

# Analisi Chimica

## Relazione

### Titolo

Analizzare il cambiamento di pH di una soluzione tampone a pH 4 confrontandola con una soluzione di riferimento preparata con *HCl* sempre a pH 4.

### Reagenti, Materiali, Attrezzature

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Strumenti di misura:</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bilancia tecnica (s=1mg)</li><li>• 2 Burette</li><li>• Vari Matracci da 250ml per le soluzioni e per le diluizioni</li><li>• Pipetta da 10ml</li><li>• Pipetta da 25ml</li><li>• pHmetro digitale</li></ul> |
| <b>Vetreria:</b>             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Becker da 100ml</li><li>• Becker da 250ml</li></ul>   |
| <b>Materiale di consumo:</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Soluz. <i>HCl</i> 37% m/m (d=1,19g/ml)</li><li>• Soluz. <i>CH<sub>3</sub>COOH</i> 0,7M</li><li>• <i>CH<sub>3</sub>COONa · 3H<sub>2</sub>O</i></li><li>• Soluz. <i>HCl</i> 2M</li></ul>                      |

### Procedimento

#### *Preparazione del tampone a pH 4*

Dopo aver eseguito i calcoli per preparare 250ml di soluzione tampone a pH 4 sapendo che la concentrazione dell'acido è 0,7M (vedere elaborazione dati), si scioglie la quantità necessaria di acetato di sodio nel minore volume possibile di acqua quindi si passa in un matraccio da 250ml. Si aggiunge quindi la quantità necessaria di acido acetico 0,7M e si porta a volume con acqua distillata. Si agita per bene quindi si annota il pH iniziale.

#### *Preparazione della soluzione di riferimento*

Per la preparazione della soluzione a pH 4 in acido cloridrico è necessario operare varie diluizioni al fine di ridurre l'errore sperimentale. La quantità necessaria di acido cloridrico concentrato per preparare 250ml di soluzione a pH 4 dell'ultima diluizione (vedere calcoli) viene posta in un matraccio quindi si aggiunge acqua distillata fino a volume 250ml. Si agita bene quindi si annota il pH iniziale.

#### *Prima prova – Effetto della diluizione*

Si prelevano con le burette 5ml di tampone e si mettono in un becker, altrettanto di fa per la soluzione di riferimento in un becker separato. Ad entrambi i becker si aggiungono 50ml di acqua distillata. Dopo la diluizione si misura e si annota il pH.

#### *Seconda prova – Aggiunta di acidi*

Si prelevano con le burette 5ml di tampone e si mettono in un becker, altrettanto di fa per la soluzione di riferimento in un becker separato. Si aggiungono in entrambi i becker 5ml di soluzione di *HCl* 2M. Si misura il pH con il pHmetro e lo si annota.

#### *Terza prova – Titolazione*

Si preleva con le burette una certa quantità di tampone e si mette in un becker, altrettanto di fa per la soluzione di riferimento in un becker separato. Con l'aiuto del pHmetro si aggiungono volumi noti di soluzione di acido cloridrico 2M. L'operazione si fa per entrambe le soluzioni. I dati raccolti vengono elaborati e si costruisce un grafico.

## Dati Sperimentali

|                              | Tampone pH 4 | HCl pH 4 |
|------------------------------|--------------|----------|
| pH iniziale                  | 4,33         | 3,85     |
| Prima prova (diluizione)     | 4,25         | 5,20     |
| Seconda prova (aggiunta HCl) | 3,94         | 0,94     |

## Elaborazione Dati

### Preparazione del tampone a pH 4

$$pH = pK_a + \text{Log} \frac{[A^-]}{[HA]} \quad pH = 4,74 + \text{Log} \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \quad 4 = 4,74 + \text{Log} \frac{[x]}{[0,7]}$$

$$4 = 4,74 + \text{Log} x + 0,155 \quad 4 - 4,74 - 0,155 = \text{Log} x \quad x = 0,127 M$$

### Preparazione della soluzione di riferimento in HCl a pH=4

Diluizioni:

Da 12M (HCl 37%) → A 250ml 1M ..... Prelevare 20,8ml e portare a volume

Da 1M → A 250ml 10<sup>-2</sup>M..... Prelevare 2,5ml e portare a volume

Da 10<sup>-2</sup>M → A 250ml 10<sup>-4</sup>M..... Prelevare 205ml e portare a volume

### Prima prova – Effetto della diluizione sul pH

Tampone a pH 4 -----

Il pH del tampone non cambia per effetto della diluizione perché non cambia il rapporto fra le concentrazioni della base coniugata e dell'acido debole. Il dato sperimentale conferma la teoria. Non cambiando infatti le concentrazioni dell'acido e della base coniugata, il termine non cambia

$$pH = pK_a + \text{Log} \frac{[A^-]}{[HA]} \quad pH = pK_a + \text{Log} \frac{\text{mol}_{A^-} / V_{TOT}}{\text{mol}_{HA} / V_{TOT}} \quad pH = pK_a + \text{Log} \frac{\text{mol}_{A^-}}{\text{mol}_{HA}}$$

HCl a pH 4 -----

Il pH della soluzione di riferimento invece cambia, perché aggiungendo acqua cambia la concentrazione dello ione acido.

$$[H^+] = 1 \cdot 10^{-4} M \quad \text{mol} = 1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,005 L = 5 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

$$M = \frac{\text{mol}}{V} = \frac{5 \cdot 10^{-7} \text{ mol}}{0,055 L} = 9,091 \cdot 10^{-6} \quad pH = 5,04$$

### Seconda prova – Aggiunta di acidi

Tampone a pH 4 -----

Dopo l'aggiunta di piccole quantità di acido (5 ml di soluz 2M) il pH della soluzione tampone non cambia di molto.

$$pH = 4,74 + \text{Log} \frac{[0,127]}{[0,7]} \quad pH = 4,74 + \text{Log} \frac{0,127 \text{ mol} - 0,01 \text{ mol}}{0,7 \text{ mol} + 0,01 \text{ mol}} \quad pH = 3,76$$

HCl a pH 4 -----

Il pH della soluzione di riferimento invece cambia di molto perché l'aggiunta di ioni acidi ha un effetto molto più vistoso in quanto non c'è "tamponamento" di aggiunta da parte di specie in soluzione.

$$moli_{H^+} TOT = 0,005L \cdot 1 \cdot 10^{-4} M + 0,005L \cdot 2M = 0,0100005mol$$

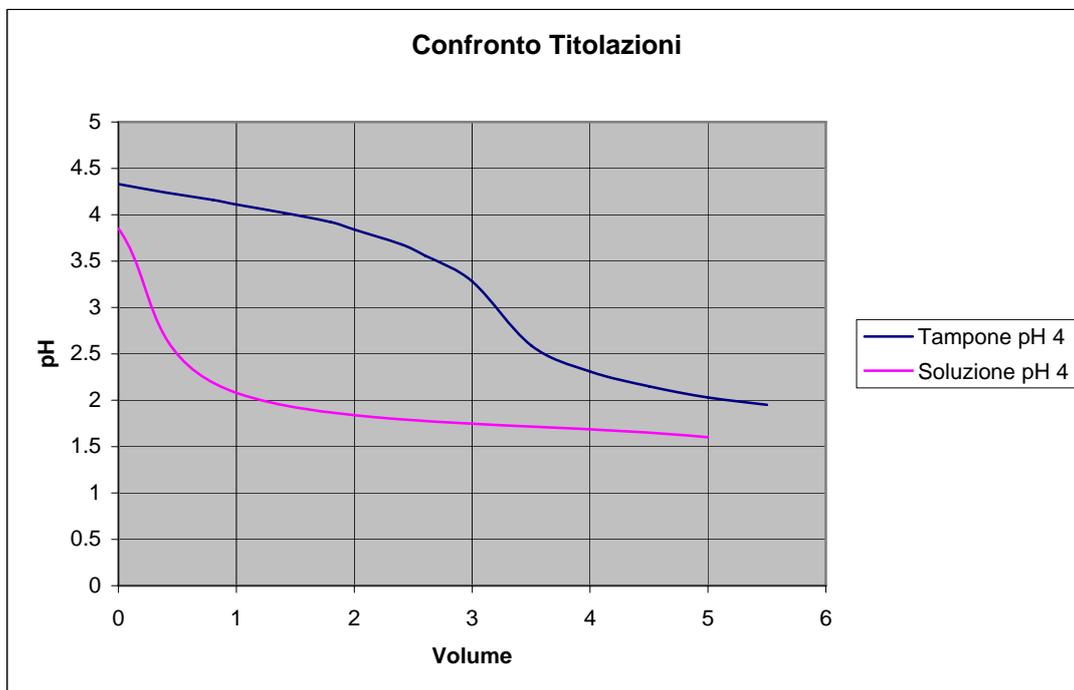
$$M = \frac{moli}{V} = \frac{0,0100005mol}{0,010L} = 1M \quad pH = 1$$

### Terza prova – Titolazione

Dai grafici si legge facilmente che il tampone mantiene il pH abbastanza stabile fino a che c'è la possibilità di consumo di base debole in soluzione. Per quanto riguarda la soluzione di riferimento, dopo l'aggiunta di un solo millilitro si vede che il pH cambia di molto, al contrario di quanto accade nel tampone acido.

| ml HCl 2M | pH tampone |
|-----------|------------|
| 0         | 4.33       |
| 0.4       | 4.24       |
| 0.8       | 4.16       |
| 1         | 4.11       |
| 1.4       | 4.02       |
| 1.8       | 3.92       |
| 2         | 3.84       |
| 2.4       | 3.68       |
| 2.6       | 3.56       |
| 3         | 3.28       |
| 3.5       | 2.59       |
| 4         | 2.31       |
| 4.5       | 2.15       |
| 5         | 2.03       |
| 5.5       | 1.95       |

| ml HCl 2M | pH soluzione |
|-----------|--------------|
| 0         | 3.85         |
| 1         | 2.08         |
| 5         | 1.6          |



## Conclusioni

Abbiamo verificato con varie prove le caratteristiche che contraddistinguono una soluzione tampone da una soluzione normale.

# Valutazione del rischio chimico

**Reattivo: Acido cloridrico 37%**

**Classificazione di pericolosità: C Corrosivo**

**Valore di rischio = 21**

**Classificato come intervallo di incertezza del rischio moderato**

Fraasi di rischio: 34 37

Indice di pericolosità intrinseca (P): 4.85

Vie di assorbimento: inalatoria e cutanea

Si tratta di una sostanza inorganica  
allo stato liquido

con T°ebollizione = 108 °C

T°operativa = 20 °C

presenta quindi media volatilità

Quantità utilizzata: meno di 0,1 kg

La disponibilità è medio/alta poiché D = 3

Tipo di utilizzo: uso controllato

Il livello di tipologia d'uso è alto poiché U = 3

Tipologia di controllo: aspirazione localizzata

Il livello di tipologia di controllo è medio poiché C = 2

Tempo di esposizione giornaliero: da 15 min a 2 ore

L'intensità esposizione è medio/bassa poiché I = 3

Distanza degli esposti dalla sorgente: meno di 1 metro

Sub-indice d = 1

Indice di esposizione per via inalatoria = 3

Tipologia di contatto: contatto accidentale

Indice di esposizione per via cutanea: media poiché Ecuta = 3

Rischio inalatorio = 15

Rischio cute = 15

Rischio cumulativo = 21

## **Norme generali protettive e di igiene del lavoro**

Lavarsi le mani prima dell'intervallo o a lavoro terminato.

Evitare il contatto con gli occhi e la pelle.

Consigliati guanti protettivi, maschera con filtro adatto (vapori acidi) e occhiali a tenuta.