

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: 13. Juli 2016	Fachsemester: 8
--	----------------------	-----------------

Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D,E,F

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: Skripte: Schön, Shnirman, Mirlin Literatur: Cohen Tannoudji Band 1, Schwabl I und II, Fließbach, Griffiths

Dauer der Vorbereitung: 8 Wochen, durchschnittlich 4,5h pro Tag

Art der Vorbereitung: Hauptsächlich alleine, gegen Ende zu zweit
--

Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Geht frühzeitig die Protokolle durch, sind eine gute Orientierungsmöglichkeit

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? schneller Wechsel der einzelnen Themen

Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Er versucht zu helfen und möchte, dass man selbst auf die Lösung kommt

Kommentar zur Prüfung: fair

Kommentar zur Benotung: 1,7

<i>Die Schwierigkeit der Prüfung: Einfache Rechnungen, die ich vor der Prüfung nicht angeschaut hatte, habe ich nicht hinbekommen, wegen der Nervosität</i>

Die Fragen

Prüfer: P

Ich: I (leider weiß ich meine genauen Antworten nicht mehr)

Quantenmechanik:

P: Ich möchte gerne mit der Schrödingergleichung beginnen. Kennen Sie diese?

I: hingeschrieben

P: Was ist H?

I: Hamilton-Operator

P: Welche Eigenschaften hat H?

I: Linear und hermitesch und die Definition eines hermiteschen Operators hingeschrieben $\langle \psi | A^\dagger \psi \rangle$

P: Können Sie mich davon überzeugen, dass der Impulsoperator hermitesch ist?

I: habe ihn überzeugt

P: Was ist, wenn H von t abhängt?

Wusste erst nicht, worauf er hinauswollte, habe dann die Dysonreihe hergeleitet mit dem Zeitentwicklungs

T

P: Warum ist T wichtig?

I: Weil $H(t_1)$ und $H(t_2)$ nicht vertauschen

P: Was ist Fermis Goldene Regel?

I: Habe die Gleichung hingeschrieben und erzählt, dass man Fermis Goldene Regel nur verwenden kann, wenn die Endzustände im Kontinuum liegen.

P: Warum müssen die Endzustände im Kontinuum liegen?

I: wusste ich nicht

P: Wie kann man graphisch zeigen, dass die Zustände in einem Kontinuum liegen müssen? Bzw. anhand welcher Graphen kann das gezeigt werden?

I: wusste ich leider auch nicht

P: Ok, machen wir weiter mit dem Wasserstoffatom. Können Sie den Hamilton-Operator hinschreiben (Bitte gleich im Schwerpunktssystem, also mit Relativkoordinaten)?

I: $H = \frac{p^2}{2m} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$

P: Was ist m ?

I: die reduzierte Masse

P: Welche Größen sind erhalten?

I: H , L und jede Komponente von L

P: Warum ist der Drehimpuls erhalten?

I: Aufgrund der Kugelsymmetrie des Problems

P: Warum ist H erhalten? Aufgrund von welcher Symmetrie?

I: H ist zeitunabhängig: Zeittranslation

P: Können Sie beweisen, dass L erhalten ist?

I: im Heisenbergbild bewiesen.

P: Ok, im Heisenbergbild haben Sie mich überzeugt, aber wie sieht es im Schrödingerbild aus?

I: stand voll auf dem Schlauch. War eigentlich eine sehr einfache Rechnung, bei der er mir sehr viel helfen musste. Am Ende der Prüfung meinte er dann auch, dass sei der Grund gewesen, weswegen ich die 1,3 nicht bekommen habe :(

P: Wie lautet der Entartungsgrad?

I: n^2 und mit Spin $2n^2$

P: Können Sie das herleiten?

I: $g(n) = \sum_{S_z=-S}^S \sum_{l=0}^{n-1} \sum_{m=-l}^l 1 = (2S+1)n^2 = 2n^2$

P: Wie sieht das Energiespektrum aus?

I: $E = -R_y/n^2$

P: Wie kann die Entartung für $n=2$ aufgehoben werden?

I: Feinstrukturkorrekturen, wie beispielsweise die LS-Kopplung, oder durch äußere Felder

P: Suchen Sie sich eines davon aus.

I: Dann die LS-Kopplung.

P: Ok, legen Sie mal los.

I: $H = H_0 + H_{LS}$, eigentlich müsste $H_{LS} = a/\hbar^2 \vec{L} \cdot \vec{S}$ jetzt diagonalisiert werden in Basis von H_0 , dies kann umgangen werden, indem man einen Trick verwendet und in die Basis des Gesamtdrehimpuls wechselt: $|j, m_j, l, s\rangle$ in dieser Basis sind sowohl H_0 , als auch H_{LS} diagonal. Mit $J=L+S$ kann LS umgeschaltet und direkt der Erwartungswert berechnet werden:

$\langle LS \rangle = \hbar^2/2(j(j+1) - l(l+1) - s(s+1))$

P: welche Werte kann j annehmen und wie viele Zustände gibt es jeweils?

I: mit $s=1/2$ und $l=0,1$:

$j=1/2$ (m_j nimmt $2j+1$ Werte an \rightarrow 2 Zustände)

$j=3/2 \rightarrow$ 4 Zustände

$j=5/2 \rightarrow$ 6 Zustände

Hier kamen viel Zwischenfragen, die aber nicht so schwer waren.

Relativistik:

P: Kennen Sie die Dirac-Gleichung?

I: hingeschrieben

P: Was ist ψ und wie viele Komponenten hat ψ ?

I: ein Spinor mit 4 Komponenten

P: was ist der Unterschied zwischen einem 4er-Vektor und einem Spinor?

I: Ein Spinor verhält sich anders unter Lorentztransformation.

P: Wie transformiert sich ein Spinor?

I: $\psi'(x') = S \psi(x)$

P: Welche Bedingungen muss S erfüllen?

I: Hergeleitet, steht im Schwabl

P: Warum transformiert sich γ^μ nicht?

I: wegen der Lorentz-Invarianz der Dirac-Gleichung

P: Was ändert sich im em -Feld?

I: kanonischer Impuls wird durch den kinematischen ersetzt

P: Betrachten wir nun den nichtrelativistischen Limes. Was kommt da raus?

I: Pauligleichung

P: Können Sie diese hinschreiben (ohne Herleitung)?

I: getan (hatte erst das γ^2 bei $(p-q/c A)$ vergessen :D er hat dann versucht mich darauf hinzuweisen, das hatte ich aber nicht so ganz verstanden, war dann aber kein Problem.)

P: wie sieht die Energie-Impuls-Beziehung aus?

I: hingemalt

P: wo befinden wir uns im Nichtrelativistischen Grenzfall?

I: wusste ich nicht, sind dann zusammen darauf gekommen, dass der nichtrelativistische Grenzfall nur in einem kleinen Bereich um die Ruheenergie sein kann, in dem der Verlauf des Graphen noch Parabelförmig ist.

P: was ändert sich für Antiteilchen?

I: negative Ladung.

P: ja das auch, aber was noch?

I: negative Masse.

P: ja richtig!

Statistische Mechanik:

(hier bin ich sehr geschwommen, weil ich mit den ganzen Formeln durcheinander gekommen bin)

P: Kennen Sie die kanonische Dichtematrix?

P: Und die Wahrscheinlichkeit?

P: Was ist das Großkanonische Potential physikalisch? Was ist die Freie Energie? Warum betrachtet man nicht die Innere Energie?

I: Wegen der Entropie

P: Was ändert sich beim Großkanonischen Ensemble?

I: Die Teilchenzahl ist nicht mehr konstant

P: betrachten wir ein Reales Maxwell-Boltzmann-Gas mit Wechselwirkung. Was macht man da bei hohen Temperaturen?

I: Virialentwicklung.

P: Was ist die Bedingung für eine Virialentwicklung?

I: $z \ll 1$ und $n \lambda^3 \ll 1$

P: können Sie die Virialentwicklung durchführen?

I: getan (wie im Skript von Prof. Mirlin und Schön)

P: Ok nun zum Bosegas (...Blick auf die Uhr) Oh wir sind schon fertig.

The first part of the report deals with the general situation in the country during the year 1945. It is noted that the country has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to establish a new order of things.

The second part of the report deals with the economic situation. It is noted that the economy has been in a state of depression since the end of the war, and that the government has been working to stimulate economic activity.

The third part of the report deals with the social situation. It is noted that the social structure has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to improve the social conditions of the people.

The fourth part of the report deals with the political situation. It is noted that the political system has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to establish a new political order.

The fifth part of the report deals with the foreign relations of the country. It is noted that the country has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to establish new foreign relations.

The sixth part of the report deals with the military situation. It is noted that the military has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to reorganize the military.

The seventh part of the report deals with the cultural situation. It is noted that the cultural life of the country has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to promote cultural activities.

The eighth part of the report deals with the educational situation. It is noted that the educational system has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to improve the educational system.

The ninth part of the report deals with the health situation. It is noted that the health of the people has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to improve the health of the people.

The tenth part of the report deals with the housing situation. It is noted that the housing of the people has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to improve the housing of the people.

The eleventh part of the report deals with the transportation situation. It is noted that the transportation system has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to improve the transportation system.

The twelfth part of the report deals with the communication situation. It is noted that the communication system has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to improve the communication system.

The thirteenth part of the report deals with the energy situation. It is noted that the energy supply of the country has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to improve the energy supply.

The fourteenth part of the report deals with the environment situation. It is noted that the environment of the country has been in a state of transition since the end of the war, and that the government has been working to improve the environment.

The fifteenth part of the report deals with the future of the country. It is noted that the future of the country is uncertain, and that the government has been working to prepare for the future.