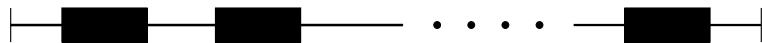


Übungen zur Statistischen Physik I (SS 2003)

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?