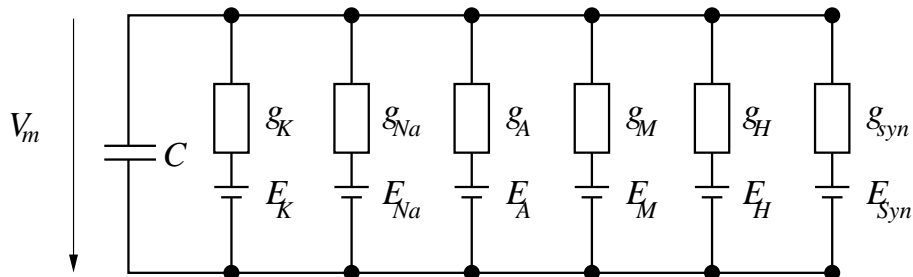


Dynamische Systeme in der Biologie

Übung 02: 26. April 2018

Aufgabe 1:



Gegeben ist der Ersatzschaltkreis für die Membran eines Neurons. Um einen besseren Überblick zu bekommen, fassen Sie alle ionischen Ströme außer dem Na -Strom, dem K -Strom und dem synaptischen Strom zu einem Strom zusammen. Wie lautet der Leitwert und das Ruhepotential dieses Stroms? Wie lautet die DGL, die die Dynamik der Membran beschreibt?

Aufgabe 2:

Es sind die folgenden Ionen-Konzentrationen in der großen Zelle der Seeschnecke *Aplysia* gegeben (in nM):

$$\begin{array}{lll} [K^+]_{in} = 168 & [Na^+]_{in} = 50 & [Cl^-]_{in} = 41 \\ [K^+]_{out} = 6 & [Na^+]_{out} = 337 & [Cl^-]_{out} = 340 \end{array}$$

Im Ruhezustand ist das Permeabilitätsverhältnis $P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 0.019 : 0.381$.

- Welches Ruhepotential V_{rest} wird durch die Goldman-Gleichung vorhergesagt ($T = 20^\circ C$)?
- Was würde passieren, wenn die extrazelluläre K^+ -Konzentration um das zehnfache erhöht würde?
- Die Leitfähigkeiten der Ionenkanäle im Ruhezustand wurden gemessen (in μS): $g_K = 0.57$, $g_{Na} = 0.11$, $g_{Cl} = 0.32$. Welches Ruhepotential sagt der elektrische Ersatzschaltkreis der Membran voraus?

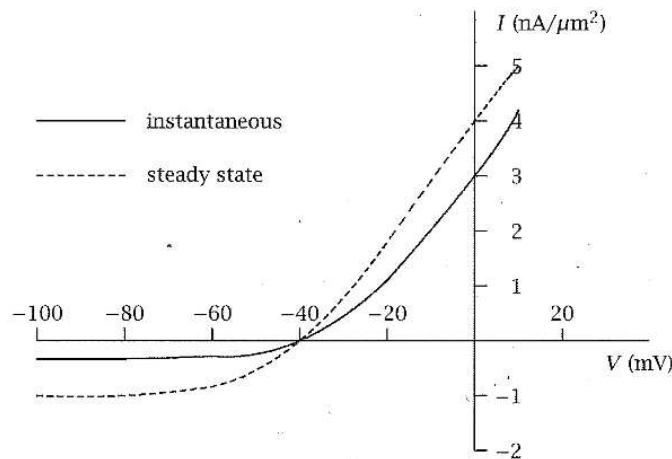
Aufgabe 3:

Die Relativen Leitwerte für K^+ , Na^+ und Cl^- der Membran eines Fotorezeptors eines Insekts sind:

Im Dunklen: $g_K : g_{Na} : g_{Cl} = 1 : 0.005 : 0.1$
 In gleichbleibendem Licht: $g_K : g_{Na} : g_{Cl} = 1 : 20 : 0.1$
 Die Ruhepotentiale der Ionen-Kanäle sind $E_K = -90$ mV, $E_{Na} = 50$ mV und $E_{Cl} = -50$ mV.

- Was sind die Ruhepotentiale des Fotorezeptors in Dunkelheit und im Licht?
- Der Fotorezeptor wird von einem Feedback-Interneuron in der Retina synaptisch stimuliert. Dadurch wird der Leitwert des Chlor-Kanals geändert. Diese synaptische Stimulation erhöht in der Dunkelheit das Membranpotential des Fotorezeptors um 10mV. Wird durch die synaptische Stimulation der Chlor-Leitwert g_{Cl} erhöht oder erniedrigt? Um wie viel ändert sich g_{Cl} , wenn der Membran-Leitwert 10^{-8} Siemens ist?
- Um wie viel ändert sich im Licht der Leitwert g_{cl} durch die Stimulation? Was ist dann das Ruhepotential?

Aufgabe 4:



Die instantane I-V-Kurve und die I-V-Kurve im Gleichgewicht wurden in einem Voltage-Clamp-Experiment ermittelt. Der zeitabhängige Strom ist durch eine DGL erster Ordnung mit einer Zeitkonstante $\tau = 0.1$ s bestimmt.

- Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der ionischen Ströme, nachdem das Membranpotential von $V_H = -40$ mV auf $V_C = 0$ mV und von $V_H = -40$ auf $V_C = -80$ mV verändert wurde. Beschriften Sie die Achsen.
- Geben Sie für beide Fälle in a) eine Gleichung für den Strom $I(t)$ an.
- Skizzieren Sie die instantane und steady-state Leitwerte ($\frac{\partial I^*}{\partial V}$ und $\frac{\partial I_\infty}{\partial V}$) als Funktion des Membranpotentials.