1. Tutorium - Statistische Physik II - 23.03.2015

1. Betrachten Sie ein ideales Fermigas in einem homogenen äußeren Magnetfeld B, mit dem Hamiltonoperator

$$H\left|\sigma, \mathbf{k}\right\rangle = \left(\epsilon(\mathbf{k}) + \sigma\mu_B B\right)\left|\sigma, \mathbf{k}\right\rangle ,$$

   $\epsilon(\mathbf{k})$ sei die normale quadratische Dispersionsrelation, und $\sigma = \pm 1$ die möglichen Spinausrichtungen.

   (a) Leiten Sie einen Ausdruck für die Magnetisierung M bei $T = 0$ ab.

   (b) Berechnen Sie für M die Korrektur 1. Ordnung bei endlichen Temperaturen.

   (c) Berechnen Sie aus M die Pauli-Suszeptibilität $\chi = \mu_0 M/B$.

2. Betrachten Sie ein Gas ultrarelativistischer Fermionen, für das relativistische Effekte dominieren. Die Ein-Teilchen-Energien lauten dann

$$\epsilon(\mathbf{p}) \approx cp$$

   (a) Berechnen Sie die Zustandsdichte $D(\varepsilon)$.

   (b) Für nichtrelativistische Fermionen gilt $E = 3/2 \cdot pV$. Zeigen Sie dass im Fall ultrarelativistischer Fermionen statt dessen $E = 3pV$ gilt.

   (c) Berechnen Sie [bis zur Ordnung $(k_B T/E_F)^2$] die Temperaturabhängigkeit des chemischen Potentials μ bei konstanter Teilchenzahl.

   (d) Berechnen Sie [bis zur Ordnung $(k_B T/E_F)^2$] die Temperaturabhängigkeit der Energie E.

   (e) Berechnen Sie [bis zur Ordnung $(k_B T/E_F)^2$] die Temperaturabhängigkeit der Wärmekapazität.

Zu kreuzen: 1a,1b,1c,2a,2b,2c,2d,2e