

Theoretische Physik V
- Quantenmechanik II (WS 2016/2017) -
Übungsblatt 3

Ausgabe 16.11.16 – Abgabe 24.11.16 – Besprechung 25.11.16

▷ **Aufgabe 1**

Schätzen Sie die Grundzustandsenergie von Helium mit dem Ritz'schen Variationsverfahren nach oben ab. Als Variationsfunktion zum Variationsparameter α verwende man $\Phi(\vec{x}_1, \vec{x}_2; \alpha) = \phi(\vec{x}_1; \alpha)\phi(\vec{x}_2; \alpha)$ mit der Einteilchenfunktion $\phi(\vec{x}; \alpha) = \frac{\alpha^{3/2}}{\pi^{1/2}} e^{-\alpha r}$. Was ist die physikalische Bedeutung von α ?

▷ **Aufgabe 2**

Bestimmen Sie die Elektronenkonfiguration des Grundzustandes von Kohlenstoff und ihre Spektraltermine. Unter Berücksichtigung der Restwechselwirkung – was ist der Grundzustandsterm gemäß Hund'schen Regeln?

▷ **Aufgabe 3**

In der Quantenelektrodynamik heißt

$$f_{mn} = \frac{1}{3} \left(\frac{2m}{\hbar^2} \right) (E_m - E_n) |\langle m | \hat{q} | n \rangle|^2 \quad (3)$$

die *Oszillatorstärke* des Übergangs $|m\rangle \rightarrow |n\rangle$ zu Energien E_m bzw. E_n eines Atoms mit einem relevanten Leuchtelektron. Solche Oszillatorstärken begegnen einem, wenn man die Wechselwirkung derartiger Atomen mit Licht in Dipolnäherung studiert. Zur Erinnerung: das Dipolmoment eines ein-Elektronen Atoms (mit Kern im Ursprung der Koordinatensystems) ist gegeben $\hat{d} = -e_0 \hat{q}$, wo e_0 die (positiv gezählte) Elementarladung und \hat{q} der Ortsoperator des Leuchtelektrons.

Beweisen Sie die *Thomas-Reiche-Kuhn Summenregel*

$$\sum_m f_{mn} = 1. \quad (4)$$

Verallgemeinern Sie: im Atom mit N Leuchtelektronen ist die Summe der Oszillatorstärken gleich N .