

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการตัดสินใจและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

1. นายวิจิตร ฤทธิธรรม อาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร
2. นางสาวฐิติพร เจาะจง อาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก
3. นางจิราพร ชัยแสงแก้ว ครู คศ.3 หัวหน้างานทะเบียนและวัดผล  
โรงเรียนวัชรวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร
4. นางอรษา อภิรมย์วิไลชัย ครู คศ.3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนวัชรวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร
5. นายชาติรี ศรีม่วงวงศ์ ครู คศ.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนวัชรวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร

ภาคผนวก ข แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับตัวชี้วัด  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา  
 ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 1  
 แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับตัวชี้วัด  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ  
 และแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

### คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ว่ามีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือไม่ โดยทำ  
 เครื่องหมาย ✓ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อ เสนอ แนะ
			+1	0	-1	
ความ แรงและ ผลของ แรงลัพธ์ ที่ทำต่อ วัตถุ	มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติ ของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรง นิวเคลียร์มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์อย่าง ถูกต้องและมีคุณธรรม	ด้านเนื้อหา 1. อธิบายเกี่ยวกับ ความแรงและผลของแรง ลัพธ์ที่ทำต่อวัตถุ				
		2. อธิบายได้ว่าวัตถุตกลง สู่พื้น วัตถุจะเคลื่อนที่โดย มีความเร่ง				

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
	ตัวชี้วัด ว 4.1 ม.3/1 อธิบายความเร่งและผล ของแรงลัพธ์ที่ทำต่อวัตถุ	3. ยกตัวอย่างความเร่ง ในชีวิตประจำวันได้				
ความ เร่งและ ผลของ แรงลัพธ์ ที่ทำต่อ วัตถุ	มาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1 ใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และจิตวิทยา ศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายได้ ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มี ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	ด้านทักษะกระบวนการ 1. ตัดสินใจเลือกอุปกรณ์ ที่ใช้สำหรับการเคลื่อนที่ ของวัตถุอย่างอิสระเพื่อ หาค่าความเร่งในการ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม				
		2. แก้ปัญหาความเร่ง มีผลต่อการเคลื่อนที่ ของวัตถุอย่างไร				
		ด้านเจตคติ 1. ความใจกว้าง ยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				
		2. รับผิดชอบหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย				
		3. ความมีเหตุผล				
		4. ความซื่อสัตย์				
5. ความสนใจใฝ่รู้						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับตัวชี้วัด**  
**แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ**  
**และแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์**  
**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

**คำชี้แจง**

ให้ท่านพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ว่ามีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ด้านเนื้อหา				
		1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แนวตรงและแนวโค้งได้				
		2. วิเคราะห์การเคลื่อนที่ในแนวตรงและแนวโค้งที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันได้				
	ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.3/3	สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรง และแนวโค้ง				
		3. ยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ในแนวตรงและโค้งที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันได้				

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ	มาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	ด้านทักษะกระบวนการ				
		1. ตัดสินใจเลือกตำแหน่งวางเท้าบนไม้ต่อขาสูงในการเคลื่อนที่เพื่อแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม				
		2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของไม้ต่อขาสูงได้				
		ด้านเจตคติ				
		3. ความใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				
		4. รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
		5. ความมีเหตุผล				
6. ความซื่อสัตย์						
7. ความสนใจใฝ่รู้						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับตัวชี้วัด**  
**แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ**  
**และแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์**  
**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

**คำชี้แจง**

ให้ท่านพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ว่ามีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
แรงเสียดทาน	มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.3/1 ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตกับแรงเสียดทานจลน์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ด้านเนื้อหา				
		1. บอกความหมายของแรงเสียดทานได้				
		2. บอกประเภทของแรงเสียดทานได้				
		3. บอกลักษณะของแรงเสียดทานได้				
		4. บอกปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานได้				
		5. บอกการเพิ่มหรือลดของแรงเสียดทานเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไร				

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
แรง เสียด ทาน	<p>มาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1 ใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์ในการ สืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายได้ ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน</p>	ด้านทักษะกระบวนการ				
		1. แก้ปัญหาเรื่องการเพิ่ม หรือลดแรงเสียดทานมีผล ต่อกิจกรรมใน ชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง เหมาะสม				
		2. ตัดสินใจเลือกชนิดของ วัตถุที่ส่งผลต่อการเพิ่ม แรงเสียดทานมากที่สุดได้				
		3. แก้ปัญหาสถานการณ์ เรื่อง แรงเสียดทานได้ ถูกต้อง เหมาะสม				
		ด้านเจตคติ				
		1. ความใจกว้าง ยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				
		2. รับผิดชอบหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย				
		3. ความมีเหตุผล				
4. ความซื่อสัตย์						
5. ความสนใจใฝ่รู้						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....  
 ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับตัวชี้วัด  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ  
และแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

**คำชี้แจง**

ให้ท่านพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ว่ามีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
แรง กิริยา และ ปฏิกิริยา	มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติ ของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรง นิวเคลียร์มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม ตัวชี้วัด ว 4.1 ม.3/2 ทดลองและอธิบายแรง กิริยาและแรงปฏิกิริยา ระหว่างวัตถุ และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์	ด้านเนื้อหา 1. อธิบาย และบอก ความหมายของแรงกิริยา และแรงปฏิกิริยาได้				
		2. ยกตัวอย่างแรงกิริยา และแรงปฏิกิริยาได้				
		3. อธิบายการนำความรู้ เรื่องแรงกิริยาและแรง ปฏิกิริยาไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวันได้				

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
แรง กิริยา และ ปฏิกิริยา	มาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1 ใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์ในการ สืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายได้ ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กัน	ด้านทักษะกระบวนการ				
		1. ตัดสินใจบอกลักษณะ การเคลื่อนที่แบบใดเป็น แรงกิริยาและแบบใด เป็นแรงปฏิกิริยา				
		2. ตัดสินใจเลือกขนาด ของลูกโป่งและทำรถ สำหรับนำลูกโป่งให้ เคลื่อนที่ไปได้ไกล โดยใช้แรงกิริยาหรือแรง ปฏิกิริยาในการแก้ปัญหา ได้ถูกต้องเหมาะสม				
		3. แก้ปัญหาสถานการณ์ เรื่องขนาดของลูกโป่ง มีผลต่อแรงกิริยาและแรง ปฏิกิริยาได้ถูกต้อง เหมาะสม				
		ด้านเจตคติ				
		1. ความใจกว้าง ยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				
		2. รับผิดชอบหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย				
3. ความมีเหตุผล						
4. ความซื่อสัตย์						
5. ความสนใจใฝ่รู้						

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับตัวชี้วัด**  
**แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ**  
**และแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์**  
**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

**คำชี้แจง**

ให้ท่านพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ว่ามีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
แรงพยุง	มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม	ด้านเนื้อหา				
		1. อธิบายความหมายของแรงพยุงได้				
	ตัวชี้วัด ว 4.1 ม.3/3 ทดลองและอธิบายแรงพยุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ	2. วิเคราะห์การจม การลอยของวัตถุในของเหลวได้				

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
แรงพุง	มาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1 ใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และจิตวิทยา ศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายได้ ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	ด้านทักษะกระบวนการ 1. ตัดสินใจเลือกรูปทรง ที่มีมวล และปริมาตร เพื่อส่งผลต่อความ หนาแน่นที่ทำให้วัตถุ ลอยน้ำได้				
		2. แก้ปัญหาสถานการณ์ เรื่อง มวลและปริมาตร มีผลต่อแรงพุงของ ของเหลวได้ถูกต้อง เหมาะสม				
		ด้านเจตคติ 1. ความใจกว้าง ยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				
		2. รับผิดชอบหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย				
		3. ความมีเหตุผล				
		4. ความซื่อสัตย์				
5. ความสนใจใฝ่รู้						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....  
 .....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับตัวชี้วัด  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ  
และแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

**คำชี้แจง**

ให้ท่านพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ว่ามีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
ความหมายและหลักการของโมเมนต์	มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.3/2 ทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ของแรง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ด้านเนื้อหา				
		1. บอกความหมายของโมเมนต์ได้				
		2. อธิบายหลักการของโมเมนต์ได้				
		3. คำนวณหาค่าโมเมนต์ได้				
		4. ยกตัวอย่างการนำโมเมนต์มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้				

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
ความหมายและหลักการของโมเมนต์	มาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	ด้านทักษะกระบวนการ 1. ตัดสินใจเลือกตำแหน่งที่จะแขวนวัตถุเพื่อให้เกิดความสมดุลมากที่สุดได้โดยอาศัยหลักการ โมเมนต์				
		2. สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์โดยใช้หลักการของโมเมนต์ซึ่งผลอย่างไรต่อการทำโมบาย(เครื่องแขวน) ได้ถูกต้องเหมาะสม				
		ด้านเจตคติ 1. ความใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				
		2. รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
		3. ความมีเหตุผล				
		4. ความซื่อสัตย์				
		5. ความสนใจใฝ่รู้				

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ค ผลการพิจารณาแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับตัวชี้วัด แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 13 แสดงผลแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับตัวชี้วัด แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องความเร่ง							
ข้อ 1	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
ข้อ 2	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
ข้อ 3	0	1	1	1	0	0.75	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่							
ข้อ 1	1	0	1	1	1	0.75	ใช้ได้
ข้อ 2	1	0	1	1	1	0.75	ใช้ได้
ข้อ 3	-1	-1	0	1	1	0.25	ตัดทิ้ง
ข้อ 4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	0	1	1	1	0.75	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องแรงเสียดทาน							
ข้อ 1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	0	1	1	1	0.75	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	0	1	1	1	0	0.75	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	0	1	1	0	0.50	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5		
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 10	0	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 12	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 13	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องกิริยาและแรงปฏิกิริยา							
ข้อ 1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องแรงพยุงของของเหลว							
ข้อ 1	0	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	0	1	1	0.75	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5		
ข้อ 3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องคานและโมเมนต์							
ข้อ 1	0	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ง แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการ  
ตัดสินใจและการแก้ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจ  
และแก้ปัญหาโดยกลวิธีอภิปัญญา สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณากิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ม.3 สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว่ามีความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่างๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยทำ  
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ระดับความเหมาะสม ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 5 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมจุดประสงค์กิจกรรม					
1.2 ความเหมาะสมของอุปกรณ์ในกิจกรรม					
1.3 ความเหมาะสมของวิธีทำกิจกรรม					
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์					
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.6 ความชัดเจนของเนื้อหาสถานการณ์					
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์กับระดับความรู้ ของผู้เรียน					
1.8 ความน่าสนใจของเนื้อหาสถานการณ์					
1.9 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์ในกิจกรรม เมื่อพิจารณาในภาพรวม					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
2. ด้านคำถามและคำตอบ					
2.1 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของคำถาม					
2.2 คำถามสื่อความหมายได้ชัดเจน					
2.3 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของคำตอบ					
2.4 คำตอบสื่อความหมายได้ชัดเจน					
2.5 ความเหมาะสมของคะแนนในคำตอบ					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก จ ผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหา เรื่อง ความเร่ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

รายการ	ความคิดเห็น					$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							
	1	2	3	4	5			
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>								
1.1 เนื้อหาที่เรียนครอบคลุมจุดประสงค์ กิจกรรม	4	4	5	5	4	4.40	0.55	มาก
1.2 ความเหมาะสมของอุปกรณ์ในกิจกรรม	4	4	5	5	4	4.40	0.55	มาก
1.3 ความเหมาะสมของวิธีทำกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.6 ความชัดเจนของเนื้อหาสถานการณ์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์ กับระดับความรู้ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.8 ความน่าสนใจของเนื้อหาสถานการณ์	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
1.9 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์ ในกิจกรรมเมื่อพิจารณาในภาพรวม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านคำถามและคำตอบ</b>								
2.1 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของคำถาม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 คำถามสื่อความหมายได้ชัดเจน	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของคำตอบ	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.4 คำตอบสื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.5 ความเหมาะสมของคะแนนในคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>						4.84	0.09	มากที่สุด

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของกิจกรรม  
ที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหา เรื่อง การเคลื่อนที่  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

รายการ	ความคิดเห็น					$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							
	1	2	3	4	5			
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>								
1.1 เนื้อหาที่เรียนครอบคลุมจุดประสงค์ กิจกรรม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ความเหมาะสมของอุปกรณ์ในกิจกรรม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมของวิธีทำกิจกรรม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
1.6 ความชัดเจนของเนื้อหาสถานการณ์	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์ กับระดับความรู้ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.8 ความน่าสนใจของเนื้อหาสถานการณ์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.9 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์ ในกิจกรรมเมื่อพิจารณาในภาพรวม	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>2. ด้านคำถามและคำตอบ</b>								
2.1 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของคำถาม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 คำถามสื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 คำตอบสื่อความหมายได้ชัดเจน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.5 ความเหมาะสมของคะแนนในคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>						<b>4.84</b>	<b>0.16</b>	<b>มากที่สุด</b>

ตาราง 16 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของกิจกรรม  
ที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหา เรื่อง แรงเสียดทาน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

รายการ	ความคิดเห็น					$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							
	1	2	3	4	5			
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>								
1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมจุดประสงค์ กิจกรรม	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
1.2 ความเหมาะสมของอุปกรณ์ในกิจกรรม	5	4	4	4	5	4.40	0.55	มาก
1.3 ความเหมาะสมของวิธีทำกิจกรรม	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
1.6 ความชัดเจนของเนื้อหาสถานการณ์	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์ กับระดับความรู้ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.8 ความน่าสนใจของเนื้อหาสถานการณ์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.9 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์ ในกิจกรรมเมื่อพิจารณาในภาพรวม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านคำถามและคำตอบ</b>								
2.1 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของ คำถาม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 คำถามสื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของ คำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 คำตอบสื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.5 ความเหมาะสมของคะแนนในคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>						<b>4.84</b>	<b>0.11</b>	<b>มากที่สุด</b>

ตาราง 17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของกิจกรรม  
ที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหา เรื่อง แรงกิริยาและ  
แรงปฏิกิริยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

รายการ	ความคิดเห็น					$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							
	1	2	3	4	5			
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>								
1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมจุดประสงค์ กิจกรรม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ความเหมาะสมของอุปกรณ์ในกิจกรรม	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมของวิธีทำกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.6 ความชัดเจนของเนื้อหาสถานการณ์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์ กับระดับความรู้ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.8 ความน่าสนใจของเนื้อหาสถานการณ์	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
1.9 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์ ในกิจกรรมเมื่อพิจารณาในภาพรวม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านคำถามและคำตอบ</b>								
2.1 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของ คำถาม	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 คำถามสื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของ คำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 คำตอบสื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.5 ความเหมาะสมของคะแนนในคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>						<b>4.89</b>	<b>0.10</b>	<b>มากที่สุด</b>

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของกิจกรรม  
ที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหา เรื่อง แรงพยุ่งของ  
ของเหลว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

รายการ	ความคิดเห็น					$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							
	1	2	3	4	5			
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>								
1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมจุดประสงค์ กิจกรรม	4	4	5	5	4	4.40	0.55	มาก
1.2 ความเหมาะสมของอุปกรณ์ในกิจกรรม	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมของวิธีทำกิจกรรม	5	4	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณื	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.6 ความชัดเจนของเนื้อหาสถานการณื	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณื กับระดับความรู้ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.8 ความน่าสนใจของเนื้อหาสถานการณื	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.9 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณื ในกิจกรรมเมื่อพิจารณาในภาพรวม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านคำถามและคำตอบ</b>								
2.1 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของ คำถาม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 คำถามสื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของ คำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 คำตอบสื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.5 ความเหมาะสมของคะแนนในคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>						4.94	0.06	มากที่สุด

ตาราง 19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของกิจกรรม  
ที่ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหา เรื่อง คานและ  
โมเมนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

รายการ	ความคิดเห็น					$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							
	1	2	3	4	5			
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>								
1.1 เนื้อหาที่เรียนครอบคลุมจุดประสงค์ กิจกรรม	4	4	4	4	5	4.20	0.45	มาก
1.2 ความเหมาะสมของอุปกรณ์ในกิจกรรม	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมของวิธีทำกิจกรรม	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
1.6 ความชัดเจนของเนื้อหาสถานการณ์	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.7 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์ กับระดับความรู้ของผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.8 ความน่าสนใจของเนื้อหาสถานการณ์	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
1.9 ความเหมาะสมของเนื้อหาสถานการณ์ ในกิจกรรมเมื่อพิจารณาในภาพรวม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>2. ด้านคำถามและคำตอบ</b>								
2.1 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของคำถาม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 คำถามสื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 คำตอบสื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.5 ความเหมาะสมของคะแนนในคำตอบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ย</b>						<b>4.77</b>	<b>0.13</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 14-19 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีความคิดเห็นว่างิจกรรมที่ส่งเสริม  
ความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ในแผนการจัดการ  
การเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย  
เท่ากับ 4.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.11

ภาคผนวก จ แบบประเมินความสอดคล้องแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจและ  
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่  
โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 แรงและการเคลื่อนที่  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์การประเมินความสามารถในการตัดสินใจ  
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

รายการ ประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับ คุณภาพ	ความคิดเห็น					IOC	แปล ผล
			ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
			1	2	3	4	5		
การกำหนด เป้าหมาย ในการ แก้ปัญหา	- ไม่มีการระบุเป้าหมาย	0							
	- ระบุเป้าหมายได้ถูกต้องบางส่วนใน ทำนองที่ว่าเพื่อการเคลื่อนย้ายหิน	1							
	- ระบุเป้าหมายถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ในทำนองที่ว่าเคลื่อนย้ายหินโดยใช้ หลักการเรื่องแรงและ การเคลื่อนที่	2							
	- ระบุเป้าหมายถูกต้องสมบูรณ์ใน ทำนองที่ว่าเคลื่อนย้ายหินโดยใช้ หลักการเรื่องแรงและการเคลื่อนที่และ แสดงเหตุผล	3							
การระบุ ทางเลือก	- ไม่มีการระบุทางเลือกในการ แก้ปัญหา	0							
	- มีการเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา ได้ คือ ใช้การแบกหาม	1							
	- มีการเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา ได้ คือ ใช้ไม้ในการรองพื้นก่อนออกแรง ผลักและดึงวัตถุ กล่าวคือ ใช้คนหนึ่งดึง วัตถุ และอีกคนหนึ่งผลักวัตถุ เพื่อให้ วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น	2							
	- มีการเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา ได้ คือ ใช้รถที่มีล้อเลื่อนในการบรรทุก ก้อนหินนั้น	3							

รายการประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับคุณภาพ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
			1	2	3	4	5		
การวิเคราะห์ทางเลือก	- ไม่มีการวิเคราะห์จุดเด่น-จุดด้อยของทางเลือก	0							
	- มีการวิเคราะห์จุดเด่น-จุดด้อยของทางเลือกในการแก้ปัญหาตรงประเด็น เช่น ใช้การแบกหาม โดยอาศัยหลักการของคานที่จะช่วยผ่อนแรง และพื้นทรายมีแรงเสียดทานมาก จุดเด่น คือ มีการใช้หลักการของคานเข้ามาช่วยในการผ่อนแรง จุดด้อยคือ ได้หินจำนวนที่น้อยกว่าการใช้วิธีลาก	1							
	- มีการวิเคราะห์จุดเด่น-จุดด้อยของทางเลือกในการแก้ปัญหาตรงประเด็น เช่น ใช้ไม้ในการรองพื้นก่อนออกแรง ผลักและดึงวัตถุ กล่าวคือ ใช้คนหนึ่งดึงวัตถุ และอีกคนหนึ่งผลักวัตถุ เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น จุดเด่น คือ ทำให้ลากได้ง่ายขึ้นเพราะมีการลดแรงเสียดทานโดยใช้แผ่นไม้ที่เรียบ อีกทั้งขนหินได้จำนวนมาก จุดด้อย คือ ใช้แรงงานของคนจำนวนมาก	2							
	- มีการวิเคราะห์จุดเด่น-จุดด้อยของทางเลือกในการแก้ปัญหาตรงประเด็น เช่น ใช้รถที่มีล้อเลื่อนในการบรรทุกก้อนหินนั้น จุดเด่นคือ เป็นการลดแรงเสียดทานสะดวกในการเคลื่อนที่ และใช้คนจำนวนน้อยกว่า จุดด้อยคือ ไม่มี	3							

รายการประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับคุณภาพ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
			1	2	3	4	5		
การลำดับความสำคัญของทางเลือก	- ไม่มีการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก	0							
	- การจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก เพียง 1 ทาง	1							
	- มีการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกเพียง 2 ทาง เช่น 1. ใช้การแบกหาม โดยให้น้ำหนักของวัตถุผ่านจุดหมุน ซึ่งจะทำให้แรงลัพธ์ที่ผ่านจุดหมุนเป็นศูนย์ 2. ใช้ไม้ในการรองพื้นก่อนออกแรงผลักและดึงวัตถุ กล่าวคือ ใช้คนหนึ่งดึงวัตถุ และอีกคนหนึ่งผลักวัตถุ หรือ 1. ใช้การแบกหาม โดยให้น้ำหนักของวัตถุผ่านจุดหมุน ซึ่งจะทำให้แรงลัพธ์ที่ผ่านจุดหมุนเป็นศูนย์ 2. ใช้รถที่มีล้อเลื่อนในการบรรทุก่อนหินนั้น หรือ 1. ใช้ไม้ในการรองพื้นก่อนออกแรงผลักและดึงวัตถุ กล่าวคือ ใช้คนหนึ่งดึงวัตถุ และอีกคนหนึ่งผลักวัตถุ เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น 2. ใช้รถที่มีล้อเลื่อนในการบรรทุก่อนหินนั้น	2							
	- มีการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก ได้ถูกต้อง 3 ทาง คือ 1. ใช้การแบกหาม โดยให้น้ำหนักของวัตถุผ่านจุดหมุน ซึ่งจะทำให้แรงลัพธ์ที่ผ่านจุดหมุนเป็นศูนย์ 2. ใช้ไม้ในการรองพื้นก่อนออกแรงผลักและดึงวัตถุ กล่าวคือ ใช้คนหนึ่งดึงวัตถุ และอีกคนหนึ่งผลักวัตถุ เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น 3. ใช้รถที่มีล้อเลื่อนในการบรรทุก่อนหินนั้น	3							

รายการ ประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับ คุณภาพ	ความคิดเห็น					IOC	แปล ผล
			ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
			1	2	3	4	5		
การเลือก ทางเลือก ที่ดีที่สุด	- ไม่มีการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา	0							
	- มีการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาโดย ใช้วิธีการ ใช้การแบกหาม โดยให้ นำหนักของวัตถุอยู่ตรงกลางเพื่อช่วย ผ่อนแรง	1							
	- มีการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาโดย ใช้วิธีการ ใช้ไม่ในการรองพื้นก่อนออก แรงผลักและดึงวัตถุ กล่าวคือ ใช้คน หนึ่งดึงวัตถุ และอีกคนหนึ่งผลักวัตถุ เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น	2							
	- มีการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาโดย ใช้วิธีการ ใช้รถที่มีล้อเลื่อนในการ บรรทุกก้อนหินนั้น	3							
	รวม	15							

**แบบประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา  
สถานการณ์ที่ 1 เรื่อง มวลของเนื้อ**

รายการประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับคุณภาพ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
			1	2	3	4	5		
การวางแผน	1. กำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา								
	- ไม่มีการระบุเป้าหมาย	0							
	- ระบุเป้าหมายได้ถูกต้องบางส่วนในทำนองที่ว่า ทราบมวลของเนื้อ	1							
	- ระบุเป้าหมายถูกต้องสมบูรณ์ในทำนองที่ว่า ต้องการตรวจสอบมวลของเนื้อหนักครึ่งกิโลกรัมหรือไม่ และถ้าไม่ตรงเนื้อนั้นหนักกี่กิโลกรัม	2							
	2. การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา								
	- ไม่มีการเลือก	0							
	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการอาศัยมีดีสหรือ หลักการของโมเมนต์ แต่นักเรียนอธิบายไม่สามารถอธิบายถึงหลักการได้ หรืออธิบายหลักการไม่ครบถ้วน	1							
	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการอาศัยมีดีสหรือ หลักการของโมเมนต์ แต่นักเรียนอธิบายสามารถอธิบายถึงหลักการได้	2							
	3. เรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา								
	- ไม่มีขั้นตอนการแก้ปัญหา	0							
	- มีการเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ยังไม่ครบถ้วน หรืออ่านแล้วยังมีความสับสน เช่น วางวัตถุในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้อง	1							

รายการ ประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับ คุณภาพ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปล ผล
			1	2	3	4	5		
การ วางแผน (ต่อ)	<p>- เรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจนอ่านแล้วเห็นว่าสามารถปฏิบัติตามได้ เช่น 1. คำนวณมวลของเนื้อและมวลของดั่งน้ำที่จะวางในตำแหน่งของไม้เมตรเพื่อดูว่าสมดุลหรือไม่ 2. ถ้าไม่สมดุลตามตำแหน่งที่คำนวณไว้ต้องหามวลของเนื้อที่แท้จริงโดยนำเนื้อมาไว้ที่ปลายสุดของไม้ด้านหนึ่ง 3. นำดั่งน้ำที่มีมวล 1 กิโลกรัมแขวนที่ปลายอีกด้านหนึ่งและขยับจนกว่าจะเกิดการสมดุล</p> <p>หรือ 1. นำเนื้อใส่ในดั่งน้ำที่มีน้ำเต็มถึงโดยใช้กะละมังรองน้ำที่ล้น</p> <p>2. นำน้ำที่ล้นจากกะละมังไปตวง</p> <p>3. นำน้ำที่ได้ไปคำนวณหามวลโดยอาศัยความหนาแน่นของน้ำและปริมาตรของน้ำ เพื่อทราบมวล</p>	2							
	<p>4. ปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น</p> <p>- ไม่มีการคาดเดาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น</p> <p>- มีการคาดเดาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นได้แต่ไม่เสนอวิธีแก้ปัญหา หรือเสนอวิธีแก้ปัญหาแต่ไม่เหมาะสม ไม่มีความสัมพันธ์กับปัญหา หรืออุปสรรค เช่น มวลของดั่งเท่ากันทั้ง 2 ใบหรือไม่</p> <p>- มีการคาดเดาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นและเสนอวิธีแก้ปัญหาได้เหมาะสม เช่น มวลของดั่ง ทั้ง 2 ใบต้องมีมวลเท่ากัน ควรใช้ดั่งพลาสติก</p>	0 1 2							

รายการ ประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับ คุณภาพ	ความคิดเห็น					IOC	แปล ผล
			ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
			1	2	3	4	5		
การ วางแผน (ต่อ)	- ไม่สามารถคาดเดาคำตอบของ ปัญหาได้	0							
	- สามารถคาดคะเนคำตอบของปัญหา ได้แต่ไม่สมบูรณ์ ในทำนองที่ว่ามวล ของเนื้อจะเที่ยงตรงแต่ไม่ได้อธิบายว่า จะเที่ยงตรงได้อย่างไร	1							
	- สามารถคาดเดาคำตอบของปัญหา ได้ สมบูรณ์ครบถ้วน ในลักษณะที่มี ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีแก้ปัญหาละ ผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาละ เช่น มวลของเนื้อจะเที่ยงตรง ถ้าวางเนื้อบน ตำแหน่งที่มีระยะห่างจากจุดหมุนที่ เท่ากันกับถุงทราย ซึ่งใช้หลักการของ โมเมนต์	2							
การกำกับ และ ควบคุม ตนเอง	5. การทบทวนเป้าหมายของการ แก้ปัญหาละ								
	- ไม่ทบทวนเป้าหมายของการ แก้ปัญหาละ หรือทบทวนเป้าหมายผิด	0							
	- มีการทบทวนเป้าหมายถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์	1							
	- มีการทบทวนเป้าหมายถูกต้อง สมบูรณ์	2							
	6. การปฏิบัติการแก้ปัญหาละ								
	- ไม่มีการแก้ปัญหาละ	0							
	- มีการปฏิบัติการแก้ปัญหาละแต่ไม่ เป็นไปตามขั้นตอนที่วางแผนไว้	1							
	- มีการปฏิบัติการแก้ปัญหาละเป็นไปตาม ขั้นตอนที่วางแผนไว้ถูกต้อง	2							

รายการ ประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับ คุณภาพ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปล ผล
			1	2	3	4	5		
			การ ประเมิน	<p>7. คำตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่ตอบคำถามหรือได้ตอบแต่ไม่ถูกต้อง</li> <li>- ตอบถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ เช่น ใช้ถึงน้ำเพื่อหาปริมาตรแล้วจึงคำนวณหามวล หรือคำนวณหาเพียงแค่ว่าเนื้อนั้นมีค่าตรงตามร้านหรือไม่ เท่านั้น</li> <li>- คำตอบถูกต้องสมบูรณ์ ในทำนองที่มีข้อความแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับปัญหาชัดเจน เช่น คำนวณหาเนื้อนั้นมีค่าตรงตามร้านหรือไม่ ถ้าไม่ตรงแล้วยังหาว่าเนื้อนั้นหนักเท่าไรโดยใช้หลักการของโมเมนต์</li> </ul>	0				
<p>8. ตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่ตรวจสอบ</li> <li>- ตรวจสอบแต่ไม่แสดงผลว่าทำไมจึงคิดว่าคำตอบถูก</li> <li>- ตรวจสอบและแสดงหลักการเหตุผลได้อย่างสมบูรณ์ ในทำนองที่ว่า คำตอบถูกต้อง ถ้ามวลของเนื้อวางตรงตำแหน่งที่ห่างจากจุดหมุนเท่ากับระยะห่างของตำแหน่งที่วางถุงทราย แล้ววัตถุเกิดการสมดุลจะทำให้เนื้อนั้นมีมวลตรงตามร้าน แต่ถ้าไม่สมดุลต้องคำนวณใหม่เพื่อหาค่าของเนื้อ</li> </ul>	0								

รายการ ประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับ คุณภาพ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปล ผล
			1	2	3	4	5		
			การ ประเมิน (ต่อ)	<p>9. การตรวจสอบการวางแผน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีการตรวจสอบ</li> <li>- มีตรวจสอบ (มีการแสดงพฤติกรรมในการตรวจสอบเช่นการอ่านโจทย์ใหม่ การทบทวนการวางแผน) แต่ไม่สามารถแสดงเหตุผลได้ว่าทำไมจึงคิดถูกต้อง</li> <li>- ตรวจสอบแผน (มีการแสดงพฤติกรรมในการตรวจสอบ เช่น การอ่านโจทย์ใหม่ การทบทวนการวางแผนใหม่) และแสดงเหตุผลของคำตอบที่ได้ว่าถูกต้อง เหมาะสมได้ในทำนองที่ว่าแผนที่วางไว้สามารถปฏิบัติการแก้ปัญหาและตอบคำถามได้ถูกต้องเป็นระบบ</li> </ul>	0	1	2		
<p>10. การตรวจสอบการกำกับการแก้ปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีการตรวจสอบ</li> <li>- มีการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติ โดยแสดงพฤติกรรม เช่น หยิบขั้นตอนเรียงลำดับการแก้ปัญหามาดูใหม่ แต่ไม่สามารถประเมินได้ว่าการปฏิบัติที่ผ่านมาเหมาะสมหรือไม่</li> <li>- มีการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติ โดยแสดงพฤติกรรม เช่น หยิบขั้นตอนแก้ปัญหาขึ้นมาดูใหม่ และทบทวนการคำนวณขึ้นมาใหม่และสามารถประเมินได้ว่าการปฏิบัติที่ผ่านมาเหมาะสมหรือไม่</li> </ul>	0	1	2						
	รวม	22							

แบบประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา  
สถานการณ์ที่ 2 เรื่อง การเดินทางไกลสำหรับลูกเสือ

รายการประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับคุณภาพ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
			1	2	3	4	5		
การวางแผน	1. กำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา	0							
	- ไม่มีการระบุเป้าหมาย	1							
	- ระบุเป้าหมายได้ถูกต้องบางส่วนในทำนองที่ว่า การช่วยกันห้ามคนละข้าง	2							
	- ระบุเป้าหมายถูกต้องสมบูรณ์ในทำนองที่ว่า การใช้หลักการของคานในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม								
	2. การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา	0							
	- ไม่มีการเลือก	1							
	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ไม้ หรือ ผลัดกันถือ หรือช่วยกันห้าม	2							
	- เลือกวิธีแก้ปัญหาโดยใช้ไม้ง่ามซึ่งเป็นอาวุธที่มีอยู่								
	3. เรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา	0							
- ไม่มีขั้นตอนการแก้ปัญหา	1								
- มีการเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ยังไม่ครบถ้วน หรืออ่านแล้วยังมีความสับสน เช่น วางมวลของวัตถุในตำแหน่งที่ไม่ช่วยในการผ่อนแรง	2								
- เรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจนอ่านแล้วเห็นว่าสามารถปฏิบัติตามได้ เช่น 1. ใช้ไม้ง่าม 2 อัน เพราะต้องใช้คนสองคนช่วยกันห้าม 2. ห้ามกันคนละด้านโดยมวลของวัตถุควรจะอยู่ตรงกลางเนื่องจากหลักการของคานในการช่วยผ่อนแรง									

รายการ ประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับ คุณภาพ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปล ผล
			1	2	3	4	5		
การ วางแผน (ต่อ)	<p>4. สามารถระบุถึงอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาได้</p> <p>- ไม่มีการคาดเดาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น</p> <p>- มีการคาดเดาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้แต่ไม่เสนอวิธีแก้ปัญหา หรือเสนอวิธีแก้ปัญหาแต่ไม่เหมาะสม ไม่มีความสัมพันธ์กับปัญหา หรืออุปสรรค เช่น ไม่ใช้ไม้ง่ามหรือแบ่งกันแบก หรือใช้ไม้ง่ามแต่วางมวลของวัตถุในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม</p> <p>- มีการคาดเดาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นและเสนอวิธีแก้ปัญหาได้เหมาะสม เช่น วางมวลของวัตถุในตำแหน่งที่ตรงกลางของไม้ง่าม</p>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p>							
	<p>5. สามารถคาดคะเนคำตอบของปัญหา</p> <p>- ไม่สามารถคาดเดาคำตอบของปัญหาได้</p> <p>- สามารถคาดคะเนคำตอบของปัญหาได้แต่ไม่สมบูรณ์ ในทำนองที่ว่าการวางตำแหน่งของวัตถุบนไม้ง่าม</p> <p>- สามารถคาดเดาคำตอบของปัญหาได้ สมบูรณ์ครบถ้วน ในลักษณะที่มีความสัมพันธ์ระหว่างวิธีแก้ปัญหาและผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา เช่น การวางตำแหน่งของวัตถุไว้ตรงกลางเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ในเรื่องการผ่อนแรงมากที่สุด</p>	<p>0</p> <p>1</p> <p>2</p>							

รายการประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับคุณภาพ	ความคิดเห็น					IOC	แปลผล
			ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
			1	2	3	4	5		
การกำกับและควบคุมตนเอง	6. การทบทวนเป้าหมายของการแก้ปัญหา - ไม่ทบทวนเป้าหมายของการแก้ปัญหา หรือทบทวนเป้าหมายผิด - มีการทบทวนเป้าหมายถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ - มีการทบทวนเป้าหมายถูกต้องสมบูรณ์	0  1  2							
	7. การปฏิบัติการแก้ปัญหา - ไม่มีการแก้ปัญหา - มีการปฏิบัติการแก้ปัญหาแต่ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ - มีการปฏิบัติการแก้ปัญหาเป็นไปตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ถูกต้อง	0  1  2							
การประเมิน	8. คำตอบ - ไม่ตอบคำถามหรือได้ตอบไม่ถูกต้อง - ตอบถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ เช่น ใช้ไม้ชนิดอื่นในการแบก หรือแบ่งกันถือหรือวางตำแหน่งของวัตถุที่ไม่เหมาะสม - คำตอบถูกต้องสมบูรณ์ ในทำนองที่มีข้อความแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับปัญหาชัดเจน เช่น การใช้ไม้ง่ามพาดป่าแล้ววางวัตถุไว้ตรงกลางระหว่างป่าที่แบกไม้ง่ามซึ่งเป็นหลักการของเครื่องผ่อนแรงประเภทคาน	0  1  2							

รายการ ประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับ คุณภาพ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปล ผล
			1	2	3	4	5		
การ ประเมิน	9. ตรวจสอบความเหมาะสมของ คำตอบ - ไม่ตรวจสอบ - ตรวจสอบแต่ไม่แสดงเหตุผลว่าทำไม จึงคิดว่าคำตอบถูก - ตรวจสอบและแสดงหลักการเหตุ ผลได้อย่างสมบูรณ์ ในทำนองที่ว่า คำตอบถูกต้องเพราะ มวลของวัตถุ ถ้า วางตรงกลางจะช่วยการในการผ่อน แรงซึ่งเป็นหลักการของคาน	0 1 2							
	10. การตรวจสอบการวางแผน - ไม่มีการตรวจสอบ - มีตรวจสอบ (มีการแสดงพฤติกรรมใน การตรวจสอบเช่นการอ่านโจทย์ใหม่ การทบทวนการวางแผน) แต่ไม่ สามารถแสดงเหตุผลได้ว่าทำไมจึงคิด ถูกต้อง - ตรวจสอบแผน (มีการแสดง พฤติกรรมในการตรวจสอบ เช่น การ อ่านโจทย์ใหม่ การทบทวนการวางแผน ใหม่) และแสดงเหตุผลของคำตอบที่ได้ ว่าถูกต้อง เหมาะสมได้ในทำนองที่ว่า แผนที่วางไว้สามารถปฏิบัติการ แก้ปัญหาและตอบคำถามได้ถูกต้อง เป็นระบบ	0 1 2							

รายการ ประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับ คุณภาพ	ความคิดเห็น					IOC	แปล ผล
			ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
			1	2	3	4	5		
การ ประเมิน	11. การตรวจสอบการกำกับการ แก้ปัญหา	0							
	- ไม่มีการตรวจสอบ	1							
	- มีการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติ โดยแสดงพฤติกรรม เช่น หยิบขั้นตอน เรียงลำดับการแก้ปัญหามาดูใหม่ แต่ ไม่สามารถประเมินได้ว่าการปฏิบัติที่ ผ่านมาเหมาะสมหรือไม่	2							
	- มีการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติ โดยแสดงพฤติกรรม เช่น หยิบขั้นตอน แก้ปัญหาขึ้นมาดูใหม่ และทบทวนโดย การวาดภาพขึ้นมาใหม่และสามารถ ประเมินได้ว่าการปฏิบัติที่ผ่านมา เหมาะสมหรือไม่								
	รวม	22							

ภาคผนวก ข ผลการพิจารณาความสอดคล้องแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจ  
และแบบวัดการแก้ปัญหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 20 แสดงผลการพิจารณาความสอดคล้อง ของเกณฑ์การประเมินความสามารถ  
ในการตัดสินใจเรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5		
ข้อ 1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	0	1	1	1	0	0.75	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	0	1	1	0.75	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 21 แสดงผลการพิจารณาความสอดคล้อง ของเกณฑ์การประเมินความสามารถ  
ในการแก้ปัญหา

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5		
สถานการณ์ที่ 1 เรื่องมวลของเนื้อ							
ข้อ 1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	0	1	1	1	0.75	ใช้ได้

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5		
ข้อ 3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	0	1	1	1	0	0.75	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	0	1	1	0	0.50	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 10	0	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
<b>สถานการณ์ที่ 2 เรื่องการเดินทางไกลสำหรับลูกเสือ</b>							
ข้อ 1	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 11	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ช ผลการหาประสิทธิภาพโดยวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดจาก  
นักเรียน 30 คน

ตาราง 22 ผลการหาประสิทธิภาพของแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจ เรื่อง แรง  
และการเคลื่อนที่ จากนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยการ  
หาค่าความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา)

คนที่	เป้าหมาย ในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	ระบุ ทางเลือก ในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	วิเคราะห์ ทางเลือก ข้อดี- ข้อเสีย (3 คะแนน)	จัดลำดับ		ผลรวม (15 คะแนน)	
				ความ สำคัญ ของ ทางเลือก (3 คะแนน)	เลือก ทางเลือก ที่ดีที่สุด (3 คะแนน)		
1	1	2	1	2	2	8	64
2	2	3	2	3	3	13	169
3	3	3	3	3	3	15	225
4	3	3	2	3	3	14	196
5	2	3	2	3	3	13	169
6	2	3	2	3	2	12	144
7	1	3	1	3	2	10	100
8	2	2	2	2	3	11	121
9	2	3	2	2	2	11	121
10	3	3	2	2	3	13	169
11	2	3	2	3	3	13	169
12	3	2	2	2	3	12	144
13	2	3	3	3	3	14	196
14	2	3	2	2	2	11	121
15	2	3	2	3	3	13	169
16	2	2	2	2	2	10	100
17	2	3	2	3	3	13	169

ตาราง 22 (ต่อ)

คนที่	เป้าหมาย ในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	ระบุ ทางเลือก ในการ แก้ปัญหา (3 คะแนน)	วิเคราะห์ ทางเลือก ข้อดี- ข้อเสีย (3 คะแนน)	จัดลำดับ		ผลรวม (15 คะแนน)	
				ความ สำคัญ ของ ทางเลือก (3 คะแนน)	เลือก ทางเลือก ที่ดีที่สุด (3 คะแนน)		
18	2	2	1	2	2	9	81
19	2	3	2	3	3	13	169
20	3	3	2	3	3	14	196

ผลรวมแปรปรวนรายข้อ 1.38

แปรปรวนทั้งฉบับ 4.01

ค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟา คือ 0.92

ตาราง 23 แสดงการหาประสิทธิภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จากนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยการหาค่าความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา)

นักเรียน	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2			ผลรวม	
	การวางแผน	การกำกับและควบคุมตนเอง	การประเมิน	การวางแผน	การกำกับและควบคุมตนเอง	การประเมิน		
คนที่ 1	6	3	4	9	2	6	30	900
คนที่ 2	10	3	8	8	4	8	41	1681
คนที่ 3	8	3	6	5	4	4	30	900
คนที่ 4	7	4	8	10	4	8	41	1681

ตาราง 23 (ต่อ)

นักเรียน	สถานการณ์ที่ 1			สถานการณ์ที่ 2			ผลรวม	
	การวางแผน	การกำกับและควบคุมตนเอง	การประเมิน	การวางแผน	การกำกับและควบคุมตนเอง	การประเมิน		
คนที่ 5	10	4	8	10	4	8	44	1936
คนที่ 6	10	4	8	9	4	8	43	1849
คนที่ 7	8	3	7	10	4	8	40	1600
คนที่ 8	9	4	8	10	4	8	43	1849
คนที่ 9	9	4	8	10	4	8	43	1849
คนที่ 10	10	4	8	10	4	8	44	1936
คนที่ 11	9	4	8	10	4	8	43	1849
คนที่ 12	9	4	8	10	4	8	43	1849
คนที่ 13	10	4	8	10	4	8	44	1936
คนที่ 14	10	4	8	10	4	8	44	1936
คนที่ 15	10	4	8	10	4	8	44	1936
คนที่ 16	10	4	8	10	4	6	42	1764
คนที่ 17	9	4	8	10	2	8	41	1681
คนที่ 18	5	3	5	6	2	6	27	729
คนที่ 19	10	4	8	10	4	8	44	1936
คนที่ 20	9	4	8	10	3	8	42	1764
คนที่ 21	9	4	8	10	4	7	42	1764
คนที่ 22	10	4	8	10	4	8	44	1936
คนที่ 23	10	4	8	10	4	7	43	1849

ตาราง 23 (ต่อ)

นักเรียน	สถานการณ์ที่ 1				สถานการณ์ที่ 2			ผลรวม
	การวางแผน	การกำกับและควบคุมตนเอง	การประเมิน	การวางแผน	การกำกับและควบคุมตนเอง	การประเมิน		
คนที่ 24	9	3	8	10	3	8	41	1681
คนที่ 25	10	4	8	10	4	8	44	1936
คนที่ 26	6	3	7	10	3	7	36	1296
คนที่ 27	9	3	8	10	4	8	42	1764
คนที่ 28	10	4	8	9	3	8	42	1764
คนที่ 29	10	4	7	10	4	8	43	1849
คนที่ 30	5	3	7	9	4	5	33	1089
เฉลี่ย	8.88	3.7	7.57	9.5	3.66	7.47		
S.D.	2.1	0.73	1.21	1.53	0.76	1.38		
S2	0.9	0.26	0.38	0.45	0.28	0.47		

ผลรวมแปรปรวนรายข้อ 1.375

แปรปรวนทั้งหมด 6.28

ค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟา 0.88

ภาคผนวก ฅ คะแนนในแบบบันทึกแต่ละกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการ  
ตัดสินใจและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้  
ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน

ตาราง 24 แสดงคะแนนจากแบบบันทึกกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้  
จำนวน 6 แผน

นักเรียน	กลุ่มที่	เรื่องความเร่ง	เรื่อง การเคลื่อนที่	เรื่องแรงเสียดทาน	เรื่องแรงกิริยาและแรง ปฏิกิริยา	เรื่องแรงพยุขของ ของเหลว	เรื่อง คานและโมเมนต์
คนที่ 1	3	19	19	22	23	23	22
คนที่ 2	3	19	19	22	23	23	22
คนที่ 3	2	17	19	23	25	24	24
คนที่ 4	2	17	19	23	25	24	24
คนที่ 5	3	19	19	22	23	23	22
คนที่ 6	1	18	16	22	25	25	23
คนที่ 7	2	17	19	23	25	24	24
คนที่ 8	5	21	19	21	22	24	27
คนที่ 9	4	19	20	22	24	23	25
คนที่ 10	6	22	22	21	23	23	25
คนที่ 11	3	19	19	22	23	23	22
คนที่ 12	6	22	22	21	23	23	25
คนที่ 13	6	22	22	21	23	23	25
คนที่ 14	5	21	19	21	22	24	27
คนที่ 15	5	21	19	21	22	24	27
คนที่ 16	5	21	19	21	22	24	27
คนที่ 17	5	21	19	21	22	24	27
คนที่ 18	4	19	20	22	24	23	25
คนที่ 19	3	19	19	22	23	23	22

ตาราง 24 (ต่อ)

นักเรียน	กลุ่มที่	เรื่องความเร่ง	เรื่อง การ เคลื่อนที่	เรื่องแรง เสียดทาน	เรื่องแรงกิริยา และแรงปฏิกิริยา	เรื่องแรงพยางของ ของเหลว	เรื่อง คานและ โมเมนต์
คนที่ 20	4	19	20	22	24	23	25
คนที่ 21	4	19	20	22	24	23	25
คนที่ 22	6	22	22	21	23	23	25
คนที่ 23	5	21	19	21	22	24	27
คนที่ 24	4	19	20	22	24	23	25
คนที่ 25	1	18	16	22	25	25	23
คนที่ 26	2	17	19	23	25	24	24
คนที่ 27	1	18	16	22	25	25	23
คนที่ 28	2	17	19	23	25	24	24
คนที่ 29	1	18	16	22	25	25	23
คนที่ 30	2	17	19	23	25	24	24
คนที่ 31	4	19	20	22	24	23	25
คนที่ 32	4	19	20	22	24	23	25
คนที่ 33	6	22	22	21	23	23	25
คนที่ 34	6	22	22	21	23	23	25
คนที่ 35	6	22	22	21	23	23	25
คนที่ 36	3	19	19	22	23	23	22
คนที่ 37	1	18	16	22	25	25	23
คนที่ 38	1	18	16	22	25	25	23
คนที่ 39	1	18	16	22	25	25	23
คนที่ 40	5	21	19	21	22	24	27
คนที่ 41	2	17	19	23	25	24	24
คนที่ 42	3	19	19	22	23	23	22
ค่าเฉลี่ย		18.88	18.71	21.31	23.12	23.12	23.81
ร้อยละ		67.43	66.82	76.11	82.57	82.57	85.04

ภาคผนวก ก ตัวอย่างของแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจทางวิชาวิทยาศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการตัดสินใจในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวน 1 ข้อ

เวลา 30 นาที

\*\*\*\*\*

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้เป็นแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจซึ่งมีสถานการณ์ปัญหาจำนวนทั้งสิ้น 1 สถานการณ์ โดยการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ เป็นไปตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมาย เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถระบุถึงเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของสถานการณ์

ขั้นที่ 2 การระบุทางเลือก เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถระดมทางเลือกหรือระดมวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ทางเลือก เป็นขั้นที่นักเรียนต้องวิเคราะห์จุดเด่น-จุดด้อยของทางเลือกแต่ละทางในขั้นระบุทางเลือกให้ชัดเจน

ขั้นที่ 4 การลำดับความสำคัญของทางเลือก เป็นขั้นที่นักเรียนต้องเรียงลำดับความสำคัญของทางเลือกที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาจากการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของทางเลือก

ขั้นที่ 5 การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด เป็นขั้นตอนที่นักเรียนตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา

2. แบบวัดแต่ละข้อจะกำหนดสถานการณ์มาให้ โดยแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามจำนวน 5 คำถาม ซึ่งลักษณะของคำถามจะเป็นไปตามขั้นตอนการตัดสินใจ ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์แล้วพิจารณาตามความเห็นของนักเรียนว่าถ้านักเรียนอยู่ในสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนจะตัดสินใจอย่างไร โดยตอบคำถามลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

สถานการณ์ เรื่อง สร้างพีระมิด

เทคนิคหรือวิธีการสร้างพีระมิด อาจกล่าวได้ว่า ยังไม่มีใครเข้าใจ ได้อย่างสมบูรณ์จริงๆ เมื่อคำนึงถึง เครื่องมือเครื่องใช้ ในสมัยนั้น กับสิ่งก่อสร้าง อันมหึมาที่ พวกเขาสร้างไว้แล้ว ทำให้เกิดความงุนงง ปนเลื่อมใส ว่า พวกเขาสร้างมัน ได้อย่างไร แถม ชาวอียิปต์โบราณ ยังไม่ทิ้งหลักฐานใดๆ ไว้ให้เรารู้เลยว่า พวกเขาวางแผน ออกแบบ และสร้างมันขึ้นมา ได้อย่างไร อีกด้วย ปลอ่ยให้ชนรุ่นหลัง นั่งคิดหา ข้อสันนิษฐาน หรือทฤษฎี ในการสร้างกันจนปวดหัว

แต่มีอยู่ทฤษฎีหนึ่ง ที่ได้รับการยอมรับ อย่างแพร่หลาย ทฤษฎีนี้ แบ่งขั้นตอน การสร้างพีระมิดออกเป็น 2 ช่วงใหญ่ๆ

ช่วงแรก เป็นการจัดเตรียม วัสดุอุปกรณ์ และการปรับพื้นที่ ที่จะใช้ก่อสร้าง เพื่อนๆ รู้ไหมทำไมต้องมี การปรับระดับพื้นดินด้วย ก็เพราะว่า บริเวณที่สร้าง เป็นพื้นที่ทราย หากไม่มีการปรับระดับพื้นดิน ให้เรียบเท่ากันแล้ว สร้างพีระมิดเลย ไม่ต้องถึง 10 ปี หรอกพีระมิด ก็จะหายไปใต้พื้นทราย เพราะน้ำหนักมหาศาลของก้อนหิน ที่กดทับลงมา

การปรับระดับพื้นดิน ที่ฐานพีระมิด ให้เรียบเท่ากันนั้น ชาวอียิปต์จะสร้าง กำแพงเตี้ยๆ ขึ้น ล้อมรอบบริเวณนั้นทั้งหมด ต่อจากนั้น ก็ขุดร่องให้น้ำไหลเข้ามา ท่วมในกำแพงนี้ หลังจากปล่อยน้ำออกแล้ว ส่วนที่สูงๆ ต่ำๆ ก็จะไหลให้เห็น จากนั้นจึงมีการ ปรับสภาพดิน หรือหินตรงนั้น ให้ราบเรียบเท่ากัน ขึ้นต่อมา ก็ทำฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยใช้หินปูน ที่ขุด แล้ว วางลงไปเป็นฐานชั้นแรก เมื่อมีฐานที่แข็งแรง คราวนี้จะสร้างอะไรก็ได้

เมื่อเตรียมสิ่งต่างๆ เรียบร้อย ก็มาถึงช่วงของ การขนย้ายวัสดุอันหนักมาที่ก่อสร้าง วัสดุหลัก ที่พวกเขาใช้ส่วนใหญ่ จะเป็นหินปูน ซึ่งเอามา จากเหมืองใกล้ๆ ที่ก่อสร้าง ส่วนหินปูนขาวเนื้อละเอียด ที่ใช้หุ้มผิวนอก ของพีระมิด มาจากเหมืองข้างหน้าผา ที่กูรา ห่างออกไป 13 กิโลเมตร (คนละฝั่งกับแม่น้ำไนล์) หินแกรนิต ที่ใช้กรุห้อง ภายในพีระมิด มาจากเหมือง ที่เมืองอัสวาน เหนือลำน้ำขึ้นไป 960 กิโลเมตร

จะเห็นได้ว่า ระยะเวลาในการขนย้ายหิน จากเหมือง มาที่ก่อสร้างไม่ใช่ใกล้ๆ แต่ด้วยภูมิปัญญา ของชนอียิปต์ พวกเขาได้เลือกช่วงเวลา ที่แม่น้ำไนล์เอ่อล้นฝั่ง เป็นช่วงของ การขนย้ายก้อนหิน พวกคนงาน จะยกหินลงเรือ หรือแพ โดยอาศัยคานงัด และเชือก แล้วล่องข้ามแม่น้ำ ไปยังทางเดิน บนฝั่ง ที่ใกล้จุดก่อสร้าง เมื่อมาอยู่บนพื้นดิน การขนย้าย จะใช้เลื่อนไม้ ที่มีคนชักลากระหว่างนั้น ก็จะมีการเทศารเหลว เพื่อใช้หล่อลื่น ทำให้เลื่อน เคลื่อนที่ได้สะดวก

สำหรับการก่อสร้าง จะเริ่มจากพื้นชั้นล่างก่อน ชาวอียิปต์จะสร้าง ทางลาดไว้ ลำเลียงก้อนหิน จากพื้นดินพาดวนขึ้นไป จะทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะสร้างเสร็จ ขณะที่สร้างองค์พีระมิดอยู่ เขาจะสร้างห้องภายใน และทางเดินไปพร้อมๆ กัน ก่อนที่พีระมิดจะเสร็จ งานขั้นสุดท้าย จะทำจากยอดลงสู่ฐาน คือ เมื่อสร้างทางลาดสูงขึ้นเรื่อยๆ จนจรดยอดบน และวางหินรูปพีระมิด ไว้ที่ชั้นยอดเสร็จ ข้างหินก็จะเริ่มขัดแต่ง ผิวหินปูนสีขาว เนื้อละเอียด ที่หุ้มพีระมิด โดยเริ่มขัด จากด้านบนลงด้านล่าง เมื่อขัด บริเวณใดเสร็จ ก็จะค่อยๆ รั้วทางลาด แต่ละระดับลง

ที่มา: <http://wonder7.4t.com/project/eyaf18.html>

ถ้านักเรียนเป็นคนสร้างพีระมิด นักเรียนควรจะใช้หลักการในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่  
อย่างไรที่จะช่วยขนย้ายหินซึ่งจะผ่อนแรงนักเรียนมากที่สุด

### ให้นักเรียนตัดสินใจ

1. ใช้การแบกหาม โดยให้นำหนักของวัตถุอยู่ตรงกลาง แล้วช่วยกันแบก เพราะพื้นทราย  
จะมีแรงเสียดทานมากจึงต้องใช้การแบกหามเท่านั้น
2. ใช้ไม้ในการรองพื้นก่อนออกแรงผลักและดึงวัตถุ กล่าวคือ ใช้คนหนึ่งดึงวัตถุ และ  
อีกคนหนึ่งผลักวัตถุ เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น
3. ใช้รถที่มีล้อเลื่อนในการบรรทุกก้อนหินนั้น

จากสถานการณ์จึงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์เป้าหมายในการแก้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่ามีทางเลือกในการแก้ปัญหาอะไรบ้าง

.....

.....

3. ให้นักเรียนวิเคราะห์ทางเลือกในการแก้ปัญหาว่าแต่ละทางเลือกมีข้อดี-ข้อเสียอย่างไร

.....

.....

4. ให้นักเรียนจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก (ความสำคัญของทางเลือกที่ดีที่สุดไป  
หาความสำคัญของทางเลือกที่รองลงมา)

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่าทางเลือกในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดคือ

.....

.....

.....

.....

## ภาคผนวก รฐ ตัวอย่างของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่

### แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ คำชี้แจง

แบบวัดฉบับนี้เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งมี 2 ตอน

1. ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ให้แก้ปัญหาโดยทำการทดลองจำนวน 1 ข้อ ในการแก้ปัญหาให้ยึดหลักการแก้ปัญหาตามกลวิธีอภิปัญญา โดยในขั้นการวางแผนให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องต่างๆ ให้สมบูรณ์ ขั้นการกำกับและควบคุมตนเอง ให้นักเรียนปฏิบัติการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ (คะแนนเต็ม 22 คะแนน ได้.....)

ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแก้ปัญหาในสถานการณ์ ให้แก้ปัญหาโดยการเขียนอธิบายการแก้ปัญหาขั้นตอนต่างๆ อย่างละเอียด จำนวน 1 ข้อ ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้แล้ว ตอบคำถามโดยยึดหลักแก้ปัญหาตามกลวิธีอภิปัญญาโดยให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องต่างๆ ให้สมบูรณ์ (คะแนนเต็ม 22 คะแนน ได้.....)

2. ให้นักเรียนปฏิบัติการแก้ปัญหาโดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ แล้วทำการทดสอบ โดยในขั้นตอน การวางแผนให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องต่างๆ ให้สมบูรณ์ ขั้นการกำกับและควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ (คะแนนเต็ม 22 คะแนน)

#### สถานการณ์ที่ 1

ณ ตลาดแห่งหนึ่ง มีร้านค้าขายเนื้อซึ่งมีเพียงร้านเดียวในตลาด ทำให้ใครก็ตามที่ต้องการกินเนื้อต้องมาซื้อร้านนี้เท่านั้น ทำให้ร้านนี้เป็นร้านที่ผูกขาดทางการค้า อยู่มาวันหนึ่งหนูดีไปซื้อเนื้อที่มีมวล  $\frac{1}{2}$  กิโลกรัมที่ร้านนี้แล้วหนูดีอยากตรวจสอบว่าเนื้อร้านนี้มีมวลตรงหรือไม่ และถ้าไม่เที่ยงตรงเนื้อนั้นมีมวลกี่กิโลกรัม แต่หนูดีไม่มีเครื่องชั่ง หนูดีมีเพียงไม้เมตรจำนวน 1 อัน ถังน้ำ 2 ใบ กระบอกตวง เขือก ถูทรายที่มีมวล 500 กรัม กรรไกร สายยาง กะละมัง หนูดีจะทำอย่างไร จึงจะทราบว่าร้านนี้ไม่ได้โกงหนูดี

จากสถานการณ์จึงตอบคำถามต่อไปนี้

### ขั้นการวางแผน

1. เป้าหมายในการแก้ปัญหา คือ

.....

2. เลือกวิธีการแก้ปัญหา เราจะแก้ปัญหาโดยใช้วิธีใด

.....

.....

3. เรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ใช้ คือ

1. ....

2. ....

3. ....

4. ....

5. ....

4. ปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง

ปัญหาคือ

.....

.....

.....

แก้ไขโดย

.....

.....

.....

คาดว่าคำตอบในการแก้ปัญหาคือ

.....

### ขั้นการกำกับและควบคุมตนเอง

1. ทบทวนเป้าหมายในการแก้ปัญหา เป้าหมายในการแก้ปัญหาที่เราต้องคำนึงถึงเสมอ

คือ

.....

.....

## 2. ปฏิบัติตามขั้นตอน

ให้นักเรียนแสดงวิธีการปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้โดยละเอียด

.....

.....

.....

### ขั้นการประเมิน

1. คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาคือ

.....

.....

2. การตรวจสอบคำตอบ จากการตรวจสอบคำตอบนักเรียนคิดว่าคำตอบถูกต้องเพราะอะไร

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ เหมาะสมหรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

4. การตรวจสอบการกำกับการแก้ปัญหา นักเรียนคิดว่าการปฏิบัติการแก้ปัญหาข้างต้น มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้แล้ว ตอบคำถามโดยยึดหลักการแก้ปัญหาตามกลวิธีอภิปัญญาโดยให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องต่างๆ ให้สมบูรณ์ (คะแนนเต็ม 22 คะแนน)

### สถานการณ์ที่ 2

การเดินทางไกลสำหรับลูกเสือในการเดินทางไกลสำหรับลูกเสือ มีกฎว่า

1. ลูกเสือจะต้องนำอาวุธในการเดินทางไกลครั้งนี้ไปด้วย นั่นคือ ไม้ง่าม
2. การเดินทางไกลของลูกเสือต้องเดินเป็นระเบียบแถวและเดินตามเส้นทางที่ผู้บังคับบัญชากำหนดเท่านั้น

ผู้บังคับบัญชาจึงได้สั่งให้ลูกเสือเตรียมอุปกรณ์ อาหารทั้งหมด และแห้งบางชนิด เช่น ไข่ ปลากระป๋อง และเครื่องปรุงต่างๆ เช่น เกลือ น้ำปลา น้ำตาลไปด้วย นอกจากนี้สิ่งที่ลูกเสือต้องเตรียมด้วยคืออุปกรณ์เครื่องใช้ส่วนตัว เช่น แก้วน้ำ ช้อนน้ำ เป็นต้น ถ้าโจทย์ข้อหนึ่งของการเดินทางไกลลูกเสือ คือ ให้ลูกเสือนำของทั้งหมดมัดรวมกันโดยมีน้ำหนักประมาณ 4 กิโลกรัม แล้วลูกเสือต้องช่วยกันแบกของ โดยใช้อาวุธที่ลูกเสือมีอยู่ ลูกเสือจะใช้ความรู้ในเรื่องการผ่อนแรงในการแก้ปัญหาได้อย่างไร

จากสถานการณ์จงตอบคำถามต่อไปนี้

**ขั้นการวางแผน**

1. เป้าหมายในการแก้ปัญหา คือ

.....

2. เลือกวิธีการแก้ปัญหา เราจะแก้ปัญหาโดยใช้วิธีใด

.....

.....

3. เรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ใช้ คือ

1. ....

2. ....

3. ....

4. ....

5. ....

4. ปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลอง

ปัญหาคือ

.....

.....

.....

แก้ไขโดย

.....

.....

.....

คาดว่าคำตอบในการแก้ปัญหาคือ

.....

### ขั้นการกำกับและควบคุมตนเอง

1. ทบทวนเป้าหมายในการแก้ปัญหา เป้าหมายในการแก้ปัญหาที่เราต้องคำนึงถึงเสมอ คือ

.....

.....

.....

2. ปฏิบัติตามขั้นตอน

ให้นักเรียนแสดงวิธีการปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้โดยละเอียด

.....

.....

.....

### ขั้นการประเมิน

1. คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาคือ

.....

.....

.....

2. การตรวจสอบคำตอบ จากการตรวจสอบคำตอบนักเรียนคิดว่าคำตอบถูกต้องเพราะอะไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ เหมาะสมหรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

4. การตรวจสอบการกำกับการแก้ปัญหา นักเรียนคิดว่ากระบวนการแก้ปัญหาข้างต้น มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

## ภาคผนวก ท ตัวอย่างของแผนการจัดการเรียนรู้

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา ในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและการเคลื่อนที่

เรื่อง แรงเสียดทาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลาเรียน 5 ชั่วโมง

ปีการศึกษา 2556

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2

เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว4.2 ม.3/1

ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตกับแรงเสียดทานจลน์ และความรู้ไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถ

ด้านเนื้อหา

1. บอกความหมายของแรงเสียดทานได้
2. บอกประเภทของแรงเสียดทานได้
3. บอกลักษณะของแรงเสียดทานได้
4. บอกปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานได้
5. อธิบายการเพิ่มหรือลดของแรงเสียดทานเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไร

### ด้านทักษะกระบวนการ

6. แก้ปัญหาเรื่องการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานมีผลต่อกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้องเหมาะสม

7. ตัดสินใจเลือกพื้นผิวสัมผัสของวัตถุที่ส่งผลต่อการเพิ่มแรงเสียดทานมากที่สุดได้

8. แก้ปัญหาสถานการณ์ เรื่อง แรงเสียดทานได้ถูกต้อง เหมาะสม

### ด้านเจตคติ

9. ความใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

10. รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

11. ความมีเหตุผล

12. ความซื่อสัตย์

13. ความสนใจใฝ่รู้

### สาระสำคัญ

แรงเสียดทาน หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุสองชิ้น เป็นแรงพยายามต้านมิให้ผิวสัมผัสทั้งสองขยับเคลื่อนจากกัน แรงเสียดทานมีทิศทางสวนกับการเคลื่อนที่ที่ผิวสัมผัส ค่าแรงเสียดทานมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น ลักษณะผิวสัมผัสมวลของวัตถุ ชนิดของวัตถุ กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 1-2)

#### 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1.1 ครูให้นักเรียนลองลากโต๊ะแล้วถามว่า นักเรียนต้องออกแรงในการลากหรือไม่ อย่างไร (ออกแรงมาก เพราะโต๊ะมีขนาดใหญ่)

1.2 ครูถามว่า ถ้านักเรียนออกแรงน้อย โต๊ะเคลื่อนที่หรือไม่ ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น (ไม่เคลื่อนที่ เพราะแรงเสียดทานมากกว่า)

#### 2. ชี้นสอนหรือสร้างความรู้

2.1 ครูให้ความรู้เรื่อง แรงเสียดทาน

**แรงเสียดทาน** คือ ความต้านทานหรือแรงต้านทานการเคลื่อนที่ระหว่างวัตถุ 2 ชิ้น ที่สัมผัสกัน แรงเสียดทาน มีอยู่ 2 ชนิด คือ

**แรงเสียดทานสถิต** คือ แรงเสียดทานที่เกิดจากผิววัตถุ 2 ชนิด มาสัมผัสกัน โดยที่วัตถุนั้นยังไม่มีเคลื่อนที่ เรียกว่า แรงเสียดทานสถิต ตัวอย่างแรงเสียดทานสถิต คือ แรงเสียดทานระหว่างหนังสือกับพื้นโต๊ะ ขณะที่ยังไม่มีเคลื่อนที่ถึงแม้จะออกแรงดัน กล่าวคือ แรงนี้จะมีค่าไม่คงที่ พบว่า แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับแรงที่มากกระทำ และจะมีค่าสูงสุดเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่

**แรงเสียดทานจลน์** คือ แรงเสียดทานที่เกิดกับผิวของวัตถุทั้ง 2 ชนิด ในขณะที่วัตถุนั้นกำลังเคลื่อนที่อยู่ ขนาดของแรงเสียดทานขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 อย่าง ดังต่อไปนี้

1. แรงในแนวตั้งฉากที่กดลงตรงผิวที่สัมผัสกัน ซึ่งก็คือ น้ำหนักของวัตถุนั้นเอง
2. ชนิดของผิวสัมผัสขึ้นอยู่กับความเรียบและความขรุขระของผิวสัมผัส เช่น เราต้องออกแรงถึง 3 เท่า ในการผลักวัตถุชนิดเดียวกันขนาดเท่ากันไปบนพื้นไม้ เมื่อเทียบกับการผลักไปบนพื้นเหล็กเรียบ

2.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มละ 7 คน หลังจากนั้น ให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานมีผลต่อกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ค้นหาว่า การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานมีผลต่อกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.2.1 แจกกระดาษเทาขาว พร้อมใบงานที่ 1 เรื่อง การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานมีผลต่อกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2.2.3 ให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามกลวิธีอภิปัญญาซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

### 3. ขั้นการวางแผน

3.1 ครูระบุว่า การแก้ปัญหาครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานมีผลต่อกิจกรรมในชีวิตประจำวันอย่างไร

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันตอบคำถามดังต่อไปนี้ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกที่ใช้ในการแก้ปัญหา

3.2.1 ครูแสดงแผนภาพรูปรองเท้าแตะและล้อที่ติดหล่ม และถามคำถามนักเรียนว่า กิจกรรมนี้เพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน อย่างไร (ตอบตามความเข้าใจนักเรียน)

3.2.2 แสดงว่าสิ่งที่เกิดขึ้นจากการกระทำระหว่างพื้นและล้อรถ จะมีแรงใดมากระทำบ้าง นอกจากแรงที่กระทำให้รถเคลื่อนที่ (แรงเสียดทาน)

3.2.3 ถ้ารถเกิดการติดหล่ม นั้นแสดงว่าเกิดแรงเสียดทานประเภทใด (แรงเสียดทานสถิต)

3.2.4 ครูให้นักเรียนช่วยกันเขียนกิจกรรมที่มีผลในการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานลงในกระดาษเทาขาวแผ่นใหญ่ที่ครูแจก

### 4. ขั้นการกำกับและควบคุมตนเอง

4.1 ครูถามนักเรียนถึงเป้าหมายในการทำกิจกรรมอีกครั้ง (เพื่อศึกษาการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไร)

4.2 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายถึงกิจกรรมที่กลุ่มของตนเองเขียนว่าเกี่ยวข้องกับการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานอย่างไร (นำเสนอ ณ ตรงตำแหน่งที่กลุ่มตนเองประจำอยู่)

## 5. ชั้นประเมิน

5.1 นักเรียนนำเสนอ ณ ตรงตำแหน่งที่กลุ่มตนเองประจำอยู่

5.2 ครูแสดงภาพกิจกรรมแต่ละรูปที่ให้นักเรียนดูและอธิบายเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

5.3 นักเรียนจะสรุปความหมายของแรงเสียดทาน และการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน มีประโยชน์อย่างไรบ้าง (ความต้านทานหรือแรงต้านทานการเคลื่อนที่ระหว่างวัตถุ 2 ชิ้นที่สัมผัสกัน แรงเสียดทาน มีอยู่ 2 ชนิด การเพิ่มแรงเสียดทานจะมีประโยชน์ในเรื่องการยึดเหนี่ยว การลดแรงเสียดทานจะช่วยให้การเคลื่อนที่ได้สะดวก)

5.4 ครูอธิบายเพิ่มเติม ถามคำถามในกิจกรรมที่นักเรียนบางกลุ่มยังไม่เข้าใจ เพื่อเสริมความเข้าใจ

5.5 การเพิ่มแรงเสียดทานทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นหรือช้าลง (ช้าลง)

5.6 การลดแรงเสียดทานทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นหรือช้าลง (เร็วขึ้น)

## 6. ชั้นสรุป

นักเรียนและครูช่วยกันอภิปรายและสรุปสิ่งต่อไปนี้

**แรงเสียดทาน** คือ ความต้านทานหรือแรงต้านทานการเคลื่อนที่ระหว่างวัตถุ 2 ชิ้นที่สัมผัสกัน แรงเสียดทาน มีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. **แรงเสียดทานสถิต** คือ แรงเสียดทานที่เกิดจากผิววัตถุ 2 ชนิดมาสัมผัสกัน โดยที่วัตถุนั้นยังไม่มีเคลื่อนที่ เรียกว่า แรงเสียดทานสถิต ตัวอย่างแรงเสียดทานสถิต คือ แรงเสียดทานระหว่างหนังสือกับพื้นโต๊ะ ขณะที่ยังไม่มีเคลื่อนที่ถึงแม้จะออกแรงดัน กล่าวคือ แรงนี้จะมีค่าไม่คงที่ พบว่าแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับแรงที่มากระทำ และจะมีค่าสูงสุดเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่

2. **แรงเสียดทานจลน์** คือ แรงเสียดทานที่เกิดกับผิวของวัตถุทั้ง 2 ชนิด ในขณะที่วัตถุนั้นกำลังเคลื่อนที่อยู่ ขนาดของแรงเสียดทานขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 อย่าง ดังต่อไปนี้

2.1 แรงในแนวตั้งฉากที่กดลงตรงผิวที่สัมผัสกัน ซึ่งก็คือ น้ำหนักของวัตถุนั้นเอง

2.2 ชนิดของผิวสัมผัสขึ้นอยู่กับความเรียบและความขรุขระของผิวสัมผัส เช่น เราต้องออกแรงถึง 3 เท่า ในการผลักวัตถุชนิดเดียวกันขนาดเท่ากันไปบนพื้นไม้ เมื่อเทียบกับการผลักไปบนพื้นเหล็กเรียบ

## 7. ขั้นการนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำใบงานใบงานที่ 1 เรื่อง การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานมีผลต่อกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

### กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 3-5)

#### 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูให้นักเรียนลองลากโต๊ะ ลากกระเป๋านักเรียนบนโต๊ะ แล้วถามว่า นักเรียนต้องออกแรงในการลากสิ่งไหนมากกว่ากัน อย่างไรจึงเป็นเช่นนั้น (โต๊ะออกแรงในการลากมากกว่ากระเป๋า เพราะโต๊ะมีน้ำหนักมากกว่ากระเป๋า)

1.2 ครูถามว่า ถ้าครูนำหนังสือไปลากบนพื้นที่เป็นพื้นไม้ กับการนำหนังสือไปลากที่พื้นดินทราย นักเรียนคิดว่าสิ่งไหนจะต้องออกแรงมากกว่ากัน ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (พื้นดินทรายเพราะมันฝืด ทำให้แรงเสียดทานมีค่าเพิ่มขึ้น)

1.3 ครูถามว่า ถ้าครูนำหนังสือตั้งแต่หนึ่งเล่ม แล้วค่อยเพิ่มหนังสือทีละเล่ม แต่นำไปลากที่โต๊ะเพียงแห่งเดียว นักเรียนคิดว่าสิ่งไหนจะต้องออกแรงในการลากมากกว่ากัน ทำไมเป็นเช่นนั้น (การเพิ่มจำนวนเล่มหนังสือจะทำให้แรงเสียดทานเพิ่มขึ้นเนื่องจากน้ำหนักมีผลต่อการเพิ่มแรงเสียดทาน)

#### 2. ขั้นสอนหรือสร้างความรู้

2.1 ครูอธิบายถึงปัจจัยที่มีผลในการเพิ่มแรงเสียดทานหรือลดแรงเสียดทาน

ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานคือ

2.1.1 พื้นผิวที่สัมผัสระหว่างวัตถุ

2.1.2 น้ำหนักของวัตถุ

การเพิ่มแรงเสียดทานเพื่อการใช้ประโยชน์

2.1.3 การผลิตนอตและตะปูควงให้มีเกลียว เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวได้ดี

2.1.4 ยางรถยนต์โดยทั่วไปจะมีลวดลาย เรียกว่า ดอกยาง ประกอบด้วยรอยเป็นร่องแคบๆ และคอดหยักเป็นรูปฟันปลา เพื่อช่วยให้เกาะถนนดีขึ้นเวลาแล่นไปบนถนนที่เปียก ถ้าถนนที่แห้งสนิท ดอกยางก็ไม่จำเป็น เช่น ยางรถแข่งจะไม่มีดอกเมื่อแข่งบนถนนที่แห้ง แต่ถ้าถนนเปียกต้องใช้อย่างมีดอก

2.1.5 เราจะรู้สึกว่าการเดินบนพื้นที่มีขรุขระจะเดินและทรงตัวได้ดีกว่าเดินบนพื้นเรียบ และขัดมัน แต่ถ้าพื้นไม่มีแรงเสียดทานเลยเราจะเดินไม่ได้

2.1.6 พื้นรองเท้าผลิตโดยใช้วัสดุที่เพิ่มแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับรองเท้า เพื่อการทรงตัวและเคลื่อนไหวได้สะดวก

การลดแรงเสียดทานเพื่อการใช้ประโยชน์

2.1.7 ข้อต่อกระดูกของคนเราจะเสียดสีกันตลอดเวลา การลดการเสียดสีโดยมีสารหล่อลื่น

2.1.8 การใช้น้ำมันเครื่อง ช่วยลดการเสียดสีของลูกสูบและกระบอกสูบของเครื่องจักรกล

2.1.9 การผลิตสารฉาบบนภาชนะ เพื่อให้เกิดความลื่น สารนี้คือ พีทีเอฟอี หรือ เทฟลอน

2.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มละ 7 คน หลังจากนั้น ให้นักเรียนทำกิจกรรมปัจจัย ที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน เพื่อค้นหาว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.2.1 แจกอุปกรณ์การทดลองและใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน

2.2.2 ให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามกลวิธีอภิปัญญาซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

### 3. ขั้นการวางแผน

3.1 ครูถามนักเรียนว่า การแก้ปัญหาค้างนี้มีเป้าหมายเพื่ออะไร (เพื่อศึกษาผิวสัมผัสชนิดใดที่ทำให้แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุด)

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันตอบคำถามดังต่อไปนี้ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจทางเลือกที่ใช้ในการแก้ปัญหา

3.2.1 ครูแสดงแผนภาพล้อที่ติดหล่ม และถามคำถามนักเรียนว่า นักเรียนเห็นอะไรในภาพนี้บ้าง (ตอบตามความเข้าใจนักเรียน)

3.2.2 แสดงว่าปัจจัยที่ส่งผลให้ล้อรถติดหล่มได้มีสิ่งใดบ้าง (น้ำหนัก ผิวสัมผัส)

3.2.3 เราอาจกล่าวได้ว่าการแก้ปัญหาค้างนี้ มีสิ่งที่เกิดขึ้นจาก 1. น้ำหนักของรถ 2. พื้นผิวที่สัมผัส ซึ่งจะทำให้เกิด รถติดหล่มได้

3.2.4 ครูบอกนักเรียนในเรื่องของการแจกอุปกรณ์ในการทดลอง เพื่อนักเรียนจะได้นำอุปกรณ์ที่ให้นำไปแก้ปัญหาค้างตามเป้าหมายต่อไป

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนในการทดลอง

ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติมีอะไรบ้าง แก้อะไร อย่างไร ให้บันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน

3.4 ครูถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนฝึกคาดคะเนคำตอบ ด้วยคำถามต่อไปนี้

3.4.1 นักเรียนคิดว่าแรงเสียดทานเกิดขึ้นได้อย่างไร (เมื่อมีการเคลื่อนที่ของวัตถุก็ต้องออกแรงทำให้ต้องมีแรงเสียดทานที่มีทิศสวนทางกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ)

3.4.2 น้ำหนักของวัตถุมีผลต่อแรงเสียดทานหรือไม่ อย่างไร (มีผล เมื่อน้ำหนักมากขึ้นจะทำให้แรงเสียดทานมีค่ามากขึ้นเช่นกัน)

3.4.3 จากเป้าหมายในการแก้ปัญหาที่ว่า ผิวสัมผัสชนิดใดที่ทำให้แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุด มีอะไรบ้าง อย่างไร (ถ้าผิวสัมผัสขรุขระ จะทำให้แรงเสียดทานมีค่าเพิ่มขึ้น)

#### 4. ขั้นการกำกับและควบคุมตนเอง

4.1 ครูถามนักเรียนถึงเป้าหมายในการทำกิจกรรมอีกครั้ง (เพื่อศึกษาผิวสัมผัสชนิดใดที่ทำให้แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุด)

4.2 ให้นักเรียนปฏิบัติการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางไว้และบันทึกผลการทำกิจกรรมในตารางบันทึกผล

#### 5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนนำเสนอผลการทดลองเป็นรายกลุ่มหน้าชั้นเรียน

5.2 ครูถามนักเรียนถึงการเปลี่ยนพื้นที่ผิวสัมผัสของวัตถุว่าแตกต่างกันอย่างไร (แตกต่างกัน เช่นพื้นยางจะมีแรงเสียดทานมากกว่าพื้นไม้เนื่องจากยางมีความหนืดมากกว่า)

5.3 ครูถามนักเรียนถึงการเพิ่มจำนวนถุงทรายมีความแตกต่างกันหรือไม่ (แตกต่างกัน เพราะถุงทรายถ้ามีจำนวนมากจะทำให้มีน้ำหนักมากขึ้นจึงส่งผลต่อแรงเสียดทาน)

5.4 ให้นักเรียนประเมินแผนการแก้ปัญหาอีกครั้ง ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะอะไร (ตอบตามความเข้าใจของนักเรียน)

5.5 ครูแสดงแผนภาพการติดหล่มของรถอีกครั้ง ให้นักเรียนดูและให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อนำไปสู่การตอบปัญหาข้อที่ 1. พื้นผิวสัมผัสของวัตถุชนิดใดมีค่ามากที่สุด 2. น้ำหนักมีผลต่อแรงเสียดทานหรือไม่ อย่างไร (พื้นยางจะส่งผลให้แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุด เพราะเวลาใช้พื้นยางในการรองวัตถุเมื่อลากวัตถุจะพบว่าต้องออกแรงในการลากมาก น้ำหนักของวัตถุมีผลต่อแรงเสียดทานจะสังเกตได้จากจำนวนถุงทรายที่เพิ่มขึ้น แรงที่ใช้ในการลากก็ต้องเพิ่มสูงขึ้นด้วย)

## 6. ขั้นสรุป

นักเรียนและครูช่วยกันอภิปรายและสรุปสิ่งต่อไปนี้

**การเพิ่มแรงเสียดทานเพื่อการใช้ประโยชน์**

1. การผลิตนอตและตะปูควงให้มีเกลียว เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวได้ดี

2. ยางรถยนต์โดยทั่วไปจะมีลวดลาย เรียกว่า ดอกยาง ประกอบด้วย รอยเป็นร่อง แคนๆ และคดหยักเป็นรูปฟันปลา เพื่อช่วยให้เกาะถนนดีขึ้นเวลาแล่นไปบนถนนที่เปียก ถ้าถนนที่แห้งสนิท ดอกยางก็ไม่จำเป็น เช่น ยางรถแข่งจะไม่มีดอกเมื่อแข่งบนถนนที่แห้ง แต่ถ้าถนนเปียก ต้องใช้ยางมีดอก

3. เราจะรู้สึกว่าเวลาเดินบนพื้นที่มีขรุขระจะเดินและทรงตัวได้ดีกว่าเดินบนพื้นที่เรียบและขัดมัน แต่ถ้าพื้นไม่มีแรงเสียดทานเลยเราจะเดินไม่ได้

4. พื้นรองเท้าผลิตโดยใช้วัสดุที่เพิ่มแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับรองเท้า เพื่อการทรงตัวและเคลื่อนไหวได้สะดวก

**การลดแรงเสียดทานเพื่อการใช้ประโยชน์**

1. ข้อต่อกระดูกของคนเราจะเสียดสีกันตลอดเวลา การลดการเสียดสีโดยมีสารหล่อลื่น

2. การใช้น้ำมันเครื่อง ช่วยลดการเสียดสีของลูกสูบและกระบอกสูบของเครื่องจักรกล

3. การผลิตสารฉาบบนภาชนะ เพื่อให้เกิดความลื่น สารนี้คือ ฟีทีเอฟอี หรือ เทฟลอน

## 7. ขั้นการนำไปใช้

นักเรียนทำปฏิบัติการงานเพื่อพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธีอภิปัญญา เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

7.1 นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา

7.2 นักเรียนเลือกอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหา

7.3 นักเรียนจะเป็นผู้วิเคราะห์ถึงอุปกรณ์ที่นักเรียนเลือกมาจะเป็นเช่นไร

7.4 นักเรียนจะลำดับความสำคัญของทางเลือกและเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหาในครั้งนี้

7.5 นักเรียนจะเป็นผู้ตรวจสอบถึงทางเลือกที่นักเรียนเลือกมาใช้สำหรับการแก้ปัญหาว่าดีหรือไม่โดยกระบวนการปฏิบัติ

### สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษเทาขาว
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานมีผลต่อกิจกรรมในชีวิตประจำวัน
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน
4. ภาพแรงเสียดทาน จำนวน 6 แผ่น
5. แผ่นรองชนิดพลาสติก จำนวน 1 อัน
6. แผ่นรองชนิดไม้ จำนวน 1 อัน
7. แผ่นรองชนิดยาง จำนวน 1 อัน
8. ฤงทราย จำนวน 5 ฤง
9. เครื่องชั่งสปริง จำนวน 3 อัน

### แหล่งการเรียนรู้

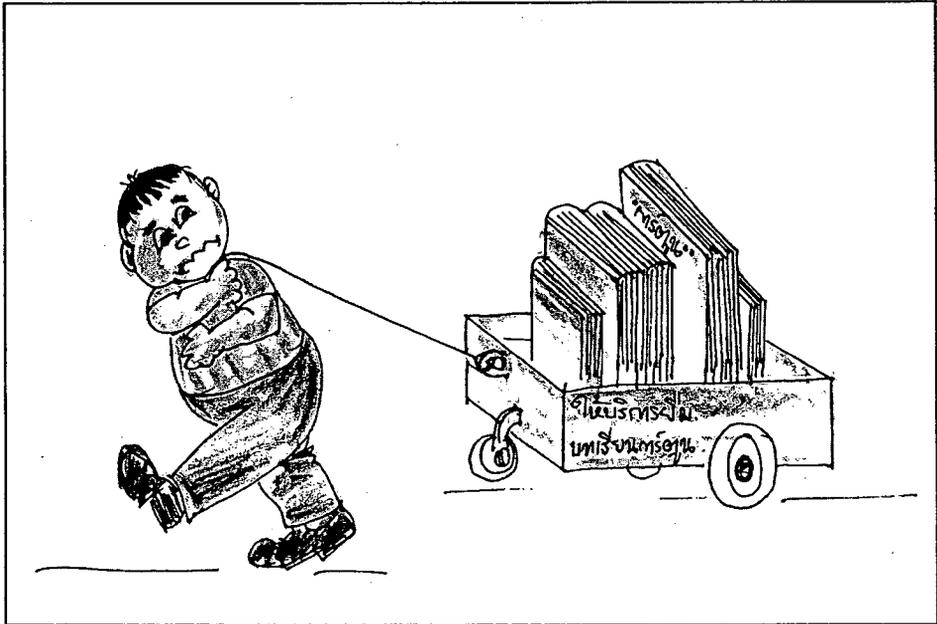
1. หนังสือวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
2. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ การเคลื่อนที่และแรงในธรรมชาติ

### การวัดและประเมินผล

สามารถประเมินผลต่างๆดังนี้

1. ด้านความรู้จากการตอบคำถาม และใบงานที่ 1 เรื่อง การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานมีผลต่อกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้อง
2. ด้านทักษะกระบวนการ ประเมินจากความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา โดยการตรวจแบบบันทึกในเอกสารกิจกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธีอภิปัญญา เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน

แผนภาพการเพิ่มและลดแรงเสียดทาน



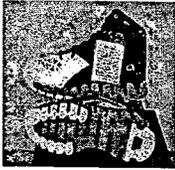
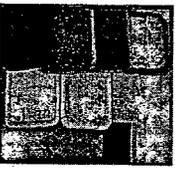
แผนภาพการเพิ่มและลดแรงเสียดทาน



## ใบงานที่ 1

### เรื่อง การเพิ่มและลดแรงเสียดทาน

คำสั่ง จงพิจารณาอุปกรณ์ต่อไปนี้ว่าจะช่วยลดแรงเสียดทานหรือช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน  
แล้วเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความเข้าใจของนักเรียน

	ชนิดของอุปกรณ์	ลดแรงเสียดทาน	เพิ่มแรงเสียดทาน	เหตุผล
1.	ล้อรถยนต์ 			
2.	ตลับลูกปืน 			
3.	รอยหยักที่พื้นรองเท้า 			
4.	พรมปูพื้น 			
5.	รองเท้าสเก็ตน้ำแข็ง 			
6.	น้ำมันหล่อลื่น 			

**เจดยโงงน**  
**เร่อง กอรเพ่มแลลลดแรงเสยดทน**

ค้ำสั่ง จงพจรณอปรกรณ์ต่อไปน้จะชวลดแรงเสยดทนหรือชวลเพ่มแรงเสยดทน  
แล่วเขียนเคร่องหมย / ลงนช่องที่ตรงกบควมเข้ใจองนนักเรียน

ชนิดของอุปกรณ์	ลดแรงเสียดทาน	เพิ่มแรงเสียดทาน
1. ล้อรถยนต์	/	
2. ตลับลูกปืน	/	
3. รอยหยักที่พื้นรองเท้า		/
4. พรหมปูพื้น		/
5. รองเท้าสเก็ตน้ำแข็ง	/	
6. น้ำมันหล่อลื่น	/	

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องผิวสัมผัสชนิดใดที่ทำให้แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหาโดยกลวิธีอภิปัญญา

### จุดประสงค์ของกิจกรรม

หลังจากทำกิจกรรมนักเรียนสามารถ

1. ตัดสินใจเลือกชนิดของวัตถุที่ส่งผลต่อการเพิ่มแรงเสียดทานมากที่สุดได้
2. แก้ปัญหาสถานการณ์ เรื่อง แรงเสียดทานได้ถูกต้อง เหมาะสม

### วิธีทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้
2. ให้นักเรียนปฏิบัติการแก้ปัญหาตามกลวิธีอภิปัญญา
3. ให้นักเรียนบันทึกผลที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนต่างๆลงในแบบบันทึกอย่างละเอียด

### อุปกรณ์

1. แผ่นรองชนิดพลาสติก 1 อัน
2. แผ่นรองชนิดไม้ 1 อัน
3. แผ่นรองชนิดยาง 1 อัน
4. ถูทราย 5 ถู
5. เครื่องชั่งสปริง 3 อัน

**สถานการณ์ปัญหา**

เพชรรัตน์ต้องการทดสอบฝีมือสมัครเล่นตีเทนนิสที่**ให้แรงเสียดทาน** มีค่ามากที่สุด

ในขณะที่เธอทำการทดสอบมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. แผ่นรองชนิดพลาสติก 1 อัน
2. แผ่นรองชนิดไม้ 1 อัน
3. แผ่นรองชนิดยาง 1 อัน
4. ลูกเทนนิส 5 ลูก
5. เครื่องชั่งสปริง 1 อัน



1. การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา กระบวนการตัดสินใจแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนต่างๆ

ดังนี้

กำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา



.....

.....

ระบุทางเลือก



เราสามารถแก้ปัญหาได้โดยวิธีใด

.....

.....

.....

.....

วิเคราะห์ทางเลือก



นักเรียนคิดว่าทางเลือกแต่ละทางมี  
ข้อดี-ข้อเสียอย่างไร

.....

.....

.....

.....

ลำดับความสำคัญของทางเลือก



นักเรียนคิดว่าลำดับทางเลือกที่ดี  
ที่สุดเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด



เราจะแก้ปัญหาโดยใช้

.....

.....

## 2. เรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เราใช้ คือ

.....

.....

.....

## 3. ปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติการแก้ปัญหา

ปัญหาและอุปสรรค



.....

.....

.....

วิธีแก้ไข



.....

.....

.....

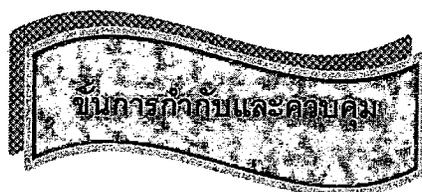
## 4. คาดว่าคำตอบในการแก้ปัญหา



.....

.....

.....

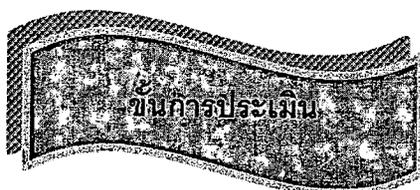


1. ทบทวนเป้าหมายในการแก้ปัญหาอีกครั้ง

2. ปฏิบัติตามขั้นตอน

ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้โดยทำเครื่องหมาย / ลงในตารางตามขั้นตอนที่ได้ปฏิบัติแล้ว

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติ	ผ่านการปฏิบัติ



1. คำตอบที่ได้ตามเป้าหมายในการแก้ปัญหา คือ

2. การตรวจสอบคำตอบ จากการตรวจสอบคำตอบนักเรียนคิดว่าคำตอบถูกต้อง  
เพราะอะไร

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

3. นักเรียนคิดว่าแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ เหมาะสมหรือไม่ เพราะอะไร

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

4. การตรวจสอบการกำกับการแก้ปัญหา นักเรียนคิดว่ากรปฏิบัติการแก้ปัญหาข้างต้น  
มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

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

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของภาระงานที่ส่งเสริมการพัฒนา  
ความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหา

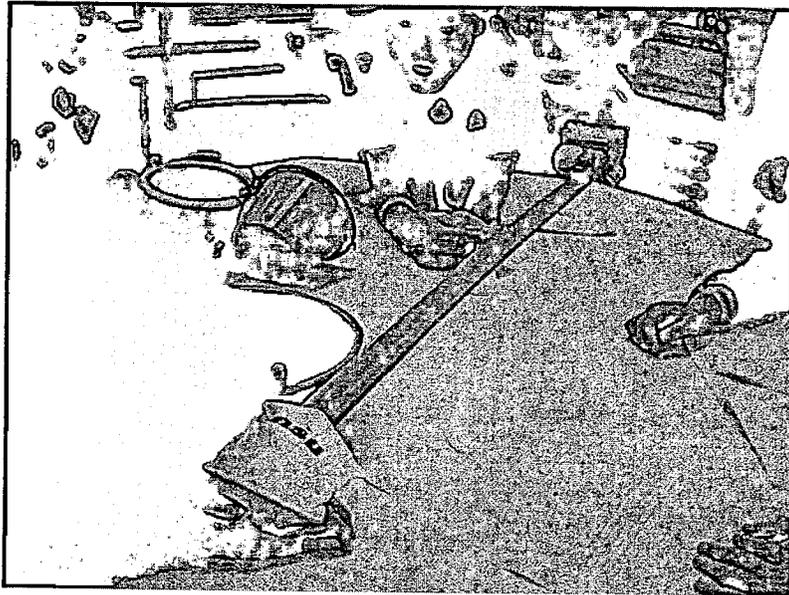
รายการประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับคุณภาพ
การวางแผน	1. กำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา	
	- ไม่มีการกำหนดเป้าหมาย	0
	- มีการกำหนดเป้าหมายแต่ไม่สมบูรณ์ เช่น เพื่อศึกษาอะไรที่ทำให้แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุด	1
	- มีการกำหนดเป้าหมายสมบูรณ์ คือ เพื่อศึกษาผิวสัมผัสชนิดใดที่ทำให้แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุด	2
2. ระบุทางเลือก	2. ระบุทางเลือก	
	- ไม่มีการระบุทางเลือก	0
	- มีการระบุทางเลือกแต่ไม่สมบูรณ์ เช่น นักเรียนเลือกที่จะศึกษาแรงดึงมีผลต่อแรงเสียดทาน	1
- มีการระบุทางเลือกสมบูรณ์ คือ นักเรียนเลือกผิวสัมผัสของแต่ละชนิดมาทดสอบเพื่อหาแรงเสียดทานที่เกิดจากผิวสัมผัสใดที่ทำให้แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุด	2	
3. วิเคราะห์ทางเลือก	3. วิเคราะห์ทางเลือก	
	- ไม่มีการวิเคราะห์ทางเลือก	0
	- มีการวิเคราะห์ทางเลือกแต่ไม่สมบูรณ์ ยังสับสน ขาดข้อมูลในการสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล	1
- มีการวิเคราะห์ทางเลือก สมบูรณ์ นั่นคือ มีข้อมูลในการสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล เช่น ผิวสัมผัสที่มีรอยขรุขระจะทำให้แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุด	2	
4. ลำดับความสำคัญของทางเลือกที่ดีที่สุด	4. ลำดับความสำคัญของทางเลือกที่ดีที่สุด	
	- ไม่มีการลำดับความสำคัญของทางเลือก	0
- มีการลำดับความสำคัญของทางเลือก แต่ไม่สามารถให้เหตุผลที่ถูกต้อง	1	

รายการประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับคุณภาพ
การวางแผน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการลำดับความสำคัญของทางเลือก และให้เหตุผลถูกต้อง เช่น เลือกทางเลือกที่ดีที่สุดโดยการแก้ปัญหาผิวสัมผัสชนิดใดที่ทำให้แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุด(คือการเลือกผิวสัมผัสที่เป็นยาง จะทำให้มีค่าแรงเสียดทานมากที่สุด)</li> </ul>	2
	5. ทางเลือกที่ดีที่สุด ที่เราจะแก้ปัญหาโดยใช้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีการเลือก</li> <li>- เลือกวิธีการแก้ปัญหาจากขั้นตอนการตัดสินใจในลำดับความสำคัญที่รองลงมาเช่น การใช้แรงดึง(การใช้ผิวสัมผัสชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่ผิวยาง)</li> <li>- เลือกวิธีที่ดีที่สุดจากขั้นตอนการตัดสินใจมาใช้ในการแก้ปัญหาเช่น ผิวสัมผัสชนิดใดที่ทำให้แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุดผิวสัมผัสที่มีรอยขรุขระจะทำให้แรงเสียดทานมีค่ามากที่สุด(การใช้ผิวสัมผัสชนิดยาง)</li> </ul>	0 1 2
	6. เรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีขั้นตอนการแก้ปัญหา</li> <li>- มีการเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา แต่ยังสับสนและไม่ละเอียด</li> <li>- เรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจนอ่านแล้วเห็นว่าจะสามารถปฏิบัติตามได้</li> </ul>	0 1 2
	7. สามารถระบุถึงอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาได้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีการคาดเดาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น</li> <li>- มีการคาดเดาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้แต่ไม่เสนอวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>- มีการคาดเดาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้และเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม</li> </ul>	0 1 2
	8. สามารถคาดคะเนคำตอบของปัญหา <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่สามารถคาดคะเนคำตอบของปัญหาได้</li> <li>- สามารถคาดคะเนคำตอบของปัญหาได้แต่ไม่สมบูรณ์</li> <li>- สามารถคาดคะเนคำตอบของปัญหาได้ สมบูรณ์ครบถ้วน ในลักษณะที่มีความสัมพันธ์ระหว่างวิธีแก้ปัญหา และผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา</li> </ul>	0 1 2

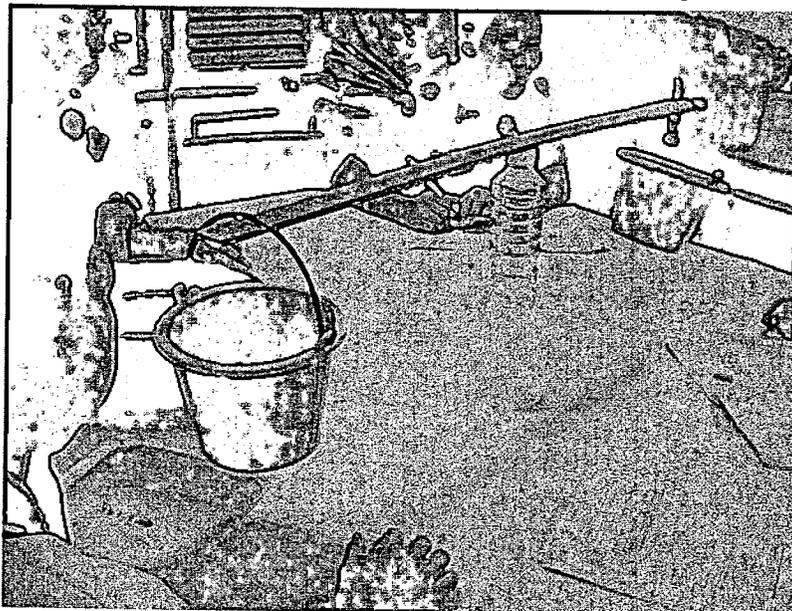
รายการประเมิน	ข้อบ่งชี้	ระดับคุณภาพ	
การกำกับและควบคุม	1. การทบทวนเป้าหมายของการแก้ปัญหา - ไม่ทบทวนเป้าหมายของการแก้ปัญหา หรือทบทวนเป้าหมายผิด - มีการทบทวนเป้าหมายถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ - มีการทบทวนเป้าหมายถูกต้องสมบูรณ์	0 1 2	
	2. การปฏิบัติการแก้ปัญหา - ไม่มีการแก้ปัญหา - มีการปฏิบัติการแก้ปัญหาแต่ไม่เป็นไปตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ - มีการปฏิบัติการแก้ปัญหาคือตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ถูกต้องชัดเจน	0 1 2	
	การประเมิน	1. คำตอบ - ไม่ตอบคำถาม - คำตอบถูกต้อง แต่ข้อความไม่สมบูรณ์ เช่น ข้อความแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับปัญหาไม่สมบูรณ์ - คำตอบถูกต้อง สมบูรณ์ในทำนองที่มีข้อความแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับปัญหาชัดเจน	0 1 2
		2. ตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบ - ไม่มีการตรวจสอบ - ตรวจสอบแต่ไม่แสดงเหตุผลว่าทำไมจึงคิดว่าคำตอบถูกต้อง - ตรวจสอบและแสดงเหตุผล หลักการได้อย่างสมบูรณ์	0 1 2
3. การตรวจสอบการวางแผน - ไม่มีการตรวจสอบ - มีการตรวจสอบ (มีการแสดงพฤติกรรมในการตรวจสอบ เช่น การอ่านโจทย์ใหม่ การทบทวนการวางแผนใหม่) แต่ไม่สามารถแสดงเหตุผลประกอบได้ว่าทำไมจึงคิดถูกต้อง		0 1	
- มีการตรวจสอบ (มีการแสดงพฤติกรรมในการตรวจสอบ เช่น การอ่านโจทย์ใหม่ การทบทวนการวางแผนใหม่) และสามารถแสดงเหตุผลประกอบได้ว่าถูกต้อง เหมาะสมได้ในทำนองที่ว่าแผนที่วางไว้สามารถปฏิบัติการแก้ปัญหาและตอบคำถามได้ถูกต้องเป็นระบบ		2	

รายการ ประเมิน	ข้อป่งชี้	ระดับ คุณภาพ
	4. การตรวจสอบการกำกับการแก้ปัญหา - ไม่มีการตรวจสอบ - มีการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติโดยแสดงพฤติกรรม เช่น หยิบขั้นตอน เรียงลำดับการแก้ปัญหามาดูใหม่ แต่ไม่สามารถประเมินได้ว่าการปฏิบัติที่ ผ่านมาเหมาะสมหรือไม่ - มีการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติโดยแสดงพฤติกรรม เช่น หยิบขั้นตอน เรียงลำดับการแก้ปัญหามาดูใหม่ ทบทวนการปฏิบัติการแก้ปัญหาใหม่	0 1 2
	รวม	28

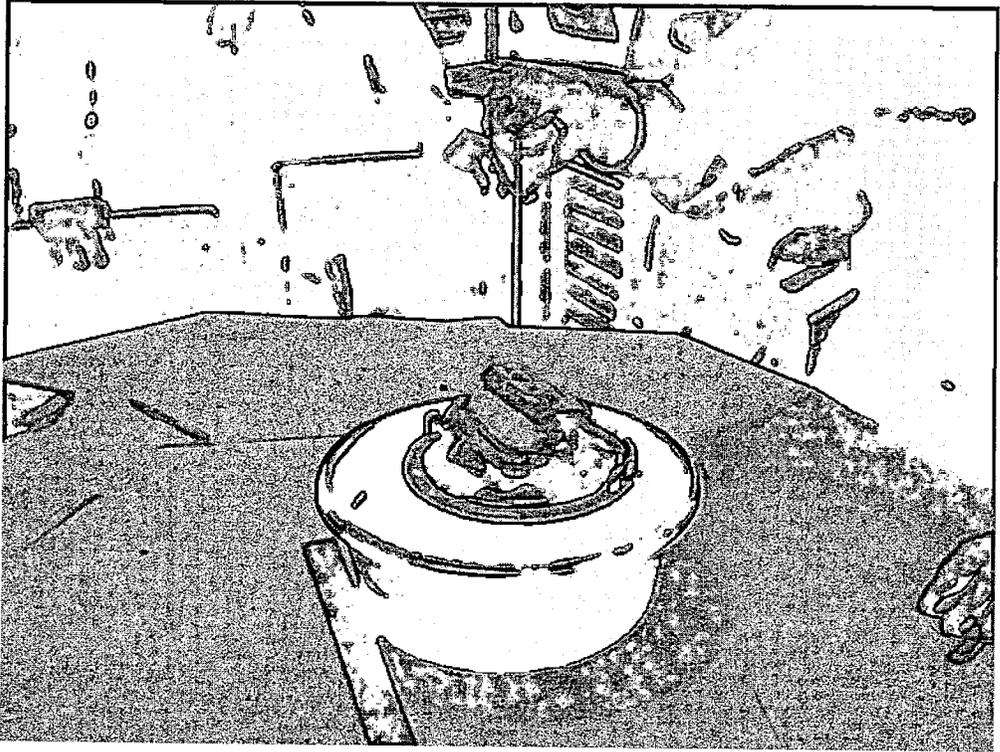
ภาคผนวก ค ภาพกิจกรรมพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในวิชา  
วิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์



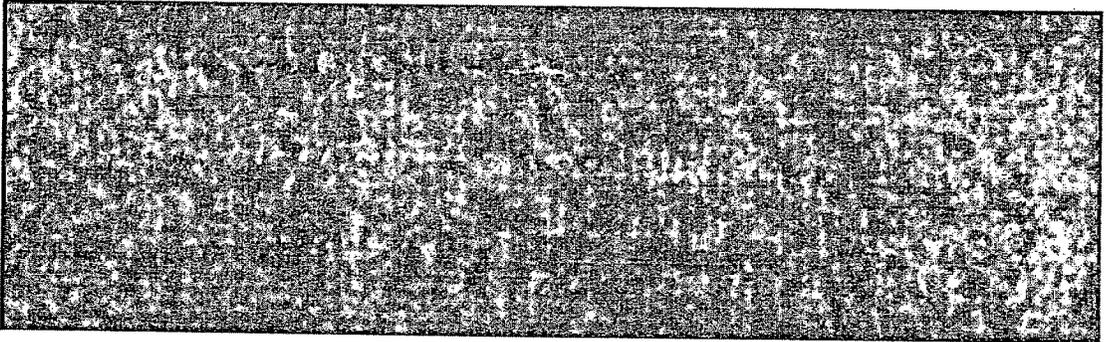
ภาพ 4 อุปกรณ์การทดลองสำหรับใช้ในสถานการณ์ในการแก้ปัญหา เรื่อง มวลของเนื้อ



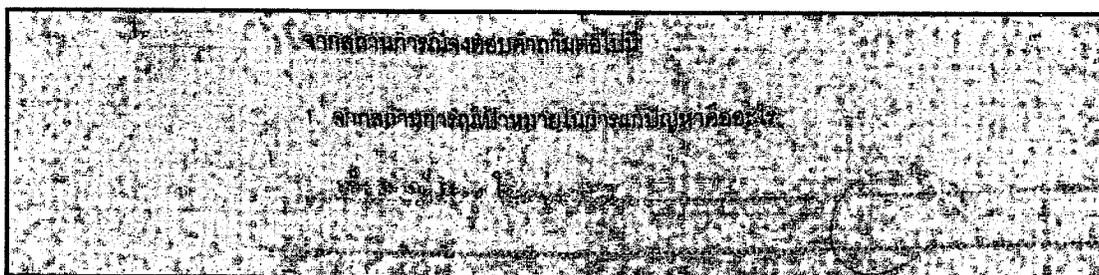
ภาพ 5 นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันทำการทดลองในสถานการณ์ในการแก้ปัญหา  
เรื่อง มวลของเนื้อ



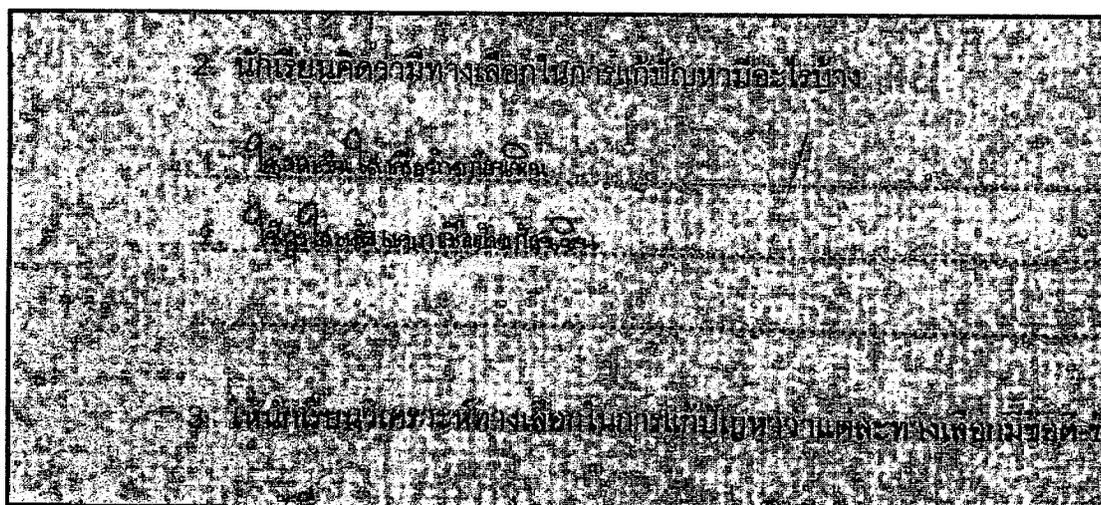
ภาพ 6 นักเรียนใช้ความรู้เรื่องโมเมนต์ในการแก้ปัญหา เรื่อง มวลของเนื้อ



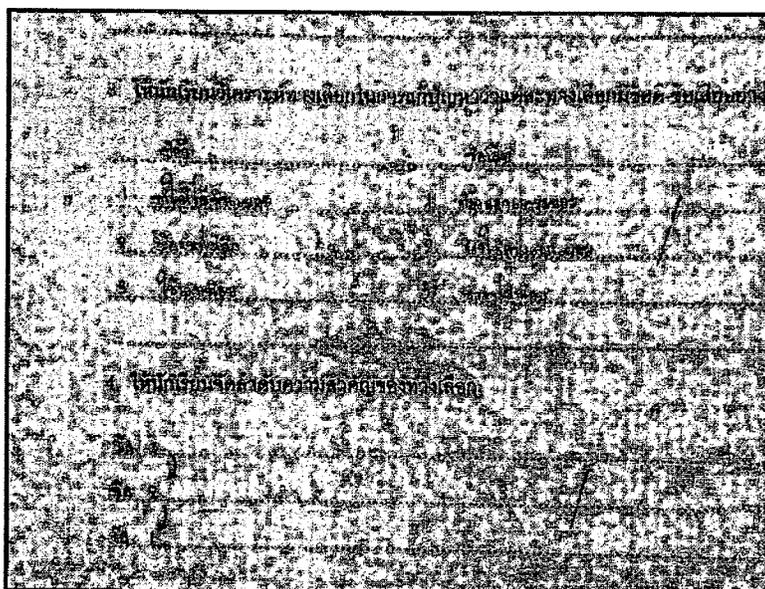
ภาพ 7 นักเรียนใช้ความรู้เรื่องมวลแทนที่น้ำในการแก้ปัญหา เรื่อง มวลของเนื้อ  
ตัวอย่างภาพการตอบคำถามจากแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจ  
ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน



ภาพ 8 การตอบคำถามของนักเรียนในขั้นตอนของการกำหนดเป้าหมาย

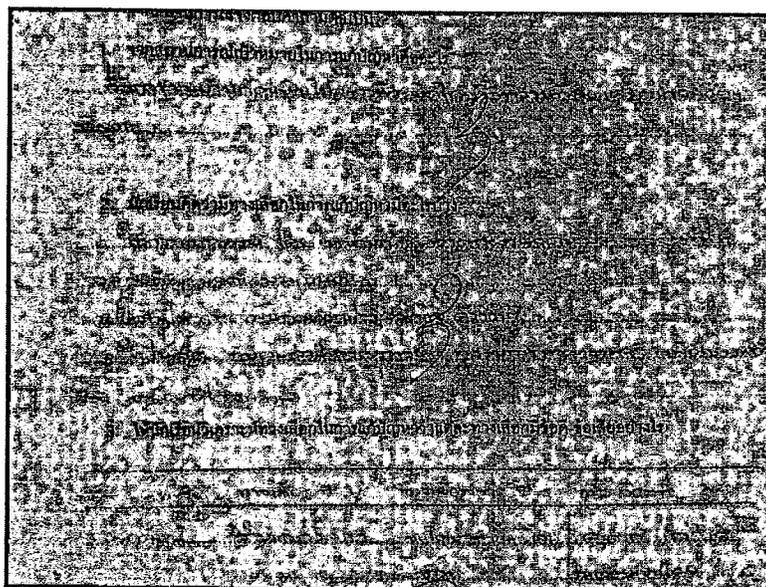


ภาพ 9 การตอบคำถามของนักเรียนในขั้นตอนของการระบุทางเลือก ซึ่งเห็นได้ว่านักเรียนมีการระบุทางเลือกไม่ครบ

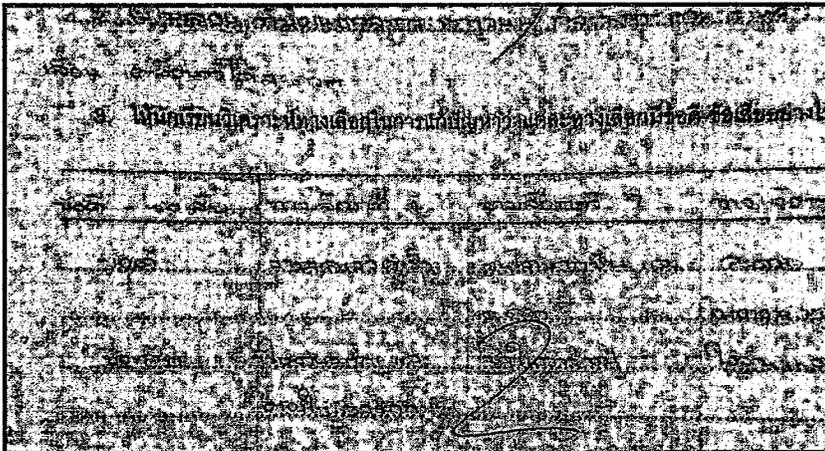


ภาพ 10 การตอบคำถามของนักเรียนในขั้นตอนการวิเคราะห์ทางเลือกถึงข้อดี ข้อเสีย และการจัดลำดับความสำคัญของเลือก

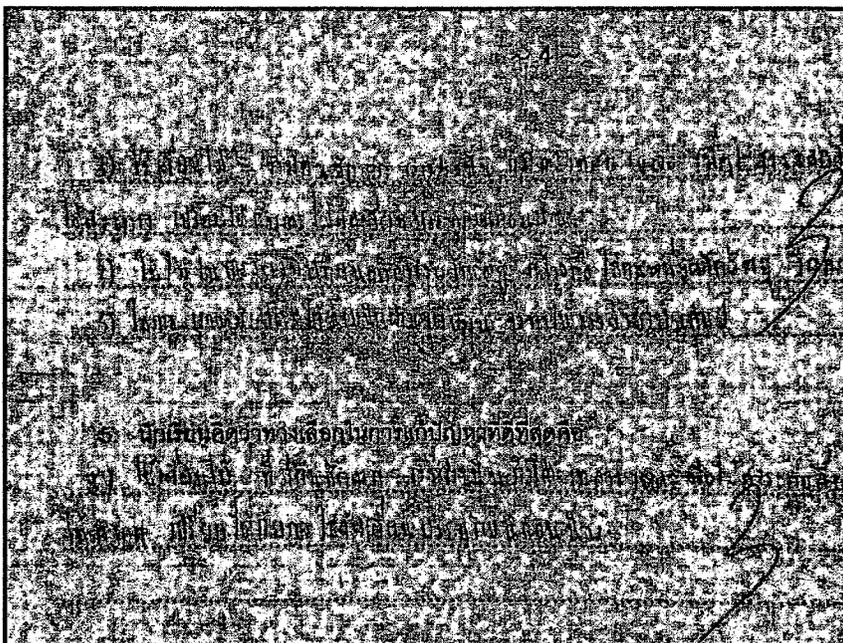
ตัวอย่างภาพการตอบคำถามจากแบบวัดความสามารถในการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์  
หลังเรียน



ภาพ 11 การตอบคำถามของนักเรียน หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับขั้นตอนในการกำหนดเป้าหมาย

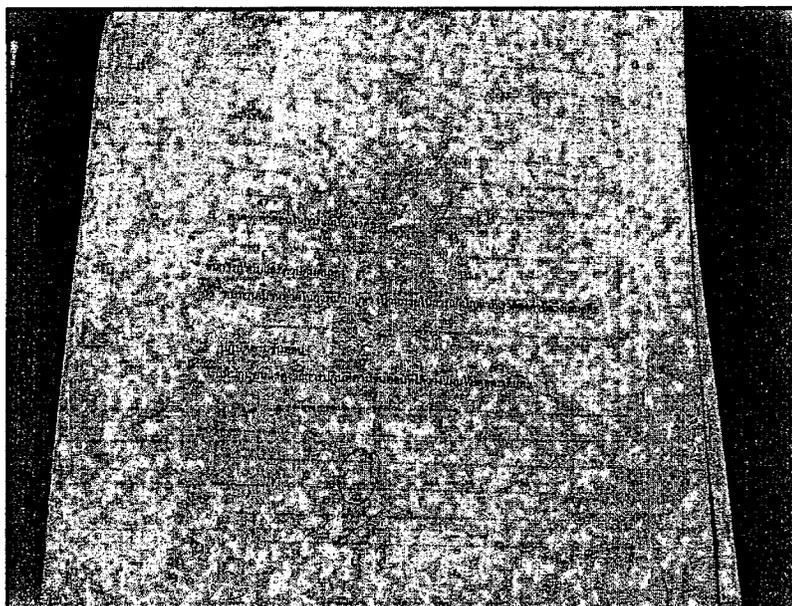


ภาพ 12 การตอบคำถามของนักเรียน หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์ทางเลือก ข้อดี-ข้อเสีย

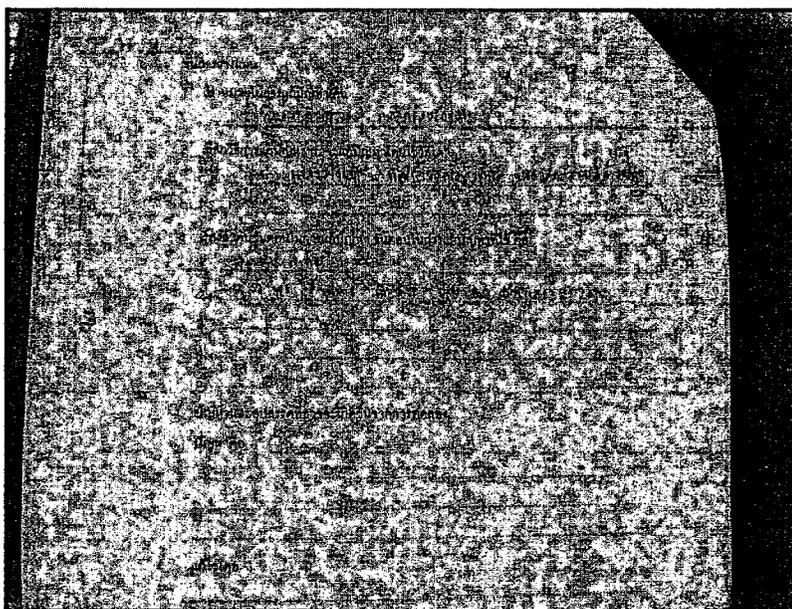


ภาพ 13 การตอบคำถามของนักเรียน หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับขั้นตอนการเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

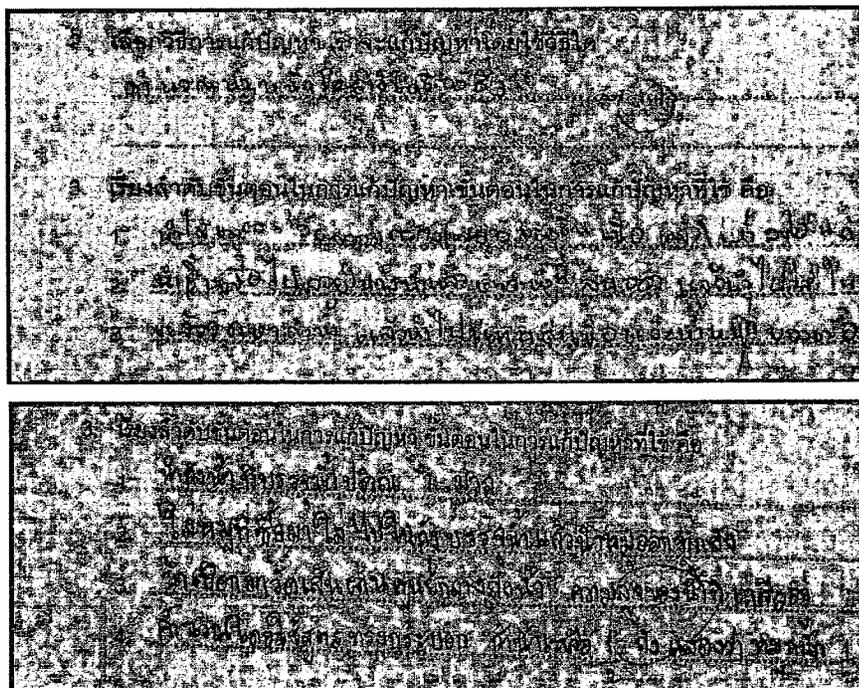
ตัวอย่างภาพการตอบคำถามจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน



ภาพ 14 การตอบคำถามของนักเรียน จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ของนักเรียนที่ไม่เขียนตอบ

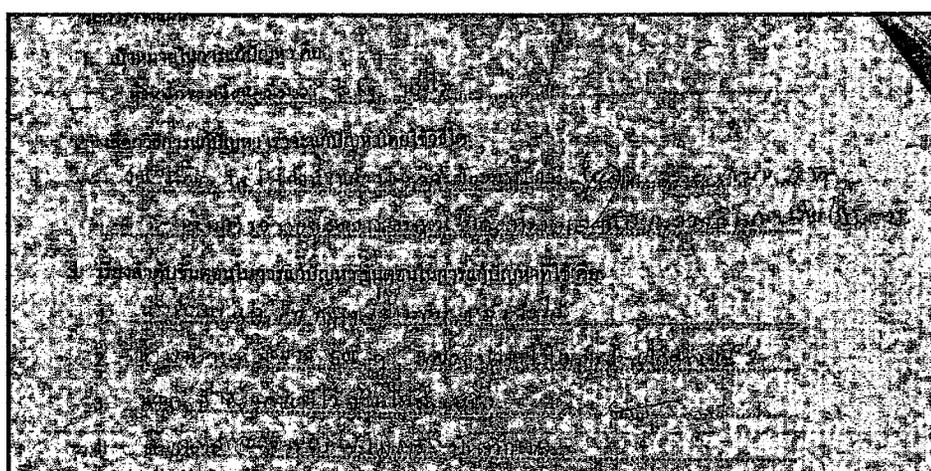


ภาพ 15 การตอบคำถามของนักเรียน จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ของนักเรียนที่เขียนตอบแต่ไม่ครบทุกขั้นตอน



ภาพ 16 การตอบคำถามของนักเรียน จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ของนักเรียนที่เขียนตอบแต่อธิบายสั้น

ตัวอย่างภาพการตอบคำถามจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน



ภาพ 17 การตอบคำถามของนักเรียน จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน นักเรียนสามารถนำหลักการ เรื่อง คาน และโมเมนต์มาอธิบายได้



