

NOM :

PRENOM :

CIN / N° D'INSCRIPTION POUR LES ETRANGES :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

DEVOIR DE SYNTHESE DE CHIMIE

1^{er} SEMESTRE

Durée 2H

EXERCICE N°1 :

Le nickel, de symbole Ni, de numéro atomique $Z = 28$, est un métal gris-argent, dur et malléable.

I : Atomistique :

- 1) Donner la configuration électronique de l'atome de Nickel à l'état fondamental.

--

- 2) Préciser la position de cet élément dans la classification périodique et le nom de sa famille.

--

- 3) Donner la configuration électronique de l'ion Ni^{2+} .

--

II : Structure métallique du Nickel :

Le nickel cristallise dans une structure cubique de paramètre $a = 3,52 \text{ \AA}$. Son volume molaire vaut $V_{\text{mol}} = 6,57 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$.

On donne : Masse molaire atomique du nickel : $M_{\text{Ni}} = 58,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

1) a) Calculer la masse volumique (en g.cm^{-3}) du nickel dans cette structure.

b) Dédurre le mode du réseau cristallin.

2) Calculer le rayon métallique du nickel.

3) Représenter un plan de la famille (130) dans la maille du nickel. Peut-on observer ce plan par diffraction des Rayons-X, justifier.

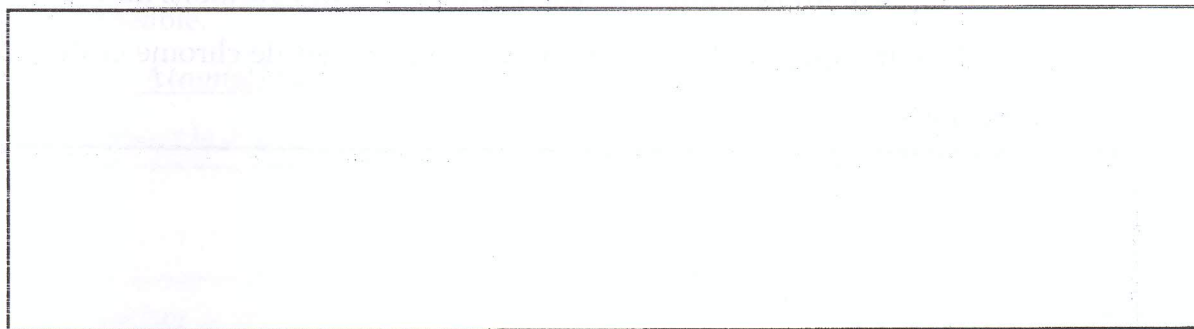
4) Calculer la compacité de cette structure.

III : Alliages du Nickel :

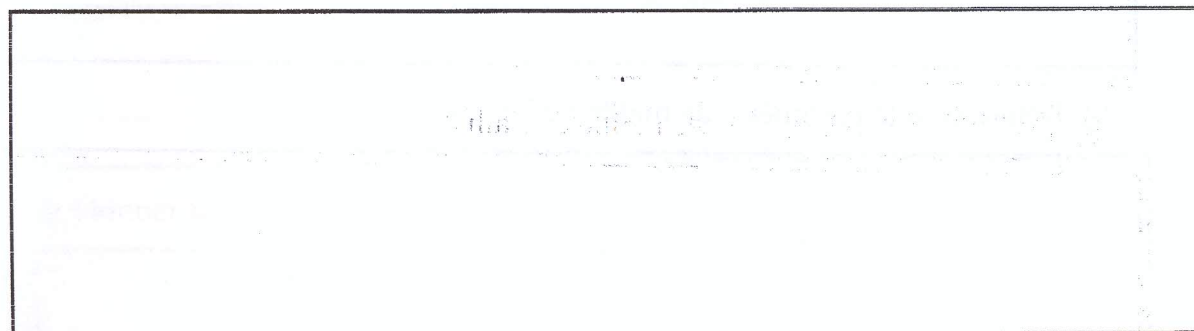
Le nickel est utilisé dans les accumulateurs et dans les pièces de monnaies. Il sert également dans la préparation d'un grand nombre d'alliages.

1) On envisage la formation d'un alliage de nickel avec du titane. Le rayon atomique du titane est $R_{Ti}=1,40 \text{ \AA}$.

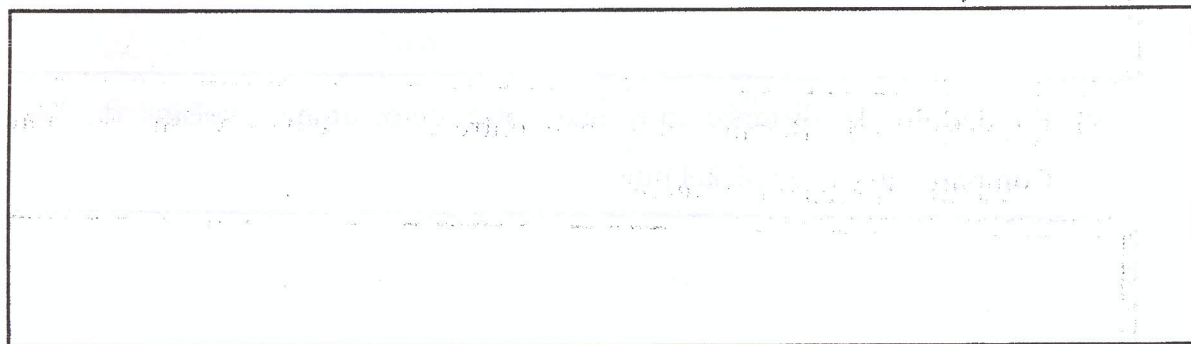
a) Représenter la projection cotée sur le plan (001) passant par l'origine des sites octaédriques et tétraédriques de la maille du nickel.



b) Déterminer les rayons des sites octaédriques R_O et des sites tétraédriques R_T .



c) Dédire la nature de cet alliage.



- 2) Le nickel et le chrome sont deux métaux qui cristallisent dans le système cubique ; ayant des rayons atomiques voisins. On considère l'alliage «nichrome» contenant 80% de Ni et 20% de Cr. Il s'agit d'une solution solide monophasée dans une structure cubique à faces centrées.

On donne : Masse molaire atomique du Chrome : $M_{Cr} = 52 \text{ g.mol}^{-1}$.

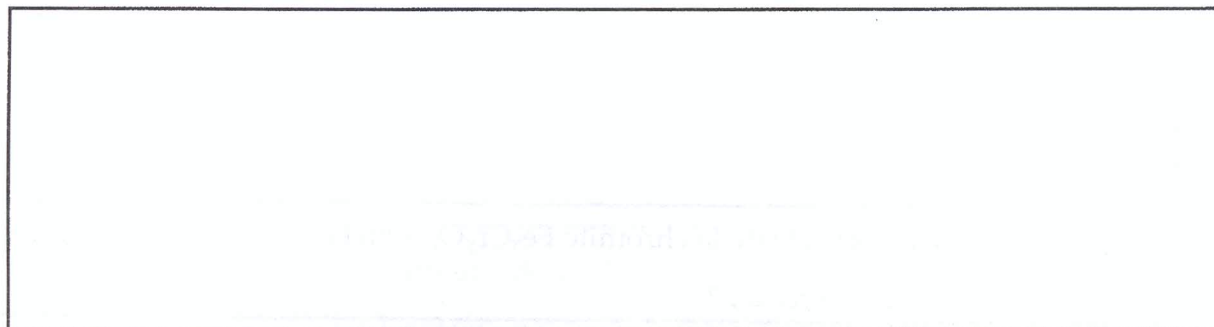
Masse volumique du nichrome : $\rho(\text{nichrome}) = 8,9 \text{ g.cm}^{-3}$.

- a) Les atomes de chrome occupent aléatoirement 20% des positions atomiques de façon aléatoire. Combien y a-t-il en moyenne d'atomes de chrome et de nickel par maille ?

- b) Déterminer le paramètre de maille de l'alliage.

- c) En déduire la distance moyenne entre deux atomes voisins de l'alliage. Comparer au cas du nickel pur.

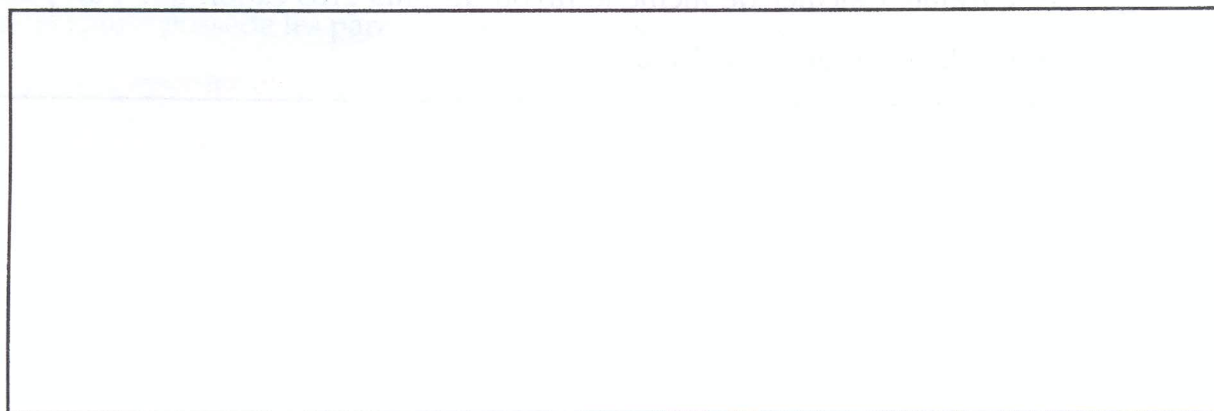
d) Comparer la compacité de l'alliage par rapport à celle du nickel pur ?



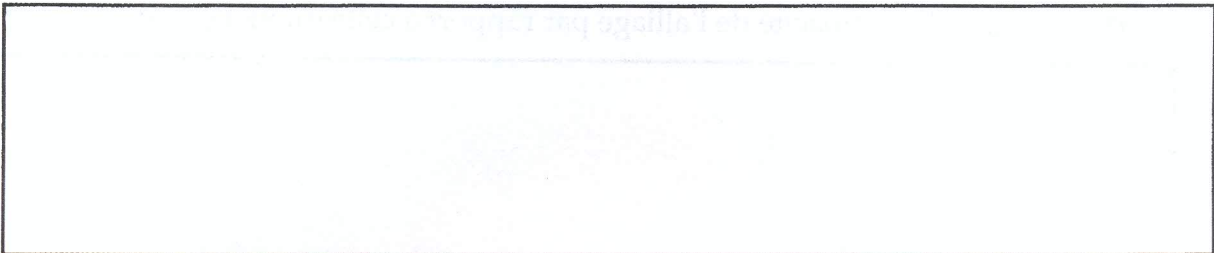
EXERCICE N°2 :

La chromite $\text{Fe}_x\text{Cr}_y\text{O}_z$ est le principal minéral du chrome. Elle cristallise dans une structure que l'on peut décrire de la façon suivante : les ions O^{2-} forment un réseau cubique à faces centrées (CFC), les ions Fe^{2+} occupent certains sites tétraédriques et les ions Cr^{3+} occupent certains sites octaédriques.

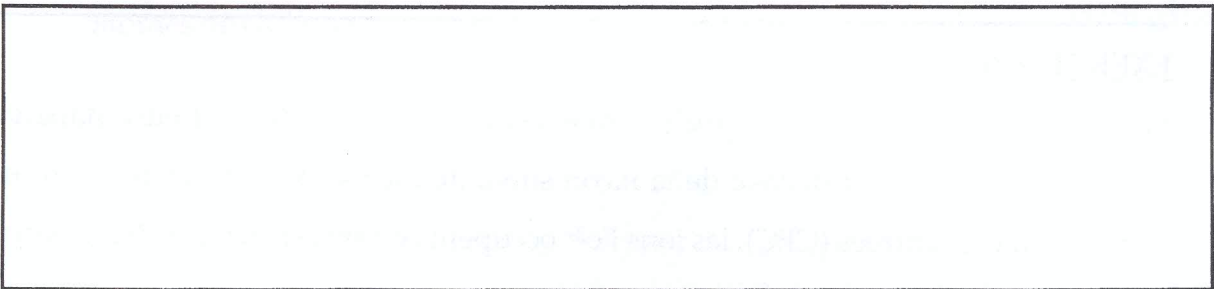
- 1) Représenter la maille du réseau cubique à faces centrées formé par les anions O^{2-} . Préciser sur le schéma les positions des sites tétraédriques et des sites octaédriques.



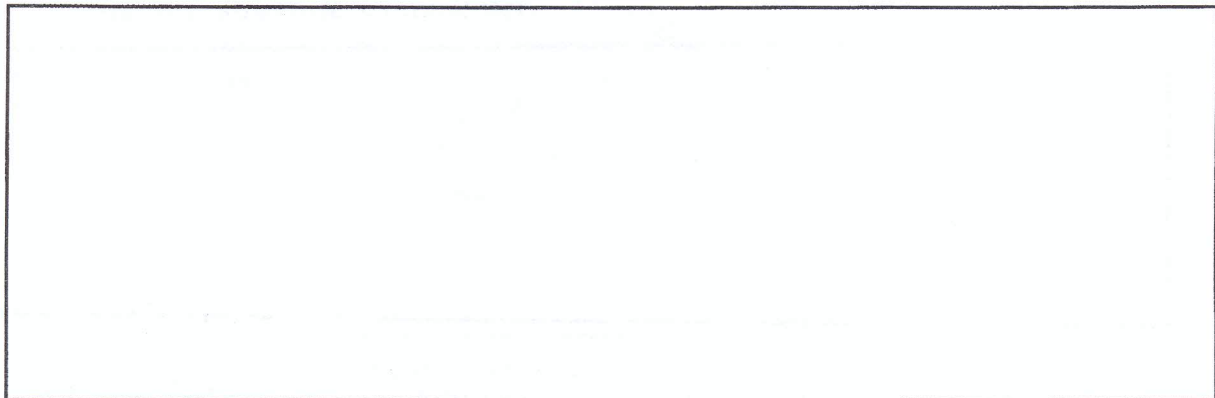
- 2) Sachant que les ions Fe^{2+} occupent $1/8$ des sites tétraédriques et les ions Cr^{3+} occupent la moitié des sites octaédriques, déterminer le nombre d'ions Fe^{2+} par maille et le nombre d'ions Cr^{3+} par maille.



- 3) En déduire la formule de la chromite $\text{Fe}_x\text{Cr}_y\text{O}_z$. Quel est le degré d'oxydation du chrome dans le cristal ?



- 4) Le paramètre de la maille vaut $a = 4,19 \text{ \AA}$ et le rayon ionique de l'ion O^{2-} vaut $r(\text{O}^{2-}) = 1,40 \text{ \AA}$. Dans l'hypothèse où les cations sont tangents aux anions, calculer le rayon du plus gros cation que l'on puisse insérer dans un site octaédrique. Calculer de même le rayon du plus gros cation que l'on puisse insérer dans un site tétraédrique.



- 5) En réalité, les rayons ioniques sont les suivants : $r(\text{Fe}^{2+}) = 0,76 \text{ \AA}$, $r(\text{Cr}^{3+}) = 0,615 \text{ \AA}$. Comparer ces valeurs aux valeurs calculées à la question précédente. Commenter.

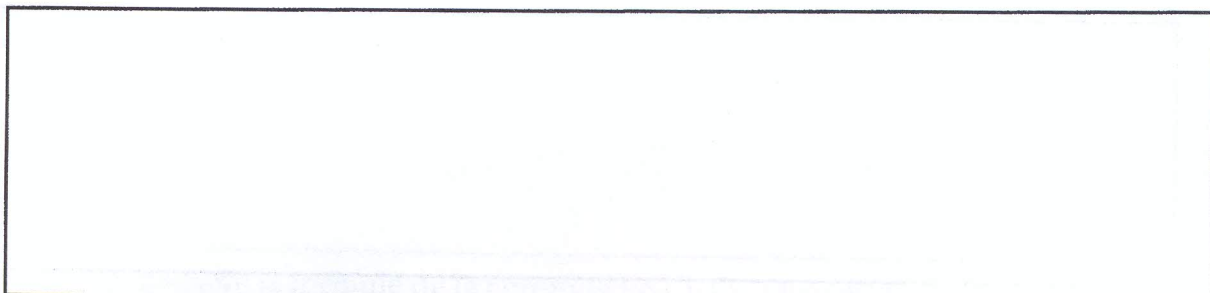
- 6) Calculer la masse volumique de la chromite en kg.m^{-3} . (Masses molaires atomiques : $M_{\text{Cr}} = 52 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{O}} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{Fe}} = 55,84 \text{ g.mol}^{-1}$).

EXERCICE N°3 :

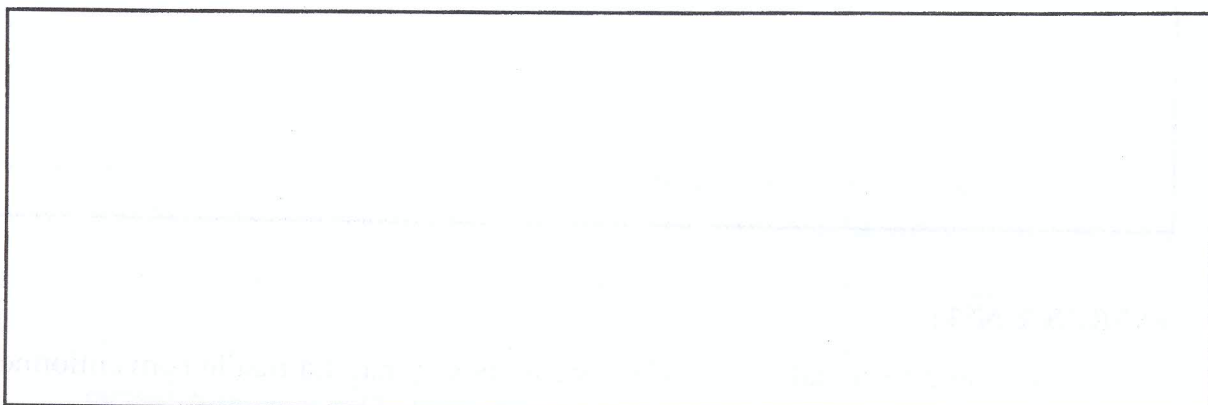
Le carbone graphite cristallise dans le système hexagonal. La maille conventionnelle du graphite possède les paramètres de maille suivants : $a = b = 2,46 \text{ \AA}$, $c = 6,69 \text{ \AA}$.

- 1) Représenter en perspective la maille du graphite et donner la coordinnence des atomes de carbone ainsi que l'appartenance à la maille.

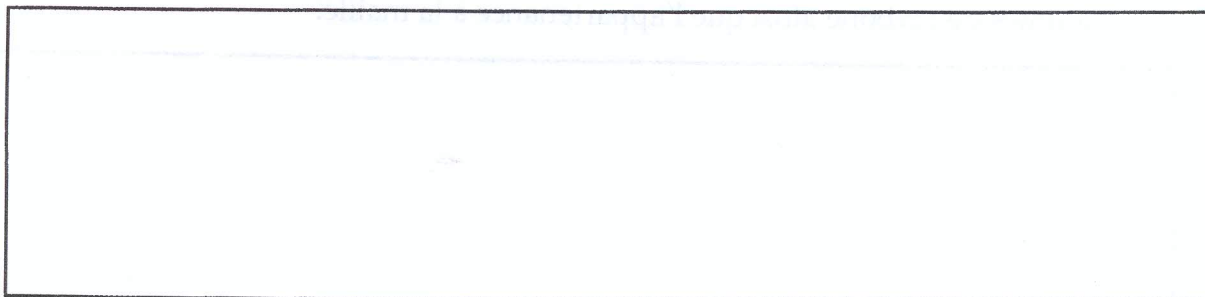
- 2) Donner la projection cotée de cette maille sur le plan (002).



- 3) En considérant plusieurs mailles élémentaires, décrivez l'organisation des atomes de carbone en $z = \frac{1}{2}$ par rapport à $z = 0$ (ou en $z = 1$). Décrire maintenant la structure graphite en termes d'empilement.



- 4) Calculer les distances C-C qui semblent intéressantes pour étudier la cohésion de cette structure. Commenter.



- 5) Calculer la compacité de la structure du graphite.

