

5. Übungsblatt, Vorlesung Experimentalphysik IV
Sommersemester 2011, Prof. O. Benson
Besprechung Fr., 24. Juni 2011

1 Wasserstoffatom

Ein Wasserstoffatom befindet sich im 4d-Zustand. Bestimmen Sie:

- die Hauptquantenzahl,
- die Energie des Zustands,
- den Bahndrehimpuls sowie seine Quantenzahl l und
- die möglichen Werte der magnetischen Quantenzahl

Weshalb ergeben sich aus der Schrödingerschen Theorie gerade 3 Quantenzahlen (n, l, m) ?

2 Wasserstoffatom II

Die Wellenfunktion des Wasserstoffatoms im Grundzustand ist

$$\psi_{1s}(\vec{r}) = \frac{1}{\sqrt{\pi r_0^3}} e^{-|\vec{r}|/r_0}$$

wobei $r_0 = h^2 \epsilon_0 / (\pi m e^2) = 0,0529$ nm der Bohrsche Radius ist.

Schätzen Sie die Wahrscheinlichkeit ab, das Elektron im Atomkern zu finden, wenn Sie annehmen, dass der Kern eine Kugel mit Radius $r = 1,1$ fm ist.

Wie groß wäre die Wahrscheinlichkeit, wenn man das Elektron durch ein Myon ersetzt, das dem Elektron bis auf die 207-fache Masse sehr ähnlich ist?

3 Stern-Gerlach-Versuch

Beim Stern-Gerlach-Versuch passieren die von einem Ofen mit einer mittleren Geschwindigkeit von 700 m/s emittierten Silberatome ein Magnetfeld mit einem Gradienten $dB/dz = 1,5 \cdot 10^3$ T/m über eine Länge von 4 cm.

- Wie groß ist der Abstand der beiden Strahlen, wenn sie den Magneten verlassen?
- Wie groß wäre der Abstand, wenn der g -Faktor für den Elektronenspin 1 wäre?

4 Spin-Bahn-Kopplung

Der Unterschied zwischen dem $2P_{3/2}$ - und dem $2P_{1/2}$ -Energieniveau des Wasserstoffatoms beträgt aufgrund der Spin-Bahn-Wechselwirkung etwa $50 \mu\text{eV}$. Schätzen Sie das interne Magnetfeld aufgrund der Bahnbewegung des Elektrons ab, wobei Sie für das magnetische Moment des Elektrons ein Bohrsches Magneton annehmen.