

## 10. Übungsblatt zur Theoretischen Physik IV

Barometer, Bose-Einstein-Kondensation, Cantor-Menge

**Abgabe: Montag 15. Jan 2006** bis 13.00 Uhr in den Briefkasten im Physik-Altbau.

### Aufgabe 23 (3 Punkte): Höhenformel

Berechnen Sie den Druck eines idealen Gases (klassische statistische Mechanik, Teilchen der Masse  $m$ ) im konstanten Schwerfeld als Funktion der Höhe.

### Aufgabe 24 (3 Punkte): Bose-Einstein-Kondensation

Wir betrachten ein Bosonengas mit Einteilchenzustandsdichte  $\nu_1(\varepsilon \rightarrow 0) = \alpha \varepsilon^\gamma$ ,  $\alpha > 0$ ,  $\gamma$  reell. Diskutieren Sie die Möglichkeit für das Auftreten von Bose-Einstein-Kondensation bei tiefen Temperaturen.

### Aufgabe 25 (4 Punkte): Thermodynamik von Fraktalen

Wir betrachten folgendes Energiespektrum als Approximation eines fraktalen Energiespektrums (Cantor-Menge):

$$\{E\}_n = c_1/3 + c_2/3^2 + c_3/3^3 + \dots c_n/3^n. \quad (1)$$

wobei  $c_k$  die Werte 0 oder 2 annehmen soll. Ein Mikrozustand ist dann durch Angabe von  $c_1, c_2, \dots, c_n$  definiert.

1) Berechnen Sie für dieses System einen Ausdruck für die kanonische Zustandssumme und die spezifische Wärme  $C_V$  bei der Temperatur  $T$ .

2) Berechnen Sie damit  $C_V(T)$  numerisch für  $n = 1$ ,  $n = 5$ ,  $n = 10$  und zeigen Sie so, dass  $C_V(T \rightarrow 0)$  für grosse  $n$  um die Hausdorff-Dimension der Cantor-Menge oszilliert.

- **Internetseite der Veranstaltung:** <http://www.itp.tu-berlin.de/2580.html>

- **Vorlesung:** Dienstags 10 bis 12 und Donnerstags 8 bis 10, P-N 203

- **Tutorien:**

- Di. 12-13 P-N 229 Dr. Clive Emary

- Mi. 10-12 P-N 184 Dipl.-Phys. Ermin Malic

- Fr. 8-10 P-N 226 Dr. Frank Elsholz

- **Literatur (siehe Skript):**

A. Sommerfeld, R. Becker, W. Nolting, N. Straumann, H. B. Callen, F. Reif, L. Reichl, L. D. Landau, H.E. Stanley, Huang, Stumpf

- **Scheinkriterien:** 50% der Punkte aus den Übungszetteln, aktive Teilnahme an den Tutorien und bestandene Klausur.

- **Sprechstunden:**

Prof. Dr. T. Brandes: Mo, 13 - 14 Uhr PN 744

Dr. Clive Emary: Do, 16 - 17 Uhr PN 705

Dr. Frank Elsholz: Di, 13 - 14 Uhr PN 629

Dipl.-Phys. Ermin Malic: Mi. 12 - 13 Uhr im P-N 152

- **Klausur:** 8. Februar 2007.