

Classification périodique

Niveau : CPGE (MPSI)

Prérequis : atomistique, oxydoréduction

Biblio : Tout-en-un MPSI, <https://culturesciences.chimie.ens.fr/thematiques/histoire-de-la-chimie/la-classification-periodique-de-lavoisier-a-mendeleiev>

Expériences : alcalins et halogènes (Dunod) environ 10-1 mol.L⁻¹.

Intro : en chimie on a rencontré plusieurs types de réactions et on a étudié l'oxydoréduction, on a vu que les propriétés (oxydantes ou réductrices par exemple) différaient d'un élément à l'autre. En physique on a vu que certains éléments étaient conducteurs. **Slide** puis Ptable. L'idée de la classification périodique est de regrouper des éléments ayant les mêmes propriétés et de prévoir la réactivité d'un élément grâce à sa place dans le tableau. On va d'abord voir comment la classification a été construite puis comment la lire.

I – Construction de la classification périodique

1) Historique

A la fin du XVIII^e siècle volonté d'unifier les dénominations chimiques et de classer les substances qu'on connaît **slide**. La première classification est proposée par Lavoisier (avec Berthollet et autres) mais on a un mélange d'éléments, de corps composés, la lumière, le calorique... Au début du XIX^e il y a les travaux de Dalton et Avogadro autour de la théorie de l'atome, mesure de masses de réactifs et de produits, introduction de la masse atomique. Döbereiner introduit une relation entre propriétés et masse atomique d'éléments connus regroupés par 3. Expériences sur la dernière triade, celle des halogènes : AgNO₃ dans KI, KBr, KCl, précipité (propriété commune), équation au tableau, **slide**. Pendant plusieurs décennies on forme de plus en plus de triades (plus de 20) et Chancourtois **slide** remarque la périodicité des propriétés chimiques : il classe les éléments par masse atomique croissante sur un cylindre divisé en 16 colonnes (**périodes**) et constate que les éléments qui sont dans les mêmes colonnes ont les mêmes propriétés. En 1869, Mendeleïev établit son tableau et prédit les propriétés des éléments non-découverts associés aux cases vides et depuis le tableau a été complété (éléments découverts, synthétisés, isolés comme le fluor). Depuis on a ajouté la colonne des gaz nobles, inertes donc pas identifiés à l'époque, sans rien changer au reste et on classe les éléments par numéro atomique et non masse atomique croissante. Retour sur la classification actuelle, familles (colonnes) et périodes (lignes).

2) Lecture de la classification actuelle

On va lire cette classification sous l'angle du classement par numéro atomique et donc faire le lien avec la configuration électronique des atomes. La période est associée au nombre quantique principal *n*, remplissages sur Ptable. La famille correspond au nombre d'électrons de valence, exemples de l'hydrogène, du lithium et du sodium. Triade des halogènes. Prévision d'une configuration électronique (donc possibilité de remplacer éléments), classification par blocs, métaux de transition. On a donc vu que des éléments d'une même famille avaient les mêmes propriétés, notamment de réactivité chimique, c'est ce qu'on va illustrer maintenant avec des expériences sur deux familles, et observer comment ces propriétés communes évoluent le long d'une famille.

II – Réactivité chimique de certaines familles

1) Propriétés réductrices des alcalins

Lithium puis sodium (potassium ?) dans cristallisoir d'eau avec phénolphtaléine (on constate que ça devient basique et qu'on émet du dihydrogène gazeux). Equation, vidéo avec éléments suivants, donc propriété réductrice des alcalins tout à gauche du tableau (le sodium ne réagit pas mieux parce qu'il est plus réducteur mais parce qu'il fond mieux).

2) Pouvoir oxydant des halogènes

Tout à droite, propriété oxydante. I₂ et Cl₂ puis comparaison du pouvoir oxydant de I₂, Br₂ et Cl₂ : Cl₂ plus oxydant que Br₂ plus oxydant que I₂. Il décroît quand on descend.

III – Propriétés atomiques

1) Ionisation et attachement électronique

On va voir comment certaines propriétés évoluent dans la classification. Définition ionisation et énergie de première ionisation, tendance évolution sur Ptable. Elle augmente (logique car à gauche on acquiert facilement la configuration d'un gaz noble) sur une période : ajout de protons mais même écrantage donc plus d'attraction. On comprend le caractère réducteur des alcalins. Elle diminue sur une colonne : les électrons sont plus loin donc plus faciles à arracher. Définition affinité électronique (énergie dégagée par attachement ou à fournir pour rendre un anion neutre), évolution moins nette sur Ptable, associée au pouvoir oxydant.

2) Electronégativité

Autre propriété liée aux électrons : capacité d'un atome à attirer des électrons. Echelle de Mulliken (mentionner Pauling et connaître un peu Allred-Rochow) **slide**. Toujours la même évolution. On peut parler de rayon atomique (diminué de gauche à droite car la contraction des orbitales bat la répulsion, augmente de haut en bas par la taille des orbitales) mais pas au programme de MPSI. Récap évolutions.

Conclusion : **slide** capacité de prédiction de Mendeleïev, propriétés constatées par l'expérience, lien avec les propriétés électroniques, évolution des propriétés. C'est un outil puissant pour les chimistes.

Questions : potentiels standards, degrés d'oxydation, diiode en phases aqueuse et organique, règles de remplissage, octaves de Newlands, découverte des gaz nobles, masse atomique, orbitales, justifier échelles d'électronégativité, affinités de la dernière colonne, Rydberg, couleur flamme vidéo, numéros atomiques et isotopes, exceptions aux évolutions, étymologies.