

Übungen zur Physikalischen und Theoretischen Chemie I

Übung 7

Abgabe bis Montag, 05.06.2017, 12 Uhr

Aufgabe 1

- a) Zeigen Sie ausgehend von der Definition der freien Energie A , dass folgende Beziehung gilt: $dA = -pdV - SdT$. Leiten Sie daraus einen Ausdruck für S (V_{const}), U (V_{const}) und p (T_{const}) ab und formen sie diese anschließend zu einer Maxwell-Beziehung um.
- b) Gehen Sie von der freien Enthalpie aus und zeigen sie, dass gilt:

$$S = -\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p ; V = \left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T$$

- c) Ein System durchläuft ein Prozess, bei dem sich die Entropie um 2.51 JK^{-1} ändert. Bei dem Prozess wird dem System bei einer Temperatur von 450K eine Wärmemenge vom 1.1kJ zugeführt. Ist dies dann ein reversibler oder ein irreversibler Prozess? Begründen Sie Ihre Aussage.

Aufgabe 2

Die Nullpunkte von Entropie und Enthalpie des Wassers werden gewöhnlich am Tripelpunkt im flüssigen Zustand festgesetzt ($p = 0,006117\text{bar}$, $T = 0,01^\circ\text{C} = 273,16\text{K}$). Wie groß ist dann die Entropie pro mol von

- a) siedendem Wasser?
b) Eis bei $T = -20^\circ\text{C}$?

Nehmen Sie Flüssigkeiten als vollständig inkompressibel an.

Für Wasser gilt $C_W = 75,3\text{J/K}$, $C_E = 35,9\text{J/K}$ und $\Delta H_{f \rightarrow fl}(273) = 6,80\text{kJ}$

Aufgabe 3

Berechnen Sie die molare Entropie von Sauerstoff bei 600°C und 1 bar (ausgehend von der molaren Standardentropie bei $298,15\text{ K}$ und 1 bar von $S^\circ = 205,14\text{ J}/(\text{mol K})$ und der molaren spezifischen Wärme $C_p = a + bT + cT^{-2}$ ($a = 29,96\text{ J}/(\text{mol K})$, $b = 4,18 \cdot 10^{-3}\text{ J}/(\text{mol K}^2)$, $c = -167 \cdot 10^5\text{ J K}/\text{mol}$).

Aufgabe 4

Wie viel Arbeit W muss man aufwenden um Helium bei a) 100 K b) 1 K und c) $0,01\text{ K}$ jeweils eine Wärmemenge Q von 1 J zu entziehen? Nehmen Sie an, dass Sie dazu eine optimal arbeitende Carnot Maschine als Kältemaschine benutzen bei der das warme Reservoir eine Temperatur von $295,15\text{ K}$ besitzt.