

Un atome est un objet très petit. Il est difficile de prendre conscience de sa taille réelle et de la répartition de sa masse dans le volume qu'il occupe.

Les atomes ont longtemps été considérés comme les plus petites « briques » de la matière. Ce n'est plus le cas depuis la découverte du noyau en 1911.

Document 1 : Un monde microscopique

La matière est composée de molécules elles-mêmes constituées d'atomes, eux-mêmes constitués de noyaux entourés d'un cortège d'électrons. [...] La masse d'un atome est concentrée dans le noyau. [...] Par exemple, pour l'atome de cuivre, le noyau a une masse de 10^{-25} kg et la masse de l'électron est cent mille fois plus petite. [...] Il faut avoir en tête l'échelle des dimensions.

Le diamètre d'un atome est voisin d'un centième de milliardième de centimètre. Celui d'un noyau d'atome est cent mille fois plus petit. On voit donc que presque toute la masse d'un atome est concentrée en un noyau central et que, loin sur la périphérie, se trouve un cortège qui est fait de particules de charge électrique négative, les électrons.

Georges Charpak, *La Vie à fil tendu*, 1993, Éditions O. Jacob.

Document 2 : Les masses records du monde

L'animal terrestre le plus massif est l'éléphant d'Afrique. Il peut peser jusqu'à 7 tonnes. La baleine bleue détient le record du monde marin et peut peser jusqu'à 200 tonnes.



Document 3 : Des balances hors normes

Pour peser des masses importantes, on peut utiliser une balance munie d'un crochet dont les caractéristiques données par un fabricant sont les suivantes :

| Référence | Masse maximale | Précision |
|-----------|----------------|-----------|
| MCW09T12 | 12 000 kg | 5 kg |

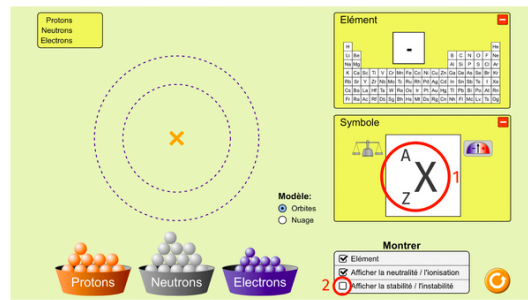
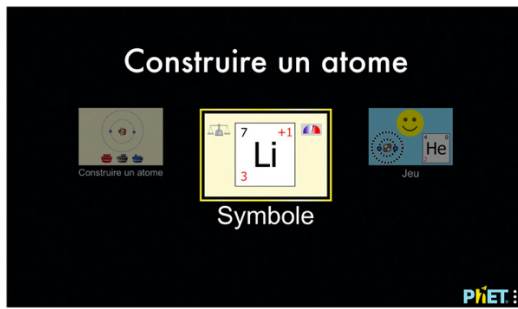
Ce même fabricant peut fournir des balances de précision avec les caractéristiques suivantes :

| Référence | Masse maximale | Précision |
|-----------|----------------|-----------|
| 440-21A | 60 g | 0,001 g |

Document 4 : Les multiples et sous-multiples

| préfixe | Giga G | Méga M | kilo k | hecto h | déca da | déci d | centi c | milli m | micro μ | nano n | pico p | femto f |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|----------------|-----------|------------|------------|
| puissance de 10 | 10^9 | 10^6 | 10^3 | 10^2 | 10^1 | 10^{-1} | 10^{-2} | 10^{-3} | 10^{-6} | 10^{-9} | 10^{-12} | 10^{-15} |

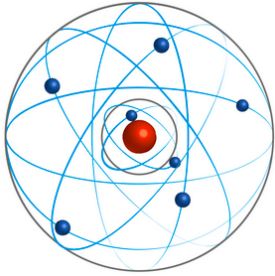
Document 5 : Application (sur l'ENT)



Pour cette activité, il faut sélectionner la case Symbole.

Le symbole de l'espèce fabriquée apparaît au numéro 1. Pour pouvoir voir la stabilité de l'espèce, cocher la case numérotée 2.

Document 6 : Configuration électronique d'un atome



Les électrons ne se disposent pas au hasard autour du noyau. En 1913, Niels Bohr suppose qu'ils se situent à des distances particulières. Les zones dans lesquelles on peut trouver les électrons se nomment couches électroniques notées $n = 1, 2, 3$, etc elles-mêmes composées de sous-couches notées s, p, d , etc. La configuration électronique d'un atome décrit la répartition de ses électrons sur les différentes sous-couches.

Règles de remplissage

| Couche | Sous-couche |
|---------|------------------------------|
| $n = 1$ | $1s$ |
| $n = 2$ | $2s \rightarrow 2p$ |
| $n = 3$ | $3s \rightarrow 3p \dots 3d$ |

Lorsqu'une sous-couche est pleine, remplir la suivante si nécessaire.

Exemple :
Atome de soufre S ($Z = 16$)

Configuration électronique :

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

6 électrons de valence

Nombre maximal d'électrons par sous-couche

| s | p |
|---|---|
| 2 | 6 |

Électrons de valence

Électrons des sous-couches de numéro n le plus grand.

Travail n°1 : Utiliser des objets de la vie quotidienne pour mieux appréhender les caractéristiques de l'atome

1. D'après le document 1, quel est le diamètre d'un atome ? Quel est le diamètre de son noyau ? Exprimer ces distances en mètre à l'aide des puissances de 10 puis à l'aide d'un sous-multiple du mètre.
2. Si le noyau d'un atome de cuivre avait la masse d'un éléphant, quelle serait la masse d'un électron ? Citer un animal qui pourrait avoir cette masse.
3. Avec une balance adaptée, on pèse un éléphant avec une souris de masse 20 g sur le dos, puis on pèse à nouveau l'éléphant sans la souris. Qu'affiche alors la balance ? Commenter.
4. La masse d'un atome de sodium est $m = 3,8 \times 10^{-26}$ kg. Combien d'atomes de sodium faudrait-il pour que la balance de précision affiche une masse de 1,000 g ? Pourrait-elle détecter la perte d'un électron par atome ?
5. D'après vous, y a-t-il une différence significative entre la masse d'un atome et celle de son noyau ?

Travail n°2 : Constitution d'un atome

1. Une fois l'application « Construire un atome » ouverte, ajouter aléatoirement des protons, des neutrons et des électrons. De quoi dépend le symbole chimique d'un élément ?
2. Où se placent les protons, les neutrons et les électrons ? Quelles sont leurs charges électriques ?
3. Que représentent les lettres A, Z et X dans le symbole de l'atome (document 5) ?
4. À quelle condition l'espèce fabriquée est-elle un atome ?
5. Deux atomes du même élément peuvent-ils avoir des noyaux différents ?
6. L'application permet de savoir si l'espèce créée est stable ou non. Que manque-t-il à l'espèce ${}^2_2\text{He}$ pour être stable ?

Travail n°3 : De l'atome à l'ion

1. Dans l'application « Construire un atome », construire le modèle stable de l'atome de fluor F. Comment obtenir l'ion fluorure F^- à partir de l'atome de fluor F ?
2. Construire de la même façon le modèle stable de l'atome de lithium Li. Comment obtenir l'ion lithium Li^+ à partir de l'atome de lithium Li ?

Travail n°4 : Ranger les électrons d'un atome

1. Considérons l'atome de bore B ($Z=5$). Combien possède-t-il d'électrons ? Justifier.
2. Écrire la configuration électronique d'un atome de bore B. Combien possède-t-il d'électrons de valence ?
3. Écrire la configuration électronique d'un atome de magnésium Mg ($Z=12$). Combien possède-t-il d'électrons de valence ?
4. Expliquer la formation de l'ion magnésium Mg^{2+} à partir de l'atome de magnésium.
5. Quel atome a la même configuration électronique que l'ion magnésium Mg^{2+} ?
6. Écrire la configuration électronique d'un atome de chlore Cl ($Z=17$). Combien possède-t-il d'électrons de valence ?
7. Expliquer la formation de l'ion chlorure Cl^- à partir de l'atome de chlore.
8. Quel atome a la même configuration électronique que l'ion chlorure Cl^- ?