5. Übungsblatt (zum 21.05.15)

Aufgabe 1:

Die Funktionen φ_1 und φ_2 seien orthonormale Eigenfunktionen zur zeitunabhängigen Schrödinger-Gleichung zu einem beliebigen Potential *V*. Zeigen Sie, dass

$$\psi(r,t) = c_1 \exp\left(-\frac{iE_1 t}{\hbar}\right)\varphi_1(r) + c_2 \exp\left(-\frac{iE_2 t}{\hbar}\right)\varphi_2(r)$$

die zugehörige zeitabhängige Schrödinger-Gleichung löst.

Aufgabe 2:

Betrachten Sie ein Elektron im eindimensionalen Potentialkasten mit unendlich hohen Wänden und $V(0 \leq x \leq a) = 0$. Durch den Übergang zwischen zwei Energiezustände kann das System ein Photon des sichtbahres Licht (740 – 380 nm) abstrahlen. Der Abstand zwischen den Zuständen ist minimal für dieses System. Für welchen Bereich der Breite des Potentialkastens *a* erhält man den Spektralbereich des sichtbares Lichts.

Aufgabe 3:

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Wasserstoffatom, ein Deuteriumatom und ein Elektron durch eine Barriere der Breite a = 0.1 nm und der Höhe V = 2 eV bei einer Energie von E = 1 eV durchtunnelt?

Aufgabe 4:

Beim H_2O_2-Molekül stehen die beiden H-Atome nahezu senkrecht zur O-O Bindung und schließen einen Torsionswinkel von 120° ein.
Es soll die Wahrscheinlichkeit abgeschätzt werden, mit denen ein H-Atom im vibronischen Grundzustand durch die cis-, bzw. durch die trans-Barriere hindurch tunnelt (V_{cis} = 0,22 eV, V_{trans} = 0,029 eV).
Die Breite der Barriere ist die Bogenlänge eines Viertelkreises bei einer Bindungslänge d(O-H) = 100 pm. Die Nullpunktsenergie der Torsionsschwingung beträgt 0,02 eV. Verwenden Sie die Näherungsformel!