

**Contrôle terminal CHIM3B – Session 2**

*Calculatrices autorisées. Il sera tenu compte du français et de la présentation dans la notation.*

**A - Structure cristallographique : Le Silicium (45 min / 7,5 points)**

Le silicium cristallise dans une structure cubique à faces centrées dans laquelle un site tétraédrique sur deux est occupé par un atome de Si.

1. En fonction de la nature des liaisons mises en jeu, indiquer à quel type de solide cristallisé on a affaire ? Quel corps simple possède une structure analogue ?
2. Représenter soigneusement sur la feuille annexe cette structure en faisant apparaître les liaisons entre atomes de Si.
3. Déterminer (on justifiera chaque réponse) :
  - a. la coordinence des atomes de Si,
  - b. le nombre d'atomes de Si par maille,
  - c. le rayon covalent de l'atome de Si, noté  $R_{Si}$ , en fonction du paramètre de maille  $a$ ,
  - d. la compacité de la structure.
4. Calculer  $a$  et  $R_{Si}$  (résultats en nm ou en pm).
5. Quelles sont les valeurs maximales des rayons des lacunes tétraédriques et octaédriques présentes dans cette maille. Exprimer en fonction de  $R_{Si}$  puis faire l'application numérique (résultats en nm ou en pm).
6. Le silicium forme avec le carbone un composé très dur, réfractaire et inerte chimiquement : le carborundum. Le silicium cristallise dans une structure cubique à faces centrées dans laquelle un site tétraédrique sur deux est occupé par un atome de Carbone. Quelle est la formule du carborundum. Trouver la relation entre le paramètre de maille  $a$  et les rayons covalents  $R_{Si}$  et  $R_C$ .

*données pour Si :  $M_{Si} = 28,1 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $\rho_{Si} = 2330 \text{ kg.m}^{-3}$*

*Nombre d'Avogadro :  $N_a = 6,02.10^{23}$*

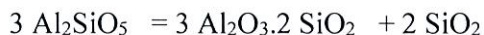
**B - Diagramme de phase cristobalite (SiO<sub>2</sub>) – alumine (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) (45 min / 7,5 points)**

On donne le diagramme de phase isobare cristobalite-alumine (feuille annexe à rendre avec la copie).

**1** - Sur le diagramme, identifier le liquidus et le solidus.

**2** - Compléter le tableau figurant sous le diagramme (feuille annexe).

**3** - Les silicates d'aluminium anhydres naturels, *sillimanite*, *andalousite* et *kyanite*, qui répondent à la formule chimique  $Al_2SiO_5$ , se transforment à haute température en mullite, avec libération de silice, selon la réaction irréversible :



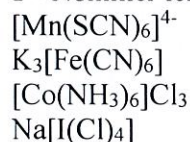
Cette formule chimique donnée pour la mullite est-elle cohérente avec son domaine de stabilité indiqué dans le diagramme ? (justifier la réponse)

4 - Schématiser l'allure de la courbe de refroidissement d'un mélange contenant **30% mol** d'alumine, en précisant les valeurs des températures de transition, les phénomènes physiques auxquelles elles sont liées, ainsi que la nature des phases en présence sur chaque portion de courbe.

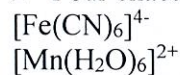
5 - Quelle est la masse de liquide restant lorsque **100g** du mélange précédent est à la température de 1700°C ?

### C - Complexes (30 min / 5 pts)

1 - Nommer les complexes suivants :



2 - Pour chacun des ions complexes octaédriques suivants :

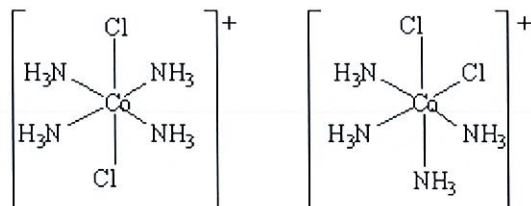


Schématiser le remplissage des niveaux électroniques d d'après le modèle du champ cristallin, sachant que les ions cyanure sont des ligands à champ fort et que l'eau est un ligand à champ faible.

Données : Fe : Z = 26 ; Mn : Z = 25

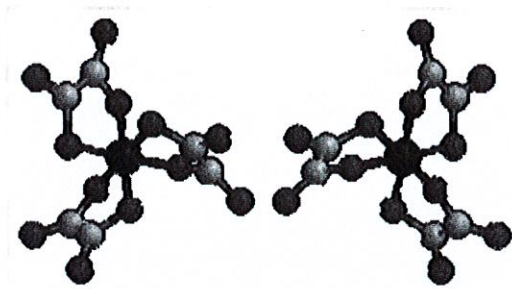
3 - Préciser quel type d'isomérisation caractérise les complexes suivants :

Couple 1 :



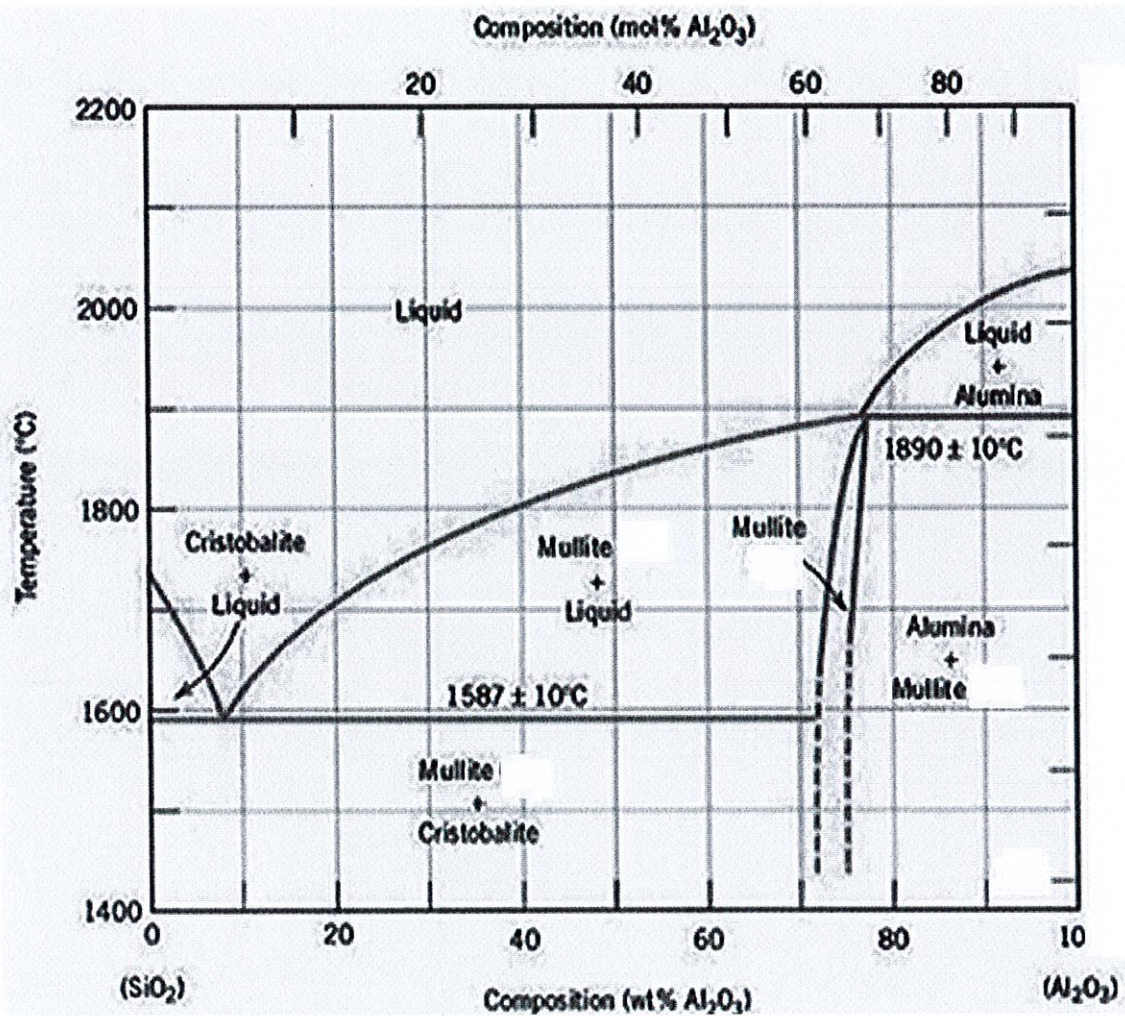
<https://chemed.chem.purdue.edu/genchem/topicreview/bp/ch12/isomers.php>

Couple 2 :



<http://www.foad.uadb.edu.sn/mod/book/view.php?id=1758&chapterid=1012>

4 - Les ions  $\text{Ag}^+$  forment avec  $\text{CN}^-$  l'ion complexe dicyanoargentate (I), dont la constante de dissociation  $K_d$  est de  $10^{-20}$ . On considère une solution A de nitrate d'argent et une solution B de cyanure de potassium ayant la même concentration égale à  $4 \times 10^{-2}$  mol/L. On mélange deux volumes identiques de solutions A et B. En faisant le moins de calculs possibles et en justifiant les approximations utilisées, calculer la concentration finale de toutes les espèces présentes en solution.



a - Température de fusion de la cristobalite	
b - Température de liquidus pour un mélange contenant 20% mol en cristobalite	
c - Température péritectique	
d - Nom et nature des phases présentes à la température eutectique	
e - Nature du solide formé par la mullite	

N° anonymat :

