

Nome	Cognome	Matricola	Data 5 Luglio 2022
------	---------	-----------	-----------------------

## ESAME di ORGANI ARTIFICIALI/BIOINGEGNERIA CHIMICA

### Esercizio 1 (9 punti)

Un ossigenatore a membrana viene utilizzato per fornire assistenza respiratoria ad un paziente con un grave deficit respiratorio in modo da riportare la sua concentrazione sanguigna di O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> ai valori fisiologici.

Sapendo che la pressione di O<sub>2</sub> (già umidificato) in ingresso all'ossigenatore è pari a 713 mmHg, che il coefficiente di diffusione dell'O<sub>2</sub> è pari a  $1,2 \cdot 10^{-5}$  cm<sup>2</sup>/s, e che la costante di Henry per l'O<sub>2</sub> è pari a  $1,3 \cdot 10^{-3}$  moli/atm\*L:

1. Scegliere la tipologia di membrana ottimale per l'applicazione tra quelle riportate in tabella 1 (giustificandone la motivazione), e stimare la quantità di gas disponibile per ossigenare il paziente considerando che il dispositivo è collegato ad una bombola di O<sub>2</sub> contenente 10 L di gas alla pressione di 2 atm.
2. Individuare l'area di scambio necessaria per garantire la diffusione di  $49 \cdot 10^{-7}$  moli O<sub>2</sub>/s attraverso la membrana selezionata.
3. Stimare in quanto tempo la pressione parziale di O<sub>2</sub> viene riportata al valore fisiologico.

TIPOLOGIA DI MEMBRANA	MATERIALE	SPESSORE (cm)	PERMEABILITA' O <sub>2</sub> (ml/min*m <sup>2</sup> *atm)	PERMEABILITA' CO <sub>2</sub> (ml/min*m <sup>2</sup> *atm)
Tipo A	teflon	0,35	141	86
Tipo B	silicone	0,05	93	425

**Tabella 1: specifiche delle membrane a disposizione.**

### Esercizio 2 (6 punti)

Una paziente viene sottoposta ad un test di tolleranza a carico orale di glucosio per la valutazione del diabete gestazionale. Alla paziente viene fatto ingerire un bolo di 10 gr di glucosio seguito da un prelievo sanguigno per valutare i valori di picco di glicemia ed insulinemia. Dopo 30 minuti dal prelievo per la valutazione dei valori picco, si procede poi con altri 5 prelievi distanziati nel tempo mezz'ora l'uno dall'altro. Se all'ultimo prelievo (il 5°) la glicemia supera i 140 mg/dl, allora sarà diagnosticato il diabete gestazionale.

Valutare quindi la curva glicemica ed insulinemica in modo da poter fornire una possibile diagnosi di diabete gestazionale sapendo che:

- I valori basali di glicemia ed insulinemia della paziente sono rispettivamente pari a 100 mg/dl e 2 µg/dl.
- La paziente ha un rate di decadimento di glicemia e d insulinemia dimezzato rispetto a quello standard.

### Esercizio 3 (6 punti)

Si descriva, si modellizzi e si risolva l'ansa di henle per il trasporto di ioni sodio, indicandone i casi limite.

### Esercizio 4 (9 punti)

Dato un array di 6 sensori potenziometrici per l'analisi glicemica nel sangue, supposto che la lettura fornisca i seguenti dati a temperatura ambiente (T=20°C):

Sensore	Tensione di lettura (mV)
1	1.315
2	1.378
3	1.441
4	1.504
5	1.567
6	1.630

e sapendo che

1) l'acido gluconico si scinde in:

$C_6H_{12}O_7 \leftrightarrow C_6H_{11}O_7 + H^+$  e che la costante di dissociazione è pari a  $K_m = 5 \cdot 10^{-3}$

2) che la costante di Faraday è pari a 96500 C/mol

3) che il pH è proporzionale alla glicemia, nel range fisiologico a pH=7 si ha una glicemia di 80 mg/dl ed a pH=7.4 si ha una glicemia di 120 mg/dl

4) che la tensione  $E_0 = 0.1 \text{ mV}$

determinare quali letture sono valide e quali no.

①  $\Delta P_{O_2} = 713 - 40 \gg \Delta P_{O_2}$  naturale

$\Delta P_{CO_2} = 45 \gg \Delta P_{CO_2}$  naturale (perci ho + deprecie al teoretic)

↓  
 Inclusive  $\Delta P_{CO_2} < \Delta P_{O_2}$  (~ 15 volta)

↓  
 la ni miorare al  $CO_2$  e lumbrato del muor  $\Delta P$

↓  
 Inclusive de licentia (TAB) perci ho unghion  $K_{CO_2}$  ed oual muor deprecie!

②  $V_{GAS} = D_{O_2} \frac{A \Delta C}{\delta} = \frac{D_{O_2} A H \cdot \Delta P}{\delta}$

$A = \frac{V_{GAS} \cdot \delta}{D_{O_2} H \cdot \Delta P}$  ( $cm^2$ ) con  $\Delta P = (713 - 40) mmHg$

$= \frac{49 \cdot 10^{-7} \text{ mol/s} \cdot 0,05 \text{ cm}}{1,2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2 \cdot 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot (713 - 40) mmHg}$

$= \frac{49 \cdot 10^{-7} \cdot 0,05 \cdot 760 \text{ cm} \cdot mmHg \cdot 10^3 \text{ cm}^3}{1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot (713 - 40) \text{ cm}^2 \cdot mmHg} = \frac{49 \cdot 0,05 \cdot 760 \cdot 10^1}{1,2 \cdot 1,3 \cdot 10^{-5}}$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$10\text{ l} \rightarrow 2\text{ ATM} = 2 \cdot 760\text{ mmHg}$$

$$10\text{ l} \cdot 2 \cdot 760\text{ mmHg} = 713 \cdot V_2$$

$$V_2 = \frac{10\text{ l} \cdot 2 \cdot 760}{713} = 21,31\text{ l}$$

$$\textcircled{3} \quad P_{\text{out}} = P_{\text{in}} e^{-\frac{Q_B(1-\beta)t}{V}}$$

$$\ln\left(\frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}}\right) = \frac{Q_B(1-\beta)t}{V}$$

$$t = \ln\left(\frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}}\right) \frac{V}{Q_B(1-\beta)}$$

$$= \ln\left(\frac{104}{40}\right) \frac{1000\text{ ml}}{250\frac{\text{ml}}{\text{min}}(1-\beta)}$$

$$\beta = e^{-kA/Q_B}$$

$$k = D_{O_2}/\delta$$

$$= \frac{1,2 \cdot 10^{-5}\text{ cm}^2}{0,05\text{ cm}}$$

$$= \frac{\text{cm} \cdot \text{cm}^2}{\text{s} \cdot \text{cm}^2}$$

Balo por glicumio  $\rightarrow$  10gr

Exeng 210 2

Note dicostumio  $\rightarrow \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$

$$= \frac{10 \cdot 10^3}{5 \text{ side}} = 200 \text{ mg}$$

Glicumio:

$$G(0) = G_b + \Delta G = 300 \text{ mg/dl}$$

$$G(15) = G(0) - \frac{1}{8} G(0)$$

G(30)

$\leftarrow 10^\circ$

G(45)

G(60)

$\leftarrow 20^\circ$

G(75)

G(90)

$\leftarrow 30^\circ$

G(105)

G(120)  $\rightarrow 40^\circ$

G(135)

G(150)  $\rightarrow 5^\circ \approx G_b \Rightarrow$  no dioketa glikumiole

Insulinemia:

$$I(0) = I_b + 2 \text{ mg/dl} = 4 \text{ mg/dl}$$

$$I(15) = I(0) - \frac{1}{8} (I_0)$$

.....  
continua fino a  $I(t^*) = I_b$

Esercizio 3

vedere appunti o libro

Esercizio 4.

Io so che un sensore enzimatico ha come legge

$$E = E_0 + \frac{RT}{zF} \ln a \quad \text{trasforma in log. in base 10}$$

$$E = E_0 - 2.32 \frac{RT}{zF} \log a. \quad \text{poiché in questo caso } a = [H^+]$$

$$E = E_0 - 2.32 \frac{RT}{zF} \log [H^+] = E_0 + 2.32 \frac{RT}{zF} \text{pH.}$$

$$E_0 = 0.1 \text{ mV}$$

"  
A

$$R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$z = 1$$

$$T = 20^\circ\text{C} = 293.15 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$F = 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$$

$$A = 2.32 \cdot 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot \frac{293.15 \text{ }^\circ\text{K}}{1 \cdot 96500 \text{ C}} \cdot \text{mol} \approx 0.006 \text{ V}$$

Calcolo E nel range richiesto

$$\text{per } \text{pH} = 7 \quad E = 0.1 + 0.006 \cdot 7 = 0.042$$

$$\text{per } \text{pH} = 7.4 \quad E = 0.1 + 0.006 \cdot 7.4 = 0.044$$

tutte le misure sono fuori range e con l'...