

Übungsblatt 11

**Aufgabe 1**

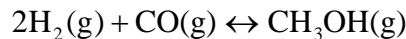
Bestimmen Sie die Gleichgewichtskonstante  $K_p$  der Isomerisierungsreaktion  $cis-2-Buten \leftrightarrow trans-2-Buten$  bei 25°C aus den thermodynamischen Daten der reinen Gase:

	<i>cis</i> -2-Buten	<i>trans</i> -2-Buten
$H_f^0(298K)$ [kJmol <sup>-1</sup> ]	-6.99	-11.17
$S_m^0(298K)$ [JK <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> ]	300.9	296.6

Wie viel Prozent des Gases liegen im Gleichgewicht bei 25°C in der *cis*-Form vor?

**Aufgabe 2 (Klausuraufgabe)**

Wir betrachten die Synthese von Methanol aus CO und H<sub>2</sub>:



(a) Schätzen Sie die Wärmekapazität von H<sub>2</sub> und CO bei 298 K unter der Annahme ab, dass nur Rotations- und Translationsfreiheitsgrade beitragen, und tragen Sie die Zahlenwerte in die folgende Tabelle ein:

Thermodynamische Daten:

	$S_m^0(298 K)$ Jmol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	$H_f^0(298 K)$ kJmol <sup>-1</sup>	$C_{pm}^0(298 K)$ Jmol <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
H <sub>2</sub> (g)	130.6	0	_____
CO(g)	197.5	-110.5	_____
CH <sub>3</sub> OH(g)	239.7	-200.6	44.1

(b) Berechnen Sie  $\Delta_r H^0(600 K)$  unter der Annahme, dass  $\Delta_r C_p^0 \neq 0$  aber temperaturunabhängig ist.

(c) Berechnen Sie  $\Delta_r S^0(600 K)$  unter der Annahme, dass  $\Delta_r C_p^0 \neq 0$  aber temperaturunabhängig ist.

(d) Berechnen Sie  $\Delta_r G^0(600 K)$  aus (b) und (c).

(e) Berechnen Sie  $K_p(600 K)$ .

(f) Welchen Einfluss hat eine Temperatur- bzw. Druckerhöhung auf die Methanolausbeute? (Erklärung in Stichworten).

**Aufgabe 3**

Bei 298 K und einem Gesamtdruck von 1 bar wird das Gasgleichgewicht  $2NO_2 \leftrightarrow N_2O_4$  eingestellt. Die Dichte der Gasmischung beträgt 3.16 kgm<sup>-3</sup>.

(a) Ermitteln Sie die Molenbrüche der Reaktanden unter den angegebenen Bedingungen.

(b) Berechnen Sie  $K_p(298 K)$  und  $\Delta_r G^0(298 K)$  für diese Reaktion.

(c) Berechnen Sie die Gaszusammensetzung für einen Gesamtdruck von 2 bar.

**Aufgabe 4**

Die Gleichgewichtskonstante  $K_p$  der Reaktion  $2NO + O_2 \leftrightarrow 2NO_2$  wurde bei verschiedenen Temperaturen bestimmt:

T [K]	600	700	800	900	1000
$K_p$ [bar <sup>-1</sup> ]	140	5.14	0.437	0.0625	0.0131

Bestimmen Sie die mittlere Standard-Reaktionsenthalpie  $\Delta_r H^0$  für diesen Temperaturbereich.

**Aufgabe 5**

Auf welche Temperatur muss ein Brennofen zum Kalkbrennen mindestens eingestellt werden?

	CaCO <sub>3</sub> (s)	CaO(s)	CO <sub>2</sub> (g)
$H_f^0(298K)$ [kJmol <sup>-1</sup> ]	-1206.9	-635.1	-393.5
$G_m^0(298K)$ [kJmol <sup>-1</sup> ]	-1128.8	-604.0	-394.4
$S_m^0(298K)$ [JK <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> ]	92.9	39.75	213.7
$C_{pm}(298K)$ [JK <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> ]	81.9	42.8	37.7