Correzione esercizio 1

Per le domande teoriche, vedere dispense

Calcolo grado di anisotropia $\lambda = \left| \log \frac{E_1}{E_2} \right|$

Tipo di protesi

A $\rightarrow$ 0.55

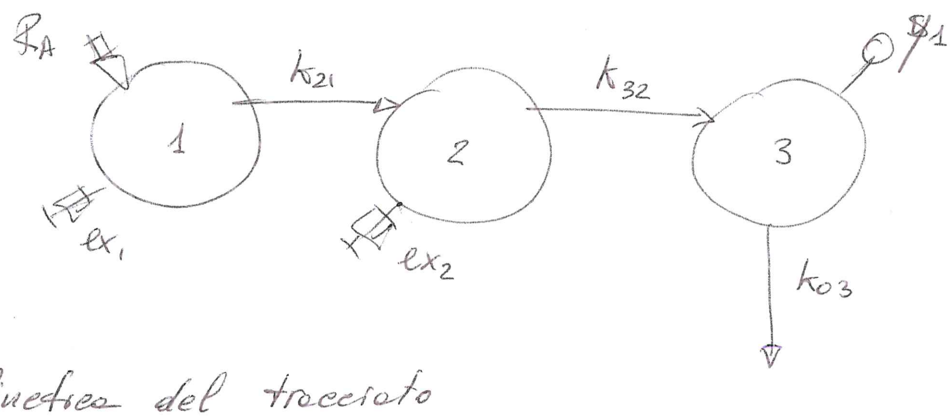
B $\rightarrow$ 1.52

C $\rightarrow$ 0.91

D $\rightarrow$ 0.89

E $\rightarrow$ 0.01

Correzione esercizio 2



Cinetica del tracciato

$$
\begin{cases}
\dot{Q}_1 = -k_{21} Q_1 + R_A = 0 \\
\dot{Q}_2 = -k_{32} Q_2 + k_{21} Q_1 = 0 \\
\dot{Q}_3 = -k_{03} Q_3 + k_{32} Q_2 = 0
\end{cases}
$$

TRACCIATO ALLO STAZIONARIO

Circuito tracciante

→ applico il principio di sovrapposizione degli effetti
prima ex_1, poi ex_2

per semplicità, il prelievo s_1 è stato rinominato y_1

$$\begin{cases} \dot{q}_1 = -k_{21} q_1 + ex_1 \\ \dot{q}_2 = +k_{21} q_1 - k_{32} q_2 \\ \dot{q}_3 = +k_{32} q_2 - k_{03} q_3 \\ y_1 = q_3/V_3 \end{cases}$$

→ TRASFORMATA DI LAPLACE $\quad q_i \overset{\mathcal{L}}{\Rightarrow} Q_i$

$$\begin{cases} sQ_1 = -k_{21} Q_1 + Ex_1 \\ sQ_2 = +k_{21} Q_1 - k_{32} Q_2 \\ sQ_3 = k_{32} Q_2 - k_{03} Q_3 \\ Y_1 = \dfrac{Q_3}{V_3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Q_1 = \dfrac{Ex_1}{s+k_{21}} \\ Q_2 = \dfrac{k_{21} Q_1}{s+k_{32}} \\ Q_3 = \dfrac{k_{32} Q_2}{s+k_{03}} \\ Y_1 = \dfrac{Q_3}{V_3} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Q_1 = \dfrac{Ex_1}{s+k_{21}} \\ Q_2 = \dfrac{k_{21} Ex_1}{(s+k_{21})(s+k_{32})} \\ Q_3 = \dfrac{k_{32} Q_2}{(s+k_{03})} \\ Y_1 = \dfrac{Q_3}{V_3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Q_1 = \dfrac{Ex_1}{s+k_{21}} \\ Q_2 = \dfrac{k_{21} Ex_1}{(s+k_{21})(s+k_{32})} \\ Q_3 = \dfrac{k_{32} k_{21} Ex_1}{(s+k_{21})(s+k_{32})(s+k_{03})} \\ Y_1 = \dfrac{Q_3}{V_3} \end{cases}$$

Funzione di trasferimento #1

$$H_1 = \frac{Y_1}{Ex_1} = \frac{1}{V_3} \frac{k_{32}\, k_{21}}{(s+k_{21})(s+k_{32})(s+k_{03})}$$

TRACCIANTE INIETTATO CON ex$_2$

n.b. ⇒ il tracciante iniettato con ex_2 non può raggiungere il compartimento 1 ⇒ nessun tracciante può arrivare dal compartimento 1

$$\begin{cases} \dot{q}_2 = -k_{32} q_2 + ex_2 \\ \dot{q}_3 = k_{32} q_2 - k_{03} q_3 \\ y_2 = q_3 / V_3 \end{cases}$$

⟶ TRASFORMATA DI LAPLACE

$$\begin{cases} sQ_2 = -k_{32} Q_2 + Ex_2 \\ sQ_3 = k_{32} Q_2 - k_{03} Q_3 \\ Y_2 = \dfrac{Q_3}{V_3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Q_2 = \dfrac{Ex_2}{s+k_{32}} \\ Q_3 = \dfrac{k_{32}\, Ex_2}{(s+k_{32})(s+k_{03})} \\ Y_2 = \dfrac{Q_3}{V_3} \end{cases}$$

Funzione di trasferimento #2

$$H_2 = \frac{Y_2}{Ex_2} = \frac{1}{V_3} \frac{k_{32}}{(s+k_{32})(s+k_{03})}$$

Riscriviamo le funzioni di trasferimento sviluppando i prodotti al denominatore

$$H_1 = \frac{1}{V_3} \frac{k_{32}k_{21}}{s^3 + s^2(k_{21} + k_{32} + k_{03}) + s(k_{32}k_{03} + k_{21}k_{32} + k_{21}k_{03}) + k_{21}k_{32}k_{03}}$$

$$\rightarrow \frac{\beta_{11}}{s^3 + \alpha_{13}s^2 + \alpha_{12}s + \alpha_{11}}$$

→ il primo pedice indica la funzione di trasf., il secondo è relativo al monomio

$$H_2 = \frac{1}{V_3} \frac{k_{32}}{s^2 + (k_{32} + k_{03})s + k_{03}k_{32}}$$

$$\rightarrow \frac{\beta_{21}}{s^3 + \alpha_{22}s + \alpha_{21}}$$

Il sistema ha 4 parametri

$k_{21}, k_{32}, k_{03}, V_3$

Il sistema sarà identificabile se $\text{rank}(G) = 4$

nota bene: la matrice G avrà 7 righe $(\alpha_{ij}, \beta_{ij})$ e 4 colonne (i parametri)

→ potrà essere max di rank = 4

$$
G = \begin{array}{c} \\ \beta_{11} \\ \alpha_{13} \\ \alpha_{12} \\ \alpha_{11} \\ \beta_{21} \\ \alpha_{22} \\ \alpha_{21} \end{array}
\begin{array}{c}
\begin{array}{cccc} k_{21} & k_{32} & k_{03} & V_3 \end{array} \\
\begin{bmatrix}
k_{32}/V_3 & k_{21}/V_3 & 0 & -\dfrac{k_{32}k_{21}}{V_3} \\
1 & 1 & 1 & 0 \\
k_{32}+k_{03} & k_{03}+k_{21} & k_{32}+k_{21} & 0 \\
k_{32}k_{03} & k_{03}k_{21} & k_{21}k_{32} & 0 \\
0 & \dfrac{1}{V_3} & 0 & -\dfrac{k_{32}}{V_3^2} \\
0 & 1 & 1 & 0 \\
0 & k_{03} & k_{32} & 0
\end{bmatrix}
\end{array}
$$

$\rightarrow$ Scegliamo dei minori "comodi"

$$
\text{Det}_{\text{minore}} = +\frac{k_{32}}{V_3}
\begin{vmatrix}
k_{32}k_{03} & k_{03}k_{21} & k_{21}k_{32} \\
0 & 1 & 1 \\
0 & k_{03} & k_{32}
\end{vmatrix}
$$

$\Rightarrow$

$$= \frac{k_{32}}{V_3} \cdot k_{32} k_{03} \cdot (k_{32} - k_{03}) \neq 0$$

$\rightarrow$ trovato un minore di ordine 4

$\Rightarrow$ Rank $= 4$

$\rightarrow$ ~~si~~ sistema identificabile a priori

È possibile distinguere i due traccianti se la sostanza viene marcata utilizzando due diversi isotopi stabili.

La misura viene effettuata con lo spettrometro di massa.

ESERCIZIO 3.

① $$\frac{[\ \ ]_{urina} \cdot urina/t}{[\ \ ]_{sangue}} = C$$

≈ 1, 2, 2, 3

$$\frac{0.1\ mg/dl}{2\ mg/dl} \cdot 1\ ml/min = 0.05\ ml/min$$

$$R_{TOT} = R_B + R_M + R_D = 55\ min/cm$$

$$K = 1/R_{TOT} = 0.0182\ cm/min$$

$$Z = Q_B/Q_D = 0.2$$

$$N_T = \frac{K \cdot A}{Q_B} = 0.0182\ \frac{cm}{min} \cdot \frac{1.08 \cdot 10^4\ cm^2}{200\ cm^3}\ min = 0.98$$

② FRAZIONE DI UREA RIMOSSA È IL PARAMETRO FORNITO DAL POTERE DI ESTRAZIONE

$$E_{CO-CORR} = \frac{1 - e^{-N_T(1+Z)}}{1+Z} = \frac{1 - e^{-0.98(1.2)}}{1.2} = 57.62\%$$

$$E_{CONTRO-CORR} = \frac{1 - e^{N_T(1-Z)}}{Z - e^{N_T(1-Z)}} = \frac{1 - e^{0.98(0.8)}}{Z - e^{0.98(0.8)}} = 59.79\%$$

③ IL VOLUME DI SANGUE CHE NELL'UNITÀ DI TEMPO VIENE FILTRATO DALLA CREATININA È FORNITO DALLA CLEARANCE

$$C = \frac{Q_B(C_{Bi} - C_{Bo})}{C_{Bi}} = D \quad \text{poiché} \quad \underset{CREATININA}{C_{Di} = \emptyset} \Rightarrow D = E \cdot Q_B = C$$

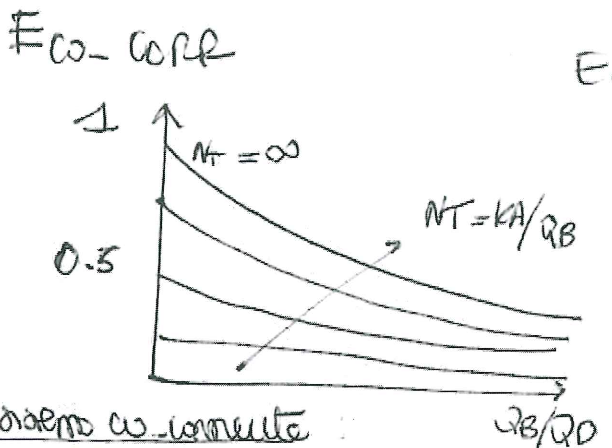
$$\left[E = \frac{D}{Q_B} = \frac{Q_B}{Q_B}\left(\frac{C_{Bi} - C_{Bo}}{C_{Bi} - C_{Di}}\right)\right] = 1 - \frac{C_{Bo}}{C_{Bi}}$$

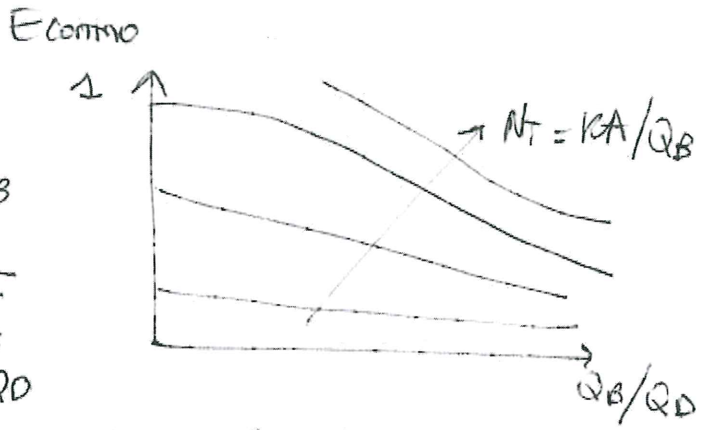
$$D_{CO.CORR} = E_{CO-CORR} \cdot Q_B = 115.24\ ml/min$$

$$D_{CONTRO} = E_{CONTR} \cdot Q_B = 119.58\ ml/min$$

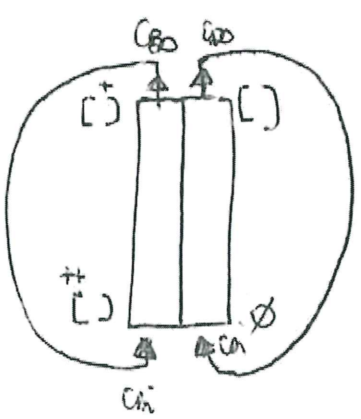
④ Dai risultati ottenuti precedentemente si nota che entrambi risultano adatti in quanto la clearance rientra proprio nel range indicato.
Dovremo però scegliere il sistema più performante.
Il sistema più indicato risulta essere quello contro-corrente dato perché ho una E, C più elevata.

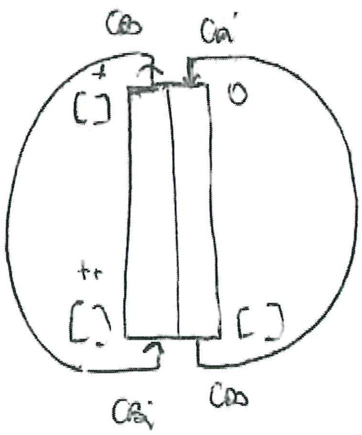
Questo può essere spiegato/giustificato teoricamente





Nel sistema co-corrente:
per alti valori di N_T la frazione di creatina rimossa viene limitata dal gradiente di concentrazione che è ciò che guida il movimento di massa — il gradiente si esaurisce presto
Nel sistema contro-corr:
il gradiente rimane elevato per tutto il tempo di dialisi





ES - 4.

IL SILICONE È IL MATERIALE DELL'ELENCO

(1)

$R = \delta / D$

$\downarrow \delta \longrightarrow \downarrow R \longrightarrow \uparrow K$

IL teflon può essere lavorato per ottenere membrane più sottili

PERÒ
IL SILICONE È PIÙ PERMEABILE DEL TEFLON, SIA PER L'O_2 CHE PER LA CO_2
(2:1, O_2, 4:1 CO_2)

PIÙ PERMEABILE ALLA CO_2 CHE PER O_2 COME ACCADE NELLE "NATURALI" MEMBRANE RESPIRATORIE

QUESTI VALORI DI PERMEABILITÀ SONO TALMENTE ELEVATI CHE DI PIÙ NON DECIDONO LA DIREZIONE MACCHINE -

(2)

$$P_{out} = P_{in}\, e^{\frac{Q_B (1-B) t}{V}}$$

$t = 100$ min

$A = 1\ m^2$

$P_{out} = 104$ mmHg

$P_{in} = 40$ mmHg

$Q_B = 250$ ml/min

$$B = 1 - \frac{V}{Q_B\, t} \ln \frac{P_{out}}{P_{in}} = 0.22 = e^{-KA/Q_B}$$

$$K = 0.005\ cm/min$$

$$R = 1/K = 200\ min/cm$$

$$R = \frac{\delta}{D} \qquad \delta = 200 \cdot 60 \frac{\cancel{sec}}{cm} \cdot 1.2 \cdot 10^{-5} \frac{cm^2}{\cancel{sec}} = 0.144\ cm$$