

Physik I

Übungsaufgaben, Blatt 12

50. Eine Ambulanz mit eingeschalteter Sirene ($f_0=400\text{Hz}$) fährt auf der Autobahn mit 120.6 km/h . Welche Frequenz hört ein entgegenkommender Autofahrer, der in die Gegenrichtung mit 88.6 km/h fährt? Und welche Frequenz hört der Autofahrer, nachdem er die Ambulanz passiert hat (Schallgeschwindigkeit 343 m/s)?
51. Beim Beginn einer Kompression in einer Dieselmachine ist nur Luft im Kolben. Die Luft erfährt (im Idealfall) eine adiabatische Kompression von V_A nach V_B . Dann wird Brennstoff eingespritzt, und zwar so, daß eine isobare Expansion von V_B nach V_C stattfindet. Nach der Einspritzung findet während der Verbrennung eine adiabatische Expansion statt (V_C nach V_D). Im Anschluß wird das Auslassventil geöffnet, und der Druck relaxiert bei konstantem Volumen ($V_D=V_A$). Der Einfachheit halber wird angenommen, daß die Luft im Zylinder ein ideales Gas ist. Wir nehmen an, daß die spezifischen Wärmen temperaturunabhängig sind und auf konstante Massen (also nicht auf mol) bezogen werden. Dann ist $c_V=0.718\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$, $c_P=1.005\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$, $\gamma=c_P/c_V=1.4$ und $R=c_P-c_V=0.287\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$. Betrachtet werden soll ein Zylinder.
- (a) Es sei $p_A=100\text{kPa}$ und $T_A=300\text{K}$, die Kompressionsrate $V_A/V_B=9.5$ und die Volumenänderung $V_B-V_A=0.5\text{l}$. Man berechne die Masse der Luft.
- (b) Bestimmen Sie den Druck p_B und die Temperatur T_B .
- (c) Die Verbrennung im isobaren Prozeß $B \Rightarrow C$ verursacht eine Temperaturerhöhung auf $T_C=1623\text{ K}$. Berechnen Sie den Druck p_C , wenn die Masenzunahme durch die Dieseleinspritzung vernachlässigt werden kann.
- (d) Bestimmen Sie p_D und T_D !
- (e) Bei welchem Prozeßschritt wird Wärme zugeführt und wieviel ?
- (f) Bei welchem Prozeßschritt wird Wärme abgegeben und wieviel?
- (g) Wieviel Arbeit wird geleistet und wie groß ist die Effizienz dieses Prozeßes?

52. Ein Mol eines idealen Gases befindet sich in einem Zylinder, der oben durch einen beweglichen Kolben der Masse m abgeschlossen ist. Die Querschnittsfläche des Zylinders sei A und der Winkel zwischen der Symmetrieachse des Zylinders und der Erdnormalen sei α .

(a) Berechnen Sie die Energie, die vom idealen Gas geleistet werden muss, wenn die Temperatur im Zylinder von T_1 auf T_2 erhöht wird, für den Fall, dass sich der Kolben reibungsfrei bewegen kann (isobarer Prozeß) und für den Fall, dass der Kolben fixiert ist (isochorer Prozeß).

(b) Berechnen Sie mit Hilfe des Ersten Hauptsatzes die Wärmeenergie, die dem idealen Gas für diese Prozesse zugeführt werden muss.

(c) Berechnen Sie die Wärmekapazität bei konstantem Druck und konstantem Volumen in Abhängigkeit von α und vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem des idealen Gases.

(d) Berechnen Sie den adiabatischen Exponenten γ .

