

Tableau
périodique
des
éléments

Roland Vuille

des éléments

Roland Vuille, février 2005

Isotopes naturels de quelques éléments dont les 10 plus abondants de la croûte terrestre

Abondance en % de la croûte terrestre	Élément	Numéro atomique Z	Nombre de masse A	Répartition des isotopes naturels	Abondance en % de la croûte terrestre	Élément	Numéro atomique Z	Nombre de masse A	Répartition des isotopes naturels	Période (demi-vie) si isotope radioactif	
49,2 %	Oxygène	8	16	99,76 %	3,4 %	Calcium	20	40	96,94 %	> 2 x 10 puissance 16 années	
			17	0,04 %				42	0,65 %		
			18	0,20 %				43	0,14 %		
25,7 %	Silicium	14	28	92,2 %	44	2,08 %					
			29	4,7 %	46	0,004 %					
			30	3,1 %	48	0,19 %					
			100 %	23	100 %						
7,5 %	Aluminium	13	27	100 %	2,6 %	Sodium	11	23	100 %		
4,7 %	Fer	26	54	5,9 %	2,4 %	Potassium	19	39	93,26 %		1,26 x 10 puissance 9 années
			56	91,7 %				40	0,01 %		
			57	2,1 %				41	6,73 %		
			58	0,3 %							

Abondance en % de la croûte terrestre	Élément	Numéro atomique Z	Nombre de masse A	Répartition des isotopes naturels	Période (demi-vie) si isotope radioactif	Abondance en % de la croûte terrestre	Élément	Numéro atomique Z	Nombre de masse A	Répartition des isotopes naturels	
0,08 %	Carbone	6	12	98,9 %	5730 années	0,03 %	Azote	7	14	99,64 %	
Cet isotope est "fabriqué" par le rayonnement solaire →	Chlore	17	13	1,1 %				Polonium	84	210	100 %
			35	75,8 %				Uranium	92	234	0,006 %
0,08 %	Thorium	90	232	100 %	1,4 x 10 puissance 10 années				235	0,720 %	
									238	99,27 %	

Modèles

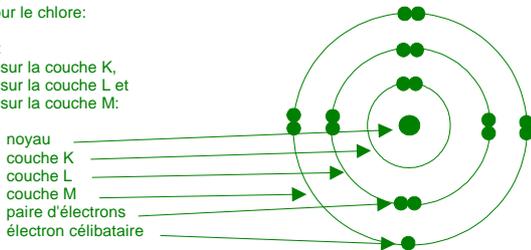
Lorsqu'on travaille dans l'infiniment petit, il n'est pas possible de se représenter la réalité d'un objet car notre perception est limitée à notre échelle de simples êtres humains. Il est donc nécessaire de modéliser les particules de diverses façons. Un modèle est une représentation simplifiée d'un phénomène permettant d'en étudier un certain nombre de propriétés et de faire d'éventuelles prédictions sur l'évolution du système.

Modèle de Bohr

Le modèle de Bohr est un modèle qui permet de représenter schématiquement la répartition des électrons dans un atome:

Exemple pour le chlore:

Le chlore a:
2 électrons sur la couche K,
8 électrons sur la couche L et
7 électrons sur la couche M:



Modèle, notation et formule de Lewis

Comme les propriétés chimiques d'un élément sont données essentiellement par la structure électronique de la couche la plus extérieure, il est souvent très pratique, au lieu de représenter le modèle de Bohr de l'ensemble d'un atome, de ne faire figurer, autour du symbole, que la couche externe d'électrons au moyen d'un code (une barre représente une paire et un point un électron célibataire). Tout les éléments du groupe I A auront donc un point, ceux du groupe V A une barre et trois points, etc. (voir les schémas en haut de certaines colonnes). C'est le modèle ou notation de Lewis. En utilisant cette notation, on peut alors symboliser toute liaison chimique entre deux ou plusieurs éléments de la manière suivante (formule de Lewis):



Remarque:

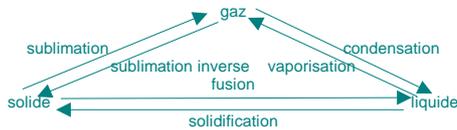
On représente un atome par son symbole chimique dans toute équation chimique. Cela s'applique à tous les éléments du tableau périodique à l'exception des éléments se trouvant dans la nature à l'état moléculaire: H₂, N₂, O₂, F₂, Cl₂, Br₂.

IV B	V B	VI B	VII B	VIII B	VIII B	VIII B	IB	
22 Ti 47,90 Titane 3, 4	23 V 50,94 Vanadium 2, 3, 4, 5	24 Cr 52,00 Chrome 2, 3, 6	25 Mn 54,94 Manganèse 2, 3, 4, 6, 7	26 Fe 55,85 Fer 2, 3	27 Co 58,93 Cobalt 2, 3	28 Ni 58,71 Nickel 2, 3	29 Cu 63,55 Cuivre 1, 2	
1660 3287	1890 3380	1857 2672	1244 1962	1535 2750	1495 2870	1455 2730	1083 2567	
1,54 4,54	1,63 5,96	1,66 7,20	1,55 7,2	1,83 7,86	1,88 8,9	1,91 8,90	1,9 8,92	
2 8 10 2	2 8 11 2	2 8 13 1	2 8 13 2	2 8 14 2	2 8 15 2	2 8 16 2	2 8 18 1	
40 Zr 91,22 Zirconium 2, 3, 4	41 Nb 92,91 Niobium 3, 5	42 Mo 95,94 Molybdène 2, 3, 4, 5, 6	43 Tc 98,91 Technétium 3, 4, 6, 7	44 Ru 101,1 Ruthénium 2, 3, 4, 6, 8	45 Rh 102,9 Rhodium 2, 3, 4	46 Pd 106,4 Palladium 2, 4	47 Ag 107,9 Argent 1	
1852 4377	2468 4742	2617 4612	2172 4877	2310 3900	1966 3727	1554 2970	961,9 2212	
1,33 6,49	1,6 8,57	2,16 10,2	1,9 11,5	2,2 12,3	2,28 12,4	2,2 12,0	1,93 10,5	
2 8 18 10 2	2 8 18 12 1	2 8 18 13 1	2 8 18 13 2	2 8 18 15 1	2 8 18 16 1	2 8 18 18 1	2 8 18 18 1	
71 Lu 175,0 Lutécium 3	72 Hf 178,5 Hafnium 4	73 Ta 180,9 Tantale 5	74 W 183,9 Tungstène 2, 4, 5, 6	75 Re 186,2 Rhénium 2, 3, 4, 6, 7	76 Os 190,2 Osmium 2, 3, 4, 6, 8	77 Ir 192,2 Iridium 2, 3, 4, 6	78 Pt 195,1 Platine 2, 4	79 Au 197,0 Or 1, 3
1863 3395	2227 4602	2996 5425	3410 5660	3180 5627	3045 5027	2410 4130	1772 3827	1064 3080
1,27 9,84	1,3 13,3	1,5 16,6	2,36 19,35	1,9 20,53	2,2 22,6	2,2 22,4	2,28 21,45	2,54 19,28
2 8 18 32 9 2	2 8 18 32 10 2	2 8 18 32 11 2	2 8 18 32 12 2	2 8 18 32 13 2	2 8 18 32 14 2	2 8 18 32 15 2	2 8 18 32 17 1	2 8 18 32 18 1

Les raies spectrales

Les électrons ne peuvent pas tourner autour du noyau à n'importe quelle distance de celui-ci. Ils sont répartis par couches. Plus les couches sont éloignées du noyau, plus les électrons s'y trouvant ont une énergie élevée. Il arrive parfois que les électrons doivent changer de couches car leur énergie est trop élevée ou trop faible pour rester sur la couche où ils se trouvent. S'ils descendent d'une couche, ils libèrent une certaine quantité d'énergie qui dépend de l'état énergétique de la couche de départ et de celle d'arrivée. Cette énergie s'échappe sous forme de rayonnement électromagnétique. Parfois ce rayonnement est visible. La lumière n'est qu'une partie des rayonnements électromagnétiques. Les autres sont: le rayonnement gamma, le rayonnement X, les rayons ultraviolets, le rayonnement infra-rouge, les micro-ondes, radars et télévisions, les ondes courtes, moyennes et longues et les lignes électriques. Dans chaque atome, il existe un grand nombre de changements de couches pour ses électrons, ce qui signifie qu'il existe un grand nombre de passages possibles entre les différents niveaux d'énergie. Chacun d'eux correspond à une quantité différente d'énergie émise. Si l'on place un détecteur analysant l'énergie diffusée par les électrons d'atomes identiques, on obtient le spectre d'émission d'un élément. Chaque élément possède un spectre qui lui est propre et qui constitue pour le scientifique une "carte d'identité" de l'élément. On peut reconnaître un élément en regardant son spectre d'émission. Chaque raie, correspondant à un changement de couches pour les électrons, se trouve à une place déterminée sur le spectre.

Les états de la matière



(lithosphère + atmosphère + océans)

Abondance en % de la croûte terrestre	Élément	Numéro atomique Z	Nombre de masse A	Répartition des isotopes naturels
1,9 %	Magnésium	12	24	79,0 %
			25	10,0 %
			26	11,0 %
0,9 %	Hydrogène	1	1	99,985 %
			2	0,015 %
0,6 %	Titane	22	46	8,0 %
			47	7,3 %
			48	73,8 %
			49	5,5 %
			50	5,4 %

ETAT SOLIDE: La matière dans cet état conserve sa forme. On dit qu'un solide a une forme propre dans un volume fixe. On ne peut pas le comprimer.
ETAT LIQUIDE: La matière dans cet état prend la forme du récipient dans lequel elle se trouve. Son volume est fixe, sa surface est plane et horizontale. On ne peut pas la comprimer.
ETAT GAZEUX: la matière dans cet état n'a ni forme, ni volume propre et tend à occuper tout l'espace qui se trouve à sa disposition. On peut la comprimer.
PLASMA: Cet état décrit un gaz qui, lorsqu'il est porté à de très hautes températures, acquiert des propriétés particulières qui n'appartiennent à aucun autre état.
ETAT COLLOÏDAL: Cet état correspond à la suspension de particules solides dans l'eau et donc à la dispersion d'un état dans un autre.
CRISTAUX LIQUIDES: Cristaux qui, à l'état liquide, ont la particularité de changer de couleur.

Période (demi-vie) si isotope radioactif
138,4 jours (issu de 238U)
250'000 années
710'000'000 années
4'500'000'000 années

Applications de la chimie

Les applications de la chimie sont innombrables: chimie du pétrole: carburants; essence; lubrifiants; antigels; matériaux polymères; matières plastiques; fibres synthétiques; caoutchoucs synthétiques; détergents; colorants; parfums; verre; fibre de verre; fibres textiles; laine de verre; pellicule photographique; pâte de bois; gélatine; toxicologie (poisons et contre-poisons ou antidotes); pharmacologie; alimentation; phosphorescence; fluorescence; lumière chimique; etc.

Forces de van der Waals

Il existe trois types de forces intermoléculaires appelées globalement forces de van der Waals: les forces (ou interactions) dipôle-dipôle, dipôle-dipôle induit et de dispersion.

Le pont ou liaison hydrogène est un type particulièrement fort d'interaction dipôle-dipôle. Selon l'état physique (gazeux, liquide ou solide) d'une substance, la nature des liaisons chimiques et le type d'éléments, présents, toutes ces forces peuvent agir en même temps et c'est de cette superposition de plusieurs types de forces attractives que résultent les forces d'attraction intermoléculaires. Les forces dipôle-dipôle (ou forces de Keesom) sont celles qui agissent entre molécules polaires. Les forces ion-dipôle s'exercent entre un ion et une molécule polaire. Quel type d'interaction attractive s'exerce entre des molécules non polaires? Si l'on place un ion ou une molécule polaire près d'un atome (ou d'une molécule non polaire), le nuage électronique de l'atome (ou de la molécule) est déformé par la force qu'exerce le ion ou la molécule polaire. Le dipôle qui en résulte dans l'atome (ou la molécule) est appelé dipôle induit, car la séparation des charges positives et négatives dans l'atome (ou la molécule non polaire) est causée par la proximité d'un ion ou d'une molécule polaire. L'interaction attractive entre un ion et un dipôle induit est appelée interaction ion-dipôle induit; celle entre une molécule polaire et un dipôle induit, interaction dipôle-dipôle induit (ou forces de Debye). Les forces d'attraction qui résultent de dipôles temporaires induits dans les atomes ou les molécules, qu'on appelle forces de dispersion, ou forces de London, peuvent être assez faibles.

2	He	
4,003	Hélium	
0		
-272.2		
-268.9		*0.1785
2		K

Électrons de la dernière couche (notation de Lewis)



Période 1		Période 2						Période 3						Période 4						Période 5						Période 6																																							
5 B 10,81 Bore 1		6 C 12,01 Carbone 2, 4, -4		7 N 14,01 Azote 2, 3, 4, 5, -3		8 O 16,00 Oxygène -2		9 F 19,00 Fluor -1		10 Ne 20,18 Néon 0		13 Al 26,98 Aluminium 3		14 Si 28,09 Silicium 4		15 P 30,97 Phosphore 3, 4, 5, -3		16 S 32,06 Soufre 2, 4, 6, -2		17 Cl 34,35 Chlore 1, 3, 5, 7, -1		18 Ar 39,95 Argon 0		30 Zn 65,38 Zinc 2		31 Ga 69,72 Gallium 1, 2, 3		32 Ge 72,59 Germanium 2, 4		33 As 74,92 Arsenic 3, 5, -3		34 Se 78,96 Sélénium 4, 6, -2		35 Br 79,90 Brome 1, 5, -1		36 Kr 83,8 Krypton 0		48 Cd 112,4 Cadmium 2		49 In 114,8 Indium 1, 2, 3		50 Sn 118,7 Étain 2, 4		51 Sb 121,8 Antimoine 3, 5, -3		52 Te 127,6 Tellure 2, 4, 6, -2		53 I 126,9 Iode 1, 3, 5, 7, -1		54 Xe 131,3 Xénon 0		80 Hg 200,6 Mercure 1, 2		81 Tl 204,4 Thalium 1, 3		82 Pb 207,2 Plomb 2, 4		83 Bi 209,0 Bismuth 3, 5		84 Po (210) Polonium 2, 4		85 At (210) Astate 1, 3, 5, 7, -1		86 Rn (222) Radon 0	

Analyse chimique

La matière brute, telle que nous la trouvons dans la nature, se présente souvent sous forme de mélanges de divers matériaux. La première étape est de séparer ces mélanges. Il existe diverses méthodes: tamisage, évaporation, filtration, décantation, usage d'un aimant, ébullition, distillation, sédimentation, centrifugation, extraction par solvant, cristallisation, etc.
ANALYSE QUANTITATIVE: permet de déterminer la nature des constituants d'une substance. Les méthodes classiques d'analyse sont de deux types: analyse par voie sèche (chauffage à la flamme) et analyse par voie humide (mélange avec des réactifs).
ANALYSE QUALITATIVE: permet de déterminer la quantité de chaque constituant dans un échantillon, dont on connaît généralement la composition qualitative. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la quantité d'échantillon. Les méthodes chimiques sont l'analyse volumétrique, qui cherche à déterminer le volume, et l'analyse gravimétrique, qui cherche à déterminer la masse.

Les noms chimiques

Les substances chimiques sont baptisées suivant des règles qui doivent tenir compte du type et du nombre d'atomes qui constituent la molécule. Les combinaisons sont multiples et les règles assez complexes. **COMBINAISONS A DEUX ELEMENTS:** On prend en général le nom de l'un des deux avec le suffixe -ure, et le nom intact du deuxième (chlorure de sodium = NaCl, sulfure de molybdène = MoS₂, carbure de calcium = CaC₂). Dans le cas particulier de l'oxygène, le suffixe -ure est remplacé par -yde (oxyde de fer = Fe₂O₃). Si le métal est remplacé par de l'hydrogène, ce sont des acides et le suffixe est -hydrique (acide chlorhydrique = HCl = chlorure d'hydrogène, acide sulfhydrique = H₂S = sulfure d'hydrogène). **COMBINAISONS A TROIS ELEMENTS:** Ces combinaisons contiennent souvent de l'oxygène. Les plus courantes ont des noms formés de la même façon que ceux à deux éléments, le suffixe étant -ate (chlorate de sodium = NaClO₃, sulfate de fer = FeSO₄, carbonate de calcium = CaCO₃). Les combinaisons correspondantes où le métal est remplacé par l'hydrogène s'appellent de la même manière, mais ce sont des acides et prennent le suffixe -ique (acide sulfurique = H₂SO₄ = sulfate d'hydrogène, acide carbonique = H₂CO₃ = carbonate d'hydrogène, acide chlorique = HClO₃ = chlorate d'hydrogène). Si la première partie non métallique est remplacée par le groupement hydroxyle OH, on parle alors d'hydroxyde (hydroxyde de sodium = NaOH, hydroxyde de magnésium = Mg(OH)₂).