

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 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.

- 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 ? du thallium (Tl) ?

$_{16}\text{S}$, $_{81}\text{Tl}$

Donner leur configuration électronique réduite.

$\text{S} : [\text{Ne}] 3s^2 3p^4$ $\text{Tl} : [\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^1$

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

S^{-II} , S^{+VI} Tl^0 , Tl^{+III}

3 - Citer 3 ions isoélectroniques de l'Argon.

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

Classer par rayon croissant ces 4 espèces chimiques.

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

Justifier le classement.

Plus la charge du noyau (numéro atomique Z) est grande, plus le rayon est petit

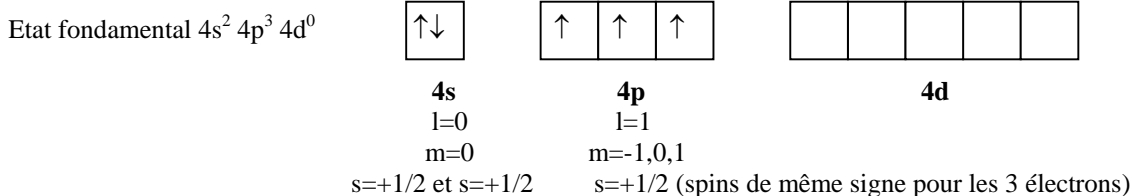
4 - Parmi les représentations suivantes de la couche de valence de l'arsenic :

(a) $\uparrow\downarrow$	$\uparrow \uparrow \uparrow$	$\square \square \square \square$	(c) $\uparrow\uparrow$	$\uparrow \uparrow \uparrow$	$\square \square \square \square$
(b) $\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow \uparrow \square$	$\square \square \square \square$	(d) $\uparrow\downarrow$	$\uparrow \uparrow \square$	$\uparrow \square \square \square$

- Laquelle correspond à l'état fondamental (le plus stable) de l'élément? (a)
- Laquelle viole le principe d'exclusion de Pauli? (c)

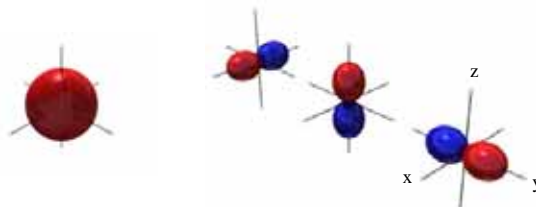
car les électrons 4s ont des spins parallèles ; on ne peut avoir 2 électrons ayant le même jeu de nombres quantiques.

- Donner le nom des orbitales occupées et les nombres quantiques associés à chacun des électrons de valence à l'état fondamental.

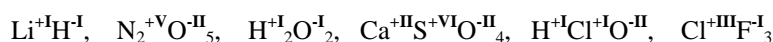


- Représenter les orbitales atomiques occupées à l'état fondamental. On précisera sur le schéma l'orientation de ces orbitales par rapport aux axes x, y et z.

1 orbitale s (sphérique)
3 orbitales p_x, p_y, p_z



- 5 - Déterminer les nombres d'oxydation des éléments dans les composés suivants: $LiH, N_2O_5, H_2O_2, CaSO_4, HClO, ClF_3$



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

masse atomique en uma ~ nombre de nucléons = nombre de neutrons + nombre de protons

$Z = 20 - 11 = 9$ **il s'agit du fluor 9F**

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

acide sulfureux	H ₂ SO ₃	NO ₂	dioxyde d'azote
sulfure de Nickel II	NiSO ₄	Ca(OH) ₂	hydroxyde de calcium
oxyde d'aluminium (alumine)	Al ₂ O ₃	KClO ₄	perchlorate de potassium

- 8 - Un corps pur est composé :

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

- 9 - Le pourcentage massique de H dans un alcane est de 18,3% : son pourcentage molaire en H est :

- inférieur à 18,3%
- égal à 18,3%
- supérieur à 18,3%

- 10 - Le chlorure de cobalt II peut exister sous forme anhydre ou hydratée de formule $CoCl_2, x H_2O$.

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 H₂O
 Une masse de CoCl₂ de $(10,00 - 4,54) = 5,46$ g soit $5,46/(129,83) = 0,042$ mole de CoCl₂
 Le degré d'hydratation est $x = 0,252/0,042$ **x = 6**

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

- 11 - On trouve dans les étoiles des atomes ionisés qui ont perdu tous les électrons sauf un. Les niveaux d'énergie de ces

espèces sont donnés par : $E_n = -Z^2 \frac{13,6}{n^2} eV$, avec Z la charge du noyau.

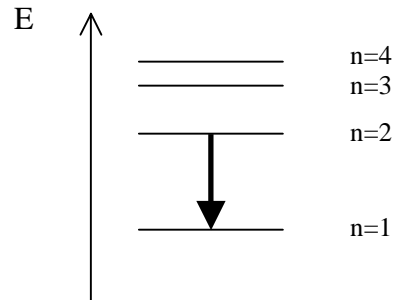
- Que représente n ? n représente le nombre quantique principal
- Comment appelle-t-on ces atomes ionisés ? atomes hydrogénoïdes

- Calculer la longueur d'onde du rayonnement émis par l'ion He^+ entre le niveau $n = 2$ et le niveau fondamental. Indiquer ce processus sur un diagramme représentant les niveaux d'énergie. Ce rayonnement est-il visible par l'œil humain ?

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = -Z^2 \times 13,6 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \text{ eV} \quad \text{avec } n_1=1 \text{ et } n_2=2 \text{ et } Z=2 \text{ (numéro atomique de He)}$$

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = -2^2 \times 13,6 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) \text{ eV} = 40,8 \text{ eV} \quad \lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{40,8 \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 3,05 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 30,5 \text{ nm}$$

rayonnement visible : 400-800nm ; le rayonnement émis par He^+ n'est pas visible (se situe dans l'U.V.)



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.

Le charbon de bois provenant de la grotte de Lascaux présente un contenu en carbone 14 de 14,5% de celui de la matière vivante ; sachant que la période du carbone 14 est de 5730 ans, quel est approximativement l'âge de ce charbon de bois ?

$$\frac{N}{N^0} = 0,145 \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T} \quad \text{avec } T = 5730 \text{ ans}$$

$$N = N^0 \exp(-\lambda t) \Rightarrow \frac{N}{N^0} = \exp(-\ln 2 \frac{t}{T}) \Rightarrow t = -(\ln \frac{N}{N^0}) \frac{T}{\ln 2} = 15963 \text{ ans}$$

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 $t = T$, $N(t=T) = N(0) / 2$