

เอกสารประกอบการสอน
รายวิชาเคมี 1 (Chemistry I)

นภาพร วรรณพรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

2560

(ได้รับทุนจากโครงการสนับสนุนการจัดการจัดทำเอกสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ประจำปีการศึกษา 2560)

เอกสารประกอบการสอน
รายวิชาเคมี 1 (Chemistry I)

นภาพร วรรณภาพรม

วท.ด. (เคมี)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

2560

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา เคมี 1 (Chemistry I) รหัสวิชา CME1105 นี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน การศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา และสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ผู้เขียนได้เรียบเรียงเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ขึ้นจากการศึกษาคำรา หนังสือหลาย ๆ เล่ม และแหล่งความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นและองค์ความรู้ตามหลักสูตรวิชากำหนด เพื่อให้ให้นักศึกษาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองและศึกษาอ่านประกอบเพิ่มเติมนอกเหนือจากการเข้าเรียนในชั้นเรียน เป็นการเสริมให้นักศึกษามีการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เขียนได้ปรับปรุงเนื้อหาวิชาการให้ทันสมัย มีภาพประกอบเพื่อให้เข้าใจในเนื้อหามากขึ้น เอกสารประกอบการสอนนี้ได้แบ่งเนื้อหาในการเรียนการสอนไว้ 7 บท ใช้เวลาในการเรียนการสอนทั้งหมด 14 สัปดาห์ เนื้อหาทั้งหมดประกอบด้วยโครงสร้างอะตอม ตารางธาตุ พันธะเคมีเบื้องต้น สมบัติต่าง ๆ ของของแข็ง ของเหลว แก๊ส สารละลาย มวลสารสัมพันธ์ อุณหพลศาสตร์ และจลนศาสตร์ทางเคมี

ผู้เขียนหวังว่าเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาทุกสาขาวิชาที่เรียนต้องเรียนพื้นฐานทางด้านเคมี โดยจะได้นำความรู้พื้นฐานไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาของตนเอง และใช้ในการศึกษาค้นคว้าในระดับที่สูงขึ้น ทั้งนี้หากท่านที่นำเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ไปใช้และหากมีข้อเสนอแนะ ผู้เขียนยินดีรับฟังข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงให้เอกสารประกอบการสอนนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

นภาพร วรรณพรม

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ข
สารบัญตาราง	ฎ
แผนการบริหารจัดการการสอนประจำวิชา	ฎ
แผนการบริหารจัดการการสอนประจำบทที่ 1	1
บทที่ 1 โครงสร้างอะตอม	3
1.1 วิวัฒนาการของโครงสร้างอะตอม	3
1.2 อนุภาคมูลฐานของอะตอม	14
1.3 เลขอะตอม เลขมวล และสัญลักษณ์นิวเคลียร์	14
1.4 ไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์	15
1.5 การจัดเรียงอิเล็กตรอน	16
แบบฝึกหัดประจำบท	23
บรรณานุกรม	24
แผนการบริหารจัดการการสอนประจำบทที่ 2	25
บทที่ 2 ตารางธาตุ	27
2.1 ประวัติความเป็นมาของตารางธาตุ	27
2.2 ตารางธาตุในปัจจุบัน	30
2.3 สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ	35
2.4 สมบัติทางกายภาพของธาตุในตารางธาตุ	43
2.5 สมบัติทางเคมีของธาตุในตารางธาตุ	45
2.6 ลักษณะที่สำคัญของธาตุในแต่ละหมู่	46
แบบฝึกหัดประจำบท	49
บรรณานุกรม	50
แผนการบริหารจัดการการสอนประจำบทที่ 3	51
บทที่ 3 พันธะเคมี	53
3.1 พันธะไอออนิก (Ionic bond)	53
3.2 การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก	57
3.4 สมบัติของสารประกอบไอออนิก	59
3.5 ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก	61
3.6 พันธะโคเวเลนต์ (Covalent bond)	62
3.7 การเกิดพันธะโคเวเลนต์	63
3.8 ชนิดของพันธะโคเวเลนต์	64
3.9 การเขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบโคเวเลนต์	66
3.10 การเขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบโคเวเลนต์	68
3.11 การอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์	70
3.12 ความยาวพันธะ (Bond length) และพลังงานพันธะ (Bond energy)	72
3.13 เรโซแนนซ์	77
3.14 รูปร่างโมเลกุล	78
3.15 สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์	88
3.16 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์	90
3.17 พันธะโลหะ (Metallic bond)	94
3.18 การเกิดพันธะโลหะ	94
3.19 สมบัติของพันธะโลหะ	94
แบบฝึกหัดประจำบท	95
บรรณานุกรม	97
แผนการบริหารการสอนประจำบทที่ 4	99
บทที่ 4 สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	101
4.1 คุณสมบัติทั่วไปของของแข็ง	101
4.2 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง	102
4.3 ชนิดของผลึกของแข็ง	104
4.4 ระบบผลึก	107
4.5 การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง	111
4.6 คุณสมบัติทั่วไปของของเหลว	112

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.7 สมบัติของของเหลว	112
4.8 แผนผังวัฏภาค (Phase diagram)	120
4.9 พลังงานของการเปลี่ยนวัฏภาค	123
4.10 การหาปริมาณความร้อน	125
4.11 คุณสมบัติทั่วไปของของแก๊ส	125
4.12 ประเภทของแก๊ส	126
4.13 การวัดปริมาตร อุณหภูมิ และความดันของแก๊ส	126
4.14 กฎของแก๊ส (Gas law)	128
4.15 ความดันย่อยของแก๊สผสม	134
4.16 กฎการแพร่ของแก๊ส	136
แบบฝึกหัดประจำบท	138
บรรณานุกรม	140
แผนการบริหารจัดการการสอนประจำบทที่ 5	141
บทที่ 5 มวลสารสัมพันธ์	143
5.1 นิยามมวลสารสัมพันธ์	143
5.2 มวลอะตอม	143
5.3 มวลโมเลกุล	145
5.4 โมล	147
5.5 สารละลาย	150
5.6 การคำนวณเกี่ยวกับสูตร	160
5.7 สมการเคมี	163
5.8 สารกำหนดปริมาณ	166
5.9 ผลลิตร์้อยละ	166
แบบฝึกหัดประจำบท	168
บรรณานุกรม	168

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
แผนการบริหารการสอนประจำบทที่ 6	169
บทที่ 6 อุณหพลศาสตร์	171
6.1 ระบบ และสิ่งแวดล้อม	171
6.2 พลังงาน งาน ความร้อน และพลังงานภายใน	172
6.3 กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ (First law of thermodynamics)	176
6.4 เอนทัลปี (Enthalpy) และการเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีในปฏิกิริยาเคมี	178
6.5 การวัดปริมาณความร้อน (Calorimetry)	180
6.6 เอนทัลปีมาตรฐานของการเกิดและของปฏิกิริยา	184
6.7 กฎของเฮสส์ (Hess's law)	185
6.8 เอนโทรปี และกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์ (Second law of thermodynamics)	187
6.9 การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี	190
6.10 กฎข้อที่สามของเทอร์โมไดนามิกส์ (Third law of thermodynamics)	191
6.11 พลังงานอิสระกิบส์ (Gibbs free energy)	191
แบบฝึกหัดประจำบท	197
บรรณานุกรม	198
แผนการบริหารการสอนประจำบทที่ 7	199
บทที่ 7 จลนพลศาสตร์เคมี	201
7.1 อัตราการเกิดปฏิกิริยา	201
7.2 ประเภทของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	202
7.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสมการเคมีและอัตราการเกิดปฏิกิริยา	205
7.4 แนวคิดของการเกิดปฏิกิริยาเคมี	206
7.5 พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา	209
7.6 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา	211
แบบฝึกหัดประจำบท	229
บรรณานุกรม	230
บรรณานุกรม	232
ภาคผนวก	233

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงองค์ประกอบหลักของเครื่อง Atomic Force Microscope	4
1.2 ลักษณะแบบจำลองอะตอมของดอลตัน	5
1.3 ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในหลอดรังสีแคโทด	6
1.4 แบบจำลองโครงสร้างอะตอมของทอมสัน	7
1.5 การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ดและคณะ	8
1.6 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	9
1.7 ลักษณะของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า	11
1.8 รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ	11
1.9 แบบจำลองอะตอมของนีล โบร์	12
1.10 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก	13
1.11 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในแต่ละออร์บิทัล	17
1.12 การเรียงลำดับพลังงานในการบรรจุอิเล็กตรอนในออร์บิทัลต่าง ๆ	20
2.1 แสดงตารางธาตุตามกฎชุดสามของเดอเบอไรเนอร์ (Dobereiner's law of triads) ...	28
2.2 แสดงตารางธาตุตามกฎ Law of Octaves	28
2.3 แสดงตารางธาตุพีริออดิกของเมนเดเลเยฟ (Mendeleev's periodic table)	29
2.4 แสดงตารางธาตุในปัจจุบัน	31
2.5 แสดงการจัดกลุ่มธาตุตามการจัดเรียงอิเล็กตรอน	34
2.6 แสดงการจำแนกธาตุตามสมบัติของธาตุ	35
2.7 แสดงแนวโน้มของขนาดอะตอม หรือรัศมีอะตอมของธาตุในหมู่และในคาบเดียวกัน บางชนิด	37
2.8 แสดงขนาดของไอออนของธาตุในหมู่เดียวกันและคาบเดียวกันบางชนิด	39
2.9 แสดงแนวโน้มพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่หนึ่ง (IE_1) ของธาตุในหมู่และในคาบ เดียวกันบางชนิด	41
2.10 แสดงแนวโน้มของค่าสัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (Electron affinity, EA) ของธาตุ ในหมู่และในคาบเดียวกันบางชนิด	42

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.11 แสดงแนวโน้มของค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (Electronegativity, EN) ของธาตุในหมู่ และในคาบเดียวกันบางชนิด	43
2.12 แสดงแนวโน้มจุดเดือดจุดหลอมเหลวของธาตุโลหะและอโลหะ	44
2.13 แสดงแนวโน้มของค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของธาตุในตารางธาตุ	46
3.1 การเกิดสารประกอบของ NaCl	54
3.2 การเกิดสารประกอบของ CaCl ₂	54
3.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานในการเกิดสารประกอบลิเทียมฟลูออไรด์ 1 โมล	59
3.4 การจัดเรียงไอออนในผลึกของสารประกอบไอออนิกเมื่อถูกแรงกระทำ	60
3.5 แสดงสภาพการนำไฟฟ้าของสารประกอบไอออนิก	61
3.6 การเกิดพันธะโคเวเลนต์ของแก๊สคลอรีน	62
3.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานในการเกิดโมเลกุลไฮโดรเจน	63
3.8 แสดงชนิดของอิเล็กตรอนในพันธะโคเวเลนต์	64
3.9 ความยาวพันธะระหว่างอะตอมคู่ต่าง ๆ	72
3.10 แสดงโครงสร้างเรโซแนนซ์ของไนเตรทไอออน (NO ₃ ⁻)	78
3.11 การกระจายตัวของอิเล็กตรอนในโมเลกุลโคเวเลนต์	88
3.12 ขั้วของพันธะระหว่าง H — Cl	89
3.13 แสดงรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์มีขั้วและไม่มีขั้ว	90
3.14 พันธะไฮโดรเจนในโมเลกุลน้ำ	93
4.1 แสดงการจัดเรียงตัวของสสารที่อยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	101
4.2 ผลึกของแข็ง	103
4.3 โครงสร้าง 2 มิติ (ก) ผลึกของแข็งควอตซ์ และ (ข) แก้วที่ไม่เป็นรูปผลึก	103
4.4 ผลึกของแข็ง NaCl (ก) ลักษณะผลึก และ (ข) การจัดเรียงตัวของโครงสร้างผลึก NaCl	104
4.5 หน่วยเซลล์โครงสร้างผลึก (ก) CaF ₂ (ข) LiCl และ (ค) MgO	104
4.6 โครงสร้างผลึกโมเลกุลของ (ก) CO ₂ (ข) I ₂ และ (ค) น้ำแข็ง	105
4.7 โครงสร้างผลึกโคเวเลนต์ของ (ก) เพชร และ (ข) แกรไฟต์ (Graphite)	106
4.8 ตัวอย่างผลึกโลหะ (ก) เหล็ก (Fe) (ข) เงิน (Ag) และ (ค) ทองคำ (Au)	107

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.9 โครงสร้างผลึกของแข็ง	107
4.10 โครงสร้างผลึกและแลตทิซพารามิเตอร์	108
4.11 แลตทิซบราวเของหน่วยเซลล์ระบบลูกบาศก์ (ก) ลูกบาศก์ธรรมดา (ข) ลูกบาศก์ กลางหน้า และ (ค) ลูกบาศก์กลางตัว	111
4.12 แสดงแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำที่ผิวหน้าและด้านล่าง	113
4.13 แสดง (ก) การระเหย และ (ข) การเดือดของของเหลว	116
4.14 แสดงความดันไอของของเหลว (ก) โมเลกุลของของเหลวเริ่มระเหย (ข) อัตราการ ระเหยมากกว่าอัตราการควบแน่น และ (ค) อัตราการระเหยและอัตราการควบแน่น เท่ากัน	117
4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความดันไอของของเหลว	118
4.16 แสดงการแพร่ของของเหลว	119
4.17 การแพร่ของสารทางด้านชีววิทยา	119
4.18 เส้นกราฟแผนผังวัฏภาค	120
4.19 แผนผังวัฏภาคของน้ำ	122
4.20 แผนผังวัฏภาคของคาร์บอนไดออกไซด์	123
4.21 การเปลี่ยนวัฏภาคของสาร	124
4.22 บารอมิเตอร์อย่างง่าย	127
4.23 การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของแก๊สเนื่องจากความดัน	129
5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับจำนวนอนุภาค น้ำหนักสาร และปริมาตรของแก๊ส	148
5.2 แสดงขั้นตอนการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์	157
6.1 แสดงระบบ 3 ระบบ	172
6.2 แสดงงานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนปริมาตรของระบบ	174
6.3 แคลอรีมิเตอร์แบบความดันคงที่	182
6.4 แคลอรีมิเตอร์แบบปริมาตรคงที่ (บอมบ์แคลอรีมิเตอร์)	183
6.5 การเปลี่ยนสถานะของสารกับค่าเอนโทรปี	195
7.1 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารตั้งต้น A และสารผลิตภัณฑ์ B ต่อเวลา	202

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
7.2 กราฟแสดงความเข้มข้นของ NO_2 , NO และ O_2 (M) กับเวลาต่าง ๆ (s)	205
7.3 แสดงการชนกันของโมเลกุลของสารในทิศทางที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม	207
7.4 การเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์สำหรับปฏิกิริยาคายความร้อน	208
7.5 แสดงการเกิดสารเชิงซ้อนกัมมันต์แล้วเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์	209
7.6 แสดงปฏิกิริยาคายความร้อนของปฏิกิริยา $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g})$..	210
7.7 แสดงปฏิกิริยาคายความร้อนของปฏิกิริยา $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$..	210
7.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น [A] กับเวลา (t) ของปฏิกิริยาอันดับศูนย์	214
7.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น $\ln[A]$ กับเวลา (t) ของปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง ..	216
7.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น $\frac{1}{[A]_t}$ กับเวลา (t) ของปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง	218
7.11 แสดงแผนภาพพลังงานของปฏิกิริยา $2\text{F} + \text{G} \longrightarrow \text{H}$ ที่เกิดขึ้น 2 ขั้นตอน	221
7.12 กราฟแสดงผลของอุณหภูมิต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา	223
7.13 ตัวเร่งปฏิกิริยาเอกพันธ์ (Homogeneous catalyst): ผลของตัวเร่งปฏิกิริยาต่อ อัตราการเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวของ H_2O_2	225
7.14 แสดงพลังงานการสลายตัวของ H_2O_2 กรณีที่มีตัวเร่งปฏิกิริยาและไม่มีตัวเร่ง ปฏิกิริยา	226
7.15 ตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธ์ (Heterogeneous catalyst): กลไกการเกิดปฏิกิริยา สำหรับปฏิกิริยาเอทิลีน (C_2H_4) กับแก๊สไฮโดรเจนบนพื้นผิวของตัวเร่งปฏิกิริยา	227

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงอนุภาคมูลฐานของอะตอม	14
1.2 แสดงระดับพลังงานและจำนวนอิเล็กตรอนสูงสุดของแต่ละชั้นรอบนิวเคลียส	17
1.3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย	18
2.1 แสดงการเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของธาตุที่เมนเดเลเอฟได้ทำนายไว้กับที่ ค้นพบจริง	30
2.2 ธาตุในตารางธาตุตามคาบ	31
3.1 การเรียกชื่อไอออนบวกที่มีเลขประจุค่าเดียวบางชนิด	56
3.2 การเรียกชื่อไอออนบวกที่มีเลขออกซิเดชันหลายค่าบางชนิด	56
3.3 การเรียกชื่อไอออนลบบางชนิด	57
3.4 แสดงความยาวพันธะระหว่าง O-H ในโมเลกุลของสารต่างชนิดกัน	73
3.5 แสดงความยาวพันธะเฉลี่ยระหว่างอะตอมคู่ต่าง ๆ	73
3.6 แสดงพลังงานพันธะเฉลี่ยระหว่างอะตอมคู่ต่าง ๆ	74
3.7 แสดงรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีคู่อิเล็กตรอนรอบอะตอมกลางจำนวนตั้งแต่ 2 ถึง 6 คู่	80
3.8 แสดงจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของแก๊สเฉื่อย และสารโคเวเลนต์ที่มีขั้วและไม่ขั้ว บางชนิด	91
4.1 ระบบผลึก 7 ระบบและแลตทิซบราวเว	109
4.2 แสดงค่าความตึงผิวของของเหลวบางชนิดที่อุณหภูมิ 25 °C	114
4.3 หน่วยความดันแก๊สและการเทียบหน่วยความดันแก๊ส	128
5.1 แสดงความสัมพันธ์ของสาร 1 โมล	147

แผนการบริหารการสอนประจำวิชา

รายวิชา	เคมี 1 (Chemistry I)
รหัสวิชา	CME1105
จำนวนหน่วยกิต	3 หน่วยกิต (3-0-6)
เวลาศึกษา	42 ชั่วโมง/ภาคเรียน ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 84 ชั่วโมง/ภาคเรียน
คำอธิบายรายวิชา	มวลสารสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุ พันธะเคมีเบื้องต้น สมบัติต่างๆ ของแก๊ส ของแข็ง ของเหลวและสารละลาย อุณหพลศาสตร์ และจลนพลศาสตร์
จุดมุ่งหมายรายวิชา	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีทางเคมีพื้นฐาน ได้แก่ มวลสารสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุ พันธะเคมีเบื้องต้น สมบัติต่าง ๆ ของแก๊ส ของแข็ง ของเหลวและสารละลาย อุณหพลศาสตร์ และจลนพลศาสตร์ เคมี 2. เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาที่เรียนได้อย่างเหมาะสม 3. เพื่อให้เกิดความสามารถหลัก (Core competency) ด้านการมีมนุษยสัมพันธ์ ทักษะการแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม มีความเอื้ออาทร ความมีวินัยการ ตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์
วิธีสอนและกิจกรรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีการทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน ทดสอบย่อยในแต่ละหัวข้อ 2. อธิบายให้เห็นความสำคัญของวิชาที่เรียนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม 3. อธิบายเชิงทฤษฎีแล้วแสดงวิธีคำนวณที่สอดคล้องกับทฤษฎีเหล่านั้น มีการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อเรียนรู้ด้านการคำนวณให้มากขึ้น มีการซักถามเป็นระยะ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามด้วย 4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนจัดกิจกรรมกลุ่มในการสัมมนา ปฏิบัติงาน ทำรายงาน และการนำเสนอที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม และแสดงถึงการมีเมตตา กรุณา และความเสียสละ

กำหนดการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง
1	โครงสร้างอะตอม	3
2-3	ตารางธาตุ	6
4-5	พันธะเคมีเบื้องต้น	6
6-7	สมบัติของของแข็ง ของเหลว แก๊ส และสารละลาย	6
8-10	มวลสารสัมพันธ์	9
11-12	อุณหพลศาสตร์	6
13-14	จลนพลศาสตร์เคมี	6

สื่อการเรียนการสอน เอกสารประกอบการสอน และบรรยาย Power point ภาพและ
 โจทย์ประกอบ ศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อที่กำหนด

การวัดและประเมินผล

- การวัดผล
 - ทดสอบย่อยระหว่างเรียนและงานที่ได้รับมอบหมาย ร้อยละ 30
 - การสอบกลางภาค ร้อยละ 30
 - การสอบปลายภาค ร้อยละ 30
 - การเข้าชั้นเรียน และการมีส่วนร่วมเกี่ยวกับกิจกรรม ร้อยละ 10
 ในชั้นเรียน

2. การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์

ช่วงคะแนน	100-80	79-75	74-70	69-65	64-60	59-55	54-50	49-0
ระดับ คะแนน	A	B+	B	C+	C	D+	D	F