# Thermodynamik und Statistische Mechanik

Prof. F. Wegner, Universität Heidelberg, SS02

### 9. Übungsblatt, Abgabetermin: 2.7.02

### P11. Adiabate und Isotherme

Verwenden Sie die allgemeinen Relationen für die spezifischen Wärmen und Kompressibilitäten, um folgende Aussagen zu beweisen:

a) Im $(P, V)$-Diagramm verlaufen die Adiabaten stets steiler als die Isothermen.

b) Sowohl Adiabate als auch Isotherme sind monoton fallende Funktionen des Volumens $V$.

### P11. Adiabatic and Isothermal

Use the general relations for the specific heat capacities and compressibilities to show the following statements:

a) In a $(P, V)$-diagram, the adiabatic curves are always steeper than the isothermal ones.

b) Adiabatic as well as isothermal curves are monotonically decreasing functions of the volume $V$.

### H23. Wirkungsgrad

Bestimmen Sie den optimalen Wirkungsgrad für

a) eine Gas- und Dampfturbine (GUD), welche zwischen den beiden Temperaturreservoirs 800$^o$C und 50$^o$C betrieben wird. (1 Punkt)

b) eine Photozelle, die bei Zimmertemperatur betrieben wird. Warum wird dieser Wirkungsgrad nicht erreicht? (2 Punkte)

### H23. Efficiency

Determine the optimal efficiency for

a) a gas and steam turbine, which operates between the heat reservoirs of 800$^o$C and 50$^o$C. (1 point)

b) selenium cell, which operates at room temperature. Why is this efficiency not accomplished. (2 points)

**H24. Ottomotor**

Mit einem idealen Gas als Arbeitsmedium werde ein reversibler Kreisprozeß durchlaufen, der sich aus zwei adiabatischen ($A \to B$, $C \to D$) und zwei isochoren ($B \to C$, $D \to A$) Zustandsänderungen zusammensetzt (idealisierter Ottomotor).

a) Skizzieren Sie den Kreisprozess in einem $(P, V)$-Diagramm. (1 Punkt)

b) Berechnen Sie den Wirkungsgrad $\eta$, der definiert ist als das Verhältnis von insgesamt geleisteter Arbeit zu zugeführter Wärmemenge. Drücken Sie Ihr Resultat durch $\gamma = C_p/C_V$ and $\epsilon = V_A/V_B$ aus. (2 Punkte)

**H24. Otto Engine**

With an ideal gas as working medium, a reversible cycle process is composed by two adiabatic ($A \to B$, $C \to D$) and two isochoric ($B \to C$, $D \to A$) changes of state (idealized Otto engine).

a) Sketch the cycle process in a $(P, V)$-diagram. (1 point)

b) Determine the efficiency $\eta$ which is defined as the ratio of total mechanical work done over the heat energy supplied. Express your result in terms of $\gamma = C_p/C_V$ and $\epsilon = V_A/V_B$. (2 points)

**H25. Dieselmotor**

Mit einem idealen Gas als Arbeitsmedium werde ein reversibler Kreisprozeß durchlaufen, der sich aus zwei adiabatischen ($A \to B$, $C \to D$), einer isobaren ($B \to C$) und einer isochoren ($D \to A$) Zustandsänderung zusammensetzt (idealisierter Dieselmotor).

a) Skizzieren Sie den Kreisprozess in einem $(P, V)$-Diagramm. (1 Punkt)

b) Berechnen Sie den Wirkungsgrad $\eta$, der definiert ist als das Verhältnis von insgesamt geleisteter Arbeit zu zugeführter Wärmemenge. Drücken Sie Ihr Resultat durch $\gamma = C_p/C_V$, $\epsilon = V_A/V_B$ und $\varphi = V_C/V_B$ aus. (3 Punkte)

**H25. Diesel Engine**

With an ideal gas as working medium, a reversible cycle process is composed by two adiabatic ($A \to B$, $C \to D$), one isobaric ($B \to C$) and one isochoric ($D \to A$) change of state (idealized Diesel engine).

a) Sketch the cycle process in a $(P, V)$-diagram. (1 point)

b) Determine the efficiency $\eta$ which is defined as the ratio of total mechanical work done over the heat energy supplied. Express your result in terms of $\gamma = C_p/C_V$, $\epsilon = V_A/V_B$ und $\varphi = V_C/V_B$. (3 points)