Aufgabe 1 (5 Punkte)

Wir wollen die Bose-Einstein Kondensation eines idealen drei-dimensionalen Bose-Gases im freien Raum betrachten. In der Vorlesung haben wir gesehen, daß die Bose-Einstein Kondensation einem Phasenübergang erster Ordnung entspricht, was unter anderem vom $P - v$ Diagramm her deutlich wird.

- In der Vorlesung wurde gezeigt, daß es im $P-v$ Diagramm eine kritische Übergangskurve gibt, welche den Bereich der nicht-kondensierten Phase (rechts von der Kurve) von dem Koexistenzbereich zwischen kondensierter Phase und nicht-kondensierter Phase trennt. Berechnen Sie die Funktion $P(v)$, die diese Übergangskurve charakterisiert.
- Was ist der Dampfdruck $P(T)$ bei einer gegebenen Temperatur T?
- Finden Sie die entsprechende Clausius-Clapeyron Gleichung.
- Was ist die latente Wärme bei der Temperatur T?

Aufgabe 2 (5 Punkte)

In dieser Aufgabe interessiert uns wieder das Bose-Gas, diesmal aber in nur zwei Dimensionen im Potential des harmonischen Oszillators der Frequenz ω.

- Berechnen Sie die entsprechende Zustandsdichte und vergleichen Sie diese mit der Zustandsdichte eines 2d-Bose-Gases im freien Raum.
- Wieviele nicht-kondensierte Atome gibt es abhängig von der Temperatur T und der Fugazität z? Vergleichen Sie auch dieses Ergebnis mit dem des 2d Bose-Gases im freien Raum. Kann man in dieser Situation Bose-Einstein Kondensation beobachten?
- Falls Kondensation auftritt, berechnen Sie die kritische Kondensationstemperatur T_c und der Kondensatanteil N_0/N als Funktion von T/T_c.

Hinweis: Es gilt $\int_0^\infty dx x \frac{ze^{-x}}{1-ze^{-x}} = g_2(z) \leq g_2(1) = \zeta(2) \simeq 1.65$.

Das Team der Statistischen Physik Vorlesung wünscht Euch frohe Weihnachten und einen guten Rutsch!