

Structure des entités chimiques

Niveau : MPSI

Prérequis

- notions d'élément chimique, d'entité chimique, d'espèce chimique
- établissement de la configuration électronique d'un atome ou d'un ion
- Principe d'exclusion de Pauli, règle de Hund, règle de Klechkowski
- orbitale atomique
- électrons de coeur et électrons de valence
- numéro atomique
- notions de rédox : oxydant, réducteur, couple rédox, savoir écrire une équation rédox

Points de difficulté identifiés

Points	Difficultés	Solutions
Schéma de Lewis	<ul style="list-style-type: none">● différence entre électrons de coeur et électrons de valence● charges formelles	<ul style="list-style-type: none">● reprise des différentes étapes pour déterminer la structure de Lewis d'une molécule● travail sur des exemples
règle de l'octet	certains atomes peuvent être hypervalents	discussion sur les exceptions



- **Na⁺** : 10,8 g/kg d'eau de mer
- **cristaux de sels : Na-Cl**
- Dans la **croûte terrestre** : roches feldspathiques (Ba, Ca, Na, K, NH₄)(Al, B, Si)₄ O₈

Comment expliquer la structure des entités chimiques ?

Tableau périodique des éléments



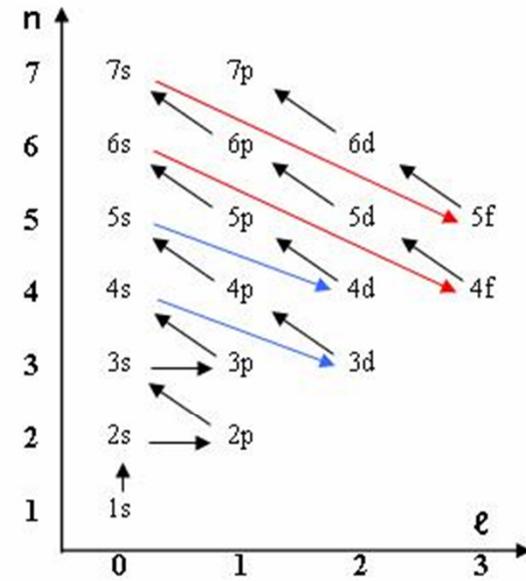

wiki-forum
chimie physique biologie

1 H 1,008 Électronégativité (Pauling) Masse atomique																	2 He 4,00						
3 Li 6,94	4 Be 9,01																	5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18
11 Na 22,99	12 Mg 24,31																	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80						
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc [98]	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29						
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]						
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103	104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [272]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [280]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [289]	115 Mc [288]	116 Lv [293]	117 Ts [294]	118 Og [294]						

© 2016, Clovis Darigan - Anima-Science / www.darigan.net - www.anima-science.fr

57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

Rang de la période	1	2	3	4	5	6	7
sous-couches disponibles	1s	2s 2p	3s 3p	4s 3d 4p	5s 4d 5p	6s 4f 5d 6p	7s 5f 6d 7p
nombre d'éléments	2	8	8	18	18	32	32



<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> e^- n^0 </div> <div style="text-align: center;"> <h1>Sym</h1> <p>Nom Masse atomique</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 40%;"> <p>Solide</p> <p>Liquide</p> <p>Gazeux</p> <p>Inconnu</p> </div> <div style="width: 40%;"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Métaux alcalins ■ Métaux alcalino-terreux ■ Métaux de transition ■ Métaux pauvres ■ Lanthanides ■ Actinides </div> <div style="width: 20%;"> <ul style="list-style-type: none"> ■ Métalloïdes ■ Non-métaux ■ Halogènes ■ Gaz rares </div> </div>																																															
1 H Hydrogène 1,01																	2 He Hélium 4,00																														
3 Li Lithium 6,94	4 Be Béryllium 9,01															10 Ne Néon 20,18																															
11 Na Sodium 22,99	12 Mg Magnésium 24,31															18 Ar Argon 39,95																															
19 K Potassium 39,10	20 Ca Calcium 40,08	21 Sc Scandium 44,96	22 Ti Titane 47,87	23 V Vanadium 50,94	24 Cr Chrome 52,00	25 Mn Manganèse 54,94	26 Fe Fer 55,85	27 Co Cobalt 58,93	28 Ni Nickel 58,69	29 Cu Cuivre 63,55	30 Zn Zinc 65,41	31 Ga Gallium 69,72	32 Ge Germanium 72,64	33 As Arsenic 74,92	34 Se Sélénium 78,96	35 Br Brome 79,90	36 Kr Krypton 83,79																														
37 Rb Rubidium 85,47	38 Sr Strontium 87,62	39 Y Yttrium 88,91	40 Zr Zirconium 91,22	41 Nb Niobium 92,91	42 Mo Molybdène 95,94	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthénium 101,07	45 Rh Rhodium 102,91	46 Pd Paladium 106,42	47 Ag Argent 107,87	48 Cd Cadmium 112,41	49 In Indium 114,82	50 Sn Étain 118,71	51 Sb Antimoine 121,76	52 Te Tellure 127,60	53 I Iode 126,90	54 Xe Xénon 131,29																														
55 Cs Césium 132,90	56 Ba Baryum 137,34	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178,49	73 Ta Tantale 180,95	74 W Tungstène 183,85	75 Re Rhenium 186,21	76 Os Osmium 190,23	77 Ir Iridium 192,22	78 Pt Platine 195,08	79 Au Or 196,97	80 Hg Mercure 200,59	81 Tl Thallium 204,38	82 Pb Plomb 207,19	83 Bi Bismuth 208,98	84 Po Polonium (209)	85 At Astatoïde (210)	86 Rn Radon (222)																														
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (263)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (265)	109 Mt Meitnerium (266)	110 Ds Darmstadtium (268)	111 Rg Roentgenium (269)	112 Cn Copernicium (284)	113 Uut Ununtrium (285)	114 Fl Flerovium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)																														
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>57 La Lanthane 138,91</td> <td>58 Ce Cérium 140,12</td> <td>59 Pr Praseodyme 140,91</td> <td>60 Nd Néodyme 144,24</td> <td>61 Pm Prométhium (145)</td> <td>62 Sm Samarium 150,36</td> <td>63 Eu Europium 151,96</td> <td>64 Gd Gadolinium 157,25</td> <td>65 Tb Terbium 158,93</td> <td>66 Dy Dysprosium 162,50</td> <td>67 Ho Holmium 164,93</td> <td>68 Er Érène 167,26</td> <td>69 Tm Thulium 168,93</td> <td>70 Yb Ytterbium 173,04</td> <td>71 Lu Lutécium 174,97</td> </tr> <tr> <td>89 Ac Actinium (227)</td> <td>90 Th Thorium 232,04</td> <td>91 Pa Protactinium 231,04</td> <td>92 U Uranium 238,03</td> <td>93 Np Neptunium (237)</td> <td>94 Pu Plutonium 244,06</td> <td>95 Am Américium (243)</td> <td>96 Cm Curium (247)</td> <td>97 Bk Berkélium (247)</td> <td>98 Cf Californium (251)</td> <td>99 Es Einsteinium (252)</td> <td>100 Fm Fermium (257)</td> <td>101 Md Mendelevium (258)</td> <td>102 No Nobelium (259)</td> <td>103 Lr Lawrencium (260)</td> </tr> </table>																		57 La Lanthane 138,91	58 Ce Cérium 140,12	59 Pr Praseodyme 140,91	60 Nd Néodyme 144,24	61 Pm Prométhium (145)	62 Sm Samarium 150,36	63 Eu Europium 151,96	64 Gd Gadolinium 157,25	65 Tb Terbium 158,93	66 Dy Dysprosium 162,50	67 Ho Holmium 164,93	68 Er Érène 167,26	69 Tm Thulium 168,93	70 Yb Ytterbium 173,04	71 Lu Lutécium 174,97	89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232,04	91 Pa Protactinium 231,04	92 U Uranium 238,03	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium 244,06	95 Am Américium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkélium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (260)
57 La Lanthane 138,91	58 Ce Cérium 140,12	59 Pr Praseodyme 140,91	60 Nd Néodyme 144,24	61 Pm Prométhium (145)	62 Sm Samarium 150,36	63 Eu Europium 151,96	64 Gd Gadolinium 157,25	65 Tb Terbium 158,93	66 Dy Dysprosium 162,50	67 Ho Holmium 164,93	68 Er Érène 167,26	69 Tm Thulium 168,93	70 Yb Ytterbium 173,04	71 Lu Lutécium 174,97																																	
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232,04	91 Pa Protactinium 231,04	92 U Uranium 238,03	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium 244,06	95 Am Américium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkélium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (260)																																	

- **Bloc s** : remplissage des sous-couches s (colonnes 1 et 2), à l'exception de l'Hélium
- **Bloc p** : remplissage des sous-couches p (colonnes 13 à 18)
- **Bloc d** : remplissage des sous-couches d
- **Bloc f** : remplissage des sous-couches f

Bloc s

H	
Li	Be
Na	Mg
K	Ca
Rb	Sr
Cs	Ba
Fr	Ra

Bloc d

Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Y	Sr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg
Ac									

Bloc p

					He
B	C	N	O	F	Ne
Al	Si	P	S	Cl	Ar
Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
In	Sb	Te	Te	I	Xe
Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Di	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Em	Md	No	Lr

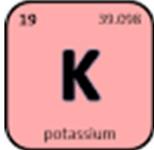
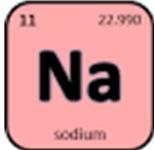
Bloc f

Les gaz nobles

2	4
He Hélium 4,0	
10	20
Ne Néon 20,2	
18	40
Ar Argon 39,9	
36	84
Kr Krypton 83,8	
54	129
Xe Xénon 131,3	
86	222
Rn Radon ≈ 222	

- 18e colonne
- Configuration électronique à l'état fondamental de la forme : $ns^2 np^6$
- Présentent une grande inertie chimique : quel que soit leur état physique, les corps simples sont monoatomique et peu réactifs
- Dans les conditions usuelles de température et de pression se sont des gaz

Les alcalins



- colonne 1
- les corps simples correspondant sont des métaux
- configuration électronique de valence à l'état fondamental : ns^1
- Il s'agit de très bons réducteurs

phénolphtaléine :

$0 < \text{pH} < 8$:

incolore

$10 < \text{pH} < 14$:

rose

Les halogènes

2 7	9	F	Fluor 19,00
2 8 7	17	Cl	Chlore 35,45
2 8 18 7	35	Br	Brome 79,90
2 8 18 18 7	53	I	Jode 126,90

- 17e colonne
- configuration électronique : $ns^2 np^5$
- Les corps simples correspondant sont constitués de molécules diatomiques : F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2
- Très bons oxydants

Schéma de Lewis d'un atome

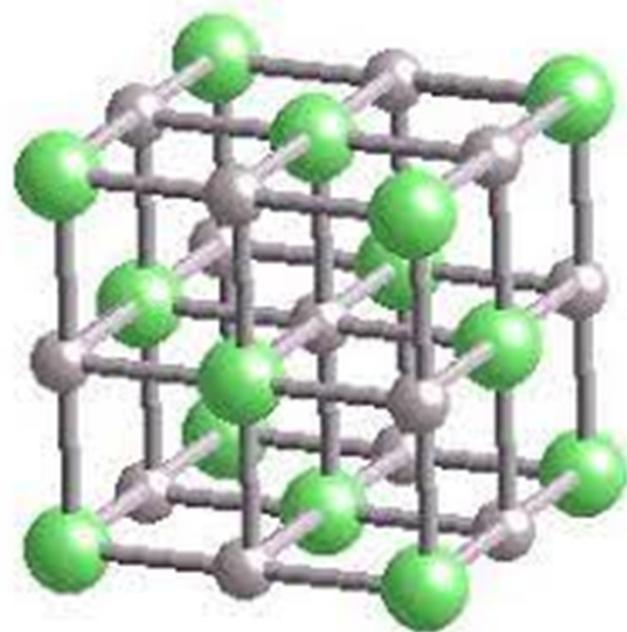
Le schéma de Lewis d'un atome fait apparaître ses électrons de valence, disposés autour du symbole chimique de l'atome. Lorsqu'une orbitale de l'atome est occupée par 2 électrons, les électrons sont représentés par un doublet (un trait). Lorsqu'un électron est seul dans son orbitale, il est représenté par un point. Une orbitale vacante est représentée par une case vide.

Méthode d'écriture d'une formule de Lewis

- 1) compter le nombre total d'électrons de valence. Tenir compte de la charge de l'édifice.
- 2) En déduire le nombre de doublets d'électrons dans le schéma de Lewis
- 3) Ecrire le squelette de l'édifice en reliant les atomes par des liaisons simples
- 4) Compléter le schéma de Lewis avec des doublets non liants dans le respect de la règle de l'octet pour les atomes de la 2e et de la 3e période
- 5) Ajouter les charges formelles sur la structure et minimiser le nombre de charges formelles total en en déplaçant les doublets non liants pour former des liaisons multiples
- 6) Attribuer à chaque atome sa charge formelle définitive
- 7) Indiquer une lacune électronique à un atome qui ne respecte pas l'octet

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	Sc 1.36	Ti 1.54	V 1.63	Cr 1.66	Mn 1.55	Fe 1.83	Co 1.88	Ni 1.91	Cu 1.90	Zn 1.65	Ga 1.81	Ge 2.01	As 2.18	Se 2.55	Br 2.96
Rb 0.82	Sr 0.95	Y 1.22	Zr 1.33	Nb 1.6	Mo 2.16	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.28	Pd 2.20	Ag 1.93	Cd 1.69	In 1.78	Sn 1.96	Sb 2.05	Te 2.1	I 2.66
Cs 0.79	Ba 0.89	*	Hf 1.3	Ta 1.5	W 2.36	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.20	Pt 2.28	Au 2.54	Hg 2.00	Tl 1.62	Pb 2.33	Bi 2.02	Po 2.0	At 2.2
Fr 0.7	Ra 0.9	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus
*	La 1.1	Ce 1.12	Pr 1.13	Nd 1.14	Pm 1.13	Sm 1.17	Eu 1.2	Gd 1.2	Tb 1.1	Dy 1.22	Ho 1.23	Er 1.24	Tm 1.25	Yb 1.1	Lu 1.27	
**	Ac 1.1	Th 1.3	Pa 1.5	U 1.38	Np 1.36	Pu 1.28	Am 1.13	Cm 1.28	Bk 1.3	Cf 1.3	Es 1.3	Fm 1.3	Md 1.3	No 1.3	Lr 1.3	

$$|\chi^p(A) - \chi^p(B)| = (1eV)^{1/2} \sqrt{D_{A-B} - \frac{D_{A-A} + D_{B-B}}{2}}$$



Bibliographie

- Classification périodique des éléments : Québec sciences
- Règle de Klechkowsky : INP Grenoble
- Blocs de la classification périodique : c.21-bal.com
- Gaz noble : Schoolmouv
- alcalins : reddysglobal.com
- sodium : wikipédia
- cristaux de sel : www.cite-espace.com
- fedlspath : wikipédia