

Module CHIM101A : Structure et propriétés des atomes DS2 (durée : 1H30)

1 - Quel est le numéro atomique du chlore, du chrome ?

${}_{17}\text{Cl}$

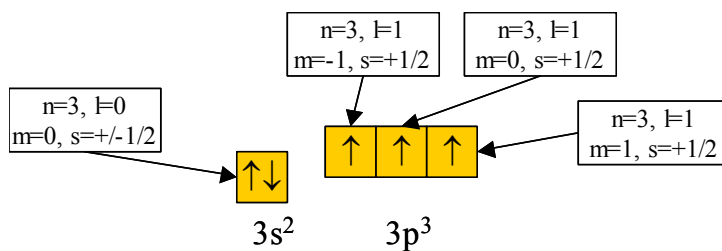
${}_{24}\text{Cr}$

2 - Quels sont les nombres quantiques associés aux électrons de la couche de valence de l'azote, du scandium?

N : $[\text{Ne}] 2s^2 2p^3$ 5 électrons de valence

électrons 2p sont dans 3 orbitales avec m différents (-1,0,1), avec des spins de même signe.

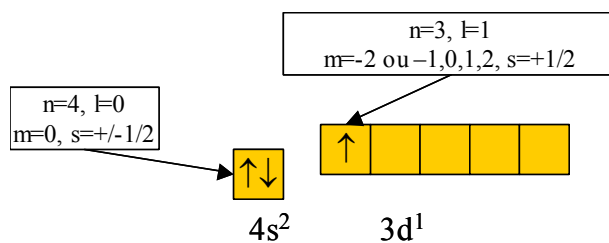
électrons 2s dans la même orbitale avec des spins de signe opposé



Sc : $[\text{Ar}] 4s^2 3d^1$

électrons 3d dans 1 orbitale avec m égal à (-2,-1,0,1,2),

électrons 4s dans la même orbitale avec des spins de signe opposé



3 - Quels sont les nombres quantiques caractérisant la forme des orbitales d ?

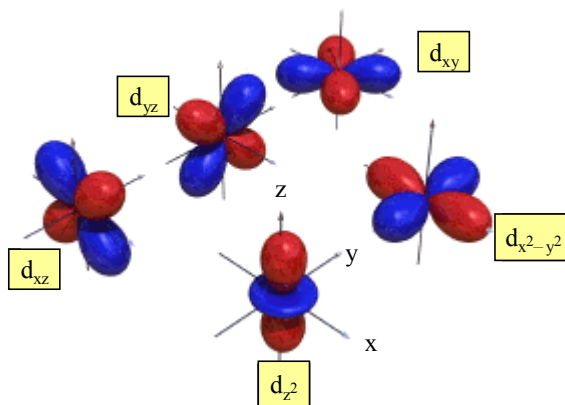
les orbitales d sont caractérisées par

le nombre quantique $l = 3$

le nombre quantique m avec $-1 \leq m \leq +1$

Préciser le nombre d'orbitales atomiques différentes de type d. Schématiser-les.

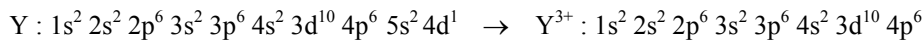
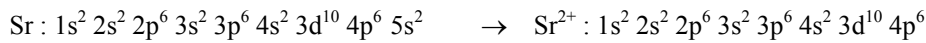
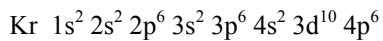
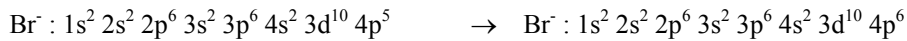
Il y a 5 orbitales d ($m = -2,-1,0,1,2$)



4 - Donner les structures électroniques réduites du cobalt (Co) et de l'arsenic (As)

Co $[\text{Ar}] 4s^2 3d^7$

As $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^3$

5 - Donner les configurations électroniques des atomes et ions suivants : Br⁻, Kr, Rb⁺, Sr²⁺ et Y³⁺


Qu'ont-ils en commun? Ils sont **isoélectroniques**

6 - Prévoir au sein du tableau périodique, les variations des rayons atomiques et de l'électronégativité des éléments. Justifier vos réponses ! Quelle propriété chimique caractérise les éléments ayant une faible électronégativité ?

Le rayon atomique diminue dans une période. Les électrons externes des éléments d'une même période sont sur la même couche électronique (même valeur de n). **La charge nucléaire vue par ces électrons augmente régulièrement** car l'écrantage des électrons de la couche de valence est faible. La force d'attraction coulombienne électron-noyau augmentant, les électrons externes sont plus proches du noyau.

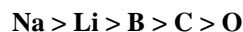
Le rayon atomique augmente dans une famille. Dans une période, chaque élément possède une couche électronique de plus que l'élément qui est au dessus de lui (n augmente de 1). Bien que la charge du noyau augmente sensiblement d'un élément au suivant, **la charge effective augmente peu** car l'écrantage des électrons internes est proche de 1.

L'électronégativité augmente dans une période. Comme le rayon diminue et la charge effective augmente, la force d'attraction noyau-électron devient plus forte.

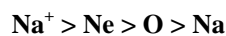
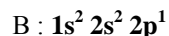
L'électronégativité diminue dans une famille. Comme le rayon augmente et la charge effective reste à peu près constante, la force d'attraction noyau-électron devient plus faible.

7 - Classer par ordre croissant du rayon atomique les éléments suivants : Li, B, O, C et Na (justifier)

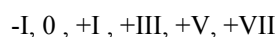
- le rayon diminue dans une période : $\text{Li} > \text{B} > \text{C} > \text{O}$
- le rayon augmente dans une famille : $\text{Na} > \text{Li}$


Puis par ordre croissant d'énergie de première ionisation : O, Ne, Na, Na⁺

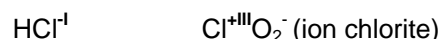
- l'énergie de première ionisation augmente dans une période : $\text{Ne} > \text{O} > \text{Li}$
- l'énergie de première ionisation diminue dans une famille : $\text{Li} > \text{Na}$
- Na⁺ est isoélectronique de Ne avec une charge du noyau plus grande : $\text{Na}^+ > \text{Ne}$


8 - Donner la configuration électronique du bore ; comment peut-on alors interpréter la formation de BCl₃?


B possède 3 électrons de valence ; il peut donc former **3 liaisons covalentes B-Cl** (Cl apportant un électron)

9 – Quels sont les degrés d'oxydation stables des halogènes ?


Donner les degrés d'oxydation du chlore dans la molécule d'acide chlorhydrique, puis de ClO₂⁻.



10 - Hachurer sur la classification périodique fournie la famille des chalcogènes et le bloc d ; comment appelle - t – on les éléments appartenant à ce bloc ?

H 2.1											He						
Li 1.0	Be 1.5											B 1.9	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne
Na 0.9	Mg 1.2											Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar
K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.8	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.5	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr
Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.7	Cd 1.4	In 1.7	Sn 1.0	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe
Cs 0.7	Ba 0.9	Ln 1.1-1.2	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.8	Po 2.0	At 2.2	Rn
Fr 0.7	Ra 0.9	Ac 1.1	Th 1.3	Pa 1.5	U 1.7	Np-Lr 1.3											

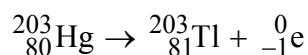
Bloc d (métaux de transition)

chalcogènes

11 – Expliquer clairement le principe d’une datation (au carbone 14 par exemple) radio-isotopique.

La datation consiste à mesurer soit la proportion d’un isotope radioactif N (proportion de carbone 14 par rapport au carbone total) ou sa vitesse de désintégration A au temps t dans un échantillon. En utilisant la loi de décroissance radioactive et connaissant N ou A au temps t = 0, on obtient l’âge de l’échantillon.

12 – les scanographies (ou tomодensitométries) du rein sont réalisées avec le mercure 203. Le mercure $^{203}_{80}\text{Hg}$ subit une désintégration de type β^- et se transforme en Tl ; écrire la réaction nucléaire correspondante.



Si un hôpital achète un échantillon de 0,200mg de $(\text{NO}_3)_2$, combien en restera-t-il au bout de 182 jours ? la période (ou demi-vie) du mercure 203 est de 46,3 jours.

$$m^0 = 0,2\text{mg} \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T} \quad \text{avec } T = 46,3 \text{ ans}$$

$$m = m^0 \exp(-\lambda t) \Rightarrow m = m^0 \exp(-\ln 2 \times \frac{t}{T}) \Rightarrow m = 0,2 \exp(-0,69 \times \frac{182}{46,3}) = 0,013\text{mg}$$

Rappels :

$N(t) = N(0) \cdot e^{-\lambda t}$ avec N, le nombre de noyaux radioactifs au temps t et λ la constante radioactive
 $A(t) = \lambda \cdot N(t)$ avec A, le nombre de désintégration(s) par unité de temps
 T est la période ou 1/2 vie à t = T, $N(t=T) = N(0) / 2$