

# 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; H<sub>2</sub>(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: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(s): -817; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (s): -1687, Elemente jeweils 0. (-870 kJ/mol)

2) Glukose C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> 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 H<sub>2</sub>(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 CO<sub>2</sub>? 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 CO<sub>2</sub> Wasserdampf entsteht (-802,6 kJ/mol) und

b) wenn als Verbrennungsprodukt neben CO<sub>2</sub> flüssiges Wasser entsteht (-890,7 kJ/mol)

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

Stoff i	CH <sub>4</sub> (g)	CO <sub>2</sub> (g)	H <sub>2</sub> O (l)	H <sub>2</sub> 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)