Mittwoch - ideales Bose - Gas

Bose Gas normal bei hohen Temp. bzw. niedriger Dichte

$$n \lambda_T^3 \ll 1$$

Dichte $\frac{N}{V}$ Wellenlänge $\lambda_T = \sqrt{\frac{2\pi \hbar^2}{m k_B T}}$

N für hohe Temp. entwickeln

weiter Entwickeln ($g_{3/2}$ und $g_{5/2}$)

$\Rightarrow$ Korrektur bzgl. klassischem Gas

$(z = e^{\beta\mu} \ll 1 \ , \ \mu \ll -k_B T)$

μ berechnen: $$n = (2s+1)\frac{1}{\lambda_T^3}\left(z + \frac{z^2}{2^{3/2}}\right)$$ klein

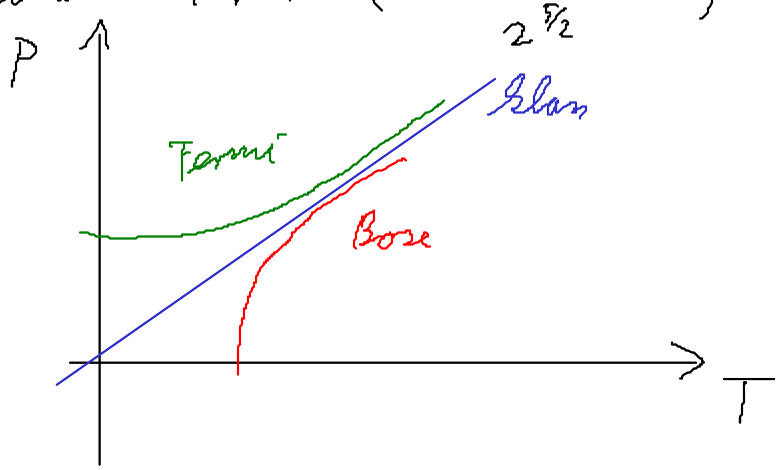
$$e^{\beta\mu} = z = \frac{\lambda_T^3 n}{2s+1}$$ einsetzen, kleiner Fehler

$$\mu = \frac{1}{\beta}\ln\left(\frac{\lambda_T^3 n}{2s+1}\right)$$

$$\frac{n\lambda_T^3}{2s+1} = z + \left[\frac{\lambda_T^3 n}{2s+1}\right]^2 \frac{1}{2^{3/2}}$$

$$z = \frac{n\lambda_T^3}{2s+1}\left(1 - \frac{\lambda_T n}{2s+1}\frac{1}{2^{3/2}}\right)$$

(Folie $PV \approx \dots\left(1 - \frac{1}{2^{5/2}} - \dots\right)$)



Für $n\lambda_T^3 \gg 1$ (hohe Dichte bzw. geringe Temp.)

$\Rightarrow$ Teilchen gehen in Grundzustand, chem. Potential $\mu \longrightarrow 0$

$$\Rightarrow \quad n_B(\varepsilon = 0) = \frac{z}{1-z} \longrightarrow \infty \qquad (z = e^{\beta\mu})$$

$$n = \underbrace{\frac{N_0}{V}}_{\text{Box}} + \underbrace{(2s+1)\frac{1}{\lambda_T^3}\, g_{3/2}(z)}_{\text{Klassik}}$$

kritische Dichte $\quad n < n_c = (2s+1)\frac{1}{\lambda_T^3}\, g_{3/2}(1)$

Dann "passen" nicht mehr Teilchen in den klassischen Teil $\Rightarrow$ der Grundzustand wird makroskop. besetzt (viele Teilchen im Grundzustand)

$\frac{n_0}{n}$ Ordnungsparameter