Übungen zu T4 Statistische Physik im SS 2013

Aufgabe 35

Berechnen Sie das chemische Potenzial $\mu((T, p)$ für ein einatomiges ideales Gas, wenn das Atom den Spin s hat.

Aufgabe 36

Zeigen Sie, dass für das großkanonische Ensemble

$$U = -\frac{\partial}{\partial\beta} ln\, \Xi(\beta, V, \mu) + \mu N$$

gilt.

Aufgabe 37

Berechnen Sie in der klassischen Näherung die kanonische Zustandssumme und die freie Energie für N nicht wechselwirkende Teilchen mit $H_{cl} = c|\vec{p}|$, wobei c die Lichtgeschwindigkeit ist. Wie lautet die thermische Zustandsgleichung?

Aufgabe 38

Berechnen Sie den Erwartungswert von $|\vec{v}|$ für die Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung.

Aufgabe 39

Berechnen Sie für die Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung den Erwartungswert der Relativgeschwindigkeit $|\vec{v}_1 - \vec{v}_2|$ zweier Teilchen.

Aufgabe 40

Berechnen Sie mit der freien Energie aus Aufgabe 37 die kalorische Zustandsgleichung. Vergleichen Sie das Resultat mit dem Erwartungswert von H_{cl}, den man durch Anwendung des Gleichverteilungssatzes erhält.

Aufgabe 41

Ein Teilchen habe die Hamiltonfunktion $H_{cl} = \vec{p}^2/(2m) + V(r)$ und sei in Kontakt mit einem Wärmebad der Temperatur T. Das Potenzial habe die Form $V(r) = \kappa r^\alpha$ mit $r = |\vec{x}|$ und Konstanten $\kappa > 0$ und $\alpha > 0$. Berechnen Sie mit Hilfe des Gleichverteilungssatzes die mittlere Energie des Teilchens.

Aufgabe 42

Ein hypothetisches 2-atomiges Molekül sei durch eine in den Relativkoordinaten harmonische Wechselwirkung gebunden. Berechnen Sie die klassische Zustandssumme (durch Integration über kartesische Koordinaten und Impulse) bei Temperatur T im Volumen V und daraus den mittleren Atomabstand. Berechnen Sie weiters für ein ideales Gas aus N solchen Molekülen die klassische Zustandssumme, beide Zustandsgleichungen und die Wärmekapazität.