

Aufgabe 29

Zur Wiederholung und Diskussion:

- Welchen Betrag haben Spin- und Bahndrehimpuls eines Elektrons mit $l=1$ und $s=1/2$? Wie groß sind die z-Komponenten?
- Addieren Sie beide Beiträge zu einem Gesamtdrehimpuls. Was ergibt sich für den Betrag des Gesamtdrehimpulses und dessen z-Komponente?
- Warum sind die „Natrium-D-Linien“ ein Dublett?

Aufgabe 30

Bei jeweils einem Atom sind folgende Schalen gefüllt:

- die K- und L-Schale, die 3s-Unterschale und die Hälfte der 3p-Unterschale
- die K-, L- und M-Schale und die 4s-, 4p- und 4d-Unterschale
Um welche Atome handelt es sich?

Aufgabe 31

Eine Probe, deren Atome den Grundzustand $^2S_{1/2}$ haben, wird auf 1 K abgekühlt.

- In wie viele Energieniveaus spaltet der Grundzustand in einem Magnetfeld ($B=1\text{T}$) auf?
- Berechnen Sie die unterschiedliche Besetzungsdichte der beiden Niveaus im thermischen Gleichgewicht mit dem Boltzmann-Faktor ($N_i = A \cdot \exp(-E_i / (k_B T))$) mit $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{JK}^{-1}$.
- Wie groß ist die Temperaturniedrigung, wenn das B-Feld langsam auf 1 mT reduziert wird und sich die Besetzungsdichten dabei nicht ändern?

Aufgabe 32

Die Heisenbergsche Unschärferelation für Ort und Impuls kann analog auch für Energie und Zeit formuliert werden.

- Die Lebensdauer eines Elektrons in einem Zustand mit der Hauptquantenzahl $n = 2$ des H-Atoms ist 10 ns. Wie groß ist die Unsicherheit seiner Energie ΔE ? Vergleichen Sie ΔE mit der Energie des Zustands $n = 2$.
- Auf welche Geschwindigkeit wird das H-Atom aus der Ruhe beschleunigt, wenn beim Übergang des Elektrons aus dem Zustand $n = 2$ in den Grundzustand $n = 1$ ein Photon abgestrahlt wird?

Die Klausur findet am Mittwoch, den 14. Juli um 14 Uhr im Gerthsen-Hörsaal statt. Hilfsmittel sind nicht zugelassen.