

7.1 Quantisierung freier elektromagnetischer Felder

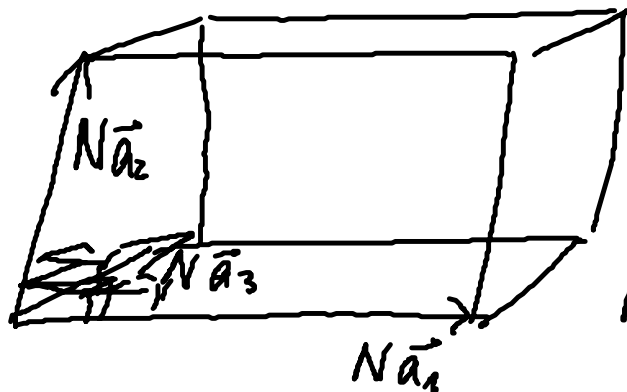
Elementarzelle  kleinstes Periodizitätsprinzip

Basisvektoren des Gitters $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$

Volumen der Elementarzelle $\Omega = (\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3)$

Grundgebiet

$$V = N^3 \Omega$$



$$N \gg 1$$

$$N^3 = LA \approx 10^{24}$$

Loschmidt-Zahl
Avogadro-Konstante

Gittervektoren $\vec{R} = n_1 \vec{a}_1 + n_2 \vec{a}_2 + n_3 \vec{a}_3$

$$n_j = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \quad j = 1, 2, 3$$

Basisvektoren des reziproken Gitters $\vec{b}_j = 2\pi \frac{\vec{a}_k \times \vec{a}_l}{\Omega}$

$$\text{mit } \vec{a}_i \times \vec{b}_j = 2\pi \delta_{ij} \quad j, k, l \text{ zyklisch}$$

Wenn $\exp\{i \vec{q} \cdot \vec{a}_j N\} = 1$ sein soll,

dann $\vec{q} \cdot \vec{a}_j N = 2\pi m_j$ mit m_j ganze Zahl

$$\text{mit } \vec{q} = q_1 \vec{b}_1 + q_2 \vec{b}_2 + q_3 \vec{b}_3 \Rightarrow 2\pi q_j N = 2\pi m_j$$

$$\Rightarrow q_1 = \frac{m_1}{N} \Rightarrow \vec{q} = \frac{m_1}{N} \vec{b}_1 + \frac{m_2}{N} \vec{b}_2 + \frac{m_3}{N} \vec{b}_3$$

$$E_{n_j(\vec{q})} = \sum_{j=1}^2 \sum_{\vec{q}} h \nu_j(\vec{q}) \left(n_j(\vec{q}) + \frac{1}{2} \right)$$

mit $n_j(\bar{q}) = 0, 1, 2, 3, \dots$

$$[c^\dagger c, c] = -c \quad \text{und} \quad [c^\dagger c, c^\dagger] = c^\dagger$$

$$[\hat{A}, \hat{n}] =$$