

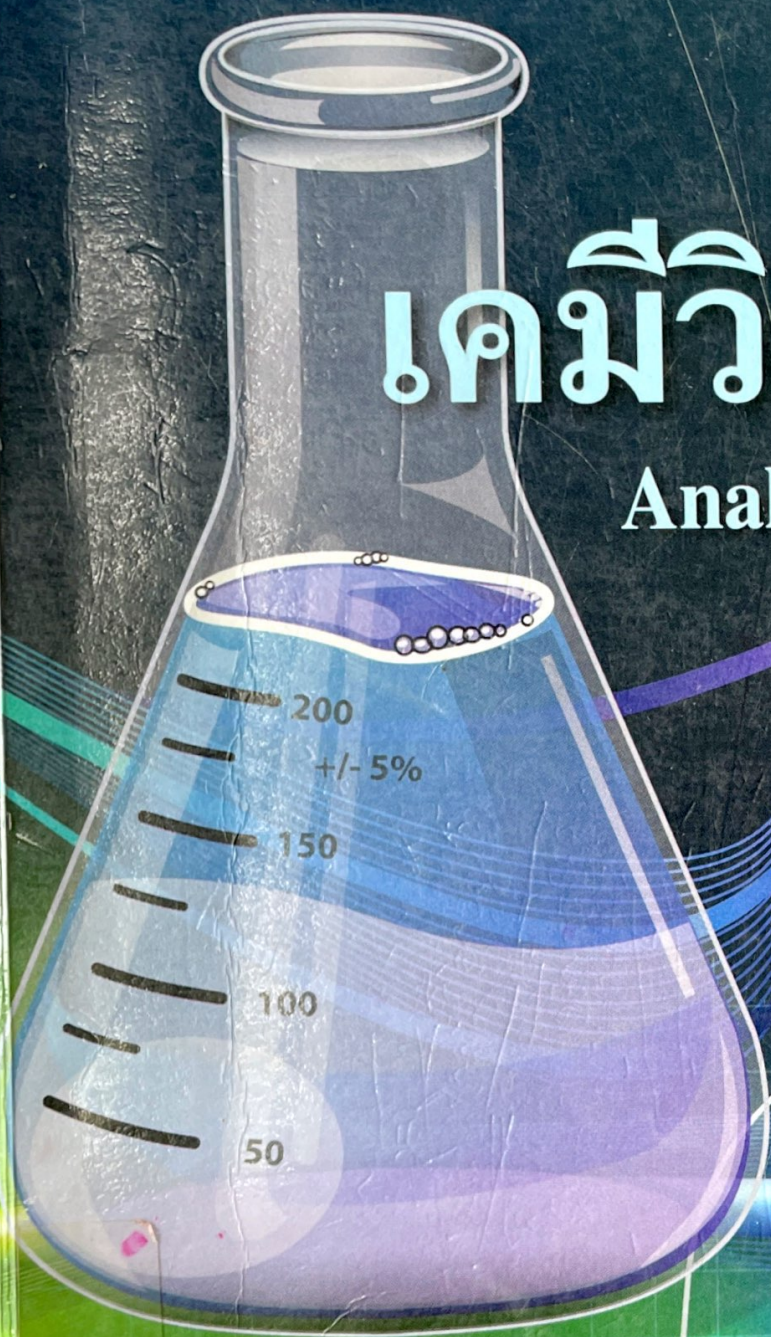


สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เคมีวิเคราะห์

Analytical Chemistry

สราวุฒิ สมนาม



Endpoint



สารบัญ

คำนำ	หน้า
สารบัญ	
สารบัญรูป	
สารบัญตาราง	
บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นทางเคมีวิเคราะห์	1
1.1 การแบ่งประเภททางเคมีวิเคราะห์	3
1.2 กระบวนการทางเคมีวิเคราะห์	5
1.2.1 การวิเคราะห์ปัญหา	5
1.2.2 การเลือกวิธีวิเคราะห์	5
1.2.3 การเก็บตัวอย่าง	7
1.2.4 การเตรียมตัวอย่าง	8
1.2.5 การตรวจวิเคราะห์สารตัวอย่าง	9
1.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	14
1.2.7 การสรุปผลและการรายงาน	14
1.3 เลขนัยสำคัญ	15
1.3.1 การนับตัวเลขนัยสำคัญ	17
1.3.2 การปัดตัวเลขนัยสำคัญ	18
1.3.3 การคำนวณเลขนัยสำคัญ	19
1.4 การเตรียมสารละลาย	20
1.4.1 สารละลายมาตรฐาน	21
1.4.2 หน่วยสำหรับบอกความเข้มข้น	22
1.4.3 การเจือจางสารละลาย	25
แบบฝึกหัดบทที่ 1	27

	หน้า
บทที่ 2 การใช้หลักสถิติทางเคมีวิเคราะห์	29
2.1 ความแม่นยำและความเที่ยงตรง	29
2.2 ความคลาดเคลื่อน	35
2.2.1 ความคลาดเคลื่อนแบบควบคุมได้	35
2.2.2 ความคลาดเคลื่อนแบบควบคุมไม่ได้	40
2.3 ช่วงความเชื่อมั่น	49
2.4 การทดสอบความมีนัยสำคัญ	54
2.4.1 การทดสอบแบบ t-test	54
2.4.2 การทดสอบแบบ F-test	60
2.5 การตัดข้อมูลที่สงสัยทิ้ง	63
แบบฝึกหัดบทที่ 2	66
บทที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบวิธีเทียบมาตรฐาน	71
3.1 การหาเส้นตรงที่ดีที่สุด	73
3.1.1 วิธีกำลังสองน้อยที่สุด	73
3.1.2 สหสัมพันธ์เชิงเส้น	80
3.1.3 การสร้างกราฟมาตรฐานและการเทียบข้อมูล	81
3.1.4 การสร้างกราฟมาตรฐานโดยใช้โปรแกรม Excel	86
3.2 ขีดจำกัดของการตรวจวัดและขีดจำกัดของการหาปริมาณ	92
3.2.1 ขีดจำกัดของการตรวจวัด	92
3.2.2 ขีดจำกัดของการหาปริมาณ	94
3.3 วิธีการเติมสารมาตรฐาน	95
3.4 วิธีสารมาตรฐานภายใน	101
แบบฝึกหัดบทที่ 3	103
บทที่ 4 ปริมาณสัมพันธ์และการไทเทรต	107
4.1 มวลอะตอมและมวลโมเลกุล	107
4.2 โมล	108

	หน้า
4.3 สูตรเคมี	110
4.3.1 สูตรอย่างง่าย หรือสูตรเอมพิริคัล	111
4.3.2 สูตรโมเลกุล	111
4.3.3 สูตรโครงสร้าง	111
4.4 สมการเคมีและการดุลสมการเคมี	111
4.5 การคำนวณเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี	113
4.6 การไทเทรต	116
4.7 อินดิเคเตอร์	118
4.8 การไทเทรตแบบวัดสัญญาณด้วยแสงและวัดค่าทางเคมีไฟฟ้า	120
4.8.1 การไทเทรตแบบวัดสัญญาณด้วยแสง	120
4.8.2 การไทเทรตแบบวัดค่าทางเคมีไฟฟ้า	122
4.9 การคำนวณความเข้มข้นในการไทเทรต	123
4.10 การไทเทรตแบบย้อนกลับ	125
แบบฝึกหัดบทที่ 4	128
๕ บทที่ 5 การวิเคราะห์ปริมาณสารโดยน้ำหนัก	131
5.1 ประเภทของการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก	131
5.2 การวิเคราะห์โดยน้ำหนักแบบตกตะกอน	132
5.2.1 ธรรมชาติของตะกอน	132
5.2.2 ตะกอนคอลลอยด์	135
5.2.3 ตะกอนแบบผลึก	138
5.2.4 กลไกการเกิดตะกอน	138
5.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์โดยน้ำหนักแบบตกตะกอน	140
5.3.1 การเตรียมสารละลาย	140
5.3.2 การตกตะกอน	140
5.3.3 การย่อยตะกอน	141
5.3.4 การกรองตะกอน	142
5.3.5 การล้างตะกอน	145

	หน้า
5.3.6 การอบหรือการเผาตะกอน	146
5.3.7 การชั่งน้ำหนักและการคำนวณปริมาณ	146
5.4 การเกิดตะกอนที่มีเนื้อเดียวกัน	150
5.5 สิ่งปนเปื้อนในตะกอน	152
5.5.1 Occlusion และ Inclusion	153
5.5.2 การดูดซับบนพื้นผิว	154
5.5.3 การตกตะกอนภายหลัง	155
5.6 การวิเคราะห์โดยน้ำหนักแบบระเหย	155
แบบฝึกหัดบทที่ 5	158
บทที่ 6 กรด-เบสและการไทเทรตปฏิกิริยากรด-เบส	161
6.1 ทฤษฎีกรด-เบส	162
6.1.1 ทฤษฎีกรด-เบสของอาร์เรเนียส	162
6.1.2 ทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี	162
6.1.3 ทฤษฎีกรด-เบสของลูอิส	164
6.2 การแตกตัวของกรด-เบส	165
6.3 ค่า pH	172
6.4 ปฏิกิริยาการแยกสลายด้วยน้ำ	173
6.5 การแตกตัวของกรดพอลิโปรติก	178
6.6 เกลือของกรดพอลิโปรติก	187
6.6.1 เกลือแอมฟิโปรติก	187
6.6.2 เกลือที่ไม่แตกตัวให้โปรตอน	189
6.7 บัฟเฟอร์	189
6.7.1 กลไกการป้องกันการเปลี่ยนแปลง pH ของบัฟเฟอร์	190
6.7.2 การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์	190
6.7.3 ความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลง pH ของบัฟเฟอร์	192

	หน้า
6.8 การไทเทรตปฏิกิริยากรด-เบส	194
6.8.1 การไทเทรตกรดแก่ด้วยเบสแก่	194
6.8.2 การไทเทรตกรดอ่อนด้วยเบสแก่	198
6.8.3 การไทเทรตเบสอ่อนด้วยกรดแก่	204
6.8.4 การไทเทรตกรดอ่อนกับเบสอ่อน	208
6.8.5 การไทเทรตกรดพอลิโปรติก	209
6.9 ปัจจัยที่มีผลต่อกราฟการไทเทรต	215
6.9.1 ค่าคงที่ของสมดุลการแตกตัว	215
6.9.2 ความเข้มข้นของกรดหรือเบส	216
6.10 อินดิเคเตอร์ในการไทเทรตปฏิกิริยากรด-เบส	217
6.11 การหาจุดยุติจากกราฟการไทเทรต	222
แบบฝึกหัดบทที่ 6	230
บทที่ 7 สารประกอบเชิงซ้อนและการไทเทรตสารประกอบเชิงซ้อน	233
7.1 <u>สารประกอบเชิงซ้อน</u>	234
7.2 <u>สมดุลเคมีของการเกิดสารเชิงซ้อน</u>	238
7.3 การไทเทรตสารเชิงซ้อน	242
7.3.1 การไทเทรตโดยใช้ลิแกนด์ที่เป็นสารอินทรีย์	243
7.3.2 การไทเทรตโดยใช้ EDTA	244
แบบฝึกหัดบทที่ 7	263
๘ บทที่ 8 ปฏิริยาการตกตะกอนและการไทเทรตแบบตกตะกอน	265
8.1 สมดุลของการตกตะกอน	265
8.2 ปัจจัยที่มีผลต่อค่าการละลายของตะกอน	270
8.2.1 ผลของไอออนร่วม	270
8.2.2 ผลของความเป็นกรด	271
8.2.3 ผลของการเกิดสารเชิงซ้อน	273

	หน้า
8.3 การไทเทรตแบบตกตะกอน	274
8.3.1 วิธีของฟาจานส์	275
8.3.2 วิธีของมอห์ร์	276
8.3.3 วิธีของโวลฮาร์ด	277
8.3.4 การคำนวณและกราฟการไทเทรตแบบตกตะกอน	278
8.3.5 ปัจจัยที่มีผลต่อกราฟการไทเทรต	282
8.3.6 การไทเทรตในสารละลายผสม	283
แบบฝึกหัดบทที่ 8	287
๙ บทที่ 9 เคมีไฟฟ้าเบื้องต้นและการไทเทรตปฏิกิริยารีดอกซ์	289
9.1 ปฏิกิริยารีดอกซ์	289
9.1.1 ลักษณะของปฏิกิริยารีดอกซ์	289
9.1.2 เลขออกซิเดชัน	290
9.1.3 การดุลปฏิกิริยารีดอกซ์	292
9.2 เซลล์ไฟฟ้าเคมี	295
9.2.1 เซลล์กัลวานิก	296
9.2.2 เซลล์อิเล็กโทรไลต์	298
9.3 ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์และขั้วไฟฟ้าอ้างอิง	300
9.3.1 ขั้วไฮโดรเจนมาตรฐาน	302
9.3.2 ขั้วคาโลเมลอิมตัว	304
9.3.3 ขั้วซิลเวอร์-ซิลเวอร์คลอไรด์	305
9.4 พลังงานเสรีของกิบส์และสมการของเนินสต์	309
9.5 การไทเทรตปฏิกิริยารีดอกซ์	314
9.5.1 การจัดอุปกรณ์สำหรับการไทเทรต	315
9.5.2 การคำนวณและกราฟการไทเทรตปฏิกิริยารีดอกซ์	316
9.5.3 อินดิเคเตอร์สำหรับการไทเทรตปฏิกิริยารีดอกซ์	320
9.5.4 การไทเทรตโดยใช้ไอโอดีน	323
แบบฝึกหัดบทที่ 9	327

	หน้า
บทที่ 10 การสกัดเบื้องต้น	331
10.1 ทฤษฎีของการสกัด	331
10.1.1 การกระจายตัวของตัวละลาย	331
10.1.2 ประสิทธิภาพการสกัด	334
10.2 การสกัดโลหะไอออน	338
10.2.1 การสกัดในรูปสารเชิงซ้อนแบบไอออนร่วม	339
10.2.2 การสกัดในรูปสารเชิงซ้อนแบบไม่มีประจุ	342
10.3 ตัวอย่างวิธีการสกัดแบบต่าง ๆ	346
10.3.1 การสกัดแบบแบบทซ์	346
10.3.2 การสกัดแบบต่อเนื่อง	347
10.3.3 การสกัดแบบเร่งด้วยตัวทำละลาย*	348
10.3.4 การสกัดโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ*****	349
10.3.5 การสกัดโดยใช้คลื่นอัลตราโซนิก	350
10.3.6 การสกัดด้วยของไหลวิกฤตยิ่งยวด	351
10.3.7 การสกัดด้วยเฟสของแข็ง	354
10.3.8 การสกัดระดับไมโครด้วยเฟสของแข็ง	356
แบบฝึกหัดบทที่ 10	358
เฉลยแบบฝึกหัด	359
บรรณานุกรม	367
ประวัติผู้เขียน	371



**

**

E อนุภาค

Redox

Van

Gra

สารกึ่งตัวนำ

* บทที่ ๑๑๑.๑๑๑