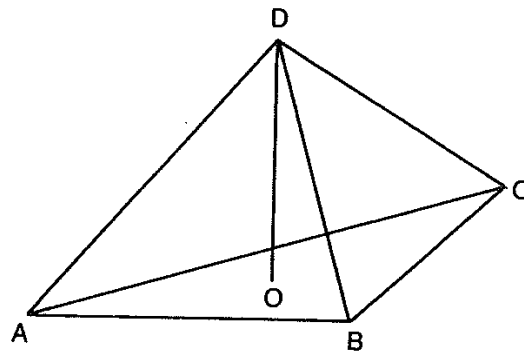


## EXERCICES 05

---

1. Le groupe ponctuel  $C_{3v}$  est entre autres le groupe de symétrie de la molécule de l'ammoniac  $\text{NH}_3$ , qui forme une pyramide droite sur une base équilatérale triangulaire :



Il est généré par une rotation  $c$  d'ordre 3 autour de l'axe OD et une réflexion  $\sigma_v$  dans le plan OAD.

- (a) Montrer que  $C_{3v} \simeq D_3$ .
  - (b) Construire la représentation [3] fournie par un vecteur quelconque  $r$ .
  - (c) En déduire qu'un tel cristal peut posséder un moment dipolaire électrique permanent  $P$ .
  - (d) Un moment dipolaire magnétique, comme un champ magnétique, est un vecteur *axial*, qui se transforme sous les réflexions avec un signe opposé par rapport à un vrai vecteur (polaire). Montrer qu'un tel cristal ne peut pas posséder un moment magnétique dipolaire.
2. Trouver la forme du tenseur de conductivité d'un cristal avec la symétrie  $D_3$  en utilisant les restrictions imposées sur ses éléments  $\sigma_{ij}$  par la condition  $\sigma = D(g)\sigma D(g)^{-1}$ .
  3. Un atome est localisé dans un cristal hexagonal de symétrie  $D_6$  (voir Exercice 4.5 pour la table des caractères).
    - (a) Calculer comment les états propres  $l = 1$  et  $l = 2$  d'un potentiel central sont séparés par le potentiel du cristal, en donnant les nouveaux degrés de dégénérescence.
    - (b) La symétrie hexagonale est brisée par une distortion trigonale au sous-groupe  $D_3$ . Est-ce que cela produit encore une division des états ?
    - (c) L'introduction d'un champ magnétique le long de l'axe original d'ordre 6 réduit la symétrie à  $C_3$ . Sans autre calcul, montrer comment cela affecte la dégénérescence précédente.
  4. Discuter des possibilités de quelle manière une symétrie peut être brisée.
-