

La classification périodique

A l'issue de ce chapitre, je suis capable de définir les termes suivants :

☐ Électronégativité	☐ Halogène, gaz noble, alcalin, alcalino-terreux
☐ Famille chimique	☐ Rayon atomique, rayon ionique
☐ Élément de transition	☐ Période

Capacités

- ☐ Citer les éléments des périodes 1 à 3 de la classification, de la colonne des halogènes et de celle des gaz nobles.
- ☐ Comparer l'électronégativité de deux éléments connaissant leur position dans la classification.
- ☐ Relier le caractère oxydant ou réducteur d'un corps simple à l'électronégativité d'un élément.
- ☐ Expliquer la construction de la classification périodique (structure en blocs, ...)
- ☐ Déterminer la position dans la classification périodique d'après la structure électronique et le nombre d'électrons de valence
- ☐ Donner le sens d'évolution des grandeurs atomiques (énergie d'ionisation, électronégativité, ...)
- ☐ Déterminer la structure électronique et le nombre d'électrons de valence d'après la position dans la classification périodique.
- ☐ Expliquer les inversions de l'évolution de l'énergie d'ionisation sur une ligne
- ☐ Interpréter l'évolution du rayon atomique dans la classification.
- ☐ Interpréter la différence de valeur entre le rayon d'un atome et celui de ses ions.

Pour s'entraîner sur...

Détermination d'une configuration électronique à partir de la place d'un élément dans la classification et inversement	Exercices 1, 2, 4
L'évolution des propriétés dans la classification	Exercices 3, 5.

Jouez le jeu !!!!! Ces exercices sont à faire sans la classification !

Exercice 1 : Configuration électronique et tableau périodique

1) Trouver la configuration électronique des éléments suivants :

- a) Un chalcogène de numéro atomique Z inférieur à 20.
- b) Un halogène de même période que le potassium ($Z = 19$).

2) Classer, en fonction de leur configuration électronique, les espèces chimiques ${}_4\text{Be}$, ${}_4\text{Be}^{2+}$, ${}_6\text{C}$, ${}_6\text{C}^{2+}$, ${}_8\text{O}$, ${}_9\text{F}$, ${}_9\text{F}^-$, ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{11}\text{Na}^+$, ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{15}\text{P}$, ${}_{15}\text{P}^{3+}$, ${}_{15}\text{P}^{5+}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{17}\text{Cl}^-$, ${}_{22}\text{Ti}$, ${}_{22}\text{Ti}^{3+}$, ${}_{23}\text{V}$, ${}_{24}\text{Cr}$, ${}_{24}\text{Cr}^{3+}$, ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$, ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$ par périodes, par blocs et par familles.

3) Dédurre le numéro atomique et la configuration électronique des éléments suivants :

- a) Le deuxième halogène.
- b) Le troisième métal de transition d.
- c) Le quatrième alcalin.
- d) Le cinquième gaz noble.

Exercice 2 :

1) Sachant que le radon est le gaz noble de la 6^{ème} période, établir les configurations électroniques :

→ du 5^{ème} élément de la première série des métaux de transition

→ de l'élément de la 4^{ème} période, colonne 13

→ de l'astate (Z = 85)

→ du francium (Z = 87)

2) Situer, en termes de colonne et de bloc d'appartenance, les éléments de la 4^{ème} période qui possèdent 1 électron célibataire.

3) Préciser les configurations électroniques des atomes ou des ions des deux séries :

a) Na⁺ O²⁻ Al³⁺ Ne

b) Be²⁺ Li⁺ He H⁻

Exercice 3 : Energies d'ionisation successives du carbone

Les énergies d'ionisation successives du carbone (Z = 6) sont respectivement de : 1 090 ; 2 350 ; 4 620 ; 6 230 ; 37 800 ; 47 300 kJ.mol⁻¹.

1) Donner la configuration électronique de cet élément.

2) Ecrire la réaction correspondant à chaque ionisation et la configuration des ions correspondants.

3) Interpréter l'accroissement de ces énergies d'ionisation successives.

4) Expliquer pourquoi les variations relatives de E_{i2} à E_{i3} et de E_{i4} à E_{i5} s'avèrent les plus importantes.

Exercice 4:

L'azote est l'élément de numéro atomique Z = 7.

1) Quelle est la configuration électronique de l'atome dans son état fondamental ?

2) On donne les énergies de première ionisation E.I. pour les éléments de la période de l'azote :

Elément	Li	Be	B	C
E.I./eV par atome	5,4	9,3	8,3	11,3

Elément	N	O	F	Ne
E.I. / eV par atome	14,5	13,6	17,4	21,6

Justifier l'évolution de E.I. dans cette période (expliquer en particulier les deux anomalies apparentes).

Exercice 5 : Elément Calcium

Le calcium est le troisième élément de la famille des alcalino-terreux. En déduire, en justifiant votre raisonnement :

a) Le numéro atomique du calcium.

b) La configuration électronique de l'atome dans son état fondamental.

c) La configuration électronique de l'ion calcium dans son état fondamental.

On donne les valeurs des énergies de première ionisation, exprimées en eV, des éléments de la période du calcium (on omet volontairement les éléments de la première série des métaux de transition, pour lesquels l'énergie de première ionisation reste grossièrement constante).

Élément	K	Ca	Ga	Ge
E.I./ (eV)	4.34	6.11	6.00	7.90
Élément	As	Se	Br	Kr
E.I./ (eV)	9.81	9.75	11.81	14.0

- d) Expliquer l'allure générale de la courbe, fonction globalement croissante du numéro atomique Z.
e) Expliquer les particularités locales de la courbe.

Questions ouvertes / Résolutions de problème

RP1: Les agents de contraste dans l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM)

Document 1 :

Extrait de La chimie et la santé, coordonné par Minh-Thu Dinh-Audouin, Rose Agnès Jacquesy, Danièle Olivier et Paul Rigny, EDP Sciences, 2010, isbn : 978-2-7598-0488-7, p. 153 :

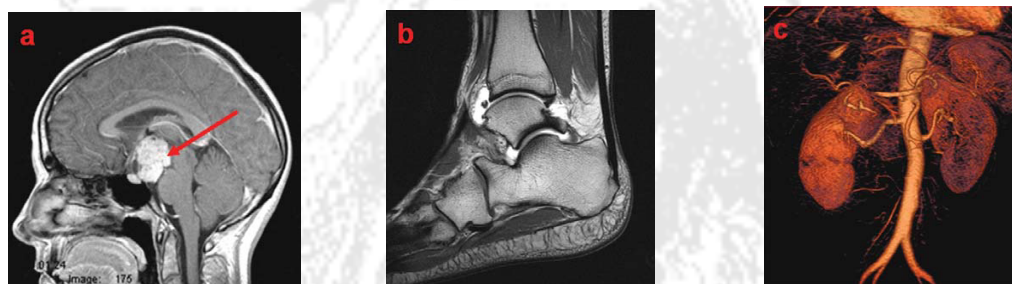


Figure : Les agents de contraste permettent de visualiser de nombreux territoires et tissus grâce à l'IRM

Les agents de contraste IRM sont des molécules destinées à améliorer la qualité des diagnostics par Imagerie médicale par résonance magnétique. Après injection par voie intravasculaire, l'agent se répartit dans tout l'espace extracellulaire. Ces agents permettent notamment de détecter des tumeurs cérébrales, mammaires, ...

...

En IRM, l'agent de contraste est d'autant meilleur qu'il contient un élément (atome ou ion) possédant des électrons tels que la somme de leur nombre quantique magnétique de spin est élevée.

Document 2 :

Les agents de contraste sont des complexes d'ions métalliques, c'est-à-dire une structure où un ion métallique est associé à des ligands (molécules qui peuvent se lier à un métal). Dans les agents de contraste d'IRM, l'ion métallique est de type M^{3+} .

Document 3 : les configurations électroniques blocs par blocs

Bloc	Configuration électronique	Commentaire
Bloc s	[gaz noble précédent] ns^x	
Bloc p	[gaz noble précédent] $\{(n-2)f^{14}\} \{(n-1)d^{10}\} np^x ns^2$	{ } présent ou pas en fonction de la période
Bloc d	[gaz noble précédent] $\{(n-2)f^{14}\} (n-1)d^x ns^2$	{ } présent ou pas en fonction de la période
Bloc f	[gaz noble précédent] $(n-2)f^x (n-1)d^1 ns^2$	Exception à la règle Klechkowski

Utilisation à des fins éducatives seulement

Quelle est la position dans la classification périodique de l'élément le mieux adapté pour être utilisé dans la fabrication d'agents de contraste en IRM ? Identifier cet élément.