

สารบัญ

	หน้า
คำชี้แจงกระบวนวิชา	1
คำชี้แจงการใช้ตำราเรียนรู้ด้วยตนเอง	5
บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นสำหรับเคมีวิเคราะห์	
Introduction to Analytical Chemistry	7
เค้าโครงเรื่อง	9
สาระสำคัญ	11
วัตถุประสงค์	11
แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 1	13
เคมีวิเคราะห์คืออะไร	15
การแบ่งวิธีวิเคราะห์	16
Wet methods หรือ Classical methods	16
การวิเคราะห์โดยเครื่องมือ	17
ขั้นตอนในการวิเคราะห์	20
สมดุลเคมี	23
แนวคิดเกี่ยวกับแอกติวิตี	24
สิ่งที่มีอิทธิพลต่อสมดุลของปฏิกิริยา	33
สมการพื้นฐานที่ใช้ในการคำนวณสมดุลทางเคมี	45
สมการมวลสมดุล	45
สมการประจุสมดุล	47
สมการโปรตอนสมดุล	49
วิธีการแก้สมการเพื่อให้ได้คำตอบโดยวิธีลัด	53
วิธีการตัดค่าที่น้อยทิ้ง	53
วิธีการประมาณอย่างต่อเนื่อง	55
วิธีพยายามแก้ข้อผิดพลาด	57
แบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 1	61

	หน้า
เฉลยแบบทดสอบ	61
แบบฝึกหัด	63
บทที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล	
Treatment of Analytical Data	67
เค้าโครงเรื่อง	69
สาระสำคัญ	71
วัตถุประสงค์	71
แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 2	73
เลขนัยสำคัญ	75
การคำนวณบวกลบเลขนัยสำคัญ	78
การคูณหารเลขนัยสำคัญ	79
การปัดตัวเลข	84
ค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐาน	85
ค่าเบี่ยงเบนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	87
ความถูกต้องและความแน่นอน	93
การตัดข้อมูลบางค่าทิ้ง	97
เขตจำกัดความมั่นใจ	102
การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์	111
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์กับค่าจริง	112
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูล 2 ชุด	114
การเปรียบเทียบความเที่ยงของข้อมูล 2 ชุด	117
ชนิดของความผิดพลาด	119
ความผิดพลาดคือเทอร์มินาท	120
ความผิดพลาดอินดีเทอร์มินาท	121
การลดขนาดและการหักล้างความคลาดเคลื่อน	133
ขีดจำกัดของการตรวจวัดและขีดจำกัดล่างในการหาปริมาณ	135
การสร้างกราฟมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณ	142

	หน้า
การประกันคุณภาพและควบคุมคุณภาพ	149
แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 2	153
เฉลยแบบทดสอบ	153
แบบฝึกหัด	155
บทที่ 3 การละลายของตะกอน	
Solubility of Precipitates	167
เค้าโครงเรื่อง	169
สาระสำคัญ	171
วัตถุประสงค์	171
แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 3	172
สมดุลของการละลาย	175
การคำนวณการละลายและผลคูณของการละลาย	178
การคำนวณหาค่าผลคูณของการละลาย เมื่อทราบค่าการละลาย	180
การคำนวณหาค่าการละลาย เมื่อทราบค่าผลคูณของการละลาย	182
ผลคูณของความเข้มข้นไอออน	185
สิ่งที่มีผลต่อการละลายของตะกอน	187
ผลของคอมมอนไอออน	187
ผลของความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน	195
ผลของการแยกสลายด้วยน้ำ	202
ผลของการเกิดสารประกอบเชิงซ้อน	209
ผลของไดเวอร์สไอออน	217
การแยกไอออนโดยการควบคุมความเข้มข้นของตัวตกตะกอน	220
แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 3	233
เฉลยแบบทดสอบ	233
แบบฝึกหัด	235

	หน้า
บทที่ 4 การวิเคราะห์โดยน้ำหนักและปริมาตรวิเคราะห์	
Gravimetric and Volumetric Analysis	243
เค้าโครงเรื่อง	245
สาระสำคัญ	247
วัตถุประสงค์	247
แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 4	249
การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก	251
วิธีการตกตะกอน	251
วิธีการทำให้ระเหย	281
ปริมาตรวิเคราะห์	288
สารละลายมาตรฐาน	290
การหาจุดยุติ	292
หลักในการวิเคราะห์โดยวิธีปริมาตรวิเคราะห์	299
การแบ่งชนิดของวิธีปริมาตรวิเคราะห์	300
เปรียบเทียบการวิเคราะห์โดยน้ำหนักกับปริมาตรวิเคราะห์	302
แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 4	303
เฉลยแบบทดสอบ	303
แบบฝึกหัด	305
บทที่ 5 การคำนวณทางเคมีวิเคราะห์	
Analytical Calculation	307
เค้าโครงเรื่อง	309
สาระสำคัญ	311
วัตถุประสงค์	311
แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 5	313
หน่วยทางเคมี	315
หน่วยน้ำหนัก	315
หน่วยปริมาตร	319
หน่วยความเข้มข้น	320

	หน้า
การคำนวณทางการวิเคราะห์โดยน้ำหนัก	353
การคำนวณทางปริมาตรวิเคราะห์	353
การคำนวณโดยใช้หน่วยโมลาริตีและฟอร์แมลิตี	353
การคำนวณโดยใช้หน่วยนอร์แมลิตี	358
การคำนวณโดยใช้หน่วยไตเตอร์	367
วิธีการไทเทรตโดยตรง	370
การไทเทรตโดยอ้อมหรือการแทนที่	371
วิธีการไทเทรตย้อนกลับ	372
การใช้สื่อการพิมพ์แสดงความเข้มข้น	376
แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 5	379
เฉลยแบบทดสอบ	380
แบบฝึกหัด	
บทที่ 6 ทฤษฎีของปฏิกิริยา กรด-เบส	
Theory of Acid-Base Reaction	403
เค้าโครงเรื่อง	405
สาระสำคัญ	407
วัตถุประสงค์	407
แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 6	409
นิยามของกรด – เบส	413
ทฤษฎีของอาร์เรเนียส	414
ทฤษฎีของเบรินสเตด	413
ทฤษฎีของลิวอิส	417
การแตกตัวของกรดและเบส	419
ตัวทำละลายน้ำ	419
ตัวทำละลายที่ไม่ใช่น้ำ	421
แนวคิดของค่า pH	427
การคำนวณ pH ของสารละลายกรด – เบส ชนิดต่าง ๆ	431

	หน้า
การคำนวณ pH ของสารละลายหนึ่งโปรตอน และเบสที่สมมูลกับกรดหนึ่งโปรตอน	431
สารแอมฟิโพรติก	460
กรดและเบสชนิดหลายโปรตอน	466
การคำนวณ pH ของสารละลายกรดอ่อนผสมกับเกลือของกรดอ่อน-หรือเบสอ่อนผสมกับเกลือของเบสอ่อน	485
สารละลายบัฟเฟอร์	493
การคำนวณ pH ของสารละลายบัฟเฟอร์	494
ความจุของสารละลายบัฟเฟอร์หรือบัฟเฟอร์คาพาซิตี	495
ผลของการเจือจางของสารละลายบัฟเฟอร์	499
ผลของการเติมกรดแก่หรือเบสแก่	500
การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์	504
แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 6	517
เฉลยแบบทดสอบ	518
แบบฝึกหัด	521
บทที่ 7 การไทเทรตกรด – เบส	
Acid – Base Titration	530
เค้าโครงเรื่อง	533
สาระสำคัญ	535
วัตถุประสงค์	536
แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 7	537
ปฏิกิริยาสะเทิน	539
ปฏิกิริยาสะเทินในตัวทำละลายน้ำ	539
ปฏิกิริยาสะเทินในตัวทำละลายที่ไม่ใช่น้ำ	552
เคอร์ฟของการไทเทรตสำหรับปฏิกิริยาสะเทินในสารละลายของน้ำ	557
การไทเทรตกรดแก่ด้วยเบสแก่	557
การไทเทรตกรดอ่อนด้วยเบสแก่ หรือเบสอ่อนด้วยกรดแก่	564

	หน้า
เคอร์ฟของการไทเทรตของสารละลายเกลือของกรดอ่อนหรือเกลือ ของเบสอ่อน	581
เคอร์ฟของการไทเทรตกรดหลายโปรตอน	584
การไทเทรตสารละลายผสมของกรดหรือเบส	592
การไทเทรตสารประกอบพวกแอมฟิโพรติก	595
แบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 7	597
เฉลยแบบทดสอบ	598
แบบฝึกหัด	599
บทที่ 8 ทฤษฎีของการไทเทรตแบบตกตะกอน	
Theory of Precipitation Titration	607
เค้าโครงเรื่อง	609
สาระสำคัญ	611
วัตถุประสงค์	612
แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 8	613
เคอร์ฟของการไทเทรตสำหรับปฏิกิริยาการตกตะกอน	615
การไทเทรตคลอไรด์ด้วยเงินไอออน	615
การไทเทรตโบรไมด์ด้วยเงินไอออน	620
การไทเทรตสารผสมของเฮไลด์	623
ผลของการตกตะกอนร่วมในการไทเทรตเฮไลด์	630
องค์ประกอบที่มีผลต่อเคอร์ฟของการไทเทรต	633
ความเข้มข้นของสารละลาย	633
ความสมบูรณ์ของปฏิกิริยา	634
การหาจุดยุติ	636
การเกิดตะกอนครั้งที่สอง	638
การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสี	640
วิธีแอดซอร์ชันอินดิเคเตอร์ หรือฟาเจนส์	643
การคำนวณเพื่อหาความผิดพลาดของการไทเทรต	646
การคำนวณความผิดพลาดที่เกิดจากการไทเทรตโดยวิธีมอห์ร	647

	หน้า
การคำนวณความผิดพลาดที่เกิดจากการไทเทรตโดยวิธีโวลฮาร์ด	649
แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 8	655
เฉลยแบบทดสอบ	655
แบบฝึกหัด	
บทที่ 9 ทฤษฎีของการไทเทรตแบบเกิดสารเชิงซ้อน	661
Theory of Complexometric Titration	
เค้าโครงเรื่อง	663
สาระสำคัญ	665
วัตถุประสงค์	665
แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 9	667
การเกิดสารเชิงซ้อนของโลหะ	671
การเรียกชื่อสารประกอบเชิงซ้อน	674
ค่าคงที่ของการเกิดสารประกอบเชิงซ้อน	678
การไทเทรตสำหรับปฏิกิริยาการเกิดสารเชิงซ้อน	687
การไทเทรตโดยใช้ลิแกนด์ที่เป็นสารอินทรีย์	689
การไทเทรตโดยใช้ลิแกนด์ที่เป็นสารอนินทรีย์	693
ส่วนประกอบของสารละลาย EDTA ขึ้นอยู่กับ pH	700
การสร้างเคอร์ฟของการไทเทรตโดยใช้ EDTA	702
ผลของ pH	703
ผลของคอมเพลกซ์ช่วย	711
อินดิเคเตอร์สำหรับการไทเทรตโดยใช้ EDTA	717
เทคนิคของการไทเทรตแบบเกิดสารประกอบเชิงซ้อน	720
การไทเทรตโดยตรง	720
การไทเทรตย้อนกลับ	721
การไทเทรตแบบแทนที่	721
การไทเทรตด้วยเบส	721
ความสามารถเลือกไอออนในการไทเทรตแบบเกิดสารประกอบเชิงซ้อน	722

	หน้า
แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 9	727
เฉลยแบบทดสอบ	728
แบบฝึกหัด	731
บทที่ 10 ทฤษฎีของการไทเทรตแบบเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์	
Theory of Redox Titration	737
เค้าโครงเรื่อง	739
สาระสำคัญ	741
วัตถุประสงค์	741
แบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 10	743
อภิธานศัพท์	747
การทำสมการรีดอกซ์ให้สมดุล	748
เซลล์ไฟฟ้าเคมี	755
ศักย์ขั้วไฟฟ้า	758
ขั้วมาตรฐานไฮโดรเจน	760
ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์	761
การประชุมข้อตกลงต่าง ๆ ของ IUPAC	766
สมการของเนิร์นสต์	768
การคำนวณศักย์ขั้วไฟฟ้า	771
การคำนวณศักย์ไฟฟ้าของเซลล์	774
การคำนวณหาค่าศักย์ขั้วไฟฟ้ามาตรฐาน	778
สิ่งที่มีผลกระทบต่อศักย์ขั้วไฟฟ้า	783
ผลของความเข้มข้นต่อค่าศักย์ขั้วไฟฟ้า	783
ผลของการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนต่อค่าศักย์ขั้วไฟฟ้า	785
ผลของ pH ที่มีต่อค่าศักย์ขั้วไฟฟ้า	787
ค่าคงที่ของสมดุลหาได้จากศักย์ขั้วไฟฟ้ามาตรฐาน	788
การหาค่าคงที่ของการแตกตัว ผลคูณของการละลาย และค่าคงที่ของ-	
การเกิดสารประกอบเชิงซ้อน จากการวัดค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์	792
การไทเทรตแบบเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์	796

	หน้า
ศักย์ไฟฟ้าที่จุดสมมูล	798
การสร้างเคอร์ฟของการไทเทรต	804
การไทเทรตสารผสม	811
รีดอกซ์อินดิเคเตอร์	813
การคำนวณเพื่อหาความผิดพลาดในการไทเทรต	821
แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 10	825
เฉลยแบบทดสอบ	826
แบบฝึกหัด	829
เอกสารอ้างอิง	839
ภาคผนวก	841
ภาคผนวกที่ 1 น้ำหนักอะตอมของธาตุ	843
ภาคผนวกที่ 2 น้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบบางตัว	844
ภาคผนวกที่ 3 สารละลายกรดและเบสเข้มข้นและการเตรียมเป็น 1 F	845
ภาคผนวกที่ 4 ค่าผลคูณของการละลาย	846
ภาคผนวกที่ 5 ค่าคงที่ของการแตกตัวสำหรับกรด	847
ภาคผนวกที่ 6 ค่าคงที่ของการแตกตัวสำหรับเบส	848
ภาคผนวกที่ 7 ค่าศักย์ขั้วไฟฟ้ามาตรฐาน	848
ภาคผนวกที่ 8 Stepwise formation constants	851
คำที่ใช้เขียนภาษาไทยทับศัพท์	853
คำศัพท์ที่แปล	857
ดัชนี	863
PERIODIC SYSTEM OF THE ELEMENTS	885
FOUR – PLACE TABLE OF LOGARITHEMS	886