

## Examen de Chimie 1

### Questions de cours : 3pts

- 1) La relation entre la normalité N et la concentration molaire C est :  $N=C.Z$  ; quelle est la valeur de Z dans les situations suivantes :  $H_3PO_4$ , NaOH,  $Ca(OH)_2$  et HCl.
- 2) Démontrer à partir de la loi de désintégration radioactive que :  $A = A_0 e^{-\lambda t}$ .
- 3) Expliquer pourquoi l'énergie de l'orbitale 4s est inférieure à celle de l'orbitale 3d ?

### Exercice 1 : 4pts

A) Soient les nucléides suivants :  ${}^4_2He$ ,  ${}^{235}_{92}U$ ,  ${}^{28}_{14}Si$ ,  ${}^3_2He$ ,  ${}^{27}_{14}Si$ ,  ${}^{238}_{92}U$ .

- 1) Combien d'éléments chimiques sont représentés ? Indiquer les groupes d'isotopes ?
- 2) Calculer les abondances relatives des isotopes de l'Hélium sachant que la masse atomique moyenne est de 4.00254 uma ?

B) Soit la réaction nucléaire suivante :  ${}^3_2He + {}^1_0n \rightarrow {}^1_1H + {}^3_1H$

L'énergie dégagée par cette réaction est de 0,76 MeV (1MeV=  $10^6$  eV). Calculer le défaut de masse  $\Delta m$  en kg puis en uma ? En déduire la masse de  ${}^3_1H$  ?

Données : Masses atomiques (uma) : ( ${}^4_2He$ )= 4.002603 ; ( ${}^3_2He$ )= 3.016029 ; ( ${}^1_1H$ )= 1.00783 ; ( ${}^1_0n$ )= 1.00867.

### Exercice 2 : 4pts

On appelle nombre d'onde  $\sigma$  l'inverse de la longueur d'onde. Les nombres d'ondes des radiations émises par l'atome d'Hydrogène, appartenant à la série de Paschen sont inférieures au nombre d'onde limite  $\sigma_L = 1,21864 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1}$ .

- 1) Déterminer la variation de l'énergie qui accompagne l'émission de la radiation caractérisée par un nombre d'onde  $\sigma_L$
- 2) Quelle serait la valeur de  $\sigma_L$  dans le cas de l'hydrogénoïde  $He^+$  ? A quel domaine du spectre électromagnétique appartient cette raie.

Données :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$  ;  $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$  ;  $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

### Exercice 3 : 9pts

A) La configuration électronique du Brome est :  $[Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^5$

- 1- Déterminer le numéro atomique et localiser cet élément dans le tableau périodique (période, groupe et bloc), A quelle famille appartient cet élément ?
- 2- Préciser le nombre d'électrons célibataires ainsi que les nombres quantiques associés à ses électrons célibataires ?
- 3- Le brome a sa place juste au-dessus de l'Iode I. Quelle est par conséquent la configuration électronique de l'iode ?
- 4- Dans la classification périodique, l'Astate est juste en dessous de l'iode et le Krypton est juste à droite (après) du brome. On donne ci-après, dans le désordre, les valeurs des énergies de première ionisation en eV de ces quatre éléments : 9,32 ; 11,81 ; 14 et 10,45. Attribuer à chaque élément son énergie de première ionisation. Justifier.

Br	Kr
I	
At	

B) Représenter selon Lewis les molécules suivantes :  $H_2O$ ,  $CO_2$  et  $SOF_2$ .

- 1-Quels sont les éléments , dans ces molécules , qui n'obéissent pas à la règle d'octet? Expliquer .
- 2- Prévoir la géométrie de ces molécules selon VSPER (Gillespie).
- 3- Sachant que le moment dipolaire de la molécule  $H_2O$  est de 1,84 D.
  - a- Calculer l'angle la liaison H-O-H,
  - b- Calculer le caractère ionique partiel de la liaison O-H

Données : les numéros atomiques de H, C, O, F et S sont respectivement 1,6, 8, 9 et 16.  
 $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ; 1 Debye=  $3.33 \cdot 10^{-30} \text{ C.m}$ ;  $\mu_{O-H} = 1,51 \text{ D}$ ;  $d_{O-H} = 0,96 \text{ \AA}$ .

## Corrigé de l'examen de chimie 1

### Questions de cours : 3 pts

4) La relation entre la normalité N et la concentration molaire C est :  $N=C.Z$  ;

La valeur de Z est :

$H_3PO_4$  : (Z=3)

$NaOH$  : (Z=1) **0.25\*4**

$Ca(OH)_2$  : (Z=2)

$HCl$  : (Z=1).

5) A partir de la loi de désintégration radioactive :  $N = N_0 e^{-\lambda t}$  **0.25**

Sachant que :  $A=\lambda.N$  **0.25** on aura :  $\frac{A}{\lambda} = \frac{A_0}{\lambda} e^{-\lambda t}$  on obtient :  $A = A_0 e^{-\lambda t}$  **0.25**

6) D'après la règle de Klechkowsky : l'ordre croissant des niveaux d'énergie est celui de (n+l). Lorsque les deux sous couches ont la même valeur de (n+l) le niveau de plus bas énergie est celui ayant la plus petite valeur de n. **0.25**

4s :  $n+l = 4+0=4$  **0.5**

3d :  $n+l = 3+2=5$  **0.5**

L'énergie de la sous couche 4s est donc inférieure à celle de la 3d

### Exercice 1 : 4pts

C) Soient les nucléides suivants :  ${}^4_2He$ ,  ${}^{235}_{92}U$ ,  ${}^{28}_{14}Si$ ,  ${}^3_2He$ ,  ${}^{27}_{14}Si$ ,  ${}^{238}_{92}U$ .

3) Il y'a 3 éléments chimiques **0.25**

Les groupes d'isotopes sont  $({}^4_2He, {}^3_2He)$ ,  $({}^{28}_{14}Si, {}^{27}_{14}Si)$ ,  $({}^{238}_{92}U, {}^{235}_{92}U)$  **0.25**

4) Calcule des abondances relatives des isotopes de l'Hélium :

$$\left\{ \begin{array}{l} M_{moy} = \frac{\sum_{i=1}^2 M_i x_i}{100} = \frac{M_1 x_1 + M_2 x_2}{100} \quad \mathbf{0.25} \\ \sum_{i=1}^2 x_i = 100 \% \quad \mathbf{0.25} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} M_{moy} \cdot 100 = M_1 x_1 + M_2 x_2 \\ x_1 + x_2 = 100 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_2 = \frac{100(M_{moy} - M_1)}{M_2 - M_1} \quad \mathbf{0.25} ; x_2 ({}^3_2He) = 0,00638 \% \quad \mathbf{0.25} \\ x_1 = 100 - x_2 ; \quad x_1 ({}^4_2He) = 99,99 \% \quad \mathbf{0.25} \end{array} \right.$$

D) Soit la réaction nucléaire suivante :  ${}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^3_1\text{H}$   
 L'énergie dégagée par cette réaction est de 0,76 MeV (1MeV=  $10^6$  eV).

$$\Delta E = \Delta m C^2 \quad \mathbf{0.5} \Rightarrow \Delta m = \frac{\Delta E}{C^2} \text{ ou } \Delta m = \frac{\Delta E}{931,5}$$

$$\Delta m = \frac{0,76 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{(3 \cdot 10^8)^2} = 0,13511 \cdot 10^{-29} \text{ kg} \quad \mathbf{0.5}$$

$$\Delta m = \frac{0,13511 \cdot 10^{-29}}{1,66 \cdot 10^{-27}} = 8,139 \cdot 10^{-4} \text{ uma} \quad \mathbf{0.25}$$

$$\Delta m = m({}^3_1\text{H}) + m({}^1_1\text{H}) - m({}^1_0\text{n}) - m({}^3_2\text{He}) \quad \mathbf{0.5}$$

$$m({}^3_1\text{H}) = \Delta m - m({}^1_1\text{H}) + m({}^1_0\text{n}) + m({}^3_2\text{He})$$

$$m({}^3_1\text{H}) = 3,0168 \text{ uma} \quad \mathbf{0.5}$$

### Exercice 2 : 4pts

3) La variation de l'énergie en eV ; qui accompagne l'émission de la radiation caractérisée par un nombre d'onde  $\sigma_L$  :

$$\Delta E = \frac{h \cdot C}{\lambda}; \quad \mathbf{0.5} \quad \text{avec} \quad \sigma_L = 1/\lambda_L \quad \Delta E = h \cdot C \cdot \sigma_L \quad \mathbf{0.25}$$

$$\Delta E = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 1,21864 \cdot 10^6 = 2,42021 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad \mathbf{0.5}$$

$$\Delta E = \frac{24,2021 \cdot 10^{-20}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,51 \text{ eV} \quad \text{ou} \quad \Delta E = E_3 - E_\infty = -1,51 \text{ eV}$$

4) La valeur de  $\sigma_L$  dans le cas de l'hydrogène He<sup>+</sup> : Z=2  $\mathbf{0.25}$

$$\sigma_L = R_H Z^2 \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \quad \mathbf{0.5}$$

$$\sigma_L = 1,097 \cdot 10^7 \cdot 2^2 \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty} \right) \quad \mathbf{0.5}; \quad \sigma_L = 0,487555 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} \quad \mathbf{0.5}$$

$$\lambda_L = 2,051071 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 205,1 \text{ nm} \quad \mathbf{0.5}$$

Cette raie appartient au domaine de l'Ultra violet  $\mathbf{0.5}$

**Ou**

1) La valeur de  $\sigma_L$  dans le cas de l'hydrogène He<sup>+</sup> : Z=2  $\mathbf{0.25}$

$$\sigma_L(\text{He}^+) = R_H Z^2 \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \quad \mathbf{0.5}$$

$$\sigma_L(\text{H}) = R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

$$\sigma_L(\text{He}^+) = \sigma_L(\text{H}) \cdot Z^2 \quad \mathbf{0.5} \quad \text{donc} \quad \sigma_L = 0,487555 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} \quad \mathbf{0.5}$$

$$\lambda_L = 2,051071 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 205,1 \text{ nm} \quad \mathbf{0.5}$$

Cette raie appartient au domaine de l'Ultra violet **0.5**

**Exercice 3 : 9pts**

**C)** La configuration électronique du Brome est :  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^5$

5- Le numéro atomique est :  $Z = 35$  **0.5**

Le groupe : VII, le sous groupe : A, la période est : 4, le bloc : P. Cet élément appartient à la famille des Halogènes. **0.25\*4**

6- Le nombre d'électrons célibataire est : **1 0.25**

Les nombres quantiques caractérisant cet électron sont :  $n = 4, l = 1, m = 1, s = +1/2$  **0.5**

7- La configuration électronique de l'iode est :  $[\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^5$  **0.5**

8- Le long d'un groupe de haut en bas, la valeur de Z augmente et le nombre de couche aussi (n), les électrons sont de plus en plus éloignés du noyau donc la force d'attraction est atténuée et l'énergie d'ionisation diminue. **0.25**

$$E_i(\text{Br}) > E_i(\text{I}) > E_i(\text{At}) \quad \mathbf{0.25}$$

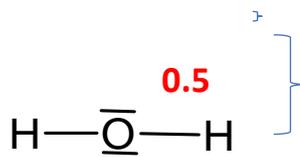
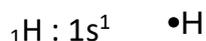
Le Br et le Kr appartiennent à la même période : le long de la période quand Z augmente (de gauche à droite), n est constant, la force d'attraction augmente et l'énergie d'ionisation augmente. **0.25**

$$E_i(\text{Kr}) > E_i(\text{Br}) \quad \mathbf{0.25}$$

On obtient :  $E_i(\text{Kr}) = 14 \text{ eV}$  ;  $E_i(\text{Br}) = 11,81 \text{ eV}$  ;  $E_i(\text{I}) = 10,45 \text{ eV}$  ;  $E_i(\text{At}) = 9,32 \text{ eV}$  **0.5**

**D)** Représentation selon Lewis les molécules suivantes :  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ClO}_3^-$  et  $\text{SOF}_2$ .

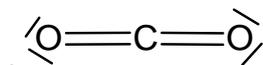
**H<sub>2</sub>O :**



La règle de l'octet est respectée **0.25**

La figure de répulsion est :  $\text{AX}_2\text{E}_2$  Tétraédre ; géométrie : coudé en forme V) **0.25**

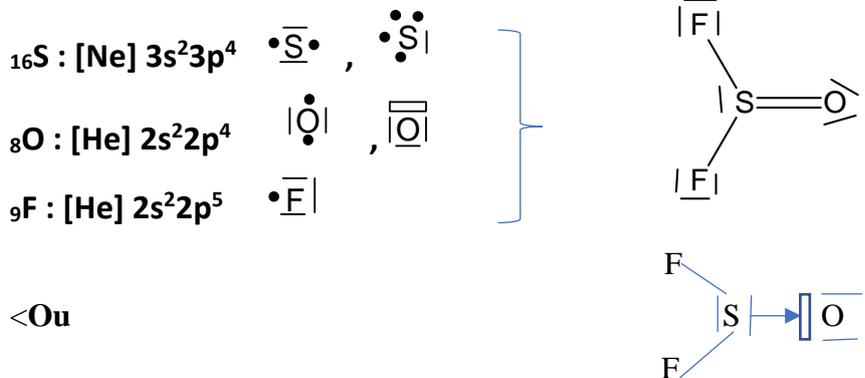
**CO<sub>2</sub> :**



La règle de l'octet est respectée **0.25**

La figure de répulsion est : AX<sub>2</sub> linéaire **0.25**

**SOF<sub>2</sub> : 0.5**



La règle de l'octet n'est pas respectée **0.25** car le soufre est entouré de 5 doublets **0.25**  
 AX<sub>3</sub>E (n+m= 4 : figure de répulsion : tétraédre ; géométrie : pyramide déformée) **0.25**

3- Le moment dipolaire de la molécule H<sub>2</sub>O est de 1,84 D.

c- L'angle de la liaison H-O-H :  $\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{\mu_{\text{H-O-H}}/2}{\mu_{\text{H-O}}} \quad \mathbf{0.25}$

$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{1,84/2}{1,51} = 0,609$  , **0.25**

$\text{arc cos}(0,609) = 52,4$

$\frac{\alpha}{2} = 52,4$  donc  $\alpha = \mathbf{104,9^\circ}$  **0.25**

d- Le caractère ionique partiel de la liaison O-H

$CI = \frac{\mu_{\text{exp}}}{\mu_{\text{theo}}} \cdot 100 \quad \mathbf{0.25}$

$CI = \frac{\mu_{\text{exp}}}{e \cdot d} \cdot 100 \quad \mathbf{0.25}$

$CI = \frac{1,51 \cdot 3,33 \cdot 10^{-30}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,96 \cdot 10^{-10}} = \mathbf{32,7 \%}$  **0.25**