

LC 16 : Classification périodique

Armel JOUAN, Géraud DUPUY

May 22, 2021

Niveau : CPGE

Prérequis :

- Configuration électronique d'un atome
- Réactions d'oxydoréduction

Introduction

1 Présentation générale

1.1 Bref historique ([sur diapo](#))

- Au fil des siècles, on découvre des éléments, nécessité de les classer
- Première tentative: Triade de Döbereiner (1817): Alcalins (Li, Na, K), Alcalino-Terreux (Ca, Sr, Ba), Halogène (Cl, Br, I)
- Seconde tentative: Vis tellurique de Chancourtois (1862). Classement par masse atomique croissante. Quelques problèmes car n'inclue pas de place pour des éléments manquants et ne fait pas d'inversion
- Troisième tentative et la bonne: Classification de Mendeleiev (1870). Ce dernier fait des inversions (notamment Co et Ni), et met de la place pour des éléments manquants
- Découverte du gallium (1875) et du germanium (1886) qui prennent des places laissées vide: Vérification du modèle
- En 1900, découverte de la dernière colonne: les gaz rares (peu réactifs donc durs à détecter)

1.2 Structure actuelle

- Rappel définition d'un élément chimique (sur slide)
- 7 lignes (périodes), 18 colonnes (familles)
- On connaît 118 éléments (92 naturels)
- Éléments rangés de gauche à droite par masse atomique croissante
- on va essayer de comprendre son fonctionnement à l'aide des électrons de valence
- Quelques rappels de configuration électronique sur slide
- Lien entre période et nombre quantique principal n
- Lien entre bloc et nombre quantique orbital l
- Faire un exemple de placement. Typiquement F et Cl. Même structure de valence donc même famille et propriétés
- Donner exemples de familles sur slides
- On montre ce que signifie mêmes propriétés : **Manip (1)** : Dans un ensemble de tubes à essai, mettre du AgNO_3 (0,1 M) dans du KCl, KBr, KI (à 0.1 M), remarquer qu'à chaque fois on a précipitation. Présenter la valeur du $K_S(\text{AgCl})$ obtenue en préparation, comparer aux autres pK_S , faire le lien entre électronégativité de l'halogène et solubilité du précipité.

Transition : tâchons de comprendre ce qui explique cette périodicité des propriétés chimiques qui avaient poussé à établir une classification. Pour cela, revenons aux propriétés atomiques.

2 Périodicité des propriétés atomiques

2.1 Charge effective

- Modéliser l'effet d'écrantage de la charge par les électrons de coeur. Poser physiquement le problème
- Définir la charge effective Z^*
- De haut en bas: Z augmente mais les électrons de coeur aussi. $Z^* \simeq cte$
- De gôche à drouate: Z augmente mais les électrons de coeur reste constante. Z^* augmente

2.2 Rayon atomique (peut sauter au cas où)

- Le rayon atomique évolue selon $R = \frac{a_0 \cdot n^2}{Z^*}$ avec $a_0 = 53pm$
- De haut en bas: Z^* est cte mais n augmente. Donc R augmente
- De gôche à drouate : Z^* est croissant et n est cte. Donc R diminue (attention, pas forcément vérifié par les gaz rares)
- Petite phrase sur les rayons ioniques par rapport au rayon atomique

2.3 Électronégativité

- Rappel sur ce qu'est l'électronégativité
- Plus le rayon est grand, moins les électrons sont liées
- Donc l'électronégativité varie dans le sens inverse au rayon
- (Raisonnement pas valable pour l'hydrogène: rayon atomique plus petit que le fluor mais moins électronégatif. Au passage, bon de préciser que l'électronégativité d'un gaz noble est nulle)

Transition : maintenant qu'on a compris l'évolution de l'électronégativité, on va pouvoir regarder les conséquences de cette évolution sur la réactivité des éléments.

3 Conséquences sur la réactivité

3.1 Caractère oxydant des halogènes

- Faire le lien entre électronégativité des halogènes et pouvoir oxydant : capacité à pouvoir capter des électrons
- On cherche à comparer le pouvoir oxydant des halogènes
- **Manipulation (2):** caractère oxydant des halogènes, on utilise deux tubes à essai contenant du dibrome pour le premier et du diiode pour le second à environ 0.1 M. On introduit dans chacun des tubes à essai du cyclohexane (solvant orga) et on mélange. L'interaction du dibrome et du diiode avec le cyclohexane donne une couleur orangé (dibrome) et violette (diiode). On introduit ensuite *Br* et *I* avec l'autre dihalogène
- (Sur diapo) : conclure sur quelle réaction se fait (dibrome avec iodure) et conclure sur les pouvoirs oxydants et le lien avec l'électronégativité : **le pouvoir oxydant augmente de bas en haut dans la colonne des halogènes.**

3.2 Caractère réducteur des alcalins

- Au contraire des halogènes, les alcalins ont un fort pouvoir réducteur car très peu électronégatifs (terme électropositif parfois utilisé)
- Donner la réaction d'un alcalin sur l'eau.
- **Animation (4) :** Montrer la réactivité des alcalins dans l'eau, de plus en plus importante en descendant dans la colonne.
- Conclure : les alcalins sont très réducteurs, le pouvoir réducteur augmente de haut en bas.

Conclusion

Ouverture vers la couleur de flamme de certains éléments pas expliquée par la CP : nécessité de la MQ.

Manipulations, Ressources

- (1) Précipitation des halogénures avec du nitrate d'argent : $AgNO_3$ à $10^{-2}M$ réagit dans chacun des tubes à essai avec KCl , KBr , KI (concentrations autour de 0.1 M), cf [2] p.60. Mesure du K_s de $AgCl$ dans le Fosset chap 3 p.101. Prendre $AgNO_3$ et KCl à 0,1 mol/L, V_e vaut alors 10 mL. Resserrer les points autour de l'équivalence.
- (2) Caractère oxydant des halogènes : eau de diiode, eau de brome, cyclohexane, tubes à essai ; cf [2] p.60
- (3) Tableau périodique interactif : <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/periodic-table/>
- (4) Vidéo réactivité des alcalins dans l'eau (caractère réducteur) : https://www.youtube.com/watch?v=PG-mHrquj1k&t=65s&ab_channel=sPC%2CRichard\Escud%C3%A9
- (5) Pour les valeurs de pK_s : <https://www.lachimie.fr/solutions/solubilite/table-produit-solubilite.php>

Bibliographie

- 1 De Boeck sup PCSI-MPSI-PTSI
- 2 TecDoc PCSI ancienne édition

Notions sur lesquelles se refaire une petite culture

- Formule de l'électronégativité (Pauling et Mulliken)
- Nomenclature s,p,d,f
- Modèle de Slater pour les orbitales
- Modèle de Bohr
- Lien avec formalisme de Lewis
- Lien polarisabilité-électronégativité-nucléophilie etc
- Explication de l'état pur des dihalogènes
- Principe de la photographie argentique