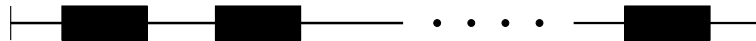


# Übungen zur Statistischen Physik I (SS 2003)

## Blatt 9

### Aufgabe 34: Eindimensionales Hardcore-Gas (6 Punkte)

Betrachten Sie ein eindimensionales Gas aus  $N$  harten Stäben, die jeweils die Länge  $l$  und die Masse  $m$  besitzen. Die Länge des Systems sei  $V$ .



- Berechnen Sie die kanonische Zustandssumme des Systems. Zeigen Sie dabei mit Hilfe der vollständigen Induktion, dass die Ortsintegrationen den Ausdruck  $Q_N(V) = \frac{1}{N!}(V - Nl)^N$  liefern.
- Ermitteln Sie im Fall großer  $N$  (Stirling-Formel!) die freie Energie, die innere Energie, die Entropie und die Zustandsgleichung.

### Aufgabe 35: Modell eines Gummis (5 Punkte)

Ein an einer Seite befestigtes Gummiband der Temperatur  $T$  werde mit konstanter Kraft  $F$  auseinandergezogen. Wir modellieren das Gummi als eine polymere Kette bestehend aus  $N$  gleichlangen Kettengliedern der Länge  $a$ , die sich entweder parallel oder antiparallel zu  $F$  ausrichten können.

- Berechnen Sie die innere Energie des Systems unter Vernachlässigung der kinetischen Energie der Kettenglieder sowie der Annahme, dass keine weiteren Wechselwirkungen vorliegen.
- Berechnen Sie die mittlere Länge des Gummibandes.
- Wie verhält sich die Länge als Funktion von  $F$  bei großen Temperaturen  $T$ ?

### Aufgabe 36: Zustandssumme eines anharmonischen HO (5 Punkte)

Berechnen Sie die kanonische Zustandssumme und daraus die innere Energie eines Systems klassischer anharmonischer Oszillatoren in drei Dimensionen, deren Potenzial durch  $V(\vec{q}) = \lambda q^\alpha$  mit  $\lambda > 0$ ,  $\alpha > 0$  und  $q = |\vec{q}|$  gegeben ist.

### Aufgabe 37: Potenzial des idealen Gases (4 Punkte)

Betrachten Sie eine kanonische Gesamtheit  $N$  nicht-wechselwirkender Teilchen im äußeren Potenzial  $V(\vec{q})$ .

- Wie muss  $V(\vec{q})$  beschaffen sein, damit die Zustandsgleichung des idealen Gases gilt?
- Gilt die Zustandsgleichung des idealen Gases für relativistische Teilchen?