

Thermodynamik II Aufgabe 2.3s

Thema: *Standard-Bildungsenthalpie und Standard-Reaktionsenthalpie, Hessscher Satz*

Die molare (Standard-)Verbrennungsenthalpie¹⁾ $\Delta_c h_m^\circ$ ist die (Standard-)Reaktionsenthalpie $\Delta_r h_m^\circ$ bei vollständiger Oxidation einer Substanz.

Ein wichtiges Beispiel ist die Standard-Verbrennungsenthalpie der Glucose $C_6H_{12}O_6(s)$ (G).

Wenn Wasser in flüssiger Form vorliegt, ergibt sich die Standard-Verbrennungsenthalpie $\Delta_c h_{m, G(s)}^\circ$. Diese zahlenmäßig große Reaktionsenthalpie bildet die Grundlage für die meisten biochemischen Aktivitäten in der lebenden Zelle und erfordert die Zufuhr von ausreichend Sauerstoff → **aerober Stoffwechsel**.

Beim **anaeroben Stoffwechsel** wird Glucose ohne Zufuhr von Sauerstoff verwertet. Viele Mikroorganismen, wie insbesondere die Hefe, gewinnen so ausschließlich ihre Energie. Aber auch beim Menschen wird dieser Mechanismus bei Unterversorgung der Muskeln mit Sauerstoff angezapft. Bei der anaeroben Gärung ist die Glykolyse die zentrale energieliefernde Reaktion. Dabei wird Glucose $C_6H_{12}O_6(s)$ in Milchsäure $C_3H_6O_3(s)$ (MS) aufgespalten:



Der gesuchte Zahlenwert der molaren Standard-Reaktionsenthalpie der Glykolyse liefert einen Hinweis darauf, wie gering der Wirkungsgrad der Zellen in weniger entwickelten Organismen ist.

Für die Verbrennungsenthalpie von Milchsäure ist außerdem folgende Standard-Verbrennungsenthalpie $\Delta_c h_{m, MS(s)}^\circ$ gemessen worden.

$$\begin{aligned} \text{Zahlenwerte: } h_{m, H_2O(l)}^\circ &= -285,83 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, & h_{m, CO_2(g)}^\circ &= -395,51 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \\ \Delta_c h_{m, G(s)}^\circ &= -2808 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, & \Delta_c h_{m, MS(s)}^\circ &= -1344 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}. \end{aligned}$$

Ges.:

- Tragen Sie die molaren Standard-Verbrennungsenthalpien sowie die Standard-Reaktions- und Standard-Bildungsenthalpien in Bezug zu einer h_m° -Skala qualitativ in ein Diagramm ein!
- Bestimmen Sie die molare Standard-Reaktionsenthalpie $\Delta_r h_{m, Glykolyse}^\circ$ der Glykolyse!
- Wie groß sind die Standard-Bildungsenergien von Glukose $h_{m, G(s)}^\circ$ und Milchsäure $h_{m, MS(s)}^\circ$?

¹⁾Der nachfolgend verwendete Index c steht für Verbrennung, engl. combustion.
Die Aggregatzustände fest (solid), flüssig (liquid) und gasförmig (gaseous) werden mit nachgestelltem (s), (l) und (g) vermerkt.