

**COURS**

**Modélisation de la matière à l'échelle microscopique**

<http://www.capneuronal.fr/>

**Les compétences à acquérir...**

- Connaître la composition d'un atome.
- Le noyau de l'atome, siège de sa masse et de son identité.
- Citer l'ordre de grandeur de la valeur de la taille d'un atome.
- Comparer la taille et la masse d'un atome et de son noyau.
- Établir l'écriture conventionnelle d'un noyau à partir de sa composition et inversement : Numéro atomique Z, nombre de masse A, écriture conventionnelle  ${}^A_ZX$
- Élément chimique.
- Masse et charge électrique d'un électron, d'un proton et d'un neutron, charge électrique élémentaire, neutralité de l'atome.



**I- Le modèle de l'atome :**

**1- Une brève histoire du model de l'atome :** A partir de l'activité « histoire de l'atome » téléchargeable sur capneuronal, classez les photos, les textes et les modèles de l'atome dans l'ordre chronologique.

**2- La longue histoire de l'atome :** Regarder ensuite la vidéo 1 du chapitre

Résumé : .....

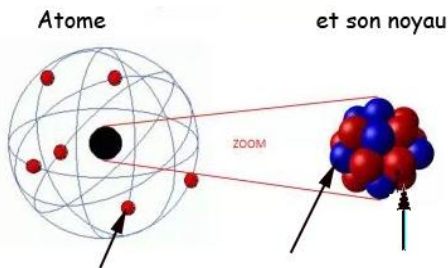
.....

.....

.....

**3- Le modèle actuel de l'atome :**

**a- Définir un atome et compléter le modèle de l'atome ci-contre:**



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

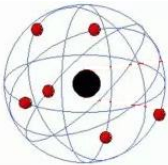






.....

.....

Vidéo 1

**II- Caractéristiques des constituants d'un atome:**

**1- Caractéristiques des constituants :** Compléter le tableau en utilisant de la vidéo 2 sur capneuronal ...

				Masse (kg)	Charge ( C )
Atome 	Noyau 	Nucléons 	Proton 	$m_p =$	$q_p =$
			Neutron 	$m_n =$	$q_n =$
	Nuage électronique 	Electron 		$m_e =$	$q_e =$

La charge élémentaire **e**, c'est-à-dire la plus petit charge électrique, notée **e** est égale à  $e = \dots\dots\dots$  C  
Où l'unité des charges est le  $\dots\dots\dots$  notée **C**.

Vidéo 2 jusqu'à 2,01 min

**a- Dans le noyau :**

Les particules qui constituent le noyau de l'atome sont appelées les .....

Ces constituants du noyau sont:

- soit des **protons** : Un proton porte une charge électrique ..... qui est notée  $q_p$ :

$$q_p = \dots e = \dots$$

La masse d'un proton est :  $m_p = \dots$

- soit des **neutrons** : Un neutron a une charge électrique .....  $q_n = \dots$

Comme son nom l'indique, le neutron est .....

Sa masse  $m_n$  est :  $m_n = \dots$

Comparons la masse d'un proton à celle d'un neutron :

**Les masses des protons et des neutrons sont** .....

$$\text{donc } m_{\text{nucléon}} \approx \dots \approx \dots$$

**b- Dans le nuage électronique :**

**Le nuage électronique dans un atome correspond à un espace sphérique dont le noyau est le centre et dans lequel les électrons se déplacent**

- Un électron a une charge électrique ..... qui est notée  $q_e$  et dont la valeur est:

$$q_e = \dots e = \dots$$

- la masse d'un électron:  $m_e = \dots$

Comparons la charge d'un proton  $q_p$  et la charge d'un électron  $q_e$ .

Leurs charges sont donc .....

$$q_p = \dots q_e = \dots e$$

Comparons la masse d'un électron et sa masse d'un nucléon

$$\frac{m_{\text{nucléon}}}{m_e} = \dots = \dots \text{ donc } m_{\text{nucléon}} \approx \dots \times m_e$$

**Conséquence:** La masse d'un électron est ..... fois plus petite que celle d'un nucléon (ou d'un proton ou d'un neutron). La masse d'un électron est donc très ..... par rapport à celle d'un proton ou d'un neutrons.

**2- L'élément chimique :**

L'élément chimique est défini par le nombre de .....

Exemple : l'élément oxygène est défini par ... qu'il soit dans la molécule d'eau  $H_2O$  ou dans une molécule de dioxygène  $O_2$ .

**Remarque** - L'élément oxygène peut-il posséder un nombre de protons différent ? .....

- L'élément oxygène peut-il posséder un nombre de neutrons différent ? .....

Un élément chimique possède le même nombre de protons mais peut posséder un nombre de neutrons différents : ils sont dit .....

**3-Représentation symbolique du noyau d'un élément X :** on utilisera les notations  $n_{\text{nucléons}}$ ,  $n_{\text{protons}}$  et  $n_{\text{neutrons}}$  pour parler du nombre de...

- Le nombre de masse **A** représente la somme des ..... et des ..... : C'est donc le nombre de .....

$$A = n_{\dots} = n_{\dots} + n_{\dots}$$

- Le numéro atomique **Z** est égal au nombre de ..... dans un noyau est  $Z = \dots$

On en déduit le nombre de neutrons  $n_{\text{neutrons}}$

$$n_{\text{neutrons}} = \dots$$

**Compléter le symbole du noyau d'un élément X**

X

**Exercices :**

- Le symbole d'un noyau d'uranium est  ${}^{238}_{92}\text{U}$ . Combien y a-t-il, dans ce noyau, de nucléons  $n_{\text{nucléons}}$ , de protons  $n_{\text{protons}}$  et de neutrons  $n_{\text{neutrons}}$  ? Détaillez vos calculs en écrivant les expressions littérales. Donner les valeurs de Z et A

$n_p = \dots = \dots$  protons

$n_{\text{nucléons}} = \dots = \dots$  nucléons

donc  $n_n = \dots - \dots = \dots - \dots = \dots$  neutrons

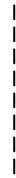
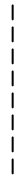
Représente les symboles des noyaux de Chlore ( $n_{\text{protons}}=17$  et  $n_{\text{neutrons}}=18$ ) et du Carbone ( $n_{\text{protons}}=6$  et  $n_{\text{neutrons}}=6$ ) et de l'hydrogène ( $n_{\text{protons}}=1$  et  $n_{\text{neutrons}}=0$ )

**Exemples**

Atome de Chlore Cl

Atome de Carbone C

Atome d'hydrogène H



**III- Quelques propriétés d'un atome**

**1- L'atome est électriquement neutre : électroneutralité**

**L'atome est un édifice électriquement neutre. Pour que l'atome soit électriquement neutre, il doit y avoir autant de charges positives que de charges négatives. C'est-à-dire il faut autant de ..... que d'électrons.**

$n_{\text{électrons}} = n_{\text{protons}} = \dots$

**Exercice :** Déterminez tous les constituants de l'atome d'or dont le symbole du noyau est  ${}^{197}_{79}\text{Au}$   
Justifiez

**2- La masse d'un atome réside dans son noyau :**

On peut donc dire que toute la masse d'un atome est concentrée dans le noyau et se calcule :

$m_{\text{atome}} \approx A \times m_{\text{nucléon}}$  ou  $m_{\text{atome}} \approx A \times m_p$  ou  $m_{\text{atome}} \approx A \times m_n$

**Exercice :** Calculez la masse  $m_{\text{at-Au}}$  d'un atome d'or et la comparer à celle d'un atome de carbone  $m_{\text{at-C}}$

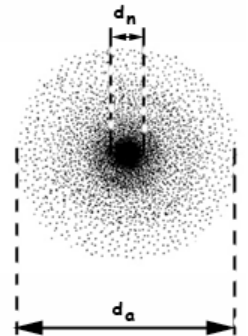
**3- Dimensions de l'atome – structure lacunaire :**

L'atome d'hydrogène, composé d'un proton et d'un électron qui gravite est représenté ci-contre. Diamètre du noyau  $d_n = 2,4 \text{ fm}$  (1 femtomètre =  $10^{-15}$  m) et le diamètre de l'atome  $d_a = 0,11 \text{ nm}$ . (1 nanomètre =  $10^{-9}$  m)

Calculer le rapport  $\frac{d_a}{d_n} = \dots = \dots \Rightarrow d_a = \dots \times d_n$

Cela veut dire que l'atome est ..... fois plus grand que le noyau.

Qu'y a-t-il entre le noyau (1 proton) et la sphère sur laquelle l'électron se déplace ?.....



Papa dit que tu n'as rien dans la tête ! Vrai ou faux ?

.....  
.....  
.....



## IV- Comment les électrons se répartissent-ils autour du noyau ?

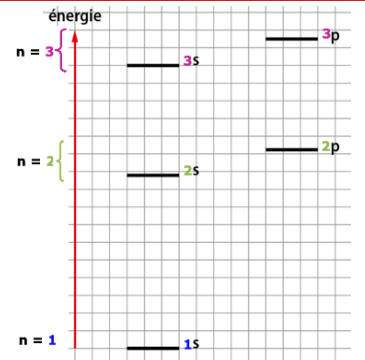
### 1- Répartition des électrons autour du noyau de l'atome:

L'atome étant électriquement neutre  $n_{\text{électrons}} = n_{\text{protons}} = \dots$

Les  $Z$  électrons d'un atome se répartissent en .....  
notée par la lettre  $n = \dots$  par énergie croissante en s'éloignant du noyau.

Les couches peuvent accueillir ..... électrons et sont composées d'une ou plusieurs ..... notées .....

- la sous couche s contient au maximum ... électrons
- la sous couche p contient au maximum ... électrons



### 2- Configuration électronique d'un atome :

La **configuration électronique** d'un atome à l'état fondamental décrit la répartition de ses électrons sur en précisant le numéro de la couche n suivi du nom de la sous couche s ou p puis du nombre d'électrons dans cette sous-couche.

Exemple : La configuration électronique de l'aluminium ( $Z= 13$ ) s'écrit :

Remarque : Une configuration électronique est notée  $[ X ]$

#### Exercice :

Élément	L'azote N : $Z= 7$	le chlore Cl : $Z=17$	le béryllium Be : $Z= 4$
Structure électronique			

### 3- Les électrons de valence :

Les électrons appartenant à la **dernière couche** sont appelés ..... Nous verrons par la suite que ces électrons de valence jouent un rôle important dans la composition de la matière.

#### Exemples :

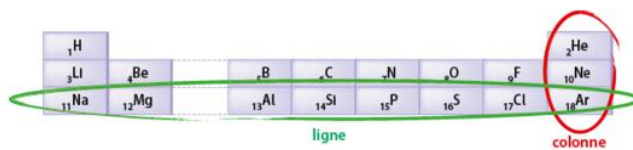
La structure électronique	[Al]	[N]	[Cl]	[Be]
dernière couche				
Nombre d'électrons de valence				

### 4- Le tableau périodique des éléments :

Le chimiste Dimitri MENDELEÏEV entreprit de classer les éléments dans un tableau en vue de souligner et de prédire leurs propriétés chimiques. Ce tableau a été ajusté au cours du temps.

Le tableau actuel est formé de **7 lignes** appelées **périodes** et de **18 colonnes** nommées **familles**.

Quelles sont les règles de constructions de cette classification périodique simplifiée ne comportant que les 18 premiers éléments ?



- Dans le tableau périodique les éléments sont rangés par numéro atomique  $Z$  .....
- Les lignes correspondent aux .....
- Les numéros des colonnes correspondent ..... des atomes. Tous les éléments appartenant à une même colonne possèdent .....

- On note deux « blocs » : le bloc ... et le bloc ...

Remarque : Tous les éléments d'une même colonne possèdent des propriétés chimiques ..... et constituent une même .....

Exemple : Les éléments de la dernière colonne (He : hélium, Ne : Néon et Ar : argon) constituent la famille des ..... Ce sont les seuls éléments qui sont ..... à l'état naturel et qui ne réagissent pas.

### V- Comment compter les entités chimiques ?

1-En TP, nous avons répondu à la question suivante  
« Y a-t-il plus d'atomes d'aluminium dans une canette que de grains de riz dans une récolte annuelle mondiale de riz ? »

- masse d'un nucléon :  
 $m_{\text{nucléon}} = 1,6726 \cdot 10^{-24} \text{ g}$

- Symbole du noyau :  
 ${}_{13}^{27}\text{Al}$

- Production annuelle de riz:  
 $m_{\text{riz\_an}} = 756 \text{ millions de tonnes}$



Une canette de soda en Alu

Combien y a-t-il d'atomes d'Al constituant une canette ?

Calcul de la masse d'un atome

$$m_{\text{at Al}} =$$

Masse de la canette : on pèse la canette

$$m_{\text{canette}} = 26,52 \text{ g,}$$

Calcul du nombre d'atomes d'Al dans la canette

$$N_{\text{Al}} =$$



Un sac de bonbons

Combien y a-t-il de bonbons dans un sac ?

Masse d'un bonbon

$$m_{\text{bb}} = 2,0$$

Masse du sac de bonbons : on pèse le sac

$$m_{\text{sac}} = 20 \text{ g}$$

Calcul du nombre de bonbons dans le sac

$$N_{\text{bb}} =$$



Grains de riz

Combien y a-t-il de grains de riz dans la production mondiale annuelle ?

Mesure de la masse d'un grain de riz :

On pèse 10 grains de riz

$$m_{10} =$$

donc  $m_{1g} =$

Masse de la production mondiale annuelle de riz

$$m_{\text{prod}} = 756 \text{ millions de tonnes}$$

$$=$$

Calcul du nombre de grains de riz dans la production

$$N_{\text{riz}} =$$

Remarques :

- .....

- .....

## 2- Définition de la mole :

Calculons le nombre d'atomes  $N_C$  de carbone 12 contenu dans une masse  $m_C=12,0$  g de carbone 12 :

$$N_C =$$

- masse du nucléon :

$$m_{\text{nucléon}} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

- Symbole du noyau :  $^{12}_6\text{C}$

- Masse de l'atome de carbone

$$m_{\text{at-C}} = A \times m_{\text{nucléon}} = 12 \times 1,66 \cdot 10^{-24}$$

$$m_{\text{at-C}} = 1,992 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

On a décidé de **compter les atomes par .....** Un **paquet** contiendra ce nombre  $N_C =$

**Une mole** (symbole : ..... ) représente le nombre ..... entités (atomes, ions, ou molécules)

Ce nombre est appelé **constante d'Avogadro ou nombre d'Avogadro** notée  $N_A$  et est exprimé en **mol<sup>-1</sup>**

On prendra par la suite une valeur approchée

$$N_A = \dots\dots\dots \text{ mol}^{-1}$$



= 1 m o l e

## 3- Calcul de la quantité d'une espèce $n_{\text{esp}}$ :

La quantité d'une espèce d'un échantillon  $n_{\text{esp}}$  est reliée au nombre d'entités  $N$  de l'échantillon par la relation:

$n_{\text{esp}} =$	$n_{\text{esp}}$ = quantité de matière en ..... $N_{\text{esp}}$ = nombre d'espèce (atome, molécule, ion...) $N_A$ = nombre d'Avogadro en .....
--------------------	---

### Exercice :

Calculer la quantité  $n_{Al}$  d'atome d'aluminium contenu dans une canette



Calculer le nombre d'années pendant lesquelles on pourrait nourrir la population mondiale avec 1 mole de riz :  $n_{\text{riz}} = 1 \text{ mol}$

