

Animation

1. l'histoire du modèle de l'atome
2. expérience de Rutherford
3. quelques atomes (noyaux et électrons)

I) structure de l'atome :**I-1 histoire du modèle atomique**

Animation sur l'histoire du modèle atomique

Animation : représentation de quelques atomes

L'atome est constitué d'un **noyau** et d'**électrons** qui se déplacent autour. [vidéo](#)

I-2 Le noyau

Le noyau de l'atome est constitué de particules élémentaires : **les protons et les neutrons désignés sous le nom de nucléons.**

Les protons sont chargés **positivement**. Leur charge électrique vaut :

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

C est le symbole de l'unité de charge électrique : **le coulomb**

Le proton possède la **plus petite charge électrique positive**, appelée **charge élémentaire e**.

La masse du proton est $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

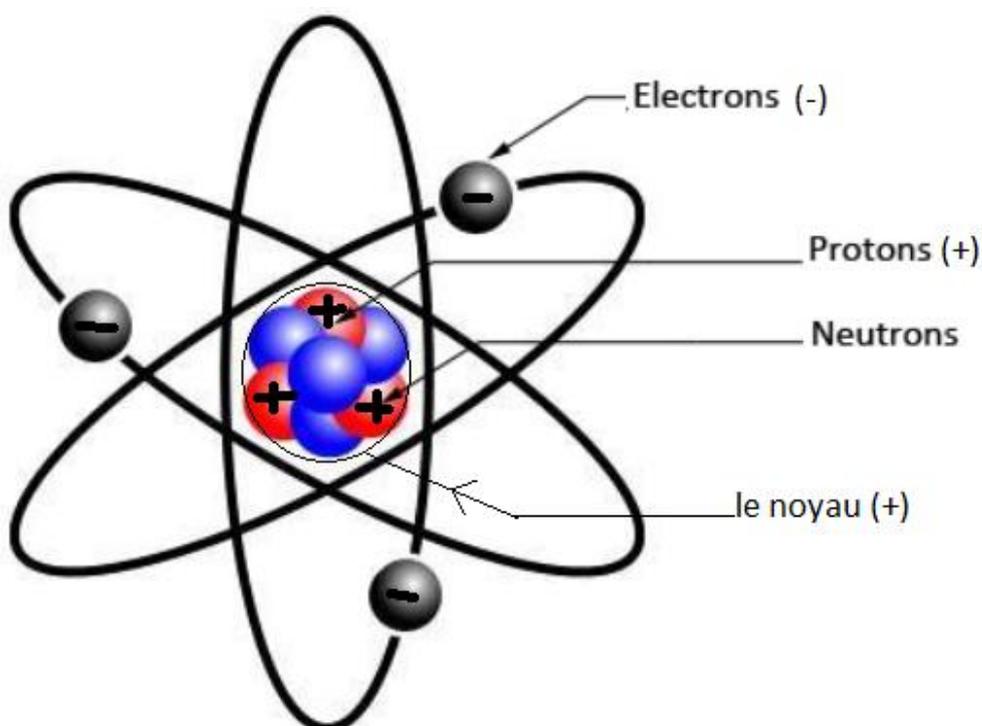
Les neutrons, particules **neutres électriquement** (charge nulle, $q_n = 0 \text{ C}$), ont une masse voisine de celle du proton donc $m_n = m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

Le nombre de protons du noyau s'appelle **nombre de charge ou numéro atomique et se note Z**.

Le nombre de neutrons se note **N**.

Le **nombre total de nucléons**, noté **A** est égale à la somme du nombre de proton et de neutron :

$$A = Z + N$$

I-3 Les électrons

Un électron est beaucoup **plus léger qu'un nucléon**.

Sa masse est $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

CalculerLe rapport entre la masse d'un nucléon (proton ou neutron) et d'un électron est :

$$\frac{m_{(\text{nucléon})}}{m_{\text{électron}}} = \frac{(1,67 \times 10^{-27})}{(9,10 \times 10^{-31})} = 1,83 \times 10^3$$

Sa charge électrique est l'**opposée** de la charge élémentaire 'e' :

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

Un atome étant **électriquement neutre**, il possède autant de protons (+) que d'électrons (-).

Exercice : à partir du dessin représentant l'atome de lithium déterminer sa composition (nombre de nucléon A de proton Z de neutron N et d'électron)

I-4 Symbole d'un atome [vidéo](#)

Un atome est **symbolisé** par **une ou deux lettres**. La première s'écrit toujours en **majuscule** et la **deuxième** en **minuscule**. Le symbole correspond souvent au début du nom de l'atome mais certains sont issus du nom latin comme K(kalium) symbole du potassium.

Symbole de l'atome :



A représente le nombre de **nucléons**(protons + neutron)

Z le nombre de **protons** (il y a également Z **électrons** car l'atome est **électriquement neutre**)

Il y a **N = A-Z neutrons** dans le noyau.

Exercice: donner la composition de l'atome de sodium ${}_{11}^{23}\text{Na}$; quel est le symbole de l'atome de carbone (C) qui possède 6 électrons et N = 8 neutrons.

II) masse et dimension de l'atome

II-1 Masse de l'atome [vidéo](#)

La **masse de l'atome** est égale à la somme de la masse de ses différents constituants :

$$m_{\text{atome}} = m_{\text{noyau}} + m_{\text{électrons}} = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) + Z \cdot m_e$$

Si on **néglige la masse des électrons** devant celle des protons ($m_p/m_e = 1835$) alors :

la **masse approchée** de l'atome est égale à la masse de son noyau:

$$m_{\text{atome}} = Z \cdot m_p + N \cdot m_n \approx A \cdot m_{\text{nucléons}}$$

Exercice : calculer la masse exacte puis la masse approchée de l'atome de sodium ${}_{11}^{23}\text{Na}$

II-2 Dimensions de l'atome [vidéo](#)

Le noyau d'un atome possède un diamètre de l'ordre de $d(\text{noyau}) = 10^{-15}$ m. L'atome peut être considéré comme une sphère de diamètre $d(\text{atome}) = 10^{-10}$ m. Calculer le rapport du diamètre de l'atome sur celui de son noyau. Conclusion.

Le rayon du noyau de l'atome est environ 100 000 fois plus petit que celui de l'atome. Tout comme le système solaire, l'atome a une **structure lacunaire**.

III) les ions

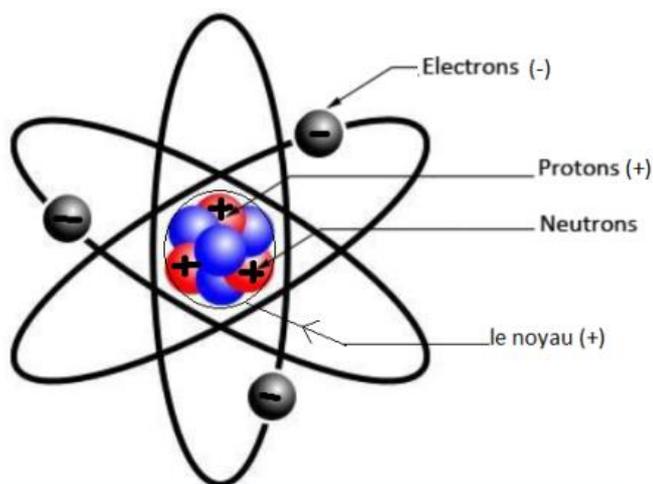
III-1 les ions monoatomiques

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

Un atome qui **perd des électrons** devient chargé **positivement** : c'est un **cation**.

Exemple : L'atome de lithium a pour symbole :





Le cation lithium à pour symbole :



Dessiner l'ion lithium. Calculer sa charge électrique.

Li^+ a perdu un électron par rapport à l'atome de lithium. Sa charge électrique vaut :

$$q(\text{cation}) = 3 \cdot q(\text{proton}) + 2 \cdot q(\text{électron}) = 3 \cdot e + 2 \cdot (-e) = +e > 0 \text{ C}$$

Quelques cations monoatomiques (à compléter)

nom du cation	formule	charge électrique en coulomb
sodium		$+e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
magnésium	Mg^{2+}	
aluminium		$+3e = 4,8 \times 10^{-19} \text{ C}$

Un atome qui **gagne** des **électrons** devient chargé négativement : c'est un **anion**.

Exemple : l'atome de soufre a pour symbole



l'anion sulfure S^{2-} a pour symbole



Combien d'électrons l'anion sulfure a-t-il gagné ? Quelle est sa charge électrique ?

Quelques anions monoatomiques

nom de l'anion cation	formule	nombre d'électron gagné	charge électrique
chlorure	Cl^-		
fluorure	F^-		
oxygène	O^{2-}		

III-2 les ions polyatomiques

Un ion polyatomique est constitué de plusieurs atomes le tout ayant gagné ou perdu un ou plusieurs électrons.

Exercice : donner la composition en nombre d'atome de chaque élément chimique (composition atomique) ainsi que la valeur de la charge électrique des ions polyatomiques suivants.

ions polyatomiques	anion ou cation ?	composition atomique	charge électrique en coulomb (C)
sulfate SO_4^{2-}			
ammonium NH_4^+			
dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$			

phosphate PO_4^{3-}			

III-3 Les composés ioniques [Vidéo](#)

Les composés ioniques sont des corps solides constitués d'ions positifs et négatifs. Ils sont **électriquement neutres**, ils sont composés d'autant de charges positives que de charges négatives.

La formule d'un composé ionique ne fait pas apparaître les charges des ions qui constituent le solide ionique.

composés ioniques	formule des ions qui le constituent
chlorure de sodium solide de formule $\text{NaCl}_{(s)}$	1 ion pour 1 ion chlorure Cl^-
fluorure d'aluminium $\text{AlF}_{3(s)}$	3 ions fluorure F^- pour
chlorure de calcium $\text{CaCl}_{2(s)}$	un ion calcium Ca^{2+} pour
iodure de plomb $\text{PbI}_{2(s)}$	pour 2 ions iodure I^-

[Exemple vidéo de composition d'atomes et d'ions](#)

IV) structure électronique d'un atome :

Au cours du XX^e siècle, les scientifiques ont élaboré un modèle de l'atome plus riche que le modèle de Rutherford, permettant d'interpréter la formation des ions et des molécules.

IV-1 Les couches électroniques : [vidéo](#)

Les électrons sont en mouvement autour du noyau : on parle de « **cortège électronique** » du noyau.

Les électrons d'un atome se répartissent dans des **couches électroniques**.

Chaque couche est représentée par une **lettre** ; pour les atomes dont le numéro atomique est inférieur à 19, les couches occupées sont les couches **K, L et M**.

La dernière couche occupée s'appelle la **couche externe**. Les électrons qui l'occupent sont appelés les **électrons périphériques** de l'atome.

IV-2 Règles de remplissage:

Une couche électronique ne peut contenir qu'un nombre limité d'électrons : 2 électrons sur la couche K ; 8 électrons sur la couche L ; 18 électrons sur la couche M ;

Une couche contenant un nombre maximal d'électrons est dite **saturée**. Les électrons commencent par occuper la **couche K puis la L et enfin la M**. Ils ne peuvent se placer sur une nouvelle couche si la précédente n'est pas pleine.

Le résultat de la répartition des électrons se nomme la **structure électronique de l'atome**.

IV-3 Représentation de la structure électronique

La **structure électronique** est composée des lettres correspondant aux couches K,L,M. Les lettres sont écrites entre parenthèse. On indique le nombre d'électrons qu'elles contiennent en exposant.

Exemple de structure électronique :

nom de l'atome ou de l'ion	numéro atomique (nombre de proton)	nombre d'électron	structure électronique	nombre d'électrons sur la couche externe	dernière couche saturée ?
oxygène O	Z = 8	8	$(K)^2 (L)^6$	6	non
cation sodium	Z= 11				

Na ⁺					
carbone C	Z= 6				
Argon Ar	Z = 18				
soufre S	Z = 16				
anion chlorure Cl ⁻	Z= 17				
anion oxygène O ²⁻	Z=8				

Exemple :l'ion chlorure, Cl⁻, nombre de proton Z = 17, il a gagné 1 électron, il possède donc 17+1 = 18 électrons. Sa structure électronique est (K)²(L)⁸(M)⁸.

Programme officiel

L'UNIVERS

L'Homme a de tout temps observé les astres afin de se situer dans l'Univers. L'analyse de la lumière émise par les étoiles lui a permis d'en connaître la composition ainsi que celle de leur atmosphère et de la matière interstellaire. L'étude du mouvement des planètes autour du Soleil l'a conduit à la loi de gravitation universelle.

Il apparaît ainsi que le monde matériel présente une unité structurale fondée sur l'universalité des atomes et des lois.

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Les éléments chimiques présents dans l'Univers : au sein des étoiles se forment des éléments chimiques qui font partie des constituants de l'Univers. La matière qui nous entoure présente une unité structurale fondée sur l'universalité des éléments chimiques..	
Un modèle de l'atome. Noyau (protons et neutrons), électrons. Nombre de charges et numéro atomique Z. Nombre de nucléons A. Charge électrique élémentaire, charges des constituants de l'atome.	Connaître la constitution d'un atome et de son noyau. Connaître et utiliser le symbole A_ZX
Électroneutralité de l'atome. Masse des constituants de l'atome ; masse approchée d'un atome et de son noyau. Dimension : ordre de grandeur du rapport des dimensions respectives de l'atome et de son noyau.	Savoir que l'atome est électriquement neutre. Connaître le symbole de quelques éléments. Savoir que la masse de l'atome est pratiquement égale à celle de son noyau.
Répartition des électrons en différentes couches, appelées K, L, M.	Dénombrer les électrons de la couche externe.
Répartition des électrons pour les éléments de numéro atomique compris entre 1 et 18.	

- 1) De quoi est composé un atome et son noyau ?
- 2) Donner la signification de chacune des lettres figurant dans le symbole A_ZX d'un atome
- 3) Que dire de la charge électrique en coulomb (C) d'un atome ?
- 4) Donner l'expression littérale puis calculer la masse approchée d'un atome d'argon possédant $A = 40$ nucléons (masse d'un nucléon $m = 1,67 \times 10^{-27}$ kg)
- 5) Donner la définition d'un cation, d'un anion, d'un ion polyatomique, d'un composé ionique. Quelle est la composition atomique et la charge de l'anion nitrate NO_3^- ?
- 6) Représenter la structure électronique du cation magnésium Mg^{2+} de numéro atomique $Z = 12$.