

Fach: Experimentelle Physik		
PrüferIn: Wolf		
<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: 04. September 2020	Fachsemester: 6
Welche Vorlesungen wurden geprüft? Ex4,5,6		
Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? keine		

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: nope
Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: nope
Verwendete Literatur/Skripte: Ex4 - Folien Drexlin SS19, Haken wolf Ex5 - Kittel Ex6 - Folien Huseman/Valerius SS20, Povh, Demtröder 4 und natürlich das wichtigste: Wikipedia!!!
Dauer der Vorbereitung: 1 1/2 monate mehr oder weniger intensiv mit urlaub dazwischen und vielen pausetagen
Art der Vorbereitung: alleine: überblick über den stoff mit vorlesungsfolien verschafft, zusammenfassungen geschrieben
Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Viel Lesen, der themenumfang ist riesig und es ist wichtig sich zeit zu nehmen um den Stoff sacken zu lassen, sodass man sich ein bisschen frei darin bewegen kann. Wichtiger als korrekte Formeln sind hier Überblick und Intuition.

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Top, Herr Wolf ist sehr sympathisch und erzeugt eine extrem angenehme Prüfungsatmosphäre. Haben auch viel rumgewitzelt, allgemein einfach sehr zwanglos
Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Ist geduldig, lässt Zeit zum Nachdenken und gibt auch Tipps
Kommentar zur Prüfung: Kann Herrn Wolf sehr empfehlen!
Kommentar zur Benotung: 1,0 kann mich nicht beschweren :)
Die Schwierigkeit der Prüfung: eigentlich keine soweit, man kann natürlich nicht alle Fragen beantworten, das ist aber überhaupt kein Stress. Herrn Wolf ist es viel wichtiger dass man sich dann zuhelfen weiß und ein bisschen nachdenken kann.

Die Fragen

Hab versucht alles so gut wie möglich zu rekapitulieren. Kann mich natürlich nicht an alle Zwischenfragen erinnern :)

W - Wolf

P - Prüfling

W: Servus, die Prüfung wird sehr einfach ;) legen wir doch direkt mal los. Es gibt viele wichtige Exper: zur Quantenmechanik, einer davon ist der Photoeffekt. Erzählen Sie mir doch mal davon.

- P: Grundsätzliche Funktionsweise und Aufbau von bestrahlter Kathode und ansaugender Anode erklärt. Erklärt, dass bei höherer Intensität die Anzahl der Photonen steigt, nicht jedoch deren Energie.
- W: Was passiert denn wenn mit dem Strom, wenn ich die Intensität des Lichtes erhöhe?
- P: Mehr rausgelöste Elektronen pro Zeiteinheit => Der Strom steigt.
- W: Richtig und was passiert wenn ich die Spannung an der Anode erhöhe?
- P: Bisschen rumgestruggelt, erst gesagt dass der Strom konstant bleibt und dann dass er steigt weil ja die Elektronen stärker beschleunigt werden, also die gleiche Anzahl an Ladungen in einer kürzeren Zeit eintritt.
- W: Geht in die richtige Richtung, aber nicht ganz. Da beim Photoeffekt ja Elektronen in alle Richtungen herausgeschlagen werden, kann die Anode bei höherer Spannung, einfach mehr ansaugen, dadurch steigt der Strom. Was passiert denn mit dem Strom jetzt, wenn ich die Frequenz des Lichtes erniedrige, also zum Beispiel halbiere?
- P: Das kommt dann drauf an, ob die Energie der Photonen noch ausreicht um die Elektronen rauszuschlagen dazu muss diese größer als die Austrittsarbeit des Materials sein. Ist dies, noch möglich würde sich jedoch auch der Wirkungsquerschnitt ändern, und damit auch der Strom. Wie genau, ist aber dann von den genauen Werten der Energie abhängig.
- W: Genau sehr gut. Was passiert denn jetzt, wenn Kathode und Anode in einer Glaskuppel sind und ich in diese ein Gas, zb ein Edelgas einleite, welcher Versuch wäre das denn dann? (grinst wegen der gelungener Überleitung?)
- P: Nice Überleitung! Das wäre dann natürlich der Frank-Hertz-Versuch.
- W: Exakt, beschreiben sie den doch mal.
- P: Erklärt und das relevante Bild des Wirkungsquerschnittes der inelastischen Streuung über der Elektronen gezeichnet.
- W: Was passiert denn wenn das Elektron genau die notwendige Energie besessen hat um das Gasatom anzuregen?
- P: Es bleibt erstmal stehen und wird anschließend vom elektrischen Feld erneut beschleunigt.
- W: Genau was passiert denn jetzt mit den Kinematik, wenn ich die Temperatur des Gases ändere?
- P: Die Temperatur des Gases ist ja durch die kinetische Energie der Gasteilchen gegeben. Sprich man muss dann die relativbewegung zwischen elektron und gasatom beachten wenn man die Stoßkinematik berechnet.
- W: Genau und wie würde sich das denn in den peaks auf ihrem schicken Bildchen äußern?
- P: Bisschen laut rumüberlegt hatte aber keine wirklich guten Ideen.
- W: Ich geb Ihnen mal einen Tipp. Was ist den mit den Gasatomen, wenn das Gas genau OK hätte?
- P: Dann würden diese ruhen.
- W: Exakt und wie sähen dann die Peaks aus?
- P: (rafft dann auch) ahh dann wären die natürlich unendlich scharf. Steigender Temperatur werden die also durch die Teilchenbewegung des gases immer unschärfer und damit breiter.
- W: Genau das ist absolut was da passiert, gehen wir mal über zu den Atommodellen, welche gibt es denn da und wie sehen die aus?
- P: Thomson und Bohr erklärt, bisschen über Bohrs semiquantenmechanischen Ansatz gerantet, kam ganz gut an :)
- W: Wie würde man das denn heute machen?
- P: Quantenmechanisch mit der stationären Schrödingergleichung. Hab die dann auch hingeschrieben.
- W: Warum ist die denn Stationär?
- P: Ohne Äußere Störungen bleiben das System in diesem Zustand.
- W: Genau, machen sie mal weiter
- P: Man löst dann die entsprechende Differentialgleichung und bekommt als Lösung das Energiespektrum und Wellenfunktionen, die vollständig durch die Quantenzahlen n, l, m gegeben sind.
- W: Im Noethertheorem ist ja jede Erhaltungsgröße mit einer Symmetrie verbunden, was bedeutet das denn wenn der Drehimpuls erhalten ist, m und l sind ja für stationäre Zustände konstant?
- P: Das bedeutet dann dass die Physik invariant gegenüber Drehungen ist.
- W: Genau, wie heißt das denn?
- P: Isotropie des Raumes
- W: Jap, wie sähe denn die Wellenfunktion des Zustandes $l=0$ aus, wissen sie das zufällig?
- P: (geraten) denke, dass ist einfach eine Kugel
- W: Genau, wass passiert denn wenn ich irgendein Atom in diesem Modell mit Elektronen auffülle?
- P: Nach dem Pauliprinzip werden nach und nach die Energieniveaus aufgefüllt, hierbei ist dann auch noch der Spin relevant. Kurz Pauliprinzip und Spin erklärt-
- W: Genau, wollen die das gerade mal für Kohlenstoff im Grundzustand machen?
- P: Klaro, C hat 6 Elektronen. Nach Madelungen-Schema kann ich vier davon in die 1s und 2s Schale reinpacken zwei sind dann in der 2p Hülle. Die sind nach den Hundschen Regeln spintechisch parallel und haben die Drehimpulskomponente $m_l=1$ und $m_l=0$.
- W: Exakt kriegen Sie auch die Schreibweise für die Drehimpulskonfiguration des Systems hin?
- P: Jap, also die zwei s-Schalen sind voll und liefern damit keinen Beitrag zum Drehimpuls. Die zwei Äußeren Elektronen haben einen Gesamtspin $S=1$ und einen Gesatdrehimpuls $L=1$, für den Gesamtdrehimpuls

J gilt für weniger als halbvoll gefüllte Schalen $J=|L-S|$. Damit ergibt sich insgesamt $^{(2S+1)}L_J = ^{3P}_0$.

W: Genau sehr gut, dann wollen wir jetzt mal ein bisschen Festkörperphysik machen.

P: (hab hier kurz innerlich geufft und gebetet, hatte mir nämlich zu Ex5 ausschließlich das Größte zu Elektronen in Metallen durchgelesen, weil auch nur das in den Altprotokollen abgefragt wurde. Das Schicksal war mir dann gottseidank hold :D)

W: Wie sieht das denn aus wenn ich viele Atome in einem Gitter zusammenpacke?

P: Quantenmechanisch beschreibt man das dann mit quasifreien Elektronen in einem periodischem Potential. Dadurch rücken die diskreten Energieniveaus aus den Ein-Atom-Modellen überwiegend so stark zusammen, dass sich quasi kontinuierliche Energiebänder, aber auch Energielücken, also für Elektronen verbotene Bereiche, bilden.

W: genau, was ist denn in diesem Kontext die Fermieenergie bzw Fermitemperatur?

P: Ich fülle wieder die Energieniveaus nach und nach mit Elektronen. Wenn ich das theoretisch bei einer Temperatur von 0K machen würde, also kein Elektron angeregt ist, wäre die Energie des höchsten besetzten Zustandes genau die Fermieenergie. Die kann man dann in die Fermitemperatur umrechnen. Hab dann noch das relevante Bildchen dafür rausgelassen, und erklärt dass sich die harte kante bei endlichen Temperatur aufweicht, weil Elektronen angeregt werden.

W: Genau, wie hoch ist denn die Fermitemperatur für ein Metall so?

P: So 10000K? (hab ich aus den Altprotokollen)

W: Genau, was bedeutet das denn für ein Stück Metall das auf meinem Tisch liegt?

P: Naja die Fermitemperatur hat nichts mit der eigentlichen Temperatur, in dem Fall Raumtemperatur zu tun, es ist nur eine Referenzgröße.

(dann gings noch kurz um Geschwindigkeitsverteilung im Festkörper, hier hatte ich keine Ahnung und hab mir irgendwas aus den Fingern gesaugt, hat dann auch so halb gepasst, war kein Stress insgesamt.)

W: Ok genug Festkörperzeug lass uns mal noch ein bisschen Teilchenphysik machen, was für fundamentale Teilchen gibt es denn so?

P: Standardmodell rausgehauen, zu jeder teilchenart bisschen was gesagt

W: Sie sagten gerade, es gibt ein Gluon.

P: Ne es gibt 8 weil es 9 mögliche Farbkombinationen gibt aber Gruppentheoretisch nur ein Singlett und ein oktett möglich ist.

W: Genau, das Neutrino ist jetzt ja extrem schwierig zu detektieren, wie hat man das denn entdeckt?

P: Das Energiespektrum der Elektronen vom beta-Zerfall deutet darauf hin, dass es sich dabei um einen 3-Körperzerfall handelt weil kontinuierlich. Hab an der Stelle random den inversen Beta-Zerfall genommen also $p \rightarrow n + \text{positron} + \text{neutrino}$

W: Ok Sie haben jetzt den inversen Beta-Zerfall genommen, bin darüber etwas verwundert weil so ein freies Proton zerfällt ja nicht einfach in ein Neutron plus rest. Warum eigentlich?

P: Proton ist nach heutigem Wissenstand stabil

W: Ja aber es gibt noch eine andere, ziemlich einfache Argumentation

P:

W: Wie sehen denn die Massen aus?

P: Ahhh ja klar, die Masse vom neutron ist höher

W: Genau beschäftigen wir uns mal noch mit dem Quarkmodell. Was für Hadronen gibt es denn so?

P: Baryonen (Drei Quarks), und Mesonen (Quark+Antiquark), nur die sind möglich da Hadronen insgesamt farbneutral sein müssen, es gibt da auch noch exotischere Systeme die theoretisch möglich sind, das sind aber die wichtigen.

W: Genau was sind die die leichtesten Mesonen?

P: Pionen, hab dann alle möglichen Ladungszustände hingeschrieben.

W: Genau wie wären denn da jetzt die Farbladungen?

P: Naja es gibt da ja drei verschiedenen Möglichkeiten: rot+antirod, gelb+antigelb, blau+antiblau. Der Zustand ist dann ein Mischzustand. Wie genau der Zusammengesetzt ist ergibt sich dann aus der Symmetrie der Gesamtwellenfunktion, die muss ja symmetrisch sein, mesonen sind ja bosonen.

W: genau jetzt haben wir noch eine minute, wie zerfällt denn zum beispiel so ein pi-?

P: (ist nach ner Stunde prüfung jetzt auch schon gut durch, kriegts aber noch gedeixelt) leptonisch, wegen der paritätsverletzung der schwachen WW ist der zerfall in myonen aber stark bevorzugt gegenüber dem von Elektronen, obwohl dieser eigentlich durch den Phasenraum begünstigt wäre. Hab dann hier schließ noch die Begründung mit der Helizität rausgehauen. Antineutrinos werden als masselos angenommen, haben also festgelegte helizität. Das geladene Lepton ist dann aufgrund seiner endlichen Masse ein Mischzustand aus links und rechtshändiger Helizität. Der Mischanteil ist wegen der Myonenmasse deutlich größer beim Myon. Deswegen findet der Zerfall sehr viel häufiger statt.

W: Sehr gut das wärs dann, hab doch gesagt die Prüfung wird einfach. Warten Sie doch bitte kurz draußen

1. The purpose of this document is to provide information regarding the activities of the organization.

2. The information contained herein is classified as Confidential and is intended for the use of authorized personnel only.

3. This document is the property of the organization and is loaned to you for your information only. It is not to be distributed outside the organization.

4. The information contained herein is to be used only for the purposes stated in this document and is not to be used for any other purpose.

5. The information contained herein is to be kept confidential and is not to be disclosed to any unauthorized person.

6. The information contained herein is to be used only for the purposes stated in this document and is not to be used for any other purpose.

7. The information contained herein is to be kept confidential and is not to be disclosed to any unauthorized person.

8. The information contained herein is to be used only for the purposes stated in this document and is not to be used for any other purpose.

9. The information contained herein is to be kept confidential and is not to be disclosed to any unauthorized person.

10. The information contained herein is to be used only for the purposes stated in this document and is not to be used for any other purpose.

11. The information contained herein is to be kept confidential and is not to be disclosed to any unauthorized person.

12. The information contained herein is to be used only for the purposes stated in this document and is not to be used for any other purpose.

13. The information contained herein is to be kept confidential and is not to be disclosed to any unauthorized person.

14. The information contained herein is to be used only for the purposes stated in this document and is not to be used for any other purpose.