Esercizio 1

La dialysance $D = Q_B \dfrac{C_{Bi} - C_{Bo}}{C_{Bi} - C_{Di}} = \dfrac{W}{(C_B - C_{Di})}$

La clearance $C = Q_B \dfrac{(C_{Bi} - C_{Bo})}{C_{Bi}} = \dfrac{W}{C_{Bi}}$

il potere di estrazione $E = \dfrac{D}{Q_B}$

nel sistema a flusso misto $E = \dfrac{1 - e^{-N_T}}{1 + Z\left[1 - e^{-N_T}\right]}$

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

allora

$$D = Q_B E = Q_B \frac{1 - e^{-N_T}}{1 + \frac{Q_B}{Q_D}\left[1 - e^{-N_T}\right]}$$

$$C = \frac{W}{C_{Bi}} = D \frac{(C_{Bi} - C_{Di})}{C_{Bi}} = Q_B \frac{1 - e^{-N_T}}{1 + \frac{Q_B}{Q_D}\left[1 - e^{-N_T}\right]} \cdot \left(1 - \frac{C_{Di}}{C_{Bi}}\right)$$

Punto 2

$C = D$ solo se $C_{Di} = \phi$

Esercizio 4

Vedere libro biosensori della Patron editore o appunti in rete.

Esercizio 2.

Applico equazione logaritmo medio

$$W = KA \frac{[P_{Gi} - P_{Bi}] - [P_{Go} - P_{Bo}]}{\ln \frac{[P_{Gi} - P_{Bi}]}{[P_{Go} - P_{Bo}]}}$$

$W = 250 \frac{ml}{min.}$

Punto 1 per l'ossigeno

$P_{Gi} = 2\,atm - P_{vapor\ acqueo} = 2 \cdot 760\,mmHg - 47\,mmHg = 1473\,mmHg$

$P_{Bi} = 40\,mmHg$

$P_{Bo} = 104\,mmHg$

$P_{Go} = P_{Gi} - \Delta P_B = 1473 - 64\,mmHg = 1409\,mmHg$

$$250 = 120 \cdot A \cdot \frac{[1473 - 40] - [1409 - 104]}{\ln \frac{[1473-40]}{[1409-104]}} \cdot \frac{1}{760}$$

per conversione atm.

$$250 = \frac{120}{760} \cdot A \cdot \frac{1433 - 1305}{\ln \frac{1433}{1305}} = \frac{120}{760} \cdot A \frac{128}{0.09} \Rightarrow$$

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

Punto 2 per la CO_2.

$P_{Gi} = \phi$ dalla stechiometria.

$P_{Bi} = 46$ mmHg

$P_{Bo} = 40$ mmHg.

$P_{GOUT} = 6$ mmHg.

$W = 200 \frac{ml}{min}$

Mi devo ricordare che stavolta la CO_2 esce dal sangue quindi

$$-W = KA \frac{(P_{Gi} - P_{Bi}) - (P_{Go} - P_{Bo})}{\ln \frac{P_{Gi} - P_{Bi}}{P_{Go} - P_{Bo}}} =$$

$$-200 \frac{ml}{min} = 300 \cdot A \frac{(\phi - 46) - (6 - 40)}{\ln \frac{(-46)}{(-34)}} \cdot \frac{1}{760}$$

$$(-200) = \frac{300}{760} \cdot A \frac{(-12)}{0.3}$$

$$A_{CO_2} = \frac{200 \cdot 760 \cdot 0.3}{300 \cdot 12} = 12.7 \ m^2.$$

3) Area totale $\frac{A_{O_2} + A_{CO_2}}{2} = 6.9 \ m^2.$

Esercizio 3

$V_b = 15\ V$ $\qquad P_{min} = 90\ mmHg \qquad P_{MAX} = 200\ mmHg$

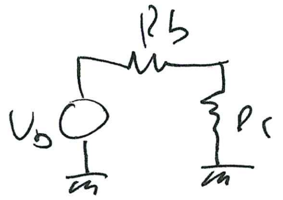
$f_{min} = 100\ b/m \qquad f_{MAX} = 200\ b/m$

$R_c = 100\ \Omega$

$P_{cuore\ minimo} = V_{vent} \cdot \Delta P_{min} \cdot \frac{f_{min}}{60} = 125 \cdot 10^{-6}\ m^3 \cdot 90 \cdot \frac{133.3}{60}\ Pa \cdot 100 = \frac{150}{60} = 2.5\ W.$

$P_{cuore\ massimo} = V_{ven}\ \Delta P_{max}\ \frac{f_{max}}{60} = 125 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 133.3 \cdot \frac{200}{60} = 11\ W$

Il circuito cuore è approssimabile



$P = V \cdot I = R_c I^2 = R_c \cdot \left(\frac{V_b}{R_b + R_c}\right)^2$

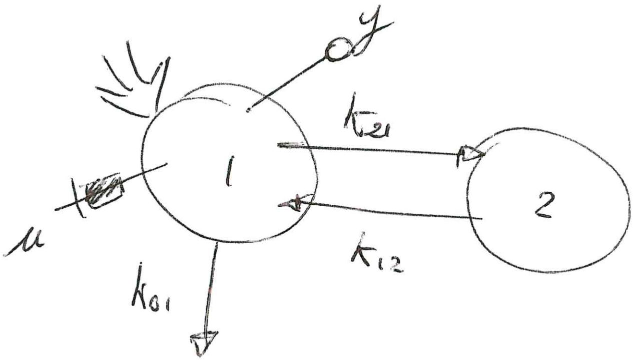
essendo $R_b \gg R_c$ ho $P = \frac{R_c V_b^2}{R_b}.$

$R_{b\,min} \longrightarrow \qquad R_{b\,min} = \frac{R_c \cdot V_b^2}{P_{MAX}} = 2027\ \Omega.$

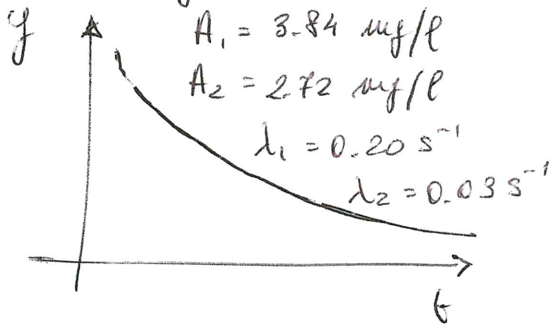
$R_{b\,max} \longrightarrow \qquad R_{b\,max} = \frac{R_c \cdot V_b^2}{P_{MIN}} = 9000\ \Omega.$

Soluzione esercizio 5

→ modello bicompartimentale



$$y = A_1 e^{-\lambda_1 t} + A_2 e^{-\lambda_2 t}$$



Bolo = 2 mg

eq. descrivente

$$\begin{cases} \dot{q}_1 = -(k_{01} + k_{21})\, q_1 + k_{12}\, q_2 + u(t) \\ \dot{q}_2 = + k_{21}\, q_1 - k_{12}\, q_2 \\ y = \dfrac{q_1}{V_1} \end{cases}$$

funzione di trasferimento "teorica"

$$H(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{V_1} \frac{s + k_{12}}{s^2 + (k_{12} + k_{21} + k_{01})s + k_{12} k_{01}} =$$

$$= \frac{\beta_2 s + \beta_1}{s^2 + \alpha_2 s + \alpha_1}$$

Sommario esaustivo

$$\begin{cases} \beta_1 = k_{12}/V_1 \\ \beta_2 = 1/V_1 \\ \alpha_1 = k_{12} k_{01} \\ \alpha_2 = k_{12} + k_{21} + k_{01} \end{cases} \qquad \begin{cases} V_1 = 1/\beta_1 \\ k_{12} = \beta_1 V_1 \\ k_{01} = \alpha_1 / k_{12} \\ k_{21} = \alpha_2 - k_{12} - k_{01} \end{cases}$$

Modello univocamente identificabile

Uscita "sperimentale" nel dominio di Laplace

$$Y = \frac{A_1}{s+\lambda_1} + \frac{A_2}{s+\lambda_2}$$

funzione di trasferimento sperimentale

$$H_1 = \frac{A_1/B_{olo}}{s+\lambda_1} + \frac{A_2/B_{olo}}{s+\lambda_2}$$

$$B_1 = A_1/B_{olo} \qquad B_2 = A_2/B_{olo}$$

$$H = \frac{B_1}{s+\lambda_1} + \frac{B_2}{s+\lambda_2} = \frac{B_1(s+\lambda_2) + B_2(s+\lambda_1)}{(s+\lambda_1)(s+\lambda_2)} =$$

$$= \frac{(B_1+B_2)s + B_1\lambda_2 + B_2\lambda_1}{s^2+(\lambda_1+\lambda_2)s + \lambda_1\lambda_2}$$

inserendo i valori

$$H = \frac{\frac{82}{25}s + \frac{206}{625}}{s^2 + \frac{23}{100}s + \frac{3}{500}}$$

Inserendo questi valori nel sommario esaustivo

$$\begin{cases} V_1 = 0.3049 \\ k_{01} = 0.0597 \\ k_{12} = 0.1005 \\ k_{21} = 0.0698 \end{cases}$$