

**Theoretische Physik 4**  
**Statistische Physik und Thermodynamik**  
H. Spiesberger

**10. Übungsblatt**

Ausgabe: 4.1.2016

Abgabe: Montag, 11.1.2016

Besprechung: 12.-14.1.2016

---

**Aufgabe 28:** (1)

Im Zugang über das kanonische Ensemble erhält man die thermodynamischen Größen als Funktion von  $T$ ,  $V$ ,  $N$ . Beweisen Sie

$$\left. \frac{\partial P}{\partial V} \right|_{T,N} = -\frac{N}{V} \left. \frac{\partial P}{\partial N} \right|_{T,V}, \quad \left. \frac{\partial \mu}{\partial V} \right|_{T,N} = -\frac{N}{V} \left. \frac{\partial \mu}{\partial N} \right|_{T,V}.$$

**Aufgabe 29:** (2 + 2)

Leiten Sie die folgenden Relationen her:

a) 
$$\frac{C_P}{C_V} = \frac{\kappa_T}{\kappa_S}, \quad C_P - C_V = \frac{TV\alpha^2}{\kappa_T};$$

b) 
$$\kappa_T - \kappa_S = \frac{TV\alpha^2}{C_P}, \quad \left. \frac{\partial P}{\partial V} \right|_S = \frac{C_P}{C_V} \left. \frac{\partial P}{\partial V} \right|_T.$$

Verwenden Sie die Definitionen

$$C_V = T \left. \frac{\partial S}{\partial T} \right|_V, \quad C_P = T \left. \frac{\partial S}{\partial T} \right|_P,$$
$$\kappa_T = -\frac{1}{V} \left. \frac{\partial V}{\partial P} \right|_T, \quad \kappa_S = -\frac{1}{V} \left. \frac{\partial V}{\partial P} \right|_S,$$
$$\alpha = \frac{1}{V} \left. \frac{\partial V}{\partial T} \right|_P,$$

Die  $N$ -Abhängigkeit kann ignoriert werden.

**Aufgabe 30:** (1 + 2)

Für zwei Substanzen seien der isotherme Ausdehnungskoeffizient  $\alpha$  und die isotherme Kompressibilität  $\kappa_T$  gemessen worden mit den Ergebnissen

$$\text{a) } \quad \alpha = \frac{aT^3}{V}, \quad \kappa_T = \frac{b}{V};$$

$$\text{b) } \quad \alpha = \frac{f(P)}{V}, \quad \kappa_T = \frac{1}{P} + \frac{a}{V}.$$

$a, b$  sind Konstanten und  $f(P)$  eine unbekannte Funktion. Bestimmen Sie die zugehörigen thermischen Zustandsgleichungen.

---

*Bitte notieren Sie auf den Übungsblättern, wie viel Zeit Sie für die Ausarbeitung Ihrer Lösung benötigt haben.*