

CORRECTION Exercices

DESCRIPTION des ÉLECTRONS d'un ATOME

Exercice 1

Hydrogénoïde : 1 seul électron autour d'un noyau de $Z \neq 1$
(car $Z=1$ et $1 e^- = H$).

=>

He^+	Li^{2+}	Be^{3+}	B^{4+}	C^{5+}	etc....
$Z=2$	$Z=3$	$Z=4$	$Z=5$	$Z=6$	

Exercice 2

① état fondamental => l' e^- dans le niveau le + bas d'NRJ
Le cours donne les valeurs des niveaux d'NRJ, fonctions de n :

$$E_n = -\frac{Z^2}{n^2} \times 13,6 \text{ eV} \Rightarrow E_{\min} \text{ pour } n=1.$$

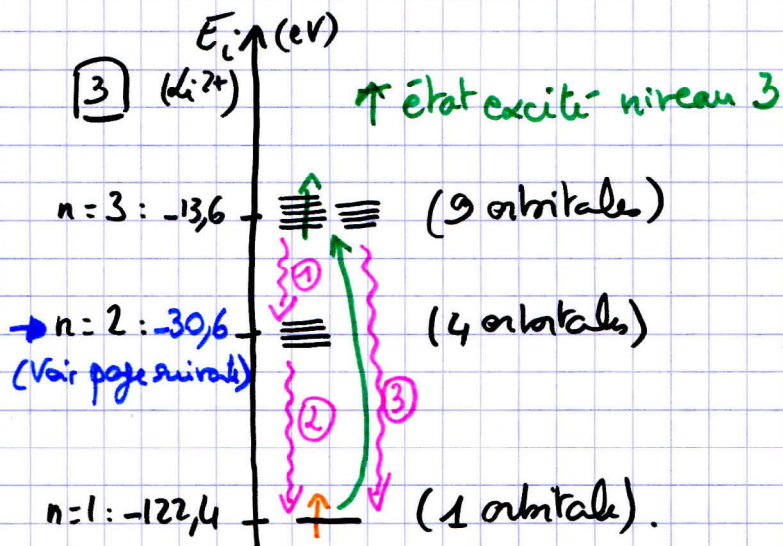
Niveau fondamental = $E_1 = -Z^2 \cdot 13,6 \text{ eV}$

$He^+ : Z=2 \Rightarrow E_1(He^+) = -2^2 \cdot 13,6 = -54,4 \text{ eV}$

$Li^{2+} : Z=3 \Rightarrow E_1(Li^{2+}) = -3^2 \cdot 13,6 = -122,4 \text{ eV}$

$Be^{3+} : Z=4 \Rightarrow E_1(Be^{3+}) = -4^2 \cdot 13,6 = -217,6 \text{ eV}$

② $E_3(Li^{2+}) = -\frac{Z^2}{n^2} \times 13,6 = -13,6 \text{ eV} (= E_1(H)).$



④ voies de retour à l'état fondamental, avec émission de photon.

Calcul de la valeur de $E_2 = -\frac{3^2}{2^2} \times 13,6 = -30,6 \text{ eV}$

Calcul des longueurs d'onde des photons émis :

$$\underbrace{|\Delta E_{m=j \rightarrow m=i}|}_{\substack{< 0 \text{ car} \\ \text{émission}}} = |E_i - E_j| = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{|E_i - E_j|} \quad \begin{array}{l} \text{USI} \\ \text{J} \end{array} \Rightarrow \text{transformer les eV en J}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3,0 \cdot 10^8}{|E_i - E_j| \times 1,6 \cdot 10^{-19}}$$

AN : $\lambda_{3 \rightarrow 1} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3,0 \cdot 10^8}{|-13,6 + 122,4| \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,14 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 11,4 \text{ nm}$ UV proche RX

$\lambda_{3 \rightarrow 2} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3,0 \cdot 10^8}{|-13,6 + 30,6| \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 7,298 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 73,0 \text{ nm}$ UV

$\lambda_{2 \rightarrow 1} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3,0 \cdot 10^8}{|-30,6 + 122,4| \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,35 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 13,5 \text{ nm}$ UV proche RX

Les 3 rayonnements sont donc NON visible.

Exercice 3

Niveau fondamental : E_1

1^{er} état excité : E_2

Voir exercice précédent : $\lambda = \frac{h \cdot c}{|E_2 - E_1|} \leftarrow J$

Calcul des E_1 et E_2 pour chaque hydrogénéoïde :

$$E_i = - \frac{Z^2}{n^2} \times 13,6 \text{ eV.}$$

AN

	He^+ $Z=2$	Li^{2+} $Z=3$	Be^{3+} $Z=4$	H $Z=1$
$E_1 (n=1)_{\text{eV}}$	-54,4	-122,4	-217,6	-13,6
$E_2 (n=2)_{\text{eV}}$	-13,6	-30,6	-54,4	-3,4
$ \Delta E_{2 \rightarrow 1} _{\text{eV}}$	40,8	91,8	163,2	10,2
λ_{nm}	30,4	13,5	7,6	122
	UV		RX	UV

Exercice 4

Rappel : $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

1) Une transition entre un niveau à $n \geq 3$ et $n = 2$ libère un photon d'énergie notée $\Delta E_{n \rightarrow 2} = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$

$$\Rightarrow \lambda_{n \rightarrow 2} = \frac{h \cdot c}{\Delta E} \text{ m} = \frac{h \cdot c}{\Delta E} \cdot 10^9 \text{ nm.}$$

$$\text{Or } \Delta E_{n \rightarrow 2} = -13,6 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{4} \right) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Rightarrow \lambda_{n \rightarrow 2} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{4} \right) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \times -13,6} \cdot 10^9 \text{ nm.}$$

Tous calculs faits :

$$\lambda_{3 \rightarrow 2} = 663 \text{ nm} \quad \text{rouge}$$

$$\lambda_{4 \rightarrow 2} = 490 \text{ nm} \quad \text{vert}$$

$$\lambda_{5 \rightarrow 2} = 436 \text{ nm} \quad \text{bleu}$$

$$\lambda_{6 \rightarrow 2} = 411 \text{ nm} \quad \text{violet}$$

$$\lambda_{7 \rightarrow 2} = 398 \text{ nm}$$

$$\lambda_{8 \rightarrow 2} = 390 \text{ nm}$$

...

$$\lambda_{\infty \rightarrow 2} = 366 \text{ nm} \quad (\text{calculé avec } \frac{1}{n^2} = 0). \quad \text{UV} \text{ raie d'accumulation.}$$

Accumulation car $\lambda_{n \rightarrow 2} \rightarrow \lambda_{\infty \rightarrow 2}$, avec des valeurs très proches des $\lambda_{10 \rightarrow 2}$

$$\text{3) Série de LYMAN : } \lambda_{n \rightarrow 1} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\left(\frac{1}{n^2} - 1 \right) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \times -13,6} \text{ nm}$$

4)

$$\lambda_{2 \rightarrow 1} = 122 \text{ nm}$$

$$\lambda_{3 \rightarrow 1} = 103 \text{ nm}$$

Sont dans l'UV.

$$\lambda_{\text{acc} \rightarrow 1} = 91 \text{ nm}$$

pour $n = \infty \Rightarrow 1/n^2 = 0$

Série de PASCHEN : $\lambda_{n \rightarrow 3} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{17}}{(1/n^2 - 1/9) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot -13,6}$ nm.

$\lambda_{4 \rightarrow 3} = 1880$ nm

$\lambda_{5 \rightarrow 3} = 1285$ nm

$\lambda_{\infty \rightarrow 3} = 822$ nm

pour $n = \infty \Rightarrow 1/n^2 = 0$

Soit dans l'IR

Exercice 5

$E_4 \Leftrightarrow n=4$

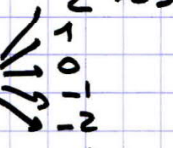
$l=3 \rightarrow 4f$ (7 fonctions de m nom)

pour m_l



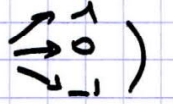
$l=2 \rightarrow 4d$ (5 fonctions de m nom)

pour m_l



$l=1 \rightarrow 4p$ (3 fonctions de m nom)

pour m_l



$l=0 \rightarrow 4s$

1 fonction

pour $m_l \rightarrow 0$

Total $n^2 = 16$ fonctions

Donc 16 fonctions au niveau E_4 (niveau d'NRT totalement dégénéré) : fonctions $4s$, $4p$, $4d$, et $4f$.

$l=2$ nommées $4d$: 5 fonctions (voir ci-dessus).

Exercice 6

1) 5^e ligne, 9 électrons de valence $\Rightarrow$

$\Downarrow$
 $5s^2 \rightarrow \Rightarrow 9 - 2 = 7 e^-$ en $4d$

$\Rightarrow 5s^2 4d^7$ est la fin de sa configuration

Configuration complète :

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^7 (\Rightarrow 45e^-)$

$\boxed{Z = 45}$

2) Configuration du Rhodium III suivant les règles :

- enlever les 2 e^- de la couche de + grand $n \Rightarrow 5s^0$
- enlever le 3^e e^- de la sous-couche remplie ou de moins $\Rightarrow 4d^6$

$\Rightarrow Rh(III)$ devrait être $5s^0 4d^6$

MAIS, une sous-couche $\pm 1/2$ pleine présente une stabilité particulière $\Rightarrow E(5s^1, 4d^5) < E(5s^0, 4d^6)$

$\Rightarrow Rh(III) (5s^1, 4d^5)$ est stable.

$\boxed{1/2 \text{ plein}}$

3)

Pour posséder des propriétés similaires $\Rightarrow$ m^e colonne $\Rightarrow$ 9 e^- de valence.

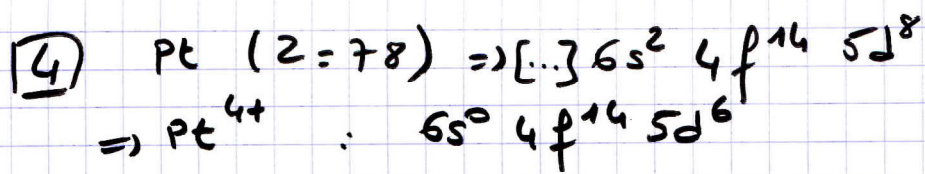
$\Rightarrow$ ni Ru ($Z = 44$), ni Pd ($Z = 46$) qui ont respectivement 8 e^- et 10 e^- de valence

Ru	Rh	Pd
44	45	46

Étude Gadolinium ($Z = 76$)

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6$ $\boxed{6s^2} \boxed{4f^{14}} \boxed{5d^6}$
 10 20 30 38 48 56 70
 $\Rightarrow$ 8 e^- de valence

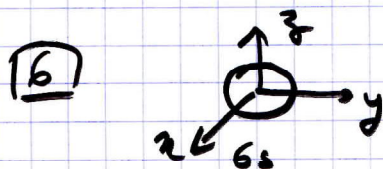
$\Rightarrow Ir (Z = 77)$ a 9 e^- de valence et des prop. similaires à celles du Rhodium.



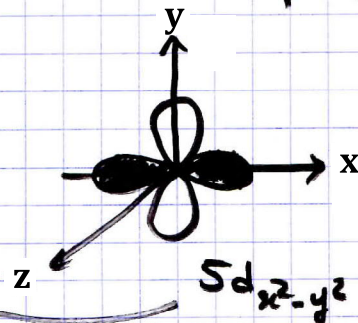
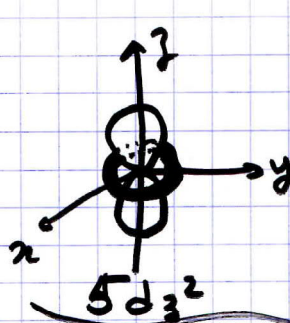
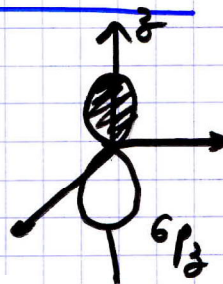
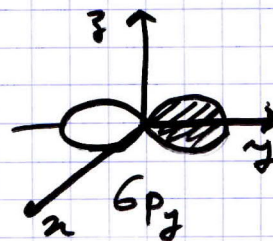
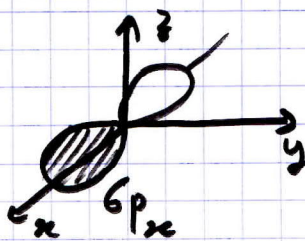
Pc. analogie avec Re(III) en point imaginaire $6s^1 4f^{14} 5d^5$

[5] 6s et 5d seulement sont des OA de valence $\frac{1}{2}$ plein $\Rightarrow$ stable.

(Remarque : les OA 6p, très proches en NRT sont parfois aussi considérés comme des OA de valence).



probabilité de présence
Non Nulle sur chacun
des 3 axes



d'après l'annexe 4