

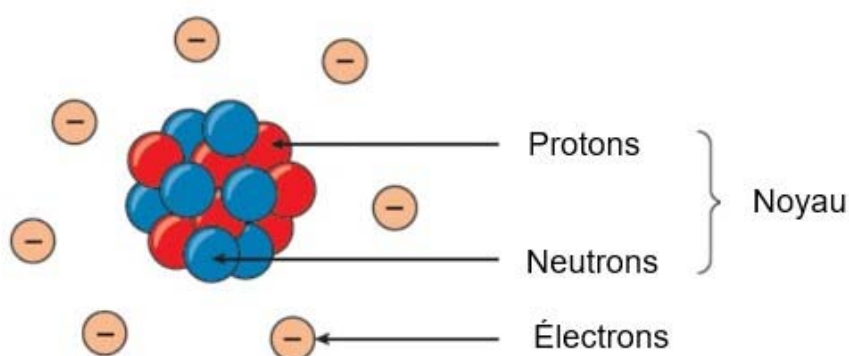
CHAPITRE 2

Au cœur de la matière

Activité 1 – La constitution de l'atome et sa notation

APPROPRIATION

Je légende le schéma suivant à partir de la vidéo 1.



RAISONNEMENT

Je donne, à l'aide de la vidéo 1, la notation symbolique de l'atome d'azote.

La notation de l'atome d'azote est : ${}^{14}_7\text{N}$

EXPLOITATION

1. Je complète le tableau ci-dessous en précisant le nombre de charges électriques contenues dans l'atome d'azote.

Charges électriques	Positives	Négatives	Neutres
Protons	7	0	0
Neutrons	0	0	7
Électrons	0	7	0
Total pour l'atome d'azote	7	7	7

2. Je conclus en donnant la charge électrique de l'atome d'azote en justifiant ma réponse.

L'atome d'azote est donc électriquement neutre car il contient 7 charges positives (protons) et 7 charges négatives (électrons) qui s'annulent électriquement.

À retenir...

- La matière est constituée d'atomes.
- Un atome est composé d'un noyau de charge électrique positive et d'une charge électrique négative constituée d'un ou plusieurs électrons gravitant autour du noyau.
- La charge électrique positive du noyau et celle négative autour du noyau se compensent et l'atome est donc électriquement neutre.

Activité 2 – Les dimensions de l'atome

APPROPRIATION

Je relève, à partir des documents 1 et 3, les tailles de l'atome de carbone et de son noyau et je justifie l'utilisation des sous multiples des unités du SI.

Taille de l'atome de carbone : $1,3 \times 10^{-10} \text{ m}$.

Taille du noyau de l'atome de carbone : $2,4 \times 10^{-15} \text{ m}$.

RAISONNEMENT

Je calcule, à partir des documents 2 et 3, et de la fiche 1, p. 228, le rapport entre le diamètre de l'atome de carbone et celui de son noyau.

Le rapport est : $1,3 \times 10^{-10} \div 2,4 \times 10^{-15} = 5,4 \times 10^4$.

EXPLOITATION

1. Je conclus sur la valeur de ce rapport de diamètres.

Ce rapport est très grand.

2. En s'appuyant sur cette valeur, je commente la comparaison faite par le célèbre physicien Ernest Rutherford qui a travaillé sur la structure de l'atome, qui dit du noyau de l'atome qu'il est équivalent à « une mouche dans une cathédrale ».

Le rapport est : $50 \div 5 \times 10^{-3} = 10^4$.

L'ordre de grandeur est le même donc le noyau de l'atome est bien comme une mouche dans une cathédrale.

À retenir...

Un atome est infiniment petit. Sa taille et sa masse, exprimées avec les unités du SI (mètre et kilogramme) doivent s'écrire avec des écritures scientifiques de la forme $a \times 10^{-n}$.

Activité 3 – La transformation de l'atome

APPROPRIATION

1. Je donne, à partir de la classification périodique et de la vidéo 2 :

a) La répartition électronique de l'atome de carbone : (K)² (L)⁴ (6 électrons à répartir)

b) Le nombre d'électrons de valence : 4.

2. Le méthane est une molécule contenant un atome de carbone et des atomes d'hydrogène. J'en déduis, en cochant la bonne réponse et en sachant que l'atome d'hydrogène possède un électron de valence, la formule chimique du méthane.

Le méthane a pour formule CH_4 .

RAISONNEMENT

1. Je justifie, à partir de la vidéo 2, la perte de cet électron.

Le lithium perd 1 électron afin que le nombre d'électrons périphériques soit le même que celui du gaz rare le plus proche (l'hélium avec 2 électrons sur la couche K).

2. Je justifie, à partir de la vidéo 2, le gain d'un électron pour l'atome de chlore.

Le chlore va gagner 1 électron afin que le nombre d'électrons périphériques soit le même que celui du gaz rare le plus proche (l'argon avec 8 électrons sur la couche M).

EXPLOITATION

L'ion lithium s'associe par liaison chimique à l'ion chlorure. Je justifie cette association.

L'ion Lithium Li^+ peut se lier à l'ion chlorure Cl^- en formant une liaison ionique.

Une liaison ionique est une liaison pouvant se former entre un cation (ion positif) et un anion (ion négatif).

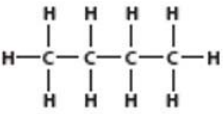
À retenir...

- Les électrons se répartissent sur plusieurs couches : K, L et M.
- La couche K, celle la plus près du noyau, est saturée avec 2 électrons, la couche L avec 8 électrons et la couche M avec 18 électrons.
- Le nombre d'électrons de valence correspond au nombre d'électrons se situant sur la couche externe (dernière couche contenant des électrons) d'un atome.
- Les électrons peuvent quitter l'orbite externe sur laquelle ils se déplacent ; l'atome perd alors sa neutralité électrique en perdant une charge négative et devient un ion positif appelé cation.
- Les électrons peuvent également entrer dans l'orbite externe d'un atome ; l'atome perd alors sa neutralité électrique en gagnant une charge négative et devient un ion négatif appelé anion.
- Un ion négatif et un ion positif vont se lier entre eux par une liaison chimique dite ionique.

Activité 4 – Des tomes pour former des molécules

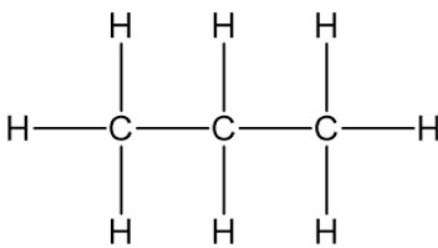
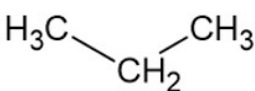
APPROPRIATION / RAISONNEMENT

À partir des documents 1 et 3, je précise, en cochant la bonne réponse, à quelle formule (brute, semi-développée ou développée) correspond chaque représentation des molécules.

Représentation des molécules	Formule brute	Formule développée	Formule semi-développée
CO ₂	☒	☐	☐
	☐	☒	☐
CH ₃ -CO-CH ₃	☐	☐	☒

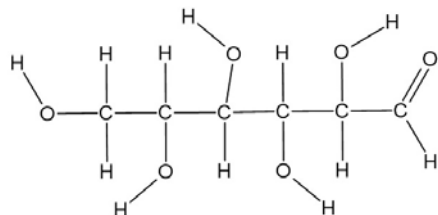
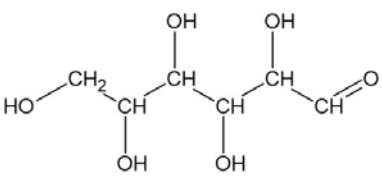
RAISONNEMENT / RÉALISATION

La molécule de propane est constituée de 3 atomes de carbone et de 8 atomes d'hydrogène.
Je donne :

Sa formule brute	Sa formule développée	Sa formule semi-développée
C ₃ H ₈		

EXPLOITATION

Le modèle moléculaire de la molécule de glucose est représenté ci-contre.
Je donne :

Sa formule brute	Sa formule développée	Sa formule semi-développée
C ₆ H ₁₂ O ₆		

À retenir...

Une molécule peut être modélisée sous quatre formes :

– le modèle éclaté avec des boules de couleurs liées entre elles représentant chaque atome constituant la molécule ;

– la formule brute indique la nature et le nombre des atomes qui la constituent. Chaque atome est représenté par son symbole chimique et le nombre de fois que l'atome apparaît dans la molécule est indiqué en indice à droite du symbole ;

– la formule développée indique l'enchaînement des atomes qui la constituent. Chaque atome est représenté par son symbole chimique et toutes les liaisons entre les atomes sont représentées par des traits ;

– la formule semi-développée indique l'enchaînement des atomes qui la constituent. Les liaisons impliquant un atome d'hydrogène ne sont pas représentées. Le nombre d'atomes d'hydrogène est précisé par un indice à droite du symbole H.

EXERCICE 1

Cocher la(les) bonne(s) réponse(s).

1. Le noyau de l'atome contient :
☒ des neutrons et des protons
☐ des protons et des électrons
☐ des neutrons et des électrons
2. La charge électrique du noyau est :
☒ positive
☐ négative
☐ neutre
3. La charge électrique d'un électron est :
☐ positive
☒ négative
☐ neutre
4. Dans un atome il y a toujours :
☒ autant de protons que d'électrons
☐ autant de neutrons que d'électrons
☐ autant de protons que de neutrons
5. La charge électrique de l'atome est :
☐ positive
☒ neutre
☐ négative
6. La masse de l'atome est essentiellement concentrée :
☐ dans le cortège électronique
☐ entre le noyau et le cortège électronique
☒ dans le noyau
7. L'atome de sodium, représenté par $^{23}_{11}\text{Na}$, possède :
☐ 12 électrons
☒ 11 protons
☐ 23 neutrons
8. L'élément de symbole Ca est le :
☒ calcium
☐ cuivre
☐ carbone
9. Le potassium, dit kalium en latin, a pour symbole :
☐ P
☒ K
☐ Po
10. L'ordre de grandeur de la taille d'un atome est d'environ 10^{-10} m alors que celle d'un noyau est d'environ 10^{-15} m. On peut donc affirmer que :
☐ l'atome est 100 000 fois plus petit que le noyau
☒ le noyau est 100 000 fois plus petit que l'atome
☒ l'atome et le noyau sont tous les deux très petits

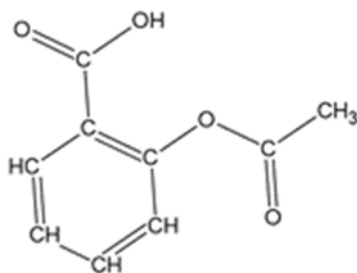
EXERCICE 2

1. Nommer les trois éléments présents dans la molécule d'acide acétylsalicylique.

Il y a du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène.

2. Donner :

a) sa formule semi-développée :



b) sa formule brute : $C_9H_8O_4$

3. Préciser la valence de chaque élément présent.

Le nombre d'électrons de valence est de :

- 4 pour le carbone ;
- 6 pour l'oxygène ;
- 1 pour l'hydrogène.

EXERCICE 3

Compléter le tableau suivant comme cela a été fait pour l'élément sodium.

Élément	Numéro atomique	Nombre de protons (+)	Nombre d'électrons (-)	Charge globale	Atome ou ion	Symbole (atome) ou formule (ion)
Sodium	11	11	10	+ 1	Ion	Na^+
Chlore	17	17	18	- 1	Ion	Cl^-
Carbone	6	6	6	0	Atome	C
Cuivre	29	29	27	+ 2	Ion	Cu^{2+}
Fer	26	26	24	+ 2	Ion	Fe^{2+}

EXERCICE 4

Déterminer les valeurs illisibles à l'aide des informations sur les affiches, de tes connaissances, en sachant que le noyau d'atome d'azote possède autant de protons que de neutrons et que celui de l'atome d'aluminium possède un neutron de plus que de protons.

L'élément azote (N) avec :

- 2 électrons sur la couche K et 5 sur la couche L, donc 7 électrons au total ;
- tout atome possède autant d'électrons que de protons, donc 7 protons ;
- l'atome d'azote a autant protons que de neutrons, donc 7 neutrons ;
- 7 protons + 7 neutrons = 14.

La notation de l'atome d'azote est : ${}^{14}_7N$

L'élément aluminium (Al) avec :

- 2 électrons sur la couche K, 8 sur la couche L et 3 sur la couche M, donc 13 électrons au total ;
- tout atome possède autant d'électrons que de protons, donc 13 protons ;
- l'atome d'aluminium possède un neutron de plus que de protons, donc 14 neutrons ;
- 13 protons + 14 neutrons = 27.

La notation de l'atome d'aluminium est : ${}_{13}^{27}\text{Al}$

EXERCICE 5

1. En déduire la formule de l'ion fluorure.

Le fluor formera l'ion fluorure F^- .

2. Expliquer le raisonnement mis en œuvre à la question précédente.

L'atome de fluor va gagner 1 électron pour remplir sa couche L et se rapprocher de la répartition électronique du gaz rare le plus proche (le néon).

EXERCICE 6

1. Préciser la répartition électronique en donnant le nombre d'électrons sur les couches K, L et M pour le lithium.

$(\text{K})^2(\text{L})^1$

2. Préciser la répartition électronique en donnant le nombre d'électrons sur les couches K, L et M pour le magnésium.

$(\text{K})^2(\text{L})^8(\text{M})^2$

3. Donner la formule de l'ion magnésium : Mg^{2+}

4. Donner le nom de la règle que suit cet élément en devenant ion.

Il respecte la règle de l'octet.

EXERCICE 7

1. Calculer la masse du noyau de l'atome de carbone 12.

$$m = 6 \times m_p + 6 \times m_n$$

$$m = 6 \times 1,67 \times 10^{-27} + 6 \times 1,67 \times 10^{-27}$$

$$m = 2 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

2. Calculer la masse des électrons qui gravitent autour de ce noyau.

$$m_e = 6 \times 9,11 \times 10^{-31} = 5,4 \times 10^{-30} \text{ kg}$$

3. Vérifier, à l'aide d'un calcul, l'affirmation du professeur.

Le rapport entre la masse de l'atome et la masse de son noyau donne bien 0,999 soit 99,9 %.

4. Vérifier à nouveau cette affirmation pour l'atome de phosphore.

Même démarche pour le phosphore.