

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 Δx 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 $r \in [0, R]$).