compito 31/1/2016

SOLUZIONE

Esercizio 1

1) LA FRAZIONE DI UREA RIMOSSA È UN PARAMETRO FORNITO DA E, OVVERO IL POTERE DI ESTRAZIONE.

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

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

$Z = Q_B/Q_D = 0.2$

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

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

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

2) IL VOLUME DI SANGUE NELL'UNITÀ DI TEMPO CHE VIENE RIPULITO DALL'UREA È UN DATO FORNITO DALLA CLEARANCE.

$$C = \frac{Q_B(C_{Bi} - C_{Bo})}{C_{Bi}} = D$$ IN QUANTO VEDIAMO DALLA TABELLA CHE $C_{Di\,UREA} = \varnothing$

SAPPIAMO PERÒ CHE:

$D = E \, Q_B$

ALLORA:

$$C_{CO-CORRENT} = E_{CO-CORR.} \cdot Q_B = 0.5762 \cdot 200 \frac{ml}{min} = 115.24 \; ml/min$$

$$C_{CONTRO-CORR} = E_{CONTR} \cdot Q_B = 119.58 \; ml/min$$

1h = 60 min

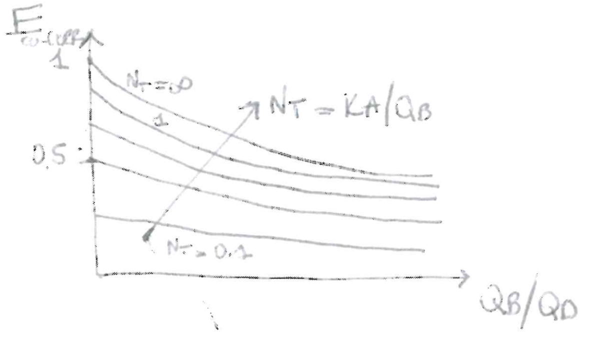
1 min =

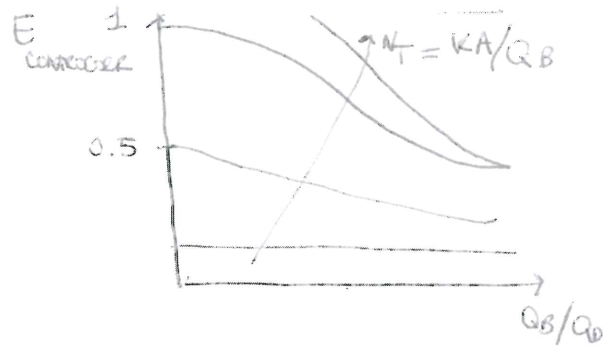
1h = 60 min

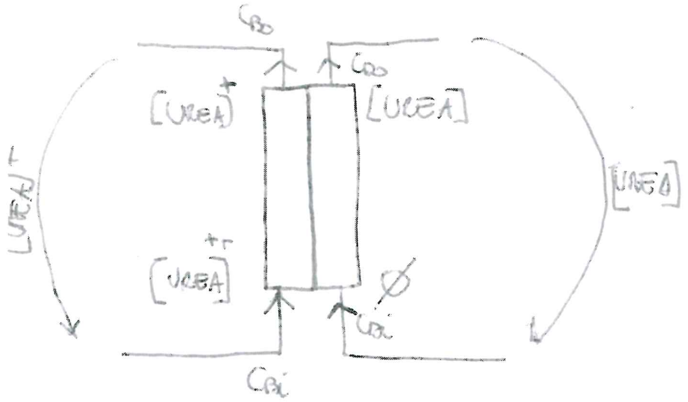
60

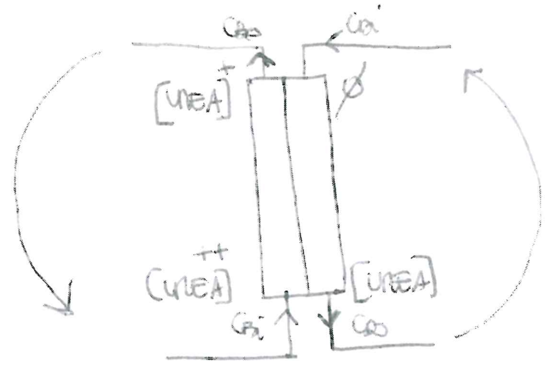
(3) DAI RISULTATI OTTENUTI NEI PUNTI PRECEDENTI POSSIAMO DEDURNE CHE IL SISTEMA CHE VA SCELTO È UN DIALIZZATORE IN CONTRO CORRENTE IN QUANTO RISULTA PIÙ EFFICIENTE SIA IN TERMINI DI FRAZIONE DI SOLUTO CHE È IN GRADO DI RIMUOVERE SIA IN TERMINI DI ml/min DI SANGUE CHE È IN GRADO DI FILTRARE.

SPIEGAZIONE TEORICA:









PER ALTI VALORI DI N_T LA FILTRAZIONE DI UREA DAL SANGUE VIENE LIMITATA DAL GRADIENTE DI CONCENTRAZIONE CHE È CIÒ CHE GUIDA IL TRASFERIMENTO DI MASSA.
NELLA CONFIGURAZIONE IN CONTROCORRENTE, TALE GRADIENTE RIMANE ELEVATO PER TUTTO IL TEMPO DI DIALISI, MENTRE NELLA CONFIGURAZIONE IN CO-CORRENTE SI ESAURISCE PRIMA.

(4) IL RATE DI ESTRAZIONE DI UREA PER IL DISPOSITIVO È:

$$R_{UREA} = C_{Bi,\,UREA} \cdot C_{CONTROCORR}$$

$$= 0.03\ mg/ml \cdot 119.58\ ml/min = 3.58\ g/min$$

$$= 0.03\ \frac{mg}{ml} \cdot 119.58\ \frac{ml}{h} \cdot 60 = 215.24\ g/h$$

Esercizio n° 2.

$[Hb] = 10 \frac{\text{mmoli}}{\text{litro}}$ $D = 1.2 \cdot 10^{-5}\ cm^2/sec.$ $H = 4.34 \cdot 10^{4} \frac{mol}{l \cdot atm}$

$C = H \cdot P$ $P = 104\ mmHg$ $t = 300\ sec$

1) $z = \sqrt{\frac{2 D C_S t}{[Hb]}} = \sqrt{2 \cdot 1.2 \cdot 10^{-5} \frac{cm^2}{\cancel{sec}} \cdot \frac{1}{10 \cdot 10^{-3}} \frac{l}{\cancel{moli}} \cdot C \cdot 300 \cancel{sec} \frac{\cancel{mol}}{\cancel{l}}}$

1 atm = 760 mmHg.

$C = 4.34 \cdot 10^{4} \frac{mol}{l \cdot atm} \cdot \frac{104}{760} = 0.59 \cdot 10^{4} \frac{mol}{l}$

$z = \sqrt{7.2 \cdot 10^{-1} \cdot 0.59 \cdot 10^{4}} = 65.18\ cm.$

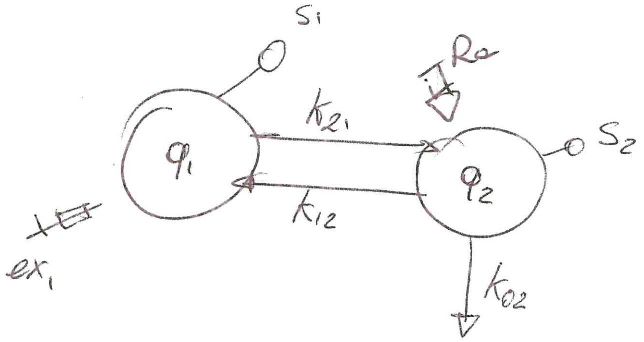
Esercizio n° 3

a) Il sistema di Fisher è [illegible] con quello di Klemm.

b) Il sistema non funzionerà mai in quanto l'insulina cresce [illegible] anche prima delle due ore di digiuno.

Esercizio 4

Vedi appunti in rete



$$S_i = \frac{q_i}{Q_i}$$

espresso come TTR

Cinetica tracciato (allo stazionario)

$$\begin{cases} \dot{Q}_1 = -k_{21} Q_1 + k_{12} Q_2 = 0 \\ \dot{Q}_2 = -(k_{12} + k_{02}) Q_2 + k_{21} Q_1 + R_a = 0 \end{cases}$$

Cinetica tracciante

$$\begin{cases} \dot{q}_1 = -k_{21} q_1 + k_{12} q_2 + ex_1 \\ \dot{q}_2 = +k_{21} q_1 - (k_{12} + k_{02}) q_2 \\ s_1 = q_1 / Q_1 \\ s_2 = q_2 / Q_2 \end{cases}$$

$\longrightarrow$ applico la trasformata di Laplace

$$\mathcal{L}\{q_i\} = Q_i(s)$$

$$\begin{cases} sQ_1 = -k_{21} Q_1 + k_{12} Q_2 + Ex_1 \\ sQ_2 = +k_{21} Q_1 - (k_{12} + k_{02}) Q_2 \\ S_1 = \dfrac{Q_1(s)}{Q_1} \\ S_2 = \dfrac{Q_2(s)}{Q_2} \end{cases}$$

$$A = \begin{bmatrix} -k_{21} & k_{12} \\ k_{21} & -(k_{12} + k_{02}) \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \qquad C = \begin{bmatrix} 1/Q_1 & 0 \\ 0 & 1/Q_2 \end{bmatrix}$$

$$H = C\,(sI - A)^{-1}\,B$$

→ ci sono due funzioni di trasferimento (1 ingresso e ~~da~~ 2 uscite)

$$H_1 = \frac{s + k_{12} + k_{02}}{Q_1 \left[s^2 + s\,(k_{21} + k_{12} + k_{02}) + k_{02}\,k_{21} \right]}$$

$$H_2 = \frac{k_{21}}{Q_2 \left[s^2 + s\,(k_{21} + k_{12} + k_{02}) + k_{02}\,k_{21} \right]}$$

nota → le due funzioni hanno lo stesso denominatore (Q_1 e Q_2 fanno parte del numeratore)

H_1 è della forma $\dfrac{\beta_2' s + \beta_1'}{s^2 + \alpha_2 s + \alpha_1}$

H_2 è della forma $\dfrac{\beta_1''}{s^2 + \alpha_2 s + \alpha_1}$

Sommario esaustivo

$\beta_2' = 1/Q_1$ $\qquad \alpha_2 = k_{21} + k_{12} + k_{02}$

$\beta_1' = (k_{12} + k_{02})/Q_1$ $\qquad \alpha_1 = k_{02}\,k_{21}$

$\beta_1'' = \dfrac{k_{21}}{Q_2}$

Matrice delle funzione di trasferimento (G)

→ parametri $[\,k_{21},\ k_{12},\ k_{02},\ Q_1,\ Q_2\,]$ → 5

→ incognite $\beta_2',\ \beta_1',\ \beta_1'',\ \alpha_2,\ \alpha_1$

incognite

parametri	β_2'	β_1'	β_1''	α_2	α_1
k_{21}	0	0	$1/Q_2$	1	k_{02}
k_{12}	0	$1/Q_1$	0	1	0
k_{02}	0	$1/Q_1$	0	1	k_{21}
Q_1	$-\dfrac{1}{Q_1^2}$	$-\dfrac{k_{02}+k_{12}}{Q_1^2}$	0	0	0
Q_1	0	0	$-\dfrac{k_{21}}{Q_2^2}$	0	0

$$\mathrm{Det}(G) = \frac{k_{21}^2}{Q_1^3\,Q_2^2} \neq 0$$

$$\mathrm{rank}(G) = 5 = \#\ \text{parametri}$$

modello univocamente identificabile