

Übung 8

Ausgabe: 20.11.2017

Abgabe: 28.11.2017

Aufgabe 1: Kopplung von Wärmekraftmaschine und Wärmepumpe

In einem Kraftwerk wird mit einer Dampfturbine Elektrizität erzeugt. Dabei kühlt sich der Dampf von 900 K auf 373 K ab.

- Berechnen Sie den maximalen Wirkungsgrad η .
- Mit der erzeugten Elektrizität wird eine Wärmepumpe zwischen 0° C (kaltes Wasser) und 40 °C (Heizkörpertemperatur) betrieben. Berechnen Sie den idealen Nutzeffekt des gesamten Prozesses, d.h. erzielte Wärmemenge q'_w in der Heizung bei 40 °C dividiert durch eingesetzte wärmemenge q_w im Kraftwerk (dieser wird in der Praxis aber in der Regel bei weitem nicht erreicht).
- Wie kann es sein, dass q'_w grösser wird als q_w ?

Aufgabe 2: Die freie Enthalpie und das chemische Potential

In dieser Aufgabe leiten wir eine nützliche Beschreibung der Änderung der freien Enthalpie einer chemischen Reaktion her.

- Schreiben Sie das totale Differential dg als Summe der partiellen Ableitungen von T, p und n auf.
- Schreiben Sie das totale Differential dg einer Mischung auf, indem Sie die partiellen Ableitungen mit messbaren Grössen ersetzen, und die Definition des chemischen Potentials (μ , Skript Gl. 239) und die Definitionen $g = h - Ts$ und $h = u + pV$ verwenden.
- Schreiben Sie das Differential in 2b um, indem Sie das Mol-Differential (dn) ersetzen mit dem Differential der Reaktionslaufzahl ($d\xi$). Benutzen Sie die Definition im Skript (Gl. 75) $dn = \nu d\xi$.
- Was ist die partielle molare freie Reaktionsenthalpie der Reaktion $2A \rightarrow B$ bei konstanter Temperatur und Druck in Abhängigkeit von den chemischen Potentialen A und B ? (Die partielle molare freie Reaktionsenthalpie ist die Änderung der freien Enthalpie pro Änderung der Reaktionslaufzahl).
- In welcher Richtung wird die Reaktion ablaufen, wenn die chemischen Potentiale von A und B gleich sind?

Aufgabe 3: Theoretische Überlegungen

Wir betrachten eine Lösung von Malonsäure in Wasser und Diethylether (nicht mischbar). Nach langem und intensiven Schütteln stellen wir fest, dass nun weniger Malonsäure als vor dem Schütteln in der wässrigen Lösung und mehr in der Etherphase vorhanden ist. Was können Sie über die chemischen Potentiale der Malonsäure in den beiden Lösungen vor dem Schütteln aussagen?