

Fach: Experimentelle Physik

PrüferIn: Klute

<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: 05. September 2023	Fachsemester: 6
--	---------------------------	-----------------

Welche Vorlesungen wurden geprüft? ex4, ex5, ex6
--

Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? ex6

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: Man kann seine Prüfung mit einem Thema der Wahl beginnen, am besten hakt ihr gleich ein Fach ab (für mich Festkörper), dass ihr nicht in vollem Umfang lernen wollt. Seine Worte (Email): Wenn Sie unser Gespräch mit der Festkörperphysik beginnen, legen Sie das Thema fest. Ausserdem kann man die Festkörperphysik schön mit der Teilchenphysik verbinden. Halbleiter werden zum Detektorbau eingesetzt, unsere Magnete sind Supraleiter. Ganz grob werden wir uns 10-15 min über Festkörperphysik unterhalten, 15-20 min über Atome und Kerne und 25-30 über Teilchen und Hadronen.
--

Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: Mark Thomson (moderne Teilchenphysik), Griffiths, habe mir nur den Griffiths, Povh

Verwendete Literatur/Skripte: Griffiths, Povh, Hunklinger, Gross-Marx, (wer noch was zu ex4 will: Haken-Wolf)

jedem zu Empfehlen: Videoreihe Higgs Mechanism and Higgs Field von Eddie Boyes: https://www.youtube.com/playlist?list=PLuqMktRvOkfrN6DLlze06B8kGCnNRP4bc

Dauer der Vorbereitung: 6 Wochen intensiv, 6 Tage die Woche 4-8 h

Art der Vorbereitung: 4 Wochen Skripte und Bücher alleine durchgehen, dann 2 Wochen mit Lernpartner Abfragen und Anfangsthema durchgehen
--

Allgemeine Tips zur Vorbereitung: sein Tipp: geht das Inhaltsverzeichnis der Vorlesungen durch und macht euch zu jedem Thema eine kleine Zusammenfassung mein Tipp: Lernt euer Anfangsthema ausführlich und wählt eines mit dem ihr den Block zu der VL des Themas evtl. schon komplett zeitlich füllt. Wenn ihr sinnvolles sagt und keine Zeit schindet lässt er euch reden und fragt nur wenig. Wendet dann den Tipp von ihm an um den Rest zu lernen. Am wichtigsten ist meiner Meinung nach aber das gelernte nochmal mit anderen Personen zu besprechen, weil man es sich erst dann wirklich merkt und auch in einer Prüfung erklären kann.

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Ich habe erst mein Einstiegsthema vorgetragen. Er hat mich ausreden lassen und so habe ich gleich ex5 abgehakt, sodass keine weiteren Fragen dazu kamen (war ihm glaub auch recht so). Dann recht sprunghaft ex4 und ex6 (sind ja aber eh recht eng die Fächer), wobei er sich auch oft auf Themen stürzt die man angesprochen hat, weshalb es halbwegs kontrollierbar ist.
--

Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? er versucht dir zu helfen indem er gezielte Fragen stellt und wenn er merkt das es nichts wird geht er schnell weiter und versucht dort Dinge zu finden die du weißt.
--

Kommentar zur Prüfung: Sehr angenehmer Prüfer. Direkt das Du angeboten und ist nicht darauf aus dich aufs Glatteis zu ziehen, will aber dennoch nicht wenig wissen und verlangt ein hohes Maß an Verständnis. Nichts für Minimallerner (welcher Prüfer ist das schon), aber wer die Zeit investiert muss sich keine Sorgen machen, deshalb sehr zu empfehlen.

Kommentar zur Benotung: 1.0, war anscheinend knapp aber Sie haben sich für die bessere Note entschieden. Ich habe nicht immer alle Antworten direkt gewusst, aber dennoch denke ich zu jeder Frage die richtige Antwort gegeben, deshalb war ich zugegebenermaßen etwas überrascht, dass es so knapp war.

Die Schwierigkeit der Prüfung: Hohes Maß an Verständnis über die wichtigen Themen von ex4 und ex6 wird verlangt. Seine Fragen gehen auch teilweise auf Details ein und sogar auf Dinge die er in seiner Vorlesung (zus. mit Drexlin gehalten) nicht ausführlich besprochen hat. Keine allzu exotischen Themen, aber dafür die wichtigen gründlich.

Die Fragen

Mein Einstiegsthema: Bandstruktur und Halbleiter bzw. PN Übergang

Um Halbleiter zu erklären habe ich erst die Bandstruktur erklärt und habe dazu folgende Themen kurz erklärt:

- Kastenpotential und freies Elektronengas -> Dispersionsrelation = Parabel
- Periodisches Potential -> Fourierreihenentwicklung -> Blochwellenfunktion (ohne Mathematische Umformungen nur hingeschrieben) -> neue Dispersion mit reziprokem Gittervektor -> Reduktion auf 1. BZ
- Stehende Wellen am Zonenrand, da Bragg Bedingung erfüllt -> Symm. und Antisymm. Lsg. über Gitterpotentiale
- > Aufspaltung der Energie am Zonenrand -> Bandlücke
- Fermienergie führt zu Isolator/Halbleiter oder Leiter
- Halbleiter am PN Übergang: Dotierung, Rekombinationsstrom und Driftstrom im Ggw., Bilder zu Raumladung, el. Feld, Arbeit/Energie, Bandverformung am PN Übergang mit konstantem chem. Pot. wollte ich noch zeichnen bin aber nicht dazu gekommen

Seine Fragen:

(K: Klute)

(I: Ich)

K: Anwendung von Halbleitern in der Teilchenphysik?

I: Siliziumdetektor/Pixeldetektor erklärt, und wie man damit Teilchenbahnen detektiert

K: Welche Vorstellung haben wir vom Wasserstoffatom?

I: zunächst mathematisch mit Hamilton, wollte er nicht. Dann in Worten Bohrsches Atommodell und Orbitalmodell erklärt.

K: Potential vom Wasserstoffatom zeichnen

I: $1/r$ Potential gezeichnet

K: wieso kann Elektron nicht in den Kern fallen?

I: Grundzustand, kein Zustand darunter?

K: ja aber warum nicht?

I: sehr viel rumgedadelt mit Drehimpuls aber konnte das s-Orbital nicht erklären, wir hatten dann schon weiter gemacht und dann ist mir später noch eingefallen, dass die Wahrscheinlichkeitsdichte mit einem Probevolumen multipliziert werden muss, damit es sich um eine tatsächliche Wahrscheinlichkeit handelt und dann ist auch wenn für das s-Orbital die Wahrscheinlichkeitsdichte am Kern ungleich null ist die tats. Wahrscheinlichkeit am Kern null, weil dort das Volumen ($\propto r^2$) verschwindet.

K: was ist Proton?

I: Seequarks, Valenzquarks, Gluonen

K: und was ein Neutron?

I: udd statt uud

K: was gibts denn für Teilchen?

I: Standardmodell hingemalt, mit Ladungen aber ohne Massen

K: wie kann Neutron in Proton umgewandelt werden?

I: Betazerfall mit Feynman Diagramm, dabei meinte ich, dass ein W^+ oder W^- ausgetauscht werden kann, wenn die Pfeilrichtung stimmt.

K: hat mich korrigiert und wir haben diskutiert. Er hat mir dann erklärt, dass es beim β^- Zerfall immer ein W^- sein muss wegen Ladungserhaltung am Vertex. ganz verstanden habe ich es immer noch nicht, aber er meinte das versteht man erst, wenn man mal mit den Spinoren rechnet und dass er das im neuen Studienmodell ändern wird, deshalb war mein Fehler nicht schlimm.

K: Myonzerfall

I: Feynman Diagramm hingemalt und erklärt wieso W Boson

K: Betazerfall: Energiespektrum des Elektrons?

I: Diagramm hingemalt und über die Beteiligung vom Neutrino und dessen Masse geredet

K: Wie misst man die Neutrinomasse am Katrinexperiment?

I: Vermessung des Endspektrums, dazu Vorfilterung durch 2 Spektrometer (Gegenspannung fein durchstimmbare) und vom Detektor gemessen

K: Kernmodelle? Massenformel und Bindungsenergie?

I: Bethe Weiszäcker Massenformel, er wollte nur das Verständnis, nichtmal die Gleichung, habe dann die 3 klassischen Terme erklärt

K: Woran kann man Asymmetrieterm verstehen? Kernpotential malen?

I: habe lange gebraucht bis ich verstanden hatte das er das Potential vom Fermigasmodell meinte, habe das dann aber gezeichnet und den Asymmetrie und Paarungsterm erklärt

K: Was hält den Kern zusammen? und wie funktioniert die Nächste-Nachbar-Wechselwirkung aus der Massenformel

I: virtueller Pionenaustausch, er wollte einfach auf die starke Wechselwirkung und Gluonenaustausch/-schlüsse raus.

K: was gibt es generell für Zerfälle?

I: α , β , γ , Spaltung, Emission von Neutron od. Proton, beim β noch: Elektroneneinfang, inverser β Zerfall

K: wie bekommen teilchen ihre Massen?

I: Yukawa Coupling an Vakuumerwartungswert für Fermionen, Elektroschwache Vereinheitlichung und Absorption von Goldstone Bosonen/ Freiheitsgraden für W und Z (Mexican Hat mit den verschiedenen Anregungen). (Hierzu empfehle ich sehr die Videoserie die ich oben angegeben habe)

K: was ist Higgs Boson?

I: radiale Anregung im Mexican Hat

K: Wie misst man das?

I: Feynman Diagramm zu dem wichtigsten Detektionsprozess mit 2 Gluonen in 2 Photonen hingezzeichnet und gesagt was in den Quarkloops am wahrscheinlichsten läuft

K: fun fact: im hinteren Loop können auch W Bosonen laufen

K: wie detektiert man jetzt ein 90 GeV Photon?

I: Elektromagnetischer Schauer erklärt und erklärt wie die einzelnen Teilchen ihre Energie abgeben: Photon mit Photopeak, Comptonpeak, Paarbildung und gel. Teilchen mit Bremsstrahlung, Ionisation Messung über Szintillator und Photomultiplier

K: warum stoppt dieser Prozess

I: Energie teilt sich auf sekundärteilchen auf und diese haben irgendwann nicht mehr genug Energie zum wechselwirken

K: Erklären Sie mir Photoeffekt

I: klassische Gerade mit Knick bei $\omega = \text{Ionisationsenergie/ Auslösearbeit}$ im Diagramm kin. Energie der Elektronen über der Lichtfrequenz,

K: Wie würde man diese Kurve jetzt experimentell Bestimmen?

I: Szintillator nehmen, Photonen mit unterschiedlicher Frequenz draufschießen und mit Photomultiplier messen.

PS: Ich bin mir mit der Reihenfolge nicht mehr ganz sicher gewesen, wenn euch einige Sprünge wild vorkommen kann es auch sein, dass ich da was verdreht habe.