Theorie der Kondensierten Materie I WS 2014/2015

Prof. Dr. A. Mirlin, Dr. I. Gornyi
U. Briskot, N. Kainaris, Dr. E. KönigBlatt 6
Besprechung 04.12.2014

1. Pauli-Paramagnetismus (5+2=7 Punkte)

- (a) Drücken Sie die temperaturabhängige Korrektur zur paramagnetischen Suszeptibilität χ_{Pauli} von Leitungselektronen im Limes kleiner Temperatur ($T \ll \epsilon_F$) durch die Zustandsdichte und die Ableitungen der Zustandsdichte an $\epsilon = \epsilon_F$ aus.
- (b) Bestimmen Sie die Pauli-Suszeptibilität für das parabolische Elektronenspektrum bis zur Ordnung $\mathcal{O}[(k_B T/\epsilon_F)^2]$.

2. De-Haas-van-Alphen-Effekt (8 Punkte)

Berechnen Sie die De-Haas-van-Alphen-Oszillationen bei nichtverschwindenden Temperaturen im Bereich von kleinen Magnetfeldern für das parabolische Elektronenspektrum.

Hinweis: Verwenden Sie die Poisson'sche Summenformel.

3. Landau-Niveaus in Graphen (8+7=15 Punkte)

Betrachten Sie Elektronen in Graphen in der Nähe von Dirac-Punkten.

- (a) Bestimmen Sie die Landau-Niveaus ϵ_n .
- (b) Finden Sie die Landau-Suszeptibilität des Elektrongases in Graphen bei $T = 0$.

Bonusaufgabe: Weyl-Halbleiter im Magnetfeld (10 Bonuspunkte)

Betrachten Sie ein Weyl-Halbleiter in 3 Dimensionen. Der Hamilton-Operator lautet:

$$\hat{H} = v(\sigma_x p_x + \sigma_y p_y + \sigma_z p_z),$$

wobei $\sigma_{x,y,z}$ die Pauli-Matrizen sind.

Bestimmen Sie die Landau-Niveaus und die Zustandsdichte des Weyl-Halbleiters im Magnetfeld.

Hinweis: <http://arxiv.org/pdf/1310.2223.pdf>