

Esercitazione Bio1

Un biosensore catalitico potenziometrico per la misura di glucosio è realizzato tramite un elettrodo a vetro modificato (il cui potenziale di offset E_0 è pari a 0.1V). Si consideri la soglia di discriminazione per il diabete pari a 7 mM (**NB: valore del tutto indicativo**)

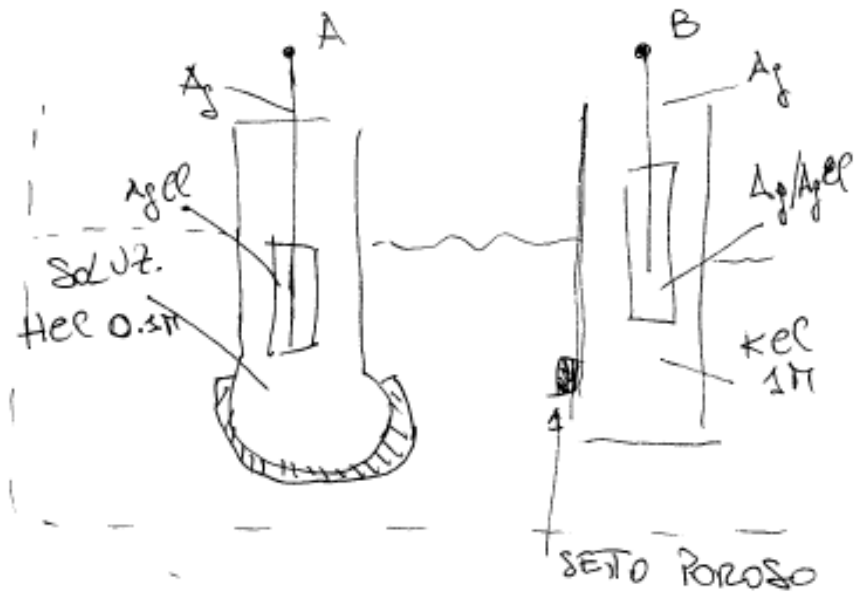
L'enzima GOD estratto da *Aspergillus niger* ha una K_m di 0.1 M. La concentrazione di glucosio nel sangue, può variare da 1 o 2 mM in condizioni di ipoglicemia, fino a 20 mM in caso di elevata iperglicemia. Consideriamo un tipico sensore potenziometrico in cui $K_2=1s^{-1}$, $D_s=D_p$, $D_s=10^{-10} m^2s^{-1}$, $[E]$ è del ordine del 0.02 mM, lo spessore dello strato enzimatico è pari a 1mm.

L'acido gluconico si dissocia in H^+ e $C_6H_{11}O_7^-$ in proporzione 1:1 (**ovvero per ogni mole di acido gluconico ne otteniamo una di H^+**)

Schematizzare lo strumento proposto e progettare un circuito di lettura che abbia un'uscita positiva in caso di test positivo e negativa nel caso contrario e un'uscita di 0.1V per la concentrazione di glucosio pari 20mM.

USO DI UN ElettRODO A MEMBRANA
 DI VETRO CON STRATO ENZIMATICO "GOD"

(4)



Eq. per il
 NO PH-METRO a vetro

$$V_{AB} = E_1 + \bar{E}_{MEMBRANA} + E_{PONTE} - E_2$$

con $E_{PONTE} \rightarrow$ trascurabile

$$E_1 = E_{0, Ag/AgCl} - 0,0256 \ln [Cl^-] = 0,28V$$

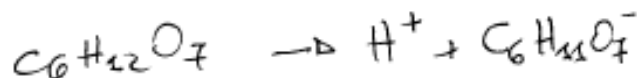
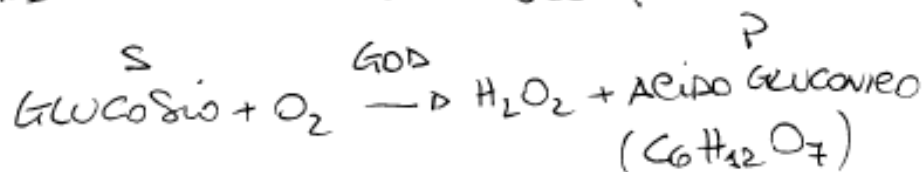
$$E_2 = \bar{E}_{0, Ag/AgCl} - 0,0256 \ln [Cl^-] = 0,22V$$

$$\bar{E}_{MEMBRANA} = \bar{E}_0 + 0,0256 \ln ([H^+])$$

$$V_{AB} = 0,28V + 0,1V + 0,0256 \ln ([H^+]) - 0,22V$$

$$= 0,16V + 0,0256 \ln ([H^+])$$

REAZIONI X IL GLUCOSIO :



SIATEO IN CONDIZIONI DI LAVORO PER CUI VALE LA CONDIZIONE:

(2)

$$\boxed{K_H \gg [S]} \Rightarrow [P] = \frac{D_S}{D_P} [S]_L \left(1 - \frac{\cosh(x\sqrt{\alpha})}{\cosh(L\sqrt{\alpha})} \right)$$

$$[P]_{x=0} = \frac{D_S}{D_P} [S]_L \left(1 - \frac{1}{\cosh(L\sqrt{\alpha})} \right) = K^* [S]_L \quad \text{con } L = 10^{-3} \text{ m}$$

$$\alpha = \frac{K_2 [E]_0}{K_H D_S} = \frac{1 \cdot 0,02 \cdot 10^{-3}}{0,1 \cdot 10^{-10}} = 2 \cdot 10^6 [\text{m}^{-2}] \Rightarrow \underline{L \cdot \sqrt{\alpha}} = 10^{-3} \cdot \sqrt{2 \cdot 10^6} = \underline{1,41}$$

$$K^* = \frac{D_S}{D_P} \cdot \left(1 - \frac{1}{\cosh(1,41)} \right) = 1 - 0,46 = 0,54$$

$[S]_L = [\text{GLUCOSIO}]$ NELLA SOLUZIONE DI TEST

$$[P]_{x=0} = [\text{ACIDO GLUCONICO}]_{x=0} = [H^+]_{x=0} \rightarrow \text{PER LE SUPERFICIE DEL TESTIO RAPPORIO 1:1 TRA } H^+ \text{ e ACIDO GLUCONICO}$$

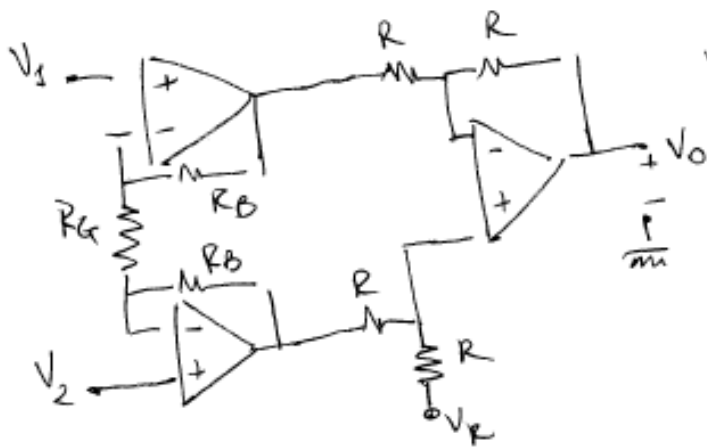
$$V_{AB} = 0,16V + 0,0256 \ln(K^* [\text{GLUCOSIO}]) = 0,16V + 0,0256 \ln(K^*) + 0,0256 \ln([\text{GLUCOSIO}])$$

$$= 0,144V + 0,0256 \ln([\text{GLUCOSIO}])$$

ORA SI DEVE IMPORRE:
 TEST POSITIVO $[\text{GLUCOSIO}] \geq 7 \text{ mM}$
 TEST NEGATIVO $[\text{GLUCOSIO}] < 7 \text{ mM}$

Usando solito circuito

(3)



$$V_0 = A \cdot V_{AB} + V_R = A \cdot (V_2 - V_1) + V_R$$

QUINDI DEVO PORRE

$$\begin{cases} A \cdot V_{AB} (7 \text{ mV}) + V_R = 0 \\ A \cdot V_{AB} (20 \text{ mV}) + V_R = 0,1 \text{ V} \end{cases}$$

$$V_{AB} (7 \text{ mV}) = 0,144 \text{ V} + 0,0256 \ln(7 \cdot 10^{-3}) = 0,017 \text{ V}$$

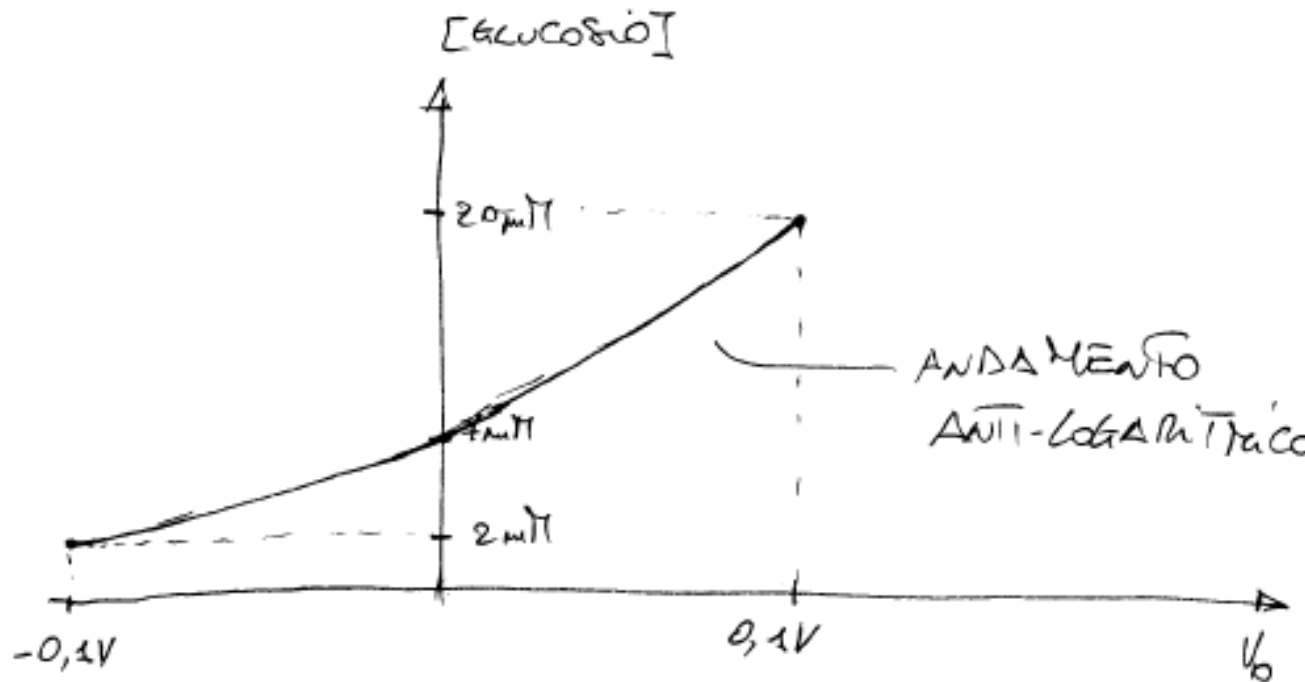
$$V_{AB} (20 \text{ mV}) = 0,144 \text{ V} + 0,0256 \ln(20 \text{ mV}) = 0,044 \text{ V}$$

$$\begin{cases} A \cdot (0,017) + V_R = 0 \\ A \cdot (0,044) + V_R = 0,1 \text{ V} \end{cases} \Rightarrow V_R = -A \cdot 0,017$$

$$A(0,044) - A \cdot 0,017 = 0,1 \Rightarrow A = \frac{0,1}{0,027} = 3,7$$

$$V_R = -0,063$$

$$V_0 = 3,7 (0,144 \text{ V} + 0,0256 \ln[\text{GLUCOSIO}]) - 0,063 = 0,47 \text{ V} + 0,095 \ln[\text{GLUCOSIO}]$$



ANDAMENTO
ANTI-LOGARITMICO

RAPRESENTA
LA NOSTRA CURVA
DI TEMPERATURA

$$Y = f [X]$$