
Gerhard Kahl & Florian Libisch
STATISTISCHE PHYSIK 1 (VU – 136.020)

1. Tutoriumstermin (18.3.2016)

T1. Stellen Sie fest, ob die folgenden Differentialformen w totale Differentiale sein können. Wenn ja, bestimmen Sie die allgemeine Stammfunktion $F(V, N, T)$, sodass $w = dF(V, N, T)$ gilt.

(a)

$$w = \frac{T}{V} dN + \frac{N}{V} dT + \frac{TN}{V^2} dV$$

(b)

$$w = \ln(cV) dN + \frac{N}{V} dV + 3\sqrt{T} dT$$

wobei c eine Konstante ist.

T2. Mit einem statistisch ausgewogenen, sechs-seitigen Würfel wird N -Mal gewürfelt. Berechnen Sie jeweils den Erwartungswert und die Standardabweichung für

(a) die Summe Σ der erwürfelten Augen;

(b) das Produkt Π der erwürfelten Augen;

(c) den Logarithmus des Produkts der erwürfelten Augen, $\ln \Pi$.

Wie verhält sich dabei das Verhältnis von Erwartungswert zu Standardabweichung jeweils im Limes großer N ?

(d) Nehmen Sie nun $N = 4$, mit einer Summe der Augenzahlen von $\Sigma_1 = 13$, bzw. $\Sigma_2 = 23$ (Makrozustände). Berechnen Sie in beiden Fällen die Anzahl möglicher Mikrozustände (mögliche Kombinationen von Augenzahlen), die mit dem jeweils gegebenen Makrozustand kompatibel sind.

T3. Ein Mol eines idealen Gases ($PV = Nk_B T$) wird im Rahmen eines Prozesses, der durch $PV^2 = \text{const.}$ beschrieben wird, komprimiert. Am Anfang des Prozesses sei $T = 300$ K und $P = 100$ kPa, am Ende des Prozesses hat sich das ursprüngliche Volumen halbiert. Berechnen Sie die bei der Kompression geleistete Arbeit.

T4. Gegeben ist ein ideales Gas mit den Zustandsgleichungen

$$PV = Nk_B T \quad E = \frac{3}{2} Nk_B T$$

Wir betrachten Prozesse, die durch $PV^\kappa = \text{const.}$ definiert sind, wobei κ eine Zahl sei. Bei $\kappa = 1$ handelt es sich um einen isothermen Prozeß, $\kappa = 0$ spezifiziert einen isobaren Prozeß; für alle anderen κ -Werte handelt es sich um einen allgemeinen, sogenannten polytropen Prozeß.

Gegeben sind zwei Zustände (P_1, V_1) und (P_2, V_2) (mit $V_1 < V_2$) die durch einen Prozeß verbunden sind, der durch $PV^\kappa = \text{const.}$ definiert ist.

Berechnen Sie:

- (a) die Arbeit ΔW , die Sie bei einer Volumsänderung von V_1 auf V_2 leisten müssen;
- (b) die Änderung der inneren Energie ΔE , wenn Sie vom Zustand (P_1, V_1) in den Zustand (P_2, V_2) übergehen;
- (c) die bei diesem Prozeß auftretende Wärme, ΔQ , mit Hilfe des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik (für $\kappa \neq 1$).

Für welchen κ -Wert ist der Prozeß adiabatisch?

Zu kreuzen: 1a, 1b, 2a, 2b, 2c, 2d, 3, 4a, 4b, 4c