

2. Übungsblatt zur Theoretischen Physik IV

Entropie, . . .

Abgabe: Montag 30.10 2006 bis 13.00 Uhr in den Briefkasten im Physik-Altbau.

Aufgabe 3 (4 Punkte): *Extensivität der Entropie*

Wir betrachten die Entropie $S(X)$ eines einfachen Stoffes im homogenen Zustand $X = (U, V, N)$. Wir ziehen adiabatisch und reversibel eine Wand ein und teilen den Stoff in zwei Systeme (Zustände λX und $(1 - \lambda)X$). Die Gesamtentropie ändert sich dabei nicht, d.h.

$$S(X) = S(\lambda X) + S((1 - \lambda)X), \quad \lambda > 0. \quad (1)$$

Zeigen Sie mit dieser Gleichung, daß die Entropie extensiv ist, d.h.

$$S(\lambda X) = \lambda S(X). \quad (2)$$

Aufgabe 4 (4 Punkte): C_p für van-der-Waals Gas

Ein Mol eines realen Gases (van-der-Waals Gas) genügt der Zustandsgleichung

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT, \quad (3)$$

wobei die innere Energie durch

$$U = cT - \frac{a}{V} \quad (4)$$

gegeben ist. Dabei sind a , b und c konstante Fitparameter und $R = N_A k_B = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{K mol}}$ ist die Gaskonstante. Zeigen Sie, dass die molare Wärmekapazität bei konstantem Druck, C_p durch

$$C_p = c + \frac{R}{1 - \frac{2a}{RTV^3}(V - b)^2} \quad (5)$$

gegeben ist.

Aufgabe 5 (2 Punkte): *Adiabatische Expansion eines idealen Gases*

Betrachten Sie ein adiabatisches Behältnis (ideal isolierende Wände), in welchem sich anfangs ein perfektes Vakuum befinden möge. Durch ein Ventil zur umgebenden Außenatmosphäre mit Luftdruck p_0 und Temperatur T_0 werde sehr langsam Luft in das Behältnis eingelassen, so daß die Prozessführung als quasistatisch angesehen werden kann. Am Ende des Vorganges entspricht der Druck im Behältnis genau dem Aussenluftdruck p_0 . Behandeln Sie die Luft als ideales Gas mit konstanten Wärmekapazitäten C_p und C_V und zeigen Sie, dass die Temperatur im Behältnis nach dem Gaseinlass durch

$$T = \gamma T_0 \quad (6)$$

gegeben ist, wobei, wie üblich, $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ ist.

- **Internetseite der Veranstaltung:** <http://www.itp.tu-berlin.de/2580.html>
- **Vorlesung:** Dienstags 10 bis 12 und Donnerstags 8 bis 10 , P-N 203
- **Literatur (siehe Skript):**
 - A. Sommerfeld
 - R. Becker
 - W. Nolting
 - N. Straumann
 - H. B. Callen
- **Tutorien:**
 - Di. 12:15-13:45 Dr. Clive Emary
 - Mi. 8:15-9:45 Dipl.-Phys. Ermin Malic
 - Fr. 8:15-9:45 Dr. Frank Elsholz
- **Scheinkriterien:** 50% der Punkte aus den Übungszetteln, aktive Teilnahme an den Tutorien (einmal Vorrechnen) und bestandene Klausur.
- **Sprechstunden:**
 - Prof. Dr. T. Brandes: Mo, 13:00 - 14:00 Uhr PN 744
 - Dr. Clive Emary: Di, 14:00 - 15:00 Uhr PN 705
 - Dr. Frank Elsholz: Di, 14:00 - 15:00 Uhr PN 629
- **Klausur:** 8. Februar 2007.