



UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

TD4

Bernard Doudin

Transcrit par
PIERRE GUICHARD

L3 Semestre 6 2021

Questions qualitatives, phonons acoustique 1D

On rappelle l'aspect de la courbe de dispersion d'un réseau 1-D de particules identiques, séparées par une distance a .

Les deux courbes près de l'origine correspondent à deux cas différents (masse, constante élastique).

- esquisser l'aspect de la courbe complète pour des valeurs de k supérieures/inférieures aux deux limites indiquées
- esquisser la partie manquante de la deuxième courbe
- dans quel cas la vitesse du son est-elle la plus grande, argumentez
- justifier pourquoi la vitesse de groupe (rappel $v_G = d\omega/dk$) s'annule pour les deux bords de zone. Montrer qu'il s'agit d'un principe général, et non pas un cas particulier du a la solution particulière de ce problème à 1 atome.

Réseau 2D orthorhombique

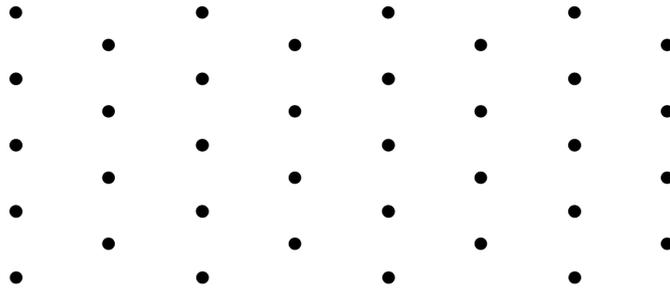
Rappel : un réseau, ou réseau de Bravais, est un ensemble de points dans l'espace de la forme

$$\vec{R}_{[n_1, n_2, n_3]} = n_1 \vec{a}_1 + n_2 \vec{a}_2 + n_3 \vec{a}_3$$

avec $n_i \in \mathbb{Z}$.

Pour cet exercice, nous nous limitons au cas à deux dimensions.

a) on considère un réseau conventionnel appelé orthorhombique centré, comme ci-dessous :

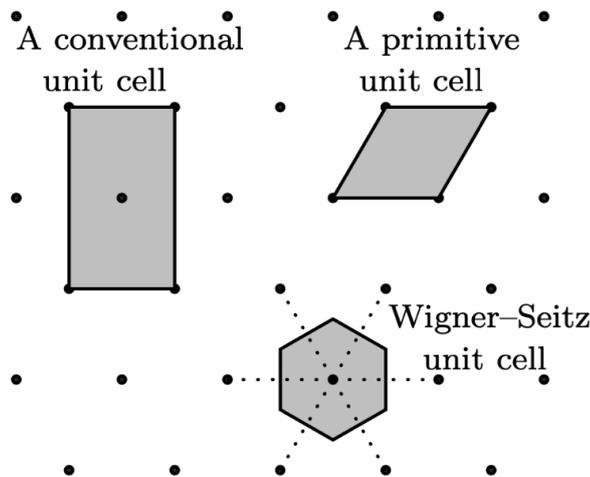


Dessiner, et expliciter, la maille conventionnelle, la maille primitive (ou simple), la maille de Wigner-Seitz.

Definition : Une maille primitive pour un crystal périodique est une maille contenant exactement un point du réseau.

Definition : Une maille conventionnelle pour un crystal périodique est une maille pouvant contenir plus d'un point du réseau.

Definition : pour un point du réseau, l'ensemble de tout les points de l'espace qui sont le plus près de ce point qu'un autre du réseau constitue la maille de Wigner-Seitz.



- b) pour la maille conventionnelle, déterminer les vecteurs du réseau réciproque
- c) même question pour la maille primitive.

Structure hexagonale 2D

Attention, il faut distinguer entre un réseau, et un ensemble de points (ou de centres atomiques) qui remplissent l'espace. Une maille définit un ensemble de translations dans l'espace, mais la maille peut être 'décorée' par un motif qui va déterminer les arrangements de constituants de la matière. Ci-dessous l'exemple le plus connu qui crée des confusions!

$$\text{EDIFICE CRISTALLIN} = \text{RESEAU} + \text{MOTIF}$$

On considère un pavage hexagonal du plan (qui est par exemple la structure du graphène, ou plan de graphite, avec un atome de C lié à chaque point).

- a) expliquer pourquoi il ne s'agit pas d'un réseau
- b) trouver une maille primitive, et donner les coordonnées des 'atomes' qui définissent le pavage. Le réseau de Bravais est dit hexagonal (2D).
- c) déterminer son réseau réciproque
- d) montrer que le pavage hexagonal est la superposition de deux réseaux hexagonaux.

Question subsidiaire : dans l'espace réel, les positions atomiques définissent le motif de la maille. Quel est le motif dans l'espace réciproque?

4.1 M.C. Escher

Cet artiste néerlandais (né en 1898) est le préféré des cristallographes....

Pour les systèmes 2D ci-dessous, dessiner les vecteurs de base des réseaux de Bravais. Argumentez des propriétés de la maille conventionnelle que vous choisissez. Est-elle primitive ?

