

Esercitazione pH

Elettrodo a vetro

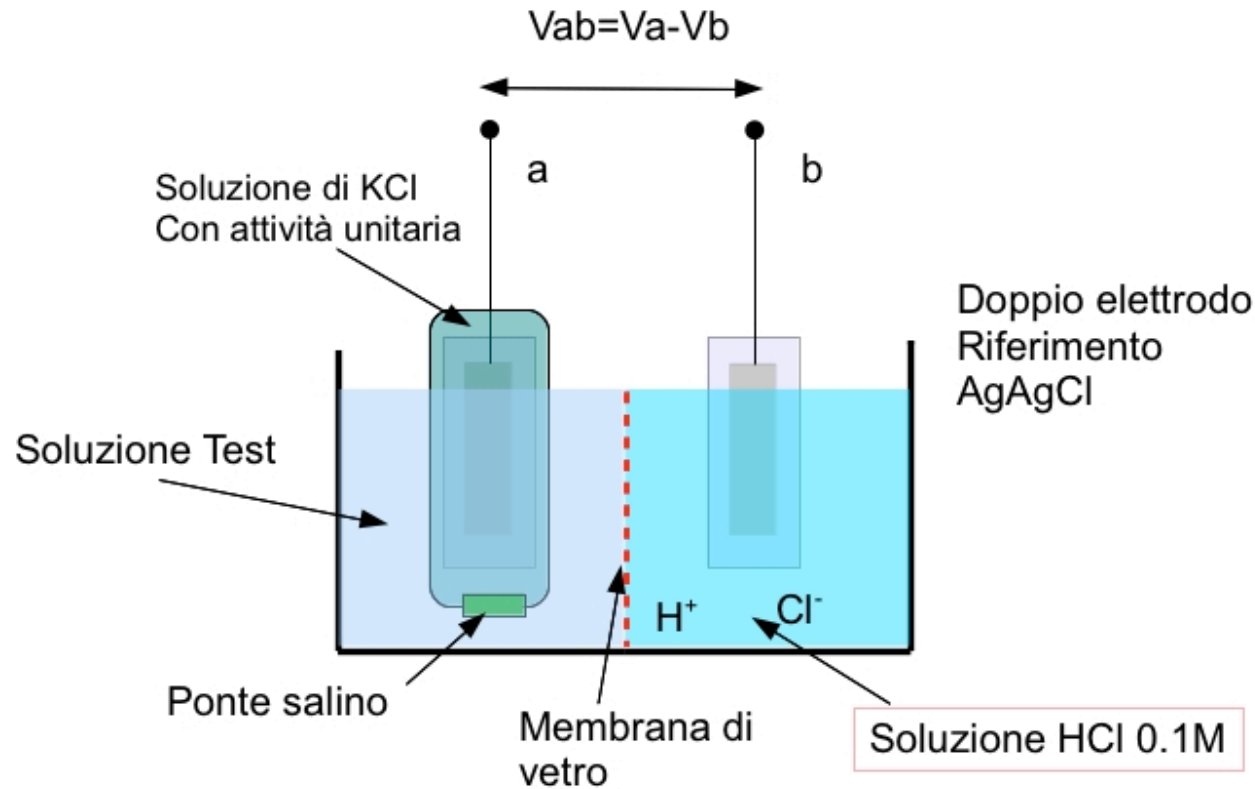
Progettare uno strumento per misura pH con elettrodo a vetro. Le specifiche sono quelle di avere una tensione di uscita $v = -k\text{pH} + 7$, con $k = 1$.

Disegnare la curva di taratura nel range di misura [5;9] e indicare le aree della curva in cui la soluzione misurata è acida e/o basica

Si consideri la temperatura di lavoro di 25°C

Si consideri il potenziale di offset dell'elettrodo a vetro (E_0) pari a -0.1V

L'elettrodo a vetro per la misura di pH può essere schematizzato come in figura sottostante.



$$V_{ab} = E_1 + E_2 + E_{\text{membrana}} - E_3$$

Dove E_1 è il potenziale standard dell'elettrodo AgAgCl, E_2 è il potenziale attraverso il ponte salino (Trascurabile), E_{membrana} è il potenziale ai capi della membrana di vetro (dipende da $[H^+]$ e dalla concentrazione di altri ioni in soluzione), E_3 è il potenziale del secondo elettrodo di riferimento (è costante perchè la concentrazione dell'elettrolita è costante, ma è diverso dal potenziale standard che si ha per definizione per concentrazione 1M).

- $V_{ab} = E_1 + E_0 + (RT/F) \cdot \ln([H^+]) - E_3$
- Dove $E_0 + (RT/F) \cdot \ln([H^+])$ è la caduta sulla membrana di vetro (trascurando l'effetto di altri ioni in soluzione)
- $E_3 = E_{AgAgCl}^0 - 0.0256 \ln(0.1) = 0.28V$
- Potenziale standard elettrodo Ag/AgCl → $E_{AgAgCl}^0 = 0.22V$
- $E_1 = 0.22V$ (Potenziale standard elettrodo AgAgCl)
- $E_0 = -0.1V$
- **$V_{ab} = -0.16V - 2.3 \cdot (RT/F) \text{pH} = -0.16V - 2.3 \cdot 0.0256 \text{pH}$**
 $= -0.16 - 0.059 \text{pH}$

- Utilizzando il circuito dell'esercitazione precedente abbiamo la relazione per V_o
- **$V_o = A(V_2 - V_1) + V_r = (1 + 2R_b/R_g)(V_2 - V_1) + V_r$**
- Allora imponiamo : $V_a \rightarrow V_2; V_b \rightarrow V_1$
- $V_o = -A * 0.16 - A * 0.059 \text{pH} + V_r$
- $A * 0.059 = 1 \quad A = 16.95 \approx 17; (R_b = 30 \text{k}\Omega, R_b/R_g = 8, R_g = R_b/8 = 3.75 \text{k}\Omega)$
- $-A * 0.16 + V_r = 7 \quad V_r = 7 + A * 0.16 = 9.72 \text{V}$

- Uscita

- $V_o = -\text{pH} + 7$;

- @pH=5 $\rightarrow V_o=2$; @pH=9 $\rightarrow V_o=-2$; @pH=7 V $\rightarrow V_o=0$;

