

Esperienza di laboratorio:

Determinazione sperimentale del pH di una soluzione

Per conoscere il pH di una soluzione senza ricorrere ai calcoli si usano comunemente gli INDICATORI e i pH-METRI.

Gli indicatori sono sostanze organiche, basi o più spesso acidi debolissimi, che hanno colore variabile secondo il pH della soluzione. Un generico indicatore acido (HIn) si dissocia secondo l'equilibrio:



cui corrisponde la costante:

$$K_{\text{Ind}} = \frac{[\text{H}^+][\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}$$

In eccesso di ioni H^+ l'equilibrio di dissociazione si sposta verso sinistra e perciò prevale il colore A; viceversa in difetto di ioni H^+ l'equilibrio si sposta verso destra e prevale il colore B.

In generale, quindi, gli indicatori non indicano il valore esatto del pH di una soluzione ma solo se il valore di pH è maggiore o minore della pK_{Ind} .

ESPERIENZA:

A seconda del pH teorico della soluzione scegliere l'opportuno indicatore (vedi tabella K_{Ind}) per la determinazione del pH di:

- 1) soluzione 0.1N NaOH;
- 2) soluzione 0.1N HCl;
- 3) soluzione 0.1N acido acetico;
- 4) soluzione 0.1N cloruro d'ammonio;
- 5) soluzione 0.1N fluoruro di sodio.

Determinazione del pH delle 5 soluzioni con il pH-metro.

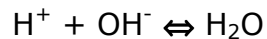
L'analisi volumetrica per la determinazione della concentrazione di una soluzione

L'analisi volumetrica è quel ramo dell'analisi quantitativa che tende a determinare la concentrazione di una soluzione. Per un'analisi di questo tipo (TITOLAZIONE) è necessario avere una seconda soluzione di un composto capace di entrare in reazione con il soluto in esame: la concentrazione di questa soluzione deve essere esattamente conosciuta (SOLUZIONE STANDARD o A TITOLO NOTO).

Per percepire il punto esatto in cui la reazione ha termine (completa reazione tra i reagenti) vengono comunemente usate sostanze coloranti che, aggiunte in piccolissima quantità alla soluzione da analizzare, segnalano con una variazione cromatica il punto finale della reazione (INDICATORI). Altri fenomeni che possono essere posti in relazione con il punto finale di reazione possono essere l'improvvisa formazione di un precipitato, l'improvviso svolgimento di un gas o la variazione di proprietà fisiche della soluzione.

Le applicazioni dell'analisi volumetrica vengono classificate a seconda del tipo di reazione che interviene tra le due soluzioni.

In questa esperienza ci interesseremo esclusivamente delle **titolazioni acido-base** in cui si sfruttano reazioni di salificazione/neutralizzazione. Tenendo presente che ogni reazione acido-base in soluzione acquosa può essere ricondotta alla reazione:



risulta evidente come, in questi casi, si sfrutti la variazione del pH della soluzione da titolare man mano che ad essa viene aggiunta la soluzione titolante. In particolare dai grafici ml soluzione titolante in funzione del pH si può ricavare il punto equivalente (punto di flesso della curva) in cui tutto l'acido o la base nella soluzione incognita sono stati neutralizzati.

Il procedimento sperimentale più semplice per un'analisi volumetrica è il seguente:

1) si preleva un volume noto V_A di una soluzione di sostanza A in concentrazione da determinare;

2) si aggiunge l'indicatore e si predispongono le condizioni fisiche (temperatura, agitazione,...) più adatte alla reazione;

3) si introduce gradualmente la soluzione standard della sostanza B in concentrazione nota N_B . L'aggiunta viene condotta lentamente da un tubo graduato (buretta) in modo da poter controllare esattamente il volume aggiunto;

4) quando l'indicatore segnala la fine della reazione, si interrompe l'aggiunta della soluzione standard e si legge il volume introdotto V_B .

In questo caso il mezzo più comodo per esprimere la concentrazione delle soluzioni impiegate nell'analisi volumetrica è la normalità. Il calcolo della normalità N_A risulta, infatti, molto semplice. Per il principio dell'equivalenza, al punto equivalente il numero di g equivalenti di A presenti nel volume iniziale V_A è uguale al numero di g equivalenti di B presenti nel volume V_B aggiunto:

$$eq_A = eq_B$$

dove poiché

$$eq = N * V$$

si avrà:

$$N_A * V_A = N_B * V_B$$

che mi permette di determinare N_A incognito.

Attraverso gli indicatori si riscontra l'andamento della reazione e quindi la basicità o acidità della soluzione. In particolare quando in soluzione $[In^-] = [HIn]$ si dice che siamo al punto di viraggio dell'indicatore e varrà la relazione:

$$pH = pK_{Ind}$$

D'altra parte però l'occhio umano non riesce a percepire questa variazione e parliamo di campo di viraggio:

$$pH = pK_{Ind} \pm 1$$

ESPERIENZA:

Titolazione di 20 cc di una soluzione di HCl a concentrazione incognita con NaOH 0.1N (con indicatore).

Titolazione di 20 cc di una soluzione di acido acetico a concentrazione incognita con NaOH 0.1N (con indicatore).