

Fach: Theoretische Physik		
PrüferIn: Mirlin		
☒ BP ☐ NP ☐ SF ☐ EF ☐ NF ☐ LA	Datum: 27. September 2022	Fachsemester: 10
Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D, Theo E, Theo Fa/Fb		
Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Theo Fa, Fb (Allerdings war ich nichts in der VL, also nur "formal")		

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: Nichts abgesprochen
Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: Ebenfalls nichts
Verwendete Literatur/Skripte: Theo D: Schmalian Skript Theo E: Melnikov Skript Theo F: Schoen Skript, Mirlin Skript, Fließbach
Dauer der Vorbereitung: 5 Wochen lang maximal 5-6h am Tag produktiv, in der letzten Woche dann non stop, inklusive Wochenende
Art der Vorbereitung: 4 Wochen alleine, 2 Wochen mit Lernpartner Themen diskutiert und nachgerechnet
Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Mirlin stellt manche Fragen immer wieder: Diese gut vorbereiten und vorher durchschauen! Menge an Stoff priorisieren, sodass wichtige Themen am Anfang durchgearbeitet werden und "unwichtige" am Ende.

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Ich war sehr nervös und Mirlin legt direkt los ohne große Einleitung; 20 Min. Theo D, 20 Min. Theo E, 20 Min. Theo Fa/Fb; Frage mehr nach Herleitung und Verständnis, erwartet keine kleinliche Durchrechnung, aber hilfreich, wenn man sich verhaspelt und nicht weiterkommt; Themen haben miteinander nichts zu tun und werden auch nicht großartig übergeleitet
Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Er stellt Fragen, die als Hilfestellung dienen sollen, aber dafür muss man mit seinen Fragen zurecht kommen. Wenn man zu kleinlich rechnet, wird er ein wenig ungeduldig und sagt, dass man einfach das Endergebnis hinschreiben soll; Von beidem sollte man sich nicht irritieren lassen
Kommentar zur Prüfung: Sehr freundlicher und hilfsbereiter Prüfer
Kommentar zur Benotung: 1.3; Sehr zufrieden
Die Schwierigkeit der Prüfung: Unglaublich viel Stoff :(

Die Fragen

Einleitung: 20 Min Theo D, 20 Min. Theo E, 20 Min. statistische Physik

M: Mirlin

S: Student

M: Sagen Sie mir etwas zum Zentralpotential in der Schrödingergleichung.

S: Zeitunabhängige Schrödingergleichung (SG) da H zeitunabhängig $\rightarrow H \Psi = E \Psi$

$H = p^2/2m + V(r)$; Zentralpotential nur von $|r|$ abhängig zwischen Teilchen; Laplace in Kugelkoord. $= 1/r^2 d/dr (r^2 d/dr) - L^2/(h^2 r^2)$, $L = r \times p$; eingesetzt; Separationsansatz $\Psi = R(r) Y_{lm}$; $L^2 Y = h^2 l(l+1) Y$; $R(r) = u(r)/r$ gesetzt, eingesetzt $\rightarrow$ Gleichung um $u(r)$ zu lösen; Bahndrehimpulsquantenzahl l ganzzahlig;

M: Hier ist L Bahndrehimpuls. Kann man die Theorie auch verallgemeinern? Leiten Sie Auswahlregeln her

S: Definition für QM Drehimpuls über Kommutatorrelation;

$[J^2, J_z] = 0 \rightarrow$ gemeinsame EZ; $J_{\pm} = J_x \pm i J_y$ definiert; Da $[J_z, J_{\pm}] \neq 0 \rightarrow$ entartet EZ;

$[J^2, J_{\pm}] = 0 \rightarrow$ EZ von J^2 auch von $J_{\pm}$;

$[J_z, J_{\pm}] = \pm \hbar J_{\pm}$ genutzt $\rightarrow$ Auswahlregeln ausführlich hergeleitet wie in Skript Schmalian

M: Dann gehen wir über zu Theo E. Was wissen Sie zur zeitunabhängigen Störungstheorie?

S: hier habe ich mich extrem verhaspelt; Ich habe schlussendlich Energiekorrektur erster Ordnung hergeleitet

M: Das ist Energiekorrektur erster Ordnung. Wie sieht die Wellenfunktionskorrektur aus?

S: hier habe ich mich wieder verrechnet, aber am Ende das richtige herausbekommen. Entwicklung von $|\Psi^{(1)}_n\rangle$ durch $|\Psi^{(0)}_k\rangle$ der ungestörten Systeme $\rightarrow$ Einsetzen und nachrechnen.

M: Okay, gehen wir zu Statistischer Physik. Betrachten wie ein nichtwechselwirkendes Fermigas. Wie kann man über Thermodynamik etwas aussagen?

S: Großkanonisches Potential in Besetzungszahldarstellung dargestellt.

(Mirlin wollte Herleitung zu Besetzungszahldarstellung sehen) $\rightarrow$ habe das also noch hingeschrieben; dann Fermi-Statistik hergeleitet und Pauli-Prinzip genannt.

M: Und wie sieht das bei Bosonen aus?

S: Bosonen haben keine Begrenzung was Besetzungszahl angeht $\rightarrow$ Summe von 0 bis unendlich und direkt Endergebnis hingeschrieben; Bose-Einstein-Statistik hergeleitet.

M: Und jetzt gibt es einen besonderen Zustand bei Bosonen.

S: Bose-Einstein-Kondensation $\rightarrow$ Großkanonisches Potential hingeschrieben, $E = p^2/2m$ hingeschrieben, $E = 0$ Term rausgezogen, $\mu = 0$ bei $T = 0$; Gesagt, dass Summe in Integral über d^3p übergeht bzw. in Integral dE über Zustandsdichte und Integral konvergieren muss $\rightarrow$ nur in 3D

M: Welches Integral?

S: wusste ich nicht; Er hat mir dann geholfen: $\langle N \rangle / V$ erhalten $\rightarrow$ Integral $dE v(E) * n_B(E)$ muss erhalten sein, Nur in 3D möglich

M: Wie sieht Zustandsdichte in 3D aus?

S: in 3D $v(E) \sim \sqrt{E}$, 2D $\sim \text{const}$, 1D $\sim 1/\sqrt{E}$

M: Wir sind fertig, Sie können rausgehen.

M: Reinkommen, Note genannt mit Begründung

S: happy