

L1 CHIM 101A

Contrôle Terminal : 1h30

CORRIGE

1 - Quel est le numéro atomique du néon, du nickel ?

$_{10}\text{Ne}$

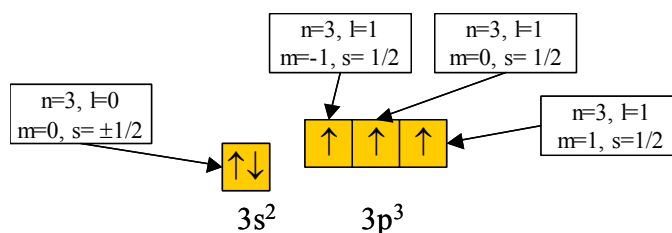
$_{28}\text{Ni}$

2 - Quels sont les nombres quantiques associés aux électrons de la couche de valence du phosphore, du calcium ?

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

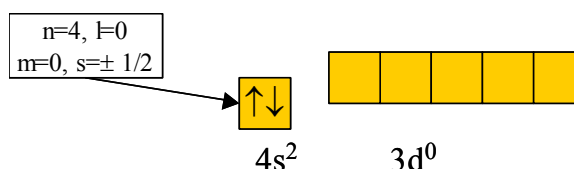
électrons 3p sont dans 3 orbitales avec m différents (-1,0,1), avec des spins de même signe.

électrons 3s dans la même orbitale avec des spins de signe opposé



**Ca** :  $[\text{Ar}] 4s^2$

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



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

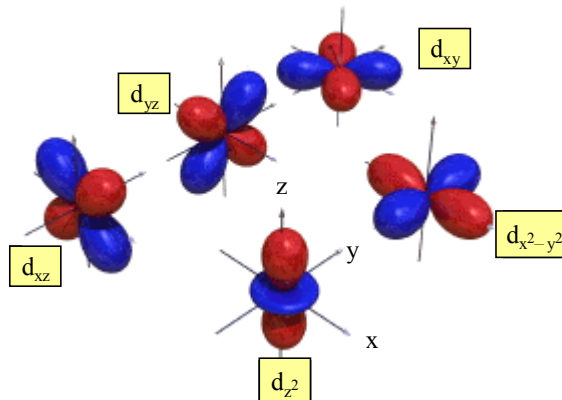
Préciser le nombre d'orbitales atomiques différentes de type d. Dessiner une de ces orbitales.

les orbitales d sont caractérisées par

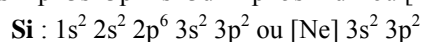
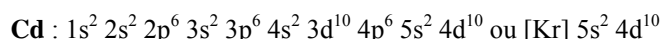
le nombre quantique  $l = 2$

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

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



4 - Donner les structures électroniques complètes, puis réduites, du cadmium (Cd) et du silicium.

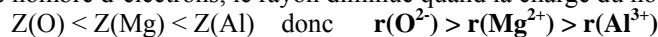


5 – Parmi les espèces suivantes : Mg,  $\text{Mg}^{2+}$ , Al,  $\text{Al}^{3+}$ , O et  $\text{O}^{2-}$ , lesquelles sont isoélectroniques ? Donner alors leur configuration électronique et comparer leur rayon.

Citer un exemple de molécule associant le magnésium et l'oxygène, l'aluminium et l'oxygène.

$\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  et  $\text{O}^{2-}$  sont isoélectroniques (configuration  $1s^2 2s^2 2p^6 = [\text{Ne}]$ )

Pour un même nombre d'électrons, le rayon diminue quand la charge du noyau augmente :



Composés :  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$

6 - Prévoir au sein du tableau périodique, les variations des rayons atomiques et de l'électronégativité des éléments. Justifiez vos réponses !

A quoi sert l'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.

L'électronégativité mesure la tendance d'un élément à attirer les électrons, elle sert à prédire:

- le type de liaison (ionique ou covalent) entre 2 éléments
- le rôle d'oxydant ou de réducteur des éléments dans une réaction chimique

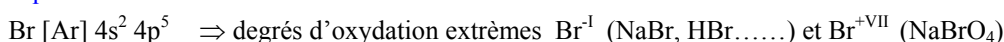
7 – Après justification, classer les énergies d'ionisation des espèces suivantes par ordre croissant :

$_{16}\text{S}$ ,  $_{18}\text{Ar}$ ,  $_{11}\text{Na}$ ,  $_{20}\text{Ca}^{2+}$

- l'énergie de première ionisation augmente dans une période :  $\text{Ar} > \text{S} > \text{Na}$
- $\text{Ca}^{2+}$  est isoélectronique de Ar avec une charge du noyau plus grande :  $\text{Ca}^{2+} > \text{Ar}$

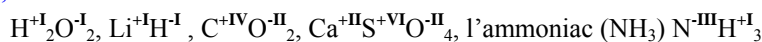


8 – Quels sont les degrés extrêmes d'oxydation du brome ? Pour ces deux degrés d'oxydation du brome, donner un composé chimique.



9 - Déterminer les nombres d'oxydation de chaque élément dans les composés suivants :

$\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{LiH}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ , l'ammoniac



10 - Hachurer sur la classification périodique fournie la famille des alcalins et celle des chalcogènes; Donner les caractéristiques essentielles des éléments de ces deux familles.

Parmi ces éléments, lesquels sont des non-métaux ?

H 2.1	chalcogènes																He
Li 1.0	Be 1.5	alcalins										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-	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											

Remarque : H n'est pas un alcalin.

Les **alcalins** sont des **métaux**. Ils sont très réactifs : ils réagissent violemment avec l'eau (ils la réduisent).  
Ils forment uniquement des **cations monovalents**.

Les **chalcogènes** sont soit des **non-métaux (O, S, Se)** ou des **métalloïdes (Te, Po)**

Ils forment des anions divalents ( $O^{2-}$ ,  $S^{2-}$ ) et parfois monovalents ( $O_2^{2-}$ ). Seul  $O_2$  a des propriétés oxydantes.  
Le caractère réducteur augmente dans la famille : on trouve S, Te et Se avec des degrés d'oxydation positifs ( $SO_4^{2-}$ )

**11** - Les cellules électriques permettent d'ouvrir automatiquement des portes par phénomène photoélectrique : *un faisceau lumineux atteint une surface métallique, des électrons sont alors éjectés et engendrent un courant électrique*. L'extraction d'un électron de la surface du cuivre requiert une énergie minimale de :  $6,69 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

Pour le cuivre d'une cellule photoélectrique, est-il possible d'utiliser une source lumineuse de longueur d'onde 589 nm ?

$$\text{Energie de la source lumineuse à } 589 \text{ nm : } E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{589 \times 10^{-9}} = 3,38 \times 10^{-19} \text{ J} < 6,69 \times 10^{-19} \text{ J}$$

L'énergie est insuffisante pour arracher l'électron.

$$\text{Données : } h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$$

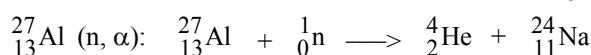
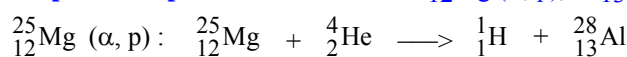
$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

**12** – Radioactivité.

a)  ${}^{14}_7\text{N} (\alpha, p)$  signifie que lorsqu'un noyau d'azote est bombardé par une particule  $\alpha$ , un proton est éjecté du noyau ; ceci correspond à l'équation :  ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \longrightarrow {}^1_1\text{H} + {}^{17}_8\text{O}$

**Ecrire les équations complètes des processus suivants :**  ${}^{25}_{12}\text{Mg} (\alpha, p)$ ,  ${}^{27}_{13}\text{Al} (n, \alpha)$



b) Les scanographies (ou tomodensitométries) du rein sont réalisées avec le mercure 203. Si un hôpital achète un échantillon de 0,200 mg de  ${}^{203}_{80}\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ , combien en restera-t-il au bout de 182 jours? La période du mercure 203 est de 46,3 jours.

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

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

c) 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?

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

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

**Rappels :**

$N(t) = N(0) \cdot e^{-\lambda t}$  avec N, le nombre de noyaux radioactifs au temps t et  $\lambda$  la constante radioactive

T est la période ou 1/2 vie à  $t=T$ ,  $N(t=T) = N(0) / 2$