Esercizio n° 1

1) È il modello dei 7 strati

Il gas deve passare per

1) membrana alveolare (MA)
2) fluido interstiziale (FI)
3) membrana endoteliale (ME)
4) plasma (P)
5) membrana del globulo rosso (GR)
6) interno del globulo (GI)
7) legame col ferro eme. (FME)

Tale processo di flusso passa seguendo ciò.

$$W = -D \frac{\Delta P}{\delta} K A$$

D: costante di diffusione del gas nello strato

ΔP = caduta di pressione del gas nello strato

δ = spessore dello strato

A = superficie di passaggio del gas

K = solubilità del gas nello strato

$$W_1 = -D_{MA} \frac{\Delta P_{MA} K_{MA} A_{MA}}{\delta_{MA}}$$

$$W_2 = -D_{FI} \frac{\Delta P_{FI} K_{FI} A_{FI}}{\delta_{FI}}$$

$$W_3 = -D_{ME} \frac{\Delta P_{ME} K_{ME} A_{ME}}{\delta_{ME}}$$

(4) $$W_4 = -D_P \frac{\Delta P_P K_P A_P}{\delta_P}$$

$$W_5 = -D_{GR} \frac{\Delta P_{GR} K_{GR} A_{GR}}{\alpha \delta_{GR}}$$

- Il globulo rosso
Inoltre resto del gas nella
per tratto percorso ha un fattore α.

$$W_6 = -D_{GI} \frac{\Delta P_{GI} K_{GI} A_{GI}}{\delta_{GI}}$$

Per il gruppo eme ho ~~in~~ realtà una reazione.

$$W_7 = \underbrace{K}_{\text{cost. cinetica}} P_{eme} \underbrace{[Hb]}_{\text{conc. di emoglobina}} - \underbrace{K'}_{\text{cost. cinetica}} \underbrace{[HbO_2]}_{\text{conc. di ossiemoglobina}} = K[Hb]\,[P_{eme} - P_{eq}]$$

$$W_{complessivo} = \left[\frac{\delta}{DKA}\right]^{-1} \Delta P_{TOT} \qquad \Delta P_{TOT} = P_{ALV} - P_{eq}$$

$$W = -\left[\frac{\delta_{M}}{D_{M} K_{M} A_{M}} + \frac{\delta_{FI}}{D_{FI} K_{FI} A_{FI}} + \frac{\delta_{MG}}{K_{MG} D_{MG} A_{MG}} + \frac{\delta_P}{K_P A_P D_P} + \frac{\alpha \delta_{GR}}{K_{GR} A_{GR} D_{GR}} + \frac{\delta_{GI}}{D_{GI} K_{GI} A_{GI}} + \frac{1}{K[Hb]}\right] \Delta P_{TOT}$$

b) se respiro solo monossido di carbonio l'unico prodotto ovvero è il W_7 (3)

$$W_7 = K P_{EME} [Hb]^4$$

perché il monossido lega i 4 gruppi eme ~~...~~ in modo irreversibile quindi

$K' = \phi$ ed ho solo ~~...~~ K

e

Esercizio 2. 4

Il glomerulo va dalla capsula di bowman al tubo collettore.

~~Poss~~ La variazione di flusso lungo il glomerulo è

$$\frac{dQ}{dx} = \frac{KS}{L} P_{UF}$$

K = permeabilità idraulica

P_{UF} = pressione di ultrafiltrazione

S = superficie del glomerulo

L = lunghezza del glomerulo

$$P_{UF} = (P_{cap} - P_{Bowm}) - (\pi_{cap} - \pi_{Bowm})$$

P_{cap}: pressione sanguigna nel capillare

P_{Bowm}: pressione nella capsula di Bowman

π_{cap}: pressione osmotica nel capillare

π_{Bowm}: pressione osmotica capsula di bowman

$$\pi_B \simeq 0$$

$$P_{cap} - P_{Bowm} = \Delta P$$

$$P_{UF} = \Delta P - \pi_C = \Delta P - a_1 C - a_2 C^2 \rightarrow C = \text{concentrazione delle sostanze}$$

$$\frac{dQ}{dx} = \frac{KS}{L}\left[\Delta P - a_1 C - a_2 C^2\right]$$

ma $C = \frac{m}{Q} \Rightarrow \frac{dQ}{dx} = -\frac{m}{C^2}\frac{dC}{dx}$

$$\frac{dC}{dx} = \frac{KS}{mL}\left[\Delta P - a_1 C - a_2 C^2\right] C^2$$

Questo è il modello che ci dice come varia la concentrazione al variare della lunghezza del gasdotto.

Esercizio 3

$G_{MAX} = 300 \frac{mg}{dl}$ $\qquad G_I = 150\ mg/dl$

Per Albisser la stabilità è certa se $G_{MAX} = G_I \pm 3\%\ G_I$ e questo è certamente vero nel nostro caso.

Per Kishemoers considero la parte variabile del sistema

$$I(t) = K \frac{\Delta G}{\Delta T}$$ ponendoci nel caso dell'escursione massima

$$I = K \frac{G_{MAX} - G_I}{\Delta T} = K \frac{150}{\Delta T}$$ se suppongo di dare la $I_{MAX} = 80 \frac{\mu g}{dl}$

$$80 \cdot 10^{-3} = K \frac{150}{\Delta T} \Rightarrow K = \frac{80 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta T}{150} = 0.53 \cdot 10^{-3} \Delta T$$

perché $K \geq 1$ $\quad \Delta T \geq 1887$ sec per ogni ΔT inferiore non stabile.

Per Fischer mi pongo sempre al massimo della variazione

$$I(t) = a_0 + a_1 (G_{MAX} - G_I) - a_2 \frac{G_{MAX} - G_I}{\Delta T}$$

$$I(t) = a_0 + a_1\, 150 + a_2 \frac{150}{\Delta T}$$

Supponiamo nel mezzo della curva gli dico di avere anche il massimo di I

$$\begin{cases} I_{MAX} = a_0 + a_1\, 150 + a_2 \dfrac{150}{\Delta T} & t = \phi \\ I_{MAX} - \dfrac{1}{4} I_{MAX} = a_0 + a_1 \left(\dfrac{3}{4} G_{MAX} - G_I\right) + a_2 \dfrac{\left(\frac{3}{4} G_{MAX} - G_I\right)}{\Delta T} & t = 1 \\ 0 = a_0 + a_1 \left(G_{MAX} - G_{MAX}\right) - a_2 \dfrac{\left(G_{MAX} - G_{MAX}\right)}{\Delta T} & t = -1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_0 = \phi \\ I_{MAX} = a_1\, 150 + a_2 \dfrac{150}{\Delta T} \\ \dfrac{3}{4} I_{MAX} = a_1 \left(\dfrac{3}{4} G_{MAX} - G_I\right) + a_2 \dfrac{\left(\frac{3}{4} G_{MAX} - G_T\right)}{\Delta T} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_0 = 0 \\ 80 \cdot 10^{-3} = a_1\, 150 + a_2 \dfrac{150}{\Delta T} \\ 60 \cdot 10^{-3} = a_1\, 75 + a_2 \dfrac{75}{\Delta T} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_0 = \phi \\ a_1 = \left(80 \cdot 10^{-3} - a_2 \dfrac{150}{\Delta T}\right) \dfrac{1}{150} \end{cases}$$

$$60 \cdot 10^{-3} = \left(80 \cdot 10^{-3} - a_2 \frac{150}{\Delta T}\right) \frac{75}{150} + a_2 \frac{75}{\Delta T}$$

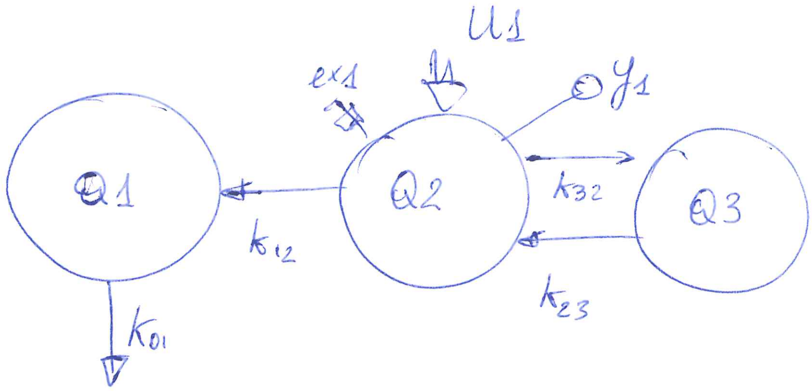
$$60 \cdot 10^{-3} = \left(80 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{2} - \cancel{a_2 \frac{75}{\Delta T}} + \cancel{a_2 \frac{75}{\Delta T}}\right)$$ il sistema non è risolvibile mai

Esame 4

Vedere appunti sui biessari sul sito

8

Correzione esercizio 5



→ EQUAZIONI TRACCIATO

$$\begin{cases} \dot{Q}_1 = -k_{01}Q_1 + k_{12}Q_2 \\ \dot{Q}_2 = -(k_{12}+k_{32})Q_2 + k_{23}Q_3 + u_1 \\ \dot{Q}_3 = -k_{23}Q_3 + k_{32}Q_2 \end{cases}$$

→ ALLO STAZIONARIO QUESTE 3 EQUAZIONI SONO UGUAGLIATE A ∅

→ EQUAZIONI TRACCIANTE

$$\begin{cases} \dot{q}_1 = -k_{01}q_1 + k_{12}q_2 \\ \dot{q}_2 = -(k_{12}+k_{32})q_2 + k_{23}q_3 + ex_1 \\ \dot{q}_3 = -k_{23}q_3 + k_{32}q_2 \\ y_1 = \dfrac{q_2}{V_2} \end{cases}$$

→ equazioni nel dominio di Laplace

$$\mathcal{L}\{q_i\} = Q_i$$

$$\begin{cases} sQ_1 = -k_{01}Q_1 + k_{12}Q_2 & (1) \\ sQ_2 = -(k_{12}+k_{32})Q_2 + k_{23}Q_3 + Ex_1 & (2) \\ sQ_3 = -k_{23}Q_3 + k_{32}Q_2 & (3) \\ Y_1 = \dfrac{Q_2}{V_2} & (4) \end{cases}$$

→ SEGUONO I CALCOLI PER OTTENERE LA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO

$$Q_3 = \frac{+k_{32} Q_2}{s + k_{23}} \qquad \text{DALLA EQ. 3}$$

$$Q_1 = \frac{k_{12} \; Q_2}{s + k_{01}} \qquad \text{DALLA EQ. 1}$$

→ SOSTITUISCO NELL'EQ. 2

$$sQ_2 = -\left(k_{12} + k_{32}\right) Q_2 + \frac{k_{23} \, k_{32} Q_2}{s + k_{23}} + Ex_1$$

$$Q_2 \left(s + k_{12} + k_{32} - \frac{k_{23} \, k_{32}}{s + k_{23}} \right) = Ex_1$$

$$Q_2 \left(\frac{s^2 + k_{23} s + k_{12} s + k_{32} s + k_{12} k_{23} + \cancel{k_{32} k_{23}} - \cancel{k_{32} k_{23}}}{s + k_{23}} \right) = Ex_1$$

$\cancel{Q_2 =}$

LA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO NEL DOMINIO DI LAPLACE VALE

$$H(s) = \frac{Y(s)}{Ex_1(s)} = \frac{Q_2}{V_2} \cdot \frac{1}{Ex_1(s)}$$

$$= \frac{\cancel{Q_2}}{V_2} \; \frac{1}{\cancel{Q_2}} \; \frac{s + k_{23}}{s^2 + \left(k_{23} + k_{12} + k_{32}\right) s + k_{12} k_{23}}$$

$$H(s) = \frac{1}{V_2} \cdot \frac{s + k_{23}}{s^2 + (k_{23} + k_{12} + k_{32})s + k_{12}k_{23}}$$

→ NOTA: NELLA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO MANCA IL PARAMETRO k_{01}, PERTANTO IL MODELLO <u>NON</u> È IDENTIFICABILE

A QUESTA CONCLUSIONE SI POTEVA GIUNGERE ANCHE SENZA CALCOLARE LA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO, IN QUANTO UNO DEI CRITERI NECESSARI (MA NON SUFFICIENTI) ALL'IDENTIFICABILITÀ È CHE OGNI COMPARTIMENTO SIA <u>COLLEGATO AD</u> <u>ALMENO</u> UN OUTPUT (E SIA RAGGIUNGIBILE DA ALMENO UN INPUT)