

Prof. Dr. Eckehard Schöll, PhD
 Dr. Anna Zakharova
 Dr. Wassilij Kopylov
 Alexander Kraft

4. Übungsblatt – Theoretischen Physik IV

Abgabe: Di. 23. 05. 2017 bis 12:00 Uhr im Briefkasten am Ausgang des ER-Gebäudes

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in 3er-Gruppen erfolgen. Bitte geben Sie Ihre Namen, Matrikelnummer und das Tutorium an!

Aufgabe 1 (11 Punkte): Legendre-Transformation

Für konkave (oder auch konvexe) Funktionen $f(x)$ kann man die Legendre-Transformierte

$$f^*(u) = f(x(u)) - x(u) \cdot u \quad \text{mit} \quad x(u) \quad \text{aus} \quad df = u \cdot dx$$

definieren. (Siehe Vorlesung)

(a) Zeige Sie, dass $df^* = -x \cdot du$ und $f^{**} = f$ gilt.

(b) Berechnen Sie explizit die Legendre-Transformierte $f^*(u)$ und deren Rücktransformierte $f^{**}(x)$ (falls sie existiert) der folgenden Funktionen:

- $f_1(x) = \alpha x$
- $f_2(x) = \frac{1}{2} m x^2$
- $f_3(x) = \exp(\alpha x)$
- $f_4(x) = \beta (x - \gamma)^2$
- $f_5(x) = x^\alpha / \alpha$

Aufgabe 2 (9 Punkte): Großkanonisches ideales Gas

Gegeben sei ein monoatomares ideales Gas in einem Volumen V , bei dem die Wechselwirkungen der Atome untereinander vernachlässigt werden können. Die Anzahl N der Teilchen variiert durch Austausch mit der Umgebung.

(a) Berechnen Sie die großkanonische Zustandssumme

$$\Xi = \sum_{N=0}^{\infty} \frac{1}{h^{3N} N!} \int_{R^{6N}} e^{-\beta(H(\xi_N) - \mu N)} d\xi_N \quad \text{wobei} \quad H(\xi_N) = \sum_{i=1}^{3N} \frac{p_i^2}{2m}$$

(b) Geben Sie die Wahrscheinlichkeitsdichte $\varrho(\xi_N)$ im Phasenraum an.

(c) Berechnen Sie die innere Energie U (mittlere Energie der Teilchen) und die mittlere Teilchenzahl $\bar{N} = \langle N \rangle$. Wie kann Aufgabe 1 bei der Berechnung der Mittelwerte helfen?

4. Übung TP IV SS 2013

- Vorlesung:**
- Mittwoch 12:15 Uhr – 14:00 Uhr im EW 203.
 - Freitag 8:15 Uhr – 10:00 Uhr im EW 203.
- Tutorien:**
- Mo, 14–16 Uhr, EW 229 (Wassilij Kopylov).
 - Mi, 10–12 Uhr, EW 229 (Alexander Kraft).
 - Do, 10–12 Uhr, EW 731 (Anna Zakharova).
- Klausur:**
- Freitag, den 14.07.2017, von 8:00 – 10:00 Uhr im H 3010.
- Scheinkriterien:**
- Mindestens 50% der Übungspunkte.
 - Bestandene Klausur.
 - Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.

Literatur zur Lehrveranstaltung:

Siehe auch Semesterapparat in der Physikbibliothek.

- Friedrich Schlögl: Probability and Heat (Vieweg 1989)
- Franz Schwabl: Statistische Mechanik (Springer 2000)
- Frederick Reif, Wolfgang Muschik: Statistische Physik und Theorie der Wärme
- Wolfgang Nolting: Grundkurs Theoretische Physik Bd. 4 und 6 (Springer)
- Harald Stumpf, Alfred Rieckers: Thermodynamik Bd. I (Vieweg 1976)
- Peter Theodore Landsberg: Thermodynamics and Statistical Mechanics (Paperback 1990)
- Peter Theodore Landsberg (ed.): Problems in Thermodynamics and Statistical Physics
- Jürgen Schnakenberg: Thermodynamik und Statistische Physik (VCH 2000)
- Lew D. Landau, Jewgeni M. Lifschitz: Bd V, Statistische Physik
- Charles Kittel: Physik der Wärme
- Herbert B. Callen: Thermodynamics
- Richard Becker: Theorie der Wärme
- Wolfgang Weidlich: Thermodynamik u. Statistische Mechanik
- Kerson Huang: Statistische Physik

Sprechzeiten:	Name	Tag	Zeit	Raum	Tel.
	Prof. Dr. E. Schöll, PhD		nach Vereinbarung	EW 735	23500
	Dr. Anna Zakharova	Di.	15:00–16:00 Uhr	ER 244	28948
	Dr. Wassilij Kopylov	Mi.	15:30–16:30 Uhr	EW 146	21776
	Alexander Kraft	Di	13–14 Uhr	EW 269	28852