

Physikalische Chemie I — Übung 4

Abgabetermin 9.5.2019 vor der Vorlesung

Aufgabe 1

3 P

5.00 g Argon mit einer Ausgangstemperatur von 25 °C werden adiabatisch und reversibel von 20 L auf 4 L komprimiert.

- Welche Temperatur erreicht das Gas nach der Kompression?
- Wie ändert sich die *innere Energie* ΔU ,
- die *Entropie* ΔS ,
- und die *Enthalpie* ΔH bei diesem Prozess?
- Welche Temperatur erreicht Stickstoff bei einer adiabatischen, reversiblen Kompression von 20 L auf 4 L, wenn die Ausgangstemperatur ebenfalls 25 °C beträgt?
- Wieviel g Stickstoff könnte man mit der für die Kompression des Argons erforderlichen Energie von 20 L auf 4 L adiabatisch und reversibel komprimieren?

Aufgabe 2

3 P

Eine große Flasche mit Manometer und Hahn wird mit Gas gefüllt, bis der Innendruck auf $p_I = 1.10$ atm angestiegen ist. Der Außendruck sei $p_A = 0.95$ atm. Der Hahn wird geöffnet, wobei das Gas adiabatisch expandiert. Dann wird der Hahn wieder schnell geschlossen und der Temperatureausgleich mit der Umgebung abgewartet. Der Enddruck beträgt danach $p_E = 0.98$ atm. Berechnen Sie unter der Annahme eines idealen Gases den Adiabatenexponenten c_p/c_V .

Aufgabe 3

2 P

Welche Motorleistung müssen Sie mindestens installieren, um eine Wärmepumpe zu betreiben, die eine Heizungsanlage mit 35 kW Heizleistung bei einer Warmwassertemperatur von 40 °C speist, wenn Sie ein Wärmereservoir mit einer Minimaltemperatur von 7 °C nutzen können? Welchen Wirkungsgrad erzielen Sie dann?

Aufgabe 4

2 P

Wie ändert sich die Entropie von 10 g Helium, wenn Sie es isotherm und reversibel bei Raumtemperatur von 25 bar auf einen Enddruck von 1 atm entspannen?

Aufgabe 5

2 P

Berechnen Sie die molare Entropie für Graphit bei 873 K.

$$S_{298} = 5.40 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$
$$c_p = (5.10 + 2.05 \times 10^{-2} T \text{ K}^{-1} - 4.65 \times 10^{-6} T^2 \text{ K}^{-2}) \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}.$$

Aufgabe 6

2 P

Ein mol Wasserdampf wird reversibel bei 100 °C kondensiert. Die Verdampfungswärme bei 100 °C und 1 atm beträgt 2.256 kJ g⁻¹. Berechnen Sie die ausgetauschte Arbeit und Wärme sowie ΔH , ΔU und ΔS , wenn der Prozess reversibel, isotherm und isobar verläuft.

Aufgabe 7**2 P**

Die isobare, molare Wärmekapazität von Kupfer kann bei tiefen Temperaturen durch die Debye-Gleichung

$$c_p = \frac{12}{5} \pi^4 R \left(\frac{T}{\Theta_D} \right)^3$$

beschrieben werden. Die Debye-Temperatur, eine stoffspezifische Konstante, beträgt für Kupfer $\Theta_D = 310 \text{ K}$. Wie ändert sich unter einem konstanten Druck von 1 bar die molare Entropie von Kupfer bei der Erwärmung von 2 K auf 24 K?