

Experimentalphysik 3

Schriftliche Prüfung vom 19.3.2014

1. ~~1.1~~ a) Wie wurde von EINSTEIN der lichtelektrische (photoelektrische) Effekt gedeutet und welche Folgerungen ergeben sich daraus?
- ~~15.1~~ b) Welche Atommodelle wurden besprochen? Geben Sie die zugrunde liegenden Ideen an. In welchen Bereichen der Physik verwendet man diese Modelle (oft stillschweigend) heute?
- ~~15.2~~ c) Wie lauten die Bohr'schen Postulate und welche Voraussagen der klassischen Physik werden dadurch außer Kraft gesetzt?
2. ~~3.3~~ a) Die Rydbergkonstante für das Wasserstoff-Atom beträgt 109677 cm^{-1} . Wie groß ist die Wellenlänge der Balmer-Linie H_β (Übergang $n=5 \rightarrow n=2$) und der Lyman-Linie L_α (Übergang $n=2 \rightarrow n=1$)? Wie groß ist jeweils das Verhältnis der Radien der Bohr'schen Bahnen vor und nach dem Übergang?
- ~~3.3~~ b) Wie groß muß die Energie eines freien Elektrons sein (in eV und J), damit das Wasserstoff-Atom durch Stoß in den Zustand mit $n=3$ angeregt werden kann?
- ~~3.11.1~~ Welche Eigenschaft der Atome wurde mit dem Franck-Hertz-Versuch demonstriert? Beschreiben Sie die Versuchsanordnung und den erhaltenen Zusammenhang Strom-Spannung (Skizzen). Welche Wellenlänge wird von den Quecksilber-Atomen abgestrahlt? (Rechnung). Wie kann man den Sachverhalt mit einem mechanischen Modell demonstrieren?
- ~~4.16~~ Erklären Sie die Bedeutung Compton-Effektes hinsichtlich der Wellen- und Teilchennatur von Licht. Skizze der Versuchsanordnung! Wie kann man auf die Teilchennatur und wie auf die Wellennatur schließen? Wodurch entsteht die Streustrahlung mit der ursprünglichen Wellenlänge?
- ~~5.~~ Der Bohrsche Radius für ein Elektron im Zustand $n=1$ beträgt für das Wasserstoffatom $r_1 = 0,053 \text{ nm}$.
- a) Wie groß ist der Bahnradius für ein Natrium-Atom ($Z=11$), dessen Leuchtelektron in einen Zustand $n=100$, $l=99$ angeregt wurde.
- b) Wie groß ist der Radius für denselben Zustand im 9-fach ionisierten Natrium-Ion?
- c) Wird auf ein Wasserstoffatom im Grundzustand ($n=1$) eine Energie von $12,85 \text{ eV}$ übertragen (z.B. in einem Stoßvorgang), emittiert es anschließend unter anderem die Linie H_β (Übergang von $n=4$ nach $n=2$). Wie groß ist die Ionisierungsenergie des Wasserstoffatoms (in eV) und die Rydbergkonstante (in cm^{-1})?
- ~~6.13.1~~ a) Wie wurde die Schrödinger-Gleichung für das Wasserstoff-Atom gelöst (verbale "Skizze" der Rechenschritte)?
- ~~13.4~~ b) Woher weiß man, daß die bei (a) auftretende Größe ℓ etwas mit dem Drehimpuls des Elektrons zu tun hat?
- ~~13.13~~ c) Welchen Betrag $|\vec{L}_q|$ hat ein quantenmechanischer Drehimpuls, wenn der Wert der zugehörigen Quantenzahl q gegeben ist. Wie groß sind die zugehörigen Projektionen $|\vec{L}_{q,z}|$?

7. ~~14.2~~a) Skizzieren Sie das Termschema des He-Atoms und begründen Sie, warum im Singulett- bzw. Triplett-Teil Terme mit gleichem n, l unterschiedliche Energien besitzen.
 b) Welche für alle Atome geltenden Regeln lassen sich aus dem Verhalten der He-Atome erschließen?
8. a) Warum liegen beim Natrium-Atom die Energieniveaus mit einer bestimmten Quantenzahlkombination (z.B. 3 S, d.h. $n=3, l=0$) bei viel tieferen Bindungsenergien und andere (z.B. 3 D, d.h. $n=3, l=2$) bei den selben Energien wie im Wasserstoff-Atom (Erklärung über die radiale Ladungsdichteverteilung) ?
~~17.2~~b) Wirkt sich derselbe Sachverhalt (und wenn, wie ?) bei der Einordnung der chemischen Elemente im Periodensystem aus ?
9. ~~17.2~~a) Welche Strahlungsarten treten bei der natürlichen Radioaktivität auf und welche Eigenschaften besitzen diese Strahlungen? Was fällt insbesondere bei der β -Strahlung auf? (Skizzen, Energieverteilung etc.)
~~17.2~~b) Ein Atomkern mit relativer Masse 237,9856 emittiert ein α -Teilchen (relative Masse 4,0026) der Energie 5 MeV und der entstandene angeregte Kern anschließend ein γ -Quant. Die relative Masse des stabilen Endkerns ist 233,9753. Wie groß ist die Energie des γ -Quants?
10. ~~17.2~~83a) Wie können Neutronen erzeugt und nachgewiesen werden ?
 23.1 ~~17.2~~b) Wozu dient bei einem Kernspaltungsreaktor der Moderator und welche Anforderungen sind an das Moderator-Material zu stellen?