

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้า และพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- จรุง ขำพงศ์. (2542). ผลของการใช้กลวิธีเมตาคอนิชั่น ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐจิ เจริญเกียรติบวร.(2538). ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของ นักเรียนและความตระหนักในเมตาคอนิชั่น กับความสามารถในการแก้ปัญหทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2523). การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2536). การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหและ เมตาคอนิชั่น ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา เขมมณี และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

- นิพนธ์ นิลคง. (2542). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์
ทักษะการคำนวณในการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของ
นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประดับ นาคแก้ว และคณะ. (2547). วิทยาศาสตร์เล่มที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แม็ค.
- ประชา ศิวเวทกุล. (2551). วิทยาศาสตร์คำนวณ ม.ต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
เดอะบุคส์.
- พัทธ ทองคัน. (2545). ผลของการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันต่อความสามารถใน
การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์และต่อการพัฒนาเมตาคอกนิชันของนักเรียนมัธยมศึกษา
ตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รวารวรรณ ศิริอุเทน. (2550). การพัฒนายุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการใช้ Trip RIP Model.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2535). การเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้
เมตาคอกนิชันในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
ตอนปลายแบบโดยตรง กับแบบสอดแทรกในเนื้อหาการสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร
ดุขฎิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมจิตร ทรัพย์อัประไมย. (2540). ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อ
เมตาคอกนิชัน และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุขฎิบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมบัติ โพธิ์ทอง. (2539). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้เมตาคอกนิชัน.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2540). คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 6 ว 306.
พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2540). หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 6
ว 306. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สามารถ พงศ์ไพบูลย์. (2551). คู่มือเตรียมสอบ O – NET วิทยาศาสตร์ ม.3. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์ไทนเรมิตกิจ อินเตอร์ โพรเกรสซิฟ.
- ศุมน อมรวิวัฒน์. (2542). การพัฒนาเรียนรู้ตามแนวพุทธศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). มาตรฐานการศึกษาเพื่อการประเมินคุณภาพ
ภายนอก ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุดทอง.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ฤกษ์ฤดี เสนเรือง. (2544). ความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิสูตร บรรดาศักดิ์ไพศาล

อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น(มอดินแดง)
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลียง ชาติาธิคุณ

อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น(มอดินแดง)
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3. อาจารย์มะลิวรรณ วิเชษฐพงษ์

ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนขามแก่นนคร
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

4. อาจารย์ยุพิน ลุนบง

ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพลพัฒนศึกษา
อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น

5. อาจารย์สุรวิช คลตรี

ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์
อำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น

รายนามผู้เชี่ยวชาญแยกตามการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	ผู้เชี่ยวชาญ
1. แผนการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอนิทัศน์	1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิสูตร บรรดาศักดิ์ไพศาล 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลียง ชาติาธิคุณ 3. อาจารย์มะลิวรรณ วิเชษฐพงษ์ 4. อาจารย์ยุพิน ลุนบง
2. แบบสอบถามความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา วิทยาศาสตร์	1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิสูตร บรรดาศักดิ์ไพศาล 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลียง ชาติาธิคุณ 3. อาจารย์มะลิวรรณ วิเชษฐพงษ์ 4. อาจารย์ยุพิน ลุนบง 5. อาจารย์สุรวิษ คลตรี
3. แบบวัดเมตาคอนิทัศน์ในการแก้โจทย์ปัญหา วิทยาศาสตร์	1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิสูตร บรรดาศักดิ์ไพศาล 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลียง ชาติาธิคุณ 3. อาจารย์มะลิวรรณ วิเชษฐพงษ์ 4. อาจารย์ยุพิน ลุนบง 5. อาจารย์สุรวิษ คลตรี
4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิสูตร บรรดาศักดิ์ไพศาล 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลียง ชาติาธิคุณ 3. อาจารย์มะลิวรรณ วิเชษฐพงษ์ 4. อาจารย์ยุพิน ลุนบง 5. อาจารย์สุรวิษ คลตรี

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแผนการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	รายวิชา วิทยาศาสตร์	รหัสวิชา ว32101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2553
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานและพลังงาน	เรื่อง งาน (work)	เวลา 1 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นและอธิบายความหมายของงาน
2. สามารถคำนวณและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับงานได้

สาระสำคัญ

งานเกิดขึ้นเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ไปตามแนวที่แรงกระทำ ถ้าออกแรงดันวัตถุแต่วัตถุไม่มีการเคลื่อนที่แต่อย่างใด ถึงจะออกแรงมากเท่าใดก็ไม่ถือว่าเกิดงานเนื่องจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ระยะทางในทิศทางมีแรงกระทำซึ่งค่าของงานสามารถคำนวณได้จาก ผลคูณของแรงกับระยะทางตามแนวแรงที่ทำให้วัตถุนั้นมีการเคลื่อนที่

$$\begin{aligned} \text{งาน} &= \text{แรง} \times \text{ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวที่แรงกระทำ} \\ \text{หรือ } W &= F \times S \end{aligned}$$

หมายเหตุ

- งาน มีหน่วยเป็น จูล (J) แรง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N) ระยะทาง มีหน่วยเป็น เมตร(m)
- งาน 1 จูล หมายถึง ปริมาณงานที่เกิดขึ้นจากการใช้แรง 1 นิวตัน กระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทิศของแรงได้ระยะทาง 1 เมตร

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูถามนำนักเรียนเกี่ยวกับงานต่างๆ ที่เคยทำในชีวิตประจำวัน เช่น เรียน หนังสือ กวาดบ้าน ล้างรถ ถูบ้าน ทำกับข้าว การทำงานหลังเลิกเรียน การทำงานในสนามหน้าบ้าน และการทำการบ้าน เหล่านี้อาจเป็นเหตุการณ์ปกติทั่วไปที่เกิดขึ้นในชีวิตของนักเรียน ซึ่งนั่นเป็นงานในความหมายทั่วไปที่นักเรียนรู้จักและคุ้นเคยแต่ในทางวิทยาศาสตร์แล้ว คำว่า “งาน” มีความหมายแตกต่างออกไป
2. นักเรียนดูรูปนักยกน้ำหนัก ร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็น เขากำลังออกแรงอย่างมากในการยกแท่งน้ำหนักให้อยู่หนึ่งเหนือศีรษะของเขา นักเรียนสามารถบอกได้จากสีหน้าของเขาว่าการยกน้ำหนักเป็นงานที่ ยากลำบากอย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์จะบอกว่า ขณะนี้นักยกน้ำหนักนั้น ไม่ได้กำลังทำงานต่อแท่งน้ำหนักที่ไม่มีการเคลื่อนที่เลยนักเรียนอาจจะ ประหลาดใจเมื่อพบว่านักยกน้ำหนักในรูปนั้น ไม่ได้ทำงานในการยกแท่ง น้ำหนักให้อยู่หนึ่งเหนือศีรษะของเขาเลย ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (ที่เป็นเช่นนั้น เนื่องจาก ถึงแม้ว่าจะมีแรงมากกระทำต่อแท่งน้ำหนักก็ตาม แต่แรงนี้ไม่ได้ทำให้แท่งน้ำหนักเคลื่อนที่เลย)
3. ครูอธิบายเหตุผลในทางวิทยาศาสตร์งานจะเกิดขึ้นเมื่อมีแรงมากกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวแรงกระทำ ถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุ ไม่เคลื่อนที่ ถือว่าแรงนั้นไม่ทำให้เกิดงานหรือไม่มีการทำงาน ดังนั้นงานเป็น ผลคูณของแรงกับระยะทางตามแนวแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไป หรือ เขียนเป็นสมการได้ว่า

$$\text{งาน} = \text{แรง} \times \text{ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวที่แรงกระทำ}$$

$$\text{หรือ } W = F \times S$$

- งาน มีหน่วยเป็น จูล (J) เมื่อใช้หน่วย SI ในสูตรของงาน
- แรง ต้องมีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
- และระยะทาง มีหน่วยเป็น เมตร(m)
- ผลคูณระหว่างแรงและระยะทางทำให้งานมีหน่วยเป็น นิวตันเมตร หรือเรียกว่าจูล (J) โดยที่จูล เป็นหน่วย SI ของงาน เมื่อมีแรงขนาด 1 นิวตัน กระทำต่อวัตถุ ทำให้

วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทิศของแรงได้ระยะทาง 1 เมตร ในทิศทางของแรงนั้น จะมีงานเกิดขึ้น 1 จูล

4. จากนั้นครูนำรูปภาพดังต่อไปนี้ให้นักเรียนดูร่วมกันอภิปราย และตั้งคำถาม ภาพใดบ้างเกิดงาน และภาพใดบ้างไม่เกิดงาน บันทึกลงในใบงานที่ 1
5. ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาภาพที่ 4 และอภิปรายร่วมกัน ในรูปคนออกแรง ยกถังใส่ของ รูปด้านซ้ายเกิดงาน สังเกตว่าแรงทั้งหมดกระทำในทิศเดียวกันกับการเคลื่อนที่ของถังใส่ของ นั่นคือแรงทั้งหมดกระทำต่อถังใส่ของ จากรูปด้านขวาแรงที่ไม่ได้กระทำต่อวัตถุในทิศของการเคลื่อนที่จะไม่ทำงานต่อวัตถุนั้น เพราะแรงที่ขงจะอยู่ในแนวตั้งและระยะทางที่เดินไปจะอยู่ในแนวราบ ดังนั้น แรงกับระยะทางไม่อยู่ในแนวเดียวกัน จึงไม่เกิดงาน
6. นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเกิดงานดังนี้ คือ
 - การพิจารณาว่าเกิดงานหรือไม่ ต้องคำนึงถึงแรงที่มากกระทำโดยแรงที่กระทำกับวัตถุจะต้องมีค่าคงที่ตลอดระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ จึงจะเกิด
 - แรงที่กระทำต่อวัตถุมีทิศทางตั้งฉากกับแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุแล้วจะไม่มีการเกิดขึ้นเนื่องจากแรงนั้น
 - งานต้องการการเคลื่อนที่ สำหรับแรงที่ทำงานต่อวัตถุ แรงบางส่วนจะต้องกระทำในทิศเดียวกับวัตถุเคลื่อนที่ ถ้าไม่มีการเคลื่อนที่จะไม่มีการเกิดขึ้น
 - งานขึ้นอยู่กับทิศทาง ถ้ามีงานกระทำต่อวัตถุ งานนั้นจะมีขนาดขึ้นอยู่กับทิศของแรงและทิศทางการเคลื่อนที่
 - เนื่องจากงาน หมายถึง ผลคูณของแรงกับระยะทางตามแนวแรงนั้น ดังนั้น

$$W = F \times S$$

2. ชั้นกิจกรรม (50 นาที)

กิจกรรม	กลวิธีเมตาคognition
1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการที่จะใช้คำนวณเรื่องงาน	กลวิธีเมตาคognition
2. ครูอธิบายจุดประสงค์ของการเรียนเรื่องงาน และให้นักเรียนแต่ละคนศึกษา โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างที่ 1 และ 2 และตอบลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับงาน ตัวอย่างที่ 1 สมชายออกแรง 35 นิวตัน ยกเก้าอี้ขึ้นวางบนโต๊ะสูง 1.20 เมตร สมชายทำงานได้เท่าใด	ในการแก้โจทย์ ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูล หรือแก้ปัญหา
1. ชั้นวิเคราะห์โจทย์ปัญหา	
1. ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้	
- ออกแรง 35 นิวตัน	
- โต๊ะสูง 1.20 เมตร	
2. เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา	
- จำนวนหางานที่เกิดขึ้น	
3. สร้างตัวแทนของปัญหา	
- งานที่เกิดขึ้น = W	
4. คำและข้อความสำคัญ	
- ยกเก้าอี้ขึ้นวางบนโต๊ะ	
5. ข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา	
- งาน 1 จูล หมายถึง ปริมาณงานที่เกิดขึ้นจากการใช้แรง	
1 นิวตัน กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทิศของ	
แรงได้ระยะทาง 1 เมตร	
- น้ำหนัก 1 กิโลกรัม เท่ากับ 9.8 นิวตัน	
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายวิธีการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์	
โดยพิจารณาข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นไป	
ได้ ตอบลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับงาน	

กิจกรรม

กลวิธีเมตาคอนนิชัน

2. ขั้นการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

1. เลือกนำหลักการจากความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์
 - สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ งาน = แรง x ระยะทาง
 - หรือ $W = F \times s$
2. เรียงลำดับขั้นตอนตามกลวิธีที่ได้เลือกไว้
 - แทนค่าข้อมูลลงในสูตรที่ใช้ในการคำนวณเรื่องงาน
 - แก้สมการหาคำตอบ
3. นักเรียนบันทึกขั้นตอนต่างๆ ลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับงาน

การวางแผน

3. ขั้นการกำกับ

1. การกำหนดเป้าหมายไว้ในใจ
 - งานที่เกิดขึ้น = W
2. กำกับวิธีการต่างๆ ให้เป็นไปตามขั้นตอนของกลวิธีที่ได้เลือกไว้

จากสูตร งาน = แรง x ระยะทาง หรือ $W = F \times s$

แทนค่า $W = 35 \text{ นิวตัน} \times 1.20 \text{ เมตร}$

$= 420 \text{ นิวตัน-เมตร หรือ จูล}$

ดังนั้น $W = 420 \text{ นิวตัน-เมตร หรือ จูล}$

การกำกับ

4. ขั้นการประเมิน

1. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบคำตอบของแต่ละคนว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้อง ครูต้องให้นักเรียนคนนั้นได้คิดหาวิธีใหม่และลงมือแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์จนได้คำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งบันทึกลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับงาน

การประเมิน

1. การตรวจสอบขั้นตอนในการปฏิบัติ
2. ตรวจสอบคำตอบ

สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

1. ใบงาน เรื่อง การคำนวณการเกิดงาน
2. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ (ว22101)
3. แบบบันทึกการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน กิจกรรมที่ 1 การคำนวณการเกิดงาน
4. หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ 2
5. รูปภาพกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน
6. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง งาน (work)
7. แหล่งเรียนรู้
 - a. ห้องสมุด
 - b. ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
3. พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
4. การนำเสนอผลงาน
5. การตรวจผลงาน

เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
3. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
4. แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
5. แบบประเมินการตรวจผลงาน

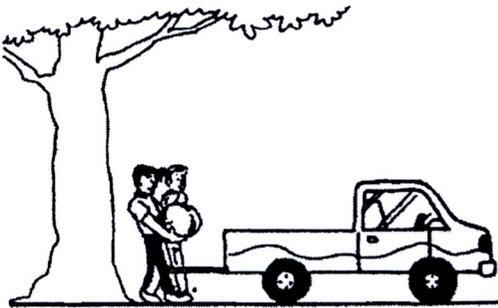
เกณฑ์การวัดและประเมินผล

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
2. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
3. พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
4. การนำเสนอผลงาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
5. การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง งาน (work)

งาน (work)

นักเรียนคงได้ยินคำว่า “งาน” มาแล้ว เช่น คุณทำงานหรือยัง งานหนักไหม ? ทำงานบ้านกันเถอะ เหล่านี้เป็นต้น แต่การทำงานเหล่านี้ในทางวิทยาศาสตร์ไม่ถือว่าเป็นงาน การทำงานในทางวิทยาศาสตร์เป็นงานที่ได้จากการออกแรงเพื่อทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในทิศทางของแรงที่กระทำกับวัตถุนั้น



คนยกของจากพื้น ไปไว้ที่รถกระบะ



คนหลายคนช่วยกันเข็นรถที่ติดหล่ม

เพราะฉะนั้น งาน หมายถึง การออกแรงกระทำกับวัตถุเพื่อใช้วัตถุนั้น เคลื่อนที่ไปทิศทางเดียวกับแรงที่กระทำกับวัตถุนั้น เราเขียนความหมายของงานในรูปสมการ ได้ดังนี้

$$W = F \times S$$

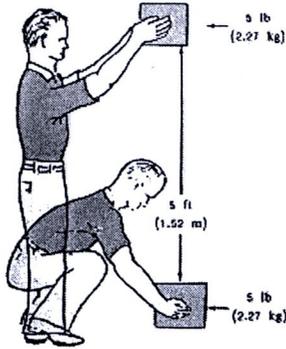
เมื่อกำหนดให้

- W เป็น งานที่ทำให้มีหน่วยเป็นจูล (Joule : J) หรือนิวตัน - เมตร (Newton – metre : N.m)
- F เป็นแรงที่กระทำกับวัตถุมีหน่วยเป็นนิวตัน (Newton : N)
- S เป็นระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทางของแรงที่กระทำกับวัตถุมีหน่วยเป็นเมตร (Metre : m)



ใบงานที่ 1 เรื่อง งาน (work)

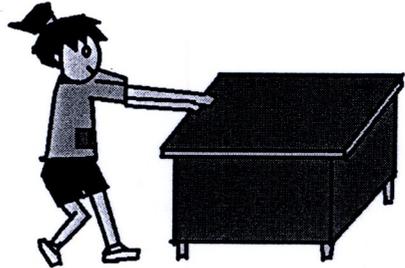
คำชี้แจง ให้นักเรียนดูภาพที่ 1 ถึงภาพที่ 4 พร้อมกับอธิบายงานที่เกิดขึ้นในแต่ละรูปลงในตาราง



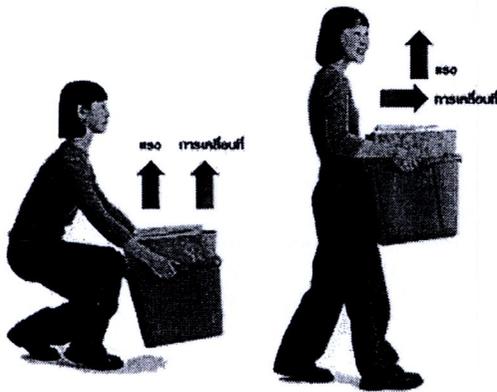
ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4

บันทึกผลการทดลองลงในตาราง และตอบคำถามท้ายการทดลองให้ถูกต้อง

ภาพที่	ทิศทางของแรง	ทิศทางการเคลื่อนที่	เกิดงานหรือไม่
1			
2			
3			
4			

แบบบันทึกการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับงาน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ตัวอย่างที่ 1 สมชายออกแรง 52 นิวตัน ลากกระเป๋าไปตามพื้นได้ระยะทาง 1.57 เมตร สมชายทำงานได้เท่าใด

ขั้นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

- 1) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
- 2) เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา.....
- 3) สร้างตัวแทนของปัญหา
- 4) คำและข้อความสำคัญ
- 5) ข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

- 1) เลือกนำหลักการจากความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์
- 2) เรียงลำดับขั้นตอนตามกลวิธีที่เลือกไว้

ขั้นกำกับ

- 1) การกำหนดเป้าหมายไว้ในใจ
- 2) กำกับวิธีการต่างๆ ให้เป็นไปตามขั้นตอนที่เลือกไว้

ขั้นการประเมิน

- 1) ตรวจสอบขั้นตอนในการปฏิบัติ (ส่วนที่ต้องแก้ไข)
- ตรวจสอบคำตอบ (คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่).....

คะแนนที่ได้

ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล	ขั้นวางแผน	ขั้นการกำกับ	ขั้นประเมิน	รวม

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนความสามารถในการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน จะพิจารณาตามประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา นักเรียนต้องบอกได้ว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์ให้อะไรมาบ้าง จะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างไร (5 คะแนน) ประกอบด้วยคะแนนในแต่ละข้อ ดังนี้
 - ข้อ 1) (1 คะแนน)
 - ข้อ 2) (1 คะแนน)
 - ข้อ 3) (1 คะแนน)
 - ข้อ 4) (1 คะแนน)
 - ข้อ 5) (1 คะแนน)
4. ขั้นการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา โดยเขียนสมการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา วิทยาศาสตร์ และแทนค่าลงในสมการได้ถูกต้อง (2 คะแนน)
 - ข้อ 1) (1 คะแนน)
 - ข้อ 2) (1 คะแนน)
5. ขั้นการกำกับ แสดงวิธีคิดหาคำตอบ โดยเขียนประโยคแสดงการคำนวณได้ครบถ้วน และใส่เครื่องหมายครบถ้วนสมบูรณ์ (5 คะแนน) ประกอบด้วยคะแนนในแต่ละข้อ ดังนี้
 - ข้อ 1) (1 คะแนน)
 - ข้อ 2) (4 คะแนน)
6. ขั้นการประเมิน โดยเขียนคำตอบที่เป็นจำนวนและหน่วยได้ถูกต้อง (2 คะแนน) ประกอบด้วยคะแนนในแต่ละข้อ ดังนี้
 - ข้อ 1) (1 คะแนน)
 - ข้อ 2) (1 คะแนน)

แปรผลตามเกณฑ์การประเมินเพื่อให้ระดับคุณภาพ ดังนี้

ระดับคิดแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้	0 – 4	คะแนน
ระดับปรับปรุง	5 – 8	คะแนน
ระดับพอใช้	9 – 13	คะแนน
ระดับดี	14 – 18	คะแนน

วิธีการหาคำตอบและเกณฑ์การให้คะแนน

วิธีหาคำตอบข้อ 1	เกณฑ์การให้คะแนน																								
<p>1.1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา</p> <p>1. ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ออกแรง 35 นิวตัน - โด๊สสูง 1.20 เมตร <p>2. เป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - งานที่เกิดขึ้น <p>3. สร้างตัวแทนของปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - งานที่เกิดขึ้น = W <p>4. ค่าและข้อความสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ยกเก้าอี้ขึ้นวางบนโด๊ส <p>5. ข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญห</p> <ul style="list-style-type: none"> - งาน 1 จูล หมายถึง ปริมาณงานที่เกิดขึ้นจากการใช้แรง 1 นิวตัน กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทิศของแรงได้ระยะทาง 1 เมตร - น้ำหนัก 1 กิโลกรัมเท่ากับ 9.8 นิวตัน 	<p>ขั้นวิเคราะห์โจทย์ (5 คะแนน)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">ตอบถูก 5</td> <td style="width: 20%;">รายการ ได้</td> <td style="width: 20%;">5</td> <td style="width: 20%;">คะแนน</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>รายการ ได้</td> <td>4</td> <td>คะแนน</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>รายการ ได้</td> <td>3</td> <td>คะแนน</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>รายการ ได้</td> <td>2</td> <td>คะแนน</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>รายการ ได้</td> <td>1</td> <td>คะแนน</td> </tr> <tr> <td>ตอบไม่ได้เลย</td> <td>ได้</td> <td>0</td> <td>คะแนน</td> </tr> </table>	ตอบถูก 5	รายการ ได้	5	คะแนน	4	รายการ ได้	4	คะแนน	3	รายการ ได้	3	คะแนน	2	รายการ ได้	2	คะแนน	1	รายการ ได้	1	คะแนน	ตอบไม่ได้เลย	ได้	0	คะแนน
ตอบถูก 5	รายการ ได้	5	คะแนน																						
4	รายการ ได้	4	คะแนน																						
3	รายการ ได้	3	คะแนน																						
2	รายการ ได้	2	คะแนน																						
1	รายการ ได้	1	คะแนน																						
ตอบไม่ได้เลย	ได้	0	คะแนน																						
<p>1.2 การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา</p> <p>1. เลือกนำหลักการจากความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> - สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ <p style="margin-left: 40px;">$งาน = แรง \times ระยะทาง$</p> <ul style="list-style-type: none"> - หรือ $W = F \times s$ <p>2. เรียงลำดับขั้นตอนตามกลวิธีที่ได้เลือกไว้</p> <ul style="list-style-type: none"> - แทนค่าข้อมูลลงในสูตรที่ใช้ในการคำนวณเรื่องงาน - แก้สมการหาคำตอบ 	<p>ขั้นการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เลือกสมการได้ถูกต้อง และแทนค่าตัวแปรลงในสมการได้ถูกต้อง <p style="margin-left: 40px;">ได้ 2 คะแนน</p> <ul style="list-style-type: none"> - เลือกสมการหรือแทนค่าตัวแปรลงในสมการได้ถูกต้อง อย่างใดอย่างหนึ่ง <p style="margin-left: 40px;">ได้ 1 คะแนน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตอบผิด <p style="margin-left: 40px;">ได้ 0 คะแนน</p>																								

วิธีหาคำตอบข้อ 1	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>1.3 การกำกับ</p> <p>1. การกำหนดเป้าหมายไว้ในใจ</p> <ul style="list-style-type: none"> - งานที่เกิดขึ้น = W <p>2. กำกับวิธีการต่างๆ ให้เป็นไปตามขั้นตอนของกลวิธีที่ได้เลือกไว้</p> <p>จากสูตร งาน = แรง x ระยะทาง</p> <p>หรือ $W = F \times s$</p> <p>แทนค่า $W = 35 \text{ นิวตัน} \times 1.20 \text{ เมตร}$</p> <p style="padding-left: 40px;">$= 420 \text{ นิวตัน-เมตร (จูล)}$</p> <p>ดังนั้น $W = 420 \text{ นิวตัน-เมตร หรือ จูล}$</p>	<p>การกำกับ (5 คะแนน)</p> <p>ข้อ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - กำหนดเป้าหมายไว้ในใจ ได้ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน - ตอบผิด ได้ 0 คะแนน <p>ข้อ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงวิธีการหาคำตอบได้ ถูกต้อง ได้ 4 คะแนน - ขั้นตอนถูกต้องแต่คำตอบผิด ได้ 3 คะแนน - เขียนสมการและแทนค่า ถูกแต่แก้สมการไม่ได้ ได้ 2 คะแนน - เขียนสมการถูกแต่แทนค่าไม่ถูก ได้ 1 คะแนน - ไม่ถูกต้องทั้งสองชนิด หรือไม่ตอบ ได้ 0 คะแนน
<p>1.4 ขั้นตอนประเมิน</p> <p>1. การตรวจสอบขั้นตอนในการปฏิบัติ (ส่วนที่ต้องแก้ไข)</p> <p>2. ตรวจสอบคำตอบ (คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่)</p>	<p>การประเมิน (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนคำตอบและระบุหน่วยได้ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน - เขียนคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่ระบุหน่วย ได้ 1 คะแนน - เขียนคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ ได้ 0 คะแนน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	รายวิชา วิทยาศาสตร์	รหัสวิชา ว 32101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2553
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานและพลังงาน	เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน เวลา 2 ชั่วโมง	

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บ่งชี้การถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากการนำ การพา และการแผ่รังสีความร้อน ได้
2. ทดลองเกี่ยวกับการนำความร้อนของวัตถุได้

สาระสำคัญ

การถ่ายโอนพลังงานความร้อน เป็นการถ่ายเทพลังงานระหว่างที่สองแห่งที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน ด้วยวิธีการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน จากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จนกระทั่งอุณหภูมิทั้ง 2 บริเวณเท่ากัน จึงจะหยุดการถ่ายเทพลังงาน ลักษณะการถ่ายโอนพลังงานความร้อนมี 3 แบบ ดังนี้

1. การนำความร้อน เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนด้วยการที่พลังงานความร้อนเคลื่อนที่ผ่านวัตถุที่เป็นตัวกลางซึ่งอยู่กับที่ โดยส่งผ่านความร้อนต่อกันไปจนถึงปลายทาง
 - ตัวนำความร้อน หมายถึงวัตถุที่ยอมให้พลังงานความร้อนเคลื่อนที่ผ่านไปได้
 - โลหะทุกชนิดมีสมบัติเป็นตัวนำความร้อนที่ดี โดยเฉพาะเงินนำความร้อนได้ดีที่สุด
 - อโลหะเป็นฉนวนความร้อน ยกเว้น แกรไฟต์หรือไส้ดินสอดำสามารถนำความร้อนได้
 - ฉนวนความร้อน หมายถึง วัตถุที่ไม่ยอมให้พลังงานความร้อนผ่านไปได้
2. การพาความร้อน เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนที่ต้องอาศัยตัวกลาง โดยที่ตัวกลางเคลื่อนที่ติดไปกับพลังงานความร้อนด้วย เช่น ในการต้มน้ำ ความร้อนจากด้านล่างของภาชนะถูกพาขึ้นมาด้านบนของภาชนะได้เนื่องจากของเหลวและก๊าซ เมื่อได้รับพลังงานความร้อนจะขยายตัวลอยสูงขึ้น จึงพาความร้อนจากด้านล่างขึ้นมาด้านบนของภาชนะได้
 - แก๊สมีสมบัติในการพาความร้อนได้ดีที่สุด
3. การแผ่รังสีความร้อน เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากบริเวณที่ร้อนกว่าไปยังบริเวณที่เย็นกว่าได้โดยไม่ต้องมีตัวกลาง ดังนั้นในสุญญากาศก็สามารถเกิดการแผ่รังสีความร้อนได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ (10 นาที)

ขั้นอธิบายการนำความร้อน

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำความร้อนของวัตถุ “ว่าเป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนชนิดหนึ่งที่พลังงานความร้อนเคลื่อนที่ผ่านวัตถุที่เป็นตัวกลางซึ่งอยู่กับที่ โดยส่งผ่านความร้อนต่อกันไปจนถึงปลายทาง จากตำแหน่งที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ตำแหน่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ” และถามคำถามเพื่อให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบว่า ลวดทองแดง ไม้ ลวดเหล็ก วัตถุใดจะนำความร้อนได้ดีกว่ากัน

2. ครูแจกใบความรู้ที่ 9 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อนและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุป ในประเด็นต่อไปนี้

- ตัวนำความร้อน หมายถึงวัตถุที่ยอมให้พลังงานความร้อนเคลื่อนที่ผ่านไป
- โลหะทุกชนิดมีสมบัติเป็นตัวนำความร้อนที่ดี โดยเฉพาะเงินนำความร้อนได้ดีที่สุด
- อโลหะเป็นฉนวนความร้อน ยกเว้น แกรไฟต์หรือไส้ดินสอดสามารถนำความร้อนได้
- ฉนวนความร้อน หมายถึง วัตถุที่ไม่ยอมให้พลังงานความร้อนผ่านไป
- นักเรียนทราบไหมการนำความร้อนคืออะไร
- นักเรียนรู้จักตัวนำความร้อนหรือไม่
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสิ่งรอบๆตัวของนักเรียนอะไรนำความร้อนได้บ้าง

3. นักเรียนร่วมกันระบุประโยชน์ของการถ่ายโอนพลังงานความร้อนโดยการนำความร้อน

- โลหะต่างๆ เช่น เงิน อะลูมิเนียม ถูกนำมาทำเป็นหม้อกระทะสำหรับประกอบอาหาร
- ฉนวนต่างๆ เช่น พลาสติก แก้ว ไม้ ถูกนำมาทำส่วนที่จับภาชนะหุงต้ม

4. จัดกลุ่มนักเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม ตามกติกาการนับ 1-5 โดยให้นักเรียนนับจากใบรายชื่อนักเรียนครบทุกคน (ใช้ใบรายชื่อเป็นเกณฑ์แบ่งกลุ่ม)

5. อธิบายวิธีการทดลองและมอบหมายภาระงานการทดลองชุดกิจกรรมที่ 9.1 เรื่องการนำความร้อน

2. ชั้นกิจกรรม 50 นาที

กิจกรรม	กลวิธีเมตาคognitionชั้น
1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 คน	กลวิธีเมตาคognitionชั้นในการ
2. ครูแจกวัสดุอุปกรณ์กิจกรรมที่ 1 การนำความร้อนและแบบบันทึกการเรียนรู้ที่ 9.1 กิจกรรมที่ 1 การนำความร้อน	อ่านและการทดลอง
3. ครูอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและวิเคราะห์วิธีการทดลองในกิจกรรม พร้อมทั้งให้นักเรียนระบุตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา บันทึกลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ที่ 9.1 กิจกรรมที่ 1 การนำความร้อน ชั้นการวิเคราะห์ข้อมูลหรือปัญหา	การวิเคราะห์ข้อมูลหรือแก้ปัญหา
4. ครูถามถึงเป้าหมายของการทดลองอีกครั้งเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถระบุตัวแปรต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	
5. ครูและนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอธิบายถึงวิธีการทดลอง โดยพิจารณาข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากชั้นการวิเคราะห์ข้อมูล ของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มที่เป็นไปได้ ตอบลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ที่ 9.1 กิจกรรมที่ 1 การนำความร้อน	การวางแผน การกำกับ
6. นักเรียนดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่ตนเองได้วางไว้ และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกผลการเรียนรู้ที่ 9.1 กิจกรรมที่ 1 การนำความร้อน	การประเมิน
7. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบว่าการทดลองที่ได้ของแต่ละกลุ่มได้ข้อสรุปเหมือนกัน ถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องครูให้นักเรียนกลุ่มนั้นๆ ร่วมกันคิดหาวิธีใหม่ และลงมือทำกิจกรรมจนได้คำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งบันทึกลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ที่ 9.1 กิจกรรมที่ 1 การนำความร้อน ด้วยหมึกสีแดง	
8. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1 ด้วยตนเอง	

สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

1. ลวดทองแดง
2. ลวดเหล็ก
3. กระดาษแข็ง
4. ดินน้ำมัน
5. น้ำ
6. ตะเกียบแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม
7. บีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
8. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ (ว32101)
9. แบบบันทึกการเรียนรู้ที่ 9 โดยใช้กลวิธีเมตาคognition กิจกรรมที่ 9.1 การนำความรู้
10. ใบความรู้ที่ 9 เรื่องการถ่ายโอนพลังงานความร้อน

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
3. พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
4. การนำเสนอผลงาน
5. การตรวจผลงาน

เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
3. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
4. แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
5. แบบประเมินการตรวจผลงาน

เกณฑ์การวัดและประเมินผล

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
2. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
3. พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
4. การนำเสนอผลงาน ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
5. การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70

กิจกรรมที่ 9.1 การนำความร้อน

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทดลองเพื่อศึกษาการนำความร้อนของวัตถุได้
2. สามารถเปรียบเทียบและบอกคุณสมบัติของวัตถุในการนำความร้อนได้

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. ลวดทองแดง	1
2. ลวดเหล็ก	1
3. กระจกเงา	1
4. ดินน้ำมัน	1
5. น้ำ	150 ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1
7. บีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	1

วิธีการทดลอง

1. ตัดกระจกเงาเป็นรูปสี่เหลี่ยมให้มีขนาดใหญ่กว่าปากบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. นำลวดเหล็ก ไม้ และลวดทองแดงที่มีขนาดเท่ากันชนิดละ 1 อัน เสียบทะลุกระจกเงา
3. ใส่น้ำปริมาตร 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระจกเงาที่เสียบด้วยลวดเหล็ก ลวดทองแดง และไม้ที่มีขนาดเท่ากัน ดังรูป
4. นำดินน้ำมันปั้นเป็นก้อนกลมขนาดเท่าๆ กันจำนวน 12 ก้อน ติดไว้กับลวดเหล็ก ลวดทองแดง และไม้ให้มีระยะห่างเท่าๆ กันชนิดละ 4 ก้อน จุดตะเกียงให้ความร้อนเป็นเวลา 5 – 7 นาที สังเกตการร่ว่งของดินน้ำมันบันทึกผล

ตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ 1 การนำความร้อน

การร่วของคินน้ำมัน		วัตถุที่ใช้เป็นตัวนำ		
ลำดับที่	ตำแหน่ง	ไม้	ลวดเหล็ก	ลวดทองแดง

คำถามเพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

1. คินน้ำมันที่ร่วเป็นอันดับแรก ร่วจากวัตถุชนิดใด
2. คินน้ำมันที่ร่วอันดับแรกอยู่ทางทิศใดของวัตถุ
3. การที่คินน้ำมันหล่นจากวัตถุได้นั้น เนื่องมาจากสาเหตุใด
4. การร่วของคินน้ำมันที่ติดไว้กับลวดเหล็กและลวดทองแดง มีลำดับการร่วเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
5. จากผลการทดลองมีวัตถุใดที่ได้รับพลังงานความร้อนแล้ววัตถุไม่ร่วบ้างหรือไม่
6. การที่ปลายด้านหนึ่งของไม้ได้รับความร้อนแล้วคินน้ำมันไม่ร่วนั้น เป็นเพราะเหตุใด
7. จากผลการทดลองมีวัตถุใดบ้างที่มีสมบัติการถ่ายโอนความร้อน

กิจกรรมที่ 9.2 เรื่อง การพาความร้อน

จุดประสงค์การทดลอง

ทดลองเพื่อศึกษาการนำพาความร้อนของวัตถุได้

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. บีกเกอร์ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร	1
2. ค้างทับทิม	3 – 4 เกล็ด
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1
4. น้ำ	150 ลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีการทดลอง

- นำบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่น้ำปริมาตร 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ใส่เกล็ดค้างทับทิมลงไป 3 – 4 เกล็ด
- จุดตะเกียงแอลกอฮอล์เพื่อให้ความร้อนตรงบริเวณที่มีเกล็ดค้างทับทิม สังเกตการเคลื่อนที่ของสีจากเกล็ดค้างทับทิม บันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้

ตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ 2 การพาความร้อน

วิธีการทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
น้ำ + เกล็ดค้างทับทิม + ความร้อน	

คำถามเพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

- นักเรียนสังเกตเห็นสีชมพูของค้างทับทิมมีการเคลื่อนที่อย่างไร
- สารที่พาพลังงานความร้อนไปได้คือสารใด
- สารละลายในบีกเกอร์จะเป็นสีเดียวกันทั่วทั้งบีกเกอร์ได้หรือไม่ อย่างไร
- ประเทศไทยมีอากาศร้อนเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนคิดว่าควรสร้างบ้านให้มีลักษณะอย่างไรเพื่อช่วยระบายความร้อนออกจากตัวบ้าน

ใบความรู้ที่ 9 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน

1. สถานะของสสาร (State of substance)

- 1.1 ของแข็ง (Solid) ประกอบด้วยโมเลกุลหลายๆ โมเลกุล สามารถจะคงรูปร่างเองได้ ขณะที่ไม่มีภาชนะรองรับ
- 1.2 ของเหลว (Liquid) ประกอบด้วยโมเลกุลหลายๆ โมเลกุล ไม่สามารถคงรูปร่างเองได้ ต้องมีภาชนะรองรับเพื่อให้มีรูปร่าง จะมีแรงกดดัน(Pressure)ออกในทุกทิศทางที่มีผนังกัน
- 1.3 แก๊ส (Gas) ประกอบด้วยโมเลกุลหลายๆ โมเลกุล ต้องบรรจุในภาชนะที่มิดชิด (Seal) ป้องกันรั่ว เมื่อรั่วจะมีแรงดัน (Pressure) ออกทุกทิศทางเช่นกันแต่จะออกในรูปเส้นตรง

2. การถ่ายเทความร้อน หมายถึง ความร้อนเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังที่หนึ่ง โดยการเคลื่อนที่จะไหลไปยังจุดที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า อัตราการไหลของความร้อนขึ้นอยู่กับความแตกต่างของระดับความร้อนที่จุดทั้งสองมีอยู่

เราแบ่งกลไกการถ่ายเทความร้อนออกเป็น 3 ชนิดคือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสี แต่ทว่าในความเป็นจริง การถ่ายเทความร้อนทั้งสามชนิดอาจเกิดขึ้นพร้อมๆ กันอย่างแยกไม่ออกการถ่ายเทความร้อนมี 3 วิธี คือ

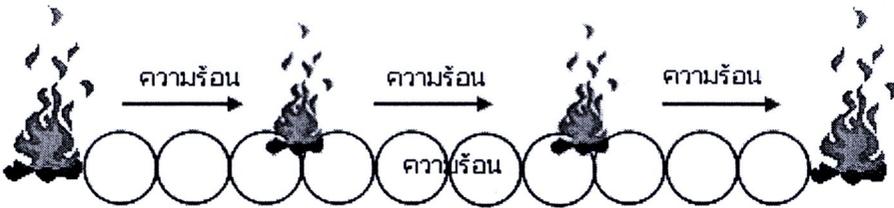
1. การนำความร้อน (Conduction)
2. การพาความร้อน (Convection)
3. การแผ่รังสีความร้อน (Radiation)

1) การนำความร้อน (Conduction) คือ การที่ความร้อนถ่ายเทความร้อนผ่านมวลของวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่มวลของวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยวัตถุนั้นไม่ได้เคลื่อนที่ตามไป ยกตัวอย่างเช่น หากเราจับทัพพีในหม้อหุงข้าว ความร้อนจะเคลื่อนที่ผ่านทัพพีมายังมือของเรา ทำให้เรารู้สึกร้อน โลหะเป็นตัวนำความร้อนที่ดี โลหะและอากาศเป็นตัวนำความร้อนที่เลว

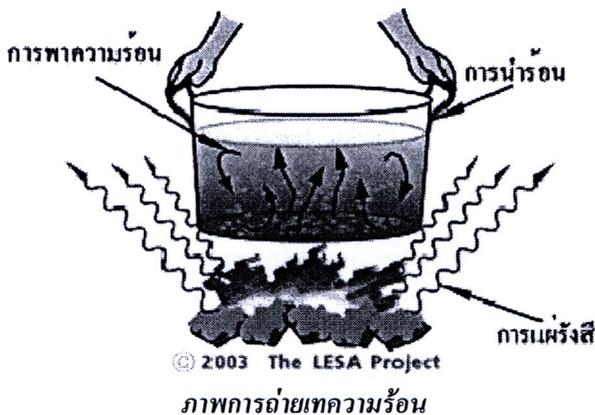
2) การพาความร้อน (Convection) การพาความร้อนเกิดกับของเหลวและแก๊ส เท่านั้น คือ อนุภาคของแข็งไม่อาจพาความร้อนติดไปกับตัวอนุภาคได้เพราะอนุภาคของแข็งไม่มีการเคลื่อนที่ ส่วนอนุภาคของเหลวและแก๊สเคลื่อนที่ไหลได้ง่าย จึงสามารถพาความร้อนติดไปด้วยได้ การพาความร้อนจึงมักเกิดขึ้นในบรรยากาศ และมหาสมุทร รวมทั้งภายในโลก และดวงอาทิตย์

3) การแผ่รังสีความร้อน (Radiation)เป็นการถ่ายเทความร้อนออกรอบตัวทุกทิศทาง โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงาน เช่น การนำความร้อน และการพาความร้อน การแผ่รังสีสามารถถ่ายเทความร้อนผ่านอวกาศได้ วัตถุทุกชนิดที่มีอุณหภูมิสูงกว่า -273°C หรือ 0 K

(เคลวิน) ย่อมมีการแผ่รังสี วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงแผ่รังสีคลื่นสั้น วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำแผ่รังสีคลื่นยาวจะอยู่ในรูปแบบของคลื่นความร้อนเช่นเดียวกับแสงที่เดินทางในรูปของคลื่นแสง สามารถเดินทางผ่านได้แม้แต่สุญญากาศ (หลอดไฟ)



วัตถุอยู่กับที่ ความร้อนเคลื่อนที่ผ่านไป



จากภาพ แสดงให้เห็นถึงธรรมชาติของวัฏจักรการพาความร้อน การแผ่รังสีจากกองไฟทำให้เกิดความร้อนที่ก้นหม้อน้ำด้านนอก โลหะทำให้เกิดการนำความร้อนเข้าสู่ภายในหม้อ ทำให้น้ำที่อยู่เบื้องล่างร้อนและขยายตัว ความหนาแน่นต่ำจึงลอยขึ้นสู่ข้างบน ทำให้น้ำเย็นความหนาแน่นสูงซึ่งอยู่ด้านบนเคลื่อนตัวลงมาแทนที่ เมื่อน้ำเย็นที่เคลื่อนลงมาได้รับความร้อนเบื้องล่าง ก็จะลอยขึ้น หมุนวนเป็นวัฏจักรต่อเนื่องกันไป ซึ่งเรียกว่า “การไหลเวียนการพาความร้อน” (Convection circulation)

แบบบันทึกการเรียนรู้ที่ 9.1 กิจกรรมที่ 1 การนำความร้อน

กลุ่ม.....

สมาชิกภายในกลุ่ม 1. 2.
3. 4.

ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ระบุตัวแปร

- 1.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น
- 1.2 ตัวแปรตาม
- 1.3 ตัวแปรควบคุม

2. บอกปัญหา หรือสิ่งที่นักเรียนอยากทราบ

ขั้นการวางแผน

3. ระบุวิธีการทดลอง หรือวิธีการตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนอยากทราบ

- 3.1
- 3.2
- 3.3
- 3.4
- 3.5

ขั้นการกำกับ

4. ดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้
5. สร้างตารางบันทึกผลการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

ขั้นประเมิน

6. สรุปผลการทดลอง.....

คะแนนที่ได้

ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล	ขั้นวางแผน	ขั้นการกำกับ	ขั้นประเมิน	รวม

1. **ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล** นักเรียนต้องระบุได้ว่าตัวแปรในการทดลองมีอะไรบ้าง ตัวแปรต้นคืออะไร ตัวแปรตามคืออะไร ตัวแปรควบคุมคืออะไร จะหาสิ่งที่การทดลองนี้การได้อย่างไร (5 คะแนน) ประกอบด้วยคะแนนในแต่ละข้อ ดังนี้

- ระบุตัวแปรได้ครบทั้ง 3 ตัวแปรและบอกสิ่งที่การทดลองนี้ต้องการได้ (5 คะแนน)
- ระบุตัวแปรได้ 3 ตัวแปร แต่ไม่บอกสิ่งที่การทดลองนี้ต้องการ ได้ (4 คะแนน)
- ระบุตัวแปรได้ 2 ตัวแปร และบอกสิ่งที่การทดลองนี้ต้องการ ได้ (3 คะแนน)
- ระบุตัวแปรได้ 1 ตัวแปร และบอกสิ่งที่การทดลองนี้ต้องการ ได้ (2 คะแนน)
- ระบุตัวแปรไม่ได้เลย แต่สามารถบอกสิ่งที่การทดลองนี้ต้องการ ได้ (1 คะแนน)
- ไม่ระบุตัวแปรและไม่บอกสิ่งที่การทดลองนี้ต้องการ ได้ (0 คะแนน)

2. **ขั้นการวางแผนทำการทดลอง** โดยระบุวิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนอยากทราบ ได้ถูกต้อง (3 คะแนน)

- ระบุวิธีการทดลองครบทั้ง 3 ข้อ ได้ 3 คะแนน
- ระบุวิธีการทดลองครบทั้ง 2 ข้อ ได้ 2 คะแนน
- ระบุวิธีการทดลองครบทั้ง 1 ข้อ ได้ 1 คะแนน
- ไม่ระบุวิธีการทดลอง ได้ 0 คะแนน

3. **ขั้นการกำกับ** แสดงวิธีการทดลองเพื่อหาคำตอบ โดยดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ (5 คะแนน) ประกอบด้วยคะแนนในแต่ละข้อ ดังนี้

ข้อ 1) (1 คะแนน)

- ดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ ได้ 1 คะแนน
- ไม่ดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ ได้ 0 คะแนน

ข้อ 2) (4 คะแนน)

- สร้างตารางและบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง ได้ 4 คะแนน
- สร้างตารางถูกต้องแต่บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง ได้ 3 คะแนน
- สร้างตารางถูกต้องแต่ไม่บันทึกผลการทดลอง ได้ 2 คะแนน
- สร้างตารางบันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้องและบันทึกผลไม่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน
- ไม่สร้างตารางและไม่บันทึกผลการทดลอง ได้ 0 คะแนน

4. **ขั้นการประเมิน** โดยเขียนคำตอบที่เป็นจำนวนและหน่วยได้ถูกต้อง (2 คะแนน) ประกอบด้วย
คะแนนในแต่ละข้อ ดังนี้

- | | | |
|--|-----|---------|
| - ตรวจสอบขั้นตอนในการทดลองในส่วนที่ต้องแก้ไข | ได้ | 1 คะแนน |
| - ตรวจสอบผลการทดลอง (ทดลองได้ถูกต้องหรือไม่) | ได้ | 1 คะแนน |

แปรผลตามเกณฑ์การประเมินเพื่อให้ระดับคุณภาพ ดังนี้

ระดับไม่สามารถทำการทดลองได้ตามเป้าหมาย	0 – 4	คะแนน
ระดับปรับปรุง	5 – 7	คะแนน
ระดับพอใช้	8 – 10	คะแนน
ระดับดี	11 – 15	คะแนน

วิธีการทดลองและเกณฑ์การให้คะแนน

วิธีหาคำตอบข้อ 1	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล</p> <p>1. ระบุตัวแปร</p> <p>1.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น ลวดเหล็ก ลวดทองแดง ไม้</p> <p>1.2 ตัวแปรตาม การร่วรงของดินน้ำมัน</p> <p>1.3 ตัวแปรควบคุม ขนาดดินน้ำมัน บีกเกอร์ อุณหภูมิ ระยะเวลา ขนาดของกระดาษแข็ง</p> <p>2. บอกปัญหา หรือสิ่งที่นักเรียนอยากทราบ ดินน้ำมันขนาดเท่าๆ กันที่ติดไว้กับลวดเหล็ก ลวดทองแดง และไม้ ที่มีระยะห่างเท่าๆ กัน ชนิดละ 4 ก้อน จุดตะเกียงให้ความร้อนเป็นเวลา 5 – 7 นาที การร่วรงของดินน้ำมันจะเป็นอย่างไร</p> <p>ขั้นการวางแผน</p> <p>1. ระบุวิธีการทดลอง หรือวิธีการตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนอยากทราบ</p> <p>1.1</p> <p>1.2</p> <p>1.3</p>	<p>ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (5 คะแนน)</p> <p>-ระบุตัวแปรได้ครบทั้ง 3 ตัวแปร และบอกสิ่งที่การทดลองนี้ต้องการ ได้ 5 คะแนน</p> <p>-ระบุตัวแปรได้ 3 ตัวแปร แต่ไม่บอกสิ่งที่การทดลองนี้ต้องการ ได้ 4 คะแนน</p> <p>-ระบุตัวแปรได้ 2 ตัวแปร และบอกสิ่งที่การทดลองนี้ต้องการ ได้ 3 คะแนน</p> <p>-ระบุตัวแปรได้ 1 ตัวแปร และบอกสิ่งที่การทดลองนี้ต้องการ ได้ 2 คะแนน</p> <p>-ระบุตัวแปรไม่ได้เลย แต่สามารถบอกสิ่งที่การทดลองนี้ต้องการ ได้ 1 คะแนน</p> <p>-ไม่ระบุตัวแปรและไม่บอกสิ่งที่การทดลองนี้ต้องการ ได้ 0 คะแนน</p> <p>ขั้นการวางแผน (3 คะแนน)</p> <p>-ระบุวิธีการทดลองครบทั้ง 3 ข้อ ได้ 3 คะแนน</p> <p>-ระบุวิธีการทดลองครบทั้ง 2 ข้อ ได้ 2 คะแนน</p> <p>-ระบุวิธีการทดลองครบทั้ง 1 ข้อ ได้ 1 คะแนน</p> <p>-ไม่ระบุวิธีการทดลอง ได้ 0 คะแนน</p>



วิธีหาคำตอบข้อ 1	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>ขั้นการกำกับ</p> <ol style="list-style-type: none">1. ดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้2. สร้างตารางบันทึกผลการทดลองและบันทึกผลการทดลอง	<p>ข้อ 1) (1 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none">-ดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ ได้ 1 คะแนน-ไม่ดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ ได้ 0 คะแนน <p>ข้อ 2) (4 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none">-สร้างตารางและบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง ได้ 4 คะแนน-สร้างตารางถูกต้องแต่บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง ได้ 3 คะแนน-สร้างตารางถูกต้องแต่ไม่บันทึกผลการทดลอง ได้ 2 คะแนน-สร้างตารางบันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้องและบันทึกผลไม่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน-ไม่สร้างตารางและไม่บันทึกผลการทดลอง ได้ 0 คะแนน
<p>ขั้นประเมิน</p> <ol style="list-style-type: none">1. การตรวจสอบขั้นตอนในการปฏิบัติ (ส่วนที่ต้องแก้ไข)2. ตรวจสอบคำตอบ (ผลการทดลองที่ได้ถูกต้องหรือไม่)	<p>ขั้นประเมิน (2 คะแนน)</p> <p>ข้อ 1 (1 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none">-ตรวจสอบขั้นตอนในการทดลองในส่วนที่ต้องแก้ไข ได้ 1 คะแนน-ไม่ตรวจสอบขั้นตอนในการทดลองในส่วนที่ต้องแก้ไข ได้ 0 คะแนน <p>ข้อ 2 (1 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none">-ตรวจสอบผลการทดลอง (ทดลองได้ถูกต้องหรือไม่) ได้ 1 คะแนน-ไม่ตรวจสอบผลการทดลอง ได้ 0 คะแนน

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวិทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง งานและพลังงาน (Work and Energy) โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน

คำชี้แจง

1. แบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ เป็นแบบอัตนัยเพื่อศึกษาความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง งานและพลังงาน รหัสวิชา ว 32101 จำนวน 5 ข้อ
2. คะแนนโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ ๆ ละ 5 คะแนน โดยพิจารณาจากความถูกต้องของการแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบ 4 คะแนน และคำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน
3. ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์โดยละเอียดตามวิธีการ พร้อมทั้งวาดรูปประกอบ และแสดงคำตอบอย่างชัดเจนทุกข้อ
4. ให้นักเรียนทำข้อสอบด้วยความตั้งใจ ใช้ความรู้ความสามารถที่มีอยู่อย่างเต็มที่
5. ทุจจริตทุกกรณีปรับคะแนนเป็น 0 ไม่ตรวจแบบทดสอบ
6. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบทั้งสิ้น 50 นาที

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์

อำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น

โจทย์ปัญหาที่ 3

เด็กชายภานุพงษ์ขับรถจักรยานยนต์ที่มีน้ำหนัก 120 กิโลกรัม ด้วยความเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ขณะนั้นมีพลังงานจลน์เท่าใด

วิธีแก้โจทย์ปัญหา	สำหรับทด

คำตอบ.....

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

2. แบบวัดเมตาคognitionในการแก้สถานการณ์ปัญหา

แบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสามารถในการพัฒนาเมตาคognitionของนักเรียน โดยการนำกลวิธีเมตาคognitionมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้

คำชี้แจง

1. แบบสอบความสามารถในการแก้สถานการณ์ปัญหาฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบอัตนัย เพื่อศึกษาความสามารถในการพัฒนาเมตาคognitionของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชา ว 32101 เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 2 ข้อ
 - 1.1 สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงาน
 - 1.2 สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์
2. สถานการณ์ปัญหาแต่ละข้อมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ข้อละ 20 คะแนน โดยพิจารณาจากความถูกต้องของการแสดงวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหา และสามารถนำไปใช้ได้จริง
3. เวลาในการทำแบบสอบทั้งสิ้น 60 นาที
4. ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาโดยละเอียด ด้วยความตั้งใจ และใช้ความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มความสามารถ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์

อำเภอภูพาน จังหวัดขอนแก่น

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน เรื่องงานและพลังงาน

“ วิฤติพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย ”



เป็นที่ยอมรับว่าประเทศไทยยังต้องพึ่งพาการนำเข้าทรัพยากรพลังงานจากต่างประเทศ โดยเฉพาะน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติซึ่งจะสอดคล้องกับการใช้น้ำมันดิบ ถ้าหากอนาคตอัตราการใช้พลังงานจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 6% ในขณะที่

สัดส่วนการใช้น้ำมันจะลดลงจาก 49% เหลือ 45% สัดส่วนและสัดส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติจะเพิ่มจาก 35% เป็น 38% ภายในปี 2563

ทรัพยากรพลังงานหลักที่ผลิตในประเทศ คือ ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยปัจจุบันประเทศไทยมีอัตราการจัดหาก๊าซธรรมชาติวันละ 3200 ล้านลูกบาศก์ฟุต โดยเป็นการผลิตในประเทศวันละ 2200 ล้านลูกบาศก์ฟุต และนำเข้าจากประเทศพม่าวันละ 1000 ล้านลูกบาศก์ฟุต ซึ่งประมาณ 70% ของก๊าซธรรมชาตินำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนที่เหลือถูกนำไปใช้เป็นตัวดูดซับสำหรับโรงแยกก๊าซ โรงงานอุตสาหกรรมและผลิตเป็น NGV ปัจจุบันสัดส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติผลิตกระแสไฟฟ้าขณะนี้ประมาณอยู่ที่ 67% และคาดว่าจะสูงขึ้นถึงเกือบ 80% ในปี 2555 หรือว่าอีก 3 ปี ข้างหน้า

“บ้าน” เป็นสถานที่อยู่อาศัยและพักผ่อน และโดยทั่วไปบ้านจะมีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จำเป็น เช่น หลอดไฟฟ้า โทรทัศน์ พัดลม ตู้เย็น เตารีด และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อำนวยความสะดวก เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า เครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น ซึ่งเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ล้วนต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น ดังนั้นหากรู้จักวิธีใช้ หรือรู้จักเลือกซื้อก็จะช่วยประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่ายสำหรับครอบครัวและประหยัดเงินตราที่รั่วไหลออกนอกประเทศได้

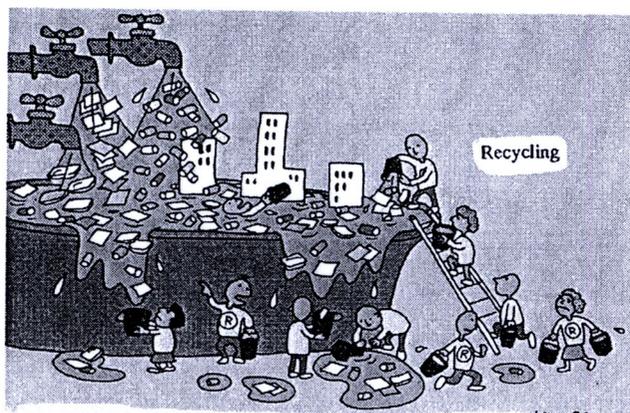
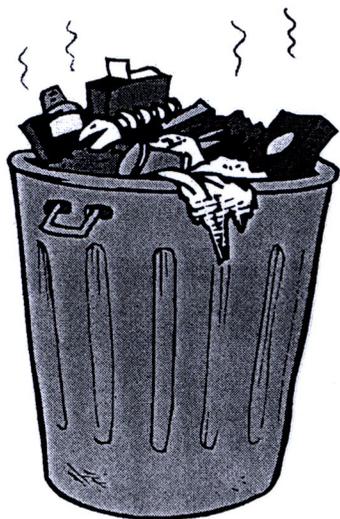
จากสถานการณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยในปัจจุบันที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี และมีการนำเข้าก๊าซธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าปีละหลายแสนล้านบาท ในฐานะที่นักเรียนเป็นพลเมืองของประเทศไทยจะมีวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเพื่อลดการนำเข้าเชื้อเพลิงได้อย่างไรบ้าง

ที่มา : http://www.energy.go.th/moen/upload/File/energy%20info/5_1.pdf

สถานการณ์ปัญหาที่ 2 สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์

ปัญหาขยะภายในโรงเรียน

“โรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์ได้เผชิญกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมหลายประการ อาทิ ปัญหาขยะจำนวนมากที่ถูกทิ้งตามที่ต่างๆ และมีการกำจัดขยะโดยมีรถขยะของ อบต.ห้วยม่วง มารับไปกำจัด ส่วนที่เหลือนำไปเผาทำลายรวมกัน เศษอาหารและน้ำทิ้งจากโรงอาหารก็ถูกปล่อยลงสู่ธรรมชาติโดยไม่ได้รับการบำบัด ในแต่ละวันนักเรียนโรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์ต้องมีการรณรงค์ทำความสะอาดกันเป็นประจำในช่วงเช้า เพราะเมื่อนักเรียนรับประทานขนมขบเคี้ยวหรือน้ำหวานเสร็จแล้ว ส่วนมากก็จะทิ้งขยะไม่เป็นที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะตามมา จากสภาพปัญหาดังกล่าวนักเรียนมีวิธีการหรือแนวคิดในการจัดกิจกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม รณรงค์ และจูงใจให้นักเรียนเข้าร่วมโครงการในรูปแบบต่างๆ เพื่อลดปัญหาขยะภายในโรงเรียนและมีความตระหนักในการช่วยกันดูแลรักษาความสะอาดภายในบริเวณ โรงเรียนเพื่อที่จะสร้างสภาพแวดล้อมและปลูกจิตสำนึกที่ดีด้านสิ่งแวดล้อมแก่เพื่อนนักเรียนอย่างไร ”





3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน รหัสวิชา ว32101

วัตถุประสงค์

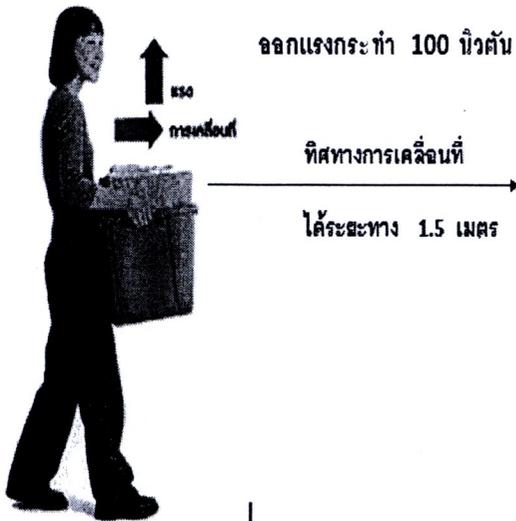
เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง งานและพลังงาน (Work and Energy) ที่เรียน โดยใช้กลวิธีเมตาคognition

คำชี้แจง

1. แบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ เป็นแบบปรนัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง งานและพลังงาน รหัสวิชา ว 32101 จำนวน 30 ข้อ
2. คะแนนแต่ละข้อ ๆ ละ 1 คะแนน โดยตอบคำถามได้ถูกต้องได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
4. ให้นักเรียนทำข้อสอบด้วยความตั้งใจ ใช้ความรู้ความสามารถที่มีอยู่อย่างเต็มที่
5. ทุจริตทุกกรณีปรับคะแนนเป็น 0 ไม่ตรวจแบบทดสอบ
6. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบทั้งสิ้น 60 นาที

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์
อำเภอภูพาน จังหวัดขอนแก่น

- เด็กชายแดงหิ้วกระเป๋าเดินขึ้นบันไดอย่างช้า ๆ กับวิ่งขึ้นบันไดในระยะทางที่เท่ากัน งานที่เขาทำได้จะเป็นอย่างไร
 - วิ่งขึ้นได้งานมากกว่า
 - เดินและวิ่งทำงานได้เท่ากัน
 - เดินขึ้นอย่างช้า ๆ ได้งานมากกว่า
 - ข้อมูลไม่เพียงพอ
- ข้อความใดต่อไปนี้เป็นจริงเกี่ยวกับงานและพลังงาน
 - ทั้งสองปริมาณมีหน่วยเป็นจูลล์
 - พลังงานคือความสามารถในการทำงาน
 - งานจะเท่ากับพลังงานที่ให้ไปเสมอ
 - พลังงานถูกถ่ายทอดเพื่อที่จะทำงานให้สำเร็จ
- มีแรง ๆ หนึ่งกระทำในทิศขึ้นต่อสิ่งที่แสดงในรูปข้างล่าง ประโยคใดต่อไปนี้จริง

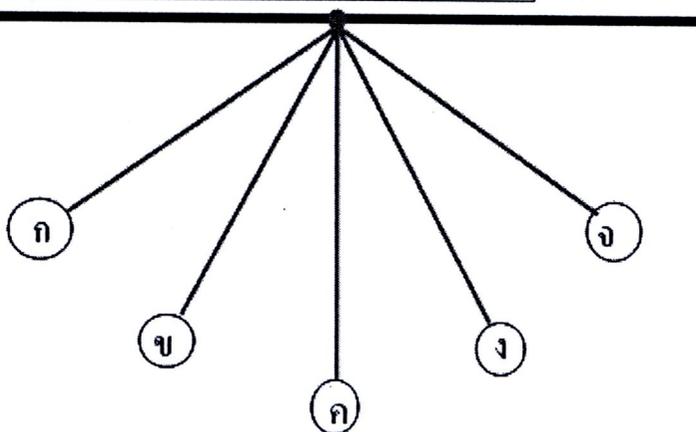


- แรงนี้ไม่ได้ทำงานต่อสิ่ง
 - แรงนี้ทำงานขนาด 150 จูลล์ ต่อสิ่ง
 - แรงนี้ทำงานขนาด 65 จูลล์ ต่อสิ่ง
 - แรงนี้ทำให้สิ่งมีความเร่ง
- มีงานขนาดกี่นิวตัน เมื่อแรง 10.0 นิวตัน ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ 2.5 เมตร
 - 0.25 นิวตันเมตร
 - 2.5 นิวตันเมตร
 - 25 นิวตันเมตร
 - 4.0 นิวตันเมตร

5. ชายคนหนึ่งแบกถุงทรายมวล 20 กิโลกรัม เดินตามพื้นราบได้ระยะทาง 5 เมตร
ดั่งนั้นงานในการแบกถุงทรายนี้เป็นเท่าไร

- ก. 0 จูล
- ข. 100 จูล
- ค. 200 จูล
- ง. 1,000 จูล

ใช้รูปข้างล่างนี้ในการตอบคำถามข้อ 6 และข้อ 7



ลูกตุ้มถูกปล่อยจากตำแหน่ง ก แล้วเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่ง ข ค ง และ จ

6. ที่ตำแหน่งใด ลูกตุ้มมีพลังงานศักย์มากที่สุด

- ก. ก และ ข
- ข. ข และ ง
- ค. ค เท่านั้น
- ง. ก และ จ

7. ที่ตำแหน่งใด ลูกตุ้มมีพลังงานจลน์มากที่สุด

- ก. ก และ ข
- ข. ข และ ง
- ค. ค เท่านั้น
- ง. ค และ จ

8. สมชายขว้างลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้ง เมื่อลูกบอลเคลื่อนที่ไปจนถึงจุดสูงสุด และตกลงสู่พื้นดิน ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงพลังงานของลูกบอลที่สมชายขว้างเป็นไปตามข้อใด

- ก. พลังงานศักย์ → พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์
- ข. พลังงานศักย์ → พลังงานศักย์ → พลังงานจลน์

ค. พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์ → พลังงานจลน์

ง. พลังงานจลน์ → พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์

9. การเคลื่อนที่ในข้อใดที่มีการเปลี่ยนรูปพลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ก. ลูกบอลถูกโยนขึ้นถึงจุดสูงสุด

ข. การทำให้อากาศในบอลถูกร้อนขึ้น

ค. ลูกปิงปองกลิ้งบนพื้นโต๊ะแล้วชนกำแพง

ง. นักกีฬานั่งพักก่อน

10. ข้อใดที่มีพลังงานศักย์สูงสุด

ก. วัตถุมวล 100 kg อยู่สูงจากพื้น 10 เมตร

ข. วัตถุมวล 50 kg อยู่สูงจากพื้น 20 เมตร

ค. วัตถุมวล 70 kg อยู่สูงจากพื้น 15 เมตร

ง. วัตถุมวล 60 kg อยู่สูงจากพื้น 20 เมตร

11. ข้อใดบอกความหมายของพลังงานได้ถูกต้อง

ก. สิ่งใดทำให้เกิดงานสิ่งนั้นมีพลังงาน

ข. พลังงานศักย์และพลังงานจลน์ต่างก็เป็นพลังงานกล

ค. พลังงานไม่มีการสูญหายไปจากโลก

ง. พลังงานเปลี่ยนรูปได้หลายลักษณะ

12. มนุษย์ต้องใช้พลังงานในกรณีใด

ก. เดินทางเท่านั้น

ข. ใช้แสงสว่างเท่านั้น

ค. เคลื่อนไหวร่างกาย

ง. การทำกิจกรรมต่างๆ ทุกอย่าง

13. กรณีลูกค้อนนาฬิกาแกว่ง ขณะไปไกลที่สุด ทางด้านข้างพลังงาน ข้อใดเป็นศูนย์

ก. พลังงานจลน์

ข. พลังงานศักย์

ค. พลังงานกล

ง. ความร้อน

14. อุณหภูมิของน้ำที่เรียกว่า มีอุณหภูมิห้องนั้นควรจะมีค่าเท่าใด

ก. เท่ากับอุณหภูมิน้ำในภาชนะที่วางในที่ร่ม

ข. เท่ากับอุณหภูมิน้ำในภาชนะที่วางในตู้เย็น

- ก. เท่ากับอุณหภูมิในสถานะที่วางในห้อง
- ง. เท่ากับอุณหภูมิในสถานะที่วางบริเวณที่โล่ง
15. วัดอุณหภูมิของห้อง A ได้ 20°F ส่วนห้อง B วัดอุณหภูมิได้ 25°C ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ก. ห้อง A ร้อนกว่าห้อง B
- ข. ห้อง B ร้อนกว่าห้อง A
- ค. ห้อง A อุ่นเท่ากับห้อง B
- ง. เปรียบเทียบกันไม่ได้
16. วัดอุณหภูมิของสิ่งหนึ่งได้ 68°F จะมีค่าเท่ากับกึ่งศาเซลเซียส
- ก. 4°C
- ข. 9°C
- ค. 20°C
- ง. 25°C
17. เพราะเหตุใดจึงนิยมติดเครื่องปรับอากาศไว้บริเวณส่วนบนของห้องหรือติดกับเพดานห้อง
- ก. พื้นที่ใช้สอยมีเท่าเดิมไม่ทำความลำบากให้กับผู้ใช้
- ข. อากาศร้อนสามารถระบายออกจากห้องได้รวดเร็วขึ้น
- ค. อากาศที่ออกจากเครื่องปรับอากาศมีความเย็นมาก
- ง. อากาศร้อนมีความหนาแน่นน้อยจะลอยขึ้น และอากาศเย็นจะควบแน่นลอยต่ำลงมา
18. ข้อใดแสดงว่าเป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน
- ก. จับช้อนกาแฟในแก้วกาแฟแล้วรู้สึกร้อน
- ข. ลมร้อนพัดมาถูกหน้าแล้วร้อนวูบ
- ค. ยืนข้างเตาไฟแล้วรู้สึกร้อน
- ง. การใช้แก๊สแล้วทำให้บอลลูกลอยขึ้น
19. ข้อใดเป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อน
- ก. การใช้มืออังบนกองไฟแล้วรู้สึกร้อน
- ข. วางเตารีดร้อนตั้งที่พื้นนั่งด้านข้างรู้สึกร้อน
- ค. วางทัพพีโลหะข้างหม้อข้าวเมื่อไปจับทัพพีรู้สึกร้อน
- ง. ต้มน้ำเย็นเมื่อเอามือจุ่มด้านบนจะค่อยๆร้อน
20. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง
- ก. การพาความร้อน(Convection of heat) จะเกิดขึ้นกับตัวกลางที่เป็นของเหลวหรือแก๊ส
- ข. ฉนวนความร้อน (Insulator) เป็นตัวกลางที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ที่ไม่ยอม



ให้มีการส่งผ่านความร้อน

- ค. การแผ่รังสีความร้อน (Radiation of heat) เกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
- ง. การนำความร้อน(Conduction of heat) เกิดขึ้นกับตัวกลางที่เป็นของแข็ง
21. วัตถุ a มีอุณหภูมิสูงกว่าวัตถุ b การถ่ายเทความร้อนจะเป็นอย่างไร
- ก. วัตถุ a จะถ่ายเทพลังงานความร้อนไปยังวัตถุ b
- ข. วัตถุ b จะถ่ายเทพลังงานความร้อนไปยังวัตถุ a
- ค. วัตถุ a และ b ต่างก็ถ่ายโอนพลังงานความร้อนแก่กันและกัน
- ง. ไม่มีข้อใดถูก
22. ที่จับภาชนะที่ใช้ในการหุงต้มอาหารจะทำด้วยพลาสติกหรือไม้เพราะเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งใด
- ก. สมดุลความร้อน
- ข. การนำความร้อน
- ค. การพาความร้อน
- ง. การแผ่รังสีความร้อน
23. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการดูดกลืนพลังงานแสงแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน
- ก. เซลล์สุริยะ
- ข. เครื่องทำน้ำอุ่น
- ค. การทำนาเกลือ
- ง. ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
24. เพราะสาเหตุใด รางรถไฟ จึงต่อเรียงกันไปตามยาว โดยแท่งเหล็กที่ใช้ทำรางจะไม่ต้องจนปลาย
แท่งเหล็กชิดกัน
- ก. เพื่อป้องกันการคั่นกันของปลายรางที่เกิดการขยายตัวตามยาวทำให้เกิดการโค้งงอของ
รางรถไฟ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้รถไฟตกรางได้
- ข. เพื่อประหยัดงบประมาณในการก่อสร้าง
- ค. เพราะจะทำให้เหล็กเสียดสีกันเกิดความร้อนรางอาจบิดเบี้ยวได้
- ง. ง่ายต่อการซ่อมแซมบำรุงรักษา
25. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ได้ใช้ประโยชน์จากการขยายตัวของวัตถุ
- ก. การเว้นช่องว่างของหัวสะพาน
- ข. การประดิษฐ์เทอร์โมมิเตอร์
- ค. การติดตั้งเทอร์มอสแตตไฟฟ้า เพื่อใช้ควบคุมระดับอุณหภูมิของเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ง. การติดตั้งไฟส่องสว่างตามถนน

26. เพราะเหตุใดบ้านทรงไทยจึงมีการออกแบบให้มีได้สูง หน้าจั่วหลังคาสูงมากและมีช่องอากาศ

ก. .ทำให้ลมสามารถพัดเข้าได้สะดวก

ข. ทำให้อากาศเย็นจากภายนอกเข้ามาสู่ตัวบ้านได้ดี และเข้ามาแทนที่อากาศร้อนจากภายในตัวบ้าน ทำให้รู้สึกเย็น

ค. ให้อากาศร้อนที่ลอยตัวสูงขึ้นระบายออกมาจากบ้านได้ดีทำให้มีอากาศเย็นจากภายนอกเคลื่อนเข้ามาแทนที่

ง. ถูกทุกข้อ

27. ข้อใดอธิบายการดูดและคายพลังงานความร้อนของวัตถุได้ถูกต้อง

ก. เมื่อวัตถุได้รับพลังงานความร้อนจะขยายตัว

ข. เมื่อวัตถุคายความร้อนจะหดตัวได้

ค. เมื่อให้พลังงานความร้อนเท่ากัน ของแข็งจะขยายตัวได้น้อยกว่าของเหลวและก๊าซตามลำดับ

ง. วัตถุต่างชนิดกันจะขยายตัวได้เท่ากันเมื่อได้รับความร้อนเท่ากัน

28. ข้อใดแสดงว่าเป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน

ก. จับช้อนกาแฟในแก้วกาแฟแล้วรู้สึกร้อน

ข. ลมร้อนพัดมาถูกหน้าแล้วร้อนวูบ

ค. ยืนข้างเตาไฟแล้วรู้สึกร้อน

ง. การใช้แก๊สแล้วทำให้บอลลูกลอยขึ้น

29. ข้อใดเป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อน

ก. การใช้มืออังบนกองไฟแล้วรู้สึกร้อน

ข. วางเตารีดร้อนตั้งที่พื้นนั่งด้านข้างรู้สึกร้อน

ค. วางทัพพีโลหะข้างหม้อข้าวเมื่อไปจับทัพพีรู้สึกร้อน

ง. ต้มน้ำเย็นเมื่อเอามือจุ่มด้านบนจะค่อยๆร้อน

30. อุณหภูมิของน้ำที่เรียกว่า มีอุณหภูมิห้องนั้นควรจะมีค่าเท่าใด

ก. เท่ากับอุณหภูมิน้ำในภาชนะที่วางในที่ร่ม

ข. เท่ากับอุณหภูมิน้ำในภาชนะที่วางในตู้เย็น

ค. เท่ากับอุณหภูมิน้ำในภาชนะที่วางในห้อง

ง. เท่ากับอุณหภูมิน้ำในภาชนะที่วางบริเวณที่โล่ง

ภาคผนวก ค
การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและจำนวนข้อสอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม(ข้อ)						รวมจำนวนข้อ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
1. บ่งชี้ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดงานได้	1	2,3					3
2. ทดลองเกี่ยวกับการเกิดงานได้							-
3. แก้ปัญหาเกี่ยวกับงานได้	4,5,6						3
4. บ่งชี้พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ได้	8,9	11					4
5. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ได้		12,13					2
6. เขียนการเปลี่ยนรูปพลังงานระหว่างพลังงานด้วยกันได้		14,15					2
7. สามารถคำนวณหาค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ได้				16,17			2
8. อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานได้	7						1
9. บอกประโยชน์ของพลังงานได้	19,20	21					3
10. ทดลองวัดอุณหภูมิของพลังงานความร้อนในระดับต่างๆ ได้	22	24					3
11. สามารถระบุและเปลี่ยนหน่วยของอุณหภูมิในระบบของศาเซลเซียส ฟาเรนไฮต์ และเคลวินได้	26			25,27			3
12. บ่งชี้การถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากการนำ การพา และการแผ่รังสีความร้อน		29	28				2
13. บ่งชี้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารเมื่อมีการดูดและการคายพลังงานได้			30				1
14. ทดลองเกี่ยวกับการดูดกลืนแสงและการคายพลังงานความร้อนของวัตถุได้	18						1
15. ทดลองและอภิปรายผลเกี่ยวกับการขยายตัวของวัตถุเมื่อได้รับความร้อนได้	23						1
16. บ่งชี้การใช้ประโยชน์จากการขยายตัวของวัตถุได้			10				1
รวม	13	10	3	4			30

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	1	1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1	1	1.00
3	-1	-1	-1	0	0	-0.60
4	1	1	0	1	1	0.80
5	1	1	0	1	1	0.80
6	1	1	1	1	0	0.80
7	1	1	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1	1	1.00
9	-1	-1	0	-1	0	-0.60
10	-1	-1	-1	-1	-1	-1.00
11	1	1	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1	1	1.00
16	1	1	1	1	1	1.00
17	1	1	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1	1	1.00
19	-1	-1	-1	-1	1	-0.60
20	1	1	1	1	1	1.00
21	-1	-1	-1	-1	-1	-1.00
22	1	1	1	1	1	1.00
23	1	1	1	1	1	1.00
24	-1	-1	-1	-1	1	-0.60
25	1	1	1	1	1	1.00

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์และความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
26	-1	-1	-1	-1	-1	-1.00
27	1	1	1	1	1	1.00
28	1	1	1	1	1	1.00
29	1	1	1	1	1	1.00
30	1	1	1	1	1	1.00
31	1	1	1	1	1	1.00
32	1	1	1	1	1	1.00
33	-1	-1	-1	-1	-1	-1.00
34	1	1	1	1	1	1.00
35	1	1	1	1	1	1.00
36	-1	-1	-1	-1	-1	-1.00
37	1	1	1	1	1	1.00
38	1	1	1	1	1	1.00
39	-1	-1	-1	0	-1	-0.40
40	-1	-1	-1	-1	1	-1.00

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.50	ใช้ได้	0.83	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.50	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.40	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.50	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.70	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.60	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.70	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.40	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.50	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.60	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.70	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.50	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.50	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.60	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.40	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.50	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.70	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.50	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.70	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.50	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.50	ใช้ได้	0.83	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.70	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.40	ใช้ได้	0.67	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.50	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.80	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.70	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
27	0.40	ใช้ได้	0.67	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.50	ใช้ได้	0.83	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.40	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.50	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	ผลการวิเคราะห์				
	จำนวนข้อที่ ตอบ	คะแนนรวม (Sum.)	ค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน(S.D.)	สัมประสิทธิ์การ กระจาย (%) (C.V.)
1	30	27	0.90	0.31	33.90
2	30	25	0.83	0.38	45.49
3	30	25	0.83	0.38	45.49
4	30	19	0.63	0.49	77.39
5	30	8	0.27	0.45	168.67
6	30	16	0.53	0.51	95.14
7	30	6	0.20	0.41	203.42
8	30	7	0.23	0.43	184.36
9	30	10	0.33	0.48	143.84
10	30	21	0.70	0.47	66.58
11	30	27	0.90	0.31	33.90
12	30	25	0.83	0.38	45.49
13	30	25	0.83	0.38	45.49
14	30	19	0.63	0.49	77.39
15	30	8	0.27	0.45	168.67
16	30	16	0.53	0.51	95.14
17	30	6	0.20	0.41	203.42
18	30	7	0.23	0.43	184.36
19	30	10	0.33	0.48	143.84
20	30	21	0.70	0.47	66.58

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ต่อ)

คนที่	ผลการวิเคราะห์				
	จำนวนข้อที่ ตอบ	คะแนนรวม (Sum.)	ค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน(S.D.)	สัมประสิทธิ์การ กระจาย (%) (C.V.)
21	30	27	0.90	0.31	33.90
22	30	27	0.90	0.31	33.90
23	30	24	0.80	0.41	50.85
24	30	27	0.90	0.31	33.90
25	30	26	0.87	0.35	39.89

ตารางที่ 12 ภาพรวมผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์	ภาพรวม
คะแนนรวม	30
คะแนนสูงสุด	27
คะแนนต่ำสุด	6
เกณฑ์คะแนน	15
คิดเป็นเกณฑ์ร้อยละ	70.00
คะแนนเฉลี่ย	16.40
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	7.855
C.V.(%)	47.895
จำนวนคนเข้าสอบทั้งหมด	25
จำนวนคนสอบผ่านเกณฑ์	16
ผ่านเกณฑ์ร้อยละ	60.00
จำนวนคนสอบไม่ผ่านเกณฑ์	9

ภาคผนวก ง

คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และคะแนนการพัฒนามตาออกนินัน

ตารางที่ 13 คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล
(สอบหลังเรียน)

คนที่	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	ผลจากเกณฑ์
1	24	80.00	ผ่าน
2	20	66.67	ไม่ผ่าน
3	21	70.00	ผ่าน
4	25	83.33	ผ่าน
5	21	70.00	ผ่าน
6	17	56.67	ไม่ผ่าน
7	22	73.33	ผ่าน
8	23	76.67	ผ่าน
9	14	46.67	ไม่ผ่าน
10	26	86.67	ผ่าน
11	10	33.33	ไม่ผ่าน
12	24	80.00	ผ่าน
13	23	76.67	ผ่าน
14	22	73.33	ผ่าน
15	20	66.67	ไม่ผ่าน
16	25	83.33	ผ่าน
17	22	73.33	ผ่าน
18	21	70.00	ผ่าน
19	21	70.00	ผ่าน
20	25	83.33	ผ่าน
21	24	80.00	ผ่าน
22	20	66.67	ไม่ผ่าน
23	24	80.00	ผ่าน
24	23	76.67	ผ่าน
25	23	76.67	ผ่าน

ตารางที่ 13 คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล
(สอบหลังเรียน)(ต่อ)

คนที่	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	ผลจากเกณฑ์
26	23	76.67	ผ่าน
27	24	80.00	ผ่าน
28	22	73.33	ผ่าน
29	23	76.67	ผ่าน
30	14	46.67	ผ่าน
31	23	76.67	ไม่ผ่าน
32	24	80.00	ผ่าน
33	22	73.33	ผ่าน
34	24	93.33	ไม่ผ่าน
35	28	80.00	ผ่าน
36	20	66.67	ไม่ผ่าน
37	24	80.00	ผ่าน
38	23	76.67	ผ่าน
39	18	60.00	ผ่าน
40	23	76.67	ไม่ผ่าน

ตารางที่ 14 ภาพรวมของผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์	ภาพรวม
คะแนนเต็ม	30
คะแนนสูงสุด	28
คะแนนต่ำสุด	10
เกณฑ์คะแนน	21
คิดเป็นเกณฑ์ร้อยละ	70.00
คะแนนเฉลี่ย	21.88
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	72.92
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.406
C.V.(%)	15.569
จำนวนคนเข้าสอบทั้งหมด	40
จำนวนคนสอบผ่านเกณฑ์	31
ผ่านเกณฑ์ร้อยละ	77.50
จำนวนคนสอบไม่ผ่านเกณฑ์	9
ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ	22.50

ตารางที่ 15 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล

คนที่	ข้อที่ 1 (15 คะแนน)	ข้อที่ 2 (15 คะแนน)	ข้อที่ 3 (15 คะแนน)	ข้อที่ 4 (15 คะแนน)	ข้อที่ 5 (15 คะแนน)	รวม	คิดเป็น%
1	8	8	9	9	12	46	61.33
2	8	8	7	7	8	38	50.67
3	9	10	9	10	9	47	62.67
4	10	11	9	11	10	51	68.00
5	9	11	10	9	10	49	65.33
6	9	9	9	9	10	46	61.33
7	11	9	11.5	10	9	50.5	67.33
8	11	11	10	9	11	52	69.33
9	10	8	9	9	8	44	58.67
10	10	10	11	10	11	52	69.33
11	10	9	10	10	9	48	64.00
12	11	11	12	11	10	55	73.33
13	11	10	12	11	11	55	73.33
14	12	11	11	9	11	54	72.00
15	11	10	10	9	11	51	68.00
16	11	10	10	11	12	51	68.00
17	10	10	11	12	10	54	72.00
18	12	11	10	9	11	53	70.67
19	9	11	10	9	11	53	70.67
20	11	9	11	9	11	50	66.67

ตารางที่ 15 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล
(ต่อ)

คนที่	ข้อที่ 1 (15 คะแนน)	ข้อที่ 2 (15 คะแนน)	ข้อที่ 3 (15 คะแนน)	ข้อที่ 4 (15 คะแนน)	ข้อที่ 5 (15 คะแนน)	รวม	คิดเป็น%
21	10	11	12	9	11	53	70.67
22	9	10	11	10	9	49	65.33
23	10	11	9	11	9	49	65.33
24	11	11	12.5	12.5	10	57	76.00
25	12	10	10	12	11	55	73.33
26	11	10	9	12	10	52	69.33
27	10	9	11	11	12	53	70.67
28	12	12	12	11	12	59	78.36
29	12	12	13	12	12	61	81.33
30	10	11	10	11	11	53	70.67
31	11	10	11	12	11	53	73.33
32	12	12	13	12	11	55	80.00
33	12	13	13	13	13	64	85.33
34	12	12	13	13	12	62	82.67
35	11	12	11	11	11	56	74.67
36	11	10	9	11	10	51	68.00
37	12	12	11	12	11	58	77.33
38	11	11	12	12	11	57	76.00
39	11	10	10	10	9	50	66.67
40	13	12	12	11	12	60	80.00

ตารางที่ 16 คะแนนความสามารถในการพัฒนาเมตาคognitionชั้นของนักเรียนรายบุคคล
(การแก้สถานการณ์ปัญหา)

คนที่	ข้อที่ 1 (15 คะแนน)	ข้อที่ 2 (15 คะแนน)	รวม (30 คะแนน)	คิดเป็น %
1	10	9	19	63.33
2	9	9	18	60.00
3	9	10	19	63.33
4	10	9	19	63.33
5	9	10	19	63.33
6	9	9	18	60.00
7	11	9	20	66.67
8	11	11	22	73.33
9	10	8	18	60.00
10	10	10	20	66.67
11	10	9	19	63.33
12	11	11	22	73.33
13	11	10	21	70.00
14	12	11	23	76.67
15	11	10	21	70.00
16	11	10	21	70.00
17	10	10	20	66.67
18	12	11	23	76.67
19	9	11	20	66.67
20	11	9	20	66.67

ตารางที่ 16 คะแนนความสามารถในการพัฒนาเมตาคognitionชั้นของนักเรียนรายบุคคล
(การแก้สถานการณ์ปัญหา) (ต่อ)

คนที่	ข้อที่ 1 (15 คะแนน)	ข้อที่ 2 (15 คะแนน)	รวม (30 คะแนน)	คิดเป็น %
21	11	10	21	70.00
22	9	10	19	63.33
23	10	11	21	70.00
24	11	12	23	76.67
25	12	10	22	73.33
26	11	10	21	70.00
27	10	11	21	70.00
28	12	12	24	80.00
29	12	12	24	80.00
30	10	11	21	70.00
31	12	12	24	80.00
32	12	12	24	80.00
33	12	13	25	83.33
34	11	12	23	76.67
35	13	12	25	83.33
36	11	12	23	76.67
37	12	13	25	83.33
38	12	13	25	83.33
39	11	10	21	70.00
40	12	11	23	76.67



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายณรงค์ฤทธิ์ ประเสริฐสุข

วัน เดือน ปีเกิด 27 กันยายน พ.ศ. 2521

ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ 88 หมู่ 5 ต.ลุมพุก อ.คำเขื่อนแก้ว จ.ยโสธร

สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์ อำเภอภูพาน จังหวัดขอนแก่น

อีเมล MILIN_NAKASANE@HOTMAIL.COM

การศึกษา

- ปริญญาตรี สาขาวิชา เคมี (วท.บ.เคมี)
- ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู
- ศึกษาต่อในหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2552

การฝึกอบรมศึกษาดูงาน/เผยแพร่ผลงาน

1. International Conference on Science and Mathematics Education (CoSMED 2009) : SEAMEO RECSAM Penang, Malaysia
2. The 2nd East Asian International Conference on Teacher Education Research : Teacher Education for the Future – International Perspectives :The Hong Kong Institute of Education
3. The Third International Conference on Science and Technology for Sustainable Development of the Greater Mekong Sub-region (3rd STGMS) and The Second International Conference on Applied Science (2nd ICAS) 24-25 March, 2011, Luang Prabang, Lao PDR : Souphanouvong University, Luang Prabang, Lao People's Democratic Republic.
4. เข้าร่วมประชุมและเสนอผลงานวิชาการในงานประชุมวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนครั้งที่ 20 (วทร.20) : ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
5. เข้าร่วมประชุมและนำเสนอผลงานวิจัยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ในการประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 21 ณ มหาวิทยาลัยรังสิต

