

Vorlesung: Prof. Oliver Benson (oliver.benson@physik.hu-berlin.de)
Übungen: Dr. Ulrike Herzog (ulrike.herzog@physik.hu-berlin.de)
Michael Barth (michael.barth@physik.hu-berlin.de)

Übungsblatt 13

(24.01.2008)

Aufgabe 40: Photonenimpuls

Ein Laserpointer mit der Leistung 1 mW und der Wellenlänge $\lambda = 532$ nm wird senkrecht auf einen idealen Spiegel gerichtet. Berechnen Sie die Anzahl der Photonen, die pro Sekunde auf die Spiegelfläche auftreffen! Wie groß ist der Kraft, die dabei auf den Spiegel wirkt?

Aufgabe 41: Bohrsches Atommodell

Es soll ein Wasserstoffatom betrachtet werden, welches sich zunächst im Grundzustand ($n = 1$) befindet.

- Bestimmen Sie den Radius der Umlaufbahn des Elektrons nach dem Bohrschen Atommodell sowie die Gesamtenergie des Elektrons!
- Welche Wellenlänge muss ein eingestrahktes Photon besitzen, um das Wasserstoffatom in den energetisch angeregten Zustand $n = 4$ zu versetzen? Welche Frequenz bzw. Wellenlänge wäre notwendig, um es zu ionisieren?
- Angenommen, das Wasserstoffatom befindet sich im Zustand $n = 4$ und regt sich unter Aussendung eines Photons in den Grundzustand $n = 1$ ab. Berechnen Sie die Rückstoßenergie sowie die zugehörige Geschwindigkeit, welche das anfänglich ruhende Atom nach diesem Übergang besitzt!

Aufgabe 42: Positronium

Unter Positronium versteht man ein gebundenes Elektron-Positron-Paar. Das Positron ist das Antiteilchen zum Elektron mit derselben Ruhemasse, jedoch entgegengesetzter Ladung $+e$. Berechnen Sie in Analogie zum Bohrschen Modell des Wasserstoffatoms den Radius r_n und die Bindungsenergie E_n des Positroniums unter der Annahme, dass Elektron und Positron um einen gemeinsamen Schwerpunkt kreisen. (*Hinweis: Verwenden Sie die reduzierte Masse $\mu = m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$ zur Lösung dieses Problems!*) Vergleichen Sie die erhaltenen Ergebnisse mit denen für das Wasserstoffatom.