Gerhard Kahl

THERMODYNAMIK (UE – 136.088)

3. Übungstermin (25.4.2022)

U6. Gegeben ist die fundamentale Gleichung

$$S(U, V, N) = A(NUV)^{1/3},$$

wobei A eine Konstante mit geeigneter physikalischer Dimension ist.

Berechnen Sie für dieses System:

(a) $C_P = \frac{1}{T}\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P$;

(b) $C_V = \frac{1}{T}\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V$;

(c) $\kappa_T = -\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$;

(d) $\kappa_S = -\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_S$;

(e) bestätigen Sie mit den Ergebnissen, daß

$$C_P = C_V + \frac{TV\alpha_P^2}{\kappa_T} \quad \text{und} \quad \kappa_T = \kappa_S + \frac{TV\alpha_P^2}{C_P}$$

U7. Gegeben sind die Zustandsgleichungen des Strahlungsfeldes (Photonengases),

$$U(T, V) = aVT^4 \qquad P(T, V) = \frac{a}{3}T^4.$$

Diese Relationen können im Rahmen der Quanten-Statistik hergeleitet werden. Die erste Relation ist in der Literatur als Stefan-Boltzmann Gesetz bekannt.

(a) Berechnen Sie mit Hilfe der Euler-Relation die fundamentalen Relationen des Syystems, also $S = S(U, V, N)$ bzw. $U = U(S, V, N)$;

(b) berechnen Sie daraus die adiabatische Kompressibilität, κ_S des Systems.

Hinweis: aus Gründen, die in der Übungsstunde genauer besprochen werden, kann in der Euler-Relation für das chemische Potential $\mu = 0$ angenommen werden.

U8. Berechnen Sie für das van der Waals Gas $\alpha_P = \alpha_P(P, V)$ sowie $\kappa_T = \kappa_T(P, V)$.

Zu kreuzen: 6ab, 6cde; 7a, 7b; 8