

# Lösung zu Übung 4

## Aufgabe 1

1.1  $E_{1.aug.2.} - E_{G2} = (6^2 - 5^2) \frac{h^2 \pi^2}{2m_e L^2}$   
 $= 4,14 \cdot 10^{-19} \text{ J} \hat{=} 480 \text{ nm}$

1.2 Absorption im Bereich türkis  
 $\Rightarrow$  Decapentaen ist orange gelb

## Aufgabe 2

2.1 Für  $\psi(\vec{r}) = \cos(k_x x) \sin(k_y y) \sin(k_z z)$   
 $\hat{H}\psi(\vec{r}) = -\frac{h^2}{2m} (-k_x^2 - k_y^2 - k_z^2) \psi(\vec{r})$   
 $=: E$

2.2 Damit  $\psi(\vec{r})$  am Kastenrand verschwindet, muß man  
 $k_j = \frac{n_j \pi}{L_j}$ ,  $n_j = 1, 2, 3, \dots$ ;  $j = x, y, z$   
 wählen. Also:

$$E = E_{n_x n_y n_z} = \frac{h^2}{2m} \left( \frac{n_x^2 \pi^2}{L_x^2} + \frac{n_y^2 \pi^2}{L_y^2} + \frac{n_z^2 \pi^2}{L_z^2} \right)$$

## Aufgabe 3

3.1  $F = -\frac{dE_1}{dL} = -\frac{\pi^2 h^2}{2m_e} (-2L^{-3})$   
 $= \frac{\pi^2 h^2}{m_e L^3}$

3.2  $L = \sqrt[3]{\frac{\pi^2 h^2}{m_e F}} = \dots = 4,9 \cdot 10^{-13} \text{ m}$   
 $= 9005 \text{ \AA}$

## Aufgabe 4

4.1  $\hat{V} = \frac{1}{2} f x^2$ ;  $\hat{E}_{kin} = -\frac{h^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2}$

4.2  $[\hat{V}, \hat{E}_{kin}] = \dots = -\frac{h^2 f}{4m} (x^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} - \frac{\partial^2}{\partial x^2} x^2)$   
 $\frac{\partial^2}{\partial x^2} x^2 \psi(x) = \dots$   
 $= 2\psi(x) + 2x \frac{\partial}{\partial x} \psi(x) + x^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} \psi(x)$   
 $\neq x^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} \psi(x)$   
 $\Rightarrow [\hat{V}, \hat{E}_{kin}] \neq 0 \Rightarrow \hat{V}, \hat{E}_{kin} \text{ sind inkompatibel!}$