

Übungsaufgaben, Blatt I

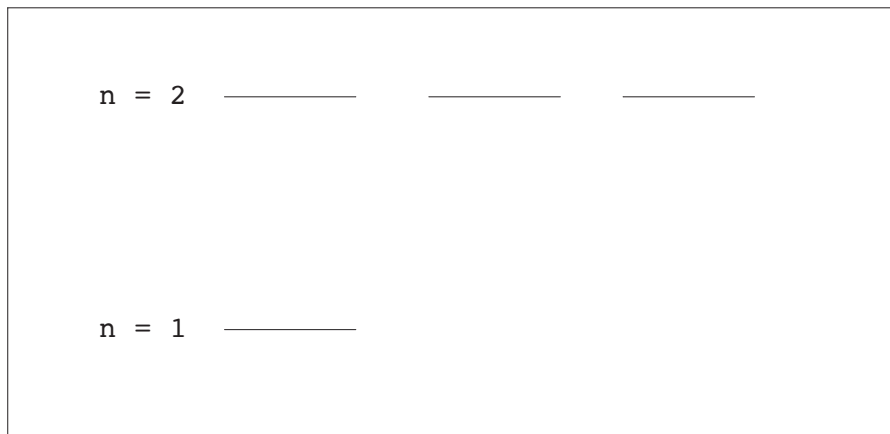
Experimentalphysik IV, WiSe 2018/19

Prof. Grundmann, Dr. von Wenckstern wenckst@uni-leipzig.de

Ausgabe: 8.04. 2019, 18:00 Uhr

Abgabe: 15.04. 2019, 12:00 Uhr

A01. Wir betrachten den Grundzustand und den ersten angeregten Zustand des Wasserstoffatoms.



- (a) Geben Sie in einem Energiediagramm (s. Bild) die vollständige spektroskopische Notation ($^{2S+1}L_J$) für alle vier Zustände an. **[2 Punkte]**
- (b) Aus experimentellen Befunden ist bekannt, dass man drei Korrekturen berücksichtigen muss, um dieses einfache Zustandsdiagramm richtig dazustellen. Diese Korrekturen sind i) die Lamb-Verschiebung, ii) Feinstruktur und iii) die Hyperfeinstruktur. Welche dieser Korrekturen hat Einfluss auf den $n = 1$ Zustand? Welche dieser Korrekturen beeinflusst den $n = 2, l = 0$ Zustand und welche beeinflussen den $n = 2, l = 1$ Zustand? **[1 Punkte]**
- (c) Ordnen Sie diese Effekte bzgl. der Größe der energetischen Korrektur von groß nach klein. Gibt es Korrekturen, die in etwa ähnlich große Korrekturen bewirken? **[2 Punkte]**

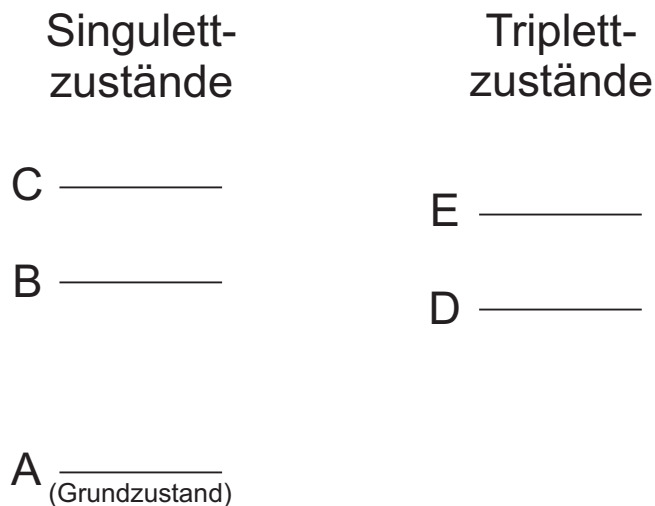
A02. Wie groß ist das durch das $1s$ -Elektron am Ort des Protons im Wasserstoffatom verursachte Magnetfeld, wenn die Hyperfeinaufspaltung ($f = 1,42$ GHz) im $1s$ -Zustand durch die beiden Einstellungen des Kernspins in diesem Magnetfeld erklärt wird?

(Das Kernmoment des Protons ist $\mu_p = \pm 2,79 \cdot \mu_K = \pm 1,41 \cdot 10^{-26}$ J/T)

[3 Punkte]

A03. Untenstehende Abbildung zeigt schematisch den Grundzustand A und die ersten vier angeregten Zustände B-E des Heliums.

- (a) Geben Sie für jeden der Zustände die spektroskopische Termbezeichnung (z.B. 1^1S_0 und die Elektronenkonfiguration an (z.B. $1s^2$, $1s^12s^1$, usw.)! **[3 Punkte]**
- (b) Zeichnen Sie mittels Pfeilen erlaubte strahlende Übergänge ein! **[1 Punkte]**
- (c) Beschreiben Sie qualitativ warum das Niveau B unterhalb des Niveaus C liegt! **[1 Punkte]**



A04. Wie viele und welche Werte nimmt die Quantenzahl des Gesamtdrehimpuls J an (LS Kopplung), wenn die Spinquantenzahl und die Bahndrehimpulsquantenzahl eines atomaren Zustandes die Werte

- (a) $S = 2$ und $L = 3$
- (b) $S = 3$ und $L = 3$
- (c) $S = 5/2$ und $L = 2$

betragen.

[3 Punkte]

A05. Ein Atom habe einen Gesamtdrehimpuls $\hbar \sqrt{6}$ und ist in einem Zustand mit Spinquantenzahl $S = 1$. Im zugehörigen Vektormodell beträgt der Winkel zwischen den Vektoren des Spindrehimpulses \vec{S} und des Gesamtdrehimpulses \vec{J} $\theta = 73,2^\circ$. Geben Sie die Termbezeichnung dieses atomaren Zustandes an!

[4 Punkte]

Gesamt:

20 Punkte