17 / 11.1

Wer Aufgabe 16 d) gelöst hat, nicht schwer. Braucht nur Oberschulmathematik. Aber man muss Fouriertransformieren

Kein Problem.

Schwabl: statistische Mechanik (Beispiel des magnetischen Phänomens, Symmetriebrechung (Kugel u. Suszeptibilität) physikalische Interpretation in etlichen Büchern zu finden.

18 / 11.2

Viel Arbeit, wichtiges Ergebnis aus Theorie der Suprafluidität, Kondensatentleerung

Teilchendichte aus Green'sche Funktion definiert.

\+ geschenkte Punkte

a) ist trivial, schreibt man wieder Ψ_0 ... man muss nur merken warum Erwartungswerte der linearen Terme 0 sind, das muss man begründen!

b) s. y) Aufgabe 15
~~Fourierdarstellung~~ $t' = t + \varepsilon$ Trick, Konturintegration ausführen, dann kommt es raus
Standardtrick s. z.B. Vielteilchentheoriebücher oder Schwabl für $t = 0$.

c) Hilfsaufgabe für Aufgabe d), sind zwei leicht verdiente Punkte

Ist nur eine lineare Substitution, ein Trick, dieselbe Gleichung umgeschrieben, triviale Substitution, Feynman-Trick

$$\Gamma(z) = \lambda^z \int_0^\infty d\tau\, \tau^{z-1} e^{-\lambda\tau}$$

Feynmanparametrisierung

d) $\frac{1}{\lambda^z}$ ~~[illegible]~~, dann Aufgabe c) verwenden, immer in Γ-Funktionen umwandeln und dann Γ-Fkten. benutzen / Faktoren nutzen.

$$\frac{1}{\lambda^z} \rightarrow e^{-\lambda\tau}$$

man muss ein Gauß-Integral kriegen, das ist der Tipp, bisschen arbeiten, das Γ-Funktionen auftauchen

$\Gamma(n+1) = n\,\Gamma(n)$, hat Eigenschaft wie Fakultätsfunktion

$$\Gamma\left(\tfrac{3}{2}\right) = \tfrac{1}{2}\,\underbrace{\Gamma\left(\tfrac{1}{2}\right)}_{=\sqrt{\pi}} = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$$

$$\Gamma\left(-\tfrac{d}{2}\right) = \frac{2}{d-2} + \mathcal{O}(d-2)$$

Series [$\Gamma(-\frac{d}{2})$, {d,2,1}]

$$S_d = \frac{2\pi^{d/2}}{\Gamma(d/2)}$$ (= Fläche der Einheitskugel) für $d=3 \Rightarrow 4\pi$

$S_d R^2$ $\hat{=}_d$ Kugelfläche

$$\underbrace{\int d^dx\; e^{-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{d} x_i^2}}_{\prod_{i=1}^{d}\sqrt{2\pi}} = S_d \underbrace{\int dr\, r^{d-1}\, e^{-\frac{1}{2}r^2}}_{\propto\, \Gamma\left(\frac{d}{2}\right)}$$
$t = \frac{r^2}{2}$, $dt = r\,dr$

$$\underbrace{dr\, r}_{=dt}\ \underbrace{r^{d-2}}_{=2^{\frac{d-2}{2}}\, t^{\frac{d}{2}-1}}, \quad \frac{d}{2} = z$$

nur mit Algebra aufpassen, ansonsten nicht schwierig.

"Nachklausur" kann evtl. auch mdl. Prüfung sein, oder sehr schweres Übungsblatt, dieses Klausurblatt ist sehr einfach

19/11.3

sieht schrecklich aus, ist aber total unschuldig

$\hbar = 1$

a) : $H_{U=0} = \omega\left(a^\dagger a + \frac{1}{2}\right)$, Eigenzustand kann man fast sofort vermuten
$= \omega\left(N + \frac{1}{2}\right)$

evtl. hier eintreten?

wenn Operatoren kommutieren sind Eigenzustände gleich

b) Definition von chronologischen Produkt, viel Arbeiten

$x(t)$ ~~ist Heisenbergleichung ist ganz leicht~~ $\boxed{x(t) = e^{iHt}\, x(0)\, e^{-iHt}}$ $-i\varepsilon_n t$