



ชุดพัฒนาความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์

เล่มที่ 4

แบบฝึก

เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์



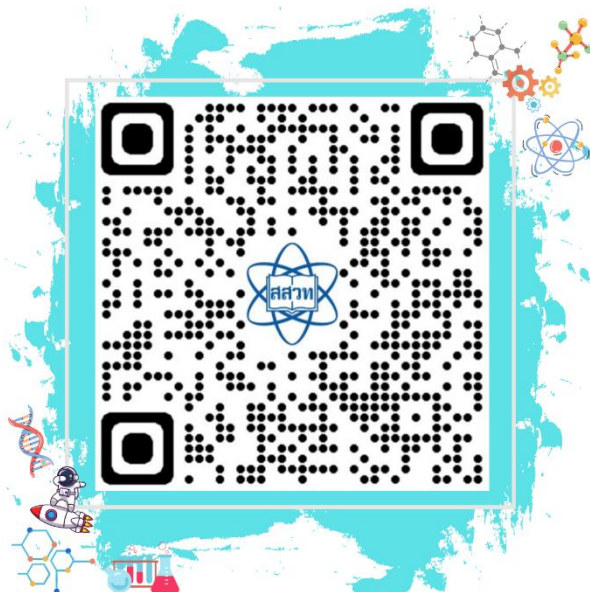
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ



เล่มที่ 4 แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ ด้านวิทยาศาสตร์



แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์



ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA

คำนำ

แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ นี้ เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นเอกสารเล่มที่ 4 ในชุดพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีเอกสารประกอบในชุดทั้งหมดจำนวน 6 เล่ม ได้แก่

เล่มที่ 1 : คู่มือการใช้ชุดฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

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 (สพว.) สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (สวก.) สำนักทดสอบทางการศึกษา (สทศ.) ศูนย์ขับเคลื่อนโครงการโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา (สนก.) ศูนย์ PISA สพฐ. และ เครือข่ายสถานศึกษากลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ได้ร่วมกันจัดทำขึ้น เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment-PISA) โดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามรูปแบบในเอกสารทั้ง 6 เล่ม สามารถนำไปใช้ได้ในการจัดการเรียนรู้ใน 4 แนวทาง ดังนี้

- 1) จัดทำเป็นรายวิชาเพิ่มเติมขึ้นใหม่ เป็นการเฉพาะ จำนวน 0.5 หน่วยกิต
- 2) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
- 3) บูรณาการจัดเป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม
- 4) จัดในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ตามบริบทและความพร้อมของโรงเรียน

แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านการวิทยาศาสตร์ นี้ จัดทำขึ้นโดยนำเอาข้อสอบตามกรอบการประเมิน PISA ด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งข้อสอบรูปแบบเอกสาร และข้อสอบรูปแบบของ Computer Based-Test : CBT ที่เผยแพร่และอนุญาตให้นำไปใช้จาก OECD มาจัดทำเป็นชุดแบบฝึก จำนวนทั้งหมด 6 ชุด ซึ่งมีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการพัฒนาความฉลาดรู้ของนักเรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน เพิ่มเติมจากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน เล่มที่ 2 : กรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดทำเป็นตัวอย่างใน เล่มที่ 3 : กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และมีแบบฝึกเพิ่มเติม จำนวน 28 เรื่อง ที่จัดทำในลักษณะของไฟล์เอกสารที่สามารถดาวน์โหลดเพื่อให้ครูผู้สอนนำมาใช้เพื่อฝึกพัฒนาความฉลาดรู้เพิ่มเติม 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/> เพื่อพัฒนาสมรรถนะความฉลาดรู้ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ เพิ่มเติมด้วย

การจัดทำเอกสารทั้ง 6 เล่มนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากครูของโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ครูโรงเรียนเครือข่ายร่วมพัฒนา และครูของโรงเรียนเครือข่ายวิทยาศาสตร์พลังสิบ ในการร่วมกันระดมความคิด เพื่อนำสถานการณ์และคำถามจากข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ที่ สสวท. ได้จัดทำและเผยแพร่ มาปรับให้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ ออกแบบและจัดทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และนำไปทดลองจัดการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วนำข้อมูลจากการทดลองสอนมาปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และหน่วยงานองค์การทางการศึกษา ในการให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ ดังกล่าว

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

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
คำชี้แจง	ง
แบบฝึกชุดที่ 1	1
เรื่อง เมทิลเมอร์คิวรี	2
เรื่อง ซุปกระป๋องอุ่นร้อน	3
เรื่อง การขึ้น - ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์	5
แบบฝึกชุดที่ 2	7
เรื่อง การโคลน	8
เรื่อง น้ำขึ้น - น้ำลง	10
เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน	13
แบบฝึกชุดที่ 3	14
เรื่อง ครกกระเดื่อง	15
เรื่อง วิกฤตการณ์น้ำเสีย	16
เรื่อง น้ำแข็งแห้ง	18
แบบฝึกชุดที่ 4	19
เรื่อง แม่น้ำ	20
เรื่อง สีของน้ำอุ่น	21
เรื่อง สนุกกับตุ้มน้ำหนัก	22
แบบฝึกชุดที่ 5 (Computer Based-Test)	23
เรื่อง การอพยพของนก	25
เรื่อง การตรวจสอบพื้นที่ผิวลาดชัน	27
เรื่อง สะเก็ดดาวและหลุมอุกกาบาต	30
แบบฝึกชุดที่ 6 (Computer Based-Test)	32
เรื่อง การวิ่งในวินาทีอากาศร้อน	34
เรื่อง การทำฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืน	37
แบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ที่ OECD เผยแพร่	39
เอกสารอ้างอิง	41
คณะผู้จัดทำ	42

คำชี้แจง

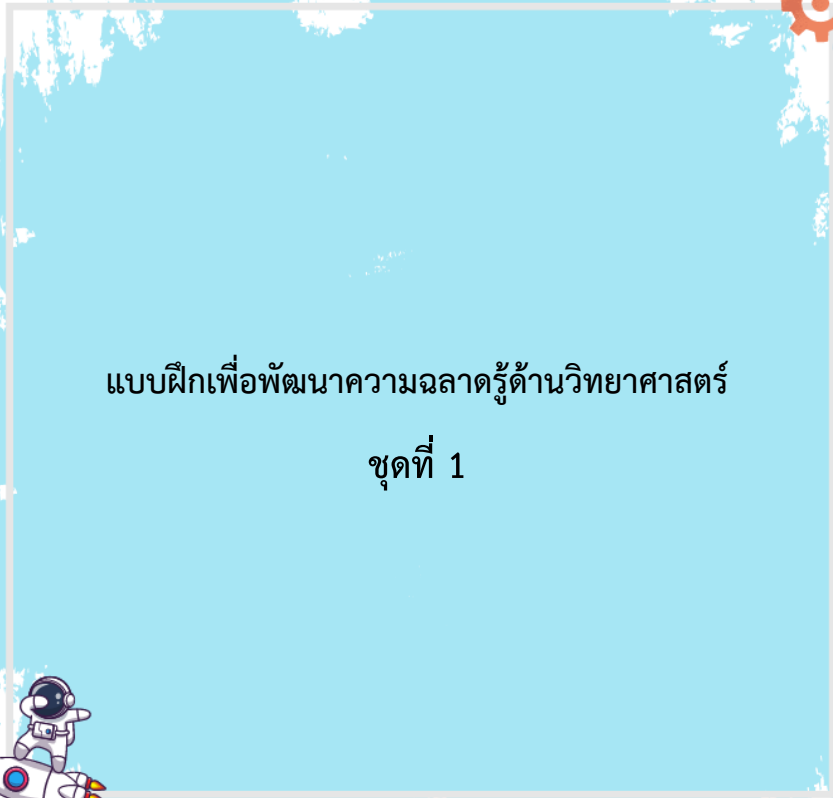
ปัจจุบันทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวของ PISA เป็นเรื่องที่มีความสำคัญมากยิ่งขึ้น ผู้ที่มีทักษะหรือมีความสามารถดังกล่าวสูงจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านการศึกษาเล่าเรียน ด้านการดำรงชีวิต และด้านการประกอบอาชีพในอนาคต สูงขึ้นด้วย

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

วัตถุประสงค์ของแบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ นี้ คือ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นสมรรถนะที่สำคัญของบุคคลในการดำเนินชีวิต และประกอบอาชีพในอนาคต และนอกจากจะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อตัวนักเรียนแล้ว เมื่อนักเรียนมีสมรรถนะดังกล่าวเพิ่มขึ้น จะส่งผลต่อความสามารถในการทำข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA ได้ดีขึ้น และคาดหวังว่าจะช่วยทำให้คุณภาพของการศึกษาไทยดีขึ้นตามไปด้วย อีกทั้ง ยังอาจเปลี่ยนมุมมองของนานาชาติที่มีผลต่อภาพลักษณ์ของประเทศชาติ

แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์นี้ ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อให้ให้นักเรียนคุ้นเคยกับลักษณะของสถานการณ์หรือปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA และการทำแบบทดสอบบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Test) โดยจัดทำเป็นแบบฝึกจำนวน 6 ชุด โดยแต่ละชุดประกอบด้วยข้อสอบด้านวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA จำนวน 2-3 ข้อ รวมจำนวนข้อสอบทั้งสิ้น 17 ข้อ โดยแบ่งเป็นแบบฝึกในรูปแบบเอกสาร(Paper-Based Test) จำนวน 4 ชุด จำนวน 12 ข้อ และแบบฝึกในรูปแบบออนไลน์ (Computer-Based Test) จำนวน 2 ชุด จำนวน 5 ข้อ ซึ่งได้จัดทำเป็นลิงค์ และ QR Code พร้อมด้วยคำแนะนำในการใช้งานเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าไปฝึกฝนการทำข้อสอบได้อย่างสะดวก ทั้งนี้ เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสในการฝึกฝนการทำข้อสอบบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดความคุ้นเคย และยังสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไปพร้อมกัน

แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์กำหนดให้นักเรียนใช้เวลาในการทำแบบฝึก แต่ละชุด ชุดละประมาณ 45 นาที (สามารถปรับได้ตามความเหมาะสมและบริบทของนักเรียน) โดยทุกครั้งที่นักเรียนทำแบบฝึกแต่ละชุดนั้น ขอให้นักเรียนทำด้วยความตั้งใจและมีสมาธิ อ่านและศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์แต่ละเรื่องโดยละเอียด แล้วจึงตอบคำถาม พร้อมทั้งให้ครูตรวจประเมินและให้คำแนะนำ



แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 1



แบบฝึกชุดที่ 1 เรื่องที่ 1 เมทิลเมอร์คิวรี

ปรอทที่ใช้เป็นองค์ประกอบในสารปรอทศัตรูพืช 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

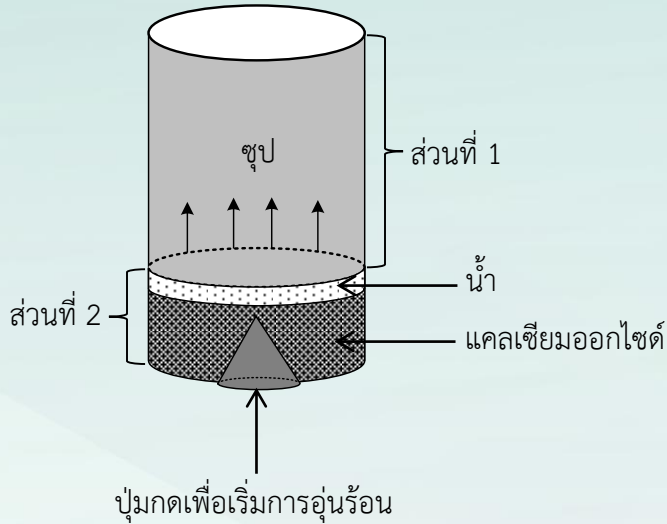
.....

.....

.....

แบบฝึกชุดที่ 1 เรื่องที่ 2 ซุปกระป๋องอุ่นร้อน

ซุปกระป๋องไม่ใช่อาหารเย็นชนิดอีกต่อไป เพราะผู้บริโภคสามารถอุ่นได้ ซุปกระป๋องประกอบด้วยกระป๋องอะลูมิเนียม 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 ใช้สำหรับบรรจุอาหาร และส่วนที่ 2 ใช้สำหรับบรรจุแคลเซียมออกไซด์และน้ำ ซึ่งจะถูกบรรจุแยกส่วนกัน ดังภาพ เมื่อต้องการบริโภคอาหารอุ่นร้อน ให้กดปุ่มที่กระป๋อง เพื่อให้เกิดการผสมของแคลเซียมออกไซด์และน้ำ โดยปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน



คำถามที่ 1 : ซุปกระป๋องอุ่นร้อน (2 คะแนน)

ในการอุ่นร้อนของซุปกระป๋อง ความร้อนจากปฏิกิริยาเคมีเกิดการถ่ายโอนจากส่วนที่ 2 ไปยังซุปซึ่งอยู่ในส่วนที่ 1 อย่างทั่วถึง ให้ระบุกระบวนการถ่ายโอนความร้อนไปยังซุป พร้อมทั้งระบุตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อนดังกล่าว

.....

.....

.....

คำถามที่ 2 : ชูปกป้องอุ่นร้อน (2 คะแนน)

สมชายและสมหญิงนำชูปกป้องอุ่นร้อนชนิดเดียวกัน มาอุ่นร้อนพร้อมกันและวัดอุณหภูมิ ดังนี้

สถานการณ์	อุณหภูมิเริ่มต้นของชูปกป้อง (°C)	อุณหภูมิสูงสุดของชูปกป้อง (°C)
สมชายกดปุ่มให้ชูปกป้องอุ่นร้อนทำงานที่กลางแจ้ง	30	70
สมหญิงกดปุ่มให้ชูปกป้องอุ่นร้อนทำงานในห้องปรับอากาศ	20	60

ชูปกป้องของสมชายและสมหญิงได้รับพลังงานความร้อนจากปฏิกิริยาการอุ่นร้อนแตกต่างกันหรือไม่ทราบได้อย่างไร

ต่างกัน

ไม่ต่างกัน

เพราะ.....
.....
.....

คำถามที่ 3 : ชูปกป้องอุ่นร้อน (2 คะแนน)

ผู้ผลิตจะมีวิธีการใดบ้างเพื่อพัฒนาชูปกป้องให้อุ่นร้อนได้อุณหภูมิสูงและเร็วขึ้น โดยชูมีปริมาณเท่าเดิม (ระบุมมา 2 วิธี)

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

แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่องที่ 3 การขึ้น - ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์

เด็กหญิงน้ำฝนได้จัดบันทึกข้อมูลเวลาการขึ้น - 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

.....

.....

.....

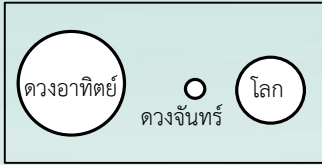
คำถามที่ 2 : การขึ้น - ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ (2 คะแนน)

จากข้อมูลในสถานการณ์ที่กำหนดให้ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง” ในแต่ละข้อสรุป

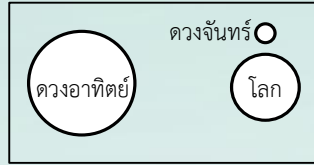
ข้อสรุปต่อไปนี้ถูกต้องหรือไม่	ถูกต้อง หรือ ไม่ถูกต้อง
1. ในแต่ละวันดวงอาทิตย์ขึ้นจากขอบฟ้าในเวลาเดียวกัน	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
2. ในแต่ละวันดวงจันทร์จะอยู่บนท้องฟ้านานกว่าดวงอาทิตย์	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
3. ในแต่ละวันเวลาที่ดวงจันทร์ขึ้นจากขอบฟ้าเป็นเวลาเดียวกันกับเวลาที่ดวงอาทิตย์ตกจากขอบฟ้า	ถูกต้อง /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

คำถามที่ 3 : การขึ้น - ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ (2 คะแนน)

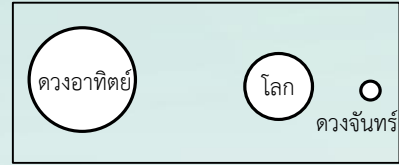
เด็กหญิงน้ำฝนได้นำข้อมูลในตารางที่ตนเองบันทึกไว้ไปให้เพื่อน 3 คน คือ เด็กหญิงข้าวหอม เด็กหญิงฟ้าใส และเด็กชายต้นน้ำช่วยกันวิเคราะห์ เด็กหญิงน้ำฝนได้ขอให้เพื่อนทั้งสามคนวาดแผนภาพแสดงตำแหน่งของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ โดยใช้ข้อมูลการขึ้น - ตกของดวงจันทร์ใน วันที่ 1 กันยายน ผลการเขียนแผนภาพของเด็กหญิงข้าวหอม เด็กหญิงฟ้าใส และเด็กชายต้นน้ำ แสดงได้ ดังนี้



แผนภาพของเด็กหญิงข้าวหอม



แผนภาพของเด็กหญิงฟ้าใส



แผนภาพของเด็กชายต้นน้ำ

จากแผนภาพข้างต้น แผนภาพของใครแสดงตำแหน่งการขึ้น - ตกของดวงจันทร์ในวันที่ 1 กันยายน ได้ถูกต้อง พร้อมอธิบายเหตุผลสนับสนุน

- แผนภาพของเด็กหญิงข้าวหอม
- แผนภาพของเด็กหญิงฟ้าใส
- แผนภาพของเด็กชายต้นน้ำ

เพราะ.....

.....

.....



แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 2

แบบฝึกชุดที่ 2 เรื่องที่ 1 การโคลน

การโคลน (Cloning) เป็นการสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ให้มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ การโคลนเป็นเทคนิคที่ทำได้โดยนำนิวเคลียสจากเซลล์ร่างกายของสัตว์ที่ต้องการโคลนใส่ลงไปในเซลล์ของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่เรียกว่าเซลล์ไข่ แล้วนำเซลล์ไข่ดังกล่าวไปฝากให้เจริญในมดลูกของเพศเมียอีกตัวหนึ่ง เซลล์ไข่จะเจริญเป็นเอ็มบริโอ จนคลอดออกมา

คำถามที่ 1 : การโคลน (2 คะแนน)

การโคลนจัดเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศหรือไม่อาศัยเพศ เพราะเหตุใด

- อาศัยเพศ ไม่อาศัยเพศ

เพราะ.....
.....

คำถามที่ 2 : การโคลน (2 คะแนน)

“สัตว์ที่เกิดจากการโคลนจะเป็นเพศผู้หรือเพศเมียก็ได้ ไม่สามารถกำหนดได้ล่วงหน้า”

ข้อสรุปนี้ถูกต้องหรือไม่ จงให้เหตุผลประกอบ

- ถูกต้อง ไม่ถูกต้อง

เพราะ.....
.....

คำถามที่ 3 : การโคลน (2 คะแนน)

ช่างแมมมอเป็นสิ่งมีชีวิตที่สูญพันธุ์ไปแล้วประมาณ 10,000 ปี มีความเป็นไปได้ที่จะนำสารพันธุกรรมจากซากแมมมอไปโคลน และอาศัยแม่ช้างที่มีสายพันธุ์ใกล้เคียงกันเป็นแม่อุ้มบุญ

เฮนดริก พอยนาร์ นักพันธุศาสตร์ด้านวิวัฒนาการ กล่าวว่า การโคลนสัตว์ที่สูญพันธุ์เคยทำกันมาแล้ว เช่น การโคลนแพะบูคาร์โดที่สูญพันธุ์ไปแล้วเมื่อปี พ.ศ.2543 โดยนำเอาสารพันธุกรรมจากเซลล์ผิวหนังจากซากแพะบูคาร์โด ไปใส่ในเซลล์ไข่ของแพะสายพันธุ์อื่นที่ได้นำเอาสารพันธุกรรมออกหมดแล้ว แต่แพะที่โคลนได้ก็ตายในเวลาไม่นานหลังคลอดเนื่องจากติดเชื้อที่ปอด ซึ่งอาการผิดปกตินี้ถือเป็นเรื่องปกติในสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการโคลน

ที่มา : ดัดแปลงจาก <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9540000158124>

จากบทความข้างต้น คำถามต่อไปนี้สามารถตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่เพราะเหตุใด

1. ช้างสายพันธุ์ใดเหมาะสมจะนำมาเป็นแม่อุ้มบุญให้กับช่างแมมมอ

- ได้ ไม่ได้

เพราะ.....
.....

2. การตรวจสอบความผิดปกติของสารพันธุกรรมของเอ็มบริโอข้างแมมมอธทำได้หรือไม่

ได้

ไม่ได้

เพราะ.....
.....



แบบฝึกชุดที่ 2 เรื่องที่ 2 น้ำขึ้น - น้ำลง

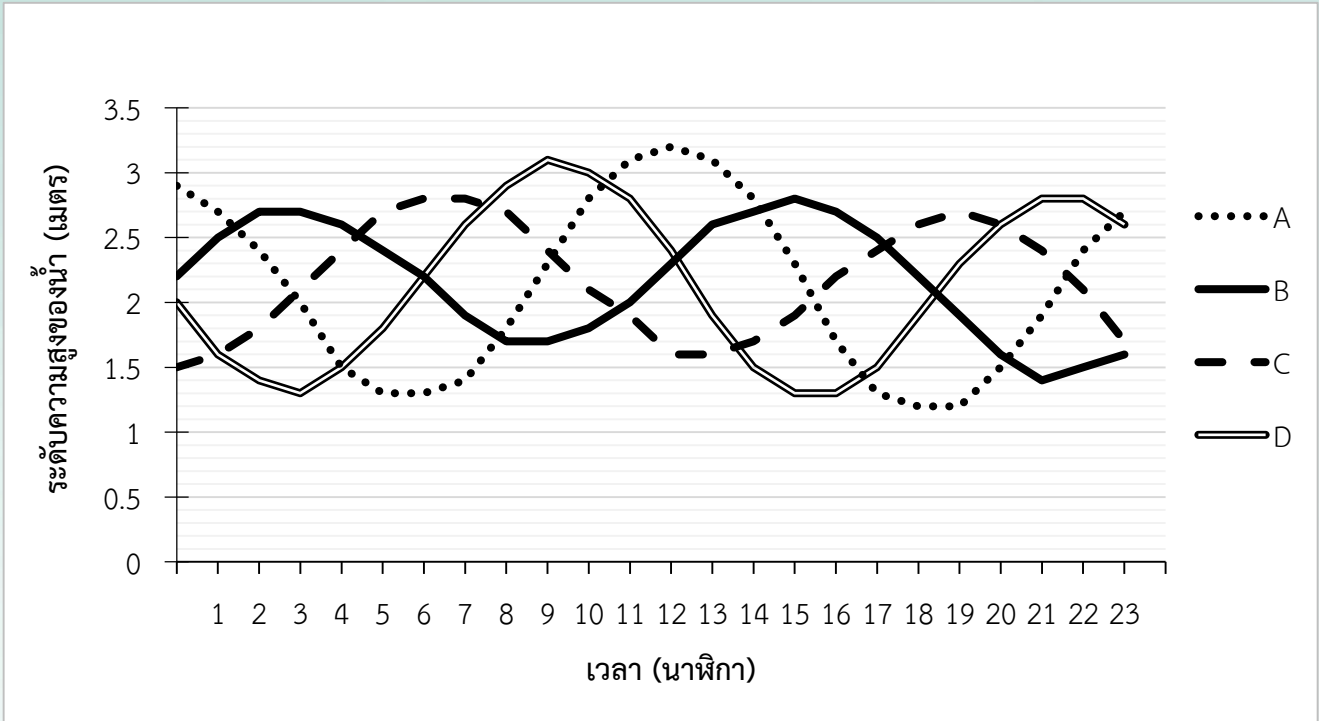
เด็กชายน้ำเพชรอาศัยอยู่ในบ้านริมทะเล เขาได้สังเกตและจดบันทึกข้อมูลของระดับน้ำในแต่ละวันที่เวลาต่าง ๆ ในช่วงเดือนมิถุนายน ดังตาราง

วันที่ เวลา	ระดับความสูงของน้ำที่วัดได้ (เมตร)																			
	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)

เด็กชายน้ำเพชรได้นำข้อมูลที่เขาสงใจ มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำกับเวลาของวันที่เขาสงใจ 4 วัน ดังกราฟ

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของน้ำกับเวลา



เส้นกราฟใดที่แสดงข้อมูลระดับความสูงของน้ำในวันที่ 15 มิถุนายน

- ก. กราฟ A
- ข. กราฟ B
- ค. กราฟ C
- ง. กราฟ D

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. ในแต่ละวันน้ำขึ้นครั้งที่ 2 มีระดับความสูงของน้ำน้อยกว่าครั้งที่ 1 เสมอ	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
4. ในวันเดียวกัน เวลาที่น้ำขึ้นครั้งที่ 2 จะช้ากว่าเวลาที่น้ำขึ้นครั้งแรกอยู่ประมาณ 6 ชั่วโมง	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง

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 ให้อธิบายเหตุผลสนับสนุนด้วยว่า เพราะเหตุใด วันดังกล่าวจึงเป็นวันน้ำเกิด

.....

.....

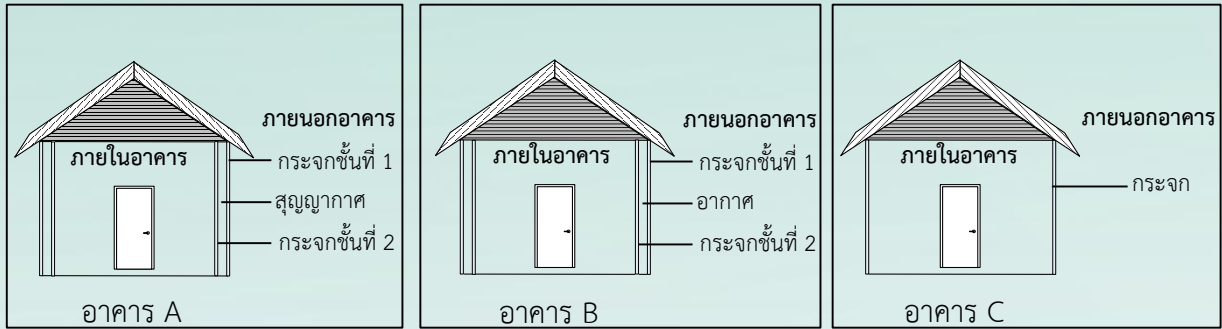
.....

.....



แบบฝึกชุดที่ 2 เรื่องที่ 3 การถ่ายโอนความร้อน

ถ้าอาคาร 3 อาคาร ใช้วัสดุที่ใช้ทำผนังอาคารแตกต่างกันดังนี้



ผนังเป็นกระจก 2 ชั้น
และช่องว่างระหว่าง
กระจกเป็นวัสดุฉนวน

ผนังเป็นกระจก 2 ชั้น
และช่องว่างระหว่าง
กระจกเป็นอากาศ

ผนังเป็นกระจก 1 ชั้น

กำหนดให้ ขณะเริ่มต้น อุณหภูมิภายนอกอาคารทั้งสามเท่ากันและสูงกว่าภายในอาคาร

คำถามที่ 1 : การถ่ายโอนความร้อน (4 คะแนน)

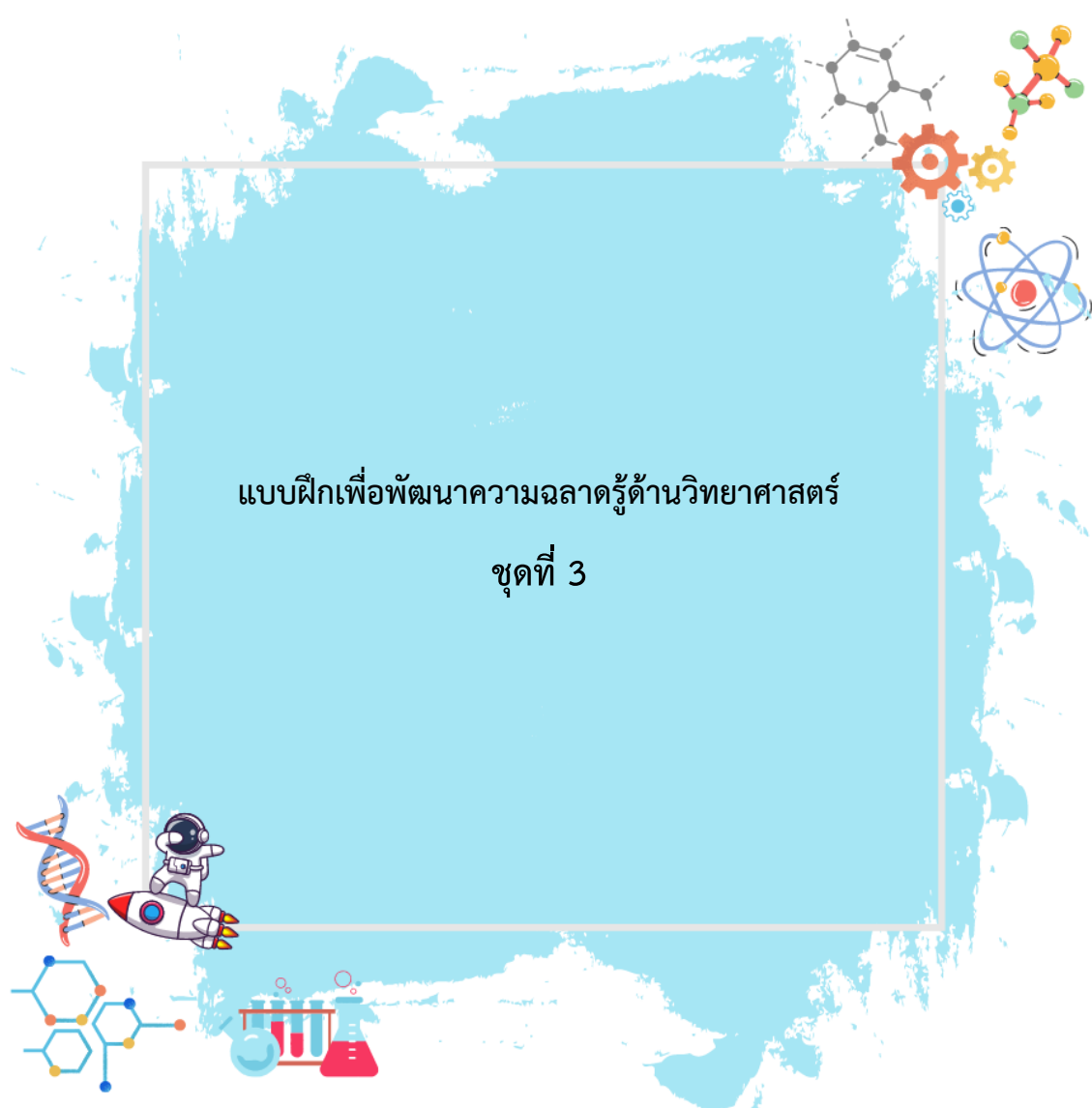
จากข้อมูล ภายในอาคารใดจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นช้าที่สุด ให้นักเรียนอธิบายเปรียบเทียบการถ่ายโอนความร้อนผ่านวัสดุที่ใช้ทำผนังของอาคารทั้ง 3 อาคาร

- อาคาร A
- อาคาร B
- อาคาร C

เพราะ.....

.....

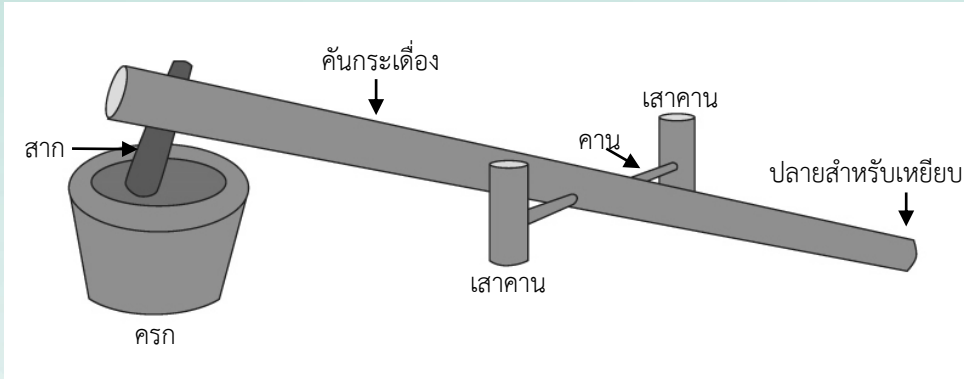
.....



แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 3

แบบฝึกชุดที่ 3 เรื่องที่ 1 ครกกระเดื่อง

สมัยโบราณ ครกกระเดื่องเป็นเครื่องมือสำคัญในการแปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร ครกกระเดื่องมีลักษณะและส่วนประกอบ ดังภาพ



คำถามที่ 1 : ครกกระเดื่อง (1 คะแนน)

ครกกระเดื่องถือเป็นเครื่องกลอย่างง่ายที่มีการทำงานคล้ายกับอุปกรณ์ใดต่อไปนี้ เพราะเหตุใด

- พื้นเอียง
- กรรไกร
- ที่เปิดขวด
- ตะเกียบ

เพราะ.....

.....

.....

คำถามที่ 2 : ครกกระเดื่อง (3 คะแนน)

ถ้าต้องการออกแรงน้อยลงในการเหยียบปลายของครกกระเดื่อง แต่มีแรงกระแทกในการตำข้าวเท่าเดิม จะต้องปฏิบัติตามวิธีการต่อไปนี้ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด

1. เลื่อนตำแหน่งคานให้ใกล้สากมากขึ้น

- ใช่
- ไม่ใช่

เพราะ.....

.....

2. เพิ่มระยะห่างระหว่างเสาคานทั้งสองให้มากขึ้น

- ใช่
- ไม่ใช่

เพราะ.....

.....

3. ลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของคันกระเดื่อง

- ใช่
- ไม่ใช่

เพราะ.....

.....

แบบฝึกชุดที่ 3 เรื่องที่ 2 วิกฤตการณ์น้ำเสีย

ในปี พ.ศ. 2543 เกิดวิกฤตการณ์น้ำเสียในแม่น้ำท่าจีน เนื่องจากมีฝนตกหนักต่อเนื่องจนเกิดน้ำท่วมขังในช่วงเวลาเดียวกับข้าวนาปรังที่รอการเก็บเกี่ยว เมื่อมีลมพัดแรง ต้นข้าวซึ่งกำลังออกรวงเต็มที่จะถูกพัดจนน้ำและเกิดการเน่าเสีย รวมถึงการชะล้างของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเพาะปลูกลงสู่แม่น้ำท่าจีน ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าลดลงต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ปลาอาศัยอยู่ได้ คือ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่ามาตรฐานอยู่ในช่วง 5 – 8 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อน้ำเสียจากนาข้าวเหล่านี้ไหลมารวมกับน้ำในแม่น้ำช่วงล่างจนถึงปากแม่น้ำ ที่มีชุมชน อุตสาหกรรม และปศุสัตว์ ซึ่งมีการระบายน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่าง ๆ ลงสู่แม่น้ำ ประกอบกับลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำท่าจีน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย 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 วิกฤตการณ์น้ำเสียในแม่น้ำท่าจีนไม่ทำให้เกิดเหตุการณ์ใดต่อไปนี้ เพราะเหตุใด

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

เพราะ.....
.....

คำถามที่ 2 : วิกฤตการณ์น้ำเสีย (1.5 คะแนน)

วิธีการนี้สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแม่น้ำท่าจีนได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

1. เปิดประตูระบายน้ำเพื่อระบายน้ำจำนวนมากลงสู่อ่าวไทย เมื่อระดับน้ำทะเลต่ำ

- ได้
- ไม่ได้

เพราะ.....
.....

2. การระบายน้ำเสียจากพื้นที่นาข้าวที่มีน้ำท่วมต้นข้าว ลงในพื้นที่นาข้าวที่เก็บเกี่ยวแล้ว

- ได้
- ไม่ได้

เพราะ.....
.....

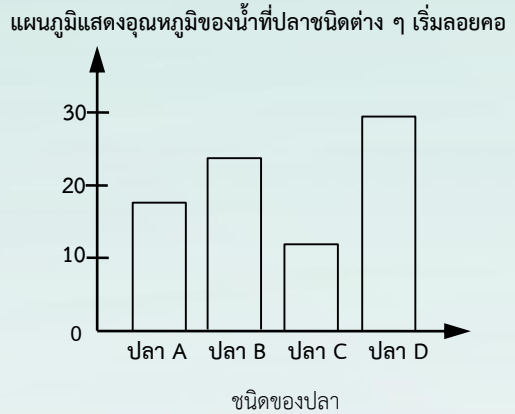
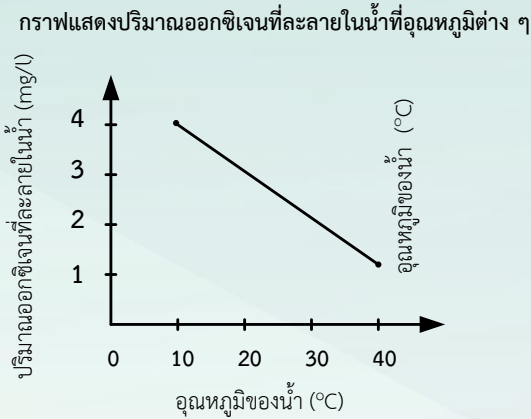
3. โรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่น้ำท่าจีน

- ได้
- ไม่ได้

เพราะ.....

คำถามที่ 3 : วิกฤตการณ์น้ำเสีย (2 คะแนน)

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำและชนิดของปลาที่เริ่มลอยคอขึ้นมารับอากาศเหนือผิวน้ำในแหล่งน้ำแห่งหนึ่งเป็น ดังนี้



เพราะเหตุใดเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น จึงยังพบปลาชนิดต่าง ๆ เริ่มลอยคอ

.....

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.....

แบบฝึกชุดที่ 3 เรื่องที่ 3 น้ำแข็งแห้ง

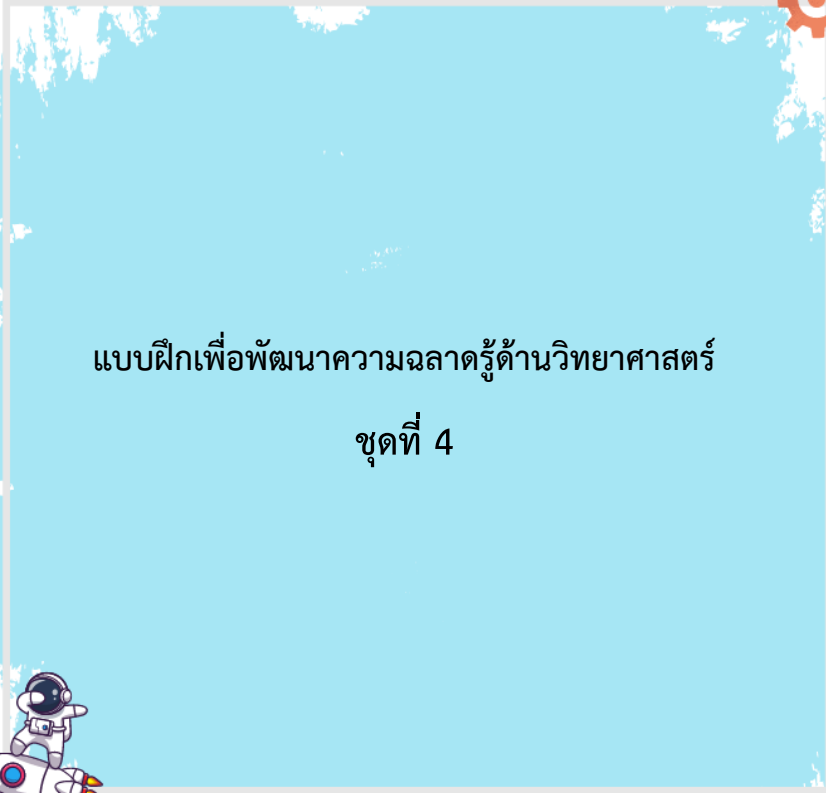
น้ำแข็งแห้ง เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ในสถานะของแข็ง ไม่มีสีไม่มีกลิ่น มีจุดเดือด $-56.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ และมีจุดหลอมเหลว $-78.55\text{ }^{\circ}\text{C}$ เมื่ออยู่ที่อุณหภูมิห้องน้ำแข็งแห้งจะระเหิดเป็นแก๊ส และมีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำแข็งมาก จึงมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เช่น ใช้ถนอมอาหารและเก็บรักษายา ใช้ทำหมอกควันในการแสดง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การนำน้ำแข็งแห้งมาใช้อย่างผิดวิธี อาจทำให้เกิดอันตรายได้

คำถามที่ 1 : น้ำแข็งแห้ง (2 คะแนน)

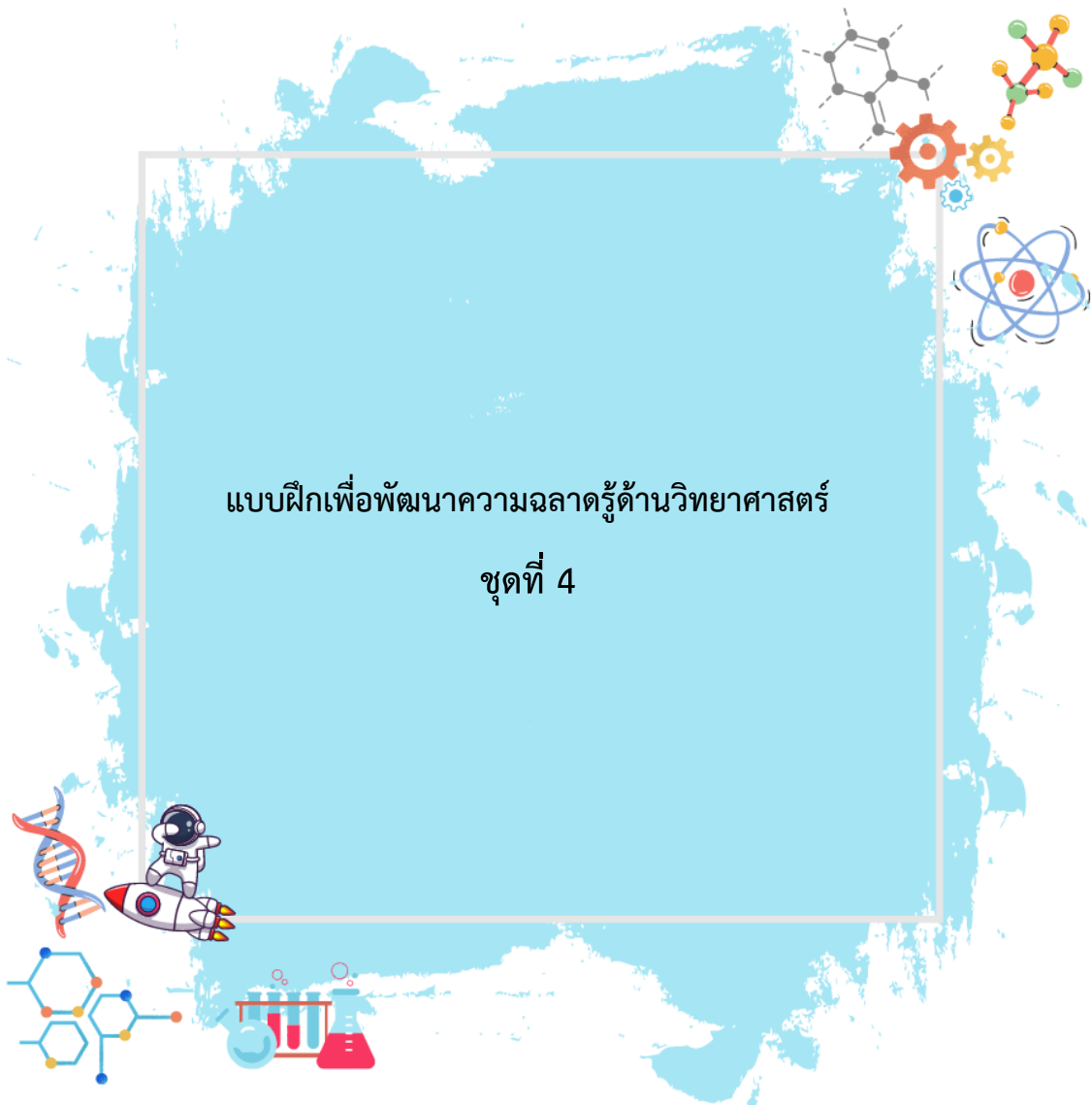
เพราะเหตุใดการอยู่ในห้องแคบ ๆ ที่มีการเก็บน้ำแข็งแห้งปริมาณมาก หรือห้องแสดงคอนเสิร์ตที่ใช้ น้ำแข็งแห้งในปริมาณมาก ๆ จึงอาจทำให้ขาดอากาศหายใจได้

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

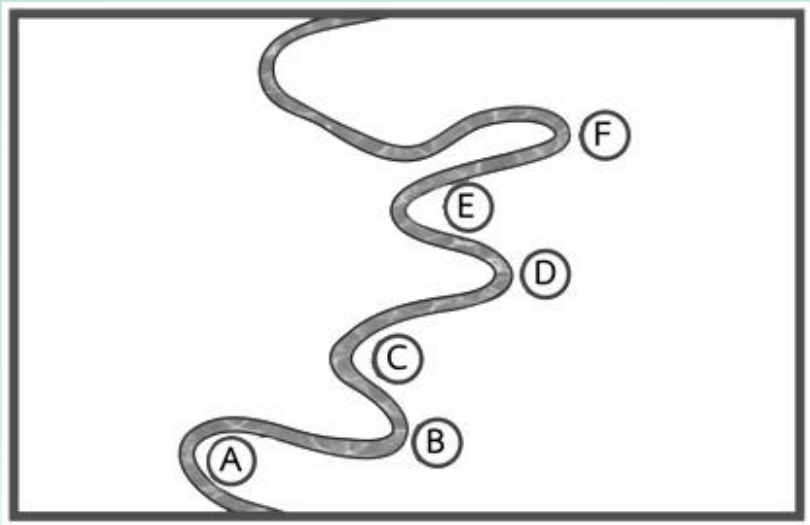




แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 4



แบบฝึกชุดที่ 4 เรื่องที่ 1 แม่น้ำ
แม่น้ำสายหนึ่งมีลักษณะคดเคี้ยว ดังภาพ



คำถามที่ 1 : แม่น้ำ (1.5 คะแนน)

บริเวณใดที่มีโอกาสถูกกัดเซาะโดยกระแสน้ำ เพราะเหตุใด (ตอบให้ครบทุกบริเวณ)

.....

.....

.....

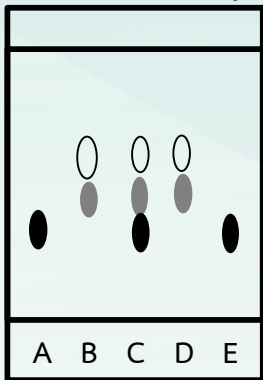
.....



แบบฝึกชุดที่ 4 เรื่องที่ 2 สีของน้ำองุ่น

สีผสมอาหารสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ สีธรรมชาติ คือ สีที่สกัดได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น สีเหลืองจากขมิ้น สีเขียวจากใบเตย สีม่วงจากเปลือกองุ่น และสีสังเคราะห์ คือ สีที่ได้จากกรรมวิธีการสังเคราะห์ทางเคมี ซึ่งให้สีที่เข้มและสดใสกว่าสีธรรมชาติ โดยในน้ำองุ่นมีสีธรรมชาติจากสารสีกลุ่มแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ที่มีในเปลือกองุ่น เมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน มีการสัมผัสกับความร้อน แสง และออกซิเจน ทำให้น้ำองุ่นมีสีซีดจางลง เนื่องจากการสลายตัวของสารสีธรรมชาติ ดังนั้นน้ำองุ่นที่บรรจุขวดขายส่วนมากจึงมีการใส่สารแต่งสีลงไป ซึ่งสีสังเคราะห์ที่พบบ่อยในน้ำองุ่น 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)



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

ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของสารบนแผ่นโครมาโทกราฟี

คำถามที่ 1 : สีของน้ำองุ่น (1 คะแนน)

น้ำองุ่น C ประกอบด้วยสีประเภทใด

.....

คำถามที่ 2 : สีของน้ำองุ่น (2 คะแนน)

ผู้ผลิตติดฉลากน้ำองุ่น A ว่า “น้ำองุ่น 100% จากธรรมชาติ ไม่แต่งสีและกลิ่นสังเคราะห์”

การติดฉลากผลิตภัณฑ์สอดคล้องกับผลการทดสอบหรือไม่ เพราะเหตุใด

สอดคล้อง

ไม่สอดคล้อง

เพราะ.....

คำถามที่ 3 : สีของน้ำองุ่น (2 คะแนน)

ถ้าต้องการศึกษาว่า “อุณหภูมิในการเก็บรักษาน้ำองุ่นมีผลต่อการสลายตัวของสารสีกลุ่มแอนโทไซยานินหรือไม่” ในการศึกษานี้ จงระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

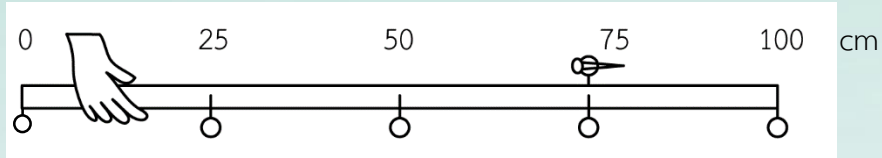
ตัวแปรต้น (1 ตัวแปร)

ตัวแปรตาม (1 ตัวแปร)

ตัวแปรควบคุม (2 ตัวแปร)

แบบฝึกชุดที่ 4 เรื่องที่ 3 ลูกตุ้มน้ำหนัก

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



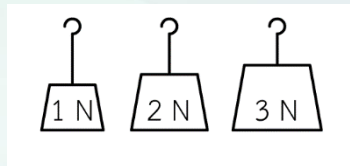
คำถามที่ 1 : สนุกกับตุ้มน้ำหนัก (2 คะแนน)

เมื่อปล่อยมือ ไม้เมตรจะหมุนอย่างไร เพราะเหตุใด

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

คำถามที่ 2 : สนุกกับตุ้มน้ำหนัก (2 คะแนน)

เตรียมตุ้มน้ำหนัก 1 2 และ 3 นิวตัน อย่างละ 1 อัน ดังภาพ



ให้นักเรียนออกแบบการทดลองมา 1 แบบ เพื่อนำตุ้มน้ำหนัก ที่กำหนดให้มาแขวนที่ห่วงด้านล่าง แล้วทำให้ไม้เมตรสมำเสมอหนัก 2 นิวตัน ยาว 100 เซนติเมตร อยู่ในสภาพสมดุล (ใช้ตุ้มน้ำหนักที่อื่นก็ได้) พร้อมวาดภาพประกอบ

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



แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 5

คำชี้แจง

แบบฝึกทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวของ PISA ชุดที่ 5 นี้มีจำนวนสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์จำนวน 3 เรื่อง ซึ่งอยู่ในรูปแบบของ Computer Based-Test : CBT ดังนี้

- 1) เรื่อง การอพยพของนก
- 2) เรื่อง การตรวจสอบพื้นที่ผิวลาดชัน
- 3) เรื่อง สะเก็ดดาวและหลุมอุกกาบาต

ในการเข้าทำแบบฝึกในรูปแบบ CBT ข้างต้น ให้นักเรียนดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

- 1) ลงชื่อเข้าใช้งานระบบผ่านเว็บไซต์ <https://ipst-pisatest.ipst.ac.th/> (ในกรณีที่ยังไม่เคยลงทะเบียนใช้งาน ให้สมัครใช้งาน โดยศึกษาวิธีการสมัครได้ที่ <https://ipst-pisatest.ipst.ac.th/help>)
- 2) คลิกที่ลิงก์ https://pisaitems.ipst.ac.th/CES/exercise_set?set=sci_5 เพื่อทำแบบฝึก โดยกำหนดเวลาในการทำแบบฝึกทักษะประมาณ 45 นาที
- 3) ในกรณีที่ต้องการให้ครูช่วยตรวจสอบคำตอบของนักเรียน ให้พิมพ์อีเมลของครูเพื่อเพิ่มใน “รายชื่อผู้ดูแลประวัติ” ได้ โดยคลิกที่เมนูดังภาพ

ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA	
ข้อสอบแบบจัดชุด (สุ่มโดยระบบ)	
ทำโจทย์ - ชุดข้อสอบ	
ข้อสอบแบบเลือกเอง	
ทำโจทย์ - คณิตศาสตร์	
ทำโจทย์ - วิทยาศาสตร์	
ทำโจทย์ - การอ่าน	
ทำโจทย์ - การแก้ปัญหาแบบรวมมือ	
ทำโจทย์ - สมรรถนะการอยู่ในสังคมโลก	
ประวัติการทำโจทย์	
รายชื่อผู้ดูแลประวัติ	
ดูประวัติการทำโจทย์ของนักเรียน	
บัญชีผู้ใช้	
ออกจากระบบ	

รายชื่อผู้ดูแลประวัติ

ชลวิช นัทธี

รายชื่อผู้ที่สามารถดูประวัติ

ยังไม่มีรายชื่อ

เพิ่มรายชื่อที่สามารถดูประวัติ

คำค้นหา
(ชื่อ/นามสกุล/อีเมล
/ชื่อโรงเรียนของผู้ดูแลประวัติ)

แบบฝึกชุดที่ 5 เรื่องที่ 1 การอพยพของนก

การอพยพของนก คือการที่นกเคลื่อนย้ายตามฤดูกาลในปริมาณมากเพื่อไปและกลับจากสถานที่ผสมพันธุ์ ทุกปีจะมีอาสาสมัครนับจำนวนนกอพยพตามสถานที่ที่กำหนด นักวิทยาศาสตร์จับนกบางตัวมาติดเครื่องหมายที่มีวงแหวนและธงสีที่ขา นักวิทยาศาสตร์นับจำนวนของนกโดยใช้การมองเห็นที่ถูกต้องเครื่องหมาย นอกจากนี้จะมีเหล่าอาสาสมัครมาช่วยนับจำนวนของนกเพื่อกำหนดเส้นทางอพยพ



คำถามที่ 1 : การอพยพของนก (1 คะแนน)

นกอพยพส่วนใหญ่รวมกลุ่มกันอยู่ในบริเวณหนึ่ง แล้วจึงอพยพเป็นกลุ่มใหญ่มากกว่าที่จะไปเพียงตัวเดียว พฤติกรรมนี้ เป็นผลจากวิวัฒนาการ คำอธิบายใดต่อไปนี้อธิบายลักษณะพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากวิวัฒนาการ ของนกอพยพส่วนใหญ่ ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดีที่สุด

- 1. นกที่อพยพเพียงตัวเดียวหรือเป็นกลุ่มเล็ก มีโอกาสน้อยที่จะมีชีวิตรอดจนมีลูก
- 2. นกที่อพยพเพียงตัวเดียวหรือเป็นกลุ่มเล็ก มีโอกาสมากที่จะหาอาหารได้อย่างเพียงพอ
- 3. การบินเป็นกลุ่มใหญ่ทำให้นกสปีชีส์อื่นเข้าร่วมในการอพยพได้
- 4. การบินเป็นกลุ่มใหญ่ทำให้นกแต่ละตัวมีโอกาสพบสถานที่ทำรังที่ดีกว่า

คำถามที่ 2 : การอพยพของนก (1 คะแนน)

จงระบุปัจจัยที่ทำให้การนับจำนวนนกอพยพของอาสาสมัครไม่แม่นยำ และอธิบายว่าปัจจัยนั้นมีผลต่อการนับอย่างไร

.....

.....

.....

.....

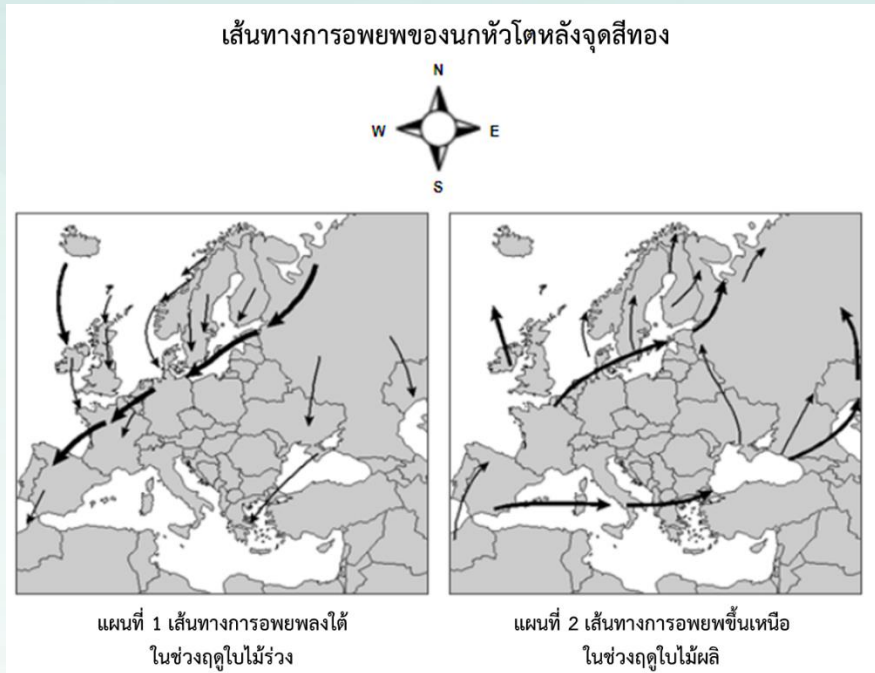
เรื่อง การอพยพของนกหัวโตหลังจุดสีทอง

นกหัวโตหลังจุดสีทองเป็นนกอพยพที่ขยายพันธุ์อยู่ในยุโรปตอนเหนือ ในฤดูใบไม้ร่วงนกจะเดินทางไปยังสถานที่ที่อบอุ่นกว่าและมีอาหารมากกว่า ในฤดูใบไม้ผลินกจะเดินทางกลับสู่สถานที่สำหรับผสมพันธุ์ของพวกมัน

แผนที่ข้างล่างมาจากการวิจัยมากกว่าสิบปีเกี่ยวกับการอพยพของนกหัวโตหลังจุดสีทอง

แผนที่ 1 แสดงเส้นทางการอพยพลงใต้ของนกหัวโตหลังจุดสีทองในช่วงฤดูใบไม้ร่วง และ

แผนที่ 2 แสดงเส้นทางการอพยพขึ้นเหนือในช่วงฤดูใบไม้ผลิ พื้นที่สีเทาคือแผ่นดินและพื้นที่สีขาวคือน้ำ ความหนาของลูกศรแสดงถึงขนาดของกลุ่มนกที่อพยพ



คำถามที่ 3 : การอพยพของนก (1 คะแนน)

จากเรื่อง การอพยพของนกหัวโตหลังจุดสีทอง ข้อความใดที่ใช้แผนที่นี้สนับสนุนการอพยพของนกหัวโตหลังจุดสีทองได้ถูกต้อง คำตอบมีมากกว่า 1 คำตอบ

- 1.แผนที่ที่แสดงการลดลงของจำนวนนกหัวโตหลังจุดสีทองที่อพยพลงใต้ในช่วงสิบปีที่ผ่านมา
- 2.แผนที่ที่แสดงว่าเส้นทางการอพยพขึ้นเหนือของนกหัวโตหลังจุดสีทองบางส่วนแตกต่างจากเส้นทางการอพยพลงใต้
- 3.แผนที่ที่แสดงว่านกหัวโตหลังจุดสีทองที่อพยพใช้เวลาในฤดูหนาวอยู่ในพื้นที่ที่ทางใต้และตะวันตกเฉียงใต้ของสถานที่ผสมพันธุ์หรือสถานที่ทำรัง
- 4. แผนที่แสดงว่าเส้นทางการอพยพของนกหัวโตหลังจุดสีทองได้ขยับออกห่างจากพื้นที่ชายฝั่งในช่วงสิบปีที่ผ่านมา

แบบฝึกชุดที่ 5 เรื่องที่ 2 การตรวจพื้นผิวที่ลาดชัน

นักเรียนกลุ่มหนึ่งสังเกตเห็นความแตกต่างที่ชัดเจนของพืชที่ขึ้นบนพื้นที่ลาดชันสองด้านของหุบเขาแห่งหนึ่ง โดยบนพื้นที่ลาดชัน A พืชจะมีสีเขียวกว่า และมีจำนวนมากกว่าในพื้นที่ลาดชัน B ดังภาพ

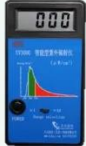

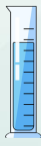


นักเรียนต้องการตรวจสอบว่าเพราะเหตุใดพืชที่ขึ้นอยู่บนพื้นที่ลาดชัน A และ B ถึงมีความแตกต่างกัน ซึ่งตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา นักเรียนทำการตรวจวัดปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม 3 ปัจจัย ได้แก่

- 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 : ตรวจวัดปริมาณน้ำ คิดเป็นร้อยละของปริมาตรดิน
	3. เครื่องวัดปริมาณฝน: ตรวจวัดปริมาณฝน ในหน่วยมิลลิเมตร (mm)



คำถามที่ 1 : การตรวจสอบพื้นที่ผิวที่ลาดชัน (1 คะแนน)

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ให้นักเรียนตอบคำถาม ต่อไปนี้

เพราะเหตุใด นักเรียนจึงวางเครื่องมือชนิดสองชิ้นลงบนพื้นที่ลาดชัน A และ B เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของพืชที่ขึ้นระหว่างพื้นที่ทั้งสองบริเวณ

เพราะ.....

การวิเคราะห์ข้อมูล

นักเรียนหาค่าเฉลี่ยของผลที่เก็บรวบรวมตลอดระยะเวลาที่ศึกษาจากเครื่องมือแต่ละคู่บนพื้นที่ลาดชัน A และ B และคำนวณค่าความคาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย ผลการศึกษาที่บันทึกไว้ แสดงในตาราง



	ค่าเฉลี่ยรังสีจากดวงอาทิตย์	ค่าเฉลี่ยความชื้นในดิน	ค่าเฉลี่ยปริมาณฝน
พื้นที่ลาดชัน A	$3800 \pm 300 \text{ MJ/m}^2$	$28 \pm 2\%$	$450 \pm 40 \text{ mm}$
พื้นที่ลาดชัน B	$7200 \pm 400 \text{ MJ/m}^2$	$18 \pm 3\%$	$440 \pm 50 \text{ mm}$

เครื่องหมาย "±" แสดงค่าความคลาดเคลื่อน

คำถามที่ 2 : การตรวจสอบพื้นที่ผิวที่ลาดชัน (1 คะแนน)

จากเรื่อง “การวิเคราะห์ข้อมูล” นักเรียนสองคนมีความเห็นไม่ตรงกันเกี่ยวกับสาเหตุของความแตกต่างของความชื้นในดินระหว่างพื้นที่ลาดชันทั้งสองแห่ง

- นักเรียนคนที่ 1 คิดว่า ความแตกต่างของความชื้นในดินมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของรังสีจากดวงอาทิตย์ในพื้นที่ลาดชันทั้งสองแห่ง
- นักเรียนคนที่ 2 คิดว่า ความแตกต่างของความชื้นในดินมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ลาดชันทั้งสองแห่ง

จากข้อมูล นักเรียนคนใดถูกต้อง

นักเรียนคนที่ 1

นักเรียนคนที่ 2

เพราะ.....
.....
.....

แบบฝึกชุดที่ 5 เรื่องที่ 3 สะกั้ดดาว และหลุมอุกกาบาต

หินในอวกาศที่ผ่านเข้ามายังชั้นบรรยากาศของโลกถูกเรียกว่า สะกั้ดดาว สะกั้ดดาวเกิดควาร้อนและลุกติดไฟได้เมื่อพวกมันตกลงผ่านชั้นบรรยากาศของโลก สะกั้ดดาวส่วนใหญ่ถูกเผาไหม้หมดก่อนในชั้นบรรยากาศก่อนที่จะพุ่งชนพื้นผิวของโลก เมื่อสะกั้ดดาวพุ่งชนโลก สามารถทำให้เกิดหลุมที่เรียกว่า “หลุมอุกกาบาต”



คำถามที่ 1 : สะกั้ดดาว และหลุมอุกกาบาต (1 คะแนน)

เมื่อสะกั้ดดาวเข้าใกล้โลกและชั้นบรรยากาศของโลกจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น เพราะเหตุใด

- 1. สะกั้ดดาวถูกดึงดูดเข้ามาโดยการหมุนของโลก
- 2. สะกั้ดดาวถูกผลักออกโดยแสงของดวงอาทิตย์
- 3. สะกั้ดดาวถูกดึงดูดจากมวลของโลก
- 4. สะกั้ดดาวถูกผลักออกโดยภาวะสุญญากาศในอวกาศ

คำถามที่ 2 : สะกั้ดดาว และหลุมอุกกาบาต (1 คะแนน)

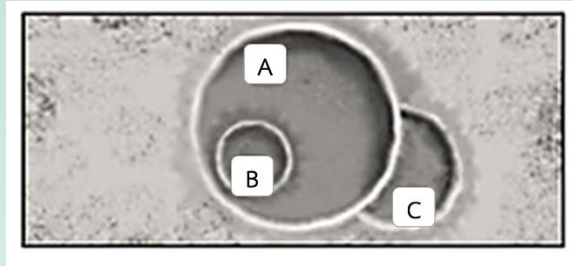
ถ้าชั้นบรรยากาศของดาวเคราะห์หนาขึ้น ทำให้พื้นผิวของดาวเคราะห์มีหลุมอุกกาบาต น้อยลงหรือมากขึ้น เพราะเหตุใด

- น้อยลง
- มากขึ้น

เพราะ.....
.....
.....

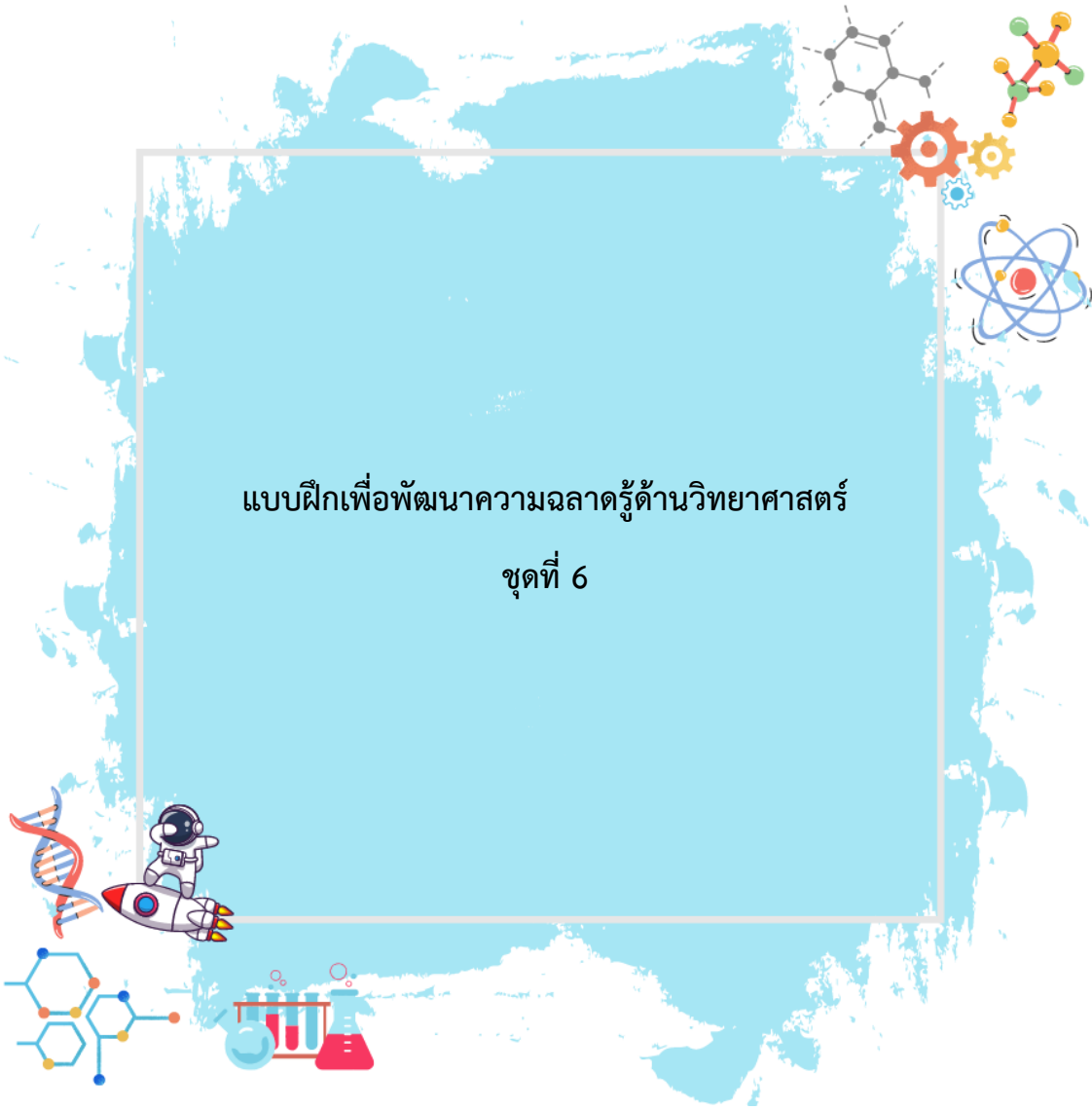
คำถามที่ 3 : สะเก็ดดาว และหลุมอุกกาบาต (1 คะแนน)

ให้พิจารณาหลุมอุกกาบาตทั้งสามหลุม คือ หลุม A B และ C ดังภาพ แล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง



- ให้นักเรียนเรียงลำดับขนาดของสะเก็ดดาวที่ทำให้เกิดหลุมอุกกาบาต A B และ C จากขนาดใหญ่ที่สุดไปยังเล็กที่สุด
ตอบ.....>.....>.....
- ให้นักเรียนเรียงลำดับการเกิดหลุมอุกกาบาต A B และ C ว่าหลุมใดมีอายุเก่าแก่ที่สุดไปยังอายุน้อยที่สุด
ตอบ.....>.....>.....





แบบฝึกเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ชุดที่ 6

คำชี้แจง

แบบฝึกทักษะการวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนวของ PISA ชุดที่ 6 นี้มีจำนวนสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษาวิเคราะห์จำนวน 2 เรื่อง ซึ่งอยู่ในรูปแบบของ Computer Based-Test : CBT ดังนี้

- 1) เรื่อง การวิ่งในวันที่อากาศร้อน
- 2) เรื่อง การทำฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืน

ในการเข้าทำแบบฝึกในรูปแบบ CBT ข้างต้น ให้นักเรียนดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

- 1) ลงชื่อเข้าใช้งานระบบผ่านเว็บไซต์ <https://ipst-pisatest.ipst.ac.th/> (ในกรณีที่ยังไม่เคยลงทะเบียนเข้าใช้งาน ให้สมัครเข้าใช้งาน โดยศึกษาวิธีการสมัครได้ที่ <https://ipst-pisatest.ipst.ac.th/help>)
- 2) คลิกที่ลิงก์ https://pisaitems.ipst.ac.th/CES/exercise_set?set=sci_6 เพื่อทำแบบฝึก โดยกำหนดเวลาในการทำแบบฝึกทักษะประมาณ 45 นาที
- 3) ในกรณีที่ต้องการให้ครูช่วยตรวจสอบคำตอบของนักเรียน ให้พิมพ์อีเมลของครูเพื่อเพิ่มใน “รายชื่อผู้ดูแลประวัติ” ได้ โดยคลิกที่เมนูดังภาพ

ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA

ข้อสอบแบบจัดชุด (สุ่มโดยระบบ)

ทำโจทย์ - ชุดข้อสอบ

ข้อสอบแบบเลือกเอง

ทำโจทย์ - คณิตศาสตร์

ทำโจทย์ - วิทยาศาสตร์

ทำโจทย์ - การอ่าน

ทำโจทย์ - การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ทำโจทย์ - สมรรถนะการอยู่ในสังคมโลก

ประวัติการทำโจทย์

รายชื่อผู้ดูแลประวัติ

ดูประวัติการทำโจทย์ของนักเรียน

มีผู้ใช้ผู้ใช้

ออกจากระบบ

รายชื่อผู้ดูแลประวัติ

ชลวิษ นัทธิ

รายชื่อผู้ที่สามารถดูประวัติ

ยังไม่มียรายชื่อ

เพิ่มรายชื่อผู้ที่สามารถดูประวัติ

คำค้นหา
(ชื่อ/นามสกุล/อีเมล
/ชื่อโรงเรียนของผู้ดูแลประวัติ)

แบบฝึกชุดที่ 6 เรื่องที่ 1 การวิ่งในวันที่อากาศร้อน

ในการวิ่งระยะไกล อุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้นและมีเหงื่อออก ถ้านักวิ่งดื่มน้ำไม่เพียงพอที่จะทดแทนน้ำจากการสูญเสียเหงื่ออาจประสบภาวะขาดน้ำได้ การสูญเสียน้ำ 2% ของมวลร่างกายหรือมากกว่านั้นจัดอยู่ในภาวะขาดน้ำ

ถ้าอุณหภูมิร่างกายเพิ่มสูงขึ้นถึง 40°C หรือมากกว่า นักวิ่งอาจประสบกับภาวะที่เป็นอันตรายถึงชีวิตที่เรียกว่าโรคลมแดด โดยจะยกสถานการณ์จำลองการทำงานในร่างกายของบุคคลหนึ่งหลังจากวิ่งมาแล้วหนึ่งชั่วโมงในสภาวะที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีค่าต่าง ๆ แสดงดังตาราง

ชุดข้อมูล	อุณหภูมิของอากาศ (°C)	ความชื้นในอากาศ (%)	การดื่มน้ำ	ปริมาตรของเหงื่อ (ลิตร)	การสูญเสีย น้ำ (%)	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%) ไม่ได้ดื่มน้ำเลย จากการวิ่งภายใต้สภาวะเหล่านี้ ภาวะที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่นักวิ่งคนนี้ได้รับคืออะไร เพราะเหตุใด

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

คำถามที่ 2 : การวิ่งในวันที่อากาศร้อน (1 คะแนน)

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

- 1. การดื่มน้ำช่วยลดความเสี่ยงของโรคลมแดดแต่ไม่ลดความเสี่ยงของภาวะขาดน้ำ
- 2. การดื่มน้ำช่วยลดความเสี่ยงของภาวะขาดน้ำแต่ไม่ลดความเสี่ยงของโรคลมแดด
- 3. การดื่มน้ำช่วยลดความเสี่ยงทั้งภาวะขาดน้ำและโรคลมแดด
- 4. การดื่มน้ำไม่ช่วยลดความเสี่ยงทั้งภาวะขาดน้ำหรือโรคลมแดด

พิจารณาจากชุดข้อมูลในตารางข้อใดมาสนับสนุน

.....
.....

คำถามที่ 3 : การวิ่งในวันที่อากาศร้อน (1.5 คะแนน)

เมื่อความชื้นในอากาศเท่ากับ 60%

การเพิ่มอุณหภูมิของอากาศมีผลต่อปริมาณของเหงื่อหลังจากวิ่งมาแล้วหนึ่งชั่วโมงอย่างไร

- ปริมาณของเหงื่อเพิ่มขึ้น
- ปริมาณของเหงื่อลดลง

พิจารณาจากชุดข้อมูลในตารางข้อใดมาสนับสนุน (เลือกจำนวน 2 ชุดข้อมูล)

.....
.....

เหตุผลทางชีววิทยาของผลที่เกิดขึ้นนี้คืออะไร

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

คำถามที่ 4 : การวิ่งในวันที่อากาศร้อน (1.5 คะแนน)

เมื่อความชื้นในอากาศเท่ากับ 40% อุณหภูมิของอากาศสูงที่สุดที่ทำให้คนที่วิ่งเป็นเวลาหนึ่งชั่วโมงไม่เกิดโรคลมแดดเป็นเท่าใด เพราะเหตุใด

- 20°C
- 25°C
- 30°C
- 35°C

พิจารณาจากชุดข้อมูลในตารางข้อใดมาสนับสนุน (เลือกจำนวน 2 ชุดข้อมูล)

.....

.....

จงอธิบายว่าข้อมูลนี้สนับสนุนคำตอบของนักเรียนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

คำถามที่ 5 : การวิ่งในวันที่อากาศร้อน (1 คะแนน)

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

- ปลอดภัย
- ไม่ปลอดภัย

พิจารณาจากชุดข้อมูลในตารางข้อใดมาสนับสนุน (เลือกจำนวน 2 ชุดข้อมูล)

.....

.....

จงอธิบายว่าข้อมูลนี้สนับสนุนคำตอบของนักเรียนอย่างไร

.....

.....

.....

.....



แบบฝึกชุดที่ 6 เรื่องที่ 2 การทำฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืน

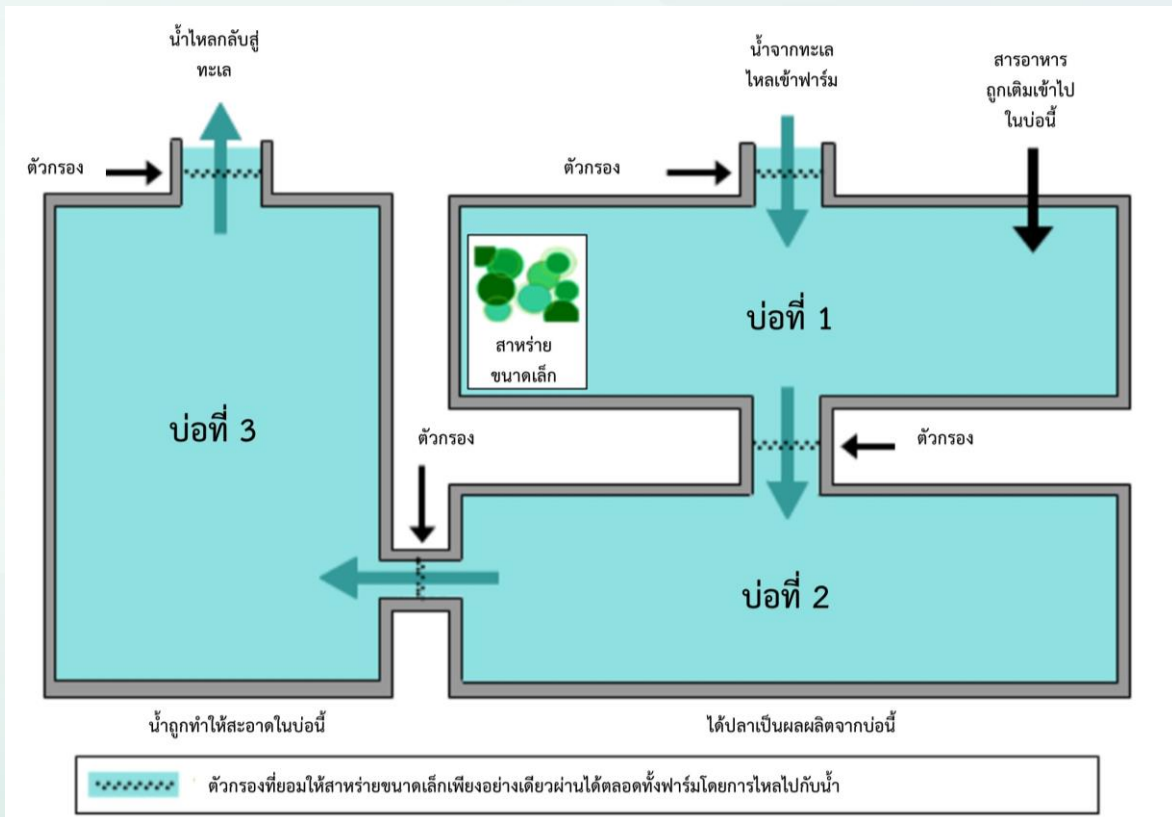
ความต้องการอาหารทะเลที่เพิ่มขึ้นเป็นปัญหาใหญ่ต่อจำนวนปลาในธรรมชาติ เพื่อลดปัญหานี้ นักวิจัยได้หาวิธีที่ทำให้การเลี้ยงปลาในฟาร์มเลี้ยงปลาเกิดขึ้นอย่างยั่งยืน ความท้าทายสองประการในการสร้างฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืน คือ (1) การให้อาหารปลาที่เลี้ยง และ (2) การรักษาคุณภาพน้ำ ปลาที่เลี้ยงในฟาร์มต้องการอาหารจำนวนมาก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

แผนภาพแสดงการออกแบบสำหรับทดลองทำฟาร์มเลี้ยงปลา ที่มีบ่อน้ำขนาดใหญ่สามบ่อ น้ำเค็มที่สูบน้ำมาจากทะเลจะถูกกรองก่อนที่จะไหลจากบ่อหนึ่งไปสู่อีกบ่อหนึ่งจนกระทั่งไหลกลับสู่ทะเล จุดมุ่งหมายหลักของฟาร์มเลี้ยงปลา คือ เพื่อเลี้ยงปลาลิ้นหมาให้เจริญเติบโตพอที่จะได้ผลผลิตด้วยวิธีการที่ยั่งยืน





ปลาลิ้นหมา : เป็นปลาที่นำมาเลี้ยงในฟาร์ม กินหนอนทะเลเป็นอาหาร

สิ่งมีชีวิตต่อไปนี้จะนำมาใช้ในฟาร์มเช่นกัน :

- สาหร่ายขนาดเล็ก : สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากที่ต้องการเพียงแสงและสารอาหารในการเติบโต
- หนอนทะเล : สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เติบโตอย่างรวดเร็วจากการกินสาหร่ายขนาดเล็กเป็นอาหาร
- หอย : สิ่งมีชีวิตที่กินสาหร่ายขนาดเล็กและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอื่น ๆ ในน้ำ
- หนูกุ้งในน้ำ : หนูกุ้งจะดูดสารอาหารและของเสียจากน้ำ



คำถามที่ 1 : การทำฟาร์มเลี้ยงปลาอย่างยั่งยืน (1 คะแนน)

			
ปลาลิ้นหมา	หนอนทะเล	หอย	หญ้าที่อยู่ในน้ำ

หากนักวิจัยต้องการทำฟาร์มเลี้ยงปลาลิ้นหมาให้ได้รับอาหารที่เหมาะสม และทำให้น้ำเค็มที่ไหลกลับสู่ทะเลคุณภาพไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จงเลือกปลาลิ้นหมา หนอนทะเล หอยและหญ้าที่อยู่ในน้ำ ลงในบ่อน้ำอย่างเหมาะสม (โดยสาหร่ายขนาดเล็กอยู่ในบ่อน้ำที่ถูกต้องแล้ว)

บ่อที่ 1

.....
.....

บ่อที่ 2

.....
.....

คำถามที่ 2 : (1 คะแนน)

นักวิจัยตั้งข้อสังเกตว่าน้ำที่ไหลกลับสู่ทะเลมีสารอาหารอยู่ในปริมาณมาก การเพิ่มสิ่งใดต่อไปนี้เข้าไปในฟาร์มจะช่วยลดปัญหานี้ได้ เพราะเหตุใด

- เพิ่มสารอาหาร
- เพิ่มหนอนทะเล
- เพิ่มหอย
- เพิ่มหญ้าที่อยู่ในน้ำ

เพราะ.....
.....
.....

คำถามที่ 3 : (1 คะแนน)

กระบวนการใดที่ทำให้ฟาร์มเลี้ยงปลามีความยั่งยืนมากขึ้น เพราะเหตุใด

- 1. การเพิ่มอัตราการไหลของน้ำผ่านบ่อ
- 2. การเพิ่มปริมาณสารอาหารที่ใส่ลงในบ่อแรก
- 3. การใช้ตัวกรองที่ยอมให้สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่กว่าเดิมผ่านระหว่างบ่อได้
- 4. การใช้ของเสียที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตในการสร้างเชื้อเพลิงเพื่อใช้กับเครื่องสูบน้ำ

เพราะ.....
.....
.....

แบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ที่ OECD เผยแพร่

คำชี้แจง

แบบฝึกเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จัดทำขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนหรือครูผู้สอน นำไปใช้ฝึกเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ได้จัดเป็นชุดของแบบฝึกไว้ และสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ฝึกเพิ่มเติม โดยสามารถสแกนและดาวน์โหลดแบบฝึกตาม QR CODE นี้ ไปฝึกทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หรือสามารถจัดทำเป็นแบบฝึกเพิ่มเติมในการฝึกทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ได้ตามความเหมาะสม



บันทึก



เอกสารอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2555). ตัวอย่างข้อสอบการประเมินผลนานาชาติ PISA และTIMSS วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : หางหวนสวนจำกัด 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/> .

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2555). ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA ที่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่ - ข้อสอบแบบจัดชุด ;วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 5. เผยแพร่ 15 เมษายน 2567 , จาก https://pisaitems.ipst.ac.th/CES/exercise_set?set=sci_5 .

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD. (2555). ระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA ที่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่ - ข้อสอบแบบจัดชุด วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 6. เผยแพร่ 15 เมษายน 2567 , จาก https://pisaitems.ipst.ac.th/CES/exercise_set?set=sci_6 .

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. พลตำรวจเอก เพิ่มพูน ชิดชอบ | รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ |
| 2. ว่าที่ร้อยตรี ธนุ วงษ์จินดา | เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 3. รองศาสตราจารย์ธีระเดช เจียรสุขสกุล | ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 4. นางเกศทิพย์ ศุภวานิช | รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 5. นายภูธร จันทะหงษ์ ปุณยจรัสธำรง | ผู้ช่วยเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 6. นายธงชัย ชิวปรีชา | ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษาคณะกรรมการพัฒนา
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย |

คณะกรรมการอำนวยการจัดทำเอกสาร

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. นางสาวรัตนา แสงบัวเผื่อน | ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน |
| 2. นายวิชณุ ทรัพย์สมบัติ | ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา |
| 3. นายชนธิป ท้ายแป | ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษา |
| 4. นายภูริวรรษ คำอ้ายกาวิณ | ผู้อำนวยการสำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| 5. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันต์ | รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 6. นางธัญยากานต์ กุลศุภกร | ผู้อำนวยการสาขาประเมินผลทางการศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 7. นายจักรพงษ์ วงศ์อ้าย | ผู้อำนวยการศูนย์ขับเคลื่อนโครงการโรงเรียนคุณภาพประจำตำบล |
| 8. นายสมเจตน์ พันธุ์พรหม | ผู้อำนวยการศูนย์ PISA |
| 9. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการ
สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

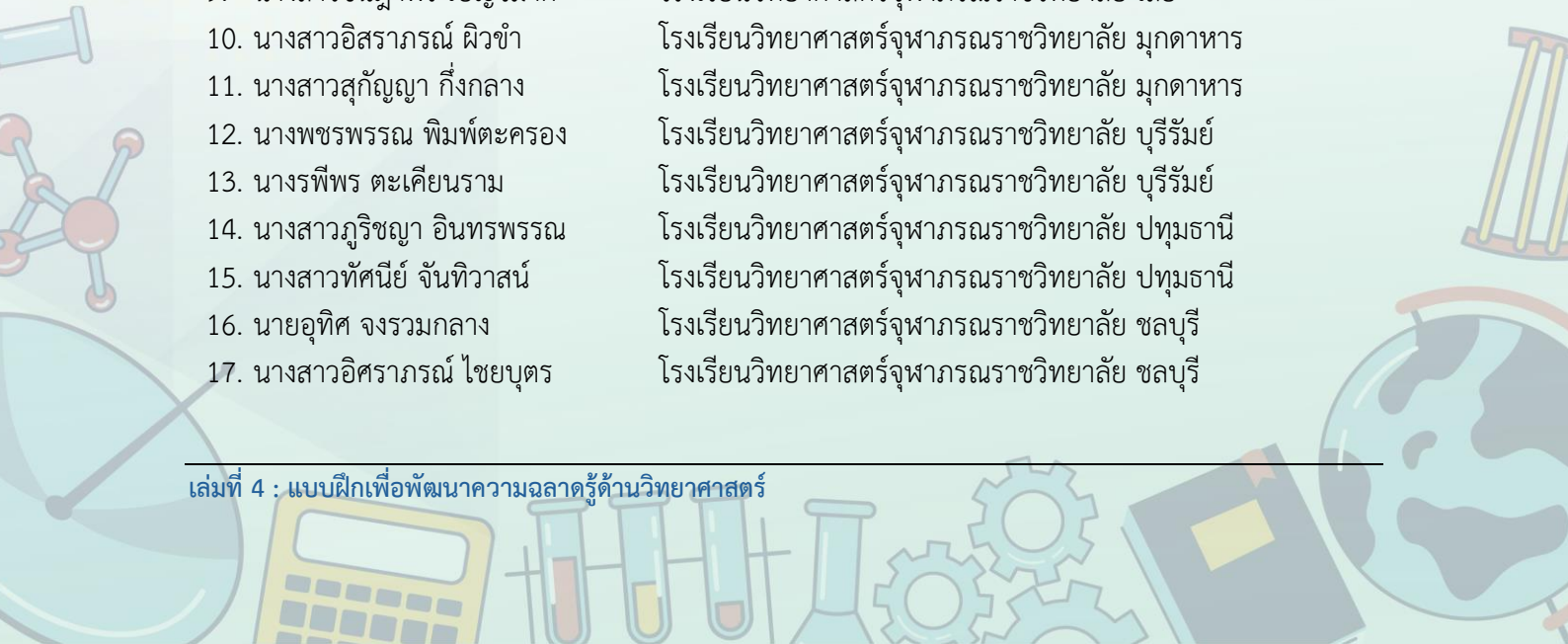
- | | |
|--|---|
| 1. รองศาสตราจารย์ชาติรี ฝ่ายคำตา | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. รองศาสตราจารย์พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ | คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนต์สิทธิ์ ธนสิทธิ์โกศล | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรเดช ศรีทา | โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา |
| 5. นายพินิจ ขำวงษ์ | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 6. นายมนตรี ประเสริฐฤทธิ์ | โรงเรียนบางกะปิ |

บรรณาธิการกิจ

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันต์ | รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 2. นางฉันทยานันต์ กุลศุภกร | ผู้อำนวยการสาขาประเมินผลทางการศึกษา |
| 3. นางสาวกมลนารี ลายคราม | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 4. นายเดชทัต เรืองธรรม | ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 5. นางสาวนนท์ฉัตร วงษ์ปัญญา | ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 6. นางสาวสมฤทัย ชัยโพธิ์ | ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 7. นางสาวกนกนันท์ ไส้ไทย | นักวิชาการอาวุโสสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 8. นางสาวกุลธิดา สะอาด | นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 9. นางสาวสมिता สกุลไพศาล | นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 10. นายสุภทัต สุขเอี่ยม | นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 11. นางสาวอังคณา หล้าแก้ว | นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 12. นางสาวชามาศ ดิษฐเจริญ | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ช่วยราชการ |
| 13. นายชยรพ คงดี | สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| 14. นางสาวนริศรา มีสำราญ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 15. นางสาวสุวดี นาสวัสดิ์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ลพบุรี |
| 16. นายนิรัตน์ อจลพล | โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |
| | โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |

คณะผู้จัดทำ

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. นางสาวบุษรินทร์ จิตเส้ง | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย สตูล |
| 2. นางสาวรุ่งทิพย์ นิโรจน์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย เชียงราย |
| 3. นางสาวมาลัย อินเทพ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย เชียงราย |
| 4. นางสาวสิรินาถ ขำคง | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พิษณุโลก |
| 5. นางพรพิมล มุกสุวรรณ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พิษณุโลก |
| 6. นางสาวนริศรา มีสำราญ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ลพบุรี |
| 7. นางวีณา เหมือนทรัพย์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ลพบุรี |
| 8. นางสาวปิยะวรรณ สุโพธิ์ชัย | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย เลย |
| 9. นางสาวชนิภาพร เบญจมาศ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย เลย |
| 10. นางสาวอิสราภรณ์ ผิวขำ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย มุกดาหาร |
| 11. นางสาวสุกัญญา กิ่งกลาง | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย มุกดาหาร |
| 12. นางพรพรรณ พิมพ์ตะครอง | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 13. นางรพีพร ตะเคียนราม | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ |
| 14. นางสาวภริษญา อินทรพรรณ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ปทุมธานี |
| 15. นางสาวทัศนีย์ จันทิวาสน์ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ปทุมธานี |
| 16. นายอุทิศ จงรวมกลาง | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 17. นางสาวอิศราภรณ์ ไชยบุตร | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ชลบุรี |



- | | |
|---------------------------------|--|
| 18. นางณัฐกมล ช่อสลิค | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี |
| 19. นางสาวจิราวรรณ เนียมศรี | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี |
| 20. นางปิ่นอนงค์ แสงมณี | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 21. นายสฤติ เลื่อนแก้ว | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 22. นางนันทรี หุ่นเหยียง | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ตรัง |
| 23. นางศิริขวัญ หนูพุทธิ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ตรัง |
| 24. นางสาวอรัญญา เหมมาน | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย สตูล |
| 25. นายพิทยา ทองเงิน | โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |
| 26. นางสาวปณิฏฐา แสงทอง | โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี |
| 27. นางสาวสุวิมล อนันต์ทวีรัชต์ | โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี |
| 28. นางสาวศรภาวดี รั้วเหลือง | โรงเรียนอ่างทองปัทมโรจน์วิทยาคม |
| 29. นายภูรี สิริเถลิงเกียรติ | โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ |
| 30. นางสาวอภิญา โตดี | โรงเรียนนครพนมวิทยาคม |
| 31. นายรณชัย สุพร | โรงเรียนอำนาจเจริญ |
| 32. นายเวทพิสิฐ วิสิทธิ์พจมาลย์ | โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย |
| 33. นางขวัญใจ สังข์จันทร์ | โรงเรียนอุดมครุณี |
| 34. นางเพ็ญนภา ทองดี | โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ |
| 35. นายธนพล แก้วอุดม | โรงเรียนสตรีทุ่งสง |
| 36. นางศรินันท์ ยูโษะ | โรงเรียนสตูลวิทยา |

คณะผู้ออกแบบปกและจัดทำรูปเล่ม

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. นายกฤษฏา ทองเชื้อ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 2. นายกิตติธัช ทองแย้ม | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 3. นางณัฐฐา ทองเชื้อ | โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี |
| 4. นางสาวนภาพร อมรเดชาวัฒน์ | สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |
| 5. นายภัทรพงษ์ ปักกะตา | สำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา |



<https://www.pisacenterobec.org>

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

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ