

Misure di pH di acidi e basi deboli

Materiale occorrente:

- due pipette a due tacche da 10 ml;
- due matracci da un litro;
- due becher;
- un piaccametro.

Reattivi:

- soluzione 0,1 M di acido cloridrico;
- soluzione 0,1 M di idrossido di sodio;
- acqua distillata.

Pericoli:

- non vi sono pericoli nell'esecuzione dell'esperienza se non la manipolazione della vetreria, che se si rompe diventa tagliente;
- non vi sono sostanze pericolose nell'esecuzione dell'esperienza.

PRINCIPIO

Gli elettroliti sono sostanze che si scindono in ioni. In particolare, gli elettroliti deboli sono quegli elettroliti che si scindono parzialmente in ioni.

La teoria acido-base di Arrhenius afferma che un acido è una sostanza che in acqua sviluppa ioni idrogeno (H^+) mentre una base sviluppa ioni ossidrilici (OH^-).

Il pH è il meno logaritmo della concentrazione molare degli ioni idrogeno ($\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$).

METODICA A

L'acido acetico (CH_3COOH) glaciale ha una concentrazione molare pari a 17,4 moli/litro.

Si prelevano con una pipetta a due tacche 10 ml di acido acetico glaciale (circa 17,4 M) e si diluiscono in un pallone graduato da 1 litro ottenendo la seguente concentrazione approssimativa:

$$M_{\text{A.acetico}} = 17,4 \text{ M} \cdot 10 \text{ ml} / 1.000 \text{ ml} = 0,174 \text{ M}$$

La formula del pH di un acido debole monovalente è la seguente:

$$\text{pH} = -\log \sqrt{K_a \cdot C_a}$$

Dove C_a è la concentrazione iniziale dell'acido (**0,174 M**) e K_a è la costante di dissociazione dell'acido ($1,8 \cdot 10^{-5}$), quindi si ha un pH teorico uguale a 2,75 ($\text{pH} = -\log 1,770 \cdot 10^{-3}$).

Prima del suo impiego il piaccametro deve essere calibrato, per fare ciò ci serviamo di soluzioni tampone, soluzioni che mantengono il loro valore di pH costante (figure 1 e 3).

Si calibra il piaccometro immergendo la sonda (l'elettrodo) dello strumento nella soluzione tampone a pH = 4 per misure di soluzioni acide, nella soluzione a pH = 7 per misure di soluzioni basiche, e agendo poi sul dispositivo elettronico che aggiusta il pH.

La misura del pH si effettua semplicemente immergendo la sonda nella soluzione 0,174 M di acido acetico (figura 2).



Figura 1

Taratura del piaccometro a pH = 4



Figura 2

Misura del pH della soluzione acetica (è leggermente diverso dal dato teorico ma accettabile)



Figura 3

Taratura del piaccometro a pH = 7

METODICA B

L'idrossido di ammonio (NH_4OH) ha una concentrazione molare pari a 14,8 moli/litro.

Si prelevano con una pipetta a due tacche 10 ml di soluzione di idrossido di ammonio (NH_4OH) al 32% avente concentrazione molare approssimativa 14,8 M, e si portano in un matraccio al volume finale di 1 litro (1.000 ml) ottenendo una soluzione con concentrazione approssimativa:



Figura 4

Misura del pH della soluzione ammoniacale (è leggermente diversa dal lato teorico ma accettabile)

$$M_{\text{ammonio}} = 14,8 \text{ M} \cdot 10 \text{ ml} / 1.000 \text{ ml} = 0,148 \text{ M}$$

Si porta a volume in un matraccio da 1 litro.

La formula del pH di un acido debole monovalente è la seguente:

$$\text{pH} = 14 - \left(-\log \sqrt{K_b \cdot C_b} \right)$$

Dove C_b è la concentrazione iniziale dell'idrossido e K_b è la costante di dissociazione dell'idrossido ($1,8 \cdot 10^{-5}$); quindi si ha un pH teorico uguale a 11,21 [$\text{pH} = 14 - (-\log 1,632 \cdot 10^{-3})$].

Per la misura di pH si impiega un piaccometro.

Si confronta il dato teorico con quello sperimentale (figura 4).