

Physique-Chimie

Module No 1

***Les constituants de la matière
Structure de l'atome
Notion d'élément chimique***



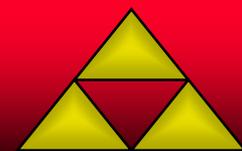
- Comprendre le modèle de l'atome
- Connaître les propriétés de l'atome
- Savoir ce qu'est un élément chimique



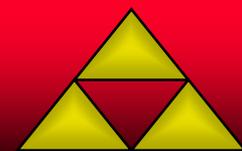


- Modèle de l'atome
- Noyau de l'atome
- Propriété de l'atome
- Cortège électronique
- Élément chimique

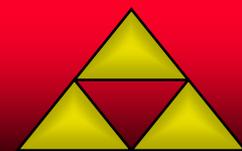




- Notre connaissance des atomes est très récente.
- La structure des atomes était totalement inconnue en 1895 !
- C'est la découverte des rayons X par Röntgen en 1895 puis de la radioactivité par Henri Becquerel en 1896 et Pierre et Marie Curie à partir de 1898 qui a permis de commencer à comprendre la structure des atomes.
- Les électrons ont été identifiés par J. J. Thomson en 1897, puis, en 1911, Ernest Rutherford met en évidence l'existence du noyau atomique, puis la notion de proton s'impose peu à peu.
- Cependant, pendant plusieurs années, les physiciens pensaient que le noyau était formé de protons et d'électrons.



- Dans le même temps, pendant les années 1924-27, le développement de la mécanique quantique permet de décrire de manière précise le comportement des électrons des atomes (travaux de Niels Bohr)
- Seul le noyau restait incompris...
- En 1931, Irène et Frédéric Joliot-Curie observent les neutrons mais sans comprendre leur nature.
- En 1932, James Chadwick montre que le neutron est un partenaire neutre du proton.
- La structure de l'atome est comprise...



H. Becquerel



Marie Curie



E. Rutherford



J. Chadwick



J.J. Thomson



N. Bohr

1896

1897

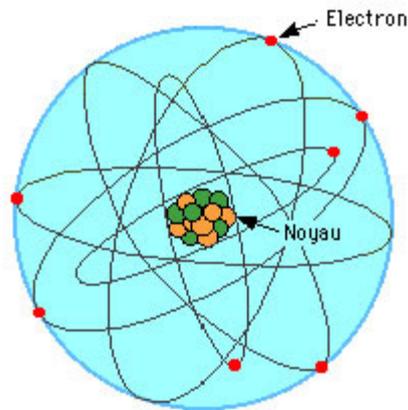
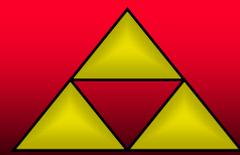
1898

1911

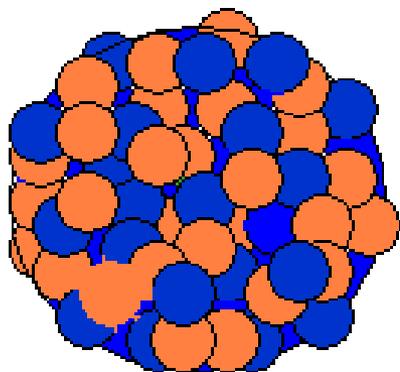
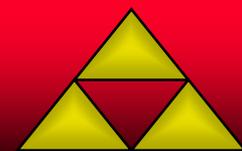
1924-1927

1932





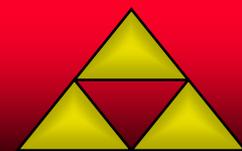
- L'atome est assimilable à une sphère dont le diamètre est de l'ordre de 10^{-10}m .
- L'atome est constitué d'un **noyau** chargé positivement (sphère dont le diamètre est de l'ordre de 10^{-15}m) autour duquel sont localisés les **électrons**.
- Les électrons sont des particules élémentaires de charge électrique élémentaire négative notée $-e$ ($-1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$) et de masse $9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$



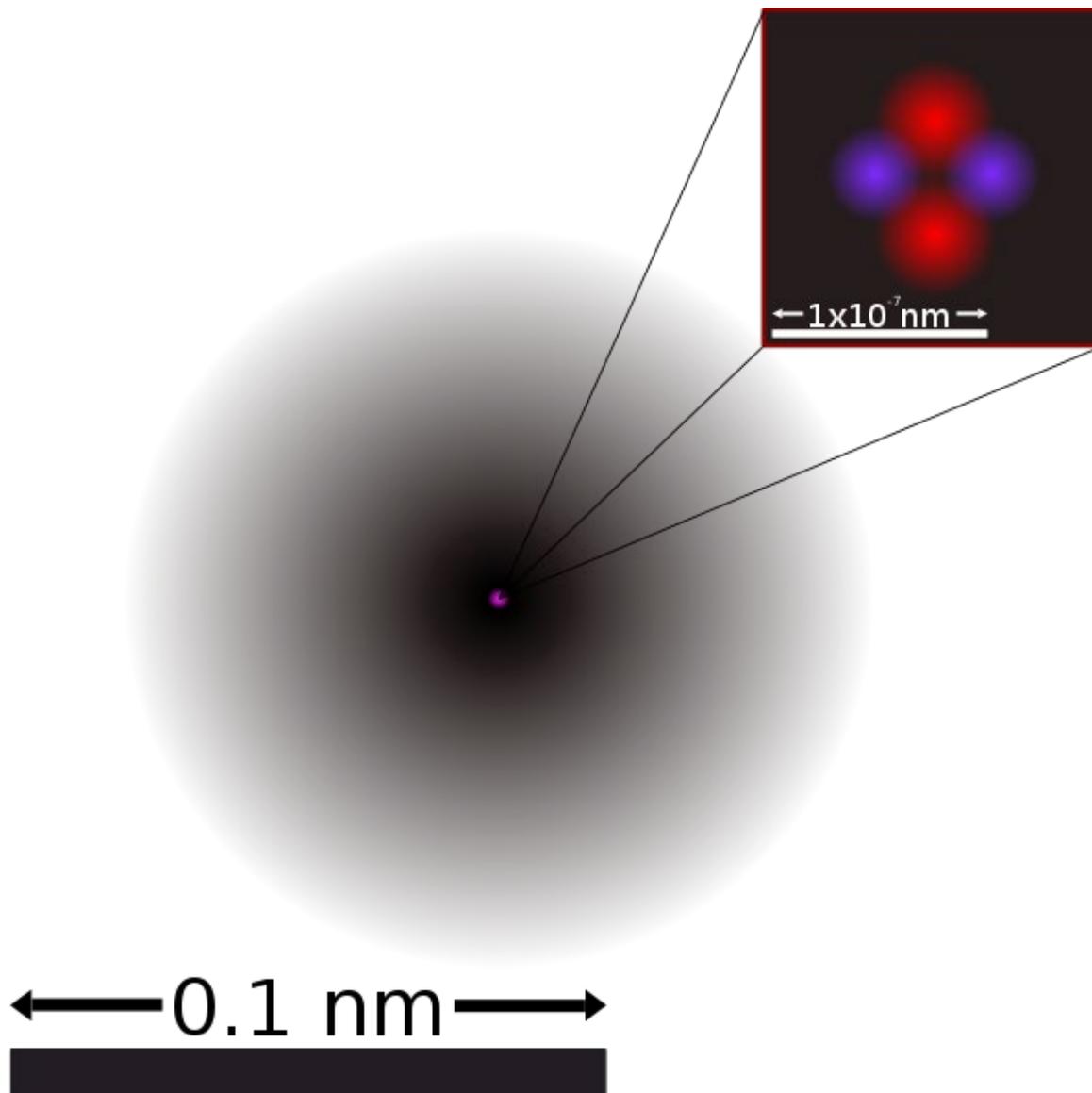
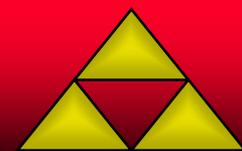
- Le noyau de l'atome est composé de deux sortes de particules : les **protons** et les **neutrons**.
- Ces deux particules sont appelées des **nucléons**.

	Masse (kg)	Charge ©
neutron	$1,67 \cdot 10^{-27}$	0
proton	$1,67 \cdot 10^{-27}$	$C=1,6 \cdot 10^{-19}C$

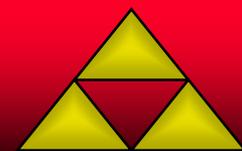
- Le nombre de protons est égal à : Z (**No atomique**)
- Le nombre de neutrons est égal à : N
- Le nombre total de nucléons est noté A
- $A = Z + N$
- Un noyau est symbolisé par le symbole de l'atome auquel on rajoute la valeur de A et de Z : ${}^{17}_8C$



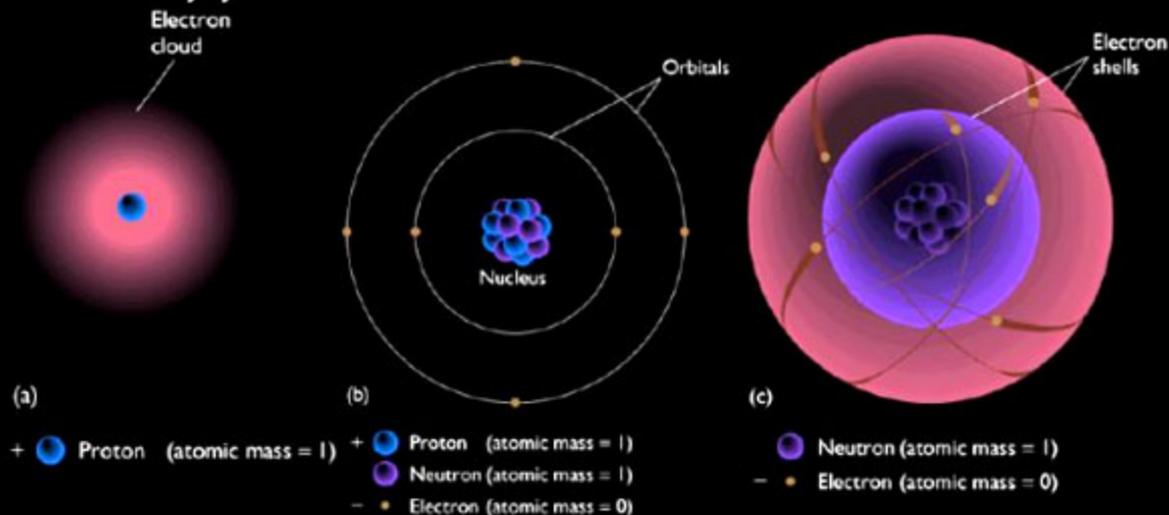
- **L'atome est électriquement neutre** : la charge électrique portée par le noyau est égale à l'opposée de la charge électrique portée par l'ensemble des électrons de l'atome.
- On en déduit : le nombre de protons dans le noyau est égal au nombre d'électrons autour du noyau
- L'essentiel de la masse de l'atome est concentré dans son noyau : le proton est 1836 fois plus lourd que l'électron.
- **L'atome a une structure lacunaire** : il est essentiellement constitué de vide. Le diamètre de l'atome est 10^5 fois celui du noyau.



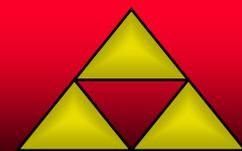
Dimensions relatives du noyau et du nuage électronique de l'atome d'hélium



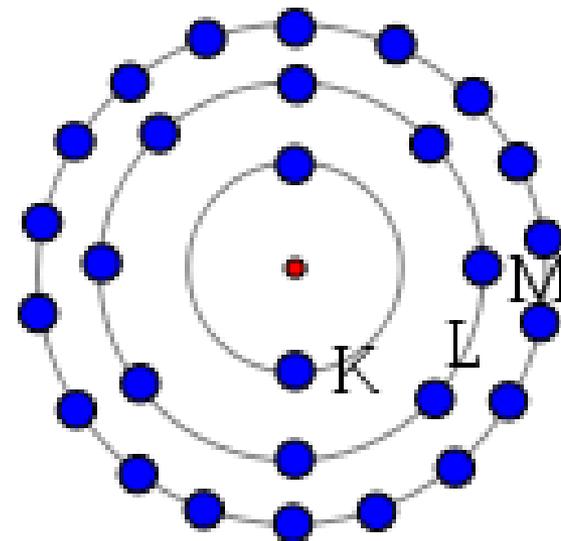
Rappel sur la structure des atomes

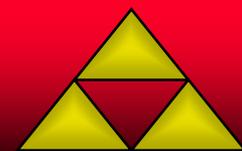


numero atomique Z : nombre de protons
masse atomique M : nombre de protons + neutrons
isotopes : meme Z mais M different



- Pour les atomes dont le numéro atomique est inférieur à 28, les électrons se répartissent entre **trois couches électroniques notées K,L et M.**
- Chaque couche peut contenir un nombre limité d'électrons.
- $K_{\max} = 2$
- $L_{\max} = 8$
- $M_{\max} = 18$
- Si une couche contient un nombre d'électrons égal au maximum, elle est dite saturée.

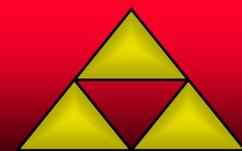




- Les règles de remplissage des couches :
 - La première couche à se remplir est la couche K;
 - La couche L commence à se remplir seulement lorsque la couche K est saturée;
 - La couche M commence à se remplir seulement lorsque la couche L est saturée.
- La structure électronique d'un atome est notée $(K)^x(L)^y(M)^z$ où x , y et z sont les nombres d'électrons portés par chacune des trois couches, la dernière étant appelée couche électronique externe.



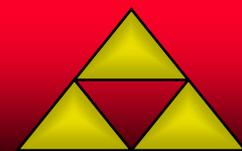
Atome	No atomique	Nombre d'électrons	Structure électronique
Hydrogène H	1	1	(K) ¹
Hélium He	2	2	(K) ²
Lithium Li	3	3	(K) ² (L) ¹
Néon Ne	10	10	(K) ² (L) ⁸
Magnésium Mg	12	12	(K) ² (L) ⁸ (M) ²



- Un **élément chimique** est constitué par l'ensemble des atomes et des ions de l'univers possédant dans leur noyau le même nombre de protons, c'est-à-dire ayant le même numéro atomique.
- On lui associe un symbole :

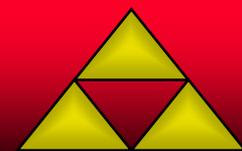
Élément	Hydrogène	Carbone	Fluor	Chlore
Numéro atomique	1	6	9	17
Symbole	H	C	F	Cl

- Au cours d'une réaction chimique, les éléments chimiques sont conservés : on retrouve les mêmes dans les réactifs avant la réaction et dans les produits résultant de la réaction.



- On trouve l'élément cuivre sous diverses formes :
 - pur dans le métal cuivre (solide de couleur rouge),
 - combiné dans l'oxyde de cuivre (poudre de couleur noire),
 - en solution dans une solution de sulfate de cuivre (liquide de couleur bleue),
 - sous forme de précipité d'hydroxyde de cuivre II (précipité de couleur bleue)

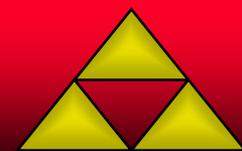
[Vidéo](#)



- **Expérience 1**
- On chauffe une lame de cuivre à la flamme d'un bec bunsen.
- **Observation**
- On observe la formation d'un dépôt de couleur noire à la surface de la plaque
- **Interprétation ?**

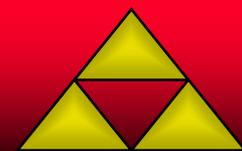


- **Expérience 1**
- On chauffe une lame de cuivre à la flamme d'un bec bunsen.
- **Observation**
- On observe la formation d'un dépôt de couleur noire à la surface de la plaque
- **Interprétation :**
- *Le dioxygène de l'air a transformé le cuivre en oxyde de cuivre I Cu_2O (rouge) et en oxyde de cuivre II CuO (noir)*
- *Le dioxygène de l'air réagit avec le cuivre pour former l'oxyde de cuivre*
- *La réaction : $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CuO}$*
- *Les éléments oxygène et cuivre sont conservés au cours de la réaction*



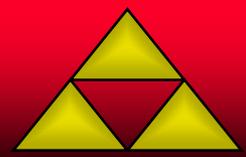
- **Expérience 2**
- On introduit dans un tube à essai une solution de sulfate de cuivre (qui contient des ions cuivre II Cu^{2+}) quelques gouttes d'une solution d'hydroxyde de sodium (contenant des ions HO^-)
- **Observation**
- On observe la formation d'un précipité de couleur bleue (solide en suspension dans le liquide)
- **Interprétation ?**

[Vidéo](#)



- **Expérience 2**
- On introduit dans un tube à essai une solution de sulfate de cuivre (qui contient des ions cuivre II Cu^{2+}) quelques gouttes d'une solution d'hydroxyde de sodium (contenant des ions HO^-)
- **Observation**
- On observe la formation d'un précipité de couleur bleue (solide en suspension dans le liquide)
- **Interprétation :**
- *Les ions hydroxyde HO^- ont réagi avec les ions cuivre II pour former le précipité d'hydroxyde de cuivre II.*
- *La réaction peut s'écrire : $\text{Cu}^{2+} + 2\text{HO}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{HO})_2$*
- *Comme dans l'expérience 1, les éléments Cu et O sont conservés*

Avons-nous atteint nos objectifs ?



- Comprendre le modèle de l'atome
- Connaître les propriétés de l'atome
- Savoir ce qu'est un élément chimique

