

6. Übungsblatt zur Statistische Physik II

Abgabe (Einzelabgabe): Eine Woche nach der Ausgabe im Tutorium.

Aufgabe 1 : Gittergas (5 Punkte)

In der Vorlesung wurde das Modell für ein Gittergas mit der Hamiltonfunktion

$$H_n = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1, i \neq j}^M \phi_{ij} n_i n_j$$

eingeführt. Als Wechselwirkungspotential wurde

$$\phi_{ij} = \begin{cases} -\epsilon & i \neq j, (i, j) \text{ sind naechste Nachbarn} \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases}$$

verwendet.

- Leiten Sie ausgehend von der Hilfsfunktion $\phi = \langle \tilde{H} - H_0 \rangle_0 + F_0$ eine Selbstkonsistenzgleichung ($f(x) = x$) für die mittlere Besetzungszahl $\langle n \rangle$ in der Molekularfeldnäherung her. Hierbei sind $\tilde{H} = H_n - \mu N$ und $H_0 = \sum_{i=1}^N n_i \psi_i$ (ψ_i bezeichnen die gesuchten Molekularfelder).
- Stellen Sie $f(x)$ graphisch für $\mu = 0.1$ und $\beta = 1, 0.9, \dots, 0.1$ dar.
- Lösen Sie die Selbstkonsistenzgleichung für verschiedene (sinvolle) Temperaturwerte graphisch.
Hinweis:
Verwenden Sie $\langle n_i n_j \rangle = \langle n_i \rangle \langle n_j \rangle$.

Aufgabe 2 : kritische Exponenten (3 Punkte)

Die Zustandsgleichung in der Van-der Waals Theorie ist durch

$$p = \frac{k_B T}{v - b} - \frac{a}{v^2}$$

gegeben. Diskutieren Sie das kritische Verhalten der Kompressibilität und der Isotherme des Druckes.

Aufgabe 3 : ultrarelativistisches Gas (2 Punkte)

Bestimmen Sie für ein klassisches relativistisches Gas in einem Behälter mit dem Volumen V das chemische Potential.

Hinweis:

Die Energie eines ultrarelativistischen Partikels ist durch $\epsilon = c|\mathbf{p}|$ gegeben.

-
- Vorlesung: Mi 10¹⁵ - 11⁴⁵ Uhr, EW 731 Do 14¹⁵ - 15⁴⁵ Uhr, EW 184
Tutorien: Mo 14¹⁵ - 15⁴⁵ Uhr, EW 184
 - **Kontakt, Inhalte, Übungsblätter etc.:** <http://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/ws0708/wpfv/statii/>
 - **Scheinkriterien:**
Mindestens 50 Prozent der Übungspunkte und aktive Teilnahme am Tutorium.
Mit diesem Übungsschein sind die Übungen im Fach Statistische Physik I und II abgegolten.
 - **Sprechstunde:** S. Heidenreich im EW 702, jeder Zeit