Prof Dr. R. Kree Sommersemester 2002
Dr. A. Hartmann Blatt 8

Übungen zur Thermodynamik und Statistik

Abgabe am Montag, den 17. Juni 2002, 11:00 Uhr (Übungskästen)

Aufgabe 19: Van der Waals-Gas (12 Punkte)

Betrachten Sie das Van der Waals-Gas, dessen reduzierte Zustandsgleichung in den Einheiten reduziertes Volumen v, reduzierte Temperatur t und reduzierter Druck $\tilde{p}$ (siehe Präsenzübung) gegeben ist durch

$$\left(\tilde{p} + 3/v^2\right)(3v - 1) = 8t$$

a. Plotten Sie die Isothermen für $t = 0.9, 1, 1.1$ im $(\tilde{p}, v)$ Diagramm. Verwenden Sie einen Graphenausschnitt, der schön die Unterschiede für die drei Fälle zeigt. 4 Punkte

b. Geben Sie ein iteratives Rezept an, wie Sie mittels der Maxwell Konstruktion (siehe Präsenzübung) zu gegebener Temperatur t den Koexistenzdruck $p^\star(t)$ numerisch ausrechnen können. 4 Punkte
TIP: Das Integral $\int_{v_1}^{v_2} \tilde{p}(v)dv$ können Sie analytisch ausrechnen. Nehmen Sie an, dass v aus $\tilde{p}(v) = p^\star$ analytisch, numerisch oder durch Probieren gefunden werden kann.

c. Führen Sie dieses Rezept von Hand (z.B. mittels Gnuplot) oder per Computerprogramm für $t = 0.9$ aus. Verwenden Sie bei Handbetrieb 4-stellige Genauigkeit. Was ergibt sich für $p^\star$? Plotten Sie $\tilde{p}(v)$ für $t = 0.9$ zusammen mit der $\tilde{p} = p^\star$ Geraden. 4 Punkte

Aufgabe 20: Inversionskurve des Joule-Thomson Prozesses (9 Punkte)

a. Berechnen Sie die Inversionskurve $p_{\text{inv}}(V)$ des Joule-Thompson Prozesses (siehe Vorlesung) für das van der Waals-Gas. Ausgangspunkt ist 5 Punkte

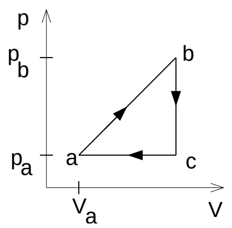
$$\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_H = \frac{1}{c_p}\left[T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p - V\right] \stackrel{!}{=} 0$$

TIP: Leiten Sie die van der Waals Zustandsgleichung nach T ab (mit $V = V(T, p)$ und bei festem p).

b. Wo hat die Inversionskurve Nullstellen und Maxima? Plotten Sie die Kurve als Funktion von V (setzen Sie dazu alle Materialkonstanten 1). 4 Punkte

Aufgabe 21: Kreisprozesse (15 Punkte)

Betrachten Sie nebenstehenden Kreisprozess für ein ideales Gas mit Wärmekapazität c_V. p_a, V_a, T_a und p_b seien bekannt. Berechnen Sie



a. Volumen V und Temperatur T in den Zuständen b und c. *TIP*: Es ist $p \sim V$ für a $\rightarrow$ b. 4 Punkte

b. die geleisteten Arbeiten, Änderungen der inneren Energie und daraus die ausgetauschten Wärmemengen bei jedem Teilprozess. *Hinweis*: Bedenken Sie, dass beim ideale Gas für die innere Energie $U = c_V T$ gilt. 9 Punkte

c. den Wirkungsgrad des Prozesses. 2 Punkte

Hinweis: Bitte achten Sie darauf, dass Ihre Lösungen stets mit Ihrem **Namen** und mit **Name des Leiters und Nummer Ihrer Übungsgruppe** beschriftet und zusammengeheftet sind. Werfen Sie die Lösungen am Montag jeweils bis spätestens 11:00 Uhr in die dafür bestimmten Kästen ein! Die Kästen werden um diese Zeit geleert, und die Lösungen unmittelbar an die Leiter der einzelnen Übungsgruppen weitergegeben. Senden Sie bis zum gleichen Zeitpunkt Ihre erstellten Programme per E-Mail an Ihren Betreuer.

Spezialvorlesung/Seminar im WS 2002/03

Statistische Mechanik kombinatorischer Optimierungsprobleme (53199)

A.K. Hartmann und M. Weigt

Zeit/Ort:
Vorlesung: Do 11:15 - 13:15, Neuer Seminarraum
Seminar: nach Vereinbarung

Inhalt:
Kombinatorische Optimierungsprobleme, wie sie z. B. bei der Erstellung von Reiserouten, Stundenplänen oder beim Design von Chips auftreten, benötigen zu ihre numerischen Lösung oft sehr lange Computerlaufzeiten. Die Analyse der Optimierungsaufgaben und die Entwicklung guter Algorithmen gehören daher zu den zentralen Fragen der Komplexitätstheorie der Informatik. In den letzten Jahren sind hierbei Phänomene in den Mittelpunkt des Interesses gerückt, die stark an Phasenübergänge erinnern - und sich daher am besten mit Methoden der statistischen Physik verstehen lassen. Die Vorlesung führt in dieses stark wachsende interdisziplinäre Forschungsgebiet ein. Im Rahmen des zugehörigen Seminars werden Sie mit Hilfe von Originalarbeiten an aktuelle Forschungsergebnisse herangeführt. Die hier erworbenen Kenntnisse können Ihnen sowohl in der eigenen Forschung als auch bei Anwendungen in der Industrie von großem Nutzen sein.

In dem Seminar kann ein Schein erworben werden, wie er in der Diplomprüfungsordnung verlangt wird. Interessierte Studierende können sich bereits, wenn gewünscht, Ende des Sommersemesters um Themen/Literatur kümmern, ein(e) entsprechende(r) WWW Seite/Aushang wird Ende des Semesters erstellt. Man kann auch jetzt schon per email (`hartmann@theorie.physik.uni-goettingen.de`) Interesse bekunden.