
Gerhard Kahl
THERMODYNAMIK (UE – 136.088)
2. Übungstermin (4.4.2021)

U4. Gegeben sind die nachstehenden fundamentalen Gleichungen $S = S(U, V, N)$. Dabei sind a und b positive Konstanten.

Überprüfen Sie, ob diese Funktionen alle (drei) Forderungen an die Entropie erfüllen und somit (gegebenenfalls unter gewissen Bedingungen) ein physikalisches System beschreiben können. Sollten Forderungen verletzt sein, dann ist dies ebenso anzugeben.

- (a) $S(U, V, N) = a(N^2 V U^2)^{1/5}$
- (b) $S(U, V, N) = a(NU/V)^{2/3}$
- (c) $S(U, V, N) = aV^3(NU)^{-1}$
- (d) $S(U, V, N) = a \ln(UV/N^2 b)$

Invertieren Sie jeweils die physikalisch sinnvollen Entropie-Funktionen und stellen Sie $U = U(S, V, N)$ dar; berechnen Sie jeweils die Temperatur in der Entropie- und in der Energie-Darstellung

U5. Gegeben ist ein ideales Gas mit den Zustandsgleichungen

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

Betrachten Sie Prozesse, die durch $PV^\kappa = \text{const.}$ definiert sind, wobei κ eine positive Zahl ist. Für einen allgemeinen Wert von κ -Werte handelt es sich um einen 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.

Lösen Sie folgende Aufgaben:

- (a) berechnen Sie für allgemeines κ die Arbeit $\Delta W = -\int P dV$, die Sie bei einer Volumsänderung von V_1 auf V_2 leisten müssen;
- (b) berechnen Sie die Änderung der inneren Energie ΔU bei Übergang von (P_1, V_1) zu (P_2, V_2) ;
- (c) berechnen Sie die bei diesem Prozeß auftretende Wärme, ΔQ ;
- (d) für welchen κ -Wert ($\kappa \neq 1$) ist der Prozeß adiabatisch?
- (e) um welche Prozesse handelt es sich für $\kappa = 0$ und $\kappa = 1$; fertigen Sie in einem (P, V) -Diagramm eine Skizze an.

Zu kreuzen: 4a, 4b, 4c, 4d; 5a, 5bc, 5de