

Examen Module STMO

Exercice 1 (4.5 pts)

La transition électronique à partir de l'état fondamentale vers le troisième état excité d'un ion hydrogénoïde. ${}_Z\text{X}^{+n}$ a mis en jeu une énergie égale à $5,1 \cdot 10^{-17}$ joules .

- 1) Déterminer le numéro atomique Z puis en déduire la notation symbolique (${}_Z\text{X}^{+n}$) de cet ion hydrogénoïde.
- 2) Calculer le rayon de l'orbite, correspondant au 3^{ème} état excité ainsi que la vitesse de l'électron gravitant sur cette orbite.
- 3) Quelle serait, selon l'hypothèse de Broglie , l'onde associée à cet électron ?
- 4) Calculer la fréquence du rayonnement qui provoquerait l'ionisation de cet ion hydrogénoïde pris dans son troisième état excité.

Données : $h=6.62 \cdot 10^{-34}$ J.S ; $m_e=9.1 \cdot 10^{-31}$ Kg ; $a_0=r_1(\text{H})=0.53 \text{ \AA}$; $E_1(\text{H})=-13.6 \text{ eV}$

$1\text{eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Exercice 2 : (4.75 pts)

Soient les éléments chimiques suivants : ${}_8\text{O}$ ${}_{9}\text{F}$ ${}_{16}\text{S}$ ${}_{30}\text{Zn}$ ${}_{34}\text{Se}$

1°/ Ecrire dans un tableau : la structure électronique à l'état fondamental de ces atomes, en y précisant leur position dans le tableau périodique (période, groupe et sous groupe).

2°/ Y a-t-il parmi eux des éléments de transition et des halogènes ? Justifier

4°/ Attribuer, en justifiant, à chacun de ces éléments sa valeur d'électronégativité prise parmi les valeurs ci-dessous :

Electronégativités : 2,58 ; 3,98 ; 1,65 ; 2,55 ; 3,44

5°/ Quel ion formera préférentiellement chacun des éléments chimiques suivants : ${}_{9}\text{F}$ ${}_{30}\text{Zn}$ et ${}_{34}\text{Se}$. Justifier.

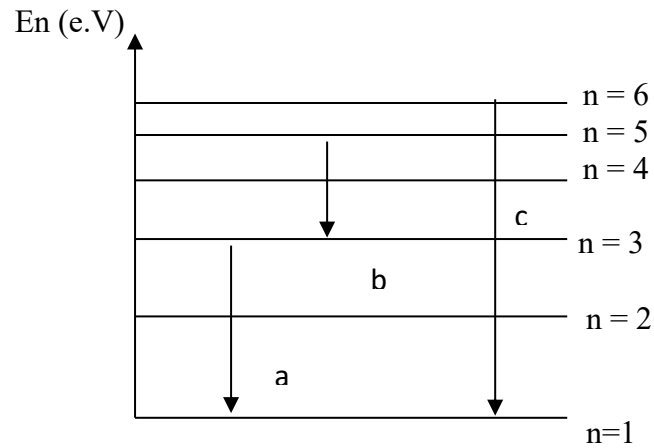
Exercice 3 : (5,25 pts)

Le diagramme suivant illustre la disposition relative des six premiers niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène dans le modèle de Bohr.

On désigne par E_n l'énergie du niveau n. Pour un atome H isolé : $E_2 = - 5,436 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

- 1- Calculer l'énergie E_n des niveaux 1, 3, 5 et 6
- 2- Les transitions électroniques a, b et c s'accompagnent de l'émission de trois radiations par l'atome H excité. Calculer λ_a , λ_b et λ_c . On précisera le domaine des longueurs d'ondes émises.

Données : $1 \text{ e.V} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$.



Exercice 4 :(5,5 pts)

Donner une représentation des molécules suivantes :

HCl ; PCl_3 ; POCl_3 ; SO_2 ; CO_2 ; ClNO

On donne : $_{15}\text{P}$; $_{17}\text{Cl}$; $_8\text{O}$; $_6\text{C}$; $_7\text{N}$; $_{16}\text{S}$

Corrigé type

Exercice 1 :

1°/ Transition électronique : $n_i = 1 \longrightarrow n_f = 4$ (3^{ème} état excité) 0,25

$$\Delta E_{1-4} = E_1^H Z^2 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \Rightarrow Z^2 = \frac{\Delta E_{1-4}}{E_1^H \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)} \quad 0,5 \quad Z = 5 \Rightarrow n^+ = Z-1 \Rightarrow n^+ = +4 \quad 2 \times 0,25$$

D'où : Notation symbolique de l'hydrogénoïde : ${}_5X^{4+} = {}_5B^{4+}$ 0,25

2°/ * $r_4^X = r_1^H \frac{n^2}{Z} = a_0 \frac{n^2}{Z}$ 0,5 \Rightarrow Rayon de la 4^{ème} orbite de l'ion (${}_5X^{4+}$) : $r_4^X = 1,69 \text{ \AA}$ 0,25

*Quantification du moment cinétique : $m_e v_4 r_4 = n \frac{h}{2\pi} \Rightarrow v_4 = \frac{n h}{2\pi m_e r_4}$ 0,5 $\Rightarrow v_4 = 2,7 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ 0,25

3°/ Onde Broglie : $\lambda = \frac{h}{mv}$ 0,5 $\Rightarrow \lambda = 2,6 \cdot 10^{-10} \Rightarrow \lambda = 2,6 \text{ \AA}$ 0,25

4°/ Energie d'ionisation à partir de $n_i = 4$ (3^{ème} état excité) : $E_i = \Delta E_{4-\infty} = E_\infty - E_4 \Rightarrow$

$$E_i = E_1^H Z^2 \left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{4^2} \right) = h\nu \quad \Rightarrow \quad \nu = \frac{Z^2 E_1^H \left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{16} \right)}{h} \quad 0,5 \quad \Rightarrow \quad \nu = 5,13 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \quad 0,25$$

Exercice 2 :

1°/ et 2°/

5 x 0,5pts

Eléments chimiques	Structure électronique	Période	Groupe	Sous-groupe
${}_8O$	$[{}_2He] 2s^2 2p^4$	2	VI	A
${}_9F$	$[{}_2He] 2s^2 2p^5$	2	VII	A
${}_{16}S$	$[{}_{10}Ne] 3s^2 3p^4$	3	VI	A
${}_{30}Zn$	$[{}_{18}Ar] 4s^2 3d^{10}$	4	II	B
${}_{34}Se$	$[{}_{18}Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^4$	4	VI	A

3°/ *Pas d'éléments présentant une sous-couche « d » insaturée \Rightarrow Pas d'éléments de transition 0,25

* ${}_9F$ est un halogène car il appartient au groupe VII_A 0,25

4°/ 1^{er} classement selon n (multiplicité de couches) : $n \nearrow \Rightarrow r \nearrow \Rightarrow \chi \searrow$ 0,25

$$r({}_8O, {}_9F) < r({}_{16}S) < r({}_{30}Zn, {}_{34}Se) \quad \Rightarrow \quad \chi({}_{30}Zn, {}_{34}Se) < \chi({}_{16}S) < \chi({}_8O, {}_9F)$$

2^{ème} classement : $n = \text{cste} ; Z_{\text{eff}} \nearrow \Rightarrow F_{\text{attr}} \nearrow \Rightarrow r \searrow \Rightarrow \chi \nearrow$ 0,25

$$\text{D'où : } \chi({}_{30}Zn) < \chi({}_{34}Se) < \chi({}_{16}S) < \chi({}_8O) < \chi({}_9F)$$

1,65
2,55
2,58
3,44
3,98

0,25

5°/ ${}_9F \rightarrow {}_9F^- \equiv [{}_{10}Ne]$ (ion stable car structure stable d'un gaz rare) 0,25

${}_{30}Zn \rightarrow {}_{30}Zn^{2+} \equiv [{}_{18}Ar] 3d^{10}$ (ion stable car structure externe en d^{10}) 0,25

${}_{34}Se \rightarrow {}_{34}Se^{2-} \equiv [{}_{36}Kr]$ (ion stable car structure stable d'un gaz rare) 0,25

Exercice : 3

1- De façon générale, on a : $E_n = - 2K^2 \Pi^2 m Z^2 e^4 / n^2 h^2 = - E_1 / n^2$ **0,5 pt**

$$E_2 = - E_1 / 4 \quad \text{donc : } E_1 = - 4E_2 \quad \text{0,5 pt}$$

$$\text{D'où : } E_n = 4E_2 / n^2 \quad \text{1 pt}$$

Pour $n = 1$, on a : $E_1 = 4 E_2 = -21,744 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ **0,25 pt**

Pour $n = 3$, on a : $E_3 = 4 E_2 / 9 = -2,416 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ **0,25 pt**

Pour $n = 5$, on a : $E_5 = 4 E_2 / 25 = -0,869 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ **0,25 pt**

Pour $n = 6$, on a : $E_6 = 4 E_2 / 36 = -0,604 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ **0,25 pt**

2- $1 / \lambda = R_H [1 / (n_1^2 - n_2^2)]$ **0,75 pt**

D'où : $\lambda_a = 9 / 8 R_H = 102,5 \text{ nm}$ domaine des U.V; **0,5 pt**

$\lambda_b = 1281,9 \text{ nm}$ domaine de IR proche. **0,5 pt**

$\lambda_c = 93,7 \text{ nm}$ domaine des U.V. **0,5 pt**

Exercice 4 :

Représentation des molécules :

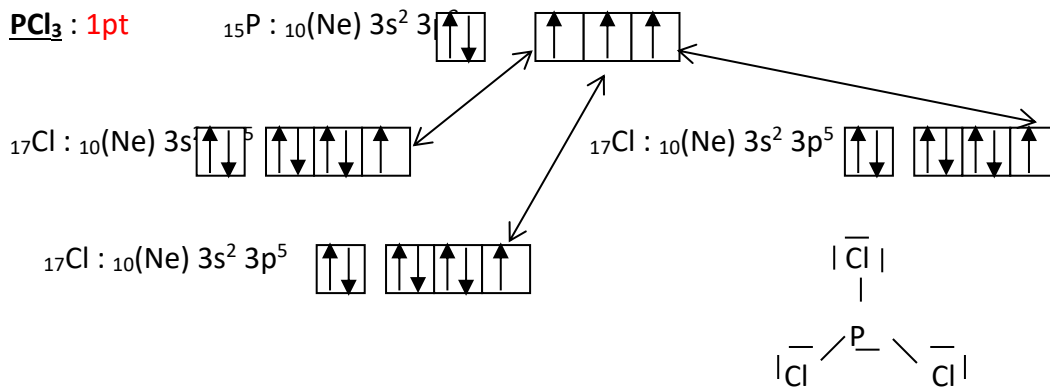
HCl : 0,5 pt

$_{17}\text{Cl} : 10(\text{Ne}) 3s^2 3p^5$



PCl₃ : 1pt

$_{15}\text{P} : 10(\text{Ne}) 3s^2 3p^3$



POCl₃ : 1pt

$_{15}\text{P} : 10(\text{Ne}) 3s^2 3p^3$

$_{8}\text{O}^* : 2(\text{He}) 2s^2 2p^4$

