

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 hydrogénoid. zX^{+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 (zX^{+n}) de cet ion hydrogénoid.
- 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 hydrogénoid pris dans son troisième état excité.

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

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

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 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.

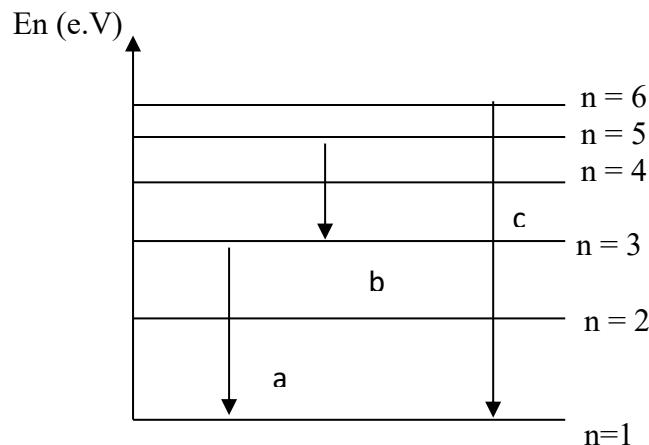
Exercice 3 : (5,25 pts)

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 : $E_2 = -5,436 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

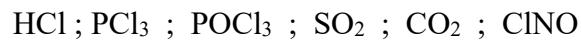
- 1- Calculer l'énergie En des niveaux 1, 3, 5 et 6
- 2- Les transitions électroniques a, b et c s'accompagnent de l'émission de trois radiations par l'atome H excité. Calculer λ_a , λ_b et λ_c . On précisera le domaine des longueurs d'ondes émises.

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 :



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**

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

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

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

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

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

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

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

Exercice 2 :

1°/ et 2°/ **5 x 0,5 pts**

Éléments chimiques	Structure électronique	Période	Groupe	Sous-groupe
₈ O	[₂ He] 2s ² 2p ⁴	2	VI	A
₉ F	[₂ He] 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 VIIA **0,25**

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

$r ({}_{8}\text{O}, {}_{9}\text{F}) < r ({}_{16}\text{S}) < r ({}_{30}\text{Zn}, {}_{34}\text{Se}) \Rightarrow \chi ({}_{30}\text{Zn}, {}_{34}\text{Se}) < \chi ({}_{16}\text{S}) < \chi ({}_{8}\text{O}, {}_{9}\text{F})$

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

D'où : $\chi ({}_{30}\text{Zn} < \chi ({}_{34}\text{Se}) < \chi ({}_{16}\text{S}) < \chi ({}_{8}\text{O} < {}_{9}\text{F})$ **0,25**

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

5°/ ₉F \rightarrow ₉F⁻ \equiv [₁₀Ne] (ion stable car structure stable d'un gaz rare) **0,25**

₃₀Zn \rightarrow ₃₀Zn²⁺ \equiv [₁₈Ar] 3d¹⁰ (ion stable car structure externe en d¹⁰) **0,25**

₃₄Se \rightarrow ₃₄Se²⁻ \equiv [₃₆Kr] (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
 $E_2 = -E_1 / 4$ donc : $E_1 = -4E_2$. 0,5 pt
D'où : $E_n = 4E_2 / n^2$ 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

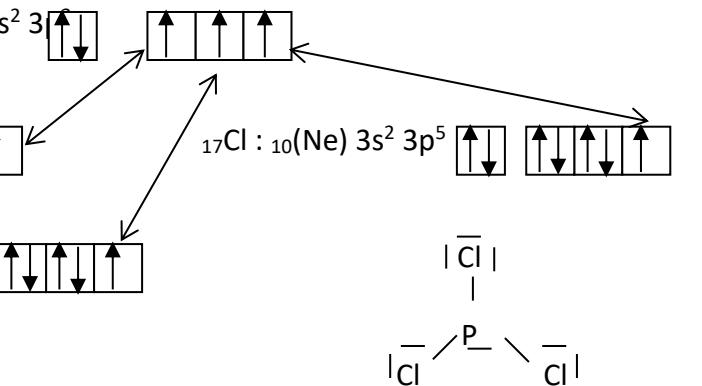
$^{17}\text{Cl} : {}_{10}(\text{Ne}) 3s^2 3p^5$.



PCl₃ : 1pt

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

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



POCl₃ : 1pt

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

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

${}^8\text{O}^* : {}_2(\text{He}) 2s^2 2p^4$

