

Übungen zur Vorlesung "Physikalische Chemie 1" Thema Innere Energie, Enthalpie, Kalorimeter, Satz von Hess

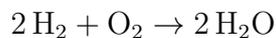
Aufgaben

20. Umwandlung

Berechnen Sie den Unterschied zwischen ΔH und ΔU für die Umwandlung von Zinn ($\text{Sn}(s, \text{grau}) \rightarrow \text{Sn}(s, \text{weiß})$). Dabei hat der Zustand $\text{Sn}(s, \text{grau})$ die Dichte $5,75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ und $\text{Sn}(s, \text{weiß})$ die Dichte $7,31 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ bei einem Druck von $10,0 \text{ bar}$. Bei $T = 298 \text{ K}$ beträgt $\Delta H = +2,1 \text{ kJ}$

21. Bombenkalorimeter

In einem Bombenkalorimeter soll die Knallgasreaktion untersucht werden:



Zur Eichung des Kalorimeters wird ein Heizdraht eingesetzt: Ein Strom von 10 A bei einer Spannung von 12 V führt nach 300 s zu einer Temperaturerhöhung von $5,5 \text{ K}$. Unter Versuchsbedingungen beträgt die Kalorimetertemperatur 350 K . Alle Reaktionspartner liegen gasförmig vor und können als ideales Gas behandelt werden. Zu Beginn beträgt der Wasserstoffpartialdruck 800 mbar und der Sauerstoffpartialdruck 400 mbar . Der Reaktor hat ein Volumen von $0,5 \text{ L}$. Bei der Reaktion wird eine Temperaturerhöhung des Kalorimeters von $0,897 \text{ K}$ gemessen.

- Die Kalorimeterkonstante beschreibt die Wärmekapazität des Kalorimeters ohne eine Probe. Berechnen Sie diese aus der Temperaturerhöhung durch die Zuführung der elektrischen Arbeit.
- Berechnen Sie ΔU für diese Reaktion bezogen auf $1 \text{ mol H}_2\text{O}$.

22. Verdunstung

- Die Enthalpie ist eine Zustandsgröße und damit wegunabhängig. Nutzen Sie dies, um die Sublimationsenthalpie $\Delta_{\text{Sub}} H^{0^\circ\text{C}}$ von Wasser bei 0°C aus der Standardschmelzenthalpie $\Delta_{\text{Sm}} H^{0^\circ\text{C}}$ bei 0°C , der Standardverdampfungsenthalpie $\Delta_{\text{V}} H^{100^\circ\text{C}}$ bei 100°C und den (hier als konstant angenommenen) molaren Wärmekapazitäten von flüssigem und gasförmigem Wasser zu berechnen.

$\Delta_{\text{Sm}} H_{0^\circ\text{C}}^\ominus$	$\Delta_{\text{V}} H_{100^\circ\text{C}}^\ominus$	$c_{p,m}(\text{H}_2\text{O}(l))$	$c_{p,m}(\text{H}_2\text{O}(g))$
$6,01 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	$40,66 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	$75,29 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$	$33,58 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Beachten Sie, dass Sie die Standardverdampfungsenthalpie $\Delta_{\text{V}} H^{0^\circ\text{C}}$ bei 0°C nicht kennen!

- Angenommen, der studentische Körper hat die gleiche spezifische Wärmekapazität wie flüssiges Wasser. Um wie viel $^\circ\text{C}$ kann ein Standardstudent mit 65 kg Gewicht seinen Körper abkühlen, wenn er 1 L Schweiß (\approx Wasser) auf seiner Oberfläche verdunsten lässt? Gehen Sie davon aus, dass das Verdunsten bei 25°C abläuft und von der Körpertemperatur unabhängig ist.

23. Enthalpie

Eine Flüssigkeit hat eine Verdampfungsenthalpie von $\Delta_{\text{vap}} H^\ominus = 41,0 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$. Berechnen Sie q , w und ΔU wenn $0,75 \text{ mol}$ bei $273,15 \text{ K}$ und $1,0 \text{ bar}$ verdampft werden.