

Blatt 8

Aufgabe 1: (2 Punkte)

Begründen Sie, warum im Heliumatom die Triplettzustände jeweils stärker gebunden sind als die Singulettzustände mit gleicher Haupt- und Bahndrehimpulsquantenzahl. Welche Terme tragen zur Gesamtenergie des Heliumatoms im Grundzustand bei und welche Bedeutung haben diese?

Aufgabe 2: (4 Punkte)

Skizzieren Sie qualitativ das Termschema von Helium ohne Feinstruktur und benennen Sie die Terme.

Geben Sie die Auswahlregeln für elektrische Dipolübergänge an und zeichnen Sie alle nach den Auswahlregeln für elektrische Dipolstrahlung erlaubten Übergänge ein.

Aufgabe 3: (2 Punkte)

Zeigen Sie mit Hilfe der Ratengleichungen, dass in einem 2-Niveau-System durch reines optisches Pumpen keine Besetzungsinversion möglich ist.

Geben Sie anschließend ein Beispiel eines realen Zwei-Niveau-Systems an, in welchem die Inversion mit Hilfe anderer Mechanismen realisiert ist.

Aufgabe 4: (2 Punkte)

Ein radioaktives Tritiumatom (${}^3\text{H}$) im Grundzustand wandelt sich durch den β -Zerfall eines Neutrons ($n \rightarrow p + e + \nu$) in ein ${}^3\text{He}^+$ -Ion um. Die Wellenfunktion des Elektrons bleibt dabei ungestört.

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich das Helium-Ion in einem 1s-Zustand befindet?

Die Wellenfunktion eines wasserstoffähnlichen Atoms im Grundzustand ist:

$$\psi_{100} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} (Z/a_0)^{3/2} \exp(-Zr/a_0)$$