

1. Eine bestimmte Menge eines **idealen Gases** nimmt bei einem Druck von **1013 hPa** ein Volumen von **1 l** ein.

→ Man berechne (vorerst allgemein), wie sich die innere Energie des Gases ändert, wenn es einem Prozess unterzogen wird, bei dem der Druck auf das 4-fache wächst, während das Volumen auf die Hälfte verringert wird!

Verwenden Sie: **a)** $\kappa = 5/3$
b) $\kappa = 7/5$. (*Lösung*: 152 J; 253 J)

2. Man berechne den Betrag von **Arbeit** und **Wärme** der vier Teilschritte des Kreisprozesses eines **Otto-Motors** (Viertaktmotor). Man leite weiters eine Formel für den **Wirkungsgrad** η ab und berechne ihn für $\epsilon = 9$, $\kappa = 1,4$.

3. Man erarbeite das Prinzip des **Stirling-Motors**! Man stelle den **Kreisprozess graphisch** (p , v - und T , S -Diagramm) dar und berechne allgemein die **verrichtete Arbeit** sowie die **abgegebene Wärme** für die vier Teilschritte! Was passiert, wenn man die Richtung der Teilprozesse umkehrt?

4. Man leite folgende Beziehungen her:

$$\begin{array}{lll} \left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V = T & \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_S = -p & U = U(S, V) \\ \left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)_p = T & \left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_S = V & H = H(S, p) \\ \left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_V = -S & \left(\frac{\partial F}{\partial V}\right)_T = -p & F = F(T, V) \\ \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p = -S & \left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T = V & G = G(T, p) \end{array}$$

5. In einem Zylinder mit dem Volumen **10 l** befindet sich Luft bei **10,13 bar** und **25 °C**.

→ Wie groß werden das Endvolumen, die Endtemperatur, die Raumänderungsarbeit, sowie die zugeführte Wärmemenge, wenn die Expansion auf **1,013 bar**

- a)** isotherm (*Lösung*: 100 l; 23,3 kJ)
b) adiabatisch mit $\kappa = 1,4$ (*Lösung*: 51,8 l; 154 K; 12,2 kJ)
c) polytropisch mit $n = 1,3$ (*Lösung*: 59 l; 175 K; 14 kJ)

erfolgt.

Hinweis: $c_V = 0,72 \text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$.

6. In einem mit einem beweglichen Kolben verschlossenen Zylinder befinden sich **25 mol** Wasserstoffgas bei der Temperatur T_1 und dem Druck $p_1 = 4 \text{ bar}$. Das Gas wird auf ein **Viertel** seines ursprünglichen Volumens komprimiert. Dabei muß die **Arbeit** $W = 2 \cdot 10^5 \text{ J}$ aufgewendet werden. Durch Kühlung wird dem Gas die Wärmemenge $Q = 3 \cdot 10^4 \text{ J}$ entzogen. Die Endtemperatur beträgt $T_2 = 550 \text{ K}$.

→ Man bestimme die **Ausgangstemperatur** T_1 und den **Enddruck** p_2 ($c_V = 10,14 \text{ Jg}^{-1}\text{K}^{-1}$, $m_H = 1,0079 \text{ gmol}^{-1}$).