ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 5

แนวการตอบคำถามตามแบบฝึก เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2568



สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

เล่มที่ 5 แนวการตอบคำถามตามแบบฝึก เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์



แนวการตอบคำถามตามแบบฝึก
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

คำนำ

แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์นี้ เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการประเมินเพื่อพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ควบคู่ไปกับแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเอกสารเล่มที่ 5 ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีเอกสารประกอบในชุดทั้งหมดจำนวน 6 เล่ม ได้แก่

เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 4 : ชุดแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 5 : แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 6 : กิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

เอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) โดย สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (สบว.) สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (สวก.) สำนักทดสอบทางการศึกษา (สทศ.) ศูนย์ขับเคลื่อนโครงการโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา (สนก.) ศูนย์ PISA สพฐ. และ เครือข่ายสถานศึกษากลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ได้ร่วมกันจัดทำขึ้น เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment-PISA) โดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามรูปแบบในเอกสารทั้ง 6 เล่ม สามารถนำไปใช้ได้ในการจัดการเรียนรู้ใน 4 แนวทาง ดังนี้

1) จัดทำเป็นรายวิชาเพิ่มเติมขึ้นใหม่ เป็นการเฉพาะ จำนวน 0.5 หน่วยกิต

2) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

3) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

4) จัดในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ตามบริบทและความพร้อมของโรงเรียน

แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์นี้ จัดทำขึ้นโดยนำเอาเฉลยข้อสอบ แนวทางการตอบคำถาม แนวทางการประเมิน และเกณฑ์การให้คะแนน ตามกรอบการประเมิน PISA ด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งข้อสอบรูปแบบเอกสารและข้อสอบรูปแบบของ Computer Based-Test : CBT ที่เผยแพร่และอนุญาตให้นำไปใช้จาก OECD มาจัดเรียบเรียงตามลำดับที่ได้จัดทำตามแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้

ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ชุด ซึ่งมีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาและประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน ควบคู่ไปกับแบบฝึก ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน เพิ่มเติมจากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนใน **เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์** และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดทำเป็นตัวอย่างใน **เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์** และ **เล่มที่ 4 : แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์** ที่จัดทำในลักษณะของไฟล์เอกสารที่สามารถดาวน์โหลดเพื่อให้ครูผู้สอนนำมาใช้เพื่อฝึกพัฒนาความฉลาดรู้ และประเมินข้อสอบเพิ่มเติม หรือนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามบริบท ทั้งในและนอกห้องเรียน

อนึ่ง ในปัจจุบัน การทดสอบต่าง ๆ ได้เริ่มให้ผู้สอบทำข้อสอบบนคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Test) มากขึ้น ดังนั้น เพื่อให้นักเรียนคุ้นเคยกับการทำข้อสอบบนคอมพิวเตอร์ดังกล่าว ครูผู้สอนควรจัดให้นักเรียนได้เข้าฝึกทำข้อสอบ PISA ที่ OECD อนุญาตให้เผยแพร่และข้อสอบ PISA-Like ที่พัฒนาโดย สสวท. ผ่านระบบออนไลน์ของ สสวท. https://pisaitems.ipst.ac.th/ และข้อสอบ PISA Style ผ่านระบบออนไลน์ของศูนย์ PISA สพฐ. https://www.pisacenterobec.org/pisa-style/ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ เพิ่มเติมด้วย

การจัดทำเอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากครูของโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ครูโรงเรียนเครือข่ายร่วมพัฒนา และครูของโรงเรียนเครือข่ายวิทยาศาสตร์พลังสิบ ในการร่วมกันระดมความคิดเพื่อนำสถานการณ์และคำถามจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ที่ สสวท. ได้จัดทำและเผยแพร่ มาปรับให้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ ออกแบบและจัดทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และนำไปทดลองจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วนำข้อมูลจากการทดลองสอนมาปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และหน่วยงานองค์กรทางการศึกษา ในการให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ขอขอบคุณคณะครูและผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวข้างต้นเป็นอย่างสูง และคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ จะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความฉลาดรู้ดังกล่าวเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก ทั้งเพื่อการศึกษาเรียนรู้ เพื่อการดำรงชีวิต และเพื่อการประกอบอาชีพ จากผลการศึกษามีข้อบ่งชี้ว่าบุคคลผู้ที่มีความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในด้านต่าง ๆ สูงขึ้นตามไปด้วย

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
คำชี้แจง	ง
แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกชุดที่ 1	1
เรื่องที่ 1 เมทิลเมอร์คิวรี	2
เรื่องที่ 2 ซุปกระป๋องอุ่นร้อน	4
เรื่องที่ 3 การขึ้น - ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์	7
แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกชุดที่ 2	10
เรื่องที่ 1 การโคลน	11
เรื่องที่ 2 น้ำขึ้น - น้ำลง	14
เรื่องที่ 3 การถ่ายโอนความร้อน	18
แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกชุดที่ 3	20
เรื่องที่ 1 ครกกระเดื่อง	21
เรื่องที่ 2 วิกฤตการณ์น้ำเสีย	23
เรื่องที่ 3 น้ำแข็งแห้ง	27
แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกชุดที่ 4	28
เรื่องที่ 1 แม่น้ำ	29
เรื่องที่ 2 สีของน้ำอุ่น	30
เรื่องที่ 3 สนุกกับลูกตุ้มน้ำหนัก	35
แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกชุดที่ 5	38
เรื่องที่ 1 การอพยพของนก	39
เรื่องที่ 2 การตรวจสอบพื้นที่ผิวลาดชัน	43
เรื่องที่ 3 สะเก็ดดาวและหลุมอุกกาบาต	48
แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกชุดที่ 6	51
เรื่องที่ 1 การวิ่งในวันที่อากาศร้อน	52
เรื่องที่ 2 การทำฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืน	58
แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ OECD เผยแพร่	62 - 168
เอกสารอ้างอิง	170
คณะผู้จัดทำ	171

คำชี้แจง

ปัจจุบันทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวของ PISA เป็นเรื่องที่มีความสำคัญมากยิ่งขึ้น ผู้ที่มีทักษะหรือมีความสามารถดังกล่าวสูงจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านการศึกษาเล่าเรียน ด้านการดำรงชีวิต และด้านการประกอบอาชีพในอนาคตสูงขึ้นด้วย

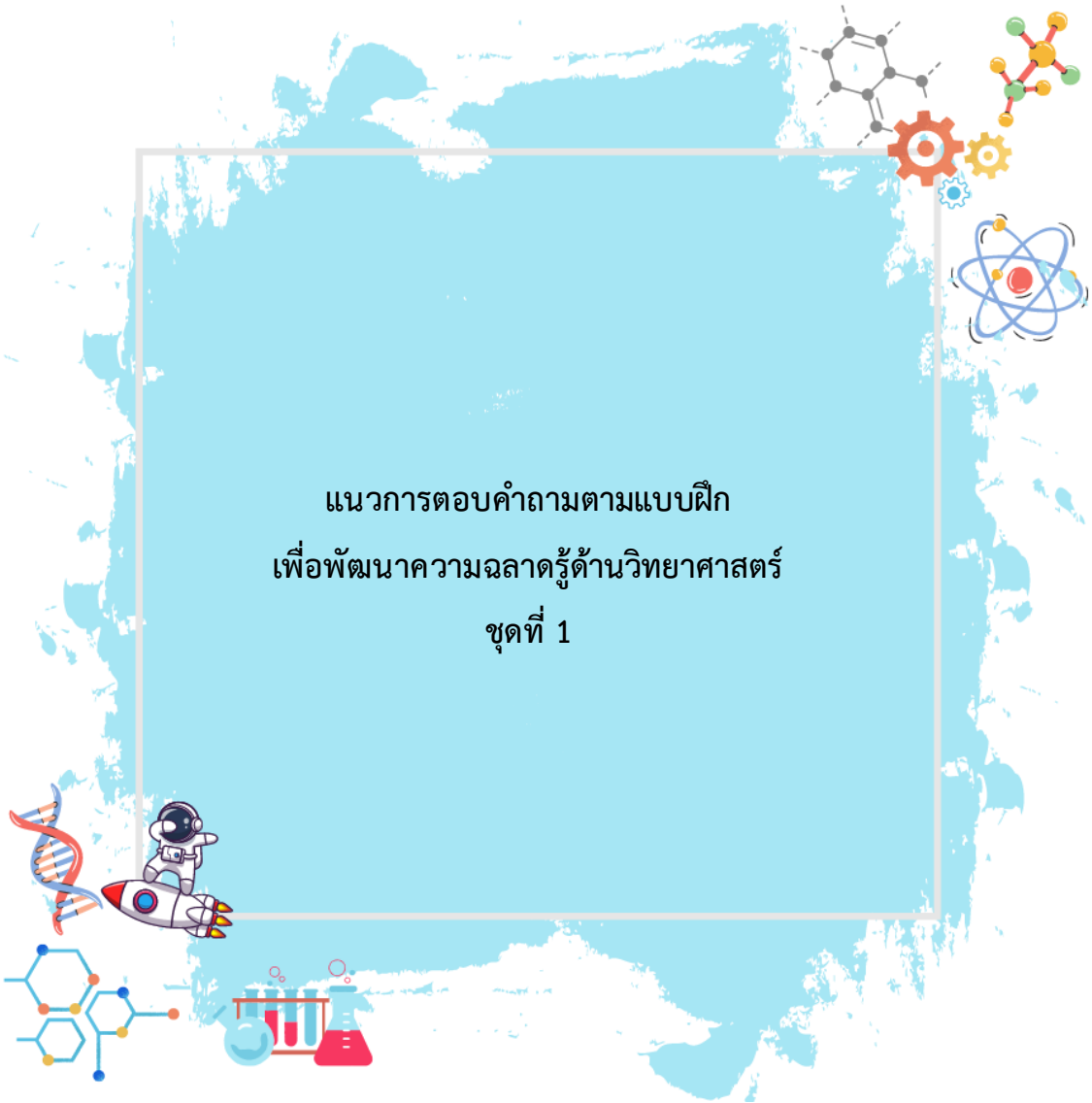
ทักษะหรือความสามารถในด้านต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้นั้น นักเรียนต้องได้รับการฝึกฝนหรือฝึกปฏิบัติเป็นประจำและสม่ำเสมอ จึงจะเกิดความชำนาญ ทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ก็เช่นกัน จะเกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ นักเรียนต้องฝึกฝน ฝึกปฏิบัติเป็นประจำ จนเกิดความชำนาญ ดังนั้น เพื่อให้นักเรียนมีทักษะและความสามารถดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น จึงแนะนำให้นักเรียนทำแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์นี้ ด้วยความตั้งใจ ความพยายามในการอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา และศึกษาค้นคว้าสถานการณ์หรือปัญหา ในลักษณะนี้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ สื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อสังคม (Social Media) เพิ่มเติม และฝึกฝน ปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง จนเกิดความชำนาญและเป็นสมรรถนะที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีเอกสารประกอบในชุดทั้งหมดจำนวน 6 เล่ม นั้น ได้นำสถานการณ์ ปัญหา และคำถามจากข้อสอบตามกรอบการประเมิน PISA ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดทำและมีการเผยแพร่ทั้งรูปแบบเอกสารและในระบบออนไลน์ ข้อสอบ มาปรับปรุงให้มีความเหมาะสม สำหรับใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ โจทย์ปัญหา และคำถามจำนวนหนึ่งในข้อสอบดังกล่าวนั้น เป็นคำถามที่มีแนวทางการตอบคำถามที่เป็นไปได้หลากหลายคำตอบ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบในการตอบคำถามที่มีตามสถานการณ์และโจทย์ปัญหา ดังนั้น เมื่อครูใช้คำถามตามสถานการณ์ โจทย์ปัญหา หรือถามคำถามแล้วอาจพบว่าคำตอบของนักเรียนจะมีเหตุผลต่าง ๆ นานา จนบางครั้งครูอาจไม่แน่ใจว่า เหตุผลดังกล่าวเป็นเหตุผลที่ยอมรับได้หรือไม่ ครูอาจต้องใช้เวลานานในการพิจารณา

แนวทางการตอบคำถามตามชุดแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้นี้ ที่ได้นำเอา เฉลยข้อสอบ แนวทางการตอบคำถาม แนวทางการประเมิน และเกณฑ์การให้คะแนน ตามกรอบการประเมิน PISA ในเอกสารเล่มที่ 5 นี้ จึงเป็นเอกสารที่ไม่เผยแพร่ทั่วไป แต่จะเผยแพร่เฉพาะครูผู้สอนเพื่อใช้ประกอบการวางแผนออกแบบและเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเป็นการอำนวยความสะดวกให้กับครูผู้สอน ไม่ต้องเสียเวลาพิจารณาว่าคำตอบหรือเหตุผลประกอบคำตอบใดบ้าง ที่มีความเหมาะสม ถูกต้อง หรือยอมรับได้

ในการวางแผน ออกแบบและเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ครูผู้สอนจึงต้องศึกษาแนวทางการตอบคำถาม แนวทางการประเมิน และเกณฑ์การให้คะแนน ตามกรอบการประเมิน PISA ในเอกสารเล่มนี้โดยละเอียด เพื่อทำให้ทราบว่า คำถามข้อนั้น ๆ มีคำตอบหรือเหตุผลประกอบคำตอบลักษณะใดบ้างที่ เหมาะสม ถูกต้อง หรือยอมรับได้ เพื่อให้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะได้สามารถตั้งคำถามเพิ่มเติมกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดในมุมมองที่หลากหลายและกว้างขวางมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนระดมความคิดหาคำตอบหรือหาเหตุผลประกอบคำตอบที่เหมาะสม ถูกต้อง หรือยอมรับได้ให้มากที่สุด



แนวการตอบคำถามตามแบบฝึก
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 1

แบบฝึกชุดที่ 1 แนวการตอบเรื่องที่ 1 เมทิลเมอร์คิวรี

ปรอทที่ใช้เป็นองค์ประกอบในสารปราบศัตรูพืช เมื่อถูกชะล้างจะลงไปสะสมในน้ำทะเลหรือน้ำจืด แบคทีเรียในน้ำจะเปลี่ยนปรอทเป็นเมทิลเมอร์คิวรีซึ่งมีพิษมากกว่าปรอท ส่งผลให้ปลาที่อาศัยในแหล่งน้ำหายใจหรือกินสัตว์น้ำที่มีขนาดเล็กเป็นอาหาร มีเมทิลเมอร์คิวรีสะสมในตัวปลา และเมื่อคนกินสัตว์น้ำหรือปลาเหล่านี้เป็นอาหาร สารเมทิลเมอร์คิวรีจะสะสมในร่างกาย จากการตรวจสอบปริมาณสารเมทิลเมอร์คิวรีที่สะสมในตัวปลาชนิดต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของสารเมทิลเมอร์คิวรีที่สะสมในปลาชนิดต่าง ๆ ดังนี้

ชนิดปลา	ค่าเฉลี่ยของสารเมทิลเมอร์คิวรี (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม)
ปลาดุก	ไม่พบ
ปลาคอด	0.13
ปลาทะเลตัวแบน	ไม่พบ
ปลาฮาลิบัท	0.24
ปลาแซลมอน	ไม่พบ
ปลาทูน่า	0.38
ปลาปากแหลม	0.84
ปลาฉลาม	0.88

จากตาราง ถ้าการตรวจสอบจากห้องปฏิบัติการพบปริมาณเมทิลเมอร์คิวรีสะสมในตัวปลาน้อยกว่า 0.10 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม จะแสดงคำว่า “ไม่พบ”

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (Food and Drug Administration) กำหนดให้ปริมาณของเมทิลเมอร์คิวรีที่สะสมในปลาไม่ควรเกิน 1 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม

คำถามที่ 1 : เมทิลเมอร์คิวรี

เพราะเหตุใดปลาฉลามจึงมีสารเมทิลเมอร์คิวรีสะสมในปริมาณสูงที่สุด

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

นักเรียนอธิบายเหตุผลได้ตามแนวการตอบคำถามแบบใดแบบหนึ่ง ดังนี้

แบบที่ 1 ปลาฉลามเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้ายของสายใยอาหาร เมื่อสัตว์น้ำมีการบริโภคมาตามลำดับขั้นของสายใยอาหาร จะทำให้มีการถ่ายทอดสารเมทิลเมอร์คิวรีที่สะสมมากขึ้นตามลำดับ ผู้บริโภคลำดับสุดท้ายของสายใยอาหาร คือ ปลาฉลาม จึงมีการสะสมของสารเมทิลเมอร์คิวรีในปริมาณมาก

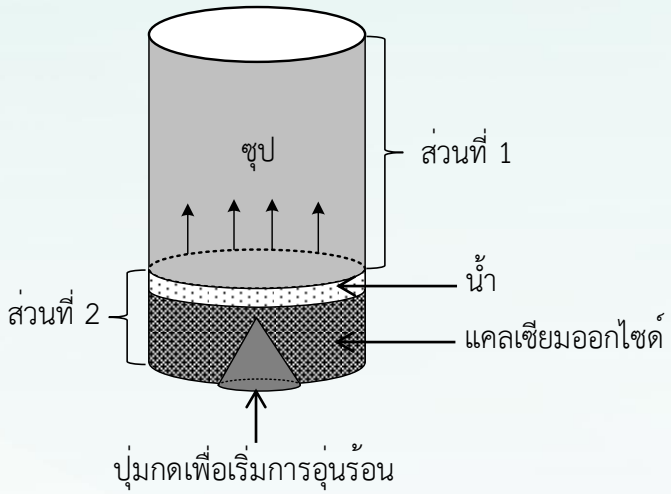
แบบที่ 2 ปลาฉลามว่ายน้ำได้เร็วและไม่อยู่นิ่ง จึงต้องการออกซิเจนมาก ทำให้มีอัตราการหายใจสูง เมื่อหายใจ สารเมทิลเมอร์คิวรีที่ละลายอยู่ในน้ำจะเข้าสู่ตัวปลาฉลาม และเกิดการสะสมเป็นปริมาณมาก

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
อธิบายเหตุผลอ้างถึงปลาฉลามเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้ายของสายใยอาหาร <u>และ</u> อธิบายเชื่อมโยงกับการถ่ายทอดสารตามลำดับขั้นของการบริโภค เช่น - ปลาฉลามเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้ายของสายใยอาหาร เมื่อสิ่งมีชีวิตมีการบริโภคมาตามลำดับขั้นของสายใยอาหาร จะทำให้มีการถ่ายทอดสารเมทิลเมอร์คิวรีมาตามลำดับ ผู้บริโภคลำดับสุดท้ายของสายใยอาหาร คือ ปลาฉลาม จึงมีการสะสมของสารเมทิลเมอร์คิวรีในปริมาณมาก ***หรือ*** อธิบายเหตุผลอ้างถึงปลาฉลามมีอัตราการหายใจสูง <u>และ</u> อธิบายเชื่อมโยงกับการที่สารเมทิลเมอร์คิวรีที่ละลายอยู่ในน้ำจะเข้าสู่ตัวปลาโดยผ่านการหายใจ เช่น - ปลาฉลามว่ายน้ำได้เร็วและไม่อยู่นิ่ง จึงต้องการออกซิเจนมาก ทำให้มีอัตราการหายใจสูงเมื่อหายใจ สารเมทิลเมอร์คิวรีที่ละลายอยู่ในน้ำจะเข้าสู่ตัวปลาฉลาม และเกิดการสะสมเป็นปริมาณมาก	2
อธิบายเหตุผลอ้างถึงปลาฉลามเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้ายของสายใยอาหาร <u>หรือ</u> กล่าวถึงปลาฉลามได้รับการถ่ายทอดสารตามลำดับขั้นของการบริโภค เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น - ปลาฉลามเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้ายของสายใยอาหาร - ปลาฉลามได้รับการถ่ายทอดสารเมทิลเมอร์คิวรีมาตามลำดับขั้นของสายใยอาหาร ***หรือ*** อธิบายเหตุผลอ้างถึงปลาฉลามมีอัตราการหายใจสูง <u>หรือ</u>กล่าวถึงสารเมทิลเมอร์คิวรีที่ละลายอยู่ในน้ำจะเข้าสู่ตัวปลาในปริมาณมากผ่านการหายใจ เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น - ปลาฉลามมีอัตราการหายใจสูง - เมื่อปลาฉลามหายใจ สารเมทิลเมอร์คิวรีที่ละลายอยู่ในน้ำจะเข้าสู่ตัวปลาในปริมาณมากผ่านการหายใจ	1
อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ	0

แบบฝึกชุดที่ 1 แนวการตอบเรื่องที่ 2 ซุปกระป๋องอุ่นร้อน

ซุปกระป๋องไม่ใช่อาหารเย็นชืดอีกต่อไป เพราะผู้บริโภคสามารถอุ่นได้ ซุปกระป๋องประกอบด้วยกระป๋องอะลูมิเนียม 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 ใช้สำหรับบรรจุอาหาร และส่วนที่ 2 ใช้สำหรับบรรจุแคลเซียมออกไซด์และน้ำ ซึ่งจะถูกบรรจุแยกส่วนกัน ดังภาพ เมื่อต้องการบริโภคอาหารอุ่นร้อน ให้กดปุ่มที่กระป๋องเพื่อให้เกิดการผสมของแคลเซียมออกไซด์และน้ำ โดยปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน



คำถามที่ 1 : ซุปกระป๋องอุ่นร้อน (2 คะแนน)

ในการอุ่นร้อน หากความร้อนจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในส่วนที่ 2 มีการถ่ายโอนให้กับซุปที่อยู่ในส่วนที่ 1 ได้อย่างทั่วถึง

ให้ระบุกระบวนการถ่ายโอนความร้อนทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากส่วนที่ 2 ไปยังซุป พร้อมทั้งระบุตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อนดังกล่าว

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

การนำความร้อนจากส่วนที่ 2 ผ่านกระป๋องอะลูมิเนียมไปยังซุป ตัวกลางคือ กระป๋องอะลูมิเนียม และการพาความร้อนในซุป ตัวกลาง คือ น้ำซุป

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
อธิบายกระบวนการถ่ายโอนความร้อนและตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อนได้ถูกต้อง โดยกล่าวถึงการนำความร้อนผ่านกระป๋องอะลูมิเนียมไปยังน้ำซุป **และ** การพาความร้อนภายในน้ำซุป เช่น - การนำความร้อนผ่านกระป๋องอะลูมิเนียมไปยังน้ำซุป ตัวกลางคือ กระป๋องอะลูมิเนียม (1 คะแนน) - การพาความร้อนในซุป ตัวกลางคือ น้ำซุป (1 คะแนน)	2
อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ	0

หมายเหตุ : 1. ตอบกระบวนการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่ระบุตัวกลางหรือระบุตัวกลางไม่ถูกต้องจะไม่ได้คะแนน

2. ปฏิกิริยาเคมี $CaO\,(s) + H_2O\,(l) \rightarrow Ca(OH)_2\,(aq)$ ซึ่งไม่มีแก๊สเกิดขึ้น

คำถามที่ 2 : ซุปกระป๋องอุ่นร้อน (2 คะแนน)

สมชายและสมหญิงนำซุปกระป๋องอุ่นร้อนชนิดเดียวกัน มาอุ่นร้อนพร้อมกันและวัดอุณหภูมิ ดังนี้

สถานการณ์	อุณหภูมิเริ่มต้นของซุป (°C)	อุณหภูมิสูงสุดของซุป (°C)
สมชายกดปุ่มให้ซุปกระป๋องอุ่นร้อนทำงานที่กลางแจ้ง	30	70
สมหญิงกดปุ่มให้ซุปกระป๋องอุ่นร้อนทำงานในห้องปรับอากาศ	20	60

กำหนดให้ : ทั้ง 2 สถานการณ์ ไม่มีการถ่ายโอนความร้อนระหว่างซุปกระป๋องกับสิ่งแวดล้อม ซุปกระป๋องของสมชายและสมหญิงได้รับพลังงานความร้อนจากปฏิกิริยาการอุ่นร้อนแตกต่างกันหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

☐ แตกต่างกัน ☐ ไม่แตกต่างกัน

เพราะ.....

.....

แนวการตอบคำถาม

ไม่ต่างกัน เพราะซุปทั้งสองกระป๋องได้รับพลังงานความร้อนเท่ากัน แต่ซุปของสมชายมีอุณหภูมิเริ่มต้นสูงกว่าซุปของสมหญิง หรือ ผลต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเท่ากัน

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า ไม่ต่างกัน	1
อธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง โดยอ้างถึงอุณหภูมิเริ่มต้นของซุปกระป๋องที่ต่างกัน **หรือ** พลังงานความร้อนที่เท่ากันจากปฏิกิริยาการอุ่นร้อน เช่น - ซุปทั้งสองกระป๋องได้รับพลังงานความร้อนเท่ากัน แต่ซุปของสมชายมีอุณหภูมิเริ่มต้นสูงกว่าซุปของสมหญิง - ซุปกระป๋องทั้งสองมีสารให้ความร้อนเท่ากัน แต่ซุปของสมชายมีอุณหภูมิเริ่มต้นสูงกว่าซุปของสมหญิง - ซุปกระป๋องทั้งสองมีสารให้ความร้อนเท่ากัน แต่สภาพแวดล้อมของสมชายมีอุณหภูมิสูงกว่าสมหญิง - อุณหภูมิเริ่มต้นของกระป๋องที่อยู่กลางแจ้งสูงกว่ากระป๋องที่อยู่ในห้องปรับอากาศ ทำให้อุณหภูมิสุดท้ายสูงกว่า - ผลต่างของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเท่ากัน	1
ระบุว่า แตกต่างกัน หรืออธิบายเหตุผลไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ	0

คำถามที่ 3 : ซุปกระป๋องอุ่นร้อน (2 คะแนน)

ผู้ผลิตจะมีวิธีการใดบ้างเพื่อพัฒนาซุปกระป๋องให้อุ่นร้อนได้อุณหภูมิสูงขึ้นและเร็วขึ้น โดยซุปมีปริมาณเท่าเดิม (ระบุมา 2 วิธี)

.....

.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

ในการพัฒนาซุปกระป๋องให้อุ่นร้อนได้อุณหภูมิสูงขึ้นและเร็วขึ้นอาจทำได้โดย

- เปลี่ยนชนิดของสารเคมี เพื่อให้ปฏิกิริยามีการคายพลังงานต่อมวลสูงกว่าแคลเซียมออกไซด์และน้ำ
- เพิ่มปริมาณของสารเคมีที่ใช้ในปฏิกิริยาอุ่นร้อน
- เพิ่มสัดส่วนโดยมวลของสารอุ่นร้อนกับอาหาร
- ออกแบบกระป๋องให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสของกระป๋องใส่สารอุ่นร้อนกับอาหารมากขึ้น
- ออกแบบกระป๋องชั้นนอกให้มีความเป็นฉนวน เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อม
- เปลี่ยนวัสดุที่กั้นระหว่างกระป๋องส่วนที่ 1 และ 2 ให้เป็นวัสดุที่นำความร้อนได้ดีขึ้น

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
อธิบายวิธีการพัฒนาซุปกระป๋องให้อุ่นร้อนได้อุณหภูมิสูงขึ้นและเร็วขึ้นได้ถูกต้อง วิธีการละ 1 คะแนน	2
คำตอบอื่น ๆ ที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ	0

แบบฝึกชุดที่ 1 แนวการตอบเรื่องที่ 3 การขึ้น – ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์

เด็กหญิงน้ำฝนได้จดบันทึกข้อมูลเวลาการขึ้น – ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ไว้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 9 วัน ดังตาราง

วันที่	ดวงอาทิตย์		ดวงจันทร์	
	เวลาขึ้น	เวลาตก	เวลาขึ้น	เวลาตก
1 กันยายน	06:05 น.	18:29 น.	18:05 น.	05:34 น.
2 กันยายน	06:05 น.	18:29 น.	18:50 น.	06:25 น.
3 กันยายน	06:05 น.	18:28 น.	19:31 น.	07:15 น.
4 กันยายน	06:05 น.	18:27 น.	20:13 น.	08:07 น.
5 กันยายน	06:05 น.	18:27 น.	20:54 น.	08:56 น.
6 กันยายน	06:05 น.	18:26 น.	21:35 น.	09:43 น.
7 กันยายน	06:05 น.	18:25 น.	22:20 น.	10:33 น.
8 กันยายน	06:05 น.	18:25 น.	23:05 น.	11:23 น.
9 กันยายน	06:05 น.	18:24 น.	23:54 น.	12:11 น.

คำถามที่ 1 : การขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ (1 คะแนน)

ในการบันทึกข้อมูลในแต่ละวัน เด็กหญิงน้ำฝนต้องควบคุมสิ่งใดบ้าง

.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

ตำแหน่งหรือสถานที่ที่เด็กหญิงน้ำฝนใช้ในการสังเกต

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุปัจจัยที่ควบคุมได้ถูกต้อง คือ ตำแหน่งที่เด็กหญิงน้ำฝนใช้ในการสังเกต หรือสถานที่เด็กหญิงน้ำฝนใช้ในการสังเกต *หมายเหตุ* : ถ้านักเรียนตอบมากกว่า 1 ข้อ แล้วมีทั้งคำตอบที่ถูกและคำตอบที่ผิด ให้คะแนนในส่วนที่ถูกได้ แต่ถ้าคำตอบที่ผิดมีความขัดแย้งกับคำตอบที่ถูกจะไม่ได้คะแนน	1
ไม่ตอบ / ถ้าคำตอบที่ผิดมีความขัดแย้งกับคำตอบที่ถูกจะไม่ได้คะแนน / ตอบคำตอบอื่น ๆ ที่ไม่ถูกต้อง	0

คำถามที่ 2 : การขึ้น - ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ (2 คะแนน)

จากข้อมูลในสถานการณ์ที่กำหนดให้ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง” ในแต่ละข้อสรุป

ข้อสรุปต่อไปนี้ถูกต้องหรือไม่	ถูกต้อง หรือ ไม่ถูกต้อง
1. ในแต่ละวันดวงอาทิตย์ขึ้นจากขอบฟ้าในเวลาเดียวกัน	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
2. ในแต่ละวันดวงจันทร์จะอยู่บนท้องฟ้านานกว่าดวงอาทิตย์	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
3. ในแต่ละวันเวลาที่ดวงจันทร์ขึ้นจากขอบฟ้าเป็นเวลาเดียวกันกับเวลาที่ดวงอาทิตย์ตกจากขอบฟ้า	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง

แนวการตอบคำถาม

1. ถูกต้อง เพราะจากข้อมูลในตาราง พบว่าในแต่ละวันดวงอาทิตย์ขึ้นจากขอบฟ้าในเวลาเดียวกัน

2. ไม่ถูกต้อง เพราะจากข้อมูลในตาราง พบว่าเวลาที่ดวงอาทิตย์อยู่บนท้องฟ้ามีระยะเวลายาวนานกว่าระยะเวลาที่ดวงจันทร์อยู่บนท้องฟ้า ดังจะเห็นได้จากตารางต่อไปนี้

วันที่	เวลาที่ดวงอาทิตย์อยู่บนท้องฟ้า	เวลาที่ดวงจันทร์อยู่บนท้องฟ้า
1	12 ชั่วโมง 24 นาที	11 ชั่วโมง 29 นาที
2	12 ชั่วโมง 24 นาที	11 ชั่วโมง 35 นาที
3	12 ชั่วโมง 23 นาที	11 ชั่วโมง 44 นาที
4	12 ชั่วโมง 22 นาที	11 ชั่วโมง 54 นาที
5	12 ชั่วโมง 22 นาที	11 ชั่วโมง 58 นาที
6	12 ชั่วโมง 21 นาที	12 ชั่วโมง 8 นาที
7	12 ชั่วโมง 20 นาที	12 ชั่วโมง 13 นาที
8	12 ชั่วโมง 20 นาที	12 ชั่วโมง 18 นาที
9	12 ชั่วโมง 19 นาที	12 ชั่วโมง 17 นาที

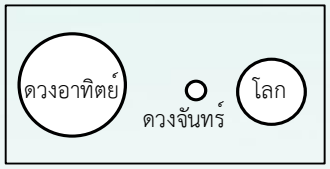
3. ไม่ถูกต้อง เพราะจากข้อมูลในตาราง พบว่าไม่มีวันใดที่ดวงจันทร์ขึ้นจากขอบฟ้าในเวลาที่ดวงอาทิตย์ตกจากขอบฟ้า

เกณฑ์การให้คะแนน

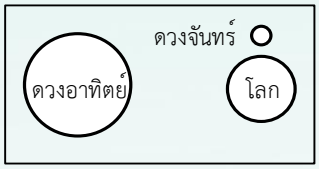
รายการประเมิน	คะแนน
ตอบถูก 3 ข้อ	2
ตอบถูก 2 ข้อ	1
ตอบถูก 1 ข้อ หรือ ผิดทั้งหมด หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 3 : การขึ้น - ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ (2 คะแนน)

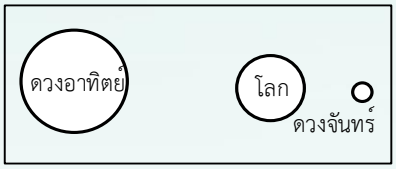
เด็กหญิงน้ำฝนได้นำข้อมูลในตารางที่ตนเองบันทึกไว้ไปให้เพื่อน 3 คน คือ เด็กหญิงข้าวหอม เด็กหญิงฟ้าใส และเด็กชายต้นน้ำช่วยกันวิเคราะห์ เด็กหญิงน้ำฝนได้ขอให้เพื่อนทั้งสามคนวาดแผนภาพแสดงตำแหน่งของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ โดยใช้ข้อมูลการขึ้น – ตกของดวงจันทร์ใน **<u>วันที่ 1 กันยายน</u>** ผลการเขียนแผนภาพของเด็กหญิงข้าวหอม เด็กหญิงฟ้าใส และเด็กชายต้นน้ำ แสดงดังนี้



แผนภาพของเด็กหญิงข้าวหอม



แผนภาพของเด็กหญิงฟ้าใส



แผนภาพของเด็กชายต้นน้ำ

จากแผนภาพข้างต้น แผนภาพของใครแสดงตำแหน่งการขึ้น - ตกของดวงจันทร์ในวันที่ 1 กันยายน ได้ถูกต้อง พร้อมอธิบายเหตุผลสนับสนุน

☐ แผนภาพของเด็กหญิงข้าวหอม ☐ แผนภาพของเด็กหญิงฟ้าใส ☐ แผนภาพของเด็กชายต้นน้ำ

เพราะ.....

.....

.....

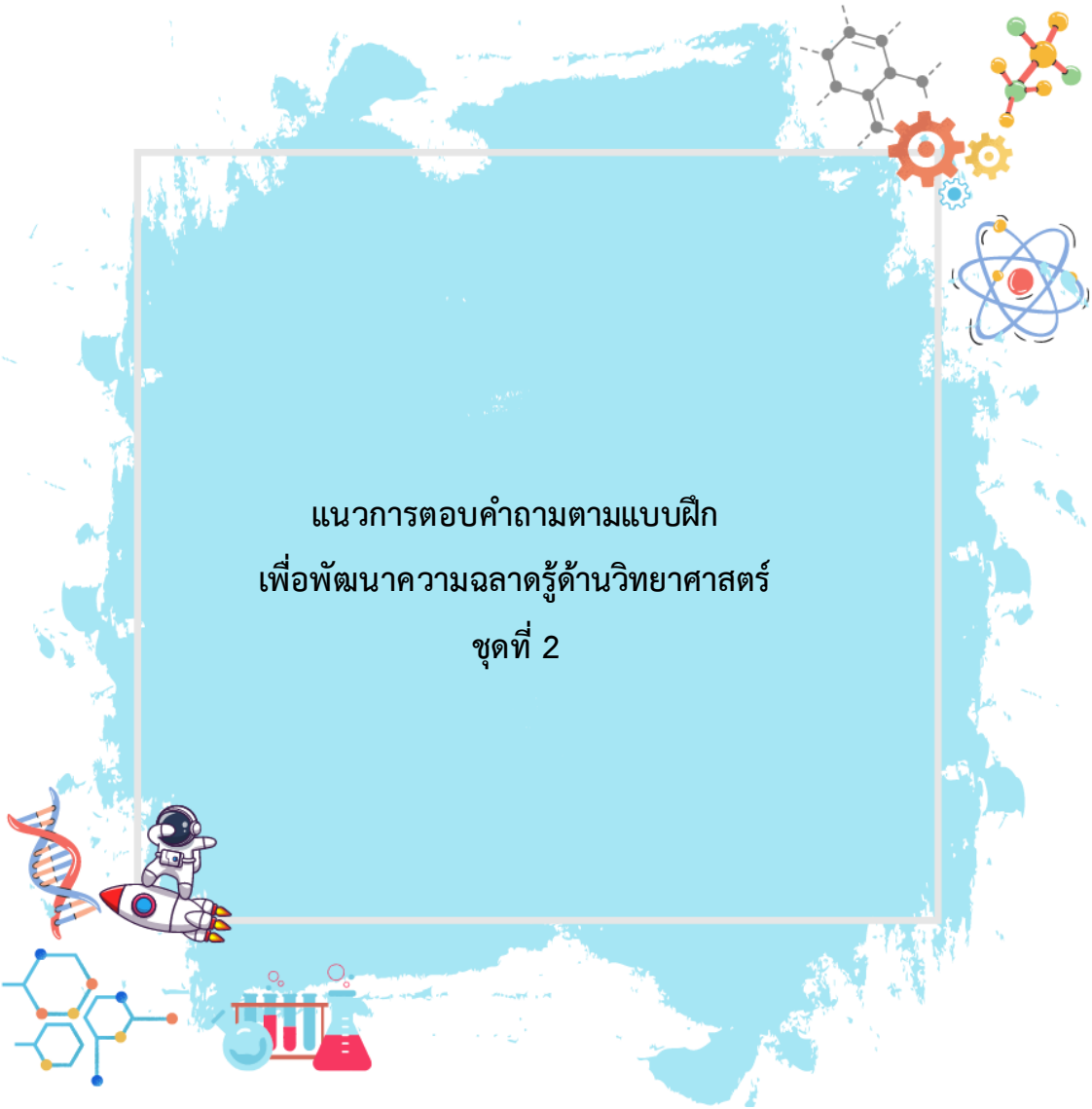
.....

แนวการตอบคำถาม

แผนภาพที่ถูกต้องคือแผนภาพของเด็กชายต้นน้ำ เพราะในวันที่ 1 กันยายน ดวงจันทร์จะขึ้นหลังจาก ดวงอาทิตย์ขึ้น ห่างกันเป็นระยะเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง **หรือ** เมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นจะเป็นเวลาที่ดวงจันทร์ตก และเมื่อดวงอาทิตย์ตกจะเป็นเวลาที่ดวงจันทร์ขึ้น แสดงว่าดวงจันทร์ต้องอยู่ในตำแหน่งตรงข้ามกันกับดวงอาทิตย์ เมื่อสังเกตจากโลก

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า เด็กชายต้นน้ำ	1
อธิบายตำแหน่งของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ **หรือ** ระบุช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้น และดวงจันทร์ขึ้นห่างกันเป็นระยะเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง - ดวงจันทร์ขึ้นหลังจากดวงอาทิตย์ขึ้นเป็นเวลาต่างกัน 12 ชั่วโมง - เมื่อดวงอาทิตย์ตก เป็นช่วงเวลาเดียวกันกับที่ดวงจันทร์ขึ้น - ดวงจันทร์อยู่ในทิศทางตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์เมื่อสังเกตจากโลก	1
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0



แนวการตอบคำถามตามแบบฝึก
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 2

แบบฝึกชุดที่ 2 แนวการตอบเรื่องที่ 1 การโคลน

การโคลน (Cloning) เป็นการสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ให้มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ การโคลนเป็นเทคนิคที่ทำได้โดยนำนิวเคลียสจากเซลล์ร่างกายของสัตว์ที่ต้องการโคลนใส่ลงไปแทนที่นิวเคลียสของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่เรียกว่า เซลล์ไข่ แล้วนำเซลล์ไข่ดังกล่าวไปฝากให้เจริญในมดลูกของเพศเมียอีกตัวหนึ่ง เซลล์ไข่จะเจริญเป็นเอ็มบริโอ จนคลอดออกมา

คำถามที่ 1 : การโคลน (2 คะแนน)

การโคลนจัดเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศหรือไม่อาศัยเพศ เพราะเหตุใด

☐ อาศัยเพศ ☐ ไม่อาศัยเพศ

เพราะ.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เพราะไม่มีการปฏิสนธิ หรือไม่มีการรวมกันระหว่างนิวเคลียสหรือสารพันธุกรรมของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	1
อธิบายเหตุผลได้ถูกต้อง โดยอธิบายว่าไม่เกิดการปฏิสนธิ หรือไม่มีการผสมกันระหว่างนิวเคลียสหรือสารพันธุกรรมของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เช่น - ไม่มีการรวมกันระหว่างนิวเคลียสของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย - ไม่มีการรวมกันของสารพันธุกรรมของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย - ไม่มีการรวมกันของโครโมโซมของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย - ใช้นิวเคลียสส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายมาแทนที่นิวเคลียสในเซลล์ไข่ - เอ็มบริโอเกิดจากการแบ่งนิวเคลียสของเซลล์ร่างกาย	1
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 2 : การโคลน (2 คะแนน)

“สัตว์ที่เกิดจากการโคลนจะเป็นเพศผู้หรือเพศเมียก็ได้ ไม่สามารถกำหนดได้ล่วงหน้า”
ข้อสรุปนี้ถูกต้องหรือไม่ จงให้เหตุผลประกอบ

☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

เพราะ.....

.....

แนวการตอบคำถาม

ไม่ถูกต้อง เพราะสิ่งมีชีวิตที่ได้จากการโคลนจะมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกับสิ่งมีชีวิตที่เป็นเจ้าของนิวเคลียสทุกประการซึ่งรวมถึงเพศด้วย

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า ไม่ถูกต้อง	1
อธิบายเหตุผลว่า สิ่งมีชีวิตที่ได้จากการโคลนจะมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกับสิ่งมีชีวิตที่เป็นเจ้าของนิวเคลียสทุกประการซึ่งรวมถึงเพศด้วย เช่น - การนำนิวเคลียสจากเซลล์ร่างกายของสัตว์ที่ต้องการโคลนไปใส่ในเซลล์ไข่เพศเมีย ดังนั้นสัตว์ที่ได้จากการโคลนจะมีเพศและลักษณะเหมือนสัตว์ที่เป็นเจ้าของนิวเคลียส ซึ่งทราบเพศแล้ว - การโคลนสามารถกำหนดเพศได้ เพราะสัตว์ที่ได้มีลักษณะเหมือนเจ้าของนิวเคลียสทุกประการ - เพราะถ้านำนิวเคลียสจากเซลล์ร่างกายของสัตว์เพศผู้ก็จะได้สัตว์จากการโคลนเป็นเพศผู้ แต่ถ้านำนิวเคลียสจากเซลล์ร่างกายของสัตว์เพศเมียก็จะได้สัตว์จากการโคลนเป็นเพศเมีย	1
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 3 : การโคลน (2 คะแนน)

ช้างแมมมอธเป็นสิ่งมีชีวิตที่สูญพันธุ์ไปแล้วประมาณ 10,000 ปี มีความเป็นไปได้ที่จะนำสารพันธุกรรมจากซากช้างแมมมอธไปโคลน และอาศัยแม่ช้างที่มีสายพันธุ์ใกล้เคียงกันเป็นแม่อุ้มบุญ

เฮนดริก พอยนาร์ นักพันธุศาสตร์ด้านวิวัฒนาการ กล่าวว่าการโคลนสัตว์ที่สูญพันธุ์เคยทำกันมาแล้ว เช่น การโคลนแพะบูคาร์โดที่สูญพันธุ์ไปแล้วเมื่อปี พ.ศ.2543 โดยนำเอาสารพันธุกรรมจากเซลล์ผิวหนังจากซากแพะบูคาร์โด ไปใส่ในเซลล์ไข่ของแพะสายพันธุ์อื่นที่ได้นำเอาสารพันธุกรรมออกหมดแล้ว แต่แพะที่โคลนได้ก็ตายในเวลาไม่นานหลังคลอดเนื่องจากติดเชื้อที่ปอด ซึ่งอาการผิดปกตินั้นถือเป็นเรื่องปกติในสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการโคลน

จากบทความข้างต้น คำถามต่อไปนี้สามารถตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

1. ช้างสายพันธุ์ใดเหมาะจะนำมาเป็นแม่อุ้มบุญให้กับช้างแมมมอธ

☐ ได้ ☐ ไม่ได้

เพราะ.....

.....

.....

2. การตรวจสอบความผิดปกติของสารพันธุกรรมของเอ็มบริโอช้างแมมมอธทำได้หรือไม่

☐ ได้ ☐ ไม่ได้

เพราะ.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

1. ได้ เพราะ สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น การศึกษาช้างที่มีสารพันธุกรรมใกล้เคียงกับสารพันธุกรรมของช้างแมมมอธ เป็นต้น

2. ได้ เพราะ สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น การตรวจลำดับยีนจากตัวอย่างเอ็มบริโอ

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ข้อที่ 1	
ระบุว่า ได้	0.5
อธิบายเหตุผลว่า สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น การศึกษาช้างที่มีสารพันธุกรรมใกล้เคียงกับสารพันธุกรรมของช้างแมมมอธ เป็นต้น	0.5
ข้อที่ 2	
ระบุว่า ได้	0.5
อธิบายเหตุผลว่า สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น การตรวจลำดับยีนจากตัวอย่างเอ็มบริโอ	0.5
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

แบบฝึกชุดที่ 2 แนวการตอบเรื่องที่ 2 น้ำขึ้น - น้ำลง

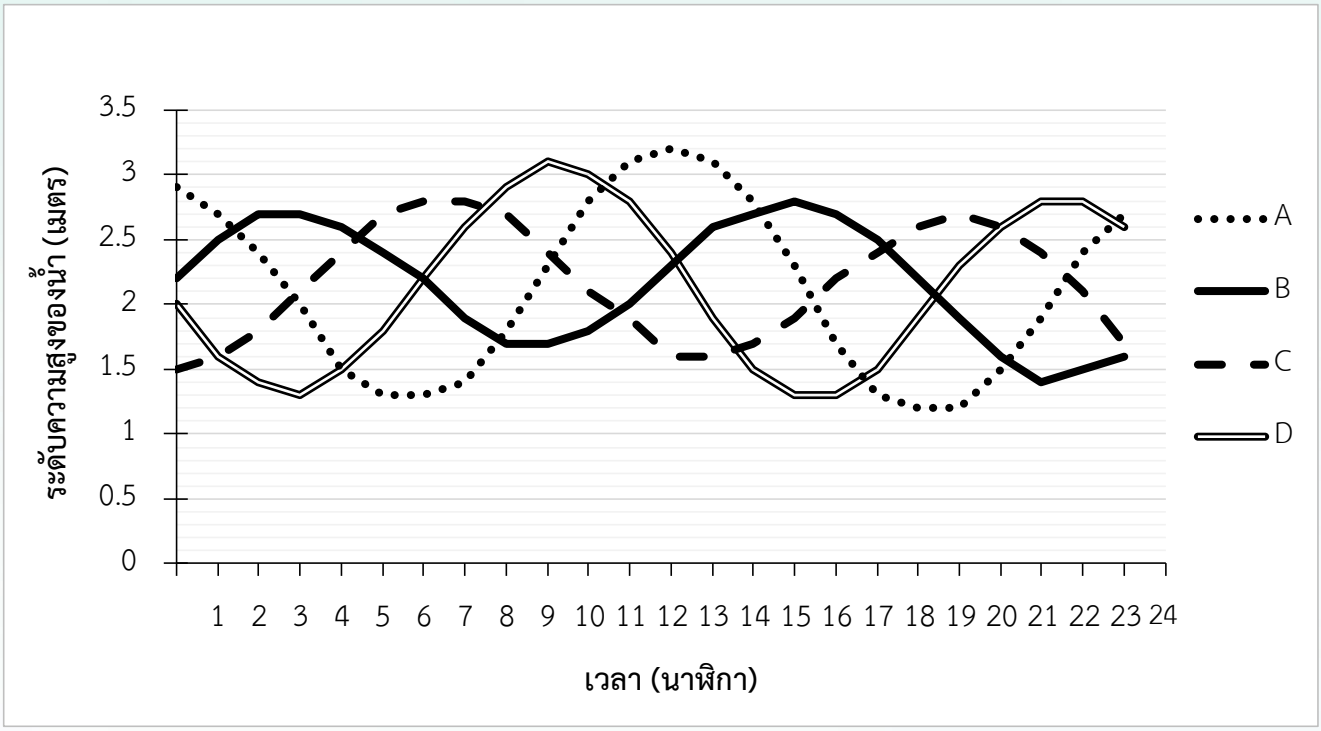
เด็กชายน้ำเพชรอาศัยอยู่ในบ้านริมทะเล เขาได้สังเกตและจดบันทึกข้อมูลของระดับน้ำในแต่ละวันที่เวลาต่าง ๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน ดังตาราง

	ระดับความสูงของน้ำที่วัดได้ (เมตร)																			
วันที่ / เวลา	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	2.6	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	1.4	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	1.1	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	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	1.1	0.9
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	1.1
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	1.6
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	2.3
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	3.3	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	3.5	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	3.4	3.6
12:00 น.	2.5	2.4	2.7	2.9	3.1	3.2	3.2	3.2	3.0	2.8	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	3.2	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	2.4
15:00 น.	1.4	1.3	1.3	1.5	1.7	2.0	2.3	2.5	2.7	2.9	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	1.1
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	0.7
18:00 น.	1.8	1.9	1.6	1.3	1.2	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	1.2	1.3	1.6	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	2.6	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	2.9	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	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	3.1

คำถามที่ 1 : น้ำขึ้น - น้ำลง (1 คะแนน)

เด็กชายน้ำเพชรได้นำข้อมูลที่เขาสนใจ มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำกับเวลาของวันที่เขาสนใจ 4 วัน ดังกราฟ

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำกับเวลา



เส้นกราฟใดที่แสดงข้อมูลระดับความสูงของน้ำในวันที่ 15 มิถุนายน

ก. กราฟ A ข. กราฟ B

ค. กราฟ C ง. กราฟ D

แนวการตอบคำถาม

ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ ข้อ ค. เนื่องจากกราฟมีความสอดคล้องกับข้อมูลระดับน้ำในวันที่ 15 มิถุนายน

คำถามที่ 2 : น้ำขึ้น - น้ำลง (2 คะแนน)

เด็กชายน้ำเพชรนำข้อมูลในตารางที่บันทึกไว้มาวิเคราะห์และเขียนข้อสรุปได้ถูกต้องหรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง” ในแต่ละข้อสรุปต่อไปนี้

ข้อสรุปต่อไปนี้ สรุปได้ถูกต้องหรือไม่	ถูกต้อง หรือ ไม่ถูกต้อง
1. ระดับน้ำที่ขึ้นสูงสุดในแต่ละวันมีค่าเท่ากัน	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
2. เวลาที่น้ำขึ้นสูงสุดในแต่ละวัน มีแนวโน้มเร็วขึ้นเมื่อเทียบกับวันก่อนหน้า	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
3. ในแต่ละวัน น้ำขึ้นครั้งที่ 2 มีระดับความสูงของน้ำน้อยกว่าครั้งที่ 1 เสมอ	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
4. ในวันเดียวกัน เวลาที่น้ำขึ้นครั้งที่ 2 จะช้ากว่าเวลาที่น้ำขึ้นครั้งแรกอยู่ประมาณ 6 ชั่วโมง	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง

แนวการตอบคำถาม

1. ไม่ถูกต้อง เพราะจากข้อมูลในตาราง ระดับน้ำที่ขึ้นสูงสุดของแต่ละวันนั้นมีค่าไม่เท่ากัน
2. ไม่ถูกต้อง เพราะจากข้อมูลในตาราง เวลาที่น้ำขึ้นสูงสุดในแต่ละวัน มีแนวโน้มช้าลงเมื่อเทียบกับวันก่อนหน้า
3. ไม่ถูกต้อง เพราะจากข้อมูลในตาราง ระดับความสูงของน้ำขึ้นครั้งที่ 2 ในแต่ละวันอาจมีระดับสูงกว่าหรือต่ำกว่าครั้งที่ 1
4. ไม่ถูกต้อง เพราะจากข้อมูลในตาราง เวลาที่น้ำขึ้นครั้งที่ 2 ของแต่ละวัน จะช้ากว่าเวลาที่น้ำขึ้นครั้งแรกอยู่ประมาณ 12 ชั่วโมง

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบถูก 4 ข้อ	2
ตอบถูก 2 – 3 ข้อ	1
ตอบถูก 1 ข้อ หรือ ผิดทั้งหมด หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 3 : น้ำขึ้น - น้ำลง (2 คะแนน)

น้ำเกิด - น้ำตาย เป็นสภาวะการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลอย่างหนึ่ง

- วันน้ำเกิด (spring tide) หมายถึง วันที่น้ำขึ้นในระดับสูงมากที่สุดและลดลงในระดับที่ต่ำมากที่สุดเมื่อเทียบกับวันอื่น ๆ ในรอบเดือน
- วันน้ำตาย (neap tide) หมายถึง วันที่น้ำขึ้นได้น้อยที่สุดและลดระดับลงได้น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวันอื่น ๆ ในรอบเดือน

จากตารางบันทึกของเด็กชายน้ำเพชร วันใดที่เป็นวันน้ำเกิด ให้ใช้ข้อมูลในตารางมาสนับสนุนด้วยว่าเพราะเหตุใด วันดังกล่าวจึงเป็นวันน้ำเกิด

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

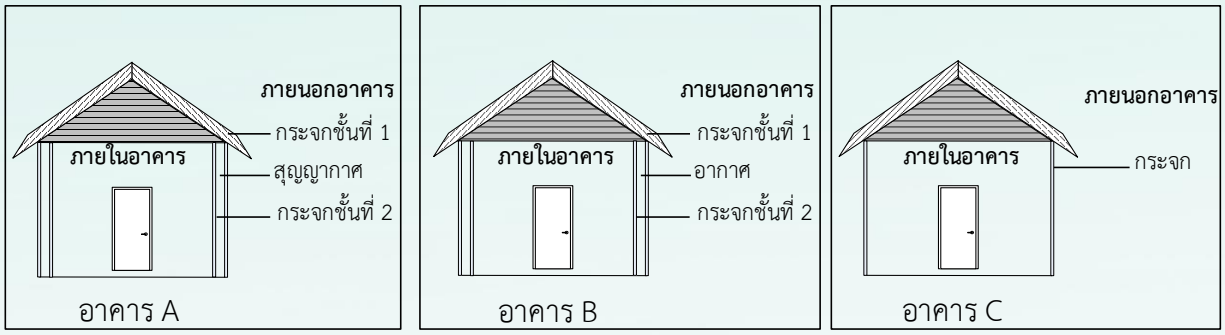
วันน้ำเกิด คือวันที่ 20 มิถุนายน เหตุผลสนับสนุน คือ จากข้อมูลในตาราง ระดับน้ำที่ขึ้นสูงสุดในวันที่ 20 มิถุนายน สูง 3.6 เมตร และ 3.1 เมตร ซึ่งมีค่าสูงกว่าระดับน้ำที่สูงที่สุดของวันอื่น ๆ และระดับน้ำลงต่ำสุดเป็น 0.9 เมตร และ 0.7 เมตร ตามลำดับ

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า วันที่ 20 มิถุนายน เป็นวันน้ำเกิด	1
อธิบายเหตุผลสนับสนุนได้โดยอ้างอิงข้อมูลจากตาราง **และ** กล่าวถึงระดับน้ำสูงสุดและต่ำสุด 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	1
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

แบบฝึกชุดที่ 2 แนวการตอบเรื่องที่ 3 การถ่ายโอนความร้อน

ถ้าอาคาร 3 อาคาร ใช้วัสดุที่ใช้ทำผนังอาคารแตกต่างกันดังนี้



ผนังเป็นกระจก 2 ชั้น และช่องว่างระหว่างกระจกเป็นสุญญากาศ

ผนังเป็นกระจก 2 ชั้น และช่องว่างระหว่างกระจกเป็นอากาศ

ผนังเป็นกระจก 1 ชั้น

กำหนดให้ ขณะเริ่มต้น อุณหภูมิภายนอกอาคารทั้งสามเท่ากันและสูงกว่าภายในอาคาร

คำถามที่ 1 : การถ่ายโอนความร้อน (4 คะแนน)

จากข้อมูล ภายในของอาคารใดจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นช้าที่สุด ให้นักเรียนอธิบายโดยเปรียบเทียบการถ่ายโอนความร้อนผ่านวัสดุที่ใช้ทำผนังของอาคารทั้ง 3 อาคาร

☐ อาคาร A ☐ อาคาร B ☐ อาคาร C

เพราะ.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

อาคาร A จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นช้าที่สุด เนื่องจากมีกระจกสองชั้น กระจกชั้นที่ 1 จะนำความร้อนจากภายนอกอาคารมายังช่องว่างระหว่างกระจก แต่ช่องว่างระหว่างกระจกเป็นสุญญากาศ กระจกชั้นที่ 1 จึงแผ่รังสีความร้อนไปยังกระจกชั้นที่ 2 และกระจกชั้นที่ 2 จะนำความร้อนไปยังภายในอาคาร การที่ช่องว่างระหว่างเป็นสุญญากาศจะช่วยลดการนำและการพาความร้อนได้

ส่วน**อาคาร B** มีอากาศระหว่างกระจกสองชั้น ทำให้มีตัวกลางในการพาความร้อนจากกระจกชั้นที่ 1 ไปยังกระจกชั้นที่ 2 และไปสู่ภายในอาคาร จึงมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเร็วกว่าอาคาร A และ**อาคาร C** มีผนังเป็นกระจกจะนำความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารโดยตรง จึงมีอุณหภูมิภายในอาคารเพิ่มขึ้นเร็วที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนน

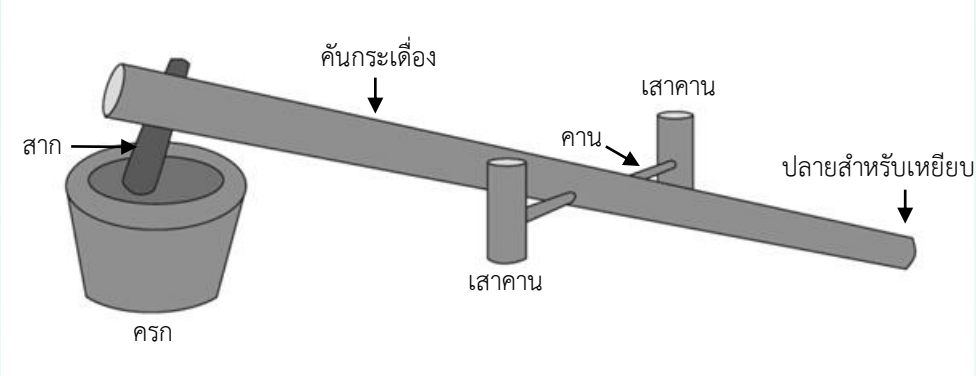
รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า อาคาร A **และ** อธิบายเปรียบเทียบการถ่ายโอนความร้อนกับอาคาร B และอาคาร C ได้ถูกต้อง และมีการระบุประเภทการถ่ายโอนความร้อนที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน โดยอ้างถึง**อาคาร A** มีช่องว่างระหว่างกระจกที่เป็นสุญญากาศจะไม่มีการนำความร้อนและการพาความร้อนเกิดขึ้น หรือ ช่องว่างของกระจกที่เป็นสุญญากาศจะมีเพียงการแผ่รังสีความร้อนจากกระจกชั้นที่ 1 ไปสู่กระจกชั้นที่ 2 ส่วน**อาคาร B** มีช่องว่างระหว่างกระจกเป็นอากาศ ทำให้มีตัวกลางในการพาความร้อน และ**อาคาร C** มีผนังเป็นกระจกเพียงชั้นเดียว จะเป็นตัวนำความร้อนเข้าสู่อาคารโดยตรง เช่น - อาคาร A เนื่องจากระหว่างกระจกเป็นสุญญากาศ ความร้อนจะไม่มีตัวกลางที่จะพาความร้อนจากกระจกชั้นที่ 1 ไปยังกระจกชั้นที่ 2 ทำให้ต้องใช้การแผ่รังสีความร้อนเพียงอย่างเดียว ดังนั้นอุณหภูมิในตัวบ้านจึงเพิ่มขึ้นช้ากว่าอาคาร B ที่มีอากาศเป็นตัวกลางในการพาความร้อน และอาคาร C ที่กระจกนำความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารได้โดยตรง	4
ระบุว่า อาคาร A **และ** อธิบายเปรียบเทียบการถ่ายโอนความร้อนกับอาคาร B และอาคาร C ได้ถูกต้อง แต่ระบุประเภทการถ่ายโอนความร้อนไม่ชัดเจน หรือระบุเพียงการถ่ายโอนความร้อน โดยอ้างถึง**อาคารA** มีช่องว่างระหว่างกระจกที่เป็นสุญญากาศ จะไม่มีตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อน ส่วน**อาคาร B** มีช่องว่างระหว่างกระจกเป็นอากาศ จึงมีตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อน และ**อาคาร C** มีผนังเป็นกระจกจึงมีการถ่ายโอนความร้อนเข้าสู่อาคารโดยตรง เช่น - อาคาร A เนื่องจากระหว่างกระจก 2 ชั้นเป็นสุญญากาศ ทำให้ไม่มีตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อนเข้าสู่อาคาร จึงทำให้อาคาร A มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นช้าที่สุด ส่วนอาคาร B มีอากาศเป็นตัวกลาง และอาคาร C ความร้อนจะผ่านกระจกไปยังภายในอาคารโดยตรง	3
ระบุว่า อาคาร A **และ** อธิบายเหตุผลการถ่ายโอนความร้อนเฉพาะอาคาร A โดยอ้างถึงช่องว่างระหว่างกระจกที่เป็นสุญญากาศ จะไม่มีตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อน โดยไม่มีการเปรียบเทียบการถ่ายโอนความร้อนกับอาคาร B และอาคาร C เช่น - อาคาร A เนื่องจากช่องว่างระหว่างกระจกเป็นสุญญากาศ จึงไม่มีตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อนไปสู่กระจกชั้นที่ 2	2
ระบุว่า อาคาร A **และ** อธิบายเหตุผลอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อน หรือ อธิบายไม่ถูกต้อง หรือไม่อธิบาย เช่น - อาคาร A เพราะมีการกั้นความร้อนไว้มากที่สุด และความร้อนสามารถผ่านสุญญากาศได้ช้ากว่าอากาศ	1
ระบุว่า อาคาร B หรือ C หรือไม่ตอบ	0



แนวการตอบคำถามตามแบบฝึก
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 3

แบบฝึกชุดที่ 3 แนวการตอบเรื่องที่ 1 ครกกระเดื่อง

สมัยโบราณ ครกกระเดื่องเป็นเครื่องมือสำคัญในการแปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร ครกกระเดื่องมีลักษณะและส่วนประกอบ ดังภาพ



คำถามที่ 1 : ครกกระเดื่อง (1 คะแนน)

ครกกระเดื่องถือเป็นเครื่องกลอย่างง่ายที่มีการทำงานคล้ายกับอุปกรณ์ใดต่อไปนี้ เพราะเหตุใด

☐ พื้นเอียง ☐ กรรไกร ☐ ที่เปิดขวด ☐ ตะเกียบ

เพราะ.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

ตอบ กรรไกร เพราะ กรรไกรเป็นอุปกรณ์ที่มีจุดหมุนอยู่ระหว่างแรงที่กระทำต่อด้ามจับและแรงที่วัตถุกระทำต่อใบมีด เช่นเดียวกับครกกระเดื่องที่มีจุดหมุนอยู่ระหว่างแรงที่กระทำกับด้านปลายสำหรับเหยียบและแรงที่วัตถุกระทำต่อสาก

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า กรรไกร	0.5
- อธิบายเหตุผลโดยอ้างถึงตำแหน่งของจุดหมุนและตำแหน่งของแรงที่กระทำต่อคันกระเดื่อง เช่น เพราะกรรไกรเป็นอุปกรณ์ที่มีจุดหมุนอยู่ระหว่างแรงที่กระทำต่อด้ามจับและแรงที่วัตถุกระทำต่อใบมีด เช่นเดียวกับครกกระเดื่องที่มีจุดหมุนอยู่ระหว่างแรงที่กระทำกับด้านปลายสำหรับเหยียบและแรงที่วัตถุกระทำต่อสาก	0.5
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 2 : ครกกระเดื่อง (3 คะแนน)

จากข้อมูล จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

ถ้าต้องการออกแรงน้อยลงในการเหยียบปลายของครกกระเดื่อง จะต้องปฏิบัติตามวิธีการต่อไปนี้ใช่หรือไม่	**ใช่ หรือ ไม่ใช่**
1. เลื่อนตำแหน่งคานให้ใกล้สากมากขึ้น	ใช่ / ไม่ใช่
2. เพิ่มระยะห่างระหว่างเสาคานทั้งสองให้มากขึ้น	ใช่ / ไม่ใช่
3. ลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของคันกระเดื่อง	ใช่ / ไม่ใช่

แนวการตอบคำถาม

1. ใช่ เพราะจะทำให้โมเมนต์ของแรงตามเข็มนาฬิกา (โมเมนต์ของแรงด้านปลายสำหรับเหยียบ) เพิ่มขึ้น แต่ออกแรงน้อยลง

2. ไม่ใช่ เพราะการเพิ่มระยะห่างระหว่างเสาคานให้มากขึ้น จะไม่ส่งผลให้โมเมนต์ของแรงตามเข็มนาฬิกาเพิ่มขึ้น

3. ไม่ใช่ เพราะการลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของคันกระเดื่อง จะไม่ส่งผลให้โมเมนต์ของแรงตามเข็มนาฬิกาเพิ่มขึ้น

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	**คะแนน**
ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ	3
ตอบถูก 2 ข้อ	2
ตอบถูก 1 ข้อ	1
ตอบไม่ถูกต้องทั้ง 3 ข้อ หรือไม่ตอบ	0

แบบฝึกชุดที่ 3 แนวการตอบเรื่องที่ 2 วิกฤตการณ์น้ำเสีย

ในปี พ.ศ. 2543 เกิดวิกฤตการณ์น้ำเสียในแม่น้ำท่าจีน เนื่องจากมีฝนตกหนักต่อเนื่องจนเกิดน้ำท่วมขัง ในช่วงเวลาเดียวกับข้าวนาปรังที่รอการเก็บเกี่ยว เมื่อมีลมพัดแรง ต้นข้าวซึ่งกำลังออกรวงเต็มที่จะถูกพัดจมน้ำ และเกิดการเน่าเสีย รวมถึงการชะล้างของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเพาะปลูกลงสู่แม่น้ำท่าจีน ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าลดลงต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ปลาอาศัยอยู่ได้ คือ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่ามาตรฐานอยู่ในช่วง 5 – 8 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อน้ำเสียจากนาข้าวเหล่านั้นไหลมารวมกับน้ำในแม่น้ำช่วงล่างจนถึงปากแม่น้ำ ที่มีชุมชน อุตสาหกรรม และปศุสัตว์ ซึ่งมีการระบายน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่าง ๆ ลงสู่แม่น้ำ ประกอบกับลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำท่าจีน ซึ่งเป็นพื้นที่มีความลาดชันน้อย จึงระบายน้ำออกสู่ทะเลได้ค่อนข้างช้า และเมื่ออยู่ในช่วงที่น้ำทะเลหนุนสูง ทำให้ไม่สามารถระบายน้ำลงสู่ทะเลได้ ความเน่าเสียจึงเพิ่มขึ้นจนกระทั่งมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเข้าใกล้ศูนย์

ที่มา: ดัดแปลงจาก http://irre.ku.ac.th/b4project/index.php?option=com_content&view=article&id=17&Itemid=35

คำถามที่ 1 : วิกฤตการณ์น้ำเสีย (1 คะแนน)

จากข้อมูล วิกฤตการณ์น้ำเสียในแม่น้ำท่าจีน<u>ไม่</u>ทำให้เกิดเหตุการณ์ใดต่อไปนี้

☐ 1. ปลาซึ่งอาศัยอยู่ในช่วงกลางจนถึงปากแม่น้ำจะขึ้นมาหายใจที่ผิวน้ำบ่อยขึ้น
☐ 2. การผลิตน้ำประปาจากแม่น้ำท่าจีนจะเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงคุณภาพน้ำเพิ่มขึ้น
☐ 3. จุลินทรีย์ในน้ำบริเวณต้นแม่น้ำใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์มากกว่าบริเวณปากแม่น้ำ
☐ 4. การสะสมสารกำจัดแมลงศัตรูข้าวในสัตว์น้ำที่เพาะเลี้ยงบริเวณต้นแม่น้ำน้อยกว่าบริเวณปากแม่น้ำ

แนวการตอบคำถาม

ตอบ ข้อ 3. จุลินทรีย์ในน้ำบริเวณต้นแม่น้ำใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์มากกว่าบริเวณปากแม่น้ำ เพราะบริเวณต้นแม่น้ำมีสารอินทรีย์ในน้ำน้อยกว่าบริเวณปากแม่น้ำ จุลินทรีย์ในน้ำบริเวณต้นแม่น้ำ จึงใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์น้อยกว่าบริเวณปากแม่น้ำ

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ ข้อ 3. จุลินทรีย์ในน้ำบริเวณต้นแม่น้ำใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์มากกว่าบริเวณปากแม่น้ำ	1
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 2 : วิกฤตการณ์น้ำเสีย (1.5 คะแนน)

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้” ในแต่ละวิธีการต่อไปนี้

วิธีการนี้สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแม่น้ำท่าจีนได้หรือไม่	ได้ หรือ ไม่ได้
1. เปิดประตูระบายน้ำเพื่อระบายน้ำจำนวนมากลงสู่อ่าวไทย เมื่อระดับน้ำทะเลต่ำ	ได้ / ไม่ได้
2. การระบายน้ำเสียจากพื้นที่นาข้าวที่มีน้ำท่วมต้นข้าว ลงในพื้นที่นาข้าวที่เก็บเกี่ยวแล้ว	ได้ / ไม่ได้
3. โรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำท่าจีน	ได้ / ไม่ได้

แนวการตอบคำถาม

1. ได้ เพราะการเปิดประตูเพื่อระบายน้ำจำนวนมากลงสู่อ่าวไทย เมื่อระดับน้ำทะเลต่ำ จะช่วยระบายน้ำเสียจากแม่น้ำท่าจีน และเมื่อน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่สูงกว่าจากต้นแม่น้ำไหลลงมาแทนที่ จะทำให้แม่น้ำท่าจีน มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเพิ่มขึ้น

2. ไม่ได้ เพราะการระบายน้ำเสียจากพื้นที่นาข้าวที่มีน้ำท่วมต้นข้าว ลงในพื้นที่นาข้าวที่เก็บเกี่ยวแล้ว จะเป็นการลดความเสียหายของต้นข้าว แต่ไม่สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้ น้ำในแม่น้ำท่าจีนจึงยังคงสภาพเน่าเสียอยู่เช่นเดิม

3. ได้ เพราะโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนได้บำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำท่าจีน ซึ่งในกระบวนการบำบัดน้ำเสียจะมีการเติมอากาศลงไปในน้ำ น้ำที่ผ่านกระบวนการบำบัดจะมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมากขึ้น ทำให้แม่น้ำท่าจีนมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเพิ่มขึ้น

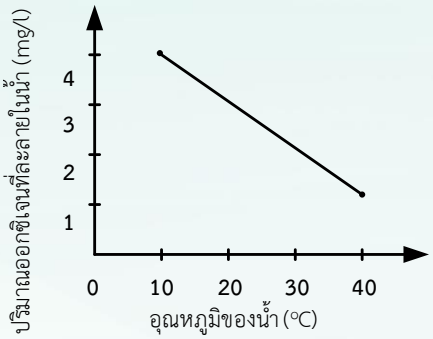
เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ	1.5
ตอบถูก 2 ข้อ	1
ตอบถูก 1 ข้อ	0.5
ตอบไม่ถูกต้องทั้ง 3 ข้อ หรือไม่ตอบ	0

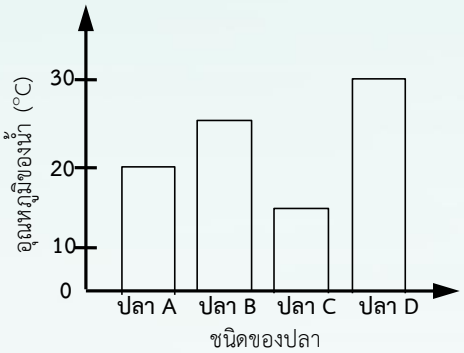
คำถามที่ 3 : วิกฤตการณ์น้ำเสีย (2 คะแนน)

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำและชนิดของปลาที่เริ่มลอยคอขึ้นมารับอากาศเหนือผิวน้ำในแหล่งน้ำแห่งหนึ่งเป็นดังนี้

กราฟแสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่อุณหภูมิต่าง ๆ



แผนภูมิแสดงอุณหภูมิของน้ำที่ปลาชนิดต่าง ๆ เริ่มลอยคอ



เพราะเหตุใดเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น จึงยิ่งพบปลาชนิดต่าง ๆ เริ่มลอยคอ

.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

เพราะ เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง ทำให้ปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอต่อการหายใจของปลา ปลาจึงต้องขึ้นมารับออกซิเจนจากอากาศเหนือผิวน้ำ

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	**คะแนน**
ระบุถึงอุณหภูมิของน้ำที่สูงขึ้น ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง **และ** ปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอต่อการหายใจของปลา เช่น - เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ปริมาณออกซิเจนในน้ำมีค่าลดลง ปลาจึงขาดออกซิเจน	2
ระบุถึงอุณหภูมิของน้ำที่สูงขึ้น ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง **<u>หรือ</u>** ปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอต่อการหายใจของปลา เช่น - ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง - ปลาขาดออกซิเจน	1
คำตอบอื่น ๆ หรือตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ - ปลาอยู่ในที่มีอุณหภูมิสูงเกินไปไม่ได้ อาจจะทำให้ปลาตายได้ - ปลาปรับตัวกับอุณหภูมิของน้ำไม่ทัน	0

คำถามที่ 4 : วิกฤตการณ์น้ำเสีย (1.5 คะแนน)

จากข้อมูลในคำถามที่ 3 ถ้าปลา A B C และ D เป็นปลาที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำท่าจีน ปลาชนิดใดที่เป็นตัวบ่งชี้ว่าน้ำในแม่น้ำท่าจีนเน่าเสียมาก เพราะเหตุใด

☐ ปลา A ☐ ปลา B ☐ ปลา C ☐ ปลา D

เพราะ.....

.....

.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

ปลา D เพราะน้ำที่มีอุณหภูมิยิ่งสูง ยิ่งทำให้ออกซิเจนละลายในน้ำได้น้อย และปลา D เริ่มขึ้นมาลอยคอที่อุณหภูมิของน้ำสูงกว่าปลา A B และ C แสดงว่าปลา D สามารถอาศัยอยู่ได้ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนน้อย ในขณะที่ปลาชนิดอื่นไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ ถ้าปลา D ต้องลอยคอขึ้นมาหายใจเพื่อรับออกซิเจนที่ผิวน้ำแล้วแสดงว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแม่น้ำท่าจีนมีน้อยมาก หรือน้ำมีความเน่าเสียมาก

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	**คะแนน**
ระบุว่าปลา D **และ** อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ<u>เชื่อมโยง</u>กับความต้องการออกซิเจนในการหายใจของปลา D เปรียบเทียบกับปลาชนิดอื่น ๆ เช่น - ปลา D เพราะปลาชนิดนี้เริ่มลอยคอที่อุณหภูมิสูงกว่าปลา A B และ C และเมื่ออุณหภูมิยิ่งสูง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำยิ่งลดลง ดังนั้น เมื่อปลา D เริ่มลอยคอแล้ว แสดงว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีน้อยจนกระทั่งไม่เพียงพอต่อการหายใจของปลา D จึงเป็นตัวบ่งชี้ว่าน้ำในแม่น้ำท่าจีนเน่าเสียมาก	1.5
ระบุว่าปลา D **และ** อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ แต่<u>ไม่เชื่อมโยง</u>กับความต้องการออกซิเจนในการหายใจของปลา D เปรียบเทียบกับปลาชนิดอื่น ๆ เช่น - ปลา D เพราะเริ่มลอยคอที่อุณหภูมิสูงที่สุด ซึ่งเมื่ออุณหภูมิสูง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะลดลง	1
ระบุว่าปลา D แต่ไม่อธิบาย หรืออธิบายไม่ถูกต้อง เช่น - ปลา D เพราะมีจำนวนปลาที่ลอยคอมากที่สุด - ปลา D เพราะมีอุณหภูมิสูงที่สุด	0.5
ระบุว่าปลา A B C หรือไม่ตอบ	0

แบบฝึกชุดที่ 3 แนวการตอบเรื่องที่ 3 น้ำแข็งแห้ง

น้ำแข็งแห้ง เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ในสถานะของแข็ง ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีจุดเดือด -56.60 องศาเซลเซียส และมีจุดหลอมเหลว -78.55 องศาเซลเซียส เมื่ออยู่ที่อุณหภูมิห้องน้ำแข็งแห้งจะระเหิดเป็นแก๊ส และมีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำแข็งมาก จึงมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เช่น ใช้ถนอมอาหารและเก็บรักษายา ใช้ทำหมอกควันในการแสดง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การนำน้ำแข็งแห้งมาใช้อย่างผิดวิธี อาจทำให้เกิดอันตรายได้

คำถามที่ 1 : น้ำแข็งแห้ง (2 คะแนน)

เพราะเหตุใดการอยู่ในห้องแคบ ๆ ที่มีการเก็บน้ำแข็งแห้งปริมาณมาก หรือห้องแสดงคอนเสิร์ตที่ใช้น้ำแข็งแห้งในปริมาณมาก ๆ อาจทำให้ขาดอากาศหายใจได้

.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

นักเรียนอธิบายเหตุผลได้ตามแนวการตอบคำถามแบบใดแบบหนึ่ง ดังนี้

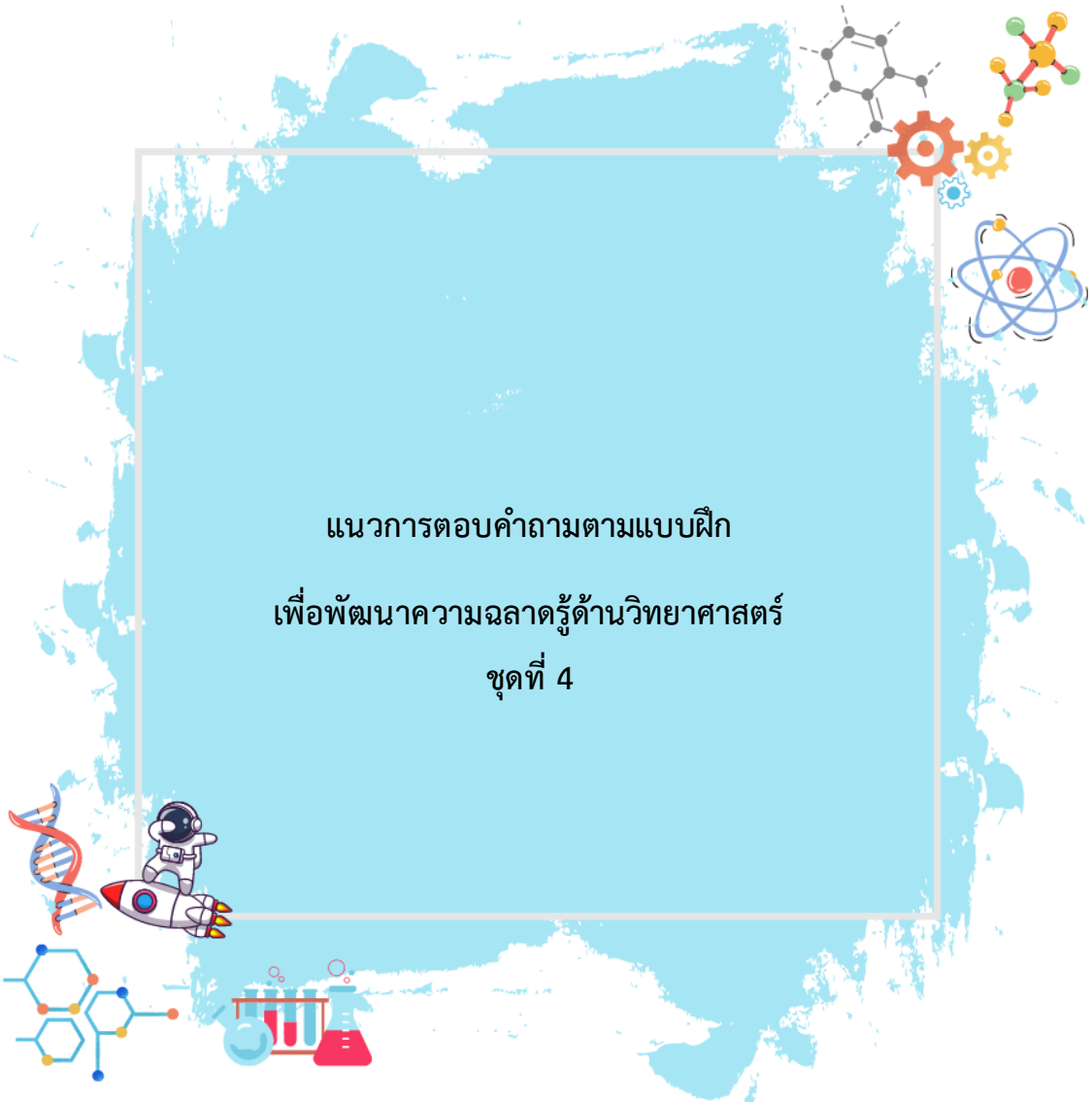
แบบที่ 1 น้ำแข็งแห้งจะระเหิดกลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และไปแทนที่อากาศในห้องทำให้ขาดแก๊สออกซิเจนในการหายใจได้

แบบที่ 2 น้ำแข็งแห้งจะระเหิดกลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งหนักกว่าอากาศ และจมลงสู่พื้น ทำให้คนที่อยู่บนพื้นขาดแก๊สออกซิเจนในการหายใจ

แบบที่ 3 น้ำแข็งแห้งจะระเหิดกลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้อากาศในห้องมีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น เมื่อคนหายใจเข้าไปจึงได้รับแก๊สออกซิเจนไม่เพียงพอ

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
อธิบายถึงการระเหิดของน้ำแข็งแห้งกลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ **<u>และ</u>** อธิบายเชื่อมโยงกับการขาดแก๊สออกซิเจนที่ใช้ในการหายใจ เช่น - น้ำแข็งแห้งเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ในสถานะของแข็ง เมื่ออยู่ที่อุณหภูมิห้องน้ำแข็งแห้งจะระเหิดกลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะทำให้คนขาดอากาศในการหายใจได้ เนื่องจากแก๊สออกซิเจนไม่เพียงพอ	2
อธิบายถึงการระเหิดของน้ำแข็งแห้งกลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ไม่ได้อธิบายเชื่อมโยงกับการขาดแก๊สออกซิเจนที่ใช้ในการหายใจ เช่น - น้ำแข็งแห้งจะระเหิดกลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้อากาศในห้องมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปกติ	1
คำตอบอื่น ๆ หรือไม่ตอบ	0



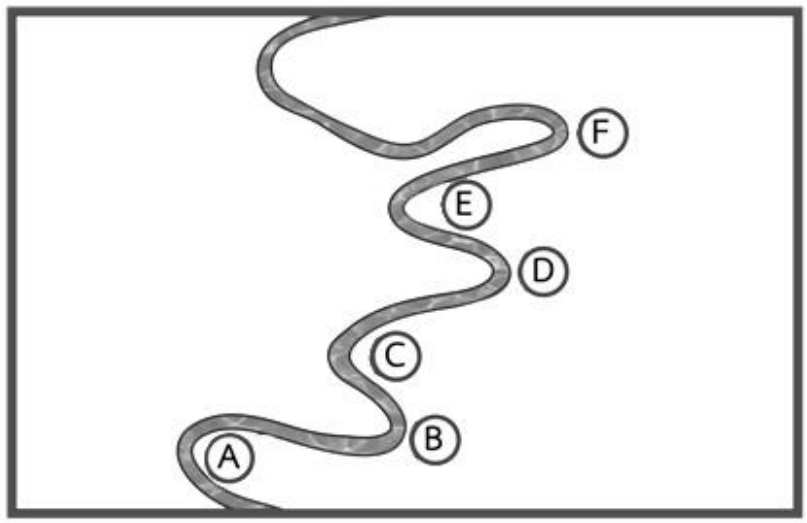
แนวการตอบคำถามตามแบบฝึก

เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4

แบบฝึกชุดที่ 4 แนวการตอบเรื่องที่ 1 แม่น้ำ

แม่น้ำสายหนึ่งมีลักษณะคดเคี้ยว ดังภาพ



คำถามที่ 1 : แม่น้ำ (1.5 คะแนน)

บริเวณใดที่มีโอกาสถูกกัดเซาะโดยกระแสน้ำ เพราะเหตุใด (ตอบให้ครบทุกบริเวณ)

.....

.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

บริเวณ B D และ F เป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะโดยกระแสน้ำ เพราะขณะที่กระแสน้ำไหลผ่านแหล่งน้ำที่มีความคดเคี้ยว ความแรงของกระแสน้ำที่อยู่โค้งด้านนอกจะเร็วและแรงกว่าโค้งด้านใน บริเวณ B D และ F จึงมีการกัดเซาะมาก กระแสน้ำที่อยู่บริเวณโค้งด้านในจะมีความเร็วและความแรงลดลง ทำให้เกิดการสะสมของตะกอนที่ถูกพัดพามาบริเวณ A C และ E

เกณฑ์การให้คะแนน

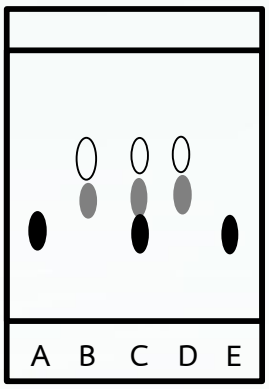
รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า บริเวณ B D และ F ครบทั้ง 3 บริเวณ	0.5
อธิบายเหตุผลเกี่ยวกับการกัดเซาะโดยกล่าวถึงความเร็วและความแรงของกระแสน้ำได้ถูกต้อง	1
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

แบบฝึกชุดที่ 4 แนวการตอบเรื่องที่ 2 สีของน้ำองุ่น

สีผสมอาหารแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) สีธรรมชาติ คือ สีที่สกัดได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น สีเหลืองจากขมิ้น สีเขียวจากใบเตย สีม่วงจากเปลือกองุ่น และ 2) สีสังเคราะห์ คือ สีที่ได้จากกรรมวิธีการสังเคราะห์ทางเคมี ซึ่งให้สีที่เข้มและสดใสกว่าสีธรรมชาติ

ในน้ำองุ่นมีสีธรรมชาติจากสารสีกลุ่มแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ที่มีในเปลือกองุ่น เมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน มีการสัมผัสกับความร้อน แสง และออกซิเจน จะทำให้น้ำองุ่นมีสีซีดจางลงเนื่องจากการสลายตัวของสารสีธรรมชาติ ดังนั้น น้ำองุ่นที่บรรจุขวดขายส่วนมากจึงมีการใส่สารแต่งสีลงไป โดยสีสังเคราะห์ที่พบบ่อยในน้ำองุ่น คือ สีสังเคราะห์ Red 40

การทดสอบที่มาของสีในน้ำองุ่นสามารถทำได้ด้วยวิธีโครมาโทกราฟี (chromatography) โดยเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของจุดสีที่ได้จากตัวอย่างน้ำองุ่น 3 ชนิด ได้แก่ น้ำองุ่นชนิด A B และ C เทียบกับน้ำองุ่นแท้ (D) และน้ำสีสังเคราะห์ Red 40 (E) ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพ และค่า R_f แสดงในตาราง (ค่า R_f คือ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารเคลื่อนที่ไปได้บนตัวดูดซับกับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับ)



ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของสารบนแผ่นโครมาโทกราฟี

ตารางแสดง ค่า R_f จากแผ่นโครมาโทกราฟี

แถว	สารละลาย	R_f
A	น้ำองุ่น A	0.30
B	น้ำองุ่น B	0.45, 0.60
C	น้ำองุ่น C	0.30, 0.45, 0.60
D	น้ำองุ่นแท้ 100%	0.45, 0.60
E	น้ำสีสังเคราะห์ Red 40	0.30

คำถามที่ 1 : สีของน้ำองุ่น (1 คะแนน)

น้ำองุ่น C ประกอบด้วยสีประเภทใด

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

น้ำองุ่น C ประกอบด้วยสีธรรมชาติของสารกลุ่มแอนโทไซยานิน และสีสังเคราะห์ Red 40

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุชนิดของสีโดยการอ้างถึง สารกลุ่มแอนโทไซยานิน และสีสังเคราะห์ Red 40 โดยตรงหรือโดยนัยได้ถูกต้อง เช่น - น้ำองุ่น C ประกอบด้วยสีของสารกลุ่มแอนโทไซยานิน และสีสังเคราะห์ Red 40 - น้ำองุ่น C ประกอบด้วยสีธรรมชาติ และสีสังเคราะห์ Red 40 - น้ำองุ่น C ประกอบด้วยสารสีกลุ่มแอนโทไซยานิน และ สีสังเคราะห์ - น้ำองุ่น C ประกอบด้วยน้ำองุ่นธรรมชาติ และน้ำสีสังเคราะห์	1
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 2 : สีของน้ำองุ่น (2 คะแนน)

ผู้ผลิตติดฉลากน้ำองุ่น A ว่า “น้ำองุ่น 100% จากธรรมชาติ ไม่แต่งสีและกลิ่นสังเคราะห์”

การติดฉลากผลิตภัณฑ์สอดคล้องกับผลการทดสอบหรือไม่ เพราะเหตุใด

☐ สอดคล้อง ☐ ไม่สอดคล้อง

เพราะ.....

.....

แนวการตอบคำถาม

ไม่สอดคล้อง เพราะผลการทดสอบแสดงว่าสีม่วงของน้ำองุ่น A ได้มาจากสีสังเคราะห์ Red 40

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า ไม่สอดคล้อง	1
อธิบายเหตุผลโดยอ้างถึงน้ำองุ่น A มีส่วนผสมของสีสังเคราะห์ได้ถูกต้อง เช่น - เพราะสีในน้ำองุ่น A ได้มาจากสีสังเคราะห์ Red 40 - เพราะน้ำองุ่น A มีค่า R_f อยู่ในช่วงเดียวกันกับน้ำองุ่นที่เป็นน้ำสีสังเคราะห์	1
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 3 : สีของน้ำอุ่น (2 คะแนน)

ถ้าต้องการศึกษาว่า “อุณหภูมิในการเก็บรักษาน้ำอุ่นมีผลต่อการสลายตัวของสารสีกลุ่มแอนโทไซยานินหรือไม่” ในการศึกษานี้ จงระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

ตัวแปรต้น (1 ตัวแปร) .....

ตัวแปรตาม (1 ตัวแปร) .....

ตัวแปรควบคุม (2 ตัวแปร) .....

.....

แนวการตอบคำถาม

ในการศึกษานี้ควรมีตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมดังนี้

ตัวแปรต้น อุณหภูมิในการเก็บรักษาน้ำอุ่น

ตัวแปรตาม การสลายตัวของสารสีกลุ่มแอนโทไซยานิน หรือ ปริมาณสารสีกลุ่มแอนโทไซยานินที่เหลืออยู่

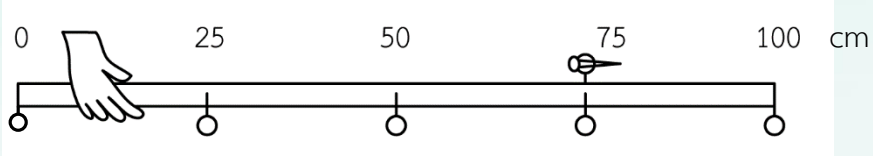
ตัวแปรควบคุม ภาชนะที่ใช้เก็บน้ำอุ่น การสัมผัสกับอากาศ การสัมผัสกับแสง ระยะเวลาในการเก็บรักษา ปริมาณน้ำอุ่น ชนิดน้ำอุ่น พันธุ์ของอุ่น ความเข้มข้นของน้ำอุ่น สถานที่ทดลอง

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุตัวแปรต้นได้ถูกต้อง	0.5
ระบุตัวแปรตามได้ถูกต้อง	0.5
ระบุตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง ตัวแปรละ 0.5 คะแนน	1
คำตอบอื่น ๆ ที่ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่ตอบ	0

แบบฝึกชุดที่ 4 แนวการตอบเรื่องที่ 3 สนุกกับตุ้มน้ำหนัก

นำไม้เมตรสม่ำเสมอหนัก 2 นิวตัน มาติดห่วงเบาที่ด้านบนที่ตำแหน่ง 75 เซนติเมตร และด้านล่างที่ตำแหน่ง 25 50 75 และ 100 เซนติเมตร ถ้าสอดห่วงที่ด้านบนของไม้เมตร เข้าไปในตะปูที่ตอกไว้ข้างกำแพง แล้วใช้มือจับให้ไม้เมตรวางตัวในแนวระดับ ดังภาพ



คำถามที่ 1 : สนุกกับตุ้มน้ำหนัก (2 คะแนน)

เมื่อปล่อยมือ ไม้เมตรจะหมุนอย่างไร เพราะเหตุใด

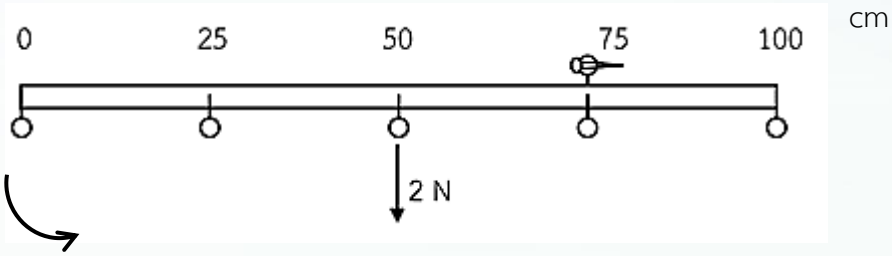
.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

เมื่อปล่อยมือ ไม้เมตรจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา เพราะน้ำหนักจากไม้เมตรทำให้เกิดโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา หรือจุดหมุนอยู่ที่ตำแหน่ง 75 เซนติเมตรของไม้เมตร น้ำหนักไม้เมตรจะตกที่จุดกึ่งกลางตรงตำแหน่ง 50 เซนติเมตร เมื่อปล่อยมือจึงมีเฉพาะโมเมนต์ที่เกิดจากน้ำหนัก 2 นิวตัน เป็นโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาเพียงชนิดเดียว

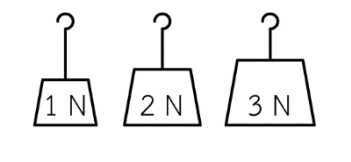


เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า หมุนทวนเข็มนาฬิกา หรือ หมุนลงมาจากซ้ายไปขวา หรือเขียนลูกศรแสดงทิศทาง	1
อธิบายเหตุผลโดยกล่าวถึงตำแหน่งของน้ำหนักของไม้เมตรว่าอยู่ด้านซ้ายของจุดหมุนทำให้น้ำหนักด้านซ้ายมากกว่าด้านขวา หรือระยะห่างจากจุดหมุนทางด้านซ้ายมากกว่าด้านขวา จึงเกิดโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา เช่น - น้ำหนักของไม้เมตรด้านซ้ายมากกว่าน้ำหนักของไม้เมตรด้านขวา - โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกามากกว่าโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา	1
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 2 : สนุกกับตุ้มน้ำหนัก (2 คะแนน)

เตรียมตุ้มน้ำหนัก 1 2 และ 3 นิวตัน อย่างละ 1 อัน ดังภาพ



ให้นักเรียนออกแบบการทดลองมา 1 แบบ เพื่อนำตุ้มน้ำหนัก ที่กำหนดให้มาแขวนที่ห่วงด้านล่าง แล้วทำให้ไม้เมตรสม่ำเสมอหนัก 2 นิวตัน ยาว 100 เซนติเมตร อยู่ในสภาพสมดุล (ใช้ตุ้มน้ำหนักกี่อันก็ได้) พร้อมวาดภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

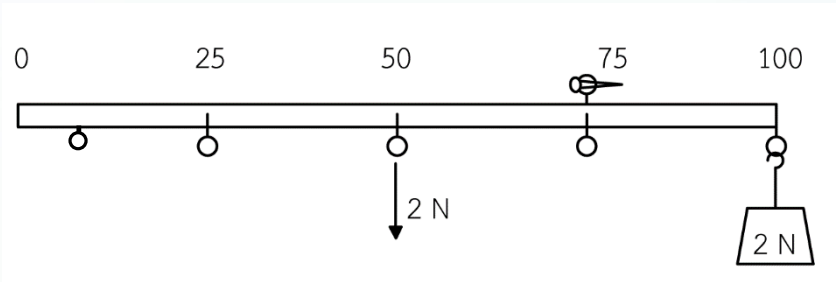
.....

.....

.....

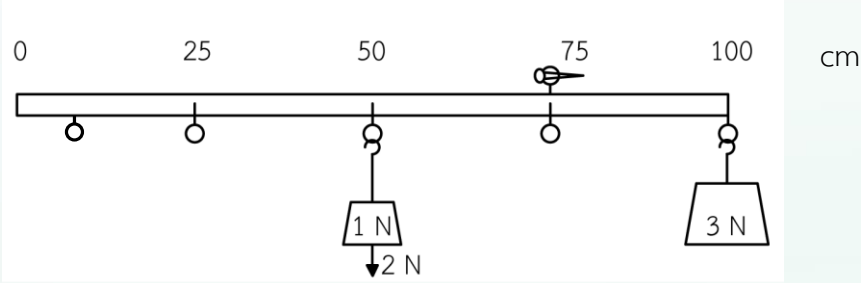
แนวการตอบคำถาม

<u>แบบที่ 1</u> (ใช้ตุ้มน้ำหนัก 1 อัน)



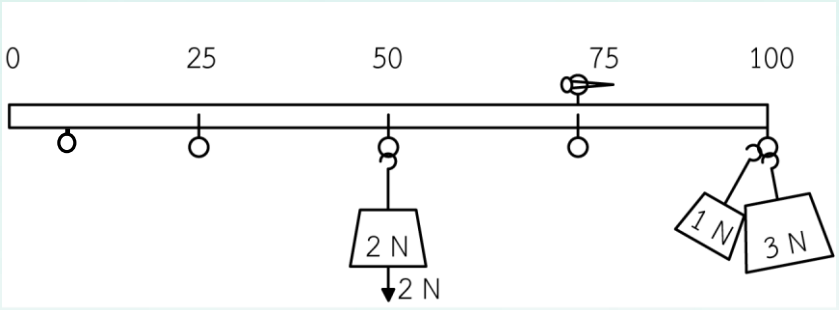
- ใช้ลูกตุ้มน้ำหนัก 2 นิวตัน แขวนที่ตำแหน่ง 100 เซนติเมตร

<u>แบบที่ 2</u> (ใช้ตุ้มน้ำหนัก 2 อัน)



- ใช้ลูกตุ้มน้ำหนัก 1 นิวตัน แขวนที่ตำแหน่ง 50 เซนติเมตร และลูกตุ้มน้ำหนัก 3 นิวตัน แขวนที่ตำแหน่ง 100 เซนติเมตร

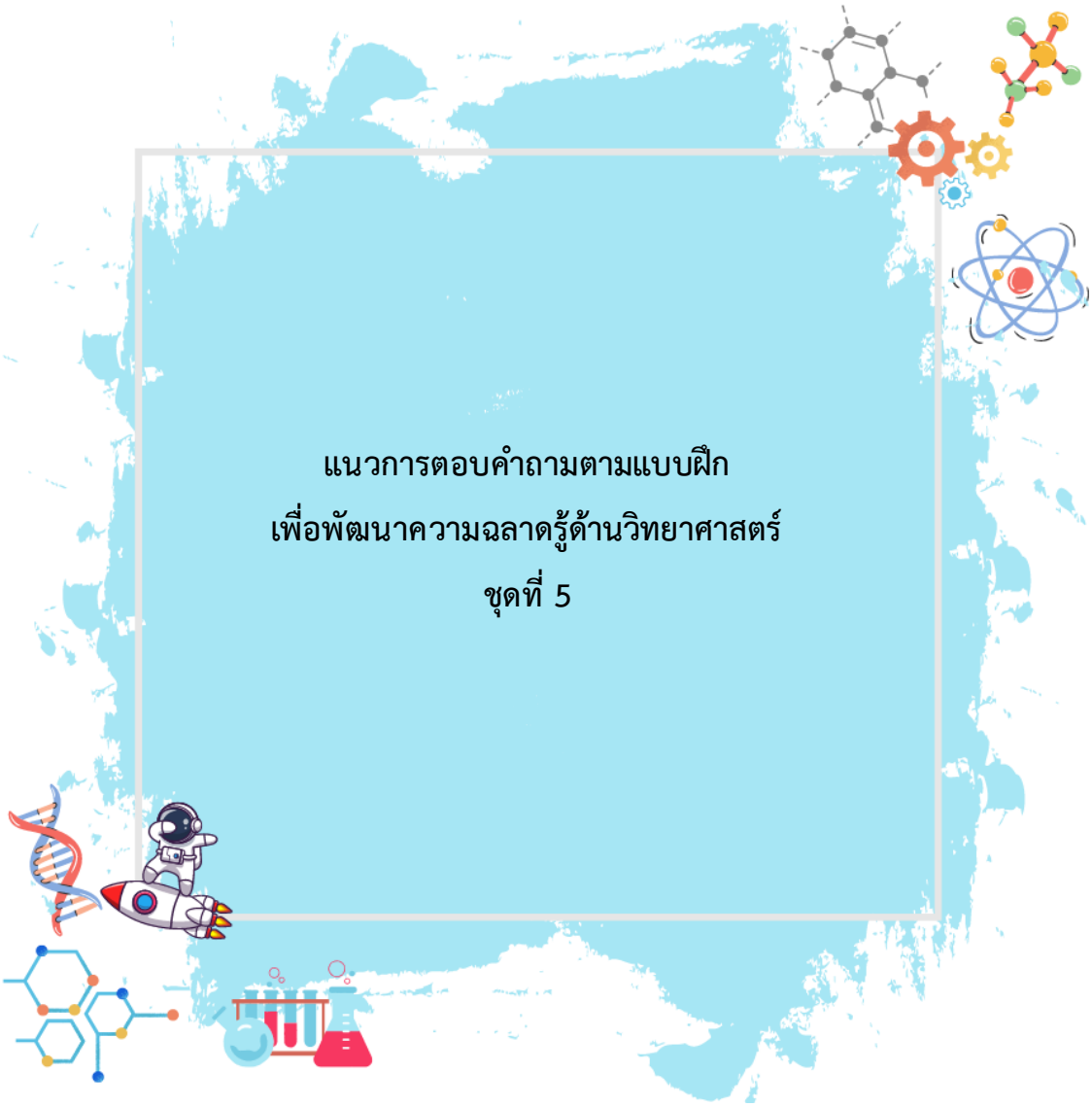
<u>แบบที่ 3</u> (ใช้ตุ้มน้ำหนัก 3 อัน)



- ใช้ลูกตุ้มน้ำหนัก 2 นิวตัน แขวนที่ตำแหน่ง 50 เซนติเมตร และใช้ลูกตุ้มน้ำหนัก 1 และ 3 นิวตัน แขวนที่ตำแหน่ง 100 เซนติเมตร

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	**คะแนน**
ออกแบบการแขวนตุ้มน้ำหนักได้ถูกต้อง 1 แบบ	2
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0



แนวการตอบคำถามตามแบบฝึก
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 5

แบบฝึกชุดที่ 5 แนวการตอบเรื่องที่ 1 การอพยพของนก

การอพยพของนก คือการที่นกเคลื่อนย้ายตามฤดูกาลในปริมาณมากเพื่อไปและกลับจากสถานที่ผสมพันธุ์ ทุกปีจะมีอาสาสมัครนับจำนวนนกอพยพตามสถานที่ที่กำหนด นักวิทยาศาสตร์จับนกบางตัวมาติดเครื่องหมายที่มีวงแหวนและธงสีที่ขา นักวิทยาศาสตร์นับจำนวนของนกโดยใช้การมองหานกที่ถูกติดเครื่องหมาย นอกจากนี้ จะมีเหล่าอาสาสมัครมาช่วยนับจำนวนของนกเพื่อกำหนดเส้นทางอพยพ



คำถามที่ 1 : การอพยพของนก (1 คะแนน)

นกอพยพส่วนใหญ่รวมกลุ่มกันอยู่ในบริเวณหนึ่ง แล้วจึงอพยพเป็นกลุ่มใหญ่มากกว่าที่จะไปเพียงตัวเดียว พฤติกรรมนี้ เป็นผลจากวิวัฒนาการ

คำอธิบายใดต่อไปนี้ใช้อธิบายลักษณะพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากวิวัฒนาการ ของนกอพยพส่วนใหญ่ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดีที่สุด

☐ 1. นกที่อพยพเพียงตัวเดียวหรือเป็นกลุ่มเล็ก มีโอกาสน้อยที่จะมีชีวิตรอดจนมีลูก

☐ 2. นกที่อพยพเพียงตัวเดียวหรือเป็นกลุ่มเล็ก มีโอกาสมากที่จะหาอาหารได้อย่างเพียงพอ

☐ 3. การบินเป็นกลุ่มใหญ่ทำให้นกสปีชีส์อื่นเข้าร่วมในการอพยพได้

☐ 4. การบินเป็นกลุ่มใหญ่ทำให้นกแต่ละตัวมีโอกาสพบสถานที่ทำรังที่ดีกว่า

แนวการตอบคำถาม

ตอบ ข้อ 1. นกที่อพยพเพียงตัวเดียวหรือเป็นกลุ่มเล็ก มีโอกาสน้อยที่จะมีชีวิตรอดจนมีลูก

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ ข้อ 1. นกที่อพยพเพียงตัวเดียวหรือเป็นกลุ่มเล็ก มีโอกาสน้อยที่จะมีชีวิตรอดจนมีลูก	1
เลือกข้ออื่น	0

คำถามที่ 2 : การอพยพของนก (1 คะแนน)

จงระบุปัจจัยที่ทำให้การนับจำนวนนกอพยพของอาสาสมัครไม่แม่นยำ และอธิบายว่าปัจจัยนั้นมีผลต่อการนับอย่างไร

.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

ระบุปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งปัจจัยที่เฉพาะเจาะจง ที่ส่งผลต่อความแม่นยำของการนับโดยผู้สังเกต

- ผู้สังเกตอาจไม่ได้นับนกบางส่วนเพราะนกบินสูง
- ถ้านกตัวเดิมถูกนับมากกว่าหนึ่งครั้ง ก็จะทำให้จำนวนที่ได้มากเกินไป
- สำหรับนกในกลุ่มใหญ่ อาสาสมัครทำได้เพียงใช้การประมาณว่ามีนกจำนวนเท่าใด
- ผู้สังเกตอาจดูชนิดของนกผิดพลาด ดังนั้น จำนวนของนกชนิดนั้นอาจไม่ถูกต้อง
- นกอพยพตอนกลางคืน
- อาสาสมัครไม่ได้มีอยู่ในทุกแห่งที่นกอพยพ
- ผู้สังเกตเกิดความผิดพลาดในการนับ
- เมฆหรือฝนบดบังนกบางตัว

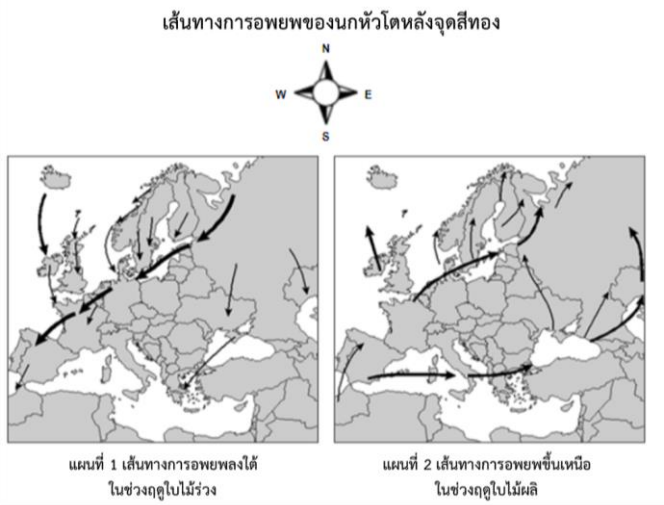
เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งปัจจัยที่เฉพาะเจาะจง ที่ส่งผลต่อความแม่นยำของการนับโดยผู้สังเกต - ผู้สังเกตอาจไม่ได้นับนกบางส่วนเพราะนกบินสูง - ถ้านกตัวเดิมถูกนับมากกว่าหนึ่งครั้ง ก็จะทำให้จำนวนที่ได้มากเกินไป - สำหรับนกในกลุ่มใหญ่ อาสาสมัครทำได้เพียงใช้การประมาณว่ามีนกจำนวนเท่าใด - ผู้สังเกตอาจดูชนิดของนกผิดพลาด ดังนั้น จำนวนของนกชนิดนั้นอาจไม่ถูกต้อง - นกอพยพตอนกลางคืน - อาสาสมัครไม่ได้มีอยู่ในทุกแห่งที่นกอพยพ - ผู้สังเกตเกิดความผิดพลาดในการนับ - เมฆหรือฝนบดบังนกบางตัว	1
ไม่ตอบ หรือ คำตอบอื่น ๆ รวมถึงคำตอบที่สับสนในบทบาทหน้าที่ของนักวิทยาศาสตร์และอาสาสมัคร และคำตอบที่กล่าวถึงประเด็นของความแม่นยำโดยทั่ว ๆ ไป - อาสาสมัครทำผิดพลาด [กว้างเกินไป] - อาสาสมัครไม่มีความแม่นยำเท่ากับนักวิทยาศาสตร์ [กว้างเกินไป] - เพราะเขานับนกได้บางส่วน ไม่ใช่ทั้งหมด [สับสนระหว่างการนับนกของอาสาสมัครกับงานของนักวิทยาศาสตร์]	0

เรื่อง การอพยพของนกหัวโตหลังจุดสีทอง

นกหัวโตหลังจุดสีทองเป็นนกอพยพที่ขยายพันธุ์อยู่ในยุโรปตอนเหนือ ในฤดูใบไม้ร่วงนกจะเดินทางไปยังสถานที่ที่อบอุ่นกว่าและมีอาหารมากกว่า ในฤดูใบไม้ผลินกจะเดินทางกลับสู่สถานที่สำหรับผสมพันธุ์ของพวกมัน

แผนที่ข้างล่างมาจากงานวิจัยมากกว่าสิบปีเกี่ยวกับการอพยพของนกหัวโตหลังจุดสีทอง
แผนที่ 1 แสดงเส้นทางการอพยพลงใต้ของนกหัวโตหลังจุดสีทองในช่วงฤดูใบไม้ร่วง และ
แผนที่ 2 แสดงเส้นทางการอพยพขึ้นเหนือในช่วงฤดูใบไม้ผลิ พื้นที่สีเทาคือแผ่นดินและพื้นที่สีขาว คือ น้ำ
ส่วนความหนาของลูกศรแสดงถึงขนาดของกลุ่มนกที่อพยพ



คำถามที่ 3 : การอพยพของนก (1 คะแนน)

จากเรื่อง การอพยพของนกหัวโตหลังจุดสีทอง ข้อความใดที่ใช้แผนที่นี้สนับสนุนการอพยพของนกหัวโตหลังจุดสีทองได้ถูกต้อง สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ

☐ 1. แผนที่แสดงการลดลงของจำนวนนกหัวโตหลังจุดสีทองที่อพยพลงใต้ในช่วงสิบปีที่ผ่านมา
☐ 2. แผนที่แสดงว่าเส้นทางการอพยพขึ้นเหนือของนกหัวโตหลังจุดสีทองบางส่วนแตกต่างจากเส้นทางการอพยพลงใต้
☐ 3. แผนที่แสดงว่านกหัวโตหลังจุดสีทองที่อพยพใช้เวลาในช่วงฤดูหนาวอยู่ในพื้นที่ทางใต้และตะวันตกเฉียงใต้ของสถานที่ผสมพันธุ์หรือสถานที่ทำรัง
☐ 4. แผนที่แสดงว่าเส้นทางการอพยพของนกหัวโตหลังจุดสีทองได้ขยับออกห่างจากพื้นที่ชายฝั่งในช่วงสิบปีที่ผ่านมา

แนวคำตอบ

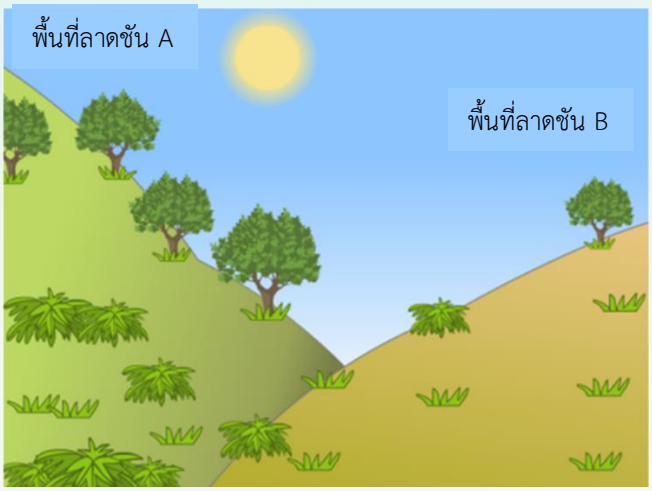
ตอบ ข้อ 2. แผนที่แสดงว่าเส้นทางการอพยพขึ้นเหนือของนกหัวโตหลังจุดสีทองบางส่วนแตกต่างจากเส้นทางการอพยพลงใต้ และ ข้อ 3. แผนที่แสดงว่านกหัวโตหลังจุดสีทองที่อพยพใช้เวลาในช่วงฤดูหนาวอยู่ในพื้นที่ทางใต้และตะวันตกเฉียงใต้ของสถานที่ผสมพันธุ์หรือสถานที่ทำรัง

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบถูก 2 ข้อ คือ ข้อ 2 และข้อ 3	1
ไม่ตอบ / ตอบข้ออื่น / ตอบเกิน 2 ข้อ	0

แบบฝึกชุดที่ 5 แนวการตอบเรื่องที่ 2 การตรวจสอบพื้นผิวที่ลาดชัน

นักเรียนกลุ่มหนึ่งสังเกตเห็นความแตกต่างที่ชัดเจนของพืชที่ขึ้นบนพื้นที่ลาดชันสองด้านของหุบเขาแห่งหนึ่ง โดยบนพื้นที่ลาดชัน A พืชจะมีสีเขียวกว่า และมีจำนวนมากกว่าในพื้นที่ลาดชัน B ดังภาพ

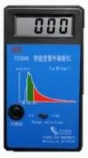
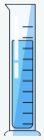


นักเรียนต้องการตรวจสอบว่าเพราะเหตุใดพืชที่ขึ้นอยู่บนพื้นที่ลาดชัน A และ B ถึงมีความแตกต่างกัน ซึ่งตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา นักเรียนทำการตรวจวัดปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม 3 ปัจจัย ได้แก่

1) รังสีจากดวงอาทิตย์ : แสงอาทิตย์ที่ส่องลงมายังบริเวณที่ศึกษามีปริมาณเท่าใด
2) ความชื้นในดิน : ดินในบริเวณที่ศึกษามีความชุ่มชื้นเพียงใด
3) ปริมาณฝน : ปริมาณฝนที่ตกในบริเวณที่ศึกษามีมากน้อยเพียงใด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

นักเรียนวางเครื่องมือสามชนิดดังตาราง ลงบนพื้นที่ลาดชัน A และ B ชนิดละสองชิ้น ดังภาพ

	1. เครื่องตรวจวัดรังสีจากดวงอาทิตย์: ตรวจวัดปริมาณแสงอาทิตย์ในหน่วยเมกะจูลต่อตารางเมตร (MJ/m^2)
	2. เครื่องตรวจวัดความชื้นในดิน : ตรวจวัดปริมาณน้ำคิดเป็นร้อยละของปริมาตรดิน
	3. เครื่องวัดปริมาณฝน: ตรวจวัดปริมาณฝนในหน่วยมิลลิเมตร (mm)



คำถามที่ 1 : การตรวจสอบพื้นผิวที่ลาดชัน (1 คะแนน)

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ให้นักเรียนตอบคำถาม ต่อไปนี้

เพราะเหตุใด นักเรียนจึงวางเครื่องมือชนิดละสองชิ้นลงบนพื้นที่ลาดชัน A และ B เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของพืชที่ขึ้นระหว่างพื้นที่ทั้งสองบริเวณ

เพราะ.....

.....

.....

แนวคำตอบ

ให้คำอธิบายที่ระบุถึงข้อได้เปรียบทางวิทยาศาสตร์ของการใช้เครื่องมือวัดมากกว่าหนึ่งชิ้นในแต่ละพื้นที่ลาดชัน เช่น การแก้ไขในเรื่องความแตกต่างของสภาพภายในพื้นที่ลาดชัน การเพิ่มความเที่ยงตรงของการวัดในแต่ละพื้นที่ลาดชัน

- ทำให้พวกเขาสามารถตรวจสอบได้ว่าความแตกต่างระหว่างพื้นที่ลาดชันมีนัยสำคัญหรือไม่
- เพราะว่ามีแนวโน้มที่จะมีความแตกต่างภายในพื้นที่ลาดชัน
- เพื่อเพิ่มความเที่ยงตรงของการวัดสำหรับแต่ละพื้นที่ลาดชัน
- ข้อมูลจะแม่นยำมากกว่า
- ในกรณีที่หนึ่งในสองชิ้นทำงานผิดปกติ
- เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณแสงอาทิตย์บนพื้นที่ลาดชัน

[*การเปรียบเทียบมีความหมายโดยนัยว่าอาจมีความแตกต่าง*]

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ให้คำอธิบายที่ระบุถึงข้อได้เปรียบทางวิทยาศาสตร์ของการใช้เครื่องมือวัดมากกว่าหนึ่งชิ้นในแต่ละพื้นที่ลาดชัน เช่น การแก้ไขในเรื่องความแตกต่างของสภาพภายในพื้นที่ลาดชัน การเพิ่มความเที่ยงตรงของการวัดในแต่ละพื้นที่ลาดชัน - ทำให้พวกเขาสามารถตรวจสอบได้ว่าความแตกต่างระหว่างพื้นที่ลาดชันมีนัยสำคัญหรือไม่ - เพราะว่ามีแนวโน้มที่จะมีความแตกต่างภายในพื้นที่ลาดชัน - เพื่อเพิ่มความเที่ยงตรงของการวัดสำหรับแต่ละพื้นที่ลาดชัน - ข้อมูลจะแม่นยำมากกว่า - ในกรณีที่หนึ่งในสองชิ้นทำงานผิดปกติ - เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณแสงอาทิตย์บนพื้นที่ลาดชัน [*การเปรียบเทียบมีความหมายโดยนัยว่าอาจมีความแตกต่าง*]	1
ไม่ตอบ / ตอบคำตอบอื่น ๆ รวมถึงคำตอบที่แสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่มากขึ้นนั้นดีกว่า โดยไม่มีคำอธิบายเกี่ยวกับข้อได้เปรียบทางวิทยาศาสตร์ และคำตอบที่กล่าวเพียงว่าเพราะเหตุใดเครื่องตรวจวัดจึงถูกวางลงบนพื้นที่ลาดชันทั้งสองแห่ง แต่ไม่ได้กล่าวว่าเพราะเหตุใดเครื่องมือชนิดละสองชิ้นจึงถูกวางลงบนแต่ละพื้นที่ลาดชัน - สองดีกว่าหนึ่ง - พื้นที่ลาดชันอาจกว้างกว่า - เพื่อตรวจสอบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างด้านหนึ่งกับอีกด้านหนึ่งหรือไม่ [*“ด้านหนึ่ง” ถูกแปลความหมายเหมือนกับ “พื้นที่ลาดชัน” หนึ่ง*] - ข้อมูลจะเท่าเทียมกันมากกว่า - เพื่อให้แน่ใจว่าได้ดำเนินการทดสอบที่ยุติธรรม	0

การวิเคราะห์ข้อมูล

นักเรียนหาค่าเฉลี่ยของผลที่เก็บรวบรวมตลอดระยะเวลาที่ศึกษาจากเครื่องมือแต่ละคู่บนพื้นที่ลาดชัน A และ B และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย ผลการศึกษาที่บันทึกไว้ แสดงในตาราง



	ค่าเฉลี่ยรังสีจากดวงอาทิตย์	**ค่าเฉลี่ยความชื้นในดิน**	**ค่าเฉลี่ยปริมาณฝน**
พื้นที่ลาดชัน A	3800 ± 300 MJ/m^2	28 ± 2%	450 ± 40 mm
พื้นที่ลาดชัน B	7200 ± 400 MJ/m^2	18 ± 3%	440 ± 50 mm

เครื่องหมาย "±" แสดงค่าความคลาดเคลื่อน

คำถามที่ 2 : การตรวจสอบพื้นผิวที่ลาดชัน (1 คะแนน)

จากเรื่อง “การวิเคราะห์ข้อมูล” นักเรียนสองคนมีความเห็นไม่ตรงกันเกี่ยวกับสาเหตุของความแตกต่างของความชื้นในดินระหว่างพื้นที่ลาดชันทั้งสองแห่ง

- นักเรียนคนที่ 1 คิดว่า ความแตกต่างของความชื้นในดินมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของรังสีจากดวงอาทิตย์ในพื้นที่ลาดชันทั้งสองแห่ง
- นักเรียนคนที่ 2 คิดว่า ความแตกต่างของความชื้นในดินมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ลาดชันทั้งสองแห่ง

จากข้อมูล นักเรียนคนใดถูกต้อง

☐ นักเรียนคนที่ 1 ☐ นักเรียนคนที่ 2

เพราะ.....

.....

.....

แนวคำตอบ

เลือกตอบ นักเรียนคนที่ 1

และให้คำอธิบายที่ชี้ให้เห็นว่ามีความแตกต่างของรังสีจากดวงอาทิตย์ระหว่างพื้นที่ลาดชันสองแห่ง **และ/หรือ** ปริมาณน้ำฝนไม่มีความแตกต่าง

- พื้นที่ลาดชัน B ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์มากกว่าพื้นที่ลาดชัน A แต่ปริมาณน้ำฝนเท่ากัน
- ไม่มีความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนที่พื้นที่ลาดชันสองแห่งได้รับ
- มีความแตกต่างอย่างมากเรื่องปริมาณแสงอาทิตย์ที่พื้นที่ลาดชัน A ได้รับ เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ลาดชัน B

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	**คะแนน**
เลือกตอบ นักเรียนคนที่ 1 **และ**ให้คำอธิบายที่ชี้ให้เห็นว่ามีความแตกต่างของรังสีจากดวงอาทิตย์ระหว่างพื้นที่ลาดชันสองแห่ง **และ / หรือ** ปริมาณน้ำฝนไม่มีความแตกต่าง - พื้นที่ลาดชัน B ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์มากกว่าพื้นที่ลาดชัน A แต่ปริมาณน้ำฝนเท่ากัน - ไม่มีความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนที่พื้นที่ลาดชันสองแห่งได้รับ - มีความแตกต่างอย่างมากเรื่องปริมาณแสงอาทิตย์ที่พื้นที่ลาดชัน A ได้รับ เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ลาดชัน B	1
ไม่ตอบ / ตอบนักเรียนคนที่ 2 / คำตอบอื่น ๆ รวมถึงคำตอบที่กล่าวถึงความสัมพันธ์โดยทั่ว ๆ ไประหว่างรังสีจากดวงอาทิตย์กับความชื้น โดยไม่มีการเปรียบเทียบข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากพื้นที่ลาดชัน - เพราะแสงอาทิตย์ไม่ได้มีผลกระทบต่อความชื้น - บริเวณที่มีแสงแดดจัดจะแห้งแล้งกว่าบริเวณที่ร่มเงา [ข้อความทั่ว ๆ ไป และไม่มีการอ้างอิงข้อมูล]	0

แบบฝึกชุดที่ 5 แนวการตอบเรื่องที่ 3 สะเก็ดดาว และหลุมอุกกาบาต

หินในอวกาศที่ผ่านเข้ามายังชั้นบรรยากาศของโลกถูกเรียกว่า สะเก็ดดาว สะเก็ดดาวเกิดความร้อนและลุกติดไฟได้เมื่อพวกมันตกลงผ่านชั้นบรรยากาศของโลก สะเก็ดดาวส่วนใหญ่ถูกเผาไหม้หมดก่อนในชั้นบรรยากาศก่อนที่จะพุ่งชนพื้นผิวของโลก เมื่อสะเก็ดดาวพุ่งชนโลก สามารถทำให้เกิดหลุมที่เรียกว่า “หลุมอุกกาบาต”



คำถามที่ 1 : สะเก็ดดาว และหลุมอุกกาบาต (1 คะแนน)

เมื่อสะเก็ดดาวเข้าใกล้โลกและชั้นบรรยากาศของโลกจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น เพราะเหตุใด

☐ 1. สะเก็ดดาวถูกดึงเข้ามาโดยการหมุนของโลก

☐ 2. สะเก็ดดาวถูกผลักออกโดยแสงของดวงอาทิตย์

☐ 3. สะเก็ดดาวถูกดึงดูดจากมวลของโลก

☐ 4. สะเก็ดดาวถูกผลักออกโดยภาวะสุญญากาศในอวกาศ

แนวคำตอบ

ตอบ ข้อ 3. สะเก็ดดาวถูกดึงดูดจากมวลของโลก

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ ข้อ 3. สะเก็ดดาวถูกดึงดูดจากมวลของโลก	1
ไม่ตอบ / ตอบข้ออื่น / ตอบเกิน 2 ข้อ	0

คำถามที่ 2 : สะเก็ดดาว และหลุมอุกกาบาต (1 คะแนน)

ถ้าชั้นบรรยากาศของดาวเคราะห์หนาขึ้น ทำให้พื้นผิวของดาวเคราะห์มีหลุมอุกกาบาตน้อยลงหรือมากขึ้น เพราะเหตุใด

☐ น้อยลง ☐ มากขึ้น

เพราะ.....

.....

แนวการตอบ

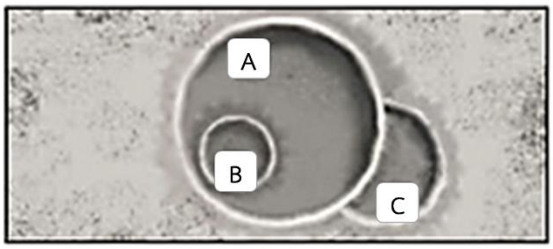
น้อยลง เพราะ สะเก็ดดาวจะถูกเผาไหม้ได้มากขึ้นในชั้นบรรยากาศ

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ น้อยลง เพราะ สะเก็ดดาวจะถูกเผาไหม้ได้มากขึ้นในชั้นบรรยากาศ / สะเก็ดดาวจะถูกเผาไหม้หมดในชั้นบรรยากาศ	1
ไม่ตอบ / มากขึ้น / ตอบน้อยลงแต่ให้เหตุผลไม่สอดคล้อง	0

คำถามที่ 3 : สะเก็ดดาว และหลุมอุกกาบาต (1 คะแนน)

ให้พิจารณาหลุมอุกกาบาตทั้งสามหลุม คือ หลุม A B และ C ดังภาพ แล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง



1. ให้นักเรียนเรียงลำดับขนาดของสะเก็ดดาวที่ทำให้เกิดหลุมอุกกาบาต A B และ C จาก<u>ขนาดใหญ่ที่สุดไปยังเล็กที่สุด</u>

   ตอบ.....>.....>.....

2. ให้นักเรียนเรียงลำดับการเกิดหลุมอุกกาบาต A B และ C ว่าหลุมใดมี<u>อายุเก่าแก่ที่สุดไปยังอายุน้อยที่สุด</u>

   ตอบ.....>.....>.....

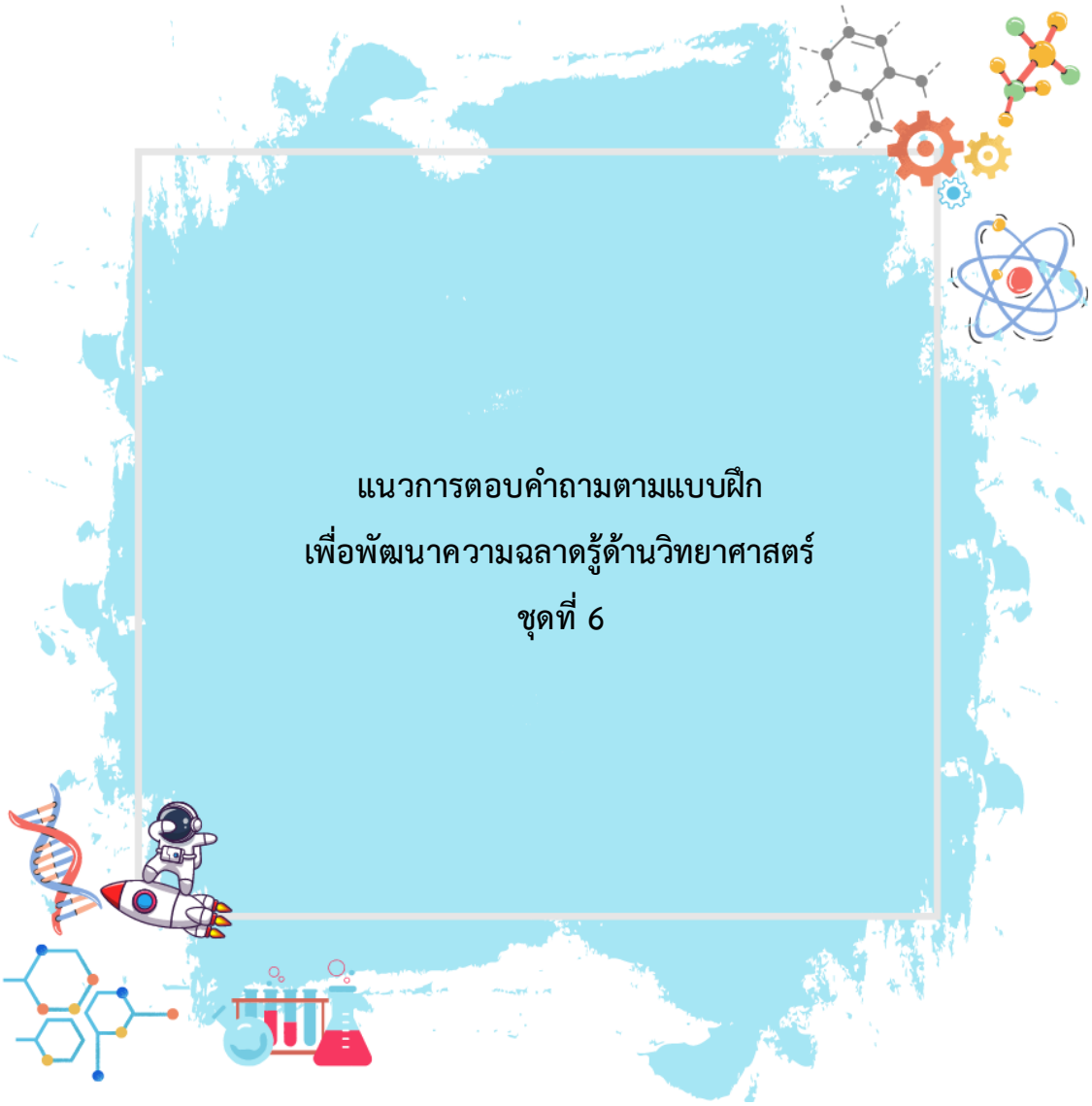
แนวการตอบ

ตอบ 1. ใหญ่ที่สุดไป A > C > B น้อยที่สุด

2. อายุเก่าแก่ที่สุดไป C > A > B อายุน้อยที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ 1. ใหญ่ที่สุดไป A > C > B น้อยที่สุด 2. อายุเก่าแก่ที่สุดไป C > A > B อายุน้อยที่สุด	1
ไม่ตอบ / ตอบสลับตำแหน่ง / ตอบถูกข้อใดข้อหนึ่ง	0



แนวการตอบคำถามตามแบบฝึก
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 6

แบบฝึกชุดที่ 6 แนวการตอบเรื่องที่ 1 การวิ่งในวันที่อากาศร้อน

ในการวิ่งระยะไกล อุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้นและมีเหงื่อออก ถ้านักวิ่งดื่มน้ำไม่เพียงพอที่จะทดแทนน้ำจากการสูญเสียเหงื่ออาจประสบภาวะขาดน้ำได้ การสูญเสียน้ำ 2% ของมวลร่างกายหรือมากกว่านั้นจัดอยู่ในภาวะขาดน้ำ

ถ้าอุณหภูมิร่างกายเพิ่มสูงขึ้นถึง 40°C หรือมากกว่า นักวิ่งอาจประสบกับภาวะที่เป็นอันตรายถึงชีวิตที่เรียกว่าโรคลมแดด โดยจะยกสถานการณ์จำลองการทำงานในร่างกายของบุคคลหนึ่งหลังจากวิ่งมาแล้วหนึ่งชั่วโมงในสภาวะที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีค่าต่าง ๆ แสดงดังตาราง

ชุดข้อมูล	อุณหภูมิของอากาศ (°C)	ความชื้นในอากาศ (%)	การดื่มน้ำ	ปริมาตรของเหงื่อ (ลิตร)	การสูญเสียน้ำ (%)	อุณหภูมิของร่างกาย (°C)
1	20	20	ใช่	0.8	0.0	38.8
2	20	20	ไม่ใช่	0.8	1.1	38.8
3	20	40	ใช่	0.8	0.0	38.8
4	20	40	ไม่ใช่	0.8	1.1	38.8
5	20	60	ใช่	0.8	0.0	38.9
6	20	60	ไม่ใช่	0.8	1.2	38.9
7	30	20	ใช่	1.1	0.0	39.1
8	30	20	ไม่ใช่	1.1	1.6	39.1
9	30	40	ใช่	1.2	0.0	39.3
10	30	40	ไม่ใช่	1.2	1.8	39.3
11	30	60	ใช่	1.4	0.0	39.6
12	30	60	ไม่ใช่	1.4	1.9	39.6
13	35	20	ใช่	1.4	0.0	39.4
14	35	20	ไม่ใช่	1.4	1.9	39.4
15	35	40	ใช่	1.5	0.0	39.8
16	35	40	ไม่ใช่	1.5	2.2	39.8
17	35	60	ใช่	1.8	0.0	40.5
18	35	60	ไม่ใช่	1.8	2.5	40.5
19	40	20	ใช่	1.6	0.0	39.8
20	40	20	ไม่ใช่	1.6	2.3	39.8
21	40	40	ใช่	1.9	0.0	40.7
22	40	40	ไม่ใช่	1.9	2.7	40.7
23	40	60	ใช่	2.5	0.0	41.2
24	40	60	ไม่ใช่	2.5	3.5	41.2

คำถามที่ 1 : การวิ่งในวันที่อากาศร้อน (1 คะแนน)

นักวิ่งคนหนึ่งวิ่งมาแล้วหนึ่งชั่วโมงในวันที่อากาศร้อนและแห้ง (อุณหภูมิของอากาศ 40°C ความชื้นในอากาศ 20%) โดยไม่ได้ดื่มน้ำเลย จากการวิ่งภายใต้สภาวะเหล่านี้ ภาวะที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่นักวิ่งคนนี้ได้รับคืออะไร เพราะเหตุใด

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

ภาวะขาดน้ำ เพราะร่างกายมีการสูญเสียน้ำมากกว่า 2% ของมวลร่างกาย

(โดยใช้ชุดข้อมูลที่ 20 ในการพิจารณา)

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า ภาวะขาดน้ำ	0.5
- อธิบายเหตุผลว่า เพราะร่างกายมีการสูญเสียน้ำมากกว่า 2% ของมวลร่างกาย	0.5
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 2 : การวิ่งในวันที่อากาศร้อน (1 คะแนน)

นักวิ่งคนหนึ่งวิ่งมาแล้วหนึ่งชั่วโมงในวันที่อากาศร้อนและชื้น (อุณหภูมิของอากาศ 35°C ความชื้นในอากาศ 60%) นักวิ่งไม่ได้ดื่มน้ำเลย นักวิ่งคนนี้มีความเสี่ยงที่จะเกิดทั้งภาวะขาดน้ำและโรคลมแดด การดื่มน้ำระหว่างการวิ่งส่งผลต่อความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะขาดน้ำและโรคลมแดดของนักวิ่งอย่างไร เพราะเหตุใด

☐ 1. การดื่มน้ำช่วยลดความเสี่ยงของโรคลมแดดแต่ไม่ลดความเสี่ยงของภาวะขาดน้ำ

☐ 2. การดื่มน้ำช่วยลดความเสี่ยงของภาวะขาดน้ำแต่ไม่ลดความเสี่ยงของโรคลมแดด

☐ 3. การดื่มน้ำช่วยลดความเสี่ยงทั้งภาวะขาดน้ำและโรคลมแดด

☐ 4. การดื่มน้ำไม่ช่วยลดความเสี่ยงทั้งภาวะขาดน้ำหรือโรคลมแดด

ข้อมูล 2 ชุดใดในตารางที่นำมาใช้สนับสนุนคำตอบของนักเรียน

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

ตอบ ข้อ 2. การดื่มน้ำช่วยลดความเสี่ยงของภาวะขาดน้ำแต่ไม่ลดความเสี่ยงของโรคลมแดด และเลือกใช้ชุดข้อมูล 17 และ 18 ในการพิจารณา

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ ข้อ 2. การดื่มน้ำช่วยลดความเสี่ยงของภาวะขาดน้ำแต่ไม่ลดความเสี่ยงของโรคลมแดด	0.5
อธิบายเหตุผล เลือกใช้ชุดข้อมูล 17 และ 18 คือ อุณหภูมิของอากาศ 35°C ความชื้นในอากาศ 60% การดื่มน้ำ – ไม่ใช่ **และ** อุณหภูมิของอากาศ 35°C ความชื้นในอากาศ 60% การดื่มน้ำ – ใช่	0.5
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 3 : การวิ่งในวันที่อากาศร้อน (1.5 คะแนน)

เมื่อความชื้นในอากาศเท่ากับ 60%
การเพิ่มอุณหภูมิของอากาศมีผลต่อปริมาตรของเหงื่อหลังจากวิ่งมาแล้วหนึ่งชั่วโมงอย่างไร

☐ ปริมาตรของเหงื่อเพิ่มขึ้น ☐ ปริมาตรของเหงื่อลดลง

ข้อมูล 2 ชุดใดในตารางที่นำมาใช้สนับสนุนคำตอบของนักเรียน

.....

.....

เหตุผลทางชีววิทยาของผลที่เกิดขึ้นนี้คืออะไร

.....

.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

ปริมาตรของเหงื่อเพิ่มขึ้น และเลือกใช้ชุดข้อมูลสองชุดที่มีอุณหภูมิของอากาศแตกต่างกัน แต่มีความชื้นในอากาศเท่ากับ 60% และการดื่มน้ำเหมือนกัน เช่น ชุดข้อมูล 5 และ 11 หรือ 6 และ 12 หรือ 17 และ 23 หรือ 18 และ 24 ในการพิจารณา **และ** ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนหรือโดยนัยถึงหน้าที่ของเหงื่อที่ทำให้ร่างกายเย็นลง และ/หรือ ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า ปริมาตรของเหงื่อเพิ่มขึ้น	0.5
โดยเลือกใช้ชุดข้อมูลสองชุดที่มีอุณหภูมิของอากาศแตกต่างกัน แต่มีความชื้นในอากาศเท่ากับ 60% และการดื่มน้ำหรือไม่ดื่มน้ำที่เหมือนกัน เช่น - เลือกใช้ชุดข้อมูล 5 และ 11 อุณหภูมิของอากาศ 20°C ความชื้นในอากาศ 60% การดื่มน้ำ – ใช่ **และ** อุณหภูมิของอากาศ 30°C ความชื้นในอากาศ 60% การดื่มน้ำ – ใช่ - เลือกใช้ชุดข้อมูล 6 และ 12 อุณหภูมิของอากาศ 20°C ความชื้นในอากาศ 60% การดื่มน้ำ – ไม่ใช่ **และ** อุณหภูมิของอากาศ 30°C ความชื้นในอากาศ 60% การดื่มน้ำ – ไม่ใช่ - เลือกใช้ชุดข้อมูล 17 และ 23 อุณหภูมิของอากาศ 35°C ความชื้นในอากาศ 60% การดื่มน้ำ – ใช่ **และ** อุณหภูมิของอากาศ 40°C ความชื้นในอากาศ 60% การดื่มน้ำ – ใช่ หรือ - เลือกใช้ชุดข้อมูล 18 และ 24 อุณหภูมิของอากาศ 35°C ความชื้นในอากาศ 60% การดื่มน้ำ – ไม่ใช่ **และ** อุณหภูมิของอากาศ 40°C ความชื้นในอากาศ 60% การดื่มน้ำ – ไม่ใช่	0.5
ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนหรือโดยนัยถึงหน้าที่ของเหงื่อที่ทำให้ร่างกายเย็นลง **และ/หรือ** ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย - เหงื่อระเหยเพื่อทำให้ร่างกายเย็นลงเมื่ออุณหภูมิสูง - การเพิ่มปริมาณของเหงื่อเมื่ออุณหภูมิสูงจะรักษาร่างกายไม่ให้ร้อนเกินไป - เหงื่อช่วยรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย	0.5
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 4 : การวิ่งในวันที่อากาศร้อน (1.5 คะแนน)

เมื่อความชื้นในอากาศเท่ากับ 40% อุณหภูมิของอากาศสูงที่สุดที่ทำให้คนที่วิ่งเป็นเวลาหนึ่งชั่วโมงไม่เกิดโรคลมแดดเป็นเท่าใด เพราะเหตุใด

☐ 20°C ☐ 25°C ☐ 30°C ☐ 35°C

ข้อมูล 2 ชุดใดในตารางที่นำมาใช้สนับสนุนคำตอบของนักเรียน

.....

.....

จงอธิบายว่าข้อมูลนี้สนับสนุนคำตอบของนักเรียนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

อุณหภูมิ 35°C **และ** เลือกใช้ชุดข้อมูลที่มีความชื้นในอากาศ 40% ที่อุณหภูมิของอากาศ 35°C และความชื้นในอากาศ 40% ที่อุณหภูมิของอากาศ 40°C ได้แก่ ชุดข้อมูล 15 และ 21 หรือ 16 และ 22 ในการพิจารณา **และ**อธิบายให้เห็นอย่างชัดเจนหรือโดยนัยว่าที่ความชื้น 40% อุณหภูมิ 35°C เป็นอุณหภูมิของอากาศสูงที่สุดที่ปลอดภัยจากโรคลมแดด เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิจาก 35°C ไปเป็น 40°C ทำให้นักวิ่งเป็นโรคลมแดด

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	**คะแนน**
ระบุว่า อุณหภูมิ 35°C	0.5
เลือกใช้ชุดข้อมูล 15 และ 21 หรือ 16 และ 22 ในการพิจารณา	0.5
อธิบายให้เห็นอย่างชัดเจนหรือโดยนัยว่า ที่ความชื้น 40% อุณหภูมิ 35°C เป็นอุณหภูมิของอากาศสูงที่สุดที่ปลอดภัยจากโรคลมแดด เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิจาก 35°C ไปเป็น 40°C ทำให้นักวิ่งเป็นโรคลมแดด	0.5
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 5 : การวิ่งในวันที่อากาศร้อน (1 คะแนน)

จากที่มีข้อมูลของความชื้นในอากาศที่ 20% 40% หรือ 60% นักเรียนคาดว่า ถ้าดื่มน้ำในขณะวิ่ง ที่ความชื้นในอากาศ 50% และอุณหภูมิของอากาศที่ 40°C จะมีความปลอดภัยหรือไม่ปลอดภัย

☐ ปลอดภัย ☐ ไม่ปลอดภัย

ข้อมูล 2 ชุดใดในตารางที่นำมาใช้สนับสนุนคำตอบของนักเรียน

.....

.....

จงอธิบายว่าข้อมูลนี้สนับสนุนคำตอบของนักเรียนอย่างไร

.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

ไม่ปลอดภัย **และ** เลือกใช้ชุดข้อมูล 21 และ 23 ในการพิจารณา **และ**ให้คำอธิบายที่ชี้ให้เห็นว่านักวิ่งจะเป็นโรคลมแดดทั้งที่ความชื้น 40% และ 60% จึงมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคลมแดดที่ความชื้น 50% ภายใต้สภาวะเดียวกัน

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	**คะแนน**
ระบุว่า ไม่ปลอดภัย	0.5
เลือกใช้ชุดข้อมูล 21 และ 23 ในการพิจารณา	0.5
ให้คำอธิบายที่ชี้ให้เห็นว่า นักวิ่งจะเป็นโรคลมแดดทั้งที่ความชื้น 40% และ 60% จึงมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคลมแดดที่ความชื้น 50% ภายใต้สภาวะเดียวกัน - ที่อุณหภูมิ 40 และนักวิ่งดื่มน้ำ นักวิ่งจะเป็นโรคลมแดดทั้งที่ความชื้น 40% และ 60% ดังนั้นพวกเขาจึงน่าจะเป็นโรคลมแดดที่ความชื้นที่ 50% ที่อยู่ระหว่างสองระดับนั้น - 50% อยู่กึ่งกลางระหว่าง 40% และ 60% ซึ่งทั้งสองระดับนี้เป็นโรคลมแดด ดังนั้น 50% ก็น่าจะทำให้เป็นเช่นเดียวกัน - 40% ยังไม่ปลอดภัย ดังนั้น สูงกว่านี้จะยิ่งแย่กว่า [*คำตอบขั้นต่ำสุดที่จะได้คะแนน โดยเลือกแถวของข้อมูลได้ถูกต้อง คำตอบนี้คือการอธิบายว่าข้อมูลสนับสนุนการเลือกว่า 50% ไม่ปลอดภัยอย่างไร*]	0.5
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

แบบฝึกชุดที่ 6 แนวการตอบเรื่องที่ 2 การทำฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืน

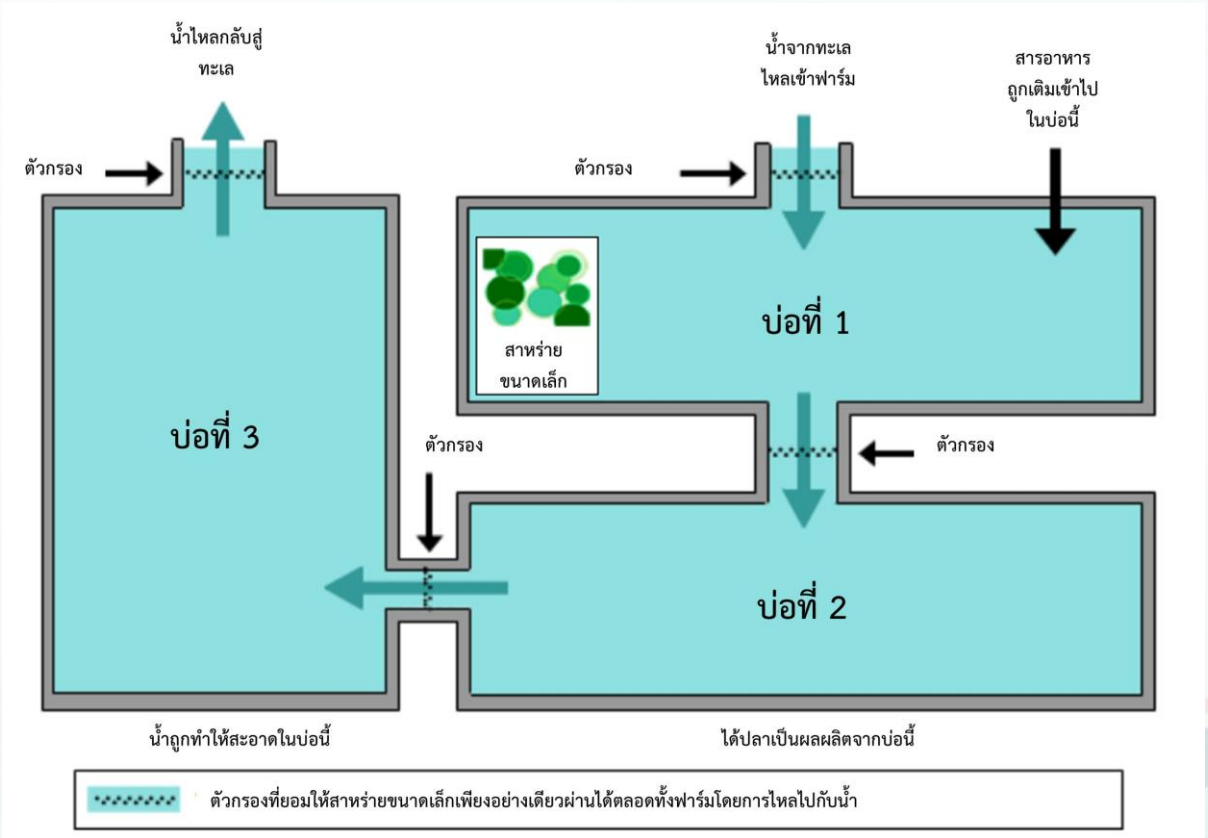
ความต้องการอาหารทะเลที่เพิ่มขึ้นเป็นปัญหาใหญ่ต่อจำนวนปลาในธรรมชาติ เพื่อลดปัญหานี้ นักวิจัยได้หาวิธีที่ทำให้การเลี้ยงปลาในฟาร์มเลี้ยงปลาเกิดขึ้นอย่างยั่งยืน ความท้าทายสองประการในการสร้างฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืน คือ (1) การให้อาหารปลาที่เลี้ยง และ (2) การรักษาคุณภาพน้ำ ปลาที่เลี้ยงในฟาร์มต้องการอาหารจำนวนมาก การทำฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืนต้องสร้างอาหารที่ใช้สำหรับเลี้ยงปลาในฟาร์มได้เอง ของเสียจากปลาที่สะสมมากขึ้นในฟาร์มจนถึงระดับหนึ่งจะทำให้เป็นอันตรายต่อปลาได้ ในฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืนจึงมีน้ำทะเลไหลผ่านอย่างคงที่ตลอดทั้งฟาร์ม ของเสียและสารอาหารส่วนเกิน (อาหารที่สาหร่ายและพืชใช้เจริญเติบโต) จะถูกกำจัดออกจากน้ำก่อนที่จะปล่อยน้ำกลับสู่ทะเล

แผนภาพแสดงการออกแบบสำหรับทดลองทำฟาร์มเลี้ยงปลา ที่มีบ่อน้ำขนาดใหญ่สามบ่อ น้ำเค็มที่สูบมาจากทะเลจะถูกกรองก่อนที่จะไหลจากบ่อหนึ่งไปสู่อีกบ่อหนึ่งจนกระทั่งไหลกลับสู่ทะเล จุดมุ่งหมายหลักของฟาร์มเลี้ยงปลา คือเพื่อเลี้ยงปลาลิ้นหมาให้เจริญเติบโตพอที่จะได้ผลผลิตด้วยวิธีการที่ยั่งยืน

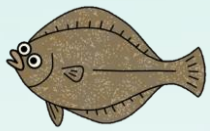
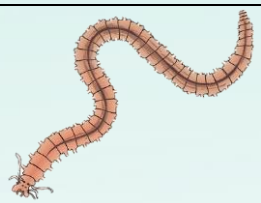
ปลาลิ้นหมา : เป็นปลาที่นำมาเลี้ยงในฟาร์ม กินหนอนทะเลเป็นอาหาร

สิ่งมีชีวิตต่อไปนี้จะนำมาใช้ในฟาร์มเช่นกัน

- สาหร่ายขนาดเล็ก : สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากที่ต้องการเพียงแสงและสารอาหารในการเติบโต
- หนอนทะเล : สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เติบโตอย่างรวดเร็วจากการกินสาหร่ายขนาดเล็กเป็นอาหาร
- หอย : สิ่งมีชีวิตที่กินสาหร่ายขนาดเล็กและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอื่น ๆ ในน้ำ
- หญ้าที่อยู่ในน้ำ : หญ้าจะดูดสารอาหารและของเสียจากน้ำ



คำถามที่ 1 : การทำฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืน (1 คะแนน)

			
ปลาลิ้นหมา	หนอนทะเล	หอย	หญ้าที่อยู่ในน้ำ

หากนักวิจัยต้องการทำฟาร์มเลี้ยงปลาลิ้นหมาให้ได้รับอาหารที่เหมาะสม และทำให้น้ำเค็มที่ไหลกลับสู่ทะเลคุณภาพไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จงนำปลาลิ้นหมา หนอนทะเล หอย และหญ้าที่อยู่ในน้ำ ไปใส่ลงในบ่อที่ 2 และ 3 อย่างเหมาะสม (โดยสาหร่ายขนาดเล็กอยู่ในบ่อน้ำที่ถูกต้องแล้ว)

บ่อที่ 2

.....

บ่อที่ 3

.....

แนวการตอบคำถาม

บ่อที่ 2 (ล่างขวา) ได้แก่ หนอนทะเล และปลาลิ้นหมา
บ่อที่ 3 (ซ้าย) ได้แก่ หญ้าที่อยู่ในน้ำ และหอย

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า - บ่อที่ 2 (ล่างขวา) ได้แก่ หนอนทะเล และปลาลิ้นหมา - บ่อที่ 3 (ซ้าย) ได้แก่ หญ้าที่อยู่ในน้ำ และหอย	1
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 2 : (1 คะแนน)

นักวิจัยตั้งข้อสังเกตว่าน้ำที่ไหลกลับสู่ทะเลมีสารอาหารอยู่ในปริมาณมาก การเพิ่มสิ่งใดต่อไปนี้เข้าไปในฟาร์มจะช่วยลดปัญหานี้ได้ เพราะเหตุใด

☐ เพิ่มสารอาหาร ☐ เพิ่มหนอนทะเล ☐ เพิ่มหอย ☐ เพิ่มหญ้าที่อยู่ในน้ำ

เพราะ

.....

.....

.....

แนวการตอบคำถาม

เพิ่มหญ้าที่อยู่ในน้ำ เพราะ หญ้าจะดูดสารอาหารและของเสียจากน้ำ

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ระบุว่า เพิ่มหญ้าที่อยู่ในน้ำ	0.5
ให้คำอธิบายเพราะ หญ้าจะดูดสารอาหารและของเสียจากน้ำ	0.5
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0

คำถามที่ 3 : (1 คะแนน)

กระบวนการใดที่ทำให้ฟาร์มเลี้ยงปลามีความยั่งยืนมากขึ้น เพราะเหตุใด

☐ 1. การเพิ่มอัตราการไหลของน้ำผ่านบ่อ

☐ 2. การเพิ่มปริมาณสารอาหารที่ใส่ลงในบ่อแรก

☐ 3. การใช้ตัวกรองที่ยอมให้สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่กว่าเดิมผ่านระหว่างบ่อได้

☐ 4. การใช้ของเสียที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตในการสร้างเชื้อเพลิงเพื่อใช้กับเครื่องสูบน้ำ

เพราะ

.....

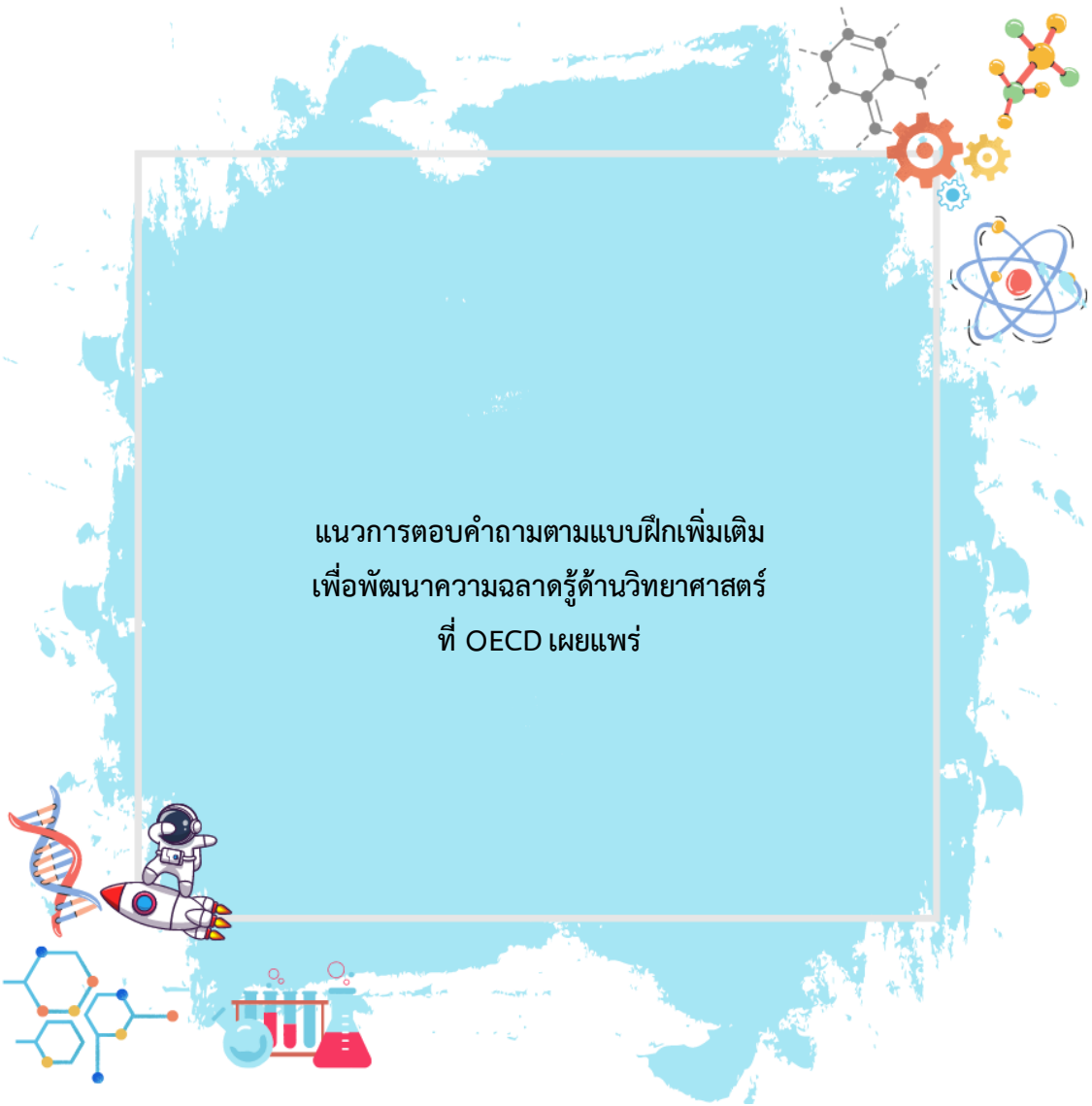
.....

แนวการตอบคำถาม

ตอบ ข้อ 4. การใช้ของเสียที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตในการสร้างเชื้อเพลิงเพื่อใช้กับเครื่องสูบน้ำ เพราะ เป็นพลังงานหมุนเวียนที่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	**คะแนน**
ตอบ ข้อ 4. การใช้ของเสียที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตในการสร้างเชื้อเพลิงเพื่อใช้กับเครื่องสูบน้ำ	0.5
ให้คำอธิบายถึงประโยชน์ของการใช้ของเสียที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตในการสร้างเชื้อเพลิงเพื่อใช้กับเครื่องสูบน้ำ - ใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานความร้อน พลังงานกล และพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้ในครัวเรือน ฟาร์ม หรือโรงงานอุตสาหกรรม - เป็นพลังงานหมุนเวียนที่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ แตกต่างจากเชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างถ่านหินและปิโตรเลียม ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงสิ้นเปลือง - เป็นพลังงานที่สะอาดที่ไม่ก่อให้เกิดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น และยังก่อให้เกิดปริมาณแก๊สพิษน้อยกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นเมื่อเทียบกันในอัตราต่อหน่วย จึงช่วยรักษาสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี - เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมัน - เกิดการประกันรายได้สินค้าเกษตรระยะยาว เพิ่มทางเลือกใหม่ให้ภาคเกษตรกรรม - กากที่เหลือจากกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพสามารถนำไปใช้เป็นสารปรับปรุงดินได้	0.5
คำตอบอื่น ๆ หรือ ไม่ตอบ	0



แนวการตอบคำถามตามแบบฝึกเพิ่มเติม
เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ที่ OECD เผยแพร่

สถานการณ์ที่ 1 เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก

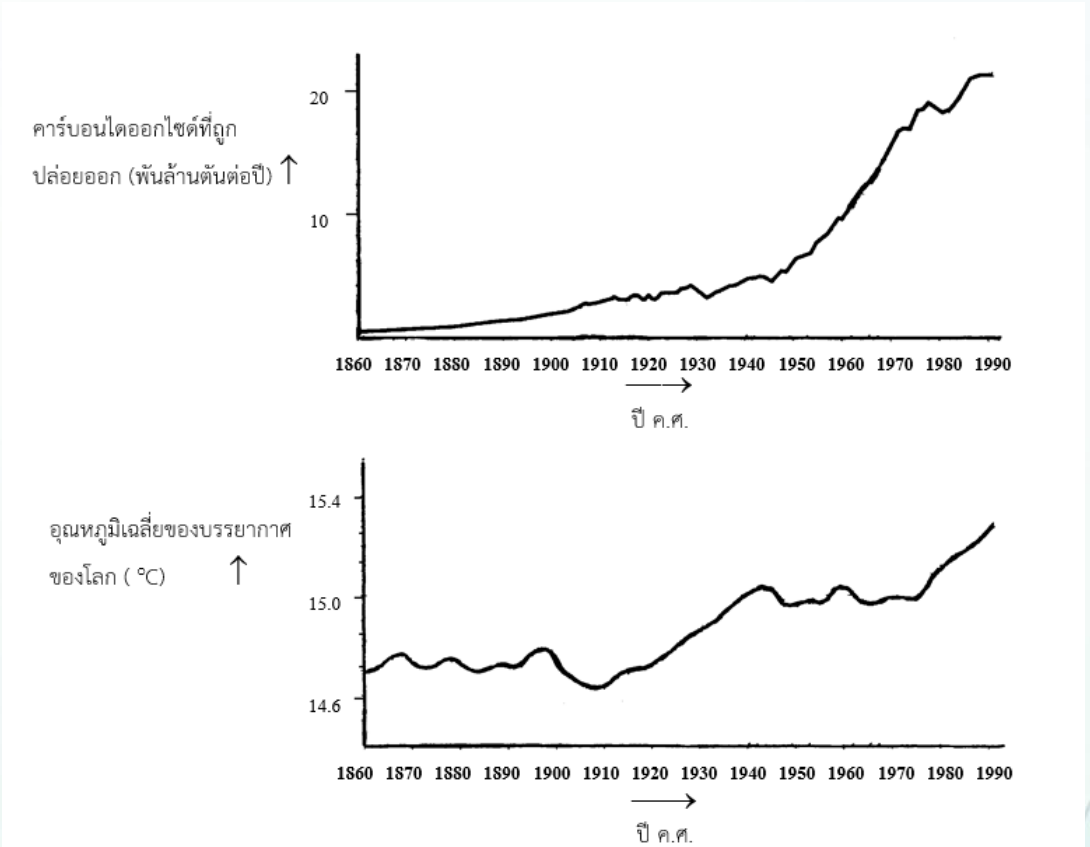
คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **ปรากฏการณ์เรือนกระจก** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ปรากฏการณ์เรือนกระจก : เรื่องจริง หรือ นวนิยาย?

สิ่งที่มีชีวิตต้องการพลังงานในการดำรงชีวิต และพลังงานสำหรับสิ่งมีชีวิตบนโลกมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งแผ่มาในอวกาศได้เพราะร้อนมาก แต่พลังงานที่มาถึงโลกมีสัดส่วนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น บรรยากาศของโลกทำตัวเหมือนผ้าห่มคลุมป้องกันผิวโลกของเรา คอยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งจะเกิดขึ้นหากโลกนี้ไม่มีอากาศ

พลังงานที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะผ่านบรรยากาศของโลก โลกจะดูดซับพลังงานไว้บางส่วนและสะท้อนพลังงานบางส่วนกลับไป พลังงานที่สะท้อนกลับนี้บางส่วนจะถูกดูดซับโดยชั้นบรรยากาศ ผลที่เกิดขึ้นคือ หากไม่มีบรรยากาศดังกล่าว อุณหภูมิโดยเฉลี่ยเหนือผิวโลกจะสูงกว่าที่เป็นอยู่นี้ ทำให้บรรยากาศของโลกเกิดผลทำนองเดียวกับเรือนกระจก จึงเรียกว่า *"ปรากฏการณ์เรือนกระจก"* ปรากฏการณ์เรือนกระจกนี้ มีการกล่าวถึงกันมากในศตวรรษที่ 20

อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกได้เพิ่มสูงขึ้นจริง หนังสือพิมพ์และวารสารต่าง ๆ มักบอกว่า ตัวการสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในศตวรรษที่ 20 คือ การเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ นักเรียนคนหนึ่งชื่ออัจฉริยะ สนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ที่อาจเป็นไปได้ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลก และ ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาบนโลกเขาค้นพบกราฟ 2 รูป ในห้องสมุดดังต่อไปนี้



อัจฉริยะสรุปจากกราฟสองรูปนี้ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกที่สูงขึ้น เป็นเพราะคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกมาสู่โลกเพิ่มมากขึ้น

คำถามที่ 1 : ปรากฏการณ์เรือนกระจก

ข้อมูลส่วนใดของกราฟที่สนับสนุนการสรุปของอัจฉริยะ

คะแนนเต็ม

คำตอบอ้างถึงการเพิ่มของอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมา(โดยเฉลี่ย) เช่น

- ขณะที่มีการปล่อยแก๊ส CO_2 เพิ่มขึ้นอุณหภูมิก็จะเพิ่มขึ้นด้วย
- กราฟทั้ง 2 เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
- เพราะว่ากราฟทั้ง 2 เริ่มสูงขึ้นในปี ค.ศ. 1910
- อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อมีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา
- เส้นกราฟสูงขึ้นไปด้วยกัน
- ทุก ๆ อย่างเพิ่มขึ้น
- ยิ่งมีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นอุณหภูมิก็จะสูงขึ้นไปด้วย

หรือ คำตอบอ้างถึง (โดยทั่วไป) ความสัมพันธ์ในเชิงบวกของอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมา เช่น

[หมายเหตุ : มุ่งจับคำเฉพาะที่นักเรียนใช้ เช่น "ความสัมพันธ์ด้านบวก" "รูปร่างคล้ายกัน" หรือ "มีสัดส่วนโดยตรง" ถึงแม้ว่าจะไม่ตรงกับคำตอบที่ให้มาข้างล่าง แต่ก็แสดงถึงความเข้าใจในระดับที่พอจะให้คะแนนได้]

- ปริมาณของ CO_2 และอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเป็นสัดส่วนโดยตรง
- ทั้งสองมีรูปทรงคล้ายกันแสดงว่ามีความสัมพันธ์

ไม่มีคะแนน

คำตอบที่อ้างถึงการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ (โดยเฉลี่ย) หรือการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง

- อุณหภูมิสูงขึ้น
- คาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น
- แสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

หรือ คำตอบที่อ้างถึงอุณหภูมิและการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ โดยไม่มีคำอธิบายธรรมชาติของความสัมพันธ์ให้กระจ่าง

- การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (กราฟ 1) มีผลต่ออุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น (กราฟ 2)
- คาร์บอนไดออกไซด์เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ของอุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้น

หรือ คำตอบอื่น ๆ เช่น

- คาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกมาสูงกว่าอุณหภูมิของโลกโดยเฉลี่ย (คำตอบไม่ถูกต้อง เพราะตอบ<u>ในเชิง</u>ที่ว่าปริมาณของ CO_2 ที่ปล่อยออกมา และอุณหภูมิกำลังเพิ่มสูงขึ้น มากกว่าที่จะตอบว่าเพิ่มขึ้น

ทั้งสองอย่าง)

- การเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในหลายปีที่ผ่านมา เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิของบรรยากาศสูงขึ้น
- วิธีที่เส้นกราฟลากสูงขึ้น มีการเพิ่มขึ้น

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	69.32
ความรู้ : การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	เกาหลี	63.86
(ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)	ฮ่องกง-จีน	75.40
การใช้ความรู้ : ด้านสิ่งแวดล้อม	มาเก๊า-จีน	60.70
สถานการณ์ : โลก	จีนไทเป	65.47

คำถามที่ 2 : ปรากฏการณ์เรือนกระจก

นักศึกษาอีกคนหนึ่งชื่อจินตนา ไม่เห็นด้วยกับการสรุปของอัจฉริยะ เธอเปรียบเทียบกราฟทั้งสองและบอกว่า มีกราฟบางส่วนไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ
จงยกตัวอย่างว่า กราฟส่วนใดไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ พร้อมทั้งอธิบายคำตอบ

คะแนนเต็ม

อ้างถึงส่วนใดส่วนหนึ่งของกราฟที่ไม่ได้เพิ่มหรือไม่ได้ลดพร้อมกัน และอธิบายคำตอบ

- CO_2 ในปี 1900-1910 เพิ่มขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิในช่วงเวลานั้นลดลง
- คาร์บอนไดออกไซด์ในปี 1980-1983 ลดลงแต่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น
- อุณหภูมิในช่วงปี 1800 (1800-1899) ค่อนข้างคงที่ แต่กราฟแรกเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
- อุณหภูมิระหว่างปี 1950 ถึงปี 1980 ไม่เพิ่มแต่ปริมาณ CO_2 เพิ่ม
- อุณหภูมิตั้งแต่ปี 1940 จนกระทั่งถึงปี 1975 ไม่เปลี่ยนแปลง แต่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
- อุณหภูมิในปี 1940 สูงกว่าในปี 1920 มาก เช่นเดียวกันกับการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์

คะแนนบางส่วน

กล่าวถึงช่วงเวลาถูกต้องแต่ไม่ให้คำอธิบาย เช่น

- ปี 1930 - 1933
- ก่อนปี 1910

กล่าวถึงปีใดปีหนึ่งเท่านั้น ไม่ใช่ช่วงเวลาและให้คำอธิบายที่ยอมรับได้

- การปล่อย CO_2 ในปี 1980 ลดลง แต่อุณหภูมิยังคงเพิ่มขึ้น

ยกตัวอย่างที่ไม่สนับสนุนข้อสรุปของอัจฉริยะ แต่กล่าวถึงช่วงเวลาผิด ควรมีสิ่งบอกถึงความผิดพลาด เช่น ทำเครื่องหมายในกราฟที่แสดงพื้นที่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ความผิดพลาดเกิดขึ้นตอนที่แปลความหมายออกมาเป็นข้อความ

- อุณหภูมิระหว่างปี 1950 และปี 1960 ลดลง และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาเพิ่มขึ้น

กล่าวถึงความแตกต่างของกราฟทั้งสอง โดยไม่กล่าวถึงช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งโดยเฉพาะ

- ที่ตำแหน่งเดียวกันอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแม้ว่าการปล่อย CO_2 จะลดลง
- การปล่อย CO_2 ในช่วงแรกมีปริมาณเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามอุณหภูมิก็ยังสูง
- ในขณะที่มีการเพิ่มขึ้นในกราฟที่ 1 เรื่อย ๆ กราฟที่ 2 ไม่เพิ่มยังคงเท่าเดิม *[หมายเหตุ: มันคงที่ "โดยภาพรวม"]*
- เพราะอุณหภูมิในตอนเริ่มต้นยังคงสูง ในช่วงที่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำมาก ๆ

กล่าวถึงความผิดปกติของกราฟใดกราฟหนึ่ง

- ในช่วงประมาณปี 1910 ที่อุณหภูมิลดลง และเป็นอยู่อย่างนั้นระยะเวลาหนึ่ง
- ในกราฟที่ 2 อุณหภูมิของบรรยากาศของโลกก่อน ปี 1910 ลดลง

บ่งชี้ถึงกราฟที่แตกต่างกัน แต่ให้คำอธิบายไม่ดี

- ความร้อนในช่วงปี 1940-1950 สูงมาก แต่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำมาก
- ให้คำอธิบายไม่ดี แต่บ่งชี้ความแตกต่างอย่างเด่นชัด

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	54.35
ความรู้ : การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์(ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)	เกาหลี	49.24
การใช้ความรู้ : ด้านสิ่งแวดล้อม	ฮ่องกง-จีน	52.93
สถานการณ์ : โลก	มาเก๊า-จีน	42.56
ลักษณะของข้อสอบ : สร้างคำตอบอิสระ	จีนไทเป	51.86
	ไทย	12.35

คำถามที่ 3 : ปรากฏการณ์เรือนกระจก

อัจฉริยะยืนยันข้อสรุปของเขาที่ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกสูงขึ้น เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ แต่จินตนาคิดว่าการสรุปของอัจฉริยะไม่มีข้อมูลพอ

เธอบอกว่า "ก่อนที่จะยอมรับข้อสรุปนี้ คุณต้องแน่ใจว่าปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อปรากฏการณ์เรือนกระจกต้องมีค่าคงที่" จงบอกปัจจัยที่จินตนากล่าวถึงมา 1 อย่าง

คะแนนเต็ม

อ้างถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน/การแผ่รังสีที่มาจากดวงอาทิตย์

- ดวงอาทิตย์อาจจะร้อนขึ้น และอาจเป็นไปได้ที่โลกกำลังเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง
- พลังงานสะท้อนกลับจากโลก [สันนิษฐานว่า “โลก” นักเรียนหมายถึง “พื้นดิน”]

หรือ

อ้างถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางธรรมชาติหรือมลภาวะที่อาจเกี่ยวข้อง

- ไอน้ำในอากาศ
- เมฆ
- เหตุการณ์ เช่น ภูเขาไฟระเบิด
- มลภาวะทางอากาศ (แก๊ส, เชื้อเพลิง)
- ปริมาณของแก๊สจากไอเสีย
- CFC
- จำนวนรถยนต์
- โอโซน (ที่เป็นองค์ประกอบของอากาศ)

[หมายเหตุ: กรณีที่อ้างถึงการทำลายโอโซน/ช่องโอโซน ไม่ได้คะแนน]

ไม่มีคะแนนเต็ม

บอกถึงสาเหตุที่ทำให้ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้น

- การทำลายป่าดิบฝน
- ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมา
- เชื้อเพลิงจากฟอสซิล

อ้างถึงปัจจัยกว้าง ๆ ที่ไม่เฉพาะเจาะจง

- ปุ๋ย
- สเปรย์
- สภาพของดินฟ้าอากาศที่เป็นมา

ปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่ถูกต้องหรือคำตอบอื่น ๆ

- ปริมาณของออกซิเจน
- ไนโตรเจน
- รอยรั่วในชั้นโอโซนมีขนาดใหญ่ขึ้น

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	17.59
ความรู้ : โลกและอวกาศ (ความรู้วิทยาศาสตร์)	เกาหลี	18.27
การใช้ความรู้ : ด้านสิ่งแวดล้อม	ฮ่องกง-จีน	30.75
สถานการณ์ : โลก	มาเก๊า-จีน	21.46
ลักษณะของข้อสอบ : สร้างคำตอบอิสระ	จีนไทเป	29.07
	ไทย	11.14

สถานการณ์ที่ 2 เรื่อง โคลนนิ่ง

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **โคลนนิ่ง** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

เครื่องทำสำเนาสิ่งมีชีวิต

ถ้ามีการเลือกยอดสัตว์แห่งปี พ.ศ. 2540 ดอลลีจะต้องได้รับตำแหน่งนี้อย่างแน่นอน ดอลลีเป็นแกะสัญชาติสก๊อตที่เห็นในรูปข้างล่างนี้ แต่ดอลลีไม่ใช่แกะธรรมดา ดอลลี่เป็นสำเนา (Clone) ของแกะอีกตัวหนึ่ง การโคลนนิ่ง (Cloning) หมายถึงการทำสำเนาจากต้นฉบับ นักวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จในการสร้างแกะ (ดอลลี) ให้เหมือนกับแกะที่เป็นต้นฉบับทุกอย่าง

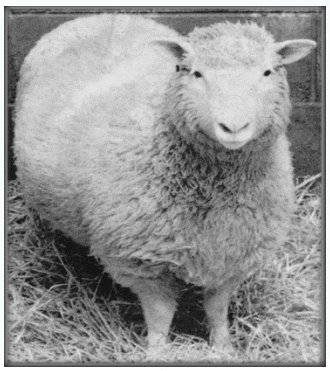
นักวิทยาศาสตร์ชาวสก๊อตชื่อ เอียน วิลมุต เป็นคนออกแบบเครื่องทำสำเนาแกะ เขานำชิ้นส่วนเล็ก ๆ จากต่อมน้ำนมของแกะตัวเมียที่โตเต็มที่แล้ว (แกะตัวที่ 1) จากชิ้นส่วนเล็ก ๆ นี้ เขาแยกเอานิวเคลียสออก แล้วก็ปลูกถ่ายนิวเคลียสนี้ลงไปในเซลล์ไข่ของแกะตัวเมียอีกตัวหนึ่ง (แกะตัวที่ 2) ที่แยกเอาสิ่งที่อาจเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของแกะ ตัวที่ 2 ออกแล้ว จากนั้นจึงนำไข่จากแกะตัวที่ 2 นี้ ไปปลูกถ่ายลงในแกะตัวเมียอีกตัวหนึ่ง (แกะตัวที่ 3) แกะตัวที่ 3 ตั้งท้องและคลอดลูกออกมาเป็นดอลลี

นักวิทยาศาสตร์บางคนคิดว่า ภายใน 2-3 ปีนี้ เป็นไปได้ที่จะมีการโคลนนิ่งมนุษย์ แต่รัฐบาลหลายประเทศได้ตัดสินใจออกกฎหมายห้ามการทำโคลนนิ่งมนุษย์แล้ว

คำถามที่ 1 : โคลนนิ่ง

ดอลลีเหมือนกับแกะตัวใด

1. แกะตัวที่ 1
2. แกะตัวที่ 2
3. แกะตัวที่ 3
4. พ่อของดอลลี



คะแนนเต็ม *(ระดับ 4)*	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 1. แกะตัวที่ 1	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : บอก บรรยาย และพยากรณ์ ปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	71.66
ความรู้ : การควบคุมพันธุกรรม	เกาหลี	68.19
การใช้ความรู้ : วิทยาศาสตร์ในชีวิตและสุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	71.66
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	มาเก๊า-จีน	69.13
	ไทย	39.27

คำถามที่ 2 : โคลนนิ่ง

ในบทความบรรทัดที่ 11 ที่กล่าวถึงชิ้นส่วนของต่อมน้ำนมที่ใช้ ว่าเป็น “ชิ้นส่วนเล็ก ๆ” จากการอ่านเรื่องทั้งหมด นักเรียนคิดว่า “ชิ้นส่วนเล็ก ๆ” นั้น หมายถึงอะไร

1. เซลล์
2. ยีน
3. นิวเคลียสของเซลล์
4. โครโมโซม

คะแนนเต็ม *(ระดับ 4)*	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 1. เซลล์	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : บอก บรรยาย และพยากรณ์ ปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	43.52
ความรู้ : รูปแบบและหน้าที่	เกาหลี	33.13
การใช้ความรู้ : วิทยาศาสตร์ในชีวิตและสุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	53.47
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	มาเก๊า-จีน	54.22
	ไทย	33.10

คำถามที่ 3 : โคลนนิ่ง

ในประโยคสุดท้ายของบทความกล่าวว่า รัฐบาลหลายประเทศ ได้ตัดสินใจออกกฎหมายห้ามการโคลนนิ่งมนุษย์แล้ว

ในตารางข้างล่างคือเหตุผลสองประการที่อาจเป็นไปได้ของการตัดสินใจนี้

เหตุผลเหล่านั้น เป็นเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “เป็น” หรือ “ไม่เป็น” ในแต่ละข้อ

เหตุผล	เป็นวิทยาศาสตร์หรือไม่
มนุษย์จากการโคลนนิ่งอาจติดโรคต่าง ๆ ได้ง่ายกว่ามนุษย์ธรรมดา	เป็น / ไม่เป็น
มนุษย์ไม่ควรแย่งบทบาทของพระเจ้าผู้สร้างสิ่งมีชีวิต	เป็น / ไม่เป็น

คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ตอบถูกทั้งสองข้อ : เป็น ไม่เป็น ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : เข้าใจการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	65.27
ความรู้ : การควบคุมพันธุกรรม	เกาหลี	51.22
การใช้ความรู้ : วิทยาศาสตร์ในชีวิตและสุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	51.75
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบเชิงซ้อน	มาเก๊า-จีน	48.37
	ไทย	60.64

สถานการณ์ที่ 3 เรื่อง เสื้อผ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **เสื้อผ้า** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

บทความเกี่ยวกับเสื้อผ้า

นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษคณะหนึ่ง ได้พัฒนาผ้า “ฉลาด” เพื่อที่จะช่วยให้เด็กพิการสามารถสื่อสารด้วย “คำพูด” ได้ เด็กที่ใส่เสื้อกั๊กที่ทำด้วยเส้นใยพิเศษที่นำไฟฟ้าได้ ซึ่งเชื่อมต่อไปยังเครื่องสังเคราะห์เสียง จะสามารถทำให้ผู้อื่นเข้าใจสิ่งที่เขาต้องการสื่อสาร โดยการแตะลงบนผ้าที่มีความไวต่อการสัมผัสเท่านั้น

วัสดุนี้ทำด้วยผ้าธรรมดาและเคลือบรูพรุนด้วยเส้นใยที่มีคาร์บอนสอดไส้อยู่ จึงสามารถนำไฟฟ้าได้ เมื่อมีแรงกดลงบนผ้า สัญญาณแบบต่าง ๆ จะถูกส่งไปตามเส้นใยและไปแปลงสัญญาณ ชิปคอมพิวเตอร์จะอ่านได้ว่าส่วนใดของผ้าถูกแตะแล้วก็จะไปทำให้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ติดตั้งอยู่ทำงาน เครื่องมือดังกล่าวมีขนาดไม่เกินกว่ากล่องไม้ขีด 2 กล่องเท่านั้น

“ส่วนที่ฉลาด ก็คือ วิธีการทอและการส่งสัญญาณผ่านทางเส้นใย เราสามารถทอเส้นใยนี้ให้กลมกลืนเข้าไปในลายผ้าซึ่งทำให้เราไม่สามารถมองเห็นมัน” นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งกล่าว

ผ้านี้สามารถซัก บิด หรือหุ้มห่อสิ่งต่าง ๆ โดยไม่เกิดความเสียหายและนักวิทยาศาสตร์ยังกล่าวด้วยว่าผ้านี้สามารถผลิตเป็นจำนวนมากได้ในราคาถูก

คำถามที่ 1 : เสื้อผ้า

คำกล่าวอ้างดังต่อไปนี้ สามารถทดสอบในห้องปฏิบัติการได้หรือไม่
จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้” ในแต่ละข้อ

ผ้า สามารถ	สามารถทดสอบในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
ซักได้โดยไม่เกิดความเสียหาย	ได้ / ไม่ได้
ห่อหุ้มสิ่งต่าง ๆ ได้โดยไม่เกิดความเสียหาย	ได้ / ไม่ได้
บิดได้โดยไม่เกิดความเสียหาย	ได้ / ไม่ได้
ผลิตเป็นจำนวนมากได้ในราคาถูก	ได้ / ไม่ได้

คะแนนเต็ม *(ระดับ 4)*	**ไม่มีคะแนน**
ถูกทั้งสี่ข้อ : ได้ ได้ ได้ ไม่ได้ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การระบุปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	52.26
ความรู้ : การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์	เกาหลี	48.76
(ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)	ฮ่องกง-จีน	62.77
การใช้ความรู้ : ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	มาเก๊า-จีน	47.73
สถานการณ์ : สังคม	จีนไทเป	50.80
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	24.36

คำถามที่ 2 : เสื้อผ้า

เครื่องมือชนิดใดในห้องปฏิบัติการ ที่ใช้ตรวจสอบว่า ผ้าที่ทอขึ้นนำไฟฟ้าได้

1. โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter)
2. กล่องแสง (Light box)
3. ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)
4. เครื่องวัดเสียง (Sound meter)

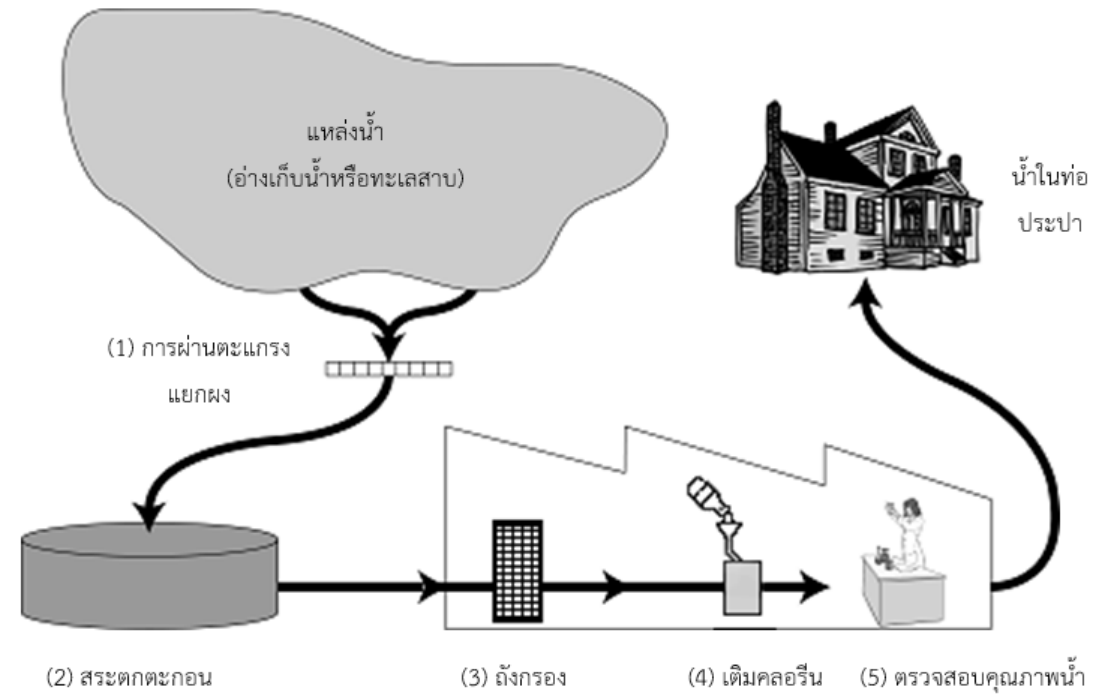
คะแนนเต็ม *(ระดับ 4)*	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 1. โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter)	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	81.05
ความรู้ : ระบบทางเทคโนโลยี (ความรู้วิทยาศาสตร์)	เกาหลี	88.25
การใช้ความรู้ : ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ฮ่องกง-จีน	91.96
สถานการณ์ : ส่วนตัว	มาเก๊า-จีน	88.53
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	จีนไทเป	94.24
	ไทย	40.42

สถานการณ์ที่ 4 เรื่อง น้ำดื่ม

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **น้ำดื่ม** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

รูปแสดงการทำน้ำใช้สำหรับบ้านที่อยู่ในเมืองให้สะอาดพอสำหรับดื่ม



คำถามที่ 1 : ทำน้ำดื่ม

การทำน้ำดื่มจำเป็นต้องมีแหล่งน้ำที่ดี น้ำที่พบอยู่ใต้ดินเรียกว่า **น้ำใต้ดิน** จงบอกเหตุผลอย่างหนึ่งว่าทำไมจึงมีแบคทีเรียและอนุภาคมลพิษในน้ำใต้ดินน้อยกว่าน้ำบนผิวดิน เช่น น้ำในทะเลสาบ และแม่น้ำ

คะแนนเต็ม

คำตอบที่อ้างถึงน้ำใต้ดินถูกกรองขณะที่ซึมผ่านดิน

- เมื่อมันผ่านทรายและฝุ่น น้ำจะถูกทำให้สะอาด
- มันถูกกรองโดยธรรมชาติ
- เพราะเมื่อน้ำซึมลงสู่พื้น จะถูกทำให้สะอาดโดยหินและทราย

หรือ

คำตอบที่อ้างถึงน้ำใต้ดินถูกกักเก็บและปกป้องจากมลพิษที่เป็นไปได้ หรือ น้ำผิวดินถูกปนเปื้อนได้ง่าย น้ำใต้ดินอยู่ในดิน ดังนั้น มลพิษทางอากาศจึงไม่สามารถทำให้น้ำสกปรกได้

- เพราะน้ำใต้ดินไม่ถูกเปิด มันอยู่ภายใต้ของบางอย่าง
- ทะเลสาบและแม่น้ำสามารถถูกทำให้สกปรกได้ด้วยอากาศ และคนสามารถลงไปว่ายน้ำในนั้น ดังนั้นน้ำจึงไม่สะอาด

หรือ

คะแนนเต็มอื่น ๆ

- น้ำในดินเป็นน้ำที่มีอาหารไม่มากพอสำหรับแบคทีเรีย ดังนั้นแบคทีเรียจึงมีชีวิตอยู่ในน้ำนี้ไม่ได้

ไม่มีคะแนน

คำตอบที่อ้างถึงน้ำใต้ดินมีความสะอาดมาก (ข้อมูลมีอยู่แล้ว)เช่น

- เพราะมันถูกทำให้สะอาดอยู่แล้ว
- เพราะมีขยะในทะเลสาบและแม่น้ำ
- เพราะมีแบคทีเรียน้อย

หรือ คำตอบที่เห็นได้ชัดว่า อ้างถึงกระบวนการการทำน้ำให้สะอาดที่ให้ไว้ในรูปจากคำถาม เช่น

- เพราะน้ำใต้ดินผ่านที่กรองและเติมคลอรีน
- น้ำใต้ดินผ่านที่กรองจนทำให้สะอาดมากที่สุด

หรือ คำตอบอื่น ๆ เช่น

- เพราะมันเคลื่อนที่อยู่เสมอ
- เพราะมันไม่ถูกกวน และดังนั้นจึงไม่นำโคลนจากด้านล่างมาด้วย
- เพราะน้ำใต้ดินมาจากภูเขา ซึ่งได้น้ำจากการละลายของหิมะและน้ำ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** โลกและอวกาศ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ทรัพยากรธรรมชาติ **สถานการณ์ :** โลก **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	51.14
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น	

คำถามที่ 2 : ทำน้ำดื่ม

การทำให้น้ำสะอาดเกิดขึ้นหลายขั้นตอน ในเทคนิคต่าง ๆ กระบวนการทำความสะอาดน้ำที่แสดงในรูปมีสี่ขั้น (หมายเลข 1 – 4) ในขั้นที่สอง น้ำถูกเก็บไว้ในสระสำหรับตกตะกอน ในขั้นที่ 2 น้ำถูกทำให้สะอาดได้อย่างไร

1. แบคทีเรียในน้ำตาย
2. ออกซิเจนถูกเติมลงไปในน้ำ
3. กรวดและทรายจมลงสู่ด้านล่าง
4. สารพิษสลายตัวไป

คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ข้อ 3. กรวดและทรายจมลงสู่ด้านล่าง	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	56.13
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น	

คำถามที่ 3 : ทำน้ำดื่ม

ในขั้นที่ 4 ของกระบวนการทำความสะอาด คลอรีนถูกเติมลงไปในน้ำ

คลอรีนถูกเติมลงไปในน้ำเพื่ออะไร

คะแนนเต็ม

คำตอบอ้างถึงการกำจัด การฆ่าหรือทำลายแบคทีเรีย (หรือจุลินทรีย์ หรือไวรัส หรือเชื้อโรค) เช่น

- ทำให้ปลอดจากแบคทีเรีย
- คลอรีนฆ่าแบคทีเรีย
- เพื่อฆ่าสาหร่ายต่าง ๆ ให้หมดไป

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ เช่น

- น้ำเป็นกรดน้อยลงและจะไม่มีสาหร่าย
- แบคทีเรีย
- มันเป็นเหมือนฟลูออไรด์

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	63.43
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น	

คำถามที่ 4 : ทำน้ำดื่ม

สมมติว่า นักวิทยาศาสตร์ทดสอบน้ำในโรงทำน้ำประปา พบว่ายังมีแบคทีเรียบางชนิดที่เป็นอันตรายอยู่ในน้ำ**หลังจาก**ผ่านกระบวนการทำความสะอาดทั้งหมด

ผู้ที่ใช้น้ำทางบ้านควรทำอะไรกับน้ำก่อนใช้ดื่ม

คะแนนเต็ม

คำตอบที่อ้างถึงการต้มน้ำ เช่น

- ต้มน้ำ
- ต้มน้ำหรือกรองน้ำผ่านที่กรอง

หรือ

คำตอบที่อ้างถึงวิธีอื่น ๆ ในการทำความสะอาดที่เป็นไปได้ต่อความปลอดภัยในการใช้น้ำที่บ้านเรือน เช่น

- ทำน้ำให้สะอาดโดยใส่คลอรีน
- ใช้เครื่องกรองที่มีช่องว่างขนาดเล็กมากจนสามารถกรองแบคทีเรียได้

ไม่มีคะแนน

คำตอบที่อ้างถึงวิธีการ “ระดับสูง” สำหรับการทำความสะอาดที่เป็นไปไม่ได้ที่จะใช้เพื่อความปลอดภัยในบ้านเรือน เช่น

- ผสมน้ำกับคลอรีนในถังน้ำแล้วใช้ดื่ม
- เพิ่มคลอรีน สารเคมีและอุปกรณ์ทางชีวภาพ
- กลั่นน้ำ

หรือ คำตอบอื่น ๆ เช่น

- ทำให้น้ำบริสุทธิ์อีกครั้ง
- อุ่นน้ำให้ร้อน และทำให้แบคทีเรียตาย

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	85.71
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น	

คำถามที่ 5 : การดื่มน้ำที่มีมลพิษทำให้เกิดปัญหาสุขภาพต่อไปนี้ได้หรือไม่

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อ

น้ำดื่มที่สกปรกสามารถทำให้เกิดปัญหานี้ต่อสุขภาพ หรือไม่	**ใช่ หรือ ไม่ใช่**
เบาหวาน	ใช่ / ไม่ใช่
ท้องร่วง	ใช่ / ไม่ใช่
โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง / เอดส์	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ถูกทั้งสามข้อ: ไม่ใช่ ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	59.14
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น	

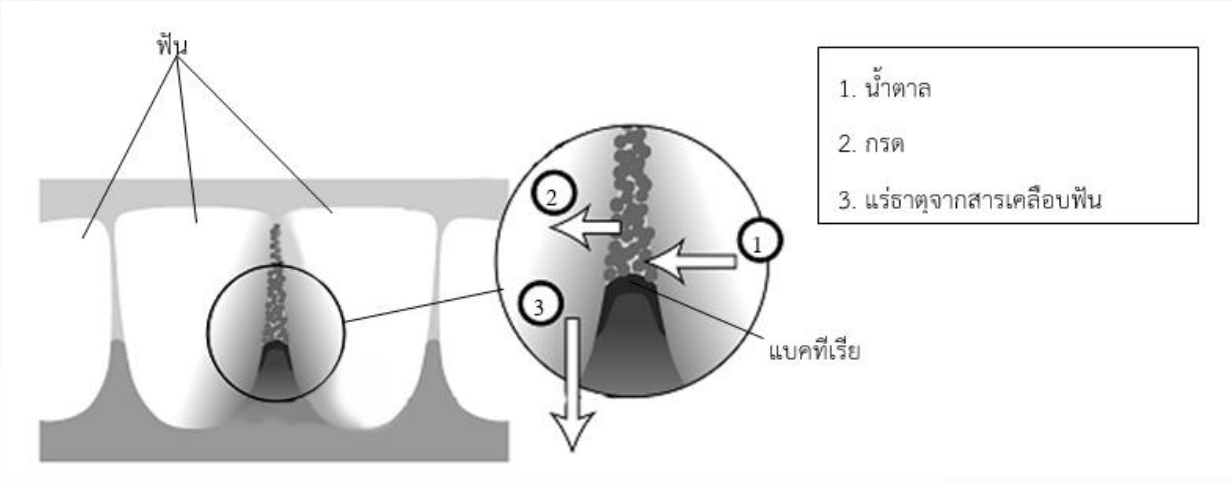
สถานการณ์ที่ 5 เรื่อง ฟันผุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **ฟันผุ** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

แบคทีเรียที่อยู่ในปากเป็นสาเหตุของฟันผุ ฟันผุเป็นปัญหามาตั้งแต่ปี ค.ศ.1700 นับตั้งแต่มีน้ำตาลจากการขยายอุตสาหกรรมน้ำตาลจากอ้อย

ปัจจุบันนี้ เรามีความรู้มากเกี่ยวกับฟันผุ ตัวอย่างเช่น :

- แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของฟันผุกินน้ำตาลเป็นอาหาร
- น้ำตาลถูกเปลี่ยนไปเป็นกรด
- กรดทำลายผิวของฟัน
- การแปรงฟันช่วยป้องกันฟันผุ



คำถามที่ 1 : ฟันผุ

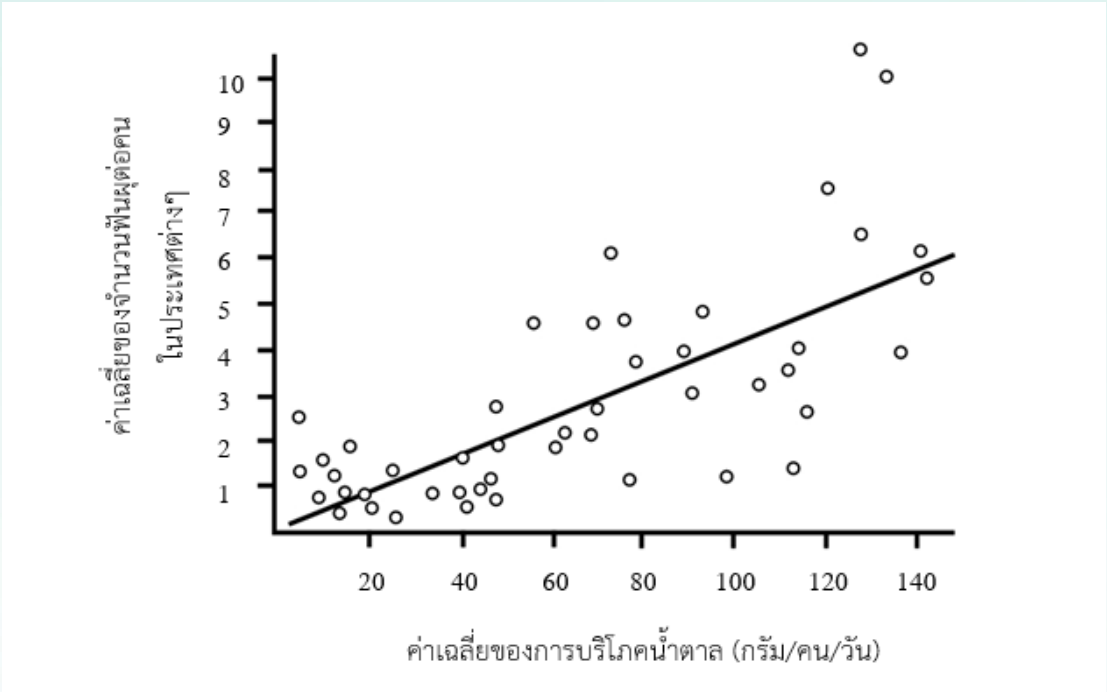
แบคทีเรียมีบทบาทใดที่ทำให้ฟันผุ

1. แบคทีเรียสร้างสารเคลือบฟัน
2. แบคทีเรียสร้างน้ำตาล
3. แบคทีเรียสร้างแร่ธาตุ
4. แบคทีเรียสร้างกรด

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 4. แบคทีเรียสร้างกรด	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	50.64
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น	

กราฟต่อไปนี้ แสดงถึงการบริโภคน้ำตาลและจำนวนฟันผุในประเทศต่าง ๆ แต่ละประเทศแสดงด้วยจุดบนกราฟ



คำถามที่ 2 : ฟันผุ

ข้อมูลจากกราฟสนับสนุนข้อความใดต่อไปนี้

1. ในบางประเทศ คนแปรงฟันบ่อยครั้งกว่าประเทศอื่น
2. ยิ่งคนกินน้ำตาลมาก อัตราเกิดฟันผุก็ยิ่งมากขึ้น
3. เมื่อไม่กี่ปีมานี้ อัตราของการเกิดฟันผุเพิ่มขึ้นในหลายประเทศ
4. เมื่อไม่กี่ปีมานี้ การบริโภคน้ำตาลเพิ่มขึ้นในหลายประเทศ

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 2. ยิ่งคนกินน้ำตาลมาก อัตราเกิดฟันผุก็ยิ่งมากขึ้น	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	33.76
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น	

คำถามที่ 3 : ฟันผุ

ในประเทศหนึ่ง มีจำนวนฟันผุต่อคนสูงมาก คำถามต่อไปนี้เกี่ยวกับฟันผุในประเทศนี้ สามารถตอบได้โดยการทดลองทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

คำถามที่เกี่ยวกับฟันผุเหล่านี้ สามารถตอบได้โดยการทดลองทางวิทยาศาสตร์หรือไม่	**ใช่ หรือ ไม่ใช่**
การใส่ฟลูออไรด์ในน้ำประปาจะมีผลต่อฟันผุอย่างไร	ใช่ / ไม่ใช่
การไปพบทันตแพทย์ควรเสียค่าใช้จ่ายเท่าใด	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ถูกทั้งสองข้อ: ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การระบุคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	33.76
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น	

สถานการณ์ที่ 6 เรื่อง ฝีดาษหนู

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **ฝีดาษหนู** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ไวรัสที่ทำให้เกิดฝีในสัตว์มีอยู่หลายชนิด ตามปกติไวรัสแต่ละชนิดจะทำให้เกิดโรคในสัตว์เพียงชนิดเดียวเท่านั้น นิตยสารฉบับหนึ่งรายงานว่า นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้พันธุวิศวกรรมเพื่อดัดแปลงดีเอ็นเอ (DNA) ของฝีดาษหนู ไวรัสที่ดัดแปลงนี้ฆ่าหนูทุกตัวที่ติดโรคนี้

นักวิทยาศาสตร์บอกว่า การวิจัยเรื่องการดัดแปลงไวรัส จำเป็นต้องทำเพื่อควบคุมสัตว์ที่ทำลายอาหารของมนุษย์มีคำวิจารณ์งานวิจัยนี้คือ ไวรัสอาจจะหนีหลุดรอดไปจากห้องปฏิบัติการ และทำให้สัตว์อื่นเกิดโรค ยังมีความกังวลอีกด้วยว่าเชื้อไวรัสฝีดาษดัดแปลงเกิดโรคในสัตว์ชนิดหนึ่ง อาจจะทำให้เกิดโรคในสัตว์ชนิดอื่นได้ด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในมนุษย์

คนเป็นโรคจากเชื้อไวรัสฝีที่เรียกว่าเป็นฝีดาษ คนที่เป็นฝีดาษมักจะตายเกือบทั้งหมด ในขณะที่คิดกันว่าโรคนี้ได้ถูกกำจัดให้หมดโลกแล้ว ยังมีตัวอย่างเชื้อไวรัสฝีดาษที่ถูกเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ทั่วโลก

คำถามที่ 1 : ฝีดาษหนู

คำวิจารณ์ที่แสดงความกังวลว่า ไวรัสฝีดาษหนูอาจทำให้เกิดโรคในสัตว์ชนิดอื่นนอกเหนือจากหนูได้ เหตุผลใดเป็นคำอธิบายความกังวลนี้ได้**ดีที่สุด**

1. ยีนของไวรัสฝีดาษ และยีนของไวรัสฝีดาษหนูที่ดัดแปลงแล้วเหมือนกันทุกประการ
2. การเกิดมิวเตตของดีเอ็นเอของฝีดาษหนู อาจทำให้เชื้อไวรัสไปเกิดโรคกับสัตว์ชนิดอื่นได้
3. การเกิดมิวเตตอาจทำให้ดีเอ็นเอของไวรัสฝีดาษหนู เหมือนกับดีเอ็นเอของฝีดาษทุกประการ
4. จำนวนยีนในไวรัสฝีดาษหนูมีเท่ากันกับไวรัสฝีชนิดอื่น ๆ

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 2. การเกิดมิวเตตของดีเอ็นเอของฝีดาษหนู อาจทำให้เชื้อไวรัสไปเกิดโรคกับสัตว์ชนิดอื่นได้	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** โลก **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	30.87
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น	

คำถามที่ 2 : ฝีดาษหนู

คนที่วิจารณ์การวิจัยกังวลว่า ไวรัสฝีดาษหนูที่ถูกดัดแปลง อาจจะหลุดออกไปจากห้องปฏิบัติการ ไวรัสนี้อาจทำให้หนูบางชนิดสูญพันธุ์ได้

ถ้าหนูบางชนิดสูญพันธุ์จะเกิดผลเหล่านี้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อ

ถ้าหนูบางชนิดสูญพันธุ์ ผลที่เกิดตามมาต่อไปนี้ อาจเกิดขึ้นหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
โซ่อาหารบางห่วงอาจจะถูกกระทบ	ใช่ / ไม่ใช่
แมวตามบ้านอาจตายเพราะขาดอาหาร	ใช่ / ไม่ใช่
พืชที่หนูกินเมล็ดเป็นอาหารอาจเพิ่มจำนวนมากขึ้น	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ถูกทั้งสามข้อ: ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** โลก **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	32.02
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น	

คำถามที่ 3 : ฝีดาษหนู

บริษัทหนึ่งกำลังพยายามพัฒนาไวรัสที่จะทำให้หนูเป็นหมัน (ไม่ให้หนูมีลูกได้) ไวรัสดังกล่าวอาจช่วยควบคุมจำนวนหนูได้ สมมติว่าบริษัทนั้นประสบความสำเร็จ และก่อนที่จะปล่อยไวรัสนี้ออกไป ควรมีการวิจัยเพื่อตอบคำถามเหล่านี้หรือไม่

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละข้อ

คำถามนี้ควรจะมีการวิจัยเพื่อหาคำตอบ ก่อนที่จะปล่อยไวรัส ออกไป หรือไม่	**ใช่ หรือ ไม่ใช่**
วิธีไหนจะดีที่สุดในการแพร่ไวรัส	ใช่ / ไม่ใช่
เป็นเวลานานเท่าไรกว่าที่หนูจะสร้างภูมิต้านทานไวรัสนี้	ใช่ / ไม่ใช่
ไวรัสนี้จะเกิดผลกับสัตว์ชนิดอื่นได้หรือไม่	ใช่ / ไม่ใช่

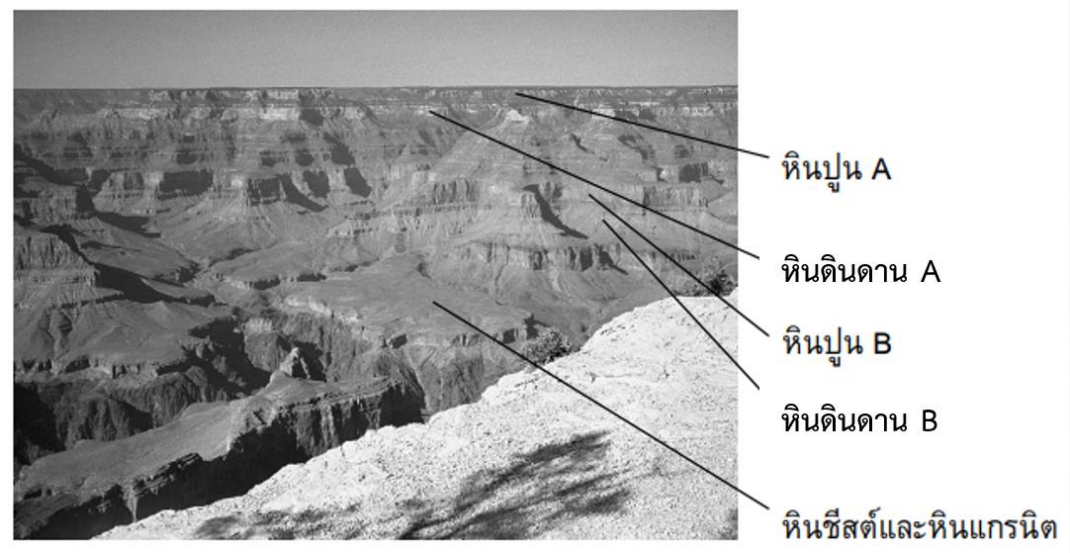
คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ถูกทั้งสามข้อ: ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ / การระบุคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์)/ การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	15.45
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น	

สถานการณ์ที่ 7 เรื่อง แกรนด์แคนยอน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **แกรนด์แคนยอน** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

แกรนด์แคนยอนตั้งอยู่ในทะเลทรายแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา เป็นหุบเขาที่กว้างใหญ่และลึกมาก ประกอบด้วยชั้นหินหลายชั้น ในอดีตกาลการเคลื่อนที่ของเปลือกโลกได้ยกชั้นหินเหล่านี้ขึ้นมาเหนือผิวดินปัจจุบันแกรนด์แคนยอนหลายส่วนมีความลึก 1.6 กม. มีแม่น้ำโคโลราโดไหลผ่านด้านล่างสุดของหุบเขา จงดูรูปของแกรนด์แคนยอนที่ถ่ายจากขอบด้านทิศใต้ สามารถเห็นชั้นหินที่แตกต่างกันหลายชั้นได้ชัดตามแนวผนังของหุบเขา



คำถามที่ 1 : แกรนด์แคนยอน

ทุก ๆ ปีมีคนประมาณห้าล้านคนไปเที่ยวอุทยานแห่งชาติแกรนด์แคนยอน มีความกังวลกันว่าจะมีความเสียหายที่เกิดกับอุทยานเนื่องจากมีคนไปเที่ยวจำนวนมาก

คำถามต่อไปนี้สามารถตอบโดยการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

คำถามนี้สามารถตอบโดยการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
การกร่อนที่เกิดขึ้นจากการใช้เส้นทางเดิน มีมากน้อยเท่าใด	ใช่ / ไม่ใช่
พื้นที่ของอุทยานมีความสวยงามเท่ากับเมื่อ 100 ปีก่อนหรือไม่	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม *(ระดับ 2)*	**ไม่มีคะแนน**
ถูกทั้งสองข้อ: ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การระบุปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	53.76
ความรู้ : ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์)	เกาหลี	72.24
และการสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)	ฮ่องกง-จีน	67.55
การใช้ความรู้ : สิ่งแวดล้อม	มาเก๊า-จีน	66.51
สถานการณ์ : สังคม	จีนไทเป	63.76
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	47.31

คำถามที่ 2 : แกรนด์แคนยอน

อุณหภูมิในแกรนด์แคนยอนอยู่ในช่วงตั้งแต่ต่ำกว่า 0 °C จนถึงสูงกว่า 40 °C แม้ว่าจะเป็นบริเวณทะเลทราย บางครั้งรอยแตกของหินก็กักเก็บน้ำไว้ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และน้ำในรอยแตกของหินไปเร่งการแตกร้าวของหินได้อย่างไร

1. น้ำที่เป็นน้ำแข็งละลายหินที่ร้อน
2. น้ำทำให้หินเชื่อมติดกัน
3. น้ำแข็งขัดผิวหน้าของหินให้ราบเรียบ
4. น้ำที่กำลังแข็งตัวจะขยายตัวในรอยแตกของหิน

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 4. น้ำที่กำลังแข็งตัวจะขยายตัวในรอยแตกของหิน	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	67.74
ความรู้ : โลกและอวกาศ (ความรู้วิทยาศาสตร์)	เกาหลี	70.03
การใช้ความรู้ : สิ่งแวดล้อม	ฮ่องกง-จีน	71.75
สถานการณ์ : สังคม	มาเก๊า-จีน	67.88
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	จีนไทเป	76.45
	ไทย	57.26

คำถามที่ 3 : แกรนด์แคนยอน

มีฟอสซิลของซากสัตว์ทะเลหลายชนิด เช่น หอยกาบ ปลา และปะการัง อยู่ในชั้นหินปูน A ของแกรนด์แคนยอน มีอะไรเกิดขึ้นเมื่อหลายล้านปีก่อนที่อธิบายว่าทำไมฟอสซิลเหล่านี้จึงถูกพบที่นั่น

1. ในสมัยโบราณ ผู้คนนำอาหารทะเลจากมหาสมุทรเข้ามาในบริเวณนี้
2. ครั้งหนึ่งมหาสมุทรมีคลื่นรุนแรงมากและคลื่นยักษ์พัดพาสิ่งมีชีวิตในทะเลขึ้นมาบนบก
3. ในสมัยก่อนบริเวณนั้นเป็นบริเวณที่มีมหาสมุทรปกคลุม และได้เหือดแห้งไปในตอนหลัง
4. สัตว์ทะเลบางชนิดครั้งหนึ่งมีชีวิตอยู่บนบกก่อนที่จะอพยพลงสู่ทะเล

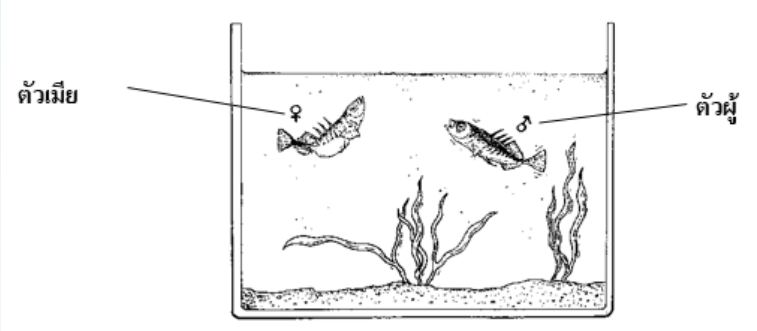
คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 3. ในสมัยก่อนบริเวณนั้นเป็นบริเวณที่มีมหาสมุทรปกคลุม และได้เหือดแห้งไปในตอนหลัง	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	84.40
ความรู้ : โลกและอวกาศ (ความรู้วิทยาศาสตร์)	เกาหลี	85.60
การใช้ความรู้ : ทรัพยากรธรรมชาติ	ฮ่องกง-จีน	74.30
สถานการณ์ : สังคม	มาเก๊า-จีน	76.67
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	จีนไทเป	85.90
	ไทย	57.63

สถานการณ์ที่ 8 เรื่อง พฤติกรรมของปลาหลังหนาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **พฤติกรรมของปลาหลังหนาม** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

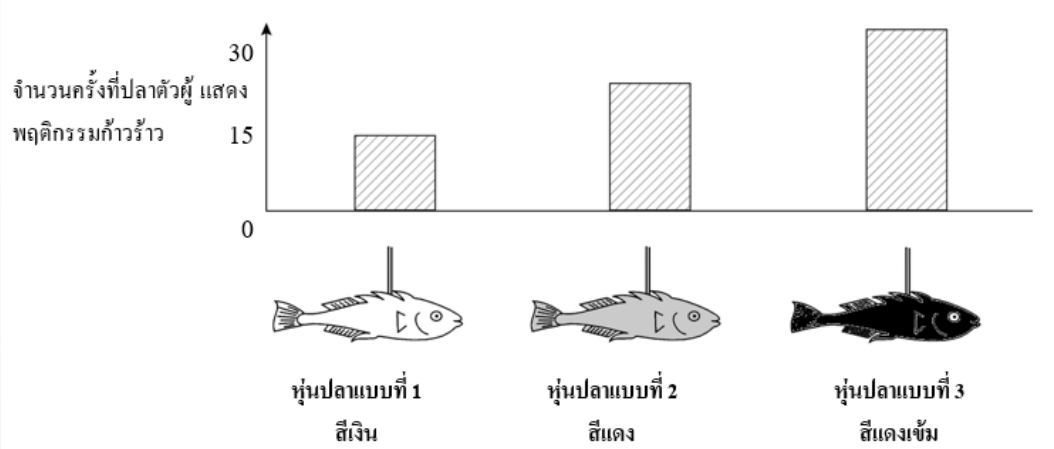
ปลาหลังหนามเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายในตู้ปลา



- ในฤดูผสมพันธุ์ท้องของปลาหลังหนามตัวผู้จะเปลี่ยนจากสีเงินเป็นสีแดง
- ปลาหลังหนามตัวผู้จะโจมตีคู่แข่งตัวผู้ตัวอื่น ๆ ที่เข้ามาในบริเวณที่ครอบครองและพยายามขับไล่ออกไปจากบริเวณนั้น
- ถ้ามีปลาตัวเมียสีเงินเข้ามาใกล้ ปลาตัวผู้จะพยายามนำปลาตัวเมียไปที่รังของตัวเอง เพื่อให้ปลาตัวเมียได้วางไข่

นักเรียนคนหนึ่งทดลองเพื่อสำรวจตรวจสอบว่า อะไรทำให้ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงพฤติกรรมก้าวร้าว ในตู้ปลาของนักเรียนได้เลี้ยงปลาหลังหนามตัวผู้ไว้หนึ่งตัว นักเรียนได้นำหุ่นของปลาที่ทำด้วยขี้ผึ้งสามแบบผูกติดไว้กับลวด เขาแขวนหุ่นปลาทั้งสามแบบแยกกันไว้ในตู้ปลาในระยะเวลาที่เท่ากัน แล้วนับจำนวนครั้งที่ปลาตัวผู้แสดงปฏิกิริยาอย่างก้าวร้าวโดยการพุ่งใส่ปลาขี้ผึ้ง

ผลการทดลองแสดงดังรูปข้างล่าง



คำถามที่ 1 : พฤติกรรมของปลาหลังหนาม

การทดลองนี้พยายามตอบคำถามอะไร

คะแนนเต็ม

คำตอบกล่าวถึงสีที่ยั่วยุให้ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงพฤติกรรมก้าวร้าวออกมามากที่สุด

- ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงปฏิกิริยาก้าวร้าวต่อหุ่นปลาสีแดงมากกว่าหุ่นปลาสีเงินใช่หรือไม่
- มีความสัมพันธ์ระหว่างสีกับพฤติกรรมก้าวร้าวใช่หรือไม่
- สีของปลาเป็นสาเหตุให้ปลาตัวผู้แสดงอาการก้าวร้าวใช่หรือไม่

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ

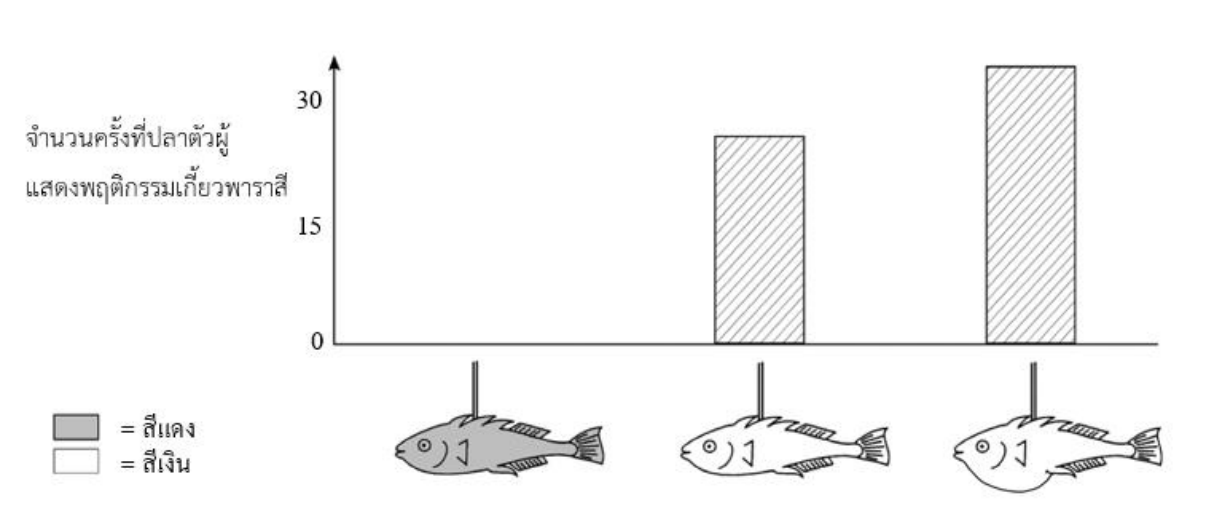
(รวมถึงทุกคำตอบที่ไม่ได้อ้างถึง *สี* ของการกระตุ้น/ หุ่นปลา/ปลา)

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การระบุคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	14.10
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

ในช่วงของการผสมพันธุ์ ถ้าปลาหลังหนามตัวผู้เห็นปลาตัวเมีย มันจะพยายามดึงดูดตัวเมียโดยการแสดงพฤติกรรมเกี้ยวพาราสีซึ่งดูคล้ายกับการเต้นรำเล็ก ๆ ในการทดลองครั้งที่สองได้สำรวจตรวจสอบพฤติกรรมเกี้ยวพาราสีนี้

อีกครั้งที่ใช้หุ่นขี้ผึ้งสามแบบผูกติดกับลวด ตัวหนึ่งสีแดง อีกสองตัวสีเงินซึ่งตัวหนึ่งมีท้องแบน ส่วนอีกตัวท้องป่อง นักเรียนนับจำนวนครั้ง (ในเวลาที่กำหนด) ที่ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงปฏิกิริยาต่อหุ่นจำลองโดยแสดงพฤติกรรมเกี้ยวพาราสี

ผลการทดลองแสดงดังรูปข้างล่าง



คำถามที่ 2 : พฤติกรรมของปลาหลังหนาม

นักเรียนสี่คนสรุปผลของตัวเองตามผลที่ได้จากการทดลองครั้งที่สองนี้ ข้อสรุปเหล่านี้ถูกต้องตามข้อมูลที่ได้จากกราฟหรือไม่

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อสรุป

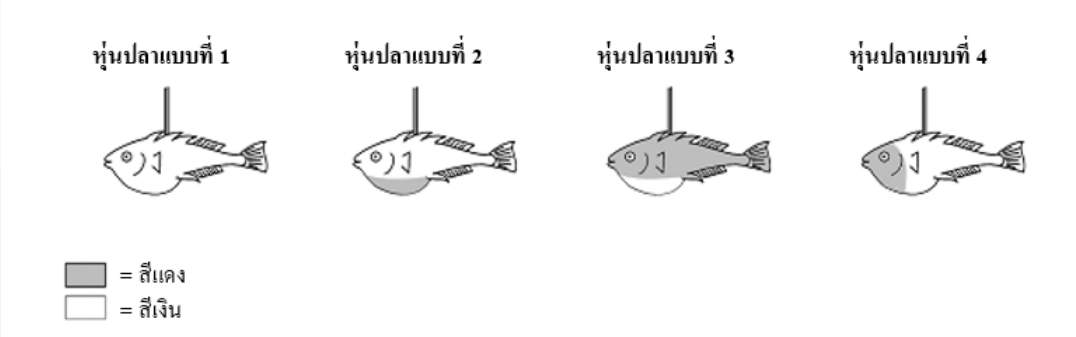
ข้อสรุปนี้ถูกต้องตามข้อมูลที่ได้จากกราฟหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
สีแดงก่อให้เกิดพฤติกรรมเกี้ยวพาราสีของปลาหลังหนามตัวผู้	ใช่ / ไม่ใช่
ปลาหลังหนามตัวเมียท้องแบน ทำให้ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงพฤติกรรมเกี้ยวพาราสีมากที่สุด	ใช่ / ไม่ใช่
ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงพฤติกรรมเกี้ยวพาราสีกับปลาตัวเมียท้องป่องมากกว่าปลาตัวเมียท้องแบน	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ถูกทั้งสามข้อ : ไม่ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	49.15
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

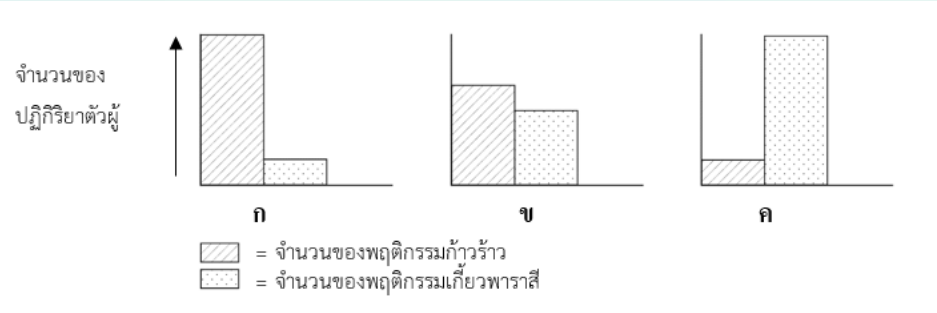
การทดลองได้แสดงพฤติกรรมก้าวร้าวของปลาหลังหนามตัวผู้ต่อหุ่นปลา**ท้อง**สีแดง และแสดงพฤติกรรมเกี้ยวพาราสีต่อหุ่นปลา**ท้อง**สีเงิน

ในการทดลองครั้งที่สาม ได้กลับมาใช้หุ่นของปลาทั้งสี่แบบอีกครั้ง :



คำถามที่ 3 : พฤติกรรมของปลาหลังหนาม

แผนภูมิสามรูปข้างล่างนี้ แสดงปฏิกิริยาที่เป็นไปได้ของปลาหลังหนามตัวผู้ที่มีต่อหุ่นแต่ละแบบด้านบน ปฏิกิริยาใดที่นักเรียนทำนายว่าจะเกิดกับแบบจำลองของปลาแต่ละแบบ



จงเติมอักษร ก ข หรือ ค เพียงตัวอักษรเดียวที่เป็นผลเกิดจากหุ่นแต่ละแบบ

	ปฏิกิริยา
แบบที่ 1	
แบบที่ 2	
แบบที่ 3	
แบบที่ 4	

คะแนนเต็ม	คะแนนบางส่วน	ไม่มีคะแนน
ถูกทั้งสี่ข้อ : ค ก ค ข ตามลำดับ	ถูกเพียงสามในสี่ข้อ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบแบบปิด	ไทย	3.42
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

สถานการณ์ที่ 9 เรื่อง กันแดด

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **กันแดด** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

มีนาและดนัย สงสัยว่าสารกันแดดชนิดใดจะป้องกันผิวจากแสงแดดได้ดีที่สุด สารกันแดดมี *ค่าการป้องกันแสงแดด (SPF)* ที่ชี้บอกว่าผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตจากแสงแดดได้ดีเพียงใด ผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF สูงจะปกป้องผิวได้นานกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF ต่ำ (SPF ย่อมาจาก Sun Protection Factor)

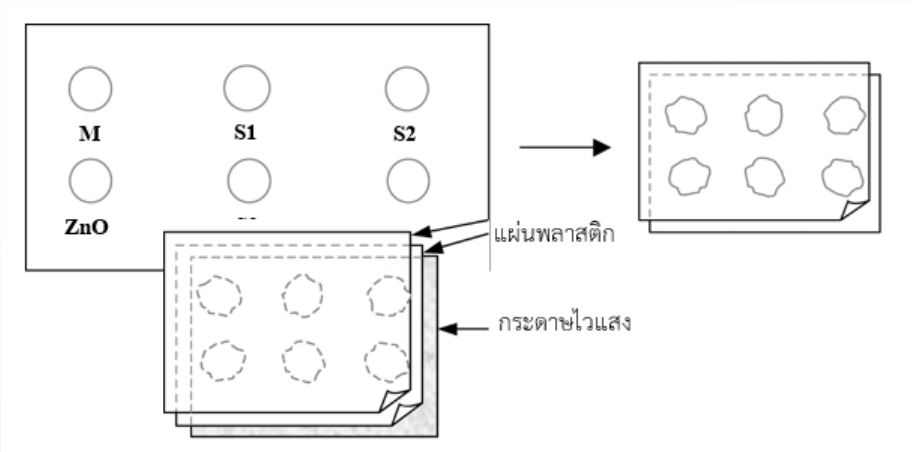
ทั้งสองคนหาวิธีเปรียบเทียบสารกันแดดชนิดต่าง ๆ จึงได้รวบรวมสิ่งต่อไปนี้

- แผ่นพลาสติกใสที่ไม่ดูดกลืนแสงแดดสองแผ่น
- กระดาษไวแสงหนึ่งแผ่น
- น้ำมันแร่ (M) และครีมที่มีส่วนประกอบของซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และ
- สารกันแดดสี่ชนิด ใช้ชื่อ S1 S2 S3 และ S4

เขาใช้น้ำมันแร่เพราะว่ายอมให้แสงแดดผ่านไปได้เกือบทั้งหมด ส่วนซิงค์ออกไซด์จะกันแสงแดดได้เกือบสมบูรณ์

ดนัยหยดสารชนิดละหนึ่งหยดลงภายในวงกลมที่เขียนไว้บนแผ่นพลาสติกแผ่นที่หนึ่ง แล้วใช้แผ่นพลาสติกแผ่นที่สองวางทับด้านบน กดทับบนแผ่นพลาสติกทั้งสองด้วยหนังสือเล่มใหญ่ ๆ

ต่อจากนั้น มีนาวางแผ่นพลาสติกทั้งสองบนกระดาษไวแสง กระดาษไวแสงมีสมบัติเปลี่ยนสีจากเทาเข้มเป็นสีขาว (หรือสีเทาอ่อนมาก) ขึ้นอยู่กับว่ามันจะถูกแสงแดดนานเท่าใด แล้วดนัยนำทั้งหมดไปวางไว้กลางแดด



คำถามที่ 1 : กันแดด

ข้อความใดต่อไปนี้บอกถึงบทบาทของน้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์
ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกันแดด

1. น้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์เป็นตัวที่ถูกทดสอบทั้งคู่
2. น้ำมันแร่เป็นตัวที่ถูกทดสอบ ซิงค์ออกไซด์เป็นสารที่ใช้เปรียบเทียบผลการทดลอง
3. น้ำมันแร่เป็นสารที่ใช้เปรียบเทียบผลการทดลอง และซิงค์ออกไซด์เป็นตัวที่ถูกทดสอบ
4. ทั้งน้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์เป็นสารที่ใช้เปรียบเทียบผลการทดลอง

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 4. ทั้งน้ำมันแร่และซิงค์ออกไซด์เป็นสารที่ใช้เปรียบเทียบ ผลการทดลอง	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การระบุปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	45.07
ความรู้ : การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์	เกาหลี	43.15
(ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)	ฮ่องกง-จีน	45.17
การใช้ความรู้ : สุขภาพ	มาเก๊า-จีน	39.05
สถานการณ์ : ส่วนตัว	จีนไทเป	41.85
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	ไทย	36.35

คำถามที่ 2 : กันแดด

มีนาและดนัยพยายามหาคำตอบของคำถามข้อใด ต่อไปนี้

1. สารกันแดดแต่ละชนิดกันแดดได้ดีเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่น
2. สารกันแดดปกป้องผิวของเราจากรังสีอัลตราไวโอเลตได้อย่างไร
3. มีสารกันแดดชนิดใดหรือไม่ ที่ให้การปกป้องน้อยกว่าน้ำมันแร่
4. มีสารกันแดดชนิดใดหรือไม่ ที่ให้การปกป้องมากกว่าซิงค์ออกไซด์

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 1. สารกันแดดแต่ละชนิดกันแดดได้ดีเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่น	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การระบุปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	59.90
ความรู้ : การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์	เกาหลี	56.34
(ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)	ฮ่องกง-จีน	58.44
การใช้ความรู้ : สุขภาพ	มาเก๊า-จีน	51.06
สถานการณ์ : ส่วนตัว	จีนไทเป	50.43
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	ไทย	51.42

คำถามที่ 3 : กันแดด

ทำไมจึงต้องกดแผ่นพลาสติกใสแผ่นที่สองลงบนแผ่นแรก

1. เพื่อไม่ให้หยดของสารแห้งไป
2. เพื่อให้หยดของสารกระจายตัวออกมากที่สุด
3. เพื่อเก็บหยดของสารให้อยู่ในเครื่องหมายวงกลม
4. เพื่อทำให้หยดของสารมีความหนาเท่ากัน

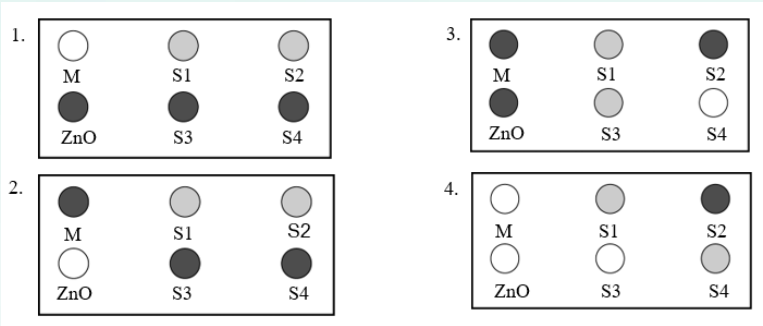
คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 4. เพื่อทำให้หยดของสารมีความหนาเท่ากัน	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การระบุปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	50.47
ความรู้ : การสืบสวนเชิงวิทยาศ าสตร์	เกาหลี	42.42
(ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)	ฮ่องกง-จีน	48.99
การใช้ความรู้ : สุขภาพ	มาเก๊า-จีน	43.33
สถานการณ์ : ส่วนตัว	จีนไทเป	45.81
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	ไทย	37.48

คำถามที่ 4 : กันแดด

กระดาษไวแสงที่มีสีเทาเข้ม และจะจางลงเป็นสีเทาอ่อนเมื่อถูกแสงแดดเล็กน้อยจนเป็นสีขาวเมื่อถูกแสงแดดมาก ๆ

รูปในข้อใดต่อไปนี้จะเกิดขึ้นจากการทดลอง จงอธิบายว่าทำไมนักเรียนจึงเลือกข้อนี้



คะแนนเต็ม

ตอบ ข้อ 1. พร้อมคำอธิบายที่ว่าจุด ZnO ยังคงเป็นสีเทาเข้ม (เพราะว่ามันกันแสงแดดไว้) **และ** จุด M เปลี่ยนเป็นสีขาว (เพราะน้ำมันแร่ดูดกลืนแสงแดดได้น้อยมาก) เช่น

*[**ไม่**จำเป็นต้องมีคำอธิบายเพิ่มเติมดังในวงเล็บ (ถ้าคำตอบมีคำอธิบายมากพอ)]*

- ข้อ 1. ZnO กันแสงแดดไว้ตามที่มันควรจะเป็น และ M ปล่อยให้แสงแดดทะลุเข้าไปได้
- ฉันเลือกข้อ 1. เพราะน้ำมันแร่จะต้องเปลี่ยนเป็นสีที่อ่อนที่สุด ในขณะที่ซิงค์ออกไซด์เป็นสีเข้มที่สุด

คะแนนบางส่วน

ตอบ ข้อ 1. ให้คำอธิบายถูกเพียงจุด ZnO **หรือ** จุด M จุดใดจุดหนึ่ง แต่**ไม่**ได้อธิบายถูกทั้งสองจุด เช่น

- ข้อ 1. น้ำมันแร่มีความต้านทานต่อแสงยูวีต่ำที่สุด ดังนั้นกระดาษตรงที่มีสารอื่น ๆ จะไม่เป็นสีขาว
- ข้อ 1. ในเชิงปฏิบัติซิงค์ออกไซด์ดูดกลืนรังสีทั้งหมดไว้ และแผนผังแสดงว่าเป็นเช่นนั้น
- ข้อ 1. เพราะ ZnO กันแสงไว้ และ M ดูดกลืนแสง

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ เช่น

- ข้อ 1. (ไม่ให้เหตุผล)
- ข้อ 2. ZnO กันแสงแดดไว้ และน้ำมันแร่ปล่อยให้แสงแดดผ่านไปได้

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	43.71
ความรู้ : การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	เกาหลี	45.95
(ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)	ฮ่องกง-จีน	44.42
การใช้ความรู้ : สุขภาพ	มาเก๊า-จีน	31.81
สถานการณ์ : ส่วนตัว	จีนไทเป	42.97
ลักษณะของข้อสอบ : สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	11.63

สถานการณ์ที่ 10 เรื่อง ลิปมัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **ลิปมัน** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ตารางข้างล่างนี้ แสดงส่วนผสมที่แตกต่างกันสองสูตร ของเครื่องสำอางที่นักเรียนสามารถทำเองได้ ลิปสติกจะแข็งกว่าลิปมันซึ่งอ่อนและเป็นมันกว่า

ลิปมัน		ลิปสติก	
ส่วนผสม :		**ส่วนผสม :**	
น้ำมันละหุ่ง	5 กรัม	น้ำมันละหุ่ง	5 กรัม
ไขผึ้ง	0.2 กรัม	ไขผึ้ง	1 กรัม
ไขมันปาล์ม	0.2 กรัม	ไขมันปาล์ม	1 กรัม
สีผสมอาหาร	1 ช้อนชา	สีผสมอาหาร	1 ช้อนชา
สารแต่งรสชาติ	1 หยด	สารแต่งรสชาติ	1 หยด
วิธีทำ : อุ่นน้ำมันและไขในภาชนะที่แช่อยู่ในน้ำร้อน จนผสมเข้ากันดี จึงเติมสีผสมอาหารและสารแต่งรสชาติ แล้วคนให้เข้ากัน		**วิธีทำ :** อุ่นน้ำมันและไขในภาชนะที่แช่อยู่ในน้ำร้อน จนผสมเข้ากันดี จึงเติมสีผสมอาหารและสารแต่งรสชาติ แล้วคนให้เข้ากัน	

คำถามที่ 1 : ลิปมัน

ในการทำลิปมันและลิปสติก น้ำมันและไขถูกผสมเข้าด้วยกัน แล้วเติมสีผสมอาหารและสารแต่งรสชาติ ลิปสติกที่ทำจากส่วนผสมนี้จะแข็งและใช้ยาก

นักเรียนจะเปลี่ยนสัดส่วนของส่วนผสมอย่างไรเพื่อทำให้ลิปสติกอ่อนลงกว่าเดิม

คะแนนเต็ม

คำตอบที่แสดงว่านักเรียนจะใส่ไขน้อยลง **และ / หรือ** ใส่น้ำมันเพิ่มขึ้น เช่น

- ควรใช้ไขผึ้งและไขมันปาล์มลดลงเล็กน้อย
- เติมน้ำมันละหุ่งมากขึ้น

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ เช่น

- อุ่นของผสมให้นานขึ้นเพื่อให้อ่อนลง

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	52.63 หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล

คำถามที่ 2 : ลิปมัน

น้ำมันและไขเป็นสารที่ผสมกันได้อย่างดี น้ำมันไม่ผสมกับน้ำและไขก็ไม่ละลายในน้ำ ข้อใดต่อไปนี้น่าจะเกิดขึ้นได้มากที่สุด ถ้าน้ำจำนวนมาก หกลงในส่วนผสมของลิปสติกในขณะกำลังอุ่น

1. ได้ของผสมที่มันและอ่อนตัวกว่า
2. ของผสมจับตัวกันแน่นขึ้น
3. ของผสมแทบจะไม่เปลี่ยนไปเลย
4. มีก้อนไขมันลอยอยู่เหนือน้ำ

คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ข้อ 4. มีก้อนไขมันลอยอยู่เหนือน้ำ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	63.60 หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล

คำถามที่ 3 : ลิปมัน

เมื่อเติมสารที่เรียกว่าอิมัลซิฟายเออร์ลงไปจะทำให้น้ำมันและไขผสมกับน้ำได้

ทำไมสบู่และน้ำจึงสามารถลบลิปสติกออกได้

1. น้ำมีอิมัลซิฟายเออร์ที่ทำให้สบู่และลิปสติกผสมกันได้
2. สบู่ทำหน้าที่เป็นอิมัลซิฟายเออร์ ทำให้น้ำและลิปสติกผสมกันได้
3. อิมัลซิฟายเออร์ในลิปสติกทำให้สบู่และน้ำผสมกันได้
4. สบู่และลิปสติกผสมกันจนเป็นอิมัลซิฟายเออร์ที่ผสมกับน้ำได้

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 2. สบู่ทำหน้าที่เป็นอิมัลซิฟายเออร์ ทำให้น้ำและลิปสติกผสมกันได้	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	40.35
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

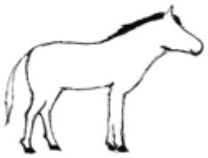
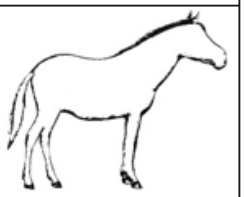
สถานการณ์ที่ 11 เรื่อง วิวัฒนาการ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **วิวัฒนาการ** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ปัจจุบันม้าส่วนใหญ่จะดูเพรียวลมและสามารถวิ่งได้เร็ว นักวิทยาศาสตร์ได้พบฟอสซิลโครงกระดูกของสัตว์ที่มีรูปร่างคล้ายกับม้า พวกเขาคิดว่าฟอสซิลเหล่านั้นเป็นบรรพบุรุษของม้าในปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ยังสามารถตรวจสอบช่วงเวลาที่ฟอสซิลเหล่านั้นมีชีวิตอยู่ได้ด้วย



ตารางข้างล่างนี้ แสดงข้อสนเทศของฟอสซิลสามชนิดและม้าในยุคปัจจุบัน

ชื่อ	ไฮราโคเธเรียม	เมโซฮิปปุส	เมอรี่ฮิปปุส	อีควุส (ม้าในปัจจุบัน)
รูปร่างภายนอก (มาตราส่วนเดียวกัน)				
ช่วงเวลาที่มีชีวิต	55 ถึง 50 ล้านปีก่อน	39 ถึง 31 ล้านปีก่อน	19 ถึง 11 ล้านปีก่อน	2 ล้านปีก่อนถึงปัจจุบัน
โครงกระดูกของขา (มาตราส่วนเดียวกัน)				

คำถามที่ 1 : วิวัฒนาการ

ข้อสนเทศใดในตารางที่แสดงว่า ม้าในยุคปัจจุบันมีวิวัฒนาการมาจากซากฟอสซิลทั้งสามชนิดในตาราง จงอธิบาย

คะแนนเต็ม

คำตอบที่อ้างถึงการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของโครงกระดูกขา เช่น
โครงกระดูกขาเหมือนกันมากแต่มีการเปลี่ยนแปลงทีละน้อย

- นิ้วเท้า/กีบเท้าม้าเชื่อมรวมกันในช่วง 55 ถึง 2 ล้านปีก่อน
- กีบเท้าม้ามีการเปลี่ยนแปลง
- จำนวนนิ้วเท้าลดลง

คะแนนบางส่วน

คำตอบที่อ้างถึงการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างทั้งหมด เช่น

- พวกมันมีรูปร่างที่เหมือนกัน แล้วเริ่มมีรูปร่างที่ใหญ่ขึ้น
- ม้าตัวใหญ่ขึ้น

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ เช่น

- ขาหลัง
- ขาของม้ายาวขึ้นในช่วงเวลาที่ผ่านมา
- ขามีการเปลี่ยนแปลง
- พวกมันถูกเรียกว่า *ฮิปปุส*
- เมื่อเวลาผ่านไป ม้าสูญหายไปหลายล้านปี
- การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนรูปร่าง
- [ถูกต้อง แต่ไม่ใช่คำตอบของคำถามนี้] เช่น กะโหลกศีรษะใหญ่ขึ้น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** โลก **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	42.05
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 2 : วิวัฒนาการ

นักวิทยาศาสตร์สามารถทำวิจัยต่อในเรื่องใดเพื่อหาว่าม้ามีวิวัฒนาการมาอย่างไร ในช่วงเวลาที่ผ่านมา จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

งานวิจัยนี้จะช่วยให้ค้นพบได้ว่าม้ามีวิวัฒนาการมาอย่างไร ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ใช่หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
เปรียบเทียบจำนวนของม้าที่มีชีวิตอยู่ในช่วงเวลาที่ต่างกัน	ใช่ / ไม่ใช่
ค้นหาโครงกระดูกของบรรพบุรุษม้าที่มีชีวิตในช่วง 50 – 40 ล้านปีก่อน	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ตอบถูกทั้งสองข้อ: ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การระบุคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** โลก **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	42.05
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 3 : วิวัฒนาการ

ข้อความใดต่อไปนี้ที่นำมาประยุกต์ใช้ได้ดีที่สุดกับทฤษฎีวิวัฒนาการ

1. ทฤษฎีไม่สามารถเชื่อถือได้เพราะเป็นไปไม่ได้ที่สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของสปีชีส์
2. ทฤษฎีวิวัฒนาการของสัตว์เป็นไปได้ แต่ไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับมนุษย์ได้
3. วิวัฒนาการเป็นทฤษฎีวิทยาศาสตร์ที่ปัจจุบันตั้งอยู่บนพื้นฐานของประจักษ์พยานที่มากพอ
4. วิวัฒนาการเป็นทฤษฎีที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าถูกต้องโดยการทดลองทางวิทยาศาสตร์

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 3. วิวัฒนาการเป็นทฤษฎีวิทยาศาสตร์ที่ปัจจุบันตั้งอยู่บนพื้นฐานของประจักษ์พยานที่มากพอ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** โลก **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	34.38
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

สถานการณ์ที่ 12 เรื่อง ฝนกรด

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **ฝนกรด** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

รูปถ่ายข้างล่างนี้ เป็นรูปแกะสลักที่เรียกว่า แคริยาทิด ซึ่งถูกสร้างไว้ที่มหาวิหารอโครโพลิสในกรุงเอเธนส์เมื่อกว่า 2,500 ปีมาแล้ว รูปแกะสลักนี้ทำด้วยหินชนิดหนึ่งที่เรียกว่าหินอ่อน หินอ่อนประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต

ในปี ค.ศ.1980 รูปแกะสลักเดิมถูกย้ายมาอยู่ภายในพิพิธภัณฑ์ของอโครโพลิสและเอารูปสลักจำลองวางไว้แทนที่ เนื่องจากรูปแกะสลักเดิมถูกกัดกร่อนจากฝนกรด



คำถามที่ 1 : ฝนกรด

น้ำฝนปกติมีความเป็นกรดเล็กน้อย เพราะดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ ส่วนฝนกรดมีความเป็นกรดมากกว่าฝนปกติ เพราะฝนกรดดูดซับแก๊ส เช่น ออกไซด์ของซัลเฟอร์และออกไซด์ของไนโตรเจนไว้ด้วย

ออกไซด์ของซัลเฟอร์ และออกไซด์ของไนโตรเจนในอากาศมาจากไหน

คะแนนเต็ม

คำตอบใดคำตอบหนึ่ง เช่น ไอเสียรถยนต์ การปล่อยของเสียจากโรงงาน การ*เผาไหม้*เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน และ ถ่านหิน แก๊สจากภูเขาไฟ หรือสิ่งอื่นที่คล้ายคลึงกัน เช่น

- การเผาไหม้ของถ่านหินและแก๊ส
- ออกไซด์ในอากาศมาจากมลภาวะจากโรงงานและอุตสาหกรรม
- ภูเขาไฟ
- ไอเสียจากโรงไฟฟ้า *[“โรงไฟฟ้า” นับรวมโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล]*
- มันมาจากการเผาไหม้วัตถุที่ประกอบด้วยซัลเฟอร์และไนโตรเจน

คะแนนบางส่วน

คำตอบบอกแหล่งของมลภาวะมีทั้งที่ไม่ถูกต้อง และที่ถูกต้อง เช่น

- เชื้อเพลิงฟอสซิล และโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์ *[โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ไม่ใช่แหล่งของฝนกรด]*
- ออกไซด์ที่มาจากโอโซน ชั้นบรรยากาศ และอุกกาบาตที่ตกลงสู่โลก รวมทั้งการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล

หรือ คำตอบที่อ้างถึง "มลภาวะ"แต่ไม่ได้ชี้ถึงแหล่งของมลภาวะที่เป็นสาเหตุหลักของการเกิดฝนกรด เช่น

- มลภาวะ
- สิ่งแวดล้อมโดยทั่วไป บรรยากาศที่เราอาศัยอยู่ เช่น มลภาวะ
- การเกิดแก๊ส มลภาวะ ไฟ บุหรี่

[ความหมายของ "การเกิดแก๊ส" "ไฟ" ยังชัดเจนและเฉพาะเจาะจงไม่เพียงพอ ควันบุหรี่ไม่ใช่สาเหตุหลักของฝนกรด]

- มลภาวะ เช่นจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
- **ข้อสังเกตในการให้คะแนน:** คำตอบที่กล่าวถึงคำว่า "มลภาวะ" ก็พอที่จะถูกบางส่วน แต่ต้องตรวจดูตัวอย่างที่มากับคำตอบว่า จะถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ รวมทั้งคำตอบที่ไม่ได้กล่าวถึง "มลภาวะ" *และ* สาเหตุหลักของการเกิดฝนกรด เช่น

- พวกมันถูกปล่อยออกมาจากพลาสติก
- พวกมันเป็นส่วนประกอบของอากาศตามธรรมชาติ
- บุหรี่
- ถ่าน และน้ำมัน [ยังเฉพาะเจาะจงไม่เพียงพอไม่ได้อ้างถึง การเผาไหม้"]
- โรงไฟฟ้านิวเคลียร์
- ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม [ยังเฉพาะเจาะจงไม่เพียงพอ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	54.43
ความรู้ : ระบบกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์)	เกาหลี	60.32
การใช้ความรู้ : ภัยอันตราย	ฮ่องกง-จีน	72.53
สถานการณ์ : สังคม	มาเก๊า-จีน	56.39
ลักษณะของข้อสอบ : สร้างคำตอบอิสระ	จีนไทเป	69.28
	ไทย	22.71

ผลของฝนกรดที่มีต่อหินอ่อน จำลองได้โดยใส่เศษหินอ่อนลงในน้ำส้มสายชู ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน น้ำส้มสายชูและฝนกรดมีความเป็นกรดใกล้เคียงกัน เมื่อใส่เศษหินอ่อนลงในน้ำส้มสายชูจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้น เราสามารถชั่งน้ำหนักของหินอ่อนแห้งก่อนและหลังการทดลองได้

คำถามที่ 2 : ฝนกรด

หินอ่อนชิ้นเล็ก ๆ ก่อนใส่ลงในน้ำส้มสายชูมีมวล 2.0 กรัม
เมื่อใส่ลงในน้ำส้มสายชู ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน วันรุ่งขึ้นนำเศษหินขึ้นมาและทำให้แห้ง
มวลของหินอ่อนที่แห้งแล้วควรเป็นเท่าใด

1. น้อยกว่า 2.0 กรัม
2. 2.0 กรัมเท่าเดิม
3. ระหว่าง 2.0 – 2.4 กรัม
4. มากกว่า 2.4 กรัม

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 1. น้อยกว่า 2.0 กรัม	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	83.37
ความรู้ : ระบบกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์)	เกาหลี	83.62
การใช้ความรู้ : ภัยอันตราย	ฮ่องกง-จีน	79.41
สถานการณ์ : ส่วนตัว	มาเก๊า-จีน	74.27
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	จีนไทเป	80.81

คำถามที่ 3 : ฝนกรด

นักเรียนที่ทำการทดลองข้างต้น ได้ทดลองใส่หินอ่อนชิ้นเล็ก ๆ ลงในน้ำบริสุทธิ์ (น้ำกลั่น) และตั้งทิ้งไว้ค้างคืนเช่นกัน
จงอธิบายเหตุผลว่า ทำไมนักเรียนผู้นี้จึงทำการทดลองขั้นตอนนี้ด้วย

คะแนนเต็ม

เพื่อแสดงให้เห็นว่ากรด (น้ำส้มสายชู) เป็นสิ่งจำเป็นต่อการเกิดปฏิกิริยา เช่น

- เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำฝนต้องมีความเป็นกรดเช่นเดียวกับฝนกรด จึงทำให้เกิดปฏิกิริยานี้
- เพื่อดูว่ามีสาเหตุอื่นในการเกิดรูพรุนบนเศษหินอ่อนหรือไม่
- เพราะมันแสดงว่าเศษหินอ่อนไม่ใช่จะทำปฏิกิริยากับของเหลวใดก็ได้ เนื่องจากน้ำเป็นกลาง

คะแนนบางส่วน

มีการเปรียบเทียบกับการทดลองระหว่างน้ำส้มสายชูกับหินอ่อน แต่ไม่มีการอธิบายให้ชัดเจนว่ากรด (น้ำส้มสายชู) จำเป็นสำหรับการเกิดปฏิกิริยา เช่น

- เปรียบเทียบกับหลอดทดลองอื่นเพื่อดูว่าเศษหินอ่อนมีการเปลี่ยนแปลงในน้ำบริสุทธิ์หรือไม่
- นักเรียนทำขั้นตอนนี้เพื่อแสดงว่าเกิดอะไรขึ้นเมื่อฝนตกลงบนหินอ่อนตามปกติ
- เพราะน้ำกลั่นไม่เป็นกรด
- เพื่อเป็นชุดควบคุม
- เพื่อดูความแตกต่างระหว่างน้ำธรรมดาและน้ำที่เป็นกรด
- (น้ำส้มสายชู)

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ เช่น

- เพื่อแสดงให้เห็นว่าน้ำกลั่นไม่มีฤทธิ์เป็นกรด

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การระบุปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	35.45
ความรู้ : การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์	เกาหลี	35.55
(ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)	ฮ่องกง-จีน	42.64
การใช้ความรู้ : ภัยอันตราย	มาเก๊า-จีน	28.82
สถานการณ์ : ส่วนตัว	จีนไทเป	38.24
ลักษณะของข้อสอบ : สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	23.60

สถานการณ์ที่ 13 เรื่อง การออกกำลังกาย

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **การออกกำลังกาย** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอแต่พอประมาณเป็นสิ่งที่ดีสำหรับสุขภาพ

คำถามที่ 1: การออกกำลังกาย

ข้อดีของการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอคืออะไร จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

ต่อไปนี้เป็นข้อดีของการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอใช่หรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
การออกกำลังกายช่วยป้องกันโรคหัวใจและโรคที่เกิดจากการไหลเวียนโลหิต	ใช่ / ไม่ใช่
การออกกำลังกายนำไปสู่การกินอาหารที่ดีต่อสุขภาพ	ใช่ / ไม่ใช่
การออกกำลังกายช่วยหลีกเลี่ยงการมีน้ำหนักมากเกินไป	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ถูกทั้งสามข้อ: ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	37.76
ความรู้ : ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์)	เกาหลี	35.59
การใช้ความรู้ : สุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	74.36
สถานการณ์ : ส่วนตัว	มาเก๊า-จีน	55.05
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบเชิงซ้อน	จีนไทเป	35.11
	ไทย	42.86

คำถามที่ 2 : การออกกำลังกาย

มีอะไรเกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อได้ออกกำลัง

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

สิ่งนี้เกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อได้ออกกำลัง ใช่หรือไม่	**ใช่ หรือ ไม่ใช่**
กล้ามเนื้อมีเลือดไหลเวียนมากขึ้น	ใช่ / ไม่ใช่
ไขมันเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อ	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ถูกทั้งสองข้อ: ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	50.32
ความรู้ : ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์)	เกาหลี	42.83
การใช้ความรู้ : สุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	60.62
สถานการณ์ : ส่วนตัว	มาเก๊า-จีน	57.30
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบเชิงซ้อน	จีนไทเป	56.43
	ไทย	12.31

คำถามที่ 3 : การออกกำลังกาย

ทำไมขณะที่กำลังออกกำลังกายจึงต้องหายใจแรงกว่าขณะที่กำลังพักผ่อน

.....

.....

คะแนนเต็ม

คำตอบที่หมายความว่าเพื่อกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีระดับ*เพิ่มขึ้น* **และ**ให้ออกซิเจนมากขึ้นกับร่างกาย *[ไม่ยอมรับคำตอบที่ใช้คำว่า "อากาศ" แทน "คาร์บอนไดออกไซด์" หรือ "ออกซิเจน"]* เช่น

- เมื่อออกกำลังกาย ร่างกายต้องการออกซิเจนมากขึ้น และสร้างคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น การหายใจจึงเป็นเช่นนั้น
- การหายใจเร็วขึ้น ทำให้ได้รับออกซิเจนเข้าสู่กระแสโลหิตเพิ่มขึ้น และคาร์บอนไดออกไซด์ถูกกำจัดมากขึ้น

คำตอบที่หมายความว่าเพื่อกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีระดับ*เพิ่มขึ้น*ออกจากร่างกาย **หรือ** เพื่อให้ออกซิเจนกับร่างกาย*มากขึ้น [หมายเหตุ: ไม่ยอมรับคำตอบที่ใช้คำว่า "อากาศ" แทน "คาร์บอนไดออกไซด์" หรือ "ออกซิเจน"]* เช่น

- เพราะเราต้องกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ที่สร้างเพิ่มขึ้น
- เพราะกล้ามเนื้อต้องการออกซิเจน [นัยคือ : ร่างกายของคุณต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้นในขณะออกกำลังกาย (ใช้กล้ามเนื้อ)]
- เพราะการออกกำลังกายใช้ออกซิเจนหมดไป
- คุณหายใจแรงขึ้น เพราะคุณหายใจเอาออกซิเจนเข้าสู่ปอดเพิ่มขึ้น [ตอบได้ไม่ค่อยดี แต่ก็รู้ได้ว่าร่างกายได้รับออกซิเจนเพิ่มขึ้น]
- เมื่อคุณใช้พลังงานมากขนาดนั้น ร่างกายของคุณต้องการอากาศเพิ่มขึ้น 2 หรือ 3 เท่า นอกจากนี้ยังต้องการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกายอีกด้วย *[ประโยคหลังคือคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนที่เกินจะถูกกำจัดออกจากร่างกายของคุณ ก็ไม่ได้ขัดแย้งกับประโยคแรกแต่ถ้าตอบเพียงประโยคแรกจะไม่ได้คะแนน]*

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ เช่น

- อากาศเข้าสู่ปอดมากขึ้น
- เพราะกล้ามเนื้อใช้พลังงานมากขึ้น [ไม่เจาะจงพอ]
- เพราะหัวใจของคุณเต้นเร็วขึ้น
- ร่างกายของคุณต้องการออกซิเจน [ไม่ได้อ้างถึงความต้องการออกซิเจนที่เพิ่มขึ้น]

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ญี่ปุ่น	50.32
	เกาหลี	42.83
	ฮ่องกง-จีน	60.62
	มาเก๊า-จีน	57.30
	จีนไทเป	56.43
	ไทย	12.31

สถานการณ์ที่ 14 เรื่อง แป้งขนมปัง

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **แป้งขนมปัง** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

การทำแป้งขนมปัง คนที่ทำจะผสมแป้ง น้ำ เกลือ และยีสต์เข้าด้วยกัน หลังจากผสมแล้วจะเก็บแป้งไว้ในภาชนะหลายชั่วโมงเพื่อให้เกิดการหมัก ในระหว่างหมักมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดขึ้นในแป้งโดย ยีสต์ (เห็ดราเซลล์เดียว) ช่วยเปลี่ยนแป้งและน้ำตาลในแป้งให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์

คำถามที่ 1 : แป้งขนมปัง

การหมักทำให้แป้งขนมปังฟูขึ้น ทำไมแป้งขนมปังจึงฟูขึ้นได้

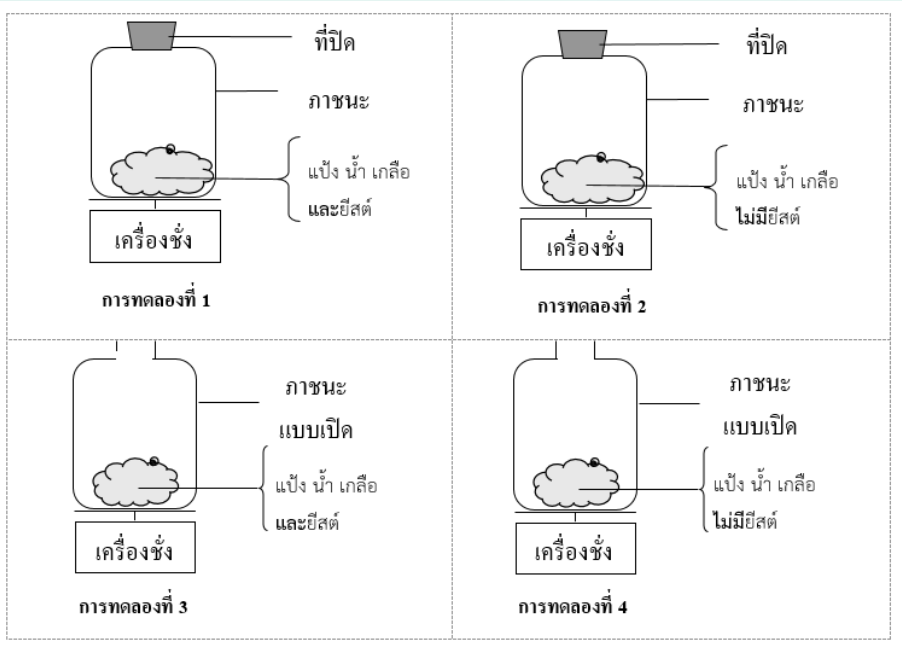
1. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะแอลกอฮอล์ถูกสร้างขึ้นและเปลี่ยนเป็นแก๊ส
2. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะยีสต์เกิดการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวน
3. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ถูกสร้างขึ้น
4. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะการหมักทำให้น้ำกลายเป็นไอ

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 3. แป้งขนมปังฟูขึ้น เพราะแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ถูกสร้างขึ้น	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	27.78
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

ตอนเริ่มต้นการทดลองทั้งสี่ตามรูปข้างล่าง แป้งมีน้ำหนักเท่ากัน

หลังจากผสมแป้งขนมปังแล้วสองถึงสามชั่วโมงคนทำขนมปังชั่งแป้งและเห็นว่าน้ำหนักของแป้งลดลง



คำถามที่ 2 : แป้งขนมปัง

ถ้าต้องการทดสอบว่ายีสต์เป็นต้นเหตุให้น้ำหนักหายไปหรือไม่

คนทำขนมปังควรทดสอบการทดลองคู่ใด

1. คนทำขนมปังควรเปรียบเทียบการทดลองที่ 1 และ 2
2. คนทำขนมปังควรเปรียบเทียบการทดลองที่ 1 และ 3
3. คนทำขนมปังควรเปรียบเทียบการทดลองที่ 2 และ 4
4. คนทำขนมปังควรเปรียบเทียบการทดลองที่ 3 และ 4

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 4. คนทำขนมปังควรเปรียบเทียบการทดลองที่ 3 และ 4	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การระบุปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์(ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	19.66
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 3 : แป้งขนมปัง

ในแป้งขนมปัง ยีสต์ช่วยทำให้แป้งและน้ำตาลในแป้งเปลี่ยนแปลง
มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

ซึ่งในระหว่างมีปฏิกิริยานั้นเกิดคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์

คาร์บอนอะตอมในคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์มาจากไหน

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำอธิบาย

คำอธิบายนี้อธิบายได้ถูกต้องใช่หรือไม่ว่าคาร์บอนอะตอมมาจากไหน	ใช่ หรือ ไม่ใช่
คาร์บอนอะตอมบางส่วนมาจากน้ำตาล	ใช่ / ไม่ใช่
คาร์บอนอะตอมบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของโมเลกุลของเกลือ	ใช่ / ไม่ใช่
คาร์บอนอะตอมบางส่วนมาจากน้ำ	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ถูกทั้งสามข้อ: ใช่ ไม่ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	19.66
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 4 : แป้งขนมปัง

เมื่อแป้งขนมปังที่ฟูขึ้น(มีระดับสูงขึ้น) ถูกนำไปอบในตู้อบ ฟองอากาศและไอน้ำในแป้งขนมปังจะขยายตัว

ทำไมแก๊สและไอน้ำจึงขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน

1. โมเลกุลของแก๊สและไอน้ำใหญ่ขึ้น
2. โมเลกุลของแก๊สและไอน้ำเคลื่อนที่เร็วขึ้น
3. โมเลกุลของแก๊สและไอน้ำมีจำนวนเพิ่มขึ้น
4. โมเลกุลของแก๊สและไอน้ำมีการชนกันลดลง

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ถูกทั้งสามข้อ: ใช่ ไม่ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	19.40
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

สถานการณ์ที่ 15 เรื่อง พืชดัดแปลงพันธุกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **พืชดัดแปลงพันธุกรรม** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมควรถูกห้าม

กลุ่มอนุรักษ์พันธุ์พืชและสัตว์ป่ากำลังเรียกร้องให้ยกเลิกข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรม (GM)

ข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรม ถูกออกแบบมาเพื่อไม่ให้ถูกทำลายโดยสารฆ่าวัชพืชชนิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพฆ่าข้าวโพดพันธุ์เดิมได้ สารฆ่าวัชพืชใหม่นี้จะฆ่าวัชพืชเกือบทุกชนิดในไร่ข้าวโพด

นักอนุรักษ์บอกว่า เนื่องจากวัชพืชเป็นอาหารของสัตว์เล็ก ๆ โดยเฉพาะแมลง การใช้สารฆ่าวัชพืชใหม่กับข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมจะเป็นผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม แต่ผู้สนับสนุนการใช้ข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมบอกว่า การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้แสดงว่าจะไม่เป็นเช่นนั้น

ต่อไปนี้คือ รายละเอียดของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงในบทความข้างบน :

- มีการปลูกข้าวโพด 200 แปลงทั่วประเทศ
- แต่ละแปลงถูกแบ่งเป็นสองส่วน ครึ่งหนึ่งปลูกข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรม (GM) ที่ใช้สารฆ่าวัชพืชใหม่ ส่วนอีกครึ่งหนึ่งปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชเดิม
- จำนวนแมลงที่พบในแปลงข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชใหม่มีจำนวนพอ ๆ กับแมลงในแปลงที่ปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิมที่ใช้สารฆ่าวัชพืชเดิม

คำถามที่ 1 : พืชดัดแปลงพันธุกรรม

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงข้างต้น มีปัจจัยใดที่ตั้งใจทำให้แตกต่างกัน

จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละปัจจัย

การศึกษาตั้งใจทำให้ปัจจัยนี้แตกต่างกันหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
จำนวนของแมลงในสิ่งแวดล้อม	ใช่ / ไม่ใช่
ชนิดของสารฆ่าวัชพืชที่ใช้	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ถูกทั้งสองข้อ: ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การระบุปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	75.04
ความรู้ : การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)	เกาหลี	76.84
การใช้ความรู้ : ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ฮ่องกง-จีน	61.85
สถานการณ์ : ส่วนตัว	มาเก๊า-จีน	54.75
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบเชิงซ้อน	จีนไทเป	65.87
	ไทย	35.96

คำถามที่ 2 : พืชดัดแปลงพันธุกรรม

ข้าวโพดถูกปลูกในที่ต่าง ๆ 200 แปลงทั่วประเทศ เพราะเหตุใดนักวิทยาศาสตร์จึงใช้พื้นที่ปลูกมากกว่าหนึ่งแห่ง

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

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 4. เพื่อให้มีสภาวะที่แตกต่างกันหลาย ๆ แบบในการเจริญเติบโตของข้าวโพด	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การระบุปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	78.37
ความรู้ : การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)	เกาหลี	62.97
การใช้ความรู้ : ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ฮ่องกง-จีน	64.20
สถานการณ์ : ส่วนตัว	มาเก๊า-จีน	55.90
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	จีนไทเป	70.64
	ไทย	49.14

สถานการณ์ที่ 16 เรื่อง ความเสี่ยงของสุขภาพ

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **ความเสี่ยงของสุขภาพ** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

สมมติว่า นักเรียนอาศัยอยู่ใกล้โรงงานเคมีขนาดใหญ่ที่ผลิตปุ๋ยสำหรับใช้ในการเกษตร เมื่อไม่กี่ปีมานี้ มีคนจำนวนมากในละแวกนั้นป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง คนในท้องถิ่นเชื่อว่าอาการเหล่านั้นเกิดจากควันพิษที่ปล่อยออกมาจากโรงงานปุ๋ยเคมีที่อยู่ใกล้เคียง

ชาวบ้านมาประชุมกันเพื่ออภิปรายถึงอันตรายที่น่าจะเกิดขึ้นจากโรงงานเคมี ต่อสุขภาพของผู้ที่อยู่อาศัยในท้องถิ่น นักวิทยาศาสตร์ได้เสนอข้อสรุปต่อที่ประชุมดังต่อไปนี้

คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัทเคมี

“เราได้ศึกษาความเป็นพิษต่อดินในบริเวณใกล้เคียง เราไม่พบหลักฐานที่แสดงถึงพิษของสารเคมีในตัวอย่างดินที่เราเก็บมา”

คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ห่วงใยชุมชนในท้องถิ่น

“เราได้ศึกษาผู้ป่วยระบบทางเดินหายใจเรื้อรังหลายกรณีในท้องถิ่นเปรียบเทียบกับจำนวนกรณีในบริเวณที่ห่างออกไปจากโรงงานเคมี ปรากฏว่ามีการเจ็บป่วยมากกว่าในบริเวณที่อยู่ใกล้กับโรงงานเคมี”

คำถามที่ 1 : ความเสี่ยงของสุขภาพ

เจ้าของโรงงานเคมีใช้คำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัทเพื่อโต้แย้งว่า “การปล่อยควันจากโรงงานไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ที่อยู่อาศัยในท้องถิ่น”

จงให้เหตุผลหนึ่งข้อเพื่อแสดงความสงสัยว่านักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัทเข้าข้างเจ้าของบริษัท โดยใช้ข้อความที่**ไม่เหมือน**กับคำกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ที่ห่วงใยชุมชน

.....

.....

.....

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ให้เหตุผลที่แสดงความสงสัยว่านักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานให้กับบริษัทเข้าข้างเจ้าของบริษัท เช่น • สารที่ทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจบางทีนักวิทยาศาสตร์ยังไม่รู้ว่าเป็นสารพิษ • โรคทางเดินหายใจอาจเกิดจากสารเคมีที่อยู่ในอากาศ ไม่ใช่ในดิน • สารพิษอาจเปลี่ยนหรือสลายตัวเมื่อเวลาผ่านไป และทำให้เห็นว่าไม่ใช่สารพิษ เราไม่รู้ว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยเป็นตัวแทนของพื้นที่นั้นได้จริงหรือไม่	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ภัยอันตราย **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	19.27
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 2 : ความเสี่ยงของสุขภาพ

นักวิทยาศาสตร์ที่ห่วงใยชุมชน ได้เปรียบเทียบจำนวนผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจเรื้อรังที่อาศัยอยู่ใกล้กับโรงงานเคมีกับจำนวนผู้ป่วยที่อยู่ห่างจากโรงงาน

จงบอกถึงความแตกต่างของทั้งสองบริเวณที่เป็นไปได้หนึ่งประการที่ทำให้การเปรียบเทียบไม่สมเหตุสมผล

.....

.....

.....

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
คำตอบควรจะเน้นความแตกต่างที่เป็นไปได้ระหว่างสองบริเวณที่สำรวจตรวจสอบ เช่น • จำนวนคนในสองบริเวณอาจแตกต่างกัน • บริเวณหนึ่งอาจได้รับบริการการแพทย์ดีกว่าอีกบริเวณหนึ่ง • สภาพอากาศอาจไม่เหมือนกัน • อาจมีจำนวนคนแก่ต่างกันในแต่ละบริเวณ อาจเป็นมลภาวะทางอากาศอื่น ๆ ในบริเวณอื่น	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	19.27
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

สถานการณ์ที่ 17 เรื่อง การผลิตพลังงานจากลม

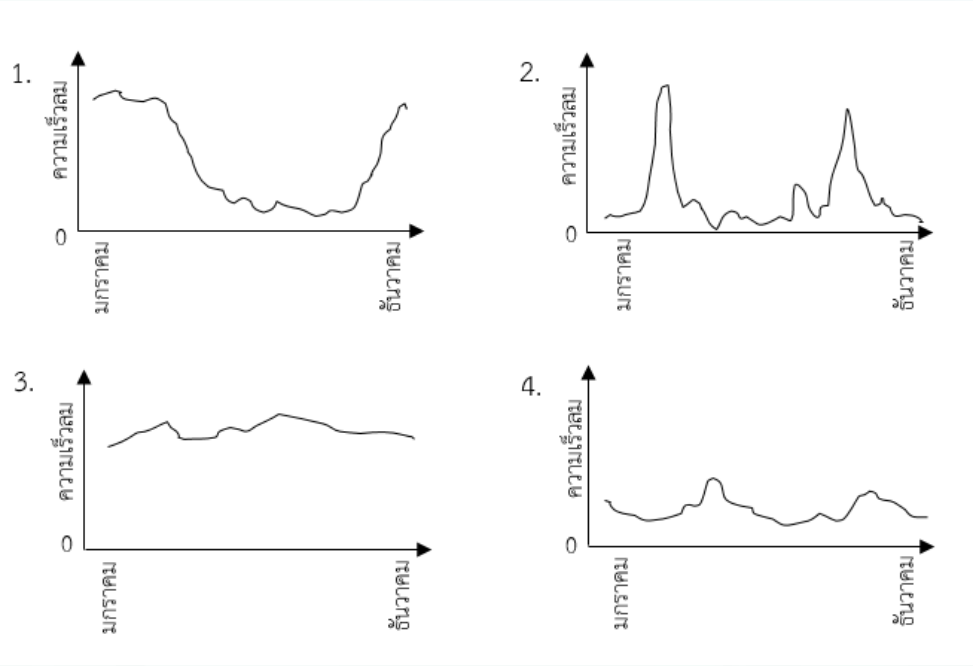
คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **การผลิตพลังงานจากลม** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

คนจำนวนมากเชื่อว่าลมสามารถเป็นแหล่งของพลังงานทดแทนน้ำมันและถ่านหินซึ่งเป็นแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าในรูปกังหันลมที่ใช้ลมหมุนใบพัด การหมุนนี้ทำให้พลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ถูกหมุนด้วยกังหันลม



คำถามที่ 1 : การผลิตพลังงานจากลม

กราฟข้างล่างนี้ แสดงความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปีในสี่บริเวณต่างกัน กราฟในข้อใดชี้บอกบริเวณที่เหมาะสมในการตั้งเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังลม



คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ข้อ 3.	คำตอบอื่น ๆ

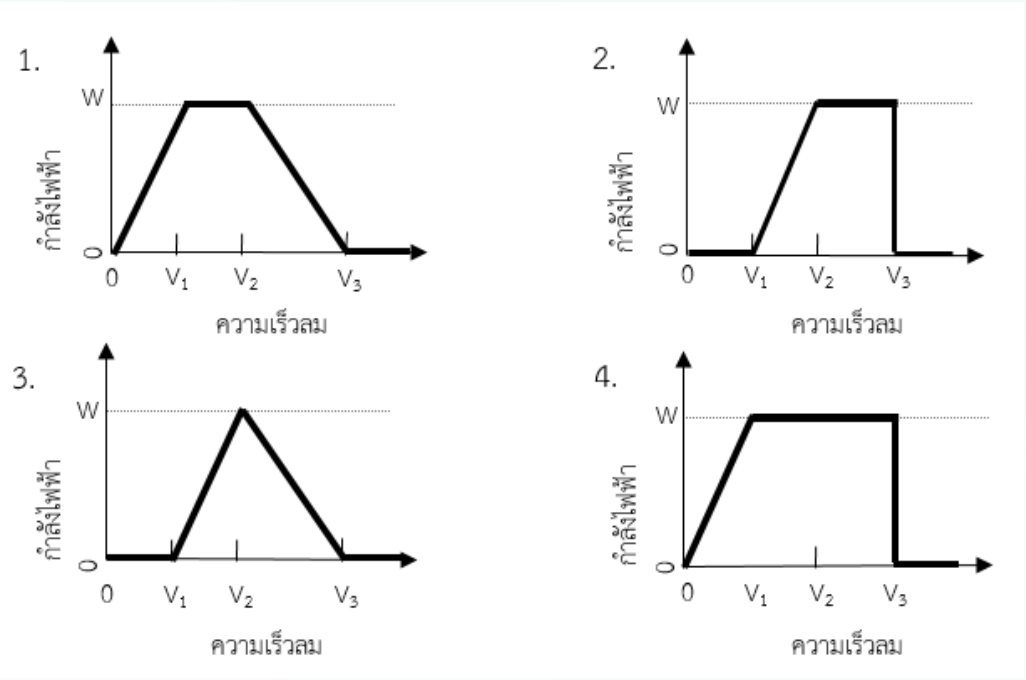
ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบทางเทคโนโลยี (ความรู้วิทยาศาสตร์) /การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ทรัพยากรธรรมชาติ **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	56.18
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

ยิ่งลมแรง ใบพัดของกังหันลมยิ่งหมุนเร็วและยิ่งได้ไฟฟ้ามาก อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับกำลังไฟฟ้าไม่ได้เป็นเช่นนั้นตรง ๆ ในการผลิตจริง ข้างล่างนี้เป็นภาวะของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมในเครื่องผลิตจริง ๆ

- ใบพัดจะเริ่มหมุนเมื่อความเร็วลมเป็น V_1
- กำลังไฟฟ้าที่ได้จะสูงสุด (W) เมื่อความเร็วลมเท่ากับ V_2
- ด้วยเหตุผลของความปลอดภัยจะทำให้ใบพัดจะไม่หมุนเร็วขึ้นเมื่อความเร็วลมสูงกว่า V_2
- ใบพัดจะหยุดหมุนเมื่อความเร็วลมถึง V_3

คำถามที่ 2 : การผลิตพลังงานจากลม

กราฟในข้อใดต่อไปนี้ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและกำลังไฟฟ้าที่ได้ออกมาภายใต้ภาวะดังกล่าวได้ดีที่สุด



คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ข้อ 2.	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ทรัพยากรธรรมชาติ **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	24.16
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 3 : การผลิตพลังงานจากลม

ในความเร็วลมเท่ากัน ที่ระดับความสูงยิ่งเพิ่มขึ้นกังหันลมจะยิ่งหมุนช้าลง

ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุผลดีที่สุดที่อธิบายว่า ทำไมใบพัดของกังหันลมจึงหมุนช้าลงเมื่ออยู่ในที่สูงขึ้นเมื่อความเร็วลมเท่ากัน

1. อากาศหนาแน่นน้อยลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น
2. อุณหภูมิลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น
3. แรงโน้มถ่วงลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น
4. ฝนตกบ่อยขึ้นเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 1. อากาศหนาแน่นน้อยลงเมื่อ ความสูงเพิ่มขึ้น	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** โลกและอวกาศ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ทรัพยากรธรรมชาติ **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	40.17
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 4 : การผลิตพลังงานจากลม

จงบอกถึงข้อดีและข้อเสียอย่างละ 1 ข้อของการใช้ลมผลิตไฟฟ้า เปรียบเทียบกับใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหินและน้ำมัน

ข้อดี .....

.....

ข้อเสีย .....

.....

คะแนนเต็ม

อธิบายทั้งข้อดีและข้อเสียอย่างละหนึ่งข้อในเรื่องของพลังงานลมอย่างชัดเจนและถูกต้อง

[ข้อดี] เช่น

- ไม่ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
- ไม่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
- แหล่งลมจะไม่ถูกใช้หมดไป
- หลังจากติดตั้งเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังลม ต้นทุนของการผลิตกระแสไฟฟ้าถูก
- ไม่มีของเสียและ/หรือสารพิษที่จะปล่อยออกมา
- ใช้แรงตามธรรมชาติหรือพลังงานสะอาด

[ข้อเสีย] เช่น

- การผลิตตามความต้องการเป็นไปไม่ได้ [เพราะว่าความเร็วลมไม่สามารถควบคุมได้]
- บริเวณที่ดีสำหรับกังหันลมมีจำกัด
- กังหันลมสามารถถูกทำให้เสียหายได้เมื่อมีลมที่แรงมาก
- ปริมาณของพลังงานที่ผลิตได้จากกังหันลมแต่ละอันค่อนข้างน้อย
- ในบางกรณีมลภาวะทางเสียงเกิดขึ้น
- ในบางกรณีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (เช่น คลื่นโทรทัศน์) สามารถถูกรบกวนได้
- บางครั้งนกถูกฆ่าเมื่อนกบินไปชนกับใบพัดที่หมุน
- ทัศนียภาพทางธรรมชาติถูกเปลี่ยนแปลง
- การติดตั้งและบำรุงรักษามีราคาแพง

คะแนนบางส่วน

อธิบายข้อดีหรือข้อเสียได้ถูกต้องเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง (ดังแสดงในตัวอย่างคะแนนเต็ม) แต่ไม่ได้อธิบายถูกทั้งคู่

ไม่มีคะแนน

คำตอบที่อธิบายข้อดีหรือข้อเสียไม่ถูกต้อง

- ดีสำหรับสิ่งแวดล้อมหรือธรรมชาติ [คำตอบนี้เป็นข้อความที่มีความหมายทั่ว ๆ ไป]
- ไม่ดีสำหรับสิ่งแวดล้อมหรือธรรมชาติ
- การสร้างเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมมีต้นทุนน้อยกว่าสร้างโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงฟอสซิล [ไม่สนใจข้อเท็จจริงที่ว่าจะต้องใช้เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมจำนวนมาก จึงจะผลิตพลังงานได้ปริมาณเท่ากับที่ผลิตได้จากโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงฟอสซิล]

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบเทคโนโลยี (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ทรัพยากรธรรมชาติ **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	38.2
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

สถานการณ์ที่ 18 เรื่อง ความร้อน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **ความร้อน** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

คำถามที่ 1 : ความร้อน

ปิติกำลังทำงานซ่อมแซมบ้าน เขานำขวดน้ำ ตะปูเหล็ก และไม้ชิ้นหนึ่งไว้ในท้ายรถยนต์ หลังจากที่รถออกไปอยู่กลางแดดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง อุณหภูมิภายในรถสูงถึงประมาณ 40°C

เกิดอะไรขึ้นกับวัตถุในรถยนต์ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความ

เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับวัตถุหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
วัตถุทุกชนิดมีอุณหภูมิเท่ากัน	ใช่ / ไม่ใช่
หลังจากระยะเวลาหนึ่งน้ำเริ่มเดือด	ใช่ / ไม่ใช่
หลังจากระยะเวลาหนึ่งตะปูเหล็กเริ่มร้อนแดง	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ถูกทั้งสามข้อ: ใช่ ไม่ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	38.2
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 2 : ความร้อน

ในวันนั้น ปิติมีกาแฟร้อน 1 ถ้วยที่มีอุณหภูมิประมาณ 90°C และน้ำแร่เย็น 1 ถ้วยที่มีอุณหภูมิประมาณ 5°C ถ้วยทั้งสองเหมือนกันทุกประการทั้งลักษณะ ขนาด และปริมาตรของเครื่องดื่มแต่ละอย่างก็เท่ากัน ปิติวางถ้วยไว้ในห้องที่อุณหภูมิประมาณ 20°C

อุณหภูมิของ**กาแฟ**และ**น้ำแร่**น่าจะเป็นเท่าใดหลังจากตั้งไว้ 10 นาที

1. 70 °C และ 10 °C
2. 90 °C และ 5 °C
3. 70 °C และ 25 °C
4. 20 °C และ 20 °C

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 1. 70°C และ 10°C	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	38.2
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

สถานการณ์ที่ 19 เรื่อง การสูบยา

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **การสูบยา** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

คนนำยาสูบมาใช้ในรูปของบุหรี่ ซิการ์ และกล้องสูบยา การวิจัยแสดงว่าโรคที่เกี่ยวข้องกับยาสูบทำให้ทั่วโลกมีผู้เสียชีวิตเกือบ 13,500 คนในแต่ละวัน และมีการทำนายว่าในปี 2020 โรคที่เกี่ยวข้องกับยาสูบจะทำให้คนตายประมาณ 12% ของการตายทั้งหมดในโลก

ควันของยาสูบมีสารที่เป็นอันตรายอยู่หลายชนิด ส่วนที่เป็นอันตรายมากที่สุดคือ น้ำมันดิน นิโคติน และคาร์บอนมอนอกไซด์

คำถามที่ 1 : การสูบยา

ควันของยาสูบจะถูกสูดเข้าไปสู่ปอด น้ำมันดินจากควันจะเกาะอยู่ที่ปอดและทำให้ปอดทำงานไม่ได้อย่างเต็มที่

ข้อความใดต่อไปนี้เป็นหน้าที่ของปอด

1. สูบฉีดโลหิตไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
2. แลกเปลี่ยนออกซิเจนจากอากาศที่หายใจไปสู่เลือด
3. ทำให้เลือดบริสุทธิ์โดยลดคาร์บอนไดออกไซด์จนเป็นศูนย์
4. เปลี่ยนโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นโมเลกุลของออกซิเจน

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 2. แลกเปลี่ยนออกซิเจนจากอากาศที่หายใจไปสู่เลือด	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	44.57
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 2 : การสูบยา

การสูบยาเพิ่มความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งปอดและโรคอื่น ๆ ความเสี่ยงในการเกิดโรคต่อไปนี้เพิ่มขึ้นจากการสูบยาสูบหรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

ความเสี่ยงของการเกิดโรคเหล่านี้เพิ่มขึ้นจากการสูบยาสูบหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
โรคถุงลมโป่งพอง	ใช่ / ไม่ใช่
โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง/โรคเอดส์	ใช่ / ไม่ใช่
โรคอีสุกอีใส	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ถูกทั้งสามข้อ: ใช่ ไม่ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	48.86
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

บางคนใช้แผ่นนิโคตินช่วยในการเลิกสูบยา แผ่นนิโคตินจะถูกแปะติดที่ผิวหนังและปล่อยนิโคติน สู่เลือด เพื่อช่วยลดอาการอยากและอาการขาดยาเมื่อหยุดสูบยาแล้ว

เพื่อศึกษาผลของแผ่นนิโคติน ผู้สูบที่ต้องการเลิกสูบ 100 คน ถูกเลือกมาโดยการสุ่ม ใช้เวลาในการศึกษา 6 เดือน การวัดประสิทธิภาพของแผ่นนิโคตินทำโดยการหาว่ามีกี่คนที่ไม่กลับไปสูบยาอีกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

คำถามที่ 3 : การสูบยา

การออกแบบการทดลองใดต่อไปนี้ที่**ดีที่สุด**

1. ทุกคนในกลุ่มติดแผ่นนิโคติน
2. ทุกคนติดแผ่นนิโคตินยกเว้นหนึ่งคนที่พยายามเลิกสูบยาโดยไม่ใช้แผ่นนิโคติน
3. แต่ละคนเลือกเองว่าจะติดหรือไม่ติดแผ่นนิโคตินเพื่อช่วยเลิกสูบยาก็ได้
4. สุ่มคนครึ่งหนึ่งให้ใช้แผ่นนิโคตินและอีกครึ่งหนึ่งไม่ใช้

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 4. สุ่มคนครึ่งหนึ่งให้ใช้แผ่นนิโคตินและอีกครึ่งหนึ่งไม่ใช้	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	40.29
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 4 : การสูบยา

มีวิธีการหลายวิธีที่ใช้ชักจูงให้คนเลิกสูบยาสูบ วิธีการต่อไปนี้ใช้**เทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน**หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

วิธีที่ใช้ลดการสูบยาสูบนี้ใช้พื้นฐานทางเทคโนโลยีหรือไม่	**ใช่ หรือ ไม่ใช่**
ขึ้นราคาบุหรี่	ใช่ / ไม่ใช่
ผลิตแผ่นนิโคตินเพื่อช่วยให้คนเลิกสูบบุหรี่	ใช่ / ไม่ใช่
ห้ามสูบบุหรี่ในบริเวณที่สาธารณะ	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ถูกทั้งสามข้อ: ไม่ใช่ ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้** ระบบทางเทคโนโลยี (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	40.29
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

สถานการณ์ที่ 20 เรื่อง แสงของดาว

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **แสงของดาว** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ธงชัยชอบดูดาว แต่เขาไม่สามารถสังเกตเห็นดาวได้ชัดในเวลากลางคืนเนื่องจากเขาอยู่ในเมืองใหญ่ เมื่อปีที่แล้ว ธงชัยไปเที่ยวชนบทและปีนขึ้นไปบนเขา เขาสังเกตเห็นดาวเป็นจำนวนมากซึ่งเขาไม่สามารถมองเห็นได้เมื่ออยู่ในเมือง

คำถามที่ 1 : แสงของดาว

ทำไมจึงสามารถมองเห็นดาวได้เป็นจำนวนมากในชนบทเมื่อเทียบกับในเมืองใหญ่

1. ในเมืองมีดวงจันทร์ที่สว่างกว่าและบดบังแสงจากดาวอื่น ๆ
2. ในชนบทมีฝุ่นอยู่ในอากาศมากจึงสะท้อนแสงได้ดีกว่าในเมือง
3. ความสว่างของแสงไฟในเมืองทำให้มองเห็นดาวได้ยาก
4. อากาศในเมืองอบอุ่นกว่าเนื่องจากการปล่อยความร้อนจากรถยนต์ เครื่องจักร และบ้านเรือน

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 3. ความสว่างของแสงไฟในเมืองทำให้มองเห็นดาวได้ยาก	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้** โลกและอวกาศ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สิ่งแวดล้อม **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	**67.95**
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 2 : แสงของดาว

ธงชัยใช้กล้องโทรทรรศน์ที่เลนส์มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ส่องดูดาวที่มีความสว่างน้อย ทำไมการใช้กล้องโทรทรรศน์ที่เลนส์มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ จึงทำให้สังเกตเห็นดาวที่มีความสว่างน้อยได้

1. เลนส์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะรับแสงได้มากขึ้น
2. เลนส์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีกำลังขยายมากขึ้น
3. เลนส์ขนาดใหญ่จะทำให้มองเห็นท้องฟ้าได้มากขึ้น
4. เลนส์ขนาดใหญ่จะสามารถรับสีเข้มจากดาวได้

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 1. เลนส์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะรับแสงได้มากขึ้น	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้** ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	19.23
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

สถานการณ์ที่ 21 เรื่อง อัลตราซาวด์

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **อัลตราซาวด์** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ในหลายประเทศมีการถ่ายภาพของทารกในครรภ์โดยการถ่ายภาพด้วยอัลตราซาวด์ ซึ่งมีการพิจารณาแล้วว่าปลอดภัยทั้งมารดาและทารกในครรภ์



แพทย์จะถือเครื่องตรวจจับคลื่นและเคลื่อนที่ไปมาบนท้องของแม่ คลื่นอัลตราซาวด์ถูกส่งผ่านไปในท้อง คลื่นจะสะท้อนที่ผิวของทารกในครรภ์ คลื่นสะท้อนเหล่านี้ถูกตรวจจับได้โดยเครื่องตรวจจับคลื่นและส่งผ่านไปยังเครื่องสร้างภาพ

คำถามที่ 1 : อัลตราซาวด์

ในการสร้างภาพ เครื่องอัลตราซาวด์ต้องคำนวณ**ระยะทาง**ระหว่างทารกในครรภ์กับเครื่องตรวจจับคลื่น คลื่นอัลตราซาวด์เคลื่อนที่ผ่านท้องด้วยความเร็ว 1540 เมตร/วินาที เพื่อให้สามารถคำนวณระยะทางได้เครื่องจะต้องวัดอะไรด้วย

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ต้องวัดระยะเวลาที่คลื่นเดินทางจากเครื่องตรวจจับคลื่นไปยังพื้นผิวของทารกและสะท้อนกลับมา เช่น • ระยะเวลาที่คลื่นเดินทาง • ระยะเวลาการเดินทางของคลื่น • เวลา • เวลา เพราะระยะทาง = ความเร็วต่อเวลา	คำตอบอื่น ๆ เช่น • ระยะทาง

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	12.54
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 2 : อัลตราซาวด์

ภาพทารกในครรภ์อาจได้จากการใช้รังสีเอ็กซ์เช่นเดียวกัน แต่ผู้หญิงที่อยู่ในระหว่างตั้งครรภ์จะได้รับคำแนะนำให้หลีกเลี่ยงการฉายรังสีเอ็กซ์บริเวณท้อง ทำไมผู้หญิงโดยเฉพาะที่อยู่ในระหว่างตั้งครรภ์จึงควรหลีกเลี่ยงการฉายรังสีเอ็กซ์บริเวณท้อง

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
คำตอบที่กล่าวถึงรังสีเอ็กซ์เป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์ • รังสีเอ็กซ์เป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์ • รังสีเอ็กซ์อาจทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของทารกในครรภ์ • รังสีเอ็กซ์สามารถทำให้ทารกในครรภ์เกิดมาผิดปกติ • เด็กอาจได้รับรังสีเอ็กซ์บางส่วน	คำตอบอื่น ๆ เช่น • รังสีเอ็กซ์ไม่ให้ภาพทารกในครรภ์ ที่ชัดเจน

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	12.54
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 3 : อัลตราซาวด์

การตรวจอัลตราซาวด์ของแม่ที่กำลังตั้งครรภ์สามารถตอบคำถามต่อไปนี้ได้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละคำถาม

การตรวจอัลตราซาวด์สามารถตอบคำถามนี้ได้หรือไม่	**ใช่ หรือ ไม่ใช่**
มีทารกมากกว่าหนึ่งคนหรือไม่	ใช่ / ไม่ใช่
ตาของทารกเป็นสีอะไร	ใช่ / ไม่ใช่
ทารกมีขนาดปกติหรือไม่	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ถูกทั้งสามข้อ : ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** ส่วนตัว **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	12.54
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

สถานการณ์ที่ 22 เรื่อง แมรี่ มองตากู

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **แมรี่ มองตากู** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

อ่านบทความจากหนังสือพิมพ์ต่อไปนี้ และตอบคำถาม

ประวัติของการฉีดวัคซีน

แมรี่ มองตากู เป็นผู้หญิงสวย เธอรอดชีวิตจากการติดเชื้อฝีดาษเมื่อปี ค.ศ. 1715 แต่ยังมีแผลเป็นเต็มไปทั่วผิวหนัง ขณะที่อยู่ในตุรกีในปี ค.ศ 1717 เธอสังเกตวิธีการที่เรียกว่าการปลูกฝีซึ่งใช้กันอยู่ทั่วไป วิธีการนี้ใช้การขีดเชื้อไวรัสฝีดาษที่อ่อนแอลงบนผิวหนังของคนที่อายุน้อยและมีสุขภาพดี ซึ่งต่อมาจะมีอาการไข้แต่ทุกรายจะมีอาการของโรคอย่างอ่อน ๆ เท่านั้น

แมรี่ มองตากู เชื่อมั่นในความปลอดภัยของการปลูกฝี จนยอมให้ลูกชายและลูกสาวของเธอได้ปลูกฝี

ในปี ค.ศ.1796 เอ็ดเวิร์ด เจนเนอร์ใช้วิธีการปลูกฝีด้วยเชื้อโรคที่ใกล้เคียงกัน คือ ฝีดาษในวัว เพื่อผลิตสารต้านทานโรคฝีดาษ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกฝีด้วยเชื้อฝีดาษ วิธีการนี้มีผลข้างเคียงน้อยและผู้ที่ได้รับจะไม่สามารถแพร่เชื้อให้ผู้อื่น วิธีการนี้เป็นที่รู้จักกันว่าการฉีดวัคซีน

คำถามที่ 1 : แมรี่ มองตากู

โรคชนิดใดบ้างที่มนุษย์สามารถฉีดวัคซีนป้องกันได้

1. โรคทางพันธุกรรม เช่น โรคฮีโมฟิเลีย (โรคเลือดไหลไม่หยุด)
2. โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส เช่น โปลิโอ
3. โรคที่เกิดจากการทำงานผิดปกติของร่างกาย เช่น เบาหวาน
4. โรคทุกชนิดที่ไม่มีทางรักษา

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 2. โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส เช่น โปลิโอ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	71.37
ความรู้ ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์)	เกาหลี	69.00
การใช้ความรู้ : สุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	78.96
สถานการณ์ : สังคม	มาเก๊า-จีน	76.07
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	จีนไทเป	69.38
	ไทย	78.73

คำถามที่ 2 : แมรี่ มองตากู

ถ้าสัตว์หรือมนุษย์ป่วยจากการติดเชื้อแบคทีเรียและหายจากโรคแล้ว ปกติแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคนั้น จะไม่ทำให้สัตว์หรือมนุษย์ป่วยซ้ำอีก

เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

1. ร่างกายฆ่าแบคทีเรียทั้งหมดที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคชนิดเดียวกันนี้
2. ร่างกายสร้างสารต่อต้าน (แอนติบอดี) ซึ่งฆ่าแบคทีเรียชนิดนั้นก่อนที่จะเพิ่มจำนวน
3. เซลล์เม็ดเลือดแดงฆ่าแบคทีเรียทั้งหมดที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคชนิดเดียวกันนี้
4. เซลล์เม็ดเลือดแดงจับและกำจัดแบคทีเรียชนิดนี้ให้หมดไปจากร่างกาย

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 2. ร่างกายสร้างสารต่อต้าน (แอนติบอดี) ซึ่งฆ่าแบคทีเรียชนิดนั้นก่อนที่จะเพิ่มจำนวน	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	75.72
ความรู้ ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์)	เกาหลี	63.10
การใช้ความรู้ : สุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	88.55
สถานการณ์ : สังคม	มาเก๊า-จีน	86.70
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	จีนไทเป	89.77
	ไทย	58.99

คำถามที่ 3 : แมรี่ มองตากู

จงให้เหตุผลหนึ่งข้อว่า ทำไมจึงแนะนำให้ฉีดวัคซีนป้องกันไข้หวัดใหญ่โดยเฉพาะเด็กและคนแก่

.....

.....

.....

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
คำตอบอ้างถึงเด็กและ/หรือคนแก่มีระบบภูมิคุ้มกันที่อ่อนแอกว่าคนอื่นหรือคำตอบในทำนองคล้าย ๆ กัน ***ข้อสังเกตในการให้คะแนน:*** *เหตุผลที่ให้มาต้องอ้างถึงเด็กหรือคนแก่โดยเฉพาะ* – *ไม่ใช่คนโดยทั่วไป และคำตอบต้องชี้บอกโดยตรง หรือโดยนัยว่าคนเหล่านี้มีระบบภูมิคุ้มกันที่อ่อนแอกว่าคนอื่น* – *ไม่ใช่ตอบกว้าง ๆ ว่า “อ่อนแอกว่า”* เช่น • คนเหล่านี้มีความต้านทานต่อการเจ็บป่วยน้อย • เด็กและคนแก่ไม่สามารถต่อสู้กับเชื้อโรคได้ง่ายเหมือนคนอื่น • เขาเหล่านั้นมีแนวโน้มที่จะติดเชื้อไข้หวัดใหญ่ได้ง่าย • ถ้าพวกเขาได้รับเชื้อไข้หวัดใหญ่จะส่งผลรุนแรงในคนเหล่านี้ • เพราะระบบต่าง ๆ ของร่างกายเด็กและคนแก่อ่อนแอกว่า • คนแก่ป่วยได้ง่ายกว่า	คำตอบอื่น ๆ • ดังนั้น เขาจึงไม่ติดเชื้อไข้หวัดใหญ่ • พวกเขาอ่อนแอกว่า • พวกเขาต้องการความช่วยเหลือในการต่อสู้กับไข้หวัดใหญ่

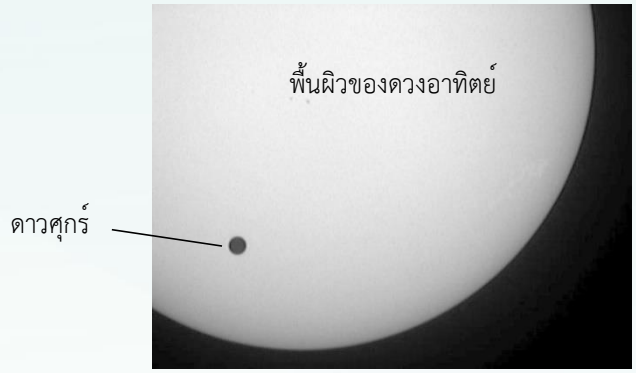
ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	84.38
ความรู้ ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์)	เกาหลี	63.29
การใช้ความรู้ : สุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	87.44
สถานการณ์ : สังคม	มาเก๊า-จีน	84.46
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	จีนไทเป	86.82
	ไทย	45.74

สถานการณ์ที่ 23 เรื่อง การเคลื่อนผ่านของดาวศุกร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **การเคลื่อนผ่านของดาวศุกร์** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

วันที่ 8 มิถุนายน ค.ศ. 2004 สามารถมองเห็นดาวศุกร์เคลื่อนที่ผ่านดวงอาทิตย์ได้ในหลายบริเวณของโลก เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “การเคลื่อนผ่าน” ของดาวศุกร์ และจะเกิดขึ้นเมื่อวงโคจรของดาวศุกร์มาอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลก การเคลื่อนผ่านของดาวศุกร์ครั้งที่แล้วเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1882 และมีการทำนายว่าครั้งต่อไปว่าจะเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 2012

รูปข้างล่าง แสดงถึงการเคลื่อนผ่านของดาวศุกร์ในปี ค.ศ. 2004 โดยส่องกล้องโทรทรรศน์ไปที่ดวงอาทิตย์และฉายภาพลงบนกระดาษขาว



คำถามที่ 1 : การเคลื่อนผ่านของดาวศุกร์

ทำไมการสังเกตการเคลื่อนผ่านของดาวศุกร์จึงต้องฉายภาพลงบนกระดาษขาว แทนที่จะมองผ่านกล้องโทรทรรศน์ด้วยตาเปล่าโดยตรง

1. แสงอาทิตย์สว่างมากเกินไปที่จะมองเห็นดาวศุกร์ได้
2. ดวงอาทิตย์มีขนาดใหญ่มากจนมองเห็นได้โดยไม่ต้องขยาย
3. การมองดวงอาทิตย์ผ่านกล้องโทรทัศน์อาจเป็นอันตรายต่อดวงตา
4. ต้องทำภาพให้เล็กลงด้วยการฉายลงบนกระดาษ

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 3. การมองดวงอาทิตย์ผ่านกล้องโทรทัศน์อาจเป็นอันตรายต่อดวงตา	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	48.71
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 2 : การเคลื่อนผ่านของดาวศุกร์

เมื่อมองจากโลก สามารถมองเห็นการเคลื่อนผ่านดวงอาทิตย์ของดาวเคราะห์ดวงใดได้ในบางเวลา

1. ดาวพุธ
2. ดาวอังคาร
3. ดาวพฤหัส
4. ดาวเสาร์

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 1. ดาวพุธ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้** โลกและอวกาศ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ส่วนตัว / โลก **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	36.21
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 3 : การเคลื่อนผ่านของดาวศุกร์

ข้อความต่อไปนี้มีคำหลายคำในข้อความถูกขีดเส้นใต้ไว้

นักดาราศาสตร์ ทำนายว่าการมองจากดาวเนปจูน จะเห็นการเคลื่อนผ่านของดาวเสาร์ผ่านดวงอาทิตย์ในช่วงปลายศตวรรษนี้

คำที่ขีดเส้นใต้**สาม**คำใดที่เป็นคำที่มีประโยชน์ที่สุดในการค้นหาข้อสนเทศจากอินเทอร์เน็ต หรือห้องสมุด เพื่อค้นหาว่าจะเกิดการเคลื่อนผ่านเมื่อใด

.....

.....

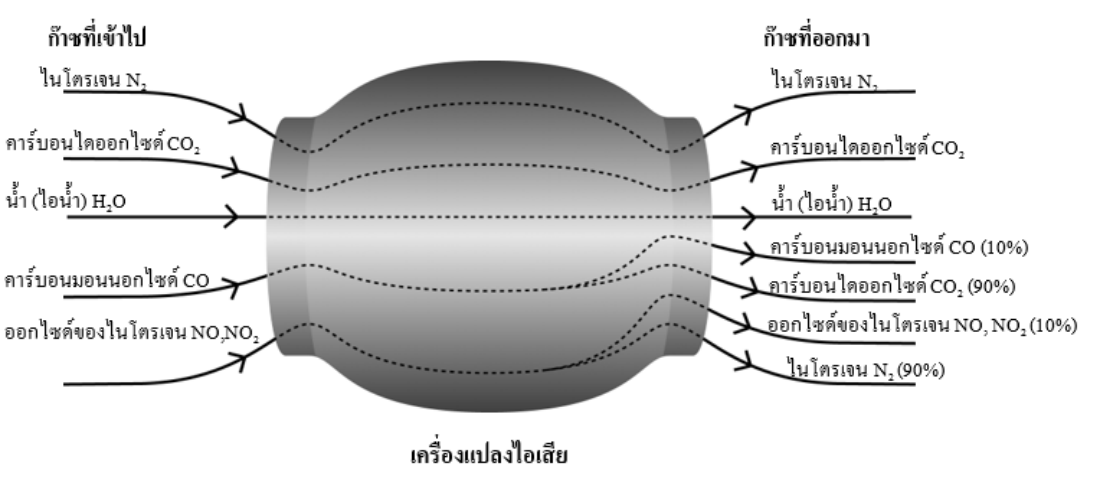
.....

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
คำตอบประกอบด้วย การเคลื่อนผ่าน ดาวเนปจูน และ ดาวเสาร์ เท่านั้น • ดาวเสาร์ ดาวเนปจูน การเคลื่อนผ่าน	คำตอบอื่น ๆ เช่น มี 4 คำ • การเคลื่อนผ่าน ดาวเสาร์ ดวงอาทิตย์ ดาวเนปจูน • นักดาราศาสตร์ การเคลื่อนผ่าน ดาวเสาร์ ดาวเนปจูน

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้** โลกและอวกาศ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** ส่วนตัว / โลก **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	36.21
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

สถานการณ์ที่ 24 เรื่อง เครื่องแปลงไอเสีย

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **เครื่องแปลงไอเสีย** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



รถยนต์รุ่นใหม่ส่วนใหญ่ได้ติดตั้งเครื่องแปลงไอเสีย ซึ่งทำให้ไอเสียของรถยนต์เป็นอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อมน้อยลง ประมาณ 90% ของแก๊สอันตรายถูกแปลงเป็นแก๊สที่มีอันตรายน้อยลง ต่อไปนี้คือ แก๊สบางชนิดที่เข้าไปในเครื่องแปลงและออกมาจากเครื่อง

คำถามที่ 1 : เครื่องแปลงไอเสีย

จงใช้ข้อมูลจากแผนผังข้างบน เพื่อยกตัวอย่างว่าเครื่องแปลงไอเสียทำให้ไอจากท่อไอเสีย เป็นอันตรายน้อยลงได้อย่างไร

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
คำตอบกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนมอนนอกไซด์หรือไนโตรเจนออกไซด์ไปเป็นสารอื่น ๆ เช่น ▪ คาร์บอนมอนนอกไซด์ถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ ▪ ไนโตรเจนออกไซด์ถูกเปลี่ยนเป็นไนโตรเจน ▪ คาร์บอนมอนนอกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์ที่เป็นพิษถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจนที่เป็นพิษน้อยลง	คำตอบอื่น ๆ เช่น แก๊สเป็นพิษน้อยลง

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) / การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ **การใช้ความรู้ :** สิ่งแวดล้อม **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	11.71
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 2 : เครื่องแปลงไอเสีย

จงอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงในระดับ**อะตอม** และ **โมเลกุล** ในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับแก๊สในเครื่องแปลงไอเสีย

คะแนนเต็ม

คำตอบแสดงถึงแนวคิดที่สำคัญว่าอะตอมถูกจัดใหม่เพื่อให้เกิดเป็นโมเลกุลที่แตกต่างจากเดิม โดยใช้**ทั้ง**คำว่าอะตอมและโมเลกุล เช่น

- โมเลกุลแตกออกและอะตอมถูกรวมกันใหม่เกิดเป็นโมเลกุลที่แตกต่างจากเดิม
- อะตอมจัดเรียงตัวใหม่ทำให้ได้โมเลกุลที่แตกต่างจากเดิม

คะแนนบางส่วน

ระบุแนวคิดที่สำคัญว่ามีการจัดใหม่ แต่ไม่ได้กล่าวถึงทั้งอะตอมและโมเลกุล **หรือ** ไม่ได้อธิบายชัดเจนเพียงพอระหว่างบทบาทของอะตอมและโมเลกุล เช่น

- อะตอมจัดเรียงตัวใหม่ทำให้เกิดสารที่แตกต่างกัน
- โมเลกุลเปลี่ยนไปเป็นโมเลกุลอื่น ๆ

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่นๆ รวมทั้งที่ไม่ได้กล่าวมากไปกว่าที่โจทย์ให้มา เช่น

- คาร์บอนไดออกไซด์ถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนมอนนอกไซด์

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สิ่งแวดล้อม **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	3.54
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 3 : เครื่องแปลงไอเสีย

ตรวจดูแก๊สที่ปล่อยออกมาจากเครื่องแปลงไอเสีย วิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ที่ทำเครื่องแปลงไอเสียเพื่อให้ผลิตแก๊สที่เป็นอันตรายน้อยลงยังมีปัญหาที่ควรต้องแก้ไข ปัญหาหนึ่งนั้นคืออะไร

คะแนนเต็ม

คำตอบที่ยอมรับได้ควรเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงเพื่อกำจัดแก๊สที่เป็นพิษ (คาร์บอนมอนนอกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์) หรือ กำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากแก๊สที่ปล่อยสู่บรรยากาศ เช่น

- คาร์บอนมอนนอกไซด์ไม่ถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมด
- การเปลี่ยนแปลงไม่เพียงพอที่จะเปลี่ยนไนโตรเจนออกไซด์เป็นไนโตรเจน
- การปรับปรุงร้อยละของคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่เปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และร้อยละของไนโตรเจนออกไซด์ที่เปลี่ยนเป็นไนโตรเจน
- คาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาควรถูกตรวจจับและไม่ยอมให้ปล่อยสู่บรรยากาศ
- การเปลี่ยนแปลงที่สมบูรณ์ขึ้นของแก๊สที่เป็นพิษให้เป็นพิษน้อยลง

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบทางกายภาพ (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สิ่งแวดล้อม **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	38.05
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

สถานการณ์ที่ 25 เรื่อง ผ่าตัดใหญ่

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **ผ่าตัดใหญ่** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



การผ่าตัดใหญ่ที่ทำในห้องผ่าตัดที่ติดตั้งเครื่องมือผ่าตัดพิเศษเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการรักษาโรคหลายโรค ในขณะผ่าตัดใหญ่คนไข้ถูกวางยาสลบจึงไม่รู้เจ็บปวด ยาสลบมักถูกใช้ในรูปของแก๊สผ่านหน้ากากที่ครอบจมูกและปาก

คำถามที่ 1 : การผ่าตัดใหญ่

ระบบร่างกายของมนุษย์ต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับการทำงานของแก๊สยาสลบหรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละระบบ

ระบบนี้เกี่ยวข้องกับการทำงานของแก๊สยาสลบหรือไม่	ใช่ หรือ ไม่ใช่
ระบบย่อยอาหาร	ใช่ / ไม่ใช่
ระบบประสาท	ใช่ / ไม่ใช่
ระบบหายใจ	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ถูกทั้งสามข้อ : ไม่ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** ส่วนตัว/สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบเชิงซ้อน	ไทย	25.95
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 2 : การผ่าตัดใหญ่

จงอธิบายว่าทำไมเครื่องมือผ่าตัดที่ใช้ในห้องผ่าตัดจึงต้องทำให้ปลอดเชื้อ

คะแนนเต็ม

นักเรียนกล่าวถึงทั้งความจำเป็นที่ต้องให้แน่ใจว่าไม่มีแบคทีเรีย/เชื้อโรคบนเครื่องมือ **และ** เพื่อหยุดการกระจายของเชื้อโรค เช่น

- เพื่อหยุดแบคทีเรียไม่ให้เข้าไปในร่างกายของผู้ป่วยอื่นที่เข้ามารับการผ่าตัด

คะแนนบางส่วน

นักเรียนกล่าวถึงความต้องการที่ทำให้แน่ใจว่าไม่มีแบคทีเรีย **แต่** ไม่กล่าวถึงว่าเป็นการหยุดการกระจายของเชื้อโรค เช่น

- เพื่อฆ่าเชื้อโรคบนเครื่องมือ

หรือ

นักเรียนกล่าวถึงการหยุดการกระจายของเชื้อโรค **แต่** ไม่กล่าวถึงความต้องการที่ทำให้แน่ใจว่าไม่มีแบคทีเรียบนเครื่องมือ เช่น

- เพื่อไม่ให้ผู้ป่วยติดเชื้อ

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่น ๆ เช่น

- เพื่อรักษาความสะอาด
- เพราะว่าเครื่องมือสัมผัสกับแผลผ่าตัดในระหว่างการผ่าตัด

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	16.33
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

คำถามที่ 3 : การผ่าตัดใหญ่

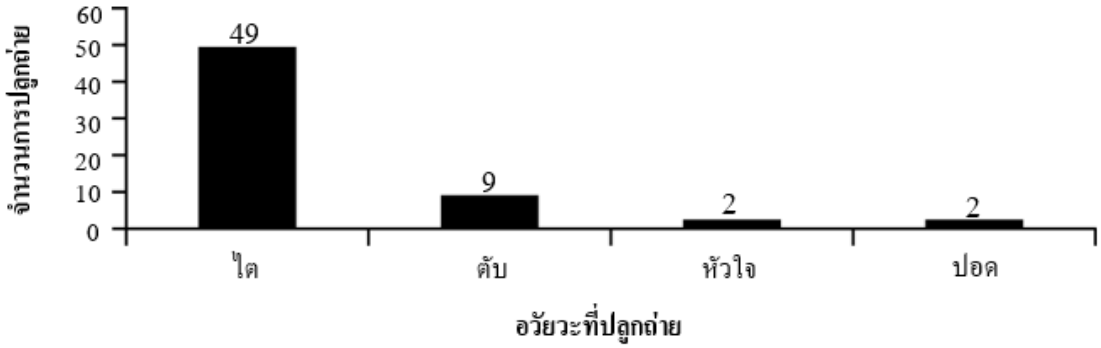
ผู้ป่วยอาจไม่สามารถกินและดื่มหลังการผ่าตัด ดังนั้นจึงให้อาหารโดยการหยด (น้ำเกลือ) ที่ประกอบด้วย น้ำ น้ำตาล และเกลือแร่ บางครั้งยาปฏิชีวนะและยานอนหลับถูกเติมเข้าไปด้วย ทำไมน้ำตาลที่เติมเข้าไปในน้ำเกลือ จึงมีความสำคัญสำหรับผู้ป่วยหลังผ่าตัด

1. เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียน้ำ
2. เพื่อควบคุมการเจ็บปวดหลังผ่าตัด
3. เพื่อรักษาการติดเชื้อหลังผ่าตัด
4. เพื่อให้อาหารที่จำเป็น

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 4. เพื่อให้อาหารที่จำเป็น	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ **ความรู้ :** ระบบการดำรงชีวิต (ความรู้วิทยาศาสตร์) **การใช้ความรู้ :** สุขภาพ **สถานการณ์ :** ส่วนตัว/สังคม **ลักษณะของข้อสอบ :** เลือกตอบ	ไทย	55.30
	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	

การปลูกถ่ายอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการผ่าตัดใหญ่เป็นเรื่องธรรมดามากขึ้นเรื่อย ๆ
กราฟข้างล่างแสดงจำนวนของการปลูกถ่ายที่โรงพยาบาลแห่งหนึ่งในช่วงปี 2003



คำถามที่ 4 : การผ่าตัดใหญ่

ข้อสรุปต่อไปนี้สามารถสรุป**จากกราฟข้างบน**ได้หรือไม่
จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อสรุป

ข้อสรุปนี้สามารถสรุปจากกราฟได้หรือไม่	**ใช่ หรือ ไม่ใช่**
ถ้าปอดได้รับการปลูกถ่าย หัวใจต้องปลูกถ่ายด้วย	ใช่ / ไม่ใช่
ไตเป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดในร่างกายมนุษย์	ใช่ / ไม่ใช่
ผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่ปลูกถ่ายอวัยวะเป็นผู้ป่วยโรคไต	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ถูกทั้งสามข้อ : ไม่ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	ไทย	9.62
ความรู้ : การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์)	หมายเหตุ : เป็นข้อสอบที่ใช้เฉพาะการทดลองภาคสนาม จึงไม่มีข้อมูล	
การใช้ความรู้ : สุขภาพ		
สถานการณ์ : สังคม		

สถานการณ์ที่ 26 เรื่อง กลางวัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **กลางวัน** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

จงอ่านข้อมูลต่อไปนี้และตอบคำถาม *กลางวัน ของวันที่ 22 มิถุนายน 2545*

วันนี้ ขณะที่ทางซีกโลกเหนือฉลองวันที่มีกลางวันยาวนานที่สุด ออสเตรเลียจะมีกลางวันที่สั้นที่สุด

ในเมลเบอร์น* ประเทศออสเตรเลีย ดวงอาทิตย์จะ ขึ้นเวลา 7:36 น. และตกในเวลา 17:08 น. จึงมีกลางวัน 9 ชั่วโมง กับ 32 นาที

เปรียบเทียบวันนี้ กับวันที่มีกลางวันยาวที่สุดทางซีกโลกใต้ ซึ่งคาดว่าจะเป็นวันที่ 22 ธันวาคม ซึ่งดวงอาทิตย์จะขึ้นในเวลา 5:55 น. และจะตกในเวลา 20:42 น. ทำให้มีกลางวัน 14 ชั่วโมง กับ 47 นาที

ประธานของสมาคมดาราศาสตร์ นาย เปอร์รี วลาโฮ กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงฤดูกาลของซีกโลกเหนือ และซีกโลกใต้นั้น เกี่ยวข้องกับการที่โลกเอียง 23 องศา

*เมลเบอร์น เป็นเมืองในออสเตรเลีย อยู่ที่ละติจูด ประมาณ 38 องศา ใต้เส้นศูนย์สูตร

คำถามที่ 1 : กลางวัน

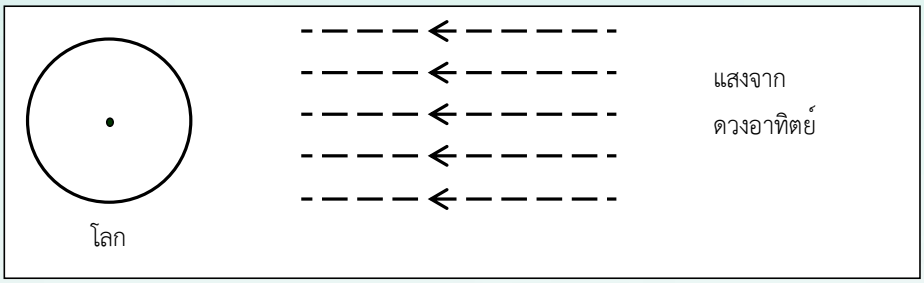
ข้อใดอธิบายถึงการเกิดกลางวันและกลางคืนบนโลก

1. โลกหมุนรอบแกนของตัวเอง
2. ดวงอาทิตย์หมุนรอบแกนของตัวเอง
3. แกนของโลกเอียง
4. โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 1. โลกหมุนรอบแกนของตัวเอง	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : บอก บรรยาย และพยากรณ์ปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	84.38
แนวเรื่อง : โลกและตำแหน่งของโลกในจักรวาล	เกาหลี	63.29
การใช้ความรู้ : วิทยาศาสตร์ในโลกและสิ่งแวดล้อม	ฮ่องกง-จีน	87.44
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	มาเก๊า-จีน	84.46
	จีนไทเป	86.82
	ไทย	45.74

รูปข้างล่างนี้ แสดงลำแสงจากดวงอาทิตย์ส่องไปยังโลก



รูป : ลำแสงจากดวงอาทิตย์

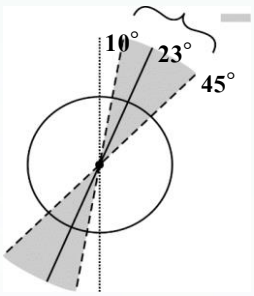
คำถามที่ 2 : กลางวัน

สมมุติว่าเป็นวันที่มีกลางวันสั้นที่สุดในเมลเบอร์น

จงเขียนเส้นแกนโลก ซีกโลกเหนือ ซีกโลกใต้ และเส้นศูนย์สูตร ลงในรูป
พร้อมเขียนชื่อกำกับคำตอบว่าเป็นส่วนใดด้วย

สิ่งสำคัญในการให้คะแนนข้อนี้มีดังนี้

1. วาดแกนของโลกเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ในมุมระหว่าง 10° ถึง 45° จากแนวตั้ง ดังรูป

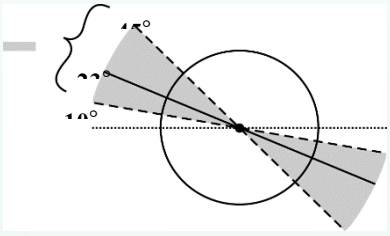


ช่วงแกนของโลกที่ได้

2. บอกซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ หรือบอกแค่อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

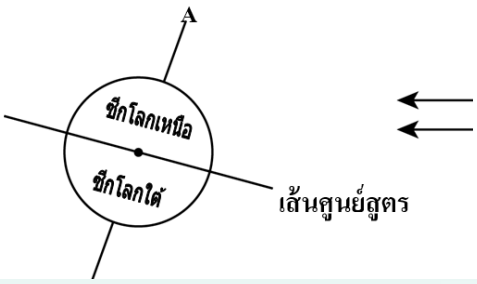
3. ให้คะแนนวาดเส้นศูนย์สูตรเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ ในมุมระหว่าง 10° ถึง 45° เหนือแกนนอน ดังรูป
อาจวาดเส้นศูนย์สูตรให้เป็นวงรีหรือเส้นตรงก็ได้

ช่วงเส้นศูนย์สูตรที่ได้



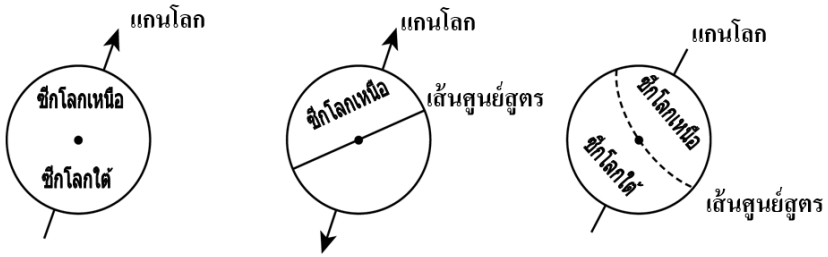
คะแนนเต็ม

แผนผังพร้อมเส้นศูนย์สูตรของโลกที่เอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ทำมุมระหว่าง 10° และ 45° และแกนโลกเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ในระดับแนวขนาน 10° และ 45° จากแนวตั้ง และเขียนซีกโลกเหนือและ/หรือซีกโลกใต้ถูกต้อง (หรือใช้สัญลักษณ์อื่นที่มีความหมายนัยเดียวกัน หรือบอกเพียงซีกใดซีกหนึ่ง)



คะแนนบางส่วน

แกนของโลกที่เอียงทำมุมระหว่าง 10° และ 45° โดยเขียนสัญลักษณ์เหนือใต้อย่างถูกต้อง (หรือใช้สัญลักษณ์อื่นที่มีความหมายนัยเดียวกัน หรือบอกเพียงซีกใดซีกหนึ่งก็ได้) แต่มุมของเส้นศูนย์สูตรที่เอียงไม่ได้อยู่ระหว่าง 10° และ 45° หรือไม่เขียนเส้นศูนย์สูตร



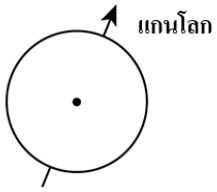
หรือ เส้นศูนย์สูตรเอียงทำมุมระหว่าง 10° และ 45° โดยเขียนสัญลักษณ์เหนือใต้อย่างถูกต้อง (หรือมีเพียงหนึ่งสัญลักษณ์, ความหมายนัยอื่น) แต่มุมของแกนโลกไม่ได้เอียงทำมุมระหว่าง 10° และ 45° หรือไม่เขียนแกนโลก

ไม่มีคะแนน

ทำสัญลักษณ์แสดงซีกโลกเหนือและใต้ถูกต้อง (แม้จะเพียงซีกเดียว, อีกซีกรู้ได้โดยนัย) เพียงอย่างเดียวเท่านั้น



หรือ เขียนเส้นแกนของโลกเอียงระหว่าง 10° และ 45° ถูกต้องเพียงอย่างเดียว



หรือ เขียนเส้นศูนย์สูตรเอียงระหว่าง 10° และ 45° เพียงส่วนเดียวเท่านั้นที่ถูกต้อง



หรือ ไม่มีส่วนใดเลยที่ถูกต้อง หรือคำตอบอื่นๆ



ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : บอก บรรยาย และพยากรณ์ปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	37.87
แนวเรื่อง : โลกและตำแหน่งของโลกในจักรวาล	เกาหลี	23.16
การใช้ความรู้: วิทยาศาสตร์ในโลกและสิ่งแวดล้อม	ฮ่องกง-จีน	22.36
ลักษณะของข้อสอบ : เขียนตอบสั้น ๆ	มาเก๊า-จีน	22.71
	จีนไทเป	5.90
	ไทย	37.87

สถานการณ์ที่ 27 เรื่อง บันทึกของแซมเมลไวส์

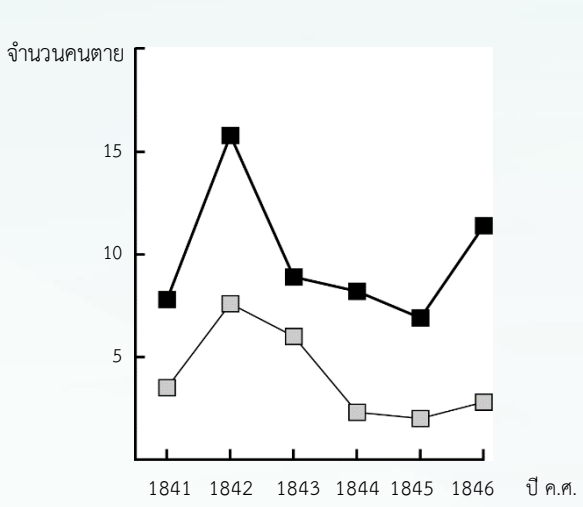
คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **บันทึกของแซมเมลไวส์** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

บทความที่ 1

กรกฎาคม 1846 สัปดาห์หน้าข้าพเจ้าจะไปรับตำแหน่ง แพทย์สูตินารีในหอผู้ป่วยที่ 1 ของคลินิกผดุงครรภ์ในโรงพยาบาลกรุงเวียนนา ข้าพเจ้ารู้สึกตกใจเมื่อได้ทราบเปอร์เซ็นต์ของคนไข้ที่ตายในคลินิกนี้ ในเดือนนี้มีแม่ไม่น้อยกว่า 36 ราย จาก 208 ราย ตายที่นี่ ทั้งหมดตายจากการเป็นไข้หลังคลอดแสดงว่าการให้กำเนิดบุตรมีอันตรายเท่ากับการเป็นโรคปอดบวมขั้นร้ายแรง

จากข้อความในบันทึกของ อิกแนซ แซมเมลไวส์ (1818-1865) แสดงให้เห็นผลของการเป็นไข้หลังคลอด โรคจากการติดเชื้อที่ฆ่าผู้หญิงจำนวนมากหลังการคลอดลูก แซมเมลไวส์เก็บข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนคนที่ตายเพราะการเป็นไข้หลังคลอดจากหอผู้ป่วย 1 และจากหอผู้ป่วย 2

(ดูแผนภาพประกอบ)



แผนภาพ

แพทย์ซึ่งรวมทั้ง แซมเมลไวส์ รู้สึกมืดมนเกี่ยวกับสาเหตุของโรคไข้หลังคลอด แซมเมลไวส์บันทึกต่อไปอีกว่า

> “ธันวาคม 1846 ทำไมผู้หญิงจำนวนมากมายต้องตายด้วยไข้ชนิดนี้หลังการคลอดลูกที่ไม่มีปัญหาอะไร นับเป็นศตวรรษมาแล้วที่วิทยาศาสตร์บอกเราว่า มีโรคระบาดที่มองไม่เห็นฆ่ามารดาเหล่านี้ สาเหตุอาจจะมาจากการเปลี่ยนแปลงของอากาศ อิทธิพลจากนอกโลก หรือภายในโลก คือ แผ่นดินไหว”

ในปัจจุบันนี้มีคนไม่มากนักที่เชื่อว่าอิทธิพลนอกโลก หรือ แผ่นดินไหวจะเป็นสาเหตุที่เป็นไปได้ของการเกิดไข้ แต่ในสมัยที่ แซมเมลไวส์มีชีวิตอยู่ มีคนจำนวนมาก แม้แต่นักวิทยาศาสตร์ก็มีความเชื่อดังกล่าว ปัจจุบันเรารู้ว่ามันต้องเกี่ยวกับความสะอาด แซมเมลไวส์ ทราบว่าโรคไข้หลังคลอดนี้ ไม่น่าจะมีสาเหตุมาจากอำนาจนอกโลกหรือแผ่นดินไหว เขาชี้ให้เห็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ (ดูแผนภาพ) เพื่อโน้มน้าวเพื่อนร่วมงานให้เห็นด้วย

คำถามที่ 1 : บันทึกของแซมเมลไวส์

สมมุติว่านักเรียนเป็นแซมเมลไวส์ จงบอกเหตุผล (ใช้ข้อมูลที่แซมเมลไวส์รวบรวมได้เป็นฐานการคิด) ว่าทำไมไข้หลังคลอดจึงไม่น่าจะเกิดจากการเกิดแผ่นดินไหว

.....

.....

.....

คะแนนเต็ม

คำตอบที่แสดงถึงความแตกต่างของจำนวนผู้เสียชีวิตระหว่างหอผู้ป่วยทั้งสอง (ต่อคนไข้ที่ป่วยจากการคลอด 100 คน)

- เนื่องจากข้อเท็จจริงที่ว่า หอผู้ป่วย 1 มีอัตราการตายของผู้ป่วยสูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับหอผู้ป่วย 2 เห็นได้อย่างชัดเจนว่า ไม่เกี่ยวกับแผ่นดินไหวเลย
- ผู้ป่วยในหอผู้ป่วย 2 ตายไม่เท่ากับในหอผู้ป่วย 1 ดังนั้น แผ่นดินไหวไม่สามารถเกิดโดยไม่ก่อให้เกิดจำนวนผู้ตายที่เท่ากันในแต่ละ หอผู้ป่วย
- เพราะหอผู้ป่วย 2 มีจำนวนผู้ตายไม่สูงเท่ากับหอผู้ป่วย1 บางทีอาจมีบางสิ่งเกิดขึ้นกับหอผู้ป่วย 1
- มีแนวโน้มว่าแผ่นดินไหวจะไม่ใช่สาเหตุของการเกิดไข้เนื่องจากอัตราการตายของหอผู้ป่วยทั้งสองมีความแตกต่างกันมาก

คะแนนบางส่วน

คำตอบที่แสดงถึงข้อเท็จจริงว่าแผ่นดิน ไหวไม่ได้เกิดขึ้นบ่อย เช่น

- มีแนวโน้มว่าอาจไม่ใช่สาเหตุจากแผ่นดินไหว เพราะแผ่นดินไหวไม่ได้เกิดตลอดเวลา

หรือ คำตอบที่อ้างถึงข้อเท็จจริงว่าแผ่นดินไหวมีผลกับผู้คนที่อยู่นอกหอผู้ป่วยเช่นกัน เช่น

- ถ้าแผ่นดินไหวเป็นสาเหตุผู้หญิงที่อยู่นอกโรงพยาบาลควรเป็นไข้เช่นเดียวกัน
- ถ้าแผ่นดินไหวเป็นสาเหตุทั่วโลกจะเกิดไข้ทุกครั้งที่เกิดแผ่นดินไหว

หรือ คำตอบที่อ้างถึงความคิดว่าเมื่อเกิดแผ่นดินไหวผู้ชายไม่ได้เป็นไข้ เช่น

- ถ้ามีผู้ชายอยู่ในโรงพยาบาลและมีแผ่นดินไหวเกิดขึ้นเขาก็ไม่ได้เป็นไข้ ดังนั้นแผ่นดินไหวไม่สามารถเป็นสาเหตุได้

ไม่มีคะแนน

คำตอบที่บอกว่าแผ่นดินไหวไม่สามารถเป็นสาเหตุของไข้(เท่านั้น) เช่น • แผ่นดินไหวไม่มีอิทธิพลต่อคนหรือทำให้เขาป่วย • การสั่นสะเทือนเพียงเล็กน้อยไม่เป็นอันตราย	**หรือ** คำตอบที่บอกว่าไข้ต้องเกิดจากสาเหตุอื่น (ไม่ว่าสาเหตุจะถูกหรือผิด) เช่น • แผ่นดินไหวไม่ได้ทำให้แก๊สพิษรั่วออกมา มันเกิดจากแผ่นเปลือกโลกม้วนและเลื่อนตัวเข้าหากัน • เพราะว่ามันไม่มีผลต่อกันและเป็นเพียงความเชื่อที่ผิด • แผ่นดินไหวไม่มีผลใด ๆ ต่อคนท้อง เหตุผลเพราะหมอยังมีความเชี่ยวชาญไม่เพียงพอ
หรือ คำตอบที่รวมทั้งข้อ (1) และ (2) เช่น • ผู้หญิงมากมายที่ตายหลังจากการคลอดไม่มีปัญหาไข้ ปัญหาไข้มีแนวโน้มว่าไม่ได้เกิดจากแผ่นดินไหว วิทยาศาสตร์บอกเราว่าโรคระบาดที่มองไม่เห็นเป็นสิ่งที่ฆ่าผู้หญิงเหล่านั้น • สาเหตุของการตายเกิดจากแบคทีเรียและแผ่นดินไหวไม่มีผลกับมัน	**หรือ** คำตอบผิดอื่น ๆ • ฉันคิดว่ามันต้องเป็นแผ่นดินไหวครั้งใหญ่ที่มีแรงสั่นสะเทือนมาก • ในปี 1843 การตายลดลงในหอผู้ป่วย 1 และหอผู้ป่วย 2 ก็ลดลงเช่นกัน เพราะไม่มีแผ่นดินไหวเกิดในช่วงนั้นแต่ยังมีไข้เกิดขึ้น

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : สร้างข้อสรุปหรือประเมินข้อสรุป	ญี่ปุ่น	36.30
ความรู้ : ชีววิทยามนุษย์	เกาหลี	42.00
การใช้ความรู้ : วิทยาศาสตร์ในชีวิตและสุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	38.10
ลักษณะของข้อสอบ : สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	7.20

บทความที่ 2

ส่วนหนึ่งของการวิจัยในโรงพยาบาล คือ การผ่าศพ ร่างของผู้ตายจะถูกผ่าออกเพื่อหาสาเหตุของการตาย แซมเมลไวส์ บันทึกว่านักศึกษาแพทย์ที่ทำงานในหอผู้ป่วย1 ปกติจะมีส่วนร่วมในการผ่าศพหญิงซึ่งเสียชีวิตเมื่อวันก่อน และก่อนที่พวกเขาจะตรวจร่างกายหญิงที่เพิ่งจะให้กำเนิดลูก พวกเขาไม่ได้ให้ความสนใจมากนักกับการทำความสะอาดร่างกายตนเองหลังจากการผ่าศพ บางคนยังรู้สึกภูมิใจเสียด้วยซ้ำที่มีกลิ่นทำให้คนอื่นรู้ว่าเขาได้ทำงานเกี่ยวกับความตายมา เพราะว่านี่แสดงว่าพวกเขาทำงานอย่างขยันขันแข็ง

เพื่อนของแซมเมลไวส์ คนหนึ่งตายหลังจากทำมีดบาดตัวเองในระหว่างการผ่าศพ และจากการผ่าศพของเพื่อนคนนั้นพบว่า เขามีอาการเหมือนกับหญิงที่ตายเนื่องจากการเป็นไข้หลังคลอดจึงทำให้แซมเมลไวส์เกิดความคิดใหม่ขึ้นอย่างหนึ่ง

คำถามที่ 2 : บันทึกของแซมเมลไวส์

ความคิดใหม่ของแซมเมลไวส์ คือ จะต้องมีอะไรเกี่ยวกับการตายของผู้หญิงในคลินิกผดุงครรภ์ที่มีเปอร์เซ็นต์สูง และพฤติกรรมของนักศึกษาแพทย์ ความคิดนี้น่าจะเป็นอะไร

1. การให้นักศึกษาทำความสะอาดตัวเองหลังการผ่าศพ น่าจะทำให้โรคไข้หลังคลอดลดลง
2. นักศึกษาไม่ควรมีส่วนร่วมในการผ่าศพ เพราะเขาอาจทำมีดบาดตนเอง
3. นักศึกษามีกลิ่นเพราะไม่ทำความสะอาดตนเอง หลังจากการผ่าศพ
4. นักศึกษาต้องการแสดงว่าตนเป็นคนขยัน ซึ่งทำให้เขาขาดความระมัดระวังเมื่อมาตรวจร่างกายคนไข้หญิง

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 1. การให้นักศึกษาทำความสะอาดตัวเองหลังการผ่าศพ น่าจะทำให้โรคไข้หลังคลอดลดลง	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : รู้จักปัญหาหรือคำถามที่สามารถ สำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	70.10
แนวเรื่อง : ชีววิทยามนุษย์	เกาหลี	81.50
การใช้ความรู้ : วิทยาศาสตร์ในชีวิตและสุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	65.30
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	ไทย	49.00

คำถามที่ 3 : บันทึกของแซมเมลไวส์

แซมเมลไวส์ประสบผลสำเร็จในการพยายามลดการตายเนื่องจากการเป็นไข้หลังคลอด แต่ในปัจจุบันโรคนี้ก็ยังยากที่จะกำจัดให้หมดไป ไข้ที่รักษายากยังเป็นปัญหาของโรงพยาบาล มาตรการหลายอย่างถูกนำมาใช้ควบคุมปัญหานี้ ตัวอย่างหนึ่งของมาตรการคือการซักผ้าปูเตียงที่อุณหภูมิสูง จงอธิบายว่าทำไมการใช้อุณหภูมิสูง (ขณะซักผ้าปูเตียง) จึงช่วยลดความเสี่ยงที่คนไข้จะติดเชื้อ

.....

.....

คะแนนเต็ม

คำตอบที่อ้างถึงแบคทีเรียถูกฆ่า เช่น

- เพราะการให้ความร้อนอาจทำให้แบคทีเรียส่วนใหญ่ตาย
- แบคทีเรียไม่สามารถทนอุณหภูมิสูงได้
- แบคทีเรียจะไหม้โดยอุณหภูมิที่สูง
- แบคทีเรียจะถูกทำให้สุก (คำว่า “สุก” หรือ “ไหม้” อาจไม่ถูกต้องในทางวิทยาศาสตร์ แต่ให้นับเป็นถูกตามความเข้าใจของนักเรียน)

หรือ คำตอบที่อ้างถึงการฆ่าจุลชีพ เชื้อโรคหรือไวรัส เช่น

- เพราะความร้อนที่สูงฆ่าสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ก่อให้เกิดโรค
- มันร้อนเกินไปสำหรับเชื้อโรคที่จะดำรงชีวิต

หรือ คำตอบที่อ้างถึงการกำจัดแบคทีเรียออกไป (ไม่ได้ฆ่า) เช่น

- จุลชีพ เชื้อโรค หรือไวรัสแบคทีเรียจะถูกกำจัดไป
- จำนวนของแบคทีเรียจะลดลง
- คุณล้างแบคทีเรียออกไปที่อุณหภูมิสูง

หรือ คำตอบที่อ้างถึงการกำจัด จุลชีพ เชื้อโรค หรือไวรัส (ไม่ได้ฆ่า) เช่น

- เพราะคุณจะไม่มีเชื้อโรคอยู่บนร่างกาย

หรือ คำตอบที่อ้างถึงการฆ่าเชื้อของผ้าปูเตียง เช่น

- ผ้าปูเตียงจะได้รับการฆ่าเชื้อ

ไม่มีคะแนน

คำตอบที่อ้างถึงการฆ่าโรค เช่น

- เพราะน้ำที่ร้อนจะฆ่าโรคใด ๆ ที่อยู่บนผ้าปูเตียง
- อุณหภูมิที่สูงจะกำจัดไข้ส่วนใหญ่บนผ้าปูเตียงมีโอกาสเหลืออยู่น้อย

หรือ คำตอบผิดอื่น ๆ

- ดังนั้นเขาจะไม่ป่วยเป็นไข้หวัด
- เมื่อคุณล้างบางสิ่งมันจะชะล้างเชื้อโรคออกไปด้วย

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : แสดงความเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	77.90
แนวเรื่อง : ชีววิทยามนุษย์	เกาหลี	79.80
การใช้ความรู้ : วิทยาศาสตร์ในชีวิตและสุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	81.80
ลักษณะของข้อสอบ : สร้างคำตอบอิสระ	ไทย	56.30

คำถามที่ 4 : บันทึกของแซมเมลไวส์

โรคหลายชนิดสามารถรักษาได้ด้วยยาปฏิชีวนะ แต่ความสำเร็จของยาปฏิชีวนะบางตัวในการรักษาไข้หลังคลอดยังคงริบหรี่ในปัจจุบัน อะไรคือเหตุผลของเรื่องนี้

1. หลังจากการผลิตแต่ละครั้ง ยาปฏิชีวนะจะลดประสิทธิภาพในการรักษาลงเรื่อย ๆ
2. แบคทีเรียเกิดการดื้อยาปฏิชีวนะ
3. ยาปฏิชีวนะเหล่านี้สามารถช่วยต่อต้านไข้หลังคลอดแต่ไม่สามารถต่อต้านโรคอื่น ๆ
4. ความต้องการยาปฏิชีวนะลดลงเพราะการสาธารณสุขดีขึ้นมากในปัจจุบัน

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 2. แบคทีเรียเกิดการดื้อยาปฏิชีวนะ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : แสดงความเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	70.60
แนวเรื่อง : ชีววิทยามนุษย์	เกาหลี	66.70
การใช้ความรู้ : วิทยาศาสตร์ในชีวิตและสุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	76.00
ลักษณะของข้อสอบ : เลือกตอบ	ไทย	34.30

สถานการณ์ที่ 28 เรื่อง โอโซน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เรื่อง **โอโซน** ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

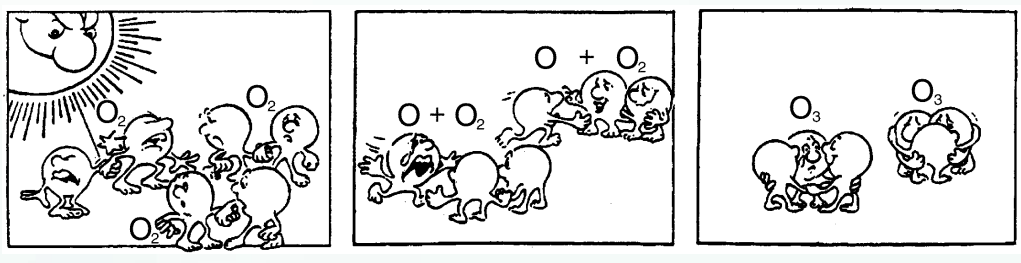
ต่อไปนี้คือส่วนหนึ่งของบทความซึ่งเกี่ยวกับชั้นโอโซน

บรรยากาศ คือ มหาสมุทรของอากาศและทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่ายิ่งสำหรับการดำรงชีวิตบนโลก แต่โชคร้ายที่กิจกรรมของมนุษย์ ทั้งเพื่อประโยชน์ตนหรือประโยชน์ชาติ กำลังทำอันตรายต่อทรัพยากรส่วนรวมนี้ ที่เห็นชัดคือ การทำลายชั้นโอโซนอันเปราะบาง ซึ่งทำหน้าที่เป็นเสมือนโล่ปกป้องชีวิตบนโลก

โมเลกุลของโอโซนประกอบด้วยออกซิเจน 3 อะตอม ซึ่งไม่เหมือนกับโมเลกุลของออกซิเจนที่ประกอบด้วยออกซิเจนเพียง 2 อะตอม โมเลกุลของโอโซนมีน้อยมาก มีน้อยกว่า 10 โมเลกุล ในทุก ๆ หนึ่งล้านโมเลกุลของอากาศ อย่างไรก็ตามเกือบพันล้านปีมาแล้วที่โอโซนทำหน้าที่ปกป้องสิ่งมีชีวิตบนโลกให้ปลอดภัย แต่โอโซนอาจทำได้ทั้งปกป้องหรือทำร้ายสิ่งมีชีวิตบนโลก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่มันอยู่ โอโซนที่อยู่ในชั้นโทรโปสเฟียร์ (สูงขึ้นไปจากผิวโลกจนถึง 10 กม.) เป็นโอโซน “เสีย” ที่สามารถทำลายเยื่อปอด และทำลายพืชได้ แต่โอโซนประมาณ 90% จะอยู่ในบรรยากาศชั้นสตราโทรเฟียร์ (ระหว่าง 10 ถึง 40 กม. เหนือผิวโลก) เป็นโอโซน “ดี” ซึ่งเล่นบทบาทเป็น ผู้คุ้มครอง โดยทำหน้าที่ดูดซับรังสีอัลตราไวโอเลตที่เป็นอันตราย (UV-B) ที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์

หากปราศจากชั้นโอโซนที่มีประโยชน์นี้ มนุษย์จะเป็นโรคบางอย่างได้ง่าย เนื่องจากได้รับรังสีอัลตราไวโอเลต จากดวงอาทิตย์มากขึ้น ในสิบปีที่ผ่านมา ปริมาณโอโซนได้ลดลง ในปี พ.ศ. 2517 มีการตั้งสมมุติฐานว่า สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) อาจเป็นสาเหตุนี้ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2540 การประเมินความสัมพันธ์ของสาเหตุ-ผลที่เกิดขึ้น ก็ไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่าสาร CFCs เป็นสาเหตุ อย่างไรก็ตาม ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2541 ผู้แทนจากทั่วโลกได้มาประชุมที่เมืองมอนทรีอัล (แคนาดา) และตกลงกันที่จะจำกัดการใช้สาร CFCs อย่างเข้มงวด

ในบทความ ไม่ได้บอกถึงวิธีการเกิดโอโซนในบรรยากาศ ตามความเป็นจริงในแต่ละวันจะมีโอโซนบางส่วนเกิดขึ้นใหม่ และมีบางส่วนหายไป วิธีการเกิดโอโซน แสดงได้ดังรูปการ์ตูนต่อไปนี้



สมมุติว่าเพื่อนของนักเรียนพยายามจะทำความเข้าใจกับการ์ตูนนี้ แต่เขาไม่เคยได้เรียนวิทยาศาสตร์ และไม่เข้าใจว่าผู้เขียนการ์ตูนกำลังอธิบายอะไร เขารู้ว่าในบรรยากาศไม่มีเจ้าตัวเล็ก ๆ แต่สงสัยว่าเจ้าตัวเล็ก ๆ ในภาพแทนอะไร เครื่องหมาย O_2 และ O_3 หมายถึงอะไร และการ์ตูนนี้แสดงกระบวนการอะไร เพื่อนต้องการคำอธิบายจากนักเรียน โดยสมมติว่าเขาทราบแล้วว่า

- O เป็นสัญลักษณ์แทนออกซิเจน
- อะตอม และโมเลกุลคืออะไร

คำถามที่ 1 : โอโซน

จงเขียนคำบรรยายภาพของการ์ตูนสำหรับเพื่อน

ในคำบรรยาย ให้ใช้คำว่า อะตอม และโมเลกุล ในทำนองเดียวกับที่ใช้ในบรรทัดที่ 4 และ 5

.....

.....

.....

เกณฑ์พิจารณาคะแนนเต็ม

ให้พิจารณาคำตอบตามเกณฑ์ทั้ง 3 ข้อ ต่อไปนี้:

เกณฑ์แรก: โมเลกุลของออกซิเจนหรือออกซิเจนบางโมเลกุล (แต่ละโมเลกุลประกอบด้วยอะตอมของออกซิเจน 2 อะตอม) ถูกแบ่งเป็นอะตอมของออกซิเจน (รูป 1)

เกณฑ์ที่สอง: การแบ่งตัว (ของโมเลกุลของออกซิเจน) เกิดขึ้นภายใต้อิทธิพลของแสงอาทิตย์ (รูป 1)

เกณฑ์ที่สาม: อะตอมของออกซิเจนรวมกับโมเลกุลของออกซิเจนอื่น ๆ กลายเป็นโมเลกุลของโอโซน (รูป 2 และ

ข้อสังเกตในแต่ละเกณฑ์ทั้ง 3 ข้อ:

เกณฑ์ที่ 1

- การแบ่งตัวควรอธิบายโดยใช้คำที่ถูกต้อง (ดูบรรทัดที่ 4 และ 5) คือ O (หนึ่งอะตอมหรือหลายอะตอม) และ O_2 (หนึ่งโมเลกุลหรือหลายโมเลกุล)
- ถ้า O และ/หรือ O_2 ถูกอธิบายว่าเป็นเพียงแค่ “อนุภาค” หรือ “ส่วนที่มีขนาดเล็ก” เกณฑ์นี้จะไม่ได้คะแนน

เกณฑ์ที่ 2

- อิทธิพลของดวงอาทิตย์มีความสัมพันธ์ต่อการแบ่งตัวของ O_2 (หนึ่งโมเลกุลของออกซิเจนหรือหลายโมเลกุลของออกซิเจน)
- ถ้าอิทธิพลของดวงอาทิตย์สัมพันธ์ต่อการสร้างโมเลกุลของโอโซนจากอะตอมของออกซิเจนและโมเลกุลของออกซิเจน (รูป 2 และ 3) ส่วนนี้จะไม่ได้คะแนน

หมายเหตุ : เกณฑ์ 1 และ 2 ตามตัวอย่าง อาจอยู่ใน 1 ประโยค

เกณฑ์ที่ 3

- เกณฑ์นี้ควรได้คะแนนส่วนหนึ่ง ถ้าคำตอบมีการอธิบายถึงการรวมตัวของ O กับ O_2 ถ้ามีการอธิบายการสร้าง O_3 จากการรวมกันของ O (3, แยกกัน) อะตอมของออกซิเจน เกณฑ์นี้จะไม่ได้คะแนน
- ถ้าไม่ได้อธิบายว่า O_3 เป็นโมเลกุลเดี่ยวหรือหลายโมเลกุล แต่ยกตัวอย่างเป็น “กลุ่มอะตอมกลุ่มหนึ่ง” ลักษณะนี้ถือว่ายอมให้ได้คะแนน

ตัวอย่างคะแนนเต็ม

- เมื่อดวงอาทิตย์ส่องแสงบนโมเลกุล O_2 อะตอม 2 อะตอมจะแยกจากกัน อะตอม O ทั้ง 2 จะมองหาโมเลกุล O_2 ตัวอื่นเพื่อรวมตัว เมื่อ O_1 และ O_2 รวมตัวเป็น O_3 ซึ่งกลายเป็นโอโซน
- ภาพแสดงให้เห็นการสร้างโอโซน ถ้าโมเลกุลออกซิเจนได้รับผลกระทบจากดวงอาทิตย์ แล้วถูกแบ่งเป็น 2 อะตอม อะตอมที่ถูกแบ่งตัวนี้จะหาโมเลกุล 1 ตัวเพื่อเชื่อมกัน มันจะเรียงกันจากโมเลกุล O_2 เป็น O_3 หนึ่งโมเลกุล ซึ่ง 3 อะตอมรวมตัวเข้าด้วยกันเป็น O_3 ในรูปโอโซน
- รูปร่างเล็ก ๆ ของ O หรืออะตอมของออกซิเจน เมื่ออะตอม 2 อะตอมรวมกันกลายเป็น O_2 หรือโมเลกุลของออกซิเจน ดวงอาทิตย์ทำให้โมเลกุลนี้แยกออกเป็นออกซิเจนอีกครั้ง อะตอม O_2 ก็จับกับโมเลกุล O_2 ทำให้เกิด O_3 ซึ่งก็คือโอโซน *[หมายเหตุ: คำตอบนี้ถือว่าถูกต้อง นี่เป็นเพียงความผิดพลาดของการเขียน (“อะตอม O_2” หลังจากที่กล่าวถึงอะตอมของออกซิเจนไว้ก่อนหน้านี้)]*

คะแนนบางส่วน

กรณีที่เกณฑ์ที่ 1 และ 2 เท่านั้นที่ถูกต้อง

- ดวงอาทิตย์แยกโมเลกุลออกซิเจนเป็นอะตอมเดี่ยว อะตอมเดี่ยวนี้รวมกลุ่มกัน กลุ่มอะตอมเกิดจากการรวมตัวของ 3 อะตอมเข้าด้วยกัน

กรณีที่เกณฑ์ที่ 1 และ 3 เท่านั้นที่ถูกต้อง

- สมาชิกของอะตอมเล็ก ๆ หมายถึงออกซิเจน 1 อะตอม O คืออะตอมออกซิเจน 1 อะตอม O_2 คือโมเลกุลของออกซิเจน และ O_3 คือกลุ่มของอะตอมรวมตัวเข้าด้วยกัน กระบวนการนี้แสดงให้เห็นว่าอะตอมของออกซิเจน 1 คู่ (O_2) ถูกแบ่ง และในแต่ละอะตอม ก็เข้าไปรวมกับคู่อื่น 2 คู่ เป็นกลุ่มอะตอม 3 อะตอม 2 กลุ่ม (O_3)
- สมาชิกของอะตอมออกซิเจนเล็ก ๆ นี้ O_2 หมายถึงโมเลกุลของออกซิเจน 1 โมเลกุล (เหมือนสมาชิกตัวเล็ก ๆ 1 คู่จับมือกัน) และ O_3 หมายถึงอะตอมออกซิเจน 3 อะตอม อะตอมออกซิเจน 2 อะตอมของ 1 คู่ แตกออกจากกัน และแต่ละอะตอมก็รวมเข้ากับอะตอมคู่อื่นและแยกออกมาจาก 3 คู่โมเลกุลของออกซิเจน 3 โมเลกุล จำนวน 2 กลุ่ม จัดอยู่เป็นรูป O_3

กรณีที่เกณฑ์ที่ 2 และ 3 เท่านั้นที่ถูกต้อง

- ออกซิเจนถูกรังสีของดวงอาทิตย์ ทำให้แบ่งครึ่ง ทั้ง 2 ส่วนนี้ไปรวมกับ “อนุภาค” ของออกซิเจนอื่น กลายเป็นโอโซน
- โดยมากออกซิเจนบริสุทธิ์ (O_2) ออกซิเจนในสิ่งแวดล้อมเป็นคู่ที่มี 2 อะตอม ดังนั้นจึงมีคู่ 2 จำนวน 3 คู่ คู่หนึ่งได้รับความร้อนมากเกินไปและแยกออกจากกันไปรวมกับคู่อื่น ๆ ทำให้เกิด O_3 แทน

O_2 *[หมายเหตุ: ถึงแม้ว่า "คู่หนึ่งได้รับความร้อนมากเกินไป" ไม่ใช่การอธิบายที่ดีนักสำหรับอิทธิพลของ ดวงอาทิตย์ แต่ให้คะแนนสำหรับเกณฑ์ที่ 2 และเกณฑ์ที่ 3 ถือได้ว่าถ้าตอบถูกต้อง]*

กรณีที่ถูกต้องเฉพาะเกณฑ์ที่ 1 เท่านั้น

- โมเลกุลของออกซิเจนถูกทำลาย และอยู่ในรูปอะตอม O และบางครั้งก็เป็นโมเลกุลของโอโซน ชั้นของโอโซนยังคงเหมือนเดิม เพราะโมเลกุลใหม่ถูกสร้างขึ้นและตัวอื่นก็ตาย

กรณีที่ถูกต้องเฉพาะเกณฑ์ที่ 2

- แสดงถึง 1 โมเลกุลของออกซิเจน O2 = ออกซิเจน, O3 = โอโซน บางครั้งโมเลกุลของออกซิเจนทั้งคู่รวมตัวเข้าด้วยกัน

ถูกแสงอาทิตย์แยกออก โมเลกุลเดี่ยวเหล่านี้รวมเข้ากับคู่อื่นก่อตัวเป็นโอโซน

กรณีที่ถูกต้องเฉพาะเกณฑ์ที่ 3

- <u>โมเลกุลของออกซิเจนถูกบังคับให้ยึดติดกับ O_2 (2 X โมเลกุลของออกซิเจน)</u> เพื่อก่อตัวเป็น <u>O_3 (3 X โมเลกุลของออกซิเจน)</u> ด้วยความร้อนของดวงอาทิตย์ *[หมายเหตุ: คำตอบส่วนที่ขีดเส้นใต้แสดงเกณฑ์ที่ 3 ไม่ให้คะแนนในส่วนเกณฑ์ที่ 2 เพราะ ดวงอาทิตย์ไม่ได้มีส่วนในการก่อตัวของโอโซน จาก $O + O_2$ แต่เป็นเพียงแค่ทำลายพันธะของ O_2]*

ไม่มีคะแนน

ไม่มีคำตอบที่ถูกตามเกณฑ์ทั้ง 3 ข้อ

- ดวงอาทิตย์ (รังสีอัลตร้าไวโอเลต) เผาไหม้ชั้นโอโซน และในขณะเดียวกันก็เป็นตัวทำลายด้วย ซึ่งสิ่งเล็ก ๆ เหล่านั้นคือ ชั้นโอโซน และมันได้หนีออกห่างจากดวงอาทิตย์เพราะมันร้อนมาก *[หมายเหตุ: ไม่ให้คะแนน เพราะไม่ได้กล่าวถึงสิ่งใด ๆ เกี่ยวกับอิทธิพล ของดวงอาทิตย์]*
- ดวงอาทิตย์เผาไหม้โอโซนในกรอบแรก ในกรอบที่ 2 มันวิ่งหนีโดยมีน้ำตากลบตาและในกรอบที่ 3 มีการกอดกันพร้อมกับน้ำตาด้วย

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : สื่อสารข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากประจักษ์พยานและข้อมูล	ญี่ปุ่น	34.30
ความรู้ : การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพ	เกาหลี	24.80
การใช้ความรู้ : วิทยาศาสตร์ในโลกและสิ่งแวดล้อม	ฮ่องกง-จีน	27.30
สถานการณ์ : โลก	ไทย	3.13
ลักษณะของข้อสอบ : สร้างคำตอบอิสระ	-	-

คำถามที่ 2 : โอโซน

โอโซนเกิดขึ้นได้ในขณะเกิดพายุฟ้าคะนอง ซึ่งทำให้มีกลิ่นเฉพาะตัวหลังพายุฟ้าคะนอง ในบรรทัดที่ 8 ถึง 10 ผู้เขียนได้กล่าวถึง “โอโซนเสีย" และ “โอโซนดี” โอโซนที่เกิดขึ้นในระหว่างเกิดพายุฟ้าคะนองเป็น โอโซนเสีย หรือ โอโซนดี จงเลือกคำตอบและคำอธิบายที่มีข้อมูลสนับสนุนจากบทความ

.....

.....

	โอโซนเสีย หรือ โอโซนดี	**คำอธิบาย**
1.	เสีย	มันเกิดขึ้นในขณะที่ภูมิอากาศไม่ดี
2.	เสีย	มันเกิดขึ้นในชั้นโทรโปสเฟียร์
3.	ดี	มันเกิดขึ้นในชั้นสตราโทสเฟียร์
4.	ดี	มันมีกลิ่นดี

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
ข้อ 2. เสีย มันเกิดขึ้นในชั้นโทรโปสเฟียร์	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : สร้างข้อสรุปหรือประเมินข้อสรุป	ญี่ปุ่น	60.20
ความรู้ : การเปลี่ยนแปลงในบรรยากาศ	เกาหลี	56.70
การใช้ความรู้ : วิทยาศาสตร์ในโลกและสิ่งแวดล้อม	ฮ่องกง-จีน	37.70
สถานการณ์ : โลก	ไทย	33.95
ลักษณะของข้อสอบ : สร้างคำตอบแบบปิด	-	-

คำถามที่ 3 : โอโซน

บรรทัดที่ 12 และ 13 กล่าวว่า “หากปราศจากชั้นโอโซนที่มีประโยชน์นี้ มนุษย์จะมีโอกาสเป็นโรคบางอย่างได้ง่าย เนื่องจากได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์มากขึ้น”

จงบอกชื่อของโรคเฉพาะเหล่านี้มา 1 อย่าง

.....

.....

คะแนนเต็ม	**ไม่มีคะแนน**
อ้างถึงมะเร็งผิวหนังหรือโรคที่มีสาเหตุจากดวงอาทิตย์เข้ามาเกี่ยวข้อง	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	**ประเทศ**	**% ตอบถูก**
สมรรถนะ : แสดงความเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	72.30
ความรู้ : การเปลี่ยนแปลงทางสรีระ	เกาหลี	73.90
การใช้ความรู้ : วิทยาศาสตร์ในชีวิตและสุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	63.40
สถานการณ์ : โลก	ไทย	33.95
ลักษณะของข้อสอบ : เขียนตอบสั้น ๆ	-	-

คำถามที่ 4 : โอโซน

ในตอนท้ายของบทความ ได้กล่าวถึงการประชุมนานาชาติในมอนทรีอัล ในการประชุมนั้นมีการนำคำถาม ที่เกี่ยวกับการที่ชั้นโอโซนถูกทำลายมาอภิปรายกันมากมาย ดังเช่น 2 คำถาม ที่แสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้

คำถามเหล่านี้สามารถตอบโดยการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ได้หรือไม่

ให้เขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า ได้ หรือ ไม่ได้ ในแต่ละข้อ

คำถาม	ตอบโดยการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่
การที่นักวิทยาศาสตร์ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ว่า สาร CFCs มีอิทธิพลต่อการทำลายชั้นโอโซน รัฐบาลควรจะถือเอาเป็นเหตุผลที่จะไม่ทำอะไรเลย ใช่ หรือไม่	ได้ / ไม่ได้
ความเข้มข้นของสาร CFCs ในบรรยากาศจะเป็นเท่าไร ในปี พ.ศ. 2545 ถ้าการปล่อยสาร CFCs เข้าสู่บรรยากาศ เกิดขึ้นในอัตราเดียวกับที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	ได้ / ไม่ได้

คะแนนเต็ม	ไม่มีคะแนน
ถูกทั้งสองข้อ: ไม่ได้ ได้ ตามลำดับ	คำตอบอื่น ๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	ประเทศ	% ตอบถูก
สมรรถนะ : แสดงความเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ญี่ปุ่น	56.90
ความรู้ : การเปลี่ยนแปลงทางสรีระ	เกาหลี	63.00
การใช้ความรู้ : วิทยาศาสตร์ในชีวิตและสุขภาพ	ฮ่องกง-จีน	48.50
สถานการณ์ : โลก	ไทย	31.46
ลักษณะของข้อสอบ : เขียนตอบสั้น ๆ	-	-

บันทึก

เอกสารอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2555). *ตัวอย่างข้อสอบการประเมินผลนานาชาติ PISA และTIMSS วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร : หางหุ้นสวนจำกัด อรุณการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2555). *ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA ที่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่* . เผยแพร่ 15 เมษายน 2567 , จาก https://ipst-pisatest.ipst.ac.th/ .

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

1. พลตำรวจเอก เพิ่มพูน ชิดชอบ	รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ
2. นายสุรศักดิ์ พันธ์เจริญวรกุล	รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ
3. ว่าที่ร้อยตรี ธนุ วงษ์จินดา	เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
4. รองศาสตราจารย์ธีระเดช เจียรสุขสกุล	ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. นางเกศทิพย์ ศุภวานิช	รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
6. นายภูธร จันทะหงษ์ ปุณยจรัสธำรง	ผู้ช่วยเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
7. นายธงชัย ชิวปรีชา	ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษาคณะกรรมการพัฒนาโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย

คณะกรรมการอำนวยการจัดทำเอกสาร

1. นางสาวรัตนา แสงบัวเผื่อน	ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. นายวิษณุ ทรัพย์สมบัติ	ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
3. นายชนาธิป ทุ้ยแป	ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษา
4. นายภูริวรรษ คำอ้ายกาวิน	ผู้อำนวยการสำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
5. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันติ์	รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. นางธันยากานต์ กุลศุภกร	รักษาการผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. นายจักรพงษ์ วงค์อ้าย	ผู้อำนวยการศูนย์ขับเคลื่อนโครงการโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล
8. นายสมเจตน์ พันธ์พรม	ผู้อำนวยการศูนย์ PISA
9. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการสำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

บรรณาธิการกิจ

1. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันติ์	รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. นางธันยากานต์ กุลศุภกร	รักษาการผู้ช่วยผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. นางสาวกมลนารี ลายคราม	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. นายเตชทัต เรืองธรรม	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. นางสาวนันทฉัตร วงษ์ปัญญา	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. นางสาวสมฤทัย ชัยโพธิ์	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. นางสาวกนกนันทน์ ไสไทย	นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
8. นางสาวกุลธิดา สะอาด	นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
9. นายสุภทัต สุขเอี่ยม	นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
10. นางสาวสมิตา สกุลไพศาล	นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
11. นางสาวอังคณา หล้าแก้ว	นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
12. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการ สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
13. นายชยรพ คงดี	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์
14. นางสาวนริศรา มีสำราญ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี
15. นางสาวสุวดี นาสวัสดิ์	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
16. นายนิรัตน์ อจลพล	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

คณะผู้จัดทำ

1. นางสาวบุษรินทร์ จิตเส้ง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล
2. นางสาวรุ่งทิพย์ นิโรจน์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย
3. นางสาวมาลัย อินเทพ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย
4. นางสิรินาถ ขำคง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก
5. นางพรพิมล มุกสุวรรณ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก
6. นางสาวนริศรา มีสำราญ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี
7. นางวีณา เหมือนทรัพย์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี
8. นางสาวปิยะวรรณ สุโพธิ์ชัย	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย
9. นางสาวชนิฎาพร เบญจมาศ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เลย
10. นางสาวอิสราภรณ์ ผิวขำ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร
11. นางสาวสุกัญญา กิ่งกลาง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร
12. นางพชรพรรณ พิมพ์ตะครอง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์
13. นางรพีพร ตะเคียนราม	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์

14. นางสาวภูริชญา อินทรพรรณ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี
15. นางสาวทัศนีย์ จันทิวาสน์	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ปทุมธานี
16. นายอุทิศ จงรวมกลาง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
17. นางสาวอิศราภรณ์ ไชยบุตร	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
18. นางณัฐกมล ช่อสลิด	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี
19. นางสาวจิราวรรณ เนียมศรี	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี
20. นางปิ่นอนงค์ แสงมณี	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช
21. นายสถิติ เลื่อนแก้ว	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช
22. นางนานทรี หุ้นเหี้ยง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง
23. นางศิริขวัญ หนูพุทธิ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง
24. นางสาวอรัญญา เหมมาน	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล
25. นายพิทยา ทองเงิน	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
26. นางสาวปณิฏฐา แสงทอง	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี
27. นางสาวสุวิมล อนันต์ทวีรัชต์	โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี
28. นางสาวศราวดี ริ้วเหลือง	โรงเรียนอ่างทองปัทมโรจน์วิทยาคม
29. นายภูรี สิริเถลิงเกียรติ	โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์
30. นางสาวอภิญญา โตดี	โรงเรียนนครพนมวิทยาคม
31. นายรณชัย สุพร	โรงเรียนอำนาจเจริญ
32. นายเวทพิสิฐ วิสิทธิ์พจมาลย์	โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย
33. นางขวัญใจ สังข์จันทร์	โรงเรียนอุดมดรุณี
34. นางเพ็ญนภา ทองดี	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์
35. นายธนพล แก้วอุดม	โรงเรียนสตรีทุ่งสง
36. นางศิรินันท์ ยูโซะ	โรงเรียนสตูลวิทยา

คณะทำงานจัดทำเอกสารฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2568

1. นายธงชัย ชิวปรีชา	ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษาคณะกรรมการพัฒนาโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นฤมล สุวรรณจันทร์ดี	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. นายพินิจ ขำวงษ์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. นายมนตรี ประเสริฐฤทธิ์	โรงเรียนบางกะปิ
6. รองศาสตราจารย์ธีระเดช เจียรสุขสกุล	ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันติ์	รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

8. นางธันยากานต์ กุลศุภกร	รักษาการผู้ช่วยผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
9. นายสมเจตน์ พันธ์พรม	ผู้อำนวยการศูนย์ PISA
10. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการ สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
11. นางสาวพุดเตย ตาหวัฒน์	รักษาการผู้อำนวยการสาขาประเมินผลทางการศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
12. นางสาวกมลนารี ลายคราม	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
13. นายเตชทัต เรืองธรรม	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
14. นางสาวสมฤทัย ชัยโพธิ์	ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
15. นางสาวกนกนันทน์ ไสไทย	นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
16. นางสาวกุลธิดา สะอาด	นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
17. นายสุภทัต สุขเอี่ยม	นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
18. นางสาวยศวดี ฐิติวร	นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
19. นางสาวสมิตา สกุลไพศาล	นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
20. นางสาวอังคณา หล้าแก้ว	นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
21. นางสาวบุษรินทร์ จิตเส้ง	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย สตูล
22. นางสาวนริศรา มีสำราญ	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี
23. นางสาวทิพวัลย์ หมวดทรัพย์	โรงเรียนบ้านตำหนัง
24. นางสาวศุทธินี ช่วงมณีโชติ	โรงเรียนธรรมศาสตร์คลองหลวงวิทยาคม
25. นางสาวธัญสุดา วรรณา	โรงเรียนทิวไผ่งาม
26. นางกฤชอร ใยดี	โรงเรียนเทศบาลสวรรคโลกประชาสรรค์
27. นายถิรวัฒน์ ยี่สุ่นแก้ว	โรงเรียนวัดอรัญญิก
28. นางสาวชญาภา พาขุนทด	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี
29. นางสาววรรณลิดา ทุมสิงห์	โรงเรียนสารสาสน์วิเทศร่มเกล้า
30. นางสาวกมลวรรณ แซ่ลี้	โรงเรียนวัดพระยาสุเรนทร์
31. นางเกตกนก เอี่ยมสอาด	โรงเรียนสาธิตเทศบาลบ้านหัวหิน
32. นางสาวดวงแข ศรีคุณ	โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์
33. นางสาวรัตนกร กันทะชุมภู	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี
34. นางสาวพสชนัน ฤทธิ์อินทร์	วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี
35. นางสาวสวรส ผลเล็ก	โรงเรียนฉิมพลี
36. นายพีรศักดิ์ ชัยรุ่งโรจน์ปัญญา	โรงเรียนเทศบาล 5 เด่นห้า
37. ว่าที่ร้อยตรี ดร.ชัยศาสตร์ คเชนทร์สุวรรณ	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
38. นางสาวเธียรประภา ดาวเศรษฐ	โรงเรียนเซนต์เทรซา

39. นางสาวศศิวิมล สนิทบุญ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
40. นางนาวินทร์ ประดิษฐ์ธานี โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ

คณะผู้ออกแบบปกและจัดทำรูปเล่ม

1. นายกฤษฎา ทองเชื้อ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
2. นายกิตติธัช ทองแย้ม โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
3. นางณัฏฐา ทองเชื้อ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุร
4. นางสาวนภาพร อมรเดชาวัฒน์ สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา
5. นายภัทรพงษ์ ปักกะตา สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

https://sites.google.com/view/pisaobec

https://d2ieq.ipst.ac.th/

https://www.pisacenterobec.org

https://ipst-pisatest.ipst.ac.th

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ