

TL IV: Thermodynamik für Lehramt im WS 2005/2006

Prof. Dr. Th. Franosch

Übungsblatt 9

Übung 1

Betrachten Sie ein ideales Gas mit der thermischen Zustandsgleichung $pv = k_B T$ und der kalorischen Zustandsgleichung $u = C_V T$. Hierbei ist v das Volumen pro Teilchen und u die Energiedichte. Bestimmen Sie durch Integration aus der Fundamentalform $df = -sdT - pdV$ die freie Energiedichte $f(T, v)$. Hierbei treten zwei Integrationskonstanten auf. Begründen Sie, daß diese keinen physikalischen Einfluß haben. (Ignorieren Sie den 3. Hauptsatz.)

Übung 2

Die freie Energiedichte für das Van-der-Waals-Gas lautet

$$f_{VDW}(T, v) = -\frac{a}{V} - k_B T - k_B \ln \frac{v-b}{\lambda_{th}^3} \quad (1)$$

mit der thermischen Wellenlänge $\lambda_{th} = \frac{h}{\sqrt{2\pi m k_B T}}$.

Berechnen Sie hieraus den thermischen Ausdehnungskoeffizient $\alpha = V^{-1}(\partial V/\partial T)_P$, die Wärmekapazitäten C_P und C_V sowie die Kompressibilitäten κ_T , κ_S .

Übung 3

Komprimieren Sie adiabatisch reversibel ein Mol eines idealen Gases, das sich im Zustand (p_1, T_1, V_1) befindet, auf das Volumen V_2 . Anschließend expandieren Sie es isotherm reversibel wieder auf das Volumen V_1 . Von da führen Sie das Gas isochor reversibel in den Zustand (p_1, T_1, V_1) zurück.

Wieviel Arbeit wird bei diesem Kreisprozeß am bzw. vom System geleistet?