

## หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

### สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “ฟิสิกส์”

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
1	การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (Simple harmonic motion)	ศึกษาคาบการแกว่งของลูกตุ้ม (Pendulum) เมื่อความยาวของเชือกมีระยะที่แตกต่างกัน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ( $g$ ) พร้อมทั้งฝึกทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกราฟ
2	จลนศาสตร์การเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear motion kinetics)	ใช้โฟโต้เกต (Photogate) วัดเวลาเพื่อหาความเร็ว และวิเคราะห์หาค่าความเร่งของวัตถุบนรางที่ไร้แรงเสียดทาน
3	สมบัติความยืดหยุ่น (Properties of flexibility)	ศึกษาหาค่าคงที่ของสปริงตามกฎของฮุก (Hooke's Law) เทียบกับการหาค่าคงที่สปริงจากคาบการสั่นของสปริง พร้อมทั้งฝึกทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกราฟ
4	คลื่นนิ่งและการเกิดกำทอนในเส้นลวด (Standing waves and resonance in a wire)	ใช้ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ (Function Generator) ทำให้ลวดสั่นพ้อง และใช้ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) เพื่อวัดความถี่ของลวดที่สั่นพ้องแล้ววิเคราะห์ความถี่ที่ทำให้ลวดสั่นเป็นคลื่น
5	คลื่นนิ่งและการเกิดกำทอนในท่ออากาศ (Standing waves and resonance in air ducts)	ทดลองหาความเร็วของเสียงในอากาศโดยการหาความยาวคลื่นของเสียงในท่อที่ใช้ลำโพงเป็นตัวกำเนิดเสียงควบคุมแอมพลิจูด และความถี่โดยฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ รวมทั้งสังเกตการพ้องของเสียงด้วยหูควบคู่ไปกับการดูแอมพลิจูดสูงสุดจากออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)
6	การเลี้ยวเบนของแสงเลเซอร์ (Diffraction of laser light)	ทดลองหาความยาวคลื่นของแสงเลเซอร์ โดยให้แสงเลเซอร์ส่องผ่านช่องว่างแคบ (slit) ที่มีขนาดความกว้างของช่องสลิตที่แตกต่างกัน นำหลักการเลี้ยวเบนไปใช้หาขนาดของเส้นผมหรือวัตถุที่มีขนาดเล็ก
7	สเปกโตรมิเตอร์แสง (Optical spectrometer)	ทดลองหาความยาวคลื่นของแสงธาตุปรอท โดยใช้สเปกโตรมิเตอร์แสง เพื่อวัดมุมเลี้ยวเบนของสเปกตรัมสีต่าง ๆ แล้วทำการหาความยาวคลื่นของแสงสีนั้นด้วยทฤษฎีการเลี้ยวเบนแสงผ่านเกรตติ้ง
8	วงจรไฟฟ้ากระแสตรง (DC circuit)	ทดลองต่อวงจรไฟฟ้าโดยใช้ตัวต้านทานค่าต่าง ๆ ต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน จากนั้นทดลองวัดกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และวิเคราะห์ค่าที่ได้ตามกฎของโอห์ม (Ohm's Law)
9	การหาระยะโฟกัสจากเลนส์บาง (Finding the focal distance from a thin lens)	ทดลองหาระยะภาพจริงหัวกลับที่เกิดจากเลนส์นูน และทดลองหาระยะภาพเสมือนของเลนส์นูนด้วยวิธีพาราแลกซ์ ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์หาระยะโฟกัสของเลนส์ด้วยการคำนวณและ/ หรือวิเคราะห์ด้วยกราฟ
10	ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก (Photoelectric phenomenon)	หาค่าคงที่ของพลังค์ ( $h$ ) โดยการวัดศักย์ไฟฟ้าหยุดยั้งที่เกิดจากสเปกตรัมของแสงจากหลอดปรอทด้วยมัลติมิเตอร์ ซึ่งทราบความยาวคลื่น และความถี่ของสเปกตรัมที่เกิดจากหลอดปรอท โดยใช้ชุดทดลองปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก

## หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

### สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “ฟิสิกส์” (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
11	แผนที่สนามไฟฟ้า (Electric field map)	วาดภาพเส้นแรงไฟฟ้า และเส้นสมศักย์บนกระดาษกราฟ โดยใช้มัลติมิเตอร์ วัดศักย์ไฟฟ้าบนผิวน้ำที่มีขั้วไฟฟ้าแบบต่าง ๆ และตำแหน่งต่าง ๆ บนภาคน้ำ และคำนวณหาค่าสนามไฟฟ้า, แรงไฟฟ้า, และงานจากสนามไฟฟ้า
12	ความหนืดของของเหลว (Liquid viscosity)	หาสัมประสิทธิ์ความหนืดจากกฎของสโตก โดยอาศัยการเคลื่อนที่ของวัตถุทรงกลมตันในของเหลว และศึกษาความสมดุลของแรงที่กระทำกับวัตถุในของเหลว และคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความหนืดของของเหลว
13	สมบัติเชิงคลื่นของแสง (Wave properties of light)	ศึกษาสมบัติเชิงคลื่นของแสงทั้ง 5 สมบัติ อันได้แก่ การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน การแทรกสอด และการโพลาไรเซชันของแสง ผ่านอุปกรณ์ที่หลากหลาย และวิเคราะห์หามุมสะท้อน ดัชนีหักเหของวัสดุ ความยาวคลื่นของแสงเลเซอร์ และความเข้มของแสง
14	การเคลื่อนที่ของวัตถุใน 1 และ 2 มิติ (Movement of objects in 1 and 2 dimensions)	ใช้โปรแกรม Tracker วิเคราะห์การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ของวัตถุ โดยการถ่ายภาพเคลื่อนที่ของวัตถุ และวิเคราะห์ตำแหน่งเทียบกับเวลาแล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าคงที่เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก
15	วงจรไฟฟ้า RLC (RLC circuit)	ศึกษาคุณสมบัติของตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ฝึกทักษะปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้า ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ การใช้มิเตอร์วัดค่าความต้านทาน กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า การใช้ออสซิลโลสโคปวัดรูปคลื่นกระแสแรงดันไฟฟ้าในวงจร การคำนวณค่าต่างๆ ในวงจร เปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการทดลองโดยการวัด
16	วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (AC circuit)	ศึกษาการเกิดไฟฟ้ากระแสสลับ ส่วนประกอบของรูปคลื่นไซน์ หลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า วงจรเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ฝึกทักษะปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้า การใช้ออสซิลโลสโคปวัดรูปคลื่นไฟฟ้าในวงจร การวัดรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ การใช้มิเตอร์วัดค่าความต้านทาน กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า การคำนวณค่าต่าง ๆ ในวงจร
17	การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง (Analysis of DC circuits)	ศึกษาการนำกฎพื้นฐานทางไฟฟ้า กฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Law) วิธีกระแสเมช (Mesh Current or Maxwell's loop current) ในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงที่มีความซับซ้อน ฝึกทักษะปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้ากระแสตรง การต่อเซลล์ไฟฟ้า การใช้งานมัลติมิเตอร์ ในการวัดค่าความต้านทาน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า การคำนวณค่าต่างๆ ในวงจร เปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการทดลองโดยการวัด

## หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

### สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “เคมี”

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
1	เทคนิคพื้นฐานในห้องปฏิบัติการเคมี (Basic Laboratory Skills)	เรียนรู้ความปลอดภัย และกฎระเบียบในการใช้ห้องปฏิบัติการ รู้จักการนำไปใช้และประโยชน์ของเครื่องมือและเครื่องแก้วต่าง ๆ รวมถึงแนะนำเทคนิคและฝึกทักษะทางห้องปฏิบัติการเคมี ซึ่งสามารถเลือกให้เหมาะสมกับการทดลองที่ต้องการ เช่น การรินสาร การเทสาร การชั่งสาร การตวงสาร แบบต่าง ๆ การกรอง การอ่านปริมาตร ใช้การบิวเรต และปิเปต เป็นต้น
2	เทคนิคการเตรียมสารละลาย (Solution Preparation)	เรียนรู้การการเตรียมสารละลายสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการโดยเริ่มจากความรู้จักกับหน่วยความเข้มข้นของสารเคมีต่าง ๆ การคำนวณน้ำหนักของตัวถูกละลายและปริมาตรสารละลายที่ต้องการเตรียม และฝึกปฏิบัติการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ การเตรียมสารละลายโดยการเจือจางจากสารละลายที่มีอยู่ เพื่อฝึกการเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสม
3	การไทเทรต กรด-เบส (Acid Base Titration)	รู้จักอุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้สำหรับการไทเทรต ทำการทดลองการไทเทรตเพื่อหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานทศนิยม และไทเทรตหาความเข้มข้นของสารละลายกรดแก่และกรดอ่อนตัวอย่างได้
4	การวิเคราะห์ปริมาณกรดอะซิติก ในน้ำส้มสายชู (Determination of Acetic Acid in Vinegar)	ใช้เทคนิคการไทเทรตเพื่อหาปริมาณของกรดอะซิติกในน้ำส้มสายชู และเรียนรู้วิธีการคำนวณหาปริมาณของกรดอะซิติกในตัวอย่างน้ำส้มสายชูได้
5	การวิเคราะห์ปริมาณกรดทาร์ทาริก ในไวน์ (Determination of Tartaric Acid in Wine)	ใช้เทคนิคการไทเทรตเพื่อหาปริมาณของกรดทาร์ทาริกในไวน์ขาว และเรียนรู้วิธีการคำนวณหาปริมาณของกรดทาร์ทาริกในตัวอย่างไวน์ขาวได้
6	การหาปริมาณไฮโปคลอไรท์ ในน้ำยาซักผ้าขาว (Determination of Hypochlorite in Bleach)	เรียนรู้และศึกษาปฏิกิริยารีดอกซ์ที่เกี่ยวข้องกับไอโอดีน ทั้งยังประยุกต์การไทเทรตแบบไอโอดิเมทรีในการวิเคราะห์ไฮโปคลอไรท์ในน้ำยาซักผ้าขาว
7	การหาปริมาณแอสไพรินในยาเม็ด (Determination of Aspirin Content in Tablet)	เรียนเกี่ยวกับการหาปริมาณของแอสไพรินจากตัวอย่างยาโดยวิธีการไทเทรตแบบย้อนกลับ (Back titration)
8	การวิเคราะห์หาปริมาณ Ascorbic acid (วิตามินซี) (Determination of Ascorbic Acid in Red Cabbage)	เรียนรู้และศึกษาเทคนิคการไทเทรต เพื่อประยุกต์การการวิเคราะห์หาปริมาณ Ascorbic acid (วิตามินซี) รวมถึงการศึกษาเสถียรภาพของกรดแอสคอร์บิกภายใต้สภาวะต่าง ๆ
9	การกลั่นด้วยไอน้ำและการสกัด น้ำมันหอมระเหย (Essential Oil Extraction)	เรียนรู้และทราบถึงหลักการ เครื่องมือ อุปกรณ์ ข้อจำกัดของการแยกสาร โดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำและเทคนิคการสกัดสาร ทั้งยังได้ปฏิบัติจริงในการกลั่นด้วยไอน้ำและการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช

## หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

### สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “เคมี” (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
10	การแยกสารโดยการตกผลึกแบบสัดส่วน (Fractional Recrystallization)	เรียนรู้เทคนิคการแยกสารออกจากของผสมโดยอาศัยสมบัติของการละลาย และการกรอง ในการทดลองจะได้ฝึกการเตรียมและใช้อุปกรณ์ในการตกผลึก การเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการตกผลึก ฝึกทักษะการกรองแบบธรรมดาและการกรองภายใต้ความดัน
11	โครมาโทกราฟี (TLC and Paper Chromatography)	เรียนรู้และทราบถึงหลักการของการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี โดยอาศัยเทคนิคการแยกสารแบบ paper chromatography & thin layer chromatography และเพิ่มเทคนิคการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม ทั้งยังได้ปฏิบัติจริงในการวิเคราะห์หาสารตัวอย่าง
12	การตกผลึกและการหาจุดหลอมเหลว (Recrystallization and Melting Point Determination)	เรียนรู้และรู้จักวิธีในการทำให้สารบริสุทธิ์ และได้ฝึกทักษะการแยกสารให้บริสุทธิ์โดยการตกผลึก ซึ่งในการทดลองจะได้เตรียมและใช้อุปกรณ์ในการตกผลึก การเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการตกผลึก ฝึกทักษะการกรองแบบธรรมดา และการกรองภายใต้ความดัน รวมทั้งการหาจุดหลอมเหลวจากผลึกบริสุทธิ์ที่เตรียมได้เองจากการทดลอง
13	การทดสอบเชิงคุณภาพและปริมาณ สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต (Qualitative and Quantitative on Carbohydrate in Food)	เรียนรู้เกี่ยวกับสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต รู้หน้าที่ของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ได้ทดลองเกี่ยวกับคุณสมบัติการของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โดยดูคุณสมบัติน้ำตาลรีดิวซ์ โดยใช้ Benedict's Test, Molisch's Test และ Orcinol test และได้ทดลองเชิงวิเคราะห์หาปริมาณของคาร์โบไฮเดรตด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย
14	การทดสอบเชิงคุณภาพและปริมาณ สารอาหารประเภทโปรตีน (Qualitative and Quantitative on Protein in Food)	เรียนรู้เกี่ยวกับสารอาหารประเภทโปรตีน รู้หน้าที่ของสารอาหารประเภทโปรตีน ได้ทดลองเกี่ยวกับคุณสมบัติการของสารอาหารประเภทโปรตีนโดยดูคุณสมบัติทางกายภาพโดยใช้ความร้อนและกรด และทดลองคุณสมบัติทางเคมีโดยใช้ Ninhydrin test และ Biuret test และได้ทดลองเชิงวิเคราะห์หาปริมาณของโปรตีนด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย
15	การหาปริมาณเหล็กในน้ำตัวอย่าง โดยเทคนิคสเปกโทรโฟโตเมทรี (Determination of Iron Concentration in Water Samples by Spectrophotometry)	เรียนรู้และทราบถึงหลักการ เทคนิคการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะในตัวอย่างโดยใช้เทคนิคสเปกโทรโฟโตเมทรี เริ่มตั้งแต่เทคนิคการเตรียมสารละลายมาตรฐาน การเตรียมสารตัวอย่าง เทคนิคการสร้างกราฟมาตรฐาน การวิเคราะห์และการแปลผล
16	การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า (Electroplating)	เรียนรู้และศึกษาปฏิบัติรีดอกซ์ การเลือกใช้ขั้วไฟฟ้า และการศึกษาค่าศักย์ไฟฟ้า และเวลาที่เหมาะสม เพื่อประยุกต์ใช้ในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า และทำให้สารบริสุทธิ์ขึ้น

หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “เคมี” (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
17	การแยกสารโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพ (Separation of Substances Based on Physical Properties)	เรียนรู้เทคนิคการแยกสารออกจากของผสมโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพของสาร ตลอดจนเรียนรู้และฝึกทักษะการกรอง การตกผลึก การเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม ฝึกทักษะการกรองแบบธรรมดา และการกรองภายใต้ความดัน การตรวจสอบ ความบริสุทธิ์ของสารที่แยกออกมาได้โดยใช้เทคนิคการหาจุดหลอมเหลว และคำนวณหาค่า %recovery
18	ปฏิกิริยาผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ (Reversible and Irreversible Reaction)	เรียนรู้และศึกษาเปรียบเทียบปฏิกิริยาผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ โดยบทปฏิบัติการได้ศึกษาปฏิกิริยาระหว่างคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต กับโลหะแมกนีเซียม, ศึกษาการเปลี่ยนทิศทางของสมดุลจากผลของไอออนร่วม (common-ion effect) ของสมดุลเคมีของ Thiocyanate ion (II) ion, $[Fe(SCN)]^{2+}$ และศึกษาการเปลี่ยนทิศทางของสมดุล
19	สมดุลเคมี (Chemical Equilibrium)	เรียนรู้ถึงค่าคงที่ และการคำนวณค่าคงที่สมดุล ศึกษาการเปลี่ยนทิศทางของสมดุลจากผลไอออนร่วม ศึกษาถึงสมดุลเคมีเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร ศึกษาถึงสมดุลเคมีของอินดิเคเตอร์ เมื่ออยู่ในสารละลายบัฟเฟอร์ และศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีต่อสมดุลเคมี
20	การหาค่าคงที่ของแก๊ส (Determination of Gas Constant)	เรียนรู้เพื่อหาค่าคงที่ของแก๊ส (R) โดยการวัดความดัน ปริมาตร จำนวนโมเลกุล และอุณหภูมิของแก๊สจริงในสภาวะที่มีพฤติกรรมคล้ายแก๊สสมบูรณ์
21	การจำแนกปฏิกิริยาเคมี (Classification of Chemical Reactions)	เรียนรู้วิธีการจำแนกปฏิกิริยาและรู้จักการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยา
22	อุณหพลศาสตร์ของเซลล์ไฟฟ้าเคมี (Thermodynamics of Electrochemical Cells)	เรียนรู้หลักการเบื้องต้นและส่วนประกอบของเซลล์ไฟฟ้าเคมี รวมถึงการนำมาใช้ประโยชน์ของเซลล์ไฟฟ้าเคมีโดยศึกษาผลของค่ากระแสไฟฟ้าและเวลาที่แตกต่างกัน
23	การแพร่ของแก๊ส (Gas Diffusion)	เรียนรู้เรื่องการแพร่ของแก๊สชนิดต่าง ๆ สามารถเปรียบเทียบอัตราเร่งการแพร่ของแก๊สชนิดต่าง ๆ ได้ และเรียนรู้เรื่อง “กฎการแพร่ของเกรแฮม” (Graham’s law of diffusion)
24	สกัดความสุขจากธรรมชาติ (Happiness Extraction from Natural)	เรียนรู้และทราบถึงหลักการการแยกสารโดยวิธีการสกัดอย่างง่าย และการพิสูจน์เอกลักษณ์โดยใช้เทคนิคโครมาโทกราฟี ทั้งยังได้ปฏิบัติจริงในการสกัดสารคาเฟอีนจากใบชาแห้ง
25	คอปเปอร์หลายใจ	เรียนรู้เกี่ยวกับกฎทรงมวลของสารและปฏิกิริยาของสารประกอบทองแดง ได้ฝึกทักษะการสังเกตและการเขียนสมการเคมีของสาร
26	เล่นแสงแปลงสี (Spectrophotometry)	เรียนรู้หลักการวิเคราะห์หาปริมาณสารในเชิงปริมาณและคุณภาพโดยใช้เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสาร (Spectrophotometer) และประยุกต์ใช้หาสารชีวโมเลกุลในร่างกาย (by HSL*)

## หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

### สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “เคมี” (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
27	Lab Safety : ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (Safety in laboratory)	เรียนรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การอ่านฉลากสารเคมี สัญลักษณ์ความเป็นอันตราย การแยกแยะประเภทของเสีย การรับมือภาวะฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ และได้ฝึกใช้ถังดับเพลิง (by HSL*)
28	ฟอสฟอรัสละลายน้ำ (Ortho-phosphate analysis)	นักเรียนจะได้ตรวจหาปริมาณออร์โธฟอสเฟตในน้ำตัวอย่าง โดยจะทำการวิเคราะห์หาปริมาณออร์โธฟอสเฟต ด้วยวิธี Ascorbic acid method เป็นการทำให้เกิดสี และนำไปวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ซึ่งในการทำแลปนี้ นักเรียนจะต้องมีการฝึกทักษะการใช้ปิเปตในการดูดสารละลาย ฝึกการทำ standard curve ของฟอสเฟตด้วย สร้างกราฟมาตรฐานโดยใช้โปรแกรม Excel และนำผลของตัวอย่างไปเทียบกับค่ามาตรฐาน (by HSL*)
29	นักสืบสายน้ำ (Water analysis)	เป็นการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเบื้องต้นของน้ำคลอง โดยมีการตรวจวิเคราะห์ทั้งทางกายภาพ (การวัดสี กลิ่น อุณหภูมิ ความลึก ความโปร่งใส ความขุ่น) และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี (การวัดค่า pH โดยใช้เครื่อง pH meter และการวิเคราะห์ DO โดยการไตเตรท) และทางชีวภาพ ดูสิ่งมีชีวิตในน้ำพร้อมทั้งประเมินผลว่าแหล่งน้ำที่ทำการตรวจวัดจัดเป็นแหล่งน้ำประเภทไหน (by HSL*)
30	ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolve oxygen) และหินปูนในน้ำ (Dissolved oxygen and calcium carbonate)	เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำ โดยจะให้นักเรียนทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำในพื้นที่ของมหาวิทยาลัย โดยใช้ water sampler ในการเก็บตัวอย่าง จากนั้นก็จะให้นักเรียนทำการวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำโดยวิธี Azide modification ซึ่งเป็นการเติมสารเคมีลงไปเพื่อ Fix ออกซิเจน และทำการ ไตเตรทตัวอย่างน้ำ และนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ผล ศึกษาเรื่องความกระด้างของน้ำ และทำการวิเคราะห์หาความกระด้างในน้ำตัวอย่างจากน้ำคลอง น้ำประปา และน้ำบาดาล โดยใช้วิธีการไตเตรท (by HSL*)

## หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

### สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “ชีววิทยา”


ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
1	มองผ่านเลนส์...กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)	ฝึกทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างถูกวิธีและการบำรุงรักษาเบื้องต้น สำหรับกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ (Compound light microscope) และกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereo microscope) รวมทั้งเทคนิคการเตรียมสไลด์สด แบบ wet mount จากตัวอย่างพืชและสัตว์
2	เซลล์...หน่วยที่เล็กที่สุด (Cell...the smallest unit)	เรียนรู้เรื่องเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์ บอกความแตกต่างระหว่างเซลล์โพรคาริโอต เช่น แบคทีเรีย ไชยาโนแบคทีเรีย กับเซลล์ยูคาริโอต เช่น พืช สัตว์ และฝึกทักษะการเตรียมสไลด์สด แบบ wet mount จากตัวอย่างพืชและสัตว์
3	การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (Photosynthesis)	ศึกษากระบวนการและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เช่น รงควัตถุสังเคราะห์แสงจากใบพืช โดยวิธี paper partition chromatography ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และความยาวคลื่นแสง
4	การลำเลียงในพืช (Plant Transportation)	ศึกษาหลักการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ เพื่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น การศึกษาแรงดันราก (Root pressure) การออสโมซิสด้วยชุดการทดลอง Osmometer และหาอัตราการคายน้ำของพืชด้วยชุดการทดลอง Potometer
5	โอ้ว โห !! Mitosis (การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส) (Mitosis)	ฝึกเทคนิคการเตรียมสไลด์สดจากเซลล์ปลายรากหอม เพื่อศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และสามารถบอกระยะต่าง ๆ ได้
6	การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis)	ฝึกเทคนิคการเตรียมสไลด์สดจากดอกกุยช่าย เพื่อศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และสามารถบอกระยะต่าง ๆ ได้
7	การเจริญเติบโตของสัตว์ (The growth and development of animals)	ศึกษากระบวนการเจริญเติบโตของสัตว์ ผ่านการสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ โดยเน้นการเจริญเติบโตและพัฒนาการของตัวอ่อนในระยะเอมบริโอ
8	โปรโตซัว...สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (The Protozoa)	ทำความรู้จักสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่เรียกว่า "โปรโตซัว (Protozoa)" เพื่อให้เข้าใจบทบาทความสำคัญในระบบนิเวศ แหล่งที่อยู่อาศัย ประโยชน์ และโทษ รู้จักโครงสร้างเซลล์และออร์แกเนลล์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ รวมทั้งจำแนกกลุ่มของโปรโตซัว และฝึกเทคนิคการทำสไลด์สด แบบ wet mount เพื่อดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ
9	การหายใจระดับเซลล์ (Cell Respiration)	ศึกษากระบวนการหายใจระดับเซลล์ โดยใช้การทำงานของเอนไซม์ที่ได้จากเซลล์ยีสต์ เพื่อย่อยสลายสารกลูโคสในสภาวะที่มีออกซิเจน ใน Test tube และในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ใน Fermentation tube รวมทั้งศึกษาผลของสารที่เป็นตัวกระตุ้น และตัวยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจ

## หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

### สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “ชีววิทยา” (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
10	เอนไซม์...กับการย่อยอาหาร (Enzymes...and digestion)	ศึกษาอัตราการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสกับช่วงระยะเวลา โดยการย่อยแบ่งด้วยเอนไซม์ที่เวลาต่าง ๆ กัน แล้วทดสอบสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการทำงานของเอนไซม์
11	DNA และวิทยาศาสตร์ทางพันธุกรรม (DNA and genetic heredity)	สกัดดีเอ็นเอจากพืช ด้วย CTAB buffer และปั่นแยก/ ตกตะกอนดีเอ็นเอด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (Microcentrifuge) เรียนรู้การดูดสารปริมาณน้อย ๆ ด้วยเครื่องดูดจ่ายสารละลาย (Micropipette) และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบนโครโมโซมร่างกายและโครโมโซมเพศ
12	ตัดเพื่อรู้จักพืช (เนื้อเยื่อพืช) (Plant tissue)	ฝึกทักษะการตัดชิ้นส่วนต่าง ๆ ของพืชด้วยเทคนิค Free hand section สำหรับเตรียมสไลด์และย้อมสีให้สวยงาม เพื่อนำไปศึกษาชนิดของเนื้อเยื่อและการเรียงตัว รวมทั้งหน้าที่ของเนื้อเยื่อพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์
13	เนื้อเยื่อสัตว์ (Animal tissue)	รู้จักประเภทของเนื้อเยื่อต่าง ๆ โดยศึกษารูปร่างลักษณะโครงสร้างต่าง ๆ จากแผ่นภาพและสไลด์ถาวร รวมทั้งฝึกทักษะการทำสไลด์และย้อมสีเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อไขมันอย่างง่าย
14	จับเธอมาผ่า..คุณไส้เดือน (Earthworm anatomy)	ศึกษากายวิภาคของไส้เดือนดิน รู้จักอวัยวะภายนอกและภายในพร้อมทั้งหน้าที่ของอวัยวะนั้น ๆ รู้จักระบบทางเดินอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบสืบพันธุ์ของไส้เดือน รวมทั้งบทบาทความสำคัญในระบบนิเวศ
15	ในน้ำ...มีคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll Analysis)	ศึกษารางควัตถุสังเคราะห์แสงที่เรียกว่า "คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)" วิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์แต่ละชนิดในน้ำโดยใช้เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงเรียกว่าวิธีนี้ว่า Spectrophotometric method และสามารถจัดจำแนกประเภทของแหล่งน้ำตามระดับปริมาณของคลอโรฟิลล์ได้
16	เทคนิคพื้นฐานทางจุลชีววิทยา (Basic techniques in microbiology)	รู้จักเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในปฏิบัติการจุลชีววิทยา เรียนรู้และฝึกปฏิบัติการถ่ายเชื้อ การแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ (Isolation of pure culture) โดยวิธีการขีดจานเพาะเชื้อ (Streak plate method) ที่ถูกต้องโดยใช้เทคนิคปลอดเชื้อ (Aseptic technique) และศึกษารูปร่างและการจัดเรียงตัวของแบคทีเรียโดยใช้เทคนิคการย้อมสีแบบแกรม (Gram stain)
17	จุลินทรีย์ในน้ำนม (Milk microorganism)	ฝึกปฏิบัติเทคนิคพื้นฐานทางจุลชีววิทยา ในการทดสอบคุณภาพของน้ำนมโดยวิธี Resazurin Reduction Test และฝึกปฏิบัติการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมโดยวิธี Standard plate count
18	ค้นหาเจ้าจิ๋ว...จุลินทรีย์รอบตัว ep.1 (Environmental Microbiology ep.1)	ศึกษาวิธีการตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม การตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศและพื้นผิว ฝึกปฏิบัติงานโดยใช้ทักษะการปฏิบัติงานตามหลักเทคนิคทางจุลชีววิทยาที่ดี (good microbiological technique) และเทคนิคปลอดเชื้อ (aseptic techniques) และฝึกปฏิบัติการตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวด้วยเทคนิค Swab method

หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

 สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “ชีววิทยา” (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
19	รู้จักเจ้าจิ๋ว... จุลินทรีย์รอบตัว ep.2 (Environmental Microbiology ep.2)	ฝึกปฏิบัติงานโดยใช้ทักษะการปฏิบัติงานตามหลักเทคนิคทางจุลชีววิทยาที่ดี (good microbiological technique) และเทคนิคปลอดเชื้อ (aseptic techniques) ในการศึกษารูปร่างของจุลินทรีย์ที่ได้จากปฏิบัติการค้นหาเจ้าจิ๋ว... จุลินทรีย์รอบตัว ep.1 (Environmental Microbiology ep.1) ด้วยเทคนิคการย้อมสีจุลินทรีย์ (Bacterial staining) และฝึกปฏิบัติการแยกและเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์
20	จัดการเจ้าจิ๋ว (Bacterial killer)	ศึกษาวิธีการควบคุมการเจริญของแบคทีเรีย โดยฝึกปฏิบัติการควบคุมการเจริญของแบคทีเรียโดยใช้ความร้อนขึ้นและสารเคมี รวมทั้งฝึกการแปลผลการทดลอง ฝึกปฏิบัติงานโดยใช้ทักษะการปฏิบัติงานตามหลักเทคนิคทางจุลชีววิทยาที่ดี (good microbiological technique) และเทคนิคปลอดเชื้อ (aseptic techniques)
21	ระบบนิเวศ (Ecosystem)	ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สามารถจำแนกกลุ่มสิ่งมีชีวิตตามบทบาทและหน้าที่ ในระบบนิเวศ สามารถเขียนความสัมพันธ์เชิงอาหาร (trophic level) ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยในที่เดียวกัน และสามารถใช้ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Diversity Indices) ของ Shannon-Wiener Index ( $H'$ ) หรือ Simpson Index ( $C$ ) ในการคำนวณได้
22	“แพลงก์ตอน” สัตว์ตัวเล็ก แต่ยิ่งใหญ่ในมวลน้ำ (Plankton)	ทำความรู้จักกับสิ่งมีชีวิตที่เรียกว่า "แพลงก์ตอน (Plankton)" เพื่อให้เข้าใจบทบาทความสำคัญในระบบนิเวศ ประโยชน์ และโทษ รวมทั้งแหล่งที่อยู่อาศัย สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแพลงก์ตอนพืช กับแพลงก์ตอนสัตว์ได้ รู้และเข้าใจวิธีการเก็บตัวอย่าง การคงสภาพตัวอย่าง และการศึกษาตัวอย่างแพลงก์ตอน และสามารถจัดจำแนกชนิดของแพลงก์ตอนเบื้องต้นตามหลักอนุกรมวิธานได้
23	เซฟาโลพอด และกายวิภาคของหมึก (Anatomy of Squid)	ศึกษาสิ่งมีชีวิตของสัตว์ใน Class Cephalopoda (Phylum Mollusca) ได้แก่ กลุ่มของหมึกชนิดต่าง ๆ จากตัวอย่างสาธิต และศึกษากายวิภาคของหมึกโดยการผ่าตัวอย่างสด (dissection) ทำความรู้จักกับอวัยวะภายนอกและอวัยวะภายในพร้อมทั้งหน้าที่ของอวัยวะนั้น ๆ
24	กายวิภาคของหอยสองฝา (Anatomy of Bivalves)	ศึกษาสิ่งมีชีวิตของสัตว์ใน Class Bivalvia ได้แก่ กลุ่มหอย 2 ฝาชนิดต่าง ๆ ศึกษาสิ่งมีชีวิตของสัตว์ใน Class Gastropoda ได้แก่ กลุ่มหอยฝาเดียวชนิดต่าง ๆ และศึกษากายวิภาคของหอย 2 ฝา โดยการผ่าตัวอย่างสดหรือดอง (dissection) ทำความรู้จักกับอวัยวะภายนอกและอวัยวะภายในพร้อมทั้งหน้าที่ของอวัยวะนั้น ๆ

## หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

### สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “ชีววิทยา” (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
25	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (Genetic inheritance)	ฝึกปฏิบัติการการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยวิเคราะห์ลักษณะฟีโนไทป์ จีโนไทป์ของตนเอง และสมาชิกในกลุ่ม เพื่อคำนวณหาความถี่จิ้นในประชากร ตามลักษณะทางพันธุกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ รวมทั้งทำการทดลองเพื่อพิสูจน์การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งเป็นไปตามกฎของเมนเดล (Mendel's Law)
26	ในพืชมี...คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll in plants)	ศึกษาคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่ในพืช โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อศึกษาลักษณะของคลอโรพลาสต์ซึ่งเป็นที่อยู่ของคลอโรฟิลล์ และฝึกปฏิบัติการสกัดรงควัตถุสังเคราะห์แสงจากใบพืช เช่น คลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ เพื่อนำมาแยกรงควัตถุแต่ละชนิดด้วยวิธี paper partition chromatography
27	สารสี...ในเซลล์พืช (Plastids in plant cell)	ศึกษาพลาสติดชนิดต่าง ๆ ในเซลล์พืช ได้แก่ คลอโรพลาสต์ โครโมพลาสต์ ลิวโคพลาสต์ ซึ่งทำให้พืช ผัก ผลไม้ มีสีที่ต่างกัน รวมทั้งฝึกทักษะการตัดเนื้อเยื่อตามขวาง เพื่อเตรียมสไลด์จากตัวอย่างพืชชนิดต่าง ๆ เพื่อนำมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ
28	โครงร่างของฟองน้ำ (Sponges & Skeletons)	ศึกษากลุ่มของฟองน้ำ และโครงร่างค้ำจุน ที่ประกอบด้วย "ขวาก" (Spicule) และ "สpongิน" (Scleroprotein) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการคงรูป การป้องกัน และการจำแนกชนิด ฟองน้ำแต่ละกลุ่ม บทเรียนนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหลากหลายและหน้าที่ของโครงร่างฟองน้ำได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น
29	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant tissue culture)	ให้ความรู้พื้นฐานด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ความรู้เรื่องสารเคมีและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งขั้นตอนการเตรียมอาหาร (media) ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ นักเรียนจะได้เรียนรู้และลงมือย้ายเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ (Aseptic technique) ในห้องปฏิบัติการ (by TSL*)
30	See Smell & Sensory: ดู ดม ต้ม (การทดสอบทางประสาทสัมผัส)	ศึกษาการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ตา จมูก ปาก และการสัมผัส ได้แก่ ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้เตรียมตัวอย่างอาหารสำหรับการทดสอบการ ดู ดม ต้ม ได้ทดสอบอาหารโดยการ ดู ดม ต้ม และสัมผัส สามารถประเมินประสาทสัมผัส ด้านการมองเห็น ดมกลิ่น ชิมรสชาติ และสัมผัส ของตนเองและเพื่อนได้ (by TSL*)
31	กว่าจะเป็นลูกชิ้น	ศึกษากระบวนการผลิตและกลไกการทำหน้าที่ของส่วนผสมต่างๆ เพื่อทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น ได้แก่ ศึกษาเรียนรู้การเลือกเนื้อสัตว์และวัตถุดิบในการผลิตลูกชิ้น ศึกษาเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตลูกชิ้น ผลิตลูกชิ้นด้วยตนเอง และตรวจคุณภาพของลูกชิ้นเบื้องต้นด้วยตัวเอง (by TSL*)
32	วิงแช่บ...โดนใจ	ศึกษากระบวนการผลิตและกลไกการทำหน้าที่ของส่วนผสมต่างๆ เพื่อทำให้เป็นวิงแช่บ ได้แก่ ศึกษาเรียนรู้การเลือกเนื้อสัตว์และวัตถุดิบในการผลิตวิงแช่บ ศึกษาเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการ สามารถผลิตวิงแช่บด้วยตนเอง และตรวจคุณภาพของเบื้องต้นของวิงแช่บด้วยตัวเอง (by TSL*)

## หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

### สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “วิทยาศาสตร์สุขภาพ”

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
1	ผ่ากบ...พบรัก (Frog 's heart)	แนะนำเครื่องมือที่ใช้ผ่าตัด ศึกษาอวัยวะภายนอกของกบ ทำปฏิบัติการผ่าหัวใจกบ โดยศึกษาการเต้นของหัวใจกบโดยใช้สารละลายสำหรับกบที่อุณหภูมิต่างกัน รวมถึงศึกษาอวัยวะภายในของกบ สามารถแยกเพศกบได้ และสาธิตการทำงานของหัวใจกบโดยใช้เครื่องมือขั้นสูง (Powerlab)
2	อสุจิที่รักและปัสสาวะของหนู (Sperm and Urinary)	ศึกษากายวิภาคของระบบทางเดินปัสสาวะ เก็บตัวอย่างปัสสาวะตัวเองเพื่อตรวจปัสสาวะ ทางกายภาพ ดูสี ตะกอน และวัดความถ่วงจำเพาะโดยใช้เครื่อง Refractometer ตรวจทางเคมี วัดความเป็นกรด-ด่าง ตรวจหาระดับน้ำตาลและโปรตีนในปัสสาวะ รวมถึงการใช้กล้องจุลทรรศน์ในการตรวจหาความผิดปกติในปัสสาวะ และตรวจความแข็งแรงของสเปิร์มในเชิงปริมาณ โดยดูกล้องจุลทรรศน์ และย้อมสีสไลด์สเปิร์ม ในเชิงคุณภาพ ดูสเปิร์มตัวเป็น ตัวตาย
3	จิ๊กซอว์...มนุษย์ (Human anatomy)	ศึกษากายวิภาคศาสตร์พื้นฐาน ของระบบต่างๆ และชิ้นส่วนอวัยวะต่างๆ ของมนุษย์ จากหุ่นจำลองทางการแพทย์ ได้แก่ โครงกระดูก สมอง หัวใจ โครงสร้างระบบทางเดินอาหาร ระบบหายใจและไหลเวียนเลือดของมนุษย์
4	เหี่ยว เเต่ง แดก (Osmosis in red blood cell)	เรียนรู้กระบวนการ osmosis ของเม็ดเลือดที่อยู่ในสารละลายแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การแตกตัวของเม็ดเลือดแดงโดยใช้เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารได้
5	นักสืบสายเลือด (Spy in human blood)	ศึกษาส่วนประกอบของเลือด จำแนกลักษณะและหน้าที่ของเม็ดเลือดขาว อธิบายและทราบหลักการตรวจหมู่เลือด และสามารถตรวจหมู่เลือดตนเองโดยวิธี slide test ได้
6	ปิดแฟ้ม คดีเด็ด (Who is a murder?)	การรวบรวมพยานหลักฐานมายืนยันให้สามารถพิสูจน์ความผิดได้อย่างชัดเจน จึงจำเป็นต้องนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆ เช่น การตรวจหมู่เลือด และตรวจรอยพิมพ์ลายนิ้วมือ ใช้ในการตรวจพิสูจน์หลักฐานต่างๆ ให้ได้ผลที่ถูกต้องแท้จริงตามหลักวิทยาศาสตร์
7	Body Guard	เป็นการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานในเม็ดเลือดขาวในการกำจัดเชื้อโรค ให้เห็นการจับกินเชื้อโรค เช่น ยีสต์ เป็นต้น
8	เทคนิคปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา ทางการแพทย์ (Medical Microbiology Technique)	ฝึกปฏิบัติการย้อมแกรมจากเชื้อผสม (Mixed culture) การแยกเชื้อให้ได้โคโลนีเดี่ยว streak plate การนับจำนวนเชื้อแบคทีเรีย (spread plate) รวมถึงการฝึกปฏิบัติรล้างมือที่ถูกวิธีปราศจากเชื้อโรค
9	สนุกกับ MT (เทคนิคการแพทย์) (Play and Learning in Medical technology)	เรียนรู้ลักษณะงานและตัวอย่างทดลองฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับวิชาชีพเทคนิคการแพทย์ ซึ่งครอบคลุมงานด้านเคมีคลินิก จุลทรรศน์ศาสตร์ งานธนาคารเลือด งานภูมิคุ้มกันวิทยาคลินิก งานโลหิตวิทยา และงานจุลชีววิทยา

## หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

### สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “วิทยาศาสตร์สุขภาพ” (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
10	คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram)	ทบทวนกายวิภาคศาสตร์ของหัวใจเพื่อเรียนรู้หลักการการทำงาน และการนำสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นภายในหัวใจ แล้วบันทึกออกมาเป็นกราฟโดยใช้เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG) และเรียนรู้การอ่านกราฟเบื้องต้น รวมถึงฝึกการฟังเสียงหัวใจและการจับชีพจรในตำแหน่งที่ถูกต้อง
11	CPR นาทีชีวิต (CPR : Cardiopulmonary Resuscitation)	เรียนรู้การฝึกปฏิบัติการช่วยฟื้นคืนชีพ (CPR) โดยใช้หุ่นจำลองร่วมกับการใช้เครื่อง AED ตามมาตรฐานสากล (Guideline 2020) และการฝึกเอาสิ่งแปลกปลอมออกจากหลอดลม ในเด็กและผู้ใหญ่ ประเมินโดยการทำข้อ 20 ข้อ
12	สนุกกับเด็ก Nurse (Play and Learning in Nursing)	เรียนรู้เกี่ยวกับการวัดความดันโลหิต การทำแผลแห้ง การพันผ้า การฝึกเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ
13	สเตียรอยด์ในเครื่องสำอางและยา (Steroid in cosmetic and drug)	เป็นการนำยาสมุนไพรมาสกัดเพื่อหาสเตียรอยด์ที่อยู่ในยาสมุนไพรมานั้น โดยใช้เทคนิค Thin layer chromatography ** สามารถนำตัวอย่างมาทดสอบได้ **
14	กว่าจะเป็นยาเม็ด (Tablet production)	เรียนรู้กระบวนการผลิตยาเม็ด เครื่องมือในอุตสาหกรรมการผลิตยา และฝึกทักษะการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการชั่งสาร-วัดอุณหภูมิ การผสม การใช้เครื่องตอกเม็ดยา ตลอดจนประเมินคุณสมบัติของยาเม็ดโดยการวัดความหนาขนาดและความแข็ง ความกรอบ การแตกกระจายตัวของยาเม็ด
15	หมอยา...ทำสังเคราะห์ (Aspirin synthesis)	สังเคราะห์กรดซาลิไซลิกจากน้ำมันมวย และนำกรดซาลิไซลิกที่สังเคราะห์ได้มาสังเคราะห์เป็นตัวยาแอสไพริน
16	ปอด...ไม่ปอด (Lung function test)	เรียนรู้กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของระบบหายใจ และตรวจปริมาตรความจุของปอดโดยใช้เครื่อง spirometer และเครื่องบันทึกสัญญาณทางสรีรวิทยา
17	เรียนรู้ร่างกาย ระบายด้วยสี (Body and color)	ได้เรียนรู้ชื่อและรูปร่างของกล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และเรียนรู้การทำงานของกล้ามเนื้อโดยใช้การระบายสีบนร่างกาย ซึ่งถือเป็นวิธีการที่มีง่ายแต่มีประสิทธิภาพในการเรียนกายวิภาคศาสตร์ของกล้ามเนื้อในมนุษย์
18	ไขความลับสมอง (Unlocking the secrets of the brain)	ศึกษาการทำงานของสมอง และทดสอบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา
19	ความลับของโครงกระดูก (Unlocking the secrets of the human skeleton)	ศึกษาโครงสร้าง รูปร่าง ส่วนประกอบของกระดูกมนุษย์ หน้าที่ ตำแหน่งที่พบของโครงกระดูกแต่ละชิ้นได้
20	ปรสิตวิทยาทางการแพทย์ (Medical parasitology)	นักเรียนได้ศึกษาสิ่งมีชีวิตจำพวกหนอนพยาธิ และเชื้อมาลาเรีย ที่ก่อให้เกิดโรคในมนุษย์ ศึกษารูปร่างและลักษณะของเชื้อโรคในระยะต่างๆ ที่ใช้ในการวินิจฉัยและก่อให้เกิดพยาธิสภาพ วงจรชีวิต การติดต่อมาสู่มนุษย์

## หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

### สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “วิทยาศาสตร์สุขภาพ” (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
21	แลปแพทย์...เรียนอะไร (What it's like to study medical laboratory science?)	นักเรียนจะได้ลงมือทำปฏิบัติการ หลักการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อ การฟีกล้างมือก่อนผ่าตัด การใส่อุปกรณ์ป้องกันและการถอด เช่น หมวกผ่าตัด เสื้อกาวน์ผ่าตัด ถุงมือสเตอไรด์ การเปิดอุปกรณ์สเตอไรด์ การประเมินร่างกายโดยการฟังเสียงหัวใจโดยใช้ Stethoscope และการฟีกเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำโดยใช้หุ่นแขนทางการแพทย์
22	กิจกรรมเสริมความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Educational guidance)	เป็นการแนะนำแนวการศึกษาต่อในด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ โดยรุ่นพี่นักศึกษาบัณฑิตศึกษา และอาจารย์ จากสาขาวิชาต่าง ๆ ในด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ รวมถึงจำลองการสอบแลปจริง
23	มหัศจรรย์สารพันธุกรรมของแบคทีเรีย (Amazing DNA from bacteria)	ฝึกทักษะการสกัดสารพันธุกรรม (DNA) จากแบคทีเรีย ฝึกทักษะการใช้ไมโครปิเปต และวิเคราะห์ DNA จากวิธีการ Gel electrophoresis โดยเริ่มจากการเตรียมเจลเองและหาความบริสุทธิ์ DNA โดยใช้เครื่อง Nanodrop
24	จุลชีพในอาหารเสีย (Microorganisms in spoiled food)	เป็นการตรวจหาจุลินทรีย์ที่อยู่ในอาหาร โดยในแลปนี้ นักเรียนจะได้รู้จักแบคทีเรียและเชื้อราจากอาหารที่เสียแล้ว เช่น นมบูด ขนมปัง ซึ่งการศึกษาแบคทีเรีย ทำโดยการย้อมแกรม Gram's stain และยังได้ฝึกทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อส่องดูและวิเคราะห์รูปร่างของแบคทีเรียและเชื้อรา รวมถึงการศึกษาหาเชื้อโคลิฟอร์มบนฝ่ามือ โดยใช้ชุดทดสอบ SI-II
25	สุขาภิบาลอาหาร (Food sanitation)	เป็นการทดสอบหาสารปนเปื้อนในอาหาร เช่น การทดสอบหาสารบอแรกซ์ ฟอรัมาลิน สารฟอกขาว สารกันรา สารโพลาร์ และการทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียบนมือ โดยใช้ชุดทดสอบอย่างง่าย และเรียนรู้หลักการทำงานของชุดทดสอบ พร้อมทั้งอันตรายและวิธีป้องกันอันตรายจากสารปนเปื้อนในอาหาร
26	หมอยาฟ้าลาดใช้ (Determination of acetaminophen tablets)	เรียนรู้หลักการควบคุมคุณภาพยาเม็ดด้วยวิธี Weigh deviation และใช้หลักการทาง Spectrophotometry ในการหาปริมาณยา Paracetamol ยาเม็ดตามมาตรฐานเภสัชตำรับ
27	เยี่ยมบ้านเยี่ยมใจ (INHOMESS)	นักเรียนได้ฝึกทักษะการเยี่ยมบ้านตามแนวทาง IN HOME SSS ซึ่งเป็นการกระบวนกรให้ สุขศึกษาทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สังคม และจิตวิญญาณ ได้เรียนรู้ระบบที่สำคัญของร่างกายและฝึกทักษะการตรวจร่างกายเบื้องต้น 10 ระบบ (Head to Toe)
28	เย็บแผล กรรไกรไหม Suture su ใจ (Suture)	นักเรียนได้ฝึกทักษะการเย็บแผลแบบ simple การทำแผล การตัดไหม และการฉีดยาชา รวมทั้งได้เรียนรู้ชนิดของบาดแผลต่าง ๆ

หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “วิทยาศาสตร์สุขภาพ” (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
29	ประสาทสัมผัส SENSORY (SENSORY)	เมื่อนักเรียนได้ทดลองปฏิบัติการนี้แล้ว นักเรียนสามารถทดสอบสมรรถภาพของตนเองทางการมองเห็น ทดสอบตาบอดสี/ การวัดสายตาโดยใช้แผนทดสอบ Snellen chart/ Pupillary light reflex รีเฟล็กซ์รูม่านตา/ จุดบอด Blind spot/ ทักษะการมองเห็นสีคู่ตรงข้าม การได้ยิน การทดสอบรินเน (Rinne test) เป็นการตรวจโดยให้ฟังเสียง เพื่อเปรียบเทียบการได้ยินเสียงผ่านทางอากาศ (air conduction) และการได้ยินผ่านทางกระดูก (bone conduction) การรับกลิ่น ทดสอบระบบประสาทและประสิทธิภาพการรับกลิ่น (Olfactory bulb) การรับรส ศึกษาและทดสอบตุ่มรับรสต่าง ๆ ของลิ้น กายสัมผัส การทดสอบเวลาปฏิกิริยาความไวในการตอบสนอง (Reaction time)
30	รู้ให้ชัดก่อนฉีดยา (ทักษะการฉีดยาคือ) (Injection)	นักเรียนจะได้เรียนรู้หลักการฉีดยาและหลักการบริหารยา รวมทั้งทักษะในการคำนวณยาฉีด
31	Set Zero Pollution	เรียนรู้ที่มามลพิษที่เกิดขึ้น ณ ปัจจุบัน อาทิเช่น อากาศ ดิน น้ำ เรียนรู้เทคนิควิธีการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมต่างๆ ตรวจสอบดิน ตรวจวัดคุณภาพน้ำ ตรวจวัดคุณภาพอากาศ เรียนรู้การบำบัดมลพิษทางน้ำ ทางดิน และทางอากาศ
32	น้ำสะอาดได้มาอย่างไร (Clean Water)	ได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อใช้ในการอุปโภค บริโภค และได้ทดสอบคุณภาพน้ำเบื้องต้นในการนำน้ำดิบไปผลิตเป็นน้ำประปา
33	หมอยาทำลดกรด (Determination of Al and Mg in alum milk)	หาปริมาณ Aluminium และ Magnesium ในยาลดกรดด้วยการไทเทรตแบบสารประกอบเชิงซ้อน ตามหลักเกสซ์ซำรับ
34	ไก่กะไข่...อะไรเกิด และควรกินก่อนกัน (Which came first, chicken or egg?)	เรียนรู้พื้นฐานการใช้อุปกรณ์ผ่าตัด ผ่าซากสัตว์ ทำการผ่าซากไก่ และไข่ เพื่อศึกษาโครงสร้างและการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ
35	หนู...อยากเป็นสัตวแพทย์ (I want to be the VET)	บรรยายความรู้จากวิทยากรจากวิทยาลัยสัตวแพทย์ฯ เรียนรู้การใช้เข็มฉีดยา การคำนวณยาตามน้ำหนักตัว เรียนรู้การอ่านผลภาพถ่ายทางสัตวแพทย์ เช่น ภาพเอ็กซเรย์ หรือ อัลตราซาวด์ เป็นต้น

## หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

### สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “STEM ศึกษา และวิศวกรรม”

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
1	STEM: สลอปี้ (STEM: Slurpee)	เรียนรู้หลักการทำสลอปี้ โดยใช้การศึกษาเรียนรู้แบบ STEM ศึกษา เรียนรู้เรื่องสมบัติคอลลิเกทีฟ แข่งขันการทำสลอปี้ พร้อมคำนวณต้นทุนและกำไร
2	STEM: แยกสี แยกสารธรรมชาติ (STEM : Paper Chromatography)	เรียนรู้หลักการสกัดสารจากใบไม้ โดยใช้ paper chromatography และใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ STEM ศึกษา และคำนวณค่า Rf ของสารแต่ละตัว
3	STEM: Mission Impossible ภารกิจพิชิตลาวา	การทดลองนี้ถูกออกแบบให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปฏิกิริยาระหว่างกรดและเบสผ่านกิจกรรมจำลองการระเบิดของภูเขาไฟ ซึ่งนักเรียนจะได้รับคำใบ้เกี่ยวกับคุณสมบัติทางเคมีของสารต่าง ๆ เช่น ความเป็นกรด-เบส ความหนืด และการเกิดฟอง เพื่อใช้ในการค้นหาสารที่สามารถควบคุมการเกิดแรงดันก๊าซ CO <sub>2</sub> และลดการระเบิดของภูเขาไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4	STEM: การเขียนโปรแกรม แบบ Blocks Programming และ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (STEM: Blocks programming & microcontroller)	ศึกษาด้านฮาร์ดแวร์ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการทดลอง ศึกษาด้านซอฟต์แวร์ การเขียนโปรแกรมแบบ Blocks Programming ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ฝึกทักษะการต่อวงจร ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมติดต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ตัวเซนเซอร์วัดแสง และวัดความชื้นในดิน ฯลฯ
5	STEM: การเขียนโปรแกรมภาษา C และ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (STEM: C programming & microcontroller)	ศึกษาด้านฮาร์ดแวร์ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ในการทดลอง ศึกษาด้านซอฟต์แวร์ พื้นฐานภาษาซีการเขียนโปรแกรมโครงสร้างโปรแกรมของ Arduino คำสั่งควบคุมการทำงาน ฝึกทักษะการต่อวงจร ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมติดต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ตัวเซนเซอร์วัดแสง วัดความชื้นในดิน ฯลฯ
6	STEM: การเขียนโปรแกรมภาษา Python และไมโครคอนโทรลเลอร์ (STEM: Python programming & microcontroller)	ศึกษาด้านฮาร์ดแวร์ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry pi Pico อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ในการทดลอง ศึกษาด้านซอฟต์แวร์ พื้นฐานภาษา Python Micro Python คำสั่งควบคุมการทำงาน ฝึกทักษะการต่อวงจรขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมติดต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ตัวเซนเซอร์วัดแสง วัดความชื้นในดิน ฯลฯ
7	(อะไรก็)...ออกแบบได้ (การเขียนแบบทางด้านวิศวกรรม)	เรียนรู้เรื่องการอ่าน - เขียน แบบขึ้นงาน ในเชิงวิศวกรรมทั้งแบบไอโซเมตริก (Isometric) และ แบบออบบลิค (Oblique) โดยใช้เครื่องมือการเขียนแบบทางด้านวิศวกรรมทั้งหมด รวมทั้งการอ่านแบบก่อสร้างเบื้องต้น
8	เครื่องยนต์เบนซินลูกสูบเดียว	เรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินชนิดลูกสูบเดียว ศึกษาหลักการการทำงาน และการประกอบเครื่องยนต์

หัวข้อบริการวิชาการ “ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

 สำหรับปฏิบัติการทางด้าน “STEM ศึกษา และวิศวกรรม” (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อปฏิบัติการ	รายละเอียดของปฏิบัติการ
9	กรรมวิธีการผลิต ด้วยเครื่องจักรกลอัตโนมัติ	ศึกษากระบวนการผลิตทางวิศวกรรมด้วยเครื่องจักรกลอัตโนมัติ CNC เรียนรู้โปรแกรมช่วยในการผลิต การออกคำสั่ง G Code – M Code เพื่อควบคุมเครื่องจักรในการผลิตชิ้นงาน พร้อมทั้งฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมผ่าน Application CNC simulator และนำโปรแกรมที่เขียนส่งกลับเข้าเครื่องจักรกลอัตโนมัติ CNC เพื่อผลิตออกมาเป็นชิ้นงานตามแบบที่เขียนไว้
10	Zoom In : เปิดโลกกลึงสองระดับ	ศึกษาทำความเข้าใจกับกลึงระดับ: ประวัติความเป็นมา พื้นฐานส่วนประกอบของกลึงระดับ ฝึกตั้งกลึงและใช้กลึงระดับ: ฝึกทักษะการตั้งกลึงระดับและใช้งานกลึงจริง ฝึกพื้นฐานการอ่านค่าระดับ แนะนำการนำข้อมูลไปใช้จริงในงานวิศวกรรมโยธา: ให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้กลึงระดับกับงานก่อสร้าง
11	เจาะลึกคอนกรีต : เรียนรู้เรื่องค่ายุบตัว	ศึกษาวิธีการทดสอบและการวิเคราะห์คอนกรีตในด้านความสามารถในการยุบตัว (Slump Test) ซึ่งเป็นการทดสอบสำคัญที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของคอนกรีตในการใช้งานก่อสร้าง การทดลองนี้มีประโยชน์ในการทดสอบคุณสมบัติของคอนกรีตเพื่อให้มั่นใจว่าได้คอนกรีตที่มีคุณภาพดีสำหรับการใช้งานต่างๆ ในโครงการก่อสร้าง เช่น อาคาร ถนน หรือสะพาน
12	โครงสร้างสะพานไม้ไผ่ติ่ม	ศึกษาเรียนรู้หลักการและทฤษฎีการออกแบบโครงสร้างสะพาน โดยใช้ไม้ไผ่ติ่ม (ไม้ไผ่ศกริม) เพื่อสร้างสะพานที่มีความแข็งแรง ทนทาน และสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด โดยผ่านการทดลองและทดสอบความสามารถในการรองรับน้ำหนักจริงๆ
13	แบบไหนก็เขียนได้ By Autocad	ศึกษาเรียนรู้หลักการเขียนแบบเบื้องต้นโดยใช้โปรแกรมเขียนแบบ Autocad เพื่อที่เด็กนักเรียนสามารถเรียนรู้หลักการและสามารถออกแบบรวมทั้งลงมือเขียนแบบเบื้องต้นได้โดยใช้ โปรแกรมเขียนแบบ Autocad ได้แก่ ทำความเข้าใจกับโปรแกรมและเครื่องมือพื้นฐาน วางแผนงานและจัดการ Layer การตั้งค่าหน่วยวัด (Units) การใช้คำสั่งเขียนแบบ การแก้ไขและจัดการวัตถุ การใส่ขนาดและข้อความ และการตรวจสอบและพิมพ์แบบ