

FREIE UNIVERSITÄT BERLIN

Fachbereich Physik

Übungen zur Vorlesung

‘‘Einführung in die Physik der Atome und Moleküle I’’ (SoSe 2007)

- Prof. Karsten Heyne -

Aufgabenblatt 6 vom 23.05.2007

Abgabe bei Dr. Henk Fidder, henk.fidder@physik.fu-berlin.de

vor Freitag 31.05.2007, 12.00 h.

Aufgabe 5—1 (2.5 Punkte)

Variationsverfahren. Wir wählen für die SE des Harmonischen Oszillators die Testfunktion ψ_{tr}

$$\psi_{tr} = \begin{cases} a^2 - x^2, & -a \leq x \leq a \\ 0, & x > a, x < -a \end{cases}$$

Berechnen Sie $\epsilon(a)$. Bestimmen Sie das Minimum von $\epsilon(a)$, und vergleichen Sie das Ergebnis mit $E_0 = \frac{\hbar\omega}{2}$

Aufgabe 6—2 (2 Punkte)

Zeigen Sie, als Kontrolle auf die Richtigkeit der Ausdrücke für L_x, L_y, L_z, L_+ und L_- , als Funktion von $\theta, \phi, \frac{\partial}{\partial\theta}$, und $\frac{\partial}{\partial\phi}$, dass gilt:

$$[L_x, L_y] = i\hbar L_z \text{ und } [L_+, L_-] = 2\hbar L_z$$

Aufgabe 6—3 (2 Punkte)

Zeigen Sie mit Hilfe der Ausdrücke für Y_{lm} , dass für $l = 1$ und $l = 2$ gilt

$$\sum_{m=-l}^{+l} |Y_{lm}(\theta, \phi)|^2 = \frac{2l+1}{4\pi}$$

Aufgabe 6—4 (2.5 Punkte)

Generieren Sie, ausgehend von Y_{22} , die 5 Funktionen Y_{lm} mit Hilfe von L_y , und bestimmen Sie die Normierungskonstanten.

Aufgabe 6—5 (1 Punkte)

Zeigen Sie, dass die 1s und 2s Wellenfunktionen des Wasserstoffatoms orthogonal sind.