

Institut für Physikalische Chemie Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

6. Übungsblatt zur Vorlesung Physikalische Chemie I SS 2013 Prof. Dr. Bartsch

6.1 L

Berechnen Sie die Standardreaktionsenthalpie pro Gramm Graphit für die Reaktion:
 $C_{(\text{Graphit})} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)}$ bei einer Temperatur von a) 25°C und b) 75°C.

$$\Delta_B H^\ominus (H_2O_{(g)}) = -241.82 \text{ kJmol}^{-1}, \Delta_B H^\ominus (CO_{(g)}) = -110.53 \text{ kJmol}^{-1},$$
$$C_{P,m} (C_{(\text{Graphit})}) = 8.53 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}, C_{P,m} (H_2O_{(g)}) = 33.58 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1},$$
$$C_{P,m} (CO_{(g)}) = 29.14 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}, C_{P,m} (H_{2(g)}) = 28.82 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}.$$

6.2 M

Wir betrachten einen carnotschen Kreisprozess (alle Schritte sind reversibel) mit 1.00 mol eines einatomigen, idealen Gases als Arbeitsmedium. Der Anfangszustand des Gases sei bestimmt durch $P = 10.0 \text{ atm}$ und $T = 600 \text{ K}$ (Punkt 1). Das Gas entspannt sich isotherm bis auf einen Druck von 1.00 atm (Schritt 1), weiter adiabatisch, bis die Temperatur 300 K erreicht (Schritt 2). Anschließend findet eine isotherme Kompression statt (Schritt 3), gefolgt von einer adiabatischen Kompression (Schritt 4) zurück zum Ausgangszustand.

- Berechnen Sie für alle 4 Punkte des Prozesses P (in 10^5 Pa), V (in L) und T (in K). Tragen Sie die Werte in eine Tabelle ein und zeichnen Sie ein PV-Diagramm des Prozesses. Was entspricht in dem Diagramm der im gesamten Kreisprozess geleisteten Arbeit w ?
- Bestimmen Sie für jeden Einzelschritt sowie für den gesamten Kreisprozess q (in J) und w (in J). Stellen Sie Ihre Ergebnisse in einer Tabelle zusammen.
- Berechnen Sie den Wirkungsgrad η des vorliegenden Kreisprozesses.

6.3 L

Stellen Sie jeweils eine Gleichung für den theoretischen Wirkungsgrad (maximaler Wirkungsgrad bei vollständig reversiblen Prozessen) auf und zeichnen Sie jeweils ein Schema für die Funktionsweise

- einer Wärmekraftmaschine, die zwischen 600°C und 50°C arbeitet.
- einer Wärmepumpe, die zwischen 70°C und 10°C arbeitet.
- eines Kältschranks, der zwischen 25°C und 4°C arbeitet.

Tragen Sie in diesen drei Schemata die übertragenen Wärmemengen und Arbeiten auf, die zwischen den Thermostaten mit hoher und niedriger Temperatur ausgetauscht werden.

(Hinweis: siehe Prof. Gräbers Skript Kap. 8.9, S.95 ff.)

6.4 L

Eine Wärmekraftmaschine arbeite zwischen 1000 K und 500 K.

- Wie groß ist ihr maximaler thermodynamischer Wirkungsgrad?
 - Berechnen Sie die maximale Arbeit, die man pro $Q = a \text{ kJ}$ zugeführter Wärme gewinnen kann.
 - Wie viel Wärme wird pro $a \text{ kJ}$ an das kalte Reservoir abgegeben, wenn aus dem warmen Reservoir die Wärme $Q = a \text{ kJ}$ entnommen wird?
- (Hinweis: a sei eine beliebige Zahl).