

Fach: Theoretische Physik		
PrüferIn: Shnirman		
<input checked="" type="radio"/> BP <input type="radio"/> NP <input type="radio"/> SF <input type="radio"/> EF <input type="radio"/> NF <input type="radio"/> LA	Datum: 31. August 2022	Fachsemester: 6
Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D, E und F		
Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Nur Theo A		

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: Keine
Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: Auch keine
Verwendete Literatur/Skripte: Theo D: Shnirman und Schmalian Theo D Skripte Theo E: Melnikov Skript, für zeitabhängige Störungstheorie sind aber andere Quellen ausführlicher
Dauer der Vorbereitung: Anderthalb Monate, ein 4-5 Stunden pro Tag, manchmal mehr manchmal weniger
Art der Vorbereitung: Eigentlich immer in einer Gruppe, nützlich um sich gegenseitig Dinge zu erklären! Abfragen eigentlich täglich, dafür gibts genug Protokolle.
Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Protokolle geben eine sehr gute Orientierung! Zeitabhängige Störungstheorie ist sehr wichtig zu verstehen. Bei Theo F fragt er auch fortgeschrittene Themen falls man da beeindruckt will.

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Am Anfang hatte ich mit Nervosität zu kämpfen, aber nachdem man merkt das es okay läuft geht es. Dann relativ schnell, wir waren nach nur 40min schon fertig.
Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Er gibt Hilfestellung und sagt irgendwann selbst was er will. Er probiert einen hinzuführen und will sehen wie man unter Druck sich Antworten überlegt.
Kommentar zur Prüfung: Sehr empfehlenswert, da Shnirman ein sehr angenehmer Prüfer ist.
Kommentar zur Benotung: Sehr freundlich, 1.0.
Die Schwierigkeit der Prüfung: Die Skalenhypothese aus Theo F und wie daraus die kritischen Exponenten folgen. Fermis goldene Regel und kontinuierliche Spektren.

Die Fragen

- I: Ich
P: Prüfer
P: Fangen wir mit der Schrödingergleichung an. Wie lautet Sie?
I: Hingeschrieben.
P: Was für Eigenschaften hat H?
I: Hermitesch und linear, Hermitizität einmal in Matrix Form und einmal über das Matrixelement von H definiert.
P: Was für Eigenschaften für Eigenwerte und Eigenfunktionen (nicht entartet) folgen dann?

- I: Eigenwerte reel, Eigenfunktionen orthogonal. Gezeigt.
- P: Wellenpakete. Was sind sie und wie sind sie definiert?
- I: Definition in drei Dimension hingeschrieben. Bisschen was zu Gewichtsfunktion $g(k)$ gesagt, sowie zur Dispersionsrelation.
- P: Unser Wellenpaket hat im Ortsraum Maximum bei x_0 , Geschwindigkeit v_G . Wie können wir was über die Gewichtsfunktion erfahren?
- I: Wir verwenden Prinzip der stationären Phase. Aus dw/dk bei $k_0 = v_G$ erhalten wir x_0 . Über unser Maximum x_0 erhalten wir Informationen über die Phase von $g(k_0)$ (Prinzip ausführlich im Shnirman Theo D Skript erklärt).
- P: Wasserstoffatom Hamiltonian. Und hier die ganzen Standardfragen:
Was ist erhalten? Warum? -> Kommutator und Rotationssymmetrie/Zeittranslationsinvarianz.
Was ist dann erhalten? -> Erwartungswerte, Operatoren im Heisenbergbild.
Können Sie das zeigen? -> Über Heisenbergbild oder Ehrenfesttheorem.
Was ist unser v.S.k.O.? -> H, L^2, L_z .
- P: Starkeffekt für $n=2$, entartete Störungstheorie daran erklären.
- I: Getan, zwei Zustände erhalten Korrekturen. Auswahlregeln $m=m', l+l'$ ungerade über $[L_z, z]=0$ und Parität dafür hergeleitet.
- P: Wenn man jetzt bspw. quadratischen Starkeffekt betrachtet gibt es aber noch strengere Auswahlregeln.
- I: Ja, $l=l'+/-1$. Kann man über das Wigner-Eckart Theorem herleiten. Hingeschrieben und getan. Die Form des Wigner-Eckart Theorems im Melnikov Skript ist komplizierte als nötig. Auswahlregeln für Clebsch-Gordan Koeffizienten verwendet und $l=l'+/-1$ gezeigt.
- P: Wir befinden uns im Zustand $|210\rangle$ und schalten plötzlich E-Feld an. Was passiert?
- I: Zeitentwicklung im Unterraum durchgeführt. Oszillationen zwischen $|200\rangle$ und $|210\rangle$.
- P: Was erhält man mit Fermis goldener Regel?
- I: Gilt eigentlich nur für Übergänge ins Kontinuum, hier Zustände diskret.
- P: Leiten Sie mal her.
- I: Für Potential $V(\theta(t))$ hergeleitet. Bei $f(t)=\sin^2(\omega t/2)/(\omega/2)^2$ abgebrochen worden.
- P: Was bedeutet jetzt Kontinuum?
- I: Zustände müssen dicht genug liegen in $f(t)$.
- P: Ja aber für große Zeiten tun Sie das ja nicht mehr. Warum nähern wir trotzdem zu Delta-Distribution?
- I: Bisschen geschwafelt, am Ende meinte er weil der Übergang schon stattgefunden hat für große Zeiten, weil der Impuls trotzdem gequantelt ist aber wir erwarten bei sehr großen Volumen das der Übergang stattfindet bevor die Übergangswahrscheinlichkeit explodiert. Hab ich immernoch nicht ganz verstanden.
- P: Gut, machen wir weiter mit Dirac. Schreiben Sie in kovarianter Form und benennen Sie Transformations von Größen.
- I: Getan. γ s transformieren sich nicht.
- P: Wie nennt man das auch?
- I: Kein Plan, hat er aber direkt gesagt: Forminvarianz. Noch schnell Bedingung für Spinor Matrix hergeleitet durch Vergleich der Gl. im gestrichen und ungestrichenem System.
- P: Was erhält man im nichtrelativistischen Fall? Und was heisst das?
- I: $v/c \ll 1$ und kleine äußere Felder. Pauligleichung und in zweiter Ordnung Feinstruktur.
- P: Zeigen Sie das Auftreten des Lande Faktors!
- I: Koppelung an Vektorpotential bei konstantem Magnetfeld umgeschrieben zu Koppelung von B-Feld an Bahndrehimpuls, andere Vorfaktor als Spin.
- P: Machen wir statistische Physik. Schreiben Sie die Dichtematrix im mikrokanonischen, kanonischen und großkanonischen Ensemble.
- I: Lange bei mikrokanonisch geblieben und viel über die Herleitung der Wahrscheinlichkeiten der Mikrozustände geredet, auch was ein Mikrozustand ist. Zwei Herleitungsmethoden besprochen: Über Maximum der Entropie und betrachten des Gesamtsystems als mikrokanonisches Ensemble für kanonisch und großkanonisch.
- P: Beschreiben Sie das Vorgehen bei der Virialentwicklung.
- I: Großk. Zustandssumme umgeschrieben und entwickelt. Noch für ein reales Gas die kanon. Zustandssumme mit Wechselwirkung hingeschrieben.
- P: Bose Einstein Kondensation. Findet Sie immer statt, in jeder Dimension und Dispersionsrelation?
- I: Nein. Kriterium über die Beschränktheit der Teilchenzahl argumentiert. Dabei auf Phasenparameter N_0/N zu sprechen gekommen.
- P: Wie bestimmen Sie N_0 ?
- I: Über Bose-Einstein Verteilung. Chem. Potential aus Teilchenzahl.
- P: Das ist aber nicht null für $T > T_c$!
- I: Im thermody. Lime schon.
- P: Sehr gut was sind krit. Exponenten des Ordnungsparameters?
- I: Verhalten des Ordnungsparameters in T nahe des Übergangs. In Landautheorie $1/2$.
- P: Ist das immer so?

I: Wieder viel geredet, wollte auf Skalenhypothese hinaus. Anscheinend hängen krit. Exponenten ab von Skalenverhalten der thermo. Potentiale. War aber für die Note nicht so wichtig meinte er. Dann waren wir fertig.

... ..
... ..
... ..