Aufgabe 1

(3 Punkte)

Ein Hohlzylinder sei durch einen Kolben in zwei Kammern geteilt (siehe Abbildung 1). Die Wände des Hohlzylinders seien vollkommend isolierend. Im Ausgangszustand ist der Kolben unbeweglich arretiert und ebenfalls isolierend. Die Kammern (1) und (2) haben im Ausgangszustand das Volumen V_1 bzw. V_2 und enthalten N_1 bzw. N_2 Moleküle desselben Gases (z.B. Helium). Der Druck in diesem Zustand sei jeweils P_1 und P_2.

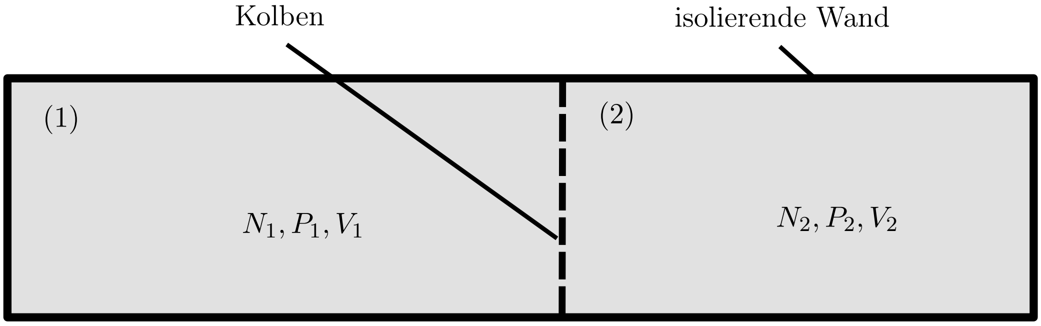

Abbildung 1: Hohlzylinder mit zwei, durch einen Kolben getrennte Kammern (zu Aufg. 1).

(a) Nun sei der Kolben diathermisch. Welcher neue Gleichgewichtszustand stellt sich daraufhin ein?
(1 Punkt)

(b) Welcher Gleichgewichtszustand stellt sich anstelle des Zustandes aus (a) ein, wenn sich der diathermische Kolben zusätzlich frei bewegen kann?
(1 Punkt)

(c) Ändert sich der Gleichgewichtszustand aus (b), wenn der diathermische, bewegliche Kolben für die Gasmoleküle durchlässig wird?
(1 Punkt)

Aufgabe 2

(2 Punkte)

Gegeben seien zwei Systeme $\Sigma^{(1)}$ und $\Sigma^{(2)}$ (siehe Abbildung 2) mit den Zustandsgleichungen

$$\Sigma^{(1)}:\ U^{(1)} = \frac{3}{2}RN^{(1)}T^{(1)},\ \Sigma^{(2)}:\ U^{(2)} = \frac{3}{2}RN^{(2)}T^{(2)}$$

welche sich in diathermischen Kontakt befinden. (Gaskonstante: $R = 8.314J/(K \cdot mol)$)

(a) Die Gesamtenergie des zusammengesetzten Systems sei U. Wie groß sind die inneren Energien $U^{(1)}$ und $U^{(2)}$ von $\Sigma^{(1)}$ und $\Sigma^{(2)}$ im thermischen Gleichgewicht?
(Zahlenbeispiel: $N^{(1)} = 2, N^{(2)} = 3, T^{(1)} = 250K, U = 24000J$)
(1 Punkt)

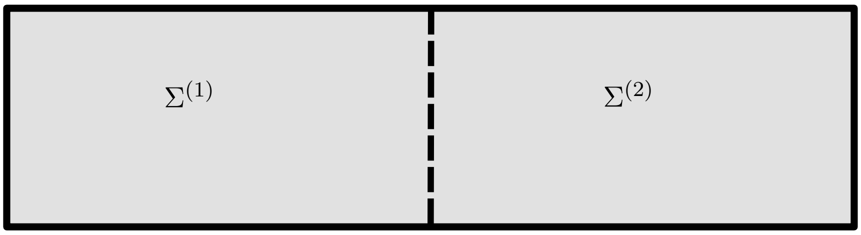

Abbildung 2: Zwei Systeme in diathermischen Kontakt (zu Aufg. 2).

(b) Anstelle der Gesamtenergie seien nun die Anfangstemperaturen $T^{(1)}$ und $T^{(2)}$ von $\Sigma^{(1)}$ und $\Sigma^{(2)}$ gegeben. Wie groß sind $U^{(1)}$ und $U^{(2)}$ im thermischen Gleichgewicht?
(Zahlenbeispiel: $N^{(1)} = 2, N^{(2)} = 3, T^{(1)} = 250K, T^{(2)} = 350K$)
(1 Punkt)

Aufgabe 3

(3 Punkte)

Zeigen Sie durch die Wahl der unabhängigen Variablen

1. (P, V)
2. (P, T)
3. (T, V),

dass die jeweils zugehörige Beziehung gilt (je 1 Punkt):

1. $dQ = \frac{\partial U}{\partial P}\Big|_V dP + \left[\frac{\partial U}{\partial V}\Big|_P + P\right] dV$
2. $dQ = \left[\frac{\partial U}{\partial T}\Big|_P + P\frac{\partial V}{\partial T}\Big|_P\right] dT + \left[\frac{\partial U}{\partial P}\Big|_T + P\frac{\partial V}{\partial P}\Big|_T\right] dP$
3. $dQ = \frac{\partial U}{\partial T}\Big|_V dT + \left[\frac{\partial U}{\partial V}\Big|_T + P\right] dV.$