

# Lösung zu Übung 7

## Aufgabe 1



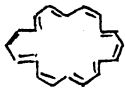
4  $\pi$ -Elektronen  $\Rightarrow$  nicht planar



10  $\pi$ -Elektronen  $\Rightarrow$  planar  
= 4  $\cdot$  2 + 2



6  $\pi$ -Elektronen  $\Rightarrow$  planar  
= 4  $\cdot$  1 + 2



20  $\pi$ -Elektronen  $\Rightarrow$  nicht planar

$$2.3 \quad L_z \psi_m(\varphi) = \dots = \underbrace{(M\hbar + \frac{1}{2}eBR^2)}_{L_z\text{-Eigenwert}} \psi_m(\varphi)$$

$$M=0 \quad L_z = \quad \frac{1}{2}eBR^2 \quad | \times 2$$

$$M=-1 \quad L_z = -\hbar + \frac{1}{2}eBR^2 \quad | \times 2$$

$$M=+1 \quad L_z = +\hbar + \frac{1}{2}eBR^2 \quad | \times 2$$

---


$$L_z^{\text{tot}} = 3eBR^2$$

$$2.4 \quad B_{\text{ind}} = \dots = 5,3 \cdot 10^{-6} \text{ B}$$

## Aufgabe 2

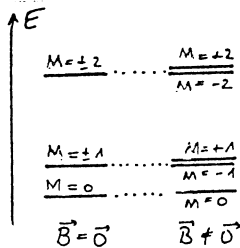
$$2.1 \quad \hat{H} = \frac{\hat{l}_z^2}{2m_e R^2} = \dots$$

$$= -\frac{\hbar^2}{2m_e R^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} - \frac{i\hbar e B}{2m_e} \frac{\partial}{\partial \varphi} + \frac{e^2 B^2 R^2}{8m_e}$$

$$2.2 \quad \hat{H} \psi_m(\varphi) = \dots =$$

$$= \left( \frac{\hbar^2 m^2}{2m_e R^2} + \frac{e\hbar B m}{2m_e} + \frac{e^2 B^2 R^2}{8m_e} \right) \psi_m(\varphi)$$

(1)      (10<sup>-6</sup>)      (10<sup>-12</sup>)  
Größenordnungen in  
atomaren Einheiten



entartete  
Energieebenen  
spalten auf!

$$2.5 \quad B_{\text{loc}} = B + B_{\text{ind}} = (1 + \underbrace{5,3 \cdot 10^{-6}}_{=-\sigma}) B$$

Der experimentelle Wert von  $\sigma = -1,5 \text{ ppm}$  ist um einen Faktor 3,5 kleiner!  
Erklärung: In einer Flüssigkeit ist nur ein Bruchteil der Benzolmoleküle senkrecht zu  $\vec{B}$  ausgerichtet. Benzolmoleküle, die parallel zu  $\vec{B}$  sind, haben keinen Ringstromeffekt.  $\sigma_{\text{exp}}$  ist ein Mittelwert über alle möglichen Orientierungen der Benzolmoleküle relativ zu  $\vec{B}$ .