

NOM :

GROUPE :

PRENOM :

C.I.N :

INSTITUT PREPARATOIRE
AUX ETUDES D'INGENIEURS
SFAX

A.U : 2021/2022

MP2/PT2

DEVOIR DE SYNTHESE DE CHIMIE

1^{er} SEMESTRE

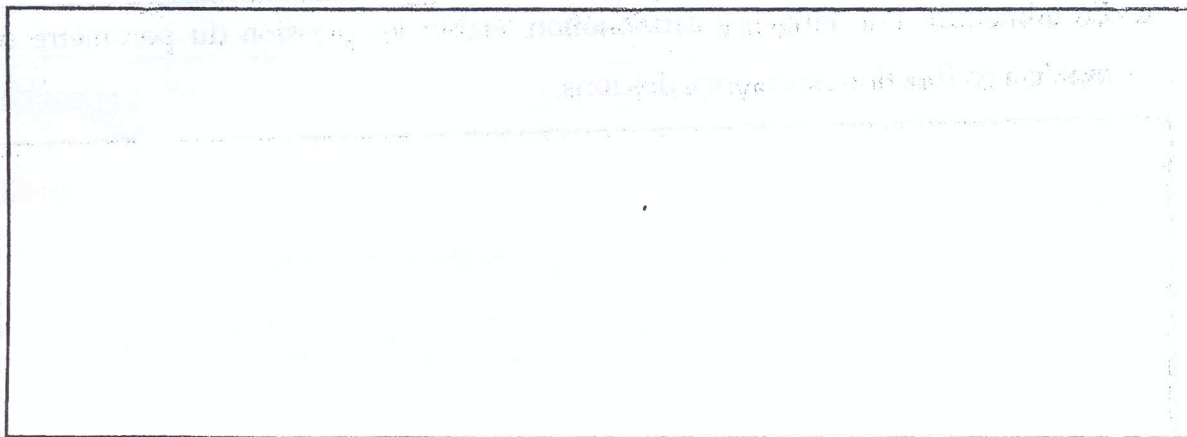
Durée 2H

On donne : $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$; $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$

EXERCICE N°1

Le principal minéral de plomb est le sulfure de plomb PbS, ou galène, qui possède une structure de type chlorure de sodium NaCl.

1. Dessiner la maille conventionnelle du PbS.



2. Schématiser, en montrant la tangence entre les cations et les anions pour la maille de PbS:

- un plan correspondant à une face du cube ;
- un plan parallèle à une face et passant par le centre du cube ;
- un plan contenant deux arêtes parallèles n'appartenant pas à la même face.

3. Préciser le nombre d'entités PbS présentes dans la maille conventionnelle. Quelle est la coordinence cation/anion pour cette structure cristalline?

4. En admettant une tangence cation-anion, établir l'expression du paramètre de maille a en fonction des rayons des ions.

5. Calculer le paramètre de la maille a .

6. Calculer la valeur minimale du rapport des rayons ioniques r^+/r^- pour une structure de type NaCl. Cette condition est-elle vérifiée pour la galène ?

7. Donner la projection de la maille dans le plan réticulaire (002).

Données : Rayon ionique en pm : $R(\text{Pb}^{2+}) \approx 120$; $R(\text{S}^{2-}) \approx 180$

EXERCICE N°2

L'oxyde de cérium (Ce_xO_y) se présente sous deux formes chimiques : CeO_2 et Ce_2O_3 .

1. Préciser le nombre d'oxydation du cérium dans ces deux formes chimiques.

2. Quel est l'oxyde correspondant au nombre d'oxydation le plus stable, sachant que $Z(\text{Ce}) = 58$.

3. À quelle période et famille appartient le cérium?

4. La cérine, CeO_2 , cristallise dans une structure cubique de type fluorine.

a) Représenter une maille de ce réseau cristallin.

b) Préciser la valeur de la coordinnence des cations et celle des anions dans la cérine. Justifier.

5. Calculer la masse volumique (en g.cm^{-3}) de cet oxyde

6. Rappeler la condition de contact (de tangence) qui lie la longueur a aux rayons ioniques, r^- et r^+ , des anions et des cations constitutifs de la cérine.

7. Calculer r^+ sachant que r^- vaut 0,140 nm.

8. Calculer la compacité du réseau dans lequel cristallise la cérine.

Données : Le paramètre de la maille a vaut 0,541 nm.

$$M_{\text{Ce}} = 140,11 \text{ g.mol}^{-1} ; M_{\text{O}} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

EXERCICE N°3

Le carbone ${}^6\text{C}$ possède deux variétés allotropiques principales, le diamant et le graphite. La structure, la stabilité et les propriétés de chacune de ces variétés sont très différentes. Ce problème propose de mettre en lumière quelques-unes de ces différences.

1. L'allotropie est une propriété relativement répandue chez les corps purs élémentaires. Donnez sa définition.

2. Quel est la position de l'atome de carbone ${}^6\text{C}$ dans le tableau périodique ? Donner la structure électronique du carbone selon Klechkowsky.

I. Le graphite

Le graphite est la variété allotropique du carbone stable à température et pression ordinaires. Dans cette structure particulière, les atomes de carbone sont rangés sur des plans parallèles distants de $3,35 \text{ \AA}$. Le paramètre de maille, a_g , vaut $2,46 \text{ \AA}$.

1. Dessiner la maille élémentaire du graphite.

2. Donner les coordonnées réduites du carbone.

3. Calculer la multiplicité du graphite,

4. Calculer le rayon du carbone dans le graphite, r_{C_g} .

5. Quel type de liaison évoque la grande distance inter-plan ?

6. Quelle propriété mécanique et quelle propriété électrique présente le graphite, liée à ce type de liaison ?

7. Calculer la compacité du graphite.

8. Représenter le plan (110) en montrant la tangence entre les atomes.

II. Le diamant

Le diamant cristallise dans un système cubique à faces centrées ; on notera a_0 son paramètre de maille.

1. Représenter la maille du diamant en perspective.

2. Donner les coordonnées réduites du carbone.

3. Déterminer :

a) Le nombre d'atomes de carbone par maille.

b) Le nombre de plus proches voisins de chaque atome (coordination).

c) La forme géométrique dessinée par ces plus proches voisins.

4. Connaissant la longueur de la liaison carbone-carbone, (distance C-C (diamant) : 154 pm), calculer la valeur du paramètre de maille a_D .

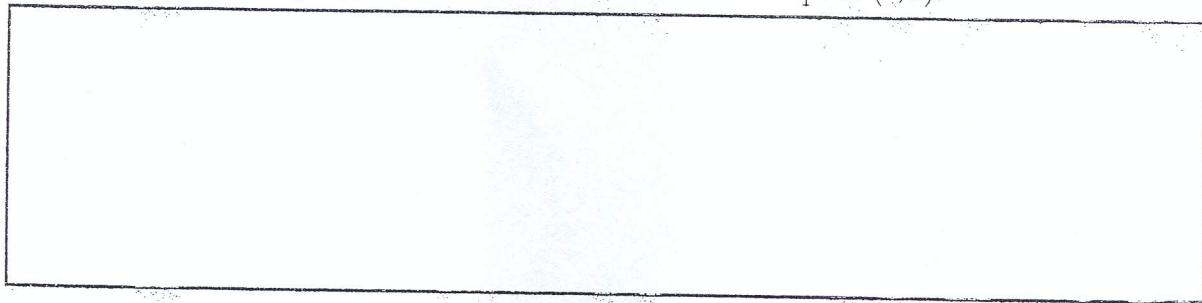
5. Calculer la compacité de cette structure. La comparer avec celle du graphite.

6. Citez deux propriétés physiques du diamant directement générées par le type de la liaison C-C.

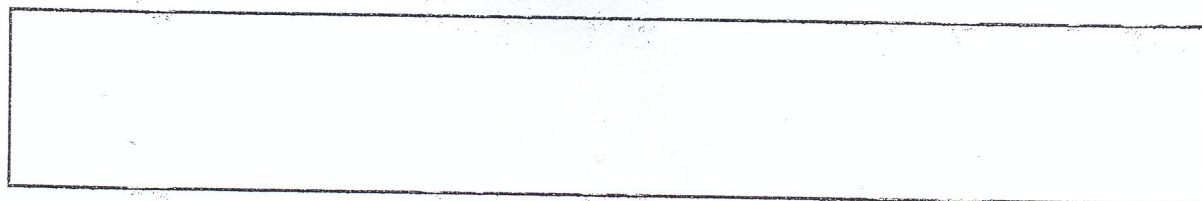
7. Calculer la masse volumique du carbone diamant.

III. Carbure de silicium : Dans la structure du carbure de silicium SiC (structure cubique) les coordonnées réduites des atomes de C sont : (000) , $(\frac{1}{2} \frac{1}{2} 0)$, $(\frac{1}{2} 0 \frac{1}{2})$, $(0 \frac{1}{2} \frac{1}{2})$. Celles des atomes de Si sont : $(\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4})$, $(\frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{1}{4})$, $(\frac{3}{4} \frac{1}{4} \frac{3}{4})$, $(\frac{1}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4})$. Le paramètre de maille a vaut $4,34 \text{ \AA}$.

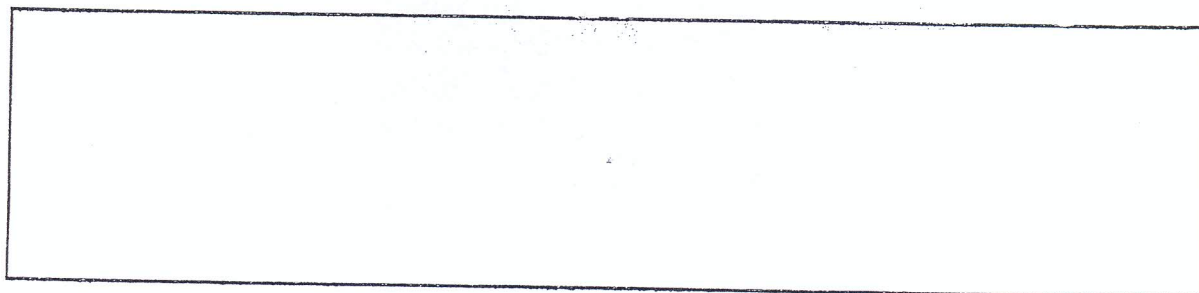
1. Effectuer une projection de cette structure dans le plan (a,b).



2. Calculer le rayon de l'atome de silicium sachant que le carbone conserve la valeur qui est la sienne dans le diamant.



3. Déterminer la compacité et la masse volumique du carbure de silicium. Comparer avec celle du diamant.



Données : Masses molaires : $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{Si} = 28 \text{ g.mol}^{-1}$.

Fin de l'énoncé