

**Laboratorio di Chimica Generale**  
**Laurea Triennale in Geologia**

**Esperienza n°4**

**PREPARAZIONE DI SOLUZIONI TAMPONE E VERIFICA DEL POTERE  
TAMPONANTE**

L'esperienza consiste nel preparare diverse soluzioni tampone con la coppia acido-base  $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$  misurando con pH-metro la variazione di pH derivante dall'aggiunta di una certa quantità di acido o base forte.

Una soluzione tampone è una soluzione che si oppone alla variazione di pH per aggiunte moderate di acidi o basi. Per poter tamponare il pH di un sistema, la soluzione tampone deve contenere una coppia acido/base deboli, che può essere costituita da un acido debole e da un suo sale oppure da una base debole e da un suo sale. Il pH di una soluzione tampone si calcola secondo l'espressione seguente:

$$\text{pH} = \text{pKa} - \log \frac{C_a}{C_b} = \text{pKa} + \log \frac{C_b}{C_a}$$

dove  $C_a$  e  $C_b$  sono rispettivamente le concentrazioni molari della specie acida e della specie basica in ogni coppia acido/base impiegata nel tampone. Alla luce di questa equazione, per preparare un tampone efficiente è necessario scegliere una coppia acido/base con pKa il più vicino possibile al pH che si desidera.

Il potere tamponante (o capacità tamponante) dà un'indicazione di quanto efficiente è il tampone considerato e viene espresso quantitativamente dal parametro  $\beta$ .

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

dove  $C_A$  e  $C_B$  sono rispettivamente le concentrazioni di acido forte e base forte che si realizzerebbero nella soluzione in assenza del sistema tampone.

Il potere tamponante sarà tanto maggiore quanto maggiori sono le concentrazioni di acido/base coniugati  $C_a$  e  $C_b$  che formano il tampone e quanto più vicino a 1 è il loro rapporto ( $C_b/C_a$ ). L'esperienza consentirà di verificare sperimentalmente queste considerazioni.

### **Procedura**

In matracci da 100.00 mL, preparare una soluzione di  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  circa 0.100M a partire dal sale  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  e una soluzione di  $\text{HPO}_4^{2-}$  circa 0.100M a partire dal sale  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Per far questo, calcolare le quantità teoriche dei due sali da utilizzare, pesare esattamente circa le quantità necessarie, trasferirle in un matraccio e sciogliere completamente il sale prima di portare a volume. Infine, calcolare le concentrazioni reali delle soluzioni preparate.

In un becker da 50 o 100 mL, preparare le soluzioni tampone richieste mescolando i volumi richiesti delle due soluzioni secondo le indicazioni della tabella seguente. Per dosare le soluzioni nel becker, impiegare le due burette in dotazione. Aggiungere l'acqua distillata necessaria utilizzando un cilindro, facendo in modo che il volume totale sia sempre 50 mL.

Utilizzando il pH-metro, misurare il pH della soluzione tal quale e registrare il valore misurato. Utilizzando la pipetta graduata messa a disposizione vicino ad ogni pH-metro, aggiungere 1.00 mL di NaOH 0.100M, mescolare gentilmente la soluzione e registrare il nuovo valore di pH.

Soluzione	Volume $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ (mL)	Volume $\text{HPO}_4^-$ (mL)	Volume $\text{H}_2\text{O}$ (mL)
<b>Effetto del rapporto <math>\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^-</math></b>			
1	20	0	30
2	15	5	30
3	10	10	30
4	5	15	30
5	0	20	30
<b>Effetto della concentrazione di <math>\text{H}_2\text{PO}_4^-</math> e <math>\text{HPO}_4^-</math></b>			
3 <sup>a</sup>	10	10	30
6	5	5	40
7	2	2	46
8 <sup>b</sup>	0	0	50

<sup>a</sup> Stessa soluzione della parte precedente (non serve rifarla).

<sup>b</sup> Permette di determinare il potere tamponante dell'acqua distillata.

**Calcolare il potere tamponante dalle misurazioni effettuate e confrontarlo con quello teorico calcolato sulla base delle concentrazioni delle soluzioni realizzate, secondo le indicazioni riportate nella scheda dell'esperienza.**

### Domande

1. Qual è l'effetto del rapporto  $C_b/C_a$  sul potere tamponante?
2. Qual è l'effetto della concentrazione del tampone sul potere tamponante?
3. Quali discordanze avete riscontrato tra i valori misurati e i valori calcolati? A cosa possono essere dovute queste discrepanze?

### Reattivi

1.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
2.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
3. Soluzione di NaOH a concentrazione 0.100 M (già pronta).

### Vetreteria / strumenti

1. Bilancia analitica
2. spatole
3. occhiali
4. beakers da 50 o 100 mL
5. 2 matracci da 100 mL
6. 2 burette da 50 mL
7. bacchette di vetro
8. pH-metro con elettrodo a vetro