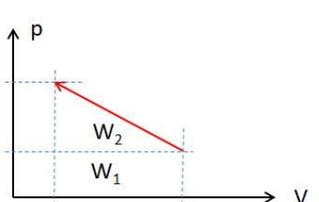


1. Hauptsatz der Thermodynamik

- Interpretieren Sie die thermischen Prozesse, die durch die folgenden Gleichungen beschrieben werden:
 - $-W = Q$
 - $-Q = -\Delta U$
 - $-Q = W - \Delta U$
- Ein mit einem Kolben verschlossener Zylinder mit Luft hat eine Querschnittsfläche von 10cm^2 und ist in einer Höhe von 20cm mit einem leicht beweglichen Kolben verschlossen. Bei 22°C entspricht der Innendruck dem Normaldruck.
 - Berechnen Sie die Wärmemenge die abgegeben wird, wenn der Kolben sehr langsam mit einer Endkraft von $F=33,7\text{N}$ in den Zylinder hinein geschoben wird.
 - Wie weit wurde aus der Anfangssituation der Kolben herausgezogen, wenn bei gleichbleibender Temperatur eine Wärme von $2,5\text{J}$ aufgenommen wurde?
- Ein Klassenraum hat die Größe $8,0\text{m} \times 10,0\text{m} \times 3,20\text{m}$. Der Druck entspricht dem Normaldruck. Durch Sonneneinstrahlung steigt die Zimmertemperatur von anfangs 20°C um 8K an. ($R_S = 287 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$)
 - Berechnen Sie die von der Luft beim Ausströmen aus dem Zimmer verrichtete Volumenarbeit.
 - Wie groß ist die dabei von der Luft aufgenommene Wärme?
 - Um welchen Wert ändert sich die innere Energie der Luft?
- In einer Sprayflasche befindet sich 80g Stickstoff bei 20°C unter einem Druck von 35MPa . Um welchen Wert steigt die innere Energie des Gases, wenn der Druck im Behälter um $1,8\text{MPa}$ ansteigt?
- In einem Zylinder mit dem Volumen $V=2\text{Liter}$ befindet sich Luft unter Normaldruck bei 25°C . Durch eine äußere Krafteinwirkung wird das Gas so auf 40% seines Anfangsvolumens komprimiert, dass der Druck dabei gleichmäßig auf das 3-fache ansteigt und die innere Energie um 120J zunimmt.
 - Welche Volumenarbeit wird dabei verrichtet?
 - Berechnen Sie die Temperaturzunahme bei diesem Prozess.
 - Wird bei diesem Prozess Wärme abgegeben oder aufgenommen. Wie groß ist diese Wärmemenge?

Lösungen:

- die vom System verrichtete Arbeit (-) erfolgt durch die Aufnahme von Wärme (+)
→ isotherme Expansion
 - die Abgabe (Entzug) von Wärme (-) führt zur Abnahme der inneren Energie (-) und Temperaturabnahme
→ isochore Abkühlung
 - der Entzug (Abgabe) von Wärme (-) verrichtet am System Arbeit (+) und führt zum Sinken der inneren Energie (-) mit Temperaturabnahme → Kompression mit Abkühlung
- isotherme ZÄ: $\Delta U=0 \quad Q = -W$
 - $\Delta p = \frac{F}{A} = 33,7\text{kPa} \quad p_2 = 1,35 \cdot 10^5\text{Pa} \quad V_1 = A \cdot h_1 = 200\text{cm}^3 = 2 \cdot 10^{-4}\text{m}^3 \quad V_2 = V_1 \cdot \frac{p_1}{p_2} = 1,5 \cdot 10^{-4}\text{m}^3$
 $W = -p_1 \cdot V_1 \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = 5,83\text{J} \quad Q = -5,83\text{J}$ (werden abgegeben)
 - $V_2 = V_1 \cdot e^{-\frac{Q}{p_1 \cdot V_1}} = 2,26 \cdot 10^{-4}\text{m}^3 \quad h = \frac{V}{A} = 0,226\text{m} \quad \Delta h = 2,6\text{cm}$
- isobare ZÄ: $\Delta U = W + Q$
 - $V_1 = l \cdot b \cdot h = 256\text{m}^3 \quad V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 263\text{m}^3 \quad \Delta V = 7\text{m}^3 \quad W = -p \cdot \Delta V = -709,1\text{kJ}$
 - $m = \frac{p \cdot V}{R_S \cdot T} = 308,2\text{kg} \quad Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T = +2490\text{kJ}$
 - $\Delta U = W + Q = -709,1\text{kJ} + 2490\text{kJ} = 1780,9\text{kJ}$
- isochore ZÄ: $W=0, \Delta U=Q$
 $\Delta U = Q = m \cdot c_v \cdot \Delta T$ Berechnung T_2 : $T_2 = T_1 \cdot \frac{p_2}{p_1} = 308,23\text{K} \quad \Delta T = 15,1\text{K}$
 $\Delta U = 0,9\text{kJ}$
- Skizze:
 
 - $W_{\text{ges}} = W_1 + W_2$
 $W_{\text{ges}} = 121,56\text{Nm} + 121,56\text{Nm} = 243,12\text{Nm}$
 alle Zustandsgrößen ändern sich!
 $T_2 = T_1 \cdot \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} = 357,78\text{K} \quad \Delta T = 39,63\text{K}$
 - $Q = \Delta U - W = 120\text{J} - 243,12\text{Nm} = -123,12\text{J} \quad \text{Wärmeabgabe (-)}$