

Sommaire

PARTIE 1

LECTURE DE LA CLASSIFICATION PÉRIODIQUE

Chapitre 1 ■ La classification périodique	9
--	----------

PARTIE 2

CINÉTIQUE DES SYSTÈMES CHIMIQUES

Chapitre 2 ■ Cinétique des systèmes chimiques	23
Chapitre 3 ■ Mécanismes réactionnels en cinétique homogène	57

PARTIE 3

RÉACTIONS EN SOLUTION AQUEUSE

Chapitre 4 ■ Réactions acide-base, de complexation et de précipitation.....	87
Chapitre 5 ■ Les réactions d'oxydoréduction	119

PARTIE 4

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Chapitre 6 ■ Configuration électronique des atomes	147
Chapitre 7 ■ Structures électronique et géométrique des molécules	171

Chapitre 8 ■ Structure et organisation de la matière condensée : cristaux métalliques	197
Chapitre 9 ■ Cristaux ioniques, moléculaires et covalents	223

PARTIE 5

THERMODYNAMIQUE DES SYSTÈMES CHIMIQUES

Chapitre 10 ■ Chaleurs de réaction	249
---	------------

ANNEXES

Annexe 1 ■ La liaison d'hydrogène	278
Annexe 2 ■ Constantes d'acidité de quelques couples acide-base	280
Annexe 3 ■ Produits de solubilité de quelques sels peu solubles	281
Annexe 4 ■ Constantes globales de dissociation de quelques ions complexes	282
Annexe 5 ■ Potentiels standard de quelques couples oxydant-réducteur	283
Index	285

Partie 1

Lecture de la classification périodique

Plan de la partie 1

Chapitre 1 : La classification périodique	9
---	---

La classification périodique

Introduction

Les chimistes ont toujours cherché les tendances et les similitudes dans les propriétés et les réactions des différents corps purs dont ils disposaient.

La nécessité de classer les corps est apparue dès la fin du XIX^e siècle, la classification périodique actuelle est une amélioration de celle de Mendeleiev, datant de 1869.

Plan du chapitre 1

A. Historique	10
B. La classification périodique des éléments	11
1. Définition d'un élément	11
2. Présentation	11
3. Structure en blocs	14
C. Évolution de quelques propriétés atomiques	14
1. Énergie d'ionisation d'un atome (E.I.)	15
2. Affinité électronique (A.E.)	16
3. Électronégativité (χ)	16
D. Évolution de quelques propriétés chimiques	18
1. Caractère acido-basique des oxydes	18
2. Propriétés des chlorures des éléments de la 2 ^e et 3 ^e période	19

A. Historique

Le classement des éléments chimiques a semblé nécessaire aux chimistes du XIX^e siècle pour rassembler de petits groupes d'éléments ayant des propriétés semblables. Par exemple, le sodium et le potassium, découverts en 1807, réagissent avec l'air en donnant l'oxyde M_2O , avec l'eau en donnant du dihydrogène. Ces deux éléments sont des métaux, ils ont les mêmes propriétés chimiques et des propriétés physiques voisines (fig. 1).

Éléments	Na	K
$T_{\text{fus}}/^\circ\text{C}$	97,8	63,2
$T_{\text{éb}}/^\circ\text{C}$	883	760
$\rho/g \cdot \text{cm}^{-3}$	0,971	0,862

Fig. 1 – Quelques propriétés de Na et K.

Ces analogies se retrouvaient pour d'autres groupes d'éléments et ont permis des débuts de classement.

1. Critiques contre les octaves de Newlands :

- il assurait que tous les éléments étaient découverts (en 1866, seuls 56 éléments étaient connus) ;
- pour obtenir la répétition des octaves, il était obligé de mettre deux éléments dans la même case, Ni et Co ; Ce et La ;
- certaines familles comprenaient des éléments très différents, comme Co, Ni, Cl et Br, ou Cu, Li, Na et K.

Dès 1830, **J. W. Döbereiner** (1780-1849) propose un classement de certains éléments en **triades** : celles des métaux alcalins et des halogènes.

En mars 1864, **Newlands** propose un article à la Chemical Society of London, où il suggère que, lorsque les éléments sont rangés par ordre de masse croissante, tout élément a des propriétés semblables à celui qui est à huit cases avant lui et huit cases après lui (un peu comme les **octaves** d'une gamme de musique).

Cette répétition périodique d'éléments semblables à intervalles réguliers dans les octaves de Newlands a conduit au nom de **tableau périodique**. Cependant, la classification de Newlands fut critiquée pour trois raisons essentielles¹ et finalement rejetée et même ridiculisée par ses collègues. L'un des plus acerbes lui demanda même s'il n'envisageait pas un classement par ordre alphabétique.

En 1869, le chimiste allemand J. L. Meyer et le chimiste russe D. Mendeleïev publient séparément des résultats mettant en évidence les idées de périodicité.

J. L. Meyer publie les courbes de propriétés variées, comme le point de fusion, la température d'ébullition, la densité d'éléments connus en fonction de leurs masses. Les éléments appartenant à la même famille apparaissaient dans des positions identiques sur les courbes.

D. Mendeleïev² publie un tableau périodique (fig. 2) regroupant bon nombre d'éléments rangés en fonction de leur masse atomique croissante dans des cases où il a eu le **génie de laisser des places vides**, car il pensait, à juste titre, que l'élément était encore inconnu. Les éléments de propriétés chimiques voisines sont dans une même colonne appelée **groupe** ; les lignes horizontales sont appelées **périodes**.

2. Dmitri Ivanovitch Mendeleïev, chimiste russe, 1834-1907. Il occupe la chaire de chimie à l'université de Saint-Petersbourg, travaille sur la compression des gaz et les propriétés de l'air raréfié. Mais surtout en 1869, il publie une classification périodique des éléments dans laquelle il laisse des cases vides. Les éléments manquants, gallium, scandium et germanium, seront découverts quelques années plus tard avec des propriétés en accord avec celles prédites par D. I. Mendeleïev.

	Groupe I	Groupe II	Groupe III	Groupe IV	Groupe V	Groupe VI	Groupe VII	Groupe VIII
Période 1	H							
Période 2	Li	Be	B	C	N	O	F	
Période 3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
Période 4	K Cu	Ca Zn	* *	Ti *	V As	Cr Se	Mn Br	Fe Co Ni
Période 5	Rb Ag	Sr Cd	Y In	Zr Sn	Nb Sb	Mo Te	* I	Ru Rh Pd

Fig. 2 – Le tableau périodique de Mendeleïev (1869).