

Übungsaufgabenblatt IX

Experimentalphysik V, WS 2015/16

Prof. Grundmann

Ausgabe: 14. 12. 2015

Abgabe: **04. 01. 2016, 13:00 Uhr**

Wir wünschen ein Frohes Fest und einen guten Rutsch ins Neue Jahr!

- 26.** Natrium kristallisiert im kubisch-innenzentrierten Gitter mit einer Würfelseitenlänge von $4,25 \text{ \AA}$. Bestimmen Sie die Konzentration freier Elektronen unter der Annahme, dass jedes Natriumatom ein Elektron beisteuert. Leiten Sie einen Ausdruck für und einen Wert der Fermienergie für $T = 0\text{K}$ unter Verwendung des Modells des freien Elektronengases her.

[4 Punkte]

- 27.** Das Metall Barium steht in der zweiten Hauptgruppe des Periodensystems. Wir betrachten ein zweidimensionales, quadratisches Gitter aus Bariumatomen.

Berechnen Sie den Fermi-Wellenvektor des freien Elektronengases und skizzieren Sie die zugehörige Fermi-Oberfläche im erweiterten und reduzierten Zonenschema.

[4 Punkte]

- 28.** Wir betrachten Silber mit einer Dichte von $\rho = 10,50 \text{ g/cm}^3$ und einer molaren Masse von $107,87 \text{ g/mol}$. Bestimmen Sie im Rahmen des Modells eines freien Elektronengases die Fermi-Energie, Fermi-Wellenzahl, Fermi-Temperatur und die Fermi-Geschwindigkeit von Silber.

[4 Punkte]

Die freie Elektronenkonzentration von Metallen kann durch Beimischung einer anderen Metalatomsorte (Legieren) beeinflusst werden. Die Phase, in der eine Metalllegierung kristallisiert, wird in der Regel instabil (energetisch ungünstig), wenn die Fermikugel nicht mehr innerhalb der ersten Brillouinzone liegt. Welchen Wert müsste die Elektronendichte in einem kubisch-flächenzentriertem Silberkristall annehmen (Gitterkonstante betrage $4,08 \text{ \AA}$, Modell des freien Elektronengases), damit die Fermi-Fläche gerade die erste Brillouinzone berührt?

[2 Punkte]

- 29.** Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass ein Zustand am Leitungsbandminimum von Silicium bei 400K besetzt ist. Als Bandlückenenergie verwenden Sie $1,1 \text{ eV}$.

[4 Punkte]