

Einführung in die Physik II (für Nicht-PhysikerInnen)

Präsenzübungen Woche 7

13 – 17 Mai 2019

1. Ermitteln Sie für einen Zustand mit $l = 3$:

- das Betragsquadrat L^2 des Drehimpulses;
- den Maximalwert von L_z^2 ; und
- den kleinstmöglichen Wert von $L_x^2 + L_y^2$.

2. Die Schrödinger-Gleichung in Polarkoordinaten ist gegeben durch:

$$\frac{-\hbar^2}{2mr^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial \psi}{\partial r} \right) - \frac{\hbar^2}{2mr^2} \left[\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \phi^2} \right] + E_{\text{pot}}(r)\psi = E\psi.$$

Zeigen Sie für den Fall, dass die potenzielle Energie durch

$$E_{\text{pot}}(r) = \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze^2}{r}$$

gegeben ist, dass die Wellenfunktion

$$\psi_{1,0,0} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{Z}{a_0} \right)^{3/2} e^{-Zr/a_0}$$

eine Lösung der Schrödinger-Gleichung ist. (Bzw. berechnen Sie die Gesamtenergie und bestimmen Sie, ob das Ergebnis realistisch und die Wellenfunktion normierbar ist.)