

Prof. Dr. Kathy Lüdge
 Alexander Kraft, Leon Merfort, Dr. S. Mohsen J. Khadem

2. Übungsblatt – Theoretische Physik IV: Thermodynamik und Statistik

Abgabe: Mi. 09.05.2018 bis 12:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude

Aufgabe 4 (2+2+3=7 Punkte): Kumulanten und Momente

Zeigen Sie folgende Zusammenhänge zwischen Kumulanten $\langle x \rangle_c$ und Momenten:

- (a) $\langle x \rangle_c = \langle x \rangle$
 (b) $\langle x^2 \rangle_c = \langle (\Delta x)^2 \rangle = \langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2$
 (c) $\langle x^3 \rangle_c = \langle (\Delta x)^3 \rangle$

Aufgabe 5 (1+2+2+4+1+3=13 Punkte): Gauß-Verteilung

Betrachten Sie die Gauß-Verteilung (Normalverteilung)

$$\rho(x) = A \exp \left[-\frac{(x - x_0)^2}{2\sigma^2} \right].$$

- (a) Bestimmen Sie die Normierungskonstante A .
 (b) Zeigen Sie, dass x_0 der Mittelwert $\langle x \rangle$ bzgl. der Gauß-Verteilung ist.
 (c) Berechnen Sie die Standardabweichung $\sqrt{\langle (\Delta x)^2 \rangle}$ bzgl. der Gauß-Verteilung.
 (d) Zeigen Sie, dass die Gauß-Verteilung $\rho(x)$ durch die Kumulanten $\langle x \rangle_c$ und $\langle x^2 \rangle_c$ eindeutig bestimmt ist.
Hinweis: Zeigen Sie, dass alle höheren Kumulanten $\langle x^\nu \rangle_c$ ($\nu > 2$) verschwinden.
 (e) Berechnen Sie die Shannon-Information der Gaußverteilung.
 (f) Zeigen Sie, dass die Binomialverteilung $B_{n,p}(k)$ für $n \rightarrow \infty$ durch eine Gaußverteilung mit Mittelwert $x_0 = np$ und Varianz $\sigma^2 = npq$ approximiert werden kann.
Hinweis: Entwickeln Sie um den Mittelwert der Binomialverteilung und nutzen Sie die Stirling Formel für große $n \in \mathbb{N}$: $n! \approx n^n e^{-n} \sqrt{2\pi n}$

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in 3er Gruppen).
Ab dem zweiten Übungsblatt werden Einzel- und Zweierabgaben nicht mehr akzeptiert!
- Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Tutorien.
- Bestandene Klausur.

Sprechstunden		
Prof. Dr. Kathy Lüdge	Do, 14:00-15:00	EW 741
Alexander Kraft	Mi, 15:00-16:00	EW 269
Leon Merfort	Mo, 13:00-14:00	ER 240
Dr. S. Mohsen J. Khadem	Fr, 15:00-16:00	EW 267