

## 4. Übungsblatt (zum 07.05.15)

### Aufgabe 1:

Ein Molekül hat die Möglichkeit über vier Wege zur Reaktion zu gelangen. Wir beschreiben dies durch den nicht normierten ket-Vektor

$$|Q\rangle = 0.2 \cdot |1\rangle + 0.5 \cdot |2\rangle + 0.3 \cdot |3\rangle + 0.4 \cdot |4\rangle$$

- (a) Normieren Sie diesen Vektor. Wie groß sind die Wahrscheinlichkeitsamplituden? Mit welcher Wahrscheinlichkeit reagiert das Teilchen über den Weg  $|1\rangle$ , mit welcher über den Weg  $|2\rangle$ ?
- (b) Sie lassen nun nur die Reaktionswege 1 und 2 offen. Wie groß sind dann die normierten Wahrscheinlichkeitsamplituden? Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit für den Reaktionsweg  $|2\rangle$ ?

### Aufgabe 2:

Normieren Sie die Wellenfunktion  $\psi(r) = e^{-\frac{2r}{a_0}}$ , um die Wellenfunktion des Grundzustandes des  $\text{He}^+$ -Ions zu erhalten. Beachten Sie für die Normierung, dass die Wellenfunktion kugelsymmetrisch ist (Kugelkoordinaten für das Volumenelement ( $dV = \dots$ ) verwenden!).

### Aufgabe 3:

- a) Welche der folgenden Funktionen sind Eigenfunktionen zum eindimensionalen Operator der kinetischen Energie,  $-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2}$ ? Welche Eigenwerte gehören zu den Eigenfunktionen?

$$\sin(nx), \quad n^2 x^2 + x^4 n^4, \quad e^{-inx}$$

- b) Welche der folgenden Funktionen sind Eigenfunktionen zum zweidimensionalen Operator der kinetischen Energie,  $-\frac{\hbar^2}{2m} \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right)$ ?

$$\sin(nkx) \cdot \sin(mky), \quad \sin(nkx) + \sin(mky), \quad e^{(-inkx)(-imky)}, \quad e^{(-inkx)+(-imky)}$$