

Prof. Dr. Harald Engel
Dr. Jan F. Tötz

2. Übungsblatt – TP VI: Statistische Physik des Gleichgewichts

Abgabe: Bis Mi. 14.11.2018 14:15 Uhr vor Beginn des Tutoriums im EW 731

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden sehr ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Bitte das Deckblatt von der Homepage verwenden! Die Abgabe erfolgt in Zweiergruppen.

Aufgabe 3 (10 Punkte): *Harmonische Oszillator Kette*

Betrachten Sie im kanonischen Ensemble ein System bestehend aus N unterscheidbaren 1d harmonischen Oszillatoren.

- Stellen Sie den Hamiltonian $H = H(q, p)$ des klassischen Systems auf. Hierbei stehen die Variablen q, p für Orte und Impulse.
- Wie lautet die zugehörige Zustandssumme Z ?
- Bestimmen Sie aus der freien Energie F das chemische Potential μ , den Druck P , die Entropie S , die interne Energie E und die isochoren und isobaren Wärmekapazitäten C_P, C_V . Interpretieren Sie Ihre Ergebnisse zur Energie in Bezug auf den Gleichverteilungssatz.
- Wiederholen Sie die Rechnungen in (a)-(c) für das quantenmechanische System. Wird der Gleichverteilungssatz erfüllt?
- Plotten Sie die den Mittelwert der Energie eines qm. Oszillators als Funktion von $k_B T / \hbar \omega$. Bestimmen Sie das asymptotische Verhalten für hohe Temperaturen $\hbar \omega \ll k_B T$ und vergleichen Sie die Ergebnisse mit denen, die aus der klassischen Zustandssumme folgen würden.

Aufgabe 4 (10 Punkte): *Photonengas*

Berechnen Sie die thermodynamischen Eigenschaften des ultra-relativistischen idealen Gases mit der Energie-Impulsbeziehung $E = \sqrt{m_0^4 c^4 + c^2 p^2}$ im kanonischen Ensemble aus ununterscheidbaren Teilchen.

- Wie lautet der Hamiltonian H des Systems?
- Berechnen Sie die Zustandssumme Z .
- Bestimmen Sie aus der freien Energie F das chemische Potential μ , den Druck P , die Entropie S , die interne Energie E und die isochoren und isobaren Wärmekapazitäten C_P, C_V .
- Interpretieren Sie Ihre Ergebnisse zur Energie in Bezug auf den Gleichverteilungssatz. Wie lauten die thermischen und kalorischen Zustandsgleichungen des Gases?

2. Übung WS 18/19

- | | |
|-------------------------|---|
| Vorlesung: | <ul style="list-style-type: none">• Di 10:00 Uhr – 12:00 Uhr im EW 202• Do 14:00 Uhr – 16:00 Uhr im EW 202 |
| Übung: | <ul style="list-style-type: none">• Mi 14:00 Uhr – 16:00 Uhr im EW 731 |
| Website: | <ul style="list-style-type: none">• http://www.tu-berlin.de/?198939 |
| Scheinkriterien: | <ul style="list-style-type: none">• Mindestens 50% der Übungspunkte• Regelmäßige und aktive Teilnahme am Tutorium• Abgeschlossene Projektarbeit |