

Übung 4 Elektronik I WS 05/06

1. Was sagt die Fermi-Energie eines freien Elektronen-Gases aus?
2. Wie ändert sich die Fermi-Energie ($T = 0$) des freien Elektronen-Gases eines Metalls mit dem Volumen L^3 , wenn die Kantenlänge L verdoppelt wird?
3. Geben Sie eine allgemeine Formulierung für die spezifische Anzahl (Dichte) der Elektronenzustände eines Elektronen-Gases an, die sich in einem Energiebereich von $W_1 \dots W_2$ befinden?
Welchem Bereich von $|\vec{k}|$ entspricht das (allgemeine Formulierung)?
4. Eine Kristallebene schneidet die Kristallachsen \vec{a} , \vec{b} , \vec{c} bei $3|\vec{a}|$, $-2|\vec{b}|$ und $4|\vec{c}|$.
Wie lauten die Miller-Indizes dieser Ebene?
Wie lauten die Miller-Indizes einer planparallelen Ebenenschar mit $\frac{1}{5}$ des Abstandes?
Was läßt sich über den reziproken Gittervektor \vec{G}_{00} sagen?
5. Konstruieren Sie die 1. und 2. Brillouinzone für einen zweidimensionalen Kristall mit den beiden Achsen $\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ und $\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix}$.
6. Gegeben sind die Miller-Indizes $(1, 2, 3)$, $(2, 1, 3)$ und $(2, 1, 1)$. Stellen Sie die Lage der Ebenen, die durch obige Miller-Indizes repräsentiert werden graphisch dar.
7. Formulieren Sie die Bragg-Bedingung mit eigenen Worten und untersuchen Sie die ein- und ausfallende Welle bzgl. ihrer Leistung.
8. Ein Kristall mit dem Netzebenenabstand von 4 \AA wird kristallografisch mit Hilfe von Röntgenstrahlung untersucht. Die Wellenlänge der Strahlung beträgt $7 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.
 - (a) Läßt sich bei einem Einfallswinkel der Welle von $\phi = 45^\circ$ Bragg-Reflexion beobachten?
 - (b) Unter der Annahme, daß die kinetische Energie des einfallenden Elektrons und die Energie des emittierten Röntgen-Quants in der Röntgen-Röhre gleich groß sind.
Bestimmen Sie die Beschleunigungsspannung der Röntgenröhre.
 - (c) Die Beschleunigungsspannung wird geändert. Bei welcher Spannung können Sie Bragg-Reflexion bei $\phi = 45^\circ$ beobachten? (Annahme unter b) gilt weiterhin)