Gerhard Kahl & Bianca M. Mladek

STATISTISCHE PHYSIK 1 (VU – 136.020)

8. Tutoriumstermin (8.6.2012)

T25. Gegeben ist ein quantenmechanisches Teilchen. Der Hamilton-Operator, der das System beschreibt, ist der Operator eines drei-dimensionalen harmonischen Oszillators; die Einteilchenenergieeigenwerte sind also durch

$$E_{n_1,n_2,n_3} = \hbar\omega \left(n_1 + n_2 + n_3 + \frac{3}{2} \right)$$

gegeben.

Berechnen Sie

(i) die Zahl der Zustände in einem festen Energieniveau E;

(ii) die Zahl der Energieniveaus im Intervall $[E, E + \Delta]$.

T26. Leiten Sie

$$(\Delta n_{\mathbf{i}})^2 = -k_B T \frac{\partial \langle n_{\mathbf{i}} \rangle_g}{\partial \epsilon_i}$$

für die Schwankungen $\Delta n_{\mathbf{i}}$ der Besetzungszahlen $n_{\mathbf{i}}$ eines idealen Quantensystems im großkanonischen Ensemble ab. Dabei ist

$$(\Delta n_{\mathbf{i}})^2 = \langle n_{\mathbf{i}}^2 \rangle_g - \langle n_{\mathbf{i}} \rangle_g^2$$

und $\mathbf{i} = [\mathbf{k}, m_s]$ steht für den Satz von Quantenzahlen eines Einteilchenzustands. Bestimmen Sie außerdem die relative Schwankung $(\Delta n_{\mathbf{i}})^2 / \langle n_{\mathbf{i}} \rangle_g^2$ für ein ideales Fermi- und ein ideales Bosesystem.

T27. Gegeben ist ein ideales Bose-Gas, dessen Teilchen die Energie-Impuls-Beziehung $\epsilon = c|\mathbf{p}|$ aufweisen; $\mathbf{p}$ kann dabei als kontinuierliche Größe aufgefaßt werden. Berechnen Sie PV, $\langle N \rangle_g$ und $\langle E \rangle_g$ und stellen Sie eine Beziehung zwischen PV und $\langle E \rangle_g$ her.

Hinweise: gehen Sie von der ersten Formel auf Seite 3 der Folien zum Kapitel 6 aus. g können sie 1 setzen, die diskrete Summe wird durch ein Integral über $\mathbf{p}$ ersetzt, durch die 'Variablentransformation' entsteht ein zusätzlicher Faktor V und eine Konstante C, die für die richtige Dimension von J sorgt.