11. Tutorium VU Quantentheorie I, 21.01.2011 – Lösungen

1.

$$\hat{L}_x \overset{\{|lm\rangle\}}{=\!=\!\rightarrow} L_x^{\{|lm\rangle\}} = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix} 0 & \sqrt{2} & 0 \\ \sqrt{2} & 0 & \sqrt{2} \\ 0 & \sqrt{2} & 0 \end{pmatrix}$$

$$m_{x,1} = -\hbar,\ m_{x,2} = 0,\ m_{x,3} = \hbar$$

$$\vec{m}_{x,1}^{\{|lm\rangle\}} = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 \\ -\sqrt{2} \\ 1 \end{pmatrix},\ \vec{m}_{x,2}^{\{|lm\rangle\}} = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix},\ \vec{m}_{x,3}^{\{|lm\rangle\}} = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{2} \\ 1 \end{pmatrix}$$

2.

$$W = \frac{[Z(Z+1)]^3}{(Z+\frac{1}{2})^6}$$

3.

$$\lambda \approx 121.6\text{nm},\ \nu \approx 2.467 \cdot 10^{15}\text{Hz} \quad \forall l, m$$

$$\langle n\, l\, m|\, \vec{d}\, |n\, l\, m\rangle = 0$$

4.

$$\langle r\rangle = \frac{3}{2}a_\mu,\ \sigma_r = \sqrt{\frac{3}{4}}a_\mu$$

Wahrscheinlichster Wert des Abstandes: $r = a_\mu$

Wahrscheinlichkeit, das Elektron in einem Abstand $r < a_\mu$ anzutreffen:

$$1 - \frac{5}{e^2}$$