

## Esperienza n° 4: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

**Obiettivo:** *Preparare 3 soluzioni tampone a diverso pH e concentrazione e verificare il potere tamponante per aggiunta di acido o base forte.*

### **Soluzione tampone:**

Soluzione in grado di mantenere il pH di una soluzione pressoché costante, anche dopo aggiunta di quantità considerevoli di acido o base forte.

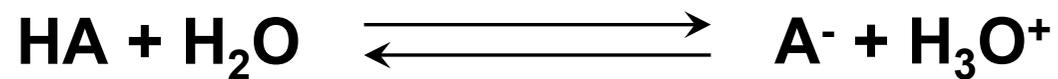
### **Potere tamponante:**

Misura della capacità di opporsi a una variazione di pH da parte di una soluzione tampone, all'aggiunta di una certa quantità di acido forte o base forte.

$$\beta = \frac{\Delta\text{pH}}{\Delta C_B} = - \frac{\Delta\text{pH}}{\Delta C_A}$$

dove  $\Delta\text{pH}$  è la variazione di pH che si ha in 1L di soluzione per aggiunta di una base forte in concentrazione  $\Delta C_B$  (o di acido forte in concentrazione  $\Delta C_A$ ).

Esperienza n° 4: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante



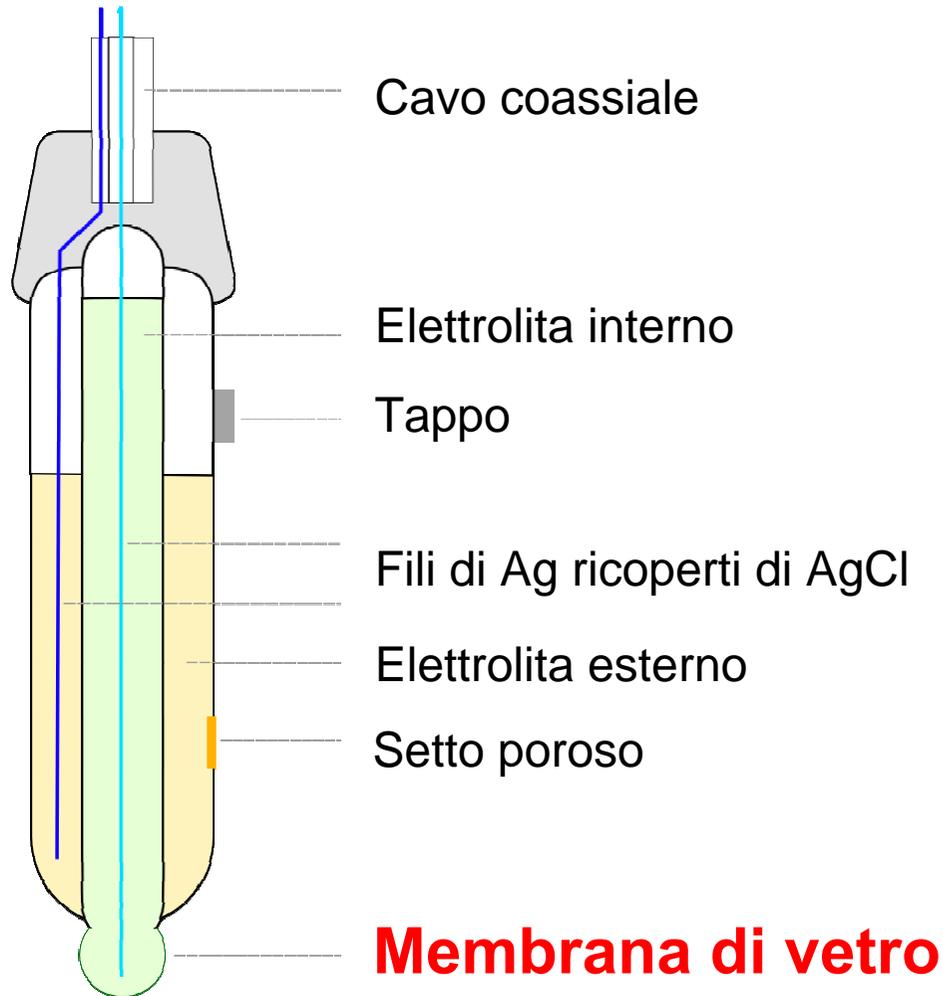
$$K_a = \frac{[\text{A}^-] * [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a * \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a - \log \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

## Esperienza n° 4: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

### *Misura strumentale del pH: l'elettrodo a vetro*

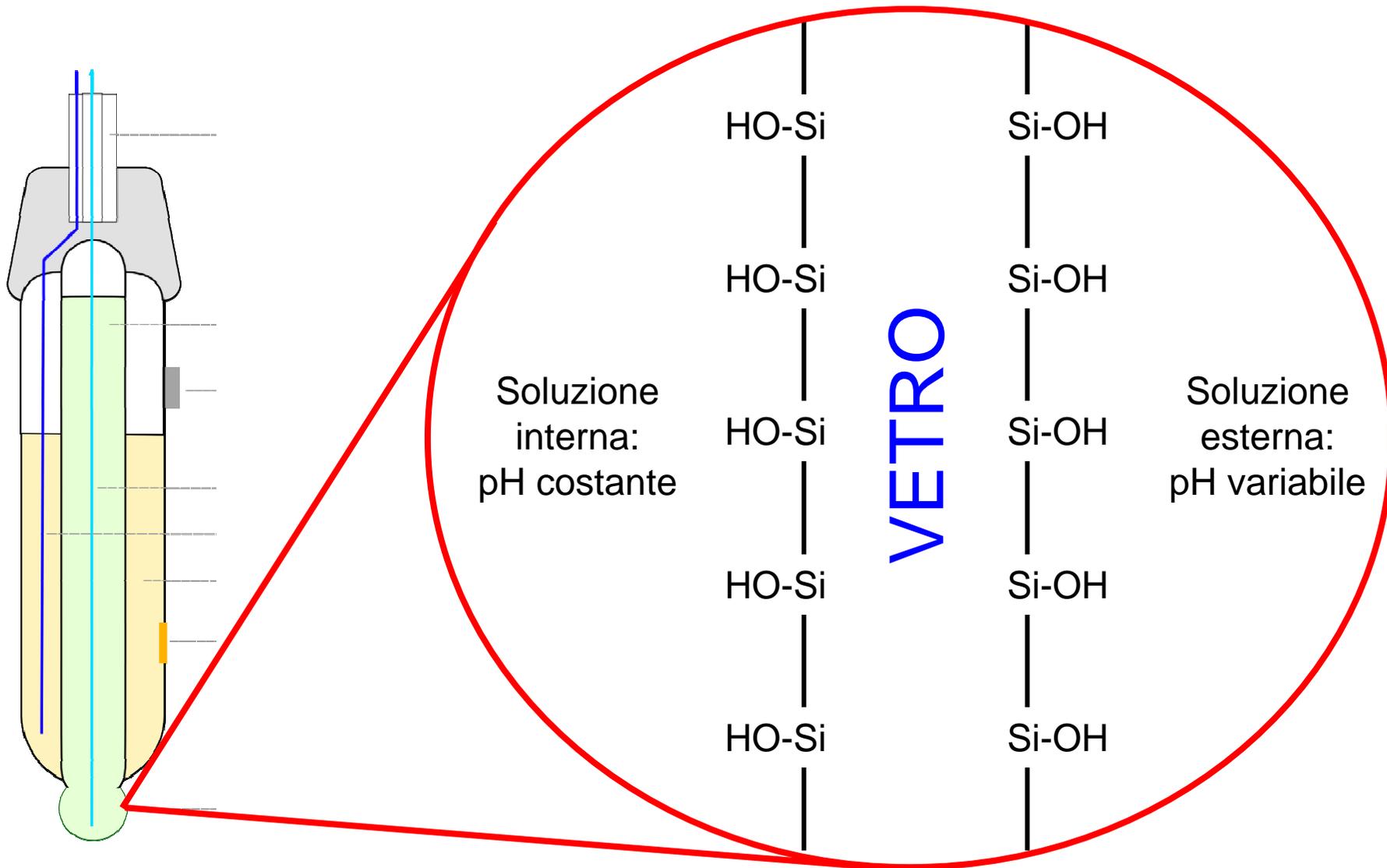


Elettrolita esterno:  
KCl saturo in AgCl

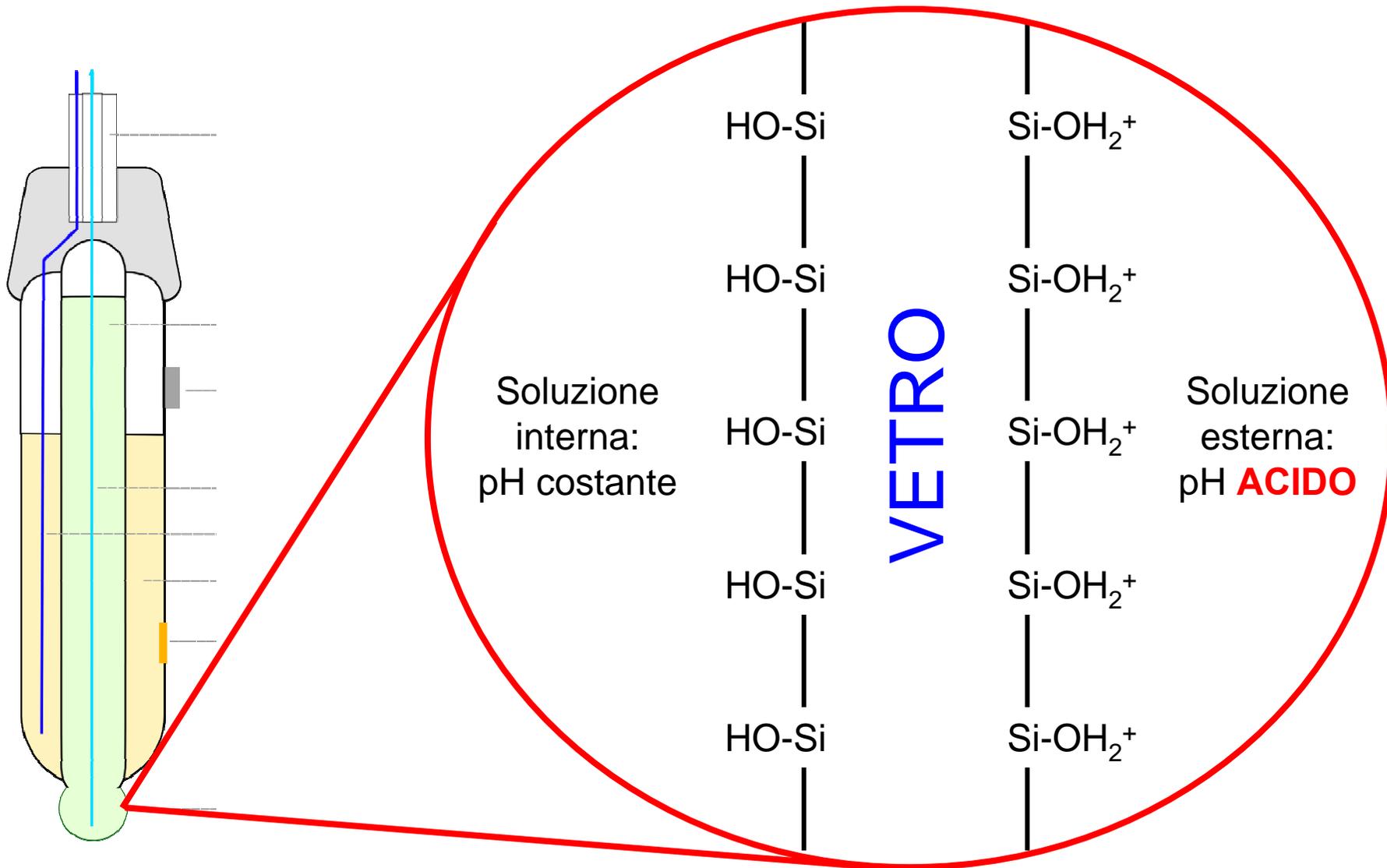
Elettrolita esterno:  
KCl saturo in AgCl + tampone

2 elettrodi di riferimento  
separati da una  
membrana di vetro

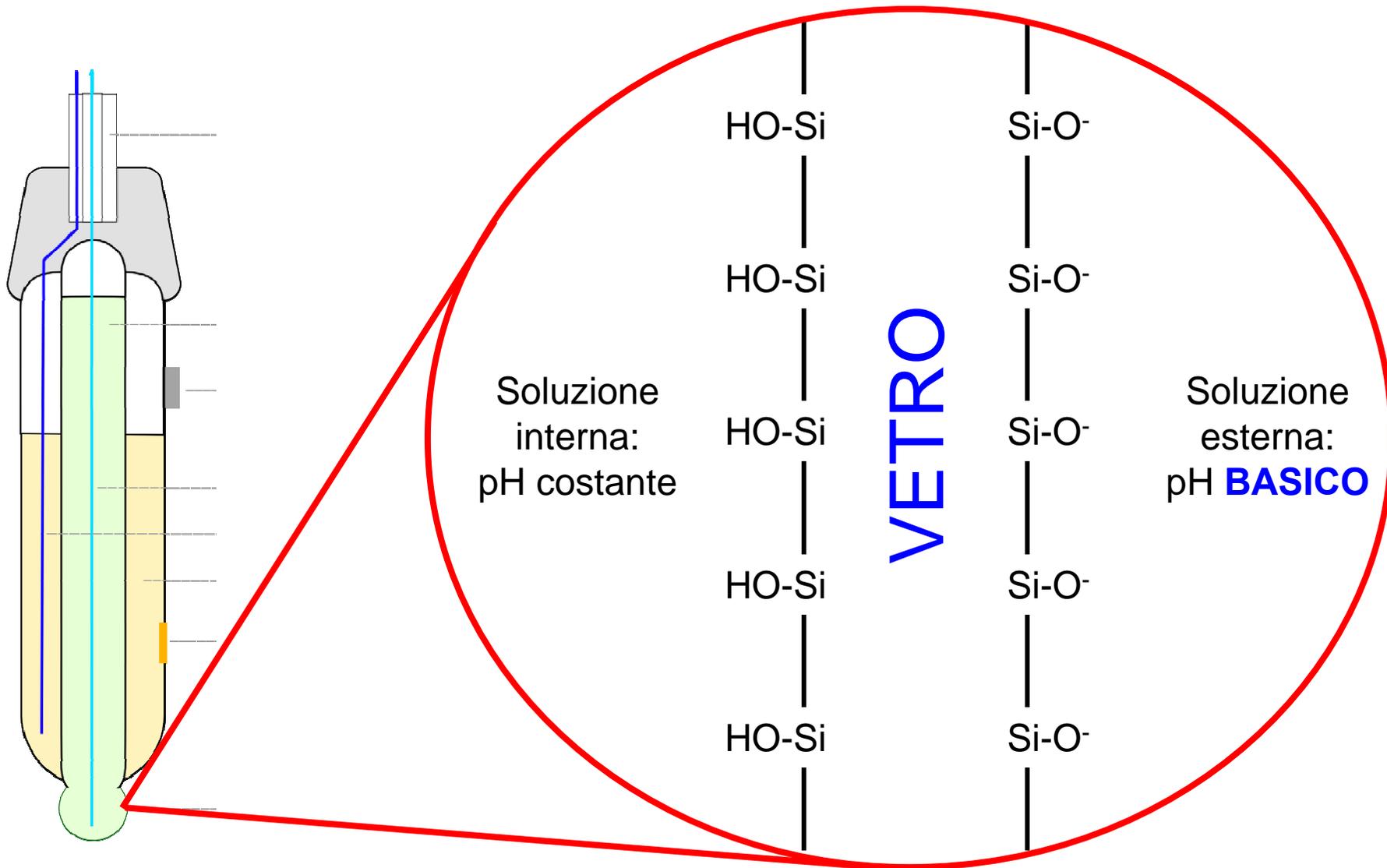
## Esperienza n° 4: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante



## Esperienza n° 4: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

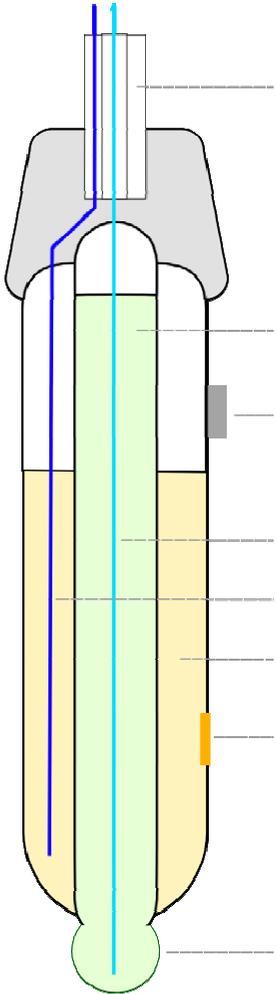


## Esperienza n° 4: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante



## Esperienza n° 4: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

Si misura una differenza di potenziale (ddp) tra elettrodo di riferimento interno ed esterno dovuta alla carica elettrica della membrana.



$$\text{ddp} = E_{\text{int}} - E_{\text{est}} + E_G$$

$$E_G = K + \frac{RT}{F} \log a_{\text{H}^+} = K + B_T \log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

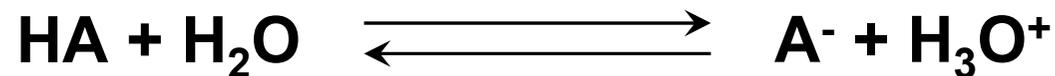
Quindi:

$$\text{ddp} = K' + B_T \log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$K'$  e  $B_T$  sono costanti ma non note: dipendono dalla temperatura e da fattori strumentali. Il pH-metro va calibrato prima di ogni utilizzo utilizzando soluzioni tampone note.

## Esperienza n° 4: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

### *Preparazione dei tamponi*



<b>pH</b>	<b>Tampone</b>	<b>Precursori</b>
4.80	250 mL CH <sub>3</sub> COOH CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> (0.1M)	CH <sub>3</sub> COOH NaOH
4.50	100 mL CH <sub>3</sub> COOH CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> (0.05M)	CH <sub>3</sub> COONa HCl 5M
6.90	50 mL H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> HPO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (0.03M)	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> •2H <sub>2</sub> O Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>

## Esperienza n° 4: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

### *Verifica del potere tamponante*

1. Prelevare aliquote dei tamponi preparati
2. Misurare il pH reale del tampone preparato
3. Misurare il pH dopo aggiunta di 1mL di HCl 0.1M su una aliquota
4. Misurare il pH dopo aggiunta di 1mL di NaOH 0.1M sull'altra aliquota
5. Confrontare le variazioni di pH sperimentali rispetto a quanto prevedibile teoricamente
6. Calcolare il potere tamponante.

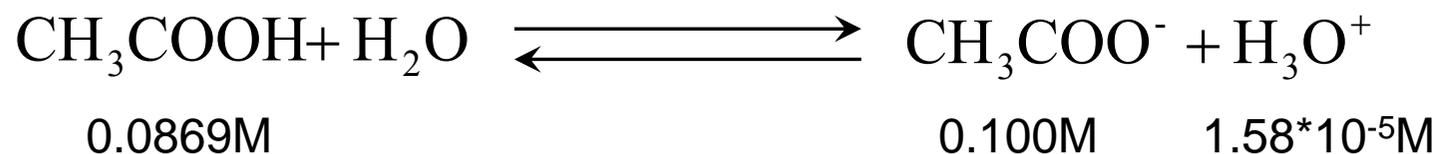
$$\beta = \frac{\Delta \text{pH}}{\Delta C_B} = - \frac{\Delta \text{pH}}{\Delta C_A}$$

## Esperienza n° 4: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

### *Esempio:*

40 mL tampone pH = 4.80,  $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0.100\text{M}$

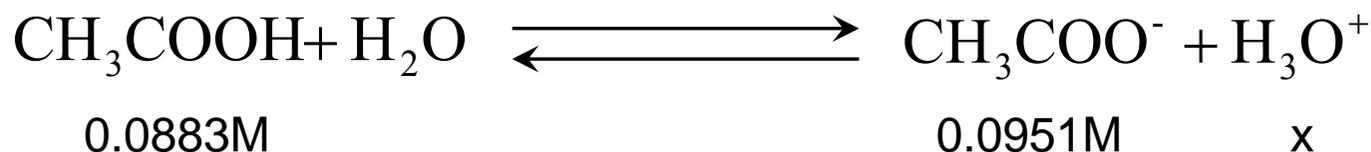
$$4.80 = -\log(1.8 * 10^{-5}) + \log \frac{0.100}{[\text{HA}]} \quad [\text{HA}] = 0.0869\text{M}$$



## Esperienza n° 4: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

### *Esempio:*

40 mL tampone pH = 4.80, [CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>] = 0.100M, + 1mLHCl 0.100M



$$\text{pH} = -\log(1.8 \cdot 10^{-5}) + \log \frac{0.0951}{0.0883} = 4.78$$

$$\beta = -\frac{\Delta \text{pH}}{\Delta C_A} = -\frac{4.78 - 4.80}{1.00 \cdot 10^{-4} / 0.041} = 8.2$$