

NOM :

GROUPE :

PRENOM :

C.I.N :

NOMBRE de PAGES : 9

INSTITUT PREPARATOIRE
AUX ETUDES D'INGENIEURS
SFAX

A.U : 2017/2018
MP2/PT2

DEVOIR DE SYNTHESE DE CHIMIE
1^{er} SEMESTRE (2 Heures)

PROBLEME

On donne :

- $r_{Ti\beta} = 0,147 \text{ nm}$; $r_{Ti^{2+}} = 94 \text{ pm}$;
- $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;
- $\rho_{TiH_2} = 3,76 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$;
- $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$;

Atome	Rayon atomique (nm)	Masse molaire (g.mol^{-1})
Ti	0,147	47,90
Al	0,143	26,98
Ni	0,124	58,70

I- Le Titane

- 1) Donner la structure électronique du titane $_{22}\text{Ti}$ à l'état fondamental et schématiser les cases quantiques de la couche de valence.

- 2) Prévoir son emplacement dans le tableau périodique et préciser la famille auquel appartient.

- 3) Donner la structure électronique de Ti^{2+} , Ti^{3+} et Ti^{4+} .

- 4) Quel est le degré d'oxydation le plus stable pour le titane.

- 5) Donner la formule de l'oxyde de titane le plus stable.

II- Le titane Ti_{β}

Le titane existe sous deux variétés allotropiques, le Ti_{α} (hexagonal) et le Ti_{β} .

- 1) Le Ti_{β} cristallise dans le mode cubique centré. La valeur de la distance interréticulaires de la famille de plans (110) vaut $d_{110} = 2,4 \text{ \AA}$.

Représenter cette maille sur une projection cotée suivant le paramètre c.

- 2) Calculer le paramètre a de la maille à partir de la valeur de la distance interréticulaires.

- 3) En déduire le rayon r_{Ti} et le comparer au rayon donné. Commenter.

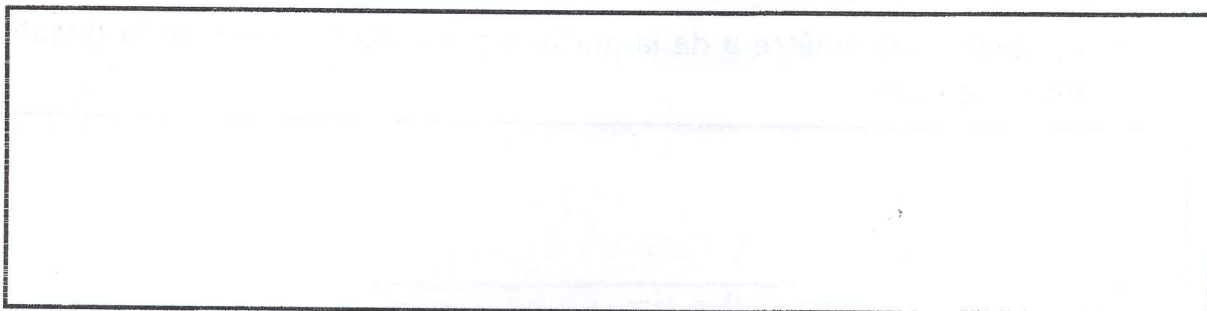
- 4) Calculer la compacité réelle. Cette structure est-elle compacte ?

III- Structure d'un alliage du titane, $Al_xNi_yTi_z$

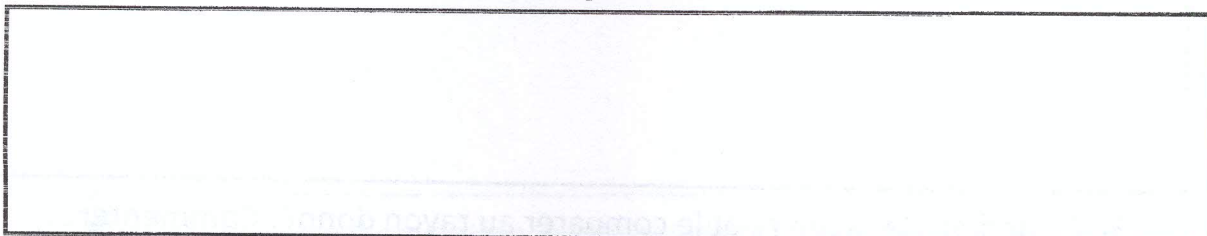
Dans l'alliage de formule $Al_xNi_yTi_z$, le titane occupe les positions d'un réseau cubique à faces centrées, les atomes d'aluminium occupent la totalité des sites octaédriques et ceux de nickel occupent tous les sites tétraédriques.

Le paramètre de la maille ainsi formée vaut $a = 0,589 \text{ nm}$.

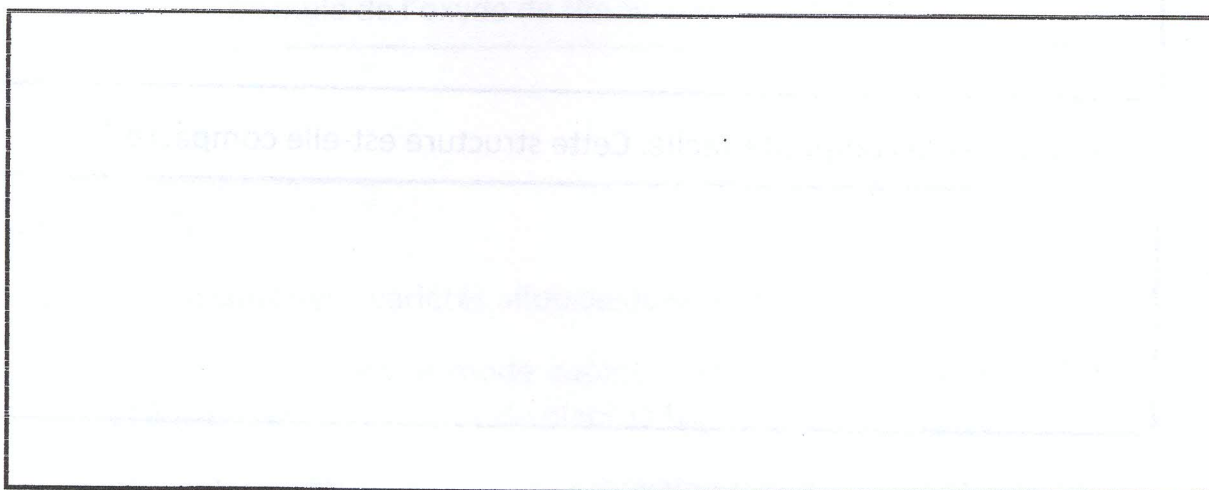
1) Représenter la maille en perspective.



2) Déterminer la formule de l'alliage.



3) À partir du rayon atomique $R_{(Ti)}$ du titane dans le tableau de données, déterminer quel serait le paramètre de maille a' si l'empilement du titane était compact. Comparer au paramètre réel a et commenter.



4) Exprimer la taille des sites octaédriques et celle des sites tétraédriques en fonction de $R(Ti)$ et du paramètre a ; faire l'application numérique.
Conclusion : l'inversion de l'occupation des sites est-elle possible ?

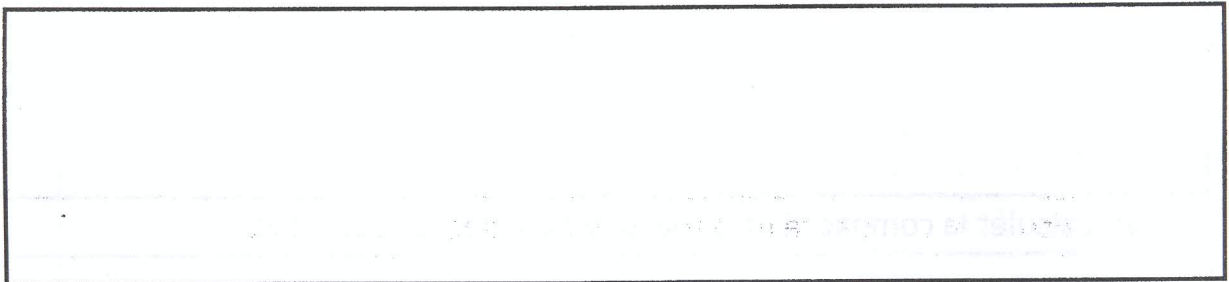
5) Calculer la compacité et la masse volumique de cet alliage.

6) Comparer les valeurs trouvées précédemment aux caractéristiques moyennes d'un acier courant : $\rho(\text{acier}) = 7800 \text{ kg.m}^{-3}$, compacité = 0,70. À qualités mécaniques équivalentes, expliquer en quoi l'alliage de titane présente de l'intérêt.

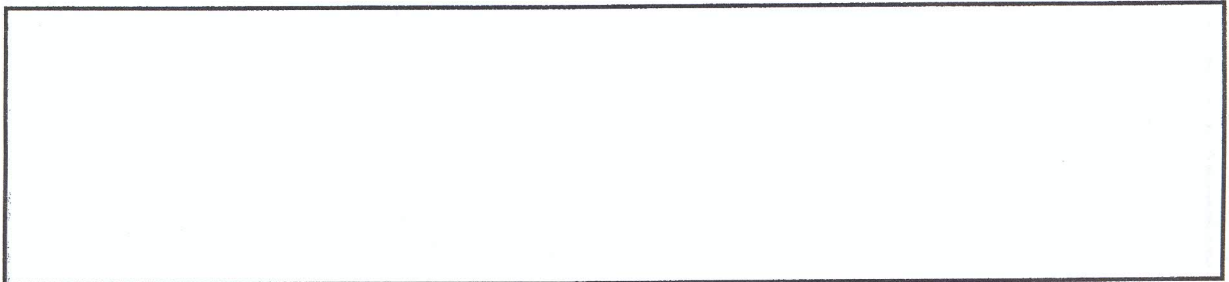
IV- Hydrure de titane

L'hydrure de titane TiH_2 cristallise avec une structure où les cations se situent sur les positions caractéristiques d'un système cubique à faces centrées et les anions occupent tous les interstices tétraédriques.

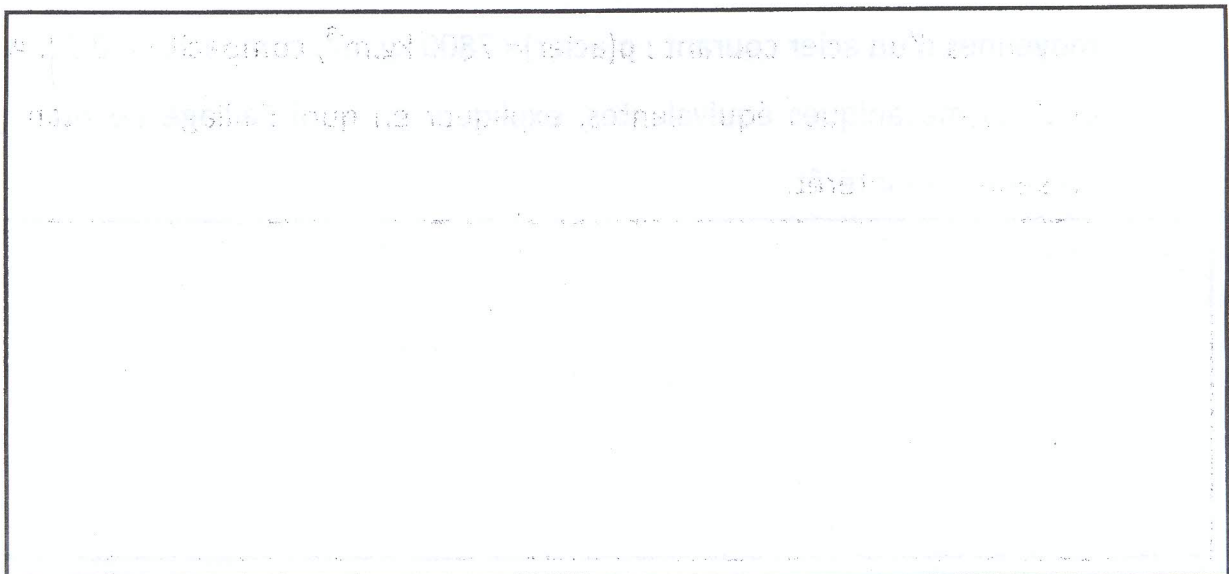
1) Représenter la maille conventionnelle de l'hydrure de titane.



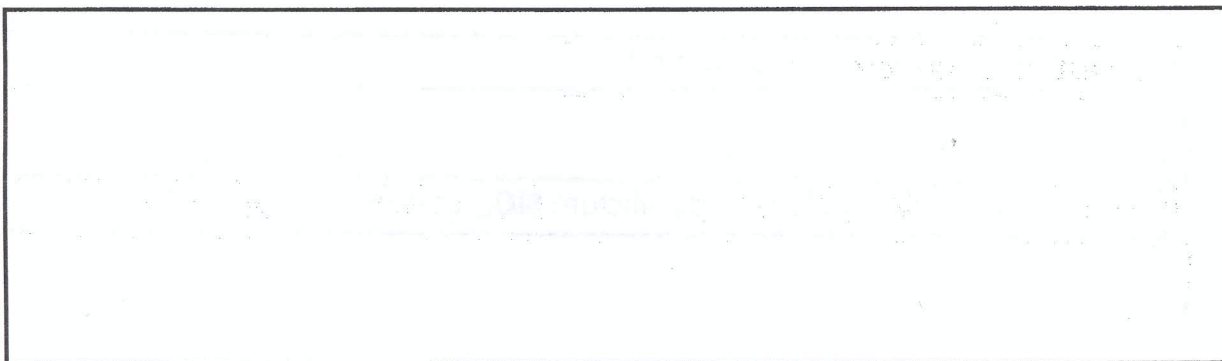
2) Projeter la maille sur le plan (002).



3) Préciser les différents axes de symétrie dans cette maille.



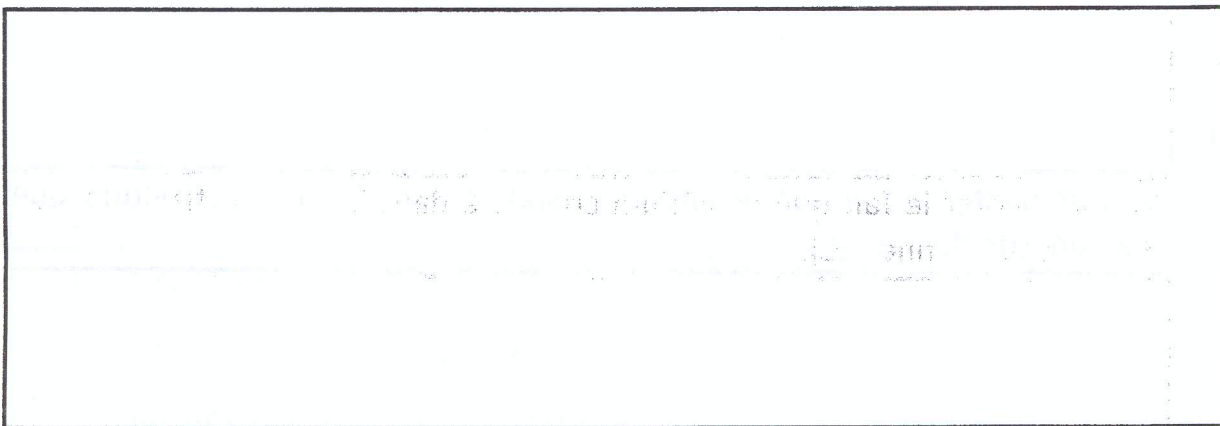
4) Déterminer le rayon de l'ion hydrure dans cette structure.



5) A quelle type de structure appartient le TiH_2 .



6) Calculer la compacité de cette structure puis interpréter.



V- Le silicium

Le silicium $_{14}\text{Si}$ joue un rôle essentiel en électronique dans les transistors, les circuits intégrés,... et il entre dans la composition des panneaux solaires photovoltaïques. Le silicium est en effet un semi-conducteur. Il en est consommé 5MT par an avec un très faible taux de recyclage.

Le silicium cristallise dans la même structure que le diamant de paramètre $a = 543 \text{ pm}$.

1) Donner la structure électronique du Silicium dans son état fondamental.

2) Qu'est-ce qu'un semi-conducteur ?

3) Dessiner la molécule d'oxyde de silicium SiO_2 , et donner sa géométrie.

4) Cette molécule possède-t-elle un moment dipolaire ?

5) Commenter le fait que le silicium cristallise dans la même structure que le diamant (on donne : ${}_6\text{C}$).

6) a- De quel type de cristal s'agit-il en précisant la nature de la liaison chimique? Quelles propriétés prévoir pour les cristaux ?

b- Donner la perspective de la maille tout en schématisant les liaisons entre les atomes de Si.

c- Déterminer la coordinence du silicium.

7) Déterminez le nombre de motifs que contient la maille de cristal, puis décrivez la structure en termes de remplissage de sites.

8) Etablissez la relation entre le paramètre cristallin a et le rayon atomique R puis calculer la compacité du silicium.

Fin de l'énoncé