

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: 27. August 2015 Fachsemester: 8
Welche Vorlesungen wurden geprüft?
Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? keine

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: keine
Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: keine
Verwendete Literatur/Skripte: Tutorium Quantenmechanik (Jan-Markus Schwindt), QM 1 Cohen-Tannoudji, Sakurai, Skript Theo F Schmalian, Schwabl
Dauer der Vorbereitung: 6 Wochen ~ 5h/Tag
Art der Vorbereitung: Themen Zusammenfassen und besprechen (4 Wochen), Protokolle abfragen und Fragen klären (2 Wochen)
Allgemeine Tips zur Vorbereitung: auf jeden Fall gegenseitig abfragen und Themen besprechen, man kann sich auch beim Zusammenfassen gut an den Themen aus den Protokollen orientieren

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? lockere Atmosphäre, ich war trotzdem gestresst :-). Der Beisitzer hat sich zurückgehalten und gar nichts gesagt.
Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Versucht die Frage umzuformulieren, macht dann selbst ein Stückchen weiter. Hat bei mir nicht auf eine Antwort beharrt. Denn Stress hab ich mir selbst gemacht wenn ich gemerkt habe, dass ich etwas nicht wusste, was ich hätte wissen sollen.
Kommentar zur Prüfung: Sehr netter Prüfer, manchmal schwer zu verstehen was die Frage zu bedeuten hat. Ich hätte nach der Prüfung mit einer deutlich schlechteren Note gerechnet, weil ich auf ein paar einfache Sachen nicht kam.
Kommentar zur Benotung: Sehr zufrieden: 1,3 :-)
Die Schwierigkeit der Prüfung: Mein Aussetzer bei der Sommerfeldentwicklung, keine Ahnung was er bei der spezifischen Wärmekapazität des idealen Quantengases hören wollte.

Die Fragen

- Fangen wir mit der zeitabhängigen Schrödingergleichung an.

Hingeschrieben

- Wie bekomme ich daraus die zeitunabhängige SG?

Separationsansatz hingeschrieben, wollte ihn einsetzen und wurde unterbrochen.

- Wie sieht die allgemeine Zeitenwicklung aus?

Wollte es gleich mit nicht-Eigenzuständen schreiben und hab die Formel nicht richtig hinbekommen, hab es dann kurz hergeleitet über $\psi(t) = e^{-i \omega t} \psi(0)$ und dann die $\psi(0)$ in Eigenzustände $|n\rangle$

entwickelt.

- Wie sieht die Unschärferelation für zwei allgemeine Operatoren A und B aus?

Mir fiel natürlich nur die für x und p ein, und nicht die allgemeine mit dem Kommutator von A und B. Blöderweise hab ich dann noch irgendwas vom Ehrenfest'schen Theorem gesagt, und weil ich dachte ich könnte es für allgemeine Operatoren verwenden (wobei ja H drin stehen muss) sollte ich das Ehrenfest'sche Theorem gleich beweisen.

Leider hatte ich hier ziemliche Probleme, obwohl die Rechnung sehr kurz ist, aber wenn man sie noch nie gemacht hat und Prüfung ist... Er hat dann geholfen und irgendwann hat es geklappt.

- Wie sieht der Hamiltonoperator des H-Atoms aus?

$$H = \frac{p^2}{2m} - \frac{e^2}{r}$$

- was ist denn jetzt p und m ?

m ist die reduzierte Masse, p ist der Impuls...

- welcher Impuls?

der des relativen Systems...

- Der Schwerpunktsimpuls

ja?

-nein

ok der Relativimpuls -- (er hat es irgendwie komisch gefragt und ich war verwirrt)

- durch welche quantenzahlen ist denn jetzt das System charakterisiert

Hab angefangen von der Drehimpulserhaltung im Zentralpotential zu reden, fand er aber nicht so gut, er wollte gleich den VSKO und die Quantenzahlen hören.

Ich hab noch gesagt dass L_x , L_y , L_z erhalten sind, aber nur einer davon mit H vertauscht und wir uns jetzt L_z aussuchen. Er wollte wissen warum nicht L_x und ich hab gesagt weil es nur ein gedrehtes Koordinatensystem ist. Irgendwann hab ich was von Quantisierungsachse gesagt und das wollte er hören. Danach durfte ich alles in x -Richtung quantisiert rechnen.

- Wie ist denn die Entartung des Energiespektrums?

n^2 bzw. $2n^2$ mit Spin, Summe über $l=0$ bis $n-1$ aufgeschrieben.

- warum braucht man jetzt noch mehr Quantenzahlen als n ?

weil die Energien in n entartet sind.

- was kann ich jetzt anschalten, damit die Energieentartung aufgehoben wird?

es gibt spin-bahn-kopplung, relativistische korrektoren, aber wenn sie etwas anschalten wollen könnten sie das E- oder das B-Feld nehmen.

Er hat gelacht, und gemeint dass er als Theoretiker auch sagt "ich schalte die LS-Kopplung als Störung ein".

- Ok nehmen wir das B-Feld in x -Richtung, ist das ok?

Ja

- oder wollen sie lieber z -Richtung?

nein schon ok

- dann betrachten wir die Zustände mit $N=2$, das sind ja irgendwie acht.

Ich habe gesagt dass man die entartete Störungstheorie nimmt und dass man sich mit $P_z = -zP$ und $[L_x, x] = 0$ überlegen kann dass $m' = m$ und l' ungleich l und gerade/ungerade. Zwischendrin hat er beschlossen dass wir doch den Spin vernachlässigen und nur vier Zustände $|nlm\rangle$ anschauen :D

- was ist denn m ?

(erstmal verdutzt) die Quantenzahl zu L_x .

- das ist aber doch eigentlich die Quantenzahl zu L_z ?

Ich habe jetzt aber die Quantisierungsachse in x -Richtung gewählt und mir definiert $L_x|nlm\rangle = m$ hquer $|nlm\rangle$.

-sehr gut, sehr gut!

Störmatrix aufgeschrieben, gesagt dass man sie diagonalisiert, neue Zustände hingeschrieben, Energieaufs hingemalt.

- Jetzt schalten wir die Störung plötzlich an, und haben vorher einen Zustand $|200\rangle$.

Das System oszilliert zwischen den beiden neuen Zuständen

-mit welcher Frequenz?

der Frequenz die dem Energieunterschied zwischen den beiden neuen Zuständen entspricht. Diesen Wert wollte er auch konkret wissen.

- Jetzt betrachten wir einen harmonischen Oszillator mit einer zeitabhängigen Störung. Wie ist die Übergangswahrscheinlichkeit von $|0\rangle$ nach $|2\rangle$?

Dann nehmen wir die zeitabhängige Störungstheorie. Was für einen Störoperator nehmen wir denn?

-Was für einen wollen sie denn?

...

- Nehmen sie $H = \lambda(t) * x$, oder wollen sie einen anderen?

nein, ist in Ordnung. Störung in nullter Ordnung ist null, in erster auch, darum muss man in die zweite Ordnung gehen. Hab die Formel hingeschrieben und ein Integral vergessen, ist mir dann grad noch eingefallen.

- Sehen sie darin die Dyson-Reihe?

Bisschen was zur Dyson-Reihe geredet und der Exponentialentwicklung und dem Zeitentwicklungsoperator und welchen Term der Dyson-Reihe man da sieht.

- wie sieht die kovariante Dirac-Gleichung aus?
hingeschrieben

- was bedeutet es, dass diese Gleichung forminvariant ist?

behält unter Lorentz-Transformationen ihre Form

-wie müssen die gammas sich dafür transformieren?

gar nicht, das Viererdifferential transformiert sich mit der Lambda-Matrix, die Viererspinoren transformiert sich mit einer linearen Abbildung $S(\Lambda)$.

- wie bekommt man die $S(\Lambda)$?

Bestimmungsgleichung mit ein bisschen Hilfe hergeleitet.

-Was wird denn aus der Dirac-Gleichung im nichtrelativistischen Grenzfall?

Die Pauli-Gleichung

-schreiben sie sie hin

hingeschrieben, was zur Aufspaltung des Viererspinors gesagt, aber er wollte die Herleitung nicht sehen.

- Kommen wir jetzt zur statistischen Physik. Wie ist die statistische Definition der Entropie?

$S = -k_B \text{Spur}(\rho \ln(\rho))$. War aber nicht das was er hören wollte. $S = \Delta Q/T$ fand er schon besser, wollte aber dass ich es aus dem ersten Hauptsatz herleite. Hat dann auch geklappt.

Noch ein bisschen mit den verschiedenen Potentialen und den Legendre-Transformationen rumgerechnet, aber ziemlich stockend.

- Wie ist denn die spezifische Wärmekapazität des idealen Quantengases?

Keine Ahnung was ich tun sollte, mir fiel nicht mal die Definition der spezifischen Wärme ein. Er hat dann selber was hingeschrieben, irgendwann war ich dann bei der Schreibweise des großkanonischen Potentials über die Zustandssumme und C ist als zweifache Ableitung des großkanonischen Potentials nach T bei konstantem irgendwas definiert. Was konstant ist hat er die ganze Zeit geändert und meine es täte ihm leid er wollte es einfacher machen aber habe mich wohl verwirrt. Keine Ahnung was das war.

- Jetzt die letzte Frage, wie berechnet man denn das chemische Potential eines idealen Fermigases bei niedrigen Temperaturen?

Hab die mittlere Besetzung hingeschrieben aber die Sommerfeldentwicklung wollte mir einfach nicht einfallen. Totaler Aussetzer. Irgendwann hat er dann selbst gesagt dass ich die Sommerfeldentwicklung nehmen müsste und mir fiel immer noch nichts ein.

Irgendwann konnte ich immerhin den Plot mit der Ableitung nach der Fermiverteilung hinmalen und was von wegen relevanter Beitrag sagen und dann war die Prüfung um.

1. The purpose of this document is to provide a comprehensive overview of the current status of the project and to identify the key areas that require attention.

2. The project has been initiated in accordance with the approved budget and timeline.

3. The following table provides a summary of the project's progress to date.

4. It is noted that there are several areas where the project is currently behind schedule.

5. The reasons for these delays are primarily due to resource constraints and unforeseen technical challenges.

6. To address these issues, it is recommended that the project manager take the following actions:

7. First, additional resources should be allocated to the most critical areas of the project.

8. Second, the project schedule should be revised to reflect the current status and to set realistic deadlines.

9. Finally, regular communication and reporting should be maintained to ensure that all stakeholders are kept informed of the project's progress.

10. The project manager should provide a detailed report on the implementation of these recommendations.

11. The project is expected to be completed by the end of the fiscal year.

12. The project team is committed to delivering high-quality results and to meeting the project's objectives.

13. The project manager should ensure that all project risks are identified and mitigated.

14. The project is a high-priority initiative and requires the full support and cooperation of all project team members.

15. The project manager should provide a final report on the project's completion.

16. The project is expected to have a positive impact on the organization's operations.

17. The project manager should ensure that all project deliverables are of the highest quality.

18. The project is a key component of the organization's strategic plan.

19. The project manager should ensure that the project is completed on time and within budget.

20. The project is expected to be a success and to contribute significantly to the organization's goals.

21. The project manager should ensure that all project risks are identified and mitigated.

22. The project is a high-priority initiative and requires the full support and cooperation of all project team members.

23. The project manager should provide a final report on the project's completion.

24. The project is expected to have a positive impact on the organization's operations.

25. The project manager should ensure that all project deliverables are of the highest quality.

26. The project is a key component of the organization's strategic plan.

27. The project manager should ensure that the project is completed on time and within budget.

28. The project is expected to be a success and to contribute significantly to the organization's goals.

29. The project manager should ensure that all project risks are identified and mitigated.

30. The project is a high-priority initiative and requires the full support and cooperation of all project team members.