

## Devoir Libre : la classification périodique

### Objectifs

*Utiliser la classification périodique pour retrouver la charge des ions monoatomiques.  
Localiser, dans la classification périodique, les familles des alcalins, des halogènes et des gaz nobles.*

### Contexte

La forme actuelle du tableau périodique fut proposée par le chimiste russe Dimitri Mendeleïev qui, d'après la légende, fit sa découverte en un seul jour de réflexion, le 17 février 1869. Il classa sous forme d'un tableau les 63 éléments chimiques alors connus en mettant en exergue les similitudes de comportement chimique. En réalité, ce travail est le fruit d'une réflexion nourrie par de nombreux chimistes durant plusieurs dizaines d'années.



### Problématique

**Pourquoi la classification des éléments chimiques est-elle qualifiée de périodique ?**

### Consigne

En vous aidant de l'étude documentaire et de l'approche expérimentale proposés, rédiger un compte-rendu avec une introduction, les réponses aux questions et une conclusion.

## Documents mis à disposition

### Document 1 : Principes de chimie

*"Les éléments ont une propriété exactement mesurable, c'est leur poids atomique. Le poids de l'atome exprime la masse relative de l'atome ou, en d'autres termes, abstraction faite de la notion d'atome, cette grandeur montre le rapport qui existe entre les masses constituantes des unités chimiques indépendantes, c'est-à-dire des éléments.*

*Il est donc tout naturel de chercher une relation entre les propriétés analogues des éléments d'une part et leurs poids atomique d'autre part.*

*En disposant les éléments d'après la grandeur croissante de leur poids atomique, on obtient une répétition périodique des propriétés. C'est ce qu'énonce la loi périodique: les propriétés des corps simples, comme les formes et les propriétés des combinaisons, sont une fonction périodique de la grandeur du poids atomique."*

Mendeleïev, Dimitri,

"Principes de chimie", traduit du russe, Paris, Bernard Tignol éditeur, 1899, 2 vol, tome II, p. 460-461

### Document 2 : Mesures de Mendeleïev

Ci-dessous, un tableau récapitulatif des mesures de Mendeleïev pour divers éléments chimiques. La masse volumique est exprimée en g/cm<sup>3</sup> et correspond à la masse volumique d'un corps simple (constitué d'un seul type d'élément chimique) exemple : pour Cl il s'agit de la masse volumique du dichlore Cl<sub>2</sub>, pour H il s'agit du dihydrogène H<sub>2</sub>...

Symbole	« poids atomiques »	Valence	Masse volumique	
	Mendeleïev		Mendeleïev	actuel
Al	27,100	III	2,60	2,70
B	11,000	III	2,50	2,34
Be	9,100	II	1,64	1,85
C	12,000	IV	1,90	2,26
Ca	40,000	II	1,56	1,55
Cl	35,450	I	1,30	1,56
F	19,000	I	1,00	1,50
H	1,005	I	0,05	0,07
K	39,150	I	0,87	0,86
Li	7,020	I	0,59	0,53
Mg	24,300	II	1,74	1,74
N	14,040	III	0,60	0,96
Na	23,040	I	0,98	0,97
O	16,000	II	0,90	1,14
P	31,000	III	2,20	1,82
S	32,060	II	2,07	2,07
Si	28,400	IV	2,30	2,33

## Travail à réaliser

### PARTIE 1 : Exploitation des documents

1. D'après le tableau, quel est l'élément de référence par rapport auquel Mendeleïev mesure les « poids atomiques » de tous les éléments ? En d'autres termes à quel élément Mendeleïev a-t-il attribué un poids atomique de 1 ?
2. D'après Mendeleïev, quel est l'élément qui est 12 fois plus lourd que l'hydrogène ? Quel est l'élément qui est 16 fois plus lourd que l'hydrogène ?
3. Comment justifier le terme « masse relative » employé par Mendeleïev dans son texte ?
4. Donner les compositions des noyaux d'hydrogène, d'oxygène et de carbone. données :  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^{12}_6\text{C}$ ,  ${}^{16}_8\text{O}$
5. Sachant que la masse d'un proton et d'un neutron sont sensiblement identiques en première approximation ( $m_{\text{proton}} = 1,672\,622 \times 10^{-27}$  kg  $m_{\text{neutron}} = 1,67493 \times 10^{-27}$  kg)  $m_{\text{(nucléon)}} \approx 1,67 \times 10^{-27}$  kg), montrer que les « poids atomiques » mesurés par Mendeleïev sont cohérents avec nos connaissances actuelles.
6. Quel nom pourrait-on donner aujourd'hui aux « unités chimiques indépendantes » évoquées par Mendeleïev dans son texte ?
7. Pourquoi l'expression « poids atomiques » est-elle mise entre guillemets ?

Mendeleïev ne connaît pas notre notion de valence actuelle ; les chiffres donnés correspondent au nombre d'atomes d'hydrogène auquel l'élément peut s'associer.

8. Le méthane (gaz de ville) a pour formule brute  $\text{CH}_4$ . La valence annoncée par Mendeleïev est-elle en accord avec cette formule ?
9. Proposer une molécule permettant de justifier la valence annoncée par Mendeleïev pour l'oxygène.
10. Le sulfure d'hydrogène est une molécule à l'odeur nauséabonde (œuf pourri). Quelle formule pourriez-vous proposer pour cette molécule ?
11. Compléter le tableau ci-dessous.

Atome	${}^1_1\text{H}$	${}^6_6\text{C}$	${}^8_8\text{O}$	${}^{16}_{16}\text{S}$
Structure électronique				
Structure électronique du gaz rare le plus proche				

12. Combien d'électrons manque-t-il aux atomes d'hydrogène, de carbone, d'oxygène et de soufre pour obtenir une structure stable ? Quel lien pouvez-vous établir avec la notion de valence de Mendeleïev ?

13. Finalement, en formant des molécules, les atomes se lient entre eux en établissant des liaisons. De quoi ces liaisons sont-elles constituées ? Autrement dit que partagent les atomes en se liant entre eux pour former des molécules ? Quelle est la finalité de ce partage ?

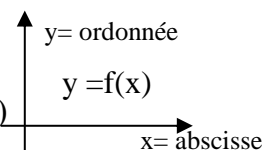
## PARTIE 2 : Mise en évidence de la périodicité

Sur le tableur grapheur Regressi®, réaliser :

- a) le graphique de la valence en fonction du "poids atomique"

rappel : en mathématiques, on représente  $y$  en fonction de  $x$  ( $y=f(x)$ ).

$y$  correspond à l'axe des ordonnées (vertical) et  $x$  à l'axe des abscisses (horizontal)



- b) le graphique de la masse volumique en fonction du "poids atomique".

- c) Expliquer en quoi ces graphiques témoignent d' « une répétition périodique des propriétés ». Déterminer la valeur de la périodicité.

- d) De combien de cases sont espacés deux éléments chimiques d'une même famille dans le tableau actuel de la classification périodique ? Comparer ce nombre à la période trouvée sur les graphiques.

## PARTIE 3 : Mise en évidence expérimentale des familles chimiques

### 1. Réaction avec l'eau

Sur internet, activer le lien suivant : <https://www.youtube.com/watch?v=PG-mHrquj1k>

Activer les sous titres en cliquant sur le logo CC :

1. Que se passe-t-il lorsqu'un métal alcalin se retrouve au contact de l'air ?
2. Que se passe-t-il lorsqu'un métal alcalin se retrouve au contact de l'eau ?
3. Quel est l'ion formé ? Que peut-on dire d'une solution contenant cet ion ?
4. Sachant que du dihydrogène se dégage pendant la réaction et que des ions  $\text{Na}^+$  sont formés, écrire l'équation de réaction entre le sodium et l'eau.
5. Où se situent les alcalins dans le tableau de la classification périodique ?

