

Nom: ..... Prénom: ..... Classe: ..... Date: .....

## Le modèle de l'atome

### ✓ Objectifs

### Classe

- Numéro atomique, nombre de masse, écriture conventionnelle :  ${}^A_Z X$  ou  ${}^A X$ . Élément chimique. Masse et charge électrique d'un électron, d'un proton et d'un neutron, charge électrique élémentaire, neutralité de l'atome.
- 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.
- Capacités mathématiques : effectuer le quotient de deux grandeurs pour les comparer. Utiliser les opérations sur les puissances de 10. Exprimer les valeurs des grandeurs en écriture scientifique.

2nde

### Durée

1,5 h

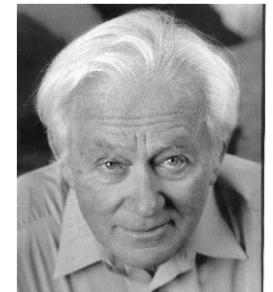
## 1 Le modèle de l'atome

### Document 1: L'atome selon Georges Charpak

« La matière est composée d'atomes, eux-mêmes constitués de noyaux entourés d'un cortège d'électrons. Les noyaux portent une charge électrique positive de même valeur et de signe opposé à la charge des électrons qui gravitent autour du noyau. (...)

Le proton porte une charge électrique positive. Celui-ci a un compagnon, le neutron, qui est neutre électriquement et a sensiblement la même masse. Tous deux s'associent de façon très compacte pour constituer les noyaux qui sont au cœur des atomes peuplant notre univers. Ils s'entourent d'un cortège d'électrons dont la charge compense exactement celle des protons. »

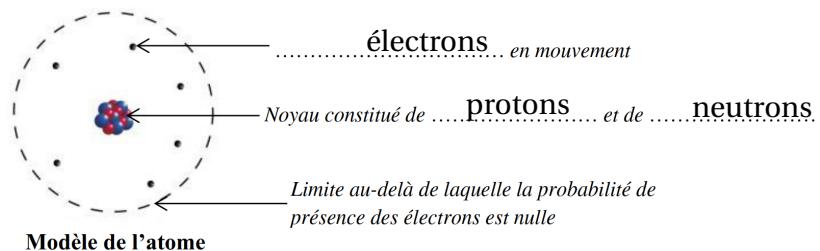
*Extrait de La vie à fil tendu de Georges Charpak – Prix Nobel de Physique 1992*



1. Compléter le tableau suivant<sup>1</sup>:

Particule dans l'atome		Charge électrique (positif, négatif ou neutre)	Localisation dans l'atome (autour du noyau ou dans le noyau)
Noyau	Électron	Négative	Autour du noyau
	Proton	Positive	Dans le noyau
	Neutron	Neutre	Dans le noyau

2. Compléter les légendes du schéma suivant avec le nom des particules:



<sup>1</sup>Ce TP est basé sur le travail de Mme Fasseu du lycée Watteau.

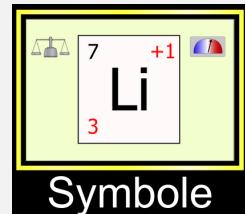
## 2 Fabriquons des atomes



L'université du Colorado a mis en ligne une animation qui permet de fabriquer des atomes à partir de leurs constituants.

### Protocole

- Dans un moteur de recherche, taper : « animation colorado construire un atome ».
- Choisir le lien correspondant à l'adresse: [https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom\\_fr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_fr.html).
- Selectionner la case du milieu intitulé : « Symbole ».
- Ajouter de manière aléatoire des protons, des neutrons et des électrons en les faisant glisser vers l'atome.



- Où les protons viennent-ils se placer dans l'atome ? Dans le noyau
- Où les neutrons viennent-ils se placer dans l'atome ? Dans le noyau
- Où les électrons viennent-ils se placer dans l'atome ? Autour du noyau

Le noyau se note de manière symbolique par :  ${}^A_Z X$ . Bien observer l'animation et répondre aux questions.

- Que représente le chiffre en bas à gauche représenté par la lettre Z ?

**Solution:** La lettre Z représente le numéro atomique, c'est-à-dire le nombre de protons.

- Que représente le chiffre en haut à gauche représenté par la lettre A ?

**Solution:** La lettre A représente le nombre de masse, c'est-à-dire le nombre de nucléons (protons + neutrons).

- Que représente la lettre X au milieu ?

**Solution:** La lettre X représente le symbole de l'élément chimique.

- Bien regarder le nombre de particules en haut à gauche. À quelle condition sur le nombre de protons et d'électrons l'espèce fabriquée est-elle un atome neutre ?

**Solution:** L'atome est électriquement neutre s'il possède autant d'électrons que de protons.

- Ajouter un proton, puis un neutron, puis un électron. Quelle particule ajoutée permet de changer de symbole d'atome ?

**Solution:** Le symbole (l'élément chimique) de l'atome change quand le nombre de protons change.

9. Quelle particule ajoutée dans le noyau ne fait pas changer le symbole de l'atome ?

**Solution:** Le neutron ne change pas le symbole (l'élément chimique).

10. Donner le nombre de protons, de neutrons et d'électrons contenus dans l'atome neutre de fluor dont le noyau a pour symbole  $^{19}_9\text{F}$ .

**Solution:** Le fluor contient  $Z = 9$  protons donc le même nombre d'électrons car il est électriquement neutre. Il possède aussi  $N = A - Z = 19 - 9 = 10$  neutrons.

11. En utilisant les données du tableau, calculer la masse de l'atome de fluor.

**Solution:**

$$\begin{aligned} m(\text{F}) &= 9 \times m_{\text{proton}} + 10 \times m_{\text{neutron}} + 9 \times m_{\text{électron}} \\ &= 9 \times 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg} + 10 \times 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg} + 9 \times 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg} \\ m(\text{F}) &= 3,2 \times 10^{-26} \text{ kg} \end{aligned}$$

	masse
Proton	$1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Neutron	$1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Électrons	$9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

12. Calculer la masse du noyau de l'atome de fluor (sans les électrons). Que remarque-t-on ?

**Solution:**

$$\begin{aligned} m(\text{F}) &= 9 \times m_{\text{proton}} + 10 \times m_{\text{neutron}} \\ &= 9 \times 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg} + 10 \times 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ m(\text{F}) &= 3,2 \times 10^{-26} \text{ kg} \end{aligned}$$

Les valeurs sont très proches donc la masse est concentrée dans le noyau de l'atome et on peut négliger la masse des électrons.

### 3 Les dimensions dans l'atome

#### Document 2: Le graphène

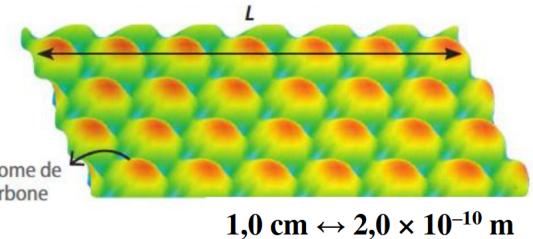
En 2010, des physiciens d'origine russe André Geim et Konstantin Novoselov ont obtenu le prix Nobel pour avoir fabriqué un feuillet d'atomes de carbone d'épaisseur monoatomique, appelé graphène.

Le graphène constitue le graphite, composant principal des mines de crayon.



13. En utilisant l'échelle, calculer la taille réelle correspondant à la longueur  $L$  de l'image.

**Solution:**  $L = 5,5 \text{ cm} \iff L_{\text{réelle}} = \frac{5,5 \text{ cm} \times 2,0 \times 10^{-10} \text{ m}}{1,0 \text{ cm}} = 1,1 \times 10^{-9} \text{ m}$



Topographie de la surface d'un graphène obtenue par microscopie électronique.

14. En déduire le diamètre  $D$  d'un atome de carbone, sachant que sept atomes de carbone sont alignés sur la longueur  $L$  de l'image.

**Solution:** Or il y a sept atomes composant la longueur  $L$  donc  $D = \frac{L_{\text{réelle}}}{7} = 1,6 \times 10^{-10} \text{ m}$

#### Document 3: L'ordre de grandeur

L'ordre de grandeur donne une valeur approchée de la taille d'un objet. L'ordre de grandeur d'un nombre est la puissance de 10 la plus proche de ce nombre. Pour trouver l'ordre de grandeur d'une longueur, il faut:

- exprimer celle-ci en notation scientifique ;
- si le nombre devant la puissance est inférieure strictement à 5, on se contente de le « supprimer » pour ne garder que la puissance ;
- si le nombre devant la puissance est supérieure ou égale à 5, on le « supprime » et on ajoute 1 à la puissance, qu'elle soit positive ou négative.

Exemples:

$3,5 \times 10^5 \text{ m}$  : l'ordre de grandeur est égal à  $10^5 \text{ m}$ .  $5,23 \times 10^8 \text{ m}$  : l'ordre de grandeur est égal à  $10^9 \text{ m}$ .  
 $2,67 \times 10^{-3} \text{ m}$  : l'ordre de grandeur est égal à  $10^{-3} \text{ m}$ .  $8,6 \times 10^{-4} \text{ m}$  : l'ordre de grandeur est égal à  $10^{-3} \text{ m}$ .

15. Déduire de la question précédente l'ordre de grandeur du diamètre de l'atome de carbone.

**Solution:** L'ordre de grandeur de l'atome de carbone est donc  $D \sim 10^{-10} \text{ m}$

16. Le diamètre du noyau vaut :  $D_{noyau} = 10^{-15} \text{ m}$ , calculer le rapport  $\frac{D_{atome}}{D_{noyau}}$  avec l'ordre de grandeur du diamètre de l'atome.

**Solution:**

$$\begin{aligned}\frac{D_{atome}}{D_{noyau}} &= \frac{10^{-10} \text{ m}}{10^{-15} \text{ m}} \\ &= 10^{-10 - (-15)} \\ &= 10^5\end{aligned}$$

17. Comparer ce rapport avec le nombre 1. En déduire que le diamètre du noyau est très petit devant le diamètre de l'atome.

**Solution:**  $\frac{D_{atome}}{D_{noyau}} \gg 1 \iff D_{atome} \gg D_{noyau}$

Le diamètre du noyau est donc très petit devant le diamètre de l'atome.

18. Compléter le texte à trous suivant, ou choisir la bonne réponse:

- La masse d'un atome est essentiellement concentrée **dans son noyau** .
- La masse **des électrons** est négligeable.
- L'atome est **100000** fois plus grand que son noyau.
- Les dimensions de l'atome et de son noyau sont telles que l'atome est constitué de **très peu** de matière, donc essentiellement **de vide** .

S'il reste du temps, reprendre l'animation et sélectionner en bas de l'écran la case de droite intitulé : « Jeu ». Choisir l'un des deux derniers jeux. Fermer la session avant de partir.