

## 9. Übungsblatt zur Theoretischen Physik IV

Fermi-Funktion, Planck, (In)distinguishable particles

**Abgabe: Montag 18 Dez. 2006** bis 13.00 Uhr in den Briefkasten im Physik-Altbau.

### Aufgabe 20 (3 Punkte): *Fermi-Funktion*

Berechnen Sie die Fourier-Transformierte der Fermi-Funktion  $f(\varepsilon)$ .

### Aufgabe 21 (4 Punkte): *Planck*

Nehmen Sie an, dass die innere Energie  $U(\beta)$  der Strahlung mit Frequenz  $\nu$  eines Hohlraumstrahlers durch

$$U(\beta) = \frac{h\nu}{e^{h\nu\beta} - 1} \quad (1)$$

beschrieben werden kann, wobei  $\beta$  die inverse Temperatur ist. Zeigen Sie, dass dann die Mikrozustände des Strahlers Energien  $E_n = nh\nu, n = 0, 1, 2, \dots$  haben müssen.

### Aufgabe 22 (3 Punkte): *(In)distinguishable particles*

A system consists of three non-degenerate single-particle energy levels at  $\epsilon_1, \epsilon_2$ , and  $\epsilon_3$ . Consider a two-particle system occupying these levels, with the whole system in thermal equilibrium with a heat reservoir at temperature  $T$ . For the two separate cases of (a) distinguishable particles, and (b) indistinguishable particles, calculate the partition function  $Z_2$ , and the average energy of the two-particle system. For the indistinguishable case, it is important to evaluate  $Z_2$  through direct counting of microstates. Compare this result with that obtained via the "corrected" classical approximation  $Z_N \approx Z_1^N/N!$ , with  $Z_1$  the single-particle partition function, and discuss.

- **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.