

előző óra végi feladat:



A derivált körélteti a függvényt. Általában, de csak kis eltérésekre. De lehet úgy is, hogy kiszámoljuk két különböző értékre.

$$\left[ 0,26\% \text{ eltérés az eredmény} \right]$$

$$\pm 0,13\% = 0,15 \frac{\text{mmol}}{\text{l}} \text{ víz pH-ra ez megengedhetetlen!}$$

vegyár - analízátor : ha gyors beavatkozásra van szükség (intenzív, koraszülött osztály)

Ion szelektív elektród:  $\Delta U = - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{P_{Na} \cdot [Na]_1 + P_K \cdot [K]_1 + P_{Cl} \cdot [Cl]_2}{P_{Na} \cdot [Na]_2 + P_K \cdot [K]_2 + P_{Cl} \cdot [Cl]_1}$

felhasználhatóságának korlátai? **ZH-ből is**

a  $K^+$  permeabilitása legyen 100x nagyobb, mint a  $Na^+$  és  $Cl^-$  attól függ, hogy milyen oldatba tesszük a lényeg, hogy  $P_K \cdot [K]$  legyen nagyobb a többinél (1-2 nagyságrenddel).

**Pr.**

$Na^+$ -ra ~~előző~~ éreklény ion szelektív elektródunk van

$$P_{Na} = 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

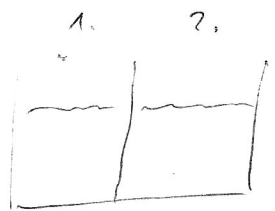
$$P_K = 10^{-6} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$P_{Cl} = 5 \cdot 10^{-7} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

koncentrációk:  $T = 25^\circ C$

	1.	2.
K	20 mM	400 mM
Na	20 mM	40 mM
Cl	100 mM	50 mM

M = mol



Kérdés: mekkora a potenciálkülönbség? most elhanyagolható  $\rightarrow -0,58$

$$\Delta U = \frac{58 \text{ mV}}{z} \cdot \lg \left( \frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot 20 + 10^{-6} \cdot 20 + 5 \cdot 10^{-7} \cdot 50}{2 \cdot 10^{-4} \cdot 40 + 10^{-6} \cdot 400 + 5 \cdot 10^{-7} \cdot 100} \right) = \cancel{18,8 \text{ mV}} \quad 18,56 \text{ mV}$$

~~$\Delta U = 0,58 \lg$~~

$\Delta U = U_0 \cdot \lg \dots$

ha pontosan számolunk:  $U_0 = 59 \text{ mV} \rightarrow \Delta U = 18,77 \text{ mV}$

a.) A  $Na^+$  koncentráció a 2-es kompartmentban mekkora 20%-kal. legyen változik az eredmény?

$[Na] = 48 \text{ mM}$

$$\Delta U = -59 \text{ mV} \cdot \lg \left( \frac{40,45 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 10^{-4} \cdot [Na]_2 + 4,5 \cdot 10^{-7}} \right) = 23,31 \text{ mV} \quad (24,2\%)$$

$\hookrightarrow$  ha 58 mV-tal számolunk:  $\Delta U = 22,92 \text{ mV}$

b.)  $[Na] = 48 \text{ mM}, [K] = 480 \text{ mM} \rightarrow \Delta U_{58 \text{ mV}} = 18,79 \text{ mV} (1,2\%) \quad (23,5\%)$   
 $\Delta U_{59 \text{ mV}} = 19,12 \text{ mV} (1,9\%)$

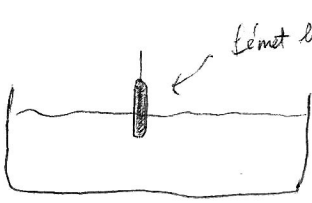
# Elektrodok biopotenciál mérése:

bőr-elektrodok becsatlátat töréje a mér

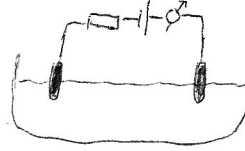
lehet jéllékes-elektrod, kullékes-elektrod, gypskélektrod, konvencionális elektrod



aldokható / 1x használható elektrod



lémet helygátunk - mi van a határfelületen? félcellapotenál, hettörvény  
 kell egy referenciáelektrod



- Logu Milyen a referenciáelektrod?

- stabil

- H-nél hőmérsékletmentes platina-elektrod : „félcellapotenál” = 0

- Al-nél a félcellapotenál -1,662 V ; +1,375  $\frac{mV}{^\circ C}$

- Fe-nél a félcellapotenál -0,4402 V ; +0,923  $\frac{mV}{^\circ C}$

- Pt (H<sub>2</sub>) -||- 0 V ; -

- Au -||- +1,691 V ; -

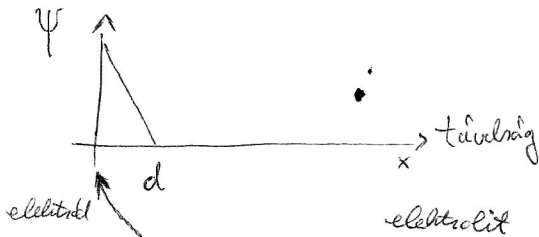
Mi az elektrod feladata? Biopotenciál továbbítása,

ionos áramból elektronos áramot állítson elő.

~~Alkalmazás~~ Elektrod a bőrfelületen: az irradóig az elektrod.

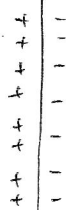
(van, hogy eléggécs vérad az elektrod)

felületen



interfész + felbágy + Varga  
 + Orvosbiológiai mérőtechnika

Helmholtz :  
 (19-n.)

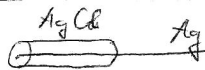


problémák:

- a bőr impedanciája 100 MΩ -tól 10 Ω-ig változik (2 nagyságrend)

- Zaj → modellés:

Ezüst-klorid elektród:



elfogy az elektród → regenerálási kell időnként

zsenidás ötlet: van jók be az elektródoknál

csak a kloridok leírásukhoz, az ezüstöt nem

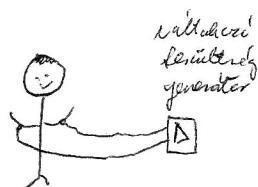
az ezüst könnyen oxidálódik → AgCl felvétel előtt az Ag-t tisztítani kell elektronikus tisztítással

érdekes nagy határfelület biztosítani

bevonás: az Ag-t granulálják majd ...

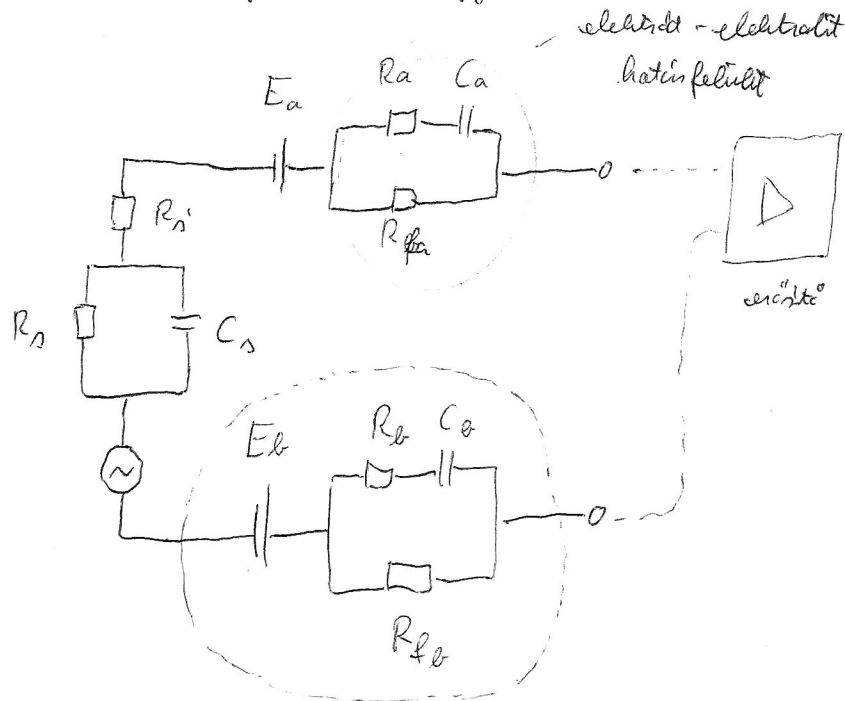
cél: nagy felület legyen

Modell:



$R_a$ : diffúziós ellenállás

$R_{fa}$ : ohmos ellenállás



ismétlés:

$$\frac{+++}{---}$$

$$Q = CU$$

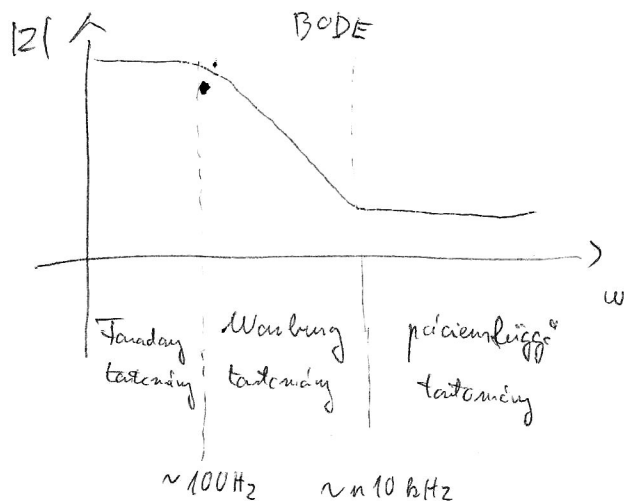
$$\Delta Q = C \cdot \Delta U$$

$$Z_c(\omega) = \frac{1}{j\omega C}$$

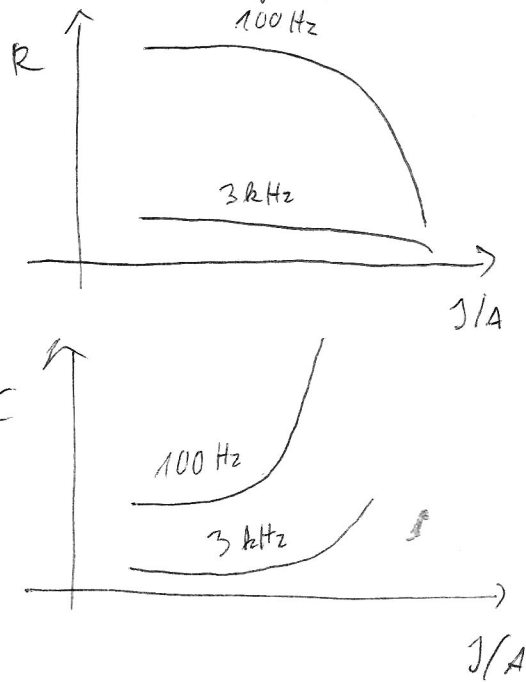
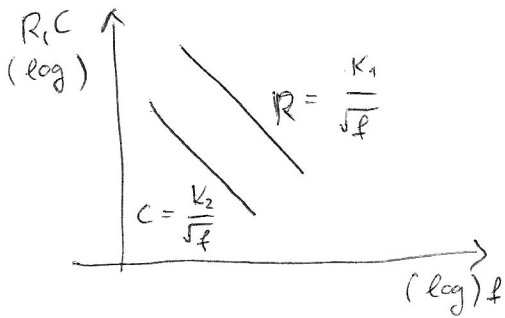
ha  $\omega = 0 \rightarrow |Z| = R_{fa} + R_s + R_b + R_{fb}$

ha  $\omega \rightarrow \infty \rightarrow |Z| = R_a + R_s + R_b$  feltéve, hogy  $R_a \ll R_{fa}$   
 $R_b \ll R_{fb}$

most akkor  $R_a \times R_{fa} \approx R_a$   
 $R_b \times R_{fb} \approx R_b$



fundamentális elektrodoktat használva (erre bizonyos mértékű végső):



felületfeszültség csatlakozás  
arányosság

Szervozetési tényező:

elektrod  
gél  
felhám  
irha

minden részt érintő és  
ellenállás + kapacitás

Elektrod polarizáció:

fenülttségváltozás áram hatására

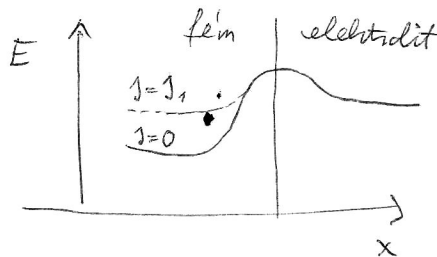
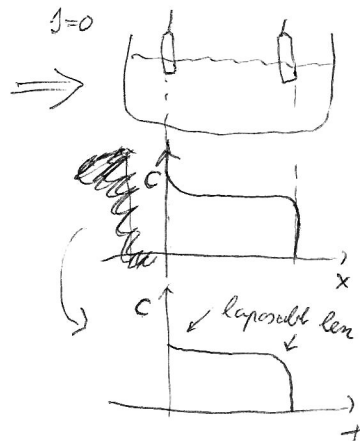
$$\Delta U = U_0 - U_a$$

$$\Delta U = U(j=0) - U(j=j_1)$$

Leírásai: - rezisztív (kicsi hatás van)

- koncentrációváltozás miatt fenülttségváltozás (kicsi hatás van)

\* (energia szintek közti különbség)  
- aktivációs energia változása miatt fenülttségváltozás (nagy hatás van)

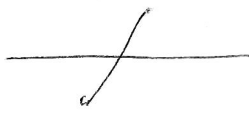


reversibilis, irreversibilis,

polarizálható,  
platina-elektrod

nem polarizálható  
Ag/AgCl elektrod

üvelelektrodok :



nyomó-elektrod :

erősítést fejtünk a bõrre  
pl. vadszorgópillétek  
keveset dolgoz, csak attól az  
onvétel fogadják el, ahni  
az alkalmasásgát végerte

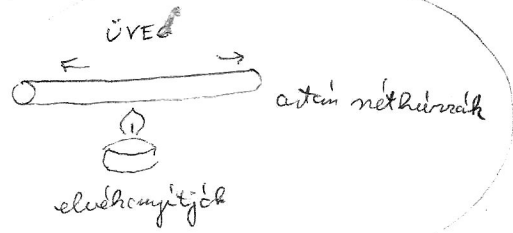
tróli-elektrod : polibacipitett

microelektrodok :  $10^{-6}$  m magysággal  
törékenny!

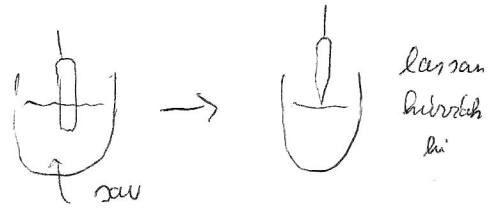
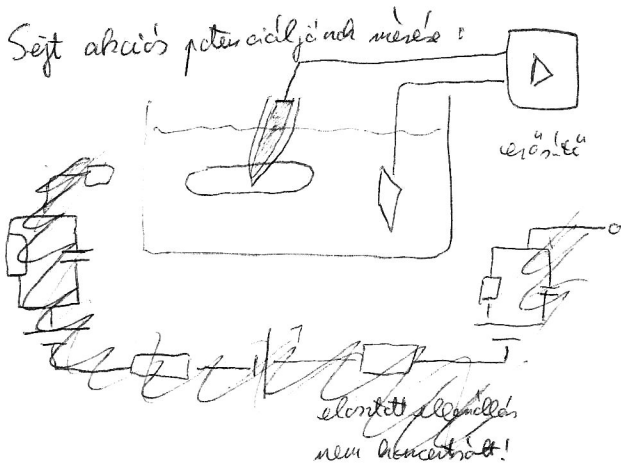


2 fele elektrod van : ierog és feim

problema : sok vegyület  
feszendõs?

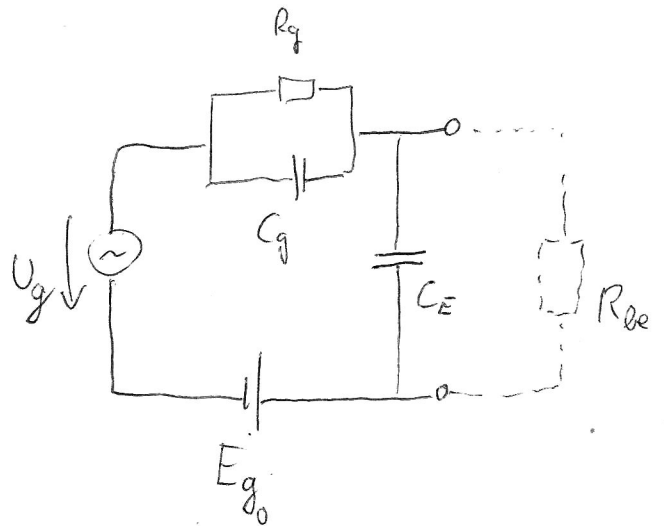
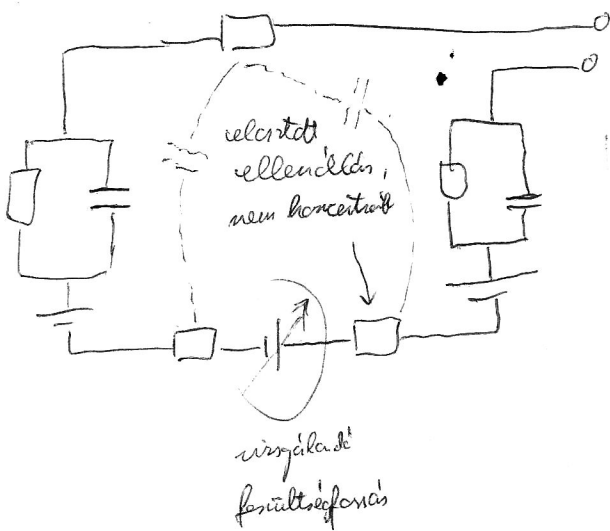


Szét akció's potenciálját mérés:



gyantával bevonás:

vet a  
névt lezárattylé

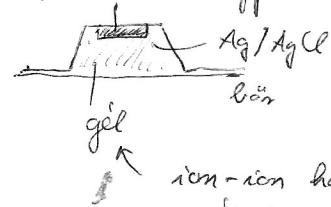


Elektrodtípusok:

- makroelektrodok

↳  $Ag/AgCl$  : röntenerős (nagy határfelület)  
 előállítás egyszerű

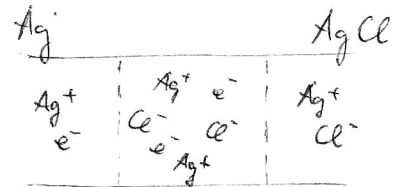
hatékonyság: 99,99% tisztasági  $Ag$  háló (de egyszerű az előállítás)   
 fényérzékeny



ion-ion hatás  
 a gél és az  $Ag/AgCl$  között  
 kicsi ellenállású töltés

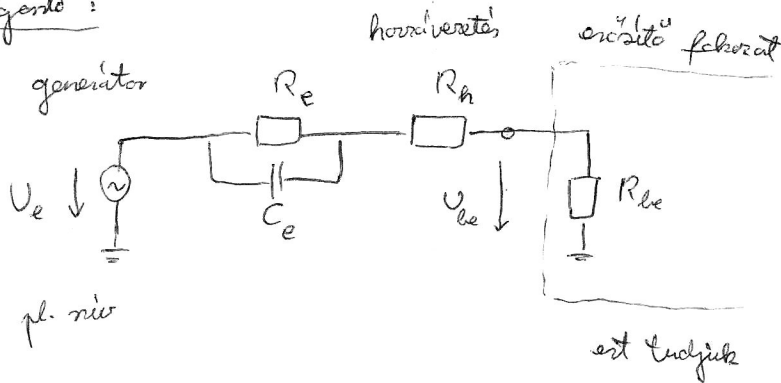
(platina-elektrod : drága  
 egyszerű áramvezető képzés)

az erősítők hálóján mérhető (az  $AgCl$  is) :



itt van mindenfélét

Feszültségforrás:



$$U_{be} = U_e \cdot \frac{R_{be}}{R_{be} + R_a + R_e}$$

probléma : a hozzávezetés antenna

cél : kism impedancia hozzávezetés

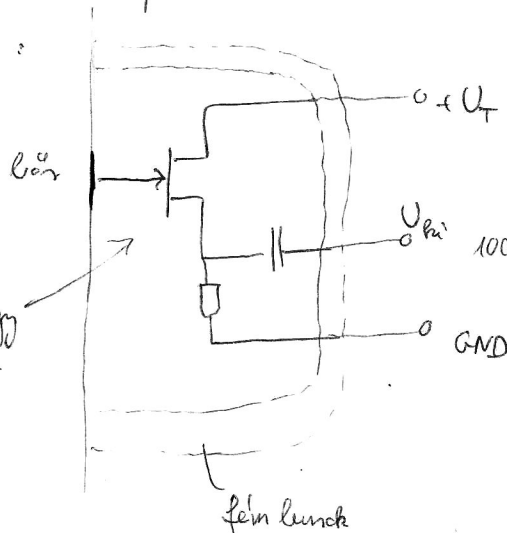
módszer : rippelés kábel az erősítő a polárkiosztó!

Jonsonvezetű FET  
 (ISFET)

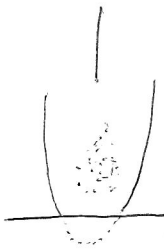
↳ aktív elektrodák:

előkészítés nem lett tömeges,   
 pedig pontosabb mérés   
 lehetővé válna vele   
 csak profi használás...

nagyon nagy   
 impedanciát   
 mutat



felmsó hatása:



~ 1MSz az elektrolitból származó nettójelenség ellenében  
erősek! általában a vért / csillagotja a jeleket

Milyen koncentrációja a saltyus leve?

his koncentráció: az elektrolitból mennek át inkább a vérsébe helyre ↴

~~nagy~~ nagy: X vízvesztés ↴

↳ megoldás: kb. olyan koncentráció, mint a vízgőz anyag

Ma már mikroelektromika megoldja a his mértékét → részpárt cirkuláción mikroelektrodok  
→ MIKROFLUIDIKA!

Kémiai értékelők:

felhasználás: víz, szék, nyeltes érintételet lehet vízgőz  
vireletvízgőzöt → nagyon egy kis mennyiségű vízgőzszárazítás!

Dalton-tv.: gőzkeverék nyomása =  $\sum$  levek lévő gőzök parciális nyomása

Henny-tv.: Gáz-folyadék határon a beoldódást (a felgyűlést) befolyásolja:

- gáz parciális nyomása
- gáz beoldódási hajlandósága

pl.:

O <sub>2</sub>	0,0489	0,0239
N <sub>2</sub>	0,0235	0,0173
CO <sub>2</sub>	1,713	0,567
	0°C	37°C

24x annyit CO<sub>2</sub> kerül be a vérbe, mint az O<sub>2</sub>! ↴

his CO<sub>2</sub> tiszt emelkedés is min fenygető!

vet-oxigén telítettség 98% kb.

Az 90% -os lévél, akkor min aggodás kell!  
mert 80%-nál is ...

1g Hb (hemoglobin) 1,34 ml O<sub>2</sub> -t hēt meg  
100 ml vesben 15g Hb (Ht = 40%) 20,1 ml O<sub>2</sub> -t hēt meg = 100% -os telítettség

