

Fach: Theoretische Physik

PrüferIn: Schmalian

☒ BP ☐ NP ☐ SF ☐ EF ☐ NF ☐ LA	Datum: 25. September 2020	Fachsemester: 6
--	---------------------------	-----------------

Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D, E, Fa und Fb

Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Fa, Fb
--

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: keine

Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: keine
--

Verwendete Literatur/Skripte: Theo D 2017 Schmalian Skript, 2019/20 Theo Fa Schmalian, 2020 Fb Schmalian, Aufschiebe von Zeppenfeld und Nirste sowie skript Steinhauser Theo E
--

Dauer der Vorbereitung: +11 Wochen

Art der Vorbereitung: allein Skripte durcharbeiten +1.5 Wochen Protokolle

Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Verständnis vom großen ganzen ist wichtig. Details der Rechnung sind ziemlich egal.

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Zunächst auflockerung, dann nach dem Motto erzählensie mir was zu/ wie fürden sie and dieses Problem herangehen.

Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? geduldig mit helfenden Fragen.

Kommentar zur Prüfung: Prüfer freundlich, hab mich dumm angestellt und Pech mit den Fragen gehabt.
--

Kommentar zur Benotung: 2,3 verdient. Fair, aber hatte auf mehr gehofft.
--

Die Schwierigkeit der Prüfung: Er will gerne Probleme anders gelöst haben, als sie bei ihm im Skript stehen, nach dem Motto: Das kann man noch einfacher sehen. Daran bin ich oft gescheitert.
--

Die Fragen

P Prüfer

I Ich

P: Warum Physik?

P: eher Ex oder Theo?

P: Schreiben Sie mal den Hamilton des gekoppelten harmonischen Oszillators hin. Sie können annehmen, dass die Teilchen die gleiche Masse haben.

I: $H = \frac{p_x^2}{2m} + \frac{p_y^2}{2m} + \frac{m\omega^2}{2}(x^2 + y^2) + Axy$

P: Das ist jetzt aber auch für gleiche Kraft. Aber ok rechnen wir damit. Wie würden sie dass jetzt lösen?

I: neue Operatoren definieren, sodass 2 ungekoppelte harmonische Oszillatoren rauskommen. Hab sie dann definiert nach $a = a_0(x+y)$ und $b = b_0(x-y)$. Hab dann versucht sie nach x und y aufzulösen, und hab mich erstmal mehrfach verrechnet. Es sagt, das nehme er mir aber nicht übel.

P: Ich glaube Ihnen, dass sie das Rechnen können. Das können wir jetzt aber noch schneller lösen. Wie könnten wir den Hamilton denn noch schreiben?

I: ??

P: schreiben sie dochmal x, y als Vektor.

I: gemacht. nicht drauf gekommen, wie man das gesamte system damit ausdrücken soll (also das Axy).

P: denken sie an Matrizen. schreiben sie doch mal $(x, y)^T \cdot \text{Matrix} \cdot (x, y)$. Wie komme ich dann darauf.

I: ich schreibe nach etwas bedenkezeit $(0, 1)$ über $(1, 0)$.

P: also die außerdiagonalelemente sind $A/2$ und die Diagonalelemente sind $m\omega^2/2$. Was machen sie jetzt.

I: Ähmm Eigenwerte bestimmen.

P: richtig. Jetzt ist das ja kein klassisches System, also müssen sie mich noch überzeugen, dass die Kommutatorrelationen erfüllt sind.

I: Das ist ja eine Linearkombination, also kann man den Kommutator ja teilen.

P: schreiben sie das mal konkret hin.

I: schreibe einfach etwas der Form $[x, p] = [a+b, p] = [a, p] + [b, p]$

P: (So ungefähr+andere Zwischenfragen) Jetzt kann ich aber die eine Konstante 27 haben, dann ergibt sich doch was anderes.

I: Das ist ja eine Drehung und da wird nichts gestreckt. Also sind sie normiert.

P: Ich glabe sie meinen das richtige. Wie sehen denn jetzt die Eigenwerte aus?

I: $\hbar\omega(n_x + n_y + \frac{1}{2})$... ahh nein $\hbar\omega_1(n_x + \frac{1}{2}) + \hbar\omega_2(n_y + \frac{1}{2})$.

P: Was sind denn jetzt die ω_1 und ω_2 ?

I: Das kommt aus den Eigenwerten.

P: dann rechnen sie doch mal.

I: fange an die Determinante zu berechnen und will dann Mitternachtsformel anwenden, er unterbricht mich aber und zeigt einen schnelleren weg, hat es dann ganz gelassen.

P: Wasserstoffatom. Wie würden sie das Problem angehen? Skizzieren sie die Rechnung.

I: schreibe Hamilton auf. Teile Wellenfunktion in R und $Y_{l,m}$. (er unterbricht mich kurz, weil ich noch L^2 da stehen hab und noch nicht $\hbar^2 l(l+1)$). Sage, dass man dann R in $1/r \phi(r)$ teilen kann. Und fange an r^2 als Ableitungen zu schreiben.

P: ok das ist dann jetzt rechnen. Was macht man dann um auf den r -Anteil der WF zu kommen?

I: für kleine und große r . kleine gibt Diff ide auf r^{l+1} führt. Große auf $e^{-K \cdot r}$.

P: wass ist das K ?

I: versuche mich zu erinnern, klappt aber nicht.

P: Dann leiten wir es doch her. Was im Hamilton hat denn die größe $1/m$.

I: nicht draufgekommen, etwas spekuliert, aber alles verworfen.

P: Wie sieht denn die Quantenmechanische kinetische Energie aus?

I: $p^2/2m = \hbar^2 k^2/2m$

P: also ist das k doch sowas wie $1/a_0$. Wo gibt es denn noch was in der richtung?

I: wusste ich nicht.

P: das e^2/r kann man dann doch gleichsetzen damit (glaube mit $r=a_0$ genau weiß ich das auch nicht mehr) und dann hat man eine Gleichung für a_0 . Das funktioniert immer.

I: ok

P: Dann betrachten wir mal ein heliumatom. Wie würden Sie dieses Problem lösen?

I: Wellenfunktion der Form $\phi_1(r_1)\phi_2(r_2) - \phi_1(r_2)\phi_2(r_1)$. Hab dann Probleme damit gehabt zu sagen, wass dass ϕ_1 und ϕ_2 genau sind. Hab den Spin Teil vergessen und dann mit etwas hilfe von Ihm so in etwa das richtige gesagt.

P: Wie sieht dann die Spin-Wellenfunktion aus? IN up und down zuständen?

I: Also es gibt up up und down down und (noch was drittes bitte) (up down + down up)/ $\sqrt{2}$. wegen symetrie. anderer Zustand Singultett. dann Ortswellenfunktion symetrisch.

P: Dann noch etwas statistische Physik. Wie kommt man denn auf die ideale Gasgleichung?

I: kanonisches Ensemble. standartrechnung skript. Hab bei der Summe vergessen, über alle x zu summerien, aber das kam dann in der Rechnung raus.

P: gehen Sie bitte kurz raus.

P: Sie tun sich schwer ihre Kenntnis von einem Problem ordentlich auf theoretisch physikalische Weise zu formulieren...

I: hab dann noch ein paar Fragen gestellt, die mir unklar waren beim lernen.