

---

**Gerhard Kahl**  
**THERMODYNAMIK (UE – 136.088)**  
**7. Übungstermin (23.5.2022)**

---

**U17** Gegeben ist ein System, dessen fundamentale Gleichung gegeben ist durch

$$UN^{1/2}V^{3/2} = \alpha(S - R)^3;$$

$R = N_A k_B$  ist die ideale Gaskonstante,  $\alpha$  wird mit  $\alpha = 2 \cdot 10^{-2} (K^3 m^9/2 J^{-3})$  angenommen. Das System eines Carnot-Prozesses ist mit zwei Mol dieses Systems befüllt. Weiters gibt es die (übliche) reversible Arbeitsquelle und die beiden Wärmereservoirs mit  $T_1 = 100^\circ \text{C}$  und  $T_2 = 0^\circ \text{C}$ . Im Schritt I (vgl. Folien der Vorlesung) werden über den isothermen Prozeß  $10^6 \text{ J}$  vom Wärmereservoir an das System transferiert.

Berechnen Sie:

- (a) den Wirkungsgrad dieser Carnot-Maschine;
- (b) (als Zusatzaufgabe) die  $\Delta Q_i$  und  $\Delta A_i$ ,  $i = \text{I, II, III, IV}$ .

**Bemerkung:** Sie können auch mit den Berechnungen der  $\Delta Q$ 's und  $\Delta A$ 's in die  $(T, S)$ -Ebene ausweichen.

**U18** Gegeben ist die Funktion

$$y(x) = \alpha \exp[\beta x]$$

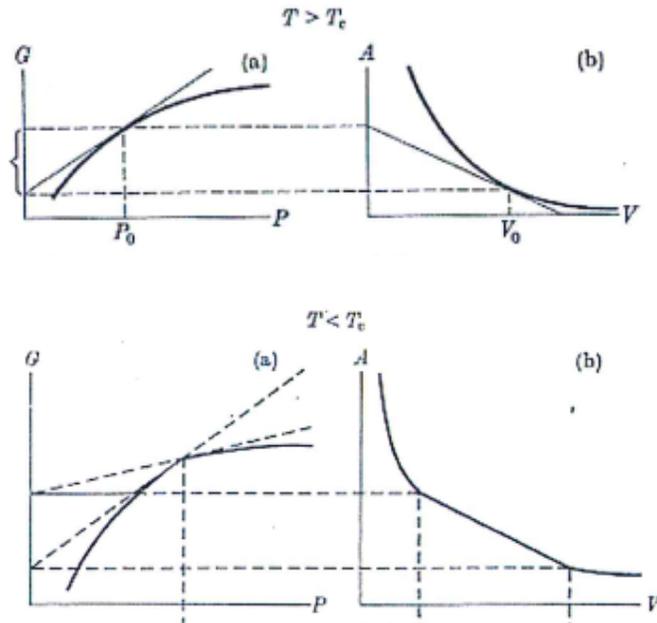
wobei  $\alpha$  und  $\beta$  Konstanten sind.

Berechnen Sie die Legendre-Transformierte dieser Funktion und zeigen Sie, daß Sie nach zweimaliger Anwendung der Legendre-Transformation wieder auf die ursprüngliche Funktion gelangen.

**U19** Berechnen Sie – ausgehend von der fundamentalen Relation  $U = U(S, V, N)$  des idealen Gases – die thermodynamischen Potentiale  $F(T, V, N)$ ,  $G(T, P, N)$ ,  $H(S, P, N)$  und  $\Omega(T, V, \mu)$  – vgl. Folien der Vorlesung für das Kapitel 6.

**U20** Erklären Sie, wieso man die Legendre-Transformation zwischen  $G = G(P, T, N)$  und der freien Energie (die hier die Bezeichnung  $A$  trägt)  $A = A(T, V, N)$  graphisch so durchführen kann, wie es in den beiden Skizzen dargestellt ist.

Die entsprechende Legendre-Transformation zwischen der Gibbs Freien Energie  $G = G(T, P, N)$  und der Freien Energie  $F = F(T, V, N)$  (bzw. hier mit  $A$  bezeichnet) ist in den Folien der Vorlesung angegeben.



**Bemerkung:** Unterschiede in den beiden dargestellten Szenarien (a) und (b) beziehen sich auf Phasenübergänge und werden in der Übung erklärt.

Zu kreuzen: 17a, 17b; 18; 19; 20