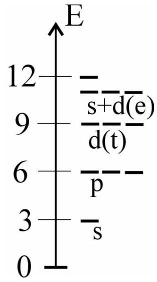
Lsg. 11)
$\bar{a} = \int_l^r dx \cdot \psi^*(x) \cdot e^{-i\omega t} \cdot (\mathbf{A}(x) \circ \psi(x)) \cdot e^{i\omega t} / \int_l^r dx \cdot \psi^*(x) \cdot e^{-i\omega t} \cdot \psi(x) \cdot e^{-i\omega t} = \int_l^r dx \cdot \psi^*(x) \cdot \mathbf{A}\psi^*(x) / \int_l^r dx \cdot \psi^*(x) \cdot \psi(x)$
$d\bar{a}/dt = 0$: Die Eigenschaften des Systems $\Psi(x,t)$ sind zeitkonstant.

Lsg. 12)
$(\Delta x)^2 = \int_0^L dx \cdot 1/2 \cdot (x^2 - Lx + L^2/4) / \int_0^L dx \cdot 1/2 = 1/2(L^3/3 - L \cdot L^2/2 + L^2/4 \cdot L)/(L/2) = L^2(1/3 - 1/2 + 1/4) = L^2/12 \rightarrow \Delta x = L/\sqrt{12}$
$(\Delta p)^2 = 2ME = 2M \cdot n^2\pi^2/2ML^2 \rightarrow \Delta p = n \cdot \pi/L$
$\Delta x \cdot \Delta p = n \cdot \pi/\sqrt{12} \approx 0.9n$

Lsg. 13)

n_x	n_y	n_z	$\lvert\vec{n}\rvert$	$E/[\pi^2/2ML^2]$	
1	1	1	$\sqrt{3}$	3	1-fach
1	1	2	$\sqrt{6}$	6	3-fach
1	2	2	3	9	3-fach
1	1	3	$\sqrt{11}$	11	3-fach
2	2	2	$\sqrt{12}$	12	1-fach



Lsg. 14)
a: λ (Cyanin) $\rightarrow \infty$, λ (Polyen) $\rightarrow$ Limit ∞
Mit Cyaninen kann man das ganze Spektrum abdecken, mit Polyenen nur den kurzwelligen Bereich, d.h. Farben von magenta bis gelb.
b: $(1/\lambda) = (1 + c_3L)/c_2L = 1/c_2 \cdot 1/L + c_3/c_2 = const_1 + const_2 \cdot 1/(N-1)$

Lsg. 15)
$\frac{1\,nm}{\lambda} \approx \frac{1}{470} + \frac{1}{82.5(N+1)}$ oder $\frac{1}{N+1} = \frac{82.5\,nm}{\lambda} - 0.175$
Farbig etwa ab $N = 15$ (magenta) $\rightarrow$ rot $\rightarrow$ orange ($\lambda \approx 470\,nm$)