

1.) $C_6H_{12}O_6 (s) \rightleftharpoons 2 C_2H_5OH (l) + 2 CO_2 (g)$ beschreibt die alkoholische Gärung von Glukose.

a) Berechnen Sie die drei Standardreaktionsgrößen $\Delta_R H^\circ$, $\Delta_R S^\circ$ und $\Delta_R G^\circ$ bei 298 K gemäß:

Stoff i	Glukose (s)	Ethanol (l)	CO ₂ (g)
$\Delta_B H_i^\circ$ in (kJ/mol)	- 1265	- 278	- 394
S_i° in (J/mol K)	+ 224	+ 161	+ 214

Welche Aussagen können Sie mit Kenntnis der Zahlenwerte und Vorzeichen dieser berechneten Größen im Hinblick auf die Gärungsreaktion machen? (-79kJ/mol; 526J/mol K; -236 kJ/mol)

b) Wie groß sind die Gleichgewichtskonstanten K_a der Gärungsreaktion bei 25 und 87 °C, wenn $\Delta_R H^\circ$ als konstant betrachtet wird und entsprechen die Ergebnisse Ihren Erwartungen? (ln K_a : 95; 89,5; ja exotherm)

2.) Sie sollen die Säurekonstanten K_a der Kohlensäure H_2CO_3 und des Hydrogencarbonats HCO_3^- auf der Basis folgender Säure-Base-Gleichgewichte berechnen:



Stoff i	H ₂ CO ₃ (aq)	HCO ₃ ⁻ (aq)	CO ₃ ²⁻ (aq)	H ₂ O	H ₃ O ⁺ (aq)	H ⁺ (aq)
$\Delta_B H_i^\circ$ kJ/mol	- 698,7	- 691,1	- 676,3	- 286	- 286	0,0
S_i° J/mol K	+ 191,2	+ 95	- 53,1	+ 70,0	+ 70,0	0,0

a) Wie groß sind die $-\lg(K_a)$ - Werte ($=pK_a$) beider Säuren bei 25 °C? (6,36; 10,33)

b) Welches der beiden Gleichgewichte liegt mehr auf der rechten Seite? (1)

3.) K_a der Reaktion **1,3-Dimethylbenzol (g) \rightleftharpoons 1,2-Dimethylbenzol (g)** sind bei 298 und 800 K mit unten tabellierten Standardgrößen sowohl nach der 1. Ulich-Näherung als auch $\Delta_R H_i^\circ / \Delta_R S_i^\circ$ temperaturabhängig zu berechnen. Auf welcher Seite liegen die Gleichgewichte jeweils und haben Sie die Verschiebung von K_a als f(T) in diese Richtung erwartet? (0,2713; 0,4273; 0,8597). Formulieren Sie damit K_p, K_x und K_c .

Komponente i	1,3-Dimethylbenzol	1,2-Dimethylbenzol
$\Delta_B H_i^\circ$ in (kJ/mol)	17,25	19,01
S_i° in (J/mol K)	357,95	353,01
$C_{p,m,i}^\circ$ (J/mol K)	$- 52,775 + 2,221 T - 0,8618 \times 10^{-3} T^2$	$- 2,528 + 2,120 T - 0,8112 \times 10^{-3} T^2$

4.) a) Sie hydrieren Naphthalin $C_{10}H_8$ und erhalten cis- und trans-Dekalin $C_{10}H_{18}$ gemäß:



Stoff i	Naphthalin (s)	Wasserstoff (g)	cis-Dekalin (l)	trans-Dekalin (l)
$\Delta_B H_i^\circ$ in (kJ/mol)	+ 78,1	0	- 219,0	- 230,2
S_i° in (J/mol K)	+ 167,4	+ 130,7	+ 265,0	+ 264,9

Beurteilen Sie die beiden Reaktionen an Hand der jeweils 3 berechneten Reaktionsgrößen $\Delta_R H^\circ$, $\Delta_R S^\circ$ und $\Delta_R G^\circ$ mit Hinblick auf Stabilität der Produkte, Gleichgewichtskonstanten K_a größer oder kleiner 1 und Temperaturabhängigkeit beider K_a ?

b) Wie groß sind die Gleichgewichtskonstanten K_a beider Reaktionen bei 298 K und welches Dekalin wird mit größerer Ausbeute entstehen? (ln K_a (cis) = 53,06; ln K_a (trans) = 57,56)