

Exercices 2

Cortège électronique et tableau périodique

Application : les familles chimiques au laboratoire, dans l'histoire et au quotidien

4 exercices · niveau ●●○ · durée conseillée : 2 h · calculatrice autorisée

★ À RETENIR — Ce qu'il faut savoir faire à la fin de la feuille

- Exploiter la configuration électronique et la position d'un élément pour prévoir ses propriétés chimiques par analogie avec celles d'un élément de la même famille.
- Connaître quelques propriétés des alcalins, des halogènes et des gaz nobles ; interpréter le test des ions halogénure ; comprendre la démarche de Mendeleïev.

Exercice 1 Le sodium, un métal qui craint l'eau

●●○

Le sodium est un métal mou, qui se coupe au couteau ; sa surface, brillante lorsqu'elle vient d'être coupée, se ternit en quelques secondes à l'air. On le conserve dans de l'huile. Le professeur dépose un petit morceau de sodium dans un cristalliseur d'eau additionnée de phénolphthaléine, un indicateur coloré qui devient rose en présence d'ions hydroxyde HO^- . Le sodium fond et se déplace à la surface de l'eau en dégageant un gaz, tandis qu'une coloration rose apparaît. Recueilli dans un tube, ce gaz produit une légère détonation à l'approche d'une flamme.

■ **DONNÉES** Numéros atomiques : Ne (10) ; Na (11)

- 1.1 Écrire la configuration électronique de l'atome de sodium. Combien possède-t-il d'électrons de valence ? En déduire sa position dans le tableau périodique et sa famille.
- 1.2 Identifier le gaz dégagé. Quels ions apparaissent dans l'eau au cours de la réaction ?
- 1.3 Au cours de la réaction, les atomes de sodium se transforment en ions sodium Na^+ . L'atome a-t-il gagné ou perdu un électron ? Donner la composition de l'ion Na^+ (noyau $^{23}_{11}\text{Na}$). Quel gaz noble possède le même nombre d'électrons que cet ion ?
- 1.4 Pourquoi conserve-t-on le sodium dans l'huile ?
- 1.5 Le lithium ($Z = 3$) et le potassium (4^e période, colonne 1) réagissent eux aussi avec l'eau, le potassium plus vivement encore que le sodium. Écrire la configuration électronique de l'atome de lithium. Combien d'électrons de valence l'atome de potassium possède-t-il ? Justifier sans écrire sa configuration.

Exercice 2 Trois flacons sans étiquette

●●○

Au laboratoire, trois flacons ont perdu leur étiquette. On sait qu'ils contiennent des solutions de chlorure de sodium, d'iodure de potassium et de nitrate de potassium. On prélève un peu de chaque solution dans trois tubes à essais, puis on ajoute dans chacun quelques gouttes de solution de nitrate d'argent. Les observations sont notées dans le tableau ci-contre.

Tube	Observation
1	précipité blanc, qui noircit à la lumière
2	aucun changement
3	précipité jaune

■ **DONNÉES** Test des ions halogénure : avec les ions argent Ag^+ , les ions chlorure Cl^- forment un précipité blanc qui noircit à la lumière, les ions iodure I^- un précipité jaune ; les ions nitrate NO_3^- , sodium Na^+ et potassium K^+ ne forment pas de précipité • Numéros atomiques : Cl (17)

- 2.1 Quelle solution chaque tube contenait-il ? Justifier à l'aide des données.
- 2.2 Les précipités sont des solides ioniques formés d'ions argent Ag^+ et d'ions halogénure. Écrire leur formule.

- 2.3** Écrire la configuration électronique de l'atome de chlore. En déduire sa position dans le tableau et sa famille. L'iode est situé dans la colonne 17 : combien d'électrons de valence son atome possède-t-il ?
- 2.4** Quelques gouttes de nitrate d'argent versées dans de l'eau du robinet font apparaître un léger trouble blanc, qui noircit à la lumière. Que peut-on en conclure ?

Exercice 3 Des gaz nobles bien utiles



Les enseignes lumineuses « au néon » contiennent du néon sous faible pression, qui émet une lumière rouge-orangé lorsqu'il est traversé par un courant électrique. Les anciennes ampoules à incandescence étaient remplies d'argon : leur filament de tungstène, porté à plus de $2\,500\text{ °C}$, se serait rapidement détruit en réagissant avec le dioxygène de l'air. Enfin, les ballons de fête et les dirigeables sont gonflés à l'hélium, bien que le dihydrogène soit encore plus léger : en 1937, le dirigeable *Hindenburg*, gonflé au dihydrogène, a pris feu à l'atterrissage.

■ **DONNÉES** Numéros atomiques : He (2) ; Ne (10) ; Ar (18)

- 3.1** Écrire la configuration électronique des atomes d'hélium, de néon et d'argon. Indiquer pour chacun le nombre d'électrons de valence et la position dans le tableau.
- 3.2** Quelle propriété commune des gaz nobles est utilisée dans les ampoules et dans les ballons ? Pourquoi a-t-on renoncé au dihydrogène pour les dirigeables ?
- 3.3** Quelle particularité présente la couche externe des atomes de ces trois éléments ? Pourquoi l'hélium est-il placé dans la colonne 18 alors qu'il n'a que deux électrons de valence ?
- 3.4** L'argon représente 0,93 % du volume de l'air. Calculer le volume d'argon contenu dans une salle de classe de dimensions $8,0\text{ m} \times 7,0\text{ m} \times 3,0\text{ m}$.

Exercice 4 Mendeleïev et l'éka-silicium



■ **DOCUMENT 1** — Des cases vides dans le tableau

En 1869, le chimiste russe Dmitri Mendeleïev range les 63 éléments alors connus par masse atomique croissante, en plaçant dans une même colonne les éléments qui ont des propriétés chimiques semblables. Pour respecter cette règle, il n'hésite pas à laisser des cases vides : elles correspondent, selon lui, à des éléments qui restent à découvrir. Il prévoit les propriétés de l'élément qui doit se placer sous le silicium et le nomme « éka-silicium ». En 1886, l'Allemand Clemens Winkler découvre le germanium Ge.

Propriété	Éka-silicium (prévu en 1871)	Germanium (mesuré)
Masse atomique relative	72	72,6
Masse volumique ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	5,5	5,3
Formule de l'oxyde	EsO_2	GeO_2
Température d'ébullition du chlorure	un peu inférieure à 100 °C	86 °C

■ **DONNÉES** Numéros atomiques : C (6) ; Si (14)

- 4.1** Selon quel critère Mendeleïev range-t-il les éléments ? Selon quel critère les range-t-on aujourd'hui ?
- 4.2** Écrire la configuration électronique des atomes de carbone et de silicium. Quel est leur point commun ? Situer le silicium dans le tableau (période, colonne, bloc).
- 4.3** Le germanium ($Z = 32$) est situé juste sous le silicium. Dans quelle période et quelle colonne se trouve-t-il ? Combien d'électrons de valence son atome possède-t-il ?
- 4.4** Le sable est constitué de silice, de formule SiO_2 . Expliquer comment Mendeleïev a pu prévoir la formule de l'oxyde d'éka-silicium.
- 4.5** Calculer l'écart relatif $\frac{|\text{valeur prévue} - \text{valeur mesurée}|}{\text{valeur mesurée}}$ pour la masse volumique, en pourcentage. Les prévisions de Mendeleïev sont-elles confirmées ?