

LV-TEST ZU STATISTISCHE PHYSIK  
25.9.2014

JEDE TEILAUFGABE GIBT EINEN PUNKT.

1. Wahrscheinlichkeitsdichte im Phasenraum bei klassischen mikrokanonischen Systemen
  - (a) Wie lautet die Wahrscheinlichkeitsdichte in der mikrokanonischen Gesamtheit?
  - (b) Was sind die Voraussetzungen und Begründungen für dieses Ergebnis?
  - (c) Wie lautet das thermodynamische Potential der mikrokanonischen Gesamtheit?
  - (d) Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem thermodynamische Potential und der Normierungskonstanten  $Z$  der Wahrscheinlichkeitsdichte.
  - (e) Wie hängen Boltzmann-Entropie und Gibbs-/Shannon- Entropie zusammen.
2. Wahrscheinlichkeitsdichte im Phasenraum bei klassischen kanonischen Systemen
  - (a) Wie lautet die Wahrscheinlichkeitsdichte in der kanonischen Gesamtheit?
  - (b) Was sind die Voraussetzungen und Begründungen für dieses Ergebnis?
  - (c) Wie lautet das thermodynamische Potential der kanonischen Gesamtheit?
  - (d) Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem thermodynamische Potential und der Normierungskonstanten  $Z$  der Wahrscheinlichkeitsdichte.
3. Magnetismus
  - (a) Was besagt das Bohr-van-Leuwwen Theorem und wie kommt es dazu?
  - (b) Wie lautet der Hamiltonoperator/funktion des Ising-Modells?
  - (c) Für das ein-dimensionale Modell: Zeichnen Sie die Abhängigkeit der Magnetisierung vom externen  $B$ -Feld schematisch für zwei verschiedene Temperaturen (mit Angabe, welche größer ist) und für den Fall ohne Austauschkopplung  $J$ . Was kann man über einen Phasenübergang sagen?
4. Quantenstatistik
  - (a) Welche Größe übernimmt die Rolle der Wahrscheinlichkeitsdichte im Phasenraum.
  - (b) Welche generellen Eigenschaften hat diese Größe
  - (c) Wie lautet sie in der mikrokanonischen Gesamtheit (Formel) und wie berechnet man die Normierungskonstante  $Z$  (Formel)?
  - (d) Wie lautet sie in der kanonischen Gesamtheit (Formel) und wie berechnet man die Normierungskonstante  $Z$  (Formel).
  - (e) Wie berechnet man thermodynamische Erwartungswerte.
5. Das ideale Quantengas in der großkanonischen Gesamtheit.  $\varepsilon_i$  seien die Eigenwerte des Einteilchenproblems und  $n_i$  die Anzahl der Teilchen im Zustand  $i$ .
  - (a) Welche Energie hat dann das Vielteilchensystem?
  - (b) Wie groß ist die mittlere Besetzung  $\langle n_i \rangle$  des  $i$ -ten Niveaus bei Fermionen/ Bosonen.

- (c) Was ist die Bedeutung des chemischen Potentials  $\mu$  und gibt es Beschränkungen für  $\mu$  bei Fermionen bzw. Bosonen?

## 6. Schwarzkörperstrahler

- (a) Wie kann man den Schwarzkörperstrahler modellieren.
- (b) Welcher Teilchenstatistik (Fermionen/Bosonen) genügen die vorkommenden Teilchen?
- (c) Wie berechnet man die innere Energie des Schwarzkörperstrahlers? (Formel)
- (d) Diese Formel kann als Integral über die Einteilchenenergie geschrieben werden. Hierbei taucht die Zustandsdichte  $\rho(\varepsilon)$  auf. Was ist deren Bedeutung?
- (e) Der gesamte Integrand stellt das spektrale Emissionsvermögen dar. Was ist die Bedeutung hiervon, bzw. wie könnte man sie messen und geben Sie die Formel für das spektrale Emissionsvermögen an.
- (f) Wie nennt man diese Formel noch und welche Grenzfälle gibt es?