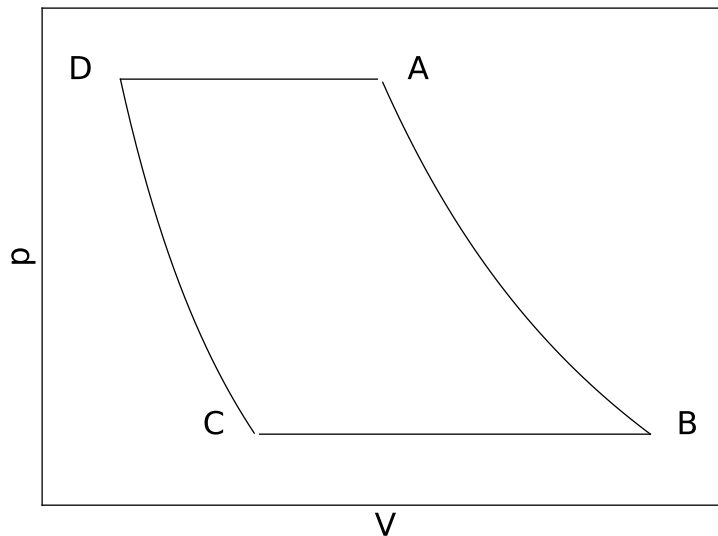


## Blatt 06: Wärmemaschinen, Stabilität, Kühlen

Ausgabe: Freitag, 01.12.17; Abgabe: Montag, 11.12.17, 13:00 Uhr

### Aufgabe 1 Joulescher Kreisprozess

(7 Punkte) Betrachten Sie ein ideales Gas (insbesondere sind also  $C_P$  und  $C_V$  konstant), das an folgendem Prozess teilnimmt: Von  $A$  bei  $(V_A, P_A)$  nach  $B$  bei  $(V_B, P_B)$  auf einer Adiabate, von  $B$  auf der Isobare nach  $C$  bei  $(V_C, P_C \equiv P_B)$ , von hier auf der Adiabate nach  $D$  bei  $(V_D, P_D \equiv P_A)$ , und von hier auf einer Isobare zurück zu  $A$  (siehe Skizze). Bestimmen Sie den Wirkungsgrad dieses Prozesses als Funktion der Drücke und des Adiabatenkoeffizienten  $\gamma := \frac{C_P}{C_V}$ !



### Aufgabe 2 Kritischer Punkt

(6 Punkte) Wir betrachten ein Phasendiagramm, in dem die flüssige von der gasförmigen Phase durch eine Kurve getrennt wird. Diese Kurve endet im kritischen Punkt  $(T_c, V_c)$ , in dem beide Phasen koexistieren. Weiterhin verschwinde die Ableitung  $\left. \frac{\partial P}{\partial V} \right|_T$  im kritischen Punkt. Bestimmen

Sie die den Wert der zweiten Ableitung  $\left. \frac{\partial^2 P}{\partial V^2} \right|_T$  im kritischen Punkt!

*Hinweis: Betrachten Sie ein geeignetes thermodynamisches Potential. Sie dürfen ohne Begründung von ausreichender Regularität ausgehen.*

### Aufgabe 3 Paramagnet

Wir betrachten einen paramagnetischen Festkörper in einem homogenen äußeren Magnetfeld  $B$ . Die Innere Energie ist  $E = \alpha N T^4$ , wobei  $\alpha$  konstant ist. Die Gesamtmagnetisierung  $M$  ist nach

dem Curieschen Gesetz  $M = \frac{NaB}{T}$ , mit der Curie-Konstante  $a$ . Sie können Volumenänderungen vernachlässigen.

- a) **(3 Punkt)** Bestimmen Sie die Magnetisierungswärme bei konstanter Temperatur  $T_1$ , wenn das Magnetfeld von 0 auf  $B_1$  zunimmt.
- b) **(4 Punkte)** Bestimmen Sie die Änderung der Temperatur, wenn anschließend das Magnetfeld wieder isentrop von  $B_1$  auf 0 gesenkt wird!