

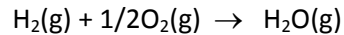
04.06.2013

## Physikalische Chemie II

### Übungsblatt 6

#### 1. Temperaturabhängigkeit der Reaktionsenthalpie (Kirchhoffscher Satz)

Berechnen Sie für die Reaktion



Die Reaktionsenthalpie bei 300 K und 1000 K. Hinweise:  $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}) = -242 \text{ kJmol}^{-1}$ . Die Molwärmern von Wasserstoff und Sauerstoff sind im relevanten Temperaturbereich näherungsweise konstant (eingefrorene Schwingungen), diejenige von Wasser lässt sich durch den temperaturabhängigen Ausdruck  $c_p = (4R + aT) \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$  mit  $a = 1 \times 10^{-2} \text{ JK}^2\text{mol}^{-1}$  approximieren (bei der Erwärmung auf 1000 K werden zunehmend Schwingungsfreiheitsgrade aktiviert). (4 Punkte)

#### 2. Wärmepumpe versus direkte Heizung

Als Bauherr/in eines Einfamilienhauses stehen Sie im Jahr 2010 vor der Frage, ob eine Wärmepumpe oder elektrische Nachtspeicheröfen zum Beheizen installiert werden sollen. Der Architekt nennt Ihnen einen Bedarf an Heizwärme von  $8 \times 10^6 \text{ kcal}$  pro Jahr. Die Temperatur der beheizten Räume soll  $25^\circ\text{C}$  betragen, der Wärmetauscher mit der Umgebung (im Erdreich des Gartens) ist während der Heizperiode einer durchschnittlichen Temperatur von  $10^\circ\text{C}$  ausgesetzt. Die Energiekosten betragen € 0.50 pro kWh (Kilowattstunde) für den Betrieb der Wärmepumpe und € 0.25 pro kWh zum Laden der Speicheröfen (spezieller Nachttarif). Der Wärmepumpenhersteller nennt eine Gütezahl, die 30% des theoretischen Wertes betragen soll (Verluste in den Wärmetauschern). Die Mehrkosten für die Wärmepumpe betragen € 4000,-. Der Architekt rät zur Speicherheizung, kann dies aber nicht richtig begründen. Was sagen Sie ihm? (5 Punkte)

#### 3. Kühlschranks als Klimaanlage

Die Kühlleistung eines Kühlschranks ist so bemessen, dass bei einer Umgebungstemperatur von  $30^\circ\text{C}$  in einer Stunde 1 kg Wasser von  $0^\circ\text{C}$  in Eis verwandelt werden kann. Der (naturwissenschaftlich schlecht vorgebildete) Besitzer möchte ihn zur Kühlung seines Zimmers benutzen und stellt ihn dazu bei geöffneter Tür in die Mitte des Raumes und sorgt mit einem Gebläse für guten Luftaustausch. Die Temperatur der Kühlfläche beträgt dabei  $0^\circ\text{C}$ . Welche Temperatur herrscht im Zimmer nach 3 Stunden, wenn die Anfangstemperatur  $30^\circ\text{C}$  beträgt und das Zimmer eine Wärmekapazität von  $100 \text{ kJK}^{-1}$  besitzt. Hinweise: die molare Schmelzwärme von Eis beträgt  $6.0 \text{ kJmol}^{-1}$ , der Kühlschrank soll wie eine ideale Kraftwärmemaschine arbeiten. (5 Punkte)

#### 4. Entropieänderung beim Mischen

100 g Wasser von  $100^\circ\text{C}$  werden mit 100 g Wasser von  $0^\circ\text{C}$  vermischt. Geben Sie die Änderung der Entropie (a) des Gesamtsystems, (b) des Systems heißes Wasser, und (c) des Systems kaltes Wasser an. (4 Punkte)