

Theoretische Physik 4 (Quantentheorie)

Sommersemester 2014

Präsenzübungen 3

Präsenzaufgabe P3.1: Radiale Schrödingergleichung

Verifizieren Sie, dass

$$R_\ell(r) = \frac{1}{r} \exp \left[\pm i \left(Lk r + \frac{\log r}{Lk} \right) \right] \quad (1)$$

die radiale Schrödingergleichung für $E > 0$ bis auf Terme der Ordnung r^{-3} löst, wenn L der Bohr'schen Radius und $k = \sqrt{2mE}/\hbar$ ist.

Präsenzaufgabe P3.2: Asymmetrischer Potentialtopf

Wir betrachten die eindimensionale Schrödingergleichung im asymmetrischen Potentialtopf V wie in Abb. (a).

- Konstruieren Sie eine normierbare Lösung (zu einem Eigenwert $E < V_1$) auf der gesamten reellen Achse, indem Sie die Schrödingergleichung auf jedem der Teilintervalle $(-\infty, 0]$, $[0, a]$ und $[a, \infty)$ separat lösen und die Bedingung verwenden, dass $\psi(x)$ und $\psi'(x)$ an den Sprungstellen des Potentials stetig sind. (Sie brauchen die Eigenwerte E nicht explizit zu bestimmen; wir nehmen an, dass $a\sqrt{2mV_1}/\hbar^2$ hinreichend groß ist, so dass mindestens eine Lösung mit $E < V_1$ existiert.)
- Zeigen Sie, dass die Lösung im Grenzwert $V_2 \rightarrow \infty$ für $x > 0$ gegen eine Lösung des symmetrischen Potentialtopfs (Abb. (b)) konvergiert, die $\psi(0) = 0$ erfüllt.

