

## Chapitre 4 : La Classification périodique des éléments

---

1. Définitions et notions devant être acquises à l'issue de ce chapitre : Période | Colonne | Famille | Bloc (s, p, d, et f) | Nombre (ou Degré) d'Oxydation (ou valence formelle) | Electronegativité | Affinité Electronique | Alcalino-terreux | Chalcogènes | Lanthanides | Métaux de Transition | Non-Métaux | Semi-Métaux | Règle de Klechkowski | Absorption et Emission des Rayons X | Couplage Spin-Orbite | Couches (K,L,M,N, ...), Sous-Couches ( $K\alpha$ ,  $K\beta$ , ...) | Principe de Stabilité (Sphéricité) | Rayon Atomique | Rayons Ioniques | Structure (ou Configuration) Electronique |
2. **COURS** De mémoire, dessiner toutes les cases du tableau périodique. Indiquer pour chacune d'elle le numéro atomique, le symbole chimique ainsi que le nom de l'élément
3. **COURS** Que deviendrait la classification périodique si le spin de l'électron était nul mais que le principe d'exclusion de Pauli s'appliquait encore ? Prédire la configuration électronique de l'état fondamental des dix premiers éléments. Quels éléments seraient ses «gaz rares» ? Quelles prédictions pourrait-on faire sur la chimie des éléments dans l'univers ?
4. **COURS** Classer par ordre d'électronégativité croissante H, F (9), Al (13), O (justifier ce classement)
5. **COURS** Classer par ordre d'énergie de première ionisation croissante : Al, Cl, F, He<sup>-</sup>, K, K<sup>+</sup>, et Mg.
6. **COURS** Classer par ordre de rayon croissant : Mg<sup>2+</sup> (12), Ar (18), Br<sup>-</sup> (35), Ca<sup>2+</sup> (20) (justifier ce classement)
7. **COURS** *Classer par ordre de rayon croissant : Cl, Cs, Cs<sup>+</sup>, Cs<sup>-</sup>, F, He et P.*
8. **COURS** Proposer quatre atomes (ou ions) appartenant à des périodes différentes mais possédant le même nombre d'électrons de valence.
9. **[S10]** L'énergie de première ionisation de l'hélium est de 2370 kJ.mol<sup>-1</sup>. a) Définir l'énergie d'ionisation. Pourquoi celle de l'atome d'hélium est-elle si élevée ? b) Quelle est la longueur d'onde maximale de la radiation capable d'ioniser l'atome d'hélium.
10. **COURS** Comment évolue l'énergie de première ionisation des métaux alcalins lorsque Z augmente (la réponse devra être justifiée) ?
11. **[S10]** The eight ionization energies of ground-electronic state of oxygen are 13.614 eV, 35.108 eV, 54.886 eV, 77.394 eV, 113.08 eV, 739.114 eV, and 871.12 eV. Discuss how these data support the shell model of the atom. That is one of the eight values can be calculated using the Bohr formula, which one?
12. **COURS** Donner les symboles et nommer les éléments ayant une couche externe à 8 électrons. Quel est le nom de leur groupe ? Ont-ils des propriétés chimiques variées ? Quelles sont leurs caractéristiques physiques ? Ont-ils des utilisations en industrie ?
13. **COURS** Soit le chlorure de sodium, l'iodure de potassium, le fluorure de césium et le bromure de rubidium, a) Donner la formule chimique de ces molécules biatomiques, b) Citer le nom de l'élément le plus électronegatif dans chaque molécule, c) Donner pour tous les éléments (constituant les molécules précédentes) la colonne de la classification périodique ainsi que le nom du groupe auxquels chacun d'eux appartient, d) Classer ces éléments en oxydants ou réducteurs.

14. **COURS** Soit l'oxyde de magnésium, le sulfure de baryum, le sulfure de strontium et l'oxyde de baryum, a) Donner la formule chimique de ces molécules biatomiques, b) Citer le nom de l'élément le plus électronégatif dans chaque molécule, c) Donner pour tous les éléments (constituant les molécules précédentes) la colonne de la classification périodique ainsi que le nom du groupe auxquels chacun d'eux appartient.
15. **COURS** Soit les deux éléments les plus légers de la quatorzième colonne de la classification périodique, a) Nommer-les et citer le moins électronégatif, b) Forment-ils des composés avec l'oxygène ? avec l'hydrogène ? c) Citer et nommer des exemples de composés comportant au maximum un atome de C ou de Si.
16. **COURS** Compte tenu des nombres d'oxydation des éléments (cf. classification périodique), proposer la formule chimique des composés formés à partir des éléments ayant un Z compris entre 26 et 30 ( $26 \leq Z \leq 30$ ), avec les deux éléments les plus électronégatifs de la 2ème période. Nommer ces composés.
17. Donner les nombres d'oxydation (ou charges formelles) de chaque atome dans les composés suivants :  $\text{CaO}$ ,  $\text{LiH}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  et l'anion  $\text{IO}_3^-$ .
18. Quels sont les deux oxydes de phosphore les plus stables ?
19. Quels sont les deux oxydes d'azote les plus stables ?
20. **[S10]** Comment peut-on expliquer que l'or soit l'un des métaux de transition les moins électropositifs. Peut-on dire qu'il soit électronégatif ? Quelles conséquences observe-t-on sur les propriétés chimiques de ce métal ?
21. **[S10]** Quels sont les éléments susceptibles de former des hydrures ?
22. **[S11]** Donnez les configurations électroniques des atomes suivants (les numéros atomiques sont donnés entre parenthèses) : C (6), N (7), P (15), Sc (21), Cr (24), Ni (28), Cu (29), Zn (30), Zr (40), Pd (46), Te (52), Au (79). De même pour les ions suivants :  $\text{V}^{3+}$  (23),  $\text{Cr}^{3+}$  (24),  $\text{Fe}^{2+}$  (26),  $\text{Co}^{2+}$  (27),  $\text{Co}^{3+}$  (27),  $\text{Ni}^{2+}$  (28)
23. Donner la configuration de l'état fondamental de : Ga (31), I (53),  $\text{Sr}^+$  (38), d'un état excité de :  $\text{Xe}^+$  (54), Ca (20), O (8)
24. **[S11]** Which element could have a ground state valence shell electron in the following orbital :
- $3p_x$
  - $2p_x$ ,  $2p_y$  and  $2p_z$
  - $3d_{z^2}$
25. **[S11]** Make an energy level diagram that shows the electrons in the following: F,  $\text{F}^-$ , N,  $\text{N}^{3-}$ , Si
26. **[S11]** L'atome de titane est-il magnétique ou non ? Même question pour l'ion  $\text{Ti}^{2+}$ . Quel est le nombre d'oxydation maximum que l'on peut obtenir dans des conditions de chimie normales ? La configuration électronique expérimentale du cation  $\text{V}^{+1}$ , qui est isoélectronique du titane, est  $[\text{Ar}] 3d^4$ . Est-ce un résultat attendu oui non ?
27. **[S12]** a) Donner la configuration électronique de l'atome d'azote. Citer un autre élément appartenant à la même colonne de la classification périodique. b) On donne les énergies de première ionisation en eV des éléments suivants : C : 11,3 eV; N : 14,5 eV; O : 13,6 eV ; F : 17,4 eV. Il existe une anomalie, laquelle ? Proposer une explication.
28. **[S12]** a) Donner la configuration électronique de l'atome d'aluminium dans son état fondamental. b) Quand l'électron externe passe du niveau 4s à son niveau fondamental,

une radiation de  $\lambda = 395 \text{ nm}$  est émise. Calculer en joules et en électron-volts la différence d'énergie entre les deux niveaux. c) par passage du niveau 3d au niveau fondamental, une radiation de  $\lambda = 310 \text{ nm}$  est émise. Représenter sur un diagramme les différences d'énergie entre les différents niveaux de l'électron externe : fondamental, 4s et 3d.

29. Donner la structure électronique des atomes et ions suivants :  $\text{Fe}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{Fe}^{3+}$ . Quels oxydes peut-on rencontrer à partir des deux ions du fer ? Quelles sont les valences formelles des ions dans la magnétite  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ?
30. Quelles sont les valences stables du manganèse ? En déduire les oxydes stables susceptibles de se former. Lequel présentera des propriétés magnétiques utilisables notamment pour le stockage d'information ?
31. **COURS** Lesquelles de ces configurations sont-elles justes ? Correspondent-elles à la description d'états fondamentaux, excités, ou en quoi sont-elles fausses ?  $1s^2 2p^1$  ;  $1s^2 2s^2 2d^1$  ;  $1s^2 2s^3$  ;  $1s^2 2s^2 2p^1$  ;  $1s^2 2s^2 2p^3$  ;  $1s^2 2s^2 3s^1$
32. **COURS** Soit une source de rayons X utilisant la radiation  $K\alpha$  du cuivre. Indiquer sur un diagramme d'énergie les niveaux impliqués au cours de cette transition. S'agit-il d'une absorption ou d'une émission ? Que devient la longueur d'onde de cette radiation si l'on remplace le cuivre par un élément plus léger ?
33. **COURS** Quels sont les atomes susceptibles de produire des radiations L lorsqu'ils sont bombardés par des électrons de fortes énergies ? Même question pour les radiations M et N.

[S12] Faire correspondre, dans la liste suivante (0,15418 nm ; 8.049 KeV ; 8,040 KeV, 8,903 KeV, 0,930 KeV et 1,5406 Å ) chacune des transitions rais d'émission suivantes  $K\beta$ ,  $K\alpha_1$ ,  $K\alpha_2$ ,  $M\alpha$  et  $L\alpha$ , pour le cuivre.