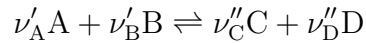


## Thermodynamik II Aufgabe 3.11

Thema: *Reaktionsgleichgewicht*

Zwei Komponenten A und B (Edukte) sollen durch Mischen zur Reaktion gebracht werden, um die Komponenten C und D (Produkte) zu bilden. Die chemische Reaktion wird durch folgende Bruttoreaktionsgleichung beschrieben:



Für Gleichgewicht liegt im Reaktor ein Gemisch aller beteiligten Komponenten vor, dessen Zusammensetzung von den Mengenanteilen der Komponenten sowie von Temperatur und Druck abhängt.

Annahmen: Die Reaktionen sollen bei konstanter Temperatur und Druck vollständig in der Gasphase ablaufen. Die Komponenten können als ideale Gase betrachtet werden.

Geg.:  $p, T, n_{A,st}$

Stöchiometrische Koeffizienten  $\nu'_A, \nu'_B, \nu''_C, \nu''_D$ ,

molare Enthalpien und Entropien der Komponenten A, B, C, D als Funktion von Temperatur und Druck mit  $h_m = h_m - h_m(T^\circ, p^\circ)$ ,  $s = s_m(T, p^\circ)$ :

$h_{m,A}, h_{m,B}, h_{m,C}, h_{m,D}, s_{m,A}, s_{m,B}, s_{m,C}, s_{m,D}$

Ges.:

- A) Bestimmen Sie bei Referenzdruck und für stöchiometrische Zusammensetzung der Stoffmengen ( $n_A = n_{A,st}, n_B = n_{B,st}$ )
- die Summen  $G_{Ed}^\circ$  und  $G_{Pr}^\circ$  der freien Enthalpien der unvermischten Edukte und der unvermischten Produkte,
  - die freien Enthalpien der Edukte  $G_{Ed,A+B}^\circ$  und der Produkte  $G_{Pr,C+D}^\circ$  in der Mischung, wenn noch keine Reaktion von A mit B bzw. von C mit D eintritt!
- B) a) Skizzieren Sie die freien Enthalpien beispielhaft als Funktion des Molenbruchs der Produkte in der Mischung! Diskutieren Sie, warum eine chemische Reaktion der Edukte A und B in der gewünschten Richtung hin zu den Produkten abläuft!

Bestimmen Sie

- die freie Standardreaktionsenthalpie der geg. Bruttoreaktion,
  - die Gleichgewichtskonstante der Reaktion bei Referenzdruck,
  - eine Gleichung für die Gemischzusammensetzung bei  $p \neq p^\circ$ !
- C) Bestimmen Sie die Gleichgewichtszusammensetzung der Gasphasenreaktion von Ethen ( $C_2H_4(g)$ ) mit Wasserdampf zu Ethanol ( $C_2H_5OH(g)$ ), wenn 1 mol Ethen und 1 mol Wasserdampf ( $H_2O(g)$ ) unter Luftabschluss bei einer Temperatur von 500 K zur Reaktion gebracht werden!

Geg.:  $n_{C_2H_4} = n_{H_2O} = 1 \text{ mol}$ ,  $K_p = 1,256 \cdot 10^{-2}$  bei  $T = 500 \text{ K}$