

Übungen zur Physik V: Festkörperphysik (WS 2011/2012)

W. Wulfhekel / P. Bushev

Übungsblatt 9

Besprechung am 22. Dezember 2010

Aufgabe 1 (je 2 Punkte)

- Gegeben ist $M = 2 \times 10^{33}$ g als Masse der Sonne. Schätzen Sie die Zahl der Elektronen ab. In einem Weissen Zwerg kann diese Zahl von Elektronen ionisiert und innerhalb einer Kugel mit dem Radius 2×10^9 cm konzentriert sein. Berechnen Sie die Fermienergie der Elektronen in eV.
- Die Energie eines Elektrons im relativistischen Grenzfall $E \gg mc^2$ hängt mit dem Wellenvektor über $E \sim pc = \hbar kc$ zusammen. Zeigen Sie, dass die Fermienergie in diesem Grenzfall ungefähr $E_F = \hbar c(N/V)^{1/3}$ beträgt.

Aufgabe 2 (je 2 Punkte)

Betrachten Sie eine quadratische Folie der Seitenlänge L und Dicke d , mit einem elektrischen Widerstand ρ . Der Widerstand, der zwischen gegenüberliegenden Kanten der Folie gemessen wird, heisst Oberflächenwiderstand $R_{sq} = \rho L/Ld = \rho/d$ und ist unabhängig von der Fläche L^2 der Folie. Nehmen Sie an, dass der Minimalwert der Stosszeit durch die Streuung an der Folienoberfläche bestimmt ist, so dass $\tau \sim d/v_F$, wobei v_F die Fermigeschwindigkeit ist.

- Berechnen Sie der maximale Oberflächenwiderstand.
- Zeigen Sie für monoatomare Metallfolie, dass $R_{sq} \approx \hbar/e^2 = 4.1k\Omega$.

Aufgabe 3 (2 Punkte)

Die Frequenz der einheitlichen Plasmonenmode einer Kugel wird vom Depolarisationsfeld $\mathbf{E} = -4\pi\mathbf{P}/3$ einer Kugel bestimmt. Zeigen Sie, dass sich aus $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ die Resonanzfrequenz des Elektronengases zu $\omega_0^2 = 4\pi ne^2/3m$.

Wir wünschen Ihnen schöne Feiertage und
viel Erfolg im 2012!