

Module CHIM101A : Structure et propriétés des atomes examen seconde session (durée : 1H30) : corrigé

1 – Sur la classification périodique fournie, faire apparaître la limite entre métaux et non métaux et hachurer la famille des alcalins et des halogènes.

- Quelle est la terminaison électronique de ces 2 familles?

alcalins : ns^1 halogènes : ns^2np^5

- Comment évolue le pouvoir oxydant et le rayon ionique dans la famille des halogènes ?

le pouvoir oxydant est lié à l'électronégativité. Le pouvoir oxydant augmente avec l'électronégativité qui diminue donc dans la famille des halogènes du fluor à l'iode.

Le rayon ionique (de l'anion X) augmente du fluor (F) à l'iode (I)

- Citer une propriété chimique caractéristique des alcalins.

Les alcalins réagissent violemment avec l'eau (ils la réduisent). Ils forment uniquement des cation monovalents.

H 2.1	alcalins																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											

Les métaux sont à gauche de la marche d'escalier (en rouge) , les non-métaux à droite

2 - Quel est le numéro atomique du soufre? de l'indium (In) ?

Donner leur configuration électronique réduite.

$_{16}S$

$_{49}In$

S : $[Ne] 3s^2 3p^4$

In : $[Kr] 5s^2 4d^{10} 5p^1$

Quels sont les degrés d'oxydation minimum et maximum de ces éléments?

S^{-II} à S^{+VI}

In^0 à In^{+III}

3 - Citer 3 ions isoélectroniques de l'Argon.

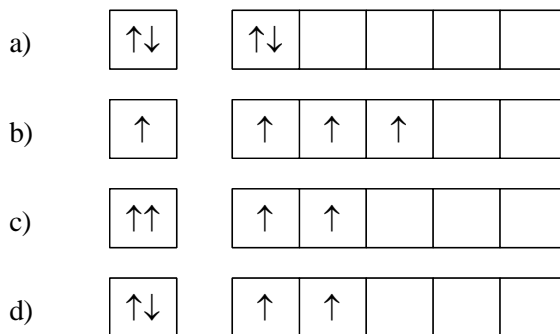
S^{2-} , Cl^- , K^+ , Ca^{2+} , Sc^{3+}

Classer par rayon croissant ces 4 espèces chimiques. Justifier la réponse.

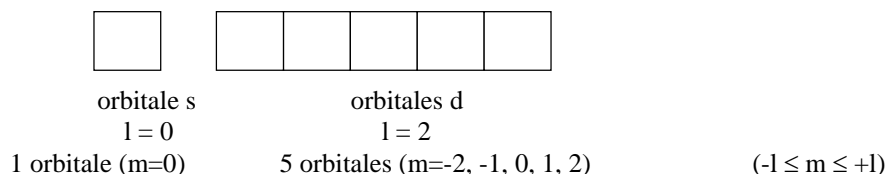
$Sc^{3+} < Ca^{2+} < K^+ < Ar < Cl^- < S^{2-}$

Le rayon diminue quand la charge du noyau augmente pour les espèces isoélectroniques

4 - Parmi les représentations suivantes de la couche de valence du titane :



- Donner le nom de orbitales représentées par les cases et justifier leur nombre.



- Laquelle des représentations correspond à l'état fondamental (le plus stable) de l'élément? (d)

- Laquelle viole le principe d'exclusion de Pauli? (c) spin parallèles dans orbitale s

5 – Identifier l'élément dont l'un des isotopes a une masse atomique de 20 uma et contient 11 neutrons.

Il y a 20-11 = 9 protons dans le noyau : ²⁰F

6 - Un corps pur est composé :

- de plusieurs isotopes
- d'au moins un type d'atomes
- de plusieurs molécules différentes

Cocher la case correspondante à la bonne réponse.

8- Donner la formule chimique ou le nom des composés suivants :

acide phosphorique	H_3PO_4	$(H^{+1}_3P^{+V}O^{-II}_4)$	CO	monoxyde de carbone
sulfure de nickel II	NiS	$(Ni^{+II}S^{-II})$	KOH	hydroxyde de potassium (potasse) $(K^{+I}O^{-II}H^{+I})$
oxyde d'aluminium (alumine)	Al_2O_3		$NaClO_3$	chlorate de sodium $(Na^{+I}Cl^{+V}O^{-II}_3)$

Déterminer les nombres d'oxydation des éléments dans ces composés.

9 - La densité du cuivre est de 8,9, sa masse molaire est de 63,546g. Combien a-t-on d'atomes de cuivre dans 10 cm³ de cuivre ?

$$\text{densité} = \rho(\text{g/cm}^3) = \frac{m}{V} \quad n = \frac{m}{M} \times N_{\text{Avogadro}} = \frac{\rho V}{M} N_{\text{Avogadro}}$$

$$n = \frac{8,9 \times 10}{63,546} \times 6,023 \cdot 10^{23} = 8,4 \cdot 10^{23} \text{ atomes de Cu}$$

10 – Le chlorure de cobalt II peut exister sous forme anhydre ou hydratée de formule $CoCl_2 \cdot x H_2O$.

La déshydratation de 10,00g de sel hydraté correspond à une perte de masse de 4,54g.

A l'aide de ces données, déterminer le degré d'hydratation x du sel de cobalt.

On a une masse d'eau de 4,54g soit $4,54/18,02 = 0,252$ moles de H_2O
 Une masse de $CoCl_2$ de $(10,00-4,54) = 5,46g$ soit $5,46/(129,83) = 0,042$ mole de $CoCl_2$
 Le degré d'hydratation est $x = 0,252/0,042 \quad x = 6$

masse molaire H : 1,01 O : 16,00 Co : 58,93 Cl : 35,45

11 – Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par : $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$

- Que représente n ?

n est le nombre quantique principal qui définit une période

- Calculer la longueur d'onde du rayonnement absorbé par l'hydrogène pour passer de l'état fondamental au niveau $n = 4$.

état fondamental : $n = 1 \rightarrow n = 4$

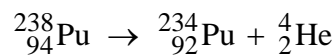
$$\Delta E = E_4 - E_1 = -13,6 \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{1^2} \right) 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} = 20,4 \times 10^{-19} \text{ J} \quad \Delta E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 97,4 \text{ nm}$$

données : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

12 - Radioactivité.

En 1989, le satellite GALILEO a commencé son voyage vers Jupiter, qu'il a finalement atteint le 7 décembre 1995. Jupiter étant trop éloigné du soleil, l'énergie solaire ne peut être utilisée pour alimenter les instruments scientifiques. A la place, le satellite utilise l'énergie produite par la désintégration du plutonium $^{238}_{94}\text{Pu}$, qui est transformé en électricité.

a) ^{238}Pu se désintègre en Uranium (U) en émettant des particules α . Ecrire l'équation nucléaire correspondante.



b) La période du ^{238}Pu est $T = 86,6$ années. Le satellite GALILEO a décollé avec 19 kg de ^{238}Pu , quelle est la masse de ^{238}Pu restant après les 7 années nécessaires pour atteindre Jupiter ?

$$m = m(0) \exp\left(-\frac{\ln(2)}{T} t\right) = 19 \exp\left(-\frac{\ln(2)}{86,6} \times 7\right) = 17,96 \text{ kg}$$

Rappel :

$N(t) = N(0) \cdot e^{-\lambda t}$ 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 $t = T$, $N(t=T) = N(0) / 2$