

PC-1, Übung 5, WS 2019-20

1.)a) Gesucht ist $\Delta_B H^\circ$ der Benzolbildungsreaktion: $6 \text{ C (s)} + 3 \text{ H}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \text{ (l)}$, mit den Standardverbrennungsenthalpien $\Delta_C H_i^\circ$ in kJ/mol: C(s): -394; H₂(g): -286; Benzol(l): -3274. Zeigen Sie, wie sich die Bildungsreaktion aus den Verbrennungsreaktionen nach Hess zusammensetzt. (52 kJ/mol)

b) $\Delta_R H^\circ$ der Reaktion $2 \text{ Al(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (s)} + 2 \text{ Fe(s)}$ ist zu berechnen mit den folgenden $\Delta_B H^\circ$ in kJ/mol: Fe₂O₃(s): -817; Al₂O₃ (s): -1687, Elemente jeweils 0. (-870 kJ/mol)

2) Glukose C₆H₁₂O₆ kann mit und ohne Sauerstoff (aerob/anaerob) folgendermaßen umgesetzt werden:
 Verbrennung (*): $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (s)} + 6 \text{ O}_2 \rightarrow 6 \text{ CO}_2 \text{ (g)} + 6 \text{ H}_2\text{O (l)}$ (*) zu Kohlendioxid und Wasser, weiter
 Gärung (**): $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (s)} \rightarrow 2 \text{ CO}_2 \text{ (g)} + 2 \text{ CH}_3\text{CH}_2\text{OH (l)}$ (**) zu Kohlendioxid und Ethanol, sowie
 Gärung (***) : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (s)} \rightarrow 2 \text{ CH}_3\text{CH(OH)COOH (s)}$ zur Milchsäure.

a) $\Delta_C H_i^\circ$ wurden kalorimetrisch zu folgenden gerundeten Werten bestimmt, (C(s) und H₂(g) siehe oben):

Stoff i	Glukose (s)	Ethanol (l)	Milchsäure (s)
$\Delta_C H_i^\circ$ in (kJ/mol)	- 2808	- 1368	- 1344

Wie groß sind $\Delta_C H^\circ(\text{CO}_2)$ und $\Delta_C H^\circ(\text{O}_2)$ sowie die Standardbildungsenthalpien $\Delta_B H^\circ$ von Glukose, Ethanol, Milchsäure und CO₂? Zeigen Sie, dass $\Delta_C H^\circ(\text{C}) = \Delta_B H^\circ(\text{CO}_2)$. (in kJ/mol: 0; 0; -1272; -278; -696; -394)

b) Berechnen Sie $\Delta_R H^\circ$ aller 3 Reaktionen (*, **, ***) mit folgenden tabellierten Werten:

Stoff i	Glukose (s)	Ethanol (l)	Milchsäure (s)
$\Delta_B H_i^\circ$ in (kJ/mol)	- 1272	- 278	- 696

(Ergebnis in kJ/mol: - 2808; -72; -120)

3.) Methan (Erdgas) wird bei konstantem Druck von 100 kPa in einem Heizkessel gemäß nachfolgender Reaktionsgleichung verbrannt: $\text{CH}_4 \text{ (g)} + 2 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + 2 \text{ H}_2\text{O (l oder g)}$

Berechnen Sie jeweils die Standardverbrennungsenthalpien $\Delta_C H_i^\circ$ in kJ/mol,

a) wenn als Verbrennungsprodukt neben CO₂ Wasserdampf entsteht (-802,6 kJ/mol) und

b) wenn als Verbrennungsprodukt neben CO₂ flüssiges Wasser entsteht (-890,7 kJ/mol)

mit folgenden tabellierten Bildungsenthalpien $\Delta_B H_i^\circ$:

Stoff i	CH ₄ (g)	CO ₂ (g)	H ₂ O (l)	H ₂ O (g)
$\Delta_B H_i^\circ$ in kJ/mol	- 74,8	- 393,77	- 285,84	- 241,83

c) Welche der beiden Verbrennungen würden Sie in Ihrer Heizungsanlage bevorzugen im Hinblick auf die Schonung der fossilen Brennstoffe und wie groß ist die Standardverdampfungsenthalpie $\Delta_V H^\circ$ pro mol Wasser ? (aus Tabellen: 44,05 kJ/mol bei 298 K)