



หลักสูตรการอบรมวิชาเคมี (ฉบับปรับปรุง)

(แก้ไขโดยมติที่ประชุมคณะกรรมการวิชาเคมี วันที่ 25 พฤศจิกายน 2565)

เนื้อหา ประกอบด้วย 5 สาขา ดังนี้

1. เคมีอนินทรีย์ (Inorganic Chemistry)
2. เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry)
3. เคมีเชิงฟิสิกส์ (Physical Chemistry)
4. เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)
5. ชีวเคมี (Biochemistry)

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

นักเรียนผู้ผ่านการอบรมมีความรู้ในเนื้อหาทั้ง 5 สาขา และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ช่วงที่อบรม

ช่วงที่ 1 ประกอบด้วยหัวข้อและเนื้อหาในการอบรมต่อไปนี้

หัวข้อ	เนื้อหา
1. โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ	<ol style="list-style-type: none">1.1 วิวัฒนาการของโครงสร้างอะตอม1.2 เลขอะตอม เลขมวล และสัญลักษณ์นิวเคลียร์1.3 ทฤษฎีควอนตัม<ul style="list-style-type: none">- ทฤษฎีควอนตัมของแสง- ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก1.4 แบบจำลองอะตอมของโบร์<ul style="list-style-type: none">- สเปกตรัมของไฮโดรเจน- ทฤษฎีอะตอมของโบร์1.5 สมมุติฐานของเดอบรอยล์1.6 หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก1.7 โครงสร้างอะตอมตามแบบกลศาสตร์คลื่น<ul style="list-style-type: none">- สมการชเรอดิงเงอร์- เลขควอนตัม- โครงแบบอิเล็กตรอน (การจัดอิเล็กตรอน)1.8 โครงแบบอิเล็กตรอนและตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุ1.9 สมบัติของธาตุในตารางธาตุ

หัวข้อ	เนื้อหา
2. พันธะเคมี 1	<p>2.1 สัญลักษณ์แบบจุดของอะตอม</p> <p>2.2 พันธะไอออนิก</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเกิดพันธะไอออนิก - วัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์ - สารประกอบไอออนิก : สูตร ชื่อ สูตรลิวอิส สมบัติ <p>2.3 พันธะโคเวเลนต์</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเกิดพันธะโคเวเลนต์ - สมบัติของพันธะโคเวเลนต์ - สภาพขั้วของพันธะ - สารโคเวเลนต์ : สูตร ชื่อ สมบัติ โครงสร้างลิวอิส โครงสร้างเรโซแนนซ์ ประจุฟอร์มัล <p>2.4 พันธะโลหะ</p> <ul style="list-style-type: none"> - แบบจำลองทะเลอิเล็กตรอนและสมบัติของโลหะ
3. พันธะเคมี 2	<p>3.1 ทฤษฎี VSEPR</p> <ul style="list-style-type: none"> - รูปร่างโมเลกุลที่อะตอมกลางไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว - รูปร่างโมเลกุลที่อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว - โมเลกุลที่มีอะตอมกลางหลายอะตอม - สภาพขั้วของโมเลกุล <p>3.2 ทฤษฎีพันธะเวเลนซ์ (Valence Bond Theory)</p> <p>3.3 ไฮบริไดเซชัน (Hybridization)</p> <ul style="list-style-type: none"> - การสร้างไฮบริดออร์บิทัลชนิดต่าง ๆ - การใช้ทฤษฎี VSEPR ทำนายไฮบริไดเซชัน - ไฮบริไดเซชันในโมเลกุลที่อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว - ไฮบริไดเซชันในโมเลกุลที่มีพันธะคู่และพันธะสาม <p>3.4 ทฤษฎีออร์บิทัลโมเลกุล (Molecular Orbital Theory)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ออร์บิทัลโมเลกุลอะตอมคู่ชนิดเดียวกัน - ออร์บิทัลโมเลกุลอะตอมคู่ต่างชนิด - การคิดอันดับพันธะในโมเลกุล <p>3.5 ทฤษฎีแถบพลังงาน</p> <p>3.6 แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล</p> <ul style="list-style-type: none"> - แรงแวนเดอร์วาลส์ : แรงไดโพล-ไดโพล และแรงลอนดอน - พันธะไฮโดรเจน

หัวข้อ	เนื้อหา
4. สมบัติของธาตุหมู่หลัก (ธาตุเรพรีเซนเททีฟ)	4.1 สมบัติของธาตุหมู่ 1 และหมู่ 2 4.2 ธาตุหมู่ 13 ถึงหมู่ 18 4.3 ความสัมพันธ์ตามแนวทแยงของธาตุหมู่หลัก 4.4 ธาตุไฮโดรเจน 4.5 สมบัติของสารประกอบคลอไรด์และออกไซด์ของธาตุในคาบที่ 2 และคาบที่ 3
5. ปริมาณสัมพันธ์ 1	5.1 ระบบหน่วยวัดสากล 5.2 เลขนัยสำคัญ 5.3 การคำนวณโดยวิธีเทียบหน่วย (factor-label method) 5.4 ปริมาณสัมพันธ์ของธาตุและสารประกอบ <ul style="list-style-type: none"> - มวลอะตอมและน้ำหนักอะตอม - มวลโมเลกุลและมวลสูตร - โมลและมวลต่อโมล - จำนวนโมลกับปริมาตรของสาร - สมมูลและน้ำหนักสมมูล - ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล จำนวนสมมูล มวลต่อโมล และน้ำหนักกรัมสมมูล 5.5 สูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล 5.6 ความเข้มข้นของสารละลาย <ul style="list-style-type: none"> - ร้อยละโดยมวล ร้อยละโดยปริมาตร ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน - โมลาริตี โมแลลิตี เศษส่วนโมล นอร์แมลิตี 5.7 การเตรียมสารละลาย
6. แก๊ส	6.1 การวัดปริมาตร อุณหภูมิ และความดัน 6.2 กฎของแก๊ส <ul style="list-style-type: none"> - กฎของบอยล์ - กฎของชาร์ล - กฎของเกย์-ลูสแซก - กฎของอาโวกาโดร - กฎรวมของแก๊ส - กฎของแก๊สอุดมคติ 6.3 แก๊สผสม กฎความดันย่อยของดอลตัน 6.4 การแพร่ผ่านและการแพร่ <ul style="list-style-type: none"> - กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม

หัวข้อ	เนื้อหา
	<p>6.5 ทฤษฎีจลน์โมเลกุลของแก๊ส</p> <ul style="list-style-type: none"> - การหาความเร็วเฉลี่ยของโมเลกุล - การแจกแจงความเร็วของโมเลกุล <p>6.6 แก๊สจริง</p> <ul style="list-style-type: none"> - พฤติกรรมของแก๊สจริง - สมการของแก๊สจริง
7. ของเหลวและสารละลาย	<p>7.1 สมบัติทั่วไปของของเหลว</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความหนืด - แรงตึงผิวและความตึงผิว - การระเหย - ความดันไอและจุดเดือด <p>7.2 การเปลี่ยนวัฏภาค</p> <ul style="list-style-type: none"> - แผนภาพวัฏภาค <p>7.3 สารละลาย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ชนิดของสารละลาย - กระบวนการเกิดสารละลายและความร้อนของการละลาย - สภาพละลายได้ - สารละลายอุดมคติและสารละลายนอกอุดมคติ - การกลั่นลำดับส่วน และสารผสมคงจุดเดือด (azeotrope) - สมบัติคอลลิเกทีฟ <p>7.4 คอลลอยด์</p>
8. ปริมาณสัมพันธ์ 2	<p>8.1 ปฏิริยาเคมีและประเภทของปฏิริยาเคมี</p> <p>8.2 การเขียนและดุลสมการเคมี</p> <ul style="list-style-type: none"> - การดุลสมการเคมีโดยการตรวจพินิจ - การดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้เลขออกซิเดชัน <p>8.3 กฎที่เกี่ยวข้องกับปริมาณสารในปฏิริยาเคมี</p> <ul style="list-style-type: none"> - กฎทรงมวล - กฎสัดส่วนคงที่ - กฎสัดส่วนพหุคูณ - กฎของเกย์-ลูสแซก - กฎของอาโวกาโดร <p>8.4 ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิริยาเคมี</p> <p>8.5 สารกำหนดปริมาณ</p> <p>8.6 ผลได้ร้อยละ</p>

หัวข้อ	เนื้อหา
9. จลนพลศาสตร์เคมี	9.1 ทฤษฎีจลนพลศาสตร์ <ul style="list-style-type: none"> - ทฤษฎีการชน (Collision theory) - ทฤษฎีการเกิดสารเชิงซ้อนกัมมันต์ (Activated complex theory) 9.2 อัตราการเกิดปฏิกิริยา 9.3 กฎอัตราและอันดับปฏิกิริยา (0, 1, 2) <ul style="list-style-type: none"> - กฎอัตราแบบอนุพันธ์ (Differential rate law) - กฎอัตราแบบอินทิเกรต (Integrated rate law) 9.4 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา <ul style="list-style-type: none"> - ธรรมชาติของสารตั้งต้น ความเข้มข้น พื้นที่ผิว - อุณหภูมิและสมการอาร์เรเนียส - ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยา 9.5 กลไกการเกิดปฏิกิริยา 9.6 การเร่งปฏิกิริยา
10. สมดุลเคมี	10.1 ลักษณะทั่วไปของสภาวะสมดุล 10.2 ค่าคงที่สมดุล <ul style="list-style-type: none"> - ความสัมพันธ์กับค่าคงที่อัตรา - K_p, K_c 10.3 การทำนายทิศทางของการเปลี่ยนแปลงเพื่อเข้าสู่สมดุล 10.4 ปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลเคมีและหลักของเลอชาเตอลิเยร์ 10.5 ค่าคงที่สมดุลที่อุณหภูมิต่าง ๆ และสมการแวนต์ฮอฟฟ์ 10.6 การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับสมดุล
11. สมดุลไอออน	11.1 ทฤษฎีกรด-เบส (Arrhenius, Lowry-Bronsted, Lewis) 11.2 ความแรงของกรดและเบส – ปัจจัยที่มีผลต่อความแรง (โครงสร้าง, levelling solvent) 11.3 การแตกตัวของน้ำและค่าพีเอช (K_w) 11.4 การแตกตัวของกรดและเบส <ul style="list-style-type: none"> - กรดแก่ เบสแก่ - กรดอ่อน เบสอ่อน (K_a, K_b) - กรดพอลิโปรติก 11.5 ปฏิกิริยาของกรดและเบส <ul style="list-style-type: none"> - ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส - ปฏิกิริยาของกรดหรือเบสกับสารบางชนิด 11.6 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของสารละลายเกลือ (K_h)

หัวข้อ	เนื้อหา
	11.7 สารละลายบัฟเฟอร์ 11.8 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส 11.9 การไทเทรตระหว่างสารละลายกรด-เบส - กราฟการไทเทรตกรด-เบสชนิดต่าง ๆ - สารละลายมาตรฐานปฐมภูมิ ทุติยภูมิ - การเลือกอินดิเคเตอร์ 11.10 สมดุลการละลายและค่าคงที่สมดุลการละลาย - ปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลการละลาย - การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับสมดุลการละลาย - การทำนายการตกตะกอน 11.11 สมดุลของสารเชิงซ้อนและค่าคงที่สมดุลของสารเชิงซ้อน - ปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลของสารเชิงซ้อน - การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับสมดุลของสารเชิงซ้อน
12. เคมีนิวเคลียร์	12.1 ปฏิกิริยาการสลายตัวของกัมมันตภาพรังสี 12.2 การสลายตัวของไอโซโทปกัมมันตรังสีในธรรมชาติ 12.3 เสถียรภาพนิวเคลียร์ 12.4 ปฏิกิริยานิวเคลียร์และการสังเคราะห์กัมมันตภาพรังสี 12.5 ธาตุแทรนส์ยูเรเนียม 12.6 อัตราการสลายตัวของไอโซโทปกัมมันตรังสี 12.7 พลังงานของปฏิกิริยานิวเคลียร์ 12.8 นิวเคลียร์ฟิชชันและฟิวชัน 12.9 ประโยชน์ของไอโซโทปกัมมันตรังสี

ช่วงที่ 2 ประกอบด้วย หัวข้อ และเนื้อหาในการอบรม

หัวข้อ	เนื้อหา
1. สมบัติของธาตุแทรนซิชัน และสารประกอบโคออร์ดิเนชัน	1.1 สมบัติของธาตุแทรนซิชัน 1.2 สารประกอบโคออร์ดิเนชัน 1.3 การเขียนสูตรและการอ่านชื่อสารประกอบโคออร์ดิเนชัน 1.4 โครงสร้างของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน 1.5 ไอโซเมอร์ของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน - ไอโซเมอร์โครงสร้าง (Structural isomer) - สเตอริโอไอโซเมอร์ (Stereoisomer) 1.6 ทฤษฎีพันธะเวเลนซ์

หัวข้อ	เนื้อหา
	1.7 ทฤษฎีพันธะสนามผลึก 1.8 สีของสารประกอบโคออร์ดิเนชันและอนุกรมสเปกโทรเคมี
2. ของแข็ง	2.1 ชนิดของของแข็ง : ของแข็งอสัณฐาน ผลึก 2.2 โครงผลึกและระบบผลึก 2.3 หน่วยเซลล์ : คำจำกัดความ รูปแบบของหน่วยเซลล์ 2.4 หน่วยเซลล์แบบลูกบาศก์และประสิทธิภาพการบรรจุ - ลูกบาศก์แบบสามัญ (Simple cubic) - ลูกบาศก์แบบกลางตัว (Body-centered cubic) - ลูกบาศก์แบบกลางหน้า (Face-centered cubic) 2.5 โครงสร้างบรรจุชิดสุด (Closest-packed structure) และประสิทธิภาพการบรรจุ - แบบลูกบาศก์ (Cubic closest-packed structure) - แบบเฮกซะโกนัล (Hexagonal closest-packed structure) - ช่องว่างทรงแปดหน้าและช่องว่างออกตะฮีดรัล 2.6 ชนิดของผลึก - ผลึกโลหะ ผลึกโมเลกุล ผลึกโคเวเลนต์ ผลึกไอออนิก - การทำนายโครงสร้างของสารประกอบไอออนิก 2.7 การศึกษาโครงสร้างผลึก - Bragg equation 2.8 ความไม่สมบูรณ์ในผลึกของแข็ง
3. อุณหพลศาสตร์เคมี	3.1 นิยามและคำศัพท์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับอุณหพลศาสตร์ 3.2 กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ 3.3 กระบวนการผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ 3.4 เอนทัลปีกับกฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ 3.5 ความจุความร้อนและความร้อนจำเพาะ 3.6 อุณหเคมี 3.7 กฎของเฮสส์ 3.8 เอนทัลปีจากพลังงานพันธะ เอนทัลปีของการเกิดสารประกอบ 3.9 เอนโทรปีและกระบวนการเกิดขึ้นได้เอง 3.10 กฎข้อที่สองของอุณหพลศาสตร์ 3.11 การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของปฏิกิริยาเคมี 3.12 กฎข้อที่สามของอุณหพลศาสตร์ 3.13 พลังงานเสรีของกิบส์ 3.14 พลังงานเสรีกับสมดุลเคมีและทิศทางของปฏิกิริยา

หัวข้อ	เนื้อหา
4. เคมีไฟฟ้า	<p>4.1 ปฏิกริยารีดอกซ์</p> <ul style="list-style-type: none"> - การตรวจสอบปฏิกริยารีดอกซ์ - การดุลสมการรีดอกซ์ <p>4.2 เซลล์กัลวานิก</p> <ul style="list-style-type: none"> - ส่วนประกอบของเซลล์กัลวานิก - การเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในเซลล์และศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ - สภาวะมาตรฐาน ขั้วไฟฟ้ามาตรฐาน และศักย์ไฟฟ้ารีดักชันมาตรฐาน - การคำนวณศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ - พลังงานเสรีของเซลล์กัลวานิก/ปฏิกริยารีดอกซ์ - ศักย์ไฟฟ้ารีดักชันของการรวมครึ่งปฏิกริยา - ความเสถียรของสถานะออกซิเดชัน - ศักย์ไฟฟ้า ณ สภาวะที่ไม่ใช่มาตรฐาน (สมการของเนิร์นสต์) - ความสัมพันธ์ของศักย์ไฟฟ้ากับสมดุลเคมี - เซลล์ความเข้มข้น <p>4.3 การสึกกร่อนของโลหะ</p> <p>4.4 เซลล์อิเล็กโทรไลต์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ส่วนประกอบของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ - การทำนายผลิตภัณฑ์ของกระบวนการอิเล็กโทรลิซิส - ความต่างศักย์ของกระบวนการอิเล็กโทรลิซิส - ปริมาณสัมพันธ์และพลังงานของกระบวนการอิเล็กโทรลิซิส (กฎของฟาราเดย์) <p>4.5 ประโยชน์ของเซลล์เคมีไฟฟ้า</p>
5. เคมีอินทรีย์	<p>5.1 โครงสร้างและพันธะของสารอินทรีย์</p> <p>5.2 การอ่านชื่อสารประกอบอินทรีย์ (ชื่อสามัญ ชื่อ IUPAC)</p> <p>5.3 ประเภทปฏิกริยาเคมีของสารอินทรีย์</p> <p>5.4 สเตอริโอเคมี</p> <p>5.5 ปฏิกริยาของสารประกอบแอลิแฟติกไฮโดรคาร์บอนและไซคลิกไฮโดรคาร์บอน (ปฏิกริยาการเติม ปฏิกริยาการจัด)</p> <p>5.6 สารประกอบแอลคิลเฮไลด์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปฏิกริยาการแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์ - กลไกการแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์แบบ S_N1 และ S_N2 - ปฏิกริยาดีไฮโดรแฮโลจีเนชันและปฏิกริยาการจัดแบบ E1, E2 - ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกริยาการแทนที่และการกำจัด

หัวข้อ	เนื้อหา
	<p>5.7 สารประกอบแอโรแมติก</p> <ul style="list-style-type: none"> - สมบัติของสารประกอบแอโรแมติก - เบนซีนและอนุพันธ์ของเบนซีน - ปฏิกิริยาการแทนที่แอโรแมติกด้วยอิเล็กโตรไฟล์ - ผลของหมู่กระตุ้นและยับยั้งปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยอิเล็กโตรไฟล์ - การประยุกต์ใช้การสังเคราะห์ปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยอิเล็กโตรไฟล์แบบหลายขั้นตอน - ปฏิกิริยาการแทนที่วงแอโรแมติกด้วยนิวคลีโอไฟล์ - สารประกอบฟินอล - แอริลเฮไลด์ <p>5.8 สารประกอบแอลกอฮอล์และอีเทอร์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์ - กลไกการแตกของอีเทอร์ (Cleavage of ethers) - การสังเคราะห์อีพอกไซด์ - ฟอสเฟตเอสเทอร์ - แอลคอกไซด์ไอออน <p>5.9 สารประกอบแอลดีไฮด์และคีโตน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปฏิกิริยาของแอลดีไฮด์และคีโตน - การทดสอบสารประกอบแอลดีไฮด์และคีโตน <p>5.10 สารประกอบคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเรียกชื่อกรดคาร์บอกซิลิก - สมบัติทางกายภาพของกรดคาร์บอกซิลิก - ความเป็นกรดของกรดคาร์บอกซิลิก - เกลือของกรดคาร์บอกซิลิก - การสังเคราะห์กรดคาร์บอกซิลิก - ปฏิกิริยาของกรดคาร์บอกซิลิก - อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก <p>5.11 สารประกอบเอมีน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเรียกชื่อเอมีน - สมบัติทางกายภาพของเอมีน - ความเป็นเบสของเอมีน - เกลือของเอมีน

หัวข้อ	เนื้อหา
	<ul style="list-style-type: none"> - การสังเคราะห์เอมีน - ปฏิกิริยาของเอมีน 5.12 สูตรโครงสร้างพอลิเมอร์พื้นฐาน
6. ชีวเคมี	6.1 คาร์โบไฮเดรต <ul style="list-style-type: none"> - มอโนแซ็กคาไรด์ (Fischer projection, D- and L-designations, epimers and epimerization, cyclic structures, ring closing, Haworth projection, chair conformation, mutarotation) - ปฏิกิริยาเคมีของมอโนแซ็กคาไรด์ (รีดักชัน ออกซิเดชัน การเกิดไกลโคไซด์ ไฮโดรลิซิสของไกลโคไซด์) - ไดแซ็กคาไรด์ (sucrose, maltose, lactose, cellobiose) - พอลิแซ็กคาไรด์ (amylose, amylopectin, glycogen, cellulose) - อนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตบางชนิดในธรรมชาติ (deoxy sugars, glucosamines, amino sugars, chitin, pectin, heparin, carbohydrate antibiotics) 6.2 ลิพิด <ul style="list-style-type: none"> - กรดไขมันและปฏิกิริยาเคมีของกรดไขมัน (เอสเทอร์ฟิเคชัน ไฮโดรจีเนชัน แอลโลจีเนชัน ออกซิเดชัน) - ไตรกลีเซอไรด์ - ปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันของไขมัน - ไชหรือซีผึ้ง ฟอสโฟลิพิด ไกลโคลิพิด ลิโปโปรตีน เทอร์พีนและเทอร์พีนอยด์ สเตอรอยด์ โพรสตาแกลนดิน 6.3 โปรตีน <ul style="list-style-type: none"> - กรดอะมิโน การจำแนกประเภทกรดอะมิโน - การเรียกชื่อเพปไทด์ - สมบัติกรด-เบสของกรดอะมิโน - จุดไอโซอิเล็กทริกของกรดอะมิโน (Isoelectric point) - ปฏิกิริยาเคมีของกรดอะมิโน - โครงสร้างของโปรตีน - การแยกและทำให้โปรตีนให้บริสุทธิ์ - การหาลำดับของกรดอะมิโนในโปรตีน - เอนไซม์ (ประเภท กลไกการเร่งปฏิกิริยา)

หัวข้อ	เนื้อหา
	6.4 กรดนิวคลีอิก <ul style="list-style-type: none"> - โครงสร้างของกรดนิวคลีอิก (nucleotides, nucleosides) - ประเภทของกรดนิวคลีอิก - ปฏิกิริยาเคมีของ DNA และ RNA

หัวข้อและจำนวนชั่วโมงการอบรมวิชาเคมี

(รับรองโดยที่ประชุมคณะกรรมการวิชาเคมี วันที่ 5 กรกฎาคม 2562)

ค่าย	เล่มที่	บทที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง	
1	1	1	โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ	6	
		2	พันธะเคมี 1	6	
		3	พันธะเคมี 2	6	
		4	สมบัติของธาตุหมู่หลัก	3	
	2	5	5	ปริมาณสัมพันธ์ 1	4
			6	แก๊ส	4
			7	ของเหลวและสารละลาย	6
			8	ปริมาณสัมพันธ์ 2	5
	3	9	9	จลนพลศาสตร์เคมี	6
			10	สมดุลเคมี	4
			11	สมดุลไอออน	12
			12	เคมีนิวเคลียร์	4
			บรรยาย		
ปฏิบัติการ (8 Lab)			24		
2	4	13	สมบัติของธาตุแทรนซิชันและสารประกอบโคออร์ดิเนชัน	12	
		14	ของแข็ง	6	
		15	อุณหพลศาสตร์เคมี	12	
		16	เคมีไฟฟ้า	9	
	5	17	เคมีอินทรีย์	21	
			ชีวเคมี	9	
	บรรยาย			69	
	ปฏิบัติการ (7 Lab)			21	

หมายเหตุ ศูนย์อาจพิจารณาปรับเปลี่ยนจำนวนชั่วโมงได้ตามความเหมาะสม