

6. Übungsblatt

Theoretische Festkörperphysik I

Aufgabe 13 *Tight binding Näherung* (8 Punkte)

In kubischen Kristallen sind die einfachsten Kombinationen von Atomfunktionen die drei p-Zustände $\phi_1(\mathbf{r}) = x\phi(\mathbf{r})$, $\phi_2(\mathbf{r}) = y\phi(\mathbf{r})$, $\phi_3(\mathbf{r}) = z\phi(\mathbf{r})$, die alle die gleiche Energie E_p besitzen ($\phi(\mathbf{r})$ ist eine kugelsymmetrische Funktion). Das Potential jedes einzelnen Atomrumpfes sei kugelsymmetrisch und laute $V(r)$. Geben Sie entsprechend der Vorlesung die Determinante an, aus der Sie im tight-binding Modell die elektronischen Energieeigenwerte $E(\mathbf{k})$ in erster Näherung berechnen können. (Sie brauchen nicht weiter zu rechnen.)

Aufgabe 14 *Fermienergie* (7 Punkte)

Betrachten Sie die Elektronenzustände in einem konstanten Potential V_0 als Modell für die Valenzelektronen eines Metalles. Die Wellenfunktionen seien bei zyklischen Randbedingungen auf einen Würfel mit Volumen V beschränkt. Verwenden Sie im Folgenden die Ein-Elektronen-Zustände:

$$\psi_{\mathbf{k},s}(\mathbf{r}) = \chi_s \frac{1}{\sqrt{V}} \exp(i\mathbf{k} \cdot \mathbf{r})$$

wobei $\chi_{1/2} = (1, 0)^T$ und $\chi_{-1/2} = (0, 1)^T$ die Spinfunktionen sind, und die Komponenten von $\mathbf{k}$ ganzzahlige Vielfache von $\frac{2\pi}{V^{1/3}}$ sind.

a) Wieviele Zustände können besetzt werden, wenn die Fermienergie E_F als maximale Energie eines Elektrons vorgegeben ist? Dabei soll die Elektron-Elektron-Wechselwirkung vernachlässigt und der Kontinuumsliches durchgeführt werden.

b) Leiten Sie den entsprechenden Ausdruck für das zweidimensionale Elektronengas her.

Abgabe: 2. Juni 2006

WWW-Seite: <http://www.itp.physik.tu-berlin.de/lehre/TFP/>

Scheinkriterien: Einmal Vorrechnen in den Übungen und eine erfolgreiche Rücksprache. und 60 % der erreichbaren Punkte in den Übungsaufgaben (Abgabe in Dreiergruppen!)

Sprechstunden: Schöll: Mi 14:30 - 15:30 Uhr PN 735, Elsholz: Di. 14 - 15 Uhr PN 629