

Experimentalphysik 3

Schriftliche Prüfung vom 14.3.2012

1. a) Wie wurde von EINSTEIN der lichtelektrische (photoelektrische) Effekt gedeutet und welche Folgerungen ergeben sich daraus?
 b) Gegeben ist die folgende Tabelle (experimentelle Werte) für die kinetische Energie von durch Photonen aus einer Cäsiumoberfläche abgelöste Elektronen ($e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

Lichtfrequenz / 10^{14} Hz	$E_{\text{kin}} / \text{eV}$
6	0,61
8	1,39
10	2,22
12	3,1

a) Tragen Sie diese Werte in ein Diagramm ein (Ausgleichsgerade graphisch durch die Punkte legen) und bestimmen Sie die Plancksche Konstante und die Ablösearbeit (in eV und J).

b) Wie groß sind die eingestrahlten Wellenlängen?

2. Das Elektron eines Wasserstoff-Atoms befindet sich im Zustand mit der Hauptquantenzahl $n = 4$. Die Bindungsenergie des Elektrons beträgt dann 0,85 eV.

a) Welche Werte kann die Bahnquantenzahl l und welche Werte kann die zu jeder Bahnquantenzahl gehörige magnetische Quantenzahl m_l annehmen?

b) Berechnen Sie aus der o.a. Bindungsenergie die Ionisierungsenergie (in eV) für den Grundzustand ($n = 1$) und die Rydberg-Konstante (in cm^{-1}).

c) Schätzen Sie ab, ob bei einer Röntgenröhre mit einer Wolfram-Antikathode ($Z=74$) beim Betrieb mit 90 kV bereits charakteristische Röntgenstrahlung auftritt.

3. a) Welche Eigenschaft der Atome wurde mit dem Franck-Hertz-Versuch demonstriert?

b) Beschreiben Sie die Versuchsanordnung und den erhaltenen Zusammenhang Strom-Spannung (Skizzen).

c) Welche Wellenlänge wird von den Quecksilber-Atomen abgestrahlt? (Rechnung)

4. 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 als beim Wasserstoff-Atom und andere (z.B. 3 D, d.h. $n=3, l=2$) bei praktisch den selben Energien wie im Wasserstoff-Atom (Erklärung über die radiale Ladungsdichteverteilung)?

b) Wie werden die chemischen Elemente im Periodensystem eingeordnet? Wie konnte man in Zweifelsfällen die richtige Einordnung experimentell nachweisen?

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? $Z=10$

c) Berechnen Sie (unter Zuhilfenahme des Resultats aus Frage 2b) die Wellenlänge der Linie H_γ ($n = 5 \rightarrow 2$)

6. a) Wie wurde die Schrödinger-Gleichung für das Wasserstoff-Atom gelöst (verbale "Skizze" der Rechenschritte)?

b) Woher weiß man, daß die bei (a) auftretende Größe l etwas mit dem Drehimpuls des Elektrons zu tun hat?

5c) Welchen Betrag $|\vec{L}_q|$ hat ein quantenmechanischer Drehimpuls, wenn der Wert der zugehörigen Quantenzahl q gegeben ist. Wie groß sind die zugehörigen Projektionen $|\vec{L}_{q,z}|$?

42
28 ✓ 7. Skizzieren Sie das Termschema des He-Atoms und begründen Sie, warum im Singulett- bzw. Triplett-Teil Terme mit gleichem n, l unterschiedliche Energien besitzen.

8.46a a) Was wurde mit dem Stern-Gerlach-Versuch gezeigt?

46b b) Was versteht man unter dem Begriff "Zeeman-Effekt" und wie äußert sich dieser Effekt? → normale

c) Welche Besonderheit tritt bei Übergängen in einem Singulett-System auf?

46c d) Wie wurde der Zeeman-Effekt demonstriert? (Skizze der Versuchsanordnung mit Beschreibung der verwendeten Bauteile bzw. Geräte und ihrer Funktion).

21 9. 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.)

7 10. a) Wie können Neutronen erzeugt und nachgewiesen werden?
b) Wozu dient bei einem Kernspaltungsreaktor der Moderator und welche Anforderungen sind an das Moderator-Material zu stellen?