
Gerhard Kahl

STATISTISCHE PHYSIK 1 (VU – 136.020)

3. Tutoriumstermin (8.5.2009)

T9. Im Rahmen des Einstein-Modells für einen (dreidimensionalen) Festkörper werden die Teilchen als harmonische Oszillatoren (mit Frequenz ω) auf den Stellen des Kristallgitters betrachtet:

Beantworten Sie folgende Fragen:

- (i) Geben Sie die Hamilton-Funktion und den Phasenraum an;
- (ii) berechnen Sie die mikrokanonische Entropie;
- (iii) berechnen Sie die kalorische Zustandsgleichung.

Hinweis: führen Sie vor der Integration die Variablen $\mathbf{p}' = \frac{1}{a}\mathbf{p}$ und $\mathbf{q}' = a\mathbf{q}$ mit $a = \sqrt{m\omega}$ ein und stellen Sie die Hamiltonfunktion in diesen Variablen dar.

T10. Berechnen Sie die kanonisch-harmonische Zustandssumme eines idealen Gases, das an eine Reservoir mit der Temperatur T und mit dem Druck P gekoppelt ist. Berechnen Sie davon ausgehend $\langle V \rangle_{kh}$ und $\langle E \rangle_{kh}$.

Hinweis:

$$\int_0^{\infty} du e^{-u} u^N = \Gamma(N + 1)$$

T11. Betrachten Sie ein Gas von N Atomen, die sich in einer Raumdimension bewegen können und auf eine Strecke L (die dem Volumen V entspricht) eingeschränkt sind; die Teilchen können auf dieser Strecke ihre Positionen tauschen. Die Hamilton-Funktion ist durch

$$\mathcal{H} = \sum_{i=1}^N a|p_i|$$

gegeben. Berechnen Sie über das kanonische Ensemble die thermische und die kalorische Zustandssumme.