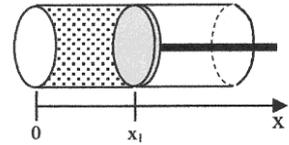


Die Wärmemenge

- Mittels einer elektrischen Heizung ($U=12V$; $I=0,2A$) wird einer anfänglichen Luftmenge von 1Liter unter Normbedingungen 1min lang Wärme zugeführt. Berechnen Sie die spezifische Wärmekapazität, wenn:
 - bei V =konstant der Druck auf $p=1,59 \cdot 10^5 Pa$ ansteigt.
 - bei p =konstant das Volumen um $405cm^3$ zunimmt.
- In einem zylinderförmigen Behälter mit dem Durchmesser $d=10cm$ befindet sich Luft unter Normaldruck bei $20^\circ C$. Er ist im Abstand $x_1=20cm$ mit einem leicht beweglichen Kolben verschlossen. Es werden zwei Untersuchungen bei einer zugeführten Wärmemenge von $Q=50J$ durchgeführt.
 - Der Kolben ist fest arretiert:
 - Berechnen Sie die Temperaturerhöhung des Gases.
 - Auf welchen Wert steigt der Druck dabei an.
 - Der Kolben ist leicht beweglich, so dass ein Druckausgleich möglich ist:
 - Welche Temperaturzunahme ergibt sich dabei?
 - Wie weit wird der Kolben nach außen verschoben?



- In einem Druckbehälter von 10Liter Fassungsvermögen befindet sich Sauerstoff unter einem Druck von 12MPa bei einer Temperatur von $22^\circ C$. Durch Sonneneinstrahlung erhöht sich der Druck auf 13,5MPa.
 - Berechnen Sie die vom Gas aufgenommene Wärmemenge.
 - Das Gas kühlt sich von dem unter a) berechneten Zustand auf $35^\circ C$ wieder ab.
Welche Wärmemenge wird dabei abgegeben und wie groß ist dann der Druck im Behälter?
Der Grenzdruck des Behälters ist mit 50MPa angegeben.
 - Nach welcher Zeit könnte der Behälter explodieren, wenn je Minute 120kJ Wärme aufgenommen wird?
- Ein kugelförmiger Ballon ist bei $18^\circ C$ mit 1,2g Wasserstoff gefüllt und besitzt einen Durchmesser von 30cm. Bei Wärmezufuhr dehnt er sich aus, so dass ein Druckausgleich möglich ist.
 - Wie groß ist der Druck im Ballon?
 - Welche Wärme müsste man zuführen, damit der Durchmesser des Ballons um 1cm zunimmt?
 - Welche Temperatur und Durchmesser hat der Ballon nach einer Wärmezufuhr von $Q=1kJ$?

Lösungen:

- zugeführte elektrische Energie (ohne Verluste): $E_{el} = UIt = 144Ws = 144J$ $E_{el} = Q_{zu}$
 V =konstant - isochor: $T_1 = T_0 \cdot \frac{p_1}{p_0} = 428,73K = 155,6^\circ C$ $\Delta T = 155,6K$
 $m = \frac{p_0 \cdot V_0}{R_S \cdot T_0} \approx 1,3g$ $c_V = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = 719J/(kg \cdot K) = 0,72KJ/(kg \cdot K)$
 - p =konstant – isobar $T_1 = T_0 \cdot \frac{V_1}{V_0} = 383,8K = 110,6^\circ C$ $\Delta T = 110,6K$
 $c_p = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = 1009,3J/(kg \cdot K) \approx 1kJ/(kg \cdot K)$
- Volumenberechnung: $V_1 = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot h = 1571cm^3$ Massenberechnung: $m = \frac{p \cdot V}{R_S \cdot T} = 1,89g$
 - isochore ZÄ: ($Q=0,05kJ$!) $\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c_V} = 36,7K$ ($T_2 \approx 330K$)
 b) $p_2 = p_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 1,14 \cdot 10^5 Pa$
 - isobare ZÄ: $\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c_p} = 26,2K$ ($T_2=319,3K$)
 b) $V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 1710cm^3$ $h = \frac{V_2 \cdot 4}{\pi \cdot d^2} = 21,77cm$ $\Delta h = 1,77cm$
- isochore ZÄ: V =konstant = 10Liter = $0,01m^3$
 - Massenberechnung: $m = \frac{p \cdot V}{R_S \cdot T} = 1,46kg$
 Berechnung T_2 : $T_2 = T_1 \cdot \frac{p_2}{p_1} = 354,5K$ $\Delta T = 59,4K$ $Q = m \cdot c_V \cdot \Delta T = 56,4kJ$
 - $\Delta T = -46,4K$ $Q = m \cdot c_V \cdot \Delta T = 44kJ$ $p_2 = p_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 12,5MPa$
 - $T_2 = T_1 \cdot \frac{p_2}{p_1} = 1229,8K$ $\Delta T = 934,6K$ $Q = m \cdot c_V \cdot \Delta T = 887kJ$ $t = \frac{Q}{Q(1min)} \approx 7,4min$
- isobare ZÄ: Volumen: $V = \frac{1}{6} \pi \cdot d^3 = 0,014m^3$ $p = \frac{m \cdot R_S \cdot T}{V} = 1,03 \cdot 10^5 Pa$
 - $V_2 = 0,0156m^3$ $T_2 = T_1 \cdot \frac{V_2}{V_1} = 324,4K$ $\Delta T = 33,3K$ $Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T = 0,57kJ$
 - $\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c_p} = 58,4K$ $T_2 = 349,6K = 76,4^\circ C$ $V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 0,0168m^3$ $d = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot V}{\pi}} = 31,8cm$