

COURS DE CHIMIE INORGANIQUE 1

Chapitre 1 : Les métaux de transition

Un **métal de transition** peut être défini ainsi : Il s'agit d'un élément dont l'atome a une sous-couche d incomplète ou qui peut donner naissance à plusieurs cations à sous-couche d incomplète.

La structure électronique externe des métaux de transition est : $(n - 1) d^x, ns^2 (ns^1 \text{ ou } ns^0)$ avec $1 \leq x \leq 10$.

Les métaux de transition assument la transition, c'est le cas de le dire, entre les éléments à caractères métalliques et les éléments non-métalliques. Dans le tableau de Mendeleïev, ils constituent donc un pont entre les 2 classes d'éléments.

IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B			IB	II B	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
${}^1_1\text{H}$																	${}^2_2\text{He}$
${}^3_3\text{Li}$	${}^4_4\text{Be}$											${}^5_5\text{B}$	${}^6_6\text{C}$	${}^7_7\text{N}$	${}^8_8\text{O}$	${}^9_9\text{F}$	${}^{10}_{10}\text{Ne}$
${}^{11}_{11}\text{Na}$	${}^{12}_{12}\text{Mg}$											${}^{13}_{13}\text{Al}$	${}^{14}_{14}\text{Si}$	${}^{15}_{15}\text{P}$	${}^{16}_{16}\text{S}$	${}^{17}_{17}\text{Cl}$	${}^{18}_{18}\text{Ar}$
${}^{19}_{19}\text{K}$	${}^{20}_{20}\text{Ca}$	${}^{21}_{21}\text{Sc}$	${}^{22}_{22}\text{Ti}$	${}^{23}_{23}\text{V}$	${}^{24}_{24}\text{Cr}$	${}^{25}_{25}\text{Mn}$	${}^{26}_{26}\text{Fe}$	${}^{27}_{27}\text{Co}$	${}^{28}_{28}\text{Ni}$	${}^{29}_{29}\text{Cu}$	${}^{30}_{30}\text{Zn}$	${}^{31}_{31}\text{Ga}$	${}^{32}_{32}\text{Ge}$	${}^{33}_{33}\text{As}$	${}^{34}_{34}\text{Se}$	${}^{35}_{35}\text{Br}$	${}^{36}_{36}\text{Kr}$
${}^{37}_{37}\text{Rb}$	${}^{38}_{38}\text{Sr}$	${}^{39}_{39}\text{Y}$	${}^{40}_{40}\text{Zr}$	${}^{41}_{41}\text{Nb}$	${}^{42}_{42}\text{Mo}$	${}^{43}_{43}\text{Tc}$	${}^{44}_{44}\text{Ru}$	${}^{45}_{45}\text{Rh}$	${}^{46}_{46}\text{Pd}$	${}^{47}_{47}\text{Ag}$	${}^{48}_{48}\text{Cd}$	${}^{49}_{49}\text{In}$	${}^{50}_{50}\text{Sn}$	${}^{51}_{51}\text{Sb}$	${}^{52}_{52}\text{Te}$	${}^{53}_{53}\text{I}$	${}^{54}_{54}\text{Xe}$
${}^{55}_{55}\text{Cs}$	${}^{56}_{56}\text{Ba}$	${}^{57}_{57}\text{La}$	${}^{72}_{72}\text{Hf}$	${}^{73}_{73}\text{Ta}$	${}^{74}_{74}\text{W}$	${}^{75}_{75}\text{Re}$	${}^{76}_{76}\text{Os}$	${}^{77}_{77}\text{Ir}$	${}^{78}_{78}\text{Pt}$	${}^{79}_{79}\text{Au}$	${}^{80}_{80}\text{Hg}$	${}^{81}_{81}\text{Tl}$	${}^{82}_{82}\text{Pb}$	${}^{83}_{83}\text{Bi}$	${}^{84}_{84}\text{Po}$	${}^{85}_{85}\text{At}$	${}^{86}_{86}\text{Rn}$
${}^{87}_{87}\text{Fr}$	${}^{88}_{88}\text{Ra}$	${}^{89}_{89}\text{Ac}$															

${}^{57}_{57}\text{La}$	${}^{58}_{58}\text{Ce}$	${}^{59}_{59}\text{Pr}$	${}^{60}_{60}\text{Nd}$	${}^{61}_{61}\text{Pm}$	${}^{62}_{62}\text{Sm}$	${}^{63}_{63}\text{Eu}$	${}^{64}_{64}\text{Gd}$	${}^{65}_{65}\text{Tb}$	${}^{66}_{66}\text{Dy}$	${}^{67}_{67}\text{Ho}$	${}^{68}_{68}\text{Er}$	${}^{69}_{69}\text{Tm}$	${}^{70}_{70}\text{Yb}$	${}^{71}_{71}\text{Lu}$
${}^{89}_{89}\text{Ac}$	${}^{90}_{90}\text{Th}$	${}^{91}_{91}\text{Pa}$	${}^{92}_{92}\text{U}$	${}^{93}_{93}\text{Np}$	${}^{94}_{94}\text{Pu}$	${}^{95}_{95}\text{Am}$	${}^{96}_{96}\text{Cm}$	${}^{97}_{97}\text{Bk}$	${}^{98}_{98}\text{Cf}$	${}^{99}_{99}\text{Es}$	${}^{100}_{100}\text{Fm}$	${}^{101}_{101}\text{Md}$	${}^{102}_{102}\text{No}$	${}^{103}_{103}\text{Lw}$

bloc s	bloc d	bloc p métaux
gaz inertes	bloc f	bloc p non-métaux

Les métaux de transition possèdent quelques propriétés physiques et chimiques communes :

- Ce sont de bons conducteurs de l'électricité et de la chaleur.
- Ils forment des alliages importants se combinant entre eux ou avec d'autres métaux.

La taille des atomes des métaux de transition est semblable. De cette affirmation, nous pouvons déduire que :

- Les atomes d'un métal peuvent remplacer ceux d'un autre métal dans un réseau cristallin sans tension importante (ce qui signifie qu'il n'est pas nécessaire de fournir une grande quantité d'énergie pour effectuer ce remplacement).
- Mélange de métaux pour former une grande diversité d'alliages.

Les points de fusion et de vaporisation de ces métaux sont élevés. En fait, ces propriétés viennent de la capacité des électrons de la couche d de se « délocaliser » dans le réseau métallique.

Dans les substances métalliques, plus le nombre partagé entre les noyaux est grand, plus les liaisons entre les atomes de ce métal sont fortes et donc plus le métal est fort.

Les métaux de transition ont également la propriété de posséder une forte densité.

Les potentiels d'ionisation (P.I.) de ces métaux sont intermédiaires entre ceux du bloc s et du bloc p. En effet, les P.I. augmentent avec le numéro atomique et les métaux de transition tendent progressivement à devenir non réactifs ou à se rapprocher de la famille des « gaz nobles ».

Les métaux de transition possèdent également de nombreux degrés d'oxydation.

Donnons quelques exemples :

Le fer : Fe^{2+} (II) et Fe^{3+} (III)

Le cuivre : Cu^+ (I) et Cu^{2+} (II)

Le manganèse : MnO_4^- (VII) ; MnO_4^{2-} (VI) ; MnO_2 (IV) ; Mn_2O_3 (III) ; Mn^{2+} (II).

Il est également important de signaler que les solutions ioniques des métaux de transition sont souvent colorées.

Par exemple, la solution de permanganate de potassium KMnO_4 est violette. Le dichromate de potassium $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ est de couleur orangée. Les ions Cu^{2+} mis en solution sont bleus. Les ions Co^{2+} mis en solution sont roses. Et les ions Fe^{2+} mis en solution sont verts.

On utilise ces solutions en chimie analytique.

Ces solutions sont colorées car elles absorbent la lumière dans le spectre du visible (Une énergie faible est alors mise en jeu lors du passage d'une sous-couche d à une autre = longueur d'onde λ élevée.)

La plupart des métaux de transition sont paramagnétiques ou ferromagnétiques (fer Fe, nickel Ni, cobalt Co).

Ce sont aussi de bons catalyseurs (fer Fe, nickel Ni, platine Pt, rhodium Rh, oxyde de vanadium V_2O_5). Un catalyseur est une espèce chimique qui n'intervient pas dans une réaction, mais qui augmente la vitesse de la réaction.

Il existe de nombreux composés de coordination issus de métaux de transition. Un composé est un ion petit, très chargé, avec des orbitales vides capables de recevoir des doublets électroniques d'autres groupes appelés ligands ou coordinats.