

Abgabetermin: 5.1.04

**Aufgabe 1** (4 Punkte)

a) Zeigen Sie, daß für ein ideales Bose-Gas gilt

$$\Phi = -kTV\lambda^{-3}g_{5/2}(z) .$$

*Hinweis:*  $\Gamma(\frac{5}{2}) = \frac{3}{4}\sqrt{\pi}$ .

b) Berechnen Sie die Entropie  $S = -\left(\frac{\partial\Phi}{\partial T}\right)_{V,\mu}$  für das ideale Bose-Gas.

*Hinweis:* Zeigen Sie zunächst  $\frac{d}{dz}g_\nu = z^{-1}g_{\nu-1}$  für die Funktion  $g_\nu(z) = \sum_l z^l l^{-\nu}$ .

c) Berechnen Sie die spez. Wärme  $c_V = T\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_{N,V}$  für das ideale Bose-Gase.

Welchen Wert nimmt  $c_V$  für  $T = T_c$  bzw. für  $T$  groß an?

**Aufgabe 2** (4 Punkte)

Gegeben sei ein ideales Bose-Gas aus  $N$  Teilchen mit einer Energie-Impuls Beziehung

$$a) \epsilon(p) = a|\vec{p}|^4, \quad b) \epsilon(p) = b|\vec{p}| .$$

Für welchen Fall tritt Bose-Einstein Kondensation auf? Berechnen Sie für diesen Fall  $T_c$  und die Teilchenzahl im Grundzustand  $N_0(T)$  in Abhängigkeit der Temperatur.

**Aufgabe 3** (2 Punkte)

a) Berechnen Sie  $\langle N \rangle$  für ein Photonengas.

b) Berechnen Sie  $\mu$  mit Hilfe der Gibbs-Duhem Relation und den in der Vorlesung berechneten Größen  $E, P, S$ .

\*\*\*\*\*

Frohe Weihnachten und ein gutes 2004!

\*\*\*\*\*