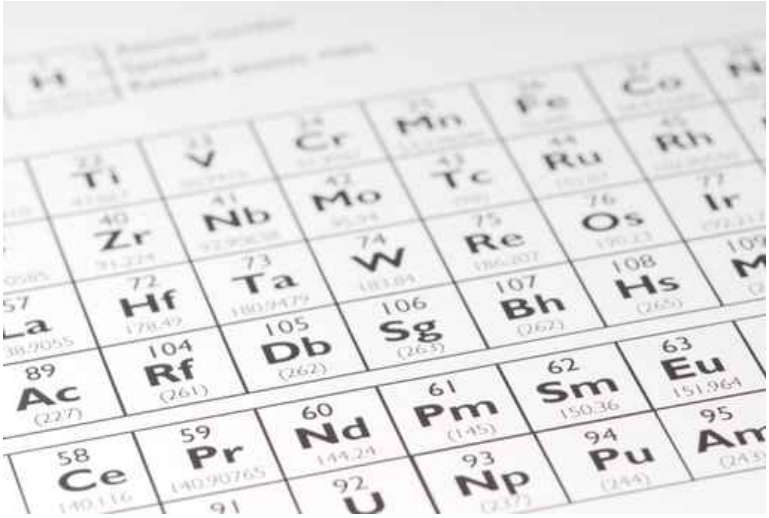
Chapitre 1

Exercices : écritures de configurations électroniques



Exercice 1 : l'atome de nickel

Le nickel fut découvert en 1751 par A.F. Cransted.
Ethymologiquement : vient du suèdois kopparnickel, faux cuivre.

On propose différentes configurations électroniques pour l'atome de nickel (Z=28).

a) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^0$
b) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^8\ 3d^6\ 4s^2$
c) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$
d) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2\ 4p^2$

Parmi ces configurations,

1) Laquelle ne respecte pas le principe d'exclusion de Pauli ?

2) Quelle est celle qui représente l'atome de nickel dans son état fondamental ? Préciser alors, si nécessaire, le nombre d'électrons célibataires.

3) Quelle est celle qui ne comporte aucun électron célibataire ?

Exercice 2 : les isotopes du nickel

Déjà rencontré dans le premier exercice, l'élément nickel, de symbole Ni, a pour numéro atomique Z = 28.

Il existe cinq isotopes connus du nickel, dont on rassemble les abondances naturelles dans le tableau suivant (en % de noyaux rencontrés) :

Isotope	Atomic mass (m_a/u)	Natural abundance (atom %)
^{58}Ni	57.9353462 (16)	68.0769 (89)
^{60}Ni	59.9307884 (16)	26.2231 (77)
^{61}Ni	60.9310579 (16)	1.1399 (6)
^{62}Ni	61.9283461 (16)	3.6345 (17)
^{64}Ni	63.9279679 (17)	0.9256 (9)

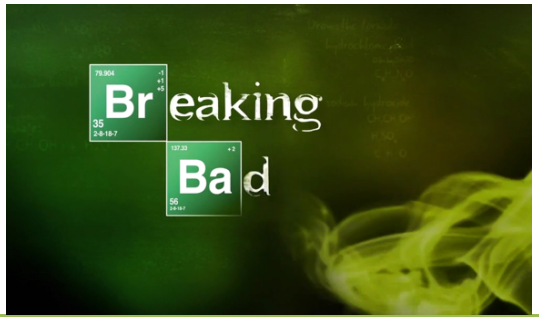
Source : webelements

1) Donner le nombre de protons et le nombre de neutrons de chaque isotope.

2) Calculer la masse molaire du mélange naturel du nickel. *Le résultat sera fourni avec quatre chiffres significatifs.*

3) Le cobalt est mono-isotopique. Comparer les masses molaires du nickel et du cobalt et leur position dans la classification.

Exercice 3 : à la façon de Breaking Bad…



A la manière de Breaking Bad…

Donner le nom de l'élément chimique caché dans votre nom, puis écrire la **configuration électronique fondamentale** de l'atome nom ;
Distinguer les **électrons de valence** et les **électrons de cœur** ;
Préciser le nombre d' **électrons célibataires** ;

Exercice 4 : configuration électronique de quelques ions

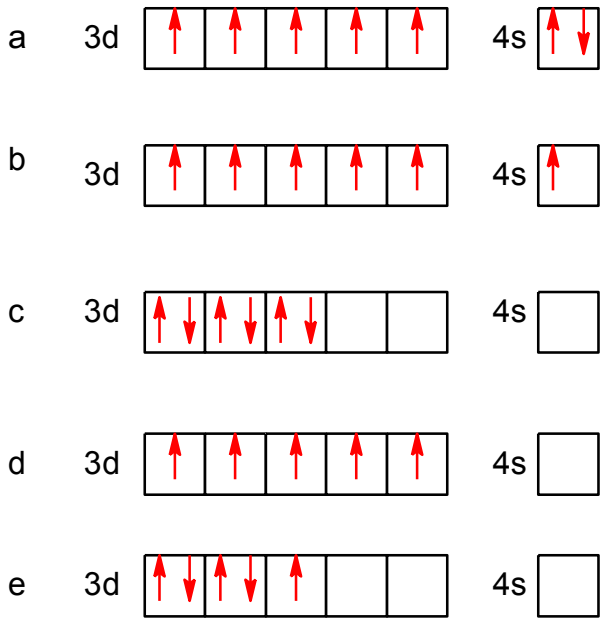
1) Préciser la configuration électronique fondamentale des ions suivants :

a) ion Cl^- *numéro atomique du chlore : Z = 17*
b) ion Al^{3+} *numéro atomique de l'aluminium : Z = 13*

c) ion Fe^{2+} *numéro atomique du fer : Z = 26*
d) ion Co^{3+} *numéro atomique du cobalt : Z = 27*
e) ion Na^{+} et ion F^{-} : pouvez-vous justifier l'appellation d'ions « isoélectroniques » ?

2) Quel atome à la même configuration que ces deux ions ?

3) Quelle est la bonne configuration électronique externe de l'ion Fe^{3+} ?



Exercice 5 : Les découvertes de Lecoq de Boisbaudran

Paul Emile (dit François) **Lecoq de Boisbaudran** est né en Charente, à Cognac en 1838. Il est mort en 1912, à Paris.

Par spectroscopie, il découvre le gallium en 1875 (ekaaluminium), le samarium en 1879 et le dysprosium en 1886.
En 1895, il évalue les masses atomiques des gaz rares de l'air à découvrir (l'argon n'a été découvert qu'en 1894).

Le gallium vint donc occuper la case que lui réservait la classification de Mendéleïev, sous l'aluminium de numéro atomique Z=13 (« ékaaluminium »). Son symbole est Ga et son numéro atomique est 31.

1) En déduire la configuration électronique fondamentale, le nombre d'électron de valence qu'il possède.

2) L'indium est situé sous le gallium. En déduire le plus rapidement possible sa configuration électronique à l'état fondamental.

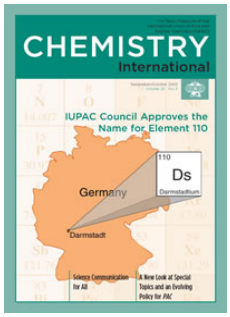
Exercice 6 : Le darmstadtium

[*Revue de presse de l'IUPAC*[1] *août 2003*]

L'élément 110 a désormais un nom : l'IUPAC a proposé le nom « **darmstadtium** », et le symbole « **Ds** », en l'honneur du laboratoire situé à Darmstadt, ville où se trouve le laboratoire l'ayant obtenu (à partir d'une réaction entre un atome ^{62}Ni et un atome ^{208}Pb).

Bombardement de plomb avec du nickel : $^{208}_{82}Pb + ^{62}_{28}Ni \rightarrow ^{269}_{110}Ds$ (0.17 ms) + $^{1}_{0}n$

L'isotope formé était $^{269}_{110}$Uun. (Uun : désormais remplacé par le symbole Ds).



1) Donner le symbole complet de l'isotope 269 du darmstadtium. Quels sont ses nombres de protons ? de neutrons ? d'électrons ?

2) Préciser sa configuration électronique fondamentale dans l'hypothèse où il n'y aurait pas d'exception à la règle de Klechkowsky.

Exercice 7 : le tantale, de la mythologie à la « Playstation »

Le Tantale, symbole Ta, fut découvert par le chimiste suédois Gustav Ekeberg (1767-1813) en 1802.

Tantale fut nommé en référence à *Tantalus*, ou Tantale, demi-dieu et fils de Zeus dans la mythologie grecque.

En 1844, Rose publia ses travaux prouvant que l'élément découvert en 1802 était un élément nouveau. Pour marquer sa forte ressemblance avec le tantale, cet élément fut nommé Niobium, symbole Nb, en référence à *Niobé*, fille de Tantale dans la mythologie grecque.

[1] **I**nternational **U**nion of **P**ure and **A**pplied **C**hemistry : **U**nion **I**nternationale de **C**himie **P**ure et **A**ppliquée

Minerai rare, le tantale a été dans les années 2000 à l'origine de crises importantes dans certaines régions d'Afrique (Congo, Rwanda) : le tantale (Ta) est métal produit en très faible quantité qui sert principalement à fabriquer les condensateurs que l'on trouve dans tous les petits appareils électroniques portables (téléphones, ordinateurs portables, PDA, caméras vidéo, PlayStation,...). Si la quantité de tantale contenu par condensateur est infime (< 0,02 g) et en constante diminution, tout se joue sur l'effet de masse (810 millions de téléphones portables fabriqués en 2005, 930 attendus en 2006, et plus d'un 1 milliard pour 2007...).

Le tantale est l'élément de numéro atomique Z = 73. Son symbole chimique est Ta.

L'isotope naturel le plus répandu du tantale possède un noyau constitué de 73 protons et 108 neutrons.

1) Donner le symbole chimique complet de cet isotope naturel.
2) Indiquer d'après la règle de Klechkowski la configuration électronique du tantale à l'état atomique fondamental.
3) Détailler le remplissage de la sous-couche en cours de remplissage.
4) Quel est le nombre d'électrons de valence de l'atome de tantale ?
5) Combien le tantale possède-t-il d'électrons :
    a. De nombre quantique l = 2 ?
    b. De nombre $m_l = 1$?

6) Le tantale est-il paramagnétique ou diamagnétique ?

7) Le niobium (symbole Nb) est situé juste au dessus de lui dans la classification (en dessous du vanadium V). Quelle est sa configuration électronique fondamentale de valence (*on supposera qu'il n'y a pas d'irrégularité par rapport à la règle de Klechkowski*) ?

Exercice 8 : l'uranium

Martin Heinrich Klaproth

chimiste allemand

1er décembre 1743 - 1er janvier 1817

L'uranium, élément radioactif naturel qui tire son nom de la planète Uranus, fut découvert en Allemagne par Martin Heinrich Klaproth en 1789. Cet élément, assez répandu, est notamment présent dans 5 % des minéraux connus et il représente quelques parties par million de la composition de la croûte terrestre.

C'est surtout depuis la découverte de la radioactivité à la fin du XIXème siècle puis la maîtrise par l'homme des réactions nucléaires au cours de la première moitié du XXème siècle que l'uranium est devenu un élément stratégique, tant du point de vue économique, politique qu'écologique.

La chimie de l'uranium se révèle être l'une des plus riches connues.

La configuration électronique fondamentale de l'uranium à l'état fondamental est :

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6p^6\ 7s^2\ 5f^3\ 6d^1$

1) Quelle est la règle de remplissage que ne respecte pas cette configuration ?
2) Dans quel bloc de la classification se situe l'uranium ?
3) L'uranium est-il un métal ou un non métal ?
4) Un élément est au degré d'oxydation *x* lorsqu'il semble avoir perdu formellement *x* électrons. Expliquer pourquoi l'on trouve fréquemment l'uranium au degré d'oxydation + VI.
5) La pechblende est un minerai d'uranium qui contient de l'oxyde d'uranium (+VI) et de l'oxyde d'uranium (+IV). Ecrire la formule de ces oxydes.