

Examen de Chimie 1

Exercice N°1 (6 Pts) :

- 1) Dans le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène, représenter les cinq premiers niveaux d'énergie et calculer l'énergie correspondante à chaque niveau.
- 2) Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène est souvent présenté sous forme de séries de raies.  
A quoi correspond la série de Balmer ? A quel domaine du spectre électromagnétique appartient-elle ?
- 3) Une autre série est caractérisée par les valeurs de nombre d'onde ( $1/\lambda$ ) suivant : 2468, 3809 et  $4617 \text{ cm}^{-1}$ 
  - a) Donner la relation entre l'énergie d'une transition et la longueur d'onde correspondante. En déduire la transition de plus basse énergie.
  - b) Calculer la valeur en nm de la longueur d'onde  $\lambda$  associée à cette transition. A quel domaine du spectre électromagnétique appartient-elle ?

Exercice N°2 (7 Pts) : On connaît aujourd'hui pas moins de quinze isotopes de nombres de masse compris entre 10 et 24 pour l'azote  ${}^7\text{N}$ . Parmi ceux-ci, deux seulement sont stables :  ${}^{14}\text{N}$  (abondance = 99.63 %) et  ${}^{15}\text{N}$  (abondance = 0.37 %)

- 1) Donner la composition du noyau de chacun de ces deux isotopes.
- 2) Ecrire la configuration électronique à l'état fondamental de l'isotope le plus abondant.
- 3) Quelles sont les valeurs des quatre nombres quantiques pour chaque électron de la configuration électronique précédente (isotope le plus abondant) ? On présentera ces résultats sous forme d'un tableau.
- 4) A quelle période (ligne) de la classification périodique appartient l'azote ?
- 5) Donner la configuration électronique et le numéro atomique de l'élément appartenant au même groupe (colonne) que l'azote et qui le suit dans la classification périodique.

Exercice N°3 (7 Pts) : Soient les molécules suivantes (l'atome central étant souligné) :  $\text{H}\underline{\text{C}}\text{N}$  ;  $\text{B}\underline{\text{F}}_3$  ,  $\underline{\text{C}}\text{OCl}_2$  ,  $\underline{\text{N}}\text{H}_3$  ,  $\text{H}_2\underline{\text{S}}$

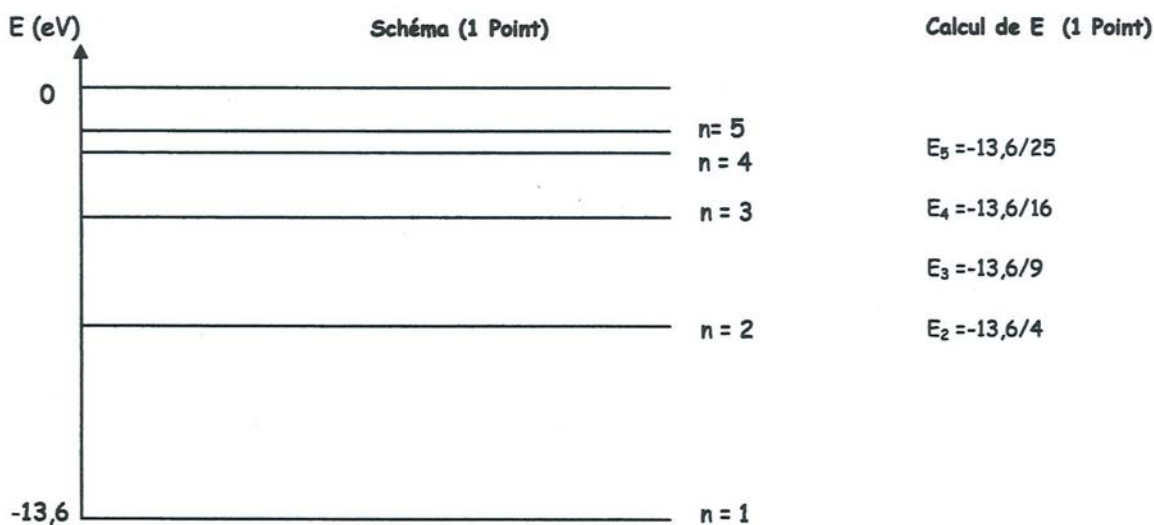
- 1) Donner la structure de Lewis de chaque molécule. La règle de l'octet est-elle vérifiée pour l'atome central ?
- 2) Prévoir la géométrie de ces molécules d'après la théorie VSEPR et donner l'état d'hybridation de l'atome central dans chaque molécule.
- 3) Le moment dipolaire de la molécule  $\text{H}_2\text{S}$  est 0,95 D. L'angle que font les liaisons S-H entre elles vaut  $95^\circ$ .
  - a) Calculer le moment dipolaire de la liaison S-H dans cette molécule.
  - b) Calculer le caractère ionique partiel de cette liaison, connaissant la longueur de la liaison S-H :  $d = 1,3 \text{ \AA}$

Données :  $1 \text{ D} = 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ C} \cdot \text{m}$        $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$        $\cos 47,5^\circ = 0,68$

Les numéros atomiques Z : H = 1    B = 5    C = 6    N = 7    O = 8    F = 9    Cl = 17    S = 16

Correction de l'Examen de Chimie 1

Exercice N°1 (6 Pts) : 1)



2) La série de Balmer correspond au retour au niveau  $n = 2$  ( ... 5, 4, 3  $\rightarrow$  2) (0,5 Point)

Elle appartient au domaine du visible (0,5 Point)

3) a) La relation entre l'énergie et la longueur d'onde est :  $\Delta E = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = hc\bar{\nu}$  (0,75 Point)

La transition de plus basse énergie est celle correspondant à  $\frac{1}{\lambda} = 2468 \text{ cm}^{-1}$  (0,75 Point)

b) La longueur d'onde associée à cette transition :  $\lambda = 4052 \text{ nm}$  (0,75 Point)

Elle appartient à l'infrarouge (0,75 Point)

Exercice N°2 (7 Pts) :

1) Composition des noyaux des isotopes stables de l'azote :

Isotope	<sup>14</sup> N	<sup>15</sup> N	
Z protons	7	7	(0,5 Point)
A-Z neutrons	7	8	(0,5 Point)

2) Configuration électronique de l'isotope <sup>14</sup>N (le plus abondant) :  $1s^2 2s^2 2p^3$  (1 Point)

3) Nombres quantiques des différents électrons de l'isotope <sup>14</sup>N :

N° électron	1	2	3	4	5	6	7	
n (n > 0)	1	1	2	2	2	2	2	(0,5 Point)
ℓ (0 ≤ ℓ ≤ n-1)	0	0	0	0	1	1	1	(0,5 Point)
m (-ℓ ≤ m ≤ +ℓ)	0	0	0	0	-1	0	+1	(0,5 Point)
s (s = ± 1/2)	+1/2	-1/2	+1/2	-1/2	+1/2	+1/2	+1/2	(0,5 Point)

4) Le nombre quantique n le plus élevé (couche de valence) de la configuration électronique (ici n = 2) donne la période : L'azote appartient à la deuxième période. (1 Point)

5) Numéro atomique de l'élément appartenant au même groupe (colonne) que l'azote  ${}^7\text{N} : 1s^2 2s^2 2p^3$

Il a la même configuration électronique de la couche externe (de valence) :  $n s^2 n p^3$  avec n = 3

${}^z\text{X} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$  (1 Point) soit : Z = 15 (1 Point)

(Il s'agit du phosphore X = P et appartient à la 3<sup>ème</sup> période)

**Exercice N°3 (7 Pts) :** 1) Il convient de donner la configuration électronique de chaque atome pour pouvoir donner la structure de Lewis de chaque molécule.

H	B	C	N	O	F	Cl	S
$1s^1$	$[\text{He}] 2s^2 2p^1$	$[\text{He}] 2s^2 2p^2$	$[\text{He}] 2s^2 2p^3$	$[\text{He}] 2s^2 2p^4$	$[\text{He}] 2s^2 2p^5$	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$

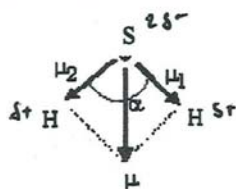
Molécule	HCN	BF <sub>3</sub>	COCl <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	(1,25 Points)
Structure de Lewis	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}:$	$\begin{array}{c} \text{F} \\   \\ \text{F}-\text{B}-\text{F} \\   \\ \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\   \\ \text{Cl}-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{S} \\   \\ \text{H} \end{array}$	(1,25 Points)
Règle de l'octet pour l'atome central	Vérifiée	Non vérifiée	Vérifiée	Vérifiée	Vérifiée	(1,25 Points)

2)

Géométrie : (1,25 Points) et Hybridation : (1,25 Points)

Molécule	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ HCN	$\begin{array}{c} \text{F} \\   \\ \text{F}-\text{B}-\text{F} \\   \\ \text{F} \end{array}$ BF <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \end{array}$ COCl <sub>2</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$ NH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{S} \\   \\ \text{H} \end{array}$ H <sub>2</sub> S
Formule VSEPR	AX <sub>2</sub>	AX <sub>3</sub>	AX <sub>3</sub>	AX <sub>3</sub> E	AX <sub>2</sub> E <sub>2</sub>
Structure et hybridation	Linéaire sp	Triangulaire plane sp <sup>2</sup>	Triangulaire plane sp <sup>2</sup>	Tétraédrique sp <sup>3</sup>	Tétraédrique sp <sup>3</sup>

3) a) Le moment dipolaire  $\mu$  de H<sub>2</sub>S résulte de la somme vectorielle des moments de chaque liaison S-H



$$\vec{\mu} = \vec{\mu}_1 + \vec{\mu}_2 = 2 \vec{\mu}_{SH}$$

$$\text{Soit : } \mu = 2 \mu_{SH} \cos \frac{\alpha}{2}$$

(0,5 Point)

On calcule le moment dipolaire de la liaison S-H :  $\mu_{SH} = 0,7$  Debyes (0,5 Point)

$$\text{b) } \mu_{SH} = \delta d \quad \text{et} \quad \mu_{ionique} = e d$$

$$\text{Le \% ionique} = \frac{\mu_{SH}}{\mu_{ionique}} \cdot 100 \quad (0,5 \text{ Point})$$

On calcule le caractère ionique partiel la liaison S-H : % ionique = 11,3 % (0,5 Point)