

Reifeprüfung aus Physik, Klasse 8a, 8b (Prof. Mag. Christian Pronegg)

Aufgabe 1 (11 P)

Atome, die sich in sehr hoch angeregten Zuständen befinden, werden als Rydberg-Atome bezeichnet. Durch radioastronomische Beobachtungen wurden im Weltraum Wasserstoff-Atome ausgemacht, die sich in Zuständen bis $n = 350$ befinden. Rechnen Sie bei den folgenden Teilaufgaben für das H-Atom mit der Ionisierungsenergie $13,60 \text{ eV}$ und der Rydbergkonstante $1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$.

1. Bei welcher Quantenzahl n hätte das Atom die Ausdehnung eines Haardurchmessers von $1/30 \text{ mm}$? (2P)
2. Der Nachweis von Rydberg-Atomen erfolgt durch ihre leichte Ionisierbarkeit. Welche Energie ist noch nötig, um das H-Atom aus dem Zustand mit $n = 10$ heraus zu ionisieren? (2P)
3. Im Labor erzeugt man Rydberg-Atome durch Absorption des Lichts zweier sich kreuzender Laserstrahlen. Dabei wird das Wasserstoffatom im Grundzustand durch den ersten Laserstrahl zunächst in einen Zwischenzustand angeregt, der zweite Laser liefert den noch fehlenden Energiebetrag für den Rydberg-Zustand.
4. Der erste Laser besitze die feste Photonenenergie $12,09 \text{ eV}$. Weisen Sie rechnerisch nach, dass sich das H-Atom mit dieser Photonenenergie anregen lässt, und berechnen Sie, welche Wellenlänge der zweite Laser besitzen muss, um das H-Atom in den Zustand mit $n = 100$ anzuheben! (5P)
5. Der zweite Laser hat eine Leistung von 5 mW . Wie viele Photonen werden pro Sekunde ausgesendet? (2P)

Aufgabe 2 (13 P)

Das Spektrum einer Helium-Spektrallampe soll mit Hilfe eines Beugungsgitters (100 Linien pro mm) erzeugt werden. Zur Beobachtung des Spektrums befindet sich in einer Entfernung von 1 m ein Schirm.

1. Leiten Sie die Formel zur Berechnung der Beugungsmaxima beim Doppelspalt her! Fertigen Sie dazu eine Skizze an! (5 P)
2. Warum gilt die hergeleitete Formel auch beim Gitter? (1 P)
3. Auf dem Schirm treten auf derselben Seite bezüglich des zentralen Maximums die Spektrallinien zweiter Ordnung des roten Lichts ($\lambda_{\text{rot}} = 667,8 \text{ nm}$) und des violetten Lichts ($\lambda_{\text{violett}} = 402,6 \text{ nm}$) auf. Berechnen Sie den gegenseitigen Abstand dieser Linien. (5 P)
4. Auf dem Schirm ist in 1. Ordnung unter anderem eine gelbe Linie zu sehen, die vom zentralen Maximum $5,9 \text{ cm}$ entfernt ist. Berechnen Sie die Wellenlänge dieser Linie. (2 P)

Aufgabe 3 (13 P)

1. Eine zylindrische Spule ist $1,55 \text{ m}$ lang und hat $N_1 = 45\,500$ Windungen. In der Mitte der Feldspule liegt eine Induktionsspule mit $N_2 = 800$ Windungen, der Durchmesser beträgt $2,9 \text{ cm}$. Die Spulenachsen fallen zusammen. Berechnen Sie die Zeitspanne, während der durch Änderung des Feldspulenstromes von 2 A auf $10,5 \text{ A}$ in der Induktionsspule eine Spannung von -600 mV induziert wird! (5P)
2. Eine Anwendung des Transformatorprinzips ist der Induktionsherd. Erläutern Sie die Funktionsweise und die Vor- und Nachteile! Warum müssen ferromagnetische Töpfe verwendet werden? (5P)
3. Welchen physikalischen Sachverhalt soll das gegebene Werbebild eines Induktionsherdherstellers vermitteln? (1P)
4. Ein Induktionsherd wird mit 1500 W betrieben. Wie groß ist die Temperaturerhöhung, wenn 500 ml Wasser in 1 min erhitzt werden? Annahme: 10% Wärmeverluste, Wärmekapazität von Wasser: 4200 J/kg.K (2P)

Aufgabe 4 (11 P)

Ein Elektron wird mit der Geschwindigkeit $v = 2,0 \cdot 10^7$ m/s senkrecht zu den Feldlinien eines homogenes Magnetfeldes mit der Flussdichte B eingeschossen. Die Lorentzkraft auf das Elektron beträgt $8 \cdot 10^{-16}$ N.

1. Berechnen Sie die magnetische Flussdichte! (2P)
2. Berechnen Sie den Bahnradius! (2P)
3. Berechnen Sie die Ganghöhe der Schraubenlinie, wenn der gegebene Geschwindigkeitsvektor ($v = 2,0 \cdot 10^7$ m/s) mit den Feldlinien nun einen Winkel von 55° einschließt! (5P)
4. Erklären Sie das Zustandekommen der Schraubenlinie! (2P)