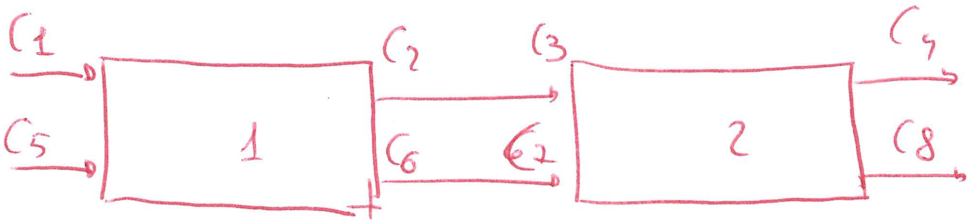
Es. 1



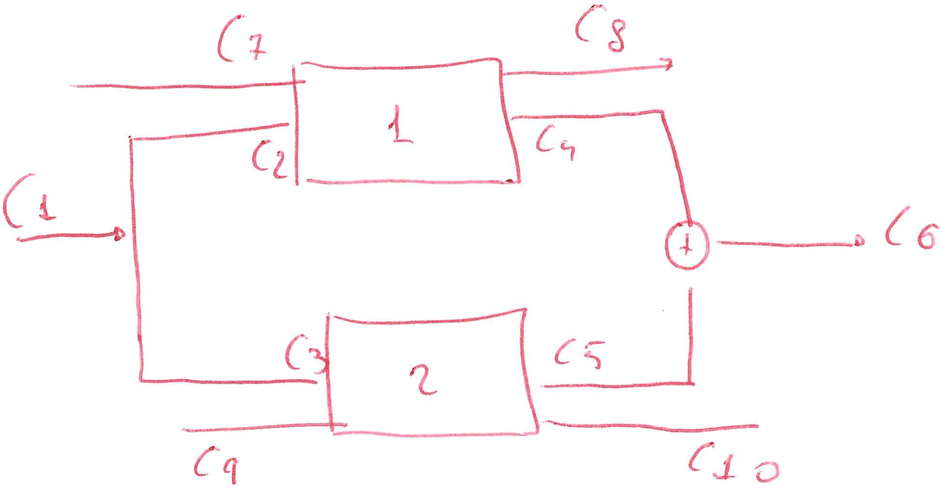
$C_2 = C_3$

$C_6 = C_7$

$$E_1 = \frac{C_1 - C_2}{C_1 - C_5} \qquad E_2 = \frac{C_3 - C_4}{C_3 - C_7}$$

$$E_{serie} = \frac{C_1 - C_4}{C_1 - C_5} = \frac{C_1 - C_2 + C_2 - C_4}{C_1 - C_5} = \frac{C_1 - C_2}{C_1 - C_5} +$$

$$+ \frac{C_3 - C_4}{C_1 - C_5} = E_1 + \frac{C_3 - C_4}{C_3 - C_7} \cdot \frac{C_3 - C_7}{C_1 - C_5} = E_1 + E_2 \frac{(C_2 - C_6)}{(C_1 - C_5)}$$



$$E_1 = \frac{C_2 - C_4}{C_2 - C_7}$$

$$E_2 = \frac{C_3 - C_5}{C_3 - C_9} = \frac{C_8}{C_2 -}$$

$C_7 = C_9$

$$E_p = \frac{C_1 - C_6}{C_1 - C_7}$$

$C_6 = C_4 + C_5$

$C_2 = \frac{C_1}{2} \qquad C_3 = \frac{C_1}{2} \qquad C_2 = C_3$

$$E_P = \frac{\frac{C_2}{2} + \frac{C_3}{2} - C_4 - C_5}{\frac{C_2}{2} + \frac{C_3}{2} - C_7} =$$

$$= \frac{C_2 + C_3 - 2C_4 - 2C_5}{C_2 + C_3 - 2C_7} = \frac{(C_2 - C_4) + (C_3 - C_5) - C_4 - C_5}{(C_2 - C_7) + (C_3 - C_7)} =$$

$$= \frac{(C_2 - C_4) + (C_3 - C_5) - C_4 - C_5}{2(C_2 - C_7)}$$

$$= \frac{(C_2 - C_4)}{2(C_2 - C_7)} + \frac{(C_3 - C_5)}{2(C_2 - C_7)} - \frac{(C_4 + C_5)}{2(C_2 - C_7)}$$

$$= \frac{E_1}{2} + \frac{(C_3 - C_5)}{2(C_3 - C_9)} - \frac{(C_4 + C_5)}{2(C_2 - C_7)} =$$

$$= \frac{E_1}{2} + \frac{E_2}{2} - \frac{(C_4 + C_5)}{2(C_2 - C_7)}$$

$$E_p = E_s$$

$$E_1 + E_2 \; \frac{(Cb_0^1 - C_{D0}^1)}{(Cb_i^1 - C_{Di}^1)} = \frac{E_1}{2} + \frac{E_2}{2} - \frac{[Cb_0^1 + Cb_0^2]}{2\left[\frac{Cb_i^2}{2} - C_{Di}^1\right]}$$

$$\frac{E_1}{2} = \frac{E_2}{2} \cdot \frac{[Cb_0^1 + Cb_0^2]}{2\left[\frac{Cb_1^2}{2} - Co_1^1\right]} - E_2 \frac{[Cb_0^1 - CD_0^1]}{[Cb_1^1 - Co_1^1]}$$

$$E_1 = E_2 - 2E_2 \frac{[Cb_0^1 - Co_0^1]}{[Cb_2^1 - Co_1^1]} \cdot \frac{[Cb_0^1 + Cb_0^2]}{\frac{Cb_1^2}{2} - Co_1^2}$$

se $Co_1 = \phi = Co_0$

$$E_1 = E_2 - 2E_2 \frac{Cb_0^1}{Cb_2^1} - 2\left(\frac{Cb_0^1 + Cb_0^2}{Cb_1^2}\right)$$

Esercizio n° 4

Se ho un sistema a fibre come per la legge di Fick.

flusso di ossigeno al variare del tempo $= -D \frac{\partial c}{\partial z} \cdot 2\pi z$

il flusso quindi è $+ D \pi z \frac{\partial c}{\partial z} \, dt$

poiché l'ossigeno reagisce con l'emoglobina all'equilibrio le moli di ossigeno che reagiscono devono essere pari a quelle di emoglobina reagite.

$$+ D 2\pi z \frac{\partial c}{\partial z} dt = [Hb] \, 2\pi z \, dz.$$

poiché si può assumere un profilo lineare della C_{O_2} che passa nel compartimento segue ho

$$+ D \cancel{2\pi z} \frac{C_{O_2}}{z} dt = [Hb] \cancel{\pi z} \, dz.$$

integrando ambo i membri ho

$$+ D \, C_{O_2} \, dt = [Hb] \, z \, dz.$$

$$\frac{z^2}{2} = \frac{D C_{O_2} t}{[Hb]} \Rightarrow z = \sqrt{\frac{2 D C_{O_2} t}{[Hb]}}$$

Nel secondo sistema ho due compartimenti in cui fluisce l'ossigeno quindi reimpostando le due equazioni per i due compartimenti trovo

$$z_1 = \sqrt{\frac{2 D C^1_{O_2} t_1}{[Hb]}} \qquad z_2 = \sqrt{\frac{2 D C^2_{O_2} t_2}{[Hb]}}.$$

avrò che il fronte di avanzamento è uguale solo nel caso $C_{O_2}^1 = C_{O_2}^2$
altrimenti è maggiore ~~dopo~~ Roddare le C_{O_2} risulta maggiore.

Esercizio 4 -

$$C_{gelato} : \frac{100\ g}{50\ dl} = 2\ \frac{g}{dl} = 2000\ \frac{mg}{dl} =$$

$$C_f = 2000 + 100 = 2100\ \frac{mg}{dl}$$

tenendo conto che il rene filtra il glucosio ~~sensibile~~ a 220 $\frac{mg}{dl}$ con velocità ~~0.~~8 $\frac{mg}{min}$, quindi in 1 h ho smaltito 78 mg. tramite il rene.

~~Allora l'eccesso è 2100 - 220 = 1880 $\frac{mg}{dl}$~~

~~per sapere in quanto tempo è smaltito dal rene ho $t = \frac{1880}{0.8\ mg}$~~

~~l'eccesso è $(2100 - 220) \cdot \frac{mg}{dl} \cdot 50\ dl = 1880 \cdot 50\ mg = 94000\ mg = 94\ g$~~

~~$t = \frac{94\ 000}{0.8\ mg} \cdot min = 117500\ min.$~~

$C_{bout} = 2100 - 78$ - consumo pancreas/fegato

so che il consumo è di $\frac{1}{4}$ ogni quarto d'ora

$C_{bi}(15) = \frac{1}{4} \cdot C_b(0) = \frac{1}{4}\ 2100 = 525$

$C_{bi}(30) = (2100 - 525) \cdot \frac{1}{4} = 393.75$

$C_{bi}(45) = (2100 - 525 - 393.75) \cdot \frac{1}{4} = 295.31$

$C_{bi}(60) = (2100 - 525 - 295.31 - 393.75) \cdot \frac{1}{4} = 221.485$

$C_{eliminata\ totale} = 2100 - 78 - 525 - 393.75 - 295.31 - 221.485 =$

$$586.455 \frac{mg}{dl}$$

$[Ac.\ glucon.] = [glucosio] = [C_6H_{11}O_7][H^+]$

$\cancel{[glucosio] = 586.455 \frac{mg}{dl} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = \frac{586.455 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{18}}$

$\cancel{PM\ glucosio}$

ne calcolo le moli

$$[glucosio] = \frac{586.455 \cdot 10^{-3} \cdot 50}{180} = 0.163 \text{ moli}$$

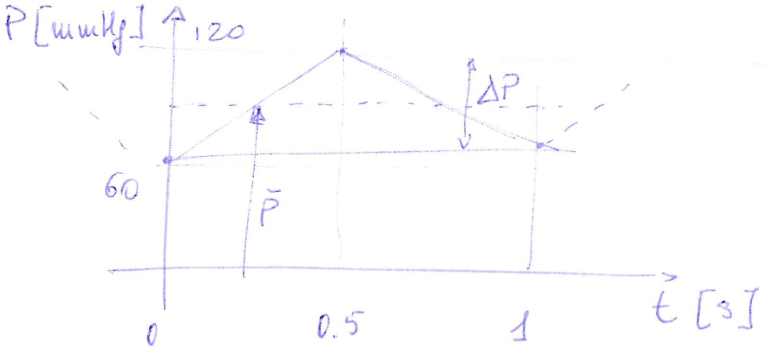
quindi ho 0.163 moli di $[H^+]$

$$E = E_0 + \frac{RT}{F} \ln [H^+] = 1 + \frac{8.314 \frac{J}{\cancel{mol} \cdot K} \cdot 310}{96500\ C} \cancel{mole} \ln (0.163) =$$

$$E = 1 + (0.027) \cdot (-1.81) = 0.95\ V.$$

Correzione es. 3

Nota: la pressione ha un andamento periodico con periodo di 1 s, valore medio non nullo e con valore "basale" diverso da zero



DATI

$\bar{P} = 90$ mmHg

$P_{max} = 120$ mmHg

$P_{min} = 60$ mmHg

$\Delta P = 60$ mmHg $= \Delta P_{max}$

$P_{rms} = \bar{P} \sqrt{1 + \frac{1}{12} \frac{\Delta P}{\bar{P}}} \simeq 92.5$ mmHg

→ Il valore di interesse è l'RMS del "segnale" ΔP

→ $\Delta P_{rms} = \Delta P_{max} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{60}{\sqrt{3}}$ mmHg $\cong 4607$ → nota

Si considera invece la portata come un "segnale" costante

⇒ Portata per ciclo → $5 \frac{l}{min} = 5 \frac{l}{60 s} = \frac{5 * 10^{-3}}{60} \frac{m^3}{s}$

⇒ Potenza = Pressione * Portata

Pa, m^3/s → $\frac{N}{m^2} \cdot \frac{m^3}{s} = \frac{Nm}{s} = J/s$

⇒ L'energia è l'integrale nel tempo della potenza

⇒ Definiamo η come un indice di efficienza, o meglio come un indice di performance

⇒ se η cresce, l'energia consumata aumenta

CASO 1 $\Rightarrow \eta = \eta_1 = 1$

$$E = \int_0^{1 giorno} \eta \, \Delta P_{rms} * Port \, dt = \int_0^{86400} \eta_1 \Delta P_{rms} * Port \, dt$$

$$4607 * \frac{5*10^{-3}}{60} \, t \Big|_0^{86400} = 33170.4 \ J$$

caso 2 $\Rightarrow \eta = \eta_2 = 1.2$

$$E = \int_0^{86400} \eta_2 \, \Delta P_{rms} * Port \, dt \cong 39804.5 \ J$$

caso 3 $\Rightarrow \eta = \eta(t) = 1 + \frac{0.05}{3600} t$

$$E = \int_0^{86400} \eta(t) \Delta P_{rms} * Port \, dt = \int_0^{86400} \left(1 + \frac{0.05}{3600} t\right) \Delta P_{rms} * Port \, dt$$

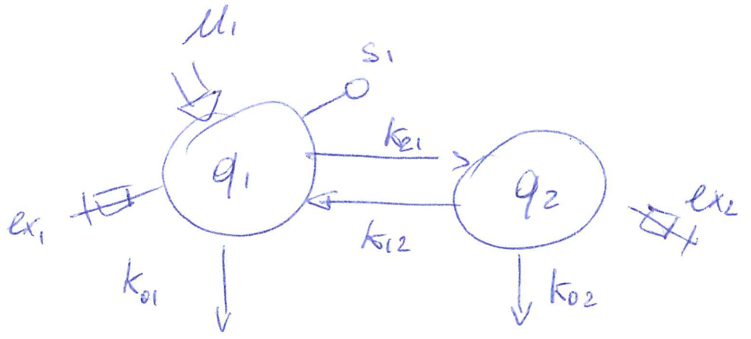
$$= \Delta P_{rms} * Port * t \Big|_0^{86400} + \frac{0.05}{3600} \frac{t^2}{2} \Delta P_{rms} * Port \Big|_0^{86400}$$

$$= 53072.6$$

→ nota : se fosse stato considerato il valor medio si sarebbe commesso un errore del

$$err = \left(\frac{\Delta P}{\sqrt{3}} - \frac{\Delta P}{2}\right) / \frac{\Delta P}{\sqrt{3}} = \left(\frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{2}\right) / \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{2 - \sqrt{3}}{2} \simeq 13\%$$

Correzione esercizio 5 $\qquad$ 1/ess



→ Cinetica del tracciante

$$\begin{cases} \dot{q}_1 = -(k_{01}+k_{21})q_1 + k_{12}q_2 + ex_1 \\ \dot{q}_2 = + k_{21} q_1 - (k_{02}+k_{12})q_2 + ex_2 \\ y_1 = \dfrac{q_1}{V_1} \end{cases}$$

→ ~~trasformata di Laplace~~

→ Forme matriciale

$$\begin{cases} [\dot{q}] = A[q] + B[ex] \\ [y] = C[q] \end{cases}$$

→ matrice A

$$\begin{bmatrix} -(k_{01}+k_{21}) & k_{12} \\ k_{21} & -(k_{02}+k_{12}) \end{bmatrix}$$

matrice B

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

matrice C

$$\begin{bmatrix} 1/V_1 & 0 \end{bmatrix}$$

→ funzioni di trasferimento

$$\bar{H} = C\,[sI - A]^{-1} B$$

$1 \times 2 \qquad 2\times 2 \qquad 2 \times 2$

$\rightarrow H = 1 \times 2$

$$H = \underbrace{\frac{1}{V_1}}_{\beta_1^1} \frac{\overbrace{(k_{02} + k_{12})}^{\beta_2^1} + s}{s^2 + \underbrace{s(k_{12} + k_{21} + k_{01} + k_{02})}_{\alpha_2} + \underbrace{k_{01}k_{02} + k_{01}k_{12} + k_{02}k_{21}}_{\alpha_1}} ;$$

$$\frac{k_{12}\ \beta_1^2}{\frac{1}{V_1}\ s^2 + s\,(k_{12} + k_{21} + k_{01} + k_{02}) + k_{01}k_{02} + k_{01}k_{12} + k_{01}k_{21}}$$

→ IDENTIFICABILITÀ TRAMITE METODO DELLA MATRICE DELLA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO

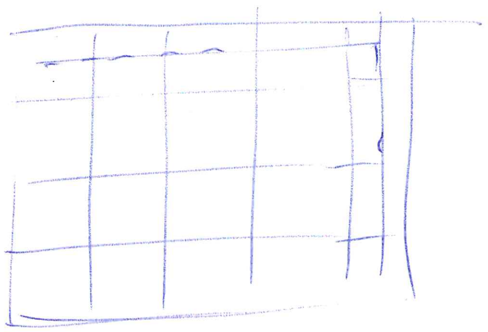
(note: i due denominatori sono equivalenti)

ordine parametri $k_{01}, k_{21}, k_{02}\ k_{12}\ V_1$

$\beta_1^1, \beta_2^1\ \beta_1^2\ \alpha_1\ \alpha_2$

$$G = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{V_1^2} \\ 0 & 0 & \frac{1}{V_1} & \frac{1}{V} & -\frac{(k_{02}+k_{12})}{V_1^2} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{V_1} & -\frac{k_{12}}{V_1^2} \\ k_{02}+k_{12} & k_{02} & k_{01}+k_{21} & k_{01} & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

CALCOLO DETERMINANTE METODO LAPLACE



$\Rightarrow$

$$-\frac{1}{V_1^2}\begin{vmatrix} 0 & 0 & \frac{1}{V_1} & \frac{1}{V_1} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{V_1} \\ k_{02}+k_{12} & k_{02} & k_{01}+k_{21} & k_{01} \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} \Rightarrow$$

$$-\frac{1}{V_1^2}\cdot\frac{1}{V_1}\begin{vmatrix} 0 & 0 & \frac{1}{V_1} \\ k_{02}+k_{12} & k_{02} & k_{01}+k_{21} \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} \Rightarrow$$

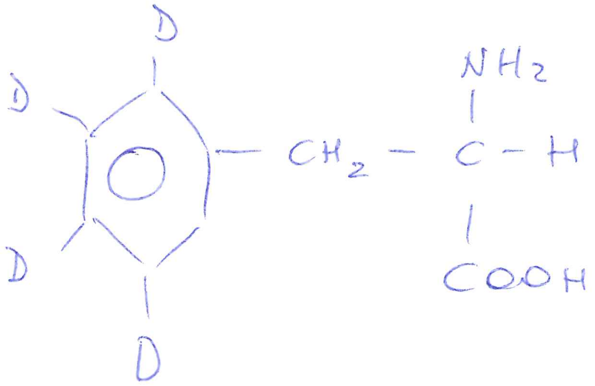
$$\Rightarrow -\frac{1}{V_1^2}\cdot\frac{1}{V_1}\cdot\frac{1}{V_1}\cdot\begin{bmatrix} k_{02}+k_{12} & k_{02} \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$-\frac{1}{V_1^4}\cdot\left[\cancel{k_{02}}+k_{12}-\cancel{k_{02}}\right] = -\frac{k_{12}}{V_1^4} \neq 0$$

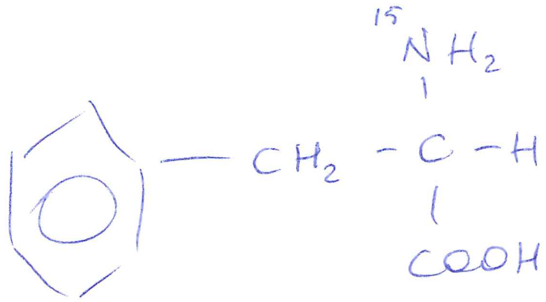
$\Rightarrow$ identificabile

→ È possibile marcare la molecola di fenilalanina con diversi isotopi stabili

esempio → DEUTERIO (^{2}H) oppure D
→ CARBONIO 13 (^{13}C)
→ AZOTO 15 (^{15}N)



L-[ring-$^{2}H_5$]phenylalanine



L-[2-^{15}N]Phenylalanine