

Thermostatistique de la matière condensée - seconde session 2025

Pour toutes les réponses définir les termes et les notations utilisées !

Question 1 – Théorie de la diffraction (6)

Soit un faisceau de RX incident sur un échantillon non cristallin et un détecteur placé loin de l'échantillon. En modélisant le faisceau par une onde plane de longueur d'onde λ et de vecteur d'onde $\vec{k}_i$, montrer que l'intensité détectée par le détecteur est proportionnelle à la fonction de structure $I(\vec{q}) = |\rho(\vec{q})|^2$ où $\vec{q} = \vec{k}_i - \vec{k}_f$ et $|\rho(\vec{q})|$ est la composante de Fourier de vecteur $\vec{q}$ de la densité électronique de l'échantillon.

Question 2 – Cristallographie (8)

On considère un cristal de diamant ($a = 0.36$ nm).

- Calculer les vecteurs du réseau réciproque.
- Calculez le plus petit vecteur du réseau réciproque donnant lieu à un spot de diffraction par les plans cristallins (111).

Question 3 – Marche aléatoire (6)

Un ion se déplace le long du canal d'une zéolithe. Sous l'action d'un champ électrique, sa probabilité de se déplacer vers les $x > 0$ est deux fois supérieure à celle de se déplacer vers les $x < 0$. La position initiale de l'ion est prise à l'origine de l'axe x et sa position après N sauts est x_N .

- Quelle est la probabilité $P(n)$ que l'ion ait effectué n sauts vers la droite pour arriver en x_N ?
- Calculez la valeur moyenne de n .
- Supposons que n et N soient des grands nombres, démontrez que $P(n)$ est maximum en $n = \langle n \rangle$.