Übungsblatt 4 — Statistische Physik und Thermodynamik — WS 05/06

Abgabetermin: 25.11.

Aufgabe 1 (4 Punkte)

a) Zeigen Sie im kanonischen Ensemble ausgehend von der Definition der freien Energie $F = -kT \ln Z_K$ das gilt

$$\frac{\partial F}{\partial T} = -S \ .$$

b) Zeigen Sie

$$\begin{aligned}(\Delta H)^2 &= \langle H^2 \rangle - \langle H \rangle^2 = \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \ln Z_K \qquad \text{im kanonisches Ensemble} \\ (\Delta N)^2 &= \langle N^2 \rangle - \langle N \rangle^2 = \frac{1}{\beta^2} \frac{\partial^2}{\partial \mu^2} \ln Z_G \qquad \text{im großkanonisches Ensemble}\end{aligned}$$

c) Berechnen Sie $(\Delta H)^2, (\Delta N)^2$ für das ideale Gas.

Aufgabe 2 (4 Punkte)

a) Berechnen Sie die großkanonische Zustandssumme Z_G für ein Gemisch zweier idealer Gase mit verschiedenen Teilchensorten.

b) Berechen Sie die Zustandsgleichungen.

Hinweis: Es gilt $P = -\frac{\partial \Phi}{\partial V}$.

Aufgabe 3 (2 Punkte)

Gegeben sei eine Zustandsgleichung der Form $F(x, y, z) = 0$. Zeigen Sie

$$\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z = \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_z^{-1} \ , \qquad \left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y = -1$$

Hinweis: Lösen Sie $F(x, y, z) = 0$ zunächst nach x auf und bilden Sie das vollständige Differential. Wiederholen Sie die Rechnung für y und vergleichen Sie die beiden resultierenden Gleichungen.