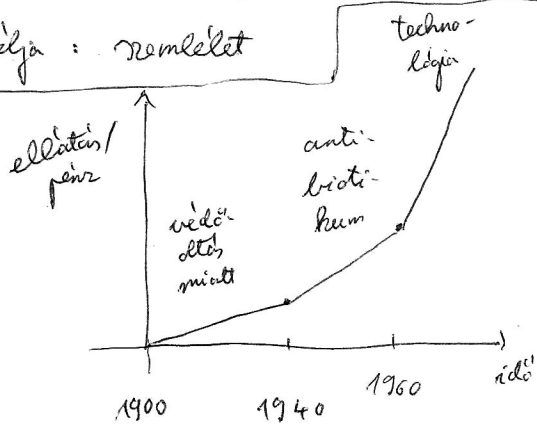


3 kis ZH : okt. 1., okt. 29., nov. 26. (3-ból 2 kell) (mines pótlás) (csak feladatok)
 X nagy ZH : dec. 10. (pótolható) (bizalmilag elméleti kérdések) - előre ismert
 30 nagy kérdés van, abból 29-et lehet előre tudni

tárgy célja: szemlélet



Magyarországon fejletti, a felső 15%-ban van.

Er egy nemzeti társaság, villamosmérnökök életében.

Gyógyászati részes patoball "ha jobban len a beteg? nem számít"
 [pl. agyárbátantrófat nemzedetek körében]

India beveszt költ Health Care-re (állami finanszírozás)

a legtöbb referencia saját eselők történelk

USA költ a legtöbbet, de Norvégiaiban az állam többet fizet.

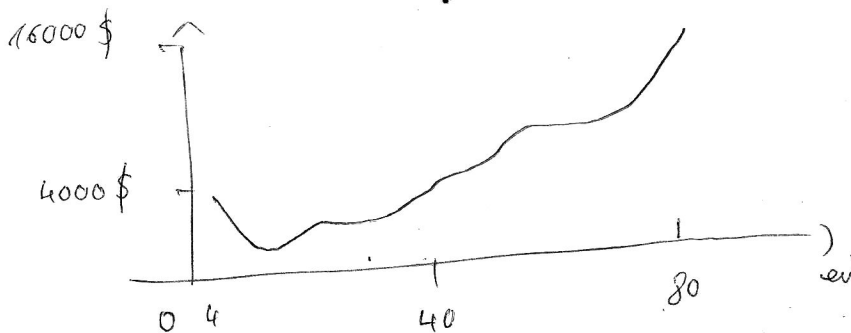
7290 \$/fő/év ↔ Magyarország 1388 \$/fő/év

Következtetés: a megfelelő rendszer nem fenntartható, főleg az öregedés miatt

Problémák: 15% az ellátástól nemall len
 ennek a 8% meghal

USA-ban 3. helyre kerül az orvosi ellátás miatt kölcsön

USA-ban kisebb az öregedés, mint Japán, Németország, de főleg Kína.



Iszfiurna többet
 kell költeni
 mint nekünk, ha
 élünk az 50 évet

írom-csont megfigyelés: törés, váll, kéz, csípő?
 era legtöbb hip

országok névlistája : Kuba, Görögország rendelkezés a lejtővel / lejtővel kapcsolatban, de ha
 apólik, belbél, pszichikus beavatkozások : UK első helyen, USA is 2.
 Indoklás a legrosszabbal : (

genetikai
 a genetikai feltételekhez egybe esik, de ~~egybe esik~~ kevés háttér van egyelőre

Japán módszer jelle : előzetes a betegséget, ritka esetek, megelőzés a betegséget
 míg a többi országban kezelik a betegséget, 1. gyógyítás → valódi
 2. gyógyítás → valódi
 ...
 X. gyógyítás → javulás
 C) a végső állapotok
 meggyell, mint Japánban

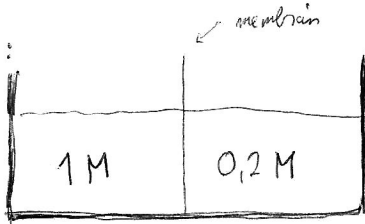
MATE (Magyar Automatizálás és Informatikai Tudományok Egyesülete)

L. előadás eljárási konferenciákra

IFMDE (nemzetközi konferencia, a MATE is tagja) - évente van konferencia

Biopotenciálék eredete:

KCl:



M = mol/l - töménység

* membrán : elválaszt és összeköt

1. mindentörésért : egyensúlyi állapot 0,6 M len mindent
2. csak a K ion mozgása járható át :
 az 1M helyről K⁺ megy át a 0,2M helyre
 de egy kevés át megy a 0,2M-ről is az 1M helyre
 a 0,2 helyen töménységcsökkenés, ellentét az elektronok ter

fontos ionok : K, Na, Cl

nyugalmi potenciál sejtben belül : ⊖

~~K-Na~~ K-Na pumpa : -70-90 mV

3. ha mindkét irányba átjárható :

ahol ~~K~~ Cl⁻ is át megy

azért, hogy gyorsabb legyen a reakció / ingerületés
 (csak átlet) elektronitárolás

a pontos ok nem ismert

urea : feltétlenül szükséges

ha nem töltés az ionoknál:

$$j_e = - \frac{dU}{dx} \cdot \underbrace{z \cdot C \cdot F}_{\text{vegyjűtés}} \cdot \underbrace{\frac{1}{F}}_{\text{Faraday konstans}} \cdot \underbrace{1}_{\text{frické's konstans}}$$

A diffúzió, koncentráció és elektroosmosis mozgás egyensúlyi állapotot tesz.

Ez csak rövid időre és csak lokálisan igaz, a K-Na pumpa ezt elállítja.

$$D \cdot \frac{\Delta C}{\Delta x} = \frac{\Delta U}{\Delta x} \cdot (z \cdot F) \cdot \frac{1}{F} \Rightarrow \Delta U = - \frac{RT}{zF} \cdot \frac{\Delta C}{C}$$

R.T / F

$$dU \cdot \frac{U_1 - U_2}{zF} = - \frac{RT}{zF} \cdot \frac{dC}{C}$$

Nernst-egyenlet:

$$U_1 - U_2 = - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{C_1}{C_2}$$

Ha a membrán nem csak 1 ion számára járható át: $U_1 - U_2 = - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{P_{Na} [Na]_1 + P_K [K]_1 + P_{Cl} [Cl]_2 + \dots}{P_{Na} [Na]_2 + P_K [K]_2 + P_{Cl} [Cl]_1 + \dots}$

$$U_1 - U_2 = - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{P_{Na} [Na]_1 + P_K [K]_1 + P_{Cl} [Cl]_2 + \dots}{P_{Na} [Na]_2 + P_K [K]_2 + P_{Cl} [Cl]_1 + \dots}$$

Goldmann-egyenlet

$[Na]_1$: a Na belső koncentrációja

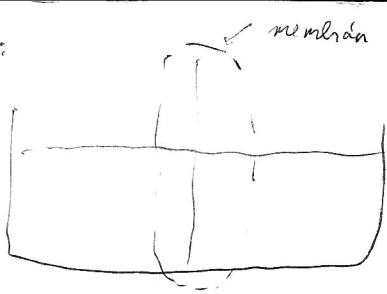
$[K]_2$: a K külső koncentrációja

$$U_1 - U_2 = - 58 \text{ mV} \cdot \lg \frac{P_{Na} [Na]_1 + P_K [K]_1 + P_{Cl} [Cl]_2 + \dots}{P_{Na} [Na]_2 + P_K [K]_2 + P_{Cl} [Cl]_1 + \dots}$$

végső analízis esetén a ptt értéke nagyon nehéz tartományban mozog, itt nem lehet egyszerűsíteni -58 mV-tal, ezt 3 tizedesjegyre mérni

tintahal-axon: vastag, könnyen beleszúrható an elektróda

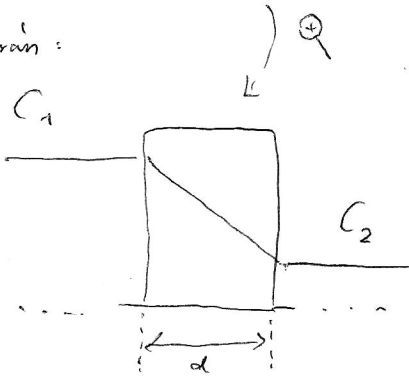
urea:



$$j_d = -D \cdot \frac{dC}{dx}$$

$[j_d] =$ diffúziós áram : $\frac{\text{mol}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$

membrán:



$$[C] = \frac{\text{mol}}{\text{cm}^3}$$

$$\left[\frac{dC}{dx} \right] = \frac{\text{mol}}{\text{cm}^4}$$

$$[D] = \frac{\text{mol}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}} \cdot \frac{\text{cm}^4}{\text{mol}} = \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$$

D mitől függhet?

$$D = \frac{R \cdot T}{f}$$

~~$R = 8,314$~~ általános gázállandó

$T =$ abszolút hőmérséklet

$f =$ diffúzió hidrodinamikai viszkozitás, szűrés

$$j_d = -D \cdot \left(\frac{C_1 - C_2}{d} \right) = -\frac{D}{d} \cdot (C_1 - C_2)$$

$P =$ permeabilitás : $\left[\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right]$ sebesség

$P_u =$ urea permeabilitása

$$P_{\text{prima izom}} = P_{K^+} \approx 10^{-6} \frac{\text{cm}}{\text{s}} \quad \text{kicsi}$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}} \approx 10 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \quad \text{ehhez képest}$$

a vér keményen átjut a membránon

ha vércseppelre csapódik a vér, akkor a szűrésmechanika vére beáramlik a vér, ~~szűrésmechanika~~ a sejtek

$$\pi = R \cdot T (C_1 - C_2) = 4 \text{ atm} \quad \text{oszmózis nyomás}$$

0,082

298°K

0,165 $\frac{\text{mol}}{\text{l}}$

- vér

???

nem 8,314?

Feladat: K-Na-Cl permeabilitása: $P_K = P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 0,03 : 0,1$

K-Na-Cl koncentráció:

	K	Na	Cl	[mmol/l]
bent	10	160	540	bent
bent	400	50	40	bent

Mekkora a potenciál-hülébség a tüntahal axonján belül és kívül?

$$U_1 - U_2 = -58 \text{ mV} \cdot \lg \left(\frac{0,03 \cdot 50 + 1 \cdot 400 + 0,1 \cdot 540}{0,03 \cdot 460 + 1 \cdot 10 + 0,1 \cdot 40} \right)$$

$$U_1 - U_2 = -58 \text{ mV} \cdot \lg \left(\frac{1,5 + 400 + 54}{13,8 + 10 + 4} \right) = -58 \text{ mV} \cdot \lg \left(\frac{455,5}{27,8} \right) = -70,4 \text{ mV}$$

Feladat: -70mV-sel +20mV-ra ualtorít

sejtmembrán fajlagos kapacitása: $\frac{C}{A} = 1 \mu\text{F}/\text{cm}^2$

ennyi töltés hódad át a membránon?

$$Q = C \cdot U$$

$$\Delta Q = C \cdot \Delta U$$

$$\Delta Q = C \cdot 90 \text{ mV}$$

$$\Delta Q = \frac{1 \mu\text{F}}{\text{cm}^2} \cdot A \cdot 90 \text{ mV}$$

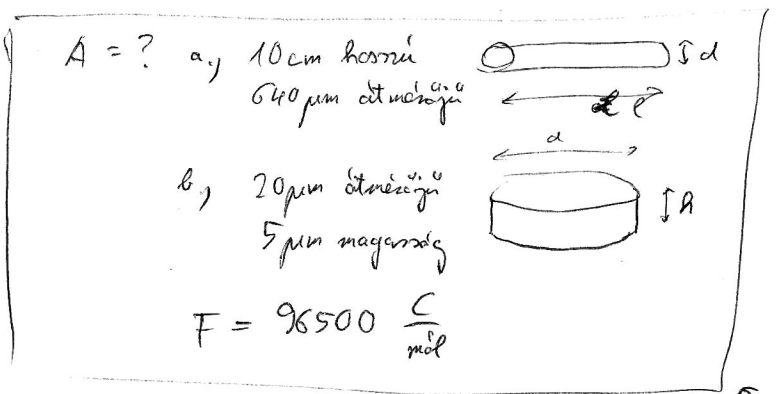
a.) $\Delta Q = \frac{1 \mu\text{F}}{\text{cm}^2} \cdot 10 \text{ cm} \cdot 320 \mu\text{m}^2 \cdot 2\pi$

$$\Delta Q = 1 \text{ F} \cdot 10 \cdot 320 \cdot 2\pi \cdot 10^{-12}$$

$$\Delta Q = 3200 \cdot 2\pi = 10^{-12}$$

$$\Delta Q = 3,2 \cdot 2\pi \text{ nF} = 6,4\pi \text{ nC}$$

$$\Delta Q = 200,96 \text{ nC}$$



b.) 20 microméter átmérőjű
5 microméter magas

$$F = 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 3,14 \cdot 6,4 \\ \hline 12 \quad 56 \\ + 28 \quad 84 \\ \hline 20,096 \end{array}$$

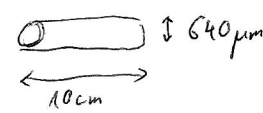
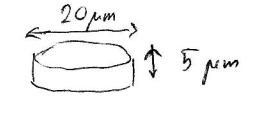
(nano, piko, femto, atto)
 $10^{-9} \quad 10^{-12} \quad 10^{-15} \quad 10^{-18}$

b.) $\Delta Q = \frac{1 \mu\text{F}}{\text{cm}^2} \cdot 20 \mu\text{m} \cdot 5 \mu\text{m} \cdot 2\pi$

$$\Delta Q = \frac{10^{-6} \text{ F}}{10^{-2} \text{ cm}^2} \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi = \frac{10^{-18}}{10^{-2}} \cdot 20 \cdot 5 = 10^{-18} \cdot 2\pi = 6,28 \cdot 10^{-18} \text{ C}$$

$$\frac{10^{-18}}{10^{-2}} \cdot 20 \cdot 5 = 10^{-18} \cdot 2\pi = 6,28 \cdot 10^{-18} \text{ C}$$

6,28 aC

Megoldás:	a.) 	felület ~ 2 cm ²	kapacitás ~ 2 pF	Q 180 · 10 ⁻⁹ C / 1,8 μmol /
	b.) 	~ 9,4 · 10 ⁻⁶ cm ²	~ 9,4 pF	8,5 · 10 ⁻¹³ C / 8,8 · 10 ⁻¹⁸ mol /

Faraday állandó

Mennyire megterhelhető ez egy sejtnél?

Belső koncentráció: 0,3 mol/l

	V	Q _{sejt}	$\frac{Q_{sejt}}{Q}$
a.)	32 · 10 ⁻² cm ³	9,6 · 10 ⁻⁶ mol	5,1 · 10 ⁶
b.)	1,6 · 10 ⁻⁹ cm ³	4,8 · 10 ⁻¹³ mol	5,45 · 10 ⁴

0,1 · (320 · 10⁻⁶)² π

5 · 10⁻⁶ · (10 μm)² π

az akciós potenciálek kb. n. 100 / másodpercenként léteznek
 ehhez képest $\frac{Q_{sejt}}{Q}$ nagy, vagyis a sejtet nem fogja kifárasztani

nem utolsó szempontok: működés a K-Na pumpa (ez sejtenél)
 nem a sejt teljes felületén van (worst case este számítás)
 „drágán, elfáraszt ez a nek akciós potenciál produkálása” - nem kifejezés!

sejtmembrán vastagsága: 12 nm

relatív permittivitás: ϵ_r ?

lejtéskapacitás: $\frac{C}{A} = 1 \frac{pF}{cm^2}$

$\Delta U = 70 mV \rightarrow$ értéke?

$E = \frac{\Delta U}{d} = \frac{0,07}{12 \cdot 10^{-9}} = 5,8 \cdot 10^6 \frac{V}{m}$

$C = \epsilon_0 \epsilon_r \cdot \frac{A}{d} \rightarrow \epsilon_r = \frac{C \cdot d}{\epsilon_0 \cdot A}$

$\epsilon_r = 1 \frac{pF}{cm^2} \cdot 12 nm : (8,85 \cdot 10^{-12}) \frac{A \cdot m}{Vm}$

$\epsilon_r = 10^{-2} F \cdot 1,2 \cdot 10^{-8} m : (8,85 \cdot 10^{-12}) \frac{A \cdot m}{Vm}$

$\epsilon_r = \frac{10^{-2}}{8,85} \cdot 1,2 \left[\frac{F \cdot m}{V} \right] = 13,6$

2... 4 · 10⁶ $\frac{V}{m}$ - t bírja ki a papír

\rightarrow a sejtmembrán egészen ellenálló!

SZANOLA'SOK

(A, C, Q)

$$a.) \quad A = 10 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot 2\pi \cdot 320 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 3,2 \cdot 2\pi \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 = 6,4\pi \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 = 20096 \text{ m}^2 \cdot 10^{-5}$$

$$C = \frac{1 \mu\text{F}}{2} \cdot A = \frac{10^{-6} \text{ F}}{10^{-4} \text{ m}^2} \cdot 20096 \text{ m}^2 = 10^{-4} \text{ F} \cdot 20096 \text{ m}^2 = 2,0096 \cdot 10^{-2} \text{ F} \quad \checkmark$$

$$= \frac{10^{-6} \text{ F}}{10^{-4} \text{ m}^2} \cdot 20096 \text{ m}^2 = 2,0096 \text{ F} \quad \checkmark$$

$$= \frac{10^{-6} \text{ F}}{10^{-4} \text{ m}^2} \cdot 20096 \text{ m}^2 \cdot 10^{-5} = 0,20096 \cdot 10^{-5} \text{ F} = 2,0096 \mu\text{F} \quad \checkmark$$

$$\Delta Q = C \cdot \Delta U = 2 \mu\text{F} \cdot 90 \text{ mV} = 180 \text{ nC} \quad \checkmark$$

$$b.) \quad A = 2,5 \mu\text{m} \cdot 10 \mu\text{m} \cdot 2\pi = 20\pi \cdot 10^{-12} \text{ m}^2 = 6,28 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2 \quad \checkmark$$

$$A = \frac{25}{7} \mu\text{m} \cdot 10 \mu\text{m} \cdot 2\pi = \frac{50}{7} \pi \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 = \frac{314 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2}{2} \quad \checkmark \quad ?$$
$$1,57 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2 \quad \checkmark$$

6 kredit anadomia

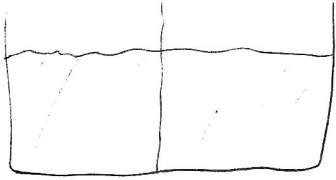
6 kredit lichemia

(5 kredit lichemia hell)

? kredit lettian

(FAXION CLICKER)
+emove by fiction
PILOT

Teladat : KCl :



$$T = 298 \text{ K}$$

$$\Delta U = 10 \text{ mV}$$

memerai : arah a K - nah jairhid at

a.) mehhara a konsentrasi-hilönerdig? $\frac{C_1}{C_2}$?

b.) $C_1 = 0,1 \text{ mol/l}$

$C_2 =$ mehhara hilöner dilapitard neg,

ha $h_T = \pm 1 \text{ K}$

~~$\Delta U = 58 \cdot \ln \left(\frac{C_1}{C_2} \right)$~~

$$\Delta U = - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{C_1}{C_2} = - \frac{8,314 \cdot 298}{1 \cdot 96500} \cdot \ln \frac{C_1}{C_2} \approx - 58 \cdot \log \frac{C_1}{C_2}$$

$$R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$F = 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$$

$$\text{KCl} : z = 1$$

$$\frac{C_1}{C_2} = e^{- \frac{8,314 \cdot 298}{1 \cdot 96500}} = 1,476511$$

b.) Δ