

เอกสารประกอบการอบรม วิทยาศาสตร์

หลักสูตรเพิ่มศักยภาพครูให้มีสมรรถนะของครูยุคใหม่สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21



ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่ม
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
สำหรับอบรมวิทยากรท้องถิ่น (Local Trainer)

คำแนะนำวิธีการใช้เอกสารวิชาวิทยาศาสตร์



โครงสร้าง

เอกสารเล่มนี้ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

1. แผนการอบรมเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวชี้วัดการเรียนรู้และสมรรถนะ PISA
2. หน่วยการเรียนรู้และแผนการเรียนรู้
3. ภาคผนวกสำหรับ Scientific Literacy และตัวอย่างข้อสอบ



หน่วยการเรียนรู้

สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์จะประกอบด้วยทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเนื้อหาในแต่ละสาระของวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ และ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

เวลา 3 คาบเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความสว่างของแสง

เวลา 3 คาบเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง

เวลา 3 คาบเรียน



รายละเอียดเพิ่มเติม

สามารถศึกษาได้จากภาคผนวกหรือเอกสารอ้างอิงและข้อมูลอื่น ๆ สำหรับการสืบค้นเพิ่มเติมท้ายเล่ม

สารบัญ

หน้า

1 แผนการอบรม 1

แผนการอบรมหน่วยที่ 1 PISA คืออะไร	3
แผนการอบรมหน่วยที่ 2 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดการเรียนรู้และสมรรถนะ PISA	5

2 หน่วยการเรียนรู้ 41

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม	43
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความสว่างของแสง	67
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง	97

3 ภาคผนวก 139

ภาคผนวกที่ 1 Scientific Literacy	141
ภาคผนวกที่ 2 ตัวอย่างข้อสอบวิทยาศาสตร์ PISA	147
ภาคผนวกที่ 3 ระบบคลังข้อสอบออนไลน์	155

เอกสารอ้างอิงและข้อมูลอื่นๆ สำหรับการสืบค้นเพิ่มเติม 159

1

แผนการอบรม

- หน่วยที่ 1 PISA คืออะไร
- หน่วยที่ 2 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดการเรียนรู้และสมรรถนะ PISA

แผนการอบรมหน่วยที่ 1

PISA คืออะไร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA)
2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมรรถนะของ PISA

เนื้อหา

1. โครงการ PISA
2. สมรรถนะ PISA
3. ตัวอย่างข้อสอบ PISA

กิจกรรม

กิจกรรมที่	เนื้อหา	วิธีการ	เวลา	สื่อประกอบ
1	PISA คืออะไร	บรรยาย	30 นาที	- PowerPoint - ใบความรู้ที่ 1.1 โครงการ PISA
2	สมรรถนะของ PISA	บรรยาย ปฏิบัติ	30 นาที	- PowerPoint - ใบความรู้ที่ 1.1 โครงการ PISA
3	ตัวอย่างข้อสอบ PISA	บรรยาย ปฏิบัติ	30 นาที	- PowerPoint - ใบความรู้ที่ 1.2 ตัวอย่างข้อสอบ PISA

1. วิทยากรบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับการประเมิน PISA ตาม power point โดยใช้ใบความรู้และนำเสนอเอกสารประกอบการบรรยาย
2. วิทยากรบรรยายให้ความรู้สมรรถนะ PISA ตาม power point โดยใช้ใบความรู้และนำเสนอเอกสารประกอบการบรรยาย
3. สร้างประสบการณ์เกี่ยวกับ PISA โดยการฝึกลองทำข้อสอบ PISA จากใบกิจกรรม
4. นำเสนอผลการปฏิบัติงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปองค์ความรู้

เวลา

ทฤษฎี จำนวน 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 30 นาที รวมทั้งสิ้น 1.30 ชั่วโมง

สื่อ

1. ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง โครงการ PISA และสมรรถนะของ PISA
2. ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง ข้อสอบ PISA
3. เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง PISA

การประเมิน

1. สังเกตพฤติกรรม
2. ประเมินผลงาน

แผนการอบรมหน่วยที่ 2

วิเคราะห์ตัวชี้วัดการเรียนรู้และสมรรถนะตามแนว PISA

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมรรถนะตามแนว PISA ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรม สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางฯ กับสมรรถนะตามแนว PISA

เนื้อหา

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. สมรรถนะของวิทยาศาสตร์ ตามแนว PISA

กิจกรรม (วิชาวิทยาศาสตร์)

1. วิทยากรอภิปรายวิเคราะห์ผลการสอบ ONET สาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรียงลำดับผลตามตัวชี้วัดต่างๆ และอภิปรายถึงตัวชี้วัดที่ไม่ผ่านการประเมิน
2. วิทยากรนำอภิปรายเกี่ยวกับสมรรถนะของวิทยาศาสตร์ตามแนว PISA โดยใช้ใบความรู้ที่ 2.1 แบ่งกลุ่มกลุ่มละ 5-6 คน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์และสมรรถนะของวิทยาศาสตร์ตามแนว PISA โดยใช้กิจกรรมที่ 2.1
3. นำเสนอผลการทำกิจกรรม

กิจกรรม ที่	เนื้อหา	วิธีการ	เวลา	สื่อประกอบ
1	ทบทวนตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	บรรยาย ปฏิบัติ	30 นาที	- PowerPoint - ใบความรู้ที่ 2.1 วิทยาศาสตร์
2	ทบทวนสมรรถนะตามแนว PISA ใน รายวิชาวิทยาศาสตร์	บรรยาย ปฏิบัติ	30 นาที	- PowerPoint - ใบความรู้ที่ 2.1 วิทยาศาสตร์
3	วิเคราะห์ตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์ กับ สมรรถนะตามแนว PISA ใน รายวิชาวิทยาศาสตร์	บรรยาย ปฏิบัติ	30 นาที	- PowerPoint - ใบกิจกรรมที่ 2.1 วิทยาศาสตร์

เวลา

รวมทั้งสิ้น 1.30 ชั่วโมง

สื่อ

1. ใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง วิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสมรรถนะของวิทยาศาสตร์ตามแนว PISA
2. ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางฯ กับสมรรถนะตามแนว PISA

การประเมิน

1. ประเมินผลงานวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 และสมรรถนะตามแนว PISA

ใบความรู้ที่ 2.1

วิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสมรรถนะ PISA

ของวิชาวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอด พลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ	ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิ แร่ธาตุ แก๊ส องค์ประกอบเหล่านี้ มีปฏิสัมพันธ์กัน เช่น พืชต้องการแสง น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหาร สัตว์ต้องการอาหารและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่น อุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ต่อไปได้
2. อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ที่ได้จากการสำรวจ	- สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะเหยื่อกับผู้ล่า ภาวะปรสิต - สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่ง ที่อยู่เดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่าประชากร - กลุ่มสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยประชากรของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิด อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน
3. สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร	กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย
4. อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ	สารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เองโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ผู้บริโภค เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เองและต้องกินผู้ผลิต หรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
5. อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร 6. ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ	ผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิด การหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล - พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ในรูปแบบสายใยอาหารที่ประกอบด้วยโซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค - การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ อาจทำให้ มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุลและคงอยู่ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมโดยใช้แบบจำลอง	- ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยมียีน เป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม - โครโมโซมประกอบด้วย ดีเอ็นเอ และโปรตีนขดอยู่ในนิวเคลียส ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต - สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม 2 ชุด โครโมโซมที่เป็นคู่กันมีการเรียงลำดับของยีนบนโครโมโซมเหมือนกัน เรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม ยีนหนึ่งที่อยู่บนคู่ฮอมอโลกัสโครโมโซมอาจมีรูปแบบแตกต่างกัน เรียกแต่ละรูปแบบของ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	ยีนที่ต่างกันนี้ว่าแอลลีล ซึ่งการเข้าคู่กันของแอลลีลต่าง ๆ อาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างกันได้ ● สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมคงที่ มนุษย์มีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ เป็นออโตโซม 22 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ เพศหญิงมีโครโมโซมเพศเป็น XX เพศชายมีโครโมโซมเพศเป็น XY
2. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาเฉพาะยีนที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์ 3. อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูก และคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก	● เมินเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่ง และนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ● สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอมอโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลีล โดยแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีลมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีลที่ต่างกันนี้ แอลลีลหนึ่งอาจมีการแสดงออกข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลนั้นว่าเป็นแอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มอย่างสมบูรณ์เรียกว่าเป็นแอลลีลด้อย ● เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่เป็นคู่กัน ในแต่ละฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลีล และจะมาเข้าคู่กับแอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่งเมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก
4. อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส	● กระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือ ไมโทซิส และ ไมโอซิส ● ไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น ● ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น เมื่อเกิด การปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	และอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น
5. บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม 6. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้มาก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม	● การเปลี่ยนแปลงของยีน หรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมียเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม ● โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้นก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม
7. อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้ 8. ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน	● มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ● ในปัจจุบัน มนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิตอาหาร การผลิตยารักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ตาม สังคมยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว
9. เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพ ในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ 10. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ และต่อมนุษย์ 11. แสดงความตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทาง	● ความหลากหลายทางชีวภาพมี 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพนี้มีความสำคัญต่อ การรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มี ความหลากหลายทางชีวภาพสูงจะรักษาสมดุลได้ดีกว่าระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่า นอกจากนี้ความหลากหลายทางชีวภาพยังมีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นอาหาร ยารักษาโรค วัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ	ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของทุกคนในการดูแลรักษา ความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสมโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ 2. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า	● พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม เป็นวัสดุที่ใช้มากในชีวิตประจำวัน ● พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมากรวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติก ยาง เส้นใย ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ ยางยืดหยุ่นได้ส่วนเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถดึงเป็นเส้นยาวได้พอลิเมอร์จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน ● เซรามิกเป็นวัสดุที่ผลิตจาก ดิน หิน หินทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ และส่วนมากจะผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้เนื้อสารที่แข็งแรง เซรามิกสามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ สมบัติทั่วไปของเซรามิกจะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อนและเปราะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ภาชนะที่เป็นเครื่องปั้นดินเผา ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ● วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ 2 ประเภทที่มีสมบัติแตกต่างกันมารวมตัวกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เสื่อกันฝนบางชนิดเป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยาง คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นวัสดุผสมระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก ● วัสดุบางชนิดสลายตัวยาก เช่น พลาสติก การใช้วัสดุอย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
3. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ	- การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยาเรียกว่า สารตั้งต้นสารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ - การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารตั้งต้นโดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน
4. อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารตั้งต้นเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล
5. วิเคราะห์ปฏิกิริยาคายความร้อนและปฏิกิริยาดูดความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา	เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสารปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อนปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกิริยาคายความร้อนโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ หัววัดที่สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง
6. อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว	- ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีหลายชนิด เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดสนิมของเหล็กปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ การเกิดฝนกรดการสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ซึ่งแสดงชื่อของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ เช่น เชื้อเพลิง + ออกซิเจน $\rightarrow$ คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ ปฏิกิริยาการเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารกับออกซิเจน สารที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งถ้าเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ - การเกิดสนิมของเหล็ก เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างเหล็ก น้ำ และออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมของเหล็ก

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	● ปฏิกริยาการเผาไหม้และการเกิดสนิมของเหล็กเป็นปฏิกริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน ● ปฏิกริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิกริยากับโลหะได้หลายชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน ● ปฏิกริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอนेटได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกลือของโลหะ และน้ำ ● ปฏิกริยาของกรดกับเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและน้ำ หรืออาจได้เพียงเกลือของโลหะ ● ปฏิกริยาของเบสกับโลหะบางชนิดได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของเบสและแก๊สไฮโดรเจน ● การเกิดฝนกรด เป็นผลจากปฏิกริยาระหว่างน้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน หรือออกไซด์ของซัลเฟอร์ ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด ● การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นปฏิกริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมีแสงช่วยในการเกิดปฏิกริยาได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคสและออกซิเจน
7. ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันจากการสืบค้นข้อมูล 8. ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกริยาเคมีโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์	● ปฏิกริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกริยาเคมีตลอดจนรู้จักวิธีป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน ● ความรู้เกี่ยวกับปฏิกริยาเคมี สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และสามารถบูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์เพื่อใช้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตามต้องการหรืออาจสร้างนวัตกรรมเพื่อป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากปฏิกริยาเคมี โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกริยาเคมี เช่น การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนอันเนื่องมาจากปฏิกริยาเคมีการเพิ่มปริมาณผลผลิต

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ $V = IR$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์ 2. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า 3. ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า	- เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าออกจากขั้วบวกผ่านวงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้จากแอมมิเตอร์ - ค่าที่บอกความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยประจุระหว่างจุด 2 จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ซึ่งวัดค่าได้จากโวลต์มิเตอร์ - ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำโดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ เรียกค่าคงที่นี้ว่า ความต้านทาน
4. วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์ 5. เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน	- ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้าสายไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชิ้นมีความต้านทานในการต่อตัวต้านทานหลายตัว มีทั้งต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน - การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว โดยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน
6. บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้ 7. เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า	- การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนานในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวโดยความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน - ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทานไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ โดยชิ้นส่วนแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกันเพื่อให้วงจรทำงานได้ตามต้องการ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	● ตัวต้านทานทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า ไดโอดทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านทางเดียว ทราซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าและควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า ตัวเก็บประจุทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า ● เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดที่ทำงานร่วมกันการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยเลือกใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมตามหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้น ๆ จะสามารถทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการ
8. อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ $W = Pt$ รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน 9. ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย	● เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีค่ากำลังไฟฟ้าและความต่างศักย์กำกับไว้ กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ ความต่างศักย์มีหน่วยเป็นโวลต์ ค่าไฟฟ้าส่วนใหญ่คิดจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้า ในหน่วยกิโลวัตต์ กับเวลาในหน่วยชั่วโมง พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ชั่วโมง หรือหน่วย ● วงจรไฟฟ้าในบ้านมีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานเพื่อให้ความต่างศักย์เท่ากัน การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันต้องเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องใช้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด
10. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น	● คลื่นเกิดจากการส่งผ่านพลังงานโดยอาศัยตัวกลางและไม่อาศัยตัวกลาง ในคลื่นกล พลังงานจะถูกถ่ายโอนผ่านตัวกลางโดยอนุภาคของตัวกลางไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น คลื่นที่แผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกัน บรรยายได้ด้วยความยาวคลื่น ความถี่ แอมพลิจูด
11. อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้ 12. ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ	● คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่มีความถี่ต่อเนื่องเป็นช่วงกว้างมากเคลื่อนที่ในสุญญากาศด้วยอัตราเร็วเท่ากันแต่จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกันในตัวกลางอื่นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็นช่วงความถี่ต่าง ๆ เรียกว่าสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ละช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกัน ได้แก่ คลื่นวิทยุไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่มองเห็น

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	อัลตราไวโอเลตรังสีเอกซ์และรังสีแกมมา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ - เลเซอร์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นเดียว เป็นลำแสงขนานและมีความเข้มสูง นำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการสื่อสารมีการใช้เลเซอร์สำหรับส่งสารสนเทศผ่านเส้นใยนำแสงโดยอาศัยหลักการการสะท้อนกลับหมดของแสงด้านการแพทย์ใช้ในการผ่าตัด - คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านอกจากจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์แล้วยังมีโทษต่อมนุษย์ด้วย เช่น ถ้ามนุษย์ได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตมากเกินไปอาจจะทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง หรือถ้าได้รับรังสีแกมมาซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานสูงและสามารถทะลุผ่านเซลล์และอวัยวะได้อาจทำลายเนื้อเยื่อหรืออาจทำให้เสียชีวิตได้เมื่อได้รับรังสีแกมมาในปริมาณสูง
13. ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง 14. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากกระจกเงา	เมื่อแสงตกกระทบบั้ววัตถุจะเกิดการสะท้อนซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง โดยรังสีตกกระทบบเส้นแนวฉาก รังสีสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกันและมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ภาพจากกระจกเงาเกิดจากรังสีสะท้อนตัดกันหรือต่อแนวรังสีสะท้อนให้ตัดกัน โดยถ้ารังสีสะท้อนตัดกันจริงจะเกิดภาพจริง แต่ถ้าต่อแนวรังสีสะท้อนให้ไปตัดกัน จะเกิดภาพเสมือน
15. อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน และอธิบายการกระจายแสงของแสงขาวเมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์ 16. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง	- เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกัน เช่น อากาศและน้ำ อากาศและแก้ว จะเกิดการหักเห หรืออาจเกิดการสะท้อนกลับหมดในตัวกลางที่แสงตกกระทบ การหักเหของแสงผ่านเลนส์ทำให้เกิดภาพที่มีชนิดและขนาดต่าง ๆ - แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ เมื่อแสงขาวผ่านปริซึมจะเกิดการกระจายแสงเป็นแสงสีต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของแสงขาว เมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางใด ๆ ที่ไม่ใช่อากาศ จะมีอัตราเร็วต่างกันจึงมีการหักเหต่างกัน
17. อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง และการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้	การสะท้อนและการหักเหของแสงนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง เช่น รุ้ง มีراج และอธิบายการทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่น แว่นขยายกระจกโค้งจรรจร กล้องโทรทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์ และแว่นสายตา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
18. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา	ในการมองวัตถุ เลนส์ตาจะถูกปรับโฟกัส เพื่อให้เกิดภาพชัดที่จอตา ความบกพร่องทางสายตา เช่น สายตาสั้น และสายตาวาย เป็นเพราะตำแหน่งที่เกิดภาพไม่ได้อยู่ที่จอตาพอดี จึงต้องใช้เลนส์ในการแก้ไขเพื่อช่วยให้มองเห็นเหมือนคนสายตาปกติ โดยคนสายตาสั้นใช้เลนส์เว้า ส่วนคนสายตาวายใช้เลนส์นูน
19. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น 20. วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง 21. ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ	ความสว่างของแสงมีผลต่อดวงตามนุษย์ การใช้สายตาในสภาพแวดล้อมที่มีความสว่างไม่เหมาะสมจะเป็นอันตรายต่อดวงตา เช่น การดูวัตถุในที่มีความสว่างมากหรือน้อยเกินไป การจ้องดูหน้าจอภาพเป็นเวลานาน ความสว่างบนพื้นที่รับแสงมีหน่วยเป็นลักซ์ ความรู้เกี่ยวกับความสว่างสามารถนำมาใช้จัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือ

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อธิบายการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$	- ในระบบสุริยะมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางโดยมีดาวเคราะห์และบริวาร ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอื่น ๆ เช่น วัตถุคอยเปอร์ โคจรรอบโดยรอบ ซึ่งดาวเคราะห์และวัตถุเหล่านี้โคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยแรงโน้มถ่วงแรงโน้มถ่วงเป็นแรงดึงดูดระหว่างวัตถุสองวัตถุโดยเป็นส่วนสัดส่วนกับผลคูณของมวลทั้งสอง และเป็น - สัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง แสดงได้โดยสมการ $F = (Gm_1m_2)/r^2$ เมื่อ F แทนความโน้มถ่วงระหว่างมวลทั้งสอง G แทนค่าโน้มถ่วงสากล m_1 แทนมวลของวัตถุแรก m_2 แทนมวลของวัตถุที่สอง และ r แทนระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสอง

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดฤดู และการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์	● การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจรทำให้ส่วนต่าง ๆ บนโลกได้รับปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์แตกต่างกันในรอบ เกิดเป็นฤดูกาลกลางวันกลางคืนยาวไม่เท่ากัน และตำแหน่งการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ที่ขอบฟ้าและเส้นทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์เปลี่ยนไปในรอบปี ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิต
3. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง	● ดวงจันทร์โคจรรอบโลก โลกและดวงจันทร์โคจรรอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์รับแสงจากดวงอาทิตย์ครึ่งดวงตลอดเวลา เมื่อดวงจันทร์โคจรรอบโลกได้หันส่วนสว่างมายังโลกแตกต่างกัน จึงทำให้คนบนโลกสังเกตเห็นส่วนสว่างของดวงจันทร์แตกต่างกันไปในแต่ละวันเกิดเป็นข้างขึ้นข้างแรม ● ดวงจันทร์โคจรรอบโลกในทิศทางเดียวกันกับที่โลกหมุนรอบตัวเอง จึงทำให้เห็นดวงจันทร์ขึ้นเข้าไปประมาณวันละ 50 นาที ● แรงโน้มถ่วงที่ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก วันที่น้ำมีระดับการขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดเรียกว่า น้ำขึ้น น้ำลง ส่วนวันที่ระดับน้ำมีการขึ้นและลงน้อยเรียกว่า น้ำตาย โดยวันที่น้ำเกิด น้ำตาย มีความสัมพันธ์กับข้างขึ้นข้างแรม
4. อธิบายการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศและยกตัวอย่างความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	● เทคโนโลยีอวกาศได้มีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันมากมาย มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศ เช่น ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (GNSS) การติดตามพายุ สถานการณ์ไฟป่า ดาวเทียมช่วยภัยแล้งการตรวจคราบน้ำมันในทะเล ● โครงการสำรวจอวกาศต่าง ๆ ได้พัฒนาเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจต่อโลก ระบบสุริยะและเอกภพมากขึ้นเป็นลำดับ ตัวอย่างโครงการสำรวจอวกาศ เช่น การสำรวจสิ่งมีชีวิตนอกโลก การสำรวจดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ การสำรวจดาวอังคารและบริวารอื่นของดวงอาทิตย์

สมรรถนะของวิทยาศาสตร์ ตามแนว PISA

นิยามการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ PISA ให้นิยาม “การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์” ไว้ว่าการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรองบุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy Person) จะสื่อสารพูดคุยในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งจำเป็นต้องใช้สมรรถนะดังต่อไปนี้

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) การมีความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี

- 1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
- 1.2 ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
- 1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
- 1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้
- 1.5 อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific Enquiry) การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่าง เป็นวิทยาศาสตร์

- 2.1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- 2.2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- 2.4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- 2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิง จากคำอธิบาย

3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically) การมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

- 3.1 แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
- 3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป
- 3.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 3.4 แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น

3.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ OECD/PISA กำหนดไว้นั้นครอบคลุมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ 1. ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) 2. ความรู้ด้านกระบวนการ (Procedural Knowledge) และ 3. ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ (Epistemic Knowledge)

1. **ความรู้ด้านเนื้อหา** เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวความคิดหลัก แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ โดย PISA เลือกประเมินความรู้ในสาขาวิชาหลัก ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

2. **ความรู้ด้านกระบวนการ** เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเป็นความรู้ในเรื่องการปฏิบัติและแนวความคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ เช่น การตรวจสอบซ้ำเพื่อลดความผิดพลาดและความไม่แน่นอน การควบคุมตัวแปรและการมีกระบวนการมาตรฐานเพื่อนำเสนอและสื่อสารข้อมูล

3. **ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้** เป็นความรู้เกี่ยวกับบทบาทและลักษณะที่จำเป็นต่อกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์รวมถึงความเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของสิ่งต่างๆ ที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เช่น คำถาม การสังเกต ทฤษฎีสมมติฐาน แบบจำลอง การอภิปรายโต้แย้งการยอมรับรูปแบบที่หลากหลายในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และบทบาทในการตรวจสอบจากผู้อื่นที่ทำให้ความรู้ที่สร้างขึ้นนั้นน่าเชื่อถือ

กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

ตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน PISA จึงได้กำหนดกรอบโครงสร้างการประเมินผลการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่

1) **บริบท** หมายถึง การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต ในระดับส่วนตัว (เกิดกับตัวเอง ครอบครัว หรือเพื่อน) ระดับท้องถิ่น/ระดับชาติ และระดับโลก (ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข่าวในสื่อหรือมีผลกระทบสืบเนื่องถึงสังคมโลกหรือต่อโลกอนาคต) ทั้งที่เป็นเรื่องในปัจจุบัน หรือในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2) **ความรู้ทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก และทฤษฎีสำคัญที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ ประกอบด้วย

2.1) ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (**ความรู้ด้านเนื้อหา**) ได้แก่ ระบบทางกายภาพ ระบบสิ่งมีชีวิต ระบบของโลกและอวกาศ

2.2) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการสร้างแนวคิดต่างๆ (**ความรู้ด้านกระบวนการ**) ได้แก่ การตรวจสอบซ้ำเพื่อลดความผิดพลาดและความไม่แน่นอน การควบคุมตัวแปรและมีกระบวนการ มาตรฐานที่นำเสนอและสื่อสารข้อมูล

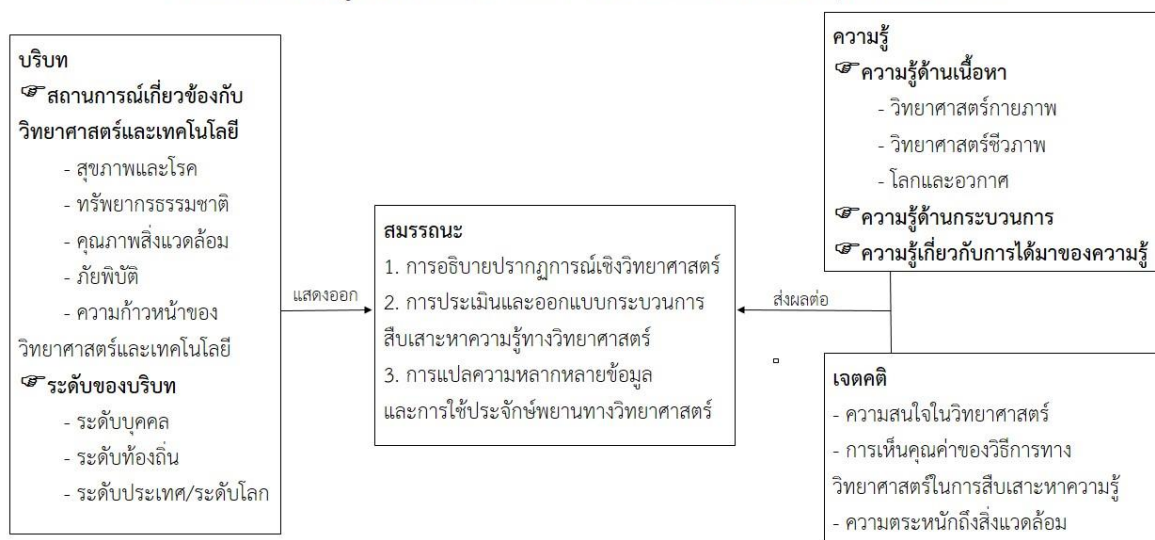
2.3) ความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการสร้างความรู้ (ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้) ซึ่งมีลักษณะสำคัญดังนี้ การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์ และลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

3) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

4) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยความสนใจให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และรับรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม

องค์ประกอบทั้งสี่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ในการดำเนินชีวิต คนเราต้องเผชิญสถานการณ์ที่หลากหลาย ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับทั้งตนเอง ท้องถิ่น ประเทศ หรือสถานการณ์ของโลก เราจึงต้องมีและใช้สมรรถนะ เพื่อตอบสนองและแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการตอบสนองจะทำได้ดีเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้และเจตคติต่างๆ ที่แต่ละคนมีอยู่ ดังความสัมพันธ์ที่แสดงในรูปต่อไปนี้

กรอบการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จาก PISA 2018 Assessment and Analytical Framework



เขียนเรียงจาก OECD, 2019. PISA Assessment and Analytical Framework. PISA. OECD Publishing. Paris

รูป 1 กรอบการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ PISA 2018

กรอบการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ มี 4 องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ บริบท สมรรถนะ ความรู้และเจตคติในการทำแบบทดสอบของ PISA นักเรียนต้องมีและใช้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งอยู่ในรูปแบบของสถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตจริงและเกี่ยวข้องกับตนเอง ท้องถิ่น ประเทศ หรือสถานการณ์ของโลก ทั้งนี้ นักเรียนจะแก้ปัญหาได้ดีเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้และเจตคติต่างๆ ที่แต่ละคนมีอยู่

สถานการณ์การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

ข้อคำถามตามแนวการประเมิน PISA จะไม่มีข้อคำถามใดเลยที่สามารถหาคำตอบได้จากการค้นคืนข้อมูลจากเนื้อความในสถานการณ์ของข้อสอบ ดังนั้น คำคำถามตามแนวการประเมิน PISA จึงเป็นคำถามประเมินทักษะการคิดขั้นสูง ในความสามารถของนักเรียนในการทำสิ่งต่อไปนี้

- การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
- การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

โดยข้อคำถามเพื่อการประเมินแต่ละสมรรถนะจะมีรูปแบบเฉพาะ ดังตารางสังเคราะห์ข้อคำถามต่อไปนี้

ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนแสดงสมรรถนะนี้โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่งๆ สมรรถนะนี้รวมถึงการบรรยาย และการตีความปรากฏการณ์และคาดการณ์หรือพยากรณ์

การเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น การประเมินจะรวมถึงการให้นักเรียนระบุว่า คำบรรยาย คำอธิบายใดสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ด้วยเหตุผลอะไรเป็นต้น เช่น ในสถานการณ์ที่มีคดีฆาตกรรม และมีการตรวจ DNA เกิดขึ้น ให้นักเรียนใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ มาระบุว่าคำบรรยายเกี่ยวกับ DNA ข้อใดบรรยายได้เหมาะสม เป็นต้น

จากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ข้อสอบ PISA จึงใช้สถานการณ์และคำถามเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงสมรรถนะเหล่านั้น

ด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องมีความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการสร้างความรู้ที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ จากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ข้อสอบ PISA จึงใช้สถานการณ์และคำถามเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงสมรรถนะเหล่านั้น

ด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนวัย 15 ปี สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้ง และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

ข้อคำถามในสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการตอบคำถาม ข้อควรระวังคือ ต้องไม่ใช่คำถามที่นักเรียนใช้การค้นคืนข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ก็สามารถตอบได้

ตัวอย่างการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์และสมรรถนะวิชาวิทยาศาสตร์
ของ PISA

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมของตัวชี้วัด ที่แสดงถึง PISA	สมรรถนะตามแนว PISA
ว 3.1 3. สร้างแบบจำลองที่อธิบาย การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลาการ ขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง	การสร้างแบบจำลอง อธิบายแบบจำลอง อธิบายปรากฏการณ์	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) 1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้าง คำอธิบายที่สมเหตุสมผล 1.2 ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูล เพื่อใช้ในการอธิบาย 1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย 1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ 1.5 อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
ว 2.3 19. อธิบายผลของความสว่างที่มี ต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จาก การสืบค้น 20. วัดความสว่างของแสงโดย ใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง 21. ตระหนักในคุณค่าของ ความรู้เรื่อง ความสว่างของแสง ที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์ สถานการณ์ปัญหาและ เสนอแนะการจัดความสว่างให้ เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ	1. อธิบายผลจากการ สืบค้น 2. วัดโดยใช้อุปกรณ์ 3. ตระหนัก 4. วิเคราะห์ สถานการณ์ปัญหา 5. เสนอแนะแนวทาง	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์ พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically)

ใบกิจกรรมที่ 2.1 (วิทยาศาสตร์)

การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางฯ กับสมรรถนะตาม
แนว PISA

คำชี้แจง

1. ให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาตัวชี้วัดวิชาวิทยาศาสตร์จากใบความรู้ที่ 2.1 และวิเคราะห์หาพฤติกรรมที่
ต้องการให้นักเรียนแสดงออกในแต่ละตัวชี้วัด
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับสมรรถนะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของ PISA ว่าตรงกับ
สมรรถด้านใดตามแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1 (วิทยาศาสตร์)

การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางฯ กับสมรรถนะตามแนว PISA

ตัวชี้วัด	สมรรถนะตามแนว PISA															พฤติกรรมของตัวชี้วัดที่แสดงถึง PISA
	การอธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์					การประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์					การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ประจักษ์ พยานในเชิงวิทยาศาสตร์					
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	
1. อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ																
2. อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ที่ได้จากการสำรวจ																
3. สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร																
4. อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อย																

สลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ																
5. อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร																
6. ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ																
7. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมโดยใช้แบบจำลอง																
8. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดี่ยวที่แอลลีลเด่นข้ามแอลลีล ด้อยอย่างสมบูรณ์																
9. อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูก และ																

คำนวณอัตราส่วนการเกิดจี โนไทป์ และฟีโนไทป์ของรุ่น ลูก															
10. อธิบายความแตกต่าง ของการแบ่งเซลล์แบบไมโท ซิสและไมโอซิส															
11. บอกได้ว่าการ เปลี่ยนแปลงของยีน หรือ โครโมโซมอาจทำให้เกิดโรค ทางพันธุกรรม พร้อมทั้ง ยกตัวอย่างโรคทาง พันธุกรรม															
12. ตระหนักถึงประโยชน์ ของความรู้เรื่องโรคทาง พันธุกรรม โดยรู้มาก่อน แต่งงานควรปรึกษาแพทย์ เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะ เสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรค ทางพันธุกรรม															
13. อธิบายการใช้ประโยชน์ จากสิ่งมีชีวิตดัดแปร															

พันธกรรมและผลกระทบที่ อาจมีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่ รวบรวมได้																
14. ตระหนักถึงประโยชน์ และผลกระทบของสิ่งมีชีวิต ดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมี ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้ จากการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ซึ่งมีข้อมูล สนับสนุน																
15. เปรียบเทียบความ หลากหลายทางชีวภาพใน ระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบ นิเวศต่าง ๆ																
16. อธิบายความสำคัญของ ความหลากหลายทาง ชีวภาพที่มีต่อการรักษา สมดุลของระบบนิเวศ และ ต่อมนุษย์																

17. แสดงความตระหนักในคุณค่าและ ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลาย ทางชีวภาพ																
18. ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสมโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และสารสนเทศ																
19. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า																
20. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อ																

เกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ แบบจำลองและสมการ ข้อความ															
21. อธิบายกฎทรงมวล โดย ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์															
22. วิเคราะห์ปฏิกิริยาดูด ความร้อน และปฏิกิริยา คายความร้อน จากการ เปลี่ยนแปลงพลังงานความ ร้อนของปฏิกิริยา															
23. อธิบายปฏิกิริยาการเกิด สนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของ กรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของ กรดกับเบส และปฏิกิริยา ของเบสกับโลหะ โดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์ และ อธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การ สังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้ สารสนเทศ รวมทั้งเขียน															

สมการข้อความแสดง ปฏิกิริยาดังกล่าว																
24. ระบุประโยชน์และโทษ ของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการ ป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิด จากปฏิกิริยาเคมีที่พบใน ชีวิตประจำวัน จากการ สืบค้นข้อมูล																
25. ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์																
26. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความ ต้านทาน และคำนวณ ปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้																

สมการ $V = IR$ จาก หลักฐานเชิงประจักษ์																
27. เขียนกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง กระแสไฟฟ้าและความต่าง ศักย์ไฟฟ้า																
28. ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัด ปริมาณทางไฟฟ้า																
29. วิเคราะห์ความต่าง ศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัว ต้านทานหลายตัวแบบ อนุกรมและแบบขนานจาก หลักฐานเชิงประจักษ์																
30. เขียนแผนภาพ วงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัว ต้านทานแบบอนุกรมและ ขนาน																
31. บรรยายการทำงานของ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่าง																

ง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้																
32. เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า																
33. อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ $W = Pt$ รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน																
34. ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย																
35. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น																
36. อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและ																

สเปกตรัมคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่ รวบรวมได้																
37. ตระหนักถึงประโยชน์ และอันตรายจากคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอ การใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และอันตรายจากคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้าใน ชีวิตประจำวัน																
38. ออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลองด้วย วิธีที่เหมาะสมในการอธิบาย กฎการสะท้อนของแสง																
39. เขียนแผนภาพการ เคลื่อนที่ของแสง แสดงการ เกิดภาพจากกระจกเงา																
40. อธิบายการหักเหของ แสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใส ที่แตกต่างกัน และอธิบาย การกระจายแสงของแสง																

ชาวเมื่อผ่านปริซึมจาก หลักฐานเชิงประจักษ์																
41. เขียนแผนภาพการ เคลื่อนที่ของแสงแสดงการ เกิดภาพจากเลนส์บาง																
42. อธิบายปรากฏการณ์ที่ เกี่ยวกับแสง และการ ทำงานของทัศนอุปกรณ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้																
43. เขียนแผนภาพการ เคลื่อนที่ของแสง แสดงการ เกิดภาพของทัศนอุปกรณ์ และเลนส์ตา																
44. อธิบายผลของความ สว่างที่มีต่อดวงตาจาก ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น																
45. วัดความสว่างของแสง โดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่าง ของแสง																
46. ตระหนักในคุณค่าของ ความรู้เรื่อง ความสว่างของ																

แสงที่มีต่อดวงตา โดย วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะการจัดความ สว่างให้เหมาะสมในการทำ กิจกรรมต่าง ๆ																
47. อธิบายการโคจรของ ดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ ด้วยแรงโน้มถ่วงจากสมการ $F = \frac{GM_1M_2}{R^2}$																
48. สร้างแบบจำลองที่ อธิบายการเกิดฤดู และการ เคลื่อนที่ปรากฏของดวง อาทิตย์																
49. สร้างแบบจำลองที่ อธิบายการเกิดข้างขึ้น ข้างแรม การเปลี่ยนแปลง เวลาการขึ้นและตกของดวง จันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำ ลง																
50. อธิบายการใช้ประโยชน์ ของเทคโนโลยีอวกาศและ																

ยกตัวอย่างความก้าวหน้า ของโครงการสำรวจภาค จากข้อมูลที่รวบรวมได้																
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

สมรรถนะตามแนว PISA ในรายวิชาวิทยาศาสตร์

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) การมีความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี

- A1 1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
- A2 1.2 ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
- A3 1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
- A4 1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้
- A5 1.5 อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific Enquiry) การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

- B1 2.1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- B2 2.2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- B3 2.3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- B4 2.4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- B5 2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิง จากคำอธิบาย

3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically) การมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

- C1 3.1 แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
- C2 3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป
- C3 3.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- C4 3.4 แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น
- C5 3.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

ข้อมูลเพิ่มเติม รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่ม
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นอื่นๆ
สามารถสืบค้นได้จากหนังสือคู่มือในลิงค์นี้
<https://bit.ly/37PY1Wf>



2

หน่วยการเรียนรู้

- แผนการจัดการเรียนรู้ 1 สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
- แผนการจัดการเรียนรู้ 2 ความสว่างของแสง
- แผนการจัดการเรียนรู้ 3 ปฏิกิริยาระบบน้ำขึ้น-น้ำลง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

รหัสวิชา ว23101 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 การศึกษา 2562 เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว1.3 ม.3/7 อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้

ว1.3 ม.3/8 ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมได้ (K)
2. อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (K)
3. โต้แย้งถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (K,P)
4. เผยแพร่ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการโต้แย้งโดยใช้สื่อในรูปแบบต่าง ๆ (P,A)

3. สาระสำคัญ (เป็นแก่นความรู้โดยเขียนเป็นหัวข้อย่อย หรือความเรียง ให้ชัดเจน กะทัดรัด)

GMOs (Genetically Modified Organisms) คือ สิ่งมีชีวิตที่ผ่านการดัดแปลงพันธุกรรม เป็นหนึ่งในพันธุวิศวกรรมสมัยใหม่ โดยสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ได้แก่ พืช สัตว์ หรือแม้แต่จุลินทรีย์ ซึ่งในกระบวนการทดลองนั้น นักวิจัยจะคัดเลือกยีนที่ดีของสิ่งมีชีวิตมาผ่านกระบวนการทางพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) โดยตัดต่อใส่เข้าไปในยีนของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งคุณสมบัติพิเศษของการตัดต่อทางพันธุกรรมนี้คือการนำยีนของสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถนำมาผสมพันธุ์กันได้ตามธรรมชาติมาตัดต่อเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติจำเพาะตรงตามความต้องการ (เพิ่มประโยชน์และผลกระทบของการดัดแปรพันธุกรรม รวมทั้งในส่วนของกฎหมายด้านคุณธรรมจริยธรรมที่เกี่ยวข้อง)

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (ให้เลือกเขียนเฉพาะหัวข้อที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย และต้องประเมินได้จริง)

ตารางการวิเคราะห์ตัวชี้วัด กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะของผู้เรียนตามแนวทาง PISA

ตัวชี้วัด	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์			สมรรถนะ
	เนื้อหา	กระบวนการ	การได้มาของความรู้	
1. อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้	● สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ● ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ● ผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจต่อมนุษย์สิ่งแวดล้อม	● อธิบาย ● สืบค้นข้อมูล ● นำเสนอข้อมูล ● การโต้แย้งข้อมูลจากประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	● การวิพากษ์ข้อมูล ● การวิพากษ์วิธีการสืบค้นข้อมูล ● การวิพากษ์การนำเสนอข้อมูล	สมรรถนะ PISA การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
2. ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน	● สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจต่อมนุษย์สิ่งแวดล้อม	● อธิบาย ● สืบค้นข้อมูล ● นำเสนอข้อมูล ● การโต้แย้งข้อมูลจากประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	● การวิพากษ์ข้อมูล ● การวิพากษ์วิธีการสืบค้นข้อมูล ● การวิพากษ์การนำเสนอข้อมูล	● แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น ● วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป ● ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ● แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจาก

ตัวชี้วัด	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์			สมรรถนะ
	เนื้อหา	กระบวนการ	การได้มาของความรู้	
				ประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจาก การพิจารณาจากสิ่งอื่น ● ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

5. สาระการเรียนรู้

มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ในปัจจุบัน มนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิตอาหาร การผลิตยารักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ตาม สังคมยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว

1. ความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
2. ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
3. ผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ให้นักเรียนเป็นสำคัญด้วยวิธีการสอน เทคนิคการสอน กระบวนการสอนที่หลากหลายเหมาะสมกับรายวิชา)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 นำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนดูภาพพืช และผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่ถูกดัดแปรพันธุกรรม โดยใช้คำถามต่อไปนี้

- ภาพที่นักเรียนเห็นคืออะไร (ประเด็นสังคม)
- ภาพที่นักเรียนเห็นมีลักษณะผิดแผกไปจากความเป็นจริงในธรรมชาติอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าในท้องตลาดมีสิ่งเหล่านี้จริงหรือไม่ และนักเรียนคิดว่า มนุษย์สามารถสร้างพืชและผลิตภัณฑ์แบบนี้ได้อย่างไร (แนวคำตอบ เกิดจากการตัดต่อยีน การดัดแปรพันธุกรรม GMOs การกลายพันธุ์)

(10 นาที)

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 ให้นักเรียนสืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูล เรื่อง GMOs โดยให้นักเรียนบันทึกผล การค้นคว้าลงในใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อสำรวจและค้นหาความหมายของการดัดแปรพันธุกรรม (GMOs) จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม GMOs คืออะไร
- สิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมเกิดขึ้นได้อย่างไร
- สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ที่นักเรียนรู้จักได้แก่อะไรบ้าง

(40 นาที)

2.2 นักเรียนเลือกสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่ครูกำหนดให้ มา 1 ชนิด จากนั้นสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมโดยสิ่งมีชีวิตในการศึกษาประกอบด้วย ฝ้ายบีบี มะละกอพันธุ์แขกดำ ข้าวสีทอง มันฝรั่ง GMOs มะเขือเทศ GMOs จากนั้นบันทึกผลการสืบค้นลงในใบกิจกรรมที่ 2 และนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภาพกราฟฟิก (ใช้กลวิธี Gallery Walk)

(50 นาที)

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 50 นาที

3.1 ครูแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม โดยให้นักเรียนโน้ตว่าที่ในญาติติ “GMO ช่วยมนุษย์ได้จริงหรือ ??” โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น โดย ให้กลุ่มที่ 1 เป็นฝ่ายเสนอ นำเสนอประเด็นประโยชน์และความสำคัญของ GMO ที่มนุษย์จำเป็นต้องมี และกลุ่มที่ 2 เป็นฝ่ายค้าน นำเสนอประเด็นหักล้าง เช่น การเกิดโทษ หรือมีมนุษย์สามารถมีทางเลือกอื่นที่ดีกว่า GMO โดยเลือกนักเรียนเพื่อกำหนดบทบาทสมมติเป็นประธาน พิธีกร

และผู้สนับสนุนทั้ง 2 ฝ่าย หลังจากจบการโต้วาที ครูสรุปประเด็นต่าง ๆ ที่นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโต้แย้งกัน และท้ายที่สุดครูสรุปว่า GMOs มีทั้งประโยชน์และโทษ

(สมรรถนะ PISA การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)

3.1 แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น

3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป

3.3 ระบุดัชนีฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3.4 แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น

3.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร

ครูควรเน้น เรื่องการได้มาซึ่งความรู้ ให้มีประเด็นการวิพากษ์ เพื่อตรวจสอบว่าความรู้ที่ได้มามีความน่าเชื่อถือเพียงใด เน้นการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่ การวิพากษ์ข้อมูล การวิพากษ์วิธีการสืบค้นข้อมูล การวิพากษ์การนำเสนอข้อมูล การสืบค้นข้อมูลที่สามารถตรวจสอบข้อเท็จจริง ได้)

4. ขยายความรู้ (Elaboration) (คาบที่ 3 เวลา 35 นาที)

1. นักเรียนอ่านรายงานเรื่อง พืชดัดแปลงพันธุกรรมสำหรับการใช้เป็นอาหาร (Genetically modified plants for food use) โดย the Royal Society (ตีพิมพ์ปี 1998) ดังนี้

บทสรุป (Summary)

1. ในรายงานเรื่อง พืชดัดแปลงพันธุกรรมสำหรับการใช้เป็นอาหาร (Genetically modified plants for food use) ซึ่ง the Royal Society ตีพิมพ์ในปี 1998[1] ซึ่งสรุปว่า การใช้พืช GM มีศักยภาพในการให้ประโยชน์ในทางด้านเกษตรกรรม, คุณภาพอาหาร, โภชนาการ และสุขภาพ แต่มีหลายหัวข้อซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี GM ซึ่งต้องพิจารณาต่อไป The Royal Society ได้มอบหมายให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้ปรับปรุงรายงานฉบับดังกล่าวนี้โดยยึดถือการวิจัยที่ทำตั้งแต่ปี 1998 เป็นต้นมา การปรับปรุงครั้งนี้เน้นที่ผลกระทบของอาหาร GM อาจจะมีต่อสุขภาพของมนุษย์ และการใช้หลักการเทียบเท่าอย่างยิ่ง (substantial equivalence) ในการตรวจสอบความปลอดภัยของอาหาร GM

2. มีผลิตภัณฑ์อาหาร GM อยู่จำนวนไม่กี่อย่างซึ่งปัจจุบันนี้มีวางขายอยู่ในยุโรปและสหราชอาณาจักร ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์การค้าในประเทศอื่น ยกตัวอย่างเช่น ในสหรัฐและแคนาดา เป็นต้น ได้รับการออกแบบให้ต้านทานต่อสัตว์นำโรคและเพื่อให้สามารถสร้างความต้านทานต่อยาฆ่าวัชพืชบางชนิด ในทศวรรษหน้า เทคโนโลยีชีวภาพจะมุ่งเป้าไปที่การปรับปรุงคุณภาพของธัญพืชจำนวนมาก รวมทั้งในแง่ของโภชนาการและเศรษฐกิจการเกษตร เราสนับสนุนการทําวิจัยอย่างต่อเนื่องในหัวข้อการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้เพราะ มีคุณค่าในตัวของมันเอง และเป็นวิธีเดียวที่จะประเมินศักยภาพที่แท้จริงของพืช GM

3. เราเห็นพ้องกับข้อสรุปของรายงานฉบับที่ 21 ของ the Royal Commission on Environmental Pollution (1998) [2] ที่ว่า การประเมินทางวิทยาศาสตร์จะต้องให้ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบาย แต่จะต้องไม่ยึดเอาเรื่องนโยบายเป็นที่ตั้ง และความคิดเห็นของสาธารณชนจะต้องนำมาใช้เพื่อพิจารณาตลอดโดยทั่วถึง เราเชื่อว่าการถกเถียงสาธารณะเกี่ยวกับอาหาร GM จะต้องถือว่าเป็นประเด็นที่กว้างขวางมากกว่าเพียงวิทยาศาสตร์เท่านั้น เรายังหวังด้วยว่าจะมีการเน้นย้ำความสำคัญของการให้ข้อมูลในการถกเถียงที่มีเหตุผลเป็นวิทยาศาสตร์

4. เรามีข้อกังวลบางประการเกี่ยวกับกระบวนการบังคับควบคุมที่กำกับดูแลการพัฒนาและการใช้พืช GM เราเห็นด้วยกับรายงานของ FAO/WHO 2000 [3] ที่ว่า บรรทัดฐานสำหรับการประเมินความปลอดภัยควรจะทำโดยเปิดเผยและมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน และต้องมีการแก้ไขเรื่องข้อแตกต่างระหว่างการประยุกต์ใช้หลักการเทียบเท่าอย่างยิ่ง (substantial equivalence) ที่มีอยู่ เช่น ที่แตกต่างกันในประเทศสมาชิกต่างๆ ของสหภาพยุโรป (European Union, EU) เรายินดียอมรับให้มีการพัฒนาเอกสารฉันทามติ (consensus document) โดย OECD สำหรับรัฐพืชต่างชนิดกัน เพื่อที่ว่าหลักการเทียบเท่าอย่างยิ่ง (substantial equivalence) จะได้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ไปในแนวทางเดียวกัน แม้ว่าอาจจะไม่มีความจำเป็น หรือความเป็นไปได้ที่จะต้องบังคับให้อาหาร GM ทุกชนิดต้องผ่านการประเมินเต็มรูปแบบเหมือนกัน แต่จะต้องมีการจำแนกแยกแยะว่า สถานะที่จะทำให้เป็นที่พอใจนั้นจะเป็นเช่นไร

5. การประเมินความปลอดภัยในอนาคตของอาหาร GM และ non-GM อาจจะใช้เทคนิค profiling แบบใหม่ๆ ที่แตกต่างออกไป ซึ่งจำเป็นต้องมีการวิจัยในระยะยาวก่อนที่จะนำเทคนิคเหล่านี้มาใช้ได้ เราแนะนำว่า การวิจัยควรจะดำเนินไปเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ และจะช่วยให้สามารถระบุองค์ประกอบ “ปกติ” ของพืชดั้งเดิม (conventional plants) ได้ พวกเรายินดีที่ได้เริ่มมีการให้ทุนโดยโปรแกรม EU Framework V และโดย the UK's Food Standards Agency ในเรื่องนี้กันไปบ้างแล้ว ความร่วมมือระหว่างอุตสาหกรรมเคมี, สถาบันการศึกษา และ ผู้มีหน้าที่ควบคุมดูแลในการพัฒนาเทคนิค และการแบ่งปันข้อมูลอ้างอิงจะช่วยให้ทำให้แน่ใจได้ว่า การตีความผลการทดลองที่ได้และการใช้เทคนิคใหม่ๆ จะนำไปสู่ข้อตกลงร่วมกันได้

6. ศักยภาพอย่างหนึ่งของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี GM ก็คือ การปรับปรุงคุณภาพด้านโภชนาการของธัญพืช เป็นไปได้ว่าเทคโนโลยี GM อาจจะไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่เป็นอันตราย อันไม่อาจทำนายได้ในด้านโภชนาการอาหาร (MRC 2000)[4] ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจเกิดขึ้นได้จากการผสมพันธุ์แบบดั้งเดิม (conventional breeding) เช่นเดียวกัน การประเมินด้านโภชนาการจึงเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความปลอดภัยของธัญพืช GM แต่คู่มือที่มีรายละเอียดมากกว่าที่มีอยู่จะเป็นประโยชน์ในเรื่องนี้ กลุ่มคนที่มีลักษณะอ่อนแอกว่ากลุ่มอื่นๆ เช่น ทารก จำเป็นต้องมีคู่มือพิเศษเฉพาะ นับจนถึงทุกวันนี้ ยังไม่มีอาหาร GM ที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับทารกที่ได้รับการเสนอเพื่อรับอนุมัติ สำหรับกรณีรายละเอียดคู่มือและ

ระเบียบปฏิบัติที่มีอยู่ของสูตรอาหารทารกและอาหารสำหรับเด็กในวัยต่อมา ก็ยังไม่ชัดเจนว่า สิ่งเหล่านี้จะ ใช้ได้กับการดูแลควบคุมอาหาร GM ได้อย่างไร ดังนั้น เราเสนอว่าทั้งหน่วยงานของรัฐและคณะกรรมการอาหาร ยุโรป (European Commission) ควรจะได้ทำให้มันใจว่า กฎและระเบียบทั้งสองชุดนี้ส่งเสริมกัน คู่มือเช่น ที่อธิบายไว้โดย COMA (1996)[5] ในเรื่องการประเมินโภชนาการของสูตรอาหารทารกและที่เพิ่งออกมา เมื่อก่อนหน้านี้โดย Aggett et al. (2001)[6] ควรจะได้มีการนำมาปรับใช้สำหรับทั้งกับอาหาร GM และ อาหารชนิดใหม่ๆ อื่นๆ

7. จนกระทั่งปัจจุบันก็ยังไม่มีความเห็นว่า อาหาร GM เป็นสาเหตุของปฏิกิริยาภูมิแพ้ โดยหลักการ แล้ว ความเสี่ยงที่พืช GM จะก่อให้เกิดภูมิแพ้นั้น ไม่ได้มีมากกว่าอาหารที่ได้จากธัญพืชที่ได้จากวิธีการแบบ ดั้งเดิม หรือจากพืชที่นำเข้ามาจากบริเวณอื่นๆ ของโลก ข้อด้อยประการหนึ่งในวิธีการคัดหา (screening) ซึ่งประยุกต์ใช้ทั้งกับอาหาร GM และอาหารจากพืชดั้งเดิม (conventional foods) ก็คือ ยังไม่มีสูตรการ ประเมินความเสี่ยงในการก่อภูมิแพ้ที่เกิดจากการหายใจเอาละอองเรณู (pollen) และฝุ่นผง ดังนั้นเราเสนอ ว่า แนวทางการตัดสินใจในปัจจุบันควรจะได้ขยายเพิ่มเติมไปถึงสารที่สูดเข้าไปได้ (inhalant) ด้วยเช่นเดียวกับ อาหารที่ก่อภูมิแพ้

8. ลำดับดีเอ็นเอของไวรัสพืชที่ใช้กันบ่อยในการสร้างยีนที่จะนำเข้าไปใส่ในพืช GM นั้น ซึ่งมีความ กังวลเกี่ยวกับเรื่องนี้กันอยู่ ภายหลังจากที่ได้ทบทวนหลักฐานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์แล้ว เราสรุปว่า ความ เสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์นั้นเกี่ยวข้องกับการใช้ลำดับดีเอ็นเอไวรัสจำเพาะในพืช GM นั้น น้อยจนถือว่าตัดทิ้งได้

9. ความกังวลข้อหนึ่งเกี่ยวกับอาหาร GM ก็คือ เรื่องความเป็นไปได้ที่ยีนซึ่งใส่เข้าไปในพืช GM อาจกลายมาเป็นส่วนหนึ่งของสารพันธุกรรมในร่างกายของผู้บริโภคนั้น นับจากที่มีการตีพิมพ์รายงานฉบับ ปี 1998 ของ the Royal Society ก็มีรายงานการวิจัย (papers) ต่างๆ อย่างหลากหลายออกมาเกี่ยวกับ หัวข้อดังกล่าวนี้ ผลการทดลองต่างๆ จะต้องพิจารณาในบริบทของการรับประทานอาหารโดยปกติทั่วไปทั้ง ของมนุษย์และสัตว์ ซึ่งประกอบด้วย DNA ปริมาณมากอยู่แล้ว DNA นี้ไม่ได้มาจากเพียงแหล่งของอาหาร เท่านั้น แต่ยังมาจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และไวรัสต่างๆ แต่ในประวัติศาสตร์อันยาวนานมากของการ รับประทาน DNA จากแหล่งต่างๆ ที่หลากหลายมาก

สรุปว่า การรับประทานอาหาร GM เหล่านี้ จะไม่นับว่าสำคัญในการก่อให้เกิดโอกาสเสี่ยงต่อ สุขภาพมนุษย์ และการย่อย DNA จากอาหาร GM เหล่านี้ก็ไม่มีผลใดๆ เช่นกัน

2. นักเรียนความคิดเพื่ออธิบายผลกระทบของอาหาร GM ที่มีผลต่อสุขภาพมนุษย์หรือไม่ อย่างไร พร้อมให้ข้อมูลสนับสนุน

3. ครูถามนักเรียนว่า “หากนักเรียนรับประทานอาหาร GMO ในระยะยาวจะมีผลกับร่างกายหรือไม่อย่างไร”

ตอบ:

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ “ประโยชน์และความเสี่ยงของอาหาร GM”

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ “กรณีการตัดแต่งพันธุกรรมในสัตว์ นักเรียนคิดว่าจะปลอดภัยต่อผู้บริโภคหรือไม่ อย่างไร”

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ “ลักษณะของพืชตัดแต่งพันธุกรรมในอนาคต จะมีชนิดใดบ้าง และตัดแต่งเพื่อวัตถุประสงค์ใด”

ขั้นที่ 5 ประเมิน (คาบที่ 3 เวลา 15 นาที)

1. นักเรียนทำแบบทดสอบ เรื่องพืชตัดแปรพันธุกรรม และร่วมกันเฉลย

พืชตัดแปลงพันธุกรรม

ข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรมควรถูกห้าม

กลุ่มอนุรักษ์พันธุ์พืชและสัตว์ป่ากำลังเรียกร้องให้ยกเลิกข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรม (GM)

ข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรม ถูกออกแบบมาเพื่อไม่ให้ถูกทำลายโดยสารฆ่าวัชพืชชนิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพฆ่าข้าวโพดพันธุ์เดิมได้ สารฆ่าวัชพืชใหม่นี้จะฆ่าวัชพืชเกือบทุกชนิดในไร่ข้าวโพด

นักอนุรักษ์บอกว่า เนื่องจากวัชพืชเป็นอาหารของสัตว์เล็กๆ โดยเฉพาะแมลง การใช้สารฆ่าวัชพืชใหม่กับข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรมจะเป็นผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม แต่ผู้สนับสนุนการใช้ข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรมบอกว่า การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้แสดงว่าจะไม่เป็นเช่นนั้น

ต่อไปนี้เป็นรายละเอียดของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงในบทความข้างบน:

- มีการปลูกข้าวโพด 200 แปลงทั่วประเทศ
- แต่ละแปลงถูกแบ่งเป็นสองส่วน ครึ่งหนึ่งปลูกข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรม (GM) ที่ใช้สารฆ่าวัชพืชใหม่ ส่วนอีกครึ่งหนึ่งปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชเดิม
- จำนวนแมลงที่พบในแปลงข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชใหม่มีจำนวนพอๆ กับแมลงในแปลงที่ปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชเดิม

คำถามที่ 2: พืชดัดแปลงพันธุกรรม

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงข้างต้น มีปัจจัยใดที่ตั้งใจให้แตกต่างกัน
จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละปัจจัย

การศึกษาดังใจทำให้ปัจจัยนี้แตกต่างกันหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
จำนวนของแมลงในพื้นที่	ใช่ / ไม่ใช่
ชนิดของสารฆ่าวัชพืชที่ใช้	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม (ระดับ 2)

ถูกทั้งสองข้อ: ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

สมรรถนะ : การระบุปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ความรู้ : การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์
(ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)

การใช้ความรู้ : ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถานการณ์ : สังคม

ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบเชิงข้อ

ประเทศ % ตอบถูก

ญี่ปุ่น	75.04
เกาหลี	76.84
จีน-ฮ่องกง	61.85
จีน-มาเก๊า	54.75
จีน-ไทเป	65.87
ไทย	35.96

คำถามที่ 3: พืชดัดแปลงพันธุกรรม

ข้าวโพดถูกปลูกในที่ต่าง ๆ 200 แปลงทั่วประเทศ เพราะเหตุใดนักวิทยาศาสตร์จึงใช้พื้นที่ปลูก
มากกว่าหนึ่งแห่ง

1. เพื่อเกษตรกรจำนวนมาก จะได้ลองปลูกข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรม
2. เพื่อดูว่าข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมจะเจริญเติบโตได้มากเพียงใด
3. เพื่อให้ข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมครอบคลุมพื้นที่ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
4. เพื่อให้มีสภาวะที่แตกต่างกันหลาย ๆ แบบในการเจริญเติบโตของข้าวโพด

คะแนนเต็ม

ข้อ 4. เพื่อให้มีสภาวะที่แตกต่างกัน
หลาย ๆ แบบในการเจริญเติบโต
ของข้าวโพด

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

สมรรถนะ : การระบุปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ความรู้ : การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์
(ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)

การใช้ความรู้ : ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถานการณ์ : สังคม

ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ

ประเทศ % ตอบถูก

ญี่ปุ่น	78.37
เกาหลี	62.97
จีน-ฮ่องกง	64.20
จีน-มาเก๊า	55.90
จีน-ไทเป	70.64
ไทย	49.14

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. กิจกรรมจิ๊กซอร์ GMOs
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง GMOs
3. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ประโยชน์และผลกระทบของ GMOs ต่อมมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม
4. Search Engine ต่าง ๆ เช่น google, yahoo เป็นต้น

8. การวัดและประเมินผล (หมายถึงหลักฐาน/ร่องรอยที่แสดงถึงความรู้ของนักเรียน)

ตัวชี้วัด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	วิธีการ ประเมิน	เครื่องมือ การประเมิน	ผู้ประเมิน	เกณฑ์ ประเมิน
แยกเป็นพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในแต่ละตัวชี้วัด	ใบงาน/ แบบฝึกหัด/ การนำเสนอ/ การทดลอง ฯลฯ	ตรวจใบงาน/ สังเกต พฤติกรรม/ให้ คะแนน	แบบประเมิน ใบงาน/แบบ ประเมิน พฤติกรรม	ครู/ นักเรียน/ วิทยากร	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ ระดับ
1. อธิบายความหมายของ สิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรม ได้ (K)	ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง GMOs	ตรวจใบงาน	แบบประเมิน ใบงาน	ครู	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับ 3
2. อธิบายการใช้ประโยชน์จาก สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและ ผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม (K)	ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ประโยชน์ และ ผลกระทบ ของ GMOs ต่อมนุษย์ และ สิ่งแวดล้อม	ตรวจใบงาน	แบบประเมิน ใบงาน	ครู	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับ 3
3. นักเรียนสามารถรวบรวม ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอย่างน้อย 3 แหล่งข้อมูล (P)	ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ประโยชน์ และ ผลกระทบ ของ GMOs ต่อมนุษย์	ตรวจใบงาน	แบบประเมิน ใบงาน	ครู	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับ 3

ตัวชี้วัด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	วิธีการ ประเมิน	เครื่องมือ การประเมิน	ผู้ประเมิน	เกณฑ์ ประเมิน
	และ สิ่งแวดล้อม				
4. ได้เข้าถึงประโยชน์และ ผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม (K,P)	พฤติกรรม การโต้เวที	สังเกต พฤติกรรม	แบบประเมิน พฤติกรรม	ครู	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับ 3
5. เผยแพร่ประโยชน์และ ผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อมที่ได้จากการโต้แย้ง โดยใช้สื่อในรูปแบบต่าง ๆ (K,P)	ผลงานการ จากเผยแพร่	สังเกต พฤติกรรม	แบบประเมิน พฤติกรรม	ครู	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับ 3
6. สมรรถนะ PISA 1) แปลงข้อมูลที่น่าเสนอใน รูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น 2) วิเคราะห์และแปล ความหมายข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป 3) ระบุนิยามพื้นฐาน ประจักษ์ พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ 4) แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้ง ที่มาจากประจักษ์พยานและ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มา จากการพิจารณาจากสิ่งอื่น 5) ประเมินข้อโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์และประจักษ์พยาน จากแหล่งที่มาที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และ วารสาร	การโต้เวที	สังเกต พฤติกรรม	แบบประเมิน พฤติกรรม	ครู	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับ 3

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. อธิบายความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมได้ (K)	นักเรียนสามารถสรุปความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมได้ด้วยภาษาของตนเองอย่างถูกต้อง	นักเรียนสามารถสรุปความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมได้อย่างถูกต้องโดยใช้วลีเดิมจากผลการสืบค้น	นักเรียนสามารถสรุปความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมได้ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	นักเรียนสามารถสรุปความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมได้แต่ไม่ถูกต้อง
2. อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (K)	นักเรียนสามารถสรุปการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ด้วยภาษาของตนเองอย่างถูกต้อง	นักเรียนสามารถสรุปการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องโดยใช้วลีเดิมจากผลการสืบค้น	นักเรียนสามารถสรุปการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	นักเรียนสามารถสรุปการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้แต่ไม่ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอย่างน้อย 3 แหล่งข้อมูล (P)	นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอย่างน้อย 3 แหล่งข้อมูลและเขียนบันทึกได้ครอบคลุม	นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล 3 แหล่งข้อมูลและเขียนบันทึกได้	นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอย่างน้อย 2 แหล่งข้อมูลและเขียนบันทึกได้	นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอย่างน้อย 1 แหล่งข้อมูลและเขียนบันทึกได้

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
4. ได้เข้าถึงประโยชน์และผลกระทบของ สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม (K,P)	นักเรียนนำเสนอข้อโต้แย้ง ถึงประโยชน์และผลกระทบ ของสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมโดยใช้ข้อมูล ทางวิทยาศาสตร์สนับสนุน	นักเรียนสามารถโต้แย้งถึง ประโยชน์และผลกระทบ ของสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์ หรือสิ่งแวดล้อมอย่างใด อย่างหนึ่งโดยใช้ข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์สนับสนุน	นักเรียนสามารถโต้แย้งถึง ประโยชน์หรือผลกระทบ อย่างใดอย่างหนึ่งของ สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ที่อาจมีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อมโดยใช้ข้อมูล ทางวิทยาศาสตร์สนับสนุน	นักเรียนสามารถโต้แย้ง ถึงประโยชน์หรือ ผลกระทบอย่างใดอย่าง หนึ่งของสิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรมที่อาจมีต่อ มนุษย์หรือสิ่งแวดล้อม เพียงอย่างเดียว โดยใช้ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุน
5. เผยแพร่ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิต ดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อมที่ได้จากการโต้แย้งโดยใช้สื่อใน รูปแบบต่าง ๆ (K,P)	เผยแพร่ประโยชน์และ ผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัด แปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อมที่ได้ จากการโต้แย้งโดยใช้สื่อ อย่างน้อย 3 ช่องทาง มีการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเชิง วิชาการ (โดยใช้เหตุผลทาง วิทยาศาสตร์)	เผยแพร่ประโยชน์และ ผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัด แปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อมที่ได้ จากการโต้แย้งโดยใช้สื่อ อย่างน้อย 2 ช่องทาง มีการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเชิง วิชาการ	เผยแพร่ประโยชน์และ ผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัด แปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อมที่ได้ จากการโต้แย้งโดยใช้สื่อ อย่างน้อย 1 ช่องทาง มี การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ใน เชิงวิชาการ	เผยแพร่ประโยชน์และ ผลกระทบของสิ่งมีชีวิต ดัดแปรพันธุกรรมที่อาจ มีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อมที่ได้จากการ โต้แย้งโดยใช้สื่ออย่าง น้อย 1 ช่องทาง ไม่มีการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเชิง วิชาการ

การแปลความหมาย

ระดับ 4 หมายถึง มีระดับคุณภาพดีมาก

ระดับ 2 หมายถึง มีระดับคุณภาพพอใช้

ระดับ 3 หมายถึง มีระดับคุณภาพดี

ระดับ 1 หมายถึง มีระดับคุณภาพปรับปรุง

9. บันทึกผลหลังการสอน

9.1 สรุปผลการเรียนการสอน

9.1.1 นักเรียนจำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน

คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คน

คิดเป็นร้อยละ.....

ได้แก่

1.(ชื่อนักเรียน).....

2.(ชื่อนักเรียน).....

9.2 ปัญหา/อุปสรรค (ผลการประเมินที่ไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ตัวชี้วัด คุณลักษณะหรือสมรรถนะของผู้เรียน)

.....
.....

9.3 แนวทางแก้ไข /แนวทางการพัฒนา (แนวทางการแก้ปัญหา/พัฒนานักเรียนให้ได้ ตามตัวชี้วัด คุณลักษณะ หรือสมรรถนะของผู้เรียน)

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ.....

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

แผนการจัดการเรียนรู้ของ.....สรุปผล ดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☐ นำไปใช้ได้จริง
- ☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้(ระบุ).....

.....

.....

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- ☐ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน
- ☐ เน้นการคิด
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ ฝึกทักษะการปฏิบัติจริง
- ☐ มีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียน.....

ภาพพืช และผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่ถูกดัดแปรพันธุกรรม



ที่มา : <https://highlight.kapook.com/view/163687/> / ค้นเมื่อ 21 ธันวาคม 2562

ใบงานที่ 1 สิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรม (GMOs)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนสืบค้นความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม จากนั้นตอบคำถามลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมคืออะไร

แหล่งข้อมูลที่ 1 จาก.....

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

แหล่งข้อมูลที่ 2 จาก.....

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

แหล่งข้อมูลที่ 3 จาก.....

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

2. จากการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล นักเรียนจะสรุปความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมว่าอย่างไร

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2 ประโยชน์และผลกระทบของ GMOs ต่อมมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง: ให้นักเรียนสืบค้นการใช้ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่เลือก คือ.....

1. การใช้ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรม

แหล่งข้อมูลที่ 1 จาก.....

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

แหล่งข้อมูลที่ 2 จาก.....

คำตอบ.....

.....

.....

.....

แหล่งข้อมูลที่ 3 จาก.....

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

จากการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล สามารถสรุปการใช้ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมได้ดังนี้

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

แหล่งข้อมูลที่ 1 จาก.....

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

แหล่งข้อมูลที่ 2 จาก.....

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

แหล่งข้อมูลที่ 3 จาก.....

คำตอบ.....

.....

.....

.....

.....

จากการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล สามารถสรุปผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์
และสิ่งแวดล้อม ได้ดังนี้

ผลกระทบต่อมนุษย์

.....

.....

.....

.....

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1 สิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรม (GMOs)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสืบค้นความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม จากนั้นตอบคำถามลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมคืออะไร

แหล่งข้อมูลที่ 1 จาก เว็บไซต์หมอชาวบ้าน URL: <https://www.doctor.or.th/article/detail/4318>

คำตอบ จีเอ็มโอ (GMOs) มาจากภาษาอังกฤษ Genetically Modified Organisms หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปรพันธุกรรม (ยีน) เป็นผลผลิตจากการใช้เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม (เทคนิคการตัดต่อยีน) ในพืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ เพื่อให้มีคุณสมบัติหรือคุณลักษณะเฉพาะเจาะจงตามที่ต้องการ สรุปว่า จีเอ็มโอคือการตัดแต่งเอายีนของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งมาใส่เข้าไปในสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง

แหล่งข้อมูลที่ 2 จาก เว็บไซต์ไทยไบโอเทค URL: <https://www.thaibiotech.info/what-is-gmos.php>

คำตอบ จีเอ็มโอ ย่อมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Genetically Modified Organisms (GMOs) คือ สิ่งมีชีวิตซึ่งไม่ว่าจะเป็นพืช หรือสัตว์ หรือแบคทีเรีย หรือ จุลินทรีย์ ที่ถูกดัดแปลง **พันธุกรรม**จากกระบวนการทาง **พันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering)** โดยจากการตัดเอา**ยีน(gene)**ของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง มาใส่เข้าไปใน**ยีน(gene)**ของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง โดยตามปกติไม่เคยผสมพันธุ์กันได้ในธรรมชาติ เพื่อให้สิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ที่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติตามที่ต้องการ ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ถูกนำ**ยีน(gene)**มาใส่เข้าไปแล้วก็คือ **จีเอ็มโอ(GMOs)**

แหล่งข้อมูลที่ 3 จากเว็บไซต์ POBPAD URL : <https://tinyurl.com/yx6abv8j>

คำตอบ GMOs (Genetically Modified Organisms) คือ สิ่งมีชีวิตที่ผ่านการดัดแปลงพันธุกรรม เป็นหนึ่งในพันธุวิศวกรรมสมัยใหม่ โดยสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ ได้แก่ พืช สัตว์ หรือแม้แต่จุลินทรีย์ ซึ่งในกระบวนการทดลองนั้น นักวิจัยจะคัดเลือกยีนที่ดีของสิ่งมีชีวิตมาผ่านกระบวนการทางพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) โดยตัดต่อใส่เข้าไปในยีนของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งคุณสมบัติพิเศษของการตัดต่อทางพันธุกรรมนี้คือการนำยีนของสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถนำมาผสมพันธุ์กันได้ตามธรรมชาติมาตัดต่อเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติจำเพาะตรงตามความต้องการ

2. จากการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล นักเรียนจะสรุปความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมว่าอย่างไร

คำตอบ GMOs ย่อมาจาก (Genetically Modified Organisms) คือ สิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการตัดแต่งยีนหรือการตัดแต่งทางพันธุกรรมโดยวิธีพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) โดยนำยีนที่ต้องการของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งใส่เข้าไปในสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง เพื่อให้พืช สัตว์ หรือแม้แต่จุลินทรีย์ มีลักษณะตามที่ต้องการ

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2 ประโยชน์และผลกระทบของ GMOs ต่อมมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสืบค้นการใช้ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่เลือก คือ ฝ้ายบีบี

1. สิ่งมีชีวิตที่เลือกมีลักษณะแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตประเภทเดียวกันในธรรมชาติอย่างไร

ตอบ ฝ้ายบีบีเป็นพันธุ์ฝ้ายดัดแปลงพันธุกรรมที่เกิดจากการใส่ยีนของแบคทีเรียในดินลงไป เพื่อให้ฝ้ายผลิตพิษฆ่าแมลงบางชนิดได้เอง

2. การใช้ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมที่เลือก

แหล่งข้อมูลที่ 1 จาก เว็บไซต์เกษตรทำกิน URL : https://kasettumkin.com/nipon/article_15525

คำตอบ 1) สามารถลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ 2) ในประเทศอินเดียแล้ว พบว่า อัตราการฆ่าตัวตายของเกษตรกรชาวอินเดียลดลงไปถึงหนึ่งในสาม ของอัตราการฆ่าตัวตายนอกการปลูกฝ้ายบีบี 3) กรณีความเป็นพิษที่เกิดจากการใช้สารเคมีในแปลงปลูกฝ้ายบีบีของเกษตรกรจาก เบอร์กินา พาโซ ลดลง 4) ในอินเดีย กรณีความเป็นพิษที่เกิดจากการใช้สารเคมีในแปลงปลูกฝ้ายลดลง 4 - 9 ล้านกรณีต่อปี

แหล่งข้อมูลที่ 2 จาก ศูนย์ข้อมูลทางชีวภาพและความปลอดภัยทางชีวภาพ

URL: <https://tinyurl.com/qwjwam9>

คำตอบ 1) สหรัฐอเมริกาลดปริมาณการใช้ยาฆ่าแมลงลง 1.2 ล้านกิโลกรัม ลดจำนวนครั้งการใช้ยาฆ่าแมลงลงได้ 15 ล้านครั้ง รายได้สุทธิเพิ่มขึ้น 99 ล้านเหรียญสหรัฐ 2) ในอัฟริกาได้พบว่า ลดการฉีดพ่นยาฆ่าแมลง ต้นทุนการผลิตลดลง สุขภาพดีขึ้นจากการลดยาฉีดพ่นฆ่าแมลง ประหยัดเวลาในการหาซื้อยาฆ่าแมลง

แหล่งข้อมูลที่ 3 จาก เว็บไซต์วอยซ์ออฟอเมริกา URL: <https://tinyurl.com/vs3jh6e>

คำตอบ โบลเวอร์เป็นศัตรูหมายเลขหนึ่งของต้นฝ้ายทั่วโลก ตัวอ่อนของแมลงชนิดนี้ กินใบฝ้ายเป็นอาหาร นักวิจัยรายงานว่า ต้นฝ้ายพันธุ์บีบี นอกจากจะกำจัดโบลเวอร์แล้ว แต่พืชอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงดูท่าว่าจะได้รับประโยชน์จากต้นฝ้ายพันธุ์บีบีด้วย นักวิจัยพบว่าต้นฝ้ายพันธุ์บีบีที่ปลูกรวมไปกับพืชอื่นๆ เป็นเนื้อที่กว่า 18 ล้านไร่ นั้น ทำให้จำนวนของศัตรูพืช คือโบลเวอร์ลดลงไปถึงขั้นที่ว่า มีโบลเวอร์ที่จะไปเกาะกินพืชที่อยู่ใกล้เคียงน้อยเหลือเกิน

จากการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล สามารถสรุปการใช้ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมที่เลือกได้ดังนี้

คำตอบ ประโยชน์ของฝ้าย บีบี คือ สามารถกำจัดแมลงศัตรูพืชของฝ้ายได้ ส่งผลให้เกษตรกรได้รับผลผลิตเพิ่มขึ้น รายได้เพิ่มขึ้น ความเครียดของเกษตรกรลดลง ลดเวลาในการที่จะไปซื้อยาฆ่าแมลงสำหรับพื้นที่ห่างไกล ลดจำนวนผู้ได้รับพิษจากการใช้ยาฆ่าแมลงของเกษตรกร นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยพบว่าพืชบีบีสามารถลดแมลงโบลเวอร์ของพืชใกล้เคียงได้

3.ผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมที่เลือกซึ่งอาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

แหล่งข้อมูลที่ 1 จาก เว็บไซต์ MGR Online URL: <https://tinyurl.com/te2f7sn>

คำตอบ ปัญหาในเรื่อง การนำจีเอ็มโอ(GMOs)ออกสู่สิ่งแวดล้อมทั่วไป โดยอาจมีผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งอาจทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะเด่นเหนือกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิมในธรรมชาติมากจนกลืนสายพันธุ์ดั้งเดิมในธรรมชาติให้หายไปหรือสูญพันธุ์ไป หรืออาจเกิดลักษณะเด่นอะไรบางอย่างถูกถ่ายทอดไปยังสายพันธุ์ที่ไม่ต้องการ หรืออาจทำให้ศัตรูพืชต่อสู้ต่อสารเคมีปราบศัตรูพืช อาจทำให้เกิด “สุดยอดแมลง(Super Bug)”

แหล่งข้อมูลที่ 2 จาก URL: <http://cottonbt-601.blogspot.com/>

คำตอบ ชาวจีนกำลังพัวพันอยู่กับซูเปอร์แมลงที่สามารถทนทานต่อพิษบีที รวมถึงปัญหาจากแมลงศัตรูพืชชนิดรองลงมา จำนวนศัตรูตามธรรมชาติของหนอนเจาะสมอฝ้ายลดลง ระบบนิเวศวิทยามีความเสี่ยงต่อความผิดปกติสูงขึ้น

แหล่งข้อมูลที่ 3 จาก URL : <http://digital.lib.kmutt.ac.th/magazine/issue4/articles/article2.html>

คำตอบ ทำให้เกิดความกังวลในด้านการนำฝ้ายบีทีมาใช้ เช่น ความกังวลต่อสภาพแวดล้อม ความกังวลต่อระบบนิเวศ ความกังวลต่อการกลายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

จากการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล สามารถสรุปผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมที่เลือกซึ่งอาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ได้ดังนี้

ผลกระทบต่อมนุษย์ ก่อให้เกิดความกังวลต่อการนำฝ้ายบีทีมาใช้

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ฝ้ายบีทีอาจส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ อาจส่งผลให้ฝ้ายสายพันธุ์ดั้งเดิมที่ถูกคัดเลือกโดยธรรมชาติผ่านกาลเวลาหลายล้านปีสูญพันธุ์และถูกแทนที่โดยฝ้ายบีที นอกจากนี้ยังอาจส่งผลให้แมลงมีพัฒนาการต่อสู้สารเคมีกำจัดแมลง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง ความสว่างของแสง

รหัสวิชา ว23101 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 การศึกษา 2562 เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ว2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรัชญาการณที่เกี่ยวกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

1. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น
2. วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง
3. ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่อง ความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ตัวชี้วัด

1. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อการมองเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น (K)
2. สามารถวัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง (P)
3. บอกผลกระทบของแสงที่มีผลต่อดวงตา (K)
4. ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่อง ความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ (A)

3. สารสำคัญ (เป็นแก่นความรู้โดยเขียนเป็นหัวข้อย่อๆ หรือความเรียง ให้ชัดเจน กะทัดรัด/ยึดตามสารสำคัญในหลักสูตรแกนกลาง)

พลังงานแสงเป็นพลังงานอย่างหนึ่งที่เกิดจากการให้พลังงานของแหล่งกำเนิดแสง ความสว่างของแสงมีผลต่อดวงตามนุษย์ การใช้สายตาในสภาพแวดล้อมที่มีความสว่างไม่เหมาะสมจะเป็นอันตรายต่อดวงตา เช่น การดูวัตถุในที่มีความสว่างมากหรือน้อยเกินไป การจ้องดูหน้าจอภาพเป็นเวลานาน ความสว่างบนพื้นที่รับแสงมีหน่วยเป็นลักซ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดความสว่าง เรียกว่าลักซ์มิเตอร์ ความรู้เกี่ยวกับความสว่างสามารถนำมาใช้จัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือ

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (ให้เลือกเขียนเฉพาะหัวข้อที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย และต้องประเมินได้จริง)

4.1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

4.2 สมรรถนะของวิทยาศาสตร์ตามแนวทาง PISA

ตารางการวิเคราะห์ตัวชี้วัด กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะของผู้เรียนตามแนวทาง PISA

ตัวชี้วัด	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์			สมรรถนะ
	เนื้อหา	กระบวนการ	การได้มาของความรู้	
1. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อการมองเห็นจากการมองเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น (K) 2. สามารถวัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง (P) 3. บอกผลกระทบของแสงที่มีผลต่อดวงตา (K) 4. ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่อง ความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์	● ความสว่างมีผลต่อการมองเห็น ● เครื่องมือวัดความสว่าง ● แสงสว่างมีผลต่อดวงตา	● อธิบาย ● สืบค้นข้อมูล ● ออกแบบการทดลอง	● การตรวจสอบการออกแบบการทดลอง ● การตรวจสอบการสรุปผลการทดลอง	1. นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล (สมรรถนะที่ 1 ข้อ 1.1) 2. ระบุใช้ และสร้างตัวแบบและนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย (สมรรถนะที่ 1 ข้อ 1.2) 3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (สมรรถนะที่ 2 ข้อ 2.3)

ตัวชี้วัด	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์			สมรรถนะ
	เนื้อหา	กระบวนการ	การได้มาของความรู้	
				4. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป (สมรรถนะที่ 3 ข้อ 3.2)

5. สารการเรียนรู้

ความสว่างของแสงมีผลต่อดวงตามนุษย์ การใช้สายตาในสภาพแวดล้อมที่มีความสว่างไม่เหมาะสมจะเป็นอันตรายต่อดวงตา เช่น การดูวัตถุในที่มีความสว่างมากหรือน้อยเกินไป การจ้องดูหน้าจอภาพเป็นเวลานาน ความสว่างบนพื้นที่รับแสงมีหน่วยเป็นลักซ์ ความรู้เกี่ยวกับความสว่างสามารถนำมาใช้จัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือ

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (ให้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยวิธีการสอน เทคนิคการสอน กระบวนการสอนที่หลากหลายเหมาะสมกับรายวิชา)

กิจกรรมการเรียนรู้

ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ดังนี้

6.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement): เชื่อมโยงเนื้อหาในบทเรียนเข้ากับสถานการณ์จริง 6.1.1 นำเสนอสถานการณ์หรือผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับความสว่างที่มีผลต่อการมองเห็น เช่น การมองเห็นความชัดเจนของการอ่านตัวอักษร ในความสว่าง ที่แตกต่างกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ หรือครูสาธิตการปรับสว่างของหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือหน้าจอโปรเจกเตอร์



รูปที่ยังไม่ผ่านการปรับความสว่างของแสง



รูปที่ยังผ่านการปรับความสว่างของแสงเพิ่มขึ้น 40 เปอร์เซ็นต์

พร้อมใช้คำถาม ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าความสว่างมีผลต่อการมองเห็นตัวอักษร หรือไม่ อย่างไร
- ขณะมองเห็นตัวอักษรมีความรู้สึกแตกต่างกันอย่างไร

การมองตัวอักษรในที่มืดและที่สว่าง ส่งผลต่อการมองเห็นของนักเรียนแตกต่างกันอย่างไร

6.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

6.2.1 นักเรียนสืบค้นข้อมูล นำเสนอ และร่วมกันอภิปรายข้อมูลจนได้ข้อสรุปในประเด็นว่า “ความสว่างมีผลกับดวงตาอย่างไร” เช่น นักเรียนคิดว่าควรเลือกเล่นโทรศัพท์มือถือในที่มืดหรือที่สว่าง แนะนำว่า ไม่ควรใช้เวลาในขั้นนี้นานเกินไป

6.2.2 (จากที่เราอภิปรายเรื่องความสว่างมีผลต่อดวงตา เราควรสำรวจว่าบริเวณใดบ้างในโรงเรียนของเรามีความสว่างเป็นอย่างไร เหมาะสมกับกิจกรรมที่ทำในแต่ละสถานที่) ครูให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถามที่จะนำไปสู่การสำรวจเกี่ยวกับความสว่างในบริเวณต่างๆ ในโรงเรียน

6.2.3 ครูนำคำถามของนักเรียนทั้งหมดมาร่วมกันอภิปรายกับนักเรียนเพื่อประเมินและนำไปสู่ประเด็นคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ดังนี้

- คำถาม 1 “ส่วนใดของโรงเรียนที่มีแสงสว่างเพียงพอต่อการอ่านหนังสือ”
- คำถาม 2 “ค่ามาตรฐานของโรงงานและโรงเรียน เหมือนหรือแตกต่างกัน”

6.2.4 ครูใช้คำถาม “คำถามใดสามารถตอบได้โดยการทดลองทางวิทยาศาสตร์” โดยให้นักเรียนติดสติ๊กเกอร์รูปหัวใจบนคำถามที่นักเรียนเลือก

(สมรรถนะที่ 2 PISA : การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ : สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

6.2.5 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดความสว่างของแสง เพื่อให้นักเรียนดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย

- มาตรฐานความสว่างที่เหมาะสม
- ขั้นตอนการทำกิจกรรม (รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม)
- บันทึกผลการทำกิจกรรม (นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทำกิจกรรมด้วยตนเอง)
- ระบุว่าความสว่างในสถานที่ต่าง ๆ เหมาะสมกับการทำกิจกรรมในสถานที่นั้น ๆ หรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสม จะมีแนวทางในการแก้ไขอย่างไร

(สมรรถนะที่ 1 PISA : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์: ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย)

ครูควรเน้น สร้างคำถามเพื่อตรวจสอบการได้มาซึ่งความรู้และวิธีการที่ถูกต้องในการออกแบบ การทดลองเพื่อสำรวจความสว่างในแต่ละที่ ซึ่งเป็นหนึ่งในความรู้เกี่ยวกับ การวัดของ PISA คือความรู้ของการได้การมาของความรู้ เช่น

- เราจะเชื่อถือเครื่องมือในการวัดได้อย่างไร ถ้าไม่เชื่อควรแก้ไขอย่างไร
- ทำอย่างไรให้ข้อมูลที่ได้จากการวัดเป็นค่าความแสงที่น่าเชื่อถือ
เป็นต้น)

6.3 ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหาเสร็จสิ้น

6.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ มาวิเคราะห์และออกแบบการนำเสนอข้อมูล รวมถึงวิธีการจัดความสว่างในสถานที่นั้น ๆ ให้เหมาะสมกับกิจกรรม (สมรรถนะ PISA: สื่อสารข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากประจักษ์พยานและข้อมูล)

6.3.2 นำเสนอแลกเปลี่ยนสมาชิกกลุ่ม และร่วมกันเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด พร้อมเหตุผลประกอบการตัดสินใจ ที่เลือกแนวทางดังกล่าว

6.3.3 กลุ่มนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น Gallery Walk โดยให้นักเรียนกลุ่มอื่นแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้ post-it

(สมรรถนะ PISA: สื่อสารข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากประจักษ์พยานและข้อมูล)

6.3.4 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุป

6.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

6.4.1 ทบทวนความรู้จากใบกิจกรรมที่..... โดยใช้คำถามดังนี้

- จากกิจกรรมที่ผ่านมาความเข้มแสงมีผลต่อดวงตาอย่างไร
- พฤติกรรมการใช้สายตาใดของนักเรียนเป็นอันตรายต่อดวงตา เพราะเหตุใด

6.4.2 ครูนำเสนอประเด็นทางสังคม “คู่มือถือในที่มืดตาบอดจริงหรือ” และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น (เห็นด้วย/ไม่เห็นด้วย) โดยใช้เหตุผลจากความรู้เดิมทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน

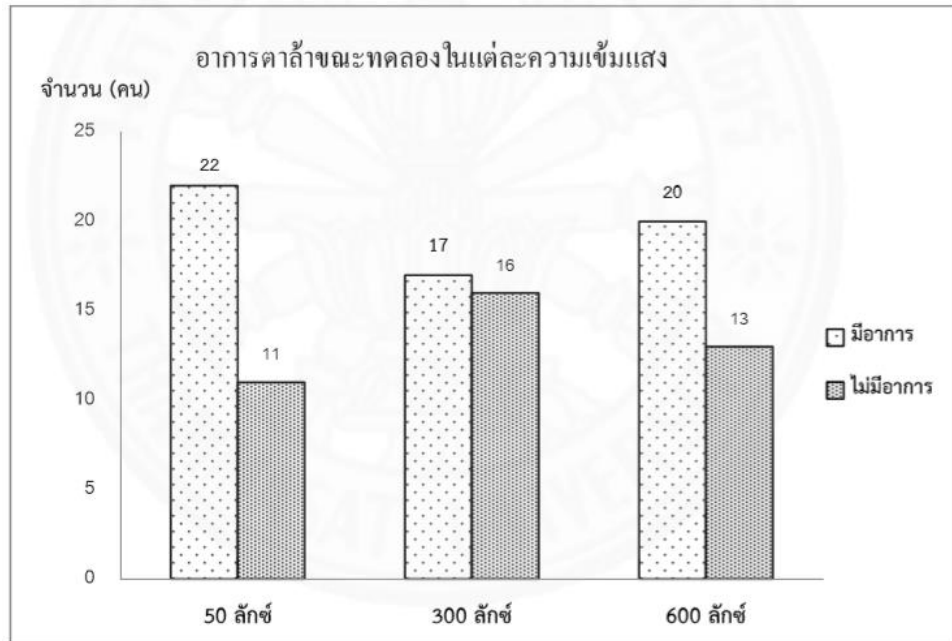
(สมรรถนะ PISA: การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ : นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล)

6.4.3 นำเสนอผลการวิจัย ที่เกี่ยวข้อง กับผลกระทบของความสว่างในการทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยใช้ใบกิจกรรมที่.....

ผลงานวิจัยเรื่อง “ตาล้าและความเข้มของแสงสว่างสำหรับผู้ใช้อุปกรณ์พกพา ในเด็กวัยรุ่นตอนต้น”
ของ วาสนา พาวิน, 2560 หน้า 63-70

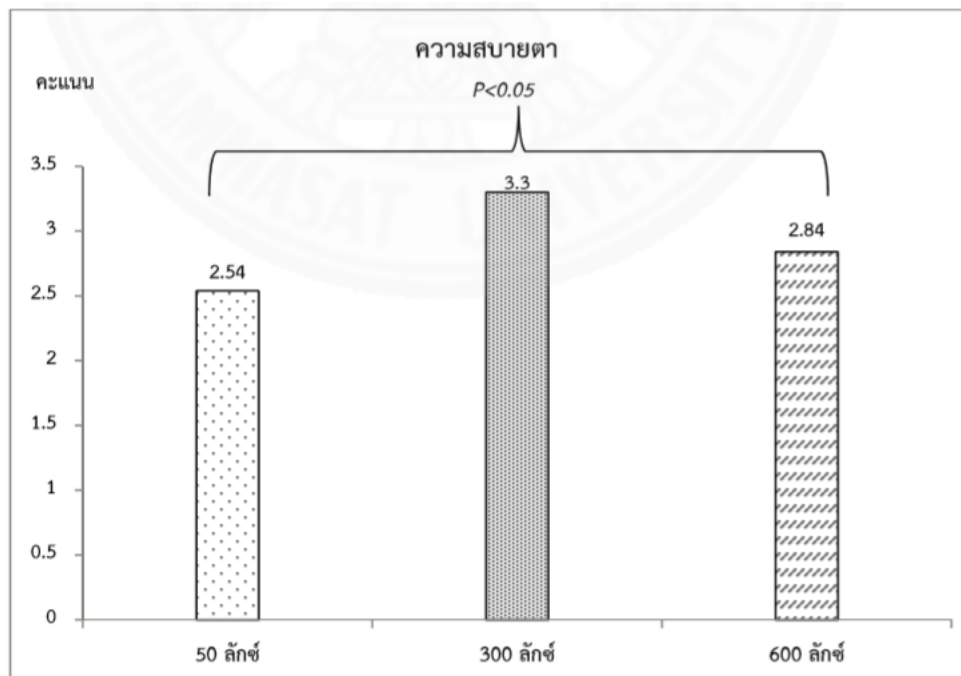
การวิจัยหาความสัมพันธ์ ของปัจจัยเสี่ยงที่มีผลของกลุ่มอาการตาล้าจากการใช้สมาร์ทโฟน (Digital eye strain) ในกลุ่มเด็กวัยรุ่นตอนต้นชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1-3 อายุระหว่าง 12-15 ปี

สำหรับกลุ่มอาการตาฝ้าในขณะทำการทดลองในแสง 3 ระดับ ได้ผลดังกราฟ



ภาพ กราฟแสดงผู้ทดลองที่มีอาการและไม่มีอาการตาฝ้าขณะใช้งานสมาร์ทโฟน ในแต่ละความเข้มแสง จำนวน=33 คน

สำหรับการศึกษาผลของความเข้มแสงต่อความสบายตา ผลการศึกษาแสดงดังกราฟ



กราฟแสดงคะแนนความสบายตาขณะใช้งานในความเข้มแสง 3 ระดับ

หมายเหตุ ความสบายตาแบ่งเป็น 5 ระดับ ข้อมูลที่นำเสนอในกราฟคือค่าเฉลี่ย

ที่มา (วาสนา พาวิน, 2560: 63-70 ผลงานวิจัยเรื่อง “ตาฝ้าและความเข้มของแสงสว่างสำหรับผู้ใช้งานสมาร์ทโฟนในเด็กวัยรุ่นตอนต้น”)

คำถามเชื่อมโยง

- จากกราฟในภาพที่ 1 ความสว่างที่วัดได้ของกลุ่มงานแต่ละกลุ่ม มีความสัมพันธ์กับค่าความสว่าง ตามเกณฑ์การประเมินของกระทรวงแรงงานอย่างไร

(สมรรถนะที่ 3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์: วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป)

- นักเรียนคิดว่าทำไมกะกลางคืนในแต่ละกลุ่มงานมีค่า % ของจุดตรวจรับแสงที่ผ่านเกณฑ์การประเมินของกระทรวงแรงงานน้อยกว่ากะกลางวัน (คำตอบคืออะไร ครูจะตอบอย่างไร) เนื่องจากงานวิจัยพบว่า แสงจากทั้งกลางวันและกลางคืนอยู่ในมาตรฐานที่กำหนดทั้งหมด ผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์มันมีผลกระทบอะไรต่อกิจกรรมมนุษย์ มันไม่มีที่มาที่ไปว่ามาอย่างไร เป็นงานวิจัยสำรวจข้อเท็จจริงของการจัดแสงในงานควรเอางานวิจัยที่สอดคล้องที่มีผลต่อสุขภาพ/ดวงตา จึงควรไปเอาผลงานวิจัยที่มีข้อมูลถึงสุขภาพของดวงตามา
- จากผลการสำรวจ นักเรียนคิดว่า ผลของความสว่างมีผลต่อการปฏิบัติงานของพนักงานในโรงงานหรือไม่ อย่างไร ข้อมูลส่วนใดของกราฟแท่งสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน

(สมรรถนะที่ 3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์)

- จากงานวิจัย หากต้องการศึกษาความเข้มแสงในสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนที่มีผลต่อกิจกรรม/การทำงานของบุคลากรในสถานศึกษา นักเรียนจะมีวิธีสำรวจอย่างไร

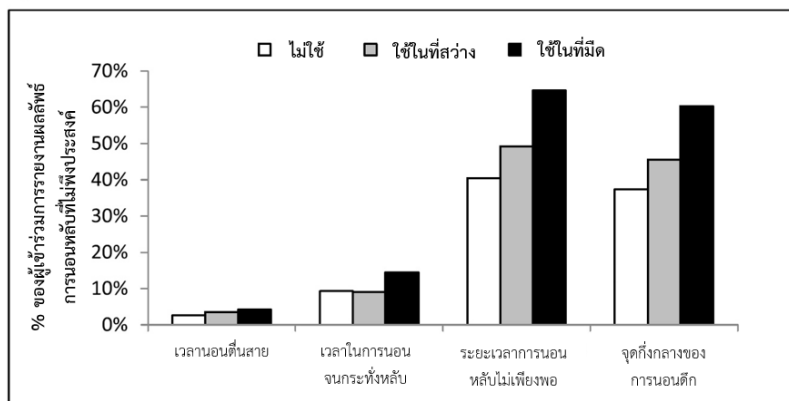
(สมรรถนะ PISA : การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ : เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

6.4.4 ครูเล่าเหตุการณ์ จากพฤติกรรมของวัยรุ่นปัจจุบัน ทำให้นักวิทยาศาสตร์กลุ่มหนึ่งจึงสนใจศึกษาพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ประเภทต่าง ๆ นักวิทยาศาสตร์จึงดำเนินการเก็บข้อมูลรายละเอียด การ์ด และถามคำถามต่อไปนี้

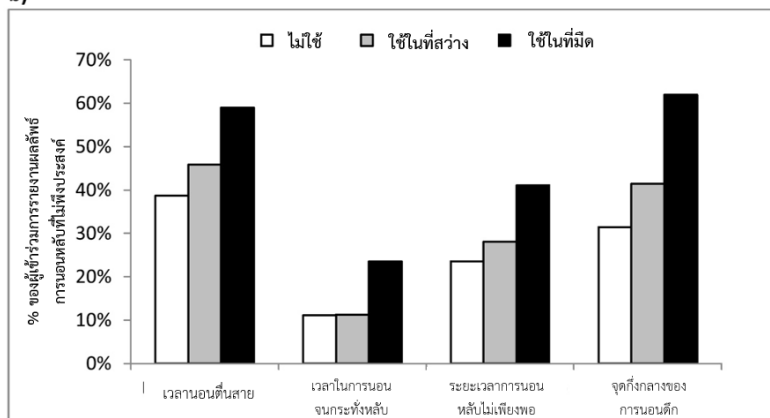
- การวิจัยนี้พยายามตอบคำถามอะไร
- จงอธิบายว่า ทำไมแบบสอบถามจึงแยกตามวันธรรมดา และวันหยุดสุดสัปดาห์

6.4.5 ครุภัณฑ์เสนอผลการวิจัย

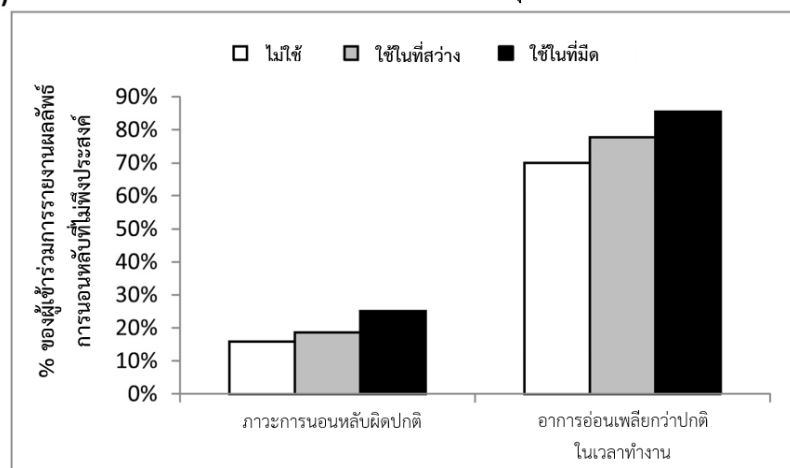
a) ผลการนอนหลับในวันทำงาน



b) ผลการนอนหลับในวันหยุด



c) ความแตกต่างของการนอนหลับระหว่างวันทำงานกับวันหยุด



นักเรียนร่วมกันสรุปผลของแสงสว่างที่มีต่อดวงตาจากข้อมูลในแผนภูมิแท่ง

6.5 ชั้นประเมิน (รายบุคคล)

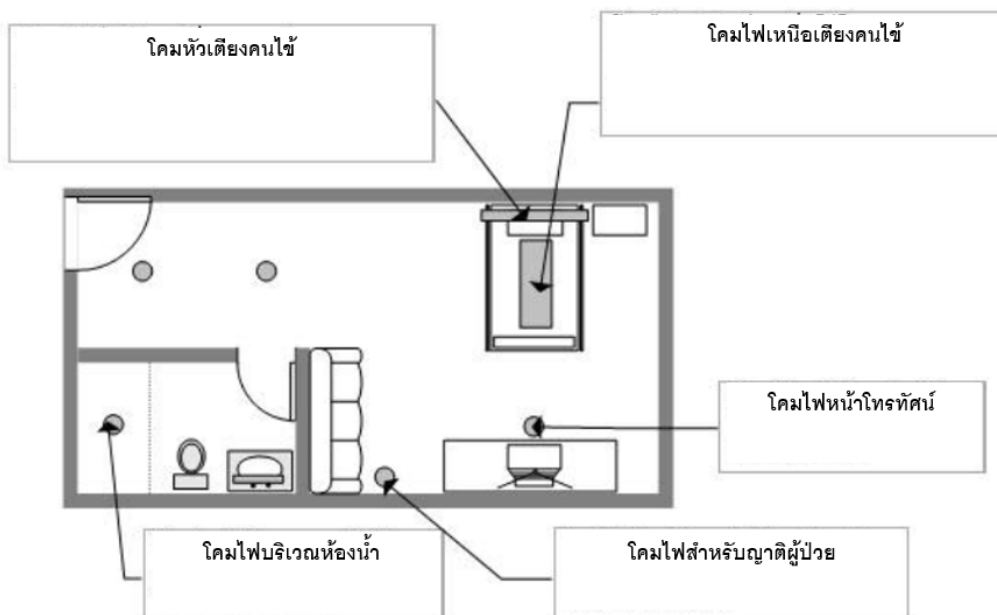
6.5.1 ครูให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถาม ดังนี้

- นักเรียนคิดว่า ค่ามาตรฐานความเข้มของแสงสว่างของอาคารประกอบการแต่ละแห่ง เหมือนหรือต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- หากนักเรียนต้องดำเนินการตรวจวัดแสงสว่างในอาคารประกอบการประเภทต่างๆ นักเรียนจะเตรียมความพร้อมอย่างไรบ้าง

แสงสว่างในห้องพักคนไข้

การส่องสว่างภายในโรงพยาบาลมีพื้นที่ที่ต้องการให้แสงมากมายหลายแบบ และแต่ละพื้นที่ก็มีการให้แสงที่แตกต่างกันออกไป

ห้องพักคนไข้ หรือ ไฟแสงสว่างที่ห้องพักคนไข้ควรมีแสงสว่าง 3 อย่าง คือ แสงสว่างทั่วไปในห้อง ไฟแสงสว่างที่หัวเตียงคนไข้ และไฟแสงสว่างเพื่อการตรวจรักษา ตัวอย่างการให้แสงสว่างดังกล่าวได้แสดงในรูป



คำถามที่ 1: แสงสว่างในห้องพักคนไข้

โรงพยาบาลต้องการดำเนินการปรับปรุงค่าความสว่างของห้องพักคนไข้ให้ได้มาตรฐาน จึงดำเนินการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างในห้องพักคนไข้ตามจุดต่างๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน

ตารางแสดงรายละเอียดจุดตรวจวัด

จุดที่ทำการตรวจ	ความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)		ผลการตรวจวัด	เสนอแนะการจัดความสว่าง
	ค่าตรวจวัด	ค่ามาตรฐาน		
โคมหัวเตียงคนไข้	15	5	☐ สูงกว่าปกติ ☐ ปกติ ☐ ต่ำกว่าปกติ	
โคมไฟเหนือเตียงคนไข้	200	300	☐ สูงกว่าปกติ ☐ ปกติ ☐ ต่ำกว่าปกติ	
โคมไฟหน้าโทรทัศน์	15	5	☐ สูงกว่าปกติ ☐ ปกติ ☐ ต่ำกว่าปกติ	
โคมไฟสำหรับญาติคนไข้	15	5	☐ สูงกว่าปกติ ☐ ปกติ ☐ ต่ำกว่าปกติ	
โคมไฟบริเวณห้องน้ำ	200	100	☐ สูงกว่าปกติ ☐ ปกติ ☐ ต่ำกว่าปกติ	

คำถามที่ 2: แสงสว่างในห้องพักคนไข้

ค่ามาตรฐานโคมไฟเหนือเตียงคนไข้ มีค่าสูงสุดคือ 300 ลักซ์

จงอธิบายว่า เพราะเหตุใดบริเวณเตียงคนไข้จึงต้องมีค่ามาตรฐานสูงสุดในห้องพักคนไข้

.....

.....

คำถามที่ 3: แสงสว่างในห้องพักคนไข้

จากตารางค่ามาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณพื้นที่ทั่วไป ดังนี้

อาคาร/พื้นที่	ค่ามาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
ห้องปฐมพยาบาล (ห้องพักรอดู)	50 (ค่าเฉลี่ยของทั้งห้อง)
ห้องพักคนไข้	100 (ค่าเฉลี่ยของทั้งห้อง)

เพราะเหตุใดห้องปฐมพยาบาล กับ ห้องพักคนไข้ จึงมีค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างแตกต่างกัน

.....

.....

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. ภาพตัวอักษร
2. ไฟฉายที่ปรับความสว่างได้
3. ลักซ์มิเตอร์หรือแอปพลิเคชันวัดความสว่าง
4. ใบกิจกรรม
5. สถานที่ต่างๆ ในโรงเรียน (ห้องต่างๆ)

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (หมายถึงหลักฐาน/ร่องรอยที่แสดงถึงความรู้ของนักเรียน) ควรเพิ่มการวัดและประเมินผลตามแนว PISA

ตัวชี้วัดควรเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	ผู้ประเมิน	เกณฑ์ประเมิน
1. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น	ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความสว่างมีผลต่อดวงตาอย่างไร	ตรวจใบงาน	แบบประเมินใบงาน	ครู	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ 3
2. วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง	ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดความสว่างของแสง	ตรวจใบกิจกรรม	แบบประเมินใบกิจกรรม	ครู	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ 3

ตัวชี้วัดควรเป็น จุดประสงค์การเรียนรู้	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ การประเมิน	ผู้ประเมิน	เกณฑ์ประเมิน
3. ตระหนักในคุณค่า ของความรู้เรื่อง ความ สว่างของแสงที่มีต่อ ดวงตา โดยวิเคราะห์ สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะการจัด ความสว่างให้ เหมาะสมในการทำ กิจกรรมต่าง ๆ	คำถาม: แสง สว่างใน ห้องพักคนไข้	ตรวจสอบข้อคำถาม	แบบประเมิน คำถาม	ครู	ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ในระดับ 3

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1.				
2.				
3.				
4.				

การแปลความหมาย

ระดับ 4 หมายถึง มีระดับคุณภาพดีมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีระดับคุณภาพดี

ระดับ 2 หมายถึง มีระดับคุณภาพพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีระดับคุณภาพปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน/เพิ่มจุดประสงค์ตามที่แก้

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น (K)	นักเรียนสามารถสรุปความหมายของความสว่างและผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาด้วยภาษาของตนเองอย่างถูกต้อง	นักเรียนสามารถสรุปความหมายของความสว่างและผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาได้อย่างถูกต้องโดยใช้วลีเดิมจากผลการสืบค้น	นักเรียนสามารถสรุปความหมายของความสว่างและผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาได้ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	นักเรียนสามารถสรุปความหมายของความสว่างและผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาได้แต่ไม่ถูกต้อง
2. วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง (P)	นักเรียนสามารถใช้เครื่องวัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง ด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง โดยไม่ต้องได้รับคำแนะนำจากครู	นักเรียนสามารถใช้เครื่องวัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง ด้วยตนเองส่วนใหญ่ และได้รับคำแนะนำจากครูบ้างเล็กน้อย	นักเรียนสามารถใช้เครื่องวัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง ด้วยตนเองเล็กน้อย และได้รับคำแนะนำจากครูเป็นส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถใช้เครื่องวัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง โดยไม่ต้องได้รับคำแนะนำจากครูทั้งหมด
3. ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่อง ความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตา โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะการจัดความสว่างให้	เปรียบเทียบความสว่างแต่ละพื้นที่ พร้อมให้เหตุผลการปรับความสว่างแต่ละพื้นที่ เพื่อให้เกิดความเหมาะสม	เปรียบเทียบความสว่างแต่ละพื้นที่ พร้อมให้เหตุผลการปรับความสว่างแต่ละพื้นที่ เพื่อให้เกิดความเหมาะสม	เปรียบเทียบความสว่างแต่ละพื้นที่ พร้อมให้เหตุผลการปรับความสว่างแต่ละพื้นที่ เพื่อให้เกิดความ	เปรียบเทียบความสว่างแต่ละพื้นที่ พร้อมให้เหตุผลการปรับความสว่างแต่ละพื้นที่ เพื่อให้

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ (A)	กับการมองเห็นด้วยภาษา ของตนเอง อย่าง สมเหตุสมผล อย่างถูกต้อง	กับการมองเห็นโดยใช้วลี เดิมจากผลการสืบค้น	เหมาะสมกับการมองเห็น ได้ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	เกิดความเหมาะสมกับ การมองเห็นแต่ไม่ ถูกต้อง

9. บันทึกผลหลังการสอน

9.1 สรุปผลการเรียนการสอน

9.1.1 นักเรียนจำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน

คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คน

คิดเป็นร้อยละ.....

ได้แก่

1.(ชื่อนักเรียน).....

2.(ชื่อนักเรียน).....

9.2 ปัญหา/อุปสรรค (ผลการประเมินที่ไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ผู้วัด คุณลักษณะหรือสมรรถนะของผู้เรียน)

.....
.....

9.3 แนวทางแก้ไข/แนวทางการพัฒนา (แนวทางการแก้ปัญหา/พัฒนานักเรียนให้ได้ตามตัวชี้วัด คุณลักษณะ หรือสมรรถนะของผู้เรียน)

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ.....

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

แผนการจัดการเรียนรู้ของ.....สรุปผล ดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- ☐ นำไปใช้ได้จริง
- ☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้ (ระบุ).....

.....

.....

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- ☐ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน
- ☐ เน้นการคิด
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ ฝึกทักษะการปฏิบัติจริง
- ☐ มีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียน.....

ใบกิจกรรมที่ 1 ความสว่างมีผลต่อดวงตาอย่างไร

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. ความสว่าง หมายถึง

.....

.....

.....

2. หน่วยของความสว่าง คือ

.....

3. แสงสว่างที่มากเกินไปมีผลต่อดวงตาอย่างไร

.....

.....

.....

4. แสงสว่างที่น้อยเกินไปมีผลต่อดวงตาอย่างไร

.....

.....

.....

5. โรคที่เกิดขึ้นกับดวงตาเนื่องจากการใช้แสงสว่างที่ไม่เหมาะสม มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

6. การถนอมดวงตามีวิธีการอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

ที่มา

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 1 ความสว่างมีผลต่อดวงตาอย่างไร

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. ความสว่างหมายถึง

.....ความสว่าง หมายถึง ค่าความสว่างที่ตกบนพื้นที่ผิวต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่หรือความสว่างที่เกิดบนพื้นที่รองรับแสง เกิดจากฟลักซ์การส่องสว่าง หรืออัตราการให้พลังงานแสง ตกบนพื้นที่รองรับแสง

2. หน่วยของความสว่าง คือ

.....หน่วยของความสว่าง มีหน่วยเป็นลูเมนต่อตารางเมตรหรือลักซ์ (lux)

3. แสงสว่างที่มากเกินไปมีผลต่อดวงตาอย่างไร

.....แสงสว่างที่มากเกินไป แสงจ้าตาที่เกิดจากการแหล่งกำเนิดแสงโดยตรง จะทำให้ผู้ทำงานเกิดความไม่สบายตา เมื่อยล้า ปวดตา มีน้ำตาไหล กล้ามเนื้อหนังตากระตุก วิงเวียน นอนไม่หลับ การมองเห็นแยลง นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดผลทางจิตใจ คือเบื่อหน่ายในการทำงาน ขวัญและกำลังใจในการทำงานลดลง เป็นผลทำให้เกิดอุบัติเหตุได้เช่นเดียวกัน

4. แสงสว่างที่น้อยเกินไปมีผลต่อดวงตาอย่างไร

.....แสงสว่างน้อยเกินไป จะมีผลเสียต่อตา ทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานมากเกินไปโดยบังคับให้ ม่านตาเปิดกว้าง เพราะการมองเห็นนั้นไม่ชัดเจน ต้องใช้เวลาในการมองเห็นรายละเอียดนั้น ทำให้เกิดการเมื่อยล้าของตาที่ต้องเพ่งออกมา ปวดตา มีน้ำตาไหล ประสิทธิภาพและขวัญกำลังใจในการทำงานลดลง การหยิบจับใช้เครื่องมือเครื่องจักรผลิตพลาดเกิดอุบัติเหตุขึ้น หรือไปสัมผัสอุปกรณ์ที่เป็นอันตราย

5. โรคที่เกิดขึ้นกับดวงตาเนื่องจากการใช้แสงสว่างที่ไม่เหมาะสม มีอะไรบ้าง

.....โรคที่เกิดขึ้นกับดวงตาเนื่องจากการใช้แสงสว่างที่ไม่เหมาะสม ต้อกระจก ต้อลม ต้อหิน ภาวะตาแห้ง

6. การถนอมดวงตามีวิธีการอย่างไรบ้าง

.....1. ทานอาหารที่มีประโยชน์ ให้ครบห้าหมู่ และควรมีสารอาหาร ลูทีน (Lutein) และซีแซนทีน (Zeaxanthin) เป็นสารธรรมชาติที่มีในพืชผักผลไม้หลายชนิด เป็นสารในกลุ่มของสารแคโรทีนอยด์

.....2. หลับตาเพื่อพักสายตา ทุก 1 ชั่วโมง เมื่อใช้สายตาหลายๆ หรือนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์นานๆ ควรพักมองไปพื้นที่ไกลๆ ทุกครึ่งชั่วโมง

.....3. การอ่านหนังสือ ควรห่างจากหนังสือประมาณ 1 ฟุต (หนึ่งไม้มบรรทัด) และควรอ่านในพื้นที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ

.....4. สวมแว่นกันแดดทุกครั้งเมื่อต้องเจอแสงแดด และควรเป็นแว่นกันแดดที่ช่วยป้องกันหรือดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV)

- 5. การดูแลสุขภาพควรปรับความสว่างของจอให้พอควร และควรนั่งห่างจากโทรทัศน์ประมาณ 5
เท่าของขนาดจอ
- 6. เมื่อมีฝุ่นละอองหรือเศษผงเข้าตา ให้ใช้น้ำสะอาดหรือน้ำยาล้างตา ห้ามใช้น้ำยาล้างตา
- 7. หลีกเลี่ยงการใช้ของใช้ร่วมกับผู้อื่น เช่น ผ้าเช็ดหน้า ผ้าเช็ดตัว แวนตา
- 8. ควรบริหารดวงตา ทุกวัน อย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง การบริหารง่ายๆ คือ หน้าตั้ง คอตรง กรอก
ลูกตาหมุนเป็นวงกลม ตามเข็มนาฬิกา และ ทวนเข็มนาฬิกา ทำต่อเนื่องกัน 10 ครั้ง
- 9. ควรนอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอ อย่างน้อยวันละ 8 ชั่วโมง
- 10. ควรเข้ารับการตรวจสุขภาพตาจากจักษุแพทย์ ทุกปี

ที่มา

<http://www.chanahospital.go.th/content/อันตรายจากแสงสว่าง>

<https://www.bumrungrad.com/th/health-blog/april-2017/eye-diseases-care>

<https://www.laservisionthai.com/health-corner/วิธีปฏิบัติตัวง่ายๆ-เพื่อถนอมสายตา-0>

ใบกิจกรรมที่ 2 การวัดค่าความสว่าง

การวัดค่าความสว่างโดยใช้เครื่องมือ

1. การใช้ Lux Meter ในการวัดค่าความสว่างของแสงในห้องปฏิบัติการ

การวัดความสว่างของแสง สามารถวัดโดยใช้ ลักซ์มิเตอร์ (Lux meter) ความสว่างมีหน่วยเป็น ลักซ์ (Lux) ปัจจุบันลักซ์มิเตอร์มีหลายรูปแบบ ครูอภิปรายและสาธิตการใช้งานของเครื่อง Lux Meter



ภาพแสดง Lux meter

จาก <https://www.amazon.in/Meco-Digital-Meter-Flexible-Sensor/dp/B07FJLZ78Q>

วันที่สืบค้นข้อมูล 19 พฤศจิกายน 2562

*****หมายเหตุ กรณีที่ไม่มี Lux Meter ในห้องปฏิบัติการ นักเรียนสามารถ Download แอปพลิเคชัน Lux Meter จากใน App store หรือ Play store ซึ่งจะมีแอปพลิเคชันหลากหลายที่ได้รับการยอมรับว่าใช้ในการวัดค่าความสว่างได้ เช่น LUX Light Meter, Lux Meter เป็นต้น จากนั้นครูอาจจำเป็นต้องสาธิตการใช้แอปพลิเคชันวัดความสว่าง นักเรียนนำเครื่องวัดความสว่างไปวัดค่าความสว่างของแต่ละพื้นที่ในห้องต่างๆ อย่างน้อย 5 จุด ในห้องนั้นๆ ตามใบกิจกรรมที่ครูกำหนดให้

2. ค่าความสว่างที่เหมาะสมในบริเวณต่าง ๆ

กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 กำหนดให้ นายจ้างต้องจัดให้สถานประกอบกิจการมีความเข้มของแสงสว่างไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในตาราง สำหรับบริเวณพื้นที่ทั่วไป ภายในสถานประกอบกิจการ

ตาราง มาตรฐานค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณพื้นที่ทั่วไป

อาคาร/พื้นที่	ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
บันได	50
ห้องคอมพิวเตอร์(บริเวณทั่วไป)	400
ห้องประชุม	300
ห้องถ่ายเอกสาร	300
โรงอาหาร (พื้นที่ทั่วไป)	200
ห้องปฐมพยาบาล (ห้องพักฟื้น)	50
ห้องสุขา	100

ที่มา: ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 123 ตอนที่ 23 ก หน้า 19 วันที่ 6 มีนาคม 2549

www.ratchakitcha.soc.go.th

ในการทำกิจกรรมที่แตกต่างกัน อาจมีระดับความสว่างที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมแตกต่างกัน
สำหรับความสว่างที่เหมาะสมต่อการอ่านหนังสือ อยู่ที่ 300-500 ลักซ์

กิจกรรมการสำรวจ ความสว่าง ณ จุดต่างๆ ในห้อง.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 2 จากนั้นออกแบบการสำรวจ พร้อมทั้งเขียนแสดงขั้นตอนการวัดค่าความสว่าง ณ จุดต่างๆ ในห้อง..... อย่างน้อย 5 จุด จากนั้นตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ชื่อเรื่อง.....

สมาชิกกลุ่ม

- | | |
|--------|--------|
| 1..... | 2..... |
| 3..... | 4..... |
| 5..... | 6..... |

จุดประสงค์ในการศึกษา

1.
2.
3.
4.

วัสดุ-อุปกรณ์

- | | |
|--------|--------|
| 1..... | 2..... |
| 3..... | 4..... |
| 5..... | 6..... |

วิธีการศึกษา

1.
.....
2.
.....
3.
.....
4.
.....
.....
.....

ตารางบันทึกผลการศึกษา : ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการสำรวจ

ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

1. นักเรียนวัดค่าความสว่างของแสงได้อย่างไร.....

2. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ใด หรือ Application ใด ที่นอกเหนือจากที่นักเรียนใช้ในการสำรวจ วัดค่าความสว่างของแสง.....

3. จากการสำรวจ ณ จุดใดในห้องที่มีความสว่างเหมาะสมและไม่เหมาะสมกับการใช้งานตามค่ามาตรฐาน เพราะเหตุใด

4. จากการศึกษา จุดใดบ้างในห้องที่มีความสว่างเหมาะสมต่อการอ่านหนังสือ เพราะเหตุใด

5. จากการศึกษาให้นักเรียนเลือกมา 1 จุดหรือตำแหน่ง ที่มีความสว่างไม่เหมาะสมต่อการอ่านหนังสือ และ
หากต้องการปรับปรุงบริเวณดังกล่าวให้เหมาะสมต่อการอ่านหนังสือ นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร เพราะเหตุใด
โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการให้เหตุผล

.....

.....

.....

.....

ให้นักเรียนสรุปผลการสำรวจโดยวาดภาพกราฟฟิก

ใบกิจกรรมที่ 2 การวัดค่าความสว่าง

การวัดค่าความสว่างโดยใช้เครื่องมือ

1. การใช้ Lux Meter ในการวัดค่าความสว่างของแสงห้องปฏิบัติการ

การวัดความสว่างของแสง สามารถวัดโดยใช้ ลักซ์มิเตอร์ (Lux meter) ความสว่างมีหน่วยเป็น ลักซ์ (Lux) ปัจจุบันลักซ์มิเตอร์มีหลายรูปแบบ นักเรียนสามารถศึกษาวิธีใช้จากคู่มือคำแนะนำการใช้งานของเครื่องมือ Lux Meter



ภาพแสดง Lux meter

จาก <https://www.amazon.in/Meco-Digital-Meter-Flexible-Sensor/dp/B07FJLZ78Q>

วันที่สืบค้นข้อมูล 19 พฤศจิกายน 2562

*****หมายเหตุ กรณีที่ไม่มี Lux Meter ในห้องปฏิบัติการ นักเรียนสามารถ Download แอปพลิเคชัน Lux Meter จากใน App store หรือ Play store ซึ่งจะมีแอปพลิเคชันหลากหลายที่ได้รับการยอมรับว่าใช้ในการวัดค่าความสว่างได้ เช่น LUX Light Meter, Lux Meter เป็นต้น จากนั้นนำไปวัดค่าความสว่างของแต่ละพื้นที่ในโรงเรียน ตามใบกิจกรรมที่ครูกำหนดให้

2. ค่าความสว่างที่เหมาะสมในบริเวณต่าง ๆ

กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 กำหนดให้ นายจ้างต้องจัดให้สถานประกอบกิจการมีความเข้มของแสงสว่างไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในตาราง สำหรับบริเวณพื้นที่ทั่วไป ภายในสถานประกอบกิจการ

ตาราง มาตรฐานค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณพื้นที่ทั่วไป

อาคาร/พื้นที่	ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
บันได	50
ห้องคอมพิวเตอร์(บริเวณทั่วไป)	400

อาคาร/พื้นที่	ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
ห้องประชุม	300
ห้องถ่ายเอกสาร	300
โรงอาหาร (พื้นที่ทั่วไป)	200
ห้องปฐมพยาบาล (ห้องพักฟื้น)	50
ห้องสุขา	100

ที่มา: ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 123 ตอนที่ 23 ก หน้า 19 วันที่ 6 มีนาคม 2549

www.ratchakitcha.soc.go.th

ในการทำกิจกรรมที่ต่างกัน อาจมีระดับความสว่างที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมแตกต่างกัน
สำหรับความสว่างที่เหมาะสมต่อการอ่านหนังสือ อยู่ที่ 300-500 ลักซ์

กิจกรรมการสำรวจ ความสว่างของบริเวณต่าง ๆ ที่ฉันชอบไปในบริเวณโรงเรียน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 2 จากนั้นออกแบบการสำรวจ พร้อมทั้งเขียนแสดงขั้นตอนการวัดค่าความสว่างของบริเวณต่าง ๆ ในบริเวณโรงเรียนที่มีใบความรู้ที่อย่างน้อย 5 บริเวณ ตามลำดับที่กำหนดให้ จากนั้นตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ชื่อเรื่อง.....

สมาชิกกลุ่ม

- | | |
|--------|--------|
| 1..... | 2..... |
| 3..... | 4..... |
| 5..... | 6..... |

จุดประสงค์ในการศึกษา

1.
2.
3.
4.

วัสดุ-อุปกรณ์

- | | |
|--------|--------|
| 1..... | 2..... |
| 3..... | 4..... |
| 5..... | 6..... |

วิธีการศึกษา

1.
.....
2.
.....
3.
.....
4.
.....
.....
.....

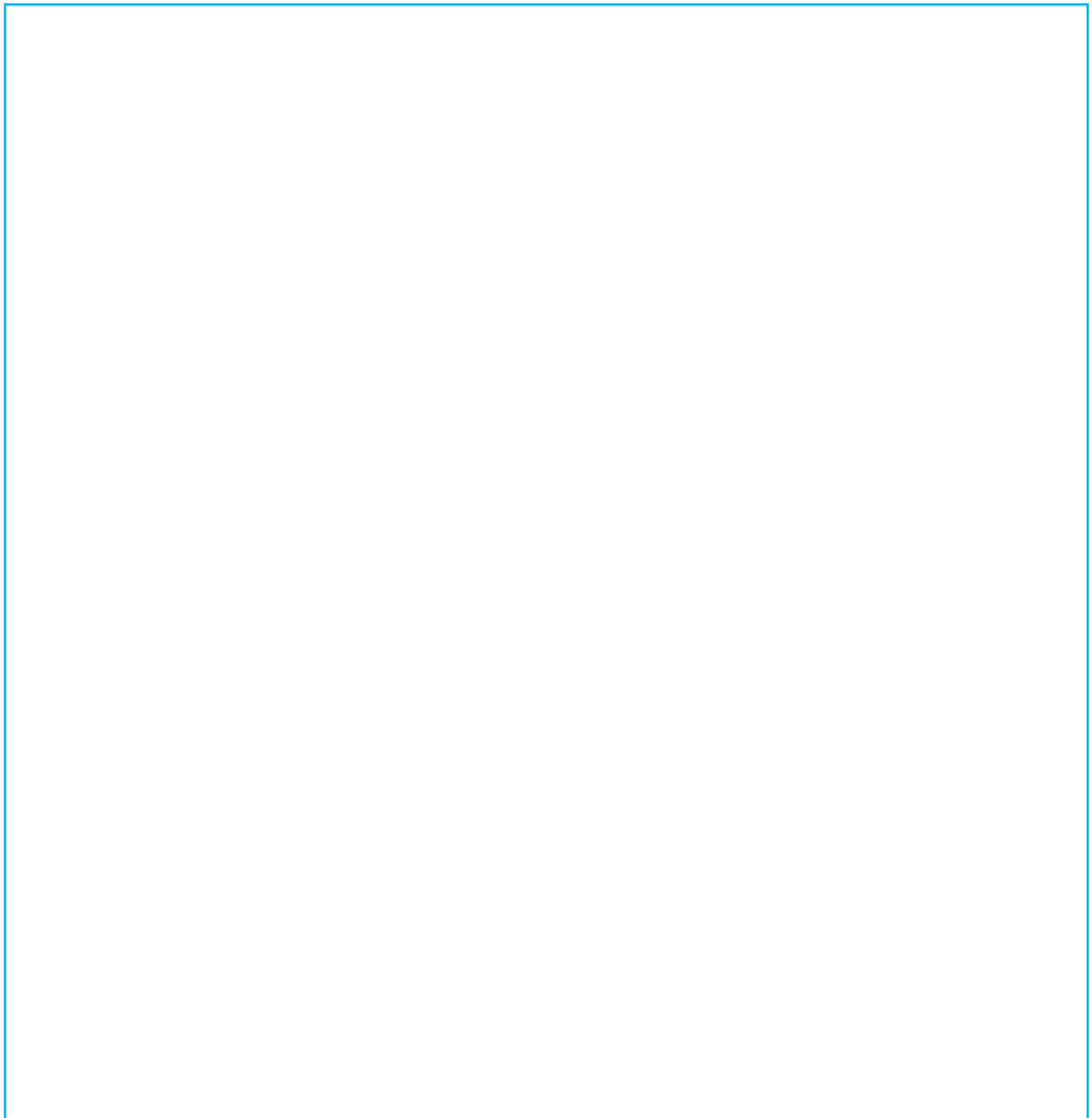
ตารางบันทึกผลการศึกษา : ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการสำรวจ

ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

1. นักเรียนวัดค่าความสว่างของแสงได้อย่างไร.....
.....ใช้ลักซ์มิเตอร์ (Lux meter) หรือ Download แอปพลิเคชัน Lux Meter จากใน App store หรือ Play store ซึ่งจะมีแอปพลิเคชันหลากหลาย เช่น LUX Light Meter, Lux Meter เป็นต้น โดยนำไปวางบริเวณจุดที่ต้องการวัด
2. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ใด หรือ Application ใด ที่นอกเหนือจากที่นักเรียนใช้ในการสำรวจ วัดค่าความสว่างของแสง
.....ใช้ Application อื่นๆ เช่น Light&Exposure Meter, Lux Camera เป็นต้น
3. จากการสำรวจ บริเวณใดบ้างที่มีความสว่างเหมาะสมและไม่เหมาะสมกับการใช้งานตามค่ามาตรฐาน เพราะเหตุใด
.....ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่นักเรียนเก็บได้ โดยความสว่างที่เหมาะสมต้องมีค่าอยู่ในช่วงการใช้งานตามค่ามาตรฐาน
4. จากการศึกษา บริเวณใดบ้างที่มีความสว่างเหมาะสมต่อการอ่านหนังสือ เพราะเหตุใด
.....ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่นักเรียนเก็บได้ โดยความสว่างที่เหมาะสมต่อการอ่านหนังสือต้องมีค่าอยู่ในช่วง 300-500 ลักซ์ ตามค่ามาตรฐานที่กำหนดให้
5. จากการศึกษา ให้นักเรียนเลือกมา 1 บริเวณ ที่มีความสว่างไม่เหมาะสมต่อการอ่านหนังสือ และหากต้องการปรับปรุงบริเวณดังกล่าวให้เหมาะสมต่อการอ่านหนังสือ นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร เพราะเหตุใด โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการให้เหตุผล

ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่นักเรียนเก็บได้ โดยความสว่างที่เหมาะสมต่อการอ่านหนังสือต้องมีค่าอยู่ในช่วง 300-500 ลักซ์ ตามค่ามาตรฐานที่กำหนดให้ ดังนั้นบริเวณใดที่มีค่าน้อยกว่า 300 ลักซ์ ต้องเพิ่มความสว่าง เช่นการเพิ่มหลอดไฟหรือเปิดผ้าม่าน ส่วนบริเวณใดที่มีค่ามากกว่า 500 ลักซ์ ต้องลดความสว่างเช่นการลดหลอดไฟหรือติดผ้าม่านเพิ่ม

ให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้จากการศึกษาโดยใช้แผนภาพกราฟฟิก



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง ปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง

รหัสวิชา ว23101 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 การศึกษา 2562 เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัด

สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลา การขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้สู่ตัวชี้วัด

- 2.1 อธิบายปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลองที่สมเหตุสมผลได้ (K)
- 2.2 วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูลของปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง และลงข้อสรุปได้ (K)
- 2.3 สรุปความสัมพันธ์และสร้างข้อสันนิษฐานจากข้อมูลที่มีอยู่ได้ (K)
- 2.4 พยากรณ์ปรากฏการณ์น้ำเกิดน้ำ-น้ำตายโดยใช้ความเป็นเหตุผลที่เป็นไปได้ (K)
- 2.5 ออกแบบและสร้างแบบจำลองน้ำขึ้น-น้ำลงตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ (P)
- 2.6 ตระหนักถึงผลกระทบและความสำคัญของปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิต

(A)

3. สำคัญ

น้ำขึ้น- น้ำลงเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดจากแรงไทดัลที่ดวงจันทร์หรือดวงอาทิตย์กระทำต่อมวลของน้ำบนผิวโลก แต่ผลของแรงไทดัลที่เกิดจากดวงจันทร์นั้นมีมากกว่าดวงอาทิตย์ เนื่องจากดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากโลกมากกว่าดวงจันทร์ ถึงแม้ว่าจะมีมวลขนาดใหญ่กว่าดวงจันทร์ ทำให้ผลของแรงไทดัลจากดวงอาทิตย์ส่งผลต่อน้ำบนผิวโลกเพียงเล็กน้อย ดังนั้นแรงดึงดูดของดวงจันทร์จึงมีผลต่อระดับน้ำที่สูงขึ้น

ขณะที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก แรงไทดัลจากดวงจันทร์จะกระทำกับน้ำบนพื้นโลกที่มีสถานะเป็นของเหลว ทำให้ระดับน้ำสูงขึ้นในทิศทางที่ดวงจันทร์ปรากฏ และในซีกโลกฝั่งตรงข้ามจะสูงขึ้นด้วย เพราะแรงโน้มถ่วงจากดวงจันทร์ จะมีผลต่อส่วนต่างๆ ของผิวโลกแตกต่างกัน ผิวโลกที่หันหน้าไปทางดวงจันทร์ (Toward the Moon) จะได้รับแรงโน้มถ่วงสูงกว่าผิวโลก ด้านที่หันออกจากดวงจันทร์ (Away the Moon)

แต่ขณะเดียวกันโลกก็หมุนรอบตัวเองเกิดแรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Force) และจากสภาพเฉื่อย (inertia) ของมหาสมุทรหรือน้ำทะเล ทำให้ผิวน้ำของมหาสมุทรหรือน้ำทะเลโป่งออกสองข้าง (two tidal bulges) โดยแนวที่โป่งออกจะอยู่ในแนวเดียวกับดวงจันทร์ ส่วนผลจากที่โลกหมุนรอบตัวเองก็ทำให้ตำแหน่งที่ผู้สังเกตบนโลกจะเคลื่อนที่ผ่านจุดที่โป่งออก ดังนั้นแต่ละวันเราจึงสังเกตเห็นทั้งน้ำขึ้นและน้ำลง ในแต่ละวันจะเกิดน้ำขึ้น 2 ครั้ง และน้ำลง 2 ครั้ง

นอกจากดวงจันทร์จะมีอิทธิพลต่อน้ำขึ้น-น้ำลงแล้ว ดวงอาทิตย์ก็มีบทบาทต่อการเกิดน้ำขึ้น-น้ำลงเช่นกัน เพราะดวงอาทิตย์ก็มีแรงโน้มถ่วง แต่เนื่องจากดวงอาทิตย์อยู่ไกลจากโลกมาก ผลของแรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ที่มีต่อการเกิดน้ำขึ้น-น้ำลง บนโลก จึงมีผลน้อยกว่าผลจากดวงจันทร์เท่านั้น ในวันเพ็ญ (ขึ้น 15 ค่ำ) หรือวันเดือนมืด (แรม 15 ค่ำ) ดวงจันทร์โลกและดวงอาทิตย์จะอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ทำให้แรงโน้มถ่วงจากดวงจันทร์และดวงอาทิตย์เสริมหรือหักล้างกันมากที่สุด ดังนั้นในวันทั้งสองนี้ น้ำจึงขึ้นสูงที่สุดและลดต่ำที่สุด เรียกว่าเป็น น้ำเกิด (spring tide) ส่วนในวันขึ้น 8 ค่ำหรือแรม 8 ค่ำ และแรม 8 ค่ำ ดวงจันทร์จะทำมุมตั้งฉากกับดวงอาทิตย์เมื่อมองจากโลก ทำให้แรงโน้มถ่วงจากดวงจันทร์และดวงอาทิตย์หักล้างกัน น้ำจึงขึ้นต่ำที่สุดและลงน้อยที่สุด เรียกว่า น้ำตาย (Neap tide)

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4.2 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตารางการวิเคราะห์ตัวชี้วัด กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะของผู้เรียนตามแนวทาง PISA

ตัวชี้วัด	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์			สมรรถนะ
	เนื้อหา	กระบวนการ	การได้มาของความรู้	
สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม การเปลี่ยนแปลงเวลา การขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง	- ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมที่เกิดจากการขึ้นและตกของดวงจันทร์ - การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงจากอิทธิพลของโลก	- อธิบาย - สืบค้นข้อมูล - ออกแบบการทดลอง - การสร้างแบบจำลอง	- การตรวจสอบการสืบค้นข้อมูล - การตรวจสอบการออกแบบการทดลอง - การตรวจสอบการสร้างแบบจำลอง	1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) การมีความสามารถในการรับรู้ เสนอ

ตัวชี้วัด	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์			สมรรถนะ
	เนื้อหา	กระบวนการ	การได้มาของความรู้	
	ดวงจันทร์ และ ดวงอาทิตย์			และประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี 1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล 1.2 ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย 1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย 1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ 1.5 อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทาง

ตัวชี้วัด	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์			สมรรถนะ
	เนื้อหา	กระบวนการ	การได้มาของความรู้	
				วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้ (K)

- การเกิดน้ำขึ้น น้ำลง
- วันน้ำเกิด น้ำตาย

5.2 ทักษะ/กระบวนการ/กระบวนการคิด (P)

- สร้างแบบจำลองที่อธิบายเกิดน้ำขึ้นน้ำลง
- สร้างแบบจำลองการเกิดน้ำเกิดน้ำตาย

6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน คาบที่ 1 และ 2 (30 นาที)

- 1) นักเรียนชมวิดีโอทัศน์เรื่องการโคจรของดวงจันทร์ โลก และดวงอาทิตย์ (<https://www.youtube.com/watch?v=WM376BnK9CY>) และตอบคำถามต่อไปนี้
จากวิดีโอทัศน์นี้ นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง
ดวงจันทร์ โลก ดวงอาทิตย์ มีลักษณะของการเคลื่อนที่หรือโคจรอย่างไร
- 2) นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรมเรื่องปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง ตอนที่ 1 โดยครูให้นักเรียนเขียนกราฟ ระดับความสูงของน้ำจากแหล่งข้อมูลที่ครูกำหนดให้ หลังจากนั้น ครูตั้งคำถามสร้างแรงจูงใจ ให้นักเรียนสงสัย ว่าทำไม ลักษณะของกราฟจึงเป็นอย่างนั้น เช่น
 - ลักษณะกราฟที่เกิดขึ้น มีแนวโน้มเป็นอย่างไร คล้ายกับกราฟที่นักเรียนเคยเจอมาหรือไม่
 - การมีลักษณะขึ้นลง แบบนั้น นักเรียนคิดว่าปัจจัยอะไรบ้างส่งผลให้เกิดการขึ้นลง ของน้ำ
- 3) ครูให้นักเรียนนำเสนอปัจจัยที่ส่งผลต่อน้ำขึ้น น้ำลง เขียนลงกระดานบุรุษ แล้ววางแผนการสำรวจสืบค้น เพื่อหาคำตอบว่า ปัจจัยที่นักเรียนเสนอ มีผลจริงหรือไม่อย่างไร
- 4) นักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรมเรื่องปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง ตอนที่ 1 ข้อที่ 1.1 – 1.2
- 5) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปคำตอบของคำถาม ได้ดังนี้

- นักเรียนสร้างกราฟเส้นจากข้อมูลปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงใน 1 วัน โดยใช้แกน X แทนเวลา และแกน Y แทนระดับน้ำ (แนวคำตอบ กราฟเส้นที่มีลักษณะคล้ายรูปคลื่น)
- จากกราฟปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงของนักเรียน นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์และสร้างข้อสันนิษฐานของปรากฏการณ์นี้ (แนวคำตอบ ในหนึ่งวัน มีระดับน้ำขึ้นและลงแตกต่างกัน

ตามแต่ละช่วงเวลา

6.2 ขั้นสำรวจและค้นหาคาบที่ 1 และ 2 40 นาที

- 6) นักเรียนสืบค้นข้อมูลตามใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องปรากฏการณ์ น้ำขึ้น น้ำลง และร่วมกันอภิปรายข้อมูลจนได้ข้อสรุปในประเด็นว่า

1. แรงไทดัล คืออะไร

(ตัวอย่างคำตอบ : แรงไทดัล คือความแตกต่างของแรงดึงดูดที่ดวงจันทร์หรือดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกซึ่งทำให้เกิดแรงดึงดูดทั้งสองฝั่งของโลกเสมอ)

2. แรงไทดัลมีผลต่อการทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ แรงไทดัลทำให้เกิดแรงดึงดูดต่อน้ำที่อยู่บนผิวโลกส่งผลให้เกิดไหลของน้ำตามแรงไทดัล ณ บริเวณชายฝั่งหรือในมหาสมุทรส่งผลให้เกิดน้ำขึ้น น้ำลง)

- 7) ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ข้างขึ้น ข้างแรมกับวันน้ำเกิด น้ำตาย เช่น

“จากตารางข้อมูลระดับความสูงของน้ำในตอนเช้าที่ 1 ปัจจัยใดที่นักเรียนคิดว่าส่งผลต่อข้อสันนิษฐานของนักเรียน พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3 เพื่อหาคำตอบว่า การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของดวงจันทร์เนื่องจากการโคจรรอบโลกมีผลอย่างไร ต่อการเกิดน้ำขึ้น น้ำลง ” (แนวคำตอบ จากข้อมูลปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง เมื่อพิจารณาข้อมูลเป็นรายเดือน พบปัจจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเฟสของดวงจันทร์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเฟสของดวงจันทร์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของดวงจันทร์ที่โคจรรอบโลกกระตุ้นด้วยคำถาม ให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการตำแหน่งของดวงจันทร์มีผลต่อการเกิดน้ำขึ้น น้ำลงอย่างไร เพื่อลงข้อสรุปเรื่องน้ำเกิด น้ำตาย)

6.2 ขั้นสำรวจและค้นหา คาบที่ 3 (40 นาที)

- 8) ครูถามคำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยว่า การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงเหมือนกันทั้งโลกหรือไม่ แล้วให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต โดยสามารถเลือกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของแต่ละประเทศได้จาก <https://www.geodatos.net/en/antipodes> ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อยู่ตรงข้ามบนโลก และสามารถหาข้อมูลระดับการขึ้นลงของน้ำ จากเว็บไซต์

<https://www.tides4fishing.com/> อย่างน้อย 5 ตำแหน่ง

- 9) ครูให้นักเรียนสืบค้น และลงข้อสรุปในใบกิจกรรมที่ 3

10) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปคำตอบได้ดังนี้

- จากข้อมูลการสืบค้นทั้ง 5 แห่งปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง ของแต่ละประเทศในแต่ละทวีปมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวคำตอบ ในวันและเดียวกัน การขึ้นและลงของระดับน้ำทะเล ของประเทศที่มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ในแนวตรงข้ามกันของโลก จะมีลักษณะไม่เหมือนกันขึ้น อยู่กับปัจจัยทางภูมิประเทศ กระแสน้ำอุ่น กระแสน้ำเย็น ในมหาสมุทรด้วยทำให้เวลาในการขึ้นอาจแตกต่างกัน)

11) ครูถามคำถามนักเรียน “ในการอธิบายปรากฏการณ์น้ำขึ้น- น้ำลง เชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีการนำเสนอแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในเรื่องใดบ้าง และใช้วิธีการใดในการนำเสนอ”

12) นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปรากฏการณ์น้ำขึ้น- น้ำลงและทำใบกิจกรรมเรื่อง การออกแบบและสร้างแบบจำลอง

13) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอการออกแบบแบบจำลอง โดยระบุวัสดุอุปกรณ์อย่างละเอียด และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสนับสนุนการอธิบายแบบจำลองนี้

14) นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงการออกแบบจำลองของกลุ่มตนเอง และดำเนินการสร้างแบบจำลองปรากฏการณ์น้ำขึ้น- น้ำลง (นักเรียนสามารถใช้เวลานอกห้องเรียนได้)

6.3 ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (60 นาที)

15) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองของกลุ่มตนเอง โดยใช้เวลากลุ่มละ 15 นาที

16) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์จากข้อมูลในตอนที่ 1 และจากกิจกรรมการสร้างแบบจำลองในตอนที่ 2 ได้แนวคิดวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- ปรากฏการณ์น้ำขึ้น- น้ำลงเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดจากแรงไทดัลที่ดวงจันทร์หรือดวงอาทิตย์กระทำต่อมวลของน้ำบนผิวโลก
- แรงไทดัลเกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อมวลของน้ำบนผิวโลก แต่ผลของแรงไทดัลที่เกิดจากดวงจันทร์นั้นมีมากกว่าดวงอาทิตย์ เนื่องจากดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากโลกมากกว่าดวงจันทร์ ถึงแม้ว่าจะมีมวลขนาดใหญ่กว่าดวงจันทร์ แต่เมื่อเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์และดลกับดวงจันทร์ พบว่า ดวงอาทิตย์อยู่ไกลจากโลกมาก ทำให้ผลของแรงไทดัลจากดวงอาทิตย์ส่งผลต่อน้ำบนผิวโลกเพียงเล็กน้อย ดังนั้นแรงดึงดูดของดวงจันทร์จึงมีผลต่อระดับน้ำที่สูงขึ้น
- ขณะที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก แรงไทดัลจากดวงจันทร์จะกระทำกับน้ำบนพื้นโลกที่มีสถานะเป็นของเหลว ทำให้ระดับน้ำสูงขึ้นในทิศทางที่ดวงจันทร์ปรากฏ และในซีกโลกฝั่งตรงข้ามจะสูงขึ้นด้วย เพราะแรงโน้มถ่วงจากดวงจันทร์ จะมีผลต่อส่วนต่างๆ ของผิวโลกแตกต่างกัน ผิวโลกที่หันหน้าไปทางดวงจันทร์ (Toward the Moon) จะได้รับแรงโน้มถ่วงสูงกว่าผิวโลก ด้านที่หันออกจากดวงจันทร์ (Away the Moon) แต่ขณะเดียวกันโลกก็หมุนรอบตัวเองเกิดแรงหนีศูนย์กลาง

(Centrifugal Force) และจากสภาพเฉื่อย (inertia) ของมหาสมุทรหรือน้ำทะเล ทำให้ผิวน้ำของมหาสมุทรหรือน้ำทะเลโป่งออกสองข้าง (two tidal bulges) โดยแนวที่โป่งออกจะอยู่ในแนวเดียวกับดวงจันทร์ ส่วนผลจากที่โลกหมุนรอบตัวเองก็ทำให้ตำแหน่งที่เรายืนดูจะถูกพาผ่านจุดที่โป่งออก ดังนั้นแต่ละวันเราจึงสังเกตเห็นทั้งน้ำขึ้นและน้ำลง

- ในแต่ละวัน การเกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง โลกจะเกิดน้ำขึ้นครั้งละสองแห่ง และน้ำลงสองแห่ง ขณะที่โลกหมุนรอบตัวเอง น้ำขึ้นจะเกิดบนด้านที่หันเข้าหาดวงจันทร์และด้านที่อยู่ตรงข้ามดวงจันทร์ ทุกตำแหน่งบนโลกจะเคลื่อนผ่านบริเวณที่เป็นน้ำขึ้นสองแห่ง และบริเวณที่เป็นน้ำลงสองแห่ง ดังนั้นบริเวณต่างๆ ของโลกจึงมีน้ำทะเลขึ้นและลงวันละสองครั้ง นอกจากดวงจันทร์จะมีอิทธิพลต่อน้ำขึ้น-น้ำลงแล้ว ดวงอาทิตย์ก็มีบทบาทต่อการเกิดน้ำขึ้น-น้ำลงเช่นกัน เพราะดวงอาทิตย์ก็มีแรงโน้มถ่วง แต่เนื่องจากดวงอาทิตย์อยู่ไกลจากโลกมาก ผลของแรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ที่มีต่อการเกิดน้ำขึ้น-น้ำลง บนโลก จึงมีผลน้อยกว่าผลจากดวงจันทร์เท่านั้น ในวันเพ็ญ (ขึ้น 15 ค่ำ) หรือวันเดือนมืด (แรม 15 ค่ำ) ดวงจันทร์โลก และดวงอาทิตย์จะอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ทำให้แรงโน้มถ่วงจากดวงจันทร์และดวงอาทิตย์เสริมหรือหักล้างกันมากที่สุด ดังนั้นในวันทั้งสองนี้ น้ำจึงขึ้นสูงที่สุดและลดลงต่ำที่สุด เรียกว่าเป็น น้ำเกิด (spring tide) ส่วนในวันขึ้น 8 ค่ำหรือแรม 8 ค่ำ และแรม 8 ค่ำ ดวงจันทร์จะทำมุมตั้งฉากกับดวงอาทิตย์เมื่อมองจากโลก ทำให้แรงโน้มถ่วงจากดวงจันทร์และดวงอาทิตย์หักล้างกัน น้ำจึงขึ้นต่ำที่สุดและลงน้อยที่สุด เรียกว่า น้ำตาย (Neap tide)

6.4 ข้นขยายความรู้ (เวลา 35 นาที)

18) นักเรียนทำใบกิจกรรมเรื่องปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง ตอนที่ 5 ปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงกับพลังงานทางเลือก

6.5 ข้นที่ประเมิน (เวลา 15 นาที)

19) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ จากชุดข้อสอบตามแนวทาง PISA

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- 1) ภาพข่าวนำเข้าสู่บทเรียน
- 2) ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง
- 3) ใบกิจกรรมที่ เรื่อง ปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง
- 4) เฉลยใบกิจกรรม เรื่อง ปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง
- 5) [www. Geodatos.com](http://www.Geodatos.com)
- 6) www. Tides4fishing.com

8. การวัดและประเมินผล (หมายถึงหลักฐาน/ร่องรอยที่แสดงถึงความรู้ของนักเรียน)

สมรรถนะด้านความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์	จุดประสงค์ตามตัวชี้วัด	ชิ้นงาน/ภาระงาน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์ประเมิน
1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) การมีความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี 1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล (2.2) 1.2 ระบุนิยาม และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย 1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย (2.4) 1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ (2.3) 2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific Enquiry) การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ 2.1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 2.2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 2.3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	1) อธิบายปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลองที่สมเหตุสมผลได้ (K)	ใบกิจกรรม เรื่อง ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง แบบจำลองปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง	แบบประเมินใบกิจกรรม แบบประเมินชิ้นงาน แบบประเมินการนำเสนอ	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ 3
	2) วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูลของปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง และลงข้อสรุปได้ (K)	ใบกิจกรรม เรื่อง ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง	แบบประเมินใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ 3
	3) สรุปความสัมพันธ์และสร้างข้อสันนิษฐานจากข้อมูลที่มีอยู่ได้ (K)	ใบกิจกรรม เรื่อง ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง	แบบประเมินใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ 3
	4) พยากรณ์ปรากฏการณ์น้ำเกิดน้ำ-น้ำตายโดยใช้ความเป็นเหตุผลที่เป็นไปได้ (K)	ใบกิจกรรม เรื่อง ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง	แบบประเมินใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ 3
	5) ออกแบบและสร้างแบบจำลองน้ำขึ้น-น้ำลงตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ (P)	ใบกิจกรรม เรื่อง ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง แบบจำลองปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง	แบบประเมินใบกิจกรรม แบบประเมินชิ้นงาน แบบประเมินการนำเสนอ	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ 3
	6) ตระหนักถึงผลกระทบและความสำคัญของปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิต (A)	ใบกิจกรรม เรื่อง ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง	แบบประเมินใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับ 3

2.4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิง จากคำอธิบาย 3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically) การมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม 3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป 3.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์				
--	--	--	--	--

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. อธิบายแรงไทดัลที่ดวงจันทร์ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง (K)	นักเรียนสามารถอธิบายแรงไทดัลที่ดวงจันทร์ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง อย่างถูกต้อง	นักเรียนสามารถอธิบายแรงไทดัลที่ดวงจันทร์ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ได้ถูกต้องโดยใช้วลีเดิมจากผลการสืบค้น	นักเรียนสามารถอธิบายแรงไทดัลที่ดวงจันทร์ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	นักเรียนสามารถอธิบายแรงไทดัลที่ดวงจันทร์ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงได้แต่ไม่ถูกต้อง
2. สร้างแบบจำลองการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง (P)	นักเรียนมีคะแนน ในแบบประเมิน 13-16	นักเรียนมีคะแนน ในแบบประเมิน 9-12	นักเรียนมีคะแนน ในแบบประเมิน 6-8	นักเรียนมีคะแนน ในแบบประเมิน 0-4
3. อธิบายวันน้ำเกิด น้ำตาย (K)	นักเรียนสามารถอธิบายวันน้ำเกิด น้ำตาย อย่างถูกต้อง	นักเรียนสามารถอธิบายวันน้ำเกิด น้ำตาย อย่างถูกต้องโดยใช้วลีเดิมจากผลการสืบค้น	นักเรียนสามารถอธิบายวันน้ำเกิด น้ำตาย ได้บางส่วน	นักเรียนสามารถอธิบายวันน้ำเกิด น้ำตาย ได้แต่ไม่ถูกต้อง
4. สร้างแบบจำลองการเกิดน้ำเกิดน้ำตาย (P)	นักเรียนมีคะแนน ในแบบประเมิน 13-16	นักเรียนมีคะแนน ในแบบประเมิน 9-12	นักเรียนมีคะแนน ในแบบประเมิน 6-8	นักเรียนมีคะแนน ในแบบประเมิน 0-4

5.ความสำคัญของการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และ สิ่งแวดล้อม	นักเรียนแสดงความคิดเห็นถึงความสำคัญของการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมที่ 3 ได้อย่างถูกต้อง	นักเรียนแสดงความคิดเห็นถึงความสำคัญของการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมที่ 3 ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนมาก	นักเรียนแสดงความคิดเห็นถึงความสำคัญของการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมที่ 3 ได้อย่างถูกต้องบางส่วน	นักเรียนแสดงความคิดเห็นถึงความสำคัญของการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมที่ 3 ได้อย่างไม่ถูกต้อง
--	---	--	--	--

เกณฑ์การประเมิน

การแปลความหมาย

ระดับ 4 หมายถึง มีระดับคุณภาพดีมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีระดับคุณภาพดี

ระดับ 2 หมายถึง มีระดับคุณภาพพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีระดับคุณภาพปรับปรุง

แบบบันทึกคะแนนผลการประเมินการสร้างแบบจำลองการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง/น้ำเกิดน้ำตาย

คำชี้แจง ให้ทำการประเมินที่ตรงกับระดับคุณภาพของนักเรียนตามความเป็นจริงและกรอกคะแนนตามระดับคุณภาพที่ได้

เลขที่	ระดับคุณภาพ ชื่อ - สกุล	วางแผนการ ออกแบบ จำลอง (4 คะแนน)	การเลือกใช้ วัสดุในการ สร้าง แบบจำลอง (4 คะแนน)	ลักษณะของ แบบจำลอง สัมพันธ์กับ ข้อมูล (4 คะแนน)	การสื่อ ความหมายของ แบบจำลอง (4 คะแนน)	รวมคะแนน (16 คะแนน)	ระดับ คุณภาพ	ผลการประเมิน	
								ผ่าน	ไม่ผ่าน
1									
2									
3									
4									
5									

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพการประเมินด้านทักษะการสร้างแบบจำลอง

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ	ความหมาย
13-16	4	ดีมาก
9-12	3	ดี
5-8	2	พอใช้
0-4	1	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ผลการประเมินได้ระดับคุณภาพ ดี (ระดับ 3) หรือได้คะแนนตั้งแต่ 9 ขึ้นไป

เกณฑ์การตัดสินการสร้างแบบจำลองการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง/น้ำเกิดน้ำตาย

การสร้างแบบจำลอง	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
วางแผนการออกแบบจำลอง 1. ร่างแบบจำลองได้ 2. เขียนอธิบายข้อมูลได้ครบทุกข้อมูล 3. เขียนอธิบายข้อมูลได้ครบบางข้อมูล 4. อธิบายการออกแบบจำลองได้	ปฏิบัติได้ทั้ง 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
การเลือกวัสดุในการสร้างแบบจำลอง 1. นำวัสดุในการสร้างแบบจำลองมาครบถ้วน 2. วัสดุที่เลือกสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น 3. เลือกวัสดุเหมาะสมกับแบบจำลอง 4. ใช้วัสดุได้ในการสร้างแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง	ปฏิบัติได้ทั้ง 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
ลักษณะของแบบจำลองสัมพันธ์กับข้อมูล 1. แบบจำลองที่สร้างสอดคล้องกับข้อมูล 2. แบบจำลองสามารถอธิบายข้อมูลได้ครบถ้วน 3. แบบจำลองสัมพันธ์กับข้อมูล 4. อธิบายลักษณะของแบบจำลอง	ปฏิบัติได้ทั้ง 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ

การสื่อความหมายของแบบจำลอง	ปฏิบัติได้ทั้ง 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
1. เขียนบรรยายรูปภาพด้วยภาษาที่กระชับชัดเจนและทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ถูกต้อง				
2. แบบจำลองมีครบถ้วนกับข้อมูลที่กำหนดให้				
3. แบบจำลองมีความถูกต้อง				
4. แบบจำลองมีความสวยงาม				

9. บันทึกผลหลังการสอน

9.1 สรุปผลการเรียนการสอน

9.1.1 นักเรียนจำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ได้แก่

1.(ชื่อนักเรียน).....

2.(ชื่อนักเรียน).....

9.2 ปัญหา/อุปสรรค (ผลการประเมินที่ไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ตัวชี้วัด คุณลักษณะหรือสมรรถนะของผู้เรียน)

.....

.....

9.3 แนวทางแก้ไข /แนวทางการพัฒนา (แนวทางการแก้ปัญหา/พัฒนานักเรียนให้ได้ ตามตัวชี้วัด คุณลักษณะ หรือสมรรถนะของผู้เรียน)

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ.....

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

แผนการจัดการเรียนรู้ของ.....สรุปผล ดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

☐

นำไปใช้ได้จริง

☐

ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้ (ระบุ).....

.....
.....

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

☐

มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน

☐

เน้นการคิด

☐

มีการบูรณาการ

☐

ฝึกทักษะการปฏิบัติจริง

☐

มีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียน.....

สื่อชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

คำชี้แจง : ครุฑนำเสนอภาพข่าวบนจอโปรเจคเตอร์

หัวข้อข่าว “น้ำทะเลอ่าวไทยหนุนสูงขึ้นเข้านี้ คนปากอ่าวตกใจ-รับมือน้ำเอ่อท่วม”



เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลหนุนสูงขึ้นอย่างกะทันหันในช่วงเช้าววันนี้ หลายพื้นที่บริเวณปากอ่าวไทยได้รับผลกระทบ เส้นทางสัญจรบางจุดน้ำท่วมเดินทางลำบาก

(5 ม.ค.62) ผู้สื่อข่าวรายงานว่า เมื่อช่วงเช้าววันนี้ที่ผ่านมา ได้มีรายงานหลาย ๆ พื้นที่บริเวณรอบปากอ่าวไทย เกิดน้ำท่วมในหลายจุด เนื่องจากเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลหนุนสูงขึ้นอย่างกะทันหัน จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า บริเวณถนนสุขุมวิทสายเก่า จ.สมุทรปราการ มีน้ำเอ่อท่วมในหลายจุด ทำให้สภาพการจราจรเคลื่อนตัวได้ตามกันอย่างช้า ๆ

นอกจากนี้ยังมีประชาชนในพื้นที่ตลาดแม่กลอง และดอนหอยหลอด จ.สมุทรสงคราม มีน้ำท่วมเอ่อล้นเช่นเดียวกัน เนื่องจากน้ำท่วมทะเลหนุนตัวขึ้นสูงอย่างฉับพลัน อีกทั้งยังส่งผลทำให้ถนนบางสายในพื้นที่ใกล้เคียงมีระดับน้ำท่วมค่อนข้างสูง เป็นปัญหาต่อการสัญจร แนะนำควรหลีกเลี่ยงเส้นทางบริเวณดังกล่าวเป็นอย่างชั่วคราว

ที่มา : <https://www.sanook.com/news/7632610/> ข่าวเมื่อวันที่ 5 มกราคม พ.ศ.2562 (07:45 น.)

สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2562

หัวข้อข่าว “หัวหิน น้ำทะเลลดต่ำ ชาวบ้าน นักท่องเที่ยว แห่เก็บหอยนางรม”



ที่หัวหิน เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลลดต่ำสุดในรอบปี ทำให้โขดหินที่ชายหาดหัวหินหลายร้อยก้อน โผล่พ้นน้ำ นักท่องเที่ยวและชาวบ้านแห่ถ่ายรูปเป็นที่ระลึก และเก็บหอยแมลงภู่ และหอยนางรม ไปรับประทาน และขายสร้างรายได้

วันที่ 14 เม.ย. 62 ผู้สื่อข่าวรายงานว่าที่ชายหาดหัวหิน อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ เกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ น้ำทะเลลดต่ำสุดในรอบปี ทำให้สภาพชายหาดหัวหิน แปลกตาไปจากเดิม จากที่เคยเห็นโขดหินโผล่พ้นน้ำ หรือเรียงรายอยู่ริมหาดไม่มากนัก แต่วันนี้พบว่า มีโขดหินใหญ่น้อยโผล่พ้นน้ำเป็นจำนวนมาก สร้างความสนใจให้กับนักท่องเที่ยว ถือเป็นภาพหาดูยากที่จะได้เห็นชายหาดหัวหินกว้างใหญ่เช่นนี้



<https://workpointnews.com/2019/04/14/หัวหิน-น้ำทะเลลดต่ำ-ชาวบ้าน/>

ข่าวเมื่อวันที่ 14 เมษายน 2562 สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2562



Blackpool, Lancashire. 16 August 2010. Low water 11.20am, high water 4pm

<https://wattsupwiththat.com/2015/03/06/study-average-sea-levels-rising-but-tide-levels-have-undergone-little-change/> ข่าวเมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2558

สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2562



รูปแสดงการเกิดน้ำขึ้น (ซ้าย) และน้ำลง (ขวา) บริเวณท่าเรือ เมืองเซนต์ปีเตอร์ พอร์ต

เกาะเกิร์นซี ประเทศอังกฤษ

เกิดน้ำขึ้นน้ำลงต่างกัน 8.8 เมตร ถ่ายเมื่อ 24 กรกฎาคม 2552 ห่างกัน 6 ชั่วโมง

(ที่มา: <http://www.ibbly.com/Tides.html>)

<http://narit.or.th/index.php/nso/96-oceantides> สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2562

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง

น้ำขึ้นน้ำลงคือปรากฏการณ์ที่ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และลดลงเป็นช่วงๆในแต่ละวัน โดยเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างมวลของดวงจันทร์และโลก น้ำขึ้นจะเกิดบนผิวโลกบริเวณที่มีตำแหน่งใกล้เคียงดวงจันทร์และตรงกันข้ามกับตำแหน่งของดวงจันทร์ ส่วนน้ำลงเกิดในพื้นที่บนโลกที่มีพื้นที่ตั้งฉากกับตำแหน่งของดวงจันทร์ เมื่อโลกหมุนรอบตัวเองพื้นที่บนโลกที่มีตำแหน่ง ใกล้ ตรงกันข้าม หรือตั้งฉากกับดวงจันทร์จะมีการเปลี่ยนตำแหน่งไป จึงทำให้พื้นที่หนึ่งๆเกิดน้ำขึ้น น้ำลง โดยปกติน้ำทะเลขึ้นวันละ 2 ครั้งและลงวันละ 2 ครั้ง โดยมีช่วงเวลาระหว่างการขึ้น การลงประมาณ 6 ชั่วโมง 12 นาที ทำให้น้ำขึ้นครั้งแรกถึงครั้งถัดไปห่างกันประมาณ 12 ชั่วโมง 25 นาที และวันถัดไปน้ำจะขึ้นช้าวันละประมาณ 50 นาที เพราะดวงจันทร์เคลื่อนไปอยู่ทางตะวันออกของจุดเดิมเกือบ 13 องศา



ปรากฏการณ์ "น้ำขึ้นน้ำลง"

ภาพจาก <http://www.rmutphysics.com/charud/specialnews/physics1/tides/tides.htm>

แรงไทดัล

เมื่อดาวดวงหนึ่งได้รับอิทธิพลจากแรงโน้มถ่วงจากดาวอีกดวงหนึ่ง ด้านที่อยู่ใกล้จะได้อักรึงดึงดูมากกว่าด้านที่อยู่ไกล ความแตกต่างของแรงทั้งด้านจะทำให้เกิดความเครียดภายใน ถ้าเนื้อของดาวไม่แข็งแรงพอก็อาจจะทำให้ดาวแตกได้ ถ้าเนื้อของดาวมีความหยุ่นก็จะทำให้ดาวยืดออกเป็นทรงรี เราเรียกแรงภายในที่แตกต่างนี้ว่า "แรงไทดัล" (Tidal force) ยกตัวอย่างเช่น แรงที่ทำให้ดวงจันทร์บริวารแตกเป็นวงแหวนของดาวเสาร์ แรงที่ทำให้ดาวพุธเป็นทรงรี และแรงที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งจะอธิบายดังต่อไปนี้

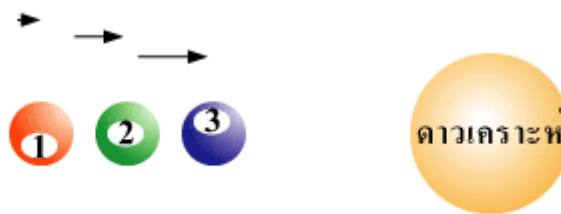
ตามกฎแปรผกผันยกกำลังสองของนิวตัน เมื่อวัตถุอยู่ไกลจากกันแรงโน้มถ่วงระหว่างวัตถุจะลดลง ดังนั้นเมื่อวางลูกปิงปองสามลูกในอวกาศ โดยเรียงลำดับระยะห่างจากดาวเคราะห์ดังภาพที่ 1 แรงโน้มถ่วงระหว่างดาวเคราะห์กับลูกปิงปองหมายเลข 3 มากกว่า แรงโน้มถ่วงระหว่างดาวเคราะห์กับลูกปิงปองหมายเลข 2 และมากกว่า แรงโน้มถ่วงระหว่างดาวเคราะห์กับลูกปิงปองหมายเลข 1 ตามลำดับ



ภาพที่ 1 เรียงลูกปิงปองไว้ในอวกาศ

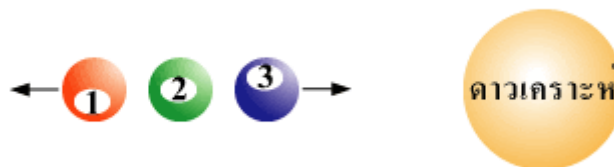
เมื่อเวลาผ่านไป ในภาพที่ 2

ลูกปิงปองหมายเลข 3 จะเคลื่อนที่เข้าหาดาวเคราะห์ เป็นระยะทางมากที่สุด
 ลูกปิงปองหมายเลข 2 จะเคลื่อนที่เข้าหาดาวเคราะห์ เป็นระยะทางน้อยกว่า
 ลูกปิงปองหมายเลข 1 จะเคลื่อนที่เข้าหาดาวเคราะห์ เป็นระยะทางน้อยที่สุด



ภาพที่ 2 ลูกปิงปองหมายเลข 3 ถูกดึงดูดมากกว่าหมายเลข 2 และ 1 ตามลำดับ

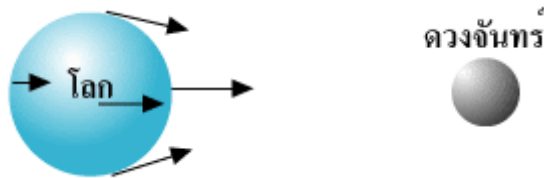
หากเราจ้องมองที่ลูกปิงปองหมายเลข 2 ดังภาพที่ 3 จะมองเห็นว่า ระยะทางระหว่างลูกปิงปอง
 หมายเลข 1 และ 2 และ ระยะทางระหว่างลูกปิงปองหมายเลข 2 และ 3 เพิ่มมากขึ้น เราเรียกแรงที่กระทำ
 ให้ลูกปิงปองทั้งสามลูกกระจายห่างจากกันนี้ว่า แรงไทดัล



ภาพที่ 3 เมื่อเพ่งที่หมายเลข 2 จะดูเหมือนว่าหมายเลข 1 และ 3 แยกออกไป

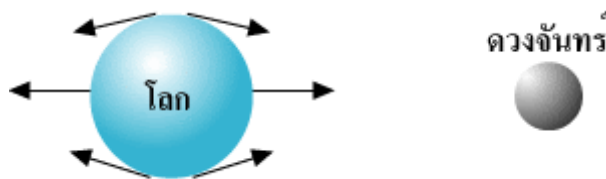
เหตุไฉนน้ำจึงขึ้นสองด้าน

แรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์กระทำ ณ ตำแหน่งต่างๆ ของโลกแตกต่างกัน โดยสามารถวาดลูกศรแสดงขนาดและทิศทางของแรงดึงดูด ซึ่งเกิดจากอิทธิพลความโน้มถ่วงของดวงจันทร์ ได้ดังภาพที่ 4



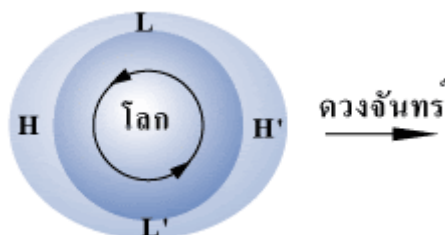
ภาพที่ 4 แรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์ที่กระทำต่อโลก

เมื่อพิจารณาแรงไทดัล ณ จุดใดๆ ของโลก แรงไทดัลภายในโลกมีขนาดเท่ากับ ความแตกต่างระหว่างแรงดึงดูดจากดวงจันทร์ที่กระทำต่อจุดนั้นๆ กับแรงดึงดูดจากดวงจันทร์ที่กระทำต่อศูนย์กลางของโลก ซึ่งสามารถเขียนลูกศรแสดงขนาดและทิศทางของแรงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แรงไทดัลบนพื้นผิวโลก

เนื่องจากเปลือกโลกเป็นของแข็ง จึงไม่สามารถยืดหยุ่นตัวไปตามแรงไทดัลซึ่งเกิดจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์ได้ แต่ทว่าพื้นผิวส่วนใหญ่ของโลกปกคลุมด้วยน้ำในมหาสมุทร จึงปรับตัวเป็นรูปทรงรี ตามแรงไทดัลที่เกิดขึ้นดังรูปที่ 6 ทำให้เกิดปรากฏการณ์ "น้ำขึ้นน้ำลง" (Tides) โดยที่ระดับน้ำทะเลจะขึ้นสูงสุดบนด้านที่หันเข้าหาดวงจันทร์และด้านตรงข้ามดวงจันทร์ (ตำแหน่ง H และ H') และระดับน้ำทะเลจะลงต่ำสุดบนด้านที่ตั้งฉากกับดวงจันทร์ (ตำแหน่ง L และ L') โลกหมุนรอบ ตัวเอง 1 รอบ ทำให้ ณ ตำแหน่งหนึ่งๆ บนพื้นผิวโลก จึงเคลื่อนผ่านบริเวณที่เกิดน้ำขึ้นและน้ำลงทั้งสองด้าน ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง วันละ 2 ครั้ง

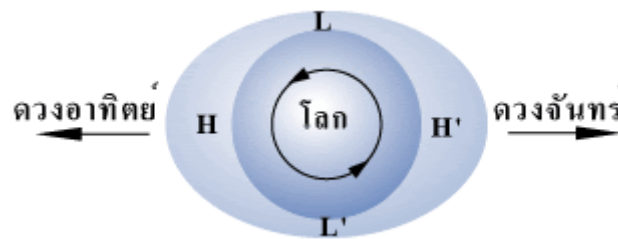


ภาพที่ 6 แรงไทดัลทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง

เนื่องจากดวงจันทร์โคจรรอบโลก ขณะที่โลกเองก็หมุนรอบตัวเอง จึงทำให้เรามองเห็นดวงจันทร์ขึ้น
 เข้าไปวันละ 50 นาที หนึ่งวันมีน้ำขึ้น 2 ครั้ง ดังนั้นน้ำขึ้นครั้งต่อไปจะต้องบวกไปอีก 12 ชั่วโมง 25 นาที เช่น
 น้ำขึ้นครั้งล่าสุดน้ำขึ้นเวลา 24.00 น. น้ำขึ้นครั้งต่อไปประมาณเวลา 12.25 น. และในวันถัดไปน้ำจะขึ้น
 ประมาณเวลา 00.50 น.

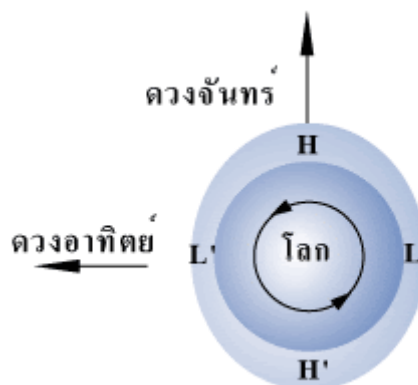
น้ำเกิดน้ำตาย

ในวันขึ้น 15 ค่ำ และวันแรม 15 ค่ำ ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์เรียงตัวอยู่ในแนวเดียวกัน แรง
 โน้มถ่วงของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์เสริมกัน ทำให้แรงไทดัลบนโลกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ระดับน้ำขึ้น
 สูงสุดและระดับน้ำลงต่ำสุดแตกต่างกันมากดังภาพที่ 7 เรียกว่า "น้ำเกิด" (Spring tides)



ภาพที่ 7 ภาวะน้ำเกิด

ในวันขึ้น 8 ค่ำ และวันแรม 8 ค่ำ ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์อยู่ในแนวตั้งฉากกัน แรงโน้มถ่วง
 ของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ไม่เสริมกัน ทำให้แรงไทดัลบนโลกลดลง ส่งผลให้ระดับน้ำขึ้นสูงสุดและ
 ระดับน้ำลงต่ำสุดไม่แตกต่างกันมากดังภาพที่ 8 เรียกว่า "น้ำตาย" (Neap tides)



ภาพที่ 8 ภาวะน้ำตาย

ข้อมูลจาก หลักสูตรอบรมครูกลุ่มสูง

เรียบเรียงข้อมูลบางส่วนจาก สารานุกรมดาราศาสตร์ออนไลน์

http://www.astroschool.in.th/public/teacher/encyclodetail_ans_inc.php?id=59

<http://www.lesa.biz/astro-events/tides>

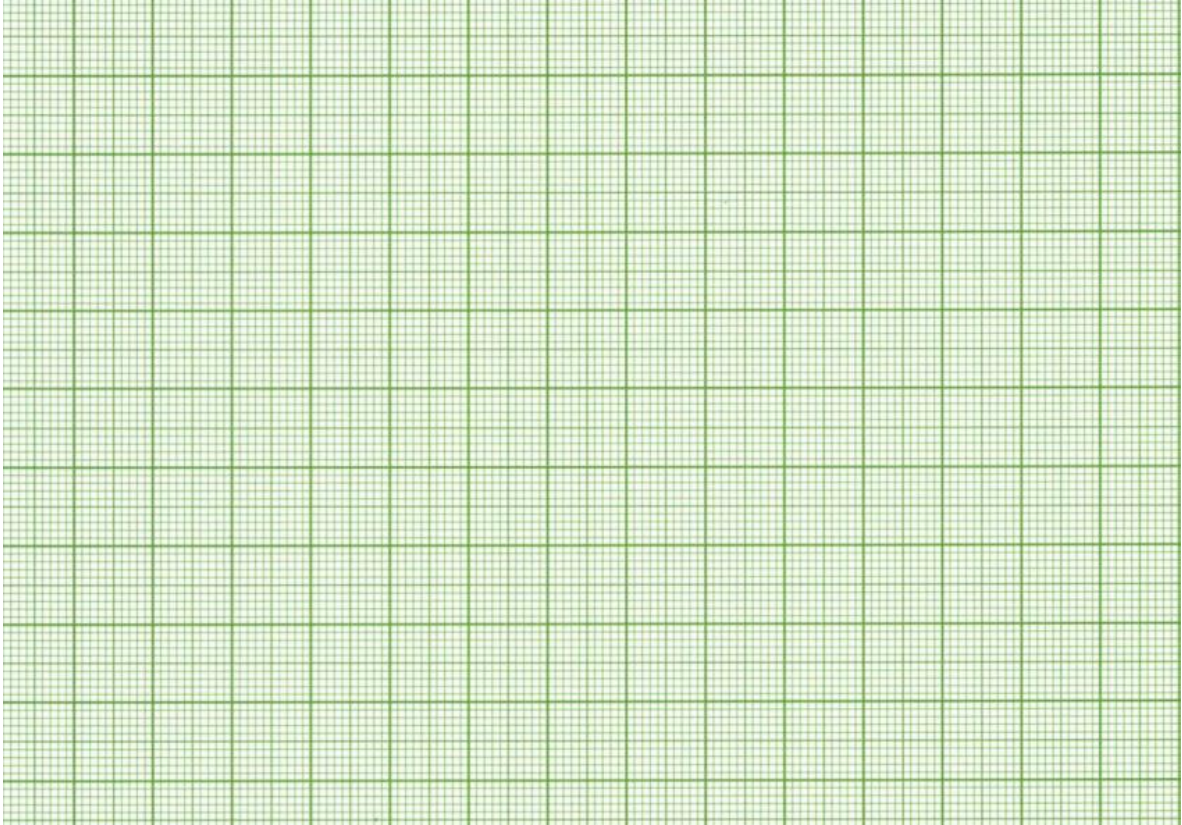
ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง

ตอนที่ 1 พิจารณาข้อมูลระดับความสูงของน้ำ ในวันที่ 4 ธันวาคม 2562 (ขึ้น 8 ค่ำ) ณ อ่าวสัตหีบ จ.ชลบุรี

เวลา (ชั่วโมง)	ความสูงของน้ำ (เมตร)	เวลา (ชั่วโมง)	ความสูงของน้ำ (เมตร)	เวลา (ชั่วโมง)	ความสูงของน้ำ (เมตร)
0	1.6	8	2.5	16	2.7
1	1.4	9	2.8	17	2.7
2	1.4	10	2.9	18	2.6
3	1.4	11	3.0	19	2.5
4	1.5	12	3.1	20	2.4
5	1.7	13	3.0	21	2.2
6	2.0	14	2.9	22	2.1
7	2.3	15	2.8	23	1.9

ที่มา : กรมอุทกศาสตร์ ฐานทัพเรือสัตหีบ

- นักเรียนสร้างกราฟเส้นจากข้อมูลปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงใน 1 วัน โดยใช้แกน X แทนเวลา และแกน Y แทนระดับความสูงของน้ำ



2. จากคลิปวิดีโอ และข้อมูลที่ได้จากการเขียนกราฟ นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อ การขึ้นลง
ของน้ำ ลองหาสาเหตุ และวางแผนการสืบเสาะหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 การสืบเสาะหาข้อมูลเพื่อหาสาเหตุการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง

กิจกรรมให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่องน้ำขึ้น น้ำลง แล้วตอบคำถามเพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้

1. แรงไทดัลคืออะไร

.....
(แรงที่ดึงดูดที่เกิดระหว่างโลกกับดวงจันทร์ และโลกกับดวงอาทิตย์)

2. ปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง เกิดขึ้นเนื่องจาก

.....
(อิทธิพลเนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ และโลกกับดวงจันทร์หรือเกิดจากแรงไทดัล)

3. ในรอบ 1 วัน เกิดน้ำขึ้น น้ำลง โดยปกติวันละกี่ครั้ง.....

(วันละ 2 ครั้งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ด้วย)

โดยน้ำขึ้นห่างจากน้ำลงกี่ชั่วโมง.....

(ประมาณ 6 ชั่วโมง)

เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น.....

(เนื่องจากการหมุนตัวของโลก 1 รอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง การขึ้นลงของน้ำเกิดขึ้นวันละ 2

รอบช่วงเวลาขึ้นลงของน้ำห่างกันประมาณ 6 ชั่วโมง)

4. ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำขึ้น น้ำลง

.....
(แนวคำตอบอาจเป็น ขนาดของแรงไทดัล ตำแหน่งของดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ที่โคจรรอบโลก ขนาดของมวลดวงจันทร์ โลก ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ที่โคจรรอบโลก ภูมิประเทศบนผิวโลกในแต่ละประเทศ หรือท้องถิ่น กระแสน้ำในมหาสมุทร กระแสน้ำ เป็นต้น)

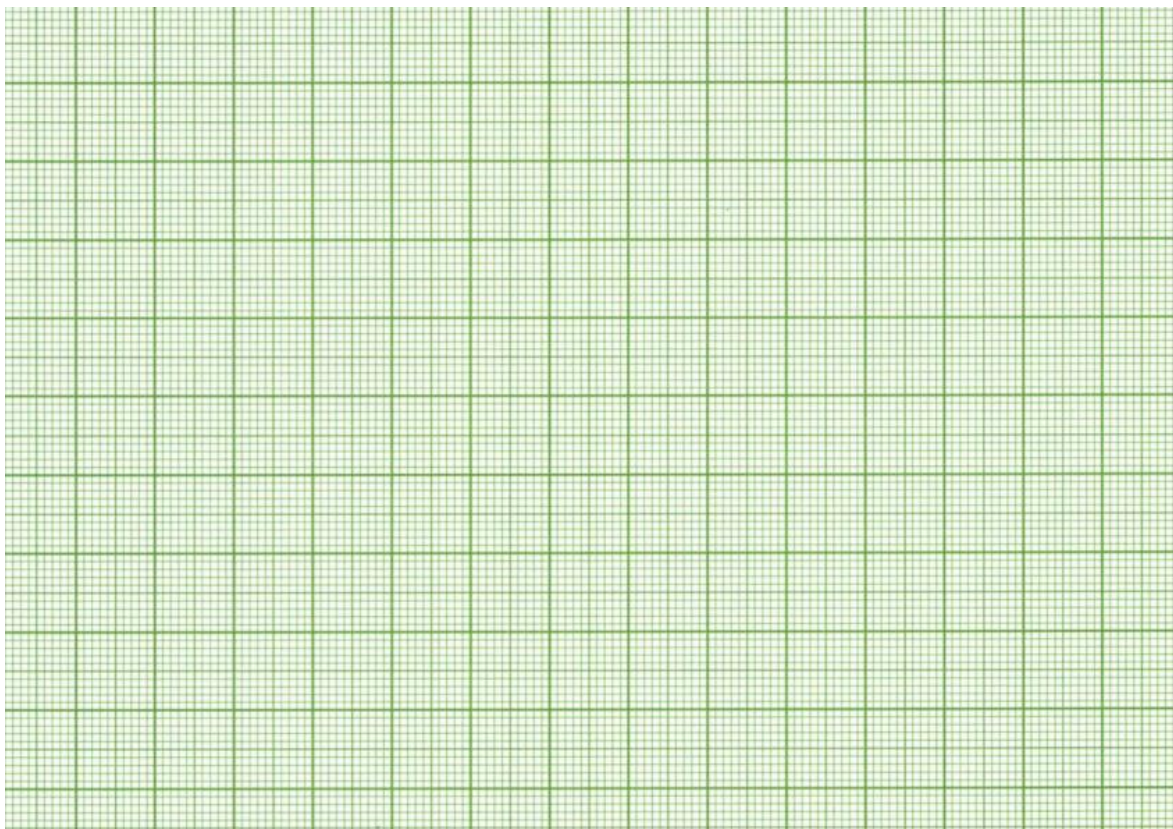
ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง ความสัมพันธ์ข้างขึ้น ข้างแรม กับวันน้ำเกิด น้ำตาย

- คำชี้แจง** 1. ให้นักเรียนศึกษาตารางข้อมูลระดับน้ำทะเลต่ำสุดและสูงสุดในแต่ละวัน
2. นำข้อมูลดังกล่าวมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของระดับน้ำทะเลต่ำสุดและสูงสุดในแต่ละวัน

ขึ้น - แรม	ระดับน้ำ (เมตร)		ขึ้น - แรม	ระดับน้ำ (เมตร)	
	สูงสุด	ต่ำสุด		สูงสุด	ต่ำสุด
ขึ้น 1 ค่ำ	3.5	0.7	แรม 1 ค่ำ	3.3	0.9
ขึ้น 2 ค่ำ	3.4	0.7	แรม 2 ค่ำ	3.2	0.9
ขึ้น 3 ค่ำ	3.4	0.8	แรม 3 ค่ำ	3.3	0.9
ขึ้น 4 ค่ำ	3.3	0.9	แรม 4 ค่ำ	3.2	0.9
ขึ้น 5 ค่ำ	3.1	1.1	แรม 5 ค่ำ	3.1	1.0
ขึ้น 6 ค่ำ	2.9	1.3	แรม 6 ค่ำ	2.9	1.0
ขึ้น 7 ค่ำ	2.1	1.4	แรม 7 ค่ำ	2.7	1.1
ขึ้น 8 ค่ำ	2.5	1.5	แรม 8 ค่ำ	2.7	1.2
ขึ้น 9 ค่ำ	2.5	1.6	แรม 9 ค่ำ	2.7	1.3
ขึ้น 10 ค่ำ	2.6	1.6	แรม 10 ค่ำ	2.8	1.3
ขึ้น 11 ค่ำ	2.8	1.5	แรม 11 ค่ำ	2.9	1.2
ขึ้น 12 ค่ำ	2.9	1.4	แรม 12 ค่ำ	3.1	1.2
ขึ้น 13 ค่ำ	3.0	1.2	แรม 13 ค่ำ	3.2	1.0
ขึ้น 14 ค่ำ	3.1	1.1	แรม 14 ค่ำ	3.3	0.8
ขึ้น 15 ค่ำ	3.2	1.0			

1. จากข้อมูลให้นักเรียนนำข้อมูลจากตารางมาวาดกราฟแสดงความสัมพันธ์ของระดับน้ำทะเลต่ำสุดและสูงสุดในแต่ละวัน



จากกราฟ ข้างต้น ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1 นักเรียนคิดว่าระดับน้ำขึ้น น้ำลง แตกต่างกันหรือไม่ในแต่ละวัน

.....

- 1.2 ในวันใดบ้างที่มีระดับน้ำขึ้น น้ำลง แตกต่างกันมากที่สุด

.....

- 1.3 ในวันใดบ้างที่มีระดับน้ำขึ้น น้ำลง แตกต่างกันน้อยที่สุด

.....

2. จากตารางข้อมูลปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงรายเดือน ปัจจัยใดที่นักเรียนคิดว่าส่งผลต่อข้อสันนิษฐานของนักเรียน พร้อมทั้งสืบค้นหาข้อมูลแสดงหลักฐาน

.....

.....

.....

.....

3. จากข้อ 1 และข้อ 2 นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า

3.1 วันน้ำเกิด หมายถึง.....

เกิดขึ้นในวัน.....

สาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำเกิดคือ.....

3.2 วันน้ำตาย หมายถึง.....

เกิดขึ้นในวัน.....

สาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำตายคือ.....

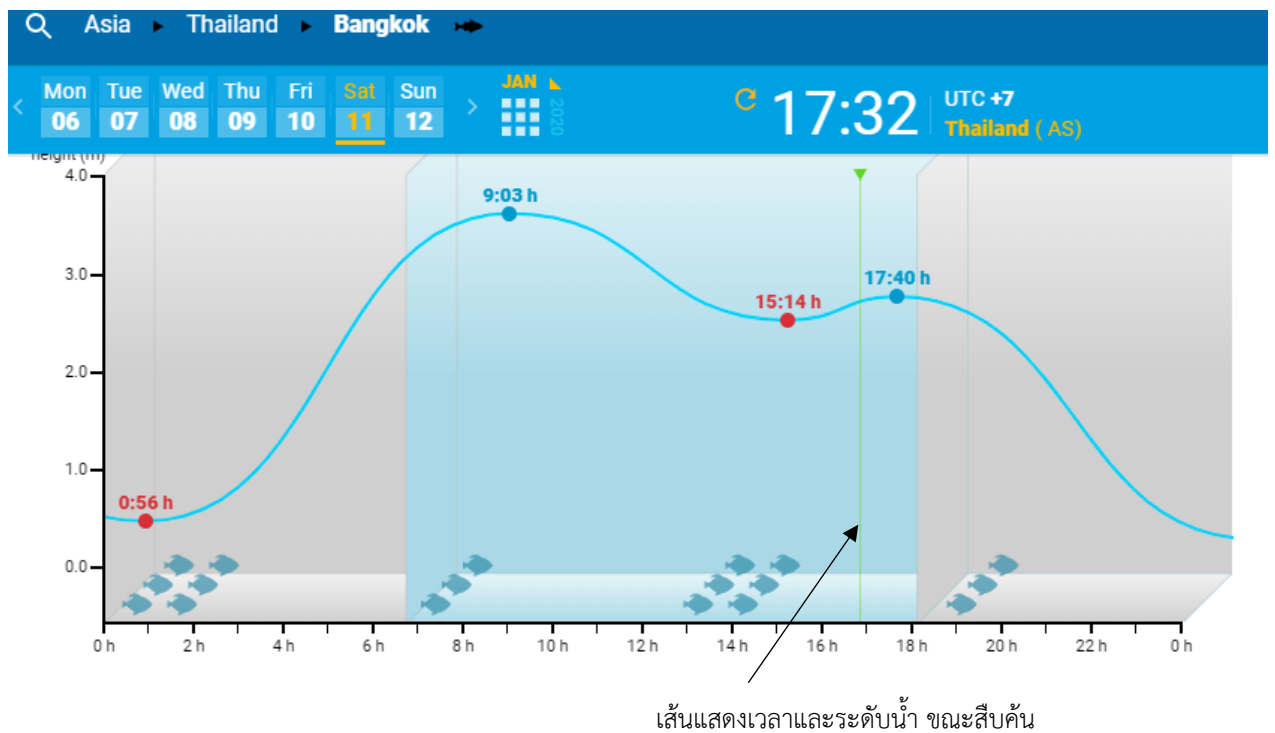
ใบกิจกรรมที่ 3

การเกิดน้ำขึ้น น้ำลง ณ ที่ต่าง ๆ ของโลก

- 1) ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต โดยสามารถเลือกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของแต่ละประเทศได้จาก <https://www.geodatos.net/en/antipodes> ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อยู่ตรงข้ามบนโลก และสามารถหาข้อมูลระดับการขึ้นลงของน้ำ จากเว็บไซต์ <https://www.tides4fishing.com/> อย่างน้อย 5 ตำแหน่ง
- 2) ให้บันทึกข้อมูลลงที่ตั้ง ชื่อเมือง ประเทศ ที่สืบค้นพร้อมกับวาดกราฟเส้น แสดงระดับน้ำขึ้นลง โดย ต้องระบุ เส้นกำกับเวลาท้องถิ่น ในขณะสืบค้น

ตัวอย่าง

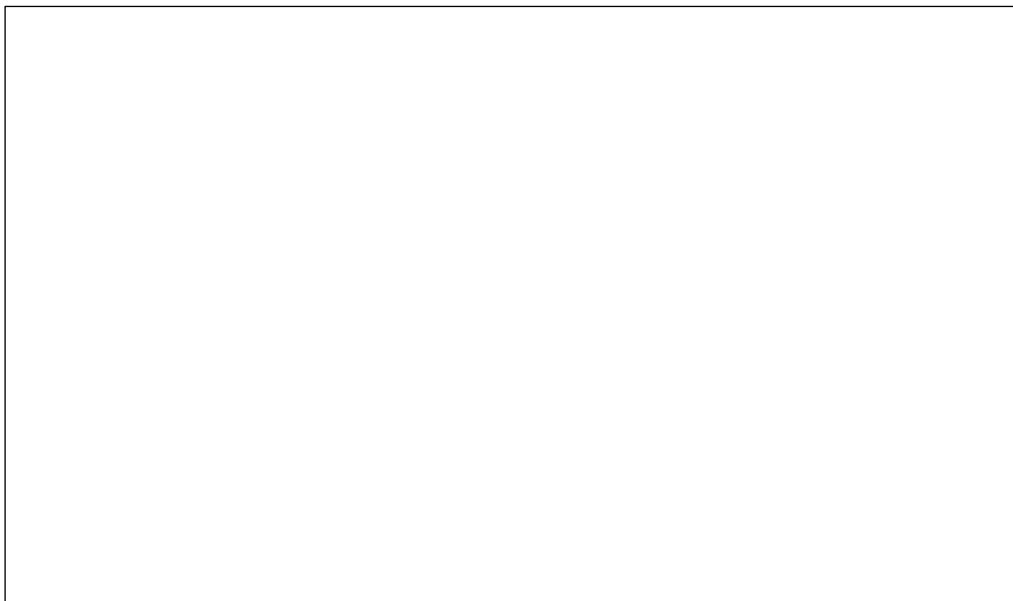
เมือง กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย เวลาท้องถิ่น 17.32 น.



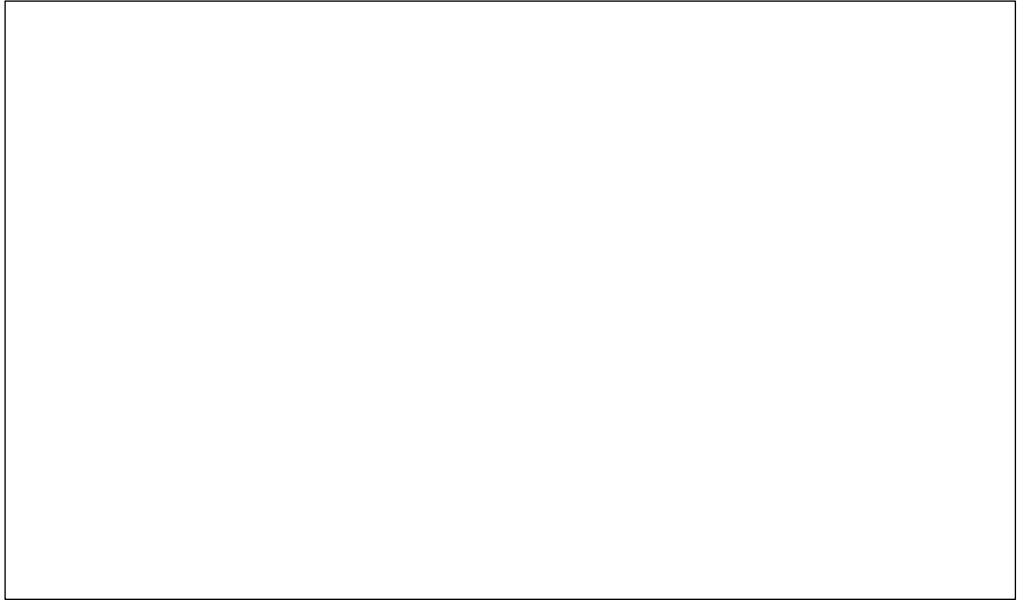
แหล่งที่ 1 ชื่อเมือง ประเทศ เวลาท้องถิ่น



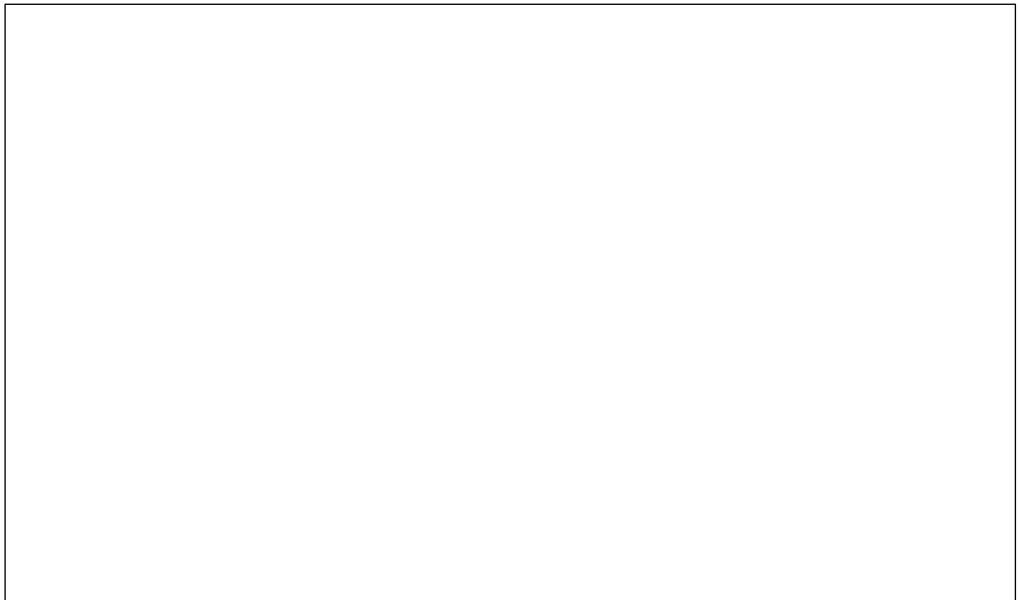
แหล่งที่ 2 ชื่อเมือง ประเทศ เวลาท้องถิ่น



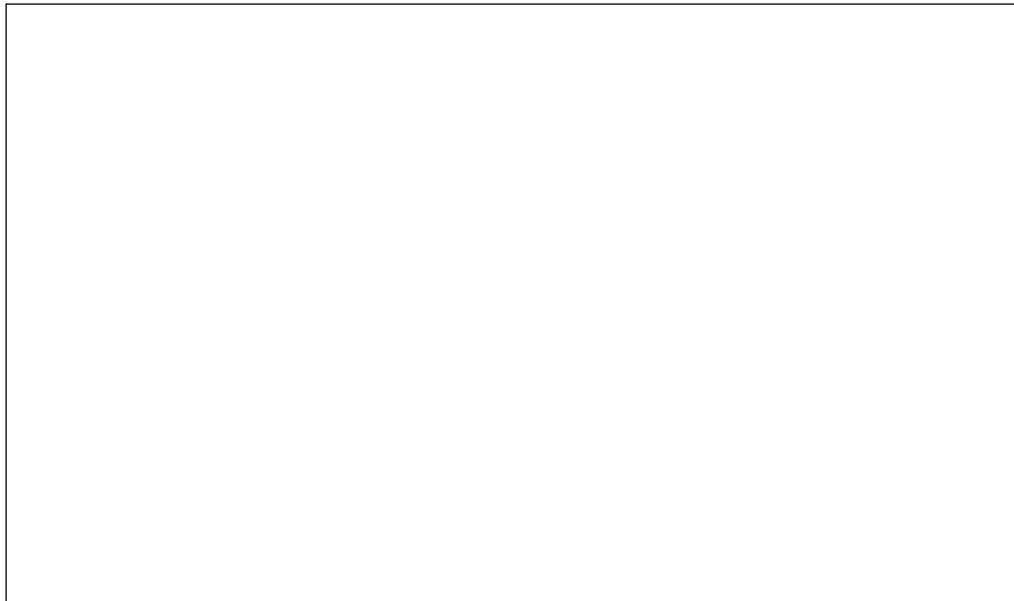
แหล่งที่ 3 ชื่อเมือง ประเทศ เวลาท้องถิ่น



แหล่งที่ 4 ชื่อเมือง ประเทศ เวลาท้องถิ่น



แหล่งที่ 5 ชื่อเมือง ประเทศ เวลาท้องถิ่น



4. จากข้อมูลชุดที่ 6 ปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง ของแต่ละประเทศในแต่ละทวีปมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากข้อ 4 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ใดที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 4
สร้างแบบจำลอง น้ำขึ้น น้ำลง

ตอนที่ 1 การออกแบบและสร้างแบบจำลอง

- 1) นักเรียนออกแบบแบบจำลองปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง โดยนำข้อสรุปจากใบกิจกรรมที่ 1 2 และ 3 มาเป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลอง โดยระบุวัสดุและอุปกรณ์อย่างละเอียด

วาดรูปแบบจำลอง

- 2) จากการออกแบบแบบจำลอง นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องใดมาสนับสนุนการออกแบบแบบจำลอง จงอธิบายอย่างละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

- 3) ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองการเกิดน้ำขึ้น น้ำลง โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์

ตอนที่ 3 ลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

3.1 จากข้อมูลและแบบจำลองปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงในตอนที่ 1 และ 2 นักเรียนลงข้อสรุปเกี่ยวกับปรากฏการณ์นี้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 4 ข้อมูลปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงของประเทศไทย

ข้อมูลปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง (ต้องใช้ข้อมูลที่มีน้ำเกิด น้ำตาย)

4.1 จากข้อมูลนี้ มีความสัมพันธ์ที่เหมือนหรือแตกต่างจากข้อข้อมูลชุดที่ 1-5 หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 จากข้อมูลปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงของประเทศไทย มีช่วงใดบ้างที่มีระดับน้ำขึ้นสูงสุด และลดต่ำสุด

.....

.....

.....

.....

.....

4.3 จากข้อ 4.2 สาเหตุใดที่มีผลต่อการขึ้นสูงสุดและต่ำสุดของระดับน้ำทะเล

.....

.....

.....

.....

.....

4.4 ถ้านักเรียนต้องการสังเกตปรากฏการณ์ที่ประเทศไทยมีระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดใน 3 เดือนข้างหน้า นักเรียนควรไปเฝ้าสังเกตช่วงในวันและเวลาใด

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 5 ปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง กับพลังงานทางเลือก

นักเรียนศึกษาตารางข้อมูลระดับน้ำขึ้น น้ำลง 5 แห่ง ได้แก่ ท่าเรือกรุงเทพฯ เกาะสมุย ปากน้ำระนอง เกาะตะเภาน้อย และปากน้ำบางนรา ระบุความแตกต่างของน้ำขึ้น น้ำลง และ นำข้อมูลดังกล่าวมา เปรียบเทียบ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินว่าบริเวณใดที่เหมาะสมกับโครงการทดลองผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงในประเทศไทยมากที่สุด เพราะเหตุใด

ข้อสอบ Pisa like น้ำขึ้น-น้ำลง

ข้อ 1 เส้นกราฟใดที่แสดงข้อมูลระดับความสูงของน้ำในวันที่ 15 มิถุนายน

00:04:53

น้ำขึ้น-น้ำลง
คำถามที่ 1 / 3

จากเรื่อง "น้ำขึ้น-น้ำลง" ทางด้านขวา ให้อ่านคำถามต่อไปนี้

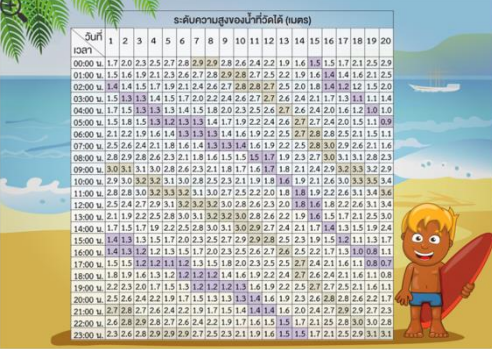


เด็กชายน้ำเพชรได้นำข้อมูลที่เขาสนใจ มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำกับเวลาของวันที่เขาสอนใจ 4 วัน ดังกราฟ



น้ำขึ้น-น้ำลง

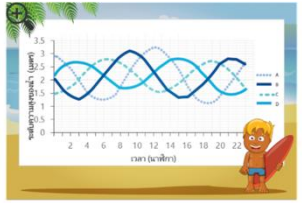
เด็กชายน้ำเพชรอาศัยอยู่ในบ้านริมทะเล เขาได้สังเกตและจดบันทึกข้อมูลของระดับน้ำในแต่ละวันที่เวลาต่าง ๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน ดังตาราง



00:05:33

น้ำขึ้น-น้ำลง

เด็กชายน้ำเพชรได้นำข้อมูลที่เขาสนใจ มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำกับเวลาของวันที่เขาสอนใจ 4 วัน ดังกราฟ



เส้นกราฟใดที่แสดงข้อมูลระดับความสูงของน้ำในวันที่ 15 มิถุนายน

☐ กราฟ A

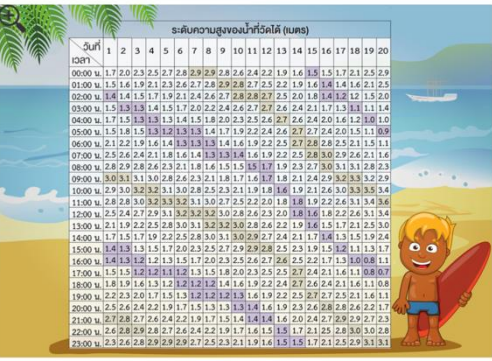
☐ กราฟ B

☐ กราฟ C

☐ กราฟ D

น้ำขึ้น-น้ำลง

เด็กชายน้ำเพชรอาศัยอยู่ในบ้านริมทะเล เขาได้สังเกตและจดบันทึกข้อมูลของระดับน้ำในแต่ละวันที่เวลาต่าง ๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน ดังตาราง



ข้อ 2 เด็กขายน้าเพชรนำข้อมูลในตารางที่บันทึกไว้มาวิเคราะห์และเขียนข้อสรุปได้ถูกต้องหรือไม่ จงคลิกตัวเลือกระหว่างคำว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง” ในแต่ละข้อสรุปต่อไปนี้

00:06:42

น้ำขึ้น-น้ำลง
คำถามที่ 2 / 3

จากเรื่อง “น้ำขึ้น-น้ำลง” ทางด้านขวา ให้ตอบคำถามต่อไปนี้

เด็กขายน้าเพชรนำข้อมูลในตารางที่บันทึกไว้มาวิเคราะห์และเขียนข้อสรุปได้ถูกต้องหรือไม่ จงคลิกตัวเลือกระหว่างคำว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง” ในแต่ละข้อสรุปต่อไปนี้

ข้อสรุปต่อไปนี้ สรุปได้ถูกต้องหรือไม่	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
1. ระดับน้ำที่ขึ้นสูงสุดในแต่ละวัน มีค่าเท่ากัน	☐	☐
2. เวลาที่น้ำขึ้นสูงสุดในแต่ละวัน มีแนวโน้มเร็วขึ้นเมื่อเทียบกับวันก่อนหน้า	☐	☐
3. ในแต่ละวันน้ำขึ้นครั้งที่ 2 มีระดับความสูงของน้ำน้อยกว่าครั้งที่ 1 เสมอ	☐	☐
4. ในวันเดียวกัน เวลาที่น้ำขึ้นครั้งที่ 2 จะช้ากว่าเวลาที่น้ำขึ้นครั้งแรกอยู่ประมาณ 6 ชั่วโมง	☐	☐

น้ำขึ้น-น้ำลง

เด็กขายน้าเพชรอาศัยอยู่ในบ้านริมทะเล เขาได้สังเกตและจดบันทึกข้อมูลของระดับน้ำในแต่ละวันที่เวลาต่าง ๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน ดังตาราง

วันที่	เวลา	ระดับความสูงของน้ำที่วัดได้ (เมตร)
1 มิถุนายน	00:00 น.	1.7
	01:00 น.	1.5
	02:00 น.	1.4
	03:00 น.	1.5
	04:00 น.	1.7
	05:00 น.	1.5
	06:00 น.	2.1
	07:00 น.	2.5
	08:00 น.	2.8
	09:00 น.	3.0
	10:00 น.	2.9
	11:00 น.	2.8
	12:00 น.	2.5
	13:00 น.	2.1
	14:00 น.	1.7
	15:00 น.	1.4
	16:00 น.	1.3
	17:00 น.	1.5
	18:00 น.	1.8
	19:00 น.	2.2
	20:00 น.	2.5
	21:00 น.	2.8
	22:00 น.	2.6
	23:00 น.	2.3

ข้อ 3 น้ำเกิด-น้ำตาย

00:07:24

น้ำขึ้น-น้ำลง
คำถามที่ 3 / 3

จากเรื่อง “น้ำขึ้น-น้ำลง” ทางด้านขวา ให้ตอบคำถามต่อไปนี้

น้ำเกิด-น้ำตาย เป็นสภาวะการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลอย่างหนึ่ง วันที่น้ำขึ้นในระลอกสุดท้ายและลดลงในระลอกสุดท้ายเมื่อเทียบกับวันอื่น ๆ ในรอบเดือน

วันที่น้ำตาย (neap tide) หมายถึง วันที่น้ำขึ้นได้น้อยที่สุดและระดับน้ำตายได้น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวันอื่น ๆ ในรอบเดือน

จากตารางบันทึกของเด็ขน้าเพชร วันใดที่เป็นวันน้ำเกิด

วันน้ำเกิด คือ วันที่ มิถุนายน

ให้อธิบายเหตุผลสนับสนุนด้วย ว่าเพราะเหตุใด วันดังกล่าวจึงเป็นวันน้ำเกิด

คลิกเพื่อดูภาพคำตอบ | เขียนคำตอบ | บันทึกคำตอบ

น้ำขึ้น-น้ำลง

เด็กขายน้าเพชรอาศัยอยู่ในบ้านริมทะเล เขาได้สังเกตและจดบันทึกข้อมูลของระดับน้ำในแต่ละวันที่เวลาต่าง ๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน ดังตาราง

วันที่	เวลา	ระดับความสูงของน้ำที่วัดได้ (เมตร)
1 มิถุนายน	00:00 น.	1.7
	01:00 น.	1.5
	02:00 น.	1.4
	03:00 น.	1.5
	04:00 น.	1.7
	05:00 น.	1.5
	06:00 น.	2.1
	07:00 น.	2.5
	08:00 น.	2.8
	09:00 น.	3.0
	10:00 น.	2.9
	11:00 น.	2.8
	12:00 น.	2.5
	13:00 น.	2.1
	14:00 น.	1.7
	15:00 น.	1.4
	16:00 น.	1.3
	17:00 น.	1.5
	18:00 น.	1.8
	19:00 น.	2.2
	20:00 น.	2.5
	21:00 น.	2.8
	22:00 น.	2.6
	23:00 น.	2.3

3.1 จากตารางบันทึกของเด็ขน้าเพชร วันใดที่เป็นวันน้ำเกิด

3.2 นักเรียนอธิบายเหตุผลสนับสนุนด้วย ว่าเพราะเหตุใด วันดังกล่าวจึงเป็นวันน้ำเกิด

เฉลยข้อสอบ Pisa like น้ำขึ้น-น้ำลง

ข้อ 1 เส้นกราฟใดที่แสดงข้อมูลระดับความสูงของน้ำในวันที่ 15 มิถุนายน

00:04:53
📊
▶
ออกจากการทำโจทย์

น้ำขึ้น-น้ำลง
คำถามที่ 1 / 3

จากเรื่อง "น้ำขึ้น-น้ำลง" ทางด้านขวา ให้ตอบคำถามต่อไปนี้

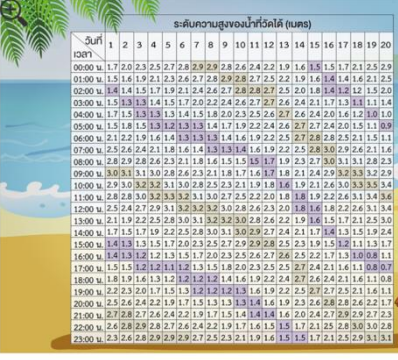


เด็กชายน้ำเพชรได้นำข้อมูลที่เขาสนใจ มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำกับเวลาของวันที่เขาสนใจ 4 วัน ดังกราฟ



น้ำขึ้น-น้ำลง

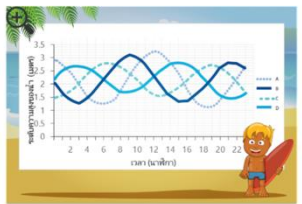
เด็กชายน้ำเพชรอาศัยอยู่ในบ้านริมทะเล เขาได้สังเกตและจดบันทึกข้อมูลของระดับน้ำในแต่ละวันที่เวลาต่าง ๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน ดังตาราง



00:05:33
📊
▶
ออกจากการทำโจทย์



เด็กชายน้ำเพชรได้นำข้อมูลที่เขาสนใจ มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำกับเวลาของวันที่เขาสนใจ 4 วัน ดังกราฟ



เส้นกราฟใดที่แสดงข้อมูลระดับความสูงของน้ำในวันที่ 15 มิถุนายน

☐ กราฟ A

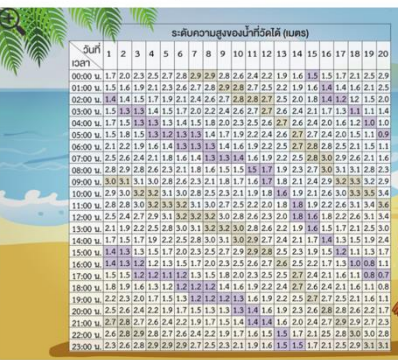
☐ กราฟ B

☐ กราฟ C

☐ กราฟ D

น้ำขึ้น-น้ำลง

เด็กชายน้ำเพชรอาศัยอยู่ในบ้านริมทะเล เขาได้สังเกตและจดบันทึกข้อมูลของระดับน้ำในแต่ละวันที่เวลาต่าง ๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน ดังตาราง



คะแนนเต็ม

ข้อ ค. เนื่องจาก
กราฟมีความสอดคล้องกับ
ข้อมูลระดับน้ำในวันที่ 15
มิถุนายน

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ

ข้อ 2 เด็กชายน้าเพชรนำข้อมูลในตารางที่บันทึกไว้มาวิเคราะห์และเขียนข้อสรุปได้ถูกต้องหรือไม่ จงคลิก
ตัวเลือกระหว่างคำว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง” ในแต่ละข้อสรุปต่อไปนี้

00:06:42

ออกจากการทำงาน

น้ำขึ้น-น้ำลง

คำถามที่ 2 / 3

จากเรื่อง “น้ำขึ้น-น้ำลง” ทางด้านขวา ให้ตอบคำถามต่อไปนี้

เด็กชายน้าเพชรนำข้อมูลในตารางที่บันทึกไว้มาวิเคราะห์และเขียนข้อสรุปได้ถูกต้องหรือไม่ จงคลิกตัวเลือกระหว่างคำว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง” ในแต่ละข้อสรุปต่อไปนี้

ข้อสรุปต่อไปนี้	สรุปได้ถูกต้องหรือไม่	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
1. ระดับน้ำที่ขึ้นสูงสุดในแต่ละวันมีค่าเท่ากัน		☐	☐
2. เวลาที่น้ำขึ้นสูงสุดในแต่ละวัน มีแนวโน้มเร็วขึ้นเมื่อเทียบกับวันก่อนหน้า		☐	☐
3. ในแต่ละวันน้ำขึ้นครั้งที่ 2 มีระดับความสูงของน้ำน้อยกว่าครั้งที่ 1 เสมอ		☐	☐
4. ในวันเดียวกัน เวลาที่น้ำขึ้นครั้งที่ 2 จะช้ากว่าเวลาที่น้ำขึ้นครั้งแรกอยู่ประมาณ 6 ชั่วโมง		☐	☐

น้ำขึ้น-น้ำลง

เด็กชายน้าเพชรอาศัยอยู่ในบ้านริมทะเล เขาได้สังเกตและจดบันทึกข้อมูลของระดับน้ำในแต่ละวันที่เวลาต่าง ๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน ดังตาราง

วันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
00:00 น.	1.7	2.0	2.3	2.5	2.7	2.8	2.9	2.9	2.8	2.6	2.4	2.2	1.9	1.6	1.5	1.5	1.7	2.1	2.5	2.9
01:00 น.	1.5	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.7	2.8	2.9	2.8	2.7	2.5	2.2	1.9	1.6	1.4	1.4	1.6	2.1	2.5
02:00 น.	1.4	1.5	1.7	1.9	2.1	2.4	2.6	2.7	2.8	2.8	2.7	2.5	2.0	1.8	1.4	1.2	1.2	1.5	2.0	
03:00 น.	1.5	1.3	1.3	1.4	1.5	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6	2.7	2.7	2.6	2.4	2.1	1.7	1.3	1.1	1.4	
04:00 น.	1.7	1.5	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5	2.6	2.7	2.6	2.4	2.0	1.6	1.2	1.0	
05:00 น.	1.5	1.8	1.5	1.3	1.2	1.3	1.3	1.4	1.7	1.9	2.2	2.4	2.6	2.7	2.7	2.4	2.0	1.5	1.0	
06:00 น.	2.1	2.2	1.9	1.6	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.7	2.8	2.8	2.5	2.1	1.5	
07:00 น.	2.5	2.6	2.4	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.3	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8	3.0	2.9	2.6	2.1	
08:00 น.	2.8	2.9	2.8	2.6	2.3	2.1	1.8	1.6	1.5	1.5	1.5	1.7	1.9	2.3	2.7	3.0	3.1	3.1	2.8	
09:00 น.	3.0	3.1	3.1	3.0	2.8	2.6	2.3	2.1	1.8	1.7	1.6	1.7	1.8	2.1	2.4	2.9	3.2	3.2	2.9	
10:00 น.	2.9	3.0	3.2	3.2	3.1	3.0	2.8	2.5	2.3	2.1	1.9	1.8	1.6	1.9	2.1	2.6	3.0	3.3	3.4	
11:00 น.	2.8	2.8	3.0	3.2	3.3	3.2	3.1	3.0	2.7	2.5	2.2	2.0	1.8	1.8	1.9	2.2	2.6	3.1	3.6	
12:00 น.	2.5	2.4	2.7	2.9	3.1	3.2	3.2	3.0	2.6	2.6	2.3	2.0	1.8	1.6	1.8	2.2	2.6	3.1	3.4	
13:00 น.	2.1	1.9	2.2	2.5	2.8	3.0	3.1	3.2	3.0	2.8	2.6	2.2	1.9	1.6	1.5	1.7	2.1	2.5	3.0	
14:00 น.	1.7	1.5	1.7	1.9	2.2	2.5	2.8	3.0	3.1	3.0	2.9	2.7	2.4	2.1	1.7	1.4	1.3	1.5	1.9	
15:00 น.	1.4	1.3	1.3	1.5	1.7	2.0	2.3	2.5	2.7	2.9	2.8	2.5	2.3	1.9	1.5	1.2	1.1	1.3	1.7	
16:00 น.	1.4	1.3	1.2	1.2	1.3	1.5	1.7	2.0	2.3	2.5	2.6	2.7	2.6	2.5	2.2	1.7	1.3	1.0	0.8	
17:00 น.	1.5	1.5	1.2	1.2	1.1	1.2	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5	2.5	2.7	2.4	2.1	1.6	1.1	0.8	
18:00 น.	1.8	1.9	1.6	1.3	1.2	1.2	1.2	1.4	1.6	1.9	2.2	2.4	2.7	2.6	2.4	2.1	1.6	1.1	0.8	
19:00 น.	2.2	2.3	2.0	1.7	1.5	1.3	1.2	1.2	1.3	1.4	1.9	2.2	2.5	2.7	2.7	2.5	2.1	1.6	1.1	
20:00 น.	2.5	2.6	2.4	2.2	1.9	1.7	1.5	1.3	1.3	1.3	1.4	1.6	1.9	2.3	2.6	2.8	2.8	2.2	1.7	
21:00 น.	2.7	2.8	2.7	2.6	2.4	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.6	2.0	2.4	2.7	2.9	2.7	2.3	
22:00 น.	2.6	2.8	2.9	2.8	2.7	2.6	2.4	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5	1.5	1.7	2.1	2.5	2.8	3.0	2.8	
23:00 น.	2.3	2.6	2.8	2.9	2.9	2.9	2.7	2.5	2.3	2.1	1.9	1.6	1.5	1.5	1.7	2.1	2.5	2.9	3.1	

คะแนนเต็ม

ตอบถูก 4 ข้อ
ข้อ 1 ตอบ ไม่ถูกต้อง
ข้อ 2 ตอบ ไม่ถูกต้อง
ข้อ 3 ตอบ ไม่ถูกต้อง
ข้อ 4 ตอบ ไม่ถูกต้อง

คะแนนบางส่วน

ตอบถูก 2-3 ข้อ

ไม่มีคะแนน

ตอบถูก 1 ข้อ หรือ
ผิดทั้งหมด หรือ ไม่ตอบ

วิทยาศาสตร์: ปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลง

หน้า 41 จาก 42

เอกสารใช้สำหรับอบรมวิทยากรท้องถิ่น

137

ห้ามเผยแพร่

ข้อ 3 น้ำขึ้น-น้ำตาย

น้ำขึ้น-น้ำลง
คำถามที่ 3 / 3

จากเรื่อง "น้ำขึ้น-น้ำลง" ทางด้านขวา ให้ตอบคำถามต่อไปนี้

น้ำเกิด-น้ำตาย เป็นสภาวะการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลอย่างหนึ่ง
วันน้ำเกิด (spring tide) หมายถึง วันที่น้ำขึ้นในระดับสูงมากที่สุดและลดลงในระดับที่ต่ำมากที่สุดเมื่อเทียบกับวันอื่น ๆ ในรอบเดือน
วันน้ำตาย (neap tide) หมายถึง วันที่น้ำขึ้นได้น้อยที่สุดและลดลงได้น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวันอื่น ๆ ในรอบเดือน

จากตารางบันทึกของเด็กชายน้ำเพชร วันที่ที่เป็นวันน้ำเกิด
วันน้ำเกิด คือ วันที่ มิถุนายน

ให้อธิบายเหตุผลสนับสนุนด้วย ว่าเพราะเหตุใด วันดังกล่าวจึงเป็นวันน้ำเกิด

อัปเดตรูปภาพคำตอบ
เขียนคำตอบ
ส่งคำตอบ

น้ำขึ้น-น้ำลง

เด็กชายน้ำเพชรอาศัยอยู่ในบ้านริมทะเล เขาได้สังเกตและจดบันทึกข้อมูลของระดับน้ำในแต่ละวันที่เวลาต่าง ๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน ดังตาราง

3.1 จากตารางบันทึกของเด็กชายน้ำเพชร วันที่ที่เป็นวันน้ำเกิด

คะแนนเต็ม

ระบุว่า วันที่ 20 มิถุนายน เป็นวันน้ำเกิด

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ

3.2 ให้อธิบายเหตุผลสนับสนุนด้วย ว่าเพราะเหตุใด วันดังกล่าวจึงเป็นวันน้ำเกิด

คะแนนเต็ม

อธิบายเหตุผลสนับสนุนได้โดยอ้างอิงข้อมูลจากตาราง และกล่าวถึงระดับน้ำสูงสุดและต่ำสุด เช่น

- ระดับน้ำขึ้นสูงสุด 3.6 เมตร และระดับน้ำลงต่ำสุดเป็น 0.9 เมตร
- ระดับน้ำขึ้นสูงสุด 3.1 เมตร และระดับน้ำลงต่ำสุดเป็น 0.7 เมตร
- ระดับน้ำขึ้นสูงสุด 3.6 เมตร และระดับน้ำลงต่ำสุดเป็น 0.7 เมตร

ไม่มีคะแนน

อธิบายเหตุผลสนับสนุนได้โดยอ้างอิงข้อมูลจากตาราง และกล่าวถึงระดับน้ำสูงสุดและต่ำสุด ที่ไม่สัมพันธ์กันตามตาราง

3

ภาคผนวก

- ภาคผนวกที่ 1 Scientific Literacy
- ภาคผนวกที่ 2 ตัวอย่างข้อสอบ
วิทยาศาสตร์ PISA
- ภาคผนวกที่ 3 ระบบคลังข้อสอบออนไลน์

ภาคผนวกที่ 1 Scientific Literacy

ในปี ค.ศ. 2021 PISA ได้ให้ความสำคัญสำหรับการสอบวิชาคณิตศาสตร์อีกครั้ง (จากเดิมในปี ค.ศ. 2003 และ 2012) ดังนั้นนิยามของคำว่า “**ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (scientific literacy)**” จะยังคงเหมือนเดิมกับนิยามในการสอบที่ผ่านมาดังนี้

นิยามของคำว่า scientific literacy สำหรับ PISA 2015 2018 และ 2021

Scientific literacy is ...

the ability to engage with science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen.

A scientifically literate person, therefore, is willing to engage in reasoned discourse about science and technology which requires the competencies of:

1. Explaining phenomena scientifically:

Recognising, offering and evaluating explanations for a range of natural and technological phenomena.

2. Evaluating and designing scientific enquiry:

Describing and appraising scientific investigations and proposing ways of addressing questions scientifically.

3. Interpreting data and evidence scientifically:

Analysing and evaluating data, claims and arguments in a variety of representations and drawing appropriate scientific conclusions.

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ คือ ...

ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง

บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จะสื่อสารพูดคุยในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งจำเป็นต้องใช้สมรรถนะดังต่อไปนี้

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง

มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี

2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง

มีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง

มีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

หมายเหตุ สำหรับการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ PISA 2015 2018 และ 2021 จะใช้นิยาม scientific literacy เดียวกัน



ข้อควรระวัง ศัพท์เทียบบัญญัติของคำว่า “scientific literacy”

การสอบ PISA ในอดีตที่ผ่านมาจนถึงปี 2018 คำว่า “scientific literacy” จะใช้คำศัพท์ภาษาไทยเป็น “การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์” แต่ในปัจจุบันได้มีการใช้คำว่า “ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์” แทน

1. กรอบโครงสร้างการประเมิน (Organisation of the Domain)

สำหรับการสอบ PISA 2021 ขอบเขตของการประเมินจะครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้านดังต่อไปนี้

Organisation of the Domain สำหรับ PISA 2018 และ 2021

☐ Contexts

Personal, local/national and global issues, both current and historical, which demand some understanding of science and technology

☐ Knowledge

An understanding of the major facts, concepts and explanatory theories that form the basis of scientific knowledge. Such knowledge includes

1) content knowledge

knowledge of both the natural world and technological artefacts

2) procedural knowledge

knowledge of how such ideas are produced

3) epistemic knowledge

an understanding of the underlying rationale for these procedures and the justification for their use

☐ Competencies

1) the ability to explain phenomena scientifically

2) evaluate and design scientific enquiry

3) interpret data and evidence scientifically

☐ บริบท หมายถึง

การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต ในระดับส่วนตัว ระดับชาติ และระดับโลก ทั้งที่เป็นเรื่องในปัจจุบัน หรือในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

☐ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง

ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก และทฤษฎีสำคัญ ที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ประกอบด้วย

1) ความรู้ด้านเนื้อหา

ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี

2) ความรู้ด้านกระบวนการ

ความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการสร้างแนวคิดต่าง ๆ

3) ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้

ความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการสร้างความรู้

☐ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง

1) ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

2) การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3) การแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

สำหรับ PISA 2015 เท่านั้นที่ในกรอบการประเมินจะมีการประเมินเพิ่มอีกหนึ่งด้านคือ

☐ Attitudes

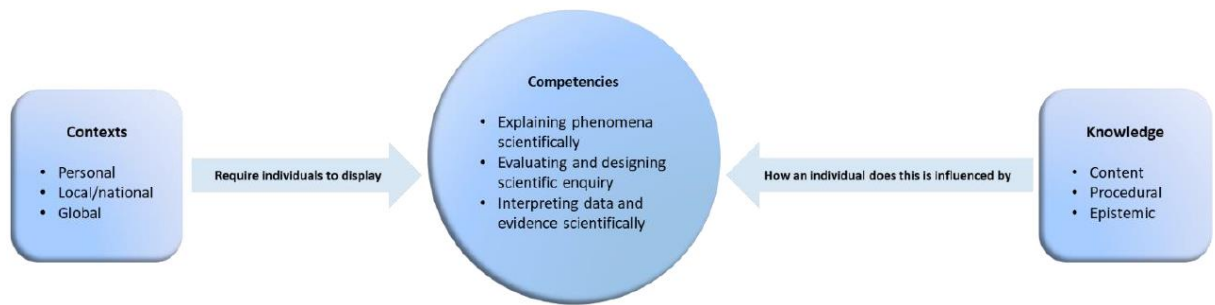
A set of attitudes towards science indicated by an interest in science and technology, valuing scientific approaches to enquiry where appropriate, and a perception and awareness of environmental issues.

☐ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง

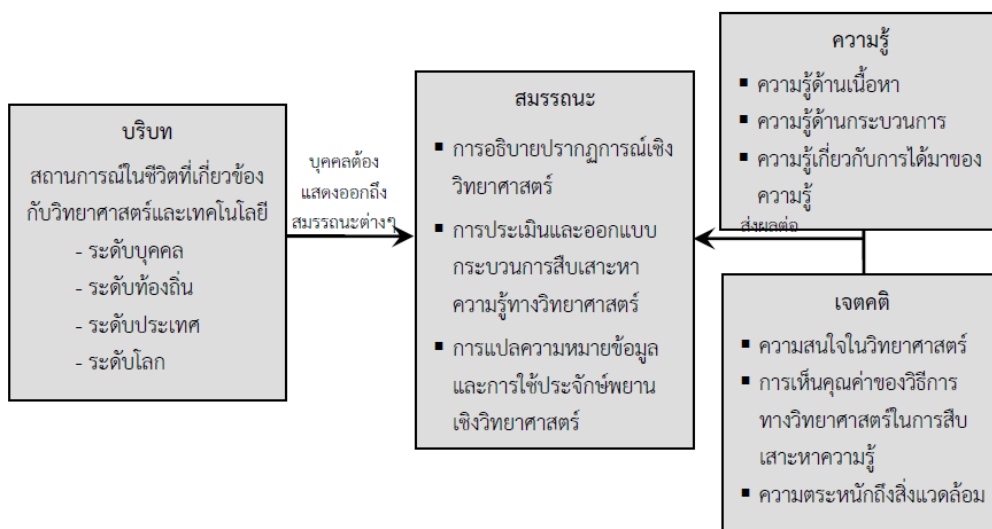
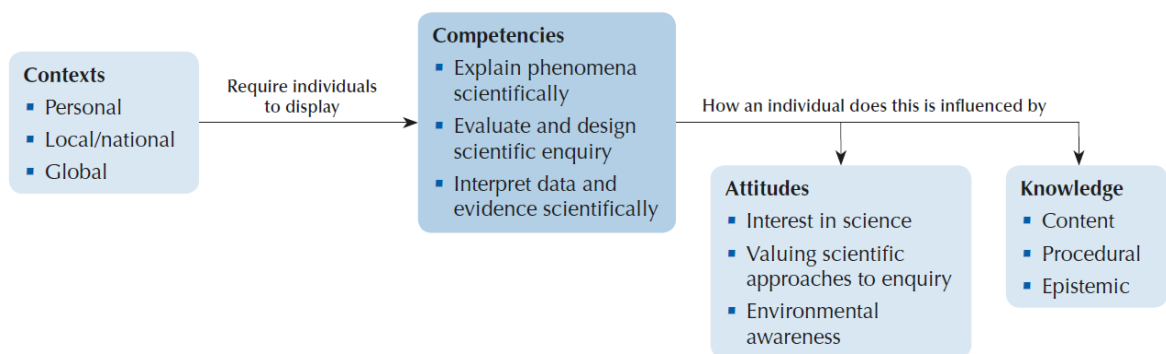
การแสดงความตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยความสนใจ ให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และรับรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ สำหรับการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ PISA 2018 และ 2021 จะใช้กรอบการประเมินเดียวกันแต่สำหรับ PISA 2015 จะมีกรอบการประเมินที่ต่างไปเล็กน้อยโดยที่มีการวัดด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วย

กรอบโครงสร้างการประเมินนี้สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ตามลำดับ



รูปที่ 1 กรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับ PISA 2018 และ 2021



รูปที่ 2 กรอบการประเมินการรู้เรื่องด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับ PISA 2015

2. Scientific competencies

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ PISA 2021 จะประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (scientific competencies) และนิยามการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการทำสิ่งต่อไปนี้ดังต่อไปนี้

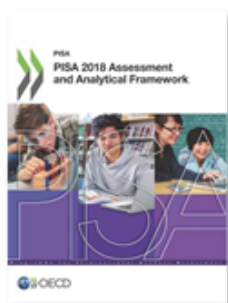
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (scientific competencies)

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (explain phenomena scientifically)
2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (evaluate and design scientific enquiry)
3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (interpret data and evidence scientifically)

โดยมีสัดส่วนของข้อสอบในแต่ละหน่วยโดยประมาณดังตาราง

Scientific competencies	Percentage of score points in PISA 2021
Explaining phenomena scientifically	~40 - 50
Evaluating and designing scientific enquiry	~20 - 30
Interpreting data and evidence scientifically	~30 - 40
TOTAL	100

สำหรับกรอบโครงสร้างการประเมินรวมไปถึงสัดส่วนของข้อสอบในการวัดด้านความรู้และบริบทอื่นๆ สามารถศึกษาได้จากรายงานด้านล่าง



รายงาน

PISA 2018 Assessment and Analytical Framework

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

คำนิยามของ scientific literacy และกรอบการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งใช้ในการสอบปี ค.ศ. 2018

URL และ QR code

<https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>



หมายเหตุ ขณะนี้ยังไม่มีกรอบการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับ PISA 2021 (มีแต่เพียงกรอบการประเมินวิชาคณิตศาสตร์เท่านั้น) แต่คาดว่าจะใช้กรอบการประเมินเดียวกันกับปี ค.ศ. 2018

3. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับ PISA 2015 2018 และ 2021

เพื่อให้เข้าใจความหมายของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในที่นี่จะกล่าวถึงตัวอย่างของกิจกรรม(action) หรือความสามารถที่แสดงถึงสมรรถนะแต่ละอย่างดังตาราง

สมรรถนะที่ 1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

Explaining phenomena scientifically	การ อธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
1.1 Recalling and applying appropriate scientific knowledge	นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
1.2 Identifying, using and generating explanatory models and representations	ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
1.3 Making and justifying appropriate predictions	เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
1.4 Offering explanatory hypotheses	พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
1.5 Explaining the potential implications of scientific knowledge for society	อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

สมรรถนะที่ 2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Evaluating and designing scientific enquiry	การ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2.1 Identifying the question explored in a given scientific study	ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
2.2 Distinguishing questions that are possible to investigate scientifically	แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2.3 Proposing a way of exploring a given question scientifically	เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
2.4 Evaluating ways of exploring a given question scientifically	ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
2.5 Describing and evaluating a range of ways that scientists use to ensure the reliability of data and the objectivity and generalisability of explanations	บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

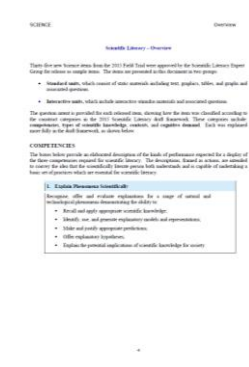
สมรรถนะที่ 3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

Interpreting data and evidence scientifically	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
3.1 Transforming data from one representation to another	แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
3.2 Analysing and interpreting data and drawing appropriate conclusions	วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป
3.3 Identifying the assumptions, evidence and reasoning in science-related texts	ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
3.4 Distinguishing between arguments that are based on scientific evidence and theory and those based on other considerations	แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น
3.5 Evaluating scientific arguments and evidence from different sources (e.g. newspaper, Internet, journals)	ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

ภาคผนวกที่ 2 ตัวอย่างข้อสอบวิทยาศาสตร์ PISA

1. ข้อสอบวิทยาศาสตร์ PISA 2015

สำหรับการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ PISA 2015 2018 และ 2021 จะใช้นิยาม Scientific literacy เดียวกัน ซึ่งทาง OECD ได้เผยแพร่ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ประจำปี 2015 ไว้ดังนี้



เอกสาร

PISA 2015 Released Field Trial Cognitive Items

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

ตัวอย่างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ PISA 2015 ที่ OECD
อนุญาตให้เผยแพร่

URL และ QR code

<https://qrgo.page.link/tUNYZ>



นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างข้อสอบที่สามารถทำบนเว็บไซต์โดยเป็นวิธีเดียวกับการทำทดสอบ PISA จริง ๆ
สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลที่เข้ามาในข้อสอบได้ เช่น การเลือกข้อมูลลงในตาราง

(URL: <https://qrgo.page.link/bWAKG>)

PISA 2015 Science Test Questions

Try the test!

The OECD's Programme for International Student Assessment (PISA) evaluates education systems worldwide by testing 15-year-olds in key subjects. The focus of PISA 2015 was science. To understand more about the PISA 2015 science tests, click below to answer sample questions. You can also explore the concepts and competencies being tested and learn what 15-year-olds students at different proficiency levels can do.

How It Works

- Select an example by clicking on the text below the image
- Read the background material about the question and then submit your answer
- Find out the correct answer and more information and then try more questions



Bird Migration
La migration des oiseaux



Running in Hot Weather
Courir par temps chaud



Slope Face Investigation
Étude des versants d'une vallée



Meteoroids and Craters
Météoroïdes et cratères



Sustainable Fish Farming
Ferme aquatique durable

Bird Migration

Question 1 / 3

Refer to "Bird Migration" on the right. Click on a choice to answer the question.

Most migratory birds gather in one area and then migrate in large groups rather than individually. This behaviour is a result of evolution. Which of the following is the best scientific explanation for the evolution of this behaviour in most migratory birds?

- ☐ Birds that migrated individually or in small groups were less likely to survive and have offspring.
- ☐ Birds that migrated individually or in small groups were more likely to find adequate food.
- ☐ Flying in large groups allowed other bird species to join the migration.
- ☐ Flying in large groups allowed each bird to have a better chance of finding a nesting site.

BIRD MIGRATION

Bird migration is a seasonal large-scale movement of birds to and from their breeding grounds. Every year volunteers count migrating birds at specific locations. Scientists capture some of the birds and tag their legs with a combination of coloured rings and flags. The scientists use sightings of tagged birds together with volunteers' counts to determine the migratory routes of birds.

**Bird Migration**

Question 2 / 3

Refer to "Bird Migration" on the right. Type your answer to the question.

Identify a factor that might make the volunteers' counts of migrating birds inaccurate, and explain how that factor will affect the count.

BIRD MIGRATION

Bird migration is a seasonal large-scale movement of birds to and from their breeding grounds. Every year volunteers count migrating birds at specific locations. Scientists capture some of the birds and tag their legs with a combination of coloured rings and flags. The scientists use sightings of tagged birds together with volunteers' counts to determine the migratory routes of birds.



Bird Migration

Question 3 / 3

Refer to "Golden Plovers" on the right. Click on one or more boxes to answer the question.

Which statements about the golden plover's migration do the maps support?

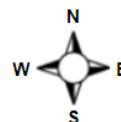
✓ Remember to select **one or more** boxes.

- ☐ The maps show a decrease in the number of golden plovers migrating southward in the past ten years.
- ☐ The maps show that northward migratory routes of some golden plovers are different from southward migratory routes.
- ☐ The maps show that migratory golden plovers spend their winter in areas that are south and southwest of their breeding or nesting grounds.
- ☐ The maps show that the migratory routes of the golden plover have shifted away from coastal areas in the past ten years.

BIRD MIGRATION
Golden Plovers

Golden plovers are migratory birds that breed in northern Europe. In autumn, the birds travel to where it is warmer and where more food is available. In spring the birds travel back to their breeding grounds.

The maps below are based on more than ten years of research on the migration of the golden plover. Map 1 shows the southward migratory routes of the golden plover during autumn, and map 2 shows the northward migratory routes during spring. Areas coloured grey are land, and areas coloured white are water. The thickness of the arrows indicates the size of the migrating groups of birds.

Migratory Routes of the Golden Plover

Map 1: Southward Migratory Routes
During Autumn



Map 2: Northward Migratory Routes
During Spring

Running in Hot Weather

Introduction

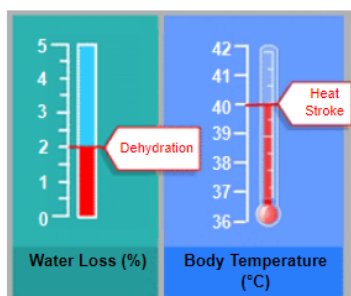
Read the introduction. Then click on the **NEXT** arrow.

RUNNING IN HOT WEATHER

During long-distance running, body temperature rises and sweating occurs.

If runners do not drink enough to replace the water they lose through sweating, they can experience dehydration. Water loss of 2% of body mass and above is considered to be a state of dehydration. This percentage is labelled on the water loss meter shown below.

If the body temperature rises to 40°C and above, runners can experience a life-threatening condition called heat stroke. This temperature is labelled on the body temperature thermometer shown below.



Running in Hot Weather

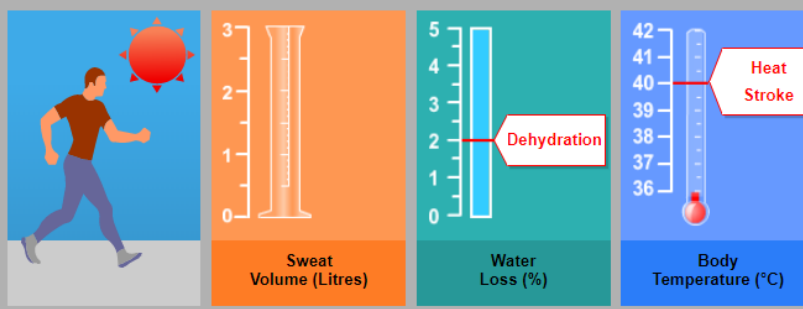
Introduction

This simulation is based on a model that calculates the volume of sweat, water loss, and body temperature of a runner after a one-hour run.

To see how all the controls in this simulation work, follow these steps:

1. Move the slider for **Air Temperature**.
2. Move the slider for **Air Humidity**.
3. Click on either "Yes" or "No" for **Drinking Water**.
4. Click on the "Run" button to see the results. Notice that a water loss of 2% and above causes dehydration, and that a body temperature of 40°C and above causes heat stroke. The results will also display in the table.

Note: The results shown in the simulation are based on a simplified mathematical model of how the body functions for a particular individual after running for one hour in different conditions.



Air Temperature (°C)

20 25 30 35 40

Air Humidity (%)

20 40 60

Drinking Water

☒ Yes ☐ No

Run

Air Temperature (°C)	Air Humidity (%)	Drinking Water	Sweat Volume (Litres)	Water Loss (%)	Body Temperature (°C)

Running in Hot Weather

Question 1 / 5

▶ How to Run the Simulation

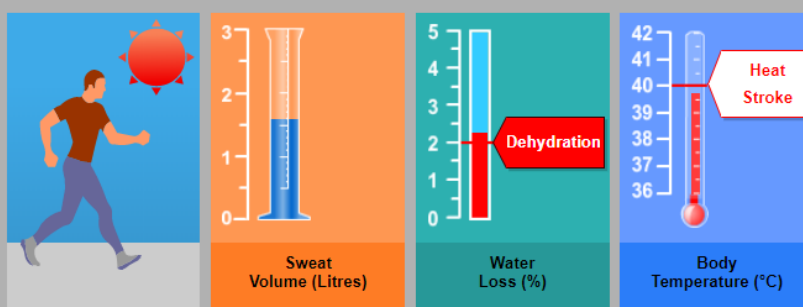
Run the simulation to collect data based on the information below. Select from the drop-down menus to answer the question.

A runner runs for one hour on a hot, dry day (air temperature 40°C, air humidity of 20%). The runner does not drink any water.

What health danger does the runner encounter by running under these conditions?

The health danger that the runner encounters is .

This is shown by the of the runner after a one-hour run.



Air Temperature (°C)

20 25 30 35 40

Air Humidity (%)

20 40 60

Drinking Water

☐ Yes ☒ No

Run

Air Temperature (°C)	Air Humidity (%)	Drinking Water	Sweat Volume (Litres)	Water Loss (%)	Body Temperature (°C)
40	20	No	1.6	2.3	39.8

-

Running in Hot Weather

Question 2 / 5

▶ How to Run the Simulation

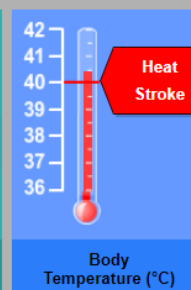
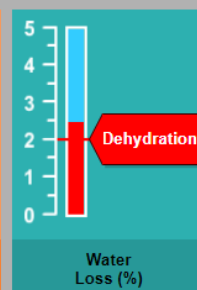
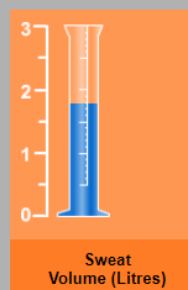
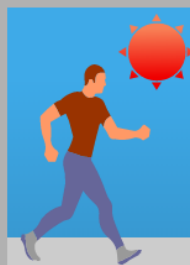
Run the simulation to collect data based on the information below. Click on a choice and then select data in the table to answer the question.

A runner runs for an hour on a hot and humid day (air temperature 35°C, air humidity of 60%) without drinking any water. This runner is at risk of both dehydration and heat stroke.

What would be the effect of drinking water during the run on the runner's risk of dehydration and heat stroke?

- ☐ Drinking water would reduce the risk of heat stroke but not dehydration.
- ☐ Drinking water would reduce the risk of dehydration but not heat stroke.
- ☐ Drinking water would reduce the risk of both heat stroke and dehydration.
- ☐ Drinking water would not reduce the risk of either heat stroke or dehydration.

★ Select two rows of data in the table to support your answer.



Air Temperature (°C)

20 25 30 35 40

Air Humidity (%)

20 40 60

Drinking Water

☐ Yes ☒ No

Run

Air Temperature (°C)	Air Humidity (%)	Drinking Water	Sweat Volume (Litres)	Water Loss (%)	Body Temperature (°C)
35	60	No	1.8	2.5	40.5

Running in Hot Weather

Question 3 / 5

▶ How to Run the Simulation

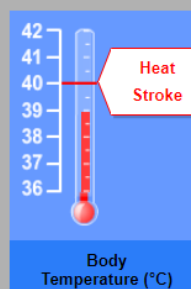
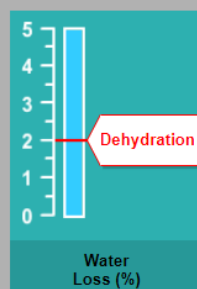
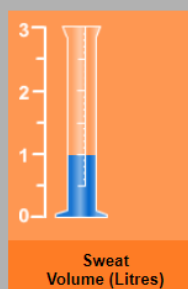
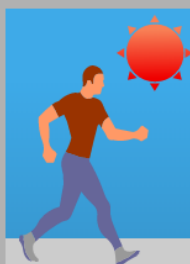
Run the simulation to collect data based on the information below. Click on a choice, select data in the table, and then type an explanation to answer the question.

When the air humidity is 60%, what is the effect of an increase in air temperature on sweat volume after a one-hour run?

- ☐ Sweat volume increases
- ☐ Sweat volume decreases

★ Select two rows of data in the table to support your answer.

What is the biological reason for this effect?



Air Temperature (°C)

20 25 30 35 40

Air Humidity (%)

20 40 60

Drinking Water

☒ Yes ☐ No

Run

Air Temperature (°C)	Air Humidity (%)	Drinking Water	Sweat Volume (Litres)	Water Loss (%)	Body Temperature (°C)
20	20	Yes	0.8	0.0	38.8
20	40	Yes	0.8	0.0	38.8
25	20	Yes	1.0	0.0	39.0
25	40	Yes	1.0	0.0	39.0

Running in Hot Weather

Question 4 / 5

▶ How to Run the Simulation

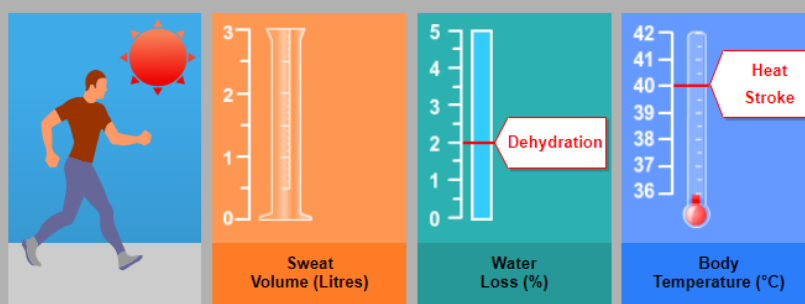
Run the simulation to collect data based on the information below. Click on a choice, select data in the table, and then type an explanation to answer the question.

Based on the simulation, when the air humidity is 40%, what is the highest air temperature at which a person can run for one hour without getting heat stroke?

- ☐ 20°C
☐ 25°C
☐ 30°C
☐ 35°C
☐ 40°C

★ Select two rows of data in the table to support your answer.

Explain how this data supports your answer.



Air Temperature (°C)

20 25 30 35 40

Air Humidity (%)

20 40 60

Drinking Water

☒ Yes ☐ No

Run

Air Temperature (°C)	Air Humidity (%)	Drinking Water	Sweat Volume (Litres)	Water Loss (%)	Body Temperature (°C)

Running in Hot Weather

Question 5 / 5

▶ How to Run the Simulation

Run the simulation to collect data based on the information below. Click on a choice, select data in the table, and then type an explanation to answer the question.

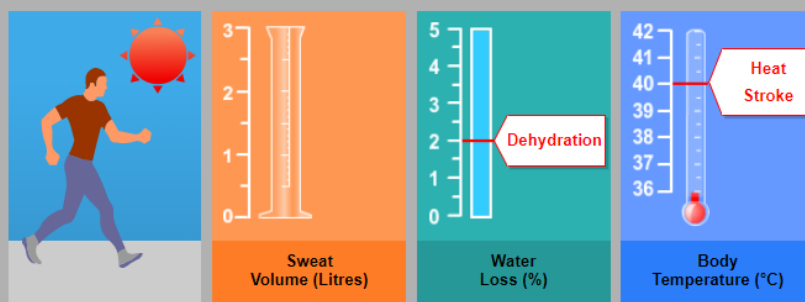
The simulation allows you to choose 20%, 40% or 60% for air humidity.

Do you expect that it would be safe or unsafe to run while drinking water with the air humidity at 50% and air temperature of 40°C?

- ☐ Safe
☐ Unsafe

★ Select two rows of data to support your answer.

Explain how this data supports your answer.



Air Temperature (°C)

20 25 30 35 40

Air Humidity (%)

20 40 60

Drinking Water

☒ Yes ☐ No

Run

Air Temperature (°C)	Air Humidity (%)	Drinking Water	Sweat Volume (Litres)	Water Loss (%)	Body Temperature (°C)

Slope-Face Investigation

Introduction

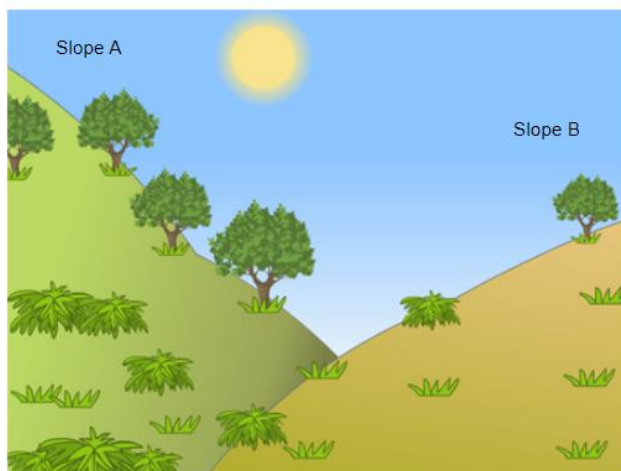
Read the introduction. Then click on the NEXT arrow.

SLOPE-FACE INVESTIGATION

A group of students notices a dramatic difference in the vegetation on the two slopes of a valley: the vegetation is much greener and more abundant on slope A than on slope B. This difference is shown in the illustration on the right.

The students investigate why the vegetation on the slopes is so different from one slope to the other. As part of this investigation, the students measure three environmental factors over a given period of time:

- **Solar radiation:** how much sunlight falls on a given location
- **Soil moisture:** how wet the soil is in a given location
- **Rainfall:** how much rain falls on a given location



Slope-Face Investigation

Question 1 / 2

Refer to "Data Collection" on the right. Type your answer to the question.

In investigating the difference in vegetation from one slope to the other, why did the students place two of each instrument on each slope?

SLOPE-FACE INVESTIGATION

Data Collection

The students place two of each of the following three instruments on each slope, as shown below.



Solar radiation sensor: measures the amount of sunlight, in megajoules per square metre (MJ/m^2)



Soil moisture sensor: measures the amount of water as a percentage of a volume of soil



Rain gauge: measures the amount of rainfall, in millimetres (mm)



Slope-Face Investigation

Question 2 / 2

Refer to "Data Analysis" on the right. Click on a choice and then type an explanation to answer the question.

Two students disagree about why there is a difference in soil moisture between the two slopes.

- Student 1 thinks that the difference in soil moisture is due to a difference in solar radiation on the two slopes.
- Student 2 thinks that the difference in soil moisture is due to a difference in rainfall on the two slopes.

According to the data, which student is correct?

- ☐ Student 1
☐ Student 2

Explain your answer.

SLOPE-FACE INVESTIGATION

Data Analysis

The students take the average of the measurements collected over a given period of time from each pair of instruments on each slope and calculate the uncertainty in these averages. Their results are recorded in the following table. The uncertainty is given following the " $\pm$ " sign.

	Average Solar Radiation	Average Soil Moisture	Average Rainfall
Slope A	$3800 \pm 300 \text{ MJ/m}^2$	$28 \pm 2\%$	$450 \pm 40 \text{ mm}$
Slope B	$7200 \pm 400 \text{ MJ/m}^2$	$18 \pm 3\%$	$440 \pm 50 \text{ mm}$



ภาคผนวกที่ 3 ระบบคลังข้อสอบออนไลน์

เพื่อให้ผู้เข้าสอบมีความคุ้นเคยกับการสอบ PISA ที่เป็นการสอบด้วยคอมพิวเตอร์ (computer-based assessment : CBA) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2015 ภาคผนวกนี้จะแนะนำคลังข้อสอบแบบออนไลน์ที่สามารถวัดความฉลาดรู้ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์และด้านวิทยาศาสตร์ตามแนว PISA ดังต่อไปนี้

1. PISA STYLE

PISA STYLE คืออะไร

PISA STYLE คือ ระบบข้อสอบออนไลน์ที่จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้ามาทดลองทำข้อสอบตามแนว PISA ก่อนเข้าทำการทดสอบจริง โดยสามารถเข้าทำการทดสอบได้หลายครั้ง เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยและเป็นการเตรียมตัวสอบที่เสมือนจริง ด้วยเวลาการทำข้อสอบจริง และรูปแบบข้อสอบที่ตรงตามมาตรฐานสากล ระบบนี้พัฒนาโดยศูนย์ PISA สำนักทดสอบทางการศึกษา ภายใต้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.)

PISA STYLE เหมาะกับใคร

- 1.นักเรียน เพื่อที่จะฝึกทดลองทำและมีความคุ้นเคยข้อสอบตามแนว PISA
- 2.ผู้ดูแลระบบ เพื่อที่จะสามารถจัดการข้อสอบโดยเพิ่มข้อสอบ จัดชุดข้อสอบ ตรวจสอบข้อสอบ อนุมัติข้อสอบ และเรียกดูรายงานผลระดับของนักเรียน เขต จังหวัด ประเทศได้ ดังนั้นผู้ดูแลระบบจะช่วยพัฒนาสมรรถภาพการศึกษาของนักเรียนในปัจจุบัน ตัวอย่างของผู้ดูแลระบบ ได้แก่ ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ ส่วนกลาง สพฐ. ผู้อนุมัติข้อสอบ ผู้ตรวจข้อสอบ และผู้ดูแลระบบ

การใช้งาน PISA STYLE สำหรับนักเรียน



เว็บไซต์

PISA STYLE, OBEC

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

ระบบคลังข้อสอบออนไลน์ตามแนว PISA

URL และ QR code

<https://pisastyle.pisacenterobec.org/>



ก่อนการทดลองทำข้อสอบ นักเรียนหรือผู้ใช้จำเป็นจะต้องลงทะเบียนกรอกข้อมูลส่วนตัวเพื่อขอเข้าใช้งานระบบก่อน รายละเอียดของการลงทะเบียนสามารถศึกษาได้จากหนังสือคู่มือการใช้งาน



หนังสือ

คู่มือการใช้งานระบบ “PISA Style”

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

วิธีการใช้งานระบบ PISA STYLE ซึ่งเป็นระบบคลังข้อสอบออนไลน์ตามแนว PISA

URL และ QR code

<https://qr.go.page.link/QM7cv>



ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบข้อสอบออนไลน์ที่จัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) นี้สามารถศึกษาได้จากเว็บไซต์ดังกล่าว



เว็บไซต์

PISA Center, OBEC

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

ระบบคลังข้อสอบออนไลน์ จัดทำโดยศูนย์ PISA สพฐ.

สำนักทดสอบทางการศึกษา

URL และ QR code

<https://www.pisacenterobec.org/>



2. PISA-Like

PISA-Like คืออะไร

PISA-Like คือ ระบบข้อสอบออนไลน์โดยมีข้อสอบที่สอดคล้องกับกรอบการประเมินของ PISA ที่เน้นการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และมีเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

PISA-Like ประกอบด้วยข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาตอนปลาย และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ให้ผู้เรียนทดสอบความรู้ของตนเอง และเป็นแหล่งเรียนรู้ให้ครูได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาข้อสอบสำหรับประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน หลังจากผู้เรียนทำข้อสอบเสร็จแล้ว ระบบจะตรวจคำตอบโดยอัตโนมัติหรือมีคำอธิบายไว้สำหรับตรวจด้วยตนเอง ระบบนี้พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

PISA-Like เหมาะกับใคร

นักเรียนและบุคคลทั่วไป เพื่อที่จะฝึกทดลองทำและมีความคุ้นเคยข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ตามแนว PISA โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกทำข้อสอบได้ 2 รูปแบบ ได้แก่

1. การทำข้อสอบแบบจัดชุด (สุ่มโดยระบบ)
ระบบจะทำการสุ่มเลือกข้อสอบเพื่อสร้างชุดข้อสอบที่มี 4 เรื่อง ประกอบด้วยข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ 2 เรื่อง และ ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ 2 เรื่อง
2. การทำข้อสอบแบบเลือกเอง
ผู้ใช้งานสามารถเลือกทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์หรือวิชาวิทยาศาสตร์ที่สนใจได้ทีละเรื่อง

การใช้งาน PISA-Like สำหรับนักเรียน



เว็บไซต์

PISA-Like

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA เป็นระบบสารสนเทศที่เผยแพร่ข้อสอบที่ OECD อนุญาตให้เผยแพร่ และข้อสอบที่พัฒนาโดย สสวท. ในรูปแบบภาษาไทย

URL และ QR code

<https://pislake.ipst.ac.th/>

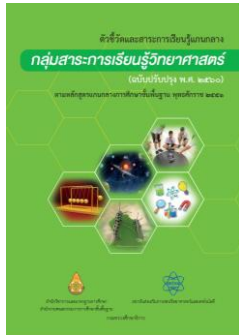


ก่อนการทดลองทำข้อสอบ นักเรียนหรือผู้ใช้งานจำเป็นต้องลงทะเบียนกรอกข้อมูลส่วนตัวเพื่อขอเข้าใช้งานระบบก่อน รายละเอียดของการลงทะเบียนสามารถศึกษาได้จากหัวข้อแนะนำการใช้งานในเว็บไซต์ <https://pislake.ipst.ac.th/node/69> โดยชื่อผู้ใช้ (username) ที่ลงทะเบียนสามารถเข้าใช้งานระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA ที่ OECD อนุญาตให้เผยแพร่ได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
2. OECD (2018), PISA 2015 Science Test Questions, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-science-test-questions.htm>
3. OECD (2018), PISA 2015 Released Field Trial Cognitive Items, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://www.oecd.org/pisa/test/PISA2015-Released-FT-Cognitive-Items.pdf>
3. OECD (2019), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
4. OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.

เอกสารอ้างอิงและข้อมูลอื่นๆ สำหรับการสืบค้นเพิ่มเติม



หนังสือ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

ตัวชี้วัดทั้ง 3 สาระที่สอนในแต่ละระดับชั้นการศึกษาตั้งแต่
ประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษา

URL และ QR code

<https://bit.ly/37PY1WF>



เอกสาร

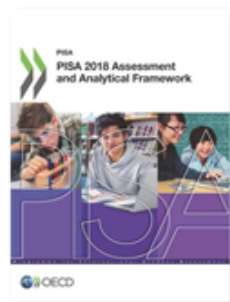
PISA 2015 Released Field Trial Cognitive Items

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

ตัวอย่างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ PISA 2015 ที่ OECD อนุญาต
ให้เผยแพร่

URL และ QR code

<https://qr.go.page.link/tUNYZ>



รายงาน

PISA 2018 Assessment and Analytical Framework

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

คำนิยามของ mathematical literacy และกรอบการประเมิน
วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งใช้ในการสอบปี ค.ศ. 2012, 2015 และ 2018

URL และ QR code

<https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>



รายงาน

PISA 2018 Results (Volume I) What Students Know and Can Do

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

ข้อมูลทั่วไปและผลการสอบ PISA 2018

URL และ QR code

<https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>





เว็บไซต์

PISA THAILAND

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

ข้อมูลทั่วไป ข้อมูล รายงาน infographic หรือ ตัวอย่าง
ข้อสอบ PISA ที่เผยแพร่ได้ในรูปแบบภาษาไทย
จัดทำโดย สสวท.

URL และ QR code

<https://pisathailand.ipst.ac.th/>



เว็บไซต์

PISA-Like

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA เป็นระบบสารสนเทศที่
เผยแพร่ข้อสอบที่ OECD อนุญาตให้เผยแพร่ และข้อสอบที่
พัฒนาโดย สสวท. ในรูปแบบภาษาไทย

URL และ QR code

<https://pisalike.ipst.ac.th/>



เว็บไซต์

PISA Center, OBEC

ตัวอย่างของข้อมูลที่สามารถสืบค้นได้

ระบบคลังข้อสอบออนไลน์ จัดทำโดยศูนย์ PISA สทศ.
สำนักทดสอบทางการศึกษา

URL และ QR code

<https://www.pisacenterobec.org/>



รายชื่อคณะกรรมการร่างหลักสูตร
การประชุมเชิงปฏิบัติการจัดทำหลักสูตรเพิ่มศักยภาพครูให้มีสมรรถนะของครูยุคใหม่
สำหรับการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ครั้งที่ 1/2563
ระหว่างวันที่ 17-22 พฤศจิกายน 2562

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. ดร.วรวรงค์ รักเรืองเดช | ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท. |
| 2. ดร.นิฐพร รุจิขจร | ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่ม สสวท. |
| 3. นายอิทธิพงศ์ โสภิตพล | ฝ่ายกิจการนานาชาติ สสวท. |
| 4. นายสมเกียรติ ยังจีน | ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่ม สสวท. |
| 5. นายนที อ่างบุญพงษ์ | ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่ม สสวท. |
| 6. ดร.ภาณุพล สมัยมงคล | ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่ม สสวท. |
| 7. นายสรวิษฐ์ ชัยวงศ์สุรฤทธิ์ | ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่ม สสวท. |
| 8. นางสาวอลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม | สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท. |
| 9. นางสาวดนิตา ชื่นอารมณ | สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท. |
| 10. นางสาวจันทรีนภา อุตตะมะ | สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท. |
| 11. นายอลงกต ใหม่ด้วง | สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท. |
| 12. นางสาวสิริวรรณ จันทร์กุล | สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท. |
| 13. นายนิพนธ์ จันเลน | สาขาวิทยาศาสตร์ภาคบังคับ สสวท. |
| 14. นางสาวสุนิสา แสงมงคลพัฒน์ | สาขาวิทยาศาสตร์ภาคบังคับ สสวท. |
| 15. นางสาวกฤษดา ชูสินคณาภูมิ | สาขาวิทยาศาสตร์ภาคบังคับ สสวท. |
| 16. นางสาววิมลมาศ ศรีนาราง | สาขาวิทยาศาสตร์ภาคบังคับ สสวท. |
| 17. นางณัฐา เพชรธนู | ผู้อำนวยการศูนย์ PISA สพฐ. |
| 18. นางสาวจรรยาศรี แจบไธสง | รองผู้อำนวยการศูนย์ PISA สพฐ. |
| 19. นายเอกสิทธิ์ ปิยะแสงทอง | สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา |
| 20. ดร.ลือชา ลดาชาติ | มหาวิทยาลัยพะเยา |
| 21. นางสาววไลรัตน์ ใจน้อม | สำนักงานเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร |
| 22. ดร.เอกชัย จันทา | ศึกษาธิการจังหวัดเพชรบูรณ์ |
| 23. นายวัชรพงศ์ ละอองรัตน์ | ศึกษาธิการจังหวัดสตูล |
| 24. นางสาวพิชพร นิโกบ | ศึกษาธิการจังหวัดสตูล |

25. นางเยาวลักษณ์ เกสรเกศรา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำปาง เขต 2
26. ดร.เพชรรัชฏ์ แก้วสุวรรณ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 2
27. นายณราพงศ์ อาษารินทร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1
28. ดร.ธีรยุทธ ภูเขา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 2
29. นางพะยอม รัตนภรณ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 2
30. นางนิลยา ทองศรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1
31. นายภัทรพล แก้วเสนา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6
32. นายอานนท์ วงศ์วิศิษฐ์รังสี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29
33. ดร.สุภาภรณ์ สิ้นภัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3
34. นายคู่บุญ ศกุนตนาค สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3
35. ดร.สุทธิ สุวรรณपाल สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี
36. ดร.อิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5
37. ดร.สุมาลี มีสกุล โรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานุกูมิ” สพม. 5
38. ดร.ดิฐารัตน์ ลีวรังกุล โรงเรียนท่ามะกาวิทยาคม สพม.8
39. นางวรัญญา เทียงตรง โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง สพม. 2
40. นายเชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์ โรงเรียน ภ.ป.ร. ราชวิทยาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สพม.9
41. นายอานนท์ ชูดำ โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย สพม. 16
42. นายวิสุทธิ คงกล้วย โรงเรียนควนเนียงวิทยา
43. นางสาววันดี ไค้ไพบูลย์ โรงเรียนอ่างทองปัทมโรจน์วิทยาคม สพม.5
44. นางสาววัชรีย์ ทรัพย์พุ่ม โรงเรียนวิสุทธิรังษี จังหวัดกาญจนบุรี สพม.8
45. นางสาวสุภารัตน์ ปานทอง โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี สพม.3
46. นางสาวบุญณิดา จิตรีเชาว์ โรงเรียนสามชุกรัตนโกศาราม สพม. 9
47. นายจรัสวี พรหมทองดี โรงเรียนด่านช้างวิทยา สพม.9
48. นางอัญชลี สุทธิสว่าง โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย สพม.16
49. นางณัฐวรา ดอนดี โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย สพม.35
50. นายธนวรรษน์ เหง้าดา โรงเรียนกุ่มกวาปี สพม.20
51. นายโชคชัย แจวจารณ์ โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย สพม.16
52. นางจิตรอนงค์ โสภณพัฒนานกุล โรงเรียนท่าวังผาพิทยาคม สพม.37
53. นางสมจิตร ผอมแข่ง โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชู สพม.16
54. นางวรภรณ์ กาศมณี โรงเรียนนาริรัตน์ สพม.37

รายชื่อคณะกรรมการวิพากษ์หลักสูตร
การประชุมเชิงปฏิบัติการจัดทำหลักสูตรเพิ่มศักยภาพครูให้มีสมรรถนะของครูยุคใหม่
สำหรับการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ครั้งที่ 2/2563 (การชี้แจงและวิพากษ์หลักสูตร)
ระหว่างวันที่ 20-22 ธันวาคม 2562

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. นายสุทัศน์ กำมณี | มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี |
| 2. นายสมฤทธิ์ มากสง | มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี |
| 3. นายนนท์วิศ เกียรติศฤตสกุล | มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี |
| 4. รองศาสตราจารย์ยุภาติ ปณะราช | มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยรัตน์ บุนี | มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร |
| 6. นายศุภวัฒน์ วิสฐศิริกุล | มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร |
| 7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนะ ปรีชา | มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม |
| 8. นายปรีชา เทียมปัญญา | มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม |
| 9. นางสาวเล็กฤทัย ชันทองชัย | มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม |
| 10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริภัสสร อินทรพานิชย์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ |
| 11. นางสาวจิราภรณ์ จันทรเขียน | มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ |
| 12. นางสาววิราวรรณ พุทธมาตย์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ |
| 13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์มีชัย เทพนุรัตน์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย |
| 14. นางจรรุวรรณ ศิรินภาค | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย |
| 15. นางรัชฎา เทพประสิทธิ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย |
| 16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศรี ประมุขกุล | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปวีณา ถั่วแก้ว | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาณุพัฒน์ ชัยวร | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 19. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธน ตาดี | มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 20. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงศ์ธร ลิ้มปัดถนุวัตร | มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 21. นายศักดิ์ชัย อินจู | มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 22. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเศษ ตู่กลาง | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา |

23. นายยศพร การงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
24. นายญาณภัทร ทองร้อน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
25. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถนอม เลขาพันธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
26. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พันธุ์ศักดิ์ เกิดทองมี	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
27. นายรัฐพร กลิ่นมาลี	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
28. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชม ปานตา	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
29. นายถิรภัทร มีสำราญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
30. นายพีรพัฒน์ คำเกิด	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
31. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงศ์ศรีมี เพื่องฟู	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
32. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดุขฎิ เทิดบารมี	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
33. นางสาวนันทพร ชื่นสุพันธ์รัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
34. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษสุตา บุณนพินต์ศักดิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
35. ผู้ช่วยศาสตราจารย์รวรรณพรหมเด่น	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
36. นางสาวกรรณาริน สาริยา	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
37. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณะ โสขุมา	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
38. นายอภิชาติ พยัคฆิน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
39. นางสาวสุไม ปิลไพบ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
40. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิมลพรรณ รุ่งพรหม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
41. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณะ กันอ่ำ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
42. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วชิรา ปุชตรีรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
43. ผู้ช่วยศาสตราจารย์รพีพรรณ จันทรมะณี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
44. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐวุฒิ ขาวสะอาด	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
45. นายธีรภัทร์ พุ่มพลอย	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
46. นางสาวมลวิภา เมืองพระฝาง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
47. นายปรโมทย์ ตงฉิน	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
48. นางสาวกนกรัตน์ จิรสัจจานุกูล	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
49. นางสาวจุฬาลักษณ์ ปราบเสียง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
50. รองศาสตราจารย์ชัยณรงค์ ชันผนิก	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
51. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พนณา ตั้งวรรณวิทย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

52. นางสาวอาทิตย์ยา ขาวพราย	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
53. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริวรรณ ฉัตรมนี่รุ่งเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
54. นายอนุรักษ์ วีระประเสริฐสกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
55. นางวาสนา ชาศิโย	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
56. นางสาวปัญญาพัฒน์ ชันทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
57. นางโชติกา ธรรมวิเศษ	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
58. นางอัจฉริยา พรหมท้าว	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
59. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลิลลา อดุลยศาสน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
60. ผู้ช่วยศาสตราจารย์มูนิเราะ ฝดุง	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
61. นางสาวปัทมา พิศภักดิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
62. นายสำเนียง จุลเสริม	มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
63. นายศุภชัย ราชอาจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
64. นางมนชิตา ภูมิพยัคฆ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
65. นางสาวกุลยารัตน์ ทศมี	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
66. นายสมพล พวงสั้น	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
67. นายสุพัฒน์ สุขเกษม	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
68. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชีวะ ทศนา	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
69. นายธนพัฒน์ ธีระวุฒิ	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
70. นายสงกรานต์ ปลื้มปรีดาพร	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
71. รองศาสตราจารย์วิลาศ พุ่มพิมล	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
72. รองศาสตราจารย์วันทนา สุวรรณอรรถ	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
73. นางสาวกิตติยา ปลอดแก้ว	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
74. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จตุพงษ์ กาวีวงศ์กุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
75. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัครรัตน์ มาชนพันธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
76. นางสาวอมรรัตน์ สังข์สุวรรณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
77. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณพัทธอ บัวขุน	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
78. นางสาวเลอลักษณ์ โอทกานนท์	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
79. นางสาวพัชรินทร์ เศรษฐชัยชนะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
80. นางสาวปาวีณา ฉ่ำกิ่ง	มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

81. นายพยนต์ศักดิ์ คงศิลา	มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
82. นางจิตติมาภรณ์ สีหะวงษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
83. นางมาลี ศรีพรหม	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
84. นายกฤตภาส วงศ์มา	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
85. นางสาวปวีณา อุ่นลี	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
86. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณ์วรา รัตนโอภาส	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
87. นางสาวภัทราวรรณ เพชรแก้ว	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
88. นายวีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
89. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจษฎา ราษฎร์นิยม	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
90. นางสาวสุภารัตน์ ศรีมา	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
91. นางสาวชลิตา ชีวะวิริยนนท์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
92. นางฤกษ์ฤดี นาควิจิตร	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
93. นายศิริเศรษฐ ภูศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
94. นางสาวกัญญาณี สมอ	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
95. นางสาวอรุณธิดา สีเชียงหา	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
96. นางสาวนภาพร แข่งขัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
97. นายภูมินทร์ สุมาลัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
98. นางสาวภัทรานิษฐ์ ศรีสกลทรัพย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
99. นายสิทธิเชนทร์ พรหมมณชู	มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
100. ผู้ช่วยศาสตราจารย์มานะ ไสภา	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
101. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัทธาวิน นาใจแก้ว	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
102. นางสาวพรทิพา หล้าศักดิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
103. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไชยยา แซ่ยั๊	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิษฐ์
104. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธันยบุรณ์ ถาวรวรรณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิษฐ์
105. นายจำรูญ จันทร์กฤษ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิษฐ์
106. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐกิตติ์ สวัสดิ์ไธสง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
107. นางเกษศิริ ทองเฉลิม	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
108. นายวีระศักดิ์ แก่นอ้วน	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี