



หลักสูตรการอบรมวิชาเคมี (ฉบับปรับปรุง)
เสนอเพื่อพิจารณา ในการประชุม วันที่ 30 มิถุนายน 2560

เนื้อหา ประกอบด้วย 5 เรื่อง สาขา ดังนี้

1. เคมีทั่วไปและเคมีอนินทรีย์ (General and Inorganic Chemistry)
2. เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry)
3. เคมีฟิสิกส์ (Physical Chemistry)
4. เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry)
5. ชีวเคมี (Biochemistry)

โดยเนื้อหาวิชาเคมีถึงแวกต์ล่อมจะแทรกในหัวข้อต่างๆ ข้างต้น

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร นักเรียนผู้ผ่านการอบรมมีความรู้ในเนื้อหาทั้ง 5 สาขาและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ช่วงที่อบรม

ช่วงที่ 1 ประกอบด้วย หัวข้อ และเนื้อหาในการอบรม

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">- ทฤษฎีอะตอมของโบร์- สเปกตรัมของไฮโดรเจน1.5 สมบัติฐานของเดอบรอยล์1.6 หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก1.7 โครงสร้างอะตอมตามแบบกลศาสตร์คลื่น<ul style="list-style-type: none">- สมการชเรอดิงเงอร์- เลขควอนตัม1.8 ตารางธาตุ<ul style="list-style-type: none">- สมบัติของธาตุในตารางธาตุ- โครงแบบอิเล็กตรอนหรือการจัดอิเล็กตรอน- สถานะออกซิเดชัน

หัวข้อ	เนื้อหา
2. พันธะเคมี 1	2.1 สัญลักษณ์แบบจุดของอะตอม 2.2 พันธะไอออนิก <ul style="list-style-type: none"> - การเกิดพันธะไอออนิก - วัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์ 2.3 สารประกอบไอออนิก <ul style="list-style-type: none"> - การเขียนสูตรเคมีและการอ่านชื่อ - การเขียนสูตรลิวอิส - สมบัติของสารประกอบไอออนิก 2.4 พันธะโคเวเลนต์ <ul style="list-style-type: none"> - การเกิดพันธะโคเวเลนต์ - สมบัติของพันธะโคเวเลนต์ - สภาพขั้วของพันธะ 2.5 สารโคเวเลนต์ <ul style="list-style-type: none"> - การเขียนสูตรและการอ่านชื่อ - สมบัติของสารโคเวเลนต์ - โครงสร้างลิวอิส - โครงสร้างเรโซแนนซ์ - ประจุฟอร์มัล

หัวข้อ	เนื้อหา
<p>3. พันธะเคมี 2</p>	<p>3.1 ทฤษฎี VSEPR</p> <ul style="list-style-type: none"> - รูปร่างโมเลกุลที่อะตอมกลางไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวและอะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว - สภาพขั้วของโมเลกุล <p>3.2 ทฤษฎีพันธะเวเลนซ์ (Valence Theory, VBT)</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 แรงแดึงคู่ระหว่างโมเลกุล</p> <ul style="list-style-type: none"> - แรงแวนเดอร์วาลส์ (แรงไดโพล-ไดโพล และแรงลอนดอน) - พันธะไฮโดรเจน <p>3.6 พันธะโลหะ</p> <ul style="list-style-type: none"> - แบบจำลองทะเลอิเล็กตรอน - ทฤษฎีแถบพลังงาน
<p>4. สมบัติของธาตุหมู่หลัก (ธาตุเรพรีเซนทีฟ)</p>	<p>4.1 สมบัติของธาตุตามคาบ : คาบที่ 2, 3, 4</p> <p>4.2 สารประกอบคลอไรด์ ออกไซด์ ซัลไฟด์ (สถานะ สมบัติความเป็นกรด-เบส)</p> <p>4.3 สมบัติของธาตุตามหมู่ : หมู่ 1, 2, 16, 17, 18 และปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้อง</p>
<p>5. ปริมาณสารสัมพันธ์ 1</p>	<p>5.1 เลขนัยสำคัญ</p> <p>5.2 กาวีธีการเทียบหน่วยทางเคมี (factor label method)</p> <p>5.3 ปริมาณสารสัมพันธ์ของธาตุและสารประกอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> - จำนวนอะตอม จำนวนโมเลกุล จำนวนโมล จำนวนกรัมสมมูล - น้ำหนักอะตอม น้ำหนักโมเลกุล น้ำหนักสูตร น้ำหนักกรัมสมมูล - มวลต่อโมล (molar mass) ปริมาตรต่อโมล (molar volume) <p>5.4 สูตรเอมพิริคัล สูตรโมเลกุล</p> <p>5.5 ความเข้มข้นของสารละลาย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ร้อยละโดยมวล ร้อยละโดยปริมาตร ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน - โมลาร์ โมลล นอร์มอล - เศษส่วนโมล และ ร้อยละโดยโมล

หัวข้อ	เนื้อหา
6. แก๊ส	<p>6.1 การวัดปริมาตร อุณหภูมิ และความดัน</p> <p>6.2 กฎของแก๊ส</p> <ul style="list-style-type: none"> - กฎของบอยล์ - กฎของชาร์ล - กฎของเกย์ลูสแซก - กฎของอาโวกาโดร - กฎรวมแก๊ส - กฎของแก๊สอุดมคติ <p>6.3 แก๊สผสม กฎความดันย่อยของดอลตัน</p> <p>6.4 การแพร่ผ่านและการแพร่กระจาย</p> <ul style="list-style-type: none"> - กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม <p>6.5 ทฤษฎีจลน์โมเลกุลของแก๊ส</p> <ul style="list-style-type: none"> - พลังงานการชนกันของโมเลกุล - 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"> - ความตึงผิว - การระเหย - ความดันไอของของเหลว - พลังงานของการเปลี่ยนวัฏภาค <p>7.2 สารละลาย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ชนิดของสารละลาย - กระบวนการเกิดสารละลาย สภาพการละลายได้ - ความร้อนของสารละลาย - สารละลายสมบูรณ์แบบและไม่สมบูรณ์แบบ - การกลั่นลำดับส่วน (Azeotrope) - สมบัติคอลลิเกทิฟ

หัวข้อ	เนื้อหา
8. ปริมาณสารสัมพันธ์ 2	8.1 ประเภทของปฏิกิริยาเคมี 8.2 การเขียนและดุลสมการเคมี 8.3 กฎที่เกี่ยวข้องกับปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี <ul style="list-style-type: none"> - กฎทรงมวล - กฎสัดส่วนคงที่ - กฎสัดส่วนพหุคูณ - กฎของอาโวกาโดร - กฎของเกย์ลูสแซก 8.4 ปริมาณสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี 8.5 สารกำหนดปริมาณ 8.6 ผลได้ร้อยละ
9. จลนพลศาสตร์เคมี	9.1 ทฤษฎีจลนพลศาสตร์ <ul style="list-style-type: none"> - ทฤษฎีการชน (Collision theory) - ทฤษฎีการเกิดสารเชิงซ้อนกัมมันต์ 9.2 อัตราการเกิดปฏิกิริยา 9.3 กฎอัตราและอันดับปฏิกิริยา (0, 1, 2) <ul style="list-style-type: none"> - กฎอัตราแบบอนุพันธ์ (Differentiate 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 และสมการ van't Hoff equation 10.6 การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับสมดุล

หัวข้อ	เนื้อหา
11. สมดุลไอออน	11.1 ทฤษฎีกรด-เบส (Arrhenius, Lowry-Bronsted, Lewis) 11.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความแรงของกรดและเบส (โครงสร้าง levelling solvent) 11.3 การแตกตัวของกรดและเบส - กรดแก่ เบสแก่ - กรดอ่อน เบสอ่อน (K_a , K_b) 11.4 การคำนวณ pH ของสารละลายกรดและเบส (ชนิดและความเข้มข้น) 11.5 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของสารละลายเกลือและค่าคงที่ของปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส 11.6 ค่าคงที่การแตกตัวของน้ำ (K_w) 11.7 ความสัมพันธ์ของ K_a , K_b และ K_w 11.8 การคำนวณ pH ของสารละลายเกลือ (ชนิดและความเข้มข้น) 11.9 สารละลายบัฟเฟอร์และการคำนวณ pH 11.10 อินดิเคเตอร์ (ชนิดและปฏิกิริยาของอินดิเคเตอร์) 11.11 การไทเทรตสารละลายกรด-เบส - กราฟการไทเทรตกรด-เบสชนิดต่าง ๆ - สารละลายมาตรฐาน ปฐมภูมิ ทุติยภูมิ - การเลือกอินดิเคเตอร์ 11.12 สมดุลการละลายและค่าคงที่สมดุลการละลาย - ปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลการละลาย - การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับสมดุลการละลาย 11.13 สมดุลของสารเชิงซ้อนและค่าคงที่สมดุลของสารเชิงซ้อน - ปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลของสารเชิงซ้อน - การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับสมดุลของสารเชิงซ้อน
12. เคมีนิวเคลียร์	12.1 ปรัชญาการณของกัมมันตภาพรังสี 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
<p>1. สมบัติของธาตุแทรนซิชันและสารประกอบโคออร์ดิเนชัน</p>	<p>1.1 สมบัติของธาตุแทรนซิชัน</p> <p>1.2 สารประกอบโคออร์ดิเนชัน</p> <p>1.3 การเขียนสูตรและการอ่านชื่อสารประกอบโคออร์ดิเนชัน</p> <p>1.4 โครงสร้างของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน</p> <p>1.5 ไอโซเมอร์ของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - Structural isomer - Stereoisomer <p>1.6 ทฤษฎีพันธะเวเลนซ์</p> <p>1.7 ทฤษฎีพันธะสนามผลึก</p> <p>1.8 สีของสารประกอบโคออร์ดิเนชันและอนุกรมสเปกโทรเคมี</p>
<p>2. ของแข็ง</p>	<p>2.1 ชนิดของของแข็ง</p> <p style="padding-left: 20px;">ของแข็งอสัณฐาน ผลึก</p> <p>2.2 โครงผลึกและระบบผลึก</p> <p>2.3 หน่วยเซลล์</p> <ul style="list-style-type: none"> - คำจำกัดความ - รูปแบบของหน่วยเซลล์ <p>2.4 หน่วยเซลล์แบบลูกบาศก์และประสิทธิภาพการบรรจุ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simple cubic - Body-centered cubic - Face-centered cubic <p>2.5 โครงสร้างแบบบรรจุชิด (close-packed structure) และประสิทธิภาพการบรรจุ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cubic close-packed structure - Hexagonal close-packed structure - ช่องว่างเตตระฮีดรัลและช่องว่างออกตะฮีดรัล <p>2.6 ชนิดของผลึก</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผลึกโลหะ - ผลึกโมเลกุล - ผลึกโคเวเลนต์ - ผลึกไอออนิก - การทำนายโครงสร้างของสารประกอบไอออนิก <p>2.7 การศึกษาโครงสร้างผลึก - Bragg equation</p> <p>2.8 ความไม่สมบูรณ์ในผลึกของแข็ง</p>

หัวข้อ	เนื้อหา
3. อุณหพลศาสตร์เคมี	3.1 นิยามและคำศัพท์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับอุณหพลศาสตร์ 3.2 กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ 3.3 กระบวนการผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ 3.4 เอนทาลปีกับกฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ 3.5 ความจุความร้อนและความร้อนจำเพาะ 3.6 อุณหเคมี 3.8 กฎของเฮสส์ 3.9 เอนทาลปีจากพลังงานพันธะ เอนทาลปีของการเกิดสารประกอบ 3.10 กฎข้อที่สองของอุณหพลศาสตร์ 3.11 การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของปฏิกิริยาเคมี 3.12 กฎข้อที่สามของอุณหพลศาสตร์ 3.13 พลังงานอิสระของกิบส์ 3.14 พลังงานอิสระกับสมดุลเคมีและทิศทางของปฏิกิริยา
4. เคมีไฟฟ้า	4.1 ปฏิกิริยารีดอกซ์ <ul style="list-style-type: none"> - การตรวจสอบปฏิกิริยารีดอกซ์ - การดุลสมการรีดอกซ์ 4.2 เซลล์กัลวานิก <ul style="list-style-type: none"> - ส่วนประกอบของเซลล์กัลวานิก - การเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในเซลล์และศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ - พลังงานอิสระของเซลล์กัลวานิก/ปฏิกิริยารีดอกซ์ - ศักย์ไฟฟ้ารีดักชันของการรวมครึ่งปฏิกิริยา - ความเสถียรของสถานะออกซิเดชัน - ศักย์ไฟฟ้า ณ สภาวะที่ไม่ใช่มาตรฐาน (สมการของเนินสต์) - ความสัมพันธ์ของศักย์ไฟฟ้ากับสมดุลเคมี - เซลล์ความเข้มข้น 4.3 การสีกร่อนของโลหะ 4.4 เซลล์อิเล็กโทรไลต์ <ul style="list-style-type: none"> - ส่วนประกอบของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ - การทำนายผลิตภัณฑ์ของกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส - ความต่างศักย์ของกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส - ปริมาณสัมพันธ์และพลังงานของกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส (กฎของฟาราเดย์) 4.5 ประโยชน์ของเซลล์เคมีไฟฟ้า

หัวข้อ	เนื้อหา
5. เคมีอินทรีย์	<p>5.1 โครงสร้างและพันธะของสารอินทรีย์</p> <p>5.2 การอ่านชื่อสารประกอบอินทรีย์</p> <p>5.3 ประเภทปฏิกิริยาเคมีของสารอินทรีย์</p> <p>5.4 สเตอริโอเคมี</p> <p>5.5 สารประกอบแอลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน สารประกอบแอลคิลเฮไลด์</p> <p>5.6 ปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์</p> <ul style="list-style-type: none"> - กลไกการแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์แบบ S_N1 และ S_N2 - ปฏิกิริยาดีไฮโดรแฮโลจีเนชัน ปฏิกิริยาการจัดแบบ E1, E2 - ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาการแทนที่และการกำจัด <p>5.7 สารประกอบแอมโรแมติก</p> <ul style="list-style-type: none"> - สมบัติของสารประกอบแอมโรแมติก - เบนซีนและอนุพันธ์ของเบนซีน - ปฏิกิริยาการแทนที่แอมโรแมติกด้วยอิเล็กโตรไฟล์ - ผลของหมู่กระตุ้นและยับยั้งปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยอิเล็กโตรไฟล์ - การประยุกต์ใช้การสังเคราะห์ปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยอิเล็กโตรไฟล์แบบหลายขั้นตอน - ปฏิกิริยาการแทนที่แอมโรแมติกด้วยนิวคลีโอไฟล์ - สารประกอบฟีนอล - แอริลเฮไลด์ <p>5.8 สารประกอบแอลกอฮอล์และอีเทอร์</p> <p>5.9 สารประกอบแอลดีไฮด์และคีโตน</p> <p>5.10 สารประกอบคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเรียกชื่อกรดคาร์บอกซิลิก (ชื่อสามัญ ชื่อ IUPAC) - สมบัติทางกายภาพของกรดคาร์บอกซิลิก - เกลือของกรดคาร์บอกซิลิก - การสังเคราะห์กรดคาร์บอกซิลิก - ปฏิกิริยาของกรดคาร์บอกซิลิก - อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก (การเรียกชื่อ การสังเคราะห์ และปฏิกิริยาเคมี) <p>5.11 สารประกอบเอมีน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเรียกชื่อเอมีน (ชื่อสามัญ ชื่อ IUPAC) - สมบัติทางกายภาพของเอมีน - ความเป็นเบสของเอมีน - เกลือของเอมีน - การสังเคราะห์เอมีน - ปฏิกิริยาของเอมีน

หัวข้อ	เนื้อหา
6. ชีวเคมี	<p>6.1 คาร์โบไฮเดรต</p> <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 - ไดแซ็กคาไรด์ (sucrose, maltose, lactose, cellobiose - พอลิแซ็กคาไรด์ (amylose, amylopectin, glycogen, cellulose - อนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรต (deoxy sugars, glycosamines, amino sugars, chitin, pectin, herapin, antibiotics <p>6.2 ไขมัน</p> <ul style="list-style-type: none"> - กรดไขมัน - ไตรกลีเซอไรด์ - ปฏิกิริยาเคมี - ไชหรือซีผึ้ง - ฟอสโฟไลปิด - ไกลโคไลปิด - ไลโปโปรตีน - เทอร์พีนและเทอร์พีนอยด์ - สเตอรอยด์ - พอสตาแกรนดิน <p>6.3 โปรตีน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การจำแนกประเภทกรดอะมิโน - การเรียกชื่อ (naming peptide) - สมบัติกรด – เบส ของกรดอะมิโน - จุดไอโซอิเล็กทริกของกรดอะมิโน (Isoelectric point) - ปฏิกิริยาเคมีของกรดอะมิโน - โครงสร้างของโปรตีน - การแยกและทำให้โปรตีนบริสุทธิ์ (purification ractionation of protein) - การหาลำดับของกรดอะมิโนในโปรตีน (determination of amino acid sequence) <p>6.4 กรดนิวคลีอิก</p> <ul style="list-style-type: none"> - โครงสร้างของกรดนิวคลีอิก (nucleotides, nucleosides) - ประเภทของกรดนิวคลีอิก (classes of nucleic acids) - ปฏิกิริยาเคมีของ DNA และ RNA (chemical reaction between DNA and RNA)