

### Aufgabe 3 F17 (ca. 28 Punkte)

Die Gase  $A_2B_4(g)$  und  $C_2(g)$  aus fiktiven chemischen Elementen A, B und C reagieren in der Gasphase bei der Temperatur  $T$  zum Molekül  $A(BC)_2(g)$ . In einem begrenzten Temperaturbereich soll für diese Reaktion die Gleichgewichtskonstante  $K_p$  durch die Formel

$$K_p(T) = a + \frac{b}{T} \quad \text{für } T - \Delta T < T < T + \Delta T \quad \text{mit } \Delta T > 0 \quad \text{und } a, b = \text{const}$$

modelliert werden. Absolutwerte der Enthalpien  $h_m^\circ(T) = h_m(T, p^\circ)$  und Absolutwerte der Entropien  $s_m^\circ(T) = s_m(T, p^\circ)$  von  $A_2B_4(g)$  und  $C_2(g)$  sind bekannt, diejenigen von  $A(BC)_2(g)$  sollen ermittelt werden.

Annahme: Die Stoffe sollen sich wie ideale Gase verhalten.

Geg.:  $\mathcal{R}, p^\circ, T, (\Delta T > 0), a, b, n_{A_2B_4,0}, n_{C_2,0}, n_{A(BC)_2,0}$  mit  $n_{A(BC)_2,0} = 0$ ,

Absolutwerte  $h_{m,A_2B_4}^\circ(T), s_{m,A_2B_4}^\circ(T), h_{m,C_2}^\circ(T), s_{m,C_2}^\circ(T)$

Ges.:

a) Leiten Sie die Gibbs-Helmholtz-Gleichung

$$\left( \frac{\partial}{\partial T} \left( \frac{\Delta_r g_m}{T} \right) \right)_p = - \frac{\Delta_r h_m}{T^2}$$

her!

Hinweis: Differenzieren Sie beispielsweise in einem ersten Schritt die partielle Ableitung aus und ersetzen Sie dann die verbleibenden Terme durch bekannte Beziehungen.

- b) Bestimmen Sie die molare Freie Standard-Reaktionsenthalpie  $\Delta_r g_m^\circ$  bei Standarddruck und Temperatur  $T$ !
- c) Bestimmen Sie die molare Standard-Reaktionsenthalpie  $\Delta_r h_m^\circ$  und die molare Standard-Reaktionsentropie  $\Delta_r s_m^\circ$  der Reaktion bei Standarddruck und Temperatur  $T$ !
- d) Welche Werte des Parameters  $b$  sind sinnvoll, um eine exotherme Reaktion zu modellieren?
- e) Welcher Wertebereich des Parameters  $a = a(b, T)$  ist sinnvoll, so dass die Reaktion gleichzeitig endergon wird?
- f) Bestimmen Sie die Absolutwerte von Enthalpie und Entropie,  $h_{m,A(BC)_2}^\circ(T)$  und  $s_{m,A(BC)_2}^\circ(T)$ , des Gases  $A(BC)_2(g)$  bei Standarddruck und Temperatur  $T$ !
- g) Eine Beziehung für die Gleichgewichtszusammensetzung, wenn  $n_{A_2B_4,0}$  und  $n_{C_2,0}$  Mole in einem Reaktionsgefäß bei der Temperatur  $T$  bis ins Gleichgewicht reagieren!
- h) Wie verschiebt sich das Gleichgewicht, wenn der Druck im Reaktionsgefäß erhöht wird? Begründung!