7.1 Quantisierung freier elektromagnetischer Felder

Elementarzelle 

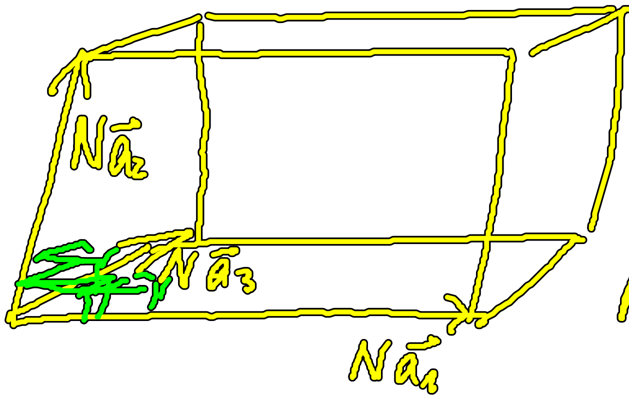
kleinstes Periodizitätsprinzip

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

$V = N^3 \Omega$



$N \gg 1$

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

Loschmidt-Zahl

Avogadro-Konstante

Gittervektoren $\vec R = n_1 \vec a_1 + n_2 \vec a_2 + n_3 \vec a_3$

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

Basisvektoren des reziproken Gitters $\vec b_j = 2\pi \dfrac{\vec a_k \times \vec a_l}{\Omega}$

mit $\vec a_i \times \vec b_j = 2\pi \delta_{ij}$ $\quad$ j, k, l 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

mit $\vec q = q_1 \vec b_1 + q_2 \vec b_2 + q_3 \vec b_3 \Rightarrow 2\pi q_j N = 2\pi m_j$

$\Rightarrow q_j = \dfrac{m_j}{N} \Rightarrow \vec q = \dfrac{m_1}{N} \vec b_1 + \dfrac{m_2}{N} b_2 + \dfrac{m_3}{N} \vec b_3$

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

mit $n_j(\vec{q}) = 0, 1, 2, 3, \ldots\ldots$

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

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