

# **SM1 – Classification périodique des éléments chimiques**

## **I Atome et élément chimique**

**I.1 Constitution de l'atome**

**I.2 Élément chimique**

**I.3 Masse molaire**

## **II Structure de la classification périodique**

**Tableau périodique des éléments**

PÉRIODE	COLONNE																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
GROUPE	I A										II B		III A		IV A		V A		VI A		VII A	
	1	<b>H</b> Hydrogène 1,008																		<b>He</b> Hélium 4,003		
2	<b>Li</b> Lithium 6,94	<b>Be</b> Béryllium 9,01												<b>C</b> Carbone 12,01	<b>N</b> Azote 14,01	<b>O</b> Oxygène 16,00	<b>F</b> Fluor 19,00	<b>Ne</b> Néon 20,18				
3	<b>Na</b> Sodium 22,99	<b>Mg</b> Magnésium 24,31											<b>Al</b> Aluminium 26,98	<b>Si</b> Silicium 28,09	<b>P</b> Phosphore 30,97	<b>S</b> Soufre 32,07	<b>Cl</b> Chlore 35,45	<b>Ar</b> Argon 39,95				
4	<b>K</b> Potassium 39,10	<b>Ca</b> Calcium 40,08	<b>Sc</b> Scandium 44,96	<b>Ti</b> Titane 47,88	<b>V</b> Vanadium 50,94	<b>Cr</b> Chrome 52,00	<b>Mn</b> Manganèse 54,94	<b>Fe</b> Fer 55,85	<b>Co</b> Cobalt 58,93	<b>Ni</b> Nickel 58,69	<b>Cu</b> Cuivre 63,55	<b>Zn</b> Zinc 65,39	<b>Ga</b> Gallium 69,72	<b>Ge</b> Germanium 72,59	<b>As</b> Arsenic 74,92	<b>Se</b> Sélénium 78,96	<b>Br</b> Brome 79,90	<b>Kr</b> Krypton 83,80				
5	<b>Rb</b> Rubidium 85,47	<b>Sr</b> Strontium 87,62	<b>Y</b> Yttrium 88,91	<b>Zr</b> Zirconium 91,22	<b>Nb</b> Niobium 92,21	<b>Mo</b> Molybdène 95,94	<b>Tc</b> Technétium 98,91	<b>Ru</b> Ruthénium 101,1	<b>Rh</b> Rhodium 102,9	<b>Pd</b> Palladium 106,4	<b>Ag</b> Argent 107,9	<b>Cd</b> Cadmium 112,4	<b>In</b> Indium 114,8	<b>Sn</b> Étain 118,7	<b>Sb</b> Antimoine 121,8	<b>Te</b> Tellure 127,6	<b>I</b> Iode 126,9	<b>Xe</b> Xénon 131,3				
6	<b>Cs</b> Césium 132,9	<b>Ba</b> Baryum 137,3	<b>La</b> Lanthane 138,9	<b>Hf</b> Hafnium 178,5	<b>Ta</b> Tantale 180,9	<b>W</b> Tungstène 183,9	<b>Re</b> Rhénium 186,2	<b>Os</b> Osmium 190,2	<b>Ir</b> Iridium 192,2	<b>Pt</b> Platine 195,1	<b>Au</b> Or 197,0	<b>Hg</b> Mercure 200,6	<b>Tl</b> Thallium 204,4	<b>Pb</b> Plomb 207,2	<b>Bi</b> Bismuth 209,0	<b>Po</b> Polonium 210,0	<b>At</b> Astate 210,0	<b>Rn</b> Radon 222,0				
7	<b>Fr</b> Francium 223,0	<b>Ra</b> Radium 226,0	<b>Ac</b> Actinium 227,0																			

58	<b>Ce</b> Cérium 140,1	59	<b>Pr</b> Praséodyme 140,9	60	<b>Nd</b> Néodyme 144,2	61	<b>Pm</b> Prométhium 144,9	62	<b>Sm</b> Samarium 150,4	63	<b>Eu</b> Europium 152,0	64	<b>Gd</b> Gadolinium 157,3	65	<b>Tb</b> Terbium 158,9	66	<b>Dy</b> Dysprosium 162,5	67	<b>Ho</b> Holmium 164,9	68	<b>Er</b> Erbium 167,3	69	<b>Tm</b> Thulium 168,9	70	<b>Yb</b> Ytterbium 173,0	71	<b>Lu</b> Lutétium 175,0
90	<b>Th</b> Thorium 232,0	91	<b>Pa</b> Protactinium 231,0	92	<b>U</b> Uranium 238,0	93	<b>Np</b> Neptunium 237,0	94	<b>Pu</b> Plutonium 239,1	95	<b>Am</b> Américium 243,1	96	<b>Cm</b> Curium 247,1	97	<b>Bk</b> Berkélium 247,1	98	<b>Cf</b> Californium 252,1	99	<b>Es</b> Einsteinium 252,1	100	<b>Fm</b> Fermium 257,1	101	<b>Md</b> Mendéléïum 256,1	102	<b>No</b> Nobélium 259,1	103	<b>Lr</b> Lawrencium 260,1

Métaux
  Gaz rares
  Non-métaux

Numéro atomique →

Masse atomique relative de l'élément naturel (poids atomique)

Symbole

Norm

## III Périodicité des propriétés atomiques

### III.1 Énergie d'ionisation

◇ **Définition** : L'énergie de première ionisation  $\mathcal{E}_{i,1}$  d'un atome  $X$  à l'état gazeux est l'énergie minimale à fournir pour lui arracher un électron de sa couche électronique

la plus externe afin de donner un cation  $X^+$  à l'état gazeux :  $X_{(g)} \xrightarrow{\mathcal{E}_{i,1}} X_{(g)}^+ + e^-$

**Unités** : en  $eV$  (échelle atomique) ou en  $kJ.mol^{-1}$  (échelle macroscopique).

**Rq** : D'autres électrons peuvent ensuite être arrachés définissant les énergies de deuxième ( $\mathcal{E}_{i,2}$ ) puis troisième ionisation ( $\mathcal{E}_{i,3}$ ), etc.

**Q** : Pourquoi, pour  $X$  donné, l'énergie de  $k^e$  d'ionisation  $\mathcal{E}_{i,k}$  augmente avec la valeur de  $k$  ?

**Prop** :  $\mathcal{E}_{i,1}$  augmente lorsqu'on se déplace vers la droite sur une période.

**Rq** : deux exceptions dans cette évolution :

- lors du passage de la colonne 2 à 13
- lors du passage de la colonne 15 à 16.

**Propriétés** :  $\mathcal{E}_{i,1}$  diminue de haut en bas selon une colonne / famille chimique.

**Rq** : On remarque :

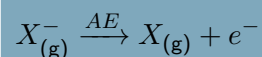
- l'énergie d'ionisation relativement faible des alcalins (première colonne)
- et la stabilité (énergie d'ionisation élevée) des gaz nobles.

<b>H</b> 13,6							<b>He</b> 24,6
<b>Li</b> 5,4	<b>Be</b> 9,3	<b>B</b> 8,3	<b>C</b> 11,3	<b>N</b> 14,5	<b>O</b> 13,6	<b>F</b> 17,4	<b>Ne</b> 21,6
<b>Na</b> 5,1	<b>Mg</b> 7,6	<b>Al</b> 6,0	<b>Si</b> 8,2	<b>P</b> 10,5	<b>S</b> 10,4	<b>Cl</b> 13,0	<b>Ar</b> 15,8
<b>K</b> 4,3	<b>Ca</b> 6,1	<b>Ga</b> 6,0	<b>Ge</b> 7,9	<b>As</b> 9,8	<b>Se</b> 9,8	<b>Br</b> 11,8	<b>Kr</b> 14,0
<b>Rb</b> 4,2	<b>Sr</b> 5,7	<b>In</b> 5,8	<b>Sn</b> 7,3	<b>Sb</b> 8,6	<b>Te</b> 9,0	<b>I</b> 10,5	<b>Xe</b> 12,1

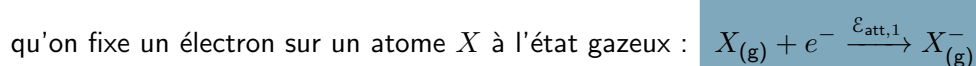
$\mathcal{E}_{i,1}$  des éléments des blocs  $s$  et  $p$  en  $eV$

### III.2 Affinité électronique

◇ **Définition** : L'affinité électronique  $AE$  est l'énergie minimale qu'il faut fournir à un anion  $X^-$  dans l'état gazeux pour arracher un électron de sa couche la plus externe :



L'énergie de premier attachement électronique  $\mathcal{E}_{att,1}$  est l'énergie à fournir lorsqu'on fixe un électron sur un atome  $X$  à l'état gazeux :



On a donc :  $AE = -\mathcal{E}_{att,1}$

La périodicité est beaucoup moins évidente que celle de l'énergie d'ionisation mais on peut cependant noter que :

**Prop** :  $AE$  augmente de la première colonne à l'avant dernière sur une période.

**Rq** : deux exceptions dans cette évolution :

- lors du passage de la colonne 1 à 2
- lors du passage de la colonne 14 à 15.

**Rq** :  $AE$  peut être positive ou négative. Lorsqu'elle est négative, l'anion  $X_{(g)}^-$  se forme (selon la réaction inverse) très difficilement (il est alors moins stable que  $X_{(g)}$ , voire pas du tout.

<b>H</b> 0,75							<b>He</b> $\leq 0$
<b>Li</b> 0,62	<b>Be</b> $\leq 0$	<b>B</b> 0,28	<b>C</b> 1,26	<b>N</b> $\leq 0$	<b>O</b> 1,46	<b>F</b> 3,40	<b>Ne</b> $\leq 0$
<b>Na</b> 0,55	<b>Mg</b> $\leq 0$	<b>Al</b> 0,44	<b>Si</b> 1,39	<b>P</b> 0,75	<b>S</b> 2,08	<b>Cl</b> 3,62	<b>Ar</b> $\leq 0$
<b>K</b> 0,50	<b>Ca</b> $\leq 0$	<b>Ga</b> 0,30	<b>Ge</b> 1,23	<b>As</b> 0,81	<b>Se</b> 2,02	<b>Br</b> 3,37	<b>Kr</b> $\leq 0$
<b>Rb</b> 0,49	<b>Sr</b> $\leq 0$	<b>In</b> 0,30	<b>Sn</b> 1,2	<b>Sb</b> 1,07	<b>Te</b> 1,97	<b>I</b> 3,06	<b>Xe</b> $\leq 0$

$AE$  des éléments des blocs  $s$  et  $p$  en  $eV$