

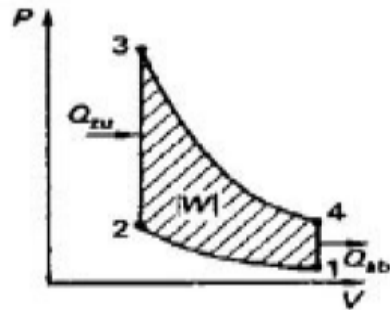
Physik II

2. Mai 2012, Blatt 13

- 93) Ein Cowboy feuert eine Silberkugel in die Kiefernwand einer Bar. Die Austrittsgeschwindigkeit der Kugel ist 200 m/s. Beim Aufprall wird näherungsweise die gesamte kinetische Energie der Kugel in Wärmeenergie umgewandelt.
- (a) Um wieviel Grad Celsius wird die Kugel aufgewärmt? (Hinweis: spezifische Wärme von Ag: $234 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$) (85.5 °C)
 - (b) Der Cowboy hat keine Silberkugel mehr und nimmt eine normale Bleikugel (spezifische Wärme $128 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$). Um wieviel Grad wird diese Kugel aufgewärmt?
 - (c) Ist die Erwärmung bei Ag oder bei Pb höher? Warum? Wie verändert sich das Ergebnis, wenn die Blei- und Silberkugel unterschiedliche Massen haben?
- 94) 1 mol eines idealen Gases wird bei 0 °C von 3.0 L auf 10.0 L expandiert.
- (a) Welche Arbeit leistet das Gas? (-2.7 kJ)
 - (b) Wieviel Wärmeenergie nimmt das Gas aus der Umgebung auf?
 - (c) Das Gas wird mittels eines isobaren Prozesses zu seinem ursprünglichen Volumen zurückgebracht. Wieviele Arbeit mechanische Arbeit wird dem Gas zugeführt? (1.6 kJ)
- 95) 1 g Wasser verdampft in der Küche ($p = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$). Das Anfangsvolumen ist $V_i = 1 \text{ cm}^3$, das Endvolumen $V_f = 1671 \text{ cm}^3$. Bestimmen Sie die von dem System geleistete mechanische Expansionsarbeit (-169 J), sowie die Änderung der inneren Energie des Systems (2.09 kJ). Ignorieren Sie alle Mischeffekte zwischen Dampf und Luft – stellen Sie sich vor, der Dampf drückt die Luft zur Seite. (Hinweis: Latente Wärme der Verdampfung: $2.26 \times 10^6 \text{ J/kg}$). Wieviel Prozent der zugeführten latenten Wärme dient zur Änderung der inneren Energie des wässrigen Systems, und wieviel Prozent leistet Expansionsarbeit?
- 96) Eine periodisch arbeitende Maschine nimmt während eines Zyklus 2 kJ von einem heißen Reservoir auf, dem kalten Reservoir werden 1.5 kJ abgegeben.
- (a) Bestimmen Sie die Effizienz der Maschine (25 %)
 - (b) Wieviel Arbeit leistet die Maschine in einem Zyklus (500 J)?
 - (c) Nehmen Sie an, die Maschine führt 2000 rpm (revolutions per minute) durch. Welche Leistung hat die Maschine (17 kW)
- 97) Eine Dampfmaschine hat einen Kocher, der bei 500 K operiert. Die Energie des verbrannten Treibstoffs verändert Wasser zu Dampf, und der Dampf treibt dann den Kolben. Das kalte Reservoir ist die Umgebung, mit einer Temperatur von ungefähr 300 K. Was ist die maximal mögliche Effizienz der Maschine? (40 %) Nehmen Sie an, Sie wollen die Effizienz der Maschine erhöhen. Dazu wird die Temperaturdifferenz zwischen heißem und kaltem Reservoir um ΔT erhöht. Steigt

die Effizienz mehr, wenn Sie T_{kalt} um ΔT erniedrigen, oder wenn Sie $T_{\text{heiß}}$ um ΔT erhöhen?

98) **Otto-Motor (3 L):** Betrachten Sie einen zyklisch arbeitenden 6-Zylinder Motor, der mit 4 000 rpm arbeitet. Die Volumenänderung ist $\Delta V = 3.0 \text{ L}$, das Kompressionsverhältnis $r = 9.5$. Die Gas/Luft-Mischung wird der Maschine bei atmosphärischem Druck und einer Temperatur von 27°C zugeführt ($V_{\text{Anfang}} = V_1$). Diese Gas/Luft-Mischung wird als ideales Gas beschrieben, mit spezifische Wärmekapazität bei konstantem Volumen ist $c_V = 0.718 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, bei konstantem Druck $c_P = 1.005 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $\kappa = c_P / c_V = 1.4$, und eine auf Masse normierte Gaskonstante $R = c_P - c_V = 0.287 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Während der Verbrennung erreicht die Mischung eine maximale Temperatur von 1350°C .



- (a) Betrachten Sie die adiabatische Kompression 1- \rightarrow 2! Was sind V_1 und V_2 ? (Hinweis: Berücksichtigen Sie, daß sich die Volumenänderung auf alle 6 Zylinder gleich verteilt. Das Diagramm rechts ist für jeden einzelnen Zylinder gültig.) ($V_1 = 0.559 \text{ L}$, $V_2 = 0.0588 \text{ L}$)
- (b) Das Luft/Benzin-Gemisch soll als ideales Gas beschrieben werden. Was ist seine Masse (Hinweis: verwenden Sie die auf Masse normierte Gaskonstante)? (0.649 g)
- (c) Was ist der Druck und die Temperatur am Punkt 2, nach der adiabatischen Kompression? ($2.34 \times 10^3 \text{ kPa}$, 739 K)
- (d) Im Prozeßschritt 2 \rightarrow 3 transformiert die Verbrennung die Energie der chemischen Bindung in kinetische Energie der Moleküle, die Temperatur steigt auf $1350^\circ\text{C} = 1623 \text{ K}$. Was ist Druck am Punkt 3? ($5.14 \times 10^3 \text{ kPa}$)
- (e) Der Prozeßschritt 3 \rightarrow 4 ist eine adiabatische Expansion. Was sind Druck und Temperatur bei Punkt 4? (220 kPa , 660 K)
- (f) Bei welchem Prozeßschritt wurde dem Motor wieviel Wärmeenergie zugeführt (0.412 kJ)? Und bei welchem Prozeßschritt wurde wieviel Wärmeenergie abgegeben? (0.168 kJ) Wieviel mechanische Arbeit wird pro Periode frei? (0.244 kJ) Was ist die Effizienz dieser Maschine (59%) Und was ist die Leistung, wenn Sie berücksichtigen, daß es sich um eine 4-Takt-Maschine handelt? (48.8 kW)