Chapitre II :
Atomes polyélectroniques
et Classification Périodique

Plan :

****

III- CLASSIFICATION PERIODIQUE 2

1- PRESENTATION HISTORIQUE 2

a- Classification périodique de Mendeleïev 2

b- Classification périodique actuelle 3

2- Analyse par colonne : *famille d'éléments* 3

a- Famille des alcalins 3

b- Famille des alcalino-terreux 4

c- Famille des halogènes 6

d- Gaz nobles ou gaz rares 8

e- Eléments de transition du bloc d 8

f- Eléments de transition du bloc f : lanthanides ou actinides 9

3- Analyse par période 10

a- Première période 10

b- Deuxième et troisième période 10

c- Quatrième et cinquième période 10

d- Sixième et septième période 11

****

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 11 pages.

Chapitre II : Atomes polyélectroniques et Classification Périodique

Le but de ce paragraphe est de décrire la ***classification périodique*** actuelle. La ***classification périodique*** est composée de **118** éléments chimiques définis par leur numéro atomique Z et classés selon ce même numéro atomique Z croissant.

Seuls **92** de ces **118** éléments chimiques sont ***naturels***. Les éléments de numéro atomique supérieur à celui de l'uranium $_{92}U$, appelés ***trans-uraniens***, sont obtenus selon des ***transformations nucléaires***.

La ***classification périodique*** est organisée :

- ***en périodes ou lignes*** au nombre de 7 ; le numéro de la ***période ou ligne*** correspond à la valeur du ***nombre quantique principal n*** le plus élevé pour lequel les orbitales atomiques sont en cours de remplissage ;
- ***en colonnes ou familles d'éléments***, dont le nombre varie en fonction ***des périodes*** :
  - **2 colonnes** à la ***première période*** correspondant au remplissage de l'orbitale atomique **1s** ;
  - **8 colonnes** à la ***seconde et troisième période*** correspondant au remplissage respectivement des orbitales **2s, 2p** et **3s, 3p** :
  - **8 + 10 = 18 colonnes** à la $4^{ième}$ ***et*** $5^{ième}$ ***période*** correspondant respectivement au remplissage des orbitales **4s, 3d, 4p** et **5s, 4d, 5p** ;
  - **8 + 10 + 14 = 32 colonnes** à la $6^{ième}$ ***et*** $7^{ième}$ ***période*** correspondant au remplissage des orbitales **6s, 4f, 5d, 6p** et **7s, 5f, 6d, 7p**.

Ce paragraphe est l'occasion également de revenir sur la classification périodique proposée, dès 1869, par ***Mendeleïev***.

III- Classification périodique

1- Présentation historique

a- Classification périodique de Mendeleïev

La ***classification périodique*** actuelle des éléments chimiques est similaire à celle établie dès **1869** par ***Mendeleïev***. Cette dernière regroupait les éléments chimiques, alors découverts à cette époque, en ***colonnes ou familles d'éléments*** et ***périodes ou lignes***.
Les éléments chimiques de la classification périodique de ***Mendeleïev*** étaient classés selon leur ***masse atomique*** et leurs propriétés physico-chimiques.

Dans une même ***colonne ou famille d'éléments***, les éléments ont des ***propriétés physiques et chimiques voisines***. Comme ces propriétés sont dues pour l'essentiel aux électrons de valence, la classification de ***Mendeleïev*** est sensiblement semblable à l'actuelle. Seuls quelques éléments chimiques ont été mal positionnés par ***Mendeleïev***. Certaines cases du tableau de ***Mendeleïev*** ont été laissées vacantes. ***Mendeleïev*** a prédis pour ces éléments manquants, tels que le gallium $_{31}Ga$, le scadium $_{21}Sc$ ou le germanium $_{32}Ge$, leurs propriétés physico-chimiques. Ces éléments ont été découverts et isolés à une date postérieure à 1869. La classification périodique actuelle garde donc le nom de « ***Mendeleïev*** » et classe ***118 éléments***.

A noter que la famille des ***gaz rares ou gaz nobles*** a été rajoutée à la classification de ***Mendeleïev*** qui ne comportait donc que 7 colonnes d'éléments. En effet, ces éléments n'ont été découverts que bien après 1869, en raison de leur grande stabilité chimique.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 11 pages.

b- Classification périodique actuelle

La ***classification périodique*** actuelle classe les éléments selon leur ***numéro atomique Z*** croissant en ***période ou ligne*** (7 actuellement) et en colonne ou famille d'éléments (jusqu'à 18 colonnes). Les familles des ***lanthanides*** et des ***actinides*** sont constituées de ***14 éléments chimiques***. Chacune de ces deux familles à 14+1 éléments en incluant le lanthane $_{57}$La aux ***lanthanides*** ou l'actinium $_{89}$Ac aux ***actinides*** est classée à part.

La construction de la ***classification périodique*** actuelle s'interprète à partir de la ***configuration électronique*** d'un atome dans son état fondamental. Les règles de construction ou « ***Aufbau*** » (règle de ***Klechkowski, Pauli et Hund)*** ont été présentées au paragraphe précédent.

Dans une ***colonne***, les ***électrons de valence*** (électrons appartenant à des orbitales atomiques de nombre quantique principal *n* le plus élevé en cours de remplissage) sont décrits par le même type d'O.A. et avec le même taux de remplissage.
Les éléments appartenant à une même ***colonne*** ont donc le même nombre d'électrons de valence. En général. C'est le cas pour les 3 premières périodes, le numéro de la colonne étant égal au nombre d'électrons de valence.

Dans une ***période*** de la classification périodique, le **nombre quantique principal *n*** le plus élevé pour les OA en cours de remplissage est le même pour tous les éléments de cette ***ligne ou période***.

2- Analyse par colonne : *famille d'éléments*

Une même ***colonne*** de la classification périodique regroupe des éléments chimiques ayant des propriétés physiques et chimiques voisines.

a- Famille des alcalins

La famille des ***alcalins*** constitue la1^{ière} colonne de la classification périodique. Les ***alcalins*** regroupent des éléments comme le lithium, le sodium, le potassium, le rubidium, le césium ou le francium de symbole respectivement $_{3}$Li, $_{11}$Na, $_{19}$K, $_{37}$Rb, $_{55}$Cs ou $_{87}$Fr.

Ces éléments ont une configuration électronique dans leur état fondamental pour leurs électrons de valence du type :

[G.R.] ns^1

avec GR, le gaz rare ou noble précédant l'alcalin

Les ***alcalins*** sont des ***métaux réducteurs*** très peu ***électronégatifs*** (voire définition paragraphe suivant). Ils s'oxydent en **cation métallique M^+**, ***iso-électronique*** du gaz rare précédant l'***alcalin*** selon une demi-équation redox :

$$M(s) \underset{\text{réduction}}{\overset{\text{oxydation}}{\rightleftharpoons}} M^+(aq) + e^-$$

Le sodium $_{11}$Na et le potassium $_{19}$K réagissent ***violemment*** avec l'oxygène de l'air ou l'eau selon l'équation suivante :

$$2\ M(s) + 1/2\ O_2(g) \rightleftarrows M_2O(s)$$
$$M(s) + H_2O(l) \rightleftarrows M^+(aq) + HO^-(aq) + 1/2\ H_2(g)$$

Il s'agit de réaction d'***oxydoréduction***. Le dioxygène ***se réduit*** en anion ***oxyde O^{2-}*** en phase sèche (absence d'eau) alors que l'eau se réduit en ***dihydrogène H_2*** selon les demi-équation redox suivantes :

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 11 pages.

$$1/2\ O_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons O^{2-}$$
$$2H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons 2HO^-(aq) + H_2(g)$$
$$\text{ou } 2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) \textbf{ en milieu acide}$$

Les ***oxydes d'alcalin***, de formule brute M_2O, sont électriquement neutres. Il s'agit de solides ioniques (en raison de la très grande différence d'***électronégativité*** entre l'***alcalin*** et l'***oxygène***) constitués de deux cations M^+ et d'un anion oxyde O^{2-}.

Les ***oxydes d'alcalin*** sont ***solubles*** dans l'eau, celle-ci solvatant facilement les ions. Les ***oxydes d'alcalin*** ont un caractère ***basique*** en solution aqueuse. Il y a en effet, lors de la dissolution des ***oxydes d'alcalin*** dans l'eau, formation de cation **M^+** hydraté noté $M^+(aq)$ et d'anion hydroxyde hydraté noté $HO^-(aq)$. L'anion oxyde O^{2-}, étant une ***base forte*** dans l'eau. L'équation de dissolution des ***oxydes d'alcalin*** est la suivante :

$$M_2O(s) + H_2O(l) \rightleftarrows 2M^+(aq) + 2HO^-(aq)$$

Rappels :
Une base ***forte*** dans l'eau est une base ***totalement*** protonée par l'eau. Une base forte n'existe pas dans l'eau. L'anion oxyde O^{2-}, l'anion éthanolate $CH_3CH_2O^-$ sont des exemples de bases ***fortes***.

Les solutions dites ***alcalines*** sont des solutions ***basiques*** d'***oxydes d'alcalin***. Ces oxydes M_2O ou hydroxydes M(OH) d'***alcalins*** sont utilisés comme ***électrolyte***. Il s'agit de solution ionique assurant le transport du courant par migration d'ions. Les ***électrolytes*** sont nécessaires au fonctionnement des piles (piles dites ***alcalines***) et des accumulateurs ou des cellules d'électrolyse.

b- Famille des alcalino-terreux

La famille des ***alcalino-terreux*** constitue la 2nde colonne de classification périodique. La famille des ***alcalino-terreux*** regroupait à l'origine des éléments métalliques comme le calcium $_{20}Ca$, le strontium $_{38}Sr$ ou le baryum $_{56}Ba$. Elle est abusivement étendue aux premiers éléments de la colonne, à savoir le béryllium $_4Be$ et le magnésium $_{12}Mg$.

Ce sont des éléments qui ont une configuration électronique dans leur état fondamental pour leurs électrons de valence du type :

[G.R.] ns^2
avec GR gaz rare ou noble

Parmi ces éléments, le magnésium, $_{12}Mg$, est important en chimie organique puisque ***Victor Grignard***, au début du XXième siècle, a découvert et étudié la réactivité des ***organomagnésiens*** dissymétriques de formule R-Mg-X ou symétriques R-Mg-R (avec R groupe alkyle). Les ***organomagnésiens*** présentent une liaison C-Mg et appartiennent à la vaste famille des ***organométalliques***, composés organiques à base de carbone, hydrogène et de métal. En raison de la ***différence d'électronégativité***, le carbone étant plus électronégatif que le magnésium, il s'agit de composés ***nucléophiles*** *via* l'atome de carbone. On parle alors de ***nucléophiles carbonés***.
Les ***organomagnésiens*** permettent de ***former des liaisons C-C*** avec divers électrophiles carbonés (halogénoalcanes, cétones et aldéhydes, époxydes, dérivés d'acides carboxyliques tels que les esters ou les nitriles). Les organomagnésiens réagissent également en tant que base forte. Leur réactivité sera plus longuement étudiée dans le cours de chimie organique.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 11 pages.