

Objectifs :

- Connaître le symbole chimique de quelques atomes
- Déterminer la composition du noyau d'un atome et sa notation symbolique.
- Étudier le nuage électronique de l'atome et la répartition des électrons.
- Savoir ce qu'est un isotope

I) Symbole des atomes :

A chaque atome est attribué un symbole, qui est constitué en **premier d'une lettre majuscule** éventuellement suivie d'une ou deux lettres minuscules.

Rechercher les symboles des atomes et compléter le tableau suivant :

<i>NOM FRANÇAIS</i>	Origine du nom de l'élément chimique	<i>SYMBOLE</i>
Aluminium	Latin, alumen = alun	
Azote	Grec, nitron genes = formation de salpêtre	
Brome	Grec, bromos = mauvaise	
Carbone	Latin, carbo = charbon	
Chlore	Grec, chloros = jaune verdâtre, de sa couleur	
Cuivre	Latin, cuprum = chypre	
Fer	Latin, ferrum	
Fluor	Latin, fluere signifiant flux ou fondant	
Hydrogène	Grec, hydro genes = formation d'eau	
Iode	Grec, iodes = violet	
Oxygène	Grec, oxy genes = formation d'acides	
Sodium	De l'arabe souwad = salsola. La salsola soda, est une plante riche en carbonate de sodium. Le symbole du sodium est associé à son nom allemand : Natrium. Ce nom descend du latin et de l'arabe natron, qui désigne les cristaux naturels de carbonate de soude	
Soufre	Vient de la racine indo-européenne suelf (brûler sous forme de feu qui couve) et du latin sulfurum (pierre qui brûle).	
Zinc	Allemand, zink = nom de la forme donnée au métal à la sortie des fourneaux (protubérance)	

II) Étude du noyau de l'atome :**I-1) Les particules du noyau :**

Consulter l'application internet sur la structure de l'atome

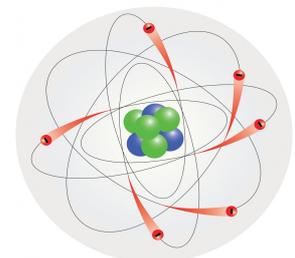
http://www.ostralo.net/3_animations/swf/structure_atome.swf

Le noyau d'un atome possède plusieurs particules. Ces particules sont appelées des nucléons (comme « nucléaire » qui vient de noyau).

Il existe deux types de nucléons : (compléter les deux cases vides du tableau)

Proton (découvert par Rutherford en 1919)	Chargé $+e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$	$m_{\text{proton}} = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{kg}$
		$m_{\text{neutron}} = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{kg}$

Un proton porte une charge élémentaire positive : $+e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.



Questions :

- 1- Comparer la masse des protons et des neutrons ?
- 2- A quelles particules le noyau doit-il sa charge électrique ? Cette charge est-elle positive ou négative ?
- 3- Quelle est la relation entre le nombre de protons et le nombre d'électrons dans un atome ? Justifier votre réponse.

I-2) La représentation symbolique du noyau :

Le numéro atomique Z d'un noyau (ou nombre de charge) est égal au nombre de protons qu'il contient. A représente le nombre total de nucléons contenus dans le noyau. A et Z sont des nombres entiers.

La charge électrique totale d'un noyau est donc $Z \times e$ ou e est la charge électrique élémentaire exprimée en Coulomb, unité de charge électrique ($e = 1,6 \times 10^{-19}$ C)

Question :

En appelant N le nombre de neutrons, trouver la relation qui existe entre A , Z et N .

Pour symboliser le noyau d'un atome, on utilise le symbole de l'atome correspondant et on indique les nombre Z et A de la manière suivante : ${}^A_Z X$

Ainsi, à partir du symbole suivant : ${}^{12}_6 C$; on peut en déduire la structure complète de l'atome de carbone :

$Z = 6$; donc l'atome de carbone possède 6 protons et par conséquence 6 électrons (puisque l'atome est électriquement neutre)

$A = 12$; donc le noyau de l'atome de carbone possède 12 nucléons (protons + neutrons).

$N = A - Z = 6$ neutrons, le noyau de l'atome de carbone possède 6 neutrons.

Voir animation sur internet : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/structure_atome.swf

Exercice : A l'aide de l'exemple précédent déterminer les structure des atomes suivants :

- atome d'hydrogène ${}^1_1 H$:
- atome de sodium ${}^{23}_{11} Na$:
- atome de zinc : ${}^{65}_{30} Zn$:

I-3) Comment calculer la masse d'un atome ?

La masse d'un atome (m_{atome}) est égale à la somme des masses des particules qui le constituent, donc la masse des électrons (m_e), des protons (m_p), et des neutrons (m_n).

Question :

- 1- Écrire la formule qui permet de calculer la masse d'un atome en fonction de A , Z , m_e , m_p , m_n .
- 2- Calculer le rapport entre la masse d'un nucléon et celle d'un électron. Conclure. On donne la masse d'un électron : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg
- 3- Que peut-on dire alors de la répartition de masse dans l'atome ?

Nous venons donc de démontrer que la masse des électrons est négligeable devant celle des nucléons puisque la quasi-totalité de la masse de l'atome est concentrée dans son noyau. On définit alors la masse approchée de l'atome qui est égale à la masse de son noyau, soit :

$$m_{\text{atome}} \approx Z \times m_p + (A - Z) \times m_n$$

Exercice : calculer la masse approchée de l'atome d'oxygène : ${}^{16}_8 O$.

III) Étude du nuage électronique :

Voir l'animation internet : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/structure_atome.swf

II-1) Les électrons : charges électriques élémentaires

Les électrons se déplacent autour du noyau et forment ce que l'on appelle le nuage électronique. L'électron porte une charge électrique élémentaire négative $-e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. (C est le symbole du coulomb, l'unité de la charge électrique).

Question : Sachant qu'un atome est électriquement neutre, indiquer le nombre d'électrons présents dans les atomes suivants ${}^8_{16}\text{O}$; ${}_{11}^{23}\text{Na}$;

II-2) La répartition électronique des électrons et structures électroniques des atomes :

La répartition des électrons dans le nuage électronique n'est pas homogène. S'il est impossible de déterminer leurs trajectoire, dans un modèle simplifié, on peut considérer qu'ils se concentrent dans des couches, appelées **couches électroniques**.

Trois couches électroniques suffisent pour répartir les électrons des atomes étudiés au lycée. Elles sont repérées par des lettres **K, L et M** en sachant que K est la couche la plus proche du noyau et M la plus éloignée. Chaque couche ne peut contenir qu'un nombre limité d'électrons (par exemple la couche M peut contenir au maximum 18 électrons), et lorsqu'une couche contient son nombre maximal d'électrons on dit qu'elle est **saturée**.

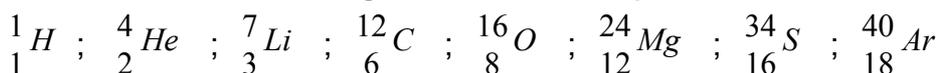
Question :

En vous aidant de l'animation internet http://www.ostralo.net/3_animations/swf/structure_atome.swf déterminer le nombre d'électrons maximum que peuvent contenir chacune des couches K, L.

Donner la structure électronique d'un atome, c'est indiquer le nombre d'électrons présents sur chacune des couches, sachant que les couches électroniques se remplissent de la couche la plus proche (K) à la couche la plus éloignée (M). Pour écrire la structure électronique d'un atome on indique entre parenthèses la lettre de la couche et en exposant le nombre d'électrons qu'elle contient. Exemple la configuration électronique de l'atome d'oxygène de sodium est $(K)^2(L)^8(M)^1$.

Remarque : au lycée nous n'établirons les structures électroniques qu'uniquement pour les atomes qui contiennent au maximum 18 électrons, car au delà les règles se compliquent.

Exercice : établir les configurations électroniques des atomes suivants

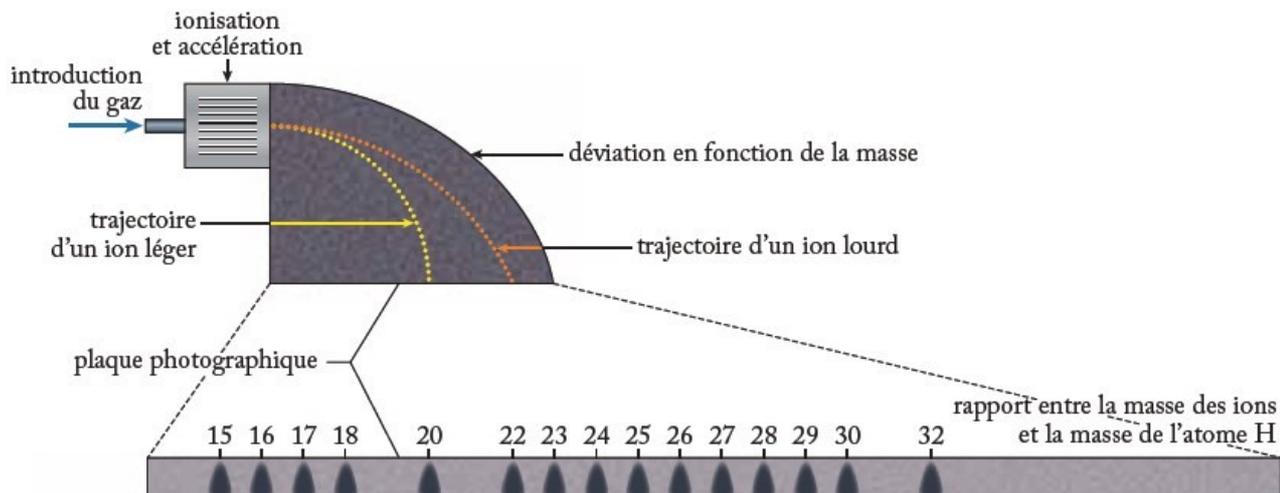


IV) Les isotopes :

Étude documentaire :

Aston et la découverte de la notion d'isotope

Au début du XIXème siècle, le chimiste John Dalton (1766 – 1844) proposa l'hypothèse que la matière était constituée d'atomes et que, pour un corps pur donné, tous les atomes étaient identiques, tant par leurs propriétés chimiques que par leur masse. Cette hypothèse n'a été remise en question qu'un siècle plus tard par Francis Aston (1877 – 1945) qui a élaboré la notion d'isotope. Aston perfectionna un appareil appelé spectrographe de masse, permettant d'accélérer des cations (ions de charge positive) et de les dévier plus ou moins selon leur masse. L'impact de chaque cation sur une plaque photographique laissait une trace qui permettait donc de déterminer sa masse.



Aston introduisit du néon dans son appareil, s'attendant à retrouver la valeur connue de la masse de ce gaz : 20,2 fois celle de l'hydrogène. Il fut surpris de ne pas trouver de cation ayant une telle masse mais des cations de masse 20 fois celle de l'hydrogène et d'autres, 10 fois moins nombreux, de masse 22 fois celle de l'hydrogène. Il en déduisit que le néon était constitué de deux types d'atomes qui n'avaient pas la même masse. Il les appela isotopes.

Il put aussi montrer que de nombreux éléments chimiques possédaient des isotopes : le lithium de masses 6 et 7 fois celle de l'hydrogène, le bore de masses 10 et 11 fois celles de l'hydrogène, etc. En 1922, il proposa une nouvelle hypothèse sur la structure de l'atome. Celui-ci serait constitué d'un noyau qui contiendrait A protons et K électrons (qu'Aston appelle « électrons de noyau ») et serait aussi entouré de Z électrons planétaires. Cette hypothèse se révéla incorrecte et un autre physicien, James Chadwick (1891 – 1974), en proposa une nouvelle en 1932 qui fit intervenir les notions de nucléon et de neutron. Cela permit de montrer que les isotopes avaient le même nombre de protons mais un nombre différent de neutron (donc un nombre de nucléon différent).

Questions :

- 1- Qu'est-ce qu'un isotope ?
- 2- Le numéro atomique du lithium (symbole Li) est $Z = 3$ et celui du bore (symbole B) $Z = 5$. Utiliser les données du texte pour en déduire les symboles des noyaux des isotopes de ces deux éléments.
- 3-a) A l'aide de l'animation http://www.ostralo.net/3_animations/swf/structure_atome.swf trouver les symboles des noyaux stables de l'atome de chlore (Symbole Cl, $Z = 17$).
- 3-b) En déduire combien d'isotope possède l'atome de chlore.
- 3-c) Expliquer alors pourquoi l'atome de chlore a une masse égale à 35,5 fois celle de l'atome de l'hydrogène.