

# Übungen zur Physikalischen und Theoretischen Chemie I

## Übung 7

Abgabe bis Montag, 28.05.2018, 12 Uhr

---

### Aufgabe 1

Für ein 1 mol ideales und einatomiges Gas wird folgender Stirling-Kreisprozess beschrieben:

- (1) Isotherme Expansion von  $T_1 = 700 \text{ K}$ ,  $V_1 = 20 \text{ L}$  auf  $T_2 = 700 \text{ K}$ ,  $V_2 = 50 \text{ L}$ .
- (2) Isochore von  $T_2 = 700 \text{ K}$ ,  $V_2 = 50 \text{ L}$  auf  $T_3 = 400 \text{ K}$ ,  $V_3 = 50 \text{ L}$ .
- (3) Isotherme Kompression von  $T_3 = 400 \text{ K}$ ,  $V_3 = 50 \text{ L}$  auf  $T_4 = 400 \text{ K}$ ,  $V_4 = 20 \text{ L}$ .
- (4) Isochore Erwärmung von  $T_4 = 400 \text{ K}$ ,  $V_4 = 20 \text{ L}$  auf  $T_1 = 700 \text{ K}$ ,  $V_1 = 20 \text{ L}$ .

Skizzieren Sie anschließend den Kreisprozess in einem p-V- und p-T-Diagramm und berechnen Sie für jeden Schritt  $\Delta U$ ,  $W$  und  $Q$ . Wie groß ist der Wirkungsgrad?

### Aufgabe 2

- a) Wie groß ist die molare Entropieänderung  $\Delta S_m$  eines monoatomaren, idealen Gases, wenn die Temperatur durch Wärmezufuhr bei konstantem Volumen von 100 K auf 105 K erhöht wird?
- b) Wie ändert sich die Entropie von  $N$  Teilchen eines monoatomaren idealen Gases bei der Expansion von  $V_1$  nach  $V_2$  unter konstantem Druck? Leiten Sie hierfür einen Ausdruck ab.

### Aufgabe 3

- a) Ein System durchläuft einem Prozess, bei dem sich die Entropie um  $2.51 \text{ JK}^{-1}$  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.
- b) 1 Liter Wasser wird von  $0^\circ\text{C}$  auf  $100^\circ\text{C}$  erwärmt. Wie groß ist die Entropieänderung des Wassers? (Hinweis: Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt  $4.18 \text{ kJ} \times \text{kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ )

### Aufgabe 4

Mit einer nach dem Carnot-Prozess laufenden Wärmepumpe soll eine Stadtheizungsanlage auf der Temperatur  $T_1 = 358 \text{ K}$  gehalten werden. Zur Verfügung steht die elektrische Antriebsleistung  $P$  und ein Fluss, durch dessen Profil mit der Temperatur  $T_2 = 280 \text{ K}$  fließt. Was für eine Wärme  $|Q_1|$  wird pro Sekunde an die Stadtheizung abgegeben? (Hinweis: Die elektrische Antriebsleistung beträgt  $P = 40 \text{ MW}$ )