

# Übungsaufgaben VI, von 03.12.2001

## Musterlösungen

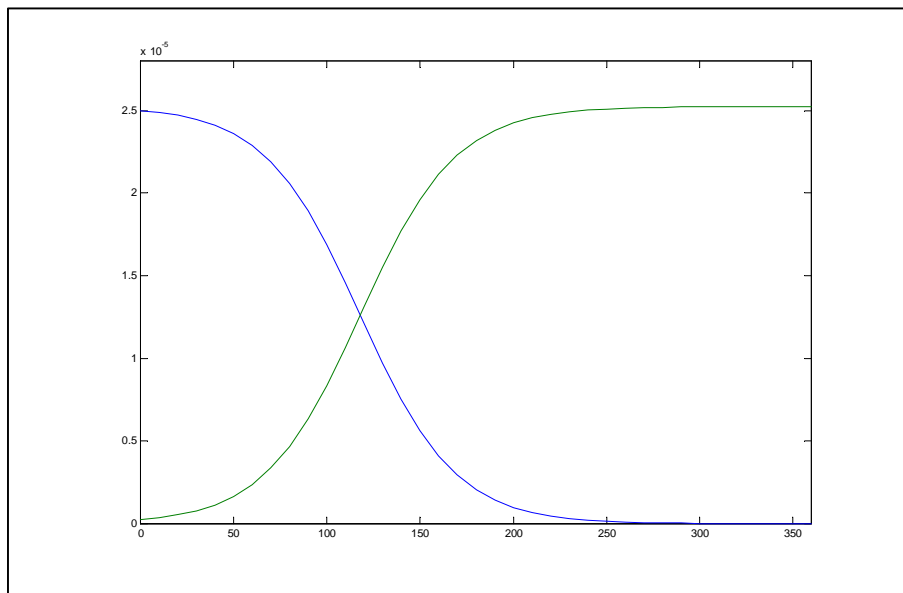
1. Aus der Vorlesung

$$[B] = \frac{[A_0] + [B_0]}{1 + \left(\frac{[A_0]}{[B_0]}\right) \cdot e^{-([A_0] + [B_0])kt}}$$

$$[A] = [A_0] + [B_0] - [B] = \frac{[A_0] + [B_0]}{1 + \left(\frac{[B_0]}{[A_0]}\right) \cdot e^{([A_0] + [B_0])kt}}$$

mit  $[A_0] = [\text{Trypsinogen}(t=0)]$  und  $[B_0] = [\text{Trypsin}(t=0)]$

Die Werte einsetzen. Die Änderung der Konzentrationen von Trypsin und Trypsinogen sind gezeigt (typische Kurvenverläufe)



Für  $[A] = [B]$

$$\frac{[A_0] + [B_0]}{1 + \left(\frac{[B_0]}{[A_0]}\right) \cdot e^{([A_0] + [B_0])kt}} = \frac{[A_0] + [B_0]}{1 + \left(\frac{[A_0]}{[B_0]}\right) \cdot e^{-([A_0] + [B_0])kt}}$$

$$\left(\frac{[A_0]}{[B_0]}\right) \cdot e^{-([A_0] + [B_0])kt} = \left(\frac{[B_0]}{[A_0]}\right) \cdot e^{([A_0] + [B_0])kt}$$

$$\frac{[B_0]^2}{[A_0]^2} = e^{-2([A_0] + [B_0])kt}$$

$$\ln \frac{[B_0]^2}{[A_0]^2} = -2([A_0] + [B_0])kt$$

Die Werte einsetzen

$$\ln 1.10^{-4} = -0.0783 \cdot t_{\text{cross.}}$$

mit  $t_{\text{cross.}} = 117.67 \text{ min}$

2. a) Auf dem Auge pro Sekunde treffende Leistung:  $P_{\text{Auge}}$   
(Fläche des Auges  $\sim 10^{-5} \text{ m}^2$ )

Minimale Grenzpfindlichkeit des Auges =  $10^{-5} \text{ W}$  für  $1 \text{ m}^2$   
d.h. die Leistung, die pro Sekunde den Auge trifft beträgt:

$$P_{\text{Auge}} = 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot 10^{-10} \text{ W/m}^2 = 10^{-15} \text{ W}$$

$$P_{\text{Auge}} = \frac{\text{Energie der Strahlung}}{\text{Zeit}} = \frac{n_{\text{min}} \cdot E_{\lambda}}{1 \text{ Sekunde}} = n_{\text{min}} \cdot E_{\lambda}$$

wobei  $n_{\text{min}}$  der gesuchte Anzahl der Photonen und  $E_{\lambda}$  die Energie eines Photons ist.

$$E_{\lambda} = \frac{hc}{\lambda}$$

(h: Planck'sche Konstante; c,  $\lambda$ : Geschwindigkeit und Wellenlänge der Photonen)  
Damit folgt:

$$n_{\text{min}} = \frac{P_{\text{Auge}} \cdot \lambda}{h \cdot c} = \frac{10^{-15} \cdot 5.6 \cdot 10^{-7}}{6.6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} \approx 2800 \text{ Photonen}$$

- b) Glühbirne: 100W, 1% Licht mit  $\lambda = 560 \text{ nm}$

Effektive Leistung der Glühbirne in der Wellenlänge 560 nm:  $P_{560} = 1 \text{ W}$ , entspricht

$$n_{560} = \frac{P_{560} \cdot \lambda}{h \cdot c} = \frac{1 \cdot 5.6 \cdot 10^{-7}}{6.6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} \approx 2.8 \cdot 10^{18} \text{ Photonen, die pro Sekunde emittiert werden.}$$

Bei isotrope Abstrahlung (Abstand Glühbirne /Auge = R):

$$\frac{n_{560}}{4\pi r^2} = \frac{n_{\text{min}}}{\text{Fläche des Auges}}$$

$$r = \sqrt{\frac{10^{-5} \cdot 2.8 \cdot 10^{18}}{2800 \cdot 4\pi}} \approx 28 \text{ km}$$

3.  $\lambda = \frac{h}{p}$  ( $\lambda$  : De Broglie Wellenlänge, h: Planck'sche Konstante, p : Impuls)

und  $|p| = m \cdot |v|$ , m, v : Masse und Geschwindigkeit des Objektes

- a)  $\frac{p^2}{2m} = e \cdot \Delta U$  ( $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $\Delta U = 1 \text{ kV}$ )

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m \cdot e \cdot \Delta U}} \approx 0.4 \text{ \AA}$$

- b)  $v = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$

$$\lambda = \sqrt{3m \cdot k \cdot T} \approx 1.4 \text{ \AA}$$

- c)  $p = 5.5 \text{ kg.m/s}$

$$\lambda \approx 10^{-34} \text{ m}$$

4. Aus der Vorlesung

$$E = h\nu - \omega_{\alpha} \text{ (Photoelektrische Effekt)}$$

Tragen Sie Energie (in Joule) gegen  $\nu$  ( $1/\lambda$  oder  $c/\lambda$ ) auf. Die Steigung ergibt  $h$  (oder  $h \cdot c$ ) und die Schnittpunkt bei  $\nu=0$

$$\omega_{\alpha} = -3,98 \cdot 10^{-19} \text{ Joules} = 2,49 \text{ eV}$$

