

Fach: Theoretische Physik		
PrüferIn: Shnirman		
☒ BP ☐ NP ☐ SF ☐ EF ☐ NF ☐ LA	Datum: 26. März 2019	Fachsemester: 7
Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D + Theo E + Theo Fa + Theo Fb		
Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Theo Fa und Theo Fb		

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: --
Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: --
Verwendete Literatur/Skripte: Theo D vom Schmalian Theo E vom Steinhauser Theo Fa und Fb vom Shnirman
Dauer der Vorbereitung: 2 Monate (5 Stunden am Tag)
Art der Vorbereitung: Größtenteils alleine, in den letzten beiden Wochen Abfragen mit Kommilitonen.
Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Shnirman hat nur eine geringe Varianz in seinen Protokollen, womit die Protokolle ein sehr guter Leitfaden sind in der Vorbereitung.

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Ich war sehr, sehr aufgeregt. Shnirman hatte den Termin vergessen, aber konnte trotzdem stattfinden.
Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Er bleibt erst mal dran. Stellt Frage erneut, formuliert um. Gibt Hilfestellung. Er möchte sehen, dass man auch bei Unwissenheit mit seinen Tipps Lösungen erarbeiten kann.
Kommentar zur Prüfung: Sehr angenehm
Kommentar zur Benotung: super!
Die Schwierigkeit der Prüfung: Aus der Clifford-Algebra die Eigenwerte für den Drehimpuls herleiten. Stand total auf dem Schlauch.

Die Fragen

- Ich gebe nur die Themenpunkte zur Prüfung an, weil sehr vieles redundant ist zu vorherigen Protokollen.
- Zeitabhängige Schrödingergleichung, Separationsansatz, Wellenpakete.
 - Wasserstoffatom, Quantenzahlen, Entartung.
 - Stark-Effekt, quadratischer Stark-Effekt (nicht entartete Störungstheorie zweiter Ordnung), linearer Stark-Effekt (entartete Störungstheorie erster Ordnung)
 - Harmonischer Oscillator mit zeitabhängiger Störung ($\text{const.} \cdot x$), zweite Ordnung des Zeitentwicklungsoperators im interaction picture nutzen.
 - Dirac-Gleichung, Lorentztransformation der Dirac-Gleichung, Pauli-Gleichung, Terme höherer Ordnung der Pauli-Gleichung (Feinstruktur).
 - Dichtematrix kanonisch und großkanonisch.
 - Mikrozustand und Makrozustand.
 - Viralentwicklung, konnte nur das vorgehen erklären, bin aber an der Rechnung gescheitert.

- Bose-Einstein Kondensation, wie erhalte ich das Potential.
- Warum bestimme ich die Teilchenzahl im großkanonischen Ensemble, die Teilchenzahl ist doch dann nicht erhalten oder? (Thermodynamischer Limes)
- Temperaturabhängigkeit der Dichte des Bose-Gases.
-
- Alles in Allem ein sehr lieber Prof! Sehr zum weiterempfehlen!

Fach: Theoretische Physik		
PrüferIn: Shnirman		
☒ BP ☐ NP ☐ SF ☐ EF ☐ NF ☐ LA	Datum: 07. November 2018	Fachsemester: 7
Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D, E, F		
Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Theo F(a), F(b)		

Zur Vorbereitung

Abprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: keine
Abprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: keine
Verwendete Literatur/Skripte: Vorlesungsaufzeichnungen: Schmalian (Theo D), Steinhauser (Theo E), Shnirman (Theo F); Fachliteratur: u.a. Quantenmechanik 1 & 2 (Cohen-Tannoudji), Relativistische Quantenmechanik (J.D. Bjorken, S.D. Drell), Grundlagen der statistischen Physik (Diu, Guthmann, Lederer, Roulet)
Dauer der Vorbereitung: ca. 6 Wochen
Art der Vorbereitung: allein, viel in der Fachliteratur gelesen
Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Altprotokolle sind eine gute Orientierung, da ein deutliches Muster seiner Fragen erkennbar ist. Ansonsten auf jeden Fall auf Verständnis lernen.

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Vom Aufbau her, genau wie in den Altprotokollen (zuerst allgemeines zu Theo D, dann zur zeitunabhängigen ST, weiter zu zeitunabhängigen ST, dadurch zu Fermis Goldener Regel, danch kurz Dirac- und Pauli-Gl., Transformationsverhalten, dann weiter zu Theo F; alles in einem also ziemlich strukturiert). Er hilft sehr viel, versucht aus einem die richtigen Antworten herauszukitzeln. Trotzdem eine angenehme Atmosphäre
Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Hilft, stellt weitere Fragen, die einem helfen, das eigentlich gestellte Problem Stück für Stück zu verstehen und beantworten zu können. Wenn man gar nicht auf die Antwort kommt, gibt er auch deutlichere Hinweise oder sogar die Antwort.
Kommentar zur Prüfung: Die Prüfung bei Shnirman ist sehr zu empfehlen. Man kann sich gut vorbereiten und er ist wirklich fair.
Kommentar zur Benotung: Sehr fair, besser als erwartet: 1.3
Die Schwierigkeit der Prüfung: Nicht zu verzweifeln, wenn man die Fragen nicht auf Anhieb und ohne seine Hilfe beantworten kann. Ich brauchte auch viele kleine Hilfen und trotzdem war die Benotung sehr gut. (Sein Kommentar war, dass er bei Leuten, die vermeintlich gut sind, schwere Fragen stellt, um zu sehen, wie gut sie sind...hatte mich in der Prüfung ziemlich verunsichert)

Die Fragen

- : Fragen

: Antworten

- Zeitabh. SG.: was ist Psi, was ist H, welche Eigenschaften hat H

Gl. hingeschrieben, Psi Zustandsvektor im Hilbertraum, H Hamiltonoperator: linear und hermitesch (=komplex konjugiert und transponiert)

- Stationäre SG.: Zusammenhang zu zeitabh. SG., geht das auch für $H=H(t)$?

hingeschrieben, Separationsansatz für Psi, geht nur für H zeitunabhängig.

- Lösung ϕ_0 von stat. SG. durch Superposition von bekannten Lösungen Ψ_n ausdrücken, wie bestimmt man Faktor a_n ? Zeitentwicklung von ϕ_0

$\phi = \sum (a_n \Psi_n)$, $a_m = \langle \Psi_m | \phi \rangle$, $\phi(t) = \exp(-iHt/\hbar) \phi_0 = \sum (a_n \exp(-iE_n t/\hbar) \Psi_n)$

- Wasserstoffatom: H in kartesischen Koordinaten, welche Erhaltungsgrößen gibt es und warum (Stichwort: Noether-Theorem), kleiner Exkurs zu zeitableitungen eines Operators im Schrödinger- und Heisenbergbild, wie kann Wasserstoffatom beschrieben werden, warum benötige ich diesen ψ_{Sk0} ? Warum ist Wasserstoff entartet, wie kann Entartung aufgehoben werden?

$H = p^2/2m + V(r)$, Energie- & Drehimpulserhaltung wegen Homogenität der Zeit und Rotationsinvarianz, benötige um Wasserstoff trotz der Entartung genau beschreiben zu können 3 miteinander kommutierende Observablen (L^2 , L_z und H), diese führen zu den Quantenzahlen l , m_l , n . Entartung kann durch Lamb-Shi Feinstruktur, Hyperfeinstruktur, Zeemann- und Stark-Effekt aufgehoben werden.

- Stark-Effekt: für $n=2$, $n=1$

Mit Parität erklärt, warum nur $\langle 200 | V | 210 \rangle = \langle 210 | V | 200 \rangle$ ungleich 0, Eigenwerte der 2x2-Matrix ausgerechnet, Rechnung zu Eigenvektoren wollte er nicht mehr sehen, Aufspaltung zeichnen.

$n=1$: 1. Ordnung = 0, wegen Parität, Formel für Energiekorrektur 2. Ordnung aufgeschrieben

- Zeitentwicklung der Lösung d. Stark-Effekts für $n=2$ für Anfangszustand $|200\rangle$

Zeitentwicklung vom $|200\rangle$ für Potential, das irgendwann eingeschaltet wird anhand vorher hergeleiteter Relation: $\phi(t) = \exp(-iHt/\hbar) \phi_0 = \sum (a_n \exp(-iE_n t/\hbar) \Psi_n)$.

- Zeitabhängige Störungstheorie, Zeitordnungsoperator herleiten.

T kommt daher, dass V_I nicht zu jeder Zeit kommutiert.

- Fermis goldene Regel, was ist ein Übergang, was passiert, wenn die Energieunterschiede zu groß sind?

Fermis goldene Regel aufgeschrieben, wollte darauf hinaus, dass die δ -Fkt. aus der Funktionenfolge $\sin^2(\alpha)/\alpha^2 = \delta_t(\alpha) \cdot \pi \cdot t$ resultiert und damit nur für Energieunterschiede $<$ Breite der $\delta_t(\alpha)$ -Fkt. Außerdem wollte er noch auf den Übergang ins Kontinuum mit der Zustandsdichte hinaus.

- Dirac-Gl. mit gamma-Matrizen, was transformiert wie unter LT. Bestimmungsgleichung für S aufschreiben (er wollte wissen, wie man es eigentlich herleitet, aber wollte nicht die genaue Rechnung dazu sehen), Energiespektrum $E(p)$ aufzeichnen.

hingeschrieben, $\Psi'(x') = S(\lambda) \Psi(x)$, gamma-Matrizen sind bereits forminvariant, Bestimmungsgleichung S durch Betrachtung der D.-Gl. in 0 und 0', Energiespektrum gezeichnet.

- Pauli-Gleichung: Aufschreiben (ohne Rechnung), wann ist sie gültig, wie viele Komponenten hat ϕ , was passiert für Antiteilchen

Aufgeschrieben, gilt im nicht rel. Fall, ϕ hat 2 Komponenten, bei Antiteilchen benutzt man die Terme mit negativer Energie (untere 2 Komponente von Ψ), negative Massen kann man zu negativen Ladungen uminterpretieren.

- Pauli-Gl. ist in 1. Ordnung v/c der Dirac-Gl., was ergibt sich in 2. Ordnung v/c , was genau?

Feinstruktur, H_{LS} -Term (Spin-Bahn-WW)

THERMODYNAMIK

- Kanonische Dichtematrix, was ist Kanonische Zustandssumme, was ist Großkanonische ZS, über was wird summiert, was sind Mikrozustände, Herleitung der Einteilchen-ZS auf der GK.-ZS. (dazu kamen verwirrende Fragen, ob das mit der ZS immer gilt, oder ob es Ausnahmen gibt, was zu beachten ist etc., er wollte darauf hinaus, dass ein WW-Term im Hamilton die Rechnung deutlich schwieriger macht)

Hingeschrieben, es wird über Mikrozustände summiert, also über alle Zustände aller Teilchen im System

- Wie lautet die Bose-Fkt., wie groß ist N, wenn bekannt ist, dass bei bestimmter Temp. $n_B=5$ gilt und freie, nicht rel. Spin-3 Teilchen betrachtet werden.

$N=70$ (wegen 2 Möglichkeiten für Impuls (+-p), und Spinentartung ($2 \cdot 3 + 1$))

- BEK: was passiert bei BEK, wie viele Teilchen kondensieren im Grundzustand und warum?

Ich war zu dem Zeitpunkt sehr verwirrt, habe irgendwas geantwortet, weiß aber nicht mehr genau seine Fragen und meine Antworten.