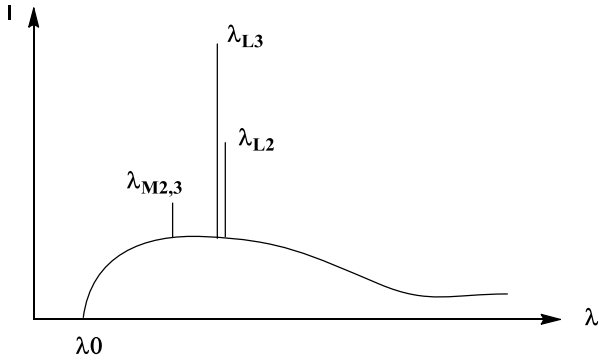


EXERCICE I : Rayons X et structures cristallines

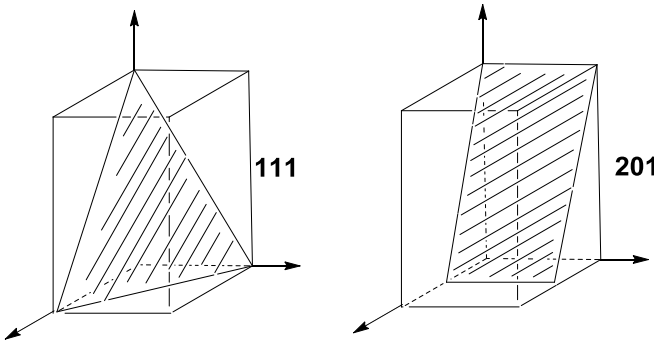
I.A - Production des rayons X			
Question	Réponse	Points	Total
I.A.1	$\lambda_0 = \frac{hc}{eU} = 1,0390 \text{ \AA}$ <p>La limite du fond continu est indépendante de l'anticathode et dépend seulement de la tension appliquée.</p>		
I.A.2	<p>Transitions permises K-L<sub>2</sub>, K-L<sub>3</sub> et K-M<sub>2,3</sub> avec <math>\lambda_{K-L_2} &gt; \lambda_{K-L_3} &gt; \lambda_{K-M_{2,3}}</math></p> $\Delta E_3 = \frac{12400}{\lambda_3} = 8617 \text{ eV} =  E_K - E_{L_2}  \text{ donc } \lambda_3 = \lambda_{K-L_2}$ $\Delta E_2 = \frac{12400}{\lambda_2} = 8639 \text{ eV} =  E_K - E_{L_3}  \text{ donc } \lambda_2 = \lambda_{K-L_3}$ $\Delta E_1 = \frac{12400}{\lambda_1} = 9572 \text{ eV} =  E_K - E_{M_{2,3}}  \text{ donc } \lambda_1 = \lambda_{K-M_{2,3}}$		
I.A.3	<p>Spectre de rayons X avec limite du fond continu et 3 raies identifiées</p>  <p>Proportion intensités respectée</p>		
I.A.4	<p>Relation de Moseley appliquée pour <math>\sqrt{E_K}</math> fonction affine de Z seule donnée pour metal M</p> $Z_{Fe} - Z_M = \frac{\sqrt{E_K(Fe)} - \sqrt{E_K(M)}}{\sqrt{E_K(Fe)} - \sqrt{E_K(Zn)}} (Z_{Fe} - Z_{Zn})$ $Z_M = 26 + 4 \frac{\sqrt{7112} - \sqrt{8978,9}}{\sqrt{7112} - \sqrt{9658,6}} = 29$ <p>M correspond au cuivre</p>		
I.A.5	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$ <p>4<sup>ème</sup> période, Groupe 11, bloc d</p>		
I.A.6	$E_K(Fe) < \Delta E_{K-L_3}(Zn) = \Delta E_2 = 8639 \text{ eV} < E_K(M)$ <p>Donc peut provoquer la fluorescence X du Fe mais pas de M</p>		
I.A.7	$\lambda_{K-M_{2,3}} = \lambda_1 < \lambda_K(M) = 1,3810 = \frac{12400}{8978,9} < \lambda_{K-L_3} = \lambda_2 < \lambda_{K-L_2} = \lambda_3$		

	<p>Ou <math>\Delta E_1 = \frac{12400}{\lambda_1} = 9572eV &gt;  E_K(M) </math></p> <p>Donc un écran en métal M est capable de filtrer la raie N°1 sans absorber les raies 2 et 3</p>		
<b>I.A.8</b>	<p><math>I_1 = I_1^0 \exp(-\mu x) = 0,01</math> avec <math>\mu = 2319,2\text{cm}^{-1}</math></p> <p><math>x = \frac{1}{\mu} \ln(0,01) = 19,86\mu\text{m}</math></p>		
<b>I.A.9</b>	<p><math>I_2 = I_0 \exp(-\mu_2 x')</math> avec <math>\mu_2 = 356,8 \text{ cm}^{-1}</math> et <math>x'=25\mu\text{m}</math></p> <p><math>I_3 = 0,5I_0 \exp(-\mu_2 x')</math> avec <math>\mu_2 = 374,6 \text{ cm}^{-1}</math> et <math>x'=25\mu\text{m}</math></p> <p>soit <math>I_2 = 2,1 I_3</math></p>		
<b>TOTAL EXERCICE I.</b>			

**I.B – Etude de la structure cristalline du zirconium**

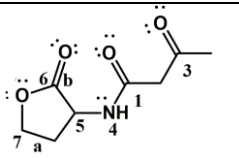
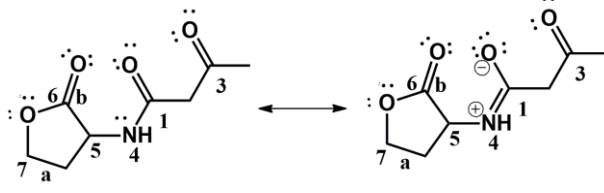
Question	Réponse	Points	Total
<b>I.B.1</b>	Zr Z=40 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^2$ Zr (II) et Zr (IV) degrés d'oxydation les plus stables		
<b>I.B.2</b>	hP Motif = 2 atomes de Zr		
<b>I.B.3</b>	$a = \frac{c}{2} \sqrt{\frac{3}{2}} = 3,152 \text{ \AA}$		
<b>I.B.4</b>	Schémas (0 si pas de référentiel) {001} et {100} sont des familles de plans réticulaires $d_{100} = \sqrt{a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{3}}{2} a = a \sin(60^\circ) = 2,730 \text{ \AA}$ $d_{001} = c = 5,148 \text{ \AA}$		
<b>I.B.5</b>	Atomes tangents suivant l'arête du losange $R=a/2=1,576 \text{ \AA}$		

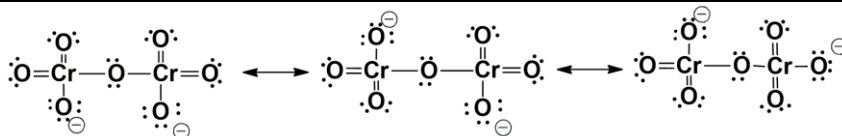
Question	Réponse	Points	Total
<b>I.C.1 et 2</b>	<p><math>d_{003} = \frac{c}{3} = 5,9223 \text{ \AA}</math> soit <math>c = 17,767 \text{ \AA}</math></p> <p><math>d_{201} = \frac{1}{\sqrt{\frac{4}{a^2} + \frac{1}{c^2}}}</math> soit <math>a = \frac{2}{\sqrt{\frac{1}{d_{201}^2} - \frac{1}{c^2}}} = 5,021(4) \text{ \AA}</math></p> <p><math>d_{110} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}}}</math> soit <math>b = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{d_{110}^2} - \frac{1}{a^2}}} = 9,886(2) \text{ \AA}</math></p> <p>Système orthorhombique</p>		
<b>I.C.3</b>	$\rho = \frac{m}{V} = \frac{4M}{N_A abc} = 1,393 \text{ g.cm}^{-3}$		
<b>I.C.4</b>	oP, oI, oF, oS oI : absence des plans dont la somme h+k+l est impaire oF : absence des plans dont la parité des indices est mixte		

	oS (base centrée des vecteurs a, b : absence des plans h+k est impaire ; base centrée des vecteurs a, c : absence des plans h+l est impaire ; base centrée des vecteurs b, c : absence des plans k+l est impaire) Le mode de réseau est primitif		
I.C.5	3 axes $A_2$ passant par le centre de 2 faces opposées		
I.C.6	Schémas avec plans 111 et 201 		
TOTAL EXERCICE I.C			

## Exercice II Structure et réactivité de la 3-oxo-butanoyl homosérine lactone

### II.A Structure de la 3-oxo-butanoyl homosérine lactone.

Question	Réponse	Points	Total
II.A.1			
II.A.2			
II.A.3	1 : $sp^2$ / 2 : $sp^3$ / 3 : $sp^2$ / 4 : $sp^2$ / 5 $sp^3$ / 6 $sp^2$		
II.A.4	1 : Hybridation $sp^2$ angle d'environ $120^\circ$ 7 : Hybridation $sp^3$ angle d'environ $109^\circ$		
II.A.5	Liaison simple a de type $\sigma$ entre 2 C : $sp^3-sp^3$ Liaison double b entre C et O : $\sigma : sp^2-sp^2$ et $\pi$ p-p		
TOTAL EXERCICE II.A			

Question	Réponse	Points	Total
II.B.1	 no (Cr) = VI/ $AX_4$ autour de Cr tétraédrique $\alpha \approx 109, 7^\circ$		

	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{O}^+-\text{H} \\   \\ \text{---} \end{array}$ n.o (O) = -II / AX <sub>3</sub> E pyramide trigonale α < 109, 7°		
<b>II.B.2</b>	a) Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> /Cr <sup>3+</sup> et 3-oxoHSL/3-hydroxyHSL avec justif par n.o. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}_3\text{O}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 21\text{H}_2\text{O}$ b) 3-oxoHSL + 2xH <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + 2e <sup>-</sup> → 3-hydroxyHSL + 2H <sub>2</sub> O $3(3\text{-hydroxyHSL}) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 15\text{H}_2\text{O} + 3(3\text{-oxoHSL})$		
<b>II.B.3a</b>			
<b>II.B.3b</b>	A pH = 7 la pipéridine est sous forme acide, <b>protonée</b> : le doublet de l'azote n'est plus disponible pour l'ouverture de la lactone.		
<b>TOTAL EXERCICE II.B</b>			

### Exercice III Etude du spectre d'émission d'un hydrogénoïde

Question	Réponse	Points	Total
<b>III.1</b>	$E_i =  E_1 - E_\infty  = hcR_H Z^2 \left( \frac{1}{1^2} - 0 \right) = -E_1$ $Z = \sqrt{\frac{E_i(\text{eV})e}{hcR_H}} = 4 \quad \text{(-0,5 si non justifié)}$ ${}^4\text{Be}^{3+}$		
<b>III.2</b>	De même $\Delta E_{n \rightarrow \infty} =  E_n - E_\infty  = hcR_H Z^2 \left( \frac{1}{n^2} - 0 \right) = -\frac{E_1}{n^2} = -E_n$ $E_1 = -217,60 \text{ eV} ; E_2 = -54,40 \text{ eV} ; E_3 = -24,18 \text{ eV} ; E_4 = -13,60 \text{ eV} ; E_5 = -8,70 \text{ eV} ; E_6 = -6,04 \text{ eV}$		
<b>III.3</b>	$211.6 = \Delta E_{1 \rightarrow 6} > \Delta E > \Delta E_{1 \rightarrow 4} = 204.0$ et $\Delta E_{1 \rightarrow 5} = 208.9 \text{ eV}$ compris dans la bande 206.8 eV - 210.9 eV Il y a excitation de n=1 vers n=5		
<b>III.4</b>	Il y a 10 raies dans le spectre d'émission (4+3+2+1)		
<b>III.5</b>	$\Delta E = \frac{12400}{\lambda} = 4,913 \text{ eV} = \Delta E_{5 \rightarrow 4} \text{ (transition 5 vers 4)}$ Domaine UV		
<b>III.6</b>	Diagramme de Grotrian complet (axes, référentiel, 6 niveaux, excitation 1→5, 10 raies d'émission dont 5→4 distinguée)		
<b>TOTAL EXERCICE III</b>			