

5. Übungsblatt – Thermodynamik und Statistik WS08/09

Abgabe: Di. 25.11.2008 vor der Vorlesung im EW 203

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Abgabe in Dreiergruppen! Bitte immer Namen und Matrikelnummer angeben.

Aufgabe 10 (7 Punkte): THEORMODYNAMISCHE POTENTIALE: FREIE ENERGIE

In Analogie zum in der Vorlesung vorgestellten großkanonischen Potential $J(T, V, \mu)$ soll hier die freie Energie $F(T, V, N)$ berechnet werden.

- (a) Bestimmen Sie die Entropie $S_k(T, V, N)$ und die Energie $E_k(T, V, N)$ im kanonischen Ensemble.
- (b) Berechnen Sie nun die freie Energie $F(T, V, N) = E - TS_k$.
- (c) Bestimmen Sie das Differenzial von F . Was ergeben die Ableitungen nach natürlichen Variablen? Wie lauten die thermische und kalorische Zustandsgleichung?

Aufgabe 11 (10 Punkte): TEILCHEN IM KASTEN: THERMISCHE ZUSTANDSGLEICHUNG

- (a) Bestimmen Sie die Wellenfunktion und die Eigenenergien ε_i eines Teilchens in einem dreidimensionalen unendlich tiefen Potenzialtopf. Berechnen Sie die kanonische Zustandssumme und geben Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung $w_i(\varepsilon_i)$ an.
- (b) Diskutieren Sie die Bedeutung der thermischen Wellenlänge $\lambda = \sqrt{\frac{2\pi\hbar^2}{mkT}}$.
- (c) Bestimmen Sie im Quantenlimites (nur Grundzustand, starke Quantisierung der Zustände) die Freie Energie F und die thermische Zustandsgleichung.
- (d) Betrachten wir nun einen Kasten mit variabler Teilchenzahl (keine Teilchen-WW). Berechnen Sie für den klassischen Grenzfall (T groß) die großkanonische Zustandssumme und daraus die thermische Zustandsgleichung. (Hinweis: Berechnen Sie auch \bar{N})

Aufgabe 12 (3 Punkte): THERMODYNAMISCHE POTENTIALE UND ZWEINIVEAU-SYSTEM

Betrachten Sie das quantenmechanisches System beschrieben durch den Hamiltonoperator \hat{H} mit zwei Eigenvektoren $|0\rangle$ und $|1\rangle$ und den dazugehörigen Eigenwerten $E_n = \gamma V^{-2/3} n$ ($n \in \{0, 1\}$) (siehe 9. Aufgabe des 4. Aufgabenblattes).

Bestimmen Sie nun die Entropie S und den Druck p aus der freien Energie F . Verwenden Sie dabei das Zwischenergebnis zur kanonischen Zustandssumme.

- Vorlesung:**
- Dienstag 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im EW 203
 - Donnerstag 8:30 Uhr – 10:00 Uhr im EW 203

- Scheinkriterien:**
- Mindestens 60% der Übungspunkte.
 - Bestandene Klausur.
 - Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.

- Sprechzeiten:**
- Prof. Andreas Knorr: Di: 13–14 Uhr im EW 742
 - Assistentensprechstunde:
 - Mi, 14–15 Uhr im EW 721/22
 - Do, 13–14 Uhr
 - Kathy Lüdge: luedge(at)itp.physik.tu-berlin.de
 - Ermin Malic: ermin(at)itp.physik.tu-berlin.de
 - Frank Milde: frank(at)itp.physik.tu-berlin.de

- Tutorien:**
- Di 12:15-13:45 EW 229
 - Mi 10:15-11:45 EW 184 Abgabe der Übungszettel in 3-er Gruppen!!

- Literatur**
- Torsten Fließbach: Statistische Physik
 - Frederick Reif: Statistische Mechanik und Theorie der Wärme
 - Eugen Fick/Günter Sauermaun: Quantenstatistik Dynamischer Prozesse
 - Wolfgang Nolting: Grundkurs Theoretische Physik, Band 4 und 6
 - Wolfgang Muschik: Repetitorium Theoretische Physik

Klausur: Dienstag den 03.02.2009 von 10:00 – 12:00 Uhr im EW 203