

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: 11. Mai 2020	Fachsemester: 10
--	---------------------	------------------

Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D, Theo E, Theo F

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

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: Keine

Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: Keine
--

Verwendete Literatur/Skripte: Schmalian Skripte Theo D + F, Fließbach, Steinhauser Skript Theo E, Melnikov Unterlagen Theo E, Cohen-Tannoudji

Dauer der Vorbereitung: 5 Wochen

Art der Vorbereitung: Allein Skripte zusammengefasst und Protokolle durchgegangen, dann ausgewählte Themen mit Kommilitonen besprochen
--

Allgemeine Tips zur Vorbereitung: frühzeitig Protokolle anschauen und Themen eingrenzen, Austausch mit Kollegen wichtig, Rechnungen immer wieder aufschreiben, Dimensionen bewusst machen

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Super angenehm, Atmosphäre wird schnell aufgelockert durch Schmalians freundliche Art, eher Diskussion über verschiedene Themen als klassische Abfrage

Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Lässt einem Zeit, gibt Tips und Anregungen oder formuliert um, kommentiert Ansätze ob sie zielführend sind

Kommentar zur Prüfung: Klasse Prüfung, viel angenehmer als gedacht
--

Kommentar zur Benotung: 1,3 absolut zufrieden, hätte mich viel schlechter bewertet
--

Die Schwierigkeit der Prüfung: sich nicht verwirren lassen, Rechnungen erklären und Ergebnis direkt abschätzen/hinschreiben statt es explizit zu machen, Ansätze und Ideen formulieren auch wenn man keine Ahnung hat

Die Fragen

S = Schmalian

I = Ich

S: Bei wem haben Sie die Vorlesungen gehört?

I: Theo D Schmalian, Theo E Steinhauser/Melnikov, Theo F Shnirman/Mirlin

S: Also Theo E und F 2 mal?

I: Ja zunächst Schwierigkeiten gehabt, auf BA fokussiert etc.

S: Wo haben Sie die BA gemacht? Was haben Sie da genau gemacht?

S: Was ist die Wellenfunktion des harmonischen Oszillators im Grundzustand? Sie sind dafür zu jung, aber der ganz berühmte deutsche Mathematiker auf dem 10 Mark Schein.

I: Kam nicht auf Gauss, habe gesagt, dass sie symmetrisch ist, etc.

S: Zeichnen Sie das Potential und dazu die Grundzustandswellenfunktion.

I: Gezeichnet.

S: Das ist also eine Gauß Funktion, wie sieht das mathematisch aus, durch was ist das charakterisiert?

I: Normierungskonstante, e-Funktion mit Mittelwert und Abweichung vom Mittelwert.

S: Wie sieht der Hamiltonian des harmonischen Oszillators aus?

I: $H = p^2/2m + m/2 \omega^2 x^2$ oder $+ k/2 x^2$

S: Es gibt also 3 Größen hier, m , ω und dann steckt noch was in p , was ist das?

I: \hbar

S: Wie sieht der Mittelwert dieser Gaußfunktion aus?

I: Erwartungswert vom Ortsoperator als Integral mit Wellenfunktionen, in meiner Zeichnung 0.

S: Welche Einheit muss die Normierungskonstante haben?

I: Mit seinen Tips Einheit der Wellenfunktion bestimmt und entsprechend Wahrscheinlichkeitsdichteinterpretation was hingebastelt aus \hbar , m , ω

S: Kommen wir zum Teilchen im Magnetfeld, Elektron sei in x-y-Ebene beschränkt mit B-Feld in z-Richtung. Was passiert mit Hamiltonian und den Energien?

I: Kanonischen Impuls ($p-eA/c$) eingeführt und Landauniveaus hergeleitet (siehe fast jedes andere Protokoll und sein Theo D Skript)

S: Das Feld zeigt in z-Richtung, die WF verhält sich jetzt aber in x und y Richtung grundlegend unterschiedlich ist das nicht komisch?

I: Ja schon

S: Woran liegt das? Warum ist das nicht mehr rotationsinvariant?

I: Stand auf dem Schlauch, kam dann auf Wahl des Vektorpotentials A , andere Eichung führt zu anderem Verhalten.

S: Genau, Ψ ist also nicht eichinvariant und hat damit sein Recht auf Schönheit verloren, *lacht*.

S: Wie ist das denn jetzt mit der Entartung?

I: Die ist unendlich, da die eine Koordinate nicht in die Energien eingeht.

S: Genau, was wenn wir das System einsperren?

I: Z.B. in eine Fläche L^2 , dann werden die Impulswerte diskret.

S: Und wieviele sind es?

I: Wusste es nicht mehr genau, wie man L reinkriegt, hin und her überlegt.

S: Wie sieht die klassische Bahn im Magnetfeld aus?

I: Kreisbahn

S: Welchen Radius hat die?

I: Den der charakteristischen Länge des harmonischen Oszillators von vorhin, bloß mit der neuen Frequenz.

S: Wie kann man dann damit die Anzahl der Zustände bestimmen?

I: Das Verhältnis von diesem Radius zu L

S: Erzählen Sie mir was zur Diracgleichung

I: Angefangen, dass Schrödinger nicht lorentzinvariant ist, Klein Gordon hergeleitet und dass es nicht als Wahrscheinlichkeitsdichte interpretierbar ist, Ansatz für Dirac-Hamiltonian, α β Matrizen hingeschrieben, usw. (gut im Steinhauser Theo E Skript)

S: Welche Algebra erfüllen diese neuen Matrizen?

I: Antikommutieren, Quadrate sind Einheitsmatrix, spurlos (das musste ich zeigen)

S: Da funktioniert also die Wahrscheinlichkeitsinterpretation, welchen Wahrscheinlichkeitsstrom kriegt man dann? Wie würden Sie das rechnen?

I: Diracgleichung von links mit Ψ multiplizieren, gedaggerte Gleichung von rechts mit Ψ multiplizieren und abziehen, dann kommt was in der Form einer Kontinuitätsgleichung raus.

S: Wie sieht also der Strom aus? Schätzen Sie mal, die ganze Rechnung brauchen wir jetzt nicht.

I: Mit seiner Hilfe Diracstrom zusammengebastelt.

S: Woher interpretiert man die 4 Komponenten?

I: Teilchen und Antiteilchen mit je 2 Spinkomponenten.

S: Woher weiß man denn dass es da Spin gibt?

I: War das nicht durch den Übergang zur Pauligleichung?

S: Und wie kommt man dahin?

I: Im nichtrelativistischen Limes

S: Aber da gibts doch erstmal gar nichts, was fehlt dafür?

I: Felder, definiert durch Vektor- und Skalarpotential.

S: Reden wir mal über die van-der-Waals-Gleichung. Was wissen Sie?

I: Hatte ich nicht richtig gelernt, rumgestottert mit Übergang zum realen Gas, Teilchenvolumen jetzt betrachtet, Zustandsgleichung ideales Gas hingeschrieben und mit seiner Hilfe vdW hingebastelt.

S: In den letzten 5 Minuten, berechnen Sie die Wärmekapazität und Entropie eines Photonengases in d Dimensionen.

I: Dispersion hingeschrieben, wollte anfangen mit Zustandssumme, großkanonischem Potential etc,

S: Machen Sie es einfacher, wir haben kaum mehr Zeit, gehen Sie über die innere Energie.

I: Mies verhaspelt, mit seiner Hilfe über Bosefunktion das Integral hingeschrieben und ausgerechnet, dann die Wärmekapazität ausgerechnet und zur Entropie integriert, alles ohne Vorfaktoren, ihm war nur die T-Proportionalität wichtig $S \sim T^d$ (bei der Frage ging alles drunter und drüber, er hat sehr viel geholfen)

S: Na also, da haben wir es doch. Gehen Sie kurz raus.

S: Mich wieder reingeholt, Sie haben eine 1,3 bekommen. Beim vdW Gas hatten Sie überhaupt keine Ahnung und Ihr Ansatz mit der Zustandssumme beim Photonengas war einfach Quatsch. Aber Sie sind immer ruhig und fokussiert geblieben, hatten gute Ideen und wissen im Großen und Ganzen doch recht viel.