

Aufgabe 1

- a) Die Energieniveaus dieser Elektronen lassen sich mithilfe des Modells eines eindimensionalen Potentialtopfs mit unendlich hohen Wänden beschreiben, weil
- Der Bereich, in dem sich die Elektronen aufhalten, nur in eine Richtung ausgedehnt ist (eindimensional).
 - innerhalb des Moleküls freie Beweglichkeit herrscht ($E_{\text{pot}} = 0$)
 - Der Aufenthaltsbereich ist an den Rändern begrenzt (unendlich hohe Wände) und
 - An den Enden findet eine vollständige Reflexion der Elektronenwelle statt.

b) z.B. $E_n = \frac{h^2}{8mL^2} n^2$

$$L = n \cdot \frac{\lambda}{2} \quad \text{mit} \quad \lambda = \frac{h}{p} \quad (\text{s. 36})$$

$$L = n \cdot \frac{h}{2p} = \frac{n \cdot h}{2mv}$$

$$\Rightarrow v = \frac{n \cdot h}{2mL}$$

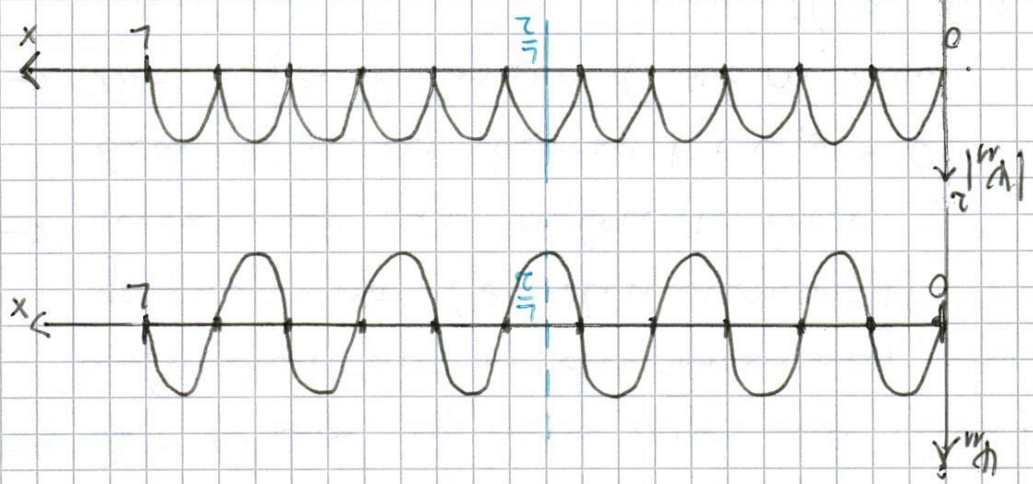
$$E_n = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \cdot \left(\frac{n \cdot h}{2mL} \right)^2 = \frac{n^2 \cdot h^2}{8m \cdot L^2}$$

c) $E_{\text{photon}} = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = E_{14-11}$
aus dem Diagramm: $\lambda_{\text{max}} = 505 \text{ nm}$
ges: L

Bei $\frac{L}{2}$ ist die Aufenthaltswahrscheinlich-
keit für ein Elektron maximal, es kann
sich also in der Mitte des Potenzialtopfs
aufhalten.

Dagegen hat die Wellenfunktion für
 $n=14$ 13 Knoten und ist deshalb
in der Mitte des Potenzialtopfs 0.
Deshalb hat auch $|\Psi_{14}|^2$ bei $\frac{L}{2}$ eine
Nullstelle. Das Elektron kann sich
im 14. Quantenzustand nicht in
der Potenzialtopfmitte aufhalten.

Bei $\frac{L}{2}$ ist die Aufenthaltswahrscheinlich-
keit für ein Elektron maximal, es kann
sich also in der Mitte des Potenzialtopfs
aufhalten.



d) $n=14 \Rightarrow n-1=10$ innere Knoten

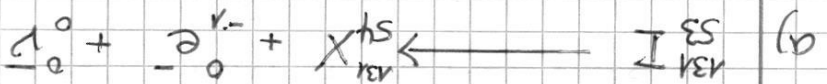
$$L = \sqrt{\frac{15 \cdot h^2 \cdot \lambda}{8 \text{ m} \cdot h \cdot c}} = \sqrt{\frac{15 \cdot (6.6 \cdot 10^{-34} \text{ Js})^2 \cdot 3.0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{8 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ kg} \cdot 3.0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}} = 3.4 \cdot 10^{-9} \text{ m} = \underline{\underline{3.4 \text{ nm}}}$$

$$L = \sqrt{\frac{15 \cdot h^2 \cdot \lambda}{8 \text{ m} \cdot h \cdot c}} \Rightarrow L = \sqrt{\frac{(14^2 - 1^2) \cdot h^2}{8 \text{ m} \cdot E_{14-1}}}$$

- e) Die stärkste Absorption tritt im Bereich zwischen 400 und 525 nm auf und liegt damit im blaugrünen Bereich. Der Bereich größerer Wellenlängen (gelb bis rot) wird dagegen kaum absorbiert, sondern reflektiert. Die Tomate erscheint deshalb rot.
- f) Kleinere Bewegungsbereiche liefern in schmaleren Töpfen größere Unterschiede zwischen den Energieniveaus. Die Absorptionslinien werden deshalb in den Bereich kleinerer Wellenlängen verschoben.

Aufgabe 2

geg: $E_\gamma = 364 \text{ keV}$



$$Q = \Delta m \cdot c^2 = (m_I - m_{Xe}) \cdot c^2$$

$$Q = (130,906125 - 130,905082) \text{ u} \cdot c^2$$

$$= 1,043 \cdot 10^{-3} \cdot 931,49 \text{ MeV} = 0,972 \text{ MeV}$$

$$E_{\text{kin}} = Q - E_\gamma$$

$$E_{\text{kin}} = 0,972 \text{ MeV} - 0,364 \text{ MeV} = 0,61 \text{ MeV}$$

b) Bremsstrahlung und Anregung von Teilchen führen zur Abgabe kinetischer Energie.

c) Unterschiede:

→ Die Kurve des Patienten steigt abets unterhalb des Kurve des Dummys.

→ Die Dummey-Kurve hat bei $t=0$ ein Maximum, während die Kurve des Patienten bei 0 beginnt und für Maximum erst bei $t=1d$ erreicht.

mögliche Ursachen:

→ Beim Patienten muss das Iod erst zur Schilddrüse transportiert werden, so dass die Kurve bei 0 beginnt und die Aktivität im Laufe des ersten Tages stark zunimmt.
 → Die Kurve liegt niedriger, weil nicht alles Iod in der Schilddrüse

ankommt.

→ Die Kurve liegt auch niedriger, weil Iod auch wieder aus der Schilddrüse abtransportiert wird.

d) Aus dem Diagramm: $T_{1/2} = 8 \text{ d}$

(Dummy-Kurve: 100% → 50%)

geg: $A = 2,0 \cdot 10^6 \text{ Bq}$

$$A = \lambda \cdot N \Rightarrow N = \frac{A}{\lambda} = \frac{A \cdot T_{1/2}}{\ln 2}$$

$$N = \frac{2,0 \cdot 10^6 \frac{1}{\text{s}} \cdot 8 \cdot 86400 \text{ s}}{\ln 2} = \underline{\underline{2,0 \cdot 10^{12}}}$$

e) geg: $D = 200 \text{ Gy}$

$$V = 60 \text{ ml} = 0,06 \text{ l}$$

Annahme: Dichte $\rho = 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$

$$\left. \begin{array}{l} D = \frac{E}{m} \Rightarrow E = m \cdot D \\ \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V \end{array} \right\} \Rightarrow E = D \cdot \rho \cdot V$$

$$D = 200 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot 0,06 \text{ l} = \underline{\underline{12 \text{ J}}}$$

f) $2,1 \frac{\text{mSv}}{\text{a}} = 2,1 \frac{\text{mSv}}{365 \cdot 24 \cdot \text{hr}} = 0,24 \frac{\mu\text{Sv}}{\text{hr}}$

durchschnittliche natürliche Strahlenbelastung pro Stunde

Der Wert $3,5 \mu\text{Sv}$ pro Stunde ist mehr als 14 Mal so groß. Erst nach vier Halbwertszeiten, also nach 1 Monat, ist die Belastung in 2m Entfernung auf den

Wert der durchschnittlichen natürlichen Belastung gesunken.

Allerdings ist die Belastung auch in größerem Abstand geringer, so dass die hohe Anfangsbelastung vertretbar erscheint.