

## 05. ÜBUNGSBLATT ZUR THERMODYNAMIK/STATISTISCHE PHYSIK

Abgabe am Donnerstag der 6. Semesterwoche auf Moodle.

**Aufgabe 11:**

(10 Punkte)

Ein Absorber für Teilchen sei aus parallelen Schichten der Dicke  $\Delta x$  aufgebaut. In jeder Schicht ist die Wahrscheinlichkeit für die Absorption eines Teilchens, das die Schicht durchläuft, durch  $\rho\Delta x$  gegeben. Dabei ist  $\rho > 0$  eine Konstante. Betrachten Sie Teilchen, die senkrecht auf den Absorber auftreffen.

- Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein Teilchen in die  $n$ -te Schicht des Absorbers eindringt.
- Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Teilchen gerade in der  $n$ -ten Schicht absorbiert wird?
- Bestimmen Sie aus Teilaufgabe (a) die Wahrscheinlichkeit für die Eindringtiefe  $x$ , indem Sie den Limes dünner Schichten  $\Delta x \rightarrow 0$  betrachten.

**Aufgabe 12:**

(8 Punkte)

Eine Funktion  $f(x) \in \mathbb{R}$  ist konkav im Intervall  $I$ , wenn ihr Graph nicht unter der geraden Verbindung zweier beliebiger Punkte  $x_1, x_2 \in I$  liegt,  $f(tx_1 + (1-t)x_2) \geq tf(x_1) + (1-t)f(x_2)$  mit  $0 \leq t \leq 1$ . Zeigen Sie, dass die Entropie  $S(X)$  mit  $X = (U, V, N)$  konkav ist. Betrachten Sie dazu die Entropie zweier Systeme derselben Substanz in den Zuständen  $X_1 = (U_1, V_1, N_1)$  und  $X_2 = (U_2, V_2, N_2)$ , die miteinander in Kontakt gebracht werden. Hinweis: Benutzen Sie den 2. Hauptsatz und die Tatsache, dass  $S, U$  und  $V$  extensiv sind.

**Aufgabe 13:**

(8 Punkte)

Bestimmen Sie den Oberflächeninhalt und das Volumen einer  $n$ -dimensionalen Kugel mit Radius  $R$ . Verwenden Sie dazu den Zusammenhang zwischen kartesischen und sphärischen Koordinaten

$$d^n x = r^{n-1} dr d\Omega_n$$

mit dem Raumwinkelement  $d\Omega_n$ , und betrachten Sie jeweils Integrale über eine Funktion  $f(r)$  mit  $r^2 = \mathbf{x}^2$ . Nützlich sind z.B.  $f(r) = e^{-r^2}$  (für  $r \in [0, \infty)$ ) oder  $f(r) = 1$  (für  $r \in [0, R]$ ).