

Thermodynamik II Aufgabe 2 F12

- A) Für die Innere Energie U_S und die Entropie S_S der schwarzen Hohlraumstrahlung und die Entropie gelten folgende Beziehungen:

$$U_S = 4 \frac{\sigma}{c_0} T^4 V, \quad S_S = \frac{16}{3} \frac{\sigma}{c_0} T^3 V$$

mit der Stefan-Boltzmann-Konstante σ und der Vakuumlichtgeschwindigkeit c_0 .

- Bestimmen Sie die Freie Innere Energie A_S der schwarzen Hohlraumstrahlung!
 - Leiten Sie die Fundamentalgleichung für die Freie Innere Energie A_S ab!
 - Bestimmen Sie den Strahlungsdruck $p_S(U_S, V)$ der schwarzen Hohlraumstrahlung!
 - Bestimmen Sie die Wärmekapazitäten $C_{v,S}$ und $C_{p,S}$ der schwarzen Hohlraumstrahlung und deren Differenz!
 - Bestimmen Sie das chemische Potential μ_S des Photonengases!
- B)
- Wie lautet das totale Differential einer Zustandsgröße $Z(T, p, n_1, \dots, n_k)$?
 - Wie errechnen sich für ein Gemisch aus k Komponenten bei gegebenem Druck und Temperatur die Zustandsgröße Z und ihre Änderung dZ aus den partiellen molaren Zustandsgrößen $z_{i,m}$!
 - Zeigen Sie, dass für eine Zustandsgröße $Z(T, p, n_1, \dots, n_k)$ die partiellen molaren Zustandsgrößen $z_{i,m}$ der verschiedenen Komponenten der Mischung nicht unabhängig voneinander sind!
 - Zeigen sie speziell für eine binäre Mischung mit $k = 2$ bei konstanter Temperatur und konstantem Druck, dass sich das Verhältnis der Steigungen der partiellen molaren Größen aus dem Mengenverhältnis aus der Formeln

$$\frac{dz_{1,m}}{dz_{2,m}} = -\frac{n_2}{n_1} \quad \text{bzw.} \quad \frac{dz_{1,m}}{dX_1} = -\frac{n_2}{n_1} \frac{dz_{2,m}}{dX_1}$$

bestimmen lässt!

Skizzieren Sie im beiliegenden Diagramm qualitativ aber sorgfältig mögliche Verläufe von $z_{1,m}$ und $z_{2,m}$ als Funktion des Molbruches

$$X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

für die eingetragenen bekannten molaren Zustandsgrößen bei $z_{1,m}^*$ und $z_{2,m}^*$ der reinen Komponenten!

Hinweis: Setzen Sie die Steigungen der beiden Kurven an ausgewählten Punkten in Relation zueinander!

