# 131EN001 - Structure et propriétés des atomes

## Correction des exercices en auto-apprentissage

## TD 1

- Ecrire les formules moléculaires des corps purs suivants :

thiosulfate de sodium (**$Na_2S_2O_3$**), diiode (**$I_2$**), hydrure de lithium (**LiH**), oxalate de potassium (**$K_2(COO)_2$**), nitrate d'ammonium (**$NH_4NO_3$**), fluorure de fer(III) (**$FeF_3$**)

- Nommer les corps suivants :

$KIO_3$ (**iodate de potassium**); $KH_2PO_4$ (**dihydrogénophosphate de potassium**); $NO_2$ (**dioxyde d'azote**); NaH (**hydrure de sodium**); $K_2Cr_2O_7$ (**dichromate de potassium**); $Fe_2O_3$ (**oxyde de fer(III)**)

## TD 2

Calculer la masse atomique du néon (en uma), connaissant les abondances relatives.

| Isotope | $^{20}_{10}Ne$ | $^{21}_{10}Ne$ | $^{22}_{10}Ne$ |
|---|---|---|---|
| Abondance (%) | 90,48 | 0,27 | 9,25 |

*Données : masse du proton : $m_p$ = 1,008 uma ; masse du neutron : $m_n$ = 1,009 uma*

**Masse de $^{20}Ne$ = 10×1,008 + 10×1,009 = 20,170 uma**

**Masse de $^{21}Ne$ = 10×1,008 + 11×1,009 = 21,179 uma**

**Masse de $^{22}Ne$ = 10×1,008 + 12×1,009 = 22,188 uma**

**Donc Masse Ne =** $\frac{90,48 \times 20,170 + 0,27 \times 21,179 + 9,25 \times 22,188}{100}$ **= 20,359 uma**

## TD 4

- Retrouver la configuration complète et réduite de l'atome de numéro atomique Z = 12 et de l'étain

**Z=12 => Magnésium : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ ou [Ne] $3s^2$**

**Etain => Z= 50 : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^2$ ou [Kr] $5s^2\ 4d^{10}\ 5p^2$**

- On trouve le bismuth dans la sixième période de la classification périodique et dans la colonne de l'azote. Quel est son numéro atomique ? En déduire sa configuration électronique.

**Bi (Z=83) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6p^3$**

**Ou [Xe] $6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6p^3$**

- Préciser la configuration électronique des atomes ou des ions des séries suivantes :

  $Be^{2+}$, $Li^{+}$, He, $H^{-}$ : **$1s^2$**

  $Ca^{2+}$, $S^{2-}$, $Ti^{4+}$, $P^{3-}$, Ar : **$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$**

## TD 5

a) Classez les éléments suivants en métaux, non-métaux et semi-métaux ; avant de répondre, vous écrirez leur nom, vous préciserez leur numéro atomique :

**Cr : Chrome (Z=24) : métal**

**Si : Silicium (Z=14) : semi-métal**

**Cl : Chlore (Z=17) : non-métal**

**As : Arsenic (Z=33) : semi-métal**

**W : Tungstène (Z=74) : métal**

**Hg : Mercure (Z=80) : métal**

b) Classez les éléments suivants dans l'ordre décroissant de leur conductibilité :

Al, Si, P    Se, Te, Po

**La conductibilité (capacité d'un élément à conduire les électrons) décroit lorsque l'attraction du noyau sur le nuage électronique augmente (les électrons sont plus attirés par le noyau donc circulent moins bien entre les atomes). Elle décroit donc de manière inverse par rapport à l'évolution de l'électronégativité (décroit dans une période et croit dans une famille quand Z augmente).**

**Donc Al (métal) > Si (semi-métal) > P (non-métal)**

**Et Po > Te > Se**

## TD 6

7) Un noyau d'hydrogène 1, $^{1}H$, et un noyau de lithium 7, $^{7}Li$, réagissent et forment 2 noyaux d'hélium (J.D.S COCKROFT et E.T.S. WALTON, Proc. Roy. Soc. A 129, 477 (1930) ; 136, 619 (1932)).

- Écrivez la réaction.

$$^{1}_{1}H + ^{7}_{3}Li \rightarrow 2\ ^{4}_{2}He$$

- Calculez l'énergie mise en jeu par cette réaction.

**On calcule d'abord la différence de masse ($\Delta$m) entre les produits finaux et les produits initiaux.**

**$\Delta m = (2\times4.00391)-(1.00812+7.01822) = -\ 0.01852\ g.mol^{-1} = -\ 0.01852.10^{-3}\ kg.mol^{-1}$**

**En appliquant la relation d'Einstein, on peut calculer l'énergie ainsi mise en jeu.**

**$\Delta E = \Delta m.c^2 = (-\ 0.01852.10^{-3} \times (3.10^{8})^2) = -\ 0.167.10^{13}\ J.mol^{-1}$.**

- Cette énergie est-elle consommée ou produite ?

**Cette différence d'énergie est négative (il y a perte de masse) donc cette énergie est produite par la réaction.**

8) En 1983 fut découverte l'épave d'un drakkar dans la vase du port de Roskilde (à l'ouest de Copenhague).

Pour valider l'hypothèse indiquant que ce navire est d'origine viking, une datation au carbone 14 est réalisée sur un échantillon de bois prélevé sur sa coque.

Nous savons que la période Viking s'est étendue entre 793 et 1066 de notre ère et que le nombre de désintégrations par minute et par gramme de carbone d'un organisme vivant est $N_0$=12,5 et que la période de demi-vie du carbone 14 est de 5580 ans.

- Donnez les valeurs limites de vitesse de désintégration du Carbone 14 correspondant à l'ère Viking que vous devriez mesurer afin de valider cette hypothèse.

**Nous sommes en 2018 donc :**

**t1=2018-793=1225 ans et t2=2018-1066=952 ans**

**$N(t)=N_0*exp(-\lambda*t)$ et $\lambda=ln(2)/T$ avec $N_0$=12.5 et T=5580 ans**

**Donc $N(t_1)=N0*exp(-(ln(2)/T)*t_1)$ AN : $N(t_1)=12.5*exp(-(ln(2)/5580)*1225)=10.74$ désintégrations/min/g**

**Et $N(t_2)=N0*\exp(-(\ln(2)/T)*t_2)$ AN : $N(t_2)=12.5*\exp(-(\ln(2)/5580)*952)=11.11$ désintégrations/min/g**

**Donc pour valider l'hypothèse, il faut que le nombre de désintégrations par minute et par gramme de l'échantillon soit compris entre 10.74 et 11.11**

9) Le plutonium 239Pu a une activité de désintégration radioactive $A_0=2,295.10^9$ désintégrations par seconde et par gramme (Bq/g). Sachant qu'il faut 160 000 ans pour que son activité ne représente plus que 1% de son activité initiale. Calculer le temps de demi-vie du plutonium 239.

**Au bout d'un temps t=160 000 ans, $A(t)=0.01*A_0=2.295.10^7$ Bq/g**

**$A(t)=A_0*\exp(-\lambda*t)$ (1) et $\lambda=\ln(2)/T$ donc $T=\ln(2)/\lambda$ (2)**

**$\ln(A(t))=\ln A_0*(-\lambda*t)$ donc $\lambda=\ln(A_0/A(t))*t$**

**donc en remplaçant $\lambda$ par son expression selon (2) on obtient**

**$T=\ln(2)*\ln(A(t)/A_0)*t$ AN : $T=\ln(2)/\ln(2.295.10^9/2.295.10^7)*160\ 000$**

**$T=\ln(2)/\ln(100)*160\ 000= 24082\sim24000$ ans**

**Le temps de demi-vie du plutonium 239 est d'environ 24 000 ans, il faut donc 24 000 ans pour que son activité soit divisée par 2.**

**Rappels : $\ln(a)-\ln(b)=\ln(a/b)$**

**$\ln(a/b)=-\ln(b/a)$**