

## เคมีโอลิมปิกระดับชาติ

### Thailand Chemistry Olympiad (TChO)

การแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ เป็นการแข่งขันเคมีระหว่างผู้แทนศูนย์ สอน. ทั่วประเทศ โดยเลียนแบบการแข่งขัน International Chemistry Olympiad (IChO) เริ่มครั้งแรกในปี พ.ศ. 2548 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตองครักษ์ จังหวัดนครนายก

คณะกรรมการเคมีโอลิมปิกระดับชาติ ประกอบด้วย คณะกรรมการกลางวิชาเคมีของมูลนิธิ สอน. และอาจารย์ฝ่ายวิชาการจากศูนย์ สอน. ทั่วประเทศ เป็นผู้กำหนดเนื้อหาหลักสูตรที่ใช้ในการอบรมร่วมกัน และการแข่งขันใช้มาตรฐานเดียวกันกับการแข่งขันเคมีโอลิมปิกระหว่างประเทศ

#### รูปแบบการแข่งขัน

จัดให้มีการสอบทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ใช้เวลาสอบเท่ากันคือ 5 ชั่วโมง

**ภาคทฤษฎี** มีเนื้อหาครอบคลุมสาขาต่าง ๆ ในวิชาเคมี ดังนี้

1. เคมีอินทรีย์
2. เคมีอินทรีย์
3. เคมีเชิงฟิสิกส์
4. เคมีวิเคราะห์
5. ชีวเคมี

**ภาคปฏิบัติ** เน้นกระบวนการและทักษะเกี่ยวกับการทดลองในวิชาเคมี

อัตราส่วนน้ำหนักของคะแนนในการตัดสินผลการแข่งขันเป็น ภาคทฤษฎี : ภาคปฏิบัติ = 60 : 40

คณะกรรมการฝ่ายวิชาการของศูนย์เจ้าภาพเป็นผู้ร่วมออกข้อสอบและตรวจข้อสอบกับคณะกรรมการกลางจากมูลนิธิ สอน. อาจารย์ผู้แทนแต่ละศูนย์จะมีโอกาสได้ร่วมพิจารณาข้อสอบที่ใช้ในการแข่งขัน และร่วมตรวจข้อสอบของนักเรียนตนเอง รวมทั้งมีโอกาสชี้แจงหากเห็นว่าไม่เหมาะสม

**รางวัล** จะมีการจัดระดับเป็น เหรียญทอง เหรียญเงิน เหรียญทองแดง และเกียรติคุณประกาศ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานที่ตกลงกันระหว่างคณะกรรมการกลางวิชาเคมีของ มูลนิธิ สอน. และอาจารย์จากทุกศูนย์ นักเรียนที่มีคะแนนอันดับที่ 1 – 50 จะได้รับการคัดเลือกส่งเข้าร่วมการแข่งขันในโครงการจัดส่งผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศที่ สสวท. ต่อไป

นักเรียน ครู และอาจารย์ที่เข้าร่วมการแข่งขันมีโอกาสได้ทัศนศึกษา เพื่อเปิดโลกทัศน์ด้วย

หลักเกณฑ์และคุณสมบัติของนักเรียนที่จะสอบคัดเลือกเข้าโครงการเคมีโอลิมปิกระดับชาติ มีดังนี้

1. ผู้สมัครเข้าสอบคัดเลือกต้องกำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ผู้ที่เข้าแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ แต่ไม่ได้เข้าอบรมที่ สสวท. หากกำลังศึกษาอยู่ไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถเข้าอบรมค่าย 2 ในปีการศึกษาถัดไปโดยไม่ต้องเข้าอบรมค่าย 1 แต่ต้องเข้าสอบคัดเลือกเข้าค่าย 2 พร้อมกับนักเรียนที่เข้าอบรมค่าย 1 โดยนักเรียนจะต้องแจ้งความจำนงที่ศูนย์ สอวน. ที่นักเรียนสังกัดเป็นลายลักษณ์อักษร และได้รับการพิจารณาจากศูนย์สอวน. ซึ่งแต่ละศูนย์จะพิจารณาคัดเลือกนักเรียนจำนวนไม่เกิน 3 คน
3. ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกเข้าอบรมค่าย 1 ที่ สสวท. แต่ไม่ผ่านการคัดเลือกเข้าค่าย 2 ที่ สสวท. สามารถสมัครเข้าแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติในครั้งต่อไป โดยแสดงความจำนงที่ สสวท. และทาง สสวท. จะเป็นผู้คัดเลือกนักเรียนส่งมาให้มูลนิธิ ฯ เพื่อทำประกาศให้นักเรียนยืนยันสิทธิ์เข้าแข่งขันระดับชาติ และมูลนิธิจะได้ส่งชื่อนักเรียนให้ทางเจ้าภาพ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะเข้าแข่งขันระดับชาติได้ไม่เกิน 2 ครั้ง

\*\*\*\*\*

รูปแบบการแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ  
รับรองโดยที่ประชุมคณะกรรมการวิชาเคมี วันที่ 5 กรกฎาคม 2562

ธรรมนูญ

การแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ



## ธรรมนูญการแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2562)

รับรองโดยที่ประชุมคณะกรรมการวิชาเคมี วันที่ 5 กรกฎาคม 2562

# 1

มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอวน. ตระหนักถึงความสำคัญของวิชาเคมีที่มีต่อทุกสาขาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และต่อการศึกษาโดยทั่วไปของเยาวชนไทย และด้วยวัตถุประสงค์ที่จะส่งเสริมการพัฒนาการศึกษาวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไทยให้ทัดเทียมนานาชาติ จึงได้จัดให้มีการแข่งขันเคมีสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นเป็นประจำทุกปี การแข่งขันนี้เป็นการแข่งขันประเภทบุคคล เรียกว่า การแข่งขันเคมีโอลิมปิกวิชาการระดับชาติ (Thailand Chemistry Olympiad : TChO) ซึ่งจัดขึ้นประมาณเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน ของแต่ละปี

# 2

ศูนย์ สอวน. วิชาเคมี (ต่อไปนี้จะเรียกว่า ศูนย์ จะหมุนเวียนกันเป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขัน ศูนย์เจ้าภาพรับผิดชอบดูแลให้ความเสมอภาคแก่ผู้เข้าแข่งขันทุกคน และเป็นผู้เชิญผู้แทนจากทุกศูนย์เข้าร่วมการแข่งขัน

# 3

ศูนย์ที่เข้าร่วมการแข่งขันส่งได้หนึ่งทีม ประกอบด้วยนักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกของแต่ละศูนย์จำนวน 6 คน ยกเว้น ศูนย์ สอวน. กรุงเทพมหานคร ส่งนักเรียนเข้าแข่งขันได้ 3 ทีม ทีมละ 6 คน รวม 18 คน แต่ละศูนย์มีอาจารย์ฝ่ายวิชาการ 2 คน ยกเว้นศูนย์ สอวน. กรุงเทพมหานคร มีได้ไม่เกิน 6 คน ที่จะต้องรับผิดชอบด้านวิชาการ และประสานงานเกี่ยวกับกิจกรรมการแข่งขันเคมีโอลิมปิก สอวน. จนกระทั่งมีการแข่งขันครั้งต่อไป

นอกจากนี้ยังให้แต่ละศูนย์มีผู้สังเกตการณ์อีก 1 คน ทำหน้าที่ดูแลการเดินทางของนักเรียนจากศูนย์ไปยังศูนย์เจ้าภาพและการเดินทางกลับยังภูมิลำเนาเมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขัน ผู้สังเกตการณ์สามารถเข้าฟังการประชุมของคณะกรรมการเคมีโอลิมปิกระดับชาติได้ แต่ไม่สามารถลงคะแนนเสียงหรือมีส่วนร่วมในการอภิปรายใด ๆ ทั้งสิ้น

อาจารย์ฝ่ายวิชาการ ต้องคัดเลือกมาจากผู้เชี่ยวชาญเคมีหรือครูเคมีที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการแข่งขันได้อย่างดี

แต่ละศูนย์จะต้องส่งข้อมูลส่วนบุคคลของคณะผู้เข้าร่วมการแข่งขัน (ชื่อ นามสกุล วันเกิด ที่อยู่ และโรงเรียน ให้ออกศูนย์เจ้าภาพก่อนการแข่งขัน

# 4

ภาษาที่ใช้ในการแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ คือ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

# 5

งบประมาณของการแข่งขันเป็นดังนี้

มูลนิธิ สอน. รับผิดชอบงบประมาณการแข่งขันผ่านศูนย์เจ้าภาพ โดยให้ศูนย์เจ้าภาพทำประมาณการค่าใช้จ่าย เพื่อขออนุมัติอย่างน้อย 6 เดือนก่อนกำหนดการแข่งขัน อย่างไรก็ตาม ศูนย์เจ้าภาพอาจขอรับการสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ ได้อีกทางหนึ่ง

ศูนย์เจ้าภาพรับผิดชอบค่าใช้จ่ายการเดินทางไปและกลับยังสถานที่แข่งขันของคณะผู้เข้าร่วมแข่งขัน (ยกเว้น ศูนย์โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ และศูนย์โรงเรียนเตรียมทหาร โดยให้แต่ละศูนย์สำรองค่าใช้จ่ายไปก่อนแล้วนำมาเบิกกับศูนย์เจ้าภาพในระหว่างการแข่งขัน

ศูนย์เจ้าภาพรับผิดชอบค่าที่พักและอาหารสำหรับนักเรียนและผู้ร่วมทีม ค่าใช้จ่ายในการทัศนศึกษา เหยี่ยุรางวัลในการแข่งขัน และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแข่งขัน ตั้งแต่ผู้เข้าร่วมการแข่งขันเดินทางมาถึง จนกระทั่งเริ่มเดินทางออกจากศูนย์เจ้าภาพ

# 6

การสอบใช้เวลา 2 วัน หนึ่งวันสำหรับการสอบภาคทฤษฎี และอีกหนึ่งวันสำหรับการสอบภาคปฏิบัติ เวลาที่ใช้สำหรับทำข้อสอบแต่ละภาคกำหนดให้ภาคละ 5 ชั่วโมง

ข้อสอบภาคทฤษฎี มีเนื้อหาครอบคลุมสาขาต่าง ๆ ในวิชาเคมี ดังนี้

1. เคมีอินทรีย์
2. เคมีอินทรีย์
3. เคมีเชิงฟิสิกส์
4. เคมีวิเคราะห์
5. ชีวเคมี

ข้อสอบภาคปฏิบัติ เน้นกระบวนการและทักษะเกี่ยวกับการทดลองในวิชาเคมี

# 7

ศูนย์เจ้าภาพเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบการดำเนินการเกี่ยวกับการออกข้อสอบ ตรวจสอบข้อสอบ และจัดทำข้อสอบสำหรับการแข่งขัน โดยมีคณะกรรมการกลางวิชาเคมี มูลนิธิ สอวน. เป็นผู้ออกข้อสอบและตรวจสอบข้อสอบร่วมกับศูนย์เจ้าภาพ ข้อสอบที่ใช้ควรเป็นข้อสอบที่ผู้แข่งขันต้องใช้ความสามารถและความรู้ในระดับดีมาก ทั้งนี้ทุกคนที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบสำหรับการแข่งขันจะต้องรักษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อสอบเป็นความลับอย่างที่สุด

# 8

ภาระหน้าที่ของศูนย์เจ้าภาพ :

- ก ดูแลให้การแข่งขันดำเนินไปตามข้อบังคับของธรรมนูญนี้
- ข ออก “กฎระเบียบการจัดงาน” บนพื้นฐานของธรรมนูญนี้ และแจ้งกฎระเบียบการจัดงานให้กับศูนย์ที่จะเข้าร่วมการแข่งขันทราบ รวมทั้งให้ชื่อและที่อยู่ของหน่วยงานและบุคคลที่รับผิดชอบในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติที่ศูนย์เจ้าภาพดำเนินการ
- ค ออกกำหนดการแข่งขันที่แน่นอน (ตารางเวลาสำหรับผู้แข่งขันและผู้ร่วมทีม กำหนดการทัศนศึกษา และอื่น ๆ และแจ้งให้ศูนย์ที่จะเข้าร่วมการแข่งขันรับทราบล่วงหน้า
- ง จัดพี่เลี้ยงคอยดูแลนักเรียนที่เข้าร่วมแข่งขัน
- จ จัดทำสำเนากระดาษคำตอบของผู้แข่งขันให้กับอาจารย์ของศูนย์ผู้แข่งขันพิจารณาและให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดก่อนการพิจารณาให้คะแนนขั้นสุดท้ายกับผู้ตรวจข้อสอบนั้น
- ฉ จัดให้กรรมการกลางวิชาเคมี มูลนิธิ สอวน. และอาจารย์ฝ่ายวิชาการของทุกศูนย์ที่เข้าแข่งขันพิจารณาคะแนนร่วมกันเพื่อให้ได้คะแนนขั้นสุดท้าย
- ช จัดทำรายชื่อผู้ได้รับรางวัลให้ผู้แทนศูนย์
- ซ จัดทำใบประกาศรางวัล ใบประกาศผู้ร่วมแข่งขัน และรางวัลต่าง ๆ สำหรับผู้ชนะการแข่งขัน
- ณ จัดพิมพ์รายงานการแข่งขันส่งให้มูลนิธิ สอวน. และศูนย์ที่เข้าร่วมการแข่งขัน ศูนย์ละ 1 เล่ม ภายในเวลาไม่เกินหนึ่งปีหลังการแข่งขัน

# 9

ศูนย์เจ้าภาพรับผิดชอบดูแลการเตรียมการจัดสอบแข่งขัน และมีผู้แทนร่วมเป็นกรรมการในคณะกรรมการกลางวิชาเคมี มูลนิธิ สอวน. ในปีที่เป็นศูนย์เจ้าภาพได้ไม่เกิน 3 คน

ข้อสอบที่ใช้ในการแข่งขันต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการเคมีโอลิมปิกระดับชาติ ซึ่งประกอบไปด้วยอาจารย์ฝ่ายวิชาการของทุกศูนย์ที่เข้าแข่งขัน และคณะกรรมการกลางวิชาเคมี มูลนิธิ สอวน.

การตัดสินของที่ประชุมให้ใช้เสียงส่วนใหญ่ ในกรณีที่มีคะแนนเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยเท่ากัน ให้ประธานคณะกรรมการมีสิทธิลงคะแนนชี้ขาด

การตัดสินของที่ประชุมในกรณีการปฏิเสธข้อสอบต้องใช้เสียงสองในสามเป็นการตัดสิน

# 10

คณะกรรมการเคมีโอลิมปิกระดับชาติ ประกอบด้วย กรรมการกลางวิชาเคมี มูลนิธิ สอวน. และ อาจารย์ฝ่ายวิชาการของทุกศูนย์

คณะกรรมการเคมีโอลิมปิกระดับชาติ มีความรับผิดชอบดังต่อไปนี้ :

ก กำกับและดูแลให้การแข่งขันเป็นไปตามระเบียบข้อบังคับ

ข พิจารณาข้อสอบพร้อมเฉลยข้อสอบ และแนวทางการให้คะแนนที่ผู้สร้างข้อสอบเสนอก่อนการแข่งขันทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ คณะกรรมการมีอำนาจที่จะเปลี่ยนแปลงหรือปฏิเสธข้อสอบที่ถูกละเลยเสนอขึ้นมา แต่ไม่สามารถเสนอข้อสอบใหม่ได้ การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ต้องไม่มีผลกระทบต่ออุปกรณ์การทดลองที่ใช้ในการสอบภาคปฏิบัติ คณะกรรมการต้องจัดให้มีการตัดสินขั้นสุดท้ายในการกำหนดตัวข้อสอบและแนวทางการให้คะแนน ผู้เข้าร่วมในการประชุมของคณะกรรมการเคมีโอลิมปิกระดับชาติ ต้องเก็บรักษาความลับเกี่ยวกับข้อสอบและต้องไม่ให้ความช่วยเหลือใด ๆ แก่ผู้แข่งขัน

ค ตรวจสอบความถูกต้องและความยุติธรรมในการแบ่งกลุ่มผู้ที่ได้รับรางวัล ไม่เปิดเผยคะแนนของผู้แข่งขันที่ไม่ได้รับรางวัล

ง พิจารณาผลการแข่งขันและตัดสินใจเรื่องการมอบรางวัลต่าง ๆ การตัดสินของคณะกรรมการฯ ถือเป็นเด็ดขาด

ผลการแข่งขันพิจารณาจากคะแนนสอบ โดยใช้สัดส่วนดังนี้

คะแนนของข้อสอบภาคทฤษฎี : คะแนนภาคปฏิบัติ = 60 : 40

ผู้ชนะเลิศจะได้รับรางวัลเหรียญทอง เหรียญเงิน เหรียญทองแดง ตามลำดับคะแนนที่ทำได้

ผู้แข่งขันที่ได้คะแนนรวมสูงสุดจะได้รับรางวัลพิเศษ นอกจากนี้ ศูนย์เจ้าภาพสามารถให้รางวัลพิเศษอื่น ๆ ได้ตามที่เห็นสมควร

# 11

ศูนย์เจ้าภาพที่ดูแลการแข่งขันจะทำหน้าที่ประกาศผลและจัดพิธีมอบรางวัลแก่ผู้ชนะเลิศในพิธีอันมีเกียรติอย่างเป็นทางการ

# 12

มูลนิธิ สอวน. เป็นผู้ประสานงานระยะยาวที่เกี่ยวข้องกับการจัดการแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ

# 13

การเปลี่ยนแปลงเนื้อหาในธรรมนูญ สามารถกระทำได้โดยคณะกรรมการเคมีโอลิมปิกระดับชาติ เท่านั้น โดยต้องผ่านการพิจารณาและได้รับการเห็นชอบจากคณะกรรมการฯ อย่างน้อยสองในสามของจำนวนคณะกรรมการฯ

# หลักสูตรการอบรมวิชาเคมี





## หลักสูตรการอบรมวิชาเคมี (ฉบับปรับปรุง)

รับรองโดยที่ประชุมคณะกรรมการวิชาเคมี วันที่ 13 กรกฎาคม 2561

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 ประกอบด้วยหัวข้อ และเนื้อหาในการอบรมต่อไปนี้

หัวข้อ	เนื้อหา
1. โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ	1.1 วิวัฒนาการของโครงสร้างอะตอม
	1.2 เลขอะตอม เลขมวล และสัญลักษณ์นิวเคลียร์
	1.3 ทฤษฎีควอนตัม <ul style="list-style-type: none"><li>- ทฤษฎีควอนตัมของแสง</li><li>- ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก</li></ul>
	1.4 แบบจำลองอะตอมของโบร์ <ul style="list-style-type: none"><li>- สเปกตรัมของไฮโดรเจน</li><li>- ทฤษฎีอะตอมของโบร์</li></ul>
	1.5 สมมติฐานของเดอบรอยล์
	1.6 หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก
	1.7 โครงสร้างอะตอมตามแบบกลศาสตร์คลื่น <ul style="list-style-type: none"><li>- สมการชเรอดิงเงอร์</li><li>- เลขควอนตัม</li><li>- โครงแบบอิเล็กตรอน (การจัดอิเล็กตรอน)</li></ul>
	1.8 โครงแบบอิเล็กตรอนและตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุ
	1.9 สมบัติของธาตุในตารางธาตุ

หัวข้อ	เนื้อหา
2. พันธะเคมี 1	2.1 สัญลักษณ์แบบจุดของอะตอม 2.2 พันธะไอออนิก <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเกิดพันธะไอออนิก</li> <li>- วัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์</li> <li>- สารประกอบไอออนิก: สูตร ชื่อ สูตรลิวอิส สมบัติ</li> </ul> 2.3 พันธะโคเวเลนต์ <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเกิดพันธะโคเวเลนต์</li> <li>- สมบัติของพันธะโคเวเลนต์</li> <li>- สภาพขั้วของพันธะ</li> <li>- สารโคเวเลนต์: สูตร ชื่อ สมบัติ โครงสร้างลิวอิส โครงสร้างเรโซแนนซ์ ประจุฟอร์มัล</li> </ul> 2.4 พันธะโลหะ <ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบจำลองทะเลอิเล็กตรอนและสมบัติของโลหะ</li> </ul>
3. พันธะเคมี 2	3.1 ทฤษฎี VSEPR <ul style="list-style-type: none"> <li>- รูปร่างโมเลกุลที่อะตอมกลางไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว</li> <li>- รูปร่างโมเลกุลที่อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว</li> <li>- โมเลกุลที่มีอะตอมกลางหลายอะตอม</li> <li>- สภาพขั้วของโมเลกุล</li> </ul> 3.2 ทฤษฎีพันธะเวเลนซ์ (Valence Bond Theory) 3.3 ไฮบริไดเซชัน (Hybridization) <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสร้างไฮบริดออร์บิทัลชนิดต่าง ๆ</li> <li>- การใช้ทฤษฎี VSEPR ทำนายไฮบริไดเซชัน</li> <li>- ไฮบริไดเซชันในโมเลกุลที่อะตอมกลางมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว</li> <li>- ไฮบริไดเซชันในโมเลกุลที่มีพันธะคู่และพันธะสาม</li> </ul> 3.4 ทฤษฎีออร์บิทัลโมเลกุล (Molecular Orbital Theory) <ul style="list-style-type: none"> <li>- ออร์บิทัลโมเลกุลอะตอมคู่ชนิดเดียวกัน</li> <li>- ออร์บิทัลโมเลกุลอะตอมคู่ต่างชนิด</li> <li>- การคิดอันดับพันธะในโมเลกุล</li> </ul> 3.5 ทฤษฎีแถบพลังงาน 3.6 แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล <ul style="list-style-type: none"> <li>- แรงแวนเดอร์วาลส์ : แรงไดโพล-ไดโพล และแรงลอนดอน</li> <li>- พันธะไฮโดรเจน</li> </ul>
4. สมบัติของธาตุหมู่หลัก (ธาตุเรฟรีเซนเททีฟ)	4.1 สมบัติของธาตุหมู่ 1 และหมู่ 2 4.2 ธาตุหมู่ 13 ถึงหมู่ 18

หัวข้อ	เนื้อหา
	4.3 ความสัมพันธ์ตามแนวทแยงของธาตุหมู่หลัก 4.4 ธาตุไฮโดรเจน 4.5 สมบัติของสารประกอบคลอไรด์และออกไซด์ของธาตุในคาบที่ 2 และคาบที่ 3
<b>5. ปริมาณสัมพันธ์ 1</b>	5.1 ระบบหน่วยวัดสากล 5.2 เลขนัยสำคัญ 5.3 การคำนวณโดยวิธีเทียบหน่วย (factor-label method) 5.4 ปริมาณสัมพันธ์ของธาตุและสารประกอบ <ul style="list-style-type: none"> <li>- มวลอะตอมและน้ำหนักอะตอม</li> <li>- มวลโมเลกุลและมวลสูตร</li> <li>- โมลและมวลต่อโมล</li> <li>- จำนวนโมลกับปริมาตรของสาร</li> <li>- สมมูลและน้ำหนักสมมูล</li> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล จำนวนสมมูล มวลต่อโมล และน้ำหนักกรัมสมมูล</li> </ul> 5.5 สูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล 5.6 ความเข้มข้นของสารละลาย <ul style="list-style-type: none"> <li>- ร้อยละโดยมวล ร้อยละโดยปริมาตร ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร</li> <li>ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน</li> <li>- โมลาริตี โมแลลิตี เศษส่วนโมล นอร์แมลิตี</li> </ul> 5.7 การเตรียมสารละลาย
<b>6. แก๊ส</b>	6.1 การวัดปริมาตร อุณหภูมิ และความดัน 6.2 กฎของแก๊ส <ul style="list-style-type: none"> <li>- กฎของบอยล์</li> <li>- กฎของชาร์ล</li> <li>- กฎของเกย์-ลูสแซก</li> <li>- กฎของอาโวกาโดร</li> <li>- กฎรวมของแก๊ส</li> <li>- กฎของแก๊สอุดมคติ</li> </ul> 6.3 แก๊สผสม กฎความดันย่อยของดอลตัน 6.4 การแพร่ผ่านและการแพร่ <ul style="list-style-type: none"> <li>- กฎการแพร่ผ่านของเกรแฮม</li> </ul> 6.5 ทฤษฎีจลน์โมเลกุลของแก๊ส <ul style="list-style-type: none"> <li>- การหาความเร็วเฉลี่ยของโมเลกุล</li> </ul>

หัวข้อ	เนื้อหา
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การแจกแจงความเร็วของโมเลกุล</li> <li>6.6 แก๊สจริง</li> <li>- พฤติกรรมของแก๊สจริง</li> <li>- สมการของแก๊สจริง</li> </ul>
7. ของเหลวและสารละลาย	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1 สมบัติทั่วไปของของเหลว <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความหนืด</li> <li>- แรงตึงผิวและความตึงผิว</li> <li>- การระเหย</li> <li>- ความดันไอและจุดเดือด</li> </ul> </li> <li>7.2 การเปลี่ยนวัฏภาค <ul style="list-style-type: none"> <li>- แผนภาพวัฏภาค</li> </ul> </li> <li>7.3 สารละลาย <ul style="list-style-type: none"> <li>- ชนิดของสารละลาย</li> <li>- กระบวนการเกิดสารละลายและความร้อนของการละลาย</li> <li>- สภาพละลายได้</li> <li>- สารละลายอุดมคติและสารละลายนอกอุดมคติ</li> <li>- การกลั่นลำดับส่วน และสารผสมคงจุดเดือด (azeotrope)</li> <li>- สมบัติคอลลิเกทีฟ</li> </ul> </li> <li>7.4 คอลลอยด์</li> </ul>
8. ปริมาณสัมพันธ์ 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.1 ปฏิกิริยาเคมีและประเภทของปฏิกิริยาเคมี</li> <li>8.2 การเขียนและดุลสมการเคมี <ul style="list-style-type: none"> <li>- การดุลสมการเคมีโดยการตรวจพินิจ</li> <li>- การดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้เลขออกซิเดชัน</li> </ul> </li> <li>8.3 กฎที่เกี่ยวข้องกับปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี <ul style="list-style-type: none"> <li>- กฎทรงมวล</li> <li>- กฎสัดส่วนคงที่</li> <li>- กฎสัดส่วนพหุคูณ</li> <li>- กฎของเกย์-ลูสแซก</li> <li>- กฎของอาโวกาโดร</li> </ul> </li> <li>8.4 ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี</li> <li>8.5 สารกำหนดปริมาณ</li> <li>8.6 ผลได้ร้อยละ</li> </ul>
9. จลนพลศาสตร์เคมี	<ul style="list-style-type: none"> <li>9.1 ทฤษฎีจลนพลศาสตร์ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทฤษฎีการชน (Collision theory)</li> </ul> </li> </ul>

หัวข้อ	เนื้อหา
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทฤษฎีการเกิดสารเชิงซ้อนกัมมันต์ (Activated complex theory)</li> <li>9.2 อัตราการเกิดปฏิกิริยา</li> <li>9.3 กฎอัตราและอันดับปฏิกิริยา (0, 1, 2) <ul style="list-style-type: none"> <li>- กฎอัตราแบบอนุพันธ์ (Differential rate law)</li> <li>- กฎอัตราแบบอินทิเกรต (Integrated rate law)</li> </ul> </li> <li>9.4 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา <ul style="list-style-type: none"> <li>- ธรรมชาติของสารตั้งต้น ความเข้มข้น พื้นที่ผิว</li> <li>- อุณหภูมิและสมการอาร์เรเนียส</li> <li>- ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยา</li> </ul> </li> <li>9.5 กลไกการเกิดปฏิกิริยา</li> <li>9.6 การเร่งปฏิกิริยา</li> </ul>
<b>10. สมดุลเคมี</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10.1 ลักษณะทั่วไปของสภาวะสมดุล</li> <li>10.2 ค่าคงที่สมดุล <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสัมพันธ์กับค่าคงที่อัตรา</li> <li>- <math>K_p, K_c</math></li> </ul> </li> <li>10.3 การทำนายทิศทางของการเปลี่ยนแปลงเพื่อเข้าสู่สมดุล</li> <li>10.4 ปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลเคมีและหลักของเลอชาเตอลิเยร์</li> <li>10.5 ค่าคงที่สมดุลที่อุณหภูมิต่าง ๆ และสมการแวนต์ฮอฟฟ์</li> <li>10.6 การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับสมดุล</li> </ul>
<b>11. สมดุลไอออน</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>11.1 ทฤษฎีกรด-เบส (Arrhenius, Lowry-Bronsted, Lewis)</li> <li>11.2 ความแรงของกรดและเบส – ปัจจัยที่มีผลต่อความแรง (โครงสร้าง, levelling solvent)</li> <li>11.3 การแตกตัวของน้ำและค่าพีเอช (<math>K_w</math>)</li> <li>11.4 การแตกตัวของกรดและเบส <ul style="list-style-type: none"> <li>- กรดแก่ เบสแก่</li> <li>- กรดอ่อน เบสอ่อน (<math>K_a, K_b</math>)</li> <li>- กรดพอลิโปรติก</li> </ul> </li> <li>11.5 ปฏิกิริยาของกรดและเบส <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส</li> <li>- ปฏิกิริยาของกรดหรือเบสกับสารบางชนิด</li> </ul> </li> <li>11.6 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของสารละลายเกลือ (<math>K_h</math>)</li> <li>11.7 สารละลายบัฟเฟอร์</li> <li>11.8 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส</li> </ul>

หัวข้อ	เนื้อหา
	11.9 การไทเทรตระหว่างสารละลายกรด-เบส <ul style="list-style-type: none"> <li>- กราฟการไทเทรตกรด-เบสชนิดต่าง ๆ</li> <li>- สารละลายมาตรฐานปฐมภูมิ ทุติยภูมิ</li> <li>- การเลือกอินดิเคเตอร์</li> </ul> 11.10 สมดุลการละลายและค่าคงที่สมดุลการละลาย <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลการละลาย</li> <li>- การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับสมดุลการละลาย</li> <li>- การทำนายการตกตะกอน</li> </ul> 11.11 สมดุลของสารเชิงซ้อนและค่าคงที่สมดุลของสารเชิงซ้อน <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลของสารเชิงซ้อน</li> <li>- การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับสมดุลของสารเชิงซ้อน</li> </ul>
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 <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไอโซเมอร์โครงสร้าง (Structural isomer)</li> <li>- สเตอริโอไอโซเมอร์ (Stereoisomer)</li> </ul> 1.6 ทฤษฎีพันธะเวเลนซ์           1.7 ทฤษฎีพันธะสนามผลึก           1.8 สีของสารประกอบโคออร์ดิเนชันและอนุกรมสเปกโทรเคมี

หัวข้อ	เนื้อหา
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) - ช่องว่างเตตระฮีดรัลและช่องว่างออกตะฮีดรัล 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
4. เคมีไฟฟ้า	4.1 ปฏิกิริยารีดอกซ์ - การตรวจสอบปฏิกิริยารีดอกซ์ - การดุลสมการรีดอกซ์

หัวข้อ	เนื้อหา
	<p>4.2 เซลล์กัลวานิก</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่วนประกอบของเซลล์กัลวานิก</li> <li>- การเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในเซลล์และศักย์ไฟฟ้าของเซลล์</li> <li>- สภาวะมาตรฐาน ขั้วไฟฟ้ามาตรฐาน และศักย์ไฟฟ้ารีดักชันมาตรฐาน</li> <li>- การคำนวณศักย์ไฟฟ้าของเซลล์</li> <li>- พลังงานเสรีของเซลล์กัลวานิก/ปฏิกิริยารีดอกซ์</li> <li>- ศักย์ไฟฟ้ารีดักชันของการรวมครึ่งปฏิกิริยา</li> <li>- ความเสถียรของสถานะออกซิเดชัน</li> <li>- ศักย์ไฟฟ้า ณ สภาวะที่ไม่ใช่มาตรฐาน (สมการของเนินสต์)</li> <li>- ความสัมพันธ์ของศักย์ไฟฟ้ากับสมดุลเคมี</li> <li>- เซลล์ความเข้มข้น</li> </ul> <p>4.3 การสีกร่อนของโลหะ</p> <p>4.4 เซลล์อิเล็กโทรไลต์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่วนประกอบของเซลล์อิเล็กโทรไลต์</li> <li>- การทำนายผลิตภัณฑ์ของกระบวนการอิเล็กโทรลิซิส</li> <li>- ความต่างศักย์ของกระบวนการอิเล็กโทรลิซิส</li> <li>- ปริมาณสัมพันธ์และพลังงานของกระบวนการอิเล็กโทรลิซิส (กฎของฟาราเดย์)</li> </ul> <p>4.5 ประโยชน์ของเซลล์เคมีไฟฟ้า</p>
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 ปฏิกิริยาของสารประกอบแอลิแฟติกไฮโดรคาร์บอนและไซคลิกไฮโดรคาร์บอน (ปฏิกิริยาการเติม ปฏิกิริยาการจัด)</p> <p>5.6 สารประกอบแอลคิลเฮไลด์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์</li> <li>- กลไกการแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์แบบ <math>S_N1</math> และ <math>S_N2</math></li> <li>- ปฏิกิริยาดีไฮโดรแฮโลจีเนชันและปฏิกิริยาการจัดแบบ E1, E2</li> <li>- ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาการแทนที่และการกำจัด</li> </ul> <p>5.7 สารประกอบแอมโรแมติก</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สมบัติของสารประกอบแอมโรแมติก</li> <li>- เบนซีนและอนุพันธ์ของเบนซีน</li> </ul>



หัวข้อ	เนื้อหา
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิกริยาการแทนที่แอมโมเนียมด้วยอิเล็กโทรไฟล์</li> <li>- ผลของหมู่กระตุ้นและยับยั้งปฏิกริยาการแทนที่ด้วยอิเล็กโทรไฟล์</li> <li>- การประยุกต์ใช้การสังเคราะห์ปฏิกริยาการแทนที่ด้วยอิเล็กโทรไฟล์แบบหลายขั้นตอน</li> <li>- ปฏิกริยาการแทนที่วงแอมโมเนียมด้วยนิวคลีโอไฟล์</li> <li>- สารประกอบพีนอล</li> <li>- แอริลเฮไลด์</li> </ul> <p>5.8 สารประกอบแอลกอฮอล์และอีเทอร์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิกริยาของแอลกอฮอล์</li> <li>- กลไกการแตกของอีเทอร์ (Cleavage of ethers)</li> <li>- การสังเคราะห์อีพอกไซด์</li> <li>- ฟอสเฟตเอสเทอร์</li> <li>- แอลคอกไซด์ไอออน</li> </ul> <p>5.9 สารประกอบแอลดีไฮด์และคีโตน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิกริยาของแอลดีไฮด์และคีโตน</li> <li>- การทดสอบสารประกอบแอลดีไฮด์และคีโตน</li> </ul> <p>5.10 สารประกอบคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเรียกชื่อกรดคาร์บอกซิลิก (ชื่อสามัญ ชื่อ IUPAC)</li> <li>- สมบัติทางกายภาพของกรดคาร์บอกซิลิก</li> <li>- ความเป็นกรดของกรดคาร์บอกซิลิก</li> <li>- เกลือของกรดคาร์บอกซิลิก</li> <li>- การสังเคราะห์กรดคาร์บอกซิลิก</li> <li>- ปฏิกริยาของกรดคาร์บอกซิลิก</li> <li>- อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก</li> </ul> <p>5.11 สารประกอบเอมีน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเรียกชื่อเอมีน (ชื่อสามัญ ชื่อ IUPAC)</li> <li>- สมบัติทางกายภาพของเอมีน</li> <li>- ความเป็นเบสของเอมีน</li> <li>- เกลือของเอมีน</li> <li>- การสังเคราะห์เอมีน</li> <li>- ปฏิกริยาของเอมีน</li> </ul> <p>5.12 สูตรโครงสร้างพอลิเมอร์พื้นฐาน</p>

หัวข้อ	เนื้อหา
6. ชีวเคมี	<p>6.1 คาร์โบไฮเดรต</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มอโนแซ็กคาไรด์ (Fischer projection, D- and L-designations, epimers and epimerization, cyclic structures, ring closing, Haworth projection, chair conformation, mutarotation)</li> <li>- ปฏิกิริยาเคมีของมอโนแซ็กคาไรด์ (รีดักชัน ออกซิเดชัน การเกิดไกลโคไซด์ ไฮโดรลิซิสของไกลโคไซด์)</li> <li>- ไดแซ็กคาไรด์ (sucrose, maltose, lactose, cellobiose)</li> <li>- พอลิแซ็กคาไรด์ (amylose, amylopectin, glycogen, cellulose)</li> <li>- อนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตบางชนิดในธรรมชาติ (deoxy sugars, glycosamines, amino sugars, chitin, pectin, herapin, antibiotics)</li> </ul> <p>6.2 ลิพิด</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กรดไขมันและปฏิกิริยาเคมีของกรดไขมัน (เอสเทอร์ฟิเคชัน ไฮโดรจีเนชัน แอลกอฮอล์ ออกซิเดชัน)</li> <li>- ไตรกลีเซอไรด์</li> <li>- ปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันของไขมัน</li> <li>- ไขหรือขี้ผึ้ง ฟอสโฟลิพิด ไกลโคลิพิด ลิโปโปรตีน เทอร์พีนและเทอร์พีนอยด์ สเตอรอยด์ โพรสเตแกลนดิน</li> </ul> <p>6.3 โปรตีน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กรดอะมิโน การจำแนกประเภทกรดอะมิโน</li> <li>- การเรียกชื่อเพปไทด์</li> <li>- สมบัติกรด-เบสของกรดอะมิโน</li> <li>- จุดไอโซอิเล็กทริกของกรดอะมิโน (Isoelectric point)</li> <li>- ปฏิกิริยาเคมีของกรดอะมิโน</li> <li>- โครงสร้างของโปรตีน</li> <li>- การแยกและทำให้โปรตีนบริสุทธิ์</li> <li>- การหาลำดับของกรดอะมิโนในโปรตีน</li> <li>- เอนไซม์ (ประเภท กลไกการเร่งปฏิกิริยา)</li> </ul> <p>6.4 กรดนิวคลีอิก</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- โครงสร้างของกรดนิวคลีอิก (nucleotides, nucleosides)</li> <li>- ประเภทของกรดนิวคลีอิก</li> <li>- ปฏิกิริยาเคมีของ DNA และ RNA</li> </ul>

## 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	ปริมาณสัมพันธ์ 1	4	
		6	แก๊ส	4	
		7	ของเหลวและสารละลาย	6	
		8	ปริมาณสัมพันธ์ 2	5	
	3	9	จลนพลศาสตร์เคมี	6	
		10	สมดุลเคมี	4	
		11	สมดุลไอออน	12	
		12	เคมีนิวเคลียร์	4	
	<b>บรรยาย</b>				<b>66</b>
<b>ปฏิบัติการ (8 Lab)</b>				<b>24</b>	
2	4	13	สมบัติของธาตุแทรนซิชันและสารประกอบโคออร์ดิเนชัน	12	
		14	ของแข็ง	6	
		15	อุณหพลศาสตร์เคมี	12	
		16	เคมีไฟฟ้า	9	
	5	17	เคมีอินทรีย์	21	
	18	ชีวเคมี	9		
	<b>บรรยาย</b>				<b>69</b>
	<b>ปฏิบัติการ (7 Lab)</b>				<b>21</b>

หมายเหตุ ศูนย์อาจพิจารณาปรับเปลี่ยนจำนวนชั่วโมงได้ตามความเหมาะสม

## ศูนย์ สอวน. วิชาเคมี

1. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
5. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
6. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
7. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
8. มหาวิทยาลัยทักษิณ
9. มหาวิทยาลัยบูรพา
10. มหาวิทยาลัยศิลปากร
11. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
12. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
13. โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์
14. โรงเรียนเตรียมทหาร
15. โรงเรียนบดินทร์เดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

## ศูนย์ สอวน. มหาวิทยาลัยพี่เลี้ยง

1. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้รวบรวมและจัดพิมพ์  
นางเกศแก้ว ศิริวงศ์ถวัลย์

### ศูนย์ สอวน. วิชาเคมี

ศูนย์มหาวิทยาลัย	ศูนย์โรงเรียน	ศูนย์โรงเรียน	พื้นที่รับผิดชอบ
1. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	บุญวาทย์วิทยาลัย	ลำปางกัลยาณี	เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน พะเยา ลำปาง ลำพูน
2. มหาวิทยาลัยนเรศวร	สุโขทัยวิทยาคม	อุตรดิตถ์ตรุณี	พิษณุโลก พิจิตร กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ ตาก สุโขทัย อุตรดิตถ์
3. มหาวิทยาลัยบูรพา	ชลกัลยานุกูล	พนัสพิทยาคาร	ชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา สระแก้ว ตราด จันทบุรี นครนายก ปราจีนบุรี
4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์/ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	อยุธยาวิทยาลัย	จุฬารัตนาธิปไตยวิทยาลัย ปทุมธานี	ลพบุรี พระนครศรีอยุธยา สระบุรี อ่างทอง อุทัยธานี ชัยนาท ปทุมธานี นนทบุรี สิงห์บุรี
5. มหาวิทยาลัยศิลปากร	สงวนหญิง	พระปฐมวิทยาลัย	นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุพรรณบุรี
6. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	กัลยาณีศรีธรรมราช	สตรีทุ่งสง	ชุมพร นครศรีธรรมราช ระนอง สุราษฎร์ธานี
7. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่	อำมาตย์พานิชนุกูล	จุฬารัตนาธิปไตยวิทยาลัย ตรัง	กระบี่ ตรัง พังงา ภูเก็ต สงขลา
8. มหาวิทยาลัยทักษิณ/ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี	เดชะปัตตนยานุกูล	ป่าพะยอมวิทยาคม	พัทลุง นราธิวาส ปัตตานี ยะลา สตูล
9. มหาวิทยาลัยขอนแก่น	สารคามพิทยาคม	กาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์	เลย กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม สกลนคร หนองคาย อุดรธานี ร้อยเอ็ด บึงกาฬ หนองบัวลำพู
10. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	ศรีสะเกษวิทยาลัย	ยโสธรพิทยาคม	นครพนม มุกดาหาร ยโสธร ศรีสะเกษ อำนาจเจริญ อุบลราชธานี
11. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	ชัยภูมิภักดีชุมพล	ลำปลายมาศ	ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์
12. โรงเรียนบดินทร์เดชา (สิงห์ สิงหเสนี) โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา โรงเรียนหอวัง			กรุงเทพมหานคร (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นมหาวิทยาลัยที่เลี้ยง
13. โรงเรียนมหิตลวิทย์อนุสรณ์			เฉพาะนักเรียนโรงเรียนมหิตลวิทย์อนุสรณ์ และโรงเรียนกำเนิดวิทย์
14. โรงเรียนเตรียมทหาร			เฉพาะนักเรียนโรงเรียนเตรียมทหาร