
Gerhard Kahl & Florian Libisch
STATISTISCHE PHYSIK 1 (VU – 136.020)
6. Tutoriumstermin (24.5.2019)

T20. Berechnen Sie die Zustandsdichte eines idealen Quantengases in einer Box mit harten Wänden und Kantenlänge L in

- (a) drei Dimensionen.
- (b) zwei Dimensionen.
- (c) einer Dimension.

Geben Sie in allen drei Fällen auch den Zusammenhang zwischen Energie und Druck an.

T21. Betrachten Sie ein Spin- $\frac{1}{2}$ Teilchen im Magnetfeld $|s_z\rangle$, mit $s = +, -$ und $H|\pm_z\rangle = \pm\mu_B B|\pm_z\rangle$. Gegeben sei die Wellenfunktion

$$|\phi_1\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|+_z\rangle + e^{i\alpha} |-_z\rangle)$$

- (a) Berechnen Sie die Erwartungswerte der Energie für die folgenden Fälle:
 - Das System ist im reinen Zustand ϕ_1 .
 - Das System ist in einem Gemisch zwischen $|+\rangle$ und $e^{i\alpha} |-\rangle$, mit klassischen Wahrscheinlichkeiten $p_{\pm} = \frac{1}{2}$.

Der Operator für eine Spin-Messung in x -Richtung S_x ist definiert über

$$S_x |+\rangle = |-\rangle \quad S_x |-\rangle = |+\rangle$$

- (b) Berechnen Sie den Erwartungswert $\langle S_x \rangle$ für die folgenden Fälle:
 - Das System ist im reinen Zustand ϕ_1 .
 - Das System ist in einem Gemisch zwischen $|+\rangle$ und $e^{i\alpha} |-\rangle$, mit klassischen Wahrscheinlichkeiten $p_{\pm} = \frac{1}{2}$.

T22. Betrachten Sie ein ideales Bose-Gas in zwei Dimensionen ($\varepsilon = \hbar^2 k^2 / (2m)$).

- (a) Berechnen Sie das große Potential, den Druck und die Teilchenzahl. Verwenden Sie die Zustandsdichte aus Beispiel T21, und verwenden Sie geeignete $g_\nu(z)$.
- (b) Berechnen Sie im Hochtemperaturlimes die Gasgleichung für das Quantengas bis zur Quantenkorrektur erster Ordnung.
- (c) Gibt es für dieses System Bose-Einstein-Kondensation? Begründen Sie ihre Antwort.
- (d) Berechnen Sie die Wärmekapazität des Gases bei konstantem Volumen mittels $C_V = (\partial_T E)_{N,V}$. Hinweis: Benutzen Sie die Formelsammlung für $\partial_z g_\nu(z)$. Geschicktes Auswerten von $(\partial_T N)_{N,V}$ liefert einen Ausdruck für $(z^{-1} \partial_T z)_{N,V}$.
- (e) Leiten sie im Hochtemperaturlimes eine Quantenkorrektur erster Ordnung zum klassischen Resultat für C_V ab.

Zu kreuzen: 20; 21a, 21b; 22a, 22b, 22c, 22d, 22e