

Fach: Theoretische Physik

PrüferIn: Schmalian

<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: März 2015

Fachsemester: 7

Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D-F

Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Theo F
--

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: -

Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: -
--

Verwendete Literatur/Skripte: Theo F Skript Schmalian, sonst viele Bücher und wikipedia+Internet. Greiner Theoretische Physik hilft beim Verstehen von Statistischer Physik und QM (z.B.Heliumatom).
--

Dauer der Vorbereitung: 4 Wochen Werktags (ganze Werktage)
--

Art der Vorbereitung: Zuerst Theo F Skript durcharbeiten, dann alles kreuz und quer, viele Diskussionen mit Lernpartner

Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Viel über den Stoff reden um Antworten vorzuformulieren. Sich immer wieder Die Frage "Warum" stellen und darauf antworten.
--

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Wie eine angenehme Diskussion über die Themen.

Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Hat Hilfestellung gegeben, fand ich auch meistens Hilfreich, vor allem bei kleinen Rechenfehlern.
--

Kommentar zur Prüfung: Empfehlenswert für die, die gerne mit Worten physikalisch argumentieren. Unsicherheiten beim Rechnen scheinen weniger wichtig zu sein.

Kommentar zur Benotung: 1,0

Die Schwierigkeit der Prüfung: Immer eine Antwort auf jede Frage parat zu haben. Wenn ich nicht die Antwort auf die Frage direkt wusste, habe ich wenigstens einen Ansatz hingeschrieben. Das schien ihm zu gefallen.

Die Fragen

P: Prüfer I: Ich

Nette Begrüßung, Händeschütteln...Prüfung beginnt

P: Fragt nach Professoren in Theo D-F, Will in Theo D viel nachhaken, und Theo E und F schnell machen. Was einfaches zum reinkommen: Lösen Sie den Harmonischen Oszillator:

I: $H = \frac{p^2}{2m} + m \omega^2 \frac{x^2}{2}$, dann p durch Operator ersetzen.

P: Warum p ersetzen?

I: Man könnte auch x ersetzen, aber normal halt p.

P: Wie würde es mit x ausschauen?

I: $x \rightarrow i \hbar \frac{d}{dp}$

P: Wann macht man das?

I: weiß kein Beispiel, dann wenn die SGL auf die Art und Weise leichter zu lösen ist.

P: Wann ist das der Fall?

I: Wenn in $H = F(p) + G(x)$ $F(p)$ eine schwierige Fkt. ist

P: Könnte sein, z.B. im Festkörper, will aber auf etwas anderes hinaus.

I: Fällt mir nicht ein.

P: Und wenn $G(x) = a*x$?

I: Klar, dann wird die SGL zur DGL 1. Ordnung. Bsp: freies Teilchen im E-Feld.

P: Weiter Harmonischer Oszillator.

I: Operatoren eingesetzt, dann aber gleich $H = \hbar\omega(a^\dagger a + 1/2)$, Energiewerte $E_n = \hbar\omega(a^\dagger a + 1/2)$

P: Gut, Energien passen. Wie schauen x , p in a , a^\dagger ausgedrückt aus?

I: $x = c(a + a^\dagger)$ $p = c'(a - a^\dagger)$

P: Ok, wie schauen c und c' aus? Will, dass beide reell sind.

I: Zuerst verwirrt, dann $a - a^\dagger = 2i*c'*p \Rightarrow$ komplex. Aha, vor c' muss ein i stehen, damit es reell ist.

P: Rechnen Sie den Grundzustand aus.

I: $a*\psi(x)=0$, a eingesetzt, dann rumgerechnet manchmal verrechnet, er hat geholfen. Wollte $\psi(x) = A*\exp(-E*x)$ als Ansatz einsetzen und ausrechnen.

P: Wie kommt man auf den Ansatz?

I: verwirrt

P: Dgl 1. Ordnung, $d\psi/dx$ schreiben, ψ auf eine Seite.

I: ja klar, Dgl gelöst.

P: Was ist denn die charakteristische Längenskala?

I: x_0 wobei $(x/x_0)^2$ Dimension von $[H]=\text{Energie}$ hat.

P: x_0 ausrechnen!

I: überlegt, angefangen zu rechnen

P: will helfen, $E \sim \hbar\omega$

I: $\hbar\omega*(x/x_0)^2 = 1/2*m*\omega^2*x^2 \Rightarrow x_0 = \sqrt{2*\hbar\omega/m}$

P: Jetzt was schwieriges: $[H,A]=0$ und $[H,B]=0$ aber $[A,B] \neq 0$ daraus folgt, dass E entartet ist. Bsp. Hamilton von Zentralsymm Potenzial und lx^2 , ly^2 . Beweisen Sie das.

I: Weiß anschauliche Begründung: A , B haben nicht den gleichen Eigenraum, H und A und H und B aber schon. Deswegen muss der Eigenraum von H größer sein.

Weiß Beweis nicht direkt. Schreibe hin:

$A*|a\rangle = a|a\rangle$, $B*|b\rangle = b|b\rangle$, $H*|a\rangle = E_a|a\rangle$, $H*|b\rangle = E_b|b\rangle$

rechne ein bisschen rum, passt aber nicht.

P: Wenden Sie doch mal H auf $B|a\rangle$ an.

I: $\dots = E_a*B*|a\rangle$. dann noch zeigen dass $B*|a\rangle$ kein vielfaches von $|a\rangle$ ist (weil B und A nicht kommutieren)

$A*B*|a\rangle = (B*A + [A,B])*|a\rangle \Rightarrow$ Bei Anwendung von A hat $B*|a\rangle$ einen anderen Eigenwert als $|a\rangle \Rightarrow B|a\rangle \neq \text{const}*|a\rangle \Rightarrow$ es gibt zwei Zustände zum Eigenwert E_a .

P: Wie ist das bei einer s-Wellenfkt? Da ist die Energie doch nicht entartet?

I: Weil $lz^2|n=1, l=0, m=0\rangle = 0$, genau so für x und y . dann gilt der Beweis von oben nicht mehr.

P: Jetzt Diracgleichung. Schreiben Sie die mal auf.

I: Diracgleichung aufschreiben

P: schreiben Sie mal die Algebra von den γ s auf

I: Weiß das gerade nicht, kann ich auch die von α s ($=\alpha_i$) und β ($=\beta$) machen?

P: Ja

I: $\alpha^2 = 1$, $\beta^2 = 1$, $\{\alpha_i, \beta\} = 0$, $\{\alpha_i, \alpha_j\} = 2*\delta_{i,j}$

P: Gut. Was für Objekte sind α_i , β ?

I: Lineare Operatoren, man nimmt Matrizen.

P: Ja, man könnte auch Differentialoperatoren nehmen, komisch dass das keiner untersucht. Könnte man eine $7x7$ Matrix nehmen?

I: Nein, Dimension muss gerade sein, kann das auch beweisen.

P: Dann machen Sie mal

I: $\{\alpha, \beta\} = 0 \Rightarrow \alpha\beta = -\beta\alpha \Rightarrow \det(\alpha\beta) = \det(-\beta\alpha) = (-1)^N*\det(\beta\alpha) = (-1)^N*\det(\alpha\beta) \Rightarrow$ gilt nur, wenn N gerade.

P: Wann kann man denn die Paulimatritzen nehmen?

I: In zwei oder weniger Dimensionen, ab 3D reichen die drei Paulimatritzen nicht für α_i und β aus. Dann braucht man $4x4$.

P: Was fanden Sie denn in Theo F besonders schwer?

I: Überlegt, welches Thema ich konnte, das man als schwierig bezeichnen kann...=> Gibbsscher Korrekturfakt

P: Gut, was ist das denn?

I: $1/N!$ in der Mehrteilchen Zustandssumme für klass. Gase.

P: Warum braucht man das ?

I: will Begründung mit Mischungsentropie geben, weil ich die Anschaulich fand und im Internet gelesen hatte.

P: Waren Sie nicht bei mir in der Vorlesung? Man braucht dafür keine Mischungsentropie, $1/N!$ braucht man, damit die Entropie Extensiv ist. Rechnen Sie mal die Entropie aus.

I: $S = -dF/dT$, $F = -k_B T \log(Z)$, $Z = (Z_1^n) / N!$ für nicht wechselwirkende Teilchen. Dann Zustandssumme hingeschrieben und rechnen begonnen, hin und wieder verrechnet, er hat dann geholfen. Schließlich gezeigt, dass Entropie nur mit $1/N!$ extensiv ist.