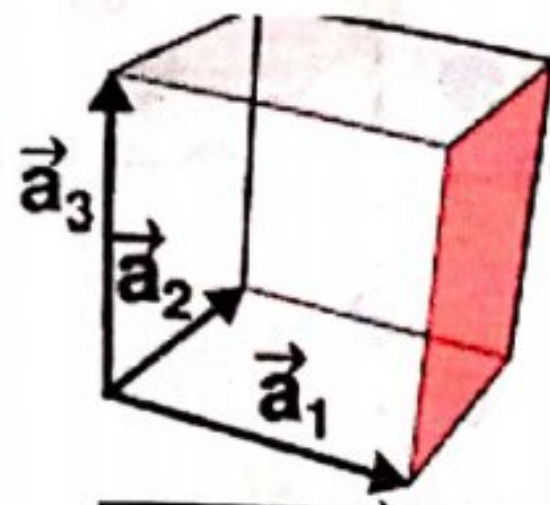
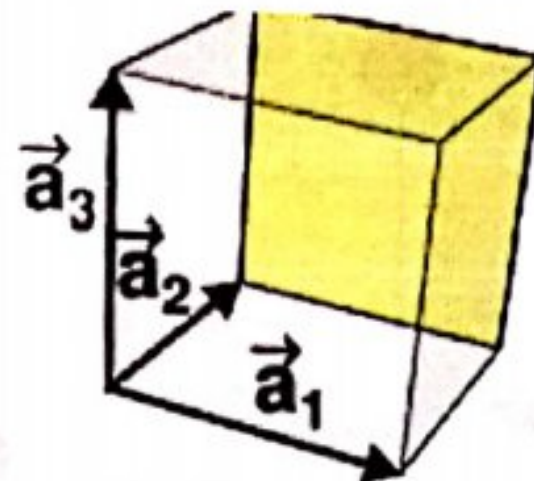


Exercice N°1

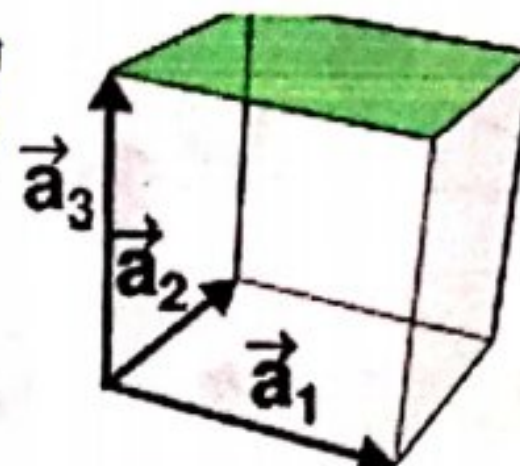
Déterminer les indices de Miller des plans suivants ;



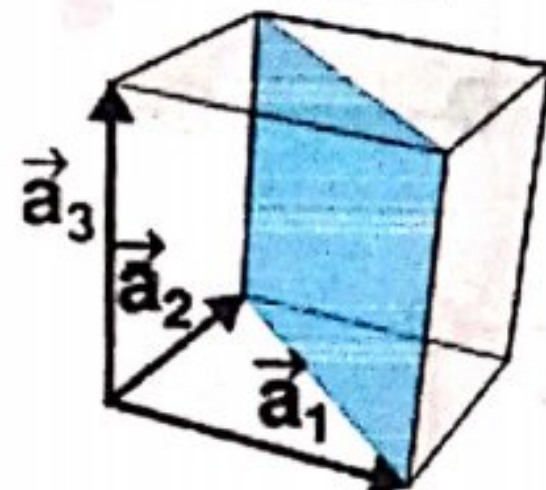
(100)



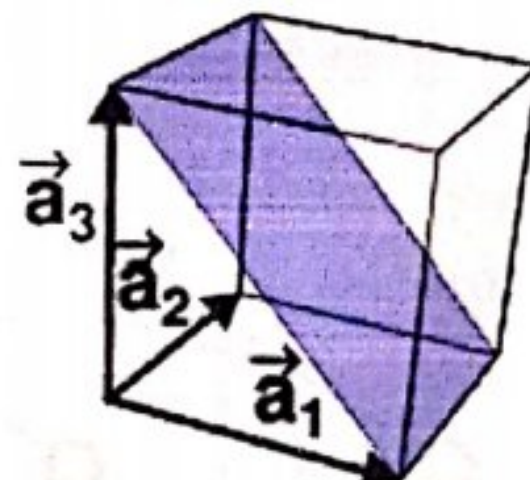
(010)



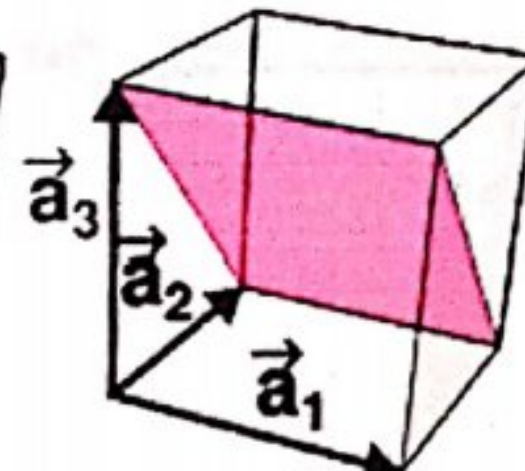
(001)



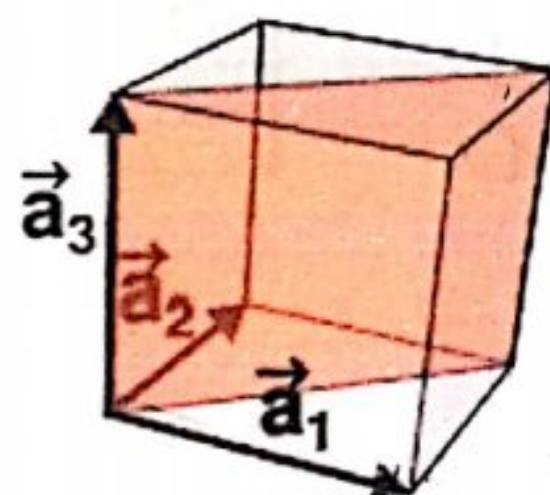
110



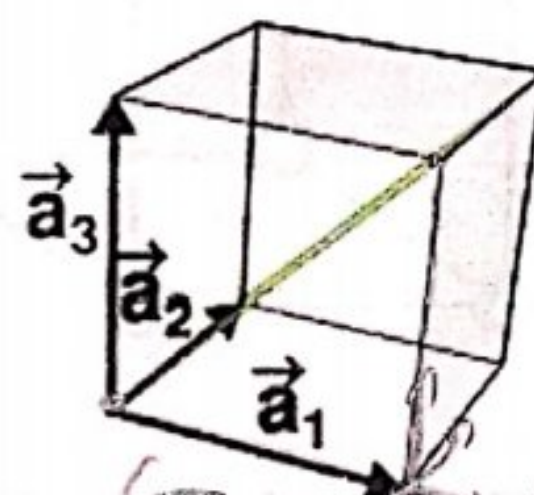
101



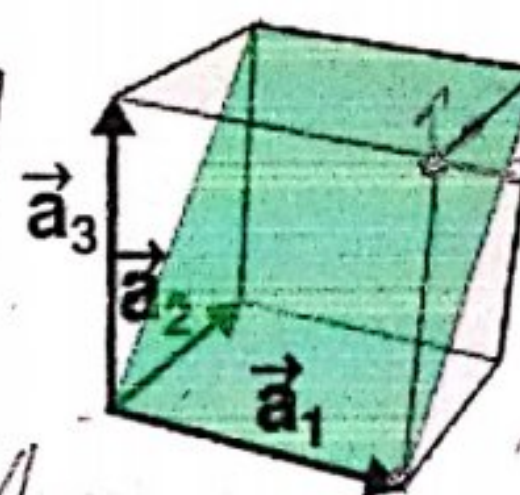
011



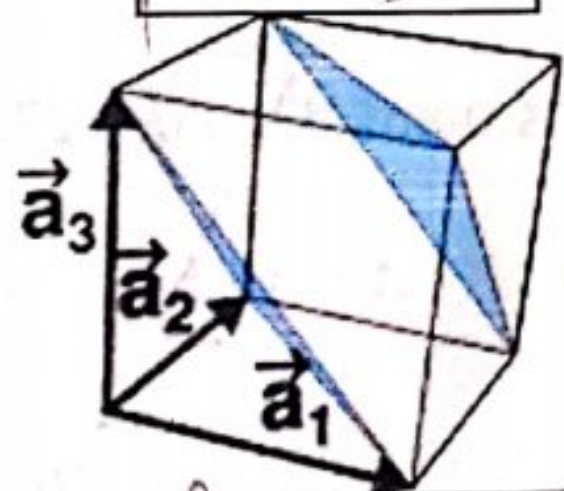
$(1\bar{1}0)$



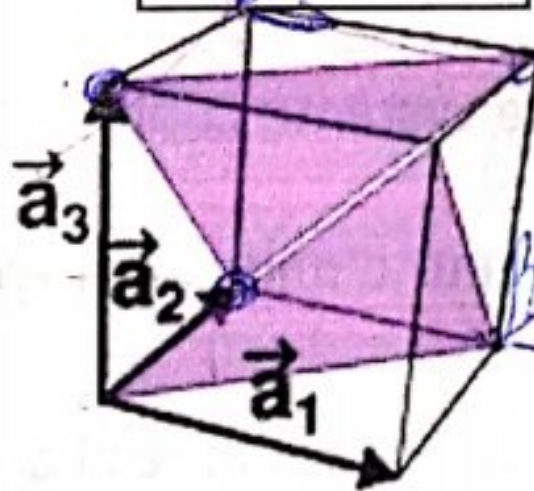
$(1\bar{1}1)$



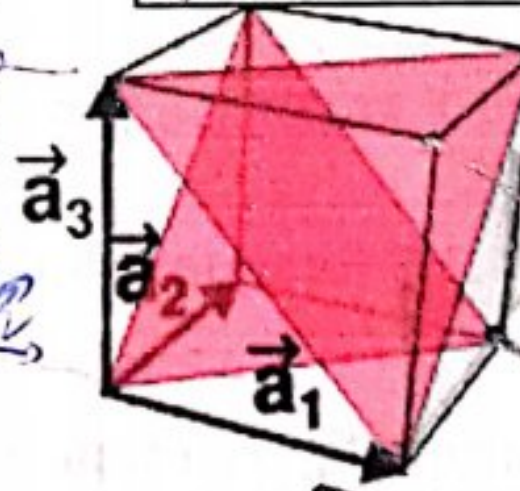
(011)



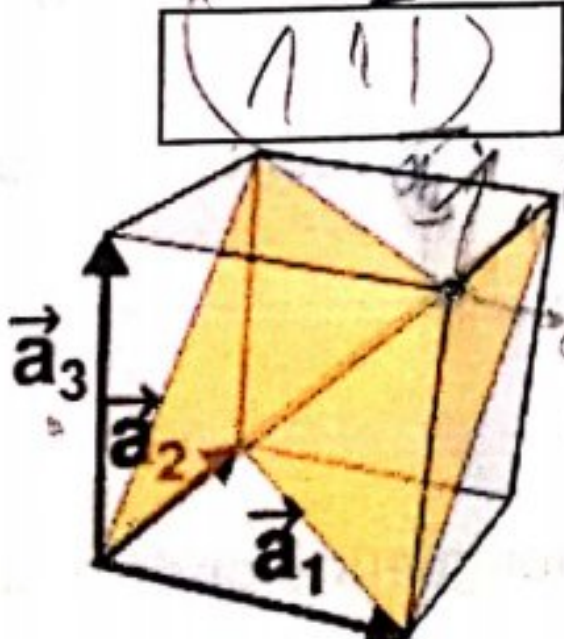
(111)



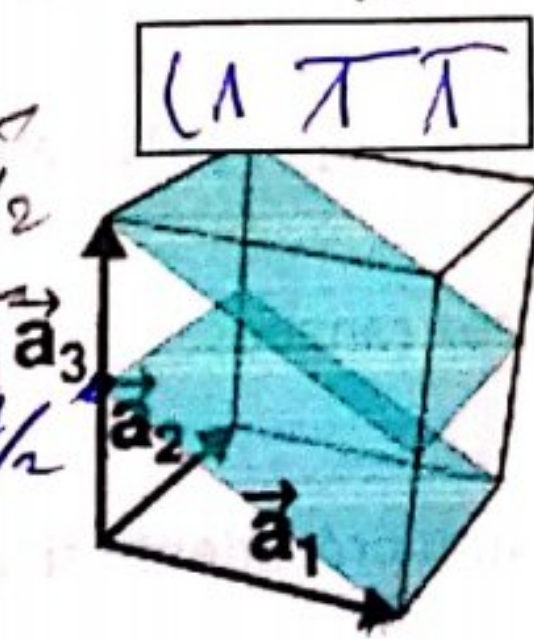
$(1\bar{1}\bar{1})$



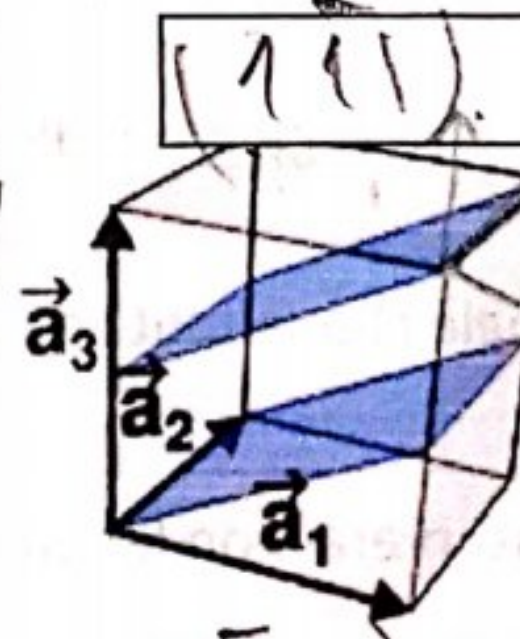
(111)



$(11\bar{1})$



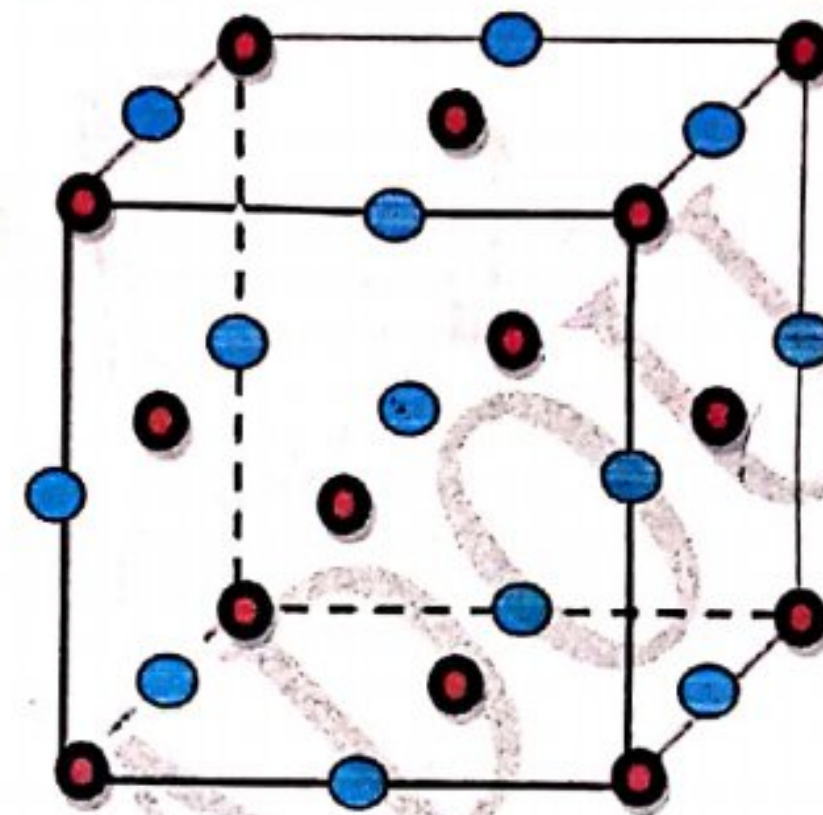
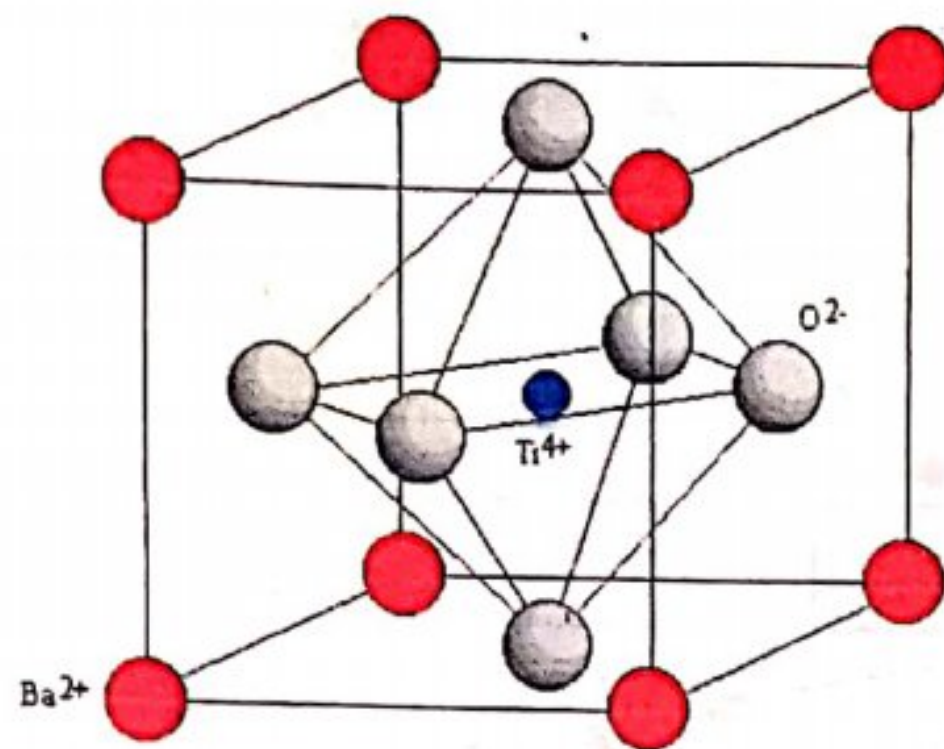
302



(102)

Exercice N°2

- 1) Décrire la structure de chaque composé.
- 2) Déterminer la formule chimique ainsi que le nombre de groupement formulaire $n_{gr}(Z)$ des composés suivants.

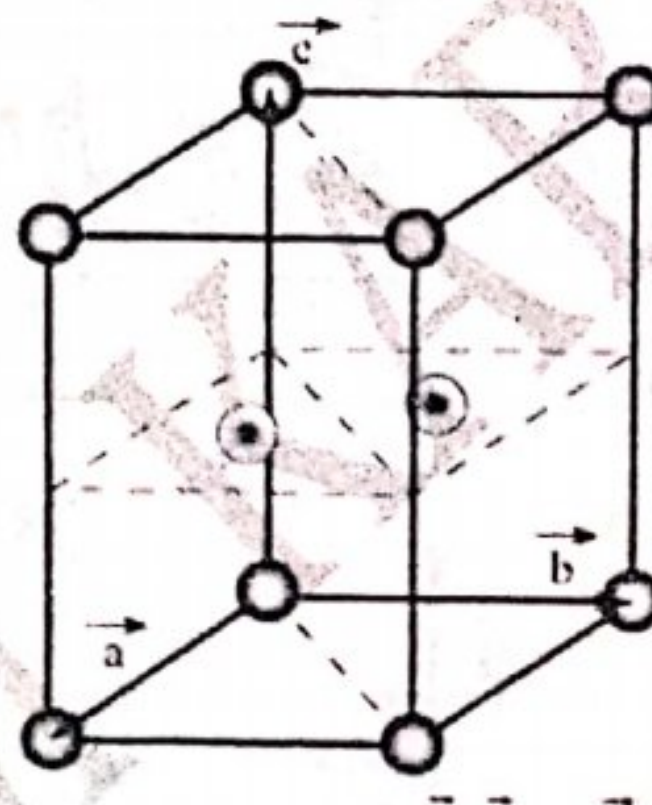


● A

● B

$$N_C(A)/B = 6$$

$$N_C(B)/A = 6$$



légende	
○	La
●	Cu

- 3) Déterminer les coordonnées réduites des atomes.

Exercice N 3

Un élément E cristallise dans le système cubique. Les plans d'indices 222 donnent une réflexion pur un angle $\theta = 54.12^\circ$ lorsque la longueur d'onde des rayons X est $\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$.

- 1) Représenter sur une figure les premiers plans après l'origine (2 2 2) et $(1 \bar{1} 0)$
- 2) a- Représenter les rangées d'indices [1 1 0] et [101] en schématisant une seule maille.
b- Calculer l'angle Ω que font ces deux rangées.
- 3) A quel angle observera-t-on la réflexion précédente si la longueur d'onde employée est $\lambda' = 0,7107 \text{ \AA}$
- 4) Déterminer le paramètre de la maille cubique de l'élément E.

5) Calculer les distances réticulaires d_{100} , d_{110} et d_{111} .

6) La masse volumique de E est égale à $16,6 \text{ g/cm}^3$ et sa masse molaire vaut $180,947 \text{ g/mol}$. Préciser le mode du réseau dans lequel cristallise E.

Exercice N 4

On étudie avec une anticathode en Fe_α ($\lambda_{\text{Fe}_\alpha} = 1,936 \text{ \AA}$) une poudre de cobalt. Le cobalt appartient au réseau cubique faces centrées, sa masse atomique est $58,94$; On observe des maxima de réflexion, sur les plans (220) pour une incidence de 50° . Quelle valeur de la densité du cobalt peut-on en déduire ?

Exercice N°5

Le tableau ci-dessous donne les angles de diffraction des rayons X ainsi que les indices de Miller des plans réfléchissants pour un halogénure d'ammonium NH_4X cristallisant dans le système cubique à faces centrées. La longueur d'onde employée est $\lambda = 1,79 \text{ \AA}$.

$\theta(^{\circ})$	14,175	16,413	23,576	27,989
h k l	1 1 1	2 0 0	2 2 0	3 1 1
$\theta(^{\circ})$	29,326	34,435	38,047	39,221
h k l	2 2 2	4 0 0	?	?

1- Déterminer la valeur moyenne du paramètre a de la maille du composé NH_4X .

2- Trouver les indices de Miller des deux derniers plans.

Exercice N 6

CCP Méthode des rapport

Le platine est un catalyseur très efficace. Il cristallise dans le système cubique et sa masse molaire est $195,08 \text{ g}$. un diffractogramme est réalisé à la longueur d'onde de $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$. Des pics de diffraction sont enregistrés aux angles indiqués dans le tableau ci-dessous est correspondent aux différents (h k l).

$2\theta(^{\circ})$	39,76	46,24	67,46	81,29
---------------------	-------	-------	-------	-------

1) Calculer les distances inter-réticulaires pour chaque raie.

2) Indexer les raies.

3) En déduire le paramètre de la maille.

4) Quelle est la densité du platine.

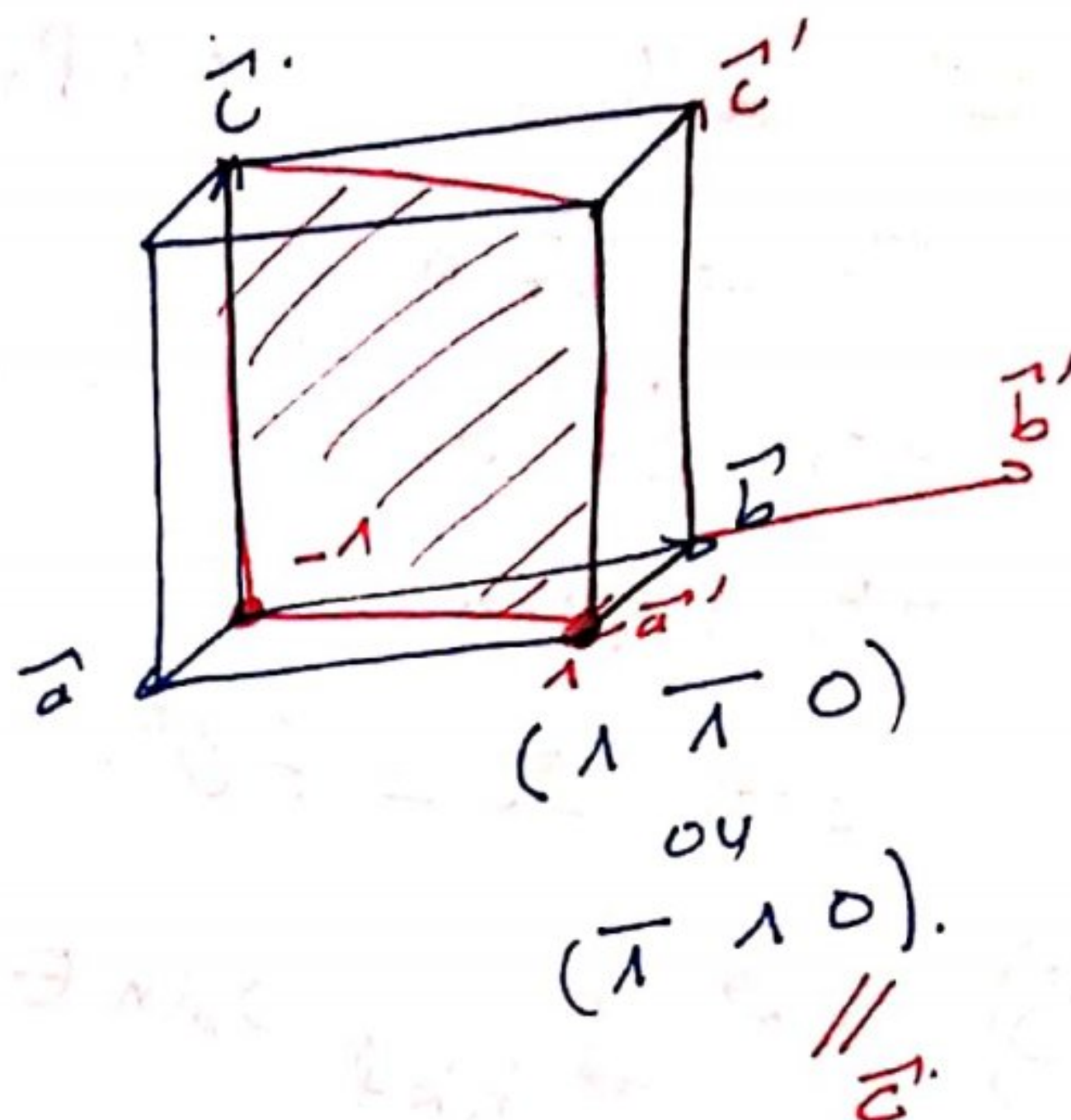
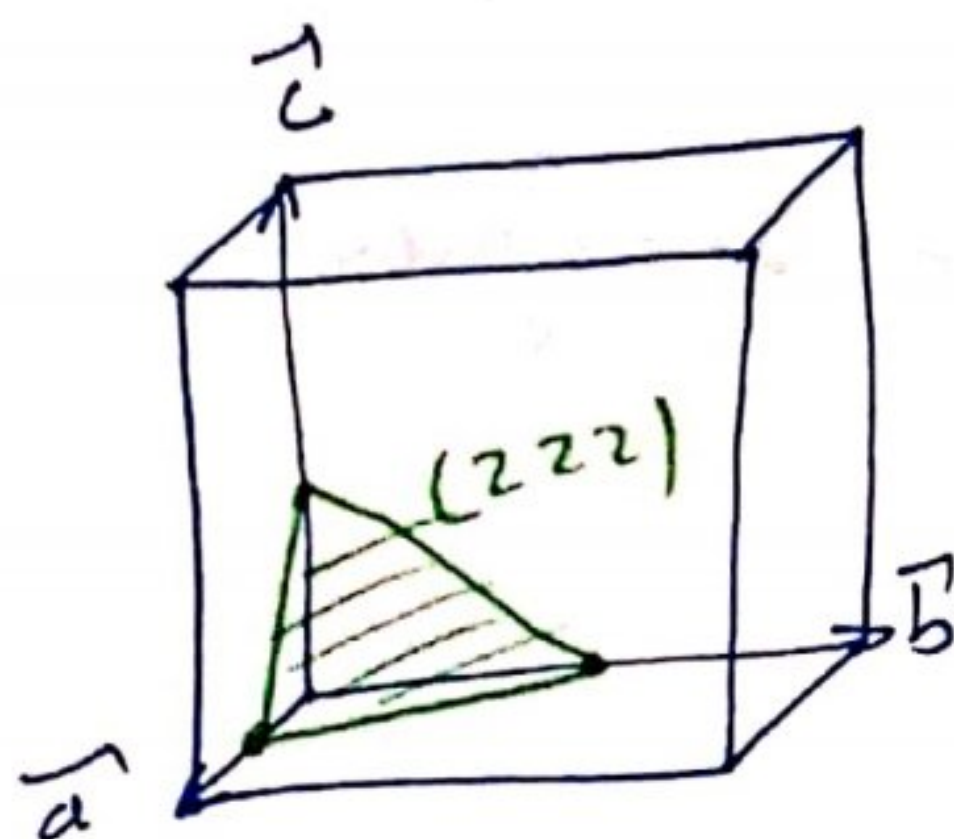
E_x3

Série 2

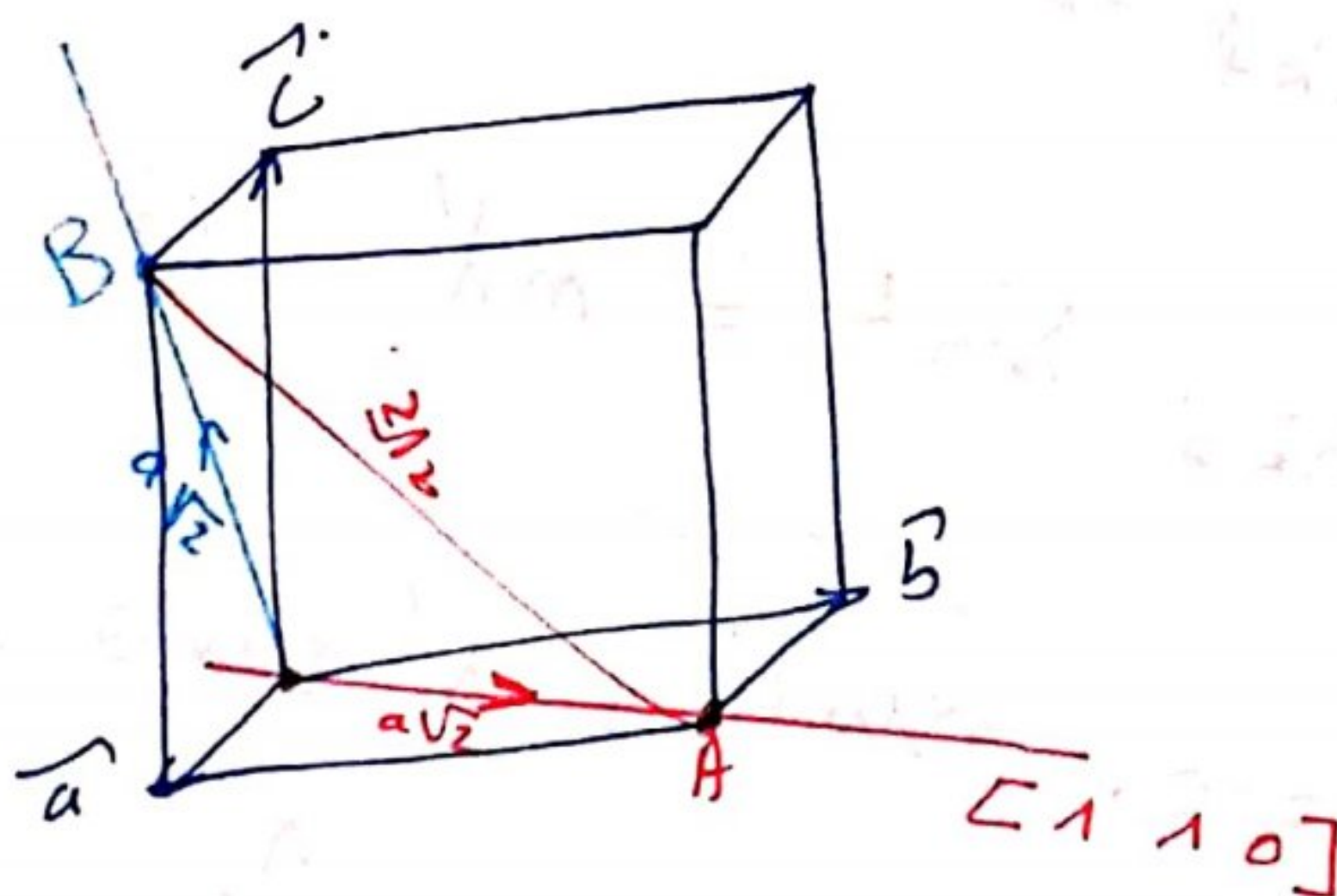
Cristallographie

Le plan (2 2 2) $\xrightarrow{\lambda = 1,5418 \text{ \AA}}$ $\theta = 54,12^\circ$

1)



2) a)



b)

1^{ère} méthode

$$\vec{OA} = (\vec{a} + \vec{b})$$

$$\vec{OB} = \vec{a} + \vec{c}$$

$$\vec{OA} \cdot \vec{OB} = \|\vec{OA}\| \|\vec{OB}\| \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{(\vec{a} + \vec{b}) \cdot (\vec{a} + \vec{c})}{\sqrt{2} a \sqrt{2} a}$$

P-36

$$\cos \Omega = \frac{a^2}{2a^2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \Omega = 60^\circ$$

2^{ème} méthode. OAB est un triangle équilatéral

$$\left. \begin{array}{l} OA = \sqrt{2} a \\ OB = \sqrt{2} a \\ AB = \sqrt{2} a \end{array} \right\} \text{diagonales des faces}$$

$$\Rightarrow \Omega = 60^\circ$$

$$3) \quad 2 \lambda_{hkl} \sin \theta = n\lambda \quad (1)$$

$$2 \lambda_{hkl} \sin \theta' = n\lambda' \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{(2)}{(1)}$$

$$\Rightarrow \sin \theta' = \frac{\lambda' \sin \theta}{\lambda}$$

A.N

$$\sin \theta' = \frac{0,7107 \sin 54,12}{1,5418}$$

$$\Rightarrow \theta' = 22^\circ$$

P-37-

4)

$$d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} = \frac{\lambda}{2 \sin \theta} \quad (n=1)$$

$$\Rightarrow a = \frac{\lambda \sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}{2 \sin \theta}$$

A.N

$$a = \frac{1,5418 \sqrt{2^2 + 2^2 + 2^2}}{2 \sin 54,12}$$

$$a = 3,295 \text{ \AA}$$

$$5) d_{100} = a = 3,295 \text{ \AA}$$

$$d_{110} = \frac{a}{\sqrt{2}} = 2,33 \text{ \AA}$$

$$d_{111} = \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{3,295}{\sqrt{3}} = 1,902 \text{ \AA}$$

$$6) \rho = \frac{Z \times M}{N a^3} \Rightarrow Z = \frac{\rho N a^3}{M}$$

$a^3 \rightarrow \text{cm}^3$

P-38

A.N

$$Z = \frac{16,6 \times 6,02 \times 10^{23} \times 3,29^3 (10^{-8})}{180,947}$$

$$\approx 2$$

$\Rightarrow$ mode de réseau :
Centré I

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{or } 1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow 1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm} !$$

Ex 4

$$\lambda = 1,936 \text{ \AA}$$

C.F.C.

$$M = 58,94 \text{ g/mol}$$

$$(2 \ 2 \ 0) \longrightarrow \theta = 50^\circ$$

$$\text{densité} = \frac{\rho_{\text{co}}}{\rho_{\text{eau}}}$$

P-39

$$\rho_{co} = \frac{Z \times M_{co}}{N V_{maille}}$$

$$V_{maille} = a^3$$

$$d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} = \frac{\lambda}{2 \sin \theta}$$

$$a = \frac{\lambda \sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}{2 \sin \theta}$$

A.N

$$a = \frac{1,936 \times \sqrt{2^2 + 2^2 + 0^2}}{2 \sin 50}$$

$$a = 3,574 \text{ \AA}$$

$$\Rightarrow \rho_{co} = \frac{4 \times 58,94}{6,02 \times 10^{23} \times 3,574^3 (10^{-8})^3}$$

C.F.C.
0,1

$$\rho_{co} = 8,578 \text{ g/cm}^3$$

$\Rightarrow$ densité $\rho_{co} = 8,578$ $\rightarrow$ sans unite.

P-40

Ex 5

	θ_1	θ_2						
$\theta(^{\circ})$	14,17	-	-	-	-	-	38,047	39,221
(hkl)	(111)	-	-	-	-	-	??	??

$$h^2 + k^2 + l^2 = ??$$

$$1) \quad d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} = \frac{\lambda}{2 \sin \theta} \quad (n=1)$$

$$\Rightarrow a = \frac{\lambda \sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}{2 \sin \theta}$$

$$(111) \rightarrow a_1 = \frac{1,79 \sqrt{3}}{2 \sin 14,175} =$$

$$(200) \rightarrow a_2 = \frac{1,79 \sqrt{2^2}}{2 \sin 16,413} =$$

$$(220) \rightarrow a_3 = \frac{1,79 \sqrt{2^2 + 2^2}}{2 \sin 23,576} =$$

$$(311) \rightarrow a_4 = \frac{1,79 \sqrt{3^2 + 1^2 + 1^2}}{2 \sin 39,221} =$$

P-41-2

$$(2 \ 2 \ 2) \rightarrow a_5 = \frac{1,79 \sqrt{2^2 + 2^2 + 2^2}}{2 \sin 29,326} =$$

$$(4 \ 0 \ 0) \rightarrow a_6 = \frac{1,79 \sqrt{4^2 + 0^2 + 0^2}}{2 \sin 34,435} =$$

$$\Rightarrow a_{\text{moy}} = 6,32 \text{ \AA}$$

2) Trouver les indices h, k et l
 c. a d ~~de~~ calculer $h^2 + k^2 + l^2 = ?$

$$h^2 + k^2 + l^2 = \left(\frac{2a \sin \theta}{\lambda} \right)^2$$

Pour $\theta = 38,047^\circ$. $h^2 + k^2 + l^2 = \left(\frac{2 \times 6,32 \sin 38,047}{1,79} \right)^2$

$$h^2 + k^2 + l^2 \simeq 19 \rightarrow (3 \ 3 \ 1)$$

Pour $\theta = 39,221^\circ$ $h^2 + k^2 + l^2 = \left(\frac{2 \times 6,32 \sin 39,221}{1,79} \right)^2$

$$h^2 + k^2 + l^2 \simeq 20 \rightarrow (4 \ 2 \ 0)$$

{ P-42 }

Ex 6P

2θ				
$d_{hkl} = \frac{a}{2 \sin \theta}$	2,26 d_1	1,96 d_2	1,38 d_3	1,18 d_4
$h^2 + k^2 + l^2 = \left(\frac{a}{d_i}\right)^2$ P	$\left(\frac{d_1}{a}\right)^2 = 1$	$\left(\frac{d_2}{a}\right)^2 = 1,33$	m'est pas entier $\Rightarrow$ Le réseau n'est pas P.	
$h^2 + k^2 + l^2 = 2 \times \left(\frac{a}{d_i}\right)^2$ I	2	2,66	m'est pas entier $\Rightarrow$ Le réseau n'est pas I	
$h^2 + k^2 + l^2 = 3 \times \left(\frac{a}{d_i}\right)^2$ F	3	4	8	11 $\rightarrow$ F
$(h \ k \ l)$	(1 1 1)	(2 0 0)	(2 0 0)	(3 1 1)

Indexation : c'est de déterminer les indices de Miller (h, k et l).

si le réseau est P:

La 1^{ère} raie qui diffracte est (1 0 0):

$$(1 \ 0 \ 0) \rightarrow d_{100} = d_1 = a$$

$$(h \ k \ l) \rightarrow d_{hkl} = d_i = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$$

$$\Rightarrow h^2 + k^2 + l^2 = \left(\frac{a}{d_i}\right)^2$$

qui doit être entier si le réseau est P.

P-43

si le réseau est I: La 1^{ère} raie qui diffracte est

$$(1\ 1\ 0) \longrightarrow d_1 = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

$$d_i = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$$

$$\Rightarrow h^2 + k^2 + l^2 = 2 \times \left(\frac{d_1}{d_i}\right)^2$$

si le réseau est F:

$$(1\ 1\ 1) \longrightarrow d_1 = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$d_i = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$$

$$\Rightarrow h^2 + k^2 + l^2 = 3 \times \left(\frac{d_1}{d_i}\right)^2$$

$$\rightarrow a = d_{hkl} \sqrt{h^2 + k^2 + l^2}$$

$$3) \quad d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$$

$$a_1 = 2,26 \sqrt{3} = 3,92 \text{ Å}$$

$$a_2 = 1,96 \sqrt{2} = 3,92 \text{ Å}$$

$$a_3 = 1,38 \sqrt{8} = 3,924$$

$$a_4 = 1,18 \sqrt{11} = 3,928$$

$$\Rightarrow a_{\text{moy}} = 3,92 \text{ Å}$$

$$4) \quad d = \frac{\rho_{Pt}}{\rho_{\text{eau}}}$$

$$\rho_{Pt} = \frac{Z \times M_{Pt}}{N a^3} \quad \text{cm}$$

$$\rho_{Pt} = \frac{4 \times 195}{6,02 \times 10^{23} \times 3,92^3 \times 10^{-24}} = 20,8 \text{ g/cm}^3$$

$$\Rightarrow \rho_{Pt} = 20,8$$

P-44-

App Le carbone et silicium cristallisent dans le système Hexagonal avec $a = 2,95 \text{ \AA}$ et $c = 4,26 \text{ \AA}$

$$C : (0,0,0) \quad \left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}\right)$$

$$Si : (0,0,\frac{1}{2}) \quad \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 0\right)$$

- 1) Représenter une vue en perspective ??
- 2) " la projection cotée de la maille
sur le plan $(0 \ 0 \ 1)$ passant par l'origine.
- 3) Calculer la masse Volumique de ce composé ??
- 4) a) Représenter la rangée $[\bar{1} \ \bar{1} \ 1]$.
b) Calculer la distance inter-atomique sur cette rangée.

Donnée

$$M_{Si} = 28 \text{ g/mol} \quad M_C = 12 \text{ g/mol}$$

$$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$\circ C$

$\bullet Si$

$$C \begin{cases} (0,0,0) \\ 2^3 = 8 \text{ atomes.} \\ (\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}) \quad \underline{2^0 = 1} \end{cases}$$

$$Si : (0,0,\frac{1}{2}) \quad 2^2 = 4.$$

$$(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 0) \quad 2^1 = 2.$$

P-45

