

# Examen partiel de Structure de la Matière

Vendredi 25 février 2022 8H15-9H45  
Calculatrice et notes de cours interdites  
Le barème est donné à titre indicatif

## 1 Symétries d'orientation (3 points)

On considère la molécule représentée Fig. 1.

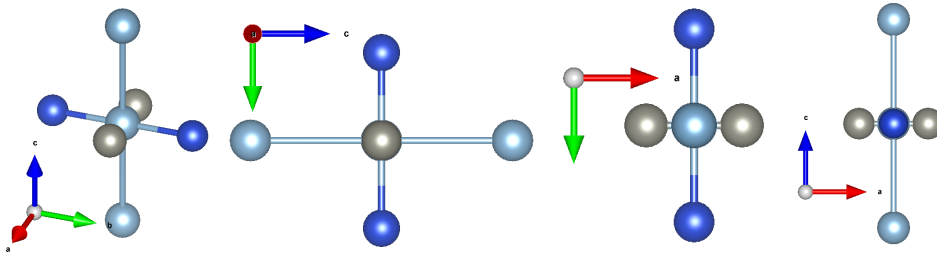


FIGURE 1 – Molécule dans 4 orientations différentes.

1. Lister les symétries d'orientation, en précisant l'axe permettant de le définir (utiliser le repère  $(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})$  donné).  
1 axe d'ordre 2 d'axe  $\vec{a}$ , 1 miroir perpendiculaire à  $\vec{a}$ , 1 axe d'ordre 2 d'axe  $\vec{b}$ , 1 miroir perpendiculaire à  $\vec{b}$ , 1 axe d'ordre 2 d'axe  $\vec{c}$ , 1 miroir perpendiculaire à  $\vec{c}$ .
2. Donner le groupe ponctuel associé.  
 $\frac{2}{m} \frac{2}{m} \frac{2}{m}$
3. Représentez ces symétries sur la projection en ANNEXE 1 (Fig. 3).

## 2 Projection stéréographique (5 points)

On considère les 2 projections stéréographiques de la Fig. 4 en ANNEXE 1.

1. Lister les symétries d'orientation de la projection de gauche, en précisant l'axe permettant de le définir (Utiliser le repère  $(x,y,z)$  donné).  
1 axe d'ordre 6 et 1 miroir perpendiculaire à  $z$
2. Donner alors le groupe ponctuel associé à la projection de gauche.  
 $\frac{6}{m}$
3. Lister les symétries d'orientation de la projection du milieu, en précisant l'axe permettant de le définir (Utiliser le repère  $(x,y,z)$  donné).  
1 axe d'ordre 6 perpendiculaire à  $\vec{z}$ , 1 axe d'ordre 2 d'axe  $\vec{x}$  (ce qui donne 3 en appliquant la rotation d'ordre 6), 1 axe d'ordre 2 d'axe  $\vec{y}$  (ce qui donne 3 en appliquant la rotation d'ordre 6).
4. Donner alors le groupe ponctuel associé à la projection de droite.  
622
5. Dessiner la projection stéréographique du groupe ponctuel 32 sur la Fig 4 à droite (éléments de symétrie et directions équivalentes).

### 3 Réseaux (5 points)

1. Représenter les vecteurs de base  $\vec{a}$  et  $\vec{b}$  du réseau définissant une maille primitive pour les 3 réseaux de la Fig. 5, et colorier la maille correspondante.
2. Sur la Fig. 6 de l'ANNEXE 1, représenter la famille de plans (2,0,0) sur la maille  $a$ , la famille de plans (0,0,3) sur la maille  $b$ , et la famille de plans (1,1,0) sur la maille  $c$ .
3. Parmi ces 3 exemples, donner les familles qui ne sont pas une famille de plans réticulaires? Justifier.

Les familles de plans (2,0,0) et (1,1,0) sont des familles de plans réticulaires car les plans contiennent tous les noeuds du réseau. Ce n'est pas le cas pour la (0,0,3) qui n'est donc pas famille de plan réticulaire.

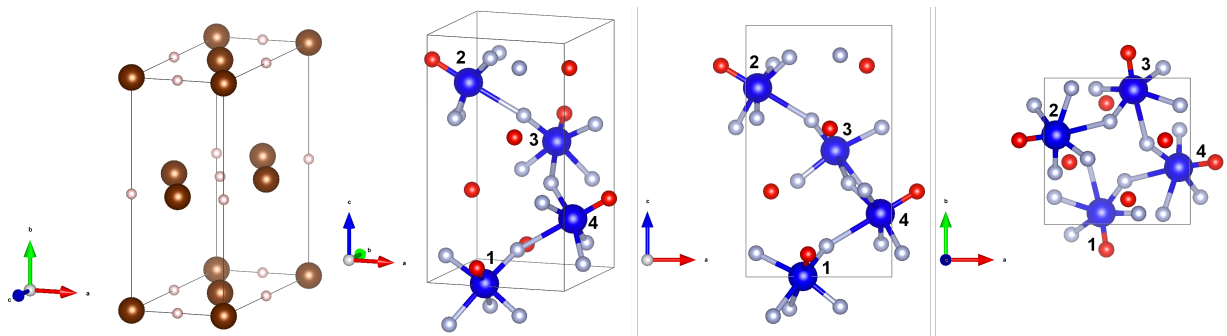


FIGURE 2 – Gauche : maille élémentaire de  $HBr$ . Droite : maille élémentaire de  $VOF_3$  dans différentes projections.

### 4 Cristaux (7 points)

Nous allons considérer 2 cristaux :  $HBr$ , qui cristallise dans le groupe d'espace  $Fm\bar{3}m$ , représenté Fig. 2 à gauche, et  $VOF_3$  dont le groupe d'espace est  $P4_1$ , représentée dans plusieurs projections Fig. 2.

1. Quel est le groupe ponctuel de  $HBr$ ? A quel système cristallin correspond-il? (Utilisez le tableau Tab. 1)  
 $m\bar{3}m$ , système orthorhombique.
2. Ce groupe ponctuel fait-il partie des classes de Laue? Justifier.  
Oui,  $m\bar{3}m$  contient un centre d'inversion.
3. Quel est le mode de réseau de  $HBr$ ? En déduire la multiplicité de la maille.  
 $HBr$  est face centré : mode F. Sa multiplicité est de 4 (4 noeuds par maille).
4. Déterminer le motif de  $HBr$ , en donnant les coordonnées de chaque atome constituant ce motif.  
Le motif est Br (0,0,0) et H en (1/2,0,0)
5. Quel est le groupe ponctuel de  $VOF_3$ ? A quel système cristallin correspond-il?  
4 : système tétragonal.
6. Décrire ce que signifie la symétrie de positions  $4_1$ .  
Rotation de  $\pi/2$  autour de l'axe c suivi d'une translation de  $c/4$  selon c.
7. En appliquant cette symétrie  $4_1$  sur l'atome numéroté 4 (en bleu sur la Fig. 2 à droite), sur quel atome tombe-t-on? Même question pour l'atome numéroté 3.  
4  $\rightarrow$  3 et 3  $\rightarrow$  2.

NOM et prénom :

### ANNEXE 1 A rendre avec la copie

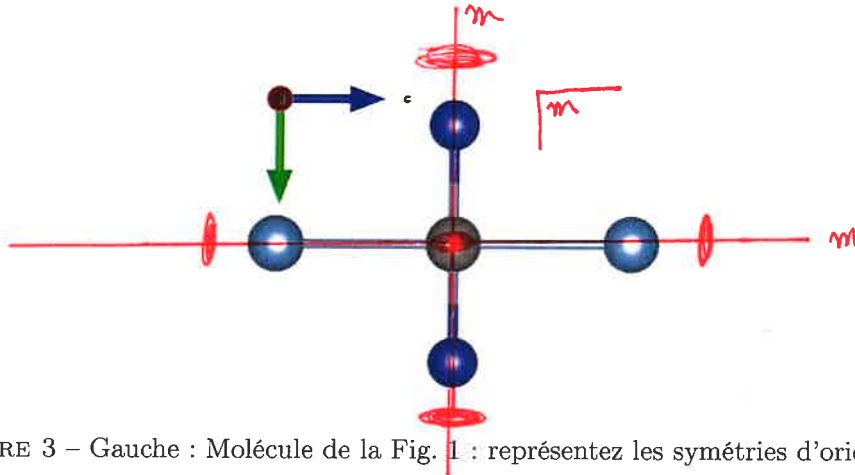


FIGURE 3 – Gauche : Molécule de la Fig. 1 : représentez les symétries d'orientation.

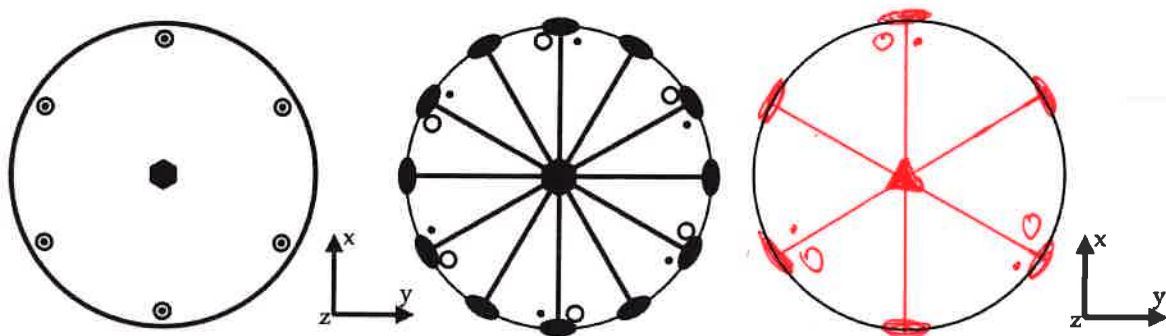


FIGURE 4 – Gauche et Milieu : Projections stéréographiques avec l'axe x vers le haut, l'axe y vers la droite et l'axe z perpendiculaire au plan de la feuille. Droite : Projection stéréographique vierge : représentez les symétries d'orientation ainsi que les directions équivalentes du groupe ponctuel 32.

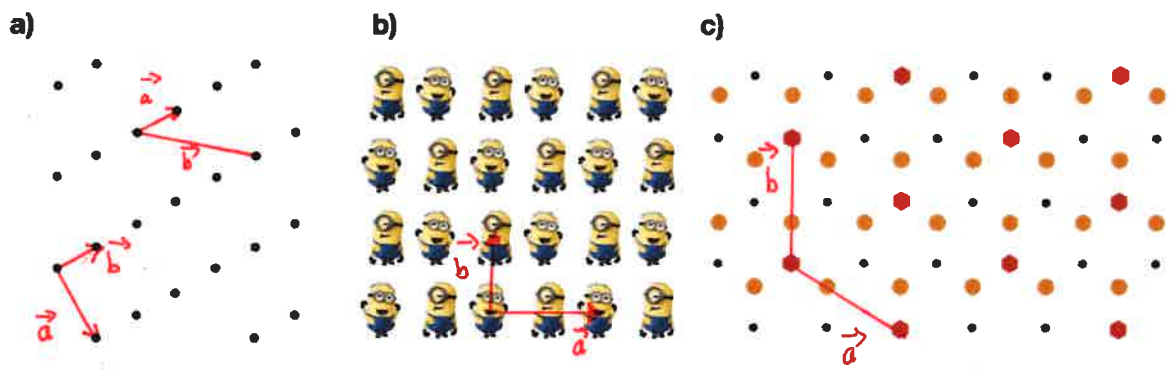


FIGURE 5 – Différents réseaux à 2 dimensions.

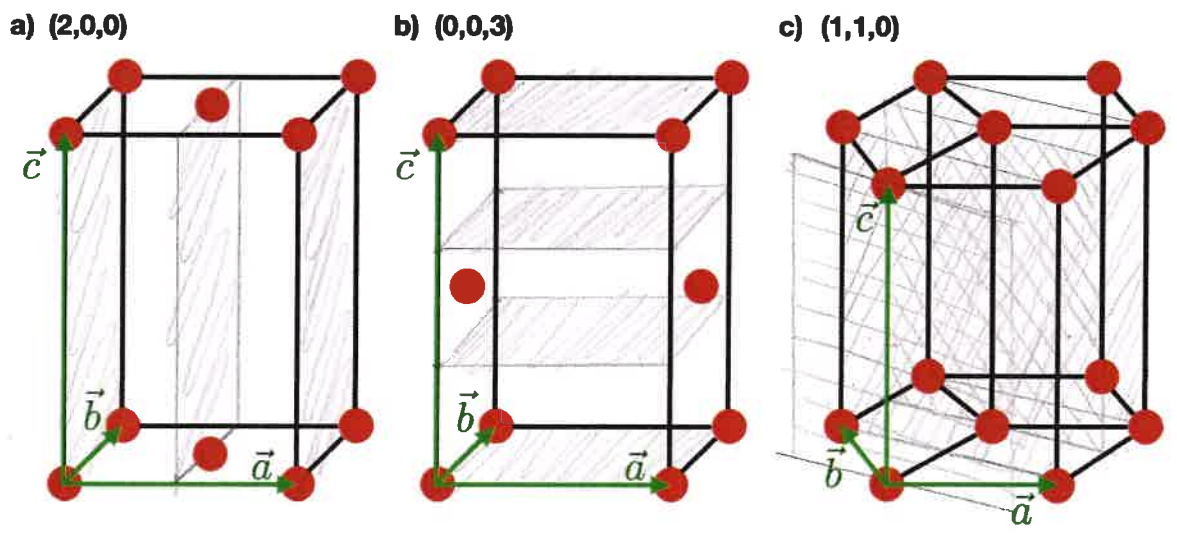


FIGURE 6 – Différents réseaux. Les points correspondent aux noeuds.