

Übung zur Atom- und Molekülphysik

C. Laubschat

1) Bohrsche Quantisierungsbedingung:

a) Wie groß ist nach der klassischen Physik der Drehimpuls des Elektrons im Grundzustand des Wasserstoffatoms, wenn Sie von einer Kreisbahn ausgehen und die Ionisierungsenergie des Wasserstoffs 13,6 eV beträgt?

b) Zeigen Sie, dass unter der Annahme, der Bahndrehimpuls benachbarter Elektronenbahnen unterscheidet sich um einen konstanten Betrag C , die Größe C den Betrag des Planckschen Wirkungsquerschnitts $h/2\pi$ hat. Berechnen Sie dazu nach der Bohrschen Frequenzbedingung die Frequenz eines Strahlungsübergangs von der Bahn n nach $n+1$ und drücken Sie das Ergebnis durch die entsprechenden Bahndrehimpulse L_n und $L_{n+1}=L_n+C$ aus. Entwickeln Sie jetzt das Ergebnis für $C/L_n \rightarrow 0$ und vergleichen Sie das Resultat gemäß dem Korrespondenzprinzip mit der nach der klassischen Physik erwarteten Strahlungsfrequenz (=Kreisfrequenz der n -ten Bahn!).

2) Klassische Spin-Bahn-Wechselwirkung:

Wie groß ist die Geschwindigkeit des Elektrons im Grundzustand des Wasserstoffatoms, wenn Sie im Rahmen der klassischen Physik von einer Kreisbahn ausgehen? Schätzen Sie das vom Elektron infolge seiner Bahnbewegung gesehene Magnetfeld ab und berechnen Sie die Energiedifferenz zwischen der parallelen und antiparallelen Einstellung des mit dem Elektronenspin gekoppelten magnetischen Moments in diesem Feld!

3) Lyman-Serie des Wasserstoffs:

Die erste Linie der Lyman-Serie liegt bei H bei $82.259,098 \text{ cm}^{-1}$ und für D bei $82.281,476 \text{ cm}^{-1}$. Berechnen Sie die Masse des Deuterons. Wo läge die Linie bei Tritium, wo bei Positronium?