

Ch 5

Classification périodique des éléments

I – Comment les électrons se placent-ils autour du noyau ?

1) Sur des couches électroniques

- autour du noyau, les électrons se répartissent sur des couches électroniques
- chaque couche est représentée par une lettre. De la plus proche à la plus éloignée de noyau, nous avons : K, L M...
- chaque couche contient un nombre limité d'électrons : 2 sur la couche K, 8 sur la couche L et 18 sur la couche M
- quand une couche est complète, elle est dite saturée.

Attention ! La couche M connaît un **premier seuil de saturation** quand elle contient 8 électrons

2) Règles de remplissage

- les couches se remplissent de la plus proche à la plus éloignée du noyau.
- avant de passer au remplissage de la couche suivante, la précédente doit être complète.

Ces règles s'appliquent si le nombre d'électrons ne dépassent pas 18.

3) La couche externe

La couche externe est la dernière couche remplie.

Comme elle contient les électrons les plus éloignés du noyau, connaître le nombre d'électrons qu'elle porte permet de prévoir l'évolution d'un atome dans une réaction chimique.

4) Exemples

Li : $Z = 3$, 3 électrons

On remplit la couche K et on place le dernier électron sur la couche L.

$(K)^2(L)^1$ **1 électron sur la couche externe**

Cl : $Z = 17$, 17 électrons

On place 2 électrons sur la couche K, on place 8 électrons sur la couche L puis les 7 suivants sur la couche M.

$(K)^2(L)^8(M)^7$ **7 électrons sur la couche externe**

Cl⁻ : $Z = 17$ mais il y a 18 électrons

On place 2 électrons sur la couche K, on place 8 électrons sur la couche L puis les 8 suivants sur la couche M.

$(K)^2(L)^8(M)^8$ **8 électrons sur la couche externe**

Dans le cas de l'ion chlorure, la couche M est saturée ; qu'est-ce que ça change ?

On trouve des ions chlorure dans la nature mais pas de chlore sous forme atomique. Les ions chlorure sont donc des espèces stables et pas le chlore.

5) Quelles autres espèces chimiques ont leur couche externe saturée ?

Ce sont les gaz nobles : hélium (He), néon (Ne), argon (Ar), krypton (Kr).

Ce sont des espèces chimiques très stables qui existent sous forme de gaz monoatomique dans la nature et qui ne forment pas d'ions et ne participent à quasiment aucune réaction chimique.

He	$Z = 2$	$(K)^2$
Ne	$Z = 10$	$(K)^2(L)^8$
Ar	$Z = 18$	$(K)^2(L)^8(M)^8$

C'est la saturation de la couche externe qui confère aux gaz nobles leur grande stabilité avec :

- soit 2 électrons sur la couche K
- soit 8 électrons sur la couche L ou M

II – Les règles du duet et de l'octet

Pour devenir stable, les éléments adoptent la structure du gaz noble le plus proche soit en perdant soit en gagnant un ou plusieurs électrons.

Si le gaz noble le plus proche est l'hélium, on applique la règle du duet.

Si les gaz nobles les plus proches sont le néon ou l'argon, on applique la règle de l'octet.

Exemples :

Li $Z = 3$ et 3 électrons $(K)^2(L)^1$

Le gaz noble le plus proche est l'hélium.

Le lithium va perdre l'électron de sa couche L pour former l'ion lithium de formule Li^+ et de structure électronique $(K)^2$, comme l'hélium

Est-ce que le lithium et l'hélium appartiennent au même élément ?

Absolument pas, s'ils ont le même nombre d'électrons, ils ont des noyaux différents et donc des Z différents !

O $Z = 8$ et 8 électrons $(K)^2(L)^6$

Le gaz noble le plus proche est le néon.

L'oxygène va gagner 2 électrons sur sa couche L pour former l'ion oxyde de formule O^{2-} et de structure électronique $(K)^2(L)^8$, comme le néon.

Al $Z = 13$ et 13 électrons $(K)^2(L)^8(M)^3$

Le gaz noble le plus proche est le néon.

L'aluminium va perdre les 3 électrons sur sa couche M pour former l'ion aluminium de formule Al^{3+} et de structure électronique $(K)^2(L)^8$, comme le néon.

Pour respecter ces règles, tous les atomes susceptibles de perdre des électrons donneront des cations et ceux susceptibles d'en gagner formeront des anions.

Deux ions peuvent avoir la même structure électronique sans appartenir au même élément.

Une exception

L'hydrogène ne respecte la règle du duet pour former son ion monoatomique puisqu'il forme H^+ .

III – La Classification périodique

1) Sa composition

Elle contient 103 éléments avec 7 lignes et 18 colonnes.

2) Sa construction

Elle se fait selon deux critères :

- par ordre de numéro atomique croissant sur une ligne horizontale ou période
- par même nombre d'électrons sur la couche externe par colonne.

3) Étude des premières périodes

1^{ère} ligne : deux éléments, H et He, qui correspond au remplissage de la couche K

2^{ème} ligne : 8 éléments, Li, Be, B, C, N, O, F et Ne qui correspond au remplissage de la couche L

3^{ème} ligne : 8 éléments, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl et Ar qui correspond au remplissage du début de la couche M

4) Étude de quelques colonnes

Colonne 1 : elle contient tous les éléments ayant un électron sur leur couche externe.

Colonne 2 : elle contient tous les éléments ayant deux électrons sur leur couche externe et qui donneront un cation chargé +2.

Colonnes 13 à 18, elles contiennent respectivement les éléments comprenant de 3 à 8 électrons sur leur couche externe.

5) Formation des ions monoatomiques

La présence dans une colonne donnée est une indication précieuse sur la formation des ions.

Ainsi, les éléments présents dans la colonne 1 possèdent un électron sur leur couche externe et donneront un cation chargé +1, colonne 2, +2, colonne 3, +3, colonne 16, -2, colonne -1, colonne 8, aucun ion.

Attention ! Certains éléments intermédiaires forment plutôt des ions polyatomiques ou des molécules pour respecter les règles de l'octet.

Tous les éléments appartenant à une même colonne ayant le même nombre d'électrons sur leur couche externe présenteront des propriétés chimiques similaires.

6) Présentation de quelques familles

Première colonne : les alcalins (Li, Na, K,...), ce sont des composés très réactifs qui n'existent pas sous forme atomique dans la nature. Ils forment des ions chargés + 1.

Avant-dernière colonne : les halogènes (F, Cl, Br, I,...), ce sont des composés très réactifs qui n'existent pas sous forme atomique dans la nature. Ils forment des ions chargés -1 et des molécules telles que F₂, Cl₂,...

Dernière colonne : les gaz nobles (He, Ne, Ar, Kr...) : très stables et inertes chimiquement (couche externe saturée).