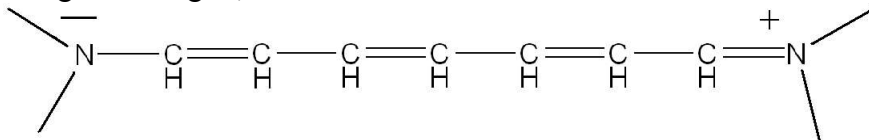


Experimentalphysik III, WS 05/06
Übungsblatt 8

53. Sind $\psi_1 = \exp(i \cdot k \cdot x)$ und $\psi_2 = \exp(-k \cdot x)$ Lösungen der Schrödingergleichung (mit $U = 0$ und $k = 2\pi/\lambda$). Welchen Wert hat die kinetische Energie?

54. Wir betrachten einen linearen Cyaninfarbstoff mit zwei völlig symmetrischen Grenzstrukturen. Daraus ergibt sich, dass die potentielle Energie U eines π -Elektrons an allen Bindungen gleich groß ist. Der Farbstoff besitzt $j=4$ konjugierte Doppelbindungen und ein freies π -Elektronenpaar am Stickstoff. Diese Elektronen sind in einem Kasten der Länge $(2j+2)d_0$ eingesperrt, wobei $d_0=0.14\text{nm}$ die Bindungslänge ist (d.i. der Abstand zwischen zwei C-Atomen). Zeichnen Sie die Wellenfunktionen im Kasten, und stellen ein Energieschema auf. Berücksichtigen Sie, dass wegen dem Pauli-Prinzip jedes Energieniveau nur mit zwei Elektronen besetzt werden kann. Welches ist das höchste besetzte Energieniveau und welches das niedrigste freie? Welche Wellenlänge hat ein optisch angeregter Übergang zwischen diesen beiden Energieniveaus? Experimentell ist der Farbstoff grün und absorbiert bei 519nm. Wie verschiebt sich die Absorptionswellenlänge, wenn die Anzahl Doppelbindungen verringert, bzw. erhöht wird?



55. Für Physiker:

Ein Elektron mit dem Impuls p soll den Abstand r von einem ruhenden Proton haben. Das System soll 1-dimensional sein. Die kinetische Energie des Elektrons ist $K = \frac{p^2}{2m}$, während

das System das Potential $U = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$ besitzt. Die Gesamtenergie ist daher durch

$E = K + U$ gegeben. Wenn das Elektron an das Proton gebunden ist, um ein „Wasserstoffatom“ zu bilden, dann ist seine mittlere Position beim Proton, aber die Unschärfe der Position entspricht in etwa dem Radius r der „Umlaufbahn“. Analog ist der Mittelwert des Impulses Null, aber der Mittelwert des Quadrats des Impulses entspricht dem Quadrat der Unschärfe des Impulses, gemäß des Unschärfepinzips.

(a) Benutzen Sie die Unschärferelation, um die Impulsunschärfe zu bestimmen und setzen sie $p = 2 \cdot \Delta p$. Stellen Sie die kinetische, die potentielle und die Gesamtenergie als Funktion von r dar.

(c) Bestimmen Sie den tatsächlichen Wert von r , indem sie das Minimum der Gesamtenergie ermitteln. Vergleichen Sie das Minimum (r_{\min} , E_{\min}) mit den Ergebnissen der Bohr'schen Theorie!

56. In der Technik, die Elektron-Spin-Resonanz (ESR) genannt wird, wird eine Probe mit ungepaarten Elektronen in ein magnetisches Feld gebracht. Betrachten Sie den einfachsten Fall, bei dem nur ein Elektron vorhanden ist und deshalb nur zwei Energiezustände möglich sind, die $m_s = \pm 1/2$ entsprechen. Wird ein Photon bei ESR absorbiert, dann flippt das Elektron vom Zustand niedriger Energie in den Zustand höherer Energie, die Energieänderung ist $2 \cdot \mu_B \cdot B$. Welche Frequenz muß ein Photon in einem 0.35T Magnetfeld haben, um einen ESR-Übergang anzuregen?

Schöne Feiertage!