

ESERCIZIO
Determinare:

1. L'AREA di un dializzatore in co-corrente sapendo che il rapporto di estrazione è pari a 0.85 e $K = 100 \text{ cm}^3/\text{min}$
2. Se il rapporto fosse pari a 0.7, determinare i range possibili di Q_B ed R che massimizzano l'area del dializzatore
3. Sapendo che il rapporto di estrazione è pari a 0.85 e che la concentrazione di urea è 100 mg/L , determinare quale sia la concentrazione finale dov il dializzatore assumendo quale valore dell'area del dializzatore quello calcolato al punto precedente.
trovare l'area nel caso in cui $C_{out} = 0.001 \text{ mg/L}$

Punto 1

$$E = 0.85 \quad Q_B = 125 \text{ ml/min}$$
$$K = 100 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Sappiamo che per un sistema in co-corrente:

$$E = \frac{1 - \exp[-N_T(1+E)]}{1+E}$$

$$\text{con } Z = Q_B/Q_D \quad N_T = KA/Q_B$$

$$\text{XO enim } Z \approx 0 \text{ allora } Q_D \gg Q_B$$

$$E = 1 - \exp^{-N_T} = 1 - \exp^{-KA/Q_B}$$

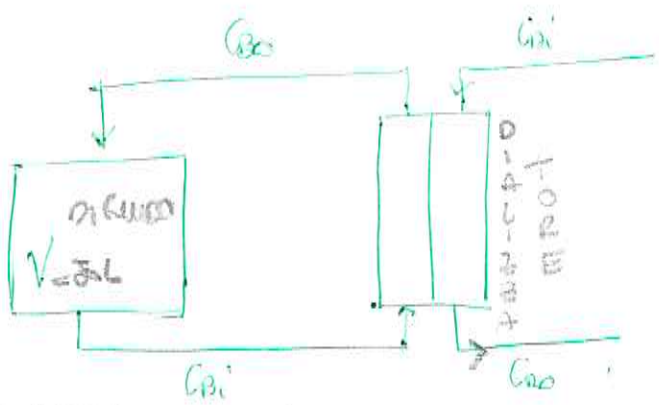
$$E - 1 = - \exp^{-KA/Q_B}$$

$$1 - E = \exp^{-KA/Q_B}$$

$$- \frac{KA}{Q_B} = \ln(1-E) \rightarrow A = \frac{Q_B}{K} \ln(1-E) = \frac{125 \text{ cm}^3/\text{min}}{100} \cdot \ln(1-0.85)$$
$$= \frac{125}{100} \cdot (-1.347) = 2.37 \text{ cm}^2$$

SAPORO che una PANDA PRONDA **1 mg** di ANTIBIOTICO e che questo VASA A FINIRE TANTO nel FUSCO EMOTICO -
 DETERMINARE dopo QUANTO TEMPO la sua CONCENTRAZIONE di
 sangue o 1/10 di quello iniziale -
 di lunghezza

$R = 60 \text{ mm/cm}$ velocità complessiva del MAZZATORE
 $A = 1 \text{ m}^2$ AREA DEL MAZZATORE



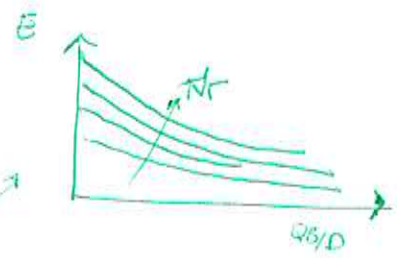
$$\frac{1 \text{ mg}}{1 \text{ sec}} = \frac{1 \text{ mg}}{1 \text{ min}} \cdot \left(\frac{60 \text{ sec}}{1 \text{ min}}\right)$$

Bilancio di Massa

$$V_{\text{body}} \frac{dC_{Bi}}{dt} = + Q_B (C_{Bo} - C_{Bi})$$

$(Q_B = 125 \text{ ml/min})$

fora del mazzatore



SAPORO che:

$$C_{Bo} = C_{Bi} e^{-NT}$$

$$E = \frac{D}{Q_B} = \frac{C_{Bi} - C_{Bo}}{C_{Bi} - C_{Bo}} = \frac{C_{Bi} - C_{Bo}}{C_{Bi}} = \frac{1 - e^{-NT(1+E)}}{1+E}$$

SAPORO che

SAPORO che
 Aumenta con diminuzione di Q_B/D (con NT)
 e all'aumentare di NT
 cioè all'aumentare di $K \cdot A$

con $\begin{cases} NT = KA/Q_B \text{ (Adimensionale)} \\ Z = Q_B/D \end{cases}$

$$1 - \frac{C_{Bo}}{C_{Bi}} = 1 - e^{-NT}$$

$$C_{Bo} = C_{Bi} e^{-NT}$$

EQ whole body

$(Z \approx 0 \text{ x} \text{ } Q_B \gg Q_B)$
 x aggiungere un ulteriore tempo di assorbimento

$$V_{\text{body}} \frac{dC_{Bi}}{dt} = + Q_B (C_{Bo}) (e^{-NT} - 1)$$

Determinare:

A) l'AREA DI UN'INDUSTRIAZIONE in co-corrente sapendo che il RAPPORTO DI ESTRAZIONE È PARI A 0.4, $Q_D = 500 \text{ ml/min}$ e $K = 100 \text{ cm/min} = 1/R$ (REAZIONE INSTANTANEA)

B) QUALI SONO LE CONDIZIONI X CUI IL RAPPORTO DI ESTRAZIONE DI UNA INDUSTRIAZIONE DIVENTA 0.5 DURANTE IL PROCESSO DI DILUIZIONE TENENDO FISSA LA PORTATA DEL LIQUIDO DILUENTE

C) SAPENDO CHE IL RAPPORTO DI ESTRAZIONE È PARI A 0.5 E CHE LA CONCENTRAZIONE INIZIALE DI UN'A È 100 mg/l DETERMINARE LA CONCENTRAZIONE FINALE DOPO UN CICLO DI DILUIZIONE ASSUMENDO COME VALORE DI AREA DEL'INDUSTRIAZIONE QUELLO TROVATO AL PUNTO PRECEDENTE

SOLUZIONE

Ⓐ $E = 0.4$

$Q_D = 500 \text{ ml/min}$
 $Q_B = 125 \text{ ml/min}$
 $K = 100 \text{ cm/min}$

coeff complessivo
involuto di
MASSA

$\frac{1}{K} = R = R_e + R_{in} + R_o$

$(1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3)$

$N_T = \frac{KA}{Q_B} = \frac{100 \text{ cm} \cdot A}{\text{min} \cdot 125 \text{ cm}}$

X un sistema in co-currente:

$E = \frac{1 - e^{-N_T(1+Z)}}{1+Z}$

= EFFICACIA DI ESTRAZIONE DI UN CERVO DOLTO ORO IN UNO UNO-CORRENTE

$Z = \frac{Q_B}{Q_D} = \frac{125 \text{ ml/min}}{500 \text{ ml/min}} = 0.250$

DA QUI MI DEVO
MEANIRE, $N_T \times$ MOVARE A
 $-N_T(1+0.250)$

$\frac{C_i - C_{B1}}{C_{i1} - C_{i2}}$

$0.4 = \frac{1 - e^{-N_T(1+0.250)}}{1+0.250}$

$0.4 = \frac{1 - e^{-N_T(1.250)}}{1.250}$

$$0.5 = \frac{1 - e^{-N_T \cdot 1.250}}{1 + 0.250}$$

$$1 - e^{-N_T \cdot 1.250} = 0.625$$

$$e^{-N_T \cdot 1.250} = 0.375$$

$$N_T = KA/Q_B$$

$$0.625 = 1 - e^{-N_T \cdot 1.250}$$

$$-0.375 = -e^{-N_T \cdot 1.250}$$

$$-N_T \cdot 1.250 = \ln(0.375)$$

$$N_T = \frac{-\ln(0.375)}{1.250}$$

$$0.485 = KA/Q_B \Rightarrow KA = 0.485 \cdot Q_B$$

$$= 98.0829 \text{ me/min}$$

$$= 98.0829 \text{ cm}^3/\text{min}$$

ok, è più basso!

(KA precedente 207.5)

si moltiplica k uguale!

$$A = 98.0829 / 100$$

$$\frac{\text{cm}^3}{\text{min}} \cdot \frac{\text{min}}{\text{cm}} = 0.98 \text{ cm}^2$$

Conc 2

$$V = 100 \text{ mg/e} \Rightarrow C_{Bi}$$

$$E = 0.5$$

$$E = \frac{D}{Q_B} = \frac{C_{Bi} - C_{Bo}}{C_{Bi} - C_{Bo}} = \frac{C_{Bi} - C_{Bo}}{C_{Bi}} = \frac{1 - e^{-N_T(1+\beta)}}{1+\beta}$$

~~scribble~~

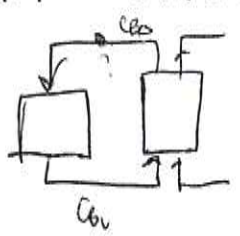
$$N_T = 0.785$$

$$1 - \frac{C_{Bo}}{C_{Bi}} = \frac{1 - e^{-N_T(1+\beta)}}{1+\beta}$$

β ≈ 0 Q_B << Q_D

$$C_{Bo} = C_{Bi} e^{-N_T}$$

$$= C_{Bi} e^{-0.785} = 16.4 \text{ mg/e}$$



MISCELAZIONE LIQUIDO DIAZIZZANTE (mmol/l)

SODIO	138
POTASSIO	2
CALCIO	1.5
CALCOIO	11
MAGNESIO	0.75

LIQUIDO (mg/l)

UREA	1200
ACIDO URICO	200
SODIO	40
CL	40
POTASSIO	50

- Volume liquido diazizzante : 2000 ml
- Durata ciclo di dialisi : 4h

$A = 1 \text{ m}^2$
 $k = 0,01 \text{ cm/min}$

DETERMINARE

1. DETERMINARE LE CONCENTRAZIONI DELLE SOSTANZE PRESENTI NEL SANGUE DOB TRE ORE ACQUO.
2. DETERMINARE QUANTO DI OSTE SOSTANZE VIERE MODIFICATA DEL DIAZIZZANTE AL SANGUE
3. TROVARE IL VALORE DI QD T.C DOB 4h DI RAGGIUNCA L'EQUILIBRIO OMA LE SOSTANZE

$(\text{mol} = \frac{m}{P_m})$

PUNTO 1 TROVA LE CONCENTRAZIONI DELLE SOSTANZE NEL SANGUE

$P_m \text{ UREA} : 60,06 \text{ g/mol} \approx 60 \text{ g/mol} \rightarrow C_{\text{UREA}} = \frac{1200 \cdot 10^{-3}}{60 \cdot P_m} = 20 \text{ mmol/l}$

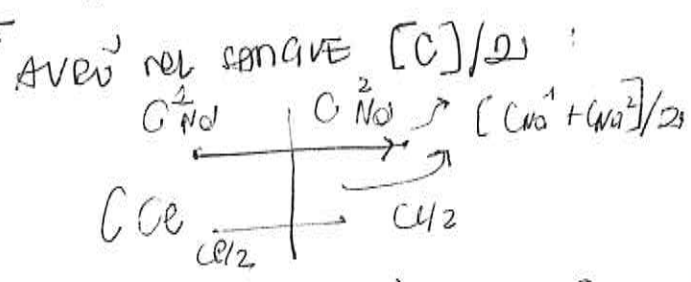
$P_m \text{ ACIDO URICO} : 168 \text{ g/mol} \rightarrow C_{\text{ACIDO URICO}} = \frac{200 \cdot 10^{-3}}{168} = 1,2 \text{ mmol/l}$

$P_m \text{ SODIO} : 23 \text{ g/mol} \rightarrow C_{\text{Na}} = \frac{40 \cdot 10^{-3}}{23} = 1,7 \text{ mmol/l}$

$P_m \text{ CL} : 35 \text{ g/mol} \rightarrow C_{\text{Cl}} = \frac{40 \cdot 10^{-3}}{35} = 1,1 \text{ mmol/l}$

$P_m \text{ POTASSIO} : 39 \text{ g/mol} \rightarrow C_{\text{K}} = \frac{50 \cdot 10^{-3}}{39} \text{ mmol/l} = 1,3 \text{ mmol/l}$

IN UNA SITUAZIONE ALL'EQUILIBRIO
 \swarrow
 non ho + corrente



- $C_{\text{UREA}} = \frac{20}{2} \text{ mmol/l} = 10 \text{ mmol/l}$
- $C_{\text{ACIDO URICO}} = \frac{1,2}{2} \text{ mmol/l} = 0,6 \text{ mmol/l}$
- $C_{\text{Na}} = \frac{1,7 + 2}{2} = 1,85 \text{ mmol/l}$
- $C_{\text{Cl}} = \frac{1,1 + 1}{2} = 1,05 \text{ mmol/l}$

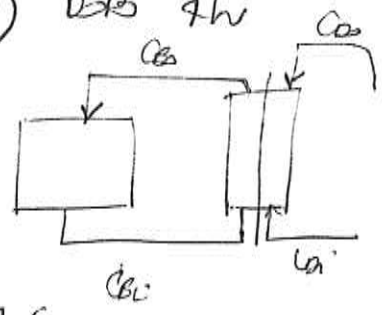
- $C_{\text{K}} = \frac{2 + 1,3}{2} \text{ mmol/l} = 1,65 \text{ mmol/l}$
- $C_{\text{Ca}} = \frac{1,5}{2} = 0,75 \text{ mmol/l}$
- $C_{\text{CALCOIO}} = \frac{11}{2} = 5,5 \text{ mmol/l}$
- $C_{\text{MAGNESIO}} = \frac{0,75}{2} = 0,375 \text{ mmol/l}$

X MOVARE IL VALORE DI C_{i0} IN UNO DEI COMPARTIMENTI
 di equilibrio l'Eq. preso in considerazione viene
 che ho la massima concentrazione nei 2 compartmenti
 cioè il doppio (N_0)

$C_{Na}^{Eq} = 69.85 \text{ mmol/l}$
 presa da parte di sangue!

$C_i^0 = C_f$ → la stessa lo
 concentrazione
 che viene dal
 lato sanguigno
 dopo 4h

di ottenere
 nell'ip
 con $Q_0 = 7198$
 ($C_{b0} = C_a e^{-Nt}$)
 $C_{D_i}^t = C_{D_i}^0 e^{-\frac{Q_0}{V_D} (1-\beta) t}$
 $= 138 \text{ mmol/l}$
 $69.85 = 138 \text{ mmol/l} e^{-\frac{Q_0}{2000} (1-\beta) 4.60}$



$0.51 = e^{-\frac{Q_0}{2000} (1-\beta) 4.60}$

$\frac{Q_0 (1-\beta)}{2000} 4.60 = \ln(0.51)$

$\beta = \exp(-kA/Q_0)$
 poiché $-kA/Q_0$ è
 molto piccolo

$Q_0 = \ln(0.5) \cdot \frac{2000}{(1-\beta) 4.60}$

$e^{-kA/Q_0} = 1 - \frac{kA}{Q_0} + \frac{1}{2} \left(\frac{kA}{Q_0}\right)^2$

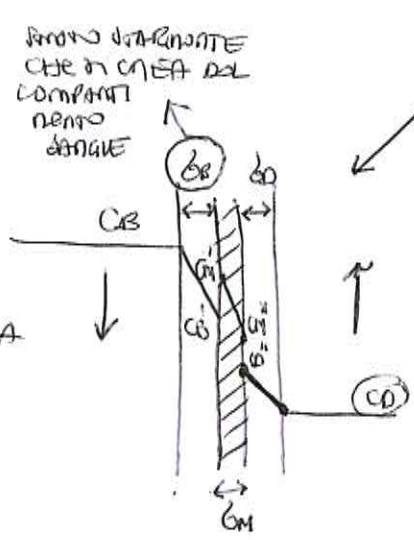
$Q_0 = 47.4 \text{ ml/min}$

però dato non
 modifica la ipotesi
 di $Q_0 = 7198$,
 vuol dire che l'Eq. di ottenere
 è meno delle 4h -

- DETERMINARE LA MODELLISTICA DEL TRASPORTO DI UN SOLUTO ATTRAVERSO UNA MEMBRANA E DETERMINARE LA FORMULA DELLA RESISTENZA DI MEMBRANA
- SAPENDO CHE LA CONCENTRAZIONE DI UREA NEL DANGLIO DI DIMENSIONI DOBO 2 IV, CHE L'AREA DEL DIALETTATORE È 1 m² E CHE IL FLUSSO SANGUIGNO È 200 cm³/min, DETERMINARE IL VALORE DELLO RESISTENZA DI MEMBRANA
- NOTO IL VALORE DELLO RESISTENZA DI MEMBRANA E SAPENDO CHE IL COEFFICIENTE DI ESTRAZIONE È 0.3, DETERMINARE LO SPESANTE DELLO MEMBRANA E LO CONTRATE A DIFFUSIONE DELL'UREA ATTRAVERSO ESSA È 110 cm²/min. (R_B = 24 min/cm R_D = 16 min/cm)

RATO 1

TEORIA → COONEY



Il sangue è liquido, circolante
 due immersi con uno P
 affinché la variazione
 di P tra interfaccia
 è sangue dia 25-30 mmHg

C_B : Concentrazione di qualunque specie da eliminare

α = coefficiente di partizione → $\frac{C_M'}{C_B} = \frac{C_M''}{C_D}$

Flusso di ogni specie attraverso la membrana. Due strati strazionario formano condizionale uguali

mi so una interazione di quanto una certa specie viene trattata dalla membrana.

$$D_B \frac{(C_B - C_B')}{\delta_B} = D_D \frac{(C_D'' - C_D)}{\delta_D} = D_M \frac{(C_M' - C_M'')}{\delta_M}$$

Le uniche concentrazioni che conosciamo sono C_B e C_D e la loro differenza anche $(C_B - C_D)$

$V_B \neq V_C$

$$C_B^{t^*} = C_B^0 \cdot e^{-\frac{Q_B}{V_B}(\beta-1)t}$$

$$\frac{C_B^{t^*}}{C_B^0} = e^{-\frac{Q_B}{V_B}(\beta-1)t}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\frac{Q_B}{V_B}(\beta-1)t}$$

$$C_B^u = \frac{1}{2} C_B^0$$

$$-KA/Q_B$$

$$\beta = e$$

$$= e^{-k \frac{10 \text{ cm}^2}{200 \text{ cm}^3} \text{ min}}$$

$$V_B = 200 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

→ do not know Q_B +
know k e
linear

$$\ln(1/2) = -\frac{Q_B}{V_B}(\beta-1)t$$

$$\ln(1/2) \cdot \frac{V_B}{Q_B t} = \beta - 1$$

$$1 + \ln(1/2) \frac{V_B}{Q_B \cdot t} = \beta$$

$$1 + \ln\left(\frac{1}{2}\right) \cdot \frac{5000 \text{ mm}^3}{200 \text{ mm}^3 \cdot 2.60 \text{ min}} = 0.85 = \beta$$

$$\beta = e^{-KA/Q_B} = 0.85$$

$$\ln(0.85) = -\frac{KA}{Q_B}$$

$$K = -\frac{Q_B}{A} \cdot \ln(0.85) = 0.003 \text{ cm/min}$$

$$R = 1/K = 320 \text{ min/cm}$$

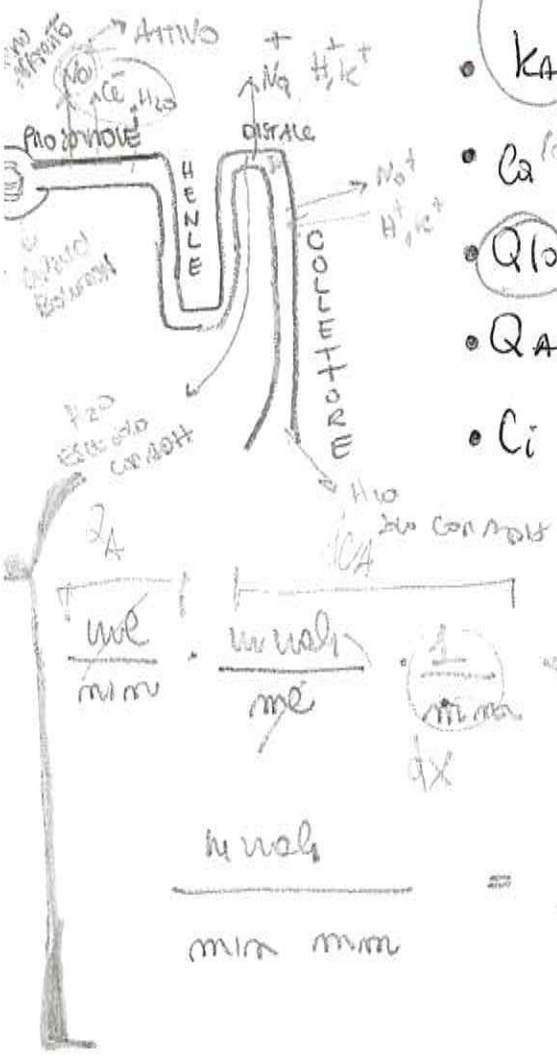
Volume a $X = 5 \text{ mm}$ del tratto ascendente e discendente dell'arco di Heule e valore dello concentrazione di Ca^{2+} considerando che $k_d = 10 \cdot 10^{-5} \text{ me/mim} \cdot \text{mm}^2 \rightarrow$ coeff di trasporto

- $k_A = 2 \cdot 10^{-5} \text{ me/mim} \cdot \text{mm}^2$
- $C_a^{(s)} = 130 \text{ mg moli/l}$
- $Q(0) = 100 \text{ me/mim}$
- $Q_A = 20 \text{ me/mim}$
- $C_i = \phi$ (vacuo sat)

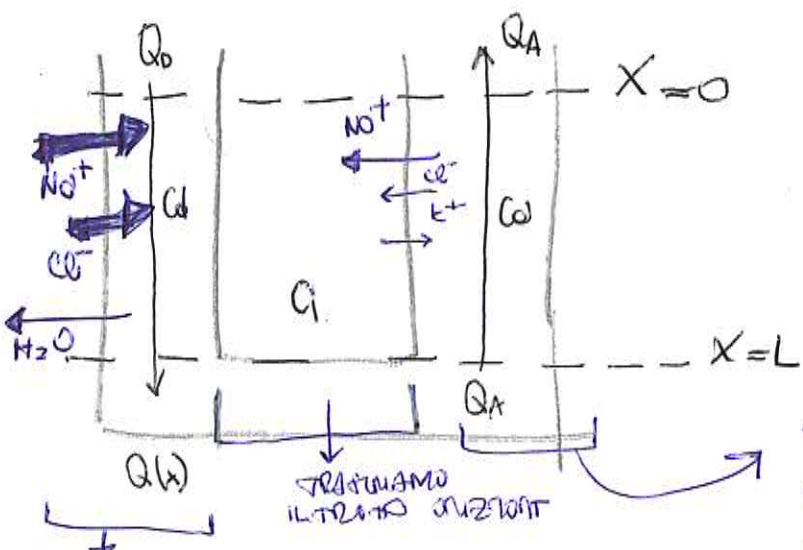
COEFFICIENTI DI TRASPORTO
 X IL DOPO INIZIO
 LO CANTO CHE UN
 NOSTRO HA QUINTE
 PASSARE UN CERTO
 IONE

$$\frac{\text{mm mol}}{\text{mm}^2 \cdot \text{min}} = K \frac{\text{mm moli}}{\text{ml}}$$

$$\frac{\text{mm mol}}{\text{min} \cdot \text{mm}} = \frac{\text{moli}}{\text{ml}} \cdot \frac{\text{me}}{\text{min} \cdot \text{mm}^2}$$



$(Q = \text{flussi volumetrico di } H_2O)$
 $\approx (\text{me/mim})$



- NO_3^+ È IL PRIMO IONE ATTIVO
- Ca^{2+} LO SEQUE
- H_2O NON È NE UNO NE L'ALTRO UNO IMPREVEDIBILE

NO_3^+ È IL PRIMO IONE ATTIVO
 Ca^{2+} È IL PRIMO IONE ATTIVO
 H_2O È IL PRIMO IONE ATTIVO
 IL TRATTO INTERSTIZIALE È IPEROSMOTICO

$$C_0 = 130 \frac{\text{mmol}}{\text{l}} = C_0(0)$$

$$K_A = 2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{mm} \cdot \text{m}^2}$$

$$Q_A = 20 \frac{\text{mol}}{\text{mm}}$$

$$C_A(5 \text{ mm}) = \frac{130 \cdot \text{mmol}}{\text{l}} \cdot e$$

per tenere di conto di tutto lo spessore del tratto ascendente

$$C_A(x) = C_0(0) e^{K_A/Q_A \cdot x}$$

$$l = 1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$$

$$= 124.35 \frac{\text{mmol}}{\text{l}}$$

~~... (crossed out text)~~

$$(4) \quad k_a C_0 = -k_d (C_0 - C_1)$$

condizione un po' strana
 (secondo il libro ascendente e discendente sono vicini tra loro)

$$C_d(5 \text{ mm}) = - \frac{k_a C_0}{k_d} = - \frac{k_a}{k_d} C_0 = - \frac{1}{5} C_0 = 25.57 \frac{\text{mmol}}{\text{l}}$$

ma per la tratta di tratto ascendente

de questi chiesto x il cloro:

IL CLORO PASSA SEMPRE x modo passivo!

$$(1) \quad - \frac{d(QC_d)}{dx} = k'_d (C_d - C_1)$$

$$(2) \quad Q_A \frac{dC_0}{dx} = k'_A (C_1 - C_0)$$

$$(3) \quad - \frac{dQ}{dx} = k'_0 (C_1 - C_d)$$

$$(4) \quad k'_d (C_d - C_1) = -k'_A (C_1 - C_0)$$

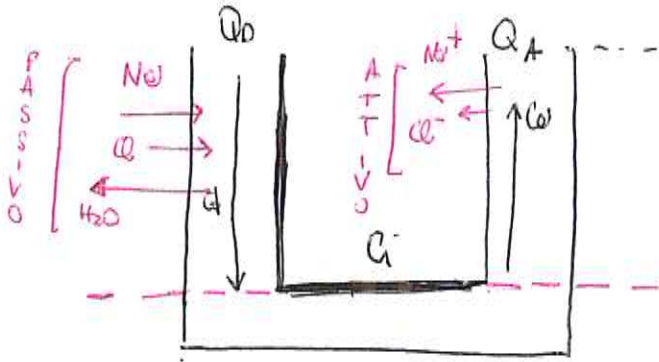
però per (3) e col aiuto di (4)

ESERCIZIO

MODELIZZARE LA FURCAZIONE DI N_2 NELL'ANSA DI HENLE NELL'HP. DE TUTTI I TRATTI SONO IMPERMEABILI ALL' H_2O -

SI SUPPONGA CHE LO FLUSSO IN INGRESSO AL TRATTO DISCENDENTE SIA PARI A QUELLO IN USCITA AL TRATTO ASCENDENTE (CIRCOLAZIONE A C.A.) - ($Q_0 = Q_A = Q$)

MOSTRARE GRAFICAMENTE COME VARIA LUNGO I TRATTI DELL'ANSA LO $[N_2]$ e determinare eventuali conseguenze sul bruciatore AL VARIARE DI Q -



Q = flusso volumetrico di H_2O

1) N_2 tratto discendente (passivo):
$$-d(Q_0 C_d) = k(C_d - C_i) \Rightarrow -Q_0 \frac{dC_d}{dx} = k(C_d - C_i)$$

2) N_2 tratto ascendente (attivo):
$$Q_A \frac{dC_a}{dx} = k_0 C_a$$

3) H_2O tratto discendente:
$$-dQ = k_0(C_i - C_d) = 0 \Rightarrow C_i = C_d \quad \forall x$$

dalla 1)

$$\frac{dC_d}{C_d} = -\frac{k}{Q_0} dx$$

$$\ln \frac{C_d(x)}{C_d(0)} = -\frac{k}{Q_0} x$$

$$C_d(x) = C_d(0) e^{-\frac{k}{Q_0} x}$$

Quindi $C_d(L) = C_d(L) = C_d(0) = C_i$

$$C_d(0) = \frac{C_d(L)}{e^{-\frac{k}{Q_0} L}} \Rightarrow C_d(0) = \frac{C_d(L)}{e^{-\frac{k}{Q_0} L}}$$

$$C_d(x) = \frac{C_d(L)}{e^{-\frac{k}{Q_0} L}} e^{-\frac{k}{Q_0} x} = C_d(L) e^{\frac{k}{Q_0} (x-L)} = C_d(0) e^{-\frac{k}{Q_0} (x-L)}$$

ARROSTO CHE UNO PENSONO BEVOI 500 ml di BIRRA e 100 ml di WHISKEY
 DETERMINARE IN QUANTO TEMPO IL CONTENUTO DI ALCOOL ETILICO OVE
 2 BEVANDE VIENE DIMOSTRATO A LIVELLO RENALE - \rightarrow CH₃CH₂OH
 LO BIRRA HO LO DELENTE COMBUSTIONE WHISKEY

	mg per 100 ml
IOZIO	10
POTASSIO	35
CALCIO	1
FOSFONO	28
PROTEINE	2
<u>ZUCCHERI</u>	21
<u>ETANOL</u>	2

	% VN
ACQUA	30
ETANOL	70

È CONVIENE ZUCCHERI ETANOL

di CONTERE LO DIFFERENZIALE PER RENE PARIA A 1 m², R 10/min/cm
 di SPIEGHI e di ANCHETTI INOME di QUALE PARAMETRO DELLO CIRCO ALIBRE
 L'ALCOOL ETILICO MUNDANDO CHE IN PRVE VADO DILOTAZIONE -

CONOSCO CHE DAL MONICO MODELLO BLOCK BOX (whole body) OTTEGGO CHE:

$$C_{Bi}^{t^*} = C_{Bi}^0 e^{-\frac{Q_B(1-\beta)t^*}{V}}$$

$Q_B = 125 \text{ ml/min} = \text{CIRCO}$
 $V = 5 \text{ l}$ sangue

• C_{Bi}^0 BIRRA $\rightarrow 2:100 = x:500$
 $x = \frac{500 \cdot 2}{100} = 10 \text{ mg/l}$ \rightarrow 10 mg / 500 ml sangue

• C_{Bi}^0 WHISKEY $\rightarrow 70:100 = x:100$ \rightarrow 70 ml \rightarrow 70 ml / 500 ml

$\rho = m/V = 0.789 \text{ g/cm}^3$ $70 \text{ cm}^3 / 500 \text{ ml}$
 $m = \rho V$ $70 \text{ g} \cdot 0.789 \text{ g/cm}^3 / 500 \text{ ml}$

Non importa essere concentrazioni in mol/l
 BASTA CHE A OX e OX sono le stes -

70 ml 100 ml
 70 ml di ETANOL!

55.23 + / 60.23 $55.23 \text{ g} / 500 \text{ ml} = 13.046 \text{ mg/ml}$

ESERCIZIO 5

AVENDO A DISPOSIZIONE UN OSSIGENATORE A FACCE PIANE E PARALLELE, PER OSSIGENARE UN PAZIENTE SECONDO I PARAMETRI FIDUCIARI -

DETERMINARE:

- 1 LA DISTANZA OTTIMALE FRA LE MEMBRANE IN MODO DA AVERE UN TEMPO DI OSSIGENAZIONE DI 100 SEC -
- 2 LO SPESORE DELLA MEMBRANA SE L'AREA DI SCAMBIO È 2 m^2

DATI UTILI

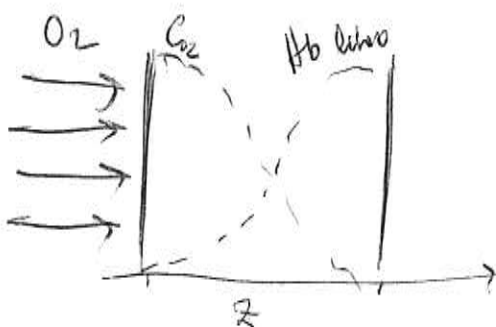
$$D_{O_2} = 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$$

$$[Hb] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$H = 4.34 \cdot 10^4 \frac{\text{L} \cdot \text{ATM}}{\text{mol}}$$

$$P_{O_2} = 8.68 \text{ ATM (nel sangue)}$$

- 1 AFFRANTO LO SCHEMA DEL FRONTE DI MOVIMENTO



→ trovare lo spessore max z (frontera) per cui tutto il sangue viene ossigenato in 100 sec.

Però scriviamo sulle due le moli di O_2 che rappresentano il fronte suo tempo, alle moli di Hb reagite:

$$\int_0^z \frac{D C_s A}{z} dt = \int_0^z Hb A dz$$

$$z = \left[\frac{2 D C_s t}{[Hb]} \right]^{1/2}$$

$$D = 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$$

$$t = 100 \text{ sec}$$

$$C_s = P/H$$

$$z = \sqrt{\frac{2 \cdot 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2}{10^{-2} \text{ moli/l} \cdot \text{sec}} \cdot 0.20 \cdot 10^{-3} \text{ moli/l} \cdot 100 \text{ sec}}$$

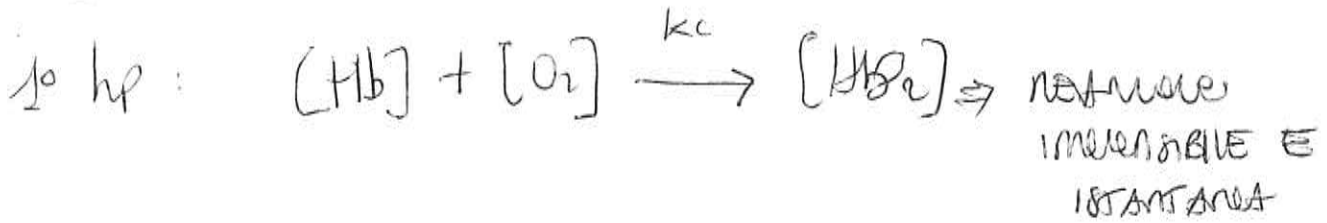
$$\approx 0.0069 \text{ cm}$$

② Per calcolare lo spessore

$$R = b/D \Rightarrow b = 1.49 \text{ mm}$$

\swarrow 100 cm m/cm \swarrow $1.2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{se}$

Assunto 2 Polari:



2° hp: Co_2 è costante nel kuno \Rightarrow condizione
 stazionaria

Assunto Quarta:

$$\frac{dc}{dt} = \underbrace{D \frac{d^2 c}{dz^2}}_{\text{stazionario}} + \underbrace{k_0 (y - y_0)}_{\text{Immerso} \rightarrow \text{non c'è}} - \underbrace{k_c' y c}_{\text{reazione}}$$

$\frac{dc}{dt} \approx \emptyset$

allora:

$$D \frac{d^2 c}{dz^2} = \emptyset$$

to se assumo che il profilo di O_2 è lineare posso
 scrivere che:

$$\frac{D \Delta c_s}{z} = - \left(D A \frac{dc}{dz} \right)$$

con O_2
 che rappresenta
 il fronte di
 fase

Calcolare la f respiratoria che uno studente deve assumere affinché la respirazione bocca a bocca sia efficace -

si consideri che:

- l'ossigeno respiri in condizioni standard
- il paziente debba essere respirato in condizioni STANDARD (il volume di O_2 deve essere 8)

$$\underbrace{350 \text{ ml/respirazione}}_{\substack{\text{Volume} \\ \text{di } O_2 \\ (500 - 150)}} \cdot \underbrace{12 \frac{\text{respirazioni}}{\text{min}}}_{\substack{\text{frequenza} \\ \text{respiratoria}}} \cdot \underbrace{0.25}_{\substack{\text{frazione} \\ \text{di } O_2}} = 840 \text{ ml } O_2$$

Quindi l'ossigeno deve respirare/ore /
 Ingerire 840 ml O_2 /min al paziente

Capacità totale $V = 500$ ml O_2 /respirazione QUANTO STANDARD

Per un volume espirato di ~~100~~ ml/min

$$840 : 100 = 100 : x$$

$$x = 13.68\%$$

$$V_{O_2} = 500 \cdot 0.1368 = 68.42 \text{ ml } O_2 / \text{respirazione}$$

→ secondo me va bene ANCHE con un volume (500 - 350) ml !!

$$\text{Anni} \# \text{anni} = \left(\frac{840 \text{ ml}}{\text{min}} \right) / \left(68.42 \text{ ml } O_2 / \text{respirazione} \right) = 12.28 \text{ Es respiri/min}$$

ESERCIZIO 3

DATA LA COMPOSIZIONE DI UN'ATMOSFERA NON TENEDE:

DIOSSIDO DI CARBONIO	→	95.32%
AZOTO	→	2.7%
ARGON	→	0.03% 1.6%
O₂	→	0.13%
CO	→	0.07%
VAPOR ACQUA	→	0.03%
NO	→	0.01%
NEON	→	2.5 PPM
CRIFTON	→	2.5 PPM
XENO	→	0.03 PPM
OZONO	→	0.03 PPM
METANO	→	0.01 PPM

} PARTI X
MINORE

CALCOLARE IN QUANTO TEMPO UN UOMO STRANIERO MUORE
X ASFISIA (MANCANZA DI O₂) e DETERMINARE CHE LA FREQ. RESPIRATA
FORMI DA QUELLO STANDARD -

svolvemento

→ E' sufficiente solo
tenere conto solo dell' O₂

$$V = 500 \text{ ml/min}$$

$$V_{\text{MORTO}} = 150 \text{ ml/min}$$

$$\rightarrow V_{\text{AUCUORE}} = V - V_{\text{MORTO}} = 350 \text{ ml/min}$$

DEVO TROVARE V_{O₂} IRRIPATO
AL MIN

ESERCIZIO 1

$$V_{\text{ANNO}} / \text{respiro} = 1200 \text{ ml/respiro}$$

SUPPOSTO CHE UN ATLETA INSPIRA 1200 ml DI ARIA e CHE OTTENGONO una frequenza RESPIRATORIA pari a 30, CALCOLORE LO QUANTITA' DI O₂ CONSUMATA e non CONSUMATA A LIVELLO ALCOLARE se minuto CONSIDERANDO CHE:

GC: QUANTITA' CIRCOLANTE

$$GC_{\text{ATLETA}} = 10 GC_{\text{UOMO STANDARD}}$$

$$GC = 3 + 8M \quad \hat{M} = \text{litri O}_2 \text{ consumati al min } \downarrow \text{O}_2 / \text{min} \text{ UOMO}$$

Svolgimento:

$$M = 250 \text{ ml/min} = 0.250 \text{ l/min} \quad \times \text{ uomo normale}$$

$$GC = 5 \text{ l/min} \quad \times \text{ uomo normale}$$

$$GC_{\text{ATLETA}} = 10 \cdot GC_{\text{STANDARD}} = 50 \text{ l/min}$$

$$GC_{\text{ATLETA}} = 3 + 8 \cdot M_{\text{ATLETA}} \rightarrow M_{\text{ATLETA}} = \frac{GC_{\text{ATLETA}} - 3}{8} = \frac{50 \text{ l/min} - 3}{8} = 5.875 \text{ l/min}$$

UOMO O₂ ATLETA

• $V_{\text{ANNO}} = 1200 \text{ ml ANNO} / \text{respiro}$

• $V_{\text{MORTO}} = 150 \text{ ml volume morto} / \text{respiro}$

• $V_{\text{ARIA}} - V_{\text{MORTO}} = 1200 - 150 = 1050 \text{ ml} / \text{respiro}$

↓
ALCOLARE
di QUESTO 10% è O₂

$$V_{\text{O}_2 \text{ ALCOLARE}} = 1050 \cdot 0.10 \text{ } V_{\text{O}_2} / \text{respiro} = 210 \text{ ml O}_2 \text{ ALCOLARE} / \text{respiro}$$

$$V_{\text{O}_2 \text{ di min}} = \frac{210 \text{ ml O}_2 \text{ ALCOLARE}}{\text{respiro}} \cdot \frac{30 \text{ respiri}}{\text{min}} = 6300 \frac{\text{ml O}_2}{\text{min}}$$

EJERCICIO

Disponendo di dover ossigenare un paziente con un'ossigenazione a facce piane parallele che è collegato ad una bombola di O_2 ad una $P = 2 \text{ ATM}$, con una permeabilità pari a $170 \text{ ml/min} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{ATM}$ e a $300 \text{ ml/min} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{ATM}$ per l'anidride carbonica - determinare:

- 1) AREA OTTIMALE PER AVERE LA MIGLIORE OSSIGENAZIONE BOMBILE
- 2) AREA OTTIMALE PER AVERE LA MIGLIORE UMIDIZIONE DI CO_2
- 3) AREA OTTIMALE PER AVERE CONTEMPORANEAMENTE LA MIGLIORE OSSIGENAZIONE E UMIDIZIONE DI CO_2

SAPPIAMO CHE:

$$W = \frac{KA \left[(P_{\text{Ain}} - P_{\text{Aout}}) - (P_{\text{Bin}} - P_{\text{Bout}}) \right]}{\ln \left(\frac{P_{\text{Ain}} - P_{\text{Bin}}}{P_{\text{Aout}} - P_{\text{Bout}}} \right)} \approx 250 \text{ ml/min per l'O}_2$$

1) A_{O_2}

$$P_{\text{Ain}} = 2 \text{ ATM} - P_{\text{voie}} = 2 \cdot 760 \text{ mmHg} - 97 \text{ mmHg} = 1473 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{Bin}} = 40 \text{ mmHg} \quad (\text{pressione } O_2 \text{ che arriva all'alveolo})$$

$$P_{\text{Bout}} = 104 \text{ mmHg} \quad ($$

$$P_{\text{Aout}} = P_{\text{Ain}} - \Delta P = 1473 - 64 \text{ mmHg} = 1409 \text{ mmHg}$$

QUESTION 1 THEORY :

$$250 \frac{\text{ml}}{\text{min}} = 120 \frac{\text{ml}}{\text{min} \cdot \text{m}^2 \cdot 760 \text{ mmHg}} \cdot \frac{A_{O_2} [(1973-90) - (1909-109)] \text{ mmHg}}{\ln \frac{(1973-90)}{(1909-109)}}$$

$$A_{O_2} = \frac{250 \cdot 760 \cdot 0.09}{120 \cdot 128} \text{ m}^2 = 1.11 \text{ m}^2$$

2) A_{CO_2}

$P_{in} = \emptyset$ (alveolar pressure is not available)

$P_{B,IN} = 46 \text{ mmHg}$ (barometric pressure)

$P_{B,OUT} = 90 \text{ mmHg}$ (" ")

$P_{A,OUT} = 6 \text{ mmHg}$ (arterial partial pressure)

200 $\frac{\text{ml}}{\text{min}}$ = $\frac{300 \text{ ml}}{760 \text{ mm} \cdot \text{m}^2 \cdot 760 \text{ mmHg}}$ $A_{CO_2} \frac{[(0-46) - (6-90)] \text{ mmHg}}{\ln \left[\frac{-46}{(-34)} \right]}$

veno eliminate CO_2

$$A_{CO_2} = 12.7 \text{ m}^2$$

3) Area totale

$$\frac{A_{O_2} + A_{CO_2}}{2}$$

Esercizio

Ad un paziente è stato impiantato un cuore artificiale
 alimentato con una batteria di tensione pari a 10V.
 Sapendo che lo rendimento del cuore è circa 100%,
 determinare il valore ottimale dello rendimento
 della batteria.

$$R_c = 100 \Omega$$

$$V_b = 10 \text{ V}$$

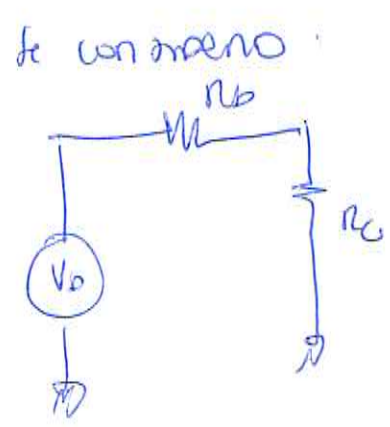
$$P_c = P_b$$

$$P_c = \frac{5000 \text{ me}}{\text{min}} \cdot \frac{V}{60 \frac{\text{batti}}{\text{min}}} \cdot 100 \cdot 133.33 \frac{\text{fo}}{\text{min}} \cdot \frac{60 \frac{\text{batti}}{\text{min}}}{\text{min}}$$

$$= \frac{5000 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ g/m}}{\text{min} \cdot 60 \frac{\text{batti}}{\text{min}}} \cdot 100 \cdot 133.33 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \frac{60 \frac{\text{batti}}{\text{min}}}{\text{min}}$$

$$= \frac{5000 \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{m}}{60 \text{ sec}} \cdot 100 \cdot 133.33$$

$$= 1.1 \text{ W}$$



$$P = \sqrt{\frac{P_b}{R_b}} = \sqrt{\frac{P_c}{R_c}} = R_c \left(\frac{V_b}{R_b + R_c} \right)^2$$

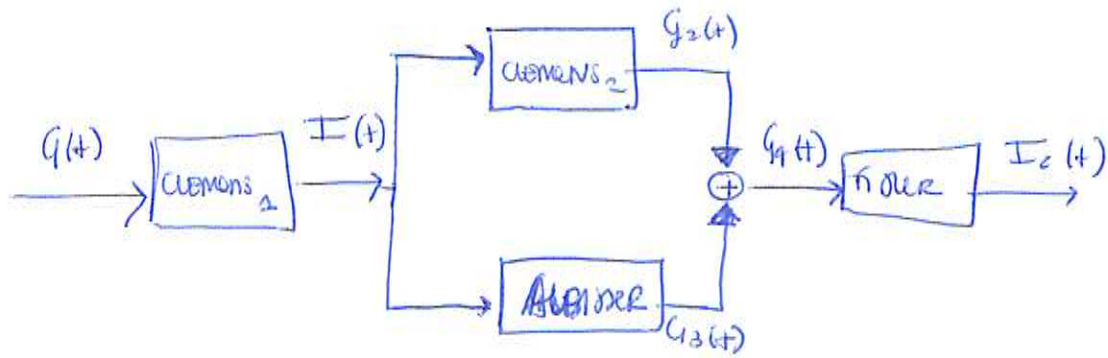
Poiché $R_b \gg R_c$



$$R_b = \sqrt{\frac{R_c V_b^2}{P}}$$

$$= 85 \Omega$$

Ad un paziente è stato impiantato un Pancreas Artificiale il cui algoritmo di controllo è schematizzato così:



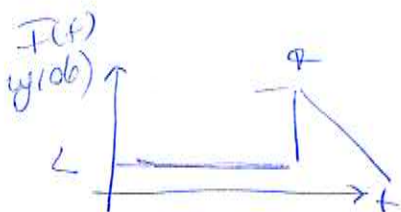
Considerando che il paziente ha bevuto 200 ml di succo di frutta il quale contiene 17g di zucchero per ogni 100 ml e che la sua glicemia basale è 100 mg/dl:

- determinare $I_2(t)$ facendo le opportune considerazioni di funzionamento
- determinare un possibile substrato della glicemia e della insulina -

① Trovo l'apporto di zucchero nel sangue (mg/dl)

$$\text{VA TUTTO NEL SANGUE!} \leftarrow \frac{14 \cdot 10^3 \text{ mg}}{50 \text{ dl}} = 280 \text{ mg/dl}$$

$$\text{Glicemia TOTALE} = \underbrace{100 \text{ mg/dl}}_{\text{basale}} + \sqrt{280 \text{ mg/dl}} = 380 \text{ mg/dl}$$



In corrispondenza di questo picco Clemens 2 introduce 2 mg/dl

CLEMENS 1 : ESISTE UN CONTROLLO IN CONTINUO DINAMICO

$$\begin{cases} I(t) = RI \left[\cancel{TF} \frac{y(t) - BF}{QI} \right]^2 \\ I(t) = k \, dy(t)/dt \end{cases}$$

$$I(t) = k \frac{300 - 100}{1 \text{ sec}} = 200 \text{ u/gole} \quad (2 = 1 \text{ sec})$$

$$= k \cdot 280 = 200 \text{ u/gole}$$

$$k = \frac{200}{280} \cdot \frac{1 \text{ sec}}{1 \text{ u}} = 0.007 \text{ sec}$$

Presentabile in $k > 1$!

CLEMENS 2 : AVANDO CLEMENS 1 LAVORO IN REGIME DINAMICO RICEVE COSTANTEMENTE

$$I'(t) = I(t) + I_{base}$$

$$= 200 \text{ u/gole} + 200 \text{ u/gole}$$

risposta ad clemens 1

quindi effettiva un controllo in CONTINUO DINA

base clemens 1

$$y_2(t) = (RI) \left[1 + \frac{I'(t) - I_{base}}{QI} \right]^2$$

$$= \frac{200}{de} \left[1 + \frac{400 - 200}{0.25} \right]^2$$

$$= 162 \text{ u/gole}$$

ANALISA dan PENYIMPANAN
 dengan intuisi PI dan Bode

→ ALIRAN: ~~...~~

$$\begin{aligned}
 G_3(s) &= \frac{G_{max}}{2} \left[1 + \text{tanh} \left(\frac{I'(t) - I_{base}}{PI} \right) \right] \\
 &= \frac{G_{max}}{2} \left[1 + \text{tanh} \left(\frac{4 - 2}{0.25} \right) \right] \\
 &\approx G_{max} \approx 400 \text{ up/ole}
 \end{aligned}$$

→ filter ho in increments

$$\begin{aligned}
 G_4(s) &= G_2(s) + G_3(s) \\
 &= G_{max} + 162 \text{ up/ole} \\
 &= 562 \text{ up/ole}
 \end{aligned}$$

$$I_c(t) = a_0 + a_1 (G_4(t) - 4I) + a_2 d(G_4(t)/dt) \text{ up/ole}$$

$$z = 1 \text{ sec} \quad = a_0 + a_1 (562 - 100) \text{ up/ole} + a_2 \left(\frac{562 - 100}{1} \right) \text{ in MIMO SFA } \omega$$

↓
 per pole parameter
 $a_0, a_1, a_2 \rightarrow 0!$

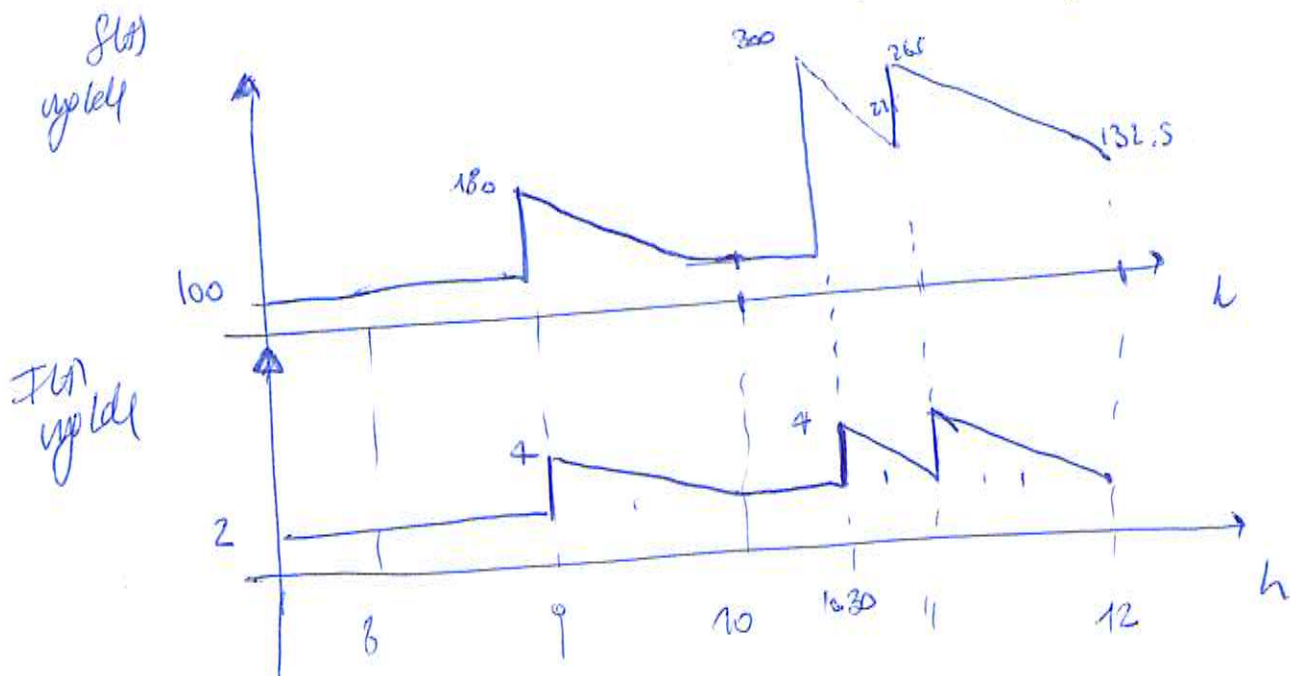
↑
 $G_4(t)$ increase
 2 up/ole
 ensure $G_4(t) > G_{base}$

disponiamo che un paziente diabetico beva un caffè
 alle ore 9.00, mangi una mela alle ore 10.30 e che
 beva un ~~caffè~~ tè alle ore 11.00.

Determinare il andamento dello glucosio ed insulina
 considerando l'apporto di insulina.

di un insulina $f_{base} = 100 \text{ uyp/die}$ e $I_{base} = 2 \text{ uyp/die}$
 e che lo glucosio del paziente diminuisce del 25%
 ogni mezz'ora.

	apporto di zucchero	
MELO	95g	→ 80 uyp/die
caffè	10g	→ 100 200 uyp/die
tè	2g	→ 4 uyp/die



$$Z = 1h$$

$$G(9) = 180 \text{ uyp/die}$$

$$G(10) = 100 \text{ uyp/die}$$

$$G(11) = 265 \text{ uyp/die}$$

$$G(8) = 100 \text{ uyp/die}$$

$$I(9) = 4 \text{ uyp/die}$$

$$I(10) = 2 \text{ uyp/die}$$

$$I(11) = 4 \text{ uyp/die}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 4 = q_0 + q_1 (180 - 100) + q_2 \left(\frac{180 - 100}{1} \right) \\ 2 = q_0 + q_1 (100 - 100) + q_2 \left(\frac{100 - 180}{1} \right) \\ 4 = q_0 + q_1 (265 - 100) + q_2 \left(\frac{265 - 100}{1} \right) \end{array} \right.$$



matrice e ordinata



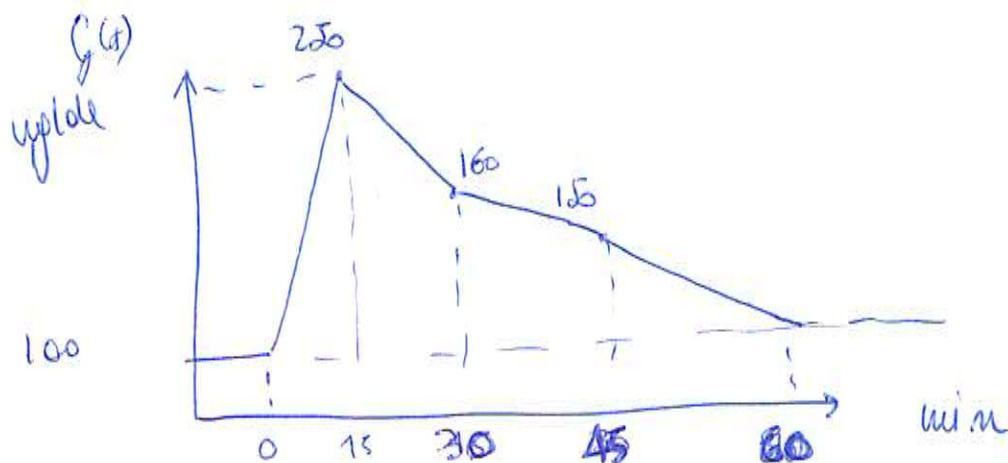
effetti fuori da applicabile

q_0, q_1, q_2 devono essere > 0 !

(a. non deve superare l'informazione usata)
di valore!

ESERCIZIO

Supponi che un paziente abbia un disturbo di infusione di insulina, determinare quale algoritmo di controllo è in grado di gestire l'infusione di insulina sapendo che la glicemia del paziente ha questo andamento:



(N.B.) IL PAZIENTE ha una glicemia basale di 100 upole ed un'infusione di insulina pari a 2 upole in corrispondenza del picco glicemico -

• **Algoritmo:** se mi metto in prossimità del picco ^{glicemia} tempo che algoritmo non può essere ottenuto in quanto $\Delta G \gg G \pm 3\%$!

• **Depens:** considero la risposta dinamica

$$I(t) = k \frac{dG}{dt} \approx k \frac{\Delta G}{\Delta t} = k \frac{G(t) - G(t-1)}{(t - (t-1))} = 2 \text{ upole} \quad \text{15 min}$$

$$k = \frac{2 \cdot 15}{(250 - 100)} = 2/10$$

↓
k deve essere > 1!

• fissa

$$I(t) = a_0 + a_1 (y(t) - uI) + a_2 \frac{dy}{dt}$$

$$y(15) = 200 \text{ ug/ole}$$

$$y(30) = 160 \text{ ug/ole}$$

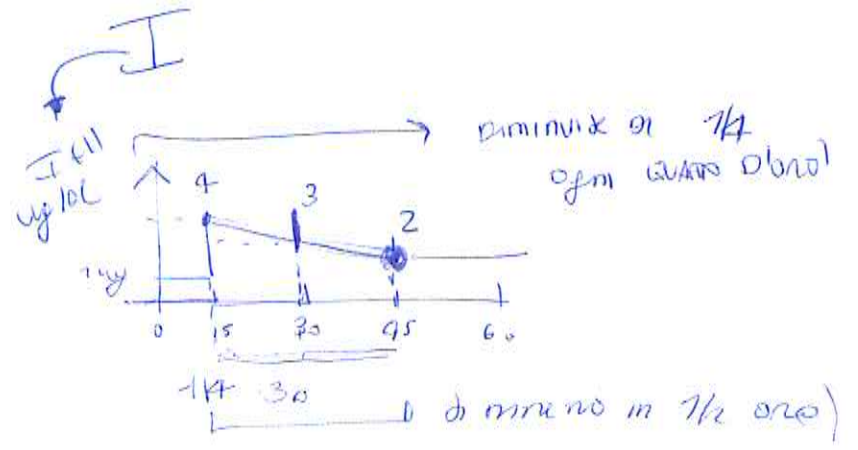
$$y(45) = 150 \text{ ug/ole}$$

$$f(0) = 100 \text{ ug/ole}$$

$$I = (15) = 4 \text{ ug/ole}$$

$$I(30) = 3 \text{ ug/ole}$$

$$I(45) = 2 \text{ ug/ole}$$



$$\begin{cases} t = 15 \text{ min} & 4 = a_0 + a_1 (200 - 100) + a_2 \frac{200 - 100}{15} \\ t = 30 \text{ min} & 3 = a_0 + a_1 (160 - 100) + a_2 \frac{160 - 100}{15} \\ t = 45 \text{ min} & 2 = a_0 + a_1 (150 - 100) + a_2 \frac{150 - 100}{15} \end{cases}$$

risolto il sistema e
trovo a_0, a_1, a_2 .

Se invece un parametro $\bar{c} < 0$,
anche fissa non è applicabile