

คำนำ

ตำราเรียนรายวิชา เคมีสำหรับวิศวกร รหัสวิชา 02-411-103 เล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน และการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ตำราเรียนเล่มนี้ประกอบด้วย 7 หน่วยเรียน 15 บทเรียน ครอบคลุมเนื้อหาวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิชาพื้นฐานทางเคมี ตามระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกรว่าด้วยวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม และวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ.2554

ผู้เขียนได้เรียบเรียงตำราเรียนเล่มนี้ขึ้นจากหนังสือหลาย ๆ เล่ม แหล่งความรู้อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และจากประสบการณ์สอนมากกว่า 8 ปี ให้กับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ปัญหาประการหนึ่งที่สำคัญของกลุ่มนักศึกษาคือความรู้พื้นฐานทางเคมีและวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักศึกษาจำนวนมากสำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ผู้เขียนจึงรวบรวมหลักการ ทฤษฎี การคำนวณ และคำอธิบายอย่างละเอียดเพื่อเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นและองค์ความรู้ตามหลักสูตรวิชา เพื่อให้นักศึกษาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองและศึกษาอ่านประกอบเพิ่มเติมจากการเข้าเรียนในชั้นเรียน เป็นการเสริมให้นักศึกษามีการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เขียนได้ปรับปรุงทั้งเนื้อหาวิชาการให้ทันสมัย เพิ่มเติมตัวอย่างแบบฝึกหัด และความถูกต้องของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์หรือศัพท์เฉพาะ โดยยึดหลักศัพท์วิทยาศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ปี พ.ศ. 2546

ผู้เขียนหวังว่าตำราเรียนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาขาวิชาอื่นๆ ที่จะนำความรู้พื้นฐานไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าระดับที่สูงขึ้น ถ้านักศึกษาหรือผู้ใช้ตำราเล่มนี้ พบข้อผิดพลาดที่ควรแก้ไขประการใดๆ ก็ตาม กรุณาแจ้งกลับยังผู้เขียนเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป จักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์ จันท์สุวรรณ
สิงหาคม 2559

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
โทร : 0-2836-3018 หรือ 08-4667-3969
อีเมล : woravith.c@rmutp.ac.th

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
ลักษณะรายวิชา	จ
กำหนดการสอน	ฉ
หน่วยเรียนที่ 1 พื้นฐานทฤษฎีอะตอมและโครงสร้างอิเล็กตรอนของอะตอม	
1.1 โครงสร้างอะตอม	1
1.1.1 แบบจำลองอะตอม	1
1.1.2 ทฤษฎีควอนตัม	8
1.1.3 เลขอะตอมและมวลอะตอม	26
1.1.4 ไอโซโทป ไอโซโทนและไอโซบาร์	29
1.2 โครงแบบอิเล็กตรอนของอะตอม	30
1.2.1 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก	32
1.2.2 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย	33
หน่วยเรียนที่ 2 ปริมาณสารสัมพันธ์	
2.1 พื้นฐานปริมาณสารสัมพันธ์	41
2.1.1 อะตอม โมเลกุล ไอออน และสูตรเคมี	41
2.1.2 มวลอะตอม มวลโมเลกุล และน้ำหนักสูตร	44
2.1.3 โมล	48
2.2 สมการเคมี	64
2.2.1 ประเภทสมการเคมี	66
2.2.2 การดุลสมการเคมี	69
2.2.3 สารกำหนดปริมาณ	71
2.2.4 ผลลิตร์ย่อยละ	74
หน่วยเรียนที่ 3 สมบัติฟิสิกส์ ธาตุเรฟรีเซนเททีฟ อโลหะ และโลหะแทรนซิชัน	
3.1 สมบัติฟิสิกส์	79
3.1.1 วิวัฒนาการการสร้างตารางธาตุ	79
3.1.2 ตารางธาตุปัจจุบัน	83
3.1.3 แนวโน้มสมบัติของธาตุตามตารางธาตุ	88
3.2 ธาตุเรฟรีเซนเททีฟ อโลหะ และโลหะแทรนซิชัน	99
3.2.1 ธาตุเรฟรีเซนเททีฟ	99
3.2.2 อโลหะและกึ่งโลหะ	111
3.2.3 โลหะแทรนซิชัน	113

หน่วยเรียนที่ 4 พันธะเคมี

4.1 แร้งยึดเหนี่ยวภายในโมเลกุล	122
4.1.1 พันธะไอออนิก	122
4.1.2 พันธะโคเวเลนต์	131
4.1.3 พันธะโลหะ	153
4.2 แร้งยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล	156
4.2.1 แร้งแวนเดอร์วาลส์	156
4.2.2 พันธะไฮโดรเจน	158

หน่วยเรียนที่ 5 สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลว และสารละลาย

5.1 แก๊ส	163
5.1.1 กฎของแก๊ส	169
5.1.2 ทฤษฎีจลน์โมเลกุลของแก๊ส	184
5.1.3 พฤติกรรมของแก๊สจริง	186
5.2 ของแข็ง	189
5.2.1 ประเภทของแข็ง	189
5.2.2 ระบบผลึก	195
5.2.3 โครงสร้างผลึกสามัญบางชนิด	208
5.3 ของเหลวและสารละลาย	212
5.3.1 ของเหลว	212
5.3.2 สารละลาย	223

หน่วยเรียนที่ 6 สมดุลเคมี และจลนพลศาสตร์เคมี

6.1 สมดุลเคมี	241
6.1.1 ภาวะสมดุล	241
6.1.2 ค่าคงที่สมดุล	244
6.1.3 หลักของเลอชาเตอลิเอร์	256
6.2 จลนพลศาสตร์เคมี	264
6.2.1 ทฤษฎีจลนพลศาสตร์เคมี	264
6.2.2 อัตราการเกิดปฏิกิริยา	272
6.2.3 อันดับของปฏิกิริยา	285

หน่วยเรียนที่ 7 สมดุลกรด-เบสและสมดุลไอออน

7.1 สมดุลกรด-เบส	299
7.1.1 นิยามกรด-เบส	299
7.1.2 ค่าคงที่การแตกตัวของกรด-เบส	304
7.1.3 ค่า pH	314

7.1.4 การไทเทรตกรด-เบส	316
7.2 สมดุลไอออน	327
7.2.1 สมดุลของเกลือ	327
7.2.2 ไฮโดรไลซิส	337
7.2.3 สารละลายบัฟเฟอร์	340
7.2.4 สมดุลไอออนเชิงซ้อน	342
เอกสารอ้างอิง	353
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก หน่วย SI และหน่วยอนุพันธ์	355
ภาคผนวก ข สัญลักษณ์และชื่อธาตุ	356
ภาคผนวก ค ตารางธาตุ	358

ลักษณะรายวิชา

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. รหัสและชื่อวิชา | 02-411-103 เคมีสำหรับวิศวกร
Chemistry for Engineers |
| 2. สภาพรายวิชา | หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาแกน หลักสูตรปริญญาตรี |
| 3. ระดับรายวิชา | ภาคเรียนที่ 1 ชั้นปีที่ 1 |
| 4. พื้นฐาน | - |
| 5. เวลาศึกษา | 45 คาบเรียน ตลอด 15 สัปดาห์ เป็นภาคเรียนทฤษฎี 3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ภาคปฏิบัติ – คาบเรียนต่อสัปดาห์ และศึกษาค้นคว้านอกเวลา 6 คาบเรียนต่อสัปดาห์ |
| 6. จำนวนหน่วยกิต | 3 หน่วยกิต |
| 7. จุดมุ่งหมายรายวิชา | <ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าใจเกี่ยวกับ ทฤษฎีอะตอม สมบัติฟิสิกส์และพันธะเคมี 2. คำนวณเกี่ยวกับปริมาณสัมพันธ์ แก๊ส ของแข็ง สารละลาย สมดุลเคมี จลนศาสตร์เคมี และสมดุลไอออน 3. เห็นความสำคัญและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาในวิชาชีพ 4. มีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ |
| 8. คำอธิบายรายวิชา | <p>พื้นฐานทฤษฎีอะตอมและโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม ปริมาณสารสัมพันธ์ สมบัติฟิสิกส์ ธาตุเรพรีเซนเททีฟ โลหะ และโลหะทรานซิชัน พันธะเคมี สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลว และ สารละลาย สมดุลเคมี และจลนพลศาสตร์เคมี และสมดุลกรด-เบส และ สมดุลไอออน</p> |

Basic of atomic theory and electronic structures of atoms; stoichiometry; periodic properties, representative elements, non-metal and transition metals; chemical bonds; properties of gas, solid, liquid and solution; chemical equilibrium and chemical kinetics; ionic equilibrium.

กำหนดการสอน

ลำดับที่	คาบเรียนที่	รายการสอน
1	1-3	หน่วยที่ 1 พื้นฐานทฤษฎีอะตอม และโครงสร้างอิเล็กตรอนของอะตอม บทเรียน 1.1 โครงสร้างอะตอม
2	4-6	หน่วยที่ 1 พื้นฐานทฤษฎีอะตอม และโครงสร้างอิเล็กตรอนของอะตอม บทเรียน 1.2 โครงสร้างอิเล็กตรอนของอะตอม
3	7-9	หน่วยที่ 2 ปริมาณสารสัมพันธ์ บทเรียน 2.1 พื้นฐานปริมาณสารสัมพันธ์
4	10-12	หน่วยที่ 2 ปริมาณสารสัมพันธ์ บทเรียน 2.2 สมการเคมี
5	13-15	หน่วยที่ 3 สมบัติฟิสิกส์ ธาตุเรฟรีเซนเททีฟ โลหะ และโลหะทรานซิชัน บทเรียน 3.1 ตารางธาตุ
6	16-18	หน่วยที่ 3 สมบัติฟิสิกส์ ธาตุเรฟรีเซนเททีฟ โลหะ และโลหะทรานซิชัน บทเรียน 3.2 ธาตุเรฟรีเซนเททีฟ โลหะและโลหะทรานซิชัน
7	19-21	หน่วยที่ 4 พันธะเคมี บทเรียน 4.1 แรงยึดเหนี่ยวภายในโมเลกุล
8	22-24	หน่วยที่ 4 พันธะเคมี แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
9	25-27	หน่วยที่ 5 สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลว และสารละลาย บทเรียน 5.1 แก๊ส
10	28-30	หน่วยที่ 5 สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลว และสารละลาย บทเรียน 5.2 ของแข็ง
11	31-33	หน่วยที่ 5 สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลว และสารละลาย บทเรียน 5.3 ของเหลวและสารละลาย
12	34-36	หน่วยที่ 6 สมดุลเคมี และจลนพลศาสตร์เคมี บทเรียน 6.1 สมดุลเคมี
13	37-39	หน่วยที่ 6 สมดุลเคมี และจลนพลศาสตร์เคมี บทเรียน 6.2 จลนพลศาสตร์เคมี
14	40-42	หน่วยที่ 7 สมดุลกรด-เบส และสมดุลไอออน บทเรียน 7.1 สมดุลกรด-เบส
15	43-45	หน่วยที่ 7 สมดุลกรด-เบส และสมดุลไอออน บทเรียน 7.2 สมดุลไอออน
16		สอบปลายภาคเรียน