

## TL IV: Thermodynamik für Lehramt im WS 2005/2006

Prof. Dr. Th. Franosch

### Übungsblatt 13

#### Übung 1

Der Hamilton-Operator für einen Paramagneten aus  $N$  Teilchen im externen magnetischen Feld  $H$  ist durch

$$\mathcal{H} = -H \sum_{i=1}^N \sigma_i, \quad \sigma_i = \pm 1$$

gegeben.

Berechnen Sie die Zustandssumme  $Z$  und die freie Energie  $F$  des Systems. Diskutieren Sie die mittlere Energie, Entropie, sowie Wärmekapazität als Funktion der Temperatur.

Berechnen Sie weiterhin die mittlere Magnetisierung  $M = -\partial F / \partial H$  und die magnetische Suszeptibilität  $\chi = \partial M / \partial H$ .

#### Übung 2

Bei einem System mit  $N$  identischen ungekoppelten Oszillatoren sind die Energieeigenwerte durch

$$E = \sum_{k=1}^N \hbar\omega \left( n_k + \frac{1}{2} \right), \quad n_k = 0, 1, 2, \dots$$

gegeben.

Berechnen Sie die Zustandssumme und die freie Energie. Diskutieren Sie die mittlere Energie, Entropie sowie Wärmekapazität. Für welche Temperaturen kann die Quantisierung der Energieniveaus vernachlässigt werden?