Übungsblatt 3 — Statistische Physik und Thermodynamik — WS 03/04

Abgabetermin: 10.11.

Aufgabe 1 (3 Punkte)

Berechnen Sie das Phasenraumvolumen

$$\bar{\Omega}(E) := \int d\Gamma\, \Theta(E - H(p,q))$$

für ein ideales Gas im mikrokanonischen Ensemble und zeigen Sie $\ln \bar{\Omega}(E) \approx \ln \Omega(E)\Delta$ für große N. Was ist die physikalische Interpretation dieser Gleichung?

(Θ ist die Stufenfunktion: $\Theta(x) = 1$ für $x > 0$, $\Theta(x) = 0$ für $x < 0$).

Aufgabe 2 (3 Punkte)

Berechnen Sie $\Omega(E)$, die Entropie S und die Temperatur T für ein System aus N 1-dimensionalen, harmonischen klassischen Oszillatoren $H = \sum_{i=1}^{N}(\frac{p_i^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 q_i^2)$ im mikrokanonischen Ensemble.

Aufgabe 3 (4 Punkte)

Gegeben sei ein ideales Gas bei Temperatur T das sich in einem äußeren Potential $U = \sum_{i=1}^{N} u(\vec{x}_i)$ befindet.

a) Berechnen Sie die Teilchendichte

$$n(\vec{x}) = \langle \sum_{i=1}^{N} \delta(\vec{x} - \vec{x}_i) \rangle$$

mit Hilfe der kanonischen Verteilungsfunktion.

b) Zeigen Sie, daß für das Schwerefeld der Erde $u(\vec{x}_i) = mgz$ der Druck des Gases durch

$$P(z) = P(0)\, e^{-\frac{mgz}{kT}}$$

gegeben ist.