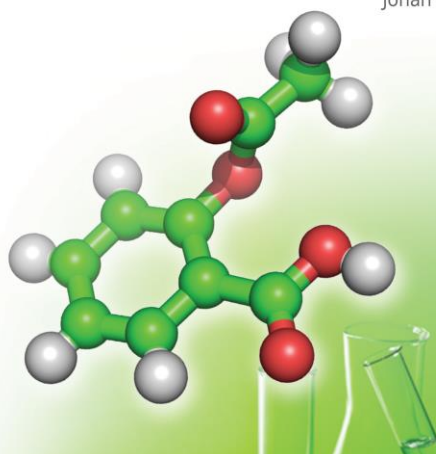


Concentré de CHIMIE

Johan Wouters

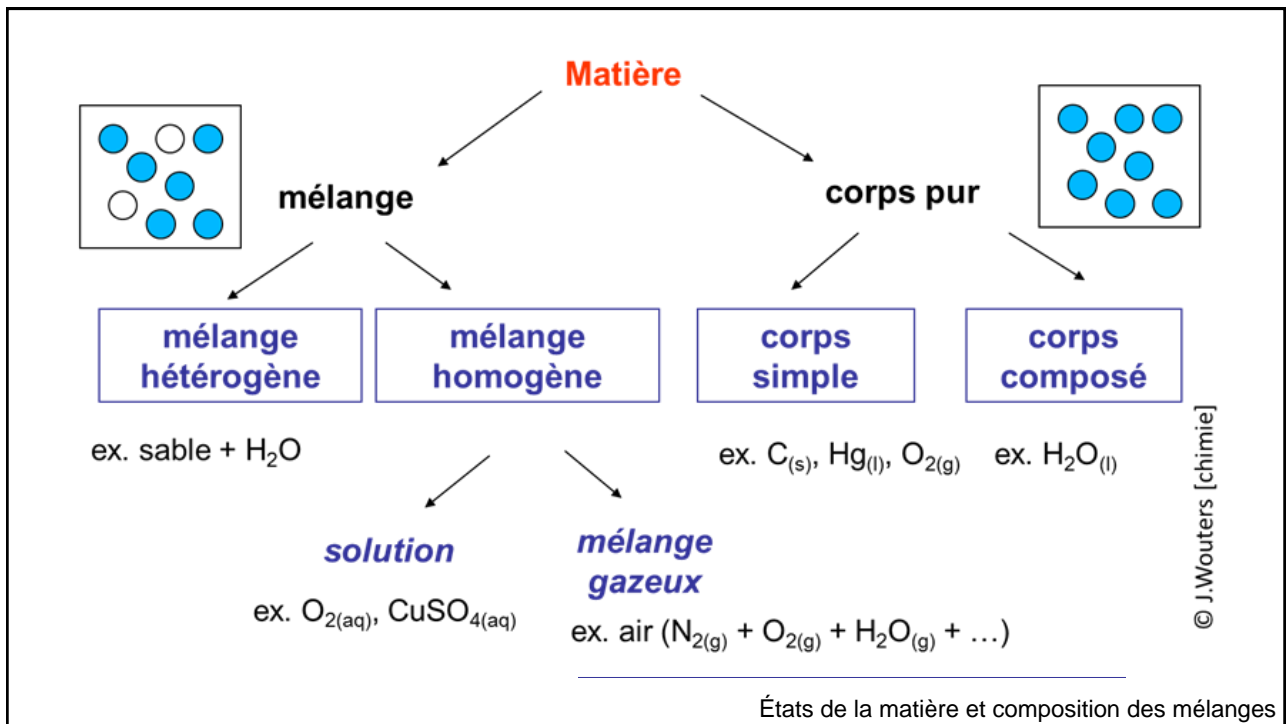
concentre-chimie.unamur.be

didactique.chimie@unamur.be



COURS 1 :

- Matière
 - [États de la matière](#) et composition des mélanges
 - [Structure de la matière](#) (notions d'atome, de molécule, d'élément, d'ion)
 - Configuration électronique, couche de valence, règle de l'octet, [classification périodique](#), électronégativité
- [Liaisons chimiques](#), formules moléculaires
 - M/X, structure plane, géométrie, étage d'oxydation,
 - Définitions des oxydes acides et basiques ainsi que des sels,
- [Dissociation](#)
 - Électrolytes forts et faibles



- a) l'eau de mer filtrée est un corps pur
- b) l'eau oxygénée est un corps simple
- c) 2 mg de NaCl ajoutés à 1 L d'H₂O forment un mélange homogène
- d) 200 g de NaCl ajoutés à 10 mL d'H₂O forment un mélange homogène
- e) l'air est un mélange gazeux
- f) le diamant est un corps simple
- g) Le bronze (alliage Cu – Sn) est un corps composé

États de la matière et composition des mélanges

Particules sub-atomiques

	Masse (kg)	Charge	Diamètre (m)
Proton (p ⁺)	1,67262 10 ⁻²⁷	+ e *	10 ⁻¹⁵
Neutron (n ⁰)	1,67493 10 ⁻²⁷	0	10 ⁻¹⁵
Electron (e ⁻)	9,10939 10 ⁻³¹	- e	-

* e (charge élémentaire) vaut 1,60218 10⁻¹⁹ coulombs

$$\frac{m_p}{m_e} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27}}{9,11 \cdot 10^{-31}} = 0,183 \cdot 10^{(-27+31)} = 0,183 \cdot 10^4 = 1830$$

Structure de la matière

Un **nucléide** (du latin *nucleus*) est un type de noyau, caractérisé par un nombre fixé de nucléons : nombre de protons (N_{p+}) et nombre de neutrons (N_{n0}).

Un nucléide, ${}^A_Z X$, d'un élément chimique X, est défini au moyen de deux nombres entiers, sans unités, Z et A :

Z, le nombre atomique, correspond au nombre de protons, N_{p+};

A, le nombre de masse, correspond au nombre de nucléons (les particules subatomiques « massives »), N_{p+} + N_{n0}.

$$Z = N_{p+}; \quad A = N_{p+} + N_{n0}; \quad N_{n0} = A - Z$$

Structure de la matière

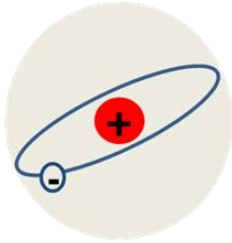


Niels Bohr (1885-1962)

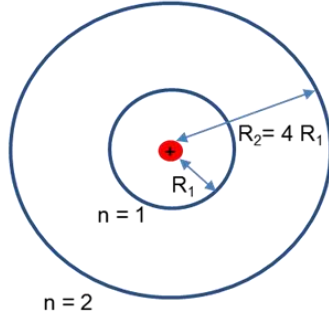
Quantification (n)

$R_n \propto n^2/Z$; $E_n \propto -Z^2/n^2$;

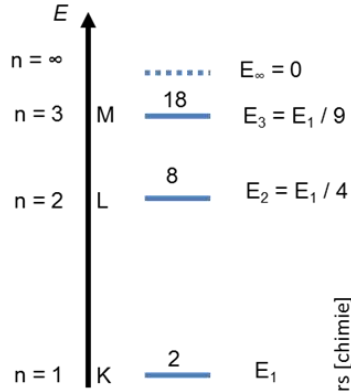
Occupation maximale des niveaux = $2 n^2$ (K = max. 2; L = max. 8, M = max. 18 ...)



électron localisé sur une orbite circulaire.



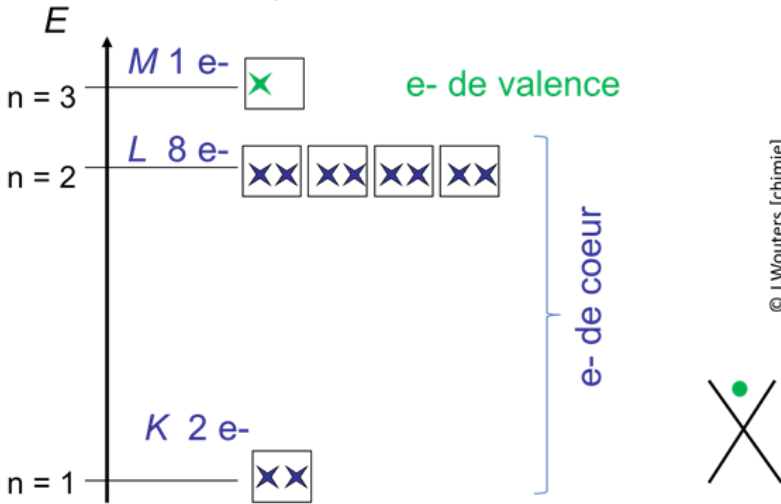
rayons ($R_n \propto n^2/Z$) des orbites.



niveaux d'énergie ($E_n \propto -Z^2/n^2$).

© J.Wouters [chimie]

Structure de la matière

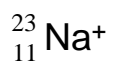


© J.Wouters [chimie]

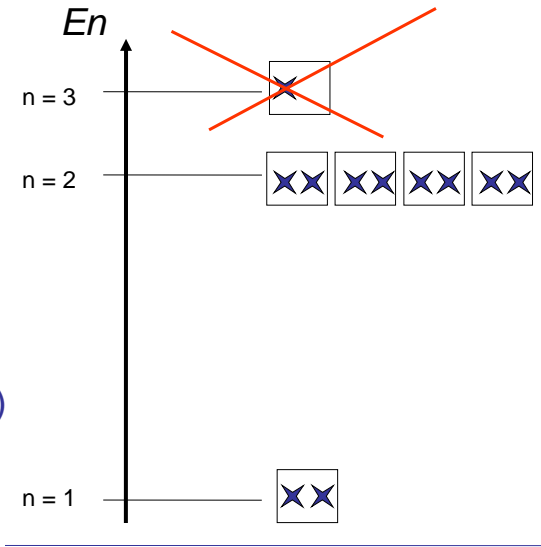
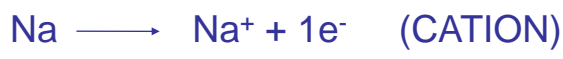
Figure I.8. Illustration de la représentation de Lewis dans le cas du sodium (Na, Z = 11, A = 23).

Structure de la matière

Formation de cations



$$(Z) N_p (= N_e) = 11$$

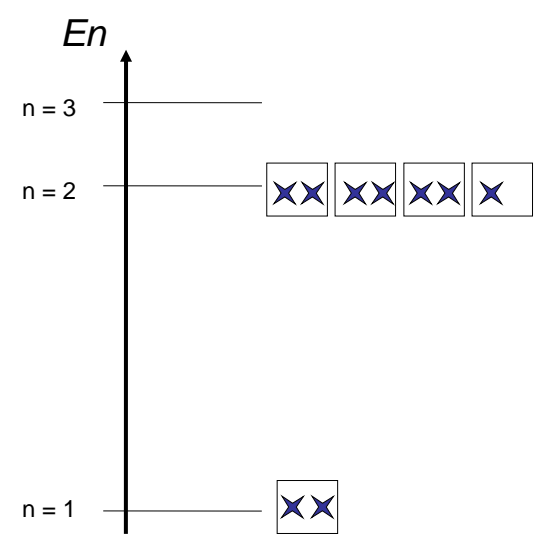
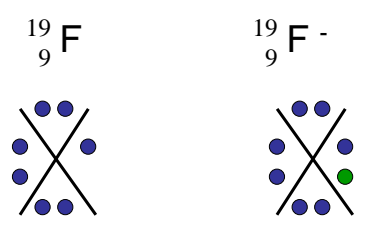
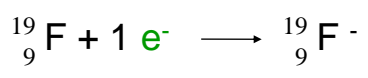


Structure de la matière

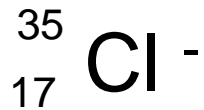
Formation d'anions



$$(Z) N_p (= N_e) = 9$$



Structure de la matière



- a) un anion, dérivant du Cl auquel on a retiré un e-
- b) un anion, dérivant du Cl auquel on a ajouté un e-
- c) un anion composé de 17 électrons et 17 protons
- d) un anion composé de 18 électrons et 17 protons
- e) un anion composé de 17 protons et 18 neutrons

 Structure de la matière

EI (PI) : énergie (potentiel) d'ionisation
 énergie à fournir pour arracher un électron à
 un atome

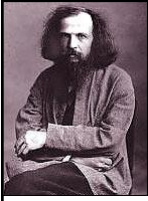
EA : électroaffinité
 énergie libérée ou absorbée pour capturer
 un électron

L'électronégativité (EN, χ) caractérise cette double
 tendance à retenir et céder des électrons
 externes.

Cs	H	C	Cl	N	O	F
0,8	2,2		3,0			4,0



 Structure de la matière



Dimitri Mendeleev (1834-1907)



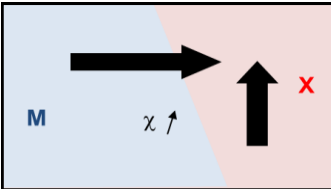
famille

période



Alcalins	Alcalino-terreux	Terreux	Carbonides	Azotides	Sulfurides	Halogènes	Gaz rares
1	2	3	4	5	6	7	8
1 K 1 H Hydrogène 1,01	2 4 Be Béryllium 9,01	5 B Bore 10,81	6 C Carbone 12,01	7 N Azote 14,01	8 O Oxygène 15,99	9 F Fluor 18,99	2 He Hélium 4,00
2 K L 3 Li Lithium 6,94	12 Mg Magnésium 24,30	13 Al Aluminium 26,98	14 Si Silicium 28,08	15 P Phosphore 30,97	16 S Soufre 32,06	17 Cl Chlore 35,45	10 Ne Neon 20,18
3 K L M 11 Na Sodium 22,99	20 Ca Calcium 40,08	31 Ga Gallium 69,72	32 Ge Germanium 72,59	33 As Arsenic 74,92	34 Se Sélénium 78,96	35 Br Brome 79,90	18 Ar Argon 39,95
4 K L M N 19 K Potassium 39,10							36 Kr Krypton 83,80

classification périodique



© J.Wouters [chimie]

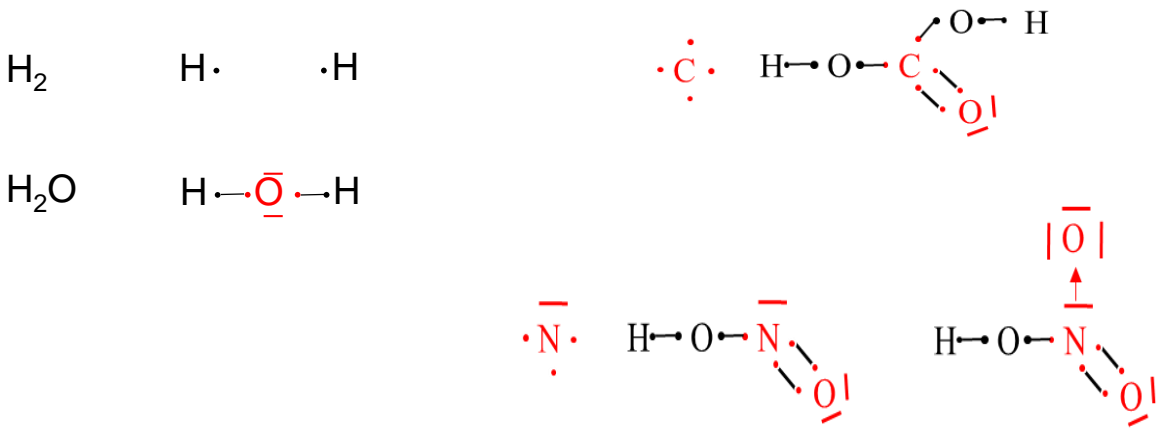
Figure I. 18. Evolution de l'électronégativité (échelle de Pauling) au sein du tableau périodique. Cette propriété permet de distinguer les éléments métalliques (M) et non-métalliques (X).

H 2,20						
Li 0,98	Be 1,57	B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98
Na 0,93	Mg 1,31	Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16
K 0,82	Ca 1,00	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96
Rb 0,82	Sr 0,95	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,1	I 2,66
Cs 0,79	Ba 0,89	Tl 1,62	Pb 1,87	Bi 2,02	Po 2,0	At 2,2

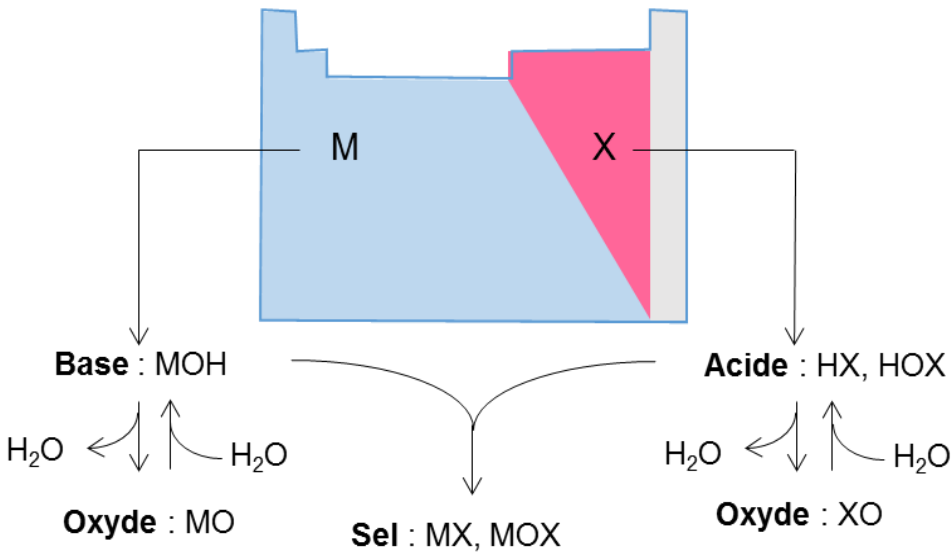
classification périodique



Liaison covalente normale (parfaite – polarisée) dative



Liaisons chimiques – formules moléculaires



Liaisons chimiques – formules moléculaires

A) $\alpha = 180^\circ$

B) $\alpha = 120^\circ$

C) $\alpha = 109,5^\circ$

D) $\alpha = 90^\circ$
 $\alpha = 120^\circ$

E) $\alpha = 90^\circ$
 $\alpha = 90^\circ$

$AX_m E_n$

$E-E > E-X > X-X$

© J.Wouters [chimie]

Figure II.14. Structures-types en fonction du nombre de paires électroniques ($m + n$). A : 2 paires électroniques, B : 3 paires, C : 4 paires, D : 5 paires, E : 6 paires.

Liaisons chimiques – formules moléculaires

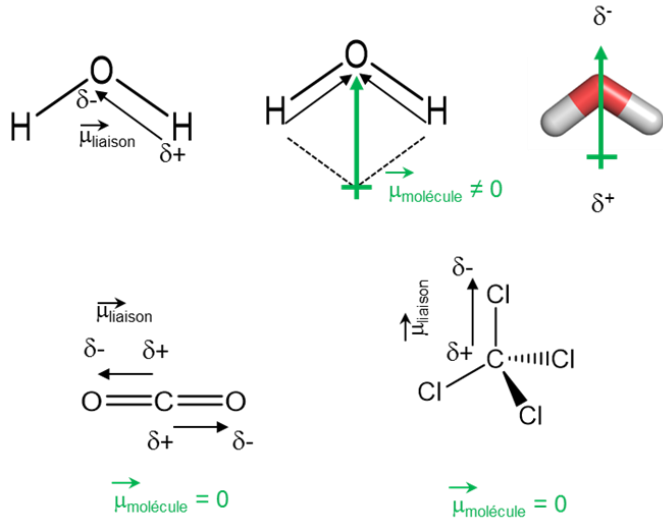
Exemples de géométries moléculaires

Type	Géométrie	Structure spatiale	Exemples
AX_4	Tétraèdre		CH_4, NH_4^+, PO_4^{3-}
AX_3E_1	Pyramide trigonale		NH_3, H_3O^+
AX_2E_2	Coudée		H_2O, SF_2, ClO_2^-

Liaisons chimiques – formules moléculaires

Polarité de molécules
(H₂O, CO₂, CCl₄).

$$\vec{\mu}_{\text{molécule}} = \sum \vec{\mu}_{\text{liaisons}}$$



Liaisons chimiques – formules moléculaires

Notion d'étage d'oxydation

Étage (ou nombre) d'oxydation	Exemples
Atomes	
0	C _(s) , Mg _(s) , Cu _(s) , Zn _(s) , ...
Ions atomiques	
+1	Li ⁺ _(aq) , Cu ⁺ _(aq) ,
+2	Mg ²⁺ _(aq) , Cu ²⁺ _(aq) , Zn ²⁺ _(aq) , Fe ²⁺ _(aq) , ...
+3	Fe ³⁺ _(aq) , Al ³⁺ _(aq) , ...
-1	Cl ⁻ _(aq) , I ⁻ _(aq) , ...

Liaisons chimiques – formules moléculaires

Notion d' étage d'oxydation

Étage (ou nombre) d'oxydation	Exemples
Molécules	
0	H _{2(g)} , O _{2(g)} , I _{2(g)}
+2 (C), -2 (O)	CO
+1 (H), -2 (O)	H ₂ O
-3 (N), +1 (H)	NH ₃
+4 (C), -2 (O)	CO ₂
Ions moléculaires	
+3 (N), -2 (O)	NO ₂ ⁻
+5 (N), -2 (O)	NO ₃ ⁻
+4 (S), -2 (O)	SO ₃ ²⁻
+6 (S), -2 (O)	SO ₄ ²⁻

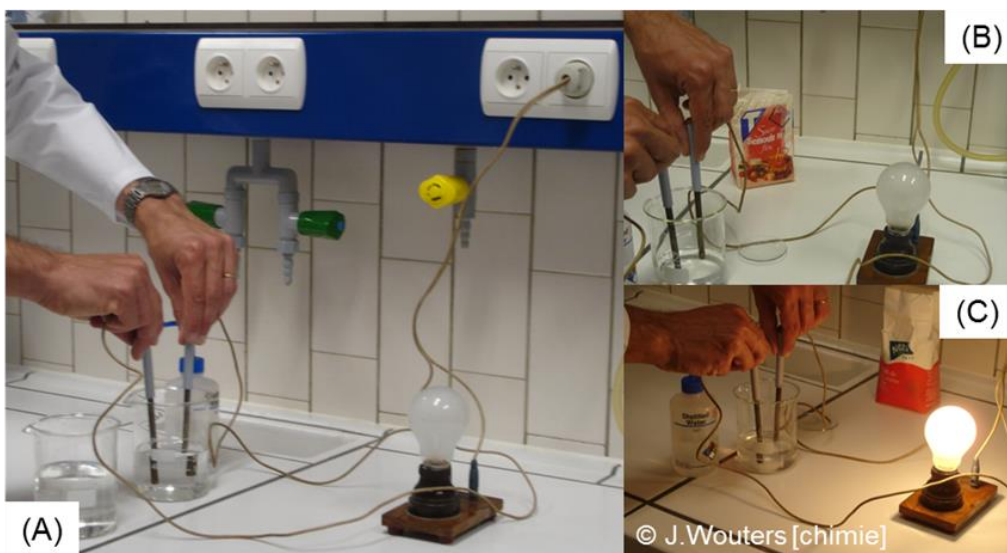


Liaisons chimiques – formules moléculaires

Solubilisation de sels inorganiques conduisant à leur dissociation en ions hydratés.

© J.Wouters [chimie]

Dissociation ionique - électrolytes



Mise en évidence de la conductivité électrique
d'une solution d'électrolyte.

Dissociation ionique - électrolytes

Concentration : 0,1 M		Température : 25°C	
<i>Électrolytes forts (él. F)</i>	κ (S m ⁻¹)	<i>Électrolytes faibles (él. f)</i>	κ (S m ⁻¹)
HCl	3,913	CH ₃ COOH	0,052
NaOH	2,133	NH ₃	0,036
NaCl	1,067	H ₂ O	5,5 10 ⁻⁶
CH ₃ COONa	0,728	Eau potable	0.005 – 0.05
CH ₃ COONH ₄	1,208		
Eau de mer	4 - 5		
<i>Cu</i> _(s)	6,4 10 ⁷		

Dissociation ionique - électrolytes