Übungsaufgaben zu Physik IV (SS 98)

Blatt 8

Aufgabe 8.1 (D:8): Metallelekron mit äußerem E-Feld

Das Potential eines Elektrons in einem Metall mit angelegtem äußeren elektrischen Feld $\mathcal{E}$ hat näherungsweise die Form

$$V(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ V_0 - e_0 \mathcal{E} x, & x \geq 0\,. \end{cases}$$

a) Berechnen Sie den Gamow Faktor $T = \exp\left(-\frac{2}{\hbar}\int_{x_0}^{x_1} \mathrm{d}x\,\sqrt{2m_e(V(x)-E)}\right)$ für dieses Potential.

b) Für Wolfram ist die Austrittsarbeit $V_0 - E = 4.5\,\mathrm{eV}$. Berechnen Sie die Feldstärke $\mathcal{E}$, für die $T = 1/e = \exp(-1)$ ist.

Aufgabe 8.2 (L:12): Strukturfaktor

Berechnen Sie die Strukturfaktoren F_{hkl} für

a) Aluminium (Al)

b) Zinkblende (ZnS).

Grundlage beider Strukturen ist ein kubisch flächenzentriertes Bravaisgitter, wobei Aluminium über eine einatomige, ZnS über eine zweiatomige Basis mit Zn auf $0\,0\,0$ und S auf $\frac{1}{4}\,\frac{1}{4}\,\frac{1}{4}$ verfügt. Für welche $h\,k\,l$ verschwindet der Strukturfaktor? Was ändert sich, wenn in der Zinkblende-Struktur beide Positionen mit dem gleichen Atom, zum Beispiel Zinn (Sn), besetzt sind?

Aufgabe 8.3 (L:18;D:18):

Bei einer Debye-Scherrer-Aufnahme von Wolfram (kubisch-raumzentriert) wurden auf dem Film folgende Abstände zwischen symmetrisch zum Strahl liegenden Reflexen gemessen:

$$40,9 \cdots 58,8 \cdots 73,3 \cdots 87,5 \cdots 101,2 \cdots 115,3 \cdots 131,3 \cdots 153,1\,\mathrm{mm}$$

Die Kamera hat einen Durchmesser von $57,3\,\mathrm{mm}$. Für die Messung wurde die Cu K-Linie ($\lambda = 1,54$ Å) benutzt.

a) Führen Sie die Indizierung der Linien durch und begründe Sie diese.

b) Wie groß ist die Gitterkonstante?

c) Berechnen Sie die Dichte der röntgenografisch bestimmten Struktur und vergleichen Sie den Wert mit der makroskopischen Dichte $\rho = 19,3\,\mathrm{g/cm^3}$.

d) Wie groß ist der Ionenradius unter der Annahme sich berührender, starrer Kugeln? Vergleichen Sie diesen Wert mit dem aus Ionenkristallen (Wolframsalzen) bestimmten Daten von $r = 0,76$ Å für W^{4+} und $r = 0,67$ Å für W^{6+}