

Physik IV – Atome und Moleküle; Sommer 2010

Prof. Wim de Boer & Dr. Frank Hartmann, KIT

Lösung 12

1. Flugweite virtueller Teilchen

- (a) Nach der Unschärferelation darf der Energiesatz innerhalb einer Zeit Δt um ΔW “überzogen“ werden, falls $\Delta W \cdot \Delta t \leq \hbar$. Erzeugung eines Elektronenpaares kostet mindestens $\Delta W = 2m_0c^2$. Das Paar kann also höchstens eine Zeit $\Delta t \approx \frac{\hbar}{2m_0c^2}$ existieren. Selbst mit Lichtgeschwindigkeit kämen diese Teilchen in dieser Zeit bestenfalls bis $r \approx c\Delta t \approx \frac{\hbar}{2m_0c}$, d.h. um eine Compton-Wellenlänge des Elektrons $\lambda_e = r_e = \frac{\hbar}{m_0c}$ weit.

- (b) Die Energie $\Delta W = 2mc^2 = \frac{2m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ ergibt eine Existenz-Höchstdauer von $\Delta t = \frac{\hbar}{\Delta W}$ und eine Höchstflugstrecke $r = v\Delta t = \frac{1}{2}r_e v c^{-1} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. Diese Funktion von v hat ihr Maximum bei $v = \frac{c}{\sqrt{2}}$, und zwar bei $r = \frac{r_e}{4} = 0,25r_e$.

2. Warum bilden zwei Heliumatome nicht ein Helium-Molekül He_2 ?

L: die vier Elektronen besetzen die 2 unteren Niveaus (σ_g und σ_u^*), d.h. es gibt genau so viel bindende wie nichtbindende Elektronen, wodurch keine Bindung entsteht.

3. Erklären sie kurz was die sp^3 , sp^2 und sp -Hybridisierung beim C-Atom bedeutet und geben sie ein Beispiel für jede Hybridisierung!

L: sp^3 : Hybridisierung aller 4 Elektronen in s, p_x , p_y und p_z Orbitalen, Beispiel CH_4 sp^2 : Hybridisierung der Elektronen in s, p_x und p_y Orbitalen, Beispiel $H_2C=CH_2$ sp : Hybridisierung der Elektronen in s und p_z Orbitalen, Beispiel $HC\equiv CH$ (dreifache Kohlenstoffbindung)