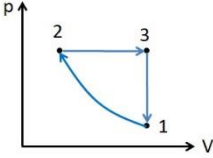


**Leistungskontrolle***- Thermodynamik -*

1. In einem geschlossenen Gefäß befindet sich ein ideales Gas. Von außen wird die Wärme  $Q$  zugeführt.
- a) Nennen Sie die Merkmale des Modells „**ideales Gas**“.
- b) Wenden Sie die Gleichung des 1.HS der Thermodynamik auf diesen Prozess für den Fall  $V$ =konstant an.
- c) Vergleichen Sie den Temperaturanstieg mit Aufgabe b), wenn der Prozess isobar abläuft. Begründen Sie.
2. Für einen Tauchvorgang wird eine Sauerstoffflasche ( $R_S=260\text{J/Kg}\cdot\text{K}$ ) mit einem Volumen von  $2,0\text{l}$  bei einer Temperatur von  $25^\circ\text{C}$  so gefüllt, dass der Innendruck der Flasche  $200\text{bar}$  beträgt. Bis zum Tauchvorgang steht die Flasche in der Sonne und erwärmt sich dabei auf  $55^\circ\text{C}$ .
- a) Berechnen Sie die Masse des Sauerstoffs in der Flasche.
- b) Welche Wärmemenge  $Q$  wurde vom Gas bei der Erwärmung in der Sonne aufgenommen?
- Beim Tauchen im Wasser von  $15^\circ\text{C}$  führt ein Taucher etwa  $20$  Atemzüge je Minute mit einem Volumen von je  $1,2\text{dm}^3$  pro Atemzug aus der Flasche aus. Die Atmung erfolge unter Normaldruck.
- c) Berechnen Sie, wie lange der Taucher unter diesen Bedingungen maximal unter Wasser sein kann.
3. In einem Zylinder mit  $V_1=100\text{cm}^3$  befindet sich Luft unter Normaldruck  $p_1$  bei  $\delta_1=25^\circ\text{C}$ . Das Gas ist mit einem beweglichen Kolben verschlossen und durchläuft den folgenden Kreisprozess:
- 1  $\rightarrow$  2: isotherme Kompression um  $\frac{3}{4}$  des Ausgangsvolumens  
 2  $\rightarrow$  3: isobare Expansion  
 3  $\rightarrow$  1: isochore Abkühlung
- a) Veranschaulichen Sie diesen Kreisprozess in einem  $p$ - $V$ -Diagramm (*ohne Werte*).
- b) Stellen Sie tabellarisch die Werte der Zustandsgrößen  $p$ ;  $V$ ,  $\delta$  in den Zuständen 1, 2 und 3 zusammen.
- c) Bestimmen Sie die Nutzarbeit bei einem Durchlauf des Kreisprozesses.

**Lösungen:**

1. a) - Gasteilchen besitzen kein Eigenvolumen  
 - zwischen den Teilchen wirken keine Kräfte (keine Anziehung/Abstoßung)  
 - Stöße zwischen den Teilchen und der Gefäßwand sind voll elastisch
- b)  $W=0$   $Q = \Delta U$  (zugeführte Wärme führt ausschließlich zur Erhöhung der inneren Energie)
- c) - für den Druckausgleich muss sich das Volumen vergrößern – es wird zusätzlich Volumenarbeit verrichtet  
 - die zugeführte Wärme führt zur Erhöhung der inneren Energie und zum Verrichten von Arbeit  
 - die Zunahme der inneren Energie ist geringer und der Temperaturanstieg kleiner
2. a)  $m = \frac{p \cdot V}{R_S \cdot T} = 0,516\text{kg}$
- b)  $Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T = 10,06\text{kJ}$
- c) Zustand 1: gefüllte Gasflasche bei  $25^\circ\text{C}$     Zustand 2: entnommenes Gas bei  $p_0$  und  $15^\circ\text{C}$   
 $V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{p_1}{p_2} = 381,6\text{Liter}$   
 verbrauchter Sauerstoff pro Minute:  $V = 20 \cdot 1,2\text{l} = 24\text{Liter}$      $\frac{24\text{l}}{1\text{min}} = \frac{381,6\text{l}}{x}$      $x \approx 16\text{min}$
3. a) 
- b) 

	p in $10^5\text{Pa}$	V in $\text{cm}^3$	T in K ( $^\circ\text{C}$ )
1	1,013	100	298,15 (25)
2	4,05	25	298,15 (25)
3	4,05	100	1192,6 (919,5)
- c)  $W_{1,2} = -p_1 \cdot V_1 \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = +14,04\text{J}$      $W_{2,3} = -p \cdot \Delta V = -30,4\text{J}$      $W_{\text{Nutz}} = -16,4\text{J}$