

LES FAMILLES CHIMIQUES

Objectifs : étudier les similitudes entre les propriétés chimiques d'éléments disposés dans une même colonne du tableau périodique.



! ? **Problématique** : comment le tableau périodique est-il construit ? Quelles informations peut-on y obtenir à propos des éléments chimiques ?

Le tableau périodique des éléments chimiques

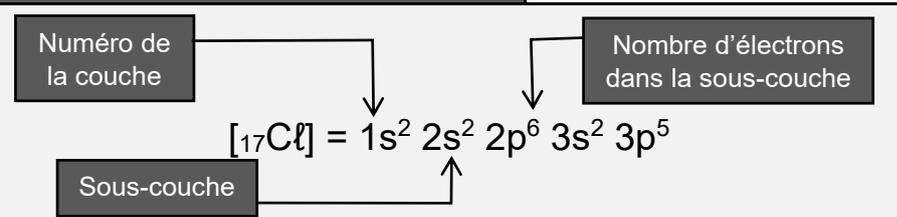
Le *tableau périodique* est un tableau dans lequel tous les éléments chimiques connus sont classés par ordre croissant du nombre de protons dans les noyaux de leurs entités chimiques (atomes ou ions). Ce nombre de protons désigne également le nombre d'électrons dans un atome, puisqu'un atome est électriquement neutre.

I								XVIII
1H <i>hydrogène</i>								2He <i>hélium</i>
	II		XIII	XIV	XV	XVI	XVII	
3Li <i>lithium</i>	4Be <i>béryllium</i>	...	5B <i>bore</i>	6C <i>carbone</i>	7N <i>azote</i>	8O <i>oxygène</i>	9F <i>fluor</i>	10Ne <i>néon</i>
11Na <i>sodium</i>	12Mg <i>magnésium</i>	...	13Al <i>aluminium</i>	14Si <i>silicium</i>	15P <i>phosphore</i>	16S <i>soufre</i>	17Cl <i>chlore</i>	18Ar <i>argon</i>
19K <i>potassium</i>	20Ca <i>calcium</i>							

Configuration électronique

La configuration électronique d'une entité chimique désigne la répartition des électrons de cette entité dans les couches (1, 2, 3, ...) et les sous-couches (s, p, ...) qui entourent les noyaux.

Exemple de configuration électronique



I. ÉTUDE DE LA FAMILLE DES ALCALINO-TERREUX

Deux alcalino-terreux

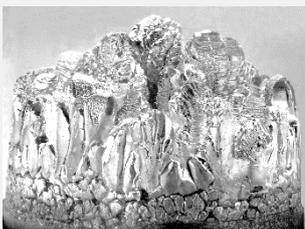


Fig 1. Cristal de magnésium

La famille des alcalino-terreux (de l'arabe *āl-qalī*, la soude) désigne l'ensemble des éléments chimiques disposés dans la colonne II du tableau. On y retrouve notamment le magnésium, métal à l'état solide et relativement souple, et le calcium, métal à l'état solide et sous forme de grains à température et pression standard. La configuration électronique fondamentale d'un atome de calcium est $[_{20}\text{Ca}] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$. Celle d'un atome de magnésium est $[_{12}\text{Mg}] = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$.

La présence d'ion magnésium, de formule Mg^{2+} , peut être mise en évidence par la formation d'un précipité blanc d'hydroxyde de magnésium lors de l'ajout d'une solution d'hydroxyde de sodium (aussi appelée soude) de formule $(\text{Na}^+(\text{aq}), \text{HO}^-(\text{aq}))$. La présence des ions calcium, de formule Ca^{2+} , peut être mise en évidence par la formation d'un précipité d'oxalate de calcium lors de l'ajout d'ions oxalate en solution.

1. Identifier le numéro de la plus haute couche occupée (aussi appelée couche externe) dans la configuration électronique fondamentale d'un atome de magnésium, puis dans celle du calcium.
2. Déterminer le nombre d'électrons contenus en tout dans la couche externe (aussi appelés électrons de valence) du magnésium et du calcium.
3. Mettre en œuvre un protocole expérimental pour montrer que le calcium et le magnésium réagissent tous deux vivement en présence d'acide chlorhydrique, de formule $(\text{H}^+(\text{aq}), \text{Cl}^-(\text{aq}))$ et que la réaction produit dans les deux cas du dihydrogène.
4. Identifier la présence des ions métalliques dans chaque solution.
5. Faire la liste des similitudes entre les éléments chimiques magnésium et calcium.

II. ÉTUDE DE LA FAMILLE DES HALOGENÈS

Configuration électronique



La famille des halogènes (du grec *hals*, le sel et *génos*, l'origine) désigne l'ensemble des éléments chimiques disposés dans la colonne XVII du tableau périodique, parmi lesquels figurent le chlore Cl, le brome Br et l'iode I. La configuration électronique fondamentale de l'atome de brome s'achève en $4s^2 4p^5$, celle de l'atome d'iode s'achève en $5s^2 5p^5$. Les anions formés à partir des atomes d'halogènes sont des ions halogénures : F^- , Cl^- , Br^- , I^- , etc.



Fig 2. Cristaux de diiode

Colonne XVII

XVII

9F

17Cl

35Br

53I

85At

On dispose au laboratoire de quatre solutions aqueuses obtenues par dissolution des sels suivants : chlorure de potassium, bromure de potassium, iodure de potassium et nitrate d'argent.

1. Identifier le numéro de la plus haute couche occupée (aussi appelée couche externe) dans la configuration électronique fondamentale d'un atome de chlore, puis de brome puis d'iode.
2. Déterminer le nombre d'électrons contenus en tout dans la couche externe (aussi appelés électrons de valence) du chlore, du brome et de l'iode.
3. Mettre en œuvre un protocole expérimental pour montrer que les ions halogénures forment un précipité en présence d'ions argent.
4. Faire la liste des similitudes entre les éléments chlore, brome et iode.

III. CONCLUSION DE L'ÉTUDE

1. Rédiger une conclusion de l'étude en employant entre autres les termes suivants : *tableau*, *élément*, *colonne*, *propriétés*.
2. Remplir le tableau suivant :

Élément chimique	Numéro de la colonne dans le tableau périodique	Nombre d'électrons de valence dans la configuration électronique fondamentale de l'atome	Numéro de la ligne dans le tableau périodique	Numéro de la couche externe de la configuration électronique de l'atome
Magnésium				
Calcium				
Chlore				
Brome				
Iode				

Éléments de correction

I.1. La couche externe du magnésium est la n° 3, celle du calcium est la n° 4.

I.2. Le magnésium possède 2 électrons de valence, le calcium aussi.

I.3. et I.4. Protocole à mettre en œuvre :

- dans un tube à essai, introduire un petit échantillon de métal ;
- ajouter quelques mL de solution d'acide chlorhydrique ;
- approcher une allumette enflammée près de l'embouchure du tube à essai ;
- une fois l'effervescence achevée, introduire quelques gouttes de réactifs.

I.5. Le magnésium et le calcium :

- sont rangés dans la même colonne du tableau ;
- ont le même nombre d'électrons externes ;
- réagissent également en présence d'acide chlorhydrique ;
- forment des cations métalliques de même charge.

II.1. La couche externe du chlore est la n° 3, celle du brome la n° 4, celle de l'iode la n° 5.

II.2. Les trois atomes ont tous 7 électrons de valence.

II.3. Protocole à mettre en œuvre :

- disposer trois tubes à essai sur un porte-tube ;
- dans chacun verser une des solutions d'halogénure de potassium ;
- ajouter quelques gouttes de nitrate d'argent.

II.4. Le chlore, le brome et l'iode :

- sont disposés dans la même colonne du tableau ;
- ont le même nombre d'électrons externes ;
- réagissent tous les trois sous forme d'halogénures avec les ions argent ;
- forment des anions de même charge.

III.1. Les éléments chimiques disposés dans une même colonne du tableau périodique ont des propriétés semblables.

III.2.

Élément chimique	Numéro de la colonne dans le tableau périodique	Nombre d'électrons de valence dans la configuration électronique fondamentale de l'atome	Numéro de la ligne dans le tableau périodique	Numéro de la couche externe de la configuration électronique de l'atome
Magnésium	2	2	3	3
Calcium	2	2	4	4
Chlore	17	7	3	3
Brome	17	7	4	4
Iode	17	7	5	5