

Statistische Physik

Übungsblatt 10

Vorlesung: Prof. Dr. Otfried Gühne
Übungen: Florian Köppen, Tobias Moroder

Abgabe: Fr, 28. Juni 2013

1. Barometrische Höhenformel (4 Punkte)

- (a) Betrachten Sie ein ideales Gas in einem allgemeinen Potential $\Phi(\vec{x})$ und drücken Sie die ortsabhängige Teilchendichte $n(\vec{x}) = \langle \sum_i \delta(\vec{x}_i - \vec{x}) \rangle$ als Funktion des externen Potentials $\Phi(\vec{x})$ aus.
- (b) Berechnen Sie die Teilchendichte $n(\vec{x})$ für den Fall eines linearen Potential $\Phi(\vec{x}) = \vec{g} \cdot \vec{x}$, wobei \vec{g} ein konstanter Vektor sei. Kombinieren Sie dies mit der Zustandsgleichung eines idealen Gases, um den Druck $P(\vec{x})$ zu erhalten.

2. Tonks-Gas (6 Punkte)

Wir betrachten ein eindimensionales System von N Teilchen der Länge ℓ . Diese Teilchen können maximal die Länge L einnehmen (in Analogie zu einem Gas, welches sich maximal im Volumen V aufhalten kann). Die Teilchen können sich nicht durchdringen, wechselwirken sonst jedoch nicht miteinander. Berechnen Sie die Zustandssumme und daraus die freie Energie, die Zustandsgleichung und die innere Energie für dieses "Gas".

Hinweis: Beachten Sie, dass die Teilchen ihre Anordnung nicht ändern können. Um die Zustandssumme als Funktion der Teilchenzahl N zu berechnen, mag es hilfreich sein, zuerst den Fall $N = 2$ zu betrachten und dann per Induktion vorzugehen.