

Atom & Molekülphysik

FSU Jena - SS 2006
Klausur - Aufgabenstellung

07.07.2006

Aufgabe 01 (9P)

- Skizzieren Sie qualitativ das Termschema von Wasserstoff (${}_1\text{H}$) mit Feinstruktur (LS-Kopplung und relativistische Korrektur) von $n = 1$ bis $n = 3$. Benennen Sie die Niveaus.
- Skizzieren Sie qualitativ die Termschemata von Helium (${}_2\text{He}$) ohne Feinstruktur von $n = 1$ bis $n = 3$ und Lithium (${}_3\text{Li}$) ohne Feinstruktur von $n = 2$ bis $n = 3$. Benennen Sie die Niveaus.
- Benennen Sie die Auswahlregeln für elektrische Dipolübergänge. Zeichnen Sie **alle** nach den Auswahlregeln für elektrische Dipolstrahlung erlaubten Übergänge für Helium und Lithium ein.

Hinweis: Achten Sie auf die korrekte Darstellung der relativen Lage der Energieniveaus zueinander.

Aufgabe 02 (5P)

Welches Termsymbol hat der Singulettzustand, dessen Gesamtaufspaltung in einem Magnetfeld $B_0 = 0.5 \text{ T}$ 1.4 cm^{-1} beträgt?
Hinweis:

$$\mu_B = 9.27 \times 10^{-24} \text{ A m}^2, \quad 1 \text{ cm}^{-1} \cong 1.99 \times 10^{-23} \text{ J}$$

Aufgabe 03 (8P)

- Benennen Sie die Hundschen Regeln.
- Betrachten Sie ein Zweielektronensystem mit einem 2p- und einem 4f-Elektron in LS-Kopplung. Skizzieren Sie die energetische Lage der Terme und benennen Sie diese. Geben Sie die Zahl der insgesamt möglichen Zustände an.

Aufgabe 04 (4P)

Ein Tritium-Atom (Kern besteht aus zwei Neutronen und einem Proton; Elektronenhülle besteht aus einem Elektron) befindet sich im elektronischen Grundzustand, bevor der Kern plötzlich in einen Helium-Kern zerfällt. Dabei wird ein Elektron freigesetzt, welches das Atom schnell verlässt und die Elektronenhülle nicht beeinflusst. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass das nach dem Zerfall entstandene He^+ -Ion sich im 1s-Zustand befindet. Die Wellenfunktion eines Wasserstoff-ähnlichen Atoms im Grundzustand ist

$$\Phi_{100} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{Z}{a_0} \right)^{\frac{3}{2}} e^{-Z \frac{r}{a_0}}$$

Hinweis:

$$\int_0^{\infty} r^n e^{-ar} dr = \frac{n!}{a^{n+1}}$$