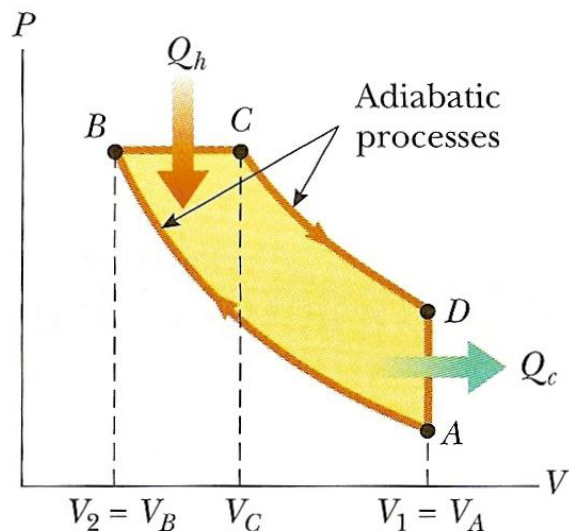


Physik I

9.05.2012, Blatt 14

- 99) **(Diesel Motor (Maximalvolumen 2 L):** Betrachten Sie einen zyklischen arbeitenden 4-Zylinder-Motor, der mit 3 000 rpm (Umdrehungen pro Minute) arbeitet. Die Kompressionsrate ist $r = V_A/V_B = 22.5$. Die Cutoffrate der isobaren Volumenveränderung ist $r_C = V_C/V_B = 2$. Die Luft strömt zu Beginn jedes Zyklus (Punkt A, $p_A = 100 \text{ Pa}$, $T_A = 300 \text{ K}$) mit einer Temperatur von $27 \text{ }^\circ\text{C}$ ein. Wir wollen die Arbeit eines einzelnen Zylinders berechnen, der ein Volumen von $V_A = (2 \text{ L})/4 = 0.5 \text{ L}$ hat.



- (a) Berechnen Sie die Masse des des Benzin/Luft-Gemischs bei Punkt A (Gaskonstante R_s bezogen auf Masse ist $0.287 \text{ kPa m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $\kappa = 1.4$)! ($5.8 \times 10^{-4} \text{ kg}$)
- (b) Was sind Druck und Temperatur bei Punkt B? ($7.58 \times 10^3 \text{ kPa}$, $1.03 \times 10^3 \text{ K}$)
- (c) Was sind Druck und Temperatur bei Punkt C? ($2.06 \times 10^3 \text{ K}$)
- (d) Was sind Druck und Temperatur bei Punkt D? (264 kPa , 792 K)
- (e) Wieviel Wärme wird zugeführt? Und wieviel Arbeit wird geleistet? Was ist der Wirkungsgrad? (0.601 kJ , 0.396 kJ , 66%)
- (f) Bestimmen Sie mit Hilfe von R_s und κ die spezifischen Wärmekapazitäten bei konstantem Druck und konstantem Volumen!
- (g) Was ist die Leistung der Vierzylindermaschine, die eine Viertaktmaschine ist (39.6 kW)?
- 100) Ein Festkörper mit der Masse m schmilzt bei T_s , die latente Wärme des Schmelzvorgangs ist L_s . Betrachten Sie den Schmelzvorgang als isotherm.
- (a) Was ist die Entropie-Änderung bei einem isothermen Schmelzvorgang?
- (b) Ein Eiswürfel ($V = 30 \text{ cm}^3$, $L_f = 3.3 \times 10^5 \text{ J/kg}$) soll schmelzen. Was ist die Entropieänderung? (40 J/kg)
- 101) Betrachten Sie zwei gleich große Körper ($T_1 = 273 \text{ K}$, $T_2 = 373 \text{ K}$) die in Kontakt gebracht werden.
- (a) Zeigen Sie, daß es unmöglich ist, daß eine kleine Wärmemenge, z.B. 8 J , von dem heißen zum kalten Körper gebracht wird. Nehmen Sie an, daß die beiden Körper bei dem Energietransfer ihre Temperatur behalten. ($\Delta S = -0.0079 \text{ J/K}$)

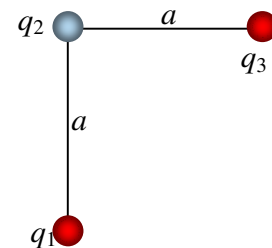
(b) Nehmen Sie ein, Körper 1 und 2 seien Wasser. Was ist die Temperatur der Mischung im Gleichgewicht? (323 K)? Wie verändert sich die Entropie des Systems? ($\Delta S = 102 \text{ J/K}$)

102) Betrachten Sie ein ideales Gas, das adiabatisch auf sein vierfaches Volumen expandiert. Was ist die Entropieänderung? ($n R \ln 4$)

103) Morgens überlegt ein Student, was er anziehen soll. Die Zimmertemperatur ist 20°C , seine Körpertemperatur 35°C . Was ist der Energieverlust des Körpers in 10 min, wenn seine Körperoberfläche 1.5 m^2 und der Emissionsfaktor 0.9 ist? (Hinweis: betrachten Sie das Kirchhoffsche und das Stefan-Boltzmann-Gesetz) ($7.5 \times 10^4 \text{ J}$)

104) Berechnen Sie die elektrische Kraft zwischen einem Elektron und dem Atomkern in einem Wasserstoffatom. Vergleichen Sie die elektrische Kraft und Gravitationskraft zwischen Kern und Elektron! Welche Kraft ist größer und um wieviel? (Betrag der Ladung von Elektron und dem Atomkern jeweils $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, Masse Elektron $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$, Masse Kern $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$, Abstand Kern/Elektron: $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$). ($8.28 \times 10^{-8} \text{ N}$, $3.6 \times 10^{-47} \text{ N}$)

105) Betrachten Sie drei Punktladungen in der Abbildung rechts. Geben Sie den Betrag und die Richtung der Kraft an, die auf die Ladung q_3 wirkt! Es sei $q_1 = q_3 = 5 \mu\text{C}$, $q_2 = -2 \mu\text{C}$, und $a = 10 \text{ cm}$. ($F_3 = (-1.1\hat{x} + 7.9\hat{y})\text{N}$, 8 N mit einem Winkel von 98° bzgl. der x-Achse)



106) Die Ladung $q_1 = 7.0 \mu\text{C}$ sei am Ursprung lokalisiert, die Ladung $q_2 = -5.0 \mu\text{C}$ ist auf der x-Achse mit den Koordinaten $(0.3 \text{ m}, 0)$. Was ist das elektrische Feld am Punkt P mit den Koordinaten $(0, 0.4 \text{ m})$? ($E = (1.1 \times 10^5 \hat{x} + 2.5 \times 10^5 \hat{y}) \text{ N/C}$, oder $2.7 \times 10^6 \text{ N/C}$ mit einem Winkel von 66° mit der x-Achse)

107) Ein Elektron fliegt in ein elektrisches Feld ($v_0 = 3 \times 10^6 \text{ m/s}$, $E = 200 \text{ N/C}$). Das elektrische Feld ist in Richtung positiven y-Achse, die Flugrichtung des Elektrons bei Eintritt in das Feld ist parallel zur x-Achse. Die Ausdehnung des elektrischen Felds ist 10 cm .

(a) Welche Beschleunigung erfährt das Elektron im elektrischen Feld? Welche Richtung hat die Beschleunigung ($a = -3.51 \times 10^{13} \hat{y} \text{ m/s}^2$).

(b) Wie lange braucht das Elektron, um das elektrische Feld zu passieren? ($3.33 \times 10^{-8} \text{ s}$)

(c) Um welchen Betrag ist das Elektron nach dem Passieren des elektrischen Felds senkrecht zur ursprünglichen Flugrichtung verschoben? (-1.95 cm)

(d) Was ist die kinetische Energie des Elektrons vor und nach dem Durchlaufen des Felds?