

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1. ความสำคัญของเคมีวิเคราะห์ในสิ่งแวดล้อม	1
1.1. เคมีวิเคราะห์คืออะไร	1
1.2. ทำไมเคมีวิเคราะห์จึงมีความสำคัญในวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	1
1.3. บทบาทของนักเคมีวิเคราะห์ในวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	4
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	6
บทที่ 2. เคมีวิเคราะห์กับสิ่งแวดล้อม	7
2.1. บทนำ	7
2.1.1. การวิเคราะห์ทางด้านคุณภาพ	7
2.1.2. การวิเคราะห์ทางด้านปริมาณ	8
2.2. ปัญหาของการวิเคราะห์สารตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อม	8
2.3. หลักของการวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อม	9
2.4. กระบวนการทางด้านการวิเคราะห์ (Chemical Analysis Process)	10
2.4.1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรมของการวิเคราะห์	11
2.4.2. เลือกและพัฒนาวิธีการที่เหมาะสม	12
2.4.3. การสุ่มเก็บตัวอย่าง การจัดการและการเก็บรักษาสารตัวอย่างก่อนนำมาวิเคราะห์ ในห้องปฏิบัติการ	15
2.4.4. การแยก การทำความสะอาด และการเพิ่มความเข้มข้น	24

	2.4.5. การวัดหาชนิด และปริมาณของสารที่เราสนใจ	25
	2.4.6. การตรวจสอบความยอมรับได้ของวิธีการ	26
	2.4.7. การประเมินผลของข้อมูลและการแปลความหมาย	33
	คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	38
บทที่ 3.	แนวคิดพื้นฐานที่สำคัญทางด้านเคมีวิเคราะห์	39
	3.1. บทนำ	39
	3.2. อิเล็กโทรไลต์ และการแตกตัว	40
	3.3. การละลาย	40
	3.4. ปฏิกริยาเคมีและสมการเคมี	42
	3.4.1.ประเภทของปฏิกริยาเคมี	
	3.4.2 สมการเคมีของปฏิกริยารีดอกซ์	44
	3.5. แอกติวิตี (Activity)	48
	3.6. ค่า p - Value	51
	3.7. สมการประจุมดุล	53
	3.8. สมการมวลสมดุล	55
	3.9. สมการโปรตอนสมดุล	56
	คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	58
บทที่ 4	การคำนวณทางคณิตศาสตร์และการทดสอบข้อมูลการวิเคราะห์ทางสถิติ	63
	4.1. บทนำ	63

4.2. เลขนัยสำคัญ	63
4.3. ความไม่แน่นอนของการวัด	66
4.3.1. ความไม่แน่นอนสัมบูรณ์	67
4.3.2. ความไม่แน่นอนสัมพัทธ์	67
4.4. เลขศูนย์เป็นเลขนัยสำคัญหรือไม่ ?	67
4.5. การคำนวณเกี่ยวกับเลขนัยสำคัญ	68
4.5.1. การบวก และการลบ	68
4.5.2. การคูณ และ การหาร	70
4.5.3. เทอมของลอการิทึม	72
4.6. บัดตัวเลข (Round off number)	73
4.7. การทดสอบเพื่อตัดข้อมูลบางค่าทิ้ง	73
4.8. ความผิดพลาด	75
4.8.1. ความผิดพลาดชนิดตีเทอรัมีเนท	76
4.8.2. ความผิดพลาดชนิดอินตีเทอรัมีเนท	76
4.8.3. ความผิดพลาดสัมบูรณ์และความผิดพลาดสัมพัทธ์	77
4.9. การประมาณความผิดพลาดของการวิเคราะห์	78
4.9.1. ความผิดพลาดรวมในผลของการคำนวณ	79
4.10. ความถูกต้อง และความแม่นยำ (accuracy and precision)	81
4.11. ค่ากลางและพารามิเตอร์ต่างๆทางสถิติของผลการวิเคราะห์ข้อมูล	82

4.11 .1 ค่าเฉลี่ย	
4.11.2 ค่ามัธยฐาน	
4.11.3. ฐานนิยม	
4.1 1.4 พิสัย	
4.11.5. ค่าเบี่ยงเบน	
4.11.6. ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบน	
4.11.7. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
4.11.8. ค่าความแปรปรวน	
4.11.9. การแสดงพารามิเตอร์ต่างๆในเทอมปริมาณสัมพัทธ์	
4.12. ระดับความมั่นใจในข้อมูล (confident limit)	89
4.13 การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ	94
4.13.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากการทดลอง (\bar{X}) กับค่าจริง μ โดย Students's test หรือ t- test	96
4.13.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง (\bar{X}_1 และ \bar{X}_2) โดยใช้ t-test	99
4.13.3. การเปรียบเทียบความแปรปรวน (comparison of variance, S^2) โดยใช้ F test	103
4.14 สถิติของความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง	107
4.14.1.เคอร์ฟการเทียบมาตรฐาน	107
4.14.2. ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์	111

คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	113
บทที่ 5 หน่วย และ ความเข้มข้นของสารละลายและการคำนวณ	121
5.1. ระบบของการวัด	121
5.2. หน่วยของระบบสากล	121
5.3 . หน่วยน้ำหนัก	124
5.3.1. น้ำหนักอะตอม และ น้ำหนักกรัมอะตอม	124
5.3.2. น้ำหนักโมเลกุล และ น้ำหนักกรัมโมเลกุล	124
5.3.3. น้ำหนักสูตร และ น้ำหนักกรัมสูตร	125
5.3.4. น้ำหนักสมมูล และ น้ำหนักกรัมสมมูล	125
5.3.5. จำนวนโมล	127
5.4. หน่วยปริมาตร	128
5.5. หน่วยความเข้มข้น	128
5.5.1. การแสดงความเข้มข้นในหน่วยทางกายภาพ	129
5.5.2. การแสดงความเข้มข้นในหน่วยทางเคมี	133
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	145
บทที่ 6 อัตราของปฏิกิริยาและสมดุลเคมี (Reaction Rate and Chemical Equilibrium)	153
6.1 บทนำ	153
6.2. กฎของอัตราปฏิกิริยาและปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตรา	154
6.3. สมดุลเคมี ค่าคงที่สมดุล หลักของเลอชาเตอลิเยร์ และปัจจัยที่มีต่อสมดุล	

6.3.1 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นกับสภาวะสมดุล	158
6.3.2 การเปลี่ยนแปลงความดันกับสภาวะสมดุล	158
6.3.3 การเปลี่ยนอุณหภูมิกับสภาวะสมดุล	159
6.3.4. ค่ตาลิสต์กับสภาวะสมดุล	159
6.4. ชนิดต่างๆของสมดุลที่สำคัญในด้านเคมีวิเคราะห์	160
6.4.1. ปฏิริยาการสะเทิน	160
6.4.2. ปฏิริยาการละลายของตะกอน	161
6.4.3. ปฏิริยาการรวมตัวเป็นสารเชิงซ้อน	161
6.4.4. ปฏิริยารีดอกซ์	161
6.5. การรวมค่าคงที่สมดุล	169
6.6. การกระจายที่สภาวะสมดุลระหว่างตัวทำละลาย 2 ชนิด ซึ่งไม่ละลายซึ่งกันและกัน	170
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	172
บทที่ 7 สมดุลเคมีที่เกี่ยวข้องกับตะกอนและไอออนของตะกอนในสารละลาย	176
7.1. บทนำ	176
7.2. กระบวนการในสารละลาย	176
7.3. หลักของผลคูณของการละลาย	177
7.4. ประโยชน์ของค่าคงที่ของผลคูณการละลาย	178
7.5. ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของตะกอน	185

7.51.	ผลของไอออนร่วม	185
7.5.2.	ผลของความเป็นกรดและเบส	188
7.5.3.	ผลจากการเกิดไฮโดรไลซิส	192
7.5.4.	ผลจากการเกิดสารประกอบเชิงซ้อน	196
7.55.	ผลของไดเวอร์สไอออน หรือผลของอิเล็กโทรไลต์	200
7.6.	การแยกไอออนในสารละลายโดยการควบคุมความเข้มข้นของตัวตกตะกอน	204
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท		208
บทที่ 8	สมดุลเคมีที่เกี่ยวข้องกับกรดและเบส (Equilibrium involving acid -base)	216
8.1.	บทนำ	216
8.2.	คำจำกัดความของกรดและเบส	216
8.3.	บทบาทของตัวทำละลาย	217
8.4.	การแตกตัวของน้ำ (Dissociation of water)	218
8.5.	ค่าคงที่ของการแตกตัว (The Dissociation constant)	218
8.6.	การแตกตัวของกรดและเบส	219
8.6.1.	กรดแก่และเบสแก่	219
8.6.2.	กรดอ่อนโมโนโปรติก	220
8.6.3.	ความเข้มข้นของ $[H^+]$ ในสารละลายกรดอ่อน	221
8.7.	ผลของค่าความแรงของไอออนต่อค่าคงที่ของการแตกตัว	225

8.8. สภาพความเป็นกรด กลาง และเบสในสารละลายเอควิวส	226
8.9. กรด-เบสอินดิเคเตอร์(Acid-Base Indicators)	230
8.10. การแตกตัวของกรดโพลีโปรติกและสารละลายโพลีเอซิดิกเบส	232
8.11. การคำนวณหาความเข้มข้นของสปีชีส์ ต่างๆในสารละลายของกรดโพลีโปรติกที่ค่า pH ที่กำหนด	234
8.12. ไตอะแกรมลอการิทึมของความเข้มข้นของกรดและเบส	238
8.13. บัฟเฟอร์ (Buffers)	241
8.13.1 ความจุของบัฟเฟอร์(Buffer Capacity, β) หรืออาจเรียกว่า ดัชนีของบัฟเฟอร์ หรือ ความเข้มของบัฟเฟอร์	245
8.13.2. การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์	247
8.14. ไฮโดรไลซิส(Hydrolysis)การสลายตัวด้วยน้ำ	252
8.14.1 ไฮโดรไลซิสของโมโนเวเลนซ์แอนไอออน	252
8.14.2. ไฮโดรไลซิสของแอมโมเนียมไอออน	254
8.14.3. ไฮโดรไลซิสของไอออนโลหะ	255
8.14.4. ไฮโดรไลซิสของเกลือของกรดอ่อนโมโนโปรติกและเบสอ่อนโมโนเอซิดิก	255
8.14.5. การไฮโดรไลซิสของเกลือกรดของกรดอ่อน	257
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	260
บทที่ 9 สมดุลเคมีที่เกี่ยวข้องกับไอออนเชิงซ้อน	271
9.1. บทนำ	271

9.2. ค่าคงที่ของความไม่เสถียรของไอออนเชิงซ้อน	272
9.3. การกระจายและไดอะแกรมลอการิทึมของไอออนเชิงซ้อน	273
9.4. ไดอะแกรมลอการิทึมของไอออนเชิงซ้อน	281
9.5. ผลของสภาพความเป็นกรด-ด่างที่มีต่อสมดุลของไอออนเชิงซ้อน	285
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	287
บทที่ 10	สมดุลเคมีที่เกี่ยวข้องกับระบบรีดอกซ์
10.1. บทนำ	290
10.2. ศักย์ขั้วไฟฟ้า : ความแรงของตัวออกซิไดส์และตัวรีดิวส์	290
10.3 ปัจจัยที่มีผลต่อศักย์ไฟฟ้า และสมการของเนินสท์	293
10.3.1. ผลของความเข้มข้นซึ่งมีต่อค่าศักย์ไฟฟ้า	293
10.3.2 ผลของการเกิดสารเชิงซ้อนหรือตะกอนต่อค่าศักย์ไฟฟ้า	296
10.3.3. ผลของ pH ที่มีต่อค่าศักย์ไฟฟ้า	298
10.4. แกลวานิกเซลล์ : ค่าคงที่สมดุลของระบบรีดอกซ์	300
10.4.1 การคำนวณแรงเคลื่อนไฟฟ้าในเซลล์แกลวานิก	301
10.5. การประยุกต์ของค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานและสมการของเนินสท์	307
10.5.1 การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล	307
10.5.2. การคำนวณเกี่ยวกับความเข้มข้นในระบบรีดอกซ์ที่สภาวะสมดุล	312
10.5.3. การคำนวณเกี่ยวกับค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งปฏิกิริยา	315
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	318

บทที่ 11	การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก (Gravimetric Analysis)	328
	11.1. บทนำ	328
	11.2. หลักของการวิเคราะห์หาปริมาณโดยการชั่งน้ำหนัก	328
	11.3. ขั้นตอนต่างๆของการวิเคราะห์หาปริมาณโดยการชั่งน้ำหนัก	330
	11.4. กลไกของการตกตะกอน	332
	11.4.1. เงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการหาปริมาณโดยการชั่งน้ำหนัก	332
	11.4.2. กลไกของการรวมตัวของตะกอน	333
	11.4.3. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตะกอนและอัตราเร็วในการเกิดตะกอน	
	11.5. กระบวนการตกตะกอนในทางปฏิบัติ	337
	11.6. การเกิดปฏิกิริยาของตะกอน	338
	11.6.1. การเกิดปฏิกิริยาของตะกอนจริง	338
	11.6.2. การเกิดปฏิกิริยาของตะกอนร่วม	339
	11.7. วิธีลดการเกิดปฏิกิริยา	342
	11.7.1. การรักษาระดับขององค์ประกอบอิมพัลส์ของสารละลาย	342
	11.7.2. การย่อยตะกอน	343
	11.7.3. การตกตะกอนซ้ำ	343
	11.7.4. การล้างตะกอน	343
	11.8. ตัวอย่างและปฏิกิริยาเคมีที่ให้ตัวตกตะกอน	344
	11.8.1. สารเคมีที่ใช้เป็นตัวตกตะกอน	344

11.8.2. การตกตะกอนจากสารละลายที่เป็นเนื้อเดียวกัน	347
11.9. การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับวิธีการหาปริมาณโดยการชั่งน้ำหนัก	350
11.9.1. นิยามของ Gravimetric Factor	352
11.9.2. การคำนวณหาปริมาณโดยการชั่งน้ำหนักวิธีอ้อม	357
11.10. ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการหาปริมาณโดยการชั่งน้ำหนัก	364
11.11. การประยุกต์ของวิธีการหาปริมาณโดยการชั่งน้ำหนัก	365
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	366
บทที่ 12 การวิเคราะห์โดยปริมาตร (Volumetric Analysis)	374
12.1. บทนำ	374
12.2. การแบ่งชนิดการวิเคราะห์หาปริมาณโดยการวัดปริมาตร	376
12.3. สารมาตรฐาน	376
12.3.1. ชนิดของสารมาตรฐาน	376
12.3.2. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน	377
12.4. ปริมาณมวลสารสัมพันธ์	383
12.5. การหาเปอร์เซ็นต์ขององค์ประกอบในสารตัวอย่างโดยการไทเทรต	385
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	388
บทที่ 13 การไทเทรตเกี่ยวกับกรดและเบส	391
13.1. บทนำ	391
13.2. การไทเทรตเกี่ยวกับกรดและเบสและการคำนวณ	391

13.2.1. การคำนวณในหน่วยโมลาร์	392
13.2.2. การคำนวณในหน่วยนอร์แมล	394
13.3. การคำนวณค่า pH, pOH ของกรด เบส และเกลือ	395
13.3.1. การคำนวณค่า pH สารละลายกรดที่มีหนึ่งโปรตอนและเบส ที่สมมูลกัน	396
13.3.2. การคำนวณค่า pH ของกรดหลายโปรตอนและเบสที่สมมูลกัน	406
13.4. ลักษณะโดยทั่วไปของการไทเทรตระหว่างกรดและเบส	409
13.5. ปัจจัยที่มีผลต่อรูปร่างของเคอร์ฟการไทเทรต	410
13.5.1. การไทเทรตระหว่างกรดแก่และเบสแก่	411
13.5.2. การไทเทรตระหว่างกรดอ่อนและเบสแก่	413
13.5.3. การไทเทรตระหว่างกรดแก่และเบสอ่อน	414
13.5.4. การไทเทรตระหว่างกรดอ่อนที่มีหลายโปรตอน	417
13.6. การไทเทรตสารละลายผสมของกรด	418
13.7. การไทเทรตสารแอมฟิโปรติก	419
13.8. ตัวอย่างการคำนวณและเคอร์ฟของการไทเทรต	419
13.8.1. ตัวอย่างการคำนวณการไทเทรตระหว่างกรดแก่และเบสแก่	419
13.8.2. ตัวอย่างการคำนวณการไทเทรตระหว่างกรดแก่และเบสอ่อน	423
13.9. การประยุกต์เทคนิคการไทเทรตเกี่ยวกับกรดและเบส	424
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	428

บทที่ 14	การไทเทรตเกี่ยวกับปฏิกิริยาการเกิดตะกอน	438
	14.1. บทนำ	438
	14.2. เคอร์ฟของการไทเทรต	439
	14.2.1. การคำนวณความเข้มข้น	439
	14.2.2. ปัจจัยที่มีผลต่อรูปร่างของเคอร์ฟของการไทเทรต	441
	14.3. ตัวติเตรนที่และสารมาตรฐาน	443
	14.4. อินดิเคเตอร์	443
	14.5. การประยุกต์การไทเทรตเกี่ยวกับ Ag(I)	444
	14.5.1. Mohr's Method	444
	14.5.2. Fajan's Method	446
	14.5.3. Volhard's Method	447
	14.6. การวิเคราะห์ของผสม	454
	คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	461
บทที่ 15	การไทเทรตเกี่ยวกับปฏิกิริยาการเกิดสารเชิงซ้อน	466
	15.1. บทนำ	466
	15.2. การไทเทรตแบบเกิดสารเชิงซ้อน	466
	15.2.1. การไทเทรตหาปริมาณ CN^- 1 ด้วย Ag(I)	467
	15.2.2. การไทเทรตหาปริมาณ เฮไลต์ด้วย Hg(II)	467
	15.2.3. การไทเทรตหาปริมาณของโลหะด้วย EDTA	469

15.3. สารเชิงซ้อนของ EDTA กับไอออนของโลหะ	469
15.3.1. EDTA กับค่าคงที่การแตกตัว	469
15.3.2. องค์ประกอบของ EDTA กับค่า pH	470
15.3.3. ค่าคงที่การรวมตัวอย่างมีเงื่อนไข	475
15.3.4. ผลของ Compleing agent ต่อความเข้มข้นของไอออนของโลหะ	
15.4. อินดิเคเตอร์ในการไทเทรตที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสารเชิงซ้อน	481
15.5. เคอร์ฟของการไทเทรตกับ EDTA	484
15.5.1. การหาความเข้มข้น	484
15.6. ปัจจัยที่มีผลต่อรูปร่างของเคอร์ฟของการไทเทรต	490
15.6.1. ความเข้มข้นของไอออนของโลหะ	490
15.6.2. ความสมบูรณ์ของปฏิกิริยาการรวมตัว	491
15.7. บัฟเฟอร์ Metal-Ion	493
15.8. ความผิดพลาดในการไทเทรต	494
15.9. ความกระด้างของน้ำและสภาพความเป็นด่าง	497
15.10. การประยุกต์การไทเทรตกับ EDTA	498
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	504
บทที่ 16 การไทเทรตเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยารีดอกซ์	510
16.1. บทนำ	510
16.2. ตัวอย่าง Oxidation-Reduction Titrationและสารมาตรฐาน	511

16.3. อินดิเคเตอร์ในปฏิกิริยารีดอกซ์	512
16.3. การไทเทรตเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยารีดอกซ์	513
16.4. การไทเทรตเกี่ยวข้องกับเปอร์มังกาเนต (MnO_4^-)	514
16.5. ความผิดพลาดในการไทเทรตเกี่ยวกับปฏิกิริยารีดอกซ์	530
16.6. การไทเทรตเกี่ยวข้องกับไดโครเมต (CrO_4^{2-})	531
16.7. การไทเทรตเกี่ยวข้องกับซีเรียม (Ce, IV)	533
16.8. Iodimetry-Iodometry	534
16.9. การไทเทรตเกี่ยวข้องกับเปอร์ไอโอเดต (IO_4^-)	538
16.10. การไทเทรตเกี่ยวข้องกับโบรเรต (BrO_2^-)	539
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	541
บทที่ 17	กรดและเบสในตัวทำละลายที่ไม่ใช่ น้ำ
17.1. บทนำ	548
17.2. ปัญหาของการไทเทรตเกี่ยวกับกรดและเบสในตัวทำละลายที่เป็นน้ำ	548
17.3. บทบาทของตัวทำละลาย	549
17.4. เทอมของ pH และความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน [H^+]	549
17.5. ตัวทำละลาย	549
17.6. ปรากฏการณ์แตกตัวเองหรือออโตโปรโตไลซิส	551
17.7. ความสมบูรณ์ของปฏิกิริยาการสะเทินในตัวทำละลายที่ไม่ใช่ น้ำ	552
17.8. ปรากฏการณ์ Leveling effect	554

17.9. ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก	554
17.10 ความหมายของค่า pH	556
17.11 ลักษณะที่สำคัญของตัวทำละลายชนิดอะโปรติก	557
17.12 การเลือกตัวทำละลาย	558
17.12.1. ตัวทำละลายที่เลือก	559
17.12.2. ตัวติเตรนที่เลือก	560
17.12.3. สารมาตรฐานเบสปฐมภูมิสำหรับกรดเปอร์คลอริก	561
17.13 เคอร์ฟของการไทเทรต	561
17.13.1. ผลของน้ำ	562
17.13.2. การหาจุดสมมูล	563
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	568
บทที่ 18 วิธีการแยกสาร	573
18.1. บทนำ	573
18.2. สมบัติการเอกกลับคืนและสมบัติของการแยก	574
18.3. ความผิดพลาดที่เป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการแยก	575
18.4. การแยกโดยการสกัด	577
18.4.1. การกระจายที่สมดุลและกฎของการกระจาย	578
18.4.2. วิธีการสกัดอย่างต่อเนื่องด้วยตัวทำละลายหลายๆครั้ง	582
18.5. การแยกโดยการแลกเปลี่ยนไอออน	588

18.5.1. สมบัติเฉพาะตัวของเรซิน	589
คำถามเพิ่มเติมท้ายบท	594
บรรณานุกรม	596
ภาคผนวก A. วิธีวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆในตัวอย่างน้ำ	599
ภาคผนวก B ค่าคงที่สมดุล (equilibrium Constants)	
1. ตารางที่ 1B ค่าคงที่ของการแตกตัวของกรด	612
2. ตารางที่ 2B ค่าคงที่ของการแตกตัวของเบส	615
3. ตารางที่ 3B ค่าคงที่ของผลคูณการละลาย	618
4. ตารางที่ 4B ค่าคงที่ของการรวมตัวของสารเชิงซ้อน	624
4. ตารางที่ 5B ค่าคงที่ของการรวมตัวของโลหะ กับ EDTA	626
ภาคผนวก C ค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน	627
ภาคผนวก D สารประกอบต่างๆ สำหรับการเตรียมสารละลายมาตรฐาน	632
ภาคผนวก E สารละลายของกรดและเบสเข้มข้นและการเตรียม	634
ภาคผนวก F น้ำหนักสูตรของสารประกอบต่างๆ ที่ใช้เป็นประจำ	635
ภาคผนวก G น้ำหนักอะตอมของธาตุ	638
ภาคผนวก H ตารางธาตุ	642
ภาคผนวก I ตารางลอกาทีม	643
ภาคผนวก J เลขยกกำลัง	644
ภาคผนวก K ลอกาทีม	646