

Aufgabe 1 F18 (Teile A, B und C: 9 + 9 + 6 Punkte)

A)

- Wie lautet die Fundamentalgleichung der spezifischen Freien Enthalpie eines reinen Stoffes?
- Leiten Sie die mit der Fundamentalgleichung der spezifischen Freien Enthalpie verknüpfte Maxwell-Relation her!
- Zeigen Sie, dass darüber hinaus folgender Zusammenhang

$$\left(\frac{\partial s}{\partial p}\right)_T = \frac{1}{T} \left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_T - \frac{v}{T}$$

gilt!

B)

- Wie ist der Joule-Thomson-Koeffizient μ_{JT} definiert?
- Zeigen Sie [Aufbauend auf Aufgabenteil A)], dass die unter B)a) angegebene Definition mit der Darstellung

$$\mu_{JT} = \frac{1}{c_p} \left(T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p - v \right)$$

äquivalent ist, in der neben der Wärmekapazität c_p nur noch die thermischen Größen v , T und p vorkommen!

- Welches Vorzeichen muss der Joule-Thomson-Koeffizient μ_{JT} eines Realgases haben, um einen Gasverflüssigungsprozess betreiben zu können, der zur Abkühlung des Gases einen Gegenstromwärmetauscher wie beim klassischen Linde-Verfahren nutzt? Begründung!
- Schlagen Sie ein Realgasmodell vor, mit dem ein solcher Gasverflüssigungsprozess simuliert werden könnte!
Geben Sie für Ihr Modell insbesondere an, welchen Wert die Modellparameter haben sollten, damit der Gegenstromwärmetauscher in der gewünschten Weise arbeiten kann!

C)

- Zeigen Sie, dass ganz allgemein die Beziehungen

$$U(T, p, n_1, \dots, n_k) = \sum_{i=1}^k \mu_i n_i \quad \text{und} \quad H(S, p, n_1, \dots, n_k) = T S + \sum_{i=1}^k \tilde{\mu}_i n_i$$

gelten.

- Wie sind die Chemischen Potentiale μ_i und $\tilde{\mu}_i$ in (1) definiert?