

Analisi Chimica

Relazione

Titolo

Esperienza sulle titolazioni acido-base eseguite per via conduttimetrica. Lo scopo è quello di analizzare l'andamento di una curva di titolazione acido-base tracciata con i dati letti mediante un conduttimetro.

I casi contemplati sono 5:

1. Titolazione di HCl con NH_3 ;
2. Titolazione di HCl con NaOH;
3. Titolazione di CH_3COOH con NaOH;
4. Titolazione miscela di acidi con NaOH;
5. Titolazione di CH_3COOH con NH_3 ;

Reagenti, Materiali, Attrezzature

Strumenti di misura:	<ul style="list-style-type: none">• Conduttimetro• 5 Burette (P=50ml, s=0,1ml)• 5 Matracci da 50ml
Vetreteria:	<ul style="list-style-type: none">• 5 Becker da 250ml
Materiale di consumo:	<ul style="list-style-type: none">• Soluzione HCl• Soluzione NaOH• Soluzione NH_3• Soluzione CH_3COOH
Altro:	<ul style="list-style-type: none">• Sostegni e pinze per burette• Sostegno per elettrodo conduttimetro• Agitatore magnetico con ancoretta

Procedimento

In tutte e 5 le situazioni si eseguono delle titolazioni acido-base. Lo scopo è quello di valutare il cambiamento della conducibilità di una soluzione al cambiare della specie che compongono la soluzione.

Si misurano quindi in un matraccio 50ml della soluzione da titolare quindi si versano in un becker da 250ml portando a volume successivamente fino a circa 100ml o almeno fintantoché l'elettrodo del conduttimetro possa risultare completamente immerso nella soluzione. Nella buretta si mette il titolante e si procede con la titolazione per intervalli, facendo corrispondere ad ogni aggiunta di titolante una lettura della conducibilità. Si procede per intervalli di 0,5ml di aggiunta di titolante per cogliere bene l'andamento della curva.

È importante durante tutta la titolazione assicurare un corretto mescolamento della soluzione in analisi, per questo motivo si utilizza un agitatore magnetico.

I dati raccolti nelle varie titolazioni vengono riassunti in una tabella riassuntiva, quindi si procede con la costruzione dei grafici mediante foglio elettronico.

Osservazioni

Titolazione di un acido debole

Acidi deboli con k_a molto basse non tendono a formare ioni in soluzione presentandosi esclusivamente nella loro forma molecolare quindi il grafico di una titolazione di questo tipo assume la forma di una curva molto raccordata per cui è difficile determinare il punto di equivalenza. In generale, la titolazione viene favorita da acidi con k_a molto alta (comportamento simile ad acido forte) in concentrazione bassa e viene invece sfavorita da situazione opposta.

Dati Sperimentali

A	
mL titolante	conducibilità
M = 0,4	($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
0.0	1580
0.5	1500
1.0	1410
1.5	1310
2.0	1220
2.5	1130
3.0	1030
3.5	940
4.0	850
4.5	760
5.0	660
5.5	570
6.0	500
6.5	500
7.0	490
7.5	490
8.0	490
9.0	490
10.0	490

B	
mL titolante	conducibilità
M 0,5	($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
0.0	1450
0.5	1330
1.0	1230
1.5	1120
2.0	1000
2.5	890
3.0	780
3.5	670
4.0	550
4.5	430
5.0	400
5.5	500
6.0	560
6.5	630
7.0	710
7.5	780
8.0	860
8.5	930
9.0	1010
10.0	1150

C	
mL titolante	conducibilità
M 0,5	($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
0.0	130
0.5	107
1.0	109
1.5	124
2.0	143
2.5	167
3.0	191
4.0	242
5.0	299
6.0	350
7.0	405
8.0	455
9.0	505
10.0	558
11.0	670
12.0	840
13.0	980
14.0	1140
15.0	1300
16.0	1440

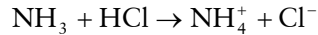
D	
mL litolante	conducibilità
M 0,5	($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
0.0	730
0.5	625
1.0	532
1.5	446
2.0	336
2.5	275
3.0	195
3.5	215
4.0	250
4.5	291
5.0	331
5.5	370
6.0	405
6.5	451
7.0	520
7.5	595
8.0	661
8.5	740
9.0	815
9.5	885
10.0	960
11.0	1080
12.0	1230

E	
mL titolante	conducibilità
M 0,42	($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
0.0	130
0.5	114
1.0	119
2.0	160
3.0	207
4.0	261
5.0	315
6.0	380
7.0	433
8.0	492
9.0	545
10.0	600
11.0	652
12.0	707
13.0	712
14.0	712
15.0	712
16.0	712
17.0	711
18.0	711

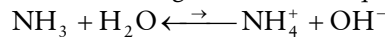
Elaborazione Dati

Campione A – Situazione 1 – Titolazione di acido forte con base debole

L'elevata conducibilità iniziale della soluzione è data dalla presenza di ioni H^+ che presentano una grande mobilità e quindi una tendenza maggiore a trasportare ioni. Prima del p.e. aggiungendo NH_3 la conducibilità diminuisce perché c'è consumo di H^+ da parte della base, secondo la reazione



Quando gli ioni H^+ sono stati completamente neutralizzati dalla base la conducibilità della soluzione continua a rimanere costante perché la base entrando in soluzione non tende a formare ulteriori ioni NH_4^+ : questo succede perché l'ammoniaca è una base debole governata dall'equilibrio di dissociazione



che è spostato verso destra, essendo la soluzione molto ricca di ioni ammonio (principio di Le Chatelier).

Campione B – Situazione 2 – Titolazione di acido forte con base forte

All'inizio la soluzione è composta da acido cloridrico per questo si spiega la grande conducibilità della soluzione. Man mano che si titola avviene un consumo di ioni H^+ da parte degli OH^- della base; prima del punto di equivalenza si ha che le concentrazioni di ioni cloruri e ossidrili rimangono costanti mentre ioni acidi diminuiscono e ioni sodio aumentano. Essendo gli ioni Na^+ meno mobili degli H^+ la conducibilità della soluzione tende a diminuire. Al p.e. la concentrazione di ioni H^+ è uguale a zero (teoricamente) o comunque molto bassa per cui la conducibilità della soluzione è minima. Dopo il p.e. gli ioni in soluzione aumentano (soprattutto OH^- , che hanno comportamento simile agli H^+) che determinano un grande aumento di conducibilità.

Campione C – Situazione 3 – Titolazione di acido debole con base forte

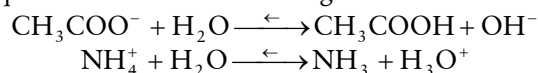
All'inizio la soluzione è composta da acido acetico che nonostante sia diluito e abbia la possibilità di dissociarsi, presenta una conducibilità minore rispetto a quella di un acido forte. Per aggiunta di un piccolo volume di $NaOH$ la conducibilità diminuisce perché c'è consumo di ioni H^+ da parte della base e simultaneamente avviene la reazione di idrolisi basica del sale acetato di sodio che si forma. Aggiungendo altra base si ha un ulteriore consumo di ioni H^+ ma in questo caso la conducibilità aumenta perché può avvenire la reazione di idrolisi basica del sale con formazione di ioni OH^- libero. Dopo il p.e. la conducibilità continua ad aumentare ma in maniera più decisa perché la base lascia in soluzione una quantità maggiore di ioni OH^- rispetto al sale dell'acido debole che è governato da un equilibrio chimico.

Campione D – Situazione 4 – Titolazione di una miscela di acidi con base forte

In soluzione abbiamo sia acido cloridrico che acido acetico e il comportamento è intermedio fra quelli descritti per la titolazione dell'acido debole e la titolazione dell'acido forte. In questo grafico abbiamo 2 cambiamenti di tendenza significativi che corrispondono uno al p.e. dell'acido forte e l'altro al p.e. dell'acido debole. Per le sue caratteristiche viene neutralizzato prima l'acido forte, quindi l'acido debole.

Campione E – Situazione 5 – Titolazione di un acido debole con base debole

In questa titolazione il comportamento è intermedio fra quelli descritti nelle situazioni di acido debole base forte e acido forte base debole. Prima del p.e. per un piccolo volume di titolante aggiunto abbiamo una parziale neutralizzazione dell'acido che, formando ioni acetato, libera successivamente OH^- : per ristabilire l'equilibrio successivamente essi tendono a reagire con H^+ diminuendo parecchio la conducibilità. Successivamente per ulteriore aggiunta di titolante la conducibilità aumenta per la formazione di tanti ioni in soluzione. Al p.e. abbiamo due equilibri di dissociazione che governano la conducibilità:



Ma gli ioni acidi liberati dalla idrolisi dell'acido coniugato alla base debole reagiscono con gli ioni basici liberati dall'idrolisi basica della base coniugata all'acido debole. Questo provoca una stabilità di ioni in soluzione. Per ulteriore aggiunta di base la conducibilità non cambia perché la soluzione ci sono già molti ioni NH_4^+ quindi la base non tende ad ionizzarsi e formare ulteriori ioni che aumenterebbero la conducibilità.

Valutazione del rischio chimico

Reattivo: Sodio idrossido da 5% a 50%

Classificazione di pericolosità: C Corrosivo

Valore di rischio = 15

Classificato come rischio moderato

Fraresi di rischio: 34

Indice di pericolosità intrinseca (P): 4.85

Vie di assorbimento: cutanea

Si tratta di una sostanza inorganica
allo stato liquido

con T°ebollizione = 115 °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: ventilazione generale

Il livello di tipologia di controllo è alto poiché C = 3

Tempo di esposizione giornaliero: da 15 min a 2 ore

L'intensità esposizione è medio/alta poiché I = 7

Distanza degli esposti dalla sorgente: meno di 1 metro

Sub-indice d = 1

Indice di esposizione per via inalatoria = 7

Tipologia di contatto: contatto accidentale

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

Rischio inalatorio = 34

Rischio cute = 15

Rischio cumulativo = 37

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 e occhiali a tenuta.