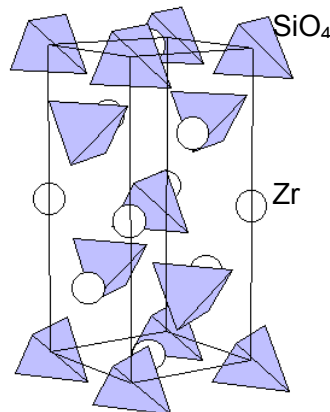


Epreuve de moyenne durée n°2

Questions de cours (8 pt)

En 2001, des scientifiques ont découvert pour la première fois dans une couche de l'Eocène supérieur un polymorphe de haute pression du zircon ($ZrSiO_4$) (B.P. Glass et S. Liu, *Geology*, 29(4)(2001) 371-373). L'existence de ce polymorphe avait été prédite en 1969 par des expériences de laboratoire. Il a été appelé Reidite du nom d'Alan Reid, qui le premier a produit ce minéral en laboratoire. La couche où a été découvert ce polymorphe est épaisse de 8 cm et contient des minéraux choqués et d'autres indices qui indiquent qu'elle représente l'éjecta d'un grand cratère d'impact, probablement celui de la baie de Chesapeake (USA). Les propriétés physiques de ce polymorphe sont : minéral blanc, transparent, adamantin, **dureté** = 7.5, pas de **clivage**, et présence d'une **macle** suivant le plan (112).

- 1- Rappeler la définition du polymorphisme.
- 2- La transition zircon-reidite s'effectue par une transformation de déplacement. Indiquez le nom des autres types de polymorphisme que vous connaissez.
- 3- Dans cette couche existe deux polymorphes du quartz. Donner le nom de ces deux polymorphes.
- 4- L'étude de quelques grains de zircon au microscope montre une structure endommagée par le rayonnement radioactif de l'uranium contenu dans la structure. Quel nom donne t'on à ces minéraux ?
- 5- Définir les termes soulignés (dureté, clivage et macle). Quel est le type de macle (selon la morphologie) du minéral et donner sa loi. De quelle propriété physique correspond le terme adamantin.
- 6- Le polymorphe du zircon présente une structure quadratique (structure scheelite, voir figure ci-dessous), avec les paramètres $a = 4,738 \text{ \AA}$ et $c = 10,506 \text{ \AA}$. Calculer la masse volumique de ce polymorphe. Comparer à celle du zircon ($4,7 \text{ g/cm}^3$). Expliquer la différence.
- 7- Donner les coordonnées réduites de SiO_4 et de Zr dans la structure. Représenter la projection orthogonale de cette structure dans le plan (001).



Données : Zr = 91,22 g/mole ; Si = 28,09 g/mole ; O = 16 g/mole ; N (nombre d'Avogadro) = $6,022 \cdot 10^{23}$ atomes/mole.

Exercice 1 (3 pt)

La forsterite (Mg_2SiO_4) est un minéral qui contient les ions Mg^{2+} et Si^{4+} , chacun étant entouré par l'oxygène. Les rayons de Mg^{2+} , de Si^{4+} et de O^{2-} dans la structure du minéral sont respectivement 0.80 Å, 0.48 Å et 1.32 Å.

1. Déterminer le nombre de coordination de Mg^{2+} et Si^{4+} dans la forstérite.
2. Sachant que chaque oxygène est entouré par 1 Si^{4+} et 3 Mg^{2+} . En utilisant la deuxième loi de Pauling, démontrer que cette structure est stable.
3. L'électronégativité de O est 3.5, celle de Si est 1.8. La liaison Si-O est-elle purement ionique, purement covalente ou un mélange des deux ?

Exercice 2 (4 pt)

Le composé $CaCu_5$ possède une maille primitive hexagonale, avec $a = 5.092$ Å et $c = 4.086$ Å. Les atomes occupent les positions suivantes dans la maille primitive :

Ca: (0, 0, 0)

Cu(1): (1/3, 2/3, 0) et (2/3, 1/3, 0)

Cu(2): (1/2, 0, 1/2), (0, 1/2, 1/2), et (1/2, 1/2, 1/2)

1. Représenter la projection orthogonale de cette structure dans le plan (001)
2. Déterminer le nombre de formule unité par maille (Z)
3. Calculer la distance entre les atomes Ca et Cu(1)? Et entre Ca et Cu(2)
4. Les masses molaires de Ca et de Cu sont 40.1 g/mole et 63.5 g/mole, respectivement. Calculer la masse volumique de $CaCu_5$?

Exercice 3 (5 pt)

On a réalisé un spectre de poudre avec du magnésium qui cristallise avec la structure hexagonal compact.

- 1- Rappeler la définition d'une maille hexagonale.
- 2- Etablir la relation donnant les valeurs des d_{hkl} dans un réseau hexagonal.
- 3- Déterminer les valeurs des paramètres a et c et compléter le tableau suivant.

d_{hkl} (Å)	2,778	2,605	2,452	?	1,6047	?
h k l	?	002	101	102	110	200

- 4- Donner les coordonnées réduites des atomes de magnésium dans la structure et représenter la projection orthogonale de cette structure dans le plan (a,b).
- 5- Calculer la valeur du rapport c/a pour la structure hexagonal compact dans le modèle des sphères rigides. Comparer à la valeur du magnésium.

Bonne chance
M.C. CHABOU