

Allgemeine Hinweise: Die mit **►** gekennzeichneten Aufgaben sind als Hausaufgabe zu bearbeiten und in den dafür vorgesehenen Kästen im 5. Stock, Geb. 46 abzugeben.

► Aufgabe 7. (6 Punkte)

Intramolekulare Wechselwirkungen in einem verdünnten Gas können durch Korrekturen der idealen Gas-Gleichung berücksichtigt werden. Man erhält die sogenannte van-der-Waals Zustandsgleichung:

$$\left(p + \frac{N^2}{V^2} a \right) (V - Nb) = NkT \quad (1)$$

wobei N die Anzahl der Gasteilchen bezeichnet. (Man beachte, dass a und b in der Literatur nicht einheitlich verwendet werden.)

- (a) Welche anschauliche Bedeutung kann man den Korrekturen Nb und $\frac{N^2}{V^2}a$ geben?
- (b) Skizzieren Sie den Verlauf der Isothermen im (p, V) -Diagramm. Diskutieren Sie die physikalische Bedeutung des Auftretens von Extrema.
- (c) Als kritische Temperatur T_c bezeichnet man die Temperatur, bei der die Extrema der Isothermen gerade zusammen fallen. Bestimmen Sie T_c , den kritischen Druck p_c und das kritische Volumen V_c aus dem Verschwinden der ersten und zweiten Ableitung von p nach V bei konstantem T als Funktion der van-der-Waals Parameter a und b .

► Aufgabe 8. (6 Punkte)

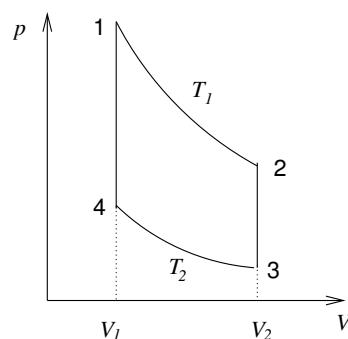
Man drücke die van-der-Waals Parameter in Gl.(1) durch V_c und T_c aus, und berechne damit die isotherme Kompressibilität κ_T für $V = V_c$. Welches Verhalten zeigt κ_T , wenn die Temperatur von oben her gegen T_c geht? Welche physikalische Bedeutung hat dieses Verhalten?

Welches Verhalten zeigt der isobare Ausdehnungskoeffizient α für $V = V_c$ bei Annäherung an die kritische Temperatur T_c ?

Aufgabe 9.

Die nachfolgende Figur beschreibt den sogenannten *Stirling-Prozess* (1-2-3-4-1).

Berechnen Sie den Wirkungsgrad η_{SW} des Stirling-Prozesses für ein van-der-Waals Gas mit der Zustandsgleichung (1).



Benutzen Sie zur Berechnung der auf dem Weg 1-2 aufgenommenen Wärmemenge den in der Vorlesung abgeleiteten Zusammenhang zwischen thermischer und kalorischer Zustandsgleichung. Die Wärmekapazität C_V soll nicht als kostant angesehen werden.