

T1C04 - Stabilité des entités chimiques

E. Machefer

15 janvier 2024

1 Configuration électronique

Définition 1.

Dans un atome, les électrons sont répartis en différentes **couches et sous-couches électroniques**. Chaque couche est caractérisée par un nombre entier $n > 0$ et chaque sous-couche par un nombre l tel que $0 \leq l < n$.

Pour $l = 0$, on parle de la sous-couche **s**, pour $l = 1$, on parle de la sous-couche **p**.

La répartition des électrons en sous-couche se nomme **configuration électronique de l'atome**.

Remarque 1.

Hors programme : explication des couches et sous couches

Une couche n peut contenir jusqu'à $2n^2$ électrons. Une sous-couche de type s ($l = 0$) peut contenir deux électrons, une sous-couche de type p ($l = 1$) peut contenir jusqu'à six électrons.

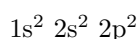
On remplit toujours les couches du plus petit n vers le plus grand en remplissant les sous-couche du plus petit l vers le plus grand.

Couche	1	2	3
Sous-couche	1s	2s 2p	3s 3p
Nombre-maximal-d'électron	2	2 6	2 6

L'atome de carbone (C) a 6 protons, donc 6 électrons. Il sont répartis de la manière suivante :

- 2 électrons sur la couche 1 dont :
 - 2 sur la sous-couche **1s**
- 4 électrons sur la couche 2 dont :
 - 2 sur la sous-couche **2s**
 - 2 sur la sous-couche **2p**

Sa configuration électronique est donc :



Remarque 2.

On appelle **couche de valence** la dernière couche électronique qui contient des électrons, ces derniers sont appelés **électrons de valence**, et sont responsables de la réactivité chimique d'un élément.

Exercice 1.

- Donner la configuration électronique des trois premiers éléments du tableau périodique ($Z = 1, 2$ et 3) : H, He et Li
- 4, 5, 9 et 13 p 78-79

2 Tableau périodique

2.1 TP histoire de familleTP

Expérience 1

Document 1.

- Préparer 5 tubes à essai contenant respectivement :
 1. 1mL d'eau distillée (tube témoin)
 2. 1mL de solution de chlorure de sodium ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$)
 3. 1mL de solution de chlorure de potassium ($\text{K}^+ + \text{Cl}^-$)
 4. 1mL de solution de chlorure de baryum ($\text{Ba}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$)
 5. 1mL de solution de chlorure de calcium ($\text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$)
- Ajouter dans chacun des tubes un peu de solution d'eau savonneuse et agiter.

1. Faire un schéma de l'expérience.
2. Est-ce que l'ion chlorure intervient dans les différentes expériences ? Justifier.
3. À partir des résultats observés, classer les éléments étudiés en deux familles **A** et **B**.
4. L'ion lithium Li^+ ne donne pas de précipité avec la solution d'eau savonneuse. À quelle famille appartient-il ?
5. L'ion magnésium Mg^{2+} donne un précipité avec la solution d'eau savonneuse. À quelle famille appartient-il ?
6. Quelles sont les particularités des éléments qui appartiennent à une même famille ?

Expérience 2

Document 2.

- Préparer trois tubes à essais contenant respectivement
 1. 1 mL de solution de chlorure de potassium ($\text{K}^+ + \text{Cl}^-$)
 2. 1 mL de solution de bromure de potassium ($\text{K}^+ + \text{Br}^-$)
 3. 1 mL de solution d'iodure de potassium ($\text{K}^+ + \text{I}^-$)
- Ajouter dans chaque tube à essais quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$)

Document 3.

Un précipité est un cristal solide en suspension dans un liquide. La charge électrique totale de ce précipité est nulle.

1. Est-ce que l'ion potassium K^+ intervient dans les différentes expériences ? Justifier.
2. (a) Quelles sont alors les ions monoatomiques qui ont réagi avec le nitrate d'argent ?

- (b) La formule chimique du nitrate d'argent est $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$. En déduire la formule chimique des précipités obtenus.
 - (c) En vous inspirant des noms des espèces chimiques précédentes, quel est le nom des précipités ?
3. À partir des résultats de l'expérience 1, que peut-on dire sur les éléments chlore, brome et iode ?

Analyse

1. Où se trouvent les éléments appartenant à une même famille dans le tableau périodique ?
2. Quel est l'intérêt de classer les éléments par famille ?

2.2 Structure du tableau

Définition 2.

Dans le tableau périodique, les éléments sont classés par numéro atomique Z croissant :

- les éléments d'une même ligne ont la même **couche de valence**. On appelle une ligne du tableau **période**
- les éléments d'une même colonne appartiennent à une même **famille**. Ils ont les mêmes propriétés chimiques et le même nombre d'électrons de valence.

Remarque 3.

Les éléments de la colonne 18 appartiennent à la famille des **gaz nobles** (*ex* : *He*, *Ne*, *Ar*).

3 Entités stables chimiquement

3.1 Cas des gaz nobles

Dans la nature, les atomes ont tendance à s'associer pour former des molécules. Seuls les gaz nobles ne se trouvent pas associés à d'autres atomes. Cette stabilité s'explique par leur configuration électronique

- He : $1s^2$
- Ne : $1s^2 2s^2 2p^6$
- Ar : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Remarque 4.

au cours d'une transformation chimique, un élément tend à obtenir la même configuration électronique que celle du gaz noble le plus proche de la classification périodique, en **saturant** sa couche de valence.

- Pour obtenir une configuration électronique stable, les éléments peuvent :
- s'associer avec d'autres éléments pour former une **molécule**
 - gagner ou perdre des électrons pour former un **ion monoatomique**

3.2 Ions monoatomiques

Définition 3.

Pour gagner en stabilité les atomes peuvent perdre ou gagner des électrons afin de **saturer** leur couche de valence. Ils deviennent alors des **ions monoatomiques**.

Élément	Gaz noble le plus proche	Configuration électronique	Symbole de l'ion
sodium	néon	$1s^2 2s^2 2p^6$	Na^+
chlore	argon	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	Cl^-

3.3 Molécules

Définition 4.

Une molécule est un assemblage d'un nombre limité d'atomes. Deux atomes mettent en commun un électron chacun pour former une liaison covalente aussi appelé un doublet liant.

Chaque atome possède alors une configuration électronique semblable à celle de l'atome de gaz noble le plus proche.

Formation de la molécule de dihydrogène H_2 avec deux atomes d'hydrogène.

Remarque 5.

Les électrons des doublets liants appartiennent aux deux atomes qui les partagent.

3.4 Schéma de Lewis

Définition 5.

Le **schéma de Lewis** d'une molécule est permet de représenter les **doublet liants** et les **doublets non-liant** entre les atomes dans une molécule.

Les atomes sont représentés par leur symbole, les doublets par des tirets.

Représentation de Lewis de la molécule d'eau, en noir les doublets liants, en rouge les doublets non liants.

Une liaison covalente peut être simple, double ou triple.

Exercice 2.

22, 23 et 25 p 80

Définition 6.

L'énergie de liaison d'une liaison covalente A-B correspond à l'énergie nécessaire pour rompre cette liaison et reformer les atomes isolés A et B.

Plus l'énergie de liaison est grande, plus la liaison est stable.

3 S'entraîner pour l'évaluation

Exercice 3.

- QCM p 75
- Lire *Les bons réflexes* p 76
- **Application** : 7 p 78, 12 p 79, 20 p 80
- **Entraînement** : 39 p 84