Technische Universität Berlin – Institut für Theoretische Physik 22. Mai 2013

Prof. Dr. Tobias Brandes
Arash Azhand
Wassilij Kopylov
Christian Fräßdorf

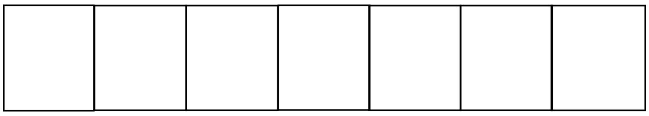
6. Übungsblatt – Theoretischen Physik IV

Abgabe: Fr. 24. 05. 2013 bis 17:00 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 16 (8 Punkte): *Kombinatorik*

Betrachten Sie die folgenden sieben Felder:



Sie haben 9 verschiedene Farben (inklusive rot, blau, grün). Auf wie viele Arten können Sie die Felder färben, wenn

(a) keine Einschränkung besteht?

(b) jedes Feld eine andere Farbe haben soll?

(c) benachbarte Felder verschieden gefärbt werden sollen?

(d) die beiden Felder links und rechts aussen rot sein sollen?

(e) 3 Felder rot, 2 blau und der Rest grün sein soll?

(f) 3 nebeneinander liegende Felder rot, die übrigen beliebig, aber nicht rot gefärbt sind?

Aufgabe 17 (5 Punkte): *Gibbs-Paradoxon*

Betrachten Sie in dieser Aufgabe ein ideales Gas aus N Teilchen in einem Volumen V, welches durch eine Trennwand in zwei Teilvolumen V_1 (mit N_1 Teilchen) und $V_2 = V_1$ (mit $N_2 = N_1$ Teilchen) aufgeteilt ist. Die Teilvolumen sind charakterisiert durch die Entropien S_1 und S_2.

(a) Zeigen Sie, dass die Gesamtentropie, welches das ganze System (ohne Trennwand) charakterisiert, durch
$$S = S_1 + S_2 + A, \quad A \neq 0,$$
gegeben ist, wenn man den kombinatorischen Vorfaktor $\frac{1}{N!}$ in der Relation für die Anzahl der Zustände Ω vernachlässigt.

(b) Zeigen Sie nun, dass man für die Gesamtentropie
$$S = S_1 + S_2$$
erhält, wenn man diesen Vorfaktor in Ω berücksichtigt. Diskutieren Sie ihre Ergebnisse.

Bitte Rückseite beachten!⟶

6. Übung TP IV SS 2013

Aufgabe 18 (7 Punkte): *Kumulanten*

Betrachten Sie Elektronen, die mit der Wahrscheinlichkeit $T \in [0,1]$ durch eine Barriere tunneln. Die Anzahl der transmittierten Elektronen n für eine vorgegebene Anzahl von Bernoulli-Versuchen N folgt einer Binomialverteilung

$$P_{\text{binom}}(n) = \begin{pmatrix} N \\ n \end{pmatrix} T^n (1-T)^{N-n} .$$

(a) Zeigen Sie, dass die zugehörige Kummulantenerzeugende gegeben ist durch

$$\Gamma_{\text{binom}}(\alpha) = N \ln [1 + T(\exp(\alpha) - 1)] .$$

(b) Berechnen Sie die ersten drei Kummulanten $< n >_c$, $< n^2 >_c$ und $< n^3 >_c$ und interpretieren Sie das Ergebnis.

(c) Zeigen Sie für $T \ll 1$ und $NT \to < n >$, dass die Binomialverteilung in eine Poissonverteilung mit der Kummulantenerzeugenden

$$\Gamma_{\text{Poisson}}(\alpha) = < n > [\exp(\alpha) - 1]$$

übergeht.

Vorlesung: Mi. um 12 Uhr – 14 Uhr in EW 203,
Fr. um 8 Uhr – 10 Uhr in EW 203.

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der schriftlichen Übungspunkte.
- Bestandene Klausur
- Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien

Sprechzeiten:

Name	Tag	Zeit	Raum	Tel.
Prof. Dr. Tobias Brandes	Mo	13:00 – 14:00 Uhr	EW 744	23034
Arash Azhand	Do	15:00 – 16:00 Uhr	EW 627	27681
Wassilij Kopylov	Mi	15:00–16:00 Uhr	EW 705	22741
Christian Fräßdorf			EW 060	