

6. Übungsblatt zur "Einführung in die Festkörperphysik" WS 05/06

M. Wolf/K. Starke/I. Torrente

Ausgabe: 28. 11. 05

Abgabe: Dienstag, 6. 12. 05, bis 17 Uhr
Postfach Torrente, bei Raum 0.3.18
Postfach Starke, bei Raum 1.2.46

1. Zustandsdichte und Energiedichte des freien Elektronengases, $T=0$ (8P)

- (a) Geben Sie die Zustandsdichte $D(E)$ des freien Elektronengases bei $T = 0$ für einen ein-, zwei-, und dreidimensionalen Kristall mit N Leitungselektronen an. Zeichnen Sie jeweils die Zustanddichte $D(E)$ für die Kristalldimensionen. (5P)
- (b) Berechnen Sie die mittlere innere Energiedichte eines Fermigas freier Elektronen in ein, zwei und drei Dimensionen bei $T=0$ K und vergleichen Sie das Resultat mit einem klassischen idealen Gas. (3P)

2. Fermiverteilung und Glühemission (12P)

- (a) Stellen Sie Fermi- und Boltzmann-Verteilungsfunktion sowie deren Differenz für $kT = E_F/10$ graphisch dar. Wie groß ist die Abweichung bei $E-E_F = 1.1 E_F$? (2P)
- (b) Berechnen Sie für Natrium ($a = 4,23 \text{ \AA}$) und Calcium ($a = 5,58 \text{ \AA}$) jeweils die Fermienergie in eV und die Fermigeschwindigkeit in $\text{\AA}/\text{fs}$ (4P)
- (c) Bei genügend hoher Temperatur T können Elektronen von einer Metalloberfläche ins Vakuum emittiert werden („Glühemission“). Betrachten Sie das freie Elektronengas in einem 3-dim. Metall an einer Oberfläche mit der Austrittsarbeit Φ . Wie unterscheiden sich die Zustandsdichten der Elektronen im Metall $D_M(E)$ und im angrenzenden Vakuum $D_V(E)$ voneinander? Welcher Anteil der Elektronendichte im Metall liegt bei einer Temperatur T oberhalb der Austrittsarbeit? Warum können diese Elektronen nicht alle den Kristall verlassen? (Vernachlässigen Sie hierbei die Temperaturabhängigkeit des chemischen Potentials.) (6P)