

a) Applica Whole body temperature

$$P_f = 104 \text{ mmHg} \quad P_i = 40 \text{ mmHg}$$

$$P_f = P_i e^{\frac{Q_B (1-B) t}{V}}$$

$$Q_B = 100 \frac{\text{ml}}{\text{min}}$$

$$V = 5 \text{ l} = 5000 \text{ ml} = 5000 \text{ cm}^3$$

$$B = e^{-\frac{KA}{Q_B}} = e^{-\frac{2 \cdot 10^4 \text{ cm}^2 \cdot \frac{\text{cm}}{100 \frac{\text{ml}}{\text{min}}}}{100 \frac{\text{ml}}{\text{min}}}} = e^{-2} = 0.135$$

$$A = 2 \text{ m}^2 = 2 \cdot 10^4 \text{ cm}^2$$

$$104 = 40 e^{\frac{100 (1-0.135) t}{5000}}$$

$$2.6 = e^{0.0173 t}$$

$$0.955 = 0.0173 t \rightarrow t \approx 55.03 \text{ min} = 3300 \text{ sec}$$

$$b) Z = \sqrt{\frac{2D(C_s t)}{[Hb]}}$$

$$D_{O_2} = 1.2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{cm}^2}{\text{sec}}$$

$$C_s = KP \Rightarrow P = \frac{C_s}{K} = \text{Legge di Henry}$$

$$C_s = 0.028 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0.139$$

$$P = 104 \text{ mmHg} \Rightarrow 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = x \cdot 104 \Rightarrow x = \frac{104}{760} = 0.139 \text{ atm}$$

$$C_s = 0.003892 \frac{\text{mol}}{\text{L.H}_2\text{O}}$$

(7)

$$[H_2] = 9.8 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L.H}_2\text{O}}$$

$$z = \sqrt{2 \cdot 1.2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{cm}^2}{\text{sec}} \cdot \frac{0.003892 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L.H}_2\text{O}} \cdot 3300 \frac{\text{sec}}{\text{L.H}_2\text{O}}}{9.8 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L.H}_2\text{O}}}}$$

$$z = \sqrt{3145 \cdot 10^{-5}} = 0.177 \text{ cm} \approx 1.8 \text{ mm}$$

$$c) R = \frac{J}{D} \Rightarrow J = R D = 100 \frac{\text{min}}{\text{cm}} \cdot 1.2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{cm}^2}{\text{sec}} =$$

$$= 100.60 \cdot 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ cm} = 0.072 \text{ cm} = 720 \mu\text{m}$$

Esercizio n° 2

③

Verdere appunti in rete.

---

Exercício nº 3  $t = 15 \text{ min}$ 

$$Q(-15) = Q_{\text{basal}} = 100 \frac{\text{mg}}{\text{dl}}$$

$$I(-15) = I_{\text{basal}} = 2 \frac{\text{mg}}{\text{dl}}$$

$$Q(0) = Q_{\text{basal}} + Q_{\text{bomba}} = 100 + \frac{3 \cdot 3 \cdot 10^3}{50} = 166 \frac{\text{mg}}{\text{dl}} \quad I(0) = 4 \frac{\text{mg}}{\text{dl}}$$

$$Q(15) = Q(0) - \frac{1}{9} Q(0) = 166 - \frac{1}{9} 166 = 114.5 \frac{\text{mg}}{\text{dl}}$$

$$Q(30) = Q(15) - \frac{1}{9} Q(15) = 93.375 \frac{\text{mg}}{\text{dl}}$$

$$I(15) = 4 - \frac{1}{9} I(0) = 3 \frac{\text{mg}}{\text{dl}}$$

$$I(30) = 3 - \frac{1}{9} I(15) = 2.25 \frac{\text{mg}}{\text{dl}}$$

Largando em cerca 30 minutos após o término de bolus basal.

Obdo i coefficient.

$$\begin{cases} I(0) = e_0 + e_1 [Q(0) - Q(-15)] + e_2 \left[ \frac{Q(0) - Q(15)}{15} \right] \\ I(15) = e_0 + e_1 [Q(15) - Q(0)] + e_2 \left[ \frac{Q(15) - Q(0)}{15} \right] \\ I(30) = e_0 + e_1 [Q(30) - Q(15)] + e_2 \left[ \frac{Q(30) - Q(15)}{15} \right] \end{cases}$$

$$\begin{cases} 4 \cdot 10^{-3} = e_0 + e_1 (166 - 100) + e_2 \frac{166 - 100}{15} \\ 3 \cdot 10^{-3} = e_0 + e_1 (114.5 - 166) + e_2 \frac{114.5 - 166}{15} \\ 2.25 \cdot 10^{-3} = e_0 + e_1 (93.375 - 114.5) + e_2 \frac{93.375 - 114.5}{15} \end{cases}$$

(5)

$$4 = 1000 e_0 + 1000 e_1 - 66 + 4400 e_2$$

$$3 = 1000 e_0 + 1000 e_1 - (-41.5) + 2767 e_2$$

$$2.75 = 1000 e_0 + 1000 e_1 (-31.125) - 7075 e_2$$

$$4 = 1000 e_0 + 66000 e_1 + 4400 e_2 \quad (1)$$

$$3 = 1000 e_0 + 41500 e_1 - 2767 e_2 \quad (2)$$

$$2.75 = 1000 e_0 + 31125 e_1 - 7075 e_2$$

sottraggo (1) e (2)

$$\cancel{1000 e_0} - \cancel{1000 e_0} + 1 = 107500 e_1 + 7167 e_2$$

$$\frac{1 - 107500 e_1}{7167} = e_2$$

sottraggo (2) e (3)

$$0.75 = -10375 e_1 - 697 e_2$$

$$e_2 = \frac{(0.75 + 10375 e_1)}{697}$$

e sostituisco gli  $e_2$

$$\frac{1 - 107500 e_1}{7167} = - \frac{0.75 + 10375 e_1}{697}$$

$$697 - 74390000 e_1 = -5375.25 - 74357675 e_1$$

$$-31375 q_1 = -6067.75 \quad \Rightarrow q_1 \approx 0.19$$

(6)

$q_1 = -2.8$  essendo  $q_1$  negativo il sistema non può rimanere  
 questo perché gli algoritmi di controllo si applicano e non si  
 deve pensare come fare in questo caso.

Esercizio n° 4.

⑦

$$P = VI = 700 \cdot 10^{-3} \cdot 12 = 8.4 \text{ W.}$$

$$P_c = Q (\Delta P_s + \Delta P_D) = 5000 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} \cdot [90 \text{ mmHg} + 10 \text{ mmHg}]$$

$$= 5000 \cdot \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} \cdot 100 \text{ mmHg} = 5000 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} \cdot 100 \cdot 133.33 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ mmHg} = 133.33 \text{ Pa} \quad \Rightarrow \quad = 5 \cdot 10^5 \cdot 133.33 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{min}} \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}^2} =$$

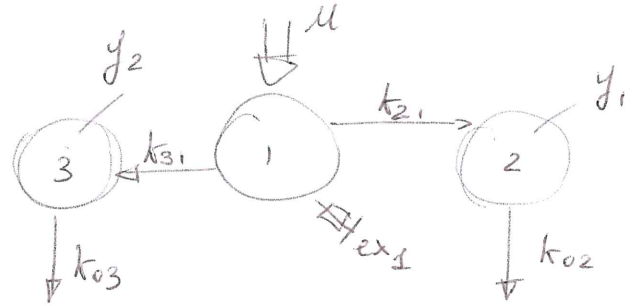
$$\boxed{= 1.11 \text{ W.}} \quad \text{potenza compressore.}$$

$$\frac{P_b}{P_c} = \frac{8.4}{1.11} = 7.6 \text{ battiti/s} \text{ poiché lo medesimo 80 battiti al secondo}$$

velocità di decessione  $\frac{1}{10}$  al secondo non è fattibile

## Esercizio 5

- \* Cinetica trascritto,
- \* Cinetica trascritta
- \* Funzioni di trasf.
- \* Sommeo esaustivo
- \* Identificabilità e prori



### Cinetica trascritto

$$\begin{cases} \dot{Q}_1 = -(k_{21} + k_{31}) Q_1 + u(t) \\ \dot{Q}_2 = + k_{21} Q_1 - k_{02} Q_2 \\ \dot{Q}_3 = + k_{31} Q_1 - k_{03} Q_3 \end{cases} \quad \begin{matrix} = 0 \\ = 0 \\ = 0 \end{matrix} \rightarrow \text{se in condizioni stazionarie}$$

### Cinetica trascritta

$$\begin{cases} \ddot{q}_1 = -(k_{21} + k_{31}) q_1 + ex_1(t) \\ \ddot{q}_2 = + k_{21} q_1 - k_{02} q_2 \\ \ddot{q}_3 = + k_{31} q_1 - k_{03} q_3 \\ y_1 = q_2 / V_2 \\ y_2 = q_3 / V_3 \end{cases}$$



## Funzioni di trasferimento

→ due funzioni di trasferimento

→ un ingresso, due uscite

⇒ dopo ~~aver~~ ~~tr~~ esser passati nel dominio di Laplace  
si ottiene

$$H_1 = \frac{Y_1}{U_1} = \frac{k_{21}}{V_2 (s^2 + (k_{02} + k_{21} + k_{31})s + k_{02}k_{21} + k_{02}k_{31})}$$

$$H_2 = \frac{Y_2}{U_1} = \frac{k_{31}}{V_3 (s^2 + (k_{03} + k_{21} + k_{31})s + k_{03}k_{21} + k_{03}k_{31})}$$

entrambe le funzioni di trasferimento  
sono nelle forme

$$\frac{\beta_i}{s^2 + \alpha_2 s + \alpha_1}$$

$$\beta_1' = k_{21}/V_2$$

$$\alpha_2' = k_{02} + k_{21} + k_{31}$$

$$\alpha_1' = k_{02}k_{21} + k_{02}k_{31}$$

⇒ sommario  
esclusivo

$$\beta_1'' = k_{31}/V_3$$

$$\alpha_2'' = k_{03} + k_{21} + k_{31}$$

$$\alpha_1'' = k_{03}k_{21} + k_{03}k_{31}$$

$\rightarrow$  sommario esaurito  $\Rightarrow$  6 equazioni (non lineari)  
 $\Rightarrow$  6 incognite

$\rightarrow$  per verificare l'identificabilità  
 si calcola la matrice della funzione  
 di trasferimento

$$G = \begin{matrix} & \beta_1' & \alpha_2' & \alpha_1' & \beta_1'' & \alpha_2'' & \alpha_1'' \\ \begin{matrix} V_2 \\ V_3 \\ k_{02} \\ k_{03} \\ k_{21} \\ k_{31} \end{matrix} & \left[ \begin{array}{cccccc} -\frac{k_{21}}{V_2^2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{k_{31}}{V_3^2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & k_{21} + k_{31} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & k_{21} + k_{31} \\ \frac{1}{V_2} & 1 & k_{02} & 0 & 1 & k_{03} \\ 0 & 1 & k_{02} & \frac{1}{V_3} & 1 & k_{03} \end{array} \right] \end{matrix}$$

$$\Rightarrow \text{RANK}(G) = 5 < \# \text{ parametri}$$

$\Rightarrow$  sistema non identificabile  
 a priori