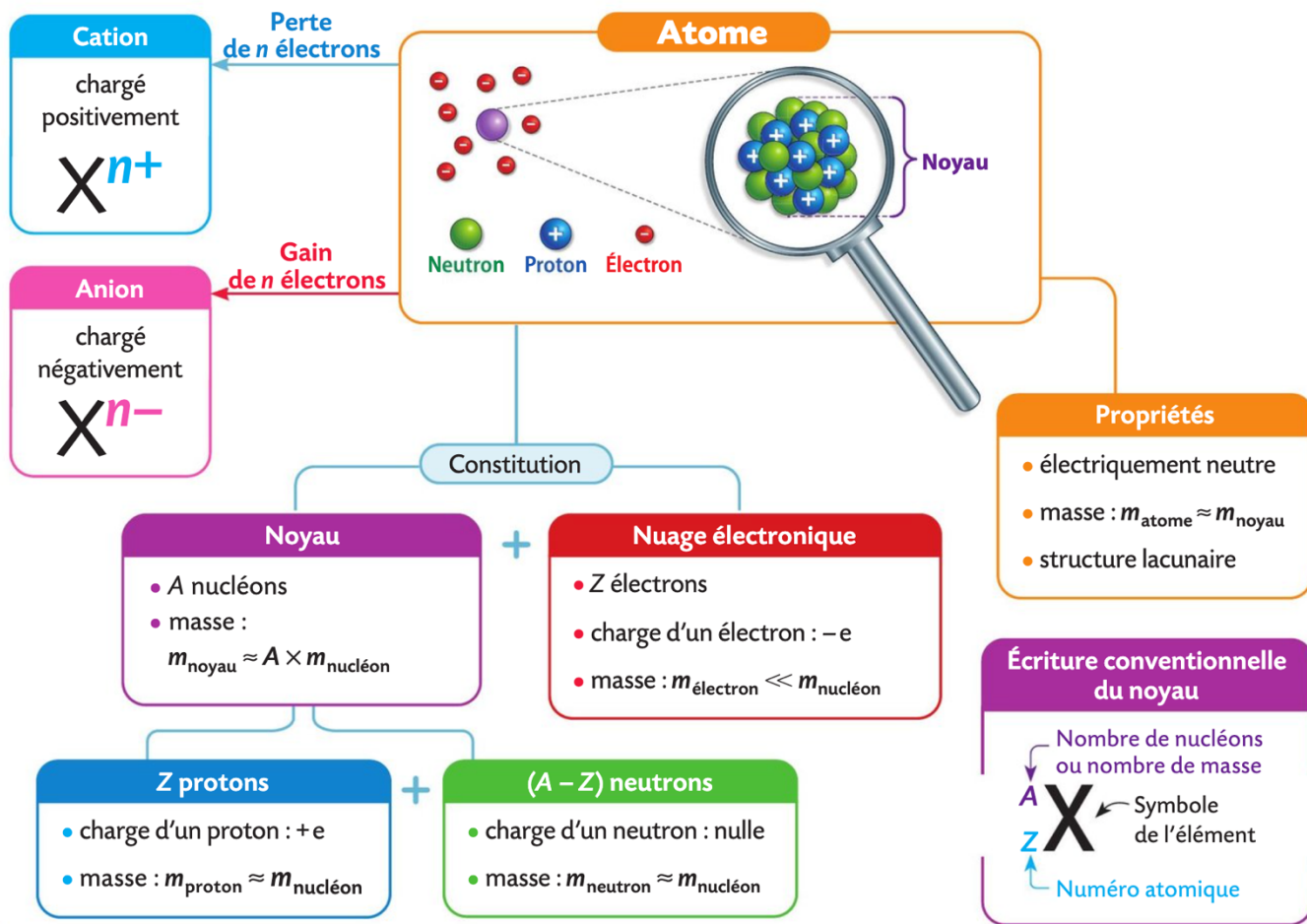
Ce que je dois savoir faire – Capacités



Capacités à maîtriser	Exercices et activités associées	Auto-évaluation
Comprendre ce qu'est un modèle et son évolution au cours du temps	Activité 1	
Établir l'écriture conventionnelle d'un noyau à partir de sa composition et inversement	Activité 2 Exercice 6, 7, 20, 25	
Citer l'ordre de grandeur de la valeur de la taille d'un atome	Activité 3 Exercice 4, 5	
Comparer la taille et masse d'un atome et de son noyau	Activité 3	
Définir une espèce chimique comme un grand ensemble d'entités chimiques	Activité 4 Exercice 16	
Appliquer le principe d'électroneutralité afin d'écrire les formules chimiques d'espèces ioniques	Activité 4 Exercice 17, 18, 25	
Utiliser le terme adapté parmi molécule, atome, cation, anion, pour qualifier une entité chimique à partir d'une formule chimique donnée	Activité 4 Exercice 14, 25	



1 Les atomes et les ions monoatomiques



2 L'élément chimique

VIDEO Atome - ion monoatomique

Un élément chimique est caractérisé par son numéro atomique Z .

Exemple : un atome de cuivre Cu et un ion cuivre (II) Cu^{2+} correspondent au même élément.

3 Du microscopique au macroscopique

VIDEO Element chimique

Échelle macroscopique

Espèce chimique

Ex. : chlorure de magnésium



Échelle microscopique

Entités chimiques

Atomes

Ex. : C

Molécules

Ex. : H_2O

Ions ou ensembles d'ions

Ex. : Mg^{2+} ; Cl^-

Électroneutralité de la matière

Ex. : dans le chlorure de magnésium, il y a deux fois plus d'ions chlorure Cl^- que d'ions magnésium Mg^{2+} .
Sa formule s'écrit MgCl_2 .