

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

M. Wolf/K. Starke/I. Torrente

Ausgabe: 5. 12. 05

Abgabe: Dienstag, 13. 12. 05, bis 17 Uhr
Postfach Torrente, bei Raum 0.3.18
Postfach Starke, bei Raum 1.2.46

1. Sonne als Fermi-Gas (3 P)

Schätzen Sie aus der Sonnenmasse $M = 2 \cdot 10^{30}$ kg und dem Radius $R = 700000$ km die Dichte der Elektronen in der Sonne ab. Wie groß ist ihre Fermi-Energie? Nehmen Sie dabei an, die Sonne bestehe vollkommen aus Wasserstoff (1P).

Die Dichte von flüssigem ${}^3\text{He}$ nahe 0 K ist 0.081 g/cm^3 . Berechnen Sie die Fermi-Energie der Flüssigkeit. (2P)

2. Spezifische Wärme von Elektronen und Phononen (3 P)

In welchem Temperaturbereich ist die spezifische Wärme freier Elektronen in einem Metall größer als die spezifische Wärme des Gitters (in Debye-Näherung)? Drücken Sie die Grenztemperatur T_0 als Funktion der Debye Temperatur Θ und der Elektronendichte n aus (2P).

Berechnen Sie T_0 für Kupfer ($\Theta_{\text{Cu}} = 343 \text{ K}$, $n = 8.47 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-3}$).

3. Glühemission (4 P)

Benutzen Sie die Richardson-Gleichung für die thermische Emissionsstromdichte $j = B T^2 \exp[-\Phi/kT]$ mit $B = 120 \text{ A/cm}^2\text{K}^2$, um für $\Phi = 5 \text{ eV}$ und $T = 2300 \text{ K}$ den Strom der Elektronen pro Sekunde und pro Oberflächenatom (sc Gitter mit $a = 3\text{Å}$) zu berechnen. (1P)

Um welchen Betrag muss man die Temperatur erhöhen, um eine Verdoppelung des Stroms zu erreichen? (3P)

4. Abschirmung einer Punktladung (4 P)

In einem Photoemissions-Experiment wird ein 1s-Elektron aus einem Alkali-Metall emittiert. Auf welcher Längenskala wird die hierbei erzeugte Punktladung ("Photoloch") abgeschirmt? Berechnen Sie die Abschirmlänge für die Beispiele Lithium und Cäsium (2P). Zeichnen Sie das nackte Coulomb-Potential und das abgeschirmte Potential für Li (2P).