

## 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

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

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

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

#### 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?