

**Examen de Chimie Inorganique I – Session 2**  
**Introduction à la cristallographie**

**Durée : 2 h**

**Calculatrice conseillée. Toute réponse doit être justifiée.**  
**Il sera tenu compte de la présentation et de la rédaction.**

**Problème 1 (15 points)**

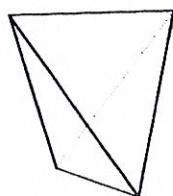
Soit un matériau inorganique dont le groupe d'espace est  $P_{4mm}$ .

1 – Ce matériau cristallise-t-il dans la structure hexagonale, tétragonale (Quadratique) ou orthorhombique ?

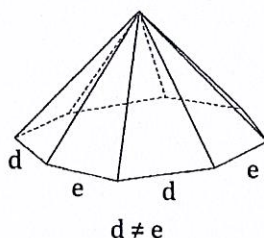
2 – Représenter la maille du réseau de Bravais en perspective. Donner les relations entre les paramètres de maille.

3 – Représenter en projection stéréographique tous les points équivalents obtenus par l'action du groupe ponctuel de symétrie de ce groupe d'espace. Quel est le degré de symétrie ?

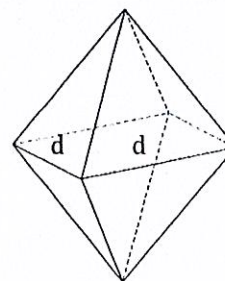
4 – Soit les trois faciès cristallins idéaux représentés ci-dessous. Représenter pour chaque cristal la projection stéréographique des normales aux faces du cristal. Déterminer les opérateurs de symétrie et le groupe ponctuel de symétrie. Lequel des ces trois faciès correspond au matériau en question ?



Faciès A  
(tétraèdre)



Faciès B  
(pyramide à base octogonale)



Faciès C  
(bipyramide à base carrée)

5 – On donne en annexe le diffractogramme de rayons X du matériau, obtenu avec le rayonnement  $K_{\alpha}$  du cuivre ( $\lambda_{Cu} = 1,541 \text{ \AA}$ ). Sachant que la relation entre la distance interréticulaire et les paramètres de maille est :

$$d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2} \frac{a^2}{c^2}}$$

déterminer la valeur des paramètres de maille de cette structure.

6 – Représenter à l'échelle la projection de quatre mailles dans le plan (100). On prendra  $1 \text{ cm} = 1 \text{ \AA}$ . Sur cette projection représenter la trace des trois premiers plans réticulaires de la famille de plans (011). Mesurer graphiquement la distance interréticulaire  $d_{011}$ .

7 – Sur le diffractogramme de rayons X, déterminer la valeur de la distance interréticulaire  $d_{011}$ . Comparer alors avec la valeur déterminée graphiquement.

### Problème 2 (5 points)

Soit le cristal de chlorure de sodium NaCl.

- 1 – Selon quel réseau de Bravais cristallise ce sel ? Représenter en perspective la maille de NaCl.
- 2 – Combien d'unités formulaires NaCl contient cette maille ?
- 3 – Quel est la coordinance des cations ? Quelle est celle des anions ?
- 4 – Calculer le paramètre de maille.
- 5 – Calculer la masse volumique de NaCl en  $\text{g.cm}^{-3}$ .

On donne :  $R_{\text{Na}^+} = 1,02 \text{ \AA}$  et  $R_{\text{Cl}^-} = 1,81 \text{ \AA}$   
 $M_{\text{Na}} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$   
Nombre d'Avogadro =  $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

### Annexe 1

Diffractogramme de rayons X du matériau : Intensity =  $f(2\theta)$   
(Anticathode au cuivre :  $\lambda_{\text{Cu}} = 1,541 \text{ \AA}$ )

