

Statistische Physik - Theorie der Wärme
(PD Dr. M. Falcke)

Übungsblatt 10: Entmagnetisierung, Stabilität Thermodynamischer Systeme,
Entropie und spezifische Wärme

Aufgabe 1

(5 Punkte)

In Gegenwart eines magnetisches Feldes H lautet das totale Differential der inneren Energie

$$dU = TdS - MdH,$$

wobei M das magnetische Moment bezeichnet. Die Magnetisierung M/V hänge mit dem magnetischen Feld über $M = VT_c H / (\mu_0 T)$ zusammen, wobei T_C die Curie-Temperatur bezeichnet. Die Wärmekapazität bei konstantem H -Feld sei C_H , wobei $C_H = aT^3$ mit $a \in \mathbb{R}^+$ für verschwindendes H gelte.

- Berechnen Sie die komplette Funktion $C_H(H, T)$ für $H \neq 0$.
- Berechnen Sie die Entropie $S(T, H)$.
- Berechnen Sie die adiabatischen Kurven $S(T, H) = \text{const.}$
- Diskutieren Sie ihr Verhalten in einem $H - T$ Diagramm. Welche Schritte sind zur Abkühlung einer Probe zu unternehmen?

Aufgabe 2

(3 Punkte)

In der Vorlesung wurde behauptet, daß aus dem globalen Stabilitätskriterium für thermodynamische Systeme (Bedingung der Konkavität der Entropie)

$$S(U + \Delta U, V + \Delta V, N) + S(U - \Delta U, V - \Delta V, N) \leq 2S(U, V, N)$$

im Limes $\Delta U \rightarrow 0$, $\Delta V \rightarrow 0$ die folgenden lokalen Stabilitätsbedingungen folgen:

$$\left(\frac{\partial^2 S}{\partial U^2}\right)_{V,N} \leq 0, \quad \left(\frac{\partial^2 S}{\partial V^2}\right)_{U,N} \leq 0,$$
$$\left(\frac{\partial^2 S}{\partial U^2}\right)_{V,N} \left(\frac{\partial^2 S}{\partial V^2}\right)_{U,N} - \left(\frac{\partial^2 S}{\partial U \partial V}\right)_N^2 \geq 0.$$

Beweisen Sie diese Behauptung!

Aufgabe 3

(3 Punkte)

Zeigen Sie, dass das Verhältnis des Entropiezuwachses bei Erwärmung eines idealen Gases von T_1 auf T_2 bei konstantem Druck bzw. bei konstantem Volumen durch das Verhältnis c_p/c_V der spezifischen Wärmen gegeben ist.

Abgabetermin: Mittwoch, 10.01.2007 vor Beginn der Vorlesung.