

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดขอนแก่น
ชื่อและนามสกุลผู้วิจัย	นายปรีชา บุตรสุโพธิ์
แขนงวิชา	หลักสูตรและการสอน (มัธยมศึกษา)
สาขาวิชา	ศึกษาศาสตร์
คณะอาจารย์ที่ปรึกษา	1. รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบจิตร คำจตุรัส 2. รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล 3. รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์
ปีการศึกษา	2539

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์และหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 30 คน การสุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85 ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ และทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ด้วยเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมก่อนการใช้และหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ โดยใช้ t-test แบบสัมพันธ์กัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม มีประสิทธิภาพ = 89.06/87.81

2. คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของกลุ่มตัวอย่างหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

Title : A Development of a Science Club Activity Package for Developing Integrated Science Process Skills of Mathayom Suksa IV Students in Khon Kaen Province

By : Preecha Butsupho

Degree : Master of Education

Major Field : Curriculum and Instruction

School of : Educational Studies

Thesis Advisors : 1. Associate Professor Dr. Prajuabjit Kamchaturas
2. Associate Professor Dr. Kanchana Lindratanasirikul
3. Associate Professor Dr. Tweesak Chindanurak

Academic year : 1996

Abstract

The purposes of this study were to develop a science club activity package for developing integrated science process skills and to compare the students' science process skills before and after using the science club activity package.

The samples were 30 Mathayom Suksa IV students who were studying in the second semester of the 1995 academic year at Nongsonghong Wittaya School, Amphur Nongsonghong, Khon Kaen Province. The sampling method was simple random sampling. The instruments used in this study were the science club activity package and the integrated science process skills test (reliability = 0.85). The integrated science process skills test was administered before and after using the science club activity package. The data were analyzed to determine the efficiencies against the 85/85 standard. The pretest and posttest scores were compared by using t-test dependent.

The results of the study revealed that

1. The science club activity package for developing integrated science process skills was efficient at 89.06 / 87.81
2. The scores of the students' integrated science process skills as evidenced from the posttest were significantly higher than those from the pretest at the .01 level.

Key words Science club activity package, Integrated science process skills

วิทยานิพนธ์

การพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดขอนแก่น

A Development of a Science Club Activity Package
for Developing Integrated Science Process Skills
of Mathayom Suksa IV Students
in Khon Kaen Province

นายปรีชา บุตรสุโพธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
พ.ศ. ๒๕๓๘

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ISBN 974-642-028-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทาง
การทาง วิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดขอนแก่น

A Development of a Science Club Activity Package for Developing
Integrated Science Process Skills of Mathayom Suksa IV Students
in Khon Kaen Province

ชื่อและนามสกุลผู้วิจัย นายปรีชา บุตรสุโพธิ์

แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน (มัธยมศึกษา)

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์

คณะกรรมการที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบจิตร คำจตุรัส

2. รองศาสตราจารย์ ดร. กัญจนา ลินทนต์ศิริกุล

3. รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ เห็นสมควรให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

_____ ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบจิตร คำจตุรัส)

_____ กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. กัญจนา ลินทนต์ศิริกุล)

_____ กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)

_____ กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ประมวล ศิริพันธ์แก้ว)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลัก
สูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

(ลงชื่อ) _____ ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. จุมพล นิมพานิช)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบจิตร คำจตุรัส รองศาสตราจารย์ ดร. กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ชำนาญ เขาวกีรติพงษ์ อาจารย์รังสรรค์ ศรีสาคร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ บุญเต็ม อาจารย์สมพงษ์ พันธุ์รัตน์ อาจารย์เนียม รัตนตรัยภพ ที่ได้กรุณาสละเวลาตรวจสอบและให้คำวิจารณ์เกี่ยวกับเครื่องมือวิจัย อาจารย์สมศักดิ์ ต้นประเสริฐ ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองพลพิทยาคม คณะอาจารย์หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น ที่กรุณาอำนวยความสะดวกให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือ และหาประสิทธิภาพเครื่องมือ อาจารย์เบญจกุล ศิริพรรณ ผู้อำนวยการโรงเรียนหนองสองห้องวิทยา คณะอาจารย์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์บุญนำ ทานสัมฤทธิ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. สิริวรรณ ศรีพหล ที่ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา อาจารย์ประสาธน์ แสนท้าว คุณจิณห์จุฑา สอนนำ ที่ให้ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ อาจารย์คณินิจ พันธุ์รัตน์ อาจารย์เสาวลักษณ์ พิศนุย และเจ้าหน้าที่บรรณสาร สนเทศ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชและบุคคลอื่น ๆ ที่อำนวยความสะดวกในการค้นคว้าเอกสาร

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้วิจัยทุกระดับการศึกษา ให้มีโอกาสได้เรียนในสถาบันที่มีคุณค่าแห่งนี้ และผู้มีพระคุณยิ่งที่ต้องให้มีความพยายามจนประสบความสำเร็จคือหลวงพ่อดูด (ฉายา วย. วุฒ โท) บุตรสุโพธิ์ แม่ทองคำ บุตรสุโพธิ์ ซึ่งอยู่ในวัยชรา ต้องการเห็นความสำเร็จของลูกรวมทั้งพี่ ๆ ทุกคน และน้องที่สละกำลังทรัพย์ตลอดมา

ประโยชน์ที่พึงได้รับจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับทุกท่านที่มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของการวิจัยครั้งนี้

นายปรีชา บุตรสุโพธิ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	4
นิยามศัพท์	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
ความหมายของวิทยาศาสตร์	6
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	8
กิจกรรมชุมนุม	12
ชุมนุมวิทยาศาสตร์	13
กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์	16
เทคนิควิธีสอนที่นำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์	17
ชุดการสอน	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	30
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	30
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	30
การเก็บรวบรวมข้อมูล	37
การวิเคราะห์ข้อมูล	37
บทที่ 4 ผลการวิจัย	39

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	41
สรุปผลการวิจัย	41
อภิปรายผล	43
ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	52
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	53
ภาคผนวก ข การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม	55
ภาคผนวก ค ชุดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์	57
กิจกรรมที่ 1 การชนของวัตถุ	59
กิจกรรมที่ 2 การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ	73
กิจกรรมที่ 3 การทดสอบแป้ง	87
กิจกรรมที่ 4 แรงดึงผิวของของเหลว	101
กิจกรรมที่ 5 น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง	114
กิจกรรมที่ 6 การบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์	127
กิจกรรมที่ 7 การคลายตัวของกระดาษ	140
กิจกรรมที่ 8 น้ำยาเคลือบเงา	153
กิจกรรมที่ 9 ผงซักฟอก	166
กิจกรรมที่ 10 น้ำยาล้างจาน	179
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม	193
ประวัติผู้วิจัย	205

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมก่อนการใช้และหลังการใช้ ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง	39

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การที่จะพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าในทุก ๆ ด้านได้นั้นจำเป็นจะต้องมีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ดี กล่าวคือประเทศไทยต้องพึ่งตนเองได้ในทางเทคโนโลยี ทั้งนี้เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นรากฐานสำคัญในภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม และภาคพาณิชยกรรมและบริการ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผลิตบุคลากรให้ตรงกับความต้องการของโครงสร้างเศรษฐกิจทั้งในด้านการผลิตและสอดคล้องกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (จวีวรรณ ชินะตระกูล 2537: 25)

การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นรากฐานสำคัญต่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ที่จำเป็นและเหมาะสมต่อการพัฒนาประเทศ กระทรวงศึกษาธิการจึงได้จัดให้มีโครงการต่าง ๆ อาทิโครงการวิจัยพัฒนาหลักสูตร สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการส่งเยาวชนไปแข่งขันวิทยาศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ โครงการพัฒนาและส่งเสริมความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) และโครงการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้กระทรวงศึกษาธิการได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้ดำเนินการให้เยาวชนมีความรู้ ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็นพิเศษสำหรับก้าววิจัยประดิษฐ์คิดค้นผลงานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ 2537: 32)

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เน้นให้นักเรียนและเยาวชน ได้เรียนรู้อย่างหลากหลาย ตามความถนัด ความสนใจ และความพร้อมพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือการศึกษาต่อได้ จึงพัฒนารูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของเด็กและเยาวชนให้เกิดประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และจำเป็นจะต้องจัดหาสื่อ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องช่วยสอน ตลอดจนสิ่งประดิษฐ์และวิธีการใหม่ ๆ เข้ามาช่วย จึงจะเอื้อให้บรรยากาศการเรียนการสอนเป็นไปด้วยดีและมีประสิทธิภาพ กิจกรรมที่กำหนดในโครงสร้างของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย จะเป็นการปฏิบัติงานร่วมกันของผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ตามความสนใจและความถนัด เป็นการประกอบกิจกรรมร่วมกันโดยผู้เรียนช่วยกันคิด ช่วยกันทำ

และช่วยกันแก้ปัญหาอันจะเป็นการปลูกฝังลักษณะนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม
ประชาธิปไตย (กระทรวงศึกษาธิการ 2535: 3)

มีนักการศึกษาหลายท่านเช่น ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2528: 140) ชูติมา วัฒนาศรี (2536: 60)
สุนันท์ สังข์อ่อน (2536: 182) ให้ความเห็นว่า ชุมชนุมวิทวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นกิจกรรมเสริมหลัก
สูตรอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นที่รวมของนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ร่วม
กันทำงาน ศึกษาค้นคว้าปริกษาและแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ตนสนใจ โดยมี
คณะกรรมการดำเนินการตามโครงการเห็นชอบร่วมกัน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวจะมีคุณค่าในการส่งเสริม
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นกิจกรรมที่มุ่งส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจใน
รายวิชาต่าง ๆ โดยเน้นการปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จริง มิใช่การสอนเนื้อหาเพิ่มเติมจากบทเรียนใน
ชั้นเรียน ดังนั้นจึงสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการที่ครูจะต้องตระหนัก
ถึงความสำคัญของการนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในกระบวนการแสวงหา
ความรู้ของนักเรียนซึ่ง พัทธรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537: 48) ก็ได้กล่าวไว้ว่า “การพัฒนาทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนใช้ทักษะนั้นได้อย่างคล่องแคล่ว
ชำนาญ และเลือกใช้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ” นอกจากนี้ สุนันทา
มานะปริชาธร (2535: 22) ยังได้กล่าวว่า “กิจกรรมชุมชนุมวิทวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้น เพื่อส่งเสริม
ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ซึ่ง
สามารถจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การทำปฏิบัติการนอกห้องเรียน การทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การ
ทำโครงการวิทยาศาสตร์ การเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ เป็นต้น โดยกิจกรรมเหล่านี้ไม่มีหน่วยกิตหรือ
คะแนนให้ แต่โรงเรียนจะต้องจัดให้นักเรียนทุกคนอย่างน้อย 1 คาบต่อสัปดาห์ทุกภาคเรียน” และ
ไฮส์ โอเบอร์น และ ฮอฟแมน (Heiss, Obourn and Hoffman 1929: 233-234) ได้กล่าวว่า “ชุมชนุม
วิทวิทยาศาสตร์เป็นชุมชนุมที่ให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสในการทำกิจกรรมพิเศษทางวิทยาศาสตร์ที่พวกเขา
ไม่ได้ทำในชั้นเรียนนั้น ๆ การทำงานของพวกเขาจะเป็นทางการ ทำในสิ่งที่ถูกบอกให้ทำ ทำตามวิธี
ที่ผู้สอนกำหนดให้ พวกเขาต้องพยายามทำงานให้ถูกใจอาจารย์และต้องทำงานตามระบบ แต่
สำหรับในชุมชนุมวิทวิทยาศาสตร์แล้วพวกเขาจะทำตัวไม่เป็นทางการสามารถเลือกทำได้ สามารถทำ
ตามวิธีของตนได้ ทำตามความสนใจของพวกเขาและสามารถทำตามระบบของตนเอง”

ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้
ในการแสวงหาความรู้ ดังที่ นิคม ทาแดง และ สุจินต์ วิศวีรานนท์ (2525: 48) ได้กล่าวว่า “ทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยา
ศาสตร์” และวรรณทิพา รอดแรงคำ และ จิต นวนแก้ว (2532: V) ก็ได้กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้

ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ”

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้แบ่งออกเป็น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมซึ่งจะต้องนำทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการที่สูงขึ้นและซับซ้อนมากขึ้น ในการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจะเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมมาก การที่นักเรียนจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมขั้นได้นั้น นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีและจะต้องได้ฝึกปฏิบัติอยู่เสมอ หัวใจสำคัญในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมให้เกิดขึ้นกับนักเรียน คือ ครู จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ และมีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมจึงจะพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่นักเรียนจะเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้หรือไม่จึงขึ้นอยู่กับครู เท่าที่ผ่านมาการสอนนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร สาเหตุสำคัญประการหนึ่ง คือ ครูผู้สอนจะสอนเน้นเฉพาะเนื้อหาวิทยาศาสตร์มากกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูเหล่านั้นไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดีพอที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงเกิดความไม่มั่นใจที่จะสอนและไม่เห็นความสำคัญที่จะต้องสอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พยายามศึกษาและพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียน ซึ่งจะเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรมัธยมศึกษา ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม
2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียน ก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์และหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สมัครเป็นสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์ จังหวัดขอนแก่น
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์

1. กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ หมายถึงกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่จัดขึ้นในโรงเรียน เพื่อมุ่งส่งเสริมความรู้ ให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ สร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการทดลองและค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์จัดในคาบกิจกรรมชุมนุม และเป็นกิจกรรมที่นักเรียนเข้าร่วมด้วยความสมัครใจมาทำงานร่วมกันโดยไม่คิดหน่วยกิต
2. ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ หมายถึงชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสำหรับใช้สอนในคาบกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม หมายถึงความสามารถของบุคคลในการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ หรือแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดกิจกรรมเพื่อใช้ในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม
3. ครูที่ปรึกษากิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์คนอื่นสามารถนำชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ไปใช้ในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ได้
4. ครูวิทยาศาสตร์ได้แนวทางในการพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามรายละเอียดในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. กิจกรรมชุมนุม
4. ชุมนุมวิทยาศาสตร์
5. กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
6. เทคนิควิธีสอนที่นำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
7. ชุดการสอน
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายของวิทยาศาสตร์

ความหมายของวิทยาศาสตร์มีผู้ให้ความหมายที่แตกต่างกันดังนี้

กึ่งฟ้า สินธุวงศ์ และคณะ (2525: 1) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์ คือ ผลที่ได้รับจากการสังเกตอย่างง่าย ๆ ที่สะสมไว้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งจะได้ผลในการให้มโนคติ (concepts) และทฤษฎี (theories) ทั้งมโนคติและทฤษฎีเน้นเนื้อหาวิชาที่จะนำไปสู่การตั้งสมมติฐานเพื่อการค้นคว้าทดลองต่อไป”

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิศวรรานนท์ (2525: 11) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์ประกอบด้วยผลจากผลงานของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยุติแล้ว (static) และได้ถูกสะสมเรียงเรียงเป็นระบบความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของมนุษย์ เป็นองค์แห่งความรู้หรือเป็นองค์ประกอบด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์”

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 109-110) ได้ให้นิยามของวิทยาศาสตร์ไว้ 3 นิยาม คือ นิยามที่ 1 กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้” นิยามที่ 2 กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติ ซึ่งจัดรวบรวมไว้

อย่างเป็นระเบียบแบบแผน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ นั้น” นิยามที่ 3 กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติ ซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ นั้น ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของการสังเกต”

กระทรวงศึกษาธิการ (2535: 1) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้ที่เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ และกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ อย่างมีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน เพื่อให้เข้าใจถึงสิ่งปรากฏในธรรมชาติ ตั้งแต่ใกล้ตัวที่สุดจนถึงไกลตัวที่สุด และจากระดับง่ายที่สุดไปถึงซับซ้อนที่สุด”

ธีระชัย ปุณณโชติ (2536: 55) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาเรื่องราวของปรากฏการณ์ธรรมชาติทั้งปวง เป็นการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจเรื่องของธรรมชาติ แสวงหากฎเกณฑ์ของธรรมชาติ”

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 (2538: 767) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “วิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้ที่ได้จากการสังเกตและค้นคว้า จากการประจักษ์ทางธรรมชาติแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ หรือเป็นวิชาที่ค้นคว้าได้หลักฐานและเหตุผลแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ”

ซันด์และโทรว์บริดจ์ (Sund and Trowbridge 1967: 1-4) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และการปฏิบัติ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาความรู้ที่รวมหลายระบบหลายแบบ รวมถึงกิจการของมนุษย์ที่รวมการปฏิบัติทางจิตใจ ความเชี่ยวชาญในการถ่ายเทและการคำนวณ และกลยุทธ์ต่าง ๆ ซึ่งมนุษย์คิดค้น เพื่อค้นหาธรรมชาติของทั้งมวล แง่มุมการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่จากความไม่รู้ของมนุษย์และวิวัฒนาการ วิทยาศาสตร์พัฒนาไปสู่ขั้นตอนที่ประสบความสำเร็จนั้น วิวัฒนาการมาจาก 3 ข้อที่แตกต่างกันคือ การสังเกต การแบ่งแยกประเภท และการทดลอง”

กู๊ด (Good 1973: 516-517) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ความหมาย คือ

1. วิทยาศาสตร์ หมายถึง “กิจกรรมที่พยายามดำเนินไป เพื่อให้เป็นประสบการณ์ เช่นเดียวกับระบบความคิด”
2. วิทยาศาสตร์ หมายถึง “กิจกรรมของบุคคลซึ่งค้นคว้าเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกลึกและความเข้าใจจากการสังเกต”
3. วิทยาศาสตร์ หมายถึง “ความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ”

โทรจคัก (Trojcek 1979: 4) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติที่ได้ผ่านการตรวจสอบแล้ว และได้จัดไว้อย่างเป็นระบบ”

มอริส (Moris อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และ ละออ แสนศักดิ์ 2524: 73) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ที่สะสมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของโลก ซึ่งได้รับจากที่นักวิทยาศาสตร์ นำเอาวิธีการเฉพาะไปใช้”

8

นาเกล (Nagel อ้างถึงใน กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และ ละออ แสนศักดิ์ 2524: 73) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์ คือ ผลลัพธ์ที่ได้จากระบบของการค้นคว้าสืบเสาะ ซึ่งเป็นตัวจักรสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์เรา”

ฟิชเชอร์ (Fischer อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ 2531: 101) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์ หมายถึงองค์ความรู้ซึ่งได้มาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยการสังเกตเป็นพื้นฐาน”

จากความหมายของวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า “วิทยาศาสตร์” หมายถึงองค์ความรู้ของธรรมชาติซึ่งจัดไว้อย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผู้ให้ความหมายแตกต่างกันดังนี้

นิคม ทาแดง และ สุจินต์ วิศวะธีรานนท์ (2525: 48) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนนั้นจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน”

สมชัย โกมล และคณะ (2525: 11) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การทดลองค้นคว้าเพื่อหาข้อเท็จจริง และพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง วิธีการศึกษาจึงเปรียบเสมือนเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลอง ในขณะที่ค้นคว้าทดลองมีโอกาสฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ”

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2526: 286) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้เสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์”

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 164) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา (intellectual skills) ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหา”

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ จิต นวนแก้ว (2532: V) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ”

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธา (2537: 17) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) เป็นทักษะกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ”

บุญนำ ทานสัมฤทธิ์ (2538: 211) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงทักษะกระบวนการหาความรู้ของมนุษย์”

9

คลอปเฟอร์ (Klopfer 1971: 575) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นลำดับกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญ เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนวิธีการเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ”

กุสแลน และ สโตน (Kuslan and Stone 1968: 15) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การสังเกต การวัด การทดลอง และการออกแบบการทดลอง การอธิบาย การสรุปหลักเกณฑ์ การพิจารณาเหตุผลเชิงปรนัย”

ปีเตอร์สัน (Peterson อ้างถึงใน เนียม รัตนตรัยภพ 2531: 18) ได้นิยามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า “เป็นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทำการทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย การนำไปใช้ประโยชน์”

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทั้งทักษะทางสติปัญญาและทักษะปฏิบัติการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) สอดคล้องกับหลักสูตรของ Science A Process Approach (SAPA) ที่พัฒนาขึ้นจากการสนับสนุนของสมาคมอเมริกาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The America Association for the Advancement of Science: AAAS) ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยมีการจัดสัมมนาเพื่อสำรวจทักษะที่จำเป็นในการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ระบุทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ คือ 1. การสังเกต (observing) 2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (using space/ time relationship) 3. การจำแนกประเภท

(classifying) 4. การคำนวณ (using numbers) 5. การวัด (measuring) 6. การจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมาย (communicating) 7. การลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) 8. การพยากรณ์ (predicting) 9. การสร้างสมมติฐาน (formulating hypotheses) 10. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (controlling variables) 11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally) 12. การทดลอง (experimenting) 13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data)

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมหรือบูรณาการ ทักษะกระบวนการชั้นผสม เป็นทักษะที่ต้องนำทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการที่สูงขึ้น และซับซ้อนมากขึ้น

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537: 17-23) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมหรือบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้

10

2.2.1 การตั้งสมมติฐาน เป็นความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งคาดว่าเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนดำเนินการทดลอง และจะตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของเรื่องนั้นต่อไป สมมติฐานเป็นการคาดคะเนจึงเป็นคำอธิบายที่ไม่สามารถตรวจสอบได้โดยการสังเกต ข้อความของสมมติฐานจึงสามารถตรวจสอบได้จากการทดลอง และแก้ไขเมื่อพบว่าไม่ถูกต้องหรือได้ความรู้ใหม่แล้ว สมมติฐานอาจผิดทั้งหมดหรืออาจถูกทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน การตั้งสมมติฐานต้องมีการตรวจสอบสมมติฐาน ถ้าสมมติฐานได้รับการตรวจสอบและยืนยันว่าเป็นความจริงแล้ว ก็อาจจะเป็นกฎหรือทฤษฎีต่อไปได้

ตัวอย่าง เช่น ต้องการทดสอบว่าสารละลายชนิดหนึ่งเป็นกรดหรือไม่ การทดสอบนั้นอาจทำได้โดยการสังเกตโดยตรง แต่ถ้าทดสอบโดยการทดลอง เช่น ทดสอบด้วยลิตมัส หรือหยดสารละลายลงบนหินปูนแล้ว เกิดก๊าซขึ้นก็แสดงว่าเป็นกรด แต่ถ้าสามารถทดสอบให้ละเอียดต่อไปและได้ผลที่แสดงว่าเป็นกรดก็แสดงว่าเป็นการตรวจสอบสมมติฐาน

ความรู้จากสมมติฐานอาจสามารถนำไปใช้อ้างอิงต่อไปได้ สมมติฐานก็จะกลายเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้อ้างอิงในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.2.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นการชี้บ่ง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม ในสมมติฐานหนึ่งการควบคุมตัวแปรนั้น เป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกจากตัวแปรต้นที่จะทำให้เกิดผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าไม่มีการควบคุมตัวแปร

1) ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (independent variable) เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา เป็นตัวแปรที่ต้องการทดลองเพื่อดูว่าจะก่อให้เกิดผลนั้นจริงหรือไม่

2) ตัวแปรตาม (dependent variable) เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนตัวแปรตามก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

3) ตัวแปรต้องควบคุม (controlled variable) เป็นตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ได้ศึกษาแต่จะมีผลต่อตัวแปรตามจึงจำเป็นต้องควบคุมให้คงที่

ทักษะในการกำหนดและควบคุมตัวแปรเป็นความสามารถที่จะบ่งชี้ว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น และตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้องควบคุมในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่ง ๆ อย่างไรก็ตาม ตัวแปรทั้งสามชนิดที่จะศึกษาย่อมแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการศึกษาค้นคว้า จึงส่งผลถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อสรุปตามที่ตั้งจุดประสงค์ไว้

2.2.3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้

11

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของศัพท์เฉพาะที่เป็นภาษาง่าย ชัดเจน ระบุสิ่งที่สังเกตได้ วัดได้และทดสอบได้ เช่น กรดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสที่ขึ้นจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง เป็นค่านิยามของกรด โดยระบุการกระทำว่า เมื่อใช้กระดาษลิตมัสขึ้นทดสอบกับกรดจะเกิดการเปลี่ยนสีที่สังเกตได้ เมื่อเปลี่ยนเป็นสารละลายชนิดอื่น ถ้าเป็นกรดก็จะให้ผลเช่นเดียวกัน แต่ถ้าสารชนิดนั้นไม่ใช่กรดก็จะไม่ได้ผลเป็นการทดสอบคุณสมบัติของกรดตามนิยามเชิงปฏิบัติการด้วย

2.2.4 การทดลอง การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐาน ในการทดลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1) การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการทดลอง ก่อนลงมือทำการทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลอง เกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปรและเครื่องมือต่าง ๆ

2) การปฏิบัติการทดลอง คือ ขั้นตอนที่ลงมือทำการทดลองจริง

3) การเก็บรวบรวมข้อมูลหรือผลการทดลอง เป็นการจดบันทึกผลการทดลอง ซึ่งเป็นผลการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

การออกแบบการทดลองที่มีความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ต้องการทดสอบ จะมีการกำหนดวิธีการทดลอง ควบคุมตัวแปร ผู้ทำการทดลองก็จะปฏิบัติการทดลองไปตามขั้นตอนที่ระบุไว้ตามแผนการทดลอง

2.2.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะนี้เป็นความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดทำรูปแบบที่ใช้สื่อความหมาย อาจอยู่ในรูปของกราฟ ตาราง แผนภูมิ หรือแผนภาพต่าง ๆ รวมทั้งการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการแปลความหมายจากข้อมูล สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษานั้น

2.3 การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะต้องประเมินความสามารถของนักเรียนในการแสดงพฤติกรรมออกมาซึ่งทัศนีย์ บุญเต็ม และคณะ (2526: 11-13) ได้กำหนดความสามารถของนักเรียนที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมแล้วดังนี้

2.3.1 การประเมินผลทักษะการตั้งสมมติฐาน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1) สรุปคำถามล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ประสบการณ์เดิมได้

2) บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามได้

2.3.2 การประเมินผลทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ความสามารถที่แสดงว่า

12

เกิดทักษะแล้ว คือ

1) ชี้บ่งตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

2) กำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้

2.3.3 การประเมินผลทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรหรือคำต่าง ๆ ให้สามารถทำการทดลองได้

2.3.4. การประเมินผลทักษะการทดลอง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1) ออกแบบการทดลองโดยกำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

2) เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลองให้เหมาะสมได้

3) ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ได้

4) ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง

5) สังเกตผลการทดลองโดยละเอียด โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 โดยยังไม่ลงความเห็นได้

6) จัดกระทำข้อมูลที่สังเกตได้ และเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการเสนอข้อมูล

7) บรรยายลักษณะและสมบัติ และบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างถูกต้อง และสรุปความถูกต้องของสมมติฐานได้

2.3.5 การประเมินผลทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1) บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ (ได้จากการทดลอง) ได้

2) บอกความสัมพันธ์ของข้อมูล หรือตัวแปรที่มีอยู่ (ได้จากการทดลอง) ได้

3. กิจกรรมชุมนุม

กิจกรรมชุมนุม หมายถึงการปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ๆ ตามความสนใจและความถนัด โดยผู้เรียนช่วยกันคิด ช่วยกันทำ และช่วยกันแก้ปัญหา อันจะเป็นการปลูกฝังลักษณะนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคมประชาธิปไตย (กระทรวงศึกษาธิการ 2535: 3) กิจกรรมชุมนุมจัดเป็นกิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งหลักสูตรได้กำหนดให้เป็นกิจกรรมในสถานศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ 1 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาค โดยมีวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมในโรงเรียนตามที่กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2535: 4)

1. เพื่อเสริมความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติมจากการเรียนวิชาต่าง ๆ
2. เพื่อให้รู้จักเข้าใจตนเอง สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้

13

3. เพื่อเสริมการพัฒนาบุคลิกภาพ ลักษณะนิสัย ให้มีความรับผิดชอบ มีความสามัคคี มีระเบียบวินัย มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักช่วยเหลือผู้อื่น และรู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

4. เพื่อให้มีความจงรักภักดีต่อสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และเลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

4. ชุมนุมวิทยาศาสตร์

ชุมนุมวิทยาศาสตร์ (science club) คือ ที่รวมของนักเรียนที่มีความสนใจและความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (สุนันท์ สังข์อ่อง 2536: 182-185) ซึ่งนักเรียนเหล่านี้จะมาร่วมกันทำกิจกรรม เพื่อเพิ่มพูนความรู้ และประสบการณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.1 วัตถุประสงค์ของชุมนุมวิทยาศาสตร์

4.1.1 ส่งเสริมให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคม โดยมีงานทางวิทยาศาสตร์เป็นงานอดิเรก

- 4.1.2 ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ มีการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม
- 4.1.3 ส่งเสริมและสร้างทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทางวิทยาศาสตร์ได้แก่นักเรียนในปัจจุบันและอนาคต
- 4.1.4 ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและฝึกหัดการทำงานร่วมกันตามแบบประชาธิปไตย
- 4.1.5 ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.1.6 ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของตนเองอย่างเต็มที่
- 4.1.7 ส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียน ให้ได้ผลดียิ่งขึ้นทั้งด้านทฤษฎีและการปฏิบัติ
- 4.1.8 ส่งเสริมให้นักเรียนได้เห็นแนวทางในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ
- 4.2 ประเภทของชุมนุมวิทยาศาสตร์ ชุมนุมวิทยาศาสตร์แบ่งโดยทั่วไปได้ 2 ประเภทคือ
- 4.2.1 ชุมนุมประเภทสามัญ เป็นการจัดชุมนุมวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งอาจจัดในรูปชุมนุมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน เช่น ชุมนุมชีววิทยา ชุมนุมเคมี ชุมนุมฟิสิกส์ เป็นต้น
- 4.2.2 ชุมนุมความเชี่ยวชาญพิเศษ เป็นชุมนุมที่จัดส่งเสริมในงานที่เชี่ยวชาญเฉพาะ
- 14
- อย่าง เช่น ชุมนุมถ่ายรูป ชุมนุมเพาะเห็ด ชุมนุมกลีกรวม เป็นต้น
- 4.3 การก่อตั้งชุมนุมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน การที่ชุมนุมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนจะเกิดขึ้น และอาจจะดำเนินงานให้ได้ผลดีก้าวหน้านั้นจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่ายในโรงเรียนด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วยบุคคลเหล่านี้ คือ
- 4.3.1 หัวหน้าสถานศึกษา ได้แก่ผู้อำนวยการโรงเรียน อาจารย์ใหญ่ หรือครูใหญ่ จะเป็นผู้อนุมัติให้มีการจัดตั้งชุมนุม และส่งเสริมกิจกรรมของชุมนุม
- 4.3.2 ครู ครูจำเป็นต้องมีความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์ด้วย เพื่อจะได้คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษา
- 4.3.3 สมาชิกของชุมนุม คือ นักเรียนที่มีความสนใจในเรื่องวิทยาศาสตร์แล้วขอร้องให้ครูวิทยาศาสตร์ช่วยเหลือ ส่วนการดำเนินงานของชุมนุมวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนต้องเป็นผู้ดำเนินงานด้วยตนเอง

4.4 ระเบียบข้อบังคับของชุมนุม การที่ชุมนุมจะตั้งขึ้นและดำเนินงานให้ได้ผลดีขึ้น จำเป็นจะต้องมีระเบียบข้อบังคับระบุไว้ด้วย สิ่งที่ชุมนุมจะต้องจัดทำ คือ

4.4.1 ชื่อชุมนุม

4.4.2 วัตถุประสงค์ของชุมนุม

4.4.3 คุณสมบัติของสมาชิก

4.4.4 การประชุม

4.4.5 การเงิน

4.4.6 การขาดจากการเป็นสมาชิก

4.4.7 กิจกรรมที่ทำตลอดปี

4.4.8 การเลือกเจ้าหน้าที่ดำเนินงาน

4.5 ขอบข่ายกิจกรรมของชุมนุมวิทยาศาสตร์ กิจกรรมที่ชุมนุมวิทยาศาสตร์ควรจัดขึ้น คือ

4.5.1 การจัดป้ายนิเทศวิทยาศาสตร์ อาจทำได้โดยให้นักเรียนแบ่งเวรรับผิดชอบ ในการจัดป้ายนิเทศเป็นสัปดาห์ และนักเรียนมีอิสระในการเสนอเรื่องที่จะจัด โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษา คอยให้คำแนะนำ

4.5.2 กิจกรรมทัศนศึกษา เช่นการจัดพาสมาชิกไปชมโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานทำเปย์ร์ นมเบรีเยว โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า ทำแก้ว ไม้อัด โรงงานผลิตเซรามิค อาหาร กระจก เป็นต้น หรืออาจจะไปชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กรมอุตุนิยมวิทยา สวนสัตว์ และอื่น ๆ ที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4.5.3 การจัดประกวดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และโครงการวิทยาศาสตร์ระหว่างสมาชิก

15

และนักเรียนทั่ว ๆ ไป ชุมนุมวิทยาศาสตร์อาจจะเริ่มดำเนินงานในเรื่องนี้ โดยประกาศรับสมัคร อุปกรณ์และโครงการวิทยาศาสตร์เข้าประกวดและเชิญครูอาจารย์ที่มีคุณวุฒิทางวิทยาศาสตร์เป็น กรรมการตัดสิน

4.5.4 การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ (science camp) อาจจะทำในช่วงปิดภาคเรียนที่ 1 หรือปิดภาคฤดูร้อน ระยะเวลาประมาณ 2-5 วัน สมาชิกที่จะเข้าค่ายมีทั้งสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่สนใจทั่วไป

4.5.5 การจัดมุมวิทยาศาสตร์และทำสวนหย่อม โดยชักชวนให้สมาชิกเก็บสะสมสิ่ง

ต่าง ๆ เช่น หินปะการัง เปลือกหอย ก้อนหิน ก้อนกรวดสีต่าง ๆ แล้วมาจัดเป็นมุมวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจะใช้สถานที่หนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาของสมาชิก และนอกจากนี้มีการชักชวนให้สมาชิกหาพันธุ์ไม้ต่าง ๆ มาปลูกในโรงเรียนโดยอาจทำเป็นสวนหย่อมของชุมนุม

4.5.6 จัดโสตทัศนศึกษา เช่น การฉายภาพนิ่ง ภาพยนตร์ และวีดิทัศน์ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ บริการแก่สมาชิกของชุมชน เป็นการเสริมความรู้

4.5.7 ตอบปัญหาวิทยาศาสตร์ อาจจะจัดแข่งขันเฉพาะในโรงเรียนหรือเชิญโรงเรียนอื่นมาตอบแข่งขันด้วย ส่วนปัญหาที่จะตอบนั้นกรรมการของชุมนุมอาจจะขอให้อาจารย์ที่สอนวิทยาศาสตร์เป็นผู้ออก ทั้งนี้ควรจะได้ประสานงานกับทางหมวดวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน

4.5.8 จัดนิทรรศการในโอกาสต่าง ๆ เช่น งานวิทยาศาสตร์ งานประจำปีของทางโรงเรียน หรืออาจจะจัดร่วมกับโรงเรียนอื่น ๆ

4.5.9 จัดทำเอกสารเสริมบทเรียนบริการให้สมาชิก เช่น บทสรุปเนื้อหาของบทเรียนสรุปกฎหรือสูตรสำคัญ

4.5.10 จัดอบรมเรื่องที่น่าสนใจให้กับสมาชิก เช่น เป่าแก้ว พลาสติก และการเคลือบรูป เป็นต้น ซึ่งอาจจะทำหลังเลิกเรียนหรือเสาร์-อาทิตย์ก็ได้ สมาชิกชุมนุมจะเสียเงินเฉพาะวัสดุสิ้นเปลืองเท่านั้น

4.5.11 จัดรายการเสียงตามสาย เพื่อเป็นการเอาความรู้ข่าวสารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเสนอนักเรียนในเวลาว่างโดยขอความร่วมมือจากฝ่ายโสตทัศนศึกษาของโรงเรียน

4.5.12 เชิญวิทยากรมาบรรยายหรือสาธิตตามหัวข้อที่สมาชิกสนใจ

4.5.13 จัดตั้งชมรมต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสม เช่น ชมรมเห็ด

ฯลฯ

5. กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ให้ความหมายที่แตกต่างกันดังนี้

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532: 24) กล่าวว่า “กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมนักเรียนมุ่งส่งเสริมความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีด้านเนื้อหา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนปลูกฝังความคิด วิเคราะห์ การประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์จัดขึ้น ในคาบกิจกรรมนักเรียนและเป็นกิจกรรมที่นักเรียนเข้าร่วมตามความสนใจและความถนัดของตนเอง”

สุนันทา มานะปริชาธร (2535: 22) กล่าวว่า “กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้น เพื่อส่งเสริมความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ซึ่งสามารถจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การทำปฏิบัติการนอกห้องเรียน การทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ เป็นต้น โดยกิจกรรมเหล่านี้ไม่มีหน่วยกิตหรือคะแนนให้แต่โรงเรียนจะต้องจัดให้นักเรียนทุกคนอย่างน้อย 1 คาบต่อสัปดาห์ทุกภาคเรียน”

ชุติมา วัฒนาศรี (2536: 60) กล่าวว่า “ชุมนุมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นที่รวมของนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกันทำงานศึกษาค้นคว้าปรึกษาและแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ตนสนใจ โดยมีคณะกรรมการดำเนินการตามโครงการที่เห็นชอบร่วมกันและได้รับอนุมัติจากทางโรงเรียนแล้วภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา”

สุนันท์ สังข์อ่อน (2536: 182) กล่าวว่า “ชุมนุมวิทยาศาสตร์ คือที่รวมของนักเรียนที่มีความสนใจและความสามารถทางวิทยาศาสตร์”

ไฮส์ โอเบอร์น และ ฮอฟแมน (Heiss, Obourn and Hoffman 1929: 233-234) กล่าวว่า “การจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เป็นการเปิดทางให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความสามารถเฉพาะด้าน ซึ่งเขาเหล่านั้นไม่สามารถแสดงออกได้ในชั้นเรียน เพราะนักเรียนจะต้องประพฤติอยู่ในข้อบังคับ ต้องเชื่อฟังครูผู้สอน ส่วนในชุมนุมวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนมีโอกาสเลือกทำงาน และปฏิบัติตนได้ตามความสนใจและความถนัด”

จากการศึกษาความหมายของกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมนักเรียน มุ่งส่งเสริมความรู้ให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ สร้างเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นต่อตัวนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนให้ได้ผลดียิ่งขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีทักษะการทดลองและค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์จัดขึ้นในคาบกิจกรรมชุมนุม และเป็นกิจกรรมที่นักเรียนเข้าร่วมตามความสมัครใจและความถนัดของตนเอง

6. เทคนิควิธีสอนที่นำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมชุมนุมเป็นสื่อประเภทหนึ่งที่ครูวิทยาศาสตร์ควรนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสภาพสังคมไทยที่กำลังพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับเทคนิควิธีสอนที่นำมาใช้ในการพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนมีดังนี้ คือ เทคนิคการใช้คำถาม วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และ เทคนิคการทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

6.1 เทคนิคการใช้คำถาม คำถามเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ การใช้คำถามจึงมีความสำคัญมากต่อทั้งการเรียนการสอนและการทดสอบ การใช้คำถามที่ดีจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับทักษะการใช้คำถามทั้งของผู้สอนและผู้เรียน การใช้คำถามสามารถ

สอดแทรกเข้าไปได้ในทุกกิจกรรมของการเรียนการสอน ดังนั้นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในการเรียนการสอนก็คือ การใช้คำถาม

ประจวบจิตร์ คำจตุรัส (2537: 24) กล่าวว่า “การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเน้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้สืบเสาะค้นพบความรู้ด้วยตนเอง การใช้คำถามจะช่วยในการเสาะแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหา การสรุปแนวคิดหลักการต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมการคิดของผู้เรียน และฝึกให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์” เนื่องจาก การใช้คำถามเป็นกุญแจสำคัญในการทำให้งานเรียนและการสอนมีความหมายและเป็นสิ่งที่จำเป็นทั้งผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนจึงต้องเป็นแบบอย่างที่ดีในการใช้คำถาม ทั้งนี้เพื่อให้การใช้คำถามในกิจกรรมการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

6.1.1 วัตถุประสงค์ของการใช้คำถาม วัตถุประสงค์ของการใช้คำถามโดยทั่ว ๆ ไปมีดังนี้ คือ

- 1) เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและค้นหาแนวคิดใหม่ ๆ
 - 2) เพื่อประเมินความรู้เดิมของผู้เรียน
 - 3) เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับประสบการณ์ใหม่ที่จะจัดให้
- กับผู้เรียน
- 4) เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียนบทเรียนใหม่
 - 5) เพื่อทบทวนหรือสรุปบทเรียน
 - 6) เพื่อวัดและประเมินผลการเรียน
 - 7) เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
 - 8) เพื่อให้ผู้เรียนกับผู้สอนมีความเข้าใจอันดีต่อกัน

6.1.2 ประเภทของคำถาม ประเภทคำถามมีการแบ่งหลายแบบขึ้นกับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง เช่น วัตถุประสงค์ในการใช้คำถาม ขั้นตอนของการสอน ลักษณะของคำตอบ เป็นต้น

การใช้คำถามนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนการสอน สำหรับชุดฝึกกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมา เช่น

- 1) คำถามที่นำไปสู่การตั้งสมมติฐาน เช่น ให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ เมื่อปล่อยลูกบอลให้ตกลงสู่พื้นจากระดับสูงขึ้นไป ลูกบอลจะเคลื่อนสูงขึ้นหรือไม่
- 2) คำถามที่นำไปสู่การกำหนดและควบคุมตัวแปร เช่น สิ่งใดเป็นตัวแปรที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของลูกบอล
- 3) คำถามที่นำไปสู่การนิยามเชิงปฏิบัติการ เช่น นักเรียนให้ความหมายของคำว่า “เคลื่อน” จากการทดลองนี้ได้อย่างไร
- 4) คำถามที่นำไปสู่การทดลอง เช่น นักเรียนจะทำอย่างไร เพื่อพิสูจน์ว่า ถ้าปล่อยลูกบอล ณ ที่สูง ลูกบอลเคลื่อนได้สูงขึ้น
- 5) คำถามที่นำไปสู่การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป เช่น จากตารางบันทึกผลการทดลอง กรณีใดที่ลูกบอลเคลื่อนได้สูง

6.1.3 ลักษณะของคำถามที่ดี คำถามที่ดีจะช่วยให้การใช้คำถามของผู้สอน ทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์มากยิ่งขึ้น ลักษณะของคำถามที่ดีมีดังนี้ คือ

- 1) กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดทั้งในด้านเหตุผล การวิเคราะห์และสร้างสรรค์
- 2) สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนแต่ละเนื้อหา
- 3) เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียนและอยู่ในขอบเขตที่ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป
- 4) ใช้ภาษาง่าย ๆ เฉพาะเจาะจง สั้นกะทัดรัด ได้รับความครบถ้วนตรงเรื่องที่ต้องการจะถาม
- 5) ขึ้นต้นประโยคโดยการใช้คำถามเลย แทนที่จะบอกข้อความก่อนแล้วถามคำถามทีหลัง เช่น แทนที่จะถามคำถามโดยใช้ประโยคว่า “ไดโนเสาร์ครองโลกมาหลายร้อยล้านปีในช่วงยุคใด” ก็ใช้ว่า “ในช่วงยุคใดที่ไดโนเสาร์ครองโลก” จะดีกว่า
- 6) ไม่ใช้คำถามเชิงนิเสธ
- 7) ควรเป็นคำถามแบบเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดแบบอเนกนัย

6.1.4 วิธีการใช้คำถามที่ดี วิธีการใช้คำถามที่ดีจะช่วยให้การใช้คำถามมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วิธีการใช้คำถามที่ดีมีดังนี้ คือ

1) ลำดับคำถามให้ดี ให้เป็นขั้นตอน การถามคำถามที่เป็นขั้นตอนจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบต่อเนื่องสัมพันธ์กัน

19

2) ถามผู้เรียนทั้งชั้นแล้วจึงเรียกให้ตอบ การเรียกให้ตอบต้องเรียกให้ทั่วถึง

3) ถามแล้วเว้นระยะให้ผู้เรียนได้มีเวลาในการได้คิดหาคำตอบหรือคิดหาเหตุผล

4) ไม่ทวนคำถามและคำตอบ เพราะการทวนคำถามและคำตอบจะทำให้ผู้เรียนไม่สนใจฟังหรือคิดตามคำถามของผู้สอน ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนหรือได้ยินไม่ทั่วถึงจึงให้ผู้เรียนขยายคำตอบหรือตอบให้ดีขึ้น

5) ไม่ถามคำถามพร้อมกันหลายคำถาม เพราะจะทำให้ผู้เรียนสับสน เช่น “ต้นน้ำมันปาล์มเป็นพืชพวกไหน มีลักษณะอย่างไร และจะนำมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง”

6) ใช้คำถามหลายรูปแบบหรือหลายประเภท เพื่อให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ครบทุกด้าน

7) ใช้คำถามที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กันเพื่อให้นักเรียนคิดขยายกว้างออกไป

8) เมื่อถามแล้วผู้สอนต้องตั้งใจและสนใจฟังคำตอบของผู้เรียนซึ่งอาจแสดงออกมาโดยการยิ้มหรือพยักหน้า

9) มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบถูก ถ้ายังตอบไม่ชัดเจนให้ถามต่อเพื่อให้ได้คำตอบที่กระจ่างขึ้น หรือถ้าผู้เรียนตอบไม่ถูกต้องพยายามหาสาเหตุเพื่อจะได้อธิบายและนำไปสู่การคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง

10) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ประกอบการใช้คำถามให้พร้อม

11) ให้ผู้เรียนตั้งคำถามผู้สอนด้วย

12) ชักถามผู้เรียนอย่างเป็นกันเอง เพื่อให้ดูว่าผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือไม่ใช่เป็นผู้ที่จะมาชักใช้ไล่เสียง

6.1.5 สิ่งที่คุณควรหลีกเลี่ยงในการใช้คำถาม คือ

1) ถามคำถามที่ไร้วัตถุประสงค์

2) ใช้คำในคำถามมากเกินไปจนความจำเป็น

3) ใช้คำถามที่มีคำตอบหรือชี้แนะคำตอบอยู่ในคำถาม เช่น “แสงเดินทางเร็วหรือช้ากว่าเสียง”

6.1.6 ประโยชน์ของการใช้คำถาม การใช้คำถามมีประโยชน์ดังนี้ คือ

1) ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักคิดด้วยตนเอง ทำให้เป็นคน

ช่างคิดช่างถาม

2) ทำให้ทราบพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อผู้สอนจะได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมต่อไปได้

3) ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนอย่างลึกซึ้ง

20

4) ทำให้ผู้เรียนสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น

5) ทำให้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนว่า เข้าใจในสิ่งที่ได้สอนมากน้อยเพียงใด

6) ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม

7) ทำให้การเรียนการสอนสนุกสนาน มีบรรยากาศที่ดี มีความร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

6.2 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry method) เป็นกระบวนการสอนที่ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ และสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสังเกตเปรียบเทียบจนเกิดปัญหา แล้วผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือเร้าให้ผู้เรียนตั้งคำถาม

เพื่อสืบสวนสอบสวนหาสาเหตุของปัญหาในรูปของการอธิบาย แล้วให้ผู้เรียนหาทางพิสูจน์ว่า การอธิบายนั้นเป็นไปได้ตามความเป็นจริงหรือไม่ มีการตั้งสมมติฐานเชิงทำนายแล้วพิสูจน์ด้วยการทดลอง สรุปผล แล้วนำหลักการกฎเกณฑ์ที่พบไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง (วีรยุทธ วิเชียรโชติ อ้างถึงใน ประจวบจิตร์ คำจตุรัส 2537: 42) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นการใช้คำถามเป็นสื่อสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนค้นหาความรู้หรือค้นพบความจริงด้วยตนเอง ดังนั้นจึงพัฒนาผู้เรียนทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการแสวงหาความรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีการเรียกชื่อหลายแบบ ได้แก่ การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสืบสอบ และการสอนแบบสืบสวน

6.2.1 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีจุดมุ่งหมายหลายประการดังนี้ คือ

1) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้คำถามในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้

2) เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกตได้

3) เพื่อให้ผู้เรียนเห็นปัญหา และวิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเองโดยวิเคราะห์จาก

เหตุไปผล

4) เพื่อให้ผู้เรียนอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ ได้

5) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

6) เพื่อเพิ่มแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

7) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำหลักการ กฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

6.2.2 การสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีกิจกรรมที่สำคัญ 3 กิจกรรม คือ

1) การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง (โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น)

2) การทดลอง

3) การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

21

6.2.3 กิจกรรมการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาแบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ

1) การเผชิญปัญหาหรือพบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยผู้สอนจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาขึ้น เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นและท้าทายให้ผู้เรียนคิดและหาทางแก้ปัญหานั้น สถานการณ์ที่สร้างขึ้นหรือปัญหาควรเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวผู้เรียนและพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน

2) การรวบรวมข้อมูลด้วยการตรวจสอบข้อเท็จจริง โดยการใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3) การรวบรวมข้อมูลด้วยการทดลอง ขั้นนี้จะต้องมีการดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง

4) การจัดการกับข้อมูลและสร้างคำอธิบาย เป็นการนำข้อมูลที่ได้ออกมาจากการทดลองนำไปสู่การสรุปผลการทดลอง เพื่อนำมาสร้างคำอธิบายสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้น ซึ่งเป็นการสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหานั้นนั่นเอง เมื่อได้คำตอบแล้วจะต้องฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือใช้กับเรื่องที่จะเรียนต่อไปด้วย

5) การวิเคราะห์กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เมื่อดำเนินการตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนข้างต้นแล้ว ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ได้ดำเนินไปแล้วว่ามีสิ่งใดดี สิ่งใดยังบกพร่อง เพื่อจะได้ปรับปรุงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้นี้ให้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6.3 เทคนิคการทำอุปกรณวิทยาศาสตร์ การทำอุปกรณวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ได้สัมผัสและได้ปฏิบัติด้วยตนเอง

ไซ สาลีฉิน (2528: 192-1) ได้อธิบายว่า การออกแบบและสร้างอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์มีหลักการสร้างดังนี้

- 6.3.1 เป็นแบบที่สร้างได้ง่าย ครูหรือนักเรียนก็สามารถสร้างได้
- 6.3.2 วัสดุที่ใช้สร้างจะสามารถหาได้ทุกท้องที่
- 6.3.3 ใช้ทดแทนแบบเดิมได้
- 6.3.4 เป็นแบบที่มองดูแล้วง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน
- 6.3.5 วัสดุที่ใช้สร้างเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น วัสดุเหลือใช้และวัสดุราคาถูก

7. ชุดการสอน (instruction package)

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2521: 101) กล่าวว่า “ชุดการสอนหรือชุดการเรียน หมายถึงระบบการผลิตหรือการนำระบบสื่อการสอนประสมที่สอดคล้องกับวิชา หน่วยการสอนและหัวข้อมาช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมการศึกษาอย่างหนึ่งซึ่งจะช่วยขจัดปัญหาทางการศึกษาบางประการ”

สมชัย โกมล และคณะ (2525: 5) กล่าวว่า “ชุดการสอน หมายถึงชุดของประสบการณ์ที่อำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้”

สุนันท์ สังข์อ่อน (2537: 177) กล่าวว่า “ชุดการสอนหมายถึงการนำสื่อประสมที่จัดไว้อย่างสอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ในแต่ละหน่วย เพื่อนำมาเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ นิยมใส่ไว้เป็นกล่อง เป็นซอง หรือเป็นชุด”

จากการศึกษาความหมายของชุดการสอนพอสรุปได้ว่า “ชุดการสอน หมายถึงระบบการผลิตสื่อให้สอดคล้องกับหัวข้อซึ่งจะช่วยให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ”

7.1 แนวคิดในการผลิตชุดการสอน

7.1.1 เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในทุก ๆ ด้าน การที่จะสอนนักเรียนด้วยวิธีแบบเดิมจึงไม่อาจสนองของความแตกต่างของผู้เรียนได้

7.1.2 ปัจจุบันนี้การให้การศึกษาได้เน้นที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนไม่ใช่เน้นที่ครูเป็นศูนย์กลาง

7.1.3 การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ได้เปลี่ยนแปลงมาเป็นในรูปของสื่อการสอน

7.1.4 การปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของครูและนักเรียนต่างไปจากเดิม เป็นครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการ

7.1.5 กระบวนการเรียนการสอนยึดหลักกระบวนการเรียนรู้มาสนับสนุน เช่น การใช้แรงเสริม การเรียนตามลำดับขั้น การถ่ายโอนการเรียนรู้ ฯลฯ

สุนันท์ สังข์อ่อง (2536: 191) กล่าวว่า “ชุดการสอนเปรียบเสมือนโครงการสอนหรือแผนการสอนสำเร็จรูป (lesson plan) ซึ่งผู้สอนได้จัดทำล่วงหน้าเพื่อสอนนักเรียนในครั้งหนึ่ง ชุดการสอนต่างจากแผนการสอนตามปกติของครูตรงที่ชุดการสอนนี้ออกแบบเพื่อให้ครูหรือผู้เรียนใช้โดยเฉพาะ แผนการสนอนนั้นแต่เดิมจัดไว้สำหรับครูเพียงผู้เดียว”

7.2 ส่วนประกอบของชุดการสอน สุนันท์ สังข์อ่อง (2537: 177-179) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนว่า โดยทั่วไปชุดการสอนชุดหนึ่งจะประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 อย่าง

23

คือ เนื้อหาหรือมโนคติที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมให้เลือกหลาย ๆ อย่าง วัสดุประกอบการเรียน แบบทดสอบ กิจกรรมสำรวจหรือกิจกรรมเพิ่มเติม คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอน ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบจะมีรายละเอียดดังนี้

7.2.1 เนื้อหาหรือมโนคติ (concept focus) ชุดการสอนชุดหนึ่งควรจะเน้นให้ผู้เรียนศึกษาเพียงมโนคติหลักเรื่องเดียว

7.2.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (behaviorial objectives) เป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้ชุดการสอนนั้นประสบผลสำเร็จหรือประสบความสำเร็จ เป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดหวังจะเกิดขึ้นหลังการเรียนรู้ ควรจะระบุให้ชัดเจนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง เพราะวัตถุประสงค์นี้จะเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

7.2.3 กิจกรรมให้เลือกหลาย ๆ อย่าง (multiple activities and methodologies) คือ รายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนเลือกปฏิบัติ เช่น ทำงานกลุ่ม ทำการทดลอง หรือใช้สื่อการเรียนชนิดต่าง ๆ การที่มีกิจกรรมปฏิบัติหลาย ๆ ทาง มาจากความเชื่อที่ว่าไม่มีวิธีใดวิธีเดียวที่จะเหมาะสมที่สุดกับผู้เรียนทุกคน

7.2.4 วัสดุประกอบการเรียนรู้ (diversified learning resources) จากกิจกรรมให้เลือกหลาย ๆ ทางนั้นจำเป็นต้องมีวัสดุประกอบการเรียนหลาย ๆ อย่าง เช่น फिल्मสตริป เทปบันทึกเสียง แผนภูมิ ภาพ หุ่นจำลอง ฯลฯ วัสดุหรือสื่อการเรียนเป็นแหล่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์และเกิดการเรียนรู้ในมโนคติที่กำหนดให้

7.2.5 แบบทดสอบ (evaluative instruments) ในการประเมินผลดูว่าผู้เรียนเกิดผล

สัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากการสอนมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบที่ใช้อาจใช้ใน 3 ลักษณะ คือ

แบบทดสอบก่อนเรียน (pretest)

แบบทดสอบตนเอง (self-test)

แบบทดสอบหลังเรียน (posttest)

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ทำหน้าที่ 3 อย่าง คือ (1) ประเมินความพร้อมของนักเรียนก่อนเรียนจากชุดการสอน (2) ทำให้ทราบพื้นฐานความสามารถของนักเรียนก่อนเรียน และ (3) ให้พื้นฐานแก่ครูในการตัดสินใจว่านักเรียนจะเริ่มเรียนจากชุดการสอนเมื่อใด ตรงไหน การใช้แบบทดสอบก่อนเรียนจึงเป็นการช่วยครูในการเตรียมตัวผู้เรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียนจากชุดการสอน

2) แบบทดสอบตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนทราบผลความก้าวหน้าของตนเองว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ และยังเป็นแรงเสริมให้ผู้เรียนพยายามนำตนเองไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้

24

3) แบบทดสอบหลังเรียน เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูและนักเรียนทราบว่าเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่ แบบทดสอบหลังเรียนจะช่วยวัดดูว่านักเรียนเกิดพฤติกรรมที่คาดหวังหรือไม่

7.2.6 กิจกรรมสำรวจหรือกิจกรรมเพิ่มเติม (breadth and depth activities) หลังจากผู้เรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแล้วอาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจได้

7.2.7 คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอน (instruction) เนื่องจากชุดการสอนผลิตขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอนจึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีใช้ชุดการสอนให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและเรียนได้ด้วยตนเอง

การที่ได้นำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนก็เนื่องจากผู้วิจัยจะใช้แนวทางการพัฒนาชุดการสอนมาเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีดังที่ผู้วิจัยจะเสนอต่อไปนี้

เนียม รัตนทรัพย์ (2531) ได้ศึกษาการใช้แบบฝึกเพื่อเสริมวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ได้เรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้แบบฝึกเพื่อเสริมวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้แบบฝึกดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ของโรงเรียน

มัธยมศึกษา แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 34 คน และกลุ่มควบคุม 31 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม และยังพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แต่เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ถนอมศรี ดุลยติธรรม (2532) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมและทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมเพิ่มเติมกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนบุญเหลือวิทยานุสรณ์ จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้อง-

เรียนละ 42 คน ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling) สอนโดยมีการฝึกทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมเพิ่มเติม 1 ห้องเรียนและสอนแบบปกติ 1 ห้องเรียน ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมของนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมเพิ่มเติมกับการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้มว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ชั้นผสมเพิ่มเติมมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง “ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส” ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมเพิ่มเติมกับการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532) ได้ศึกษาการสร้างกิจกรรมการประดิษฐ์จากเศษวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติก เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับกิจกรรมในชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 ที่สมัครเข้าเป็นสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัญญา ทองมัน (2534) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนนาฏศิลป์ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ของวิทยาลัยนาฏศิลป์อ่างทอง จำนวน 57 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มควบคุมเรียนโดยทำการทดลองแบบกำหนดแนวทาง

พบว่าภายหลังการเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน เมื่อแยกเปรียบเทียบทีละด้านพบว่าแตกต่างกัน 2 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.041 และ.016 ตามลำดับ ด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ทักษะที่แตกต่างกันมีดังนี้ 1) ทักษะการวัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .024 2) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .045 3) ทักษะการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .007

ยุรินทร์ ศรีชัย (2534) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยการใช้ชุดปฏิบัติกิจกรรมจากสื่อประสมกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดบำเพ็ญเหนือ จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดปฏิบัติกิจกรรมจากสื่อประสม กลุ่มควบคุมสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต ด้านการจำแนกประเภท ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ด้านการตีความหมายและการลงข้อสรุป ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิลอุบล ดาวเรือง (2535) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 68 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 34 คนและกลุ่มควบคุม 34 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดแก้ปัญหา กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการอภิปรายปัญหา จากการศึกษาไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ)กับวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จำแนกเป็นระดับสูงกับระดับต่ำ) กับวิธีสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงกับนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหากับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

สุนันทา มานะปริชาธร (2535) ได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์กับกิจกรรมตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ที่สมัครเป็นสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลอง ทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามปกติ พบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรราชลักษณ์ อยู่สุข (2535) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา

ความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลีไมชั่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาค-

27

เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนบ่อสุพรรณวิทยา จำนวน 48 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 24 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นโพลีไมชั่น กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ดำเนิน ยาท่วม (2536) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้กับการสอนตามแนวของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนทั้งของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญสม เลิศพิเชฐ (2536) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยชุดเทปโทรทัศน์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้ชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์และที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประกายวรรณ มณีแจ่ม (2536) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้
คอมพิวเตอร์

ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน กลุ่มทดลองที่ 1 มี 16 คน เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มทดลองที่ 2 มี 18 คนแบ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 3 คน เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มควบคุมมี 16 คน เรียนตามคู่มือครู สสวท. พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ-

28

นักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครู แตกต่างกับ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับ
กลุ่มย่อยและนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลกับตามคู่มือครู สสวท. ไม่
แตกต่างกัน แต่ของนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มย่อยกับตามคู่มือครู สสวท.
แตกต่างกัน

ศศิธร ปรีอทอง (2536) ได้ศึกษาผลของการฟังเพลงบรรเลงเพลงไทยเดิม เพลงไทย
บรรเลงจังหวะเร็วก่อนเริ่มต้นบทเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น
พื้นฐานและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง
ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนแม่แตง อำเภอแม่
แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 135 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง (1) เรียนโดยการฟังเพลงบรรเลงไทย
เดิม (2) เรียนโดยการฟังเพลงไทยบรรเลงจังหวะเร็ว กลุ่มควบคุมเรียนโดยทำกิจกรรมที่ครูกำหนด
กลุ่มละ 45 คน พบว่านักเรียนที่ฟังเพลงบรรเลงไทยเดิม เพลงไทยบรรเลงจังหวะเร็วและไม่ฟังเพลง
ก่อนการเริ่มต้นบทเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานโดย
รวมแต่ละทักษะแตกต่างกัน

เอมอร กิตติภักเมธา (2536) ได้ศึกษาผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเขียน
โปรแกรมด้วยภาษาโลโก้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดแบบอนินัย
ทาง-

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดราชาธิวาส
กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน กลุ่มทดลอง 20 คน สอนโดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมภาษา
โลโก้ กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้

เทคนิคการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโลโกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโลโกมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อดิศร มณีศิริ (2537) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกสร้างความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน 2 ด้านคือ ด้านการจำแนก และด้านความสัมพันธ์

แต่ไม่แตกต่างกันในด้านทางทฤษฎี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน

รูบิน (Rubin 1993) ได้ทำการศึกษาเพื่อดูผลของการใช้กลยุทธ์การสอนที่มีรูปแบบเป็นระบบ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมและความสามารถเชิงเหตุผลของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 328 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 สอนโดยครูที่ได้รับการฝึกกลยุทธ์การสอนที่มีรูปแบบเป็นระบบและการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2 สอนโดยครูที่ได้รับการฝึกการสอนด้วยวิธีการ learning cycle และการฝึกทักษะกระบวนการ กลุ่มที่ 3 สอนโดยวิธีปกติ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ได้รับการทดสอบก่อนและหลังการสอนโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมและแบบวัดความสามารถเชิงเหตุผล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการของเซฟเฟ (Scheffe) ผลการวิจัยปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มที่สอนโดยครูที่ได้รับการฝึกกลยุทธ์การสอนที่มีรูปแบบเป็นระบบ และการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากกลุ่มที่สอนโดยครูที่ได้รับการฝึกการสอนด้วยวิธีการ learning cycle และการฝึกทักษะกระบวนการ และจากกลุ่มที่สอนด้วยวิธีปกติ นอกจากนี้ความสามารถเชิงเหตุผลของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญด้วย

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศจะเห็นว่า การสอนที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนมีหลายวิธี เช่น การสร้างชุดฝึก (สมชัย โกมลและคณะ 2525, อุไรรัตน์ ช่างทรัพย์ 2532, สุันทา มานะปรีชาธร 2535, อรรถลักษณ์ อยู่สุข 2535, บุญสม เลิศพิเชฐ 2536, อติศร มณีศิริ 2537) การใช้แบบฝึก (เนียม รัตนทรัพย์ 2531, ถนนศรี ดุยดิธรรม 2532) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (กัญญา ทองมัน 2534, รุบิน 1993) การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ (ดำเนิน ยาทัม 2536, ประกายวรรณ มณีแจ่ม 2536; เอมอร กิตติภัทเมธา 2536) และการเรียนโดยการฟังเพลง (ศศิธร ปรีอทอง 2536)

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า ในการสอนให้นักเรียนมีความรู้และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม สิ่งสำคัญที่สุดคือนักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ความเข้าใจของครูผู้สอนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะมีผลต่อการพัฒนาความคิดของผู้เรียน ผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมด้วยการปฏิบัติจริง จะมีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ดีกว่าผู้ไม่มีโอกาสฝึกด้วยตนเอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์กับหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดขอนแก่น ที่สมัครเป็นสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 30 คน ที่สมัครเป็นสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

2.1 ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 10 ชุด ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2.1.2 ศึกษาเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ทุกสาขา (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2.1.3 ศึกษาหลักการและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.4 วิเคราะห์เนื้อหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ที่ต้องการให้เกิดขึ้นแต่ละเรื่อง

2.1.5 ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมชุมชนมหาวิทยาลัย โดยใช้แนวทางสร้างชุดการสอนของ (สุนันท์ สังข์อ่อน 2537: 177 - 179) ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วย

1) แผนการสอนสำหรับครู

แผนการสอนสำหรับครูแต่ละกิจกรรมมีส่วนประกอบดังนี้

- (1) มโนคติ
- (2) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- (3) เนื้อหาสาระ
- (4) กิจกรรมการเรียนการสอน
- (5) การวัดผลและประเมินผล
- (6) กิจกรรมเสนอแนะ

2) แบบฝึกกิจกรรมสำหรับนักเรียน

แบบฝึกกิจกรรมแต่ละกิจกรรมมีส่วนประกอบดังนี้

- (1) จุดประสงค์ของกิจกรรม
- (2) ปัญหา
- (3) สมมติฐาน
- (4) นิยามเชิงปฏิบัติการ
- (5) ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
 - ก. ตัวแปรต้น
 - ข. ตัวแปรตาม
 - ค. ตัวแปรต้องควบคุม
- (6) การทดลอง
 - ก. วัสดุ-อุปกรณ์
 - ข. วิธีดำเนินการทดลอง
 - ค. ตารางบันทึกผลการทดลอง

(7) การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3) แนวตอบแบบฝึกกิจกรรมสำหรับนักเรียน

4) เอกสารอ่านประกอบสำหรับนักเรียน

5) แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียนสำหรับนักเรียน

6) เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน

ชุดกิจกรรมชุมชนมหาวิทยาลัยที่พัฒนาขึ้นได้แก่เรื่อง

(1) การชนของวัตถุ

32

(2) การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ

(3) การทดสอบแป้ง

(4) แรงดึงดูดของโลกของเหลว

(5) น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง

(6) การบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์

(7) การคล้ายตัวของกระดาษ

(8) น้ำยาเคลือบเงา

(9) ผงซักฟอก

(10) น้ำยาล้างจาน

2.1.6 นำชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบแล้วทำการแก้ไขปรับปรุง ตามที่คณะกรรมการวิทยานิพนธ์เสนอแนะ

2.1.7 นำชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.8 นำชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปหาประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2521: 134 - 138) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) การทดลองชั้นเดี่ยวต่อเดี่ยว (1: 1) ผู้วิจัยนำชุดการสอนกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 คน โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น โดยใช้กับนักเรียนที่มีสติปัญญาสูง ปานกลาง และอ่อน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม และทำการทดสอบหลังเรียนเพื่อดูความยากง่ายของเนื้อหาและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

2) การทดลองกับกลุ่มเล็ก (1: 10) ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงครั้งที่ 1 แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 คน โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น โดยใช้กับนักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 4 คน และอ่อน 3 คน ดูความยากง่ายของเนื้อหาและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม และทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลการทดลองมาพิจารณา เพื่อปรับปรุงชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง

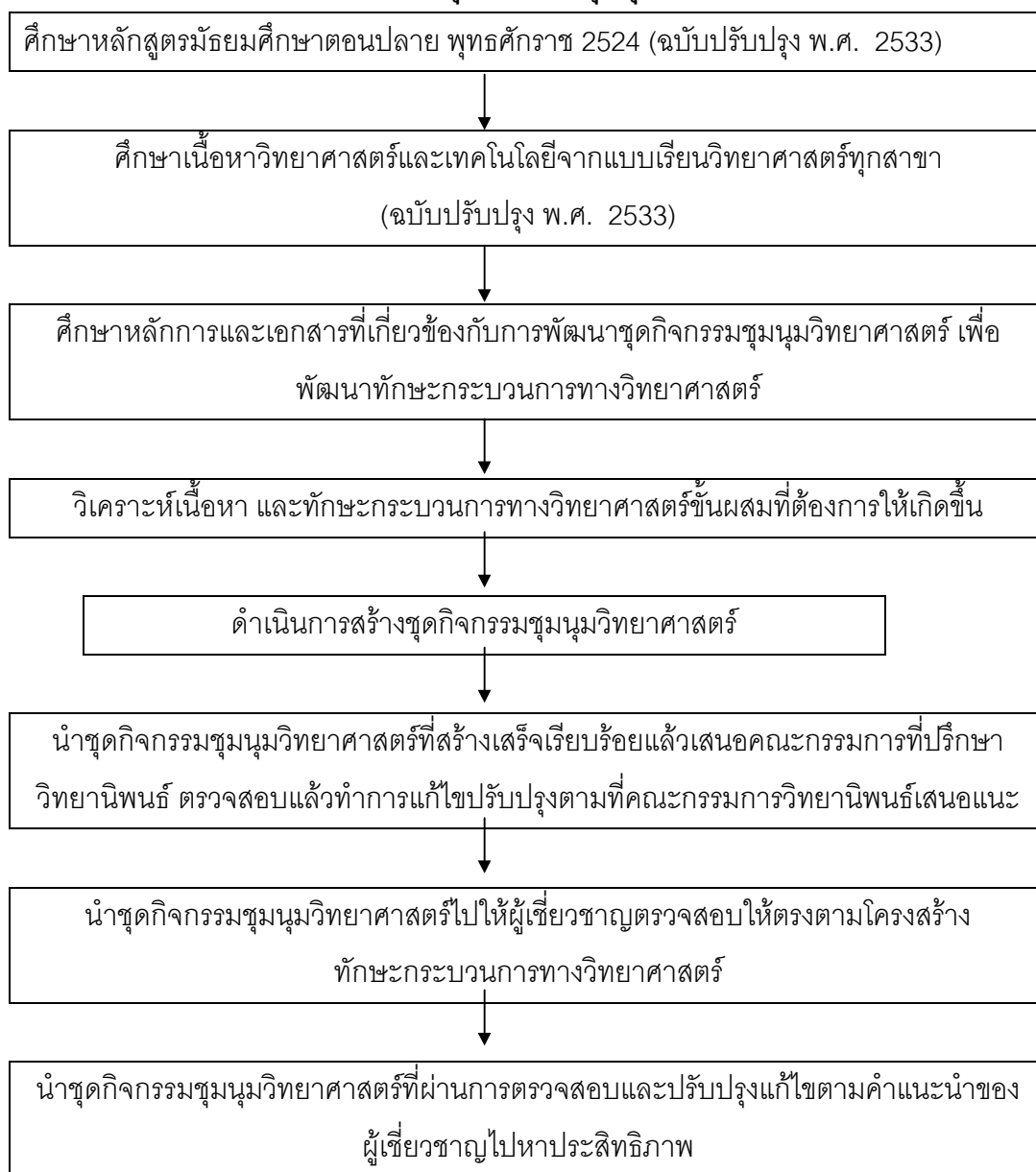
3) การทดลองกับกลุ่มใหญ่ (1: 32) ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงครั้งที่ 2 มาทดลองใช้กับนักเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น จำนวน 32 คน โดยดำเนินการดังนี้

33

- (1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม
- (2) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแต่ละกิจกรรม
- (3) ให้นักเรียนศึกษาวัตถุประสงค์ของกิจกรรม
- (4) ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับจากเอกสารการฝึก
- (5) อภิปรายร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียน
- (6) ให้นักเรียนศึกษาเอกสารอ่านประกอบ
- (7) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละกิจกรรม
- (8) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นผสมหลังเรียนทุกชุดกิจกรรม

สำหรับขั้นตอนของการพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ดังนี้
แผนผังการพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์



2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งวัดทักษะในด้าน การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยมีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ศึกษาความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

2.2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ทุกสาขา

35

2.2.3 กำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมโดยให้ครอบคลุมทักษะทั้ง 5 ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม	จำนวนข้อสอบ
การตั้งสมมติฐาน	12
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	12
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	12
การทดลอง	12
การแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	12
รวม	60

2.2.4 สร้างข้อสอบแบบเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก ตามแผนผังการสร้างข้อสอบจำนวน 60 ข้อ

2.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 60 ข้อ เสนอคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามที่คณะกรรมการวิทยานิพนธ์เสนอแนะ

2.2.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อสอบแต่ละข้อว่าวัดตรงตามทักษะที่กำหนดให้หรือไม่ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

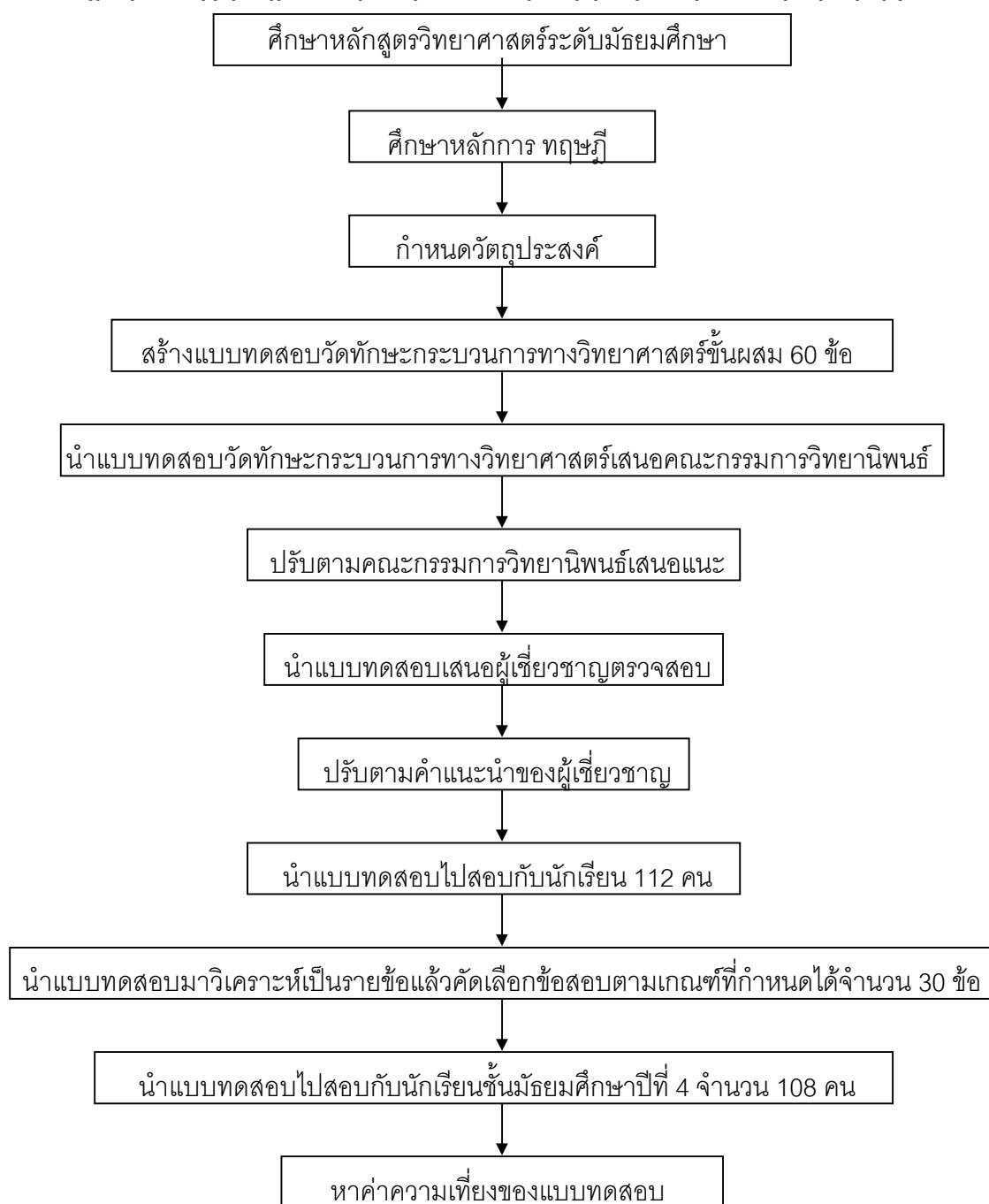
2.2.7 นำแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ ไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2538 จำนวน 112 คน

2.2.8 นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากโดยใช้เทคนิค 50% ด้วยโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อสอบของอาจารย์อาจหาญ สัตยารักษ์ และอาจารย์ประยูร วิตา โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล จังหวัดชัยภูมิ เพื่อหาค่าความยากและอำนาจจำแนก โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20ขึ้นไป ได้จำนวน 30 ข้อ

2.2.9 รวบรวมข้อสอบที่ได้จัดเข้าฉบับ นำไปหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น จำนวน 108 คน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรครูดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ที่ 20 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85

สำหรับขั้นตอนของการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม
สามารถสรุปได้ดังนี้

แผนผังการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม



3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสิ้น 12 คาบ คาบละ 50 นาที มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3.2 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกกิจกรรม 10 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแต่ละกิจกรรมมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.2.2 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกกิจกรรม

3.2.3 ครูให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างร่วมกันอภิปรายแล้วสรุปผล

3.2.4 ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรมกับกลุ่มตัวอย่าง

3.2.5 ครูให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างอ่านเอกสารอ่านประกอบ

3.2.6 ครูให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.3 ทำการทดสอบหลังเรียน 1 คาบ เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมทุกกิจกรรมเสร็จสิ้นลง ได้ทำการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิมอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำผลการทดลองจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไปเปรียบเทียบโดยวิธีการทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2521: 136) โดยใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบทำียบทเรียนแต่ละกิจกรรม

N = จำนวนผู้เรียน

A = ผลรวมคะแนนเต็มของแบบทดสอบทำียบทเรียนแต่ละกิจกรรม

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์หลังเรียนจากชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

$\sum F$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

4.2 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมทั้งฉบับ โดยใช้สูตร คูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ที่ 20 ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

k คือ จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก

q คือ สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามไม่ถูก ซึ่งมีค่าเท่ากับ

$$1-p$$

s^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

การหาค่าความแปรปรวนโดยใช้สูตร (พิตร ทองชั้น 2536 : 273)

$$s^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ X เป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

n เป็นจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างประชากร

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและคะแนนหลังการทดลองของกลุ่มเดียวกัน โดยใช้สูตร t-test แบบสัมพันธ์กัน (t-Dependent) ดังนี้

(ล้วน สายยศ 2536 : 301)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อกำหนดให้ $df = n-1$

D เป็นความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n เป็นจำนวนคู่

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์และหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สมัครเป็นสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น

การวิจัยปรากฏผลดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

ผลการทดลองกับกลุ่มใหญ่ โดยใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์กับนักเรียน จำนวน 32 คน ปรากฏว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม มีค่าเท่ากับ 89.06 / 87.81 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85 / 85

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมก่อนการใช้และหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมก่อนการใช้และหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ			
	n	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนการใช้ชุดกิจกรรม	30	91	491	6.102**
หลังการใช้ชุดกิจกรรม	30			

**p < .01 $t_{(0.01,29)} = 2.462$

จากตาราง 4.1 จะเห็นว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของกลุ่มตัวอย่างหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การเสนอผลการวิจัย “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดขอนแก่น” ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่สำคัญดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 พัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลม
- 1.2 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลม ก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์และหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

2. สมมติฐานการวิจัย

- 2.1 ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลม มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ = $85 / 85$
- 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลมของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

- 3.1 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 30 คน ที่เป็นสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์ ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

3.2.1 ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 10 ชุด ประกอบด้วย

- 1) การชนของวัตถุ
- 2) การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ
- 3) การทดสอบแป้ง
- 4) แรงแดึงผิวของของเหลว
- 5) น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง
- 6) การบำรุงรักษาเครื่องสุญญากาศ
- 7) การคลายตัวของกระดาษ
- 8) น้ำยาเคลือบเงา
- 9) ผงซักฟอก
- 10) น้ำยาล้างจาน

3.2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20ขึ้นไป และมีค่าความเที่ยงจากการใช้วิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสันที่ 20 เท่ากับ 0.85

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้เวลา 12 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

3.3.1 ให้กลุ่มตัวอย่างสอบก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม 1 คาบ 50 นาที

3.3.2 ใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 10 ชุด สอนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ใช้เวลา 10 คาบ คาบละ 50 นาที

3.3.3 ให้กลุ่มตัวอย่างสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม 1 คาบ 50 นาที

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.4.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

โดยการหา E_1/E_2

3.4.2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุม วิทยาศาสตร์และหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม โดยใช้สูตร t-test แบบสัมพันธ์กัน (t- Dependent)

3.5 ผลการวิจัย

3.5.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ = 89.06/87.81

3.5.2 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ของกลุ่มตัวอย่างหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์และหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ปรากฏว่า

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม มีประสิทธิภาพ 89.06/87.81 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 85/85 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของชุดทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่า ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แล้วรวบรวมเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ทุกสาขา และจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร จึงได้ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงและจัดกิจกรรมได้สอดคล้องกับเนื้อหาทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมขึ้นมาได้ทั้งในระหว่างเรียนและหลังเรียนจบทั้งหมด นอกจากนี้ลักษณะของกิจกรรมที่จัดให้กับนักเรียน เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางได้ทดลองปฏิบัติจริง จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจทำชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ได้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85/85

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์และหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ของกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม หลังการใช้ชุดกิจกรรม

กรรมชุมชนมหาวิทยาลัยสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมชนมหาวิทยาลัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าชุดกิจกรรมชุมชนมหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม สามารถใช้สร้างเสริมความรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ สมชัย โกมลและคณะ (2525) เนียม รัตนทรัพย์ (2531)

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532) สุนันทา มานะปรีชาธร (2535) ดำเนิน ยาท่วม (2536) บุญสม เลิศพิเชฐ (2536) ประกายวรรณ มณีแจ่ม (2536) อติศร มณีศิริ (2537) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน แบบฝึกกิจกรรม การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่เน้นทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ถนอมศรี ดุลยติธรรม (2532) กัญญา ทองมัน (2534) ยุนินทร์ ศรีชัย (2534)

นิลอุบล ดาวเรือง (2535) อรวงศ์ลักษณ์ อยู่สุข (2535) ศศิธร ปรีอทอง (2536) เอมอร กิตติภักเมธา (2536) ฐปิน (1993) ที่พบว่าการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ด้วยการใช้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองนั้นให้ผลดีว่าการสอนด้วยการไม่ให้ผู้เรียนได้ฝึกกิจกรรม

ชุดกิจกรรมชุมชนมหาวิทยาลัยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม ได้พัฒนาขึ้นตามกระบวนการพัฒนาชุดการสอน ซึ่งมีการกำหนดแนวทางในการทำงานกลุ่มอย่างถูกต้อง จึงส่งผลให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะเนื้อหาสาระที่นำมาฝึกได้เรียบเรียงขึ้นตามแนวทางพัฒนาชุดการสอน ผู้เรียนจึงได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง

ดังนั้นการสอนโดยใช้กิจกรรมทักษะสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการสอนที่ได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ด้วยการได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมสูงขึ้น และเข้าใจหลักการเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ครูที่สอนวิทยาศาสตร์วิชาอื่น ๆ ควรที่จะได้นำชุดกิจกรรมชุมชนมหาวิทยาลัยไปศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม เพื่อที่จะสามารถนำไปสอน

ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรมัธยมศึกษาพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1.2 ครูควรกำหนดปัญหาก่อนการทดลอง โดยครูให้ความช่วยเหลือในการแนะนำเข้าสู่ประเด็น

1.3 ครูควรปล่อยให้ นักเรียนมีเสรีภาพในการจัดกิจกรรมได้ตามความคิดของตนเอง ถ้าครูเข้าไปมีส่วนปฏิบัติการกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง มักมีผลกระทบไปถึงการปฏิบัติของกลุ่มอื่น ทำให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ขาดความมั่นใจในการปฏิบัติตามแบบการทดลองของตนเอง

1.4 ครูควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลระหว่างปฏิบัติการ

45

ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนที่เน้นด้านกระบวนการมากขึ้นได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมระหว่างนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการพัฒนาชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ ด้วย

2.3 ควรมีการติดตามผลนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4 ควรมีการสร้างแบบประเมินผลในการสังเกตการปฏิบัติการของนักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กัญญา ลินทนต์ศิริกุล “การวิจัยเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียน” ใน ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน เล่มที่ 4 หน่วยที่ 14 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2536
- กัญญา ทองมัน “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง” ปรินญาณิพนธ์การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2534
- กิ่งฟ้า สีนธวงษ์ และละออง แสนศักดิ์ หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบการสอน วิชา 214351 หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา (Curriculum and Instruction in Secondary School Science and Mathematics.) พิมพ์ครั้งที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2524
- กิ่งฟ้า สีนธวงษ์ และคณะ รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2525
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา ลินสกุล ระบบสื่อการสอน กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2521
- ชุติมา วัฒนาศิริ “กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์” ใน กิจกรรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน หน้า 60 กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2536
- ไชย สาลีฉัน การสร้างอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทดแทนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2528
- ดำเนิน ยาท่วม “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้กับการสอนตามแนวของ สสวท.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2536
- ถนอมศรี ดุลยติธรรม “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมและทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมเพิ่มเติมกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2532

- ทัศนีย์ บุญเต็ม และคณะ รายงานการวิจัย ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2526
- ธีระชัย ปุรณโชติ “ประวัติ ปรัชญา และวัฒนธรรมทางวิทยาศาสตร์” ใน ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์ เล่มที่ 1 หน่วยที่ 1 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2536
- นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิศวะธีรานนท์ “ธรรมชาติวิทยาศาสตร์” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์3 เล่มที่ 1 หน่วยที่ 1 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2525
- นิลอุบล ดาวเรือง “การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับวิธีสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2535
- นิยม รัตนตรัยภพ “ผลการใช้แบบฝึกเพื่อเสริมวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ได้เรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2531
- บุญนำ ทานสัมฤทธิ์ “ถามหาวิชาวิทยาศาสตร์” เอกสารรวมบทความทางการศึกษา 2535-2538 กรุงเทพมหานคร 2538 (อัดสำเนา)
- บุญสม เลิศพิเชฐ “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2536
- ประกายวรรณ มณีแจ่ม “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือของ สสวท.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2536
- ประจวบจิตร คำจัตรัส “การสอนวิทยาศาสตร์” ใน ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์ เล่มที่ 3 หน่วยที่ 8 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2537

- ประพนธ์ เจียรกุล และโกศล มีคุณ “วรรณกรรมและการเขียนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง” ใน ประมวลสาระชุดวิชาวิทยานิพนธ์ 1 เล่มที่ 1 หน่วยที่ 2 นนทบุรี สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2537
- ปรีชา วงศ์ชูศิริ “การจัดลำดับเนื้อหาและประสบการณ์” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการสอน
วิทยาศาสตร์ เล่มที่ 1 หน่วยที่ 6 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย
ธรรมาธิราช 2526
- _____ “การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบที่เหมาะสม” วิทยาศาสตร์
39 (เมษายน 2528) หน้า 134-140
- พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา “การพัฒนาการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์” ใน ประมวลสาระชุด
วิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์ เล่มที่ 2 หน่วยที่ 5 นนทบุรี สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2537
- พิตร ทองชั้น “การวางแผนการวิจัยและการรวบรวมข้อมูล” ใน ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลัก
สูตรและกระบวนการเรียนการสอน เล่มที่ 1 หน่วยที่ 3 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2536
- ยุรินทร์ ศรีไชย “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้
ชุดปฏิบัติการกิจกรรมจากสื่อประสมกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ”
ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2534
- รวีวรรณ ชินะตระกูล “การวางแผนและพัฒนาการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับ
อาชีวศึกษาและอุดมศึกษา” ใน วิจัยการศึกษา กรุงเทพมหานคร สำนักสารสนเทศการ
ศึกษาแห่งชาติ 18, ตุลาคม-พฤศจิกายน 2537 หน้า 25
- ราชบัณฑิตยสถาน พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร
อักษรเจริญทัศน์ 2538
- ล้วน สายยศ “ระเบียบวิธีทางสถิติบางประการเพื่อการวิจัย” ใน ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัย
หลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน เล่มที่ 1 หน่วยที่ 4 นนทบุรี สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2536
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน
กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์ 2532

ศศิธร ปรีอทอง “การศึกษาผลของการฟังเพลงบรรเลงไทยเดิม เพลงไทยบรรเลงจังหวะเร็วก่อน
เริ่มต้นบทเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและ
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2536

ศึกษาธิการ,กระทรวง หนังสือเรียน ว 101 วิทยาศาสตร์เล่ม 1 พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร โรง
พิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2535

_____ คู่มือการจัดกิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2535

_____ คู่มือการจัดกิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอน ต้น
และตอนปลาย (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร

โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2535

_____ สองปีกระทรวงศึกษาธิการ 2536-2537 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
2537

สมชัย โกมล และคณะ “การสร้างชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์” ขอนแก่น
มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2525

สุนันท์ สังข์อ่อง “การผลิตและการใช้สื่อใสทัศนและสื่อกิจกรรม” ใน เอกสารชุดฝึกอบรม
นวัตกรรมและสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2536

_____ “การจัดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์” ใน ประมวลสาระชุดวิชา
สารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์ เล่มที่ 3 หน่วยที่ 10 นนทบุรี สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2537

สุนันทา มานะปริชาธร “การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์กับกิจกรรมปกติ” วิทยานิพนธ์ศึกษา
ศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2535

สุวัฒน์ นิยมคำ ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เล่ม 1
กรุงเทพมหานคร บริษัทเจเนอรัลบุ๊คส์ 2531

อดิศร มณีสิริ “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านความคิดรวบยอดทาง
วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่ได้รับการสอนโดย ใช้ชุดฝึกสร้างความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตาม
คู่มือครู” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อรรถลักษณ์ อยู่สุข “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านโมโนมิติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลีไมซ์” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2535

เอมอร กิตติภัทเมธา “การศึกษาผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโลโก้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดแบบอเนกนัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2536

อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ “การสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากเศษวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2532

Good, Carter V. Dictionary of Education. 3 rd. ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1973.

Heiss, Elwood D. Obourn, Ellsworth S. and Hoffman, Charls W. "Extracurricular Activities in Science ,233-234" in Modern Science Teaching. New York : Macmillan Co., 1929, pp. 233-234

Klopper, L.E. "Evaluation of Learning in Science" Handbook Formative and Summative Evaluation of Student Learning. edited by B.S. Bloom ,et.al New York: McGraw Hill, 1971.

Kuslan, Louis I. and Stone, Harris A. Teaching Children Science: An Inquiry Approach. Belmont, California, Wadsworth Publishing Company, Inc., 1968.

Rubin, Rochelle L. "Using a Systematic Modeling Teaching Strategy to Promote the Development of Integrated Science Process Skills and Formal Cognitive Reasoning Ability (Reasoning)" Ph.D. Dissertation Abstracts, Wayne State University, 1993, p. 146

Sund, Robert B. and Trowbridge, Leslie W. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. Ohio: Chales E. Merrill Publishing Co., 1967.

Trojca, Daris A. "Some Problems and Some Hope" in Science With Children.

New York: McGraw-Hill Book, 1979.

52

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ชำนาญ เขาวงกิตพิงศ์ สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2. อาจารย์รังสรรค์ ศรีสาคร สาขาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ บุญเต็ม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4. อาจารย์สมพงษ์ พันธุ์รัตน์ โรงเรียนสาธิตคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
5. อาจารย์เนียม รัตนทรัพย์ โรงเรียนมัธยมศึกษา อำเภอมัธยาศีรี จังหวัดขอนแก่น

ภาคผนวก ข

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

สูตรคำนวณหาประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2521 : 134-139)

การหาประสิทธิภาพกระบวนการ

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

$$E_1 = \frac{1425}{32} \times 100$$

$$E_1 = 89.06\%$$

- เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
- $\sum X$ คือ คะแนนรวมของกิจกรรมที่นักเรียนทำได้
- A คือ คะแนนรวมของกิจกรรมทุกชิ้น
- N คือ จำนวนผู้เรียน

การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

$$E_2 = \frac{843}{30} \times 100$$

$$E_2 = 87.81\%$$

- เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
- $\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียนที่นักเรียนทำได้
- B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
- N คือ จำนวนผู้เรียน

ดังนั้น $E_1 / E_2 = 89.06 / 87.81$

จากการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ = 89.06/87.81 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85

85 ตัวแรก หมายถึงค่าเฉลี่ยร้อยละ 85 ของคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายชุดฝึกได้

ถูกต้อง

85 ตัวหลัง หมายถึงค่าเฉลี่ยร้อยละ 85 ของคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการฝึก
(แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม) ได้ถูกต้อง

57

ภาคผนวก ค
ชุดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์มี 10 ชุดดังนี้

1. การชนของวัตถุ
2. การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ
3. การทดสอบแป้ง
4. แรงดึงดูดของโลกของเหลว
5. น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง
6. การบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์
7. การคลายตัวของกระดาษ
8. น้ำยาเคลือบเงา
9. ผงซักฟอก
10. น้ำยาล้างจาน

ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์แต่ละชุดประกอบด้วย

1. แผนการสอน (สำหรับครู)
2. แบบฝึกกิจกรรม (สำหรับนักเรียน)
3. เอกสารอ่านประกอบ (สำหรับนักเรียน)
4. แนวตอบแบบฝึกกิจกรรม (สำหรับนักเรียน)
5. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนแต่ละกิจกรรม (ใช้ชุดเดียวกัน)
6. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนแต่ละกิจกรรม

ในการนำชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ไปใช้จะต้องดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบส่วนประกอบของชุดการสอนให้ครบ
2. เตรียมอุปกรณ์การสอนให้ครบ
3. ศึกษาแผนการสอนในแต่ละเรื่อง
4. ศึกษาเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
5. จัดชั้นเรียนตามข้อเสนอแนะ
6. สอบก่อนเรียนกิจกรรม 10 กิจกรรม
7. ทดสอบกิจกรรมก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละกิจกรรม
8. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละกิจกรรม
9. สอบหลังเรียนกิจกรรมทั้ง 10 กิจกรรม
10. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทั้ง 10 กิจกรรม

ชุดกิจกรรมที่ 1
เรื่อง การชนของวัตถุ

แผนการสอนที่ 1

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การชนของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/ เวลาเรียน 50 นาที

มโนคติ การชนของวัตถุ หมายถึงการที่วัตถุถูกหนึ่งเคลื่อนที่เข้าชนวัตถุอีกลูกหนึ่งซึ่งวางอยู่นิ่ง หลังจากการชนลูกที่เข้าชนอาจหยุดนิ่งส่วนวัตถุที่ถูกชนอาจเคลื่อนที่ออกไป หรือบางครั้งวัตถุทั้งสองเคลื่อนที่ไปทางเดียวกันหรือทิศตรงกันข้าม และภายหลังจากการชนวัตถุที่ถูกชนจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลมากน้อยขึ้นกับโมเมนตัมของวัตถุที่เข้าชน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการชนของวัตถุแล้ว สามารถเปรียบเทียบได้ว่า วัตถุที่มีมวลมากเคลื่อนที่เข้าชนเป้าเดียวกัน ให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยเคลื่อนที่เข้าชน

เนื้อหาสาระ ถ้าวัตถุที่มีมวลต่างกันขนาดเท่ากันวิ่งเข้าชนเป้า เป้าจะเคลื่อนที่ได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงของวัตถุที่เข้าชน และแรงของวัตถุที่วิ่งเข้าชนจะขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุนั้น ภายหลังจากชนวัตถุที่ถูกชนจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับโมเมนตัมของวัตถุที่เข้าชน

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ทดสอบก่อนเรียนกิจกรรมที่ 1 เรื่องการชนของวัตถุ เวลา 5 นาที
2. เตรียมอุปกรณ์ตามรายการและมีวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
ท่อพลาสติกยาว 50 cm เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm	1 เส้น
สแตนดาร์ด (ขาตั้ง)	1 ชุด
ยางรัด	20 เส้น
ไม้บรรทัด	1 อัน
ทรงกลมขนาดเท่ากันมีมวลต่างกัน 4 ชนิด	ชนิดละ 4 ลูก
เป้ารูปทรงหกเหลี่ยมหรือทรงสี่เหลี่ยม (เนื้อหรือแท่งทรงสี่เหลี่ยม)	ชนิดละ 1 อัน
กระดาษมีสเกล	1 แผ่น
กระดาษกาวยาว 10 cm	1 แถบ

วิธีทำการทดลอง (เป็นเพียงแนวทางหนึ่งของการทดลองนักเรียนอาจจัดอุปกรณ์ ดังรูป)

A

- 1) นักเรียนวางกระดาษมีสเกลบริเวณปลายท่อด้านล่าง
- 2) ใช้กระดาษกาวติดกระดาษสเกลกับพื้น
- 3) นักเรียนปล่อยทรงกลมชนิดที่ 1 ที่ปลายด้านบนของท่อสายยางให้กลิ้งลงมาตามท่อไปกระทบเป้า ซึ่งห่างจากปลายท่อด้านล่าง 4 เซนติเมตร

4) สังเกตการเคลื่อนที่ของเป้าแล้ววัดระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้จากตำแหน่งอ้างอิงบันทึกผล

- 5) ทำการปล่อยทรงกลมชนิดเดิมอีก 3 ครั้ง แล้วดำเนินการดังข้อ 3 และข้อ 4
- 6) ใช้ทรงกลมชนิดที่ 2 ปฏิบัติตามข้อ 3, 4 และ 5
- 7) ใช้ทรงกลมชนิดที่ 3 ปฏิบัติตามข้อ 3, 4 และ 5
- 8) ใช้ทรงกลมชนิดที่ 4 ปฏิบัติตามข้อ 3, 4 และ 5

สรุปผลการทดลอง เมื่อวัตถุซึ่งมีขนาดเท่ากันแต่มวลต่างกัน เคลื่อนที่จากตำแหน่งเดียวกันด้วยความเร็วต้นเท่ากันตามท่อโค้งเดียวกัน วัตถุที่มีมวลมากจะชนเป้าเดิมให้เคลื่อนที่ไปได้ไกลกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยเคลื่อนที่เข้าชน

3. ครูแจกแบบฝึกกิจกรรมให้นักเรียนทุกคนทำ โดยนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเองได้

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย
5. ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
6. ครูแจกเอกสารอ่านประกอบ
7. นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การชนของวัตถุ เวลา 5 นาที
8. ดูเฉลยแบบทดสอบ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. ตรวจแบบฝึกกิจกรรม
3. ตรวจแบบทดสอบหลังกิจกรรม

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวกตอบคำถามที่ไม่ใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง
2. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านให้ผู้เรียนผู้นั้นย้อนไปดูเนื้อหาหน่วยนี้ใหม่แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน

3. นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ เพราะการทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้นเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น
4. การจัดชั้นเรียน ให้นักเรียนนั่งรวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำกิจกรรมการทดลองแต่ละชุด ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
5. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากชุดฝึก โดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การชนของวัตถุ เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 / เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการชนของวัตถุแล้วสามารถ

- 1) ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
- 2) บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
- 3) ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
- 4) ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
- 5) บอกวิธีการทำการทดลองได้
- 6) ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์



ปัญหา.....
.....
.....

สมมติฐาน.....
.....
.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....
.....
.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม

คือ.....

ตัวแปรต้องควบคุม

คือ.....

การทดลอง

วัสดุ-

อุปกรณ์.....

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

แนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 1 เรื่องการชนของวัตถุ

ปัญหา การชนของมวลมีผลต่อระยะทางการเคลื่อนที่ของเป้าหรือไม่

สมมติฐาน ถ้าการชนของมวลมีผลต่อระยะทางการเคลื่อนที่ของเป้า ดังนั้นวัตถุที่มีมวลมากจะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยเคลื่อนที่เข้าชน

นิยามเชิงปฏิบัติการ การชนของวัตถุ หมายถึงการปล่อยวัตถุที่มีมวลต่างกันจากปลายท่อให้เคลื่อนที่ไปตามท่อมากระทบเป้าซึ่งวางอยู่ ณ ตำแหน่งอ้างอิง

มวล หมายถึงสมบัติที่จะต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่หรือกล่าวอีกหนึ่งว่า วัตถุที่มีมวลมากจะเคลื่อนที่ได้ยากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ มวลทรงกลมแต่ละชนิดขนาดเท่ากัน

ตัวแปรตาม คือ ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้

ตัวแปรที่ควบคุม คือ ตำแหน่งวางเป้า ขนาดเป้า ชนิดของเป้า ตำแหน่งที่ปล่อยให้วัตถุเคลื่อนที่ สถานที่ทดลอง

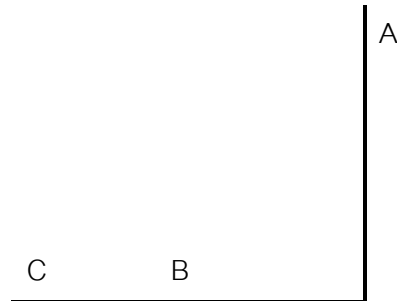
ตัวอย่าง การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวน
1. ท่อพลาสติกยาว 50 cm เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm	1 เส้น
2. สแตนด์ (ขาตั้ง)	1 ชุด
3. ยางรัด	20 เส้น
4. ไม้บรรทัด	1 อัน
5. ทรงกลมขนาดเท่ากันมีมวลต่างกัน 4 ชนิด	ชนิดละ 4 ลูก
6. เป้ารูปทรงหกเหลี่ยมหรือทรงสี่เหลี่ยม (น้อตหรือแท่งทรงสี่เหลี่ยม)	ชนิดละ 1 อัน
7. กระดาษมีสเกล	1 แผ่น
8. กระดาษกาวยาว 10 cm	1 แถบ

วิธีทดลอง

- 1) นำวัสดุอุปกรณ์มาประกอบกันดังรูป



- 2) นักเรียนปล่อยทรงกลมมวล m_1 ที่ปลายด้านบนของสายยาง (ตำแหน่ง A) ให้กลิ้งลงมาตามท่อไปกระทบเป้าซึ่งห่างจากปลายท่อด้านล่าง (ตำแหน่ง C) ในแนวระดับ 4 เซนติเมตร
- 3) สังเกตการเคลื่อนที่ของเป้า แล้ววัดระยะที่เป้าเคลื่อนที่ได้จากตำแหน่งอ้างอิงถึง (B) จุดที่เป้าหยุดนิ่ง
- 4) ทำการทดลองซ้ำ 2-3 ครั้ง แล้วปฏิบัติดังข้อ 2 และ 3
- 5) ใช้ทรงกลมมวล m_2 ปฏิบัติการตามข้อ 2, 3 และ 4
- 6) ใช้ทรงกลมมวล m_3 ปฏิบัติตามข้อ 2, 3 และ 4
- 7) ใช้ทรงกลมมวล m_4 ปฏิบัติตามข้อ 2, 3 และ 4

ตารางบันทึกผลการทดลอง

จากการดำเนินการทดลองข้อมูลที่เกิดขึ้นจะถูกบันทึกในรูปของตารางได้ดังนี้

มวลทรงกลม	ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้ (cm)				
	1	2	3	4	เฉลี่ย
m_1	3.8	4.0	4.0	4.2	4.0
m_2	5.7	6.0	6.3	6.0	6.0
m_3	8.3	8.0	7.7	8.0	8.0
m_4	9.3	9.0	8.7	9.0	9.0

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทรงกลมที่มีขนาดเท่ากันแต่มวลต่างกัน วัตถุที่มีมวลมากจะชนให้เป้าเคลื่อนที่ได้ระยะทางไกลกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยเคลื่อนที่เข้าชนเป้าเดียวกัน เมื่อขนาดเป้า และมวลเป้าคงที่ ณ ตำแหน่งอ้างอิง

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 1 เรื่องการชนของวัตถุ

ในชีวิตประจำวันนักเรียนหลายคนคงสังเกตการชนของวัตถุ จะเห็นว่าก่อนการชนและ
ภายหลังการชนทั้งวัตถุที่เคลื่อนที่เข้าชนและวัตถุที่ถูกชนจะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ ซึ่งแสดงว่า
การชนของวัตถุจะต้องมีแรงมากระทำ

ถ้าให้วัตถุที่มีมวลขนาดต่าง ๆ กันวิ่งเข้าชนเป้าเดียวกัน เป้าจะเคลื่อนที่ไปได้มากหรือน้อย
ขึ้นอยู่กับแรงของวัตถุที่วิ่งเข้าชนและแรงของวัตถุที่วิ่งเข้าชนจะขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุนั้น กล่าวคือ
ถ้าวัตถุยังมีมวลมากก็จะทำให้เกิดแรงกระทำมากหรือถ้าวัตถุมีมวลน้อยก็จะเกิดแรงกระทำน้อย
ด้วย

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การชนของวัตถุ

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....เลขที่.....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ที่เลือกไว้ แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 1 ข้อ 3

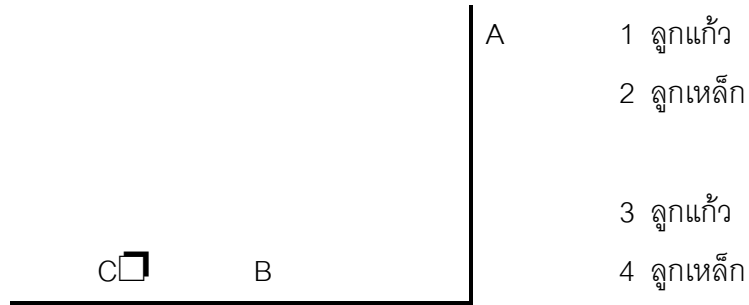
ถ้านักเรียนสงสัยว่า “ทรงกลมขนาดเท่ากัน ทำจากวัตถุต่างชนิดกันมีผลต่อการชนหรือไม่อย่างไร” นักเรียนทำการทดลองโดยปล่อยทรงกลมขนาดเท่ากัน ณ ตำแหน่งเดียวกัน ทำจากวัตถุต่างชนิดกันกลิ้งลงตามท่อโค้งมากระทบเป้าทำให้เป้าเคลื่อนที่ได้ในทิศเดียวกันกับวัตถุที่เข้าชน

1. ข้อใดเป็นการตั้งสมมติฐาน เพื่อทำการทดสอบข้อสงสัยดังกล่าว
 - ก. วัตถุรูปทรงเหมือนกันมวลย่อมเท่ากัน ดังนั้นเป้าย่อมเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากัน
 - ข. มวลของวัตถุต่างชนิดกันรูปทรงเหมือนกันย่อมชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากัน
 - ค. ถ้าการชนของมวลวัตถุมีผลต่อระยะทางของเป้า ดังนั้นวัตถุที่มีมวลมากจะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ ไกลกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยเคลื่อนที่เข้าชน
 - ง. ทรงกลมเล็กย่อมมีมวลน้อยกว่าทรงกลมใหญ่ ดังนั้นทรงกลมใหญ่ต้องชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ ไกลกว่าทรงกลมเล็ก

2. จากสมมติฐานข้อ 1 ตัวแปรต้น และ ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ
 - ก. ขนาดทรงกลม รัศมี ความโค้งของท่อ
 - ข. มวลทรงกลม ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้
 - ค. ขนาดทรงกลม ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้
 - ง. ทรงกลมต่างกัน ระยะทางในการกลิ้ง

3. จากสมมติฐานข้อ 1 ข้อใด หมายถึงวัตถุที่ใช้ปล่อยลงในท่อให้เคลื่อนที่กระทบเป้า
 - ก. ทรงกลม 2 ลูกชนิดเดียวกัน ขนาดต่างกัน
 - ข. ทรงกลม 2 ลูกต่างชนิดกันและขนาดต่างกัน
 - ค. ทรงกลม 2 ลูกขนาดเท่ากันเป็นวัตถุต่างชนิดกัน
 - ง. ทรงกลม 2 ลูกมีขนาดไม่เท่ากัน เป็นวัตถุต่างชนิดกัน

4. ถ้าจะทดสอบสมมติฐานที่ว่า “วัตถุที่มีมวลมากจะชนเป้าให้เคลื่อนที่ไปได้ไกลกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย เมื่อปล่อยทรงกลมจาก A ไป B” ดังรูป จะต้องเปรียบเทียบวัตถุหมายเลขใด



- ก. 1 กับ 2 หรือ 3 กับ 4
 ข. 1 กับ 3 หรือ 2 กับ 4
 ค. 1 กับ 4 หรือ 2 กับ 3
 ง. 1, 2 และ 3 หรือ 2, 3 และ 4
5. ในการศึกษาระยะทางในการเคลื่อนที่ของเป้าที่เกิดจากการปล่อยทรงกลมขนาดเท่ากัน ณ ตำแหน่งเดียวกัน มากระทบเป้าได้ผลดังตาราง

ชนิดของวัตถุ	ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้ (cm)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
A	5.2	5.0	5.0	4.8	5.0	5.00
B	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.0
C	8.8	8.9	9.0	9.1	9.2	9.00

ข้อมูลจากตารางสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. วัตถุที่มีรูปทรงเหมือนกัน มีมวลเท่ากัน จะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางไม่เท่ากัน
 ข. วัตถุชนิดเดียวกันจะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางไม่เท่ากัน
 ค. วัตถุรูปทรงกลมจะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากันเสมอ
 ง. วัตถุต่างชนิดกันจะกระทบเป้าให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางไม่เท่ากัน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
กิจกรรมที่ 1 เรื่องการชนของวัตถุ

-
1. ค
 2. ข
 3. ค
 4. ก
 5. ง

ชุดกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ

แผนการสอนที่ 2

กิจกรรมที่ 2 เรื่องการแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 50 นาที

มโนคติ เมื่อแขวนวัตถุที่ปลายเชือกซึ่งยาวไม่เท่ากัน แล้วดึงมวลที่แขวนทำมุมกับแนวระดับค่าหนึ่ง จากนั้นปล่อยให้แกว่งอย่างอิสระ ปรากฏว่าคาบในการแกว่งของวัตถุที่มีเส้นเชือกยาวจะมากกว่าเส้นเชือกสั้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการแกว่งของวัตถุโดยอิสระแล้วสามารถบอกได้ว่า วัตถุแขวนที่ปลายเชือกเส้นสั้นจะแกว่งได้เร็วกว่าเชือกเส้นยาว

เนื้อหาสาระ เมื่อแขวนวัตถุด้วยเชือกซึ่งยาวไม่เท่ากันแล้วปล่อยให้แกว่งอย่างอิสระ โดยปล่อยให้เชือกให้ทำมุมกับแนวตั้งคงที่ คาบของการแกว่งของวัตถุที่แขวนด้านปลายเชือกยาวจะมากกว่าเส้นเชือกสั้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 5 นาที
2. ครูเตรียมอุปกรณ์ดังตารางให้ครบ และอุปกรณ์อื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
เชือกเบายาว 10 cm	1 เส้น
เชือกเบายาว 20 cm	1 เส้น
เชือกเบายาว 30 cm	1 เส้น
น้ำต	6 ตัว
ขาตั้งพร้อมแขน	2 ชุด
ห่วงใส่น้ำต	1 ตัว
นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน

วิธีการทดลอง (ในรูปแบบเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งของการออกแบบการทดลอง)

1) นำอุปกรณ์มาประกอบ ดังรูป

2) แขนงเชือก 3 เส้น ซึ่งยาว 10 20 และ 30 cm เข้ากับคานยาวซึ่งมีเชือกผูกกับน๊อต 1 ตัว

3) ทำการทดลองโดย ดึงเชือกแขนงให้ตึงและเอียงทำมุมกับแนวตั้งเป็นมุมคงที่ จากนั้นปล่อยให้น๊อตแกว่งอย่างอิสระ จับเวลาในการแกว่งครบ 30 รอบ ทำการทดลองที่ละเส้นจนครบ 3 เส้น แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตาราง

3. ครูแจกแบบฝึกกิจกรรมให้นักเรียนทุกคน (โดยนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเองได้)

4. ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม

5. ครูแจกเอกสารอ่านประกอบ

6. นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ เวลา 5 นาที

7. ครูเฉลยแบบทดสอบ

การวัดผลประเมินผล

1) สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม

2) สังเกตจากการทำแบบฝึกปฏิบัติ

3) จากการตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวก
ตอบคำถามที่ไม่ใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง
2. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านให้ผู้เรียนผู้นั้นย้อนไปดูเนื้อหาหน่วยนี้ใหม่แล้วทำการทดสอบ
จนกว่าจะผ่าน
3. นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการ
ทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ เพราะการทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้นเป็น
เพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น
4. การจัดชั้นเรียน ให้นักเรียนนั่งรวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำกิจกรรมการทดลองแต่
ละชุด ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
5. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากชุดฝึก โดยแยก
มาเพียงชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น
6. นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการ
ทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ เพราะการทดลองที่ให้นั้นเป็น
เพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/ เลขที่...

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการแกว่งของวัตถุอย่างอิสระแล้วสามารถ

- 1) ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
- 2) บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
- 3) ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
- 4) ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
- 5) บอกวิธีทำการทดลองได้
- 6) ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์



ปัญหา.....

.....

.....

สมมติฐาน.....

.....

.....

นียมเชิงปฏิบัติการ.....

.....

.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม

คือ..... ตัวแปรต้อง

ควบคุม คือ.....

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีดำเนินการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง.....

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....

แนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ

ปัญหา ความยาวของเส้นเชือกมีผลต่อการแกว่งของวัตถุหรือไม่

ตั้งสมมติฐาน ถ้าความยาวของเส้นเชือกมีผลต่อการแกว่งของวัตถุ ดังนั้นเส้นเชือกยาวจะใช้เวลาในการแกว่งมากกว่าเส้นเชือกสั้น

นิยามเชิงปฏิบัติการ การแกว่งของวัตถุ หมายถึงการแกว่งของวัตถุจากตำแหน่งที่ปล่อยไปยังอีกด้านหนึ่งกลับไปกลับมาจำนวน 30 รอบ

ความยาวของเส้นเชือก หมายถึงระยะที่วัดจากตำแหน่งที่แขวนเชือกถึงตำแหน่งที่ผูกวัตถุ

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ ความยาวของเส้นเชือก

ตัวแปรตาม คือ เวลาในการแกว่งครบ 30 รอบ

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ

- 1) จำนวนรอบในการแกว่ง
- 2) มวลน้อต (จำนวนน้อต)
- 3) สถานที่ และพื้นที่ใช้วางชุดทดลอง
- 4) มุมในการปล่อยให้แกว่งอย่างอิสระ
- 5) ขนาดของมวล

วิธีดำเนินการทดลอง

วัสดุ-อุปกรณ์

รายการ	จำนวน
เชือกเบายาว 10 cm	1 เส้น
เชือกเบายาว 20 cm	1 เส้น
เชือกเบายาว 30 cm	1 เส้น
น้อต	6 ตัว
ขาตั้งพร้อมแขน	2 ชุด
ห่วงใส่น้อต	1 ตัว
นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน

วิธีการทดลอง (ในรูปแบบเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งของการออกแบบการทดลอง)

1) นำอุปกรณ์มาประกอบ ดังรูป

2) แขนงเชือก 3 เส้น ซึ่งยาว 10 20 และ 30 cm เข้ากับคานยาวซึ่งมีเชือกผูกกับน็อต 1 ตัว

3) ทำการทดลองโดย ดึงเชือกแขวนให้ตึงและเอียงทำมุมกับแนวดิ่งเป็นมุมคงที่ จากนั้นปล่อยให้น็อตแกว่งอย่างอิสระ จับเวลาในการแกว่งครบ 30 รอบ ทำการทดลองทีละเส้นจนครบ 3 เส้นแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ความยาวเชือก (cm)	เวลาการแกว่งครบ 30 รอบ (วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
10	23	22	23	22.67
20	30	31	30	30.33
30	36	37	36	36.33

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

นำเสนอข้อมูลทางสถิติ

เวลา (s)

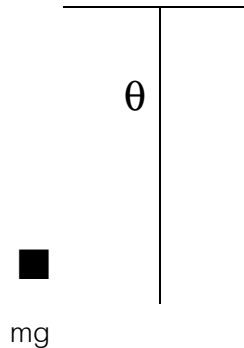


จากตาราง สรุปได้ว่า เส้นเชือกสั้นวัตถุจะแกว่งได้เร็วกว่าเส้นเชือกยาว

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ

เมื่อให้วัตถุที่ผูกแขวนด้วยเส้นเชือกแกว่งอย่างอิสระ วัตถุจะแกว่งด้วยความเร็วคงตัวค่าหนึ่ง โดยทั่วไปแล้วโดยทั่วไปแล้วความยาวของเส้นเชือกที่ผูกวัตถุมีผลต่อความถี่ของการแกว่งของวัตถุ เช่น ถ้าเส้นเชือกที่ผูกวัตถุสั้น ความถี่ของการแกว่งจะมากนั่นคือวัตถุจะแกว่งเร็ว แต่ถ้าเส้นเชือกที่ผูกวัตถุยาวความถี่ของการแกว่งจะน้อย ซึ่งเราจะเห็นวัตถุแกว่งช้ากว่ากรณีแรก

เมื่อใช้เชือกแขวนลูกตุ้มห้อยในแนวดิ่ง ดึงวัตถุให้เอียงทำมุมเล็กน้อยกับแนวดิ่งดังรูป



แล้วปล่อยให้วัตถุเคลื่อน ถ้าเริ่มสังเกตเมื่อวัตถุอยู่ ณ ตำแหน่งปลายสุดด้านหนึ่ง วัตถุจะเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งสมดุลไปทางอีกด้านหนึ่งโดยมีความเร็วเพิ่มขึ้นและมีความเร็วมากที่สุดเมื่อผ่านตำแหน่งสมดุลหลังจากนั้นความเร็วจะลดลงจนเป็นศูนย์ แล้วเคลื่อนที่ย้อนกลับตามแนวเดิม โดยความเร็วจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนมีความเร็วสูงสุด ณ ตำแหน่งสมดุล จากนั้นความเร็วจะเป็นศูนย์อีกครั้งหนึ่ง จะเห็นว่าวัตถุจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำตำแหน่งเดิมผ่านตำแหน่งสมดุล

การปล่อยวัตถุปล่อยที่ระดับใด ๆ ก็ได้ภายในระยะไม่เกินตำแหน่งปลายเชือกด้านบน จากนั้นปล่อยให้วัตถุแกว่งโดยอิสระจนครบ 30 รอบ แล้วจับเวลาในการเคลื่อนที่แต่ละครั้ง จนสามารถสรุปได้ว่า วัตถุแขวนด้วยเส้นเชือกยาวจะแกว่งช้ากว่าวัตถุแขวนด้วยเส้นเชือกสั้น เมื่อวัตถุมีมวลคงที่

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....เลขที่....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ที่เลือกไว้ แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์ว่า “ความยาวของเส้นเชือกมีผลต่อการแกว่งของวัตถุหรือไม่ อย่างไร” ก่อน

ทำการทดลองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ตามข้อใด

- ก. แรงโน้มถ่วงของโลกทำให้วัตถุแกว่งกลับไปกลับมา
- ข. วัตถุแกว่งช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับมุมที่ปล่อยวัตถุ
- ค. ถ้าความยาวของเส้นเชือกมีผลต่อการแกว่งของวัตถุ ดังนั้นเส้นเชือกสั้นจะแกว่งได้เร็วกว่าเส้นเชือกยาว
- ง. ถ้าน้ำหนักวัตถุมีผลต่อเวลาในการแกว่งของวัตถุ ดังนั้นวัตถุที่มีน้ำหนักน้อยจะแกว่งได้เร็วกว่าวัตถุที่มีน้ำหนักมาก

2. จากสมมติฐานข้อ 1 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ

- ก. มุมที่ปล่อยวัตถุ ความยาวของเชือก
- ข. ความยาวของเชือก เวลาในการแกว่งอย่างอิสระ
- ค. เวลาในการแกว่งอย่างอิสระ มวลที่แขวนปลายเชือก
- ง. น้ำหนักวัตถุ มวลที่ปลายเชือก เวลาในการแกว่งอย่างอิสระ

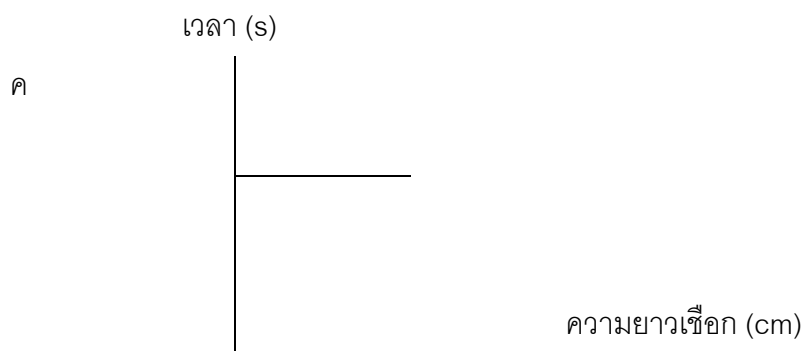
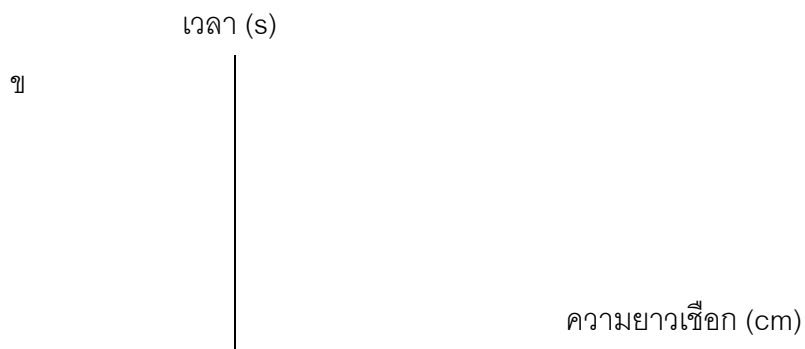
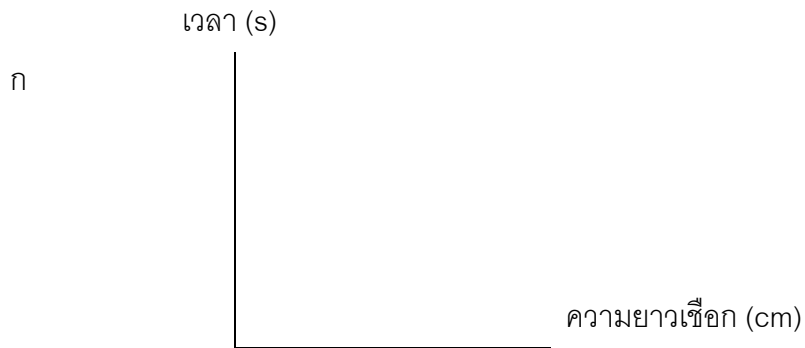
3. “การแกว่งของวัตถุ” หมายถึงข้อใด

- ก. การที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา
- ข. การที่วัตถุหมุนรอบตัวเอง
- ค. การที่วัตถุหมุนรอบจุดศูนย์กลาง
- ง. การที่วัตถุเคลื่อนที่กลับไปกลับมาผ่านตำแหน่งสมดุลเดิม

คำสั่ง ให้ศึกษาข้อมูลจากตารางเป็นข้อมูลที่ได้จากการแกว่งของวัตถุอย่างอิสระของมวลที่แขวนซึ่งมี ความยาวเชือกต่างกัน เมื่อมวลคงที่ (ใช้ตอบข้อ 4-5)

ความยาวเชือก (cm)	เวลาการแกว่งครบ 30 รอบ (วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
10	23	22	23	22.67
20	30	31	30	30.33
30	36	37	36	36.33

4. จากตารางบันทึกผล ข้อใดนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง



5. จากตารางบันทึกผลการทดลอง นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. วัตถุที่มีมวลคงที่แกว่งได้เวลาคงที่
- ข. มวลเชือกมากทำให้วัตถุแกว่งได้เร็ว

- ค. เชือกมีความยาวมากวัตถุแกว่งได้เร็ว
- ง. เชือกเส้นสั้นแกว่งได้เร็วกว่าเชือกเส้นยาว

86

**เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ**

-
- 1. ค
 - 2. ข
 - 3. ง
 - 4. ก
 - 5. ง

87

**ชุดกิจกรรมที่ 3
เรื่อง การทดสอบแป้ง**

แผนการสอนที่ 3

กิจกรรมที่ 3 เรื่องการทดสอบแป้ง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 50 นาที

มโนคติ ฟันเป็นอวัยวะส่วนหนึ่งที่สำคัญในร่างกายของเรา ซึ่งนอกจากจะดูแลให้สะอาดสวยงามแล้วยังต้องมีการป้องกันมิให้เกิดฟันผุหรือโรคในช่องปากด้วยการใช้ยาสีฟัน ยาสีฟันบางยี่ห้อเมื่อทดสอบกับสารละลายไอโอดีน จะเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนเป็นสีม่วงแกมน้ำเงินแสดงว่ายาสีฟันชนิดนั้นมีแป้งผสมอยู่

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการทดสอบแป้งแล้ว สามารถบอกได้ว่าในยาสีฟันบางชนิดมีส่วนผสมของแป้ง

เนื้อหาสาระ ยาสีฟันที่ขายตามท้องตลาดมีหลายยี่ห้อ แต่ละยี่ห้อมีการโฆษณาแข่งขันกันแสดงว่าในยาสีฟันแต่ละชนิดจะต้องมีส่วนผสมของสารต่างกัน ยาสีฟันชนิดใดมีส่วนผสมของแป้งมากที่สุดจะเปลี่ยนสียาสีฟันเป็นสีน้ำเงินปนม่วง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง การทดสอบแป้ง ใช้เวลา 5 นาที
2. ครูเตรียมวัสดุ-อุปกรณ์ สารเคมีดังตารางและมีสารเคมีอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
ยาสีฟัน	3 ยี่ห้อ
แป้งมัน	1 ช้อนชา
สารละลายไอโอดีน	10 cm ³
น้ำ	30 cm ³
แก้วน้ำ	4 ใบ
หลอดหยดสาร	1 อัน
จานหลุมพลาสติก	1 อัน
แท่งแก้ว	1 แท่ง

วิธีทำการทดลอง**วิธีที่ 1**

- 1) ใส่น้ำลงในแก้วปริมาณเท่ากัน 4 ใบ

2) บีบยาสีฟัน 3 ยี่ห้อใส่ปลายนิ้วชี้แล้วใช้หัวแม่มือนวดยาสีฟันแต่ละยี่ห้อให้ละลายในน้ำในแก้วที่เตรียมไว้ยี่ห้อละใบ และใส่แปรง 1 ซ้อนเบอร์ 1 ลงในแก้วอีก 1 ใบใช้แท่งแก้วคนให้ละลายน้ำจนหมด

89

3) หยดสารละลายไอโอดีนลงในแก้วทั้ง 4 ใบ จำนวน 2 หยดเท่า ๆ กัน

4) สังเกตการเปลี่ยนแปลงจากแก้วทั้ง 4 ใบบันทึกผลการทดลอง
วิธีที่ 2

1) ละลายยาสีฟันแต่ละยี่ห้อเทลงจานหลุมพลาสติกและละลายแป้งมันลงในจานหลุมอีก 1 หลุม

2) หยดสารละลายไอโอดีนลงในจานหลุมพลาสติกจำนวนเท่า ๆ กัน ในสารละลายยาสีฟันและสารละลายแป้ง

3) สังเกตการเปลี่ยนแปลงในถาดหลุมพลาสติกทั้ง 4 หลุม

สรุปผลการทดลอง ยาสีฟันบางยี่ห้อที่ขายตามท้องตลาดมีแป้งผสมอยู่จึงเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง ทำให้การทำความสะอาดช่องปากไม่สะอาดจึงทำให้เกิดฟันผุได้

3. ครูแจกแบบฝึกกิจกรรม (ในการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนออกแบบการทดลองเองได้)

4. ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม

5. ครูแจกเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษา

6. ให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดลองแป้ง เวลา 5 นาที

7. เฉลยแบบทดสอบ

การวัดและประเมินผล

1) สังเกตจากการปฏิบัติ

2) สังเกตจากการทำแบบฝึกกิจกรรม

3) จากการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ขณะผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวก ตอบคำถามที่ไม่ใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้วครูจึงแจกแนวตอบ แบบฝึกกิจกรรมที่ 3 และเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง เป็นการสรุปเนื้อหาเรื่อง การทดสอบแป้ง แล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน

2. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านให้นักเรียนคนนั้นย้อนไปดูเนื้อหาเรื่องการทดสอบแข่งใหม่ แล้วทำการทดสอบ จนกว่าจะผ่าน

3. การทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้น เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลอง ที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้

90

4. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำการทดลองแต่ละชุดกิจกรรม ในลักษณะเดียวกันกับการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

5. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคล จากแบบฝึกโดยแยกมาเพียง ชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดสอบแบ่ง เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /.....เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการทดสอบแบ่งแล้วสามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
5. บอกวิธีการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์

ปัญหา.....

สมมติฐาน.....

นียมเชิงปฏิบัติการ.....

.....

.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง.

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม อ.....

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีดำเนินการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แนวตอบ แบบฝึกกิจกรรมที่ 3 เรื่องการทดสอบแป้ง

ปัญหา ในยาสีฟันมีแป้งผสมหรือไม่**สมมติฐาน** ถ้าในยาสีฟันมีผลต่อการเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีน ดังนั้นยาสีฟันที่มีส่วนผสมของแป้ง เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง**นิยามเชิงปฏิบัติการ** ยาสีฟัน หมายถึงสารที่ใช้ทำความสะอาดช่องปาก**ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง**

ตัวแปรต้น คือ ชนิดของยาสีฟัน

ตัวแปรตาม คือ การเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีน

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ

1. สารละลายไอโอดีน 2. ปริมาณน้ำ

การทดลอง

วัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
ยาสีฟัน	3 ยี่ห้อ
แป้งมัน	1 ช้อนชา
สารละลายไอโอดีน	10 cm ³
น้ำ	30 cm ³
แก้วน้ำ	4 ใบ
หลอดหยดสาร	1 อัน
จานหลุมพลาสติก	1 อัน
แท่งแก้ว	1 แท่ง

วิธีดำเนินการทดลอง

- 1) ละลายยาสีฟันแต่ละยี่ห้อกับน้ำ
- 2) เทสารละลายยาสีฟันลงในจานหลุมผสมสีโดยระวังไม่ให้ผสมกับยาสีฟันชนิดอื่น ๆ และเทสารละลายแป้งลงในอีกหลุมหนึ่ง
- 3) หยดสารละลายไอโอดีนลงในสารละลายแต่ละชนิดสังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของสารละลาย	การเปลี่ยนแปลงเมื่อหยดสารละลายไอโอดีน
ยาสีฟัน A	เป็นสีสารละลายไอโอดีน
ยาสีฟัน B	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง
ยาสีฟัน C	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง
สารละลายแป้ง	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงในสารละลายแป้ง ปรากฏว่าสีสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง ดังนั้น จากตารางยาสีฟัน A ไม่มีส่วนผสมของแป้ง แต่ยาสีฟัน B และ C มีส่วนผสมของแป้ง เพราะสีของสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง แสดงว่าในยาสีฟันบางยี่ห้อที่ขายตามท้องตลาดมีแป้งผสมอยู่ทำให้การทำความสะอาดช่องปากไม่สะอาดจึงทำให้เกิดฟันผุได้

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดสอบแป้ง

โรคฟันผุเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ทำปฏิกิริยากับอาหารทำให้เกิดกรดกัดกร่อนเคลือบฟันจนถึงเนื้อฟันและอาจจะลุกลามไปที่โพรงประสาทฟันทำให้เกิดหนองที่ปลายรากฟันได้ การมีสุขภาพฟันที่ดีนั้นสิ่งสำคัญคือการป้องกันมิให้เกิดฟันผุ ดังนั้นจึงควรทราบถึงสาเหตุในการเกิดฟันผุ 3 ประการดังต่อไปนี้

1. สุขภาพฟันอ่อนแอ ผุง่าย
2. แบคทีเรียที่ผลิตกรดจับตัวอยู่บนผิวฟัน
3. มีคาร์โบไฮเดรต (แป้งและน้ำตาล) ซึ่งเป็นอาหารของแบคทีเรียอยู่ ทำให้

แบคทีเรียสามารถขยายพันธุ์และสร้างกรดได้

จากสาเหตุข้อ 2 เกี่ยวกับการจับกลุ่มของแบคทีเรีย เกี่ยวข้องกับข้อพิสูจน์ว่าด้วยการขจัดพลัคเพื่อลดอัตราการเกิดฟันผุ “พลัค” คือการสะสมของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต จุลินทรีย์ สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์มีลักษณะเป็นคราบเหนียวนุ่มคล้ายวุ้น ไม่ละลายน้ำ และติดแน่นอยู่บนผิวฟัน เป็นตัวการทำให้เกิดฟันผุซึ่งสามารถกำจัดได้โดยการแปรงฟันที่มีสารขัดฟันผสมอยู่ การลดลงของพลัคทำให้มีฟันผุน้อยลงด้วย

การทดสอบแป้ง ทดสอบโดยหยดสารละลายไอโอดีนลงไปบนสารที่ต้องการทดสอบ ถ้าในสารมีแป้งอยู่จริง สารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินปนม่วง

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดสอบแบ่ง

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ที่เลือกไว้ แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

- 4.) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

จงใช้ข้อความนี้ตอบคำถามข้อ 1 - 2

ถ้าสุริยุปราคาเกิดที่เมืองกรุงเทพฯ เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน สารละลายไอโอดีน จึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลปนม่วง”

1. ข้อสงสัยดังกล่าวสุริยุ ตั้งสมมติฐานได้ดังข้อใด
 - ก. ยาสีฟันเปลี่ยนสีในสารละลายไอโอดีน
 - ข. สารละลายไอโอดีนเปลี่ยนสีในยาสีฟัน
 - ค. ยาสีฟันที่มีส่วนผสมของแป้งจะเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนเป็นสีน้ำตาลปนม่วง
 - ง. ถ้าสารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยากับยาสีฟัน ดังนั้นยาสีฟันจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำตาลปนม่วง
2. จากสมมติฐานข้อ 1 ตัวแปรตาม คือ อะไร
 - ก. ยาสีฟัน
 - ข. ปริมาณน้ำ
 - ค. สารละลายไอโอดีน
 - ง. การเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีน
3. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของยาสีฟัน
 - ก. ยาสีฟันเป็นสารขัดฟัน
 - ข. ยาสีฟันเป็นสารที่ผสมแป้ง
 - ค. ยาสีฟันเป็นสารที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน
 - ง. ยาสีฟันเป็นสารที่ทำความสะอาดช่องปากเพื่อป้องกันฟันผุ

ศึกษาตารางข้างล่างแล้วตอบคำถามข้อ 4-5

ชนิดของสาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้เมื่อหยดสารละลายไอโอดีน
A	ไม่เปลี่ยนแปลง
B	สีน้ำตาลปนม่วง
C	สีน้ำตาลปนม่วง
D	สีน้ำตาลปนม่วง

4. สารใดบ้างที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบที่สมบูรณ์
 - ก. B และ C
 - ข. A และ B
 - ค. C และ D
 - ง. A และ D

5. ข้อใดเป็นการตีความหมายข้อมูลจากตาราง
- ก. สารละลายไอโอดีนมีสีน้ำตาล
 - ข. สารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยากับยาสีฟัน
 - ค. สารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยากับสารทุกชนิด
 - ง. สารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยากับสารที่มีแป้งผสมอยู่

เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียน - หลังเรียน
กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดสอบแบ่ง

-
1. ค
 2. ง
 3. ง
 4. ก
 5. ง

ชุดกิจกรรมที่ 4
เรื่อง แรงดึงผิวของของเหลว

แผนการสอนที่ 4

กิจกรรมที่ 4 เรื่องแรงดึงดูดผิวของของเหลว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เวลา 50 นาที

มโนคติ นักเรียนคงเคยเห็นฝุ่นหรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ลอยอยู่บนผิวน้ำได้ การที่ฝุ่นหรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ อยู่บนผิวน้ำได้ แสดงว่าจะต้องมีแรงชนิดหนึ่งพยายามดึงผิวของน้ำ ไม่ให้สารหรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ จมลงสู่พื้น แรงนี้เรียกว่าแรงดึงดูดผิวของน้ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องแรงดึงดูดผิวของน้ำแล้วจะสามารถบอกได้ว่าน้ำมีแรงที่พยายามยึดผิวไว้

เนื้อหาสาระ แรงดึงดูดผิวของน้ำจะมีทิศทางกับผิวของน้ำและตั้งฉากกับเส้นขอบที่น้ำสัมผัส แรงดึงดูดผิวของน้ำจะแตกต่างกันเมื่อเติมสารต่างชนิดกันลงไป

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องแรงดึงดูดผิวของของเหลว 5 นาที
2. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์สารเคมีตามรายการและวัสดุสารเคมีอื่น ๆ ผสมอยู่

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
สารทำความสะอาด	3 ชนิด
แป้งฝุ่น	2 ซ้อน เบอร์ 2
น้ำ	2 แก้ว
ภาชนะใส่น้ำ	2 ใบ

วิธีทำการทดลอง**วิธีที่ 1**

- 1) เทน้ำใส่แก้วปริมาณเท่า ๆ กัน 2 ใบ
- 2) เติมสารทำความสะอาดชนิดที่ 1 ปริมาณ 2 cm.³ ลงในแก้ว 1 ใบ
- 3) ใช้แป้งฝุ่นเทลงในแก้ว 2 ใบพร้อม ๆ กัน ใบละ 1 ซ้อน เบอร์ 2
- 4) สังเกตการตกตะกอนในแก้วทั้ง 2 ใบ

วิธีที่ 2 ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับวิธีที่ 1 แต่เปลี่ยนสารทำความสะอาดเป็นชนิดใหม่

สรุปผลการทดลอง น้ำยาทำความสะอาดทำให้ความตึงผิวของน้ำลดลงจนจึงจมลงก้น
ภาชนะ

3. ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึก ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์
4. ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. ให้นักเรียนอ่านเอกสารอ่านประกอบ

103

6. ให้นักเรียน ทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงตึงผิวของของเหลว เวลา 5 นาที
7. ดูแบบทดสอบ

การวัดผลและประเมินผล

- 1) สังเกตจากการทำกิจกรรม
- 2) สังเกตจากการทำแบบฝึกกิจกรรม
- 3) ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน กิจกรรมที่ 4 เรื่องแรงตึงผิวของของเหลว

กิจกรรมเสนอแนะ

1. นักเรียนจะใช้สารอื่นในการศึกษาก็ได้เช่นผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน
2. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้ว ครูจึงแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 4 และเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองเป็นการสรุปเนื้อหาเรื่องแรงตึงผิวของน้ำ แบบทดสอบต้องแจกให้นักเรียนทุกคน
3. ในกรณีผู้เรียนสอบไม่ผ่านให้ผู้เรียนย้อนไปดูเนื้อหาหน่วยนี้ใหม่แล้วทำการสอบจนกว่าจะผ่าน
4. การทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้น เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
5. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำการทดลองแต่ละชุดกิจกรรม ในลักษณะเดียวกันกับการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
6. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคล จากแบบฝึกโดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงดึงผิวของของเหลว เวลา 50 นาที
ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อศึกษาเรื่องแรงดึงผิวของน้ำแล้วนักเรียนสามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
5. บอกวิธีการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้
7. **สถานการณ์**

ปัญหา.....

สมมติฐาน.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....

.....

.....

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แนวตอบ แบบฝึกกิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงดึงดูดของของเหลว**ปัญหา** สารลดแรงดึงผิวมีผลต่อการจมของแป้งหรือไม่**ตั้งสมมติฐาน** ถ้าสารลดแรงดึงผิวมีผลต่อการจมของแป้ง ดังนั้นเมื่อเติมสารลดแรงดึงผิวลงในน้ำ จะทำให้แป้งจมลงสู่ก้นภาชนะ**นิยามเชิงปฏิบัติการ** สารลดแรงดึงผิว หมายถึงสารที่ผสมกับน้ำทำให้แรงดึงผิวของน้ำลดลง**ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง**

ตัวแปรต้น คือ น้ำยาทำความสะอาดชนิดต่าง ๆ

ตัวแปรตาม คือ การจมของแป้งฝุ่น

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณแป้ง อุณหภูมิของน้ำ ชนิดของน้ำ ชนิดของแป้ง

การทดลอง**วัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมี**

รายการ	จำนวน
สารทำความสะอาด	3 ชนิด
แป้งฝุ่น	2 ซ้อน เบอร์ 2
น้ำ	2 แก้ว
ภาชนะใส่น้ำ	2 ใบ

วิธีการทดลอง

- 1) เทน้ำใส่แก้วปริมาณเท่า ๆ กัน 2 ใบ
- 2) เติมสารทำความสะอาดชนิดที่ 1 ปริมาณ 2 cm³ ลงในแก้ว 1 ใบ
- 3) ใช้แป้งฝุ่นเทลงในแก้ว 2 ใบพร้อม ๆ กัน ใบละ 1 ซ้อน เบอร์ 2
- 4) สังเกตการตกตะกอนในแก้วทั้ง 2 ใบ บันทึกผลลงในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาชนะ	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทแป้งโรยตัวลงในภาชนะ
น้ำผสมสารทำความสะอาด	แป้งโรยตัวจมลงสู่ก้นภาชนะได้ดี
น้ำเปล่า	แป้งโรยตัวลอยอยู่บนผิวน้ำจมลงได้ช้า

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

แป้งฝุ่นลอยอยู่บนผิวน้ำเนื่องจากน้ำมีแรงตึงผิว เมื่อเติมสารทำความสะอาด เช่น แชมพู ผงซักฟอก หรือสารทำความสะอาดเอนกประสงค์ ผสมกับน้ำความตึงผิวของน้ำจะลดลงจึงทำให้แป้งจมลงไปได้ก้นภาชนะแสดงว่าสารทำความสะอาด ทำให้ความตึงผิวของน้ำลดลงฝุ่นจึงจมลงได้ก้นภาชนะอย่างรวดเร็ว

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงดึงผิวของของเหลว

นักเรียนคงเคยเห็นแมลงตัวเล็กๆ ยืนนิ่งอยู่บนผิวน้ำหรือวิ่งไปบนผิวน้ำ หรืออาจเห็นหยดน้ำค้างบนใบไม้เป็นรูปทรงกลมถ้าเราเทแป้งโรยตัวหรือฝุ่นละอองลงไปบนน้ำ จะพบว่าฝุ่นหรือแป้งโรยตัวลอยอยู่บนผิวน้ำได้ แสดงว่าต้องมีแรงชนิดหนึ่งที่พยายามยึดผิวของเหลวไว้เรียกว่าแรงดึงผิวของน้ำ

สารลดแรงดึงผิว (น้ำยาทำความสะอาดบางชนิด) มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวซึ่งจะให้พลังทำความสะอาดอย่างมีประสิทธิภาพและสารเซอร์แฟคแทนซ์ที่ใช้แล้วย่อยสลายสู่ธรรมชาติจึงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมใช้กับงานทำความสะอาดเอนกประสงค์ เช่นทำความสะอาดสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ในห้องน้ำ ภูพื้นบ้าน เช็ดกระจก ล้างเครื่องจักร กระจับเบื้องเซรามิก เป็นต้น*****

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงดึงผิวของของเหลว

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /เลขที่

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ที่เลือกไว้ แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1 ข้อ 3

ถ้าสุริยะต้องการทดลองว่า “ทำไมแป้งจึงลอยน้ำ” สุริยะได้เทแป้งลงไปลงในน้ำและในสารละลายผงซักฟอก ปรากฏว่าแป้งลอยได้ในน้ำ แต่จมลงในสารละลายผงซักฟอก

1. ก่อนทำการทดลองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานอย่างไร
 - ก. แป้งเบาหรือน้ำ
 - ข. สารอยู่ในสมดุล
 - ค. น้ำมีแรงดึงดูด
 - ง. แป้งลอยน้ำได้เสมอ
2. จากสมมติฐาน “ถ้าสารลดแรงดึงดูดมีผลต่อการจมของแป้ง ดังนั้นเมื่อนำสารลดแรงดึงดูดเติมลงไปลงในน้ำจะทำให้แป้งจมลงสู่ก้นภาชนะ” ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ
 - ก. แป้งโรยตัว น้ำ
 - ข. น้ำ สารลดแรงดึงดูด
 - ค. อุณหภูมิ น้ำ แป้งโรยตัว
 - ง. สารลดแรงดึงดูด การจมของแป้งโรยตัว
3. ข้อใดเป็นนิยามของ “แรงดึงดูดของน้ำ”
 - ก. แรงลอยตัวของน้ำ
 - ข. แรงที่ทำให้แป้งจมน้ำ
 - ค. แรงที่พยายามดึงดูดของน้ำไว้
 - ง. แรงที่น้ำละลายสารลดแรงดึงดูด

จงใช้ข้อมูลจากการทดลองต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4 และ 5

ภาชนะ	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทแป้งโรยตัวลงในภาชนะ
ของเหลว A	แป้งโรยตัวจมลงสู่ก้นภาชนะได้ดี
ของเหลว B	แป้งโรยตัวลอยอยู่บนผิวน้ำจมลงได้ช้า

4. จากการทดลองในตารางสารใดเหมาะสมในการทำความสะดวก
 - ก. สาร A
 - ข. สาร B
 - ค. แป้งโรยตัว
 - ง. ข้อ ข และ ค ถูก

5. จากผลการทดลองข้างต้นสรุปผลได้ดังข้อใด

- ก. ของเหลว A มีแรงดึงผิวน้อย
- ข. ของเหลว B มีแรงดึงผิวน้อย
- ค. ฝุ่นต้องลอยน้ำเสมอ
- ง. ฝุ่นมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
กิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงดึงผิวของน้ำ

-
1. ค
 2. ง
 3. ค
 4. ก
 5. ก

ชุดกิจกรรมที่ 5
เรื่อง น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง

(เอกสารสำหรับครู)

แผนการสอนที่ 5

กิจกรรมที่ 5 เรื่องน้ำอ่อน-น้ำกระด้าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/ เวลา 50 นาที

มโนคติ น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมนุษย์ใช้ในการอุปโภค บริโภค เกษตรกรรม คมนาคมและพักผ่อนหย่อนใจ พี่ชใช้ในการสร้างและลำเลียงอาหารไปสู่ส่วนต่าง ๆ ลดอุณหภูมิของลำต้นและละลายแร่ธาตุจากดิน น้ำบางชนิดอาจจะมีสมบัติที่ทำให้สบู่เกิดฟองได้ดี บางชนิดสบู่เกิดฟองได้ไม่ดี

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องน้ำอ่อน - น้ำกระด้างแล้ว สามารถบอกได้ว่า น้ำอ่อน คือ น้ำที่สามารถทำให้สบู่เกิดฟอง น้ำกระด้าง คือ น้ำที่ไม่ทำให้สบู่เกิดฟอง

เนื้อหาสาระ น้ำอ่อน คือ น้ำที่ทำให้สบู่เกิดฟองได้ดี น้ำกระด้าง คือ น้ำที่ไม่สามารถทำให้สบู่เกิดฟองหรือเกิดฟองได้เพียงเล็กน้อย

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 5 นาที
2. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์ดังรายการและสารเคมีอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
น้ำปะปา	20 cm ³
น้ำฝน	20 cm ³
น้ำกลั่น	20 cm ³
น้ำบาดาล	20 cm ³
สบู่เหลว	20 cm ³
หลอดทดลองขนาดใหญ่	20 cm ³
กระบอกตวงขนาด 40 cm ³	2 ใบ
ปิเกตอร์ขนาด 40 cm ³	4 ใบ

วิธีการทดลอง

- 1) ใส่ น้ำปะปา น้ำกลั่น น้ำฝน น้ำบาดาล ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ หลอดละ 20 cm³
- 2) เติมสบู่เหลวหลอดละ 5 cm³
- 3) เขย่าหลอดทดลองทั้ง 4 หลอด

4) สังเกตฟองในหลอดทดลองทดลองทั้ง 4 หลอด

116

สรุปผลการทดลอง น้ำอ่อนหมายถึงน้ำที่ทำให้สบู่เกิดฟอง น้ำกระด้างหมายถึงน้ำที่ไม่ทำให้สบู่เกิดฟองหรือเกิดฟองได้เล็กน้อย

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4. แจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. ให้นักเรียนอ่านเอกสารอ่านประกอบ
6. ทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 5 เรื่อง น้ำอ่อน น้ำกระด้าง เวลา 5 นาที

การวัดผลและประเมินผล

- 1) สังเกตจากการทำกิจกรรม
- 2) สังเกตจากการทำแบบฝึกกิจกรรม
- 3) ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนเรื่องน้ำอ่อนน้ำกระด้าง

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ขณะผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวกตอบคำถามที่ไม่ใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้วครูจึงแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 5 และเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง เป็นการสรุปเนื้อหาเรื่อง น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง แล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน

2. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านให้นักเรียนคนนั้นย้อนไปดูเนื้อหาเรื่องน้ำอ่อน-น้ำกระด้างแล้วทำการทดสอบ จนกว่าจะผ่าน

3. การทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้นเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้

4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำการทดลองแต่ ละชุดกิจกรรม ในลักษณะเดียวกันกับกลุ่มทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

5. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบฝึก โดยแยกมาเพียงชุด เดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 5 เรื่องน้ำอ่อน-น้ำกระด้าง เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องน้ำอ่อน น้ำกระด้าง สามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. สร้างสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
5. บอกวิธีทำการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์





ปัญหา.....

.....

สมมติฐาน.....

.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....

.....

.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น

คือ.....

ตัวแปรตาม

คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม

คือ.....

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....
วิธีการทดลอง.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....
.....
.....
.....
.....
.....

แนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 5 เรื่อง น้ำอ่อน น้ำกระด้าง

ปัญหา ทำไมน้ำบางแหล่งจึงทำให้สบู่ไม่เกิดฟอง

สมมติฐาน ถ้าน้ำมีผลต่อการเกิดฟองของสบู่ ดังนั้นน้ำที่ไม่ทำให้สบู่เกิดฟองเป็นน้ำกระด้าง

นิยามเชิงปฏิบัติการ น้ำ หมายถึงน้ำที่ใช้อุปโภค บริโภคในชีวิตประจำวัน

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ น้ำปะปา น้ำกลั่น น้ำฝน น้ำบาดาล

ตัวแปรตาม คือ การเกิดฟองกับสบู่

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณสบู่จำนวนครั้งและความแรงของการเขย่า ปริมาณน้ำทุก

หลอด

การทดลอง

วัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
น้ำปะปา	20 cm ³
น้ำฝน	20 cm ³
น้ำกลั่น	20 cm ³
น้ำบาดาล	20 cm ³
สบู่เหลว	20 cm ³
หลอดทดลองขนาดใหญ่	20 cm ³
กระบอกตวงขนาด 40 cm ³	2 ใบ
ปิកเกอร์ขนาด 40 cm ³	4 ใบ

วิธีการทดลอง

1) ใส่น้ำปะปา น้ำกลั่น น้ำฝน น้ำบาดาล ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ หลอดละ 20 cm³

2) เติมสบู่เหลวหลอดละ 5 cm³

3) เขย่าหลอดทดลองทั้ง 4 หลอด

4) สังเกตฟองในหลอดทดลองทดลองทั้ง 4 หลอด บันทึกผลลงในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ประเภทน้ำ	ความสูงของสบูหลังตั้งทิ้งไว้ 1 นาที (cm)
น้ำบาดาล	ไม่เกิดฟอง
น้ำปะปา	1
น้ำฝน	1.5
น้ำกลั่น	2

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากข้อมูลในตาราง น้ำบาดาลไม่สามารถทำให้สบูเกิดฟองแสดงว่าน้ำบาดาลเป็นน้ำกระด้าง น้ำปะปา น้ำฝน น้ำกลั่น สามารถทำให้สบูเกิดฟอง แสดงว่าเป็นน้ำอ่อน

น้ำอ่อน หมายถึงน้ำที่สามารถทำให้สบูเกิดฟองได้ดี **น้ำกระด้าง** หมายถึงน้ำที่ไม่สามารถทำให้สบูเกิดฟองหรือเกิดฟองได้เพียงเล็กน้อย

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 5 เรื่องน้ำอ่อน-น้ำกระด้าง

น้ำผิวดิน หมายถึงแหล่งน้ำที่อยู่บนผิวของพื้นดิน คือ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเล มหาสมุทร

น้ำใต้ดิน หมายถึงแหล่งน้ำทุกประเภทที่อยู่ใต้ผิวดิน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ น้ำในดินและน้ำบาดาล

น้ำในดิน หมายถึงแหล่งน้ำที่เกิดจากการไหลซึมของน้ำผิวดินหรือน้ำฝนลงไปได้ผิวดินมีปริมาณค่อนข้างมากในฤดูฝนจะน้อยลงหรือหมดไปในฤดูแล้ง เป็นแหล่งน้ำให้ความชุ่มชื้นแก่ดิน และเป็นน้ำที่พืชใช้ในการดำรงชีวิตระดับบนสุดของน้ำในดินเรียกว่า ระดับน้ำในดิน ซึ่งอยู่ไม่ลึกคือประมาณ 2-3 เมตร จากผิวดินน้ำในดินน้ำขึ้นมาใช้โดยขุดบ่อลงไปให้ลึกกว่าระดับน้ำในดินแล้วใช้ภาชนะผูกเชือกหย่อนลงไปตักน้ำขึ้นมาใช้

น้ำบาดาล หมายถึงน้ำในดินที่ซึมลงลึกต่อไปจนถูกเก็บกักอยู่ระหว่างชั้นหิน โดยหินชั้นล่างเป็นหินเนื้อแน่นน้ำซึมผ่านได้ยากน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำที่มีปริมาณมากและคงที่แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงมากมายตามฤดูกาล แต่ถ้าน้ำบาดาลถูกสูบขึ้นมาใช้มาก จนน้ำผิวดินและน้ำฝนไหลซึมลงไปไม่ทัน ปริมาณน้ำบาดาลจะลดลงเป็นสาเหตุให้แผ่นดินทรุดระดับบนสุดของน้ำบาดาลเรียกว่าระดับน้ำบาดาล

น้ำอ่อน คือ น้ำที่ทำให้สบู่เกิดฟองได้ดี เช่นน้ำปะปา น้ำกลั่น และน้ำฝน

น้ำกระด้าง คือ น้ำที่ไม่สามารถทำให้สบู่เกิดฟอง หรือเกิดฟองเพียงเล็กน้อย เนื่องจากมีแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต แมกนีเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมคลอไรด์ สารใดสารหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งอย่างละลายปนอยู่ ตัวอย่างน้ำกระด้างเช่น น้ำทะเล น้ำจากบ่อน้ำในดิน หรือบ่อน้ำบาดาลบางแห่งโทษของน้ำกระด้างคือ เมื่อต้มอยู่เป็นเวลานานจะเป็นนิ่ว เมื่อนำมาต้มในหม้อต้มน้ำของโรงงานอุตสาหกรรม จะเกิดตะกอนจับภายในหม้อน้ำทำให้เปลืองเชื้อเพลิงในการต้มน้ำและหม้อน้ำจะแตกเร็ว

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 5 เรื่อง น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ที่เลือกไว้ แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ถ้านักเรียนสงสัยว่า “น้ำในภาชนะเป็นน้ำอุ่นหรือน้ำกระด้าง” ก่อนทำการทดลอง นักเรียนตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ได้ดังข้อใด
 - ก. น้ำทุกชนิดสามารถทำให้สบู่เกิดฟองได้ดี
 - ข. น้ำมีผลต่อการเกิดฟองของสบู่ต่างกัน
 - ค. สบู่เป็นสารที่ใช้ทดสอบน้ำกระด้าง
 - ง. ถ้าน้ำมีผลต่อการเกิดฟองของสบู่ ดังนั้นน้ำที่ไม่ทำให้สบู่เกิดฟองเป็นน้ำกระด้าง

2. จากสมมติฐานในข้อ 1 ตัวแปรต้น คือ อะไร
 - ก. ชนิดของน้ำ
 - ข. ภาชนะใส่น้ำ
 - ค. สารละลายสบู่
 - ง. การเกิดฟองของสบู่

3. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า “น้ำกระด้าง”
 - ก. น้ำไม่บริสุทธิ์
 - ข. น้ำบาดาล
 - ค. น้ำที่ทำให้สบู่เกิดฟอง
 - ง. น้ำที่ไม่ทำให้สบู่เกิดฟอง

4. ข้อใดเป็นการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
 - ก. เอาสบู่ 3 ชนิด ใส่ในกระบอกตวงใบละ 3 cm³ แล้วเติมน้ำฝนทั้ง 3 ใบ แล้วเขย่า สังเกตการเกิดฟองและบันทึกผล
 - ข. เอาน้ำ 3 ชนิด ใส่กระบอกตวงชนิดละใบ แล้วเติมน้ำสบู่ 3 ชนิดลงไปในแต่ละใบ 2 cm³ แล้วเขย่า สังเกตการเกิดฟองบันทึกผล
 - ค. เอาน้ำ 3 ชนิดใส่กระบอกตวง 3 ใบ ชนิดละใบ แต่ละใบเติมน้ำปริมาณเท่ากันแล้วเขย่า สังเกตการเกิดฟองบันทึกผล
 - ง. เอาสบู่ 3 ชนิด ใส่ลงไปใ้ในกระบอกตวง 1, 2 และ 3 cm³ ตามลำดับ แล้วเติมน้ำบาดาลลงในกระบอกตวง ใบละ 5 cm³ แล้วเขย่า สังเกตการเกิดฟองบันทึกผล

5. นักเรียนสังเกตการทดลองโดยการเขย่าน้ำกับสบู่ในแก้ว 3 ใบ ปรากฏว่าสารในแก้วมีความต่าง
กัน คือ เกิดฟองมาก ฟองน้อย และไม่เกิดฟอง นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร
- ก. น้ำที่สะอาด คือ น้ำที่ทำให้สบู่เกิดฟอง
 - ข. น้ำที่สะอาด คือ น้ำที่ไม่ทำให้สบู่เกิดฟอง
 - ค. น้ำที่ทำให้สบู่เกิดฟองเป็นน้ำธรรมชาติ
 - ง. น้ำที่นำมาทดสอบมีคุณสมบัติต่างกัน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
กิจกรรมที่ 5 เรื่อง น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง

1. ง
2. ก
3. ง
4. ค
5. ง

ชุดกิจกรรมที่ 6
เรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำ

แผนการสอนที่ 6

กิจกรรมที่ 6 เรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เวลา 50 นาที

มโนคติ สารที่ใช้ทำความสะอาดสามารถละลายได้ในน้ำ สารเหล่านี้มีสมบัติเป็นเบส เช่น ผงซักฟอก แชมพูและน้ำยาล้างรถซึ่งมีคุณสมบัติในการทำทำความสะอาดอย่างมีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่าผงซักฟอก แชมพู และน้ำยาล้างรถมีประสิทธิภาพต่างกัน

เนื้อหาสาระ สารทำความสะอาดสุขภัณฑ์แต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการทำสะอาดต่างกัน ดังนั้นจึงต้องเลือกสารทำความสะอาดให้เหมาะสมกับเครื่องใช้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง การบำรุงรักษาสุขภัณฑ์ ใช้เวลา 5 นาที
2. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์ดังตารางและวัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมีอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
ผงซักฟอก	1 ซ้อน เบอร์ 2
แชมพู	1 ซ้อน เบอร์ 2
น้ำยาล้างรถ	4 cm ³
สารละลายไอโอดีน	10 cm ³
น้ำ	100 cm ³
แท่งแก้วสำหรับคน	1 แท่ง

วิธีการทดลอง

- 1) ใช้แก้วน้ำ 3 ใบเหมือนกันเติมน้ำใบละ 20 cm³
- 2) ใบที่ 1 เติมผงซักฟอก 1 ซ้อน เบอร์ 2 ใบที่ 2 เติมแชมพู 1 ซ้อน เบอร์ 2 ใบที่ 3 เติมน้ำยาล้างรถ 1 ซ้อน เบอร์ 2
- 3) หยดสารละลายไอโอดีน ใบละ 5 หยด ลงในแก้วทั้ง 3 ใบ
- 4) คนสารในภาชนะทั้ง 3 ใบ
- 5) สังเกตการเปลี่ยนแปลงในแก้วทั้ง 3 ใบ

สรุปผลการทดลอง ผงซักฟอกและแชมพูทำให้สารละลายมีสีขาวแสดงว่าต้องมีสารกัดกร่อนสูงซึ่งจึงไม่ควรนำมาใช้ล้างสุขภัณฑ์เพราะจะทำให้สีสุขภัณฑ์เสื่อมสภาพลง ไม่ทนทานต่อการใช้งาน จึงควรใช้น้ำยา ล้างรถล้างสุขภัณฑ์ต่างๆ

129

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4. แจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. ให้นักเรียนอ่านเอกสารอ่านประกอบ
6. ทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 6 เรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์ เวลา 5 นาที
7. ดูเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการทำแบบฝึกปฏิบัติ
3. ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนกิจกรรมที่ 6

ข้อเสนอแนะ

1. ขณะผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวกตอบคำถามที่ไม่ใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้วครูจึงแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 6 และเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง เป็นการสรุปเนื้อหาเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์ แล้วแจกแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน
2. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านให้นักเรียนคนนั้นย้อนไปดูเนื้อหาเรื่องการบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน
3. การทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้นเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำการทดลองแต่ละชุดกิจกรรม ในลักษณะเดียวกันกับกลุ่มทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
5. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบฝึก โดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรม 6 เรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องสูขภันธ์ เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำการทดลองเรื่องการบำรุงรักษาเครื่องสูขภันธ์นักเรียนสามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. สร้างสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
5. บอกวิธีทำการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์

ปัญหา.....

ตั้งสมมติฐาน.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

วิธีทำการทดลอง.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แนวตอบแบบฝึกกิจกรรม 6 เรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์

ปัญหา ทำไมสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนสีในสารละลายผงซักฟอก และแชมพู แต่ไม่เปลี่ยนสีในน้ำยาล้างรถ

สมมติฐาน ถ้าสารละลายผงซักฟอก แชมพู และน้ำยาล้างรถมีผลต่อสีสารละลายไอโอดีน ดังนั้น สารละลายผงซักฟอก แชมพู และน้ำยาล้างรถ จะทำให้สารละลายไอโอดีนมีสีต่างกัน

นิยามเชิงปฏิบัติการ การบำรุงรักษาสุขภัณฑ์ หมายถึงการใช้สารต่าง ๆ ทำความสะอาดเครื่องใช้สำหรับห้องน้ำ

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ ผงซักฟอก แชมพู และน้ำยาล้างรถ

ตัวแปรตาม คือ สีของสารละลายไอโอดีน

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณน้ำ ปริมาณสารละลายไอโอดีน

การทดลอง**วัสดุอุปกรณ์**

รายการ	จำนวน
ผงซักฟอก	1 ซ้อน เบอร์ 2
แชมพู	1 ซ้อน เบอร์ 2
น้ำยาล้างรถ	4 cm ³
สารละลายไอโอดีน	10 cm ³
น้ำ	100 cm ³
แท่งแก้วสำหรับคน	1 แท่ง

วิธีการทดลอง

- 1) ใช้แก้วน้ำ 3 ใบเหมือนกันเติมน้ำใบละ 20 cm³
- 2) ใบที่ 1 เติมผงซักฟอก 1 ซ้อน เบอร์ 2 ใบที่ 2 เติมแชมพู 1 ซ้อน เบอร์ 2 ใบที่ 3 เติมน้ำยาล้างรถ 1 ซ้อน เบอร์ 2
- 3) หยดสารละลายไอโอดีน ใบละ 5 หยด ลงในแก้วทั้ง 3 ใบ
- 4) คนสารในภาชนะทั้ง 3 ใบ
- 5) สังเกตการเปลี่ยนแปลงในแก้วทั้ง 3 ใบ บันทึกผลการทดลองลงในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของสารละลาย	เมื่อหยดสารละลายไอโอดีน
ผงซักฟอก	มีสีขาว
แชมพู	มีสีขาวเหลือง
น้ำยาล้างรถ	เหมือนสีสารละลายไอโอดีน

การแปรความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ผงซักฟอก แชมพูทำให้สารละลายไอโอดีนเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีขาว แสดงว่าต้องมีสารที่สามารถกัดสีวัสดุครุภัณฑ์ ซึ่งสารเหล่านี้ทำให้วัสดุต่าง ๆ มีสีซีด จาง ตายด้าน ไม่ทนต่อการใช้งาน จึงควรใช้น้ำยาล้างรถ ล้างครุภัณฑ์ต่าง ๆ ที่เคลือบสีจึงจะถนอมเครื่องใช้ให้คงทน

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 6 เรื่อง สารที่ใช้ทำความสะอาดสุขภัณฑ์

น้ำยาล้างรถ ช่วยทำให้น้ำมีความเปียกมาก ช่วยล้างความสกปรกให้หลุดออกมาได้ง่าย ทำให้ความสกปรกสลายตัวและขจัดความมันต่าง ๆ ออกไป โดยไม่ชำระเอาขี้ผึ้งหรือยาขัดเงาบนพื้นผิวรถยนต์ออกไปปราศจากสารอัลคาไลน์ ไม่ทำให้สีรถซีดจาง ไม่มีส่วนผสมของฟอสเฟตจึงไม่ทำลายสีรถยนต์

ผงซักฟอก แชมพู เป็นสารที่ทำให้น้ำมันละลายได้ในน้ำ สามารถใช้ทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์และรถยนต์ได้แต่มีผลให้สีสุขภัณฑ์และรถยนต์ เกิดการผุกร่อนได้เร็วขึ้น

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 6 เรื่อง สารที่ใช้ทำความสะอาดสุขภัณฑ์

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เวลา 5 นาที

คำชี้แจง

1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อในกระดาษคำตอบ

2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538

ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538

ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538

ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ที่เลือกไว้แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1-ข้อ 3

ถ้านักเรียนสงสัยว่า “สารละลายผงซักฟอกและแชมพู ทำให้สีสารละลายไอโอดีนเปลี่ยน”

1. ก่อนทำการทดลอง นักเรียนจะตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ดังข้อใด
 - ก. สารแต่ละชนิดทำให้สีของสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนไม่เหมือนกัน
 - ข. ผงซักฟอกเป็นตัวทำละลายในสารละลายไอโอดีน จึงไม่มีผลต่อสีของสารละลายไอโอดีน
 - ค. ผงซักฟอกเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนได้ดีจึงมีประสิทธิภาพในการทำความสะดวกสบายกว่าแชมพูและน้ำยาล้างรถ
 - ง. ถ้าผงซักฟอกและแชมพูมีผลต่อสีสารละลายไอโอดีน ดังนั้นผงซักฟอกและแชมพูจะเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนให้เปลี่ยนสีขาว

2. จากสมมติฐานข้อ 1 ตัวแปรต้น คือ อะไร
 - ก. ปริมาณน้ำ
 - ข. ผงซักฟอก แชมพู
 - ค. การเปลี่ยนสีของสารละลาย
 - ง. การเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีน

3. การความสะดวกสบาย หมายถึง ข้อใด
 - ก. การล้างสบาย
 - ข. การใช้สารละลายไอโอดีนล้างสบาย
 - ค. การเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีน
 - ง. การใช้สารขจัดเพื่อขจัดคราบสกปรกและขจัดความมัน

จงใช้ผลการทดลองจากตาราง ตอบคำถามข้อ 4 และข้อ 5

สิ่งที่ต้องทดสอบ	สารละลาย	เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงในสารละลาย
ผงซักฟอก	น้ำ+ผงซักฟอก	มีสีขาว
แชมพู	น้ำ+แชมพู	สีขาวเหลือง
น้ำยาล้างรถ	น้ำ+น้ำยาล้างรถ	เหมือนสีสารละลายไอโอดีน

4. จากตารางบันทึกผลการทดลองสารใดที่จะทำให้สีของสุขภัณฑ์เสื่อมเร็วที่สุด

ก. น้ำ

ข. แอมโมเนีย

ค. ผงซักฟอก

ง. น้ำยาล้างรถ

5. จากตารางบันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

ก. สารที่ใช้ทำความสะอาดสุขภัณฑ์ต้องมีกลิ่นหอม

ข. สารที่ใช้ทำความสะอาดสุขภัณฑ์ต้องกัดกร่อนสี

ค. สารที่ใช้ทำความสะอาดต้องไม่กัดกร่อนสีสุขภัณฑ์

ง. สุขภัณฑ์ภัณฑ์ต่าง ๆ ต้องใช้ผงซักฟอกทำความสะอาด

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
กิจกรรมที่ 6 เรื่อง สารที่ใช้ทำความสะอาดสุขภัณฑ์

-
1. ง
 2. ข
 3. ง
 4. ค
 5. ค

ชุดกิจกรรมที่ 7

เรื่อง การคล้ายตัวของกระดาษ

แผนการสอนที่ 7

กิจกรรมที่ 7 เรื่องการคลายตัวของกระดาษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/... เวลาเรียน 50 นาที

มโนคติ ในชีวิตประจำวันต้องทำความสะอาดสุขภัณฑ์ ต้องรีดผ้า โดยใช้สารลดแรงตึงผิวที่น้อย สลายตัวในธรรมชาติ ไม่มีส่วนผสมของฟอสเฟต ตัวทำละลายหรือโซดาไฟเจือปน แสดงถึงการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมสารนี้มีคุณสมบัติพิเศษคือช่วยให้รีดผ้าได้เรียบและง่าย เพราะมีสารลดแรงตึงผิวช่วยให้ผ้าคลายตัวได้ดี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการคลายตัวของกระดาษสามารถบอกได้ว่า สารทำความสะอาด ช่วยทำให้กระดาษคลายตัว

เนื้อหาสาระ สารลดแรงตึงผิวของน้ำมีหลายชนิด สารนี้ช่วยให้กระดาษคลายตัวได้ดี ดังนั้นจึงควรผสมสารลดแรงตึงผิวชนิดที่ไม่เกิดปัญหาหมอกขาวผสมกับน้ำ เพื่อลดแรงตึงผิวของน้ำ ฉีดหรือพ่นใส่เสื้อผ้าแล้วนำไปรีด สามารถรีดเสื้อผ้าได้รวดเร็ว เรียบลื่นสวยงามมาก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ทดสอบก่อนเรียนเรื่องการคลายตัวของกระดาษ ใช้เวลา 5 นาที
2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้เรียบร้อยตามรายการและมีวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีอื่น ๆ รวม

อยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
สารลดแรงตึงผิว	5 cm ³
น้ำ	50 cm ³
กระดาษชนิดเดียวกันมวลเท่ากัน	2 แผ่น
แก้วน้ำ	2 ใบ
ช้อนพลาสติก	1 อัน

วิธีการทดลอง

- 1) ใส่น้ำในแก้ว 2 ใบเท่า ๆ กัน
- 2) เติมสารลดแรงตึงผิว 5 cm³ ลงในแก้ว 1 ใบ
- 3) ปล่อยกระดาษที่ขยำลงในแก้วทั้ง 2 ใบพร้อมกัน
- 4) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของกระดาษทั้ง 2 ถ้วย ก่อน บันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง สารลดแรงดึงผิวช่วยทำให้กระดาษคลายตัวอย่างรวดเร็ว ใช้สารลดแรงดึงผิวชนิดที่ย่อยสลายตัวในธรรมชาติ ไม่มีส่วนผสมของฟอสเฟตหรือโซดาไฟเจือปน ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมไปผสมกับน้ำใช้ในการรีดผ้าได้เรียบง่าย สวยงาม

142

3. การปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเองได้
4. ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. ครูแจกเอกสารอ่านประกอบ
6. ทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 7 เรื่อง การคลายตัวของกระดาษ เวลา 5 นาที
7. ดูเฉลยแบบทดสอบ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการทำแบบฝึกกิจกรรม
3. ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่องการคลายตัวของกระดาษ

ข้อเสนอแนะ

1. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครูควรดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวก ตอบคำถามที่มีใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้วครูจึงแจกเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองแล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน
2. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่าน ผู้เรียนผู้นั้นต้องย้อนไปศึกษาเนื้อหาหน่วยนี้ใหม่แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน
3. การทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้นเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลอง ที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
4. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 5 คน ทำกิจกรรมการทดลองแต่ละชุดในลักษณะเดียวกันกับกลุ่มการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
5. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคล จากแบบฝึกโดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 7 เรื่อง การคล้ายตัวของกระดาษ เวลา 50 นาที
ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการคล้ายตัวของกระดาษ สามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. สร้างสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมจากการทดลองได้
5. บอกวิธีการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์



144 ปัญหา.....

สมมติฐาน.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

วิธีการทดลอง.....

แนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 7 เรื่อง การละลายตัวของกระดาษ

ปัญหา สารลดแรงตึงผิวช่วยทำให้กระดาษละลายตัวในน้ำได้ดีจริงหรือไม่

สมมติฐาน ถ้าสารลดแรงตึงผิวมีผลต่อการละลายตัวของกระดาษ ดังนั้นเมื่อใช้สารลดแรงตึงผิวเติมลงในน้ำจะช่วยทำให้กระดาษละลายตัวได้ดีกว่าน้ำธรรมดา

นิยามเชิงปฏิบัติการ สารลดแรงตึงผิว หมายถึงสารไม่ติดไฟ ไม่เป็นสารระเหย และไม่ก่อให้เกิดกลิ่นไออันไม่บริสุทธิ์

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ สารลดแรงตึงผิวชนิดต่าง

ตัวแปรตาม คือ การละลายตัวของกระดาษ

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ชนิดกระดาษและมวลกระดาษ

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
สารลดแรงตึงผิว	5 cm ³
น้ำ	50 cm ³
กระดาษชนิดเดียวกันมวลเท่ากัน	2 แผ่น
แก้วน้ำ	2 ใบ
ช้อนพลาสติก	1 อัน

วิธีทำการทดลอง

- 1) ใส่น้ำในแก้ว 2 ใบเท่า ๆ กัน
- 2) เติมสารลดแรงตึงผิว 5 cm³ ลงในแก้ว 1 ใบ
- 3) ปล่อยกระดาษที่ขยำลงในแก้วทั้ง 2 ใบพร้อมกัน
- 4) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของกระดาษทั้ง 2 ก้อน บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สารที่ใช้ทดลอง	การเปลี่ยนแปลงของกระดาษ
น้ำผสมสารลดแรงตึงผิว	กระดาษละลายตัวอย่างรวดเร็ว

น้ำเปล่า	กระดาษเคลือบตัวอย่างซ้ำ ๆ
----------	---------------------------

การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สารลดแรงตึงผิวช่วยทำให้กระดาษเคลือบตัวอย่างรวดเร็ว เมื่อนำสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่ก่อให้เกิดปัญหาหมอกภาวะไปผสมน้ำพ่นลงในเสื้อผ้าใช้ในการรีดผ้าให้ได้เรียบและง่าย สบายงามไม่ก่อให้เกิดไฟฟ้าสถิต

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 7 เรื่อง การคลายตัวของแผ่นกระดาษ

สารลดแรงตึงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวเกรด A ให้พลังงานในการทำความสะอาดอย่างมีประสิทธิภาพและสารเซอร์แฟคแทนซ์ที่ใช้แล้วย่อยสลายตัวสู่ธรรมชาติจึงไม่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม เป็นสารที่ไม่ติดไฟ ไม่เป็นสารระเหย และไม่ก่อให้เกิดกลิ่นไออันไม่บริสุทธิ์ในการผสมกับน้ำ เพื่อลดแรงตึงผิวของน้ำ ฉีดหรือพ่นใส่เสื้อผ้าแล้วนำไปรีด สามารถรีดเสื้อผ้าได้รวดเร็ว เรียบลื่น สวยงามมาก ไม่เกิดไฟฟ้าสถิต

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 7 เรื่อง การคล้ายตัวของกระดาษ

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ **ตัวอย่าง**

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่า "น้ำและน้ำผสมแอมพูสวามีได้มีแรงดึงผิวมากกว่า" นักเรียนจะตั้งสมมติฐานอย่างไร
 - ก. สารละลายแอมพูมีแรงดึงผิวมากที่สุด
 - ข. ถ้าแอมพูใช้ได้ทั้งสองระดับในขวดเดียวกัน ดังนั้นน้ำมีแรงดึงผิวน้อยที่สุด
 - ค. สารละลายแอมพูมีแรงดึงผิวน้อยกว่าน้ำ
 - ง. ของเหลวทุกชนิดมีแรงดึงผิวเท่ากันเสมอ

2. จากสมมติฐานที่ว่า "สารลดแรงดึงผิวช่วยทำให้กระดาษคลายตัว" สิ่งที่นักเรียนจะต้องจัดให้เหมือนกันมีอะไรบ้าง
 - ก. แก้วทั้ง 2 ใบมีชนิดของสารสารทั้ง 2 ใบเหมือนกัน
 - ข. แก้ว 2 ใบใส่น้ำ 1 ใบ ใส่สารละลายลดแรงดึงผิว 1 ใบ
 - ค. ชนิดของกระดาษ มวลของกระดาษและปริมาณของเหลวในแก้วทั้ง 2 ใบ
 - ง. แก้วน้ำ ชนิดกระดาษ

3. ข้อใดเป็นการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า "แรงดึงผิว"
 - ก. แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำ
 - ข. แรงที่มีทิศทางกับผิวน้ำและตั้งฉากกับผิวภาชนะ
 - ค. แรงโน้มถ่วงของโลก
 - ง. แรงที่ทำให้วัตถุลอยน้ำได้

4. ข้อใดเป็นการทดสอบสมมติฐาน "สารลดแรงดึงผิวช่วยทำให้กระดาษคลายตัวได้เร็ว"
 - ก. นำแก้ว 2 ใบมาใส่กระดาษ ใบหนึ่งเทน้ำใส่ อีกใบหนึ่งเทสารละลายลดแรงดึงผิว
 - ข. นำแก้ว 2 ใบมาใส่น้ำ ใบหนึ่งเติมสารลดแรงดึงผิว นำกระดาษที่ขยำแล้วใส่ลงในแก้วน้ำแล้วจึงนำมาใส่ในอีกใบหนึ่งที่ผสมสารละลายลดแรงดึงผิว
 - ค. นำแก้ว 2 ใบ ใบหนึ่งใส่น้ำเปล่าอีกใบหนึ่งใส่น้ำผสมสารละลายลดแรงดึงผิวแล้วนำกระดาษที่ขยำแล้วปล่อยลงไปใแก้วทั้ง 2 ใบ
 - ง. นำแก้ว 2 ใบ ใบหนึ่งใส่น้ำผสมสารละลายลดแรงดึงผิวอีกใบหนึ่งเป็นน้ำเปล่า แล้วปล่อยกระดาษลงไปพร้อมกัน

5. จากผลการทดลองต่อไปนี้

สารทดสอบ	การเปลี่ยนแปลงของกระดาษ
น้ำผสมสารลดแรงตึงผิว	กระดาษคลายตัวได้เร็ว
น้ำเปล่า	กระดาษคลายตัวได้ช้า

อยากทราบว่า จะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. กระดาษคลายตัวได้ดีในสารละลายลดแรงตึงผิว
- ข. กระดาษไม่คลายตัวในน้ำ
- ค. กระดาษคลายตัวได้เร็วในน้ำ
- ง. น้ำทำให้วัตถุคลายตัว

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
กิจกรรมที่ 7 เรื่อง การคล้ายตัวของกระดาษ

-
1. ค
 2. ค
 3. ข
 4. ค
 5. ก

ชุดกิจกรรม 8
เรื่อง **น้ำยาเคลือบเงา**

แผนการสอนที่ 8

กิจกรรมที่ 8 เรื่อง น้ำยาเคลือบเงา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เวลา 50 นาที

มโนคติ สารเคลือบเงาใช้ในการดูแลวัตถุเพื่อป้องกันมลสาร กรด ความชื้น ที่จะก่อให้เกิดสนิม ช่วยขจัดคราบฝุ่นละอองและป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ที่เป็นสาเหตุให้วัสดุอุปกรณ์มีสภาพเก่าและหมองคล้ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องน้ำยาเคลือบเงาแล้วจะสามารถบอกได้ว่าสารเคลือบเงามีคุณสมบัติป้องกันมลสาร ความชื้นที่ก่อให้เกิดสนิม

เนื้อหาสาระ น้ำยาเคลือบเงา เป็นสารที่ป้องกันมลสารที่จะก่อให้เกิดสนิมช่วยขจัดคราบฝุ่นละออง มีขี้ผึ้งชนิดพิเศษเป็นตัวขัดสีให้เงางามคงทน มีคุณสมบัติในการกระจายความร้อน

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ทดสอบก่อนเรียนเรื่องน้ำยาเคลือบเงา ใช้เวลา 5 นาที
2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้ครบตามรายการและมีวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีอื่นรวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
น้ำยาเคลือบเงา	10 cm ³
หมวกกันน็อค	1 ใบ
ผ้าสำลี	2 ผืน
น้ำ	100 cm ³
น้ำยาทำความสะอาด	10 cm ³

วิธีทำการทดลอง**วิธีที่ 1**

- 1) นำหมวกกันน็อคมาเคลือบน้ำยาขัดเงา ครึ่งหนึ่งของหมวกแล้วใช้ผ้าสำลีมาเช็ดออกหลังเคลือบน้ำยาไว้ 10 วินาที ให้ใช้ผ้าสำลีอีก 1 ผืนมาเช็ดออก
- 2) เปรียบเทียบระหว่างบริเวณเคลือบเงากับบริเวณที่ไม่เคลือบเงา
- 3) สังเกตความแตกต่างระหว่างส่วนที่เคลือบน้ำยาเคลือบเงากับบริเวณที่ไม่เคลือบเงา

วิธีที่ 2

- 1) เตรียมอุปกรณ์ตามรายการ
- 2) ในบริเวณหนึ่งของหมวกกันน็อคเช็ดให้แห้งแล้วเคลือบด้วยสารเคลือบเงา โดยบีบ น้ำยาลงบนผ้าชิ้นหมาด วนเป็นก้นหอย แล้วเช็ดด้วยผ้าแห้งหลังจากน้ำยาที่เคลือบแห้งเป็นแป้นขาวแล้ว

3) ลองหยดน้ำเปรียบเทียบกับจะเห็นว่าบริเวณที่ไม่ได้ขีดเงาน้ำจะเกาะตัว ส่วนบริเวณที่ขีดเงาน้ำจะกลิ้งออกไป

สรุปผลการทดลองได้ว่า บริเวณที่เคลือบน้ำยาขีดเงา น้ำจะไหลออกไปได้ดีกว่าบริเวณที่ไม่ขีดเงา

3. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

4. ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม

5. ครูแจกเอกสารอ่านประกอบ

6. ทำแบบทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 8 เรื่อง น้ำยาเคลือบเงา ใช้เวลา 5 นาที

7. ดูเฉลยแบบทดสอบ

วิธีการวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการทำกิจกรรม

2. สังเกตจากการทำแบบฝึกปฏิบัติ

3. ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ก่อนทำการทดลองควรล้างหมวกกันน็อคให้สะอาด

2. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครูควรดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวก ตอบคำถามที่มีใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้วครูจึงแจกเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง แล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน

3. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่าน ผู้เรียนผู้นั้นต้องย้อนไปศึกษาเนื้อหาหน่วยนี้ใหม่แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน

4. การทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้นเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้

5. ให้การทำแบบฝึกกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 5 คน ทำชุดกิจกรรมแต่ละชุด ในลักษณะเช่นเดียวกับกลุ่มการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

6. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบฝึก โดยครูแยกมาเพียงชุดเดียว สำหรับนักเรียนคนนั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ 8 เรื่อง สารเคลือบเงา เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องน้ำยาเคลือบเงาแล้วจะสามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. สร้างสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมจากการทดลองได้
5. บอกวิธีการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์

ปัญหา.....

สมมติฐาน.....

นียมเชิงปฏิบัติการ.....

.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แนวตอบแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ 8 เรื่อง สารเคลือบเงา

ปัญหา น้ำยาเคลือบเงาป้องกันการเกาะของน้ำหรือไม่

สมมติฐาน ถ้าน้ำยาเคลือบเงามีผลต่อการเกาะของน้ำ ดังนั้นบริเวณที่เคลือบน้ำยาเคลือบเงาจะไม่มีน้ำเกาะ

นิยามเชิงปฏิบัติการ น้ำยาเคลือบเงา หมายถึงสารที่ใช้ในการขัดเงาป้องกันวัสดุอุปกรณ์ไม่ให้เก่าและหมองคล้ำ

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน หมายถึงปฏิกิริยาที่มีการให้อิเล็กตรอนแก่สารอื่น

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ น้ำยาเคลือบเงา

ตัวแปรตาม คือ การไหลของน้ำ การเกาะของน้ำ

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณน้ำ วัสดุที่ใช้เคลือบ

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
น้ำยาเคลือบเงา	10 cm ³
หมวกกันน็อค	1 ใบ
ผ้าสำลี	2 ผืน
น้ำ	100 cm ³
น้ำยาทำความสะอาด	10 cm ³

วิธีทำการทดลอง

วิธีที่ 1

- นำหมวกกันน็อคมาเคลือบน้ำยาขัดเงา ครึ่งหนึ่งของหมวกแล้วใช้ผ้าสำลีมาเช็ดออกหลังเคลือบน้ำยาไว้ 10 วินาที ให้ใช้ผ้าสำลีอีก 1 ผืนมาเช็ดออก
- เทน้ำเปรียบเทียบกับบริเวณเคลือบเงากับบริเวณที่ไม่เคลือบเงา
- สังเกตความแตกต่างระหว่างส่วนที่เคลือบน้ำยาเคลือบเงากับบริเวณที่ไม่เคลือบเงา

วิธีที่ 2

- 1) เตรียมอุปกรณ์ตามรายการ
- 2) ในบริเวณหนึ่งของหมวกกันน็อคเช็ดให้แห้งแล้วเคลือบด้วยสารเคลือบเงา โดยบีบน้ำยาลงบนผ้าชิ้นขนาด วนเป็นก้นหอย แล้วเช็ดด้วยผ้าแห้งหลังจากน้ำยาที่เคลือบแห้งเป็นแว่นขาวแล้ว
- 3) ลองหยดน้ำเปรียบเทียบกับจะเห็นว่าบริเวณที่ไม่ได้ขัดเงาน้ำจะเกาะตัว ส่วนบริเวณที่ขัดเงาน้ำจะกลิ้งออกไป

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สาร	การเกาะของน้ำ
เคลือบเงา	ไม่มีน้ำเกาะ
ไม่เคลือบสารเคลือบเงา	มีน้ำเกาะ

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

บริเวณที่เคลือบน้ำยาเคลือบเงาน้ำจะกลิ้งออกไปได้ดี ส่วนบริเวณที่ไม่เคลือบน้ำยาเคลือบเงาน้ำจะยังเกาะอยู่ ดังนั้นบริเวณเคลือบเงาจึงป้องกันมลสารความชื้นที่ก่อให้เกิดสนิม

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 8 เรื่อง น้ำยาเคลือบเงา

น้ำยาเคลือบเงาใช้ทำความสะอาด ขัดเงากระเบื้อง อลูมิเนียม เซรามิก ไฟเบอร์ โฟร์ไมก้า (วัสดุผิวเรียบทุกชนิด) หรือขัดเงาเครื่องครัว ป้องกันมลสาร น้ำค้าง กรด ความชื้นที่จะก่อให้เกิดสนิม ช่วยขจัดคราบฝุ่นละอองและป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ที่เป็นสาเหตุให้วัสดุมีสภาพเก่าและหมองคล้ำ

น้ำยาเคลือบเงามีส่วนผสมของซิลิโคนอย่างดี จึงมีตัวเคลือบสีให้ทนทาน เช่นไมล์อะบราซีฟ (Mild Abrasive) ซึ่งเป็นสารขจัดสิ่งสกปรกฝังแน่น มีซี่ฝู้นิดพิเศษซึ่งเป็นตัวขจัดสีวัสดุให้เงางามคงทนทำให้เกิดเงางามตลอดเวลา สารซิลิโคนที่เคลือบไว้จะแทรกซึม ทำให้ความชื้นไม่สามารถเข้าไปสัมผัสผิวของรถยนต์ที่เป็นโลหะได้ จึงป้องกันการเกิดสนิม การผุกร่อนหรือสีปูดขึ้นมา ทนทานต่อสารทำความสะอาดในผงซักฟอกหรือแชมพู สารซิลิโคนมีสมบัติในการกระจายความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแม้กระทั่งกันบูหรือ

การป้องกันการผุกร่อนของโลหะมีหลักการพิจารณา คือ ป้องกันออกซิเจนและน้ำหรือกรด ถูกกับโลหะพร้อม ๆ กัน

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 8 เรื่อง น้ำยาเคลือบเงา

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่.....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ถ้านักเรียนทำการทดลองพิสูจน์ว่า "สารเคลือบเงาช่วยให้สีวัตถุทนทาน" นักเรียนจะตั้งสมมติฐานอย่างไร
 - ก. สารเคลือบเงาเพิ่มสีวัตถุ
 - ข. สารเคลือบเงามีส่วนผสมของสี
 - ค. สารเคลือบเงามีตัวเคลือบสีให้ทนทาน
 - ง. สารเคลือบเงาช่วยขจัดคราบฝุ่นละออง

2. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสมมติฐานที่ว่า "ถ้าสารเคลือบเงามีผลต่อการเกาะของน้ำบนผิวรถยนต์ ดังนั้นรถยนต์ที่เคลือบสารเคลือบเงาจะไม่มีน้ำเกาะ" ตัวแปรที่เราไม่ต้องควบคุมคือ อะไร
 - ก. ชนิดของน้ำ
 - ข. สารเคลือบเงา
 - ค. รถยนต์ที่ใช้เคลือบ
 - ง. สารทำความสะอาดรถยนต์

3. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของ "สารเคลือบเงา"
 - ก. เป็นสารป้องกันน้ำ
 - ข. เป็นสารที่ใช้เพิ่มสีอุปกรณ์
 - ค. เป็นสารรักษาความสะอาด
 - ง. เป็นสารที่ใช้ขัดเงาป้องกันไม่ให้อุปกรณ์หมองคล้ำ

4. ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์ว่า "สารเคลือบเงาป้องกันการเกาะของน้ำ" นักเรียนจะต้องทำอย่างไร
 - ก. ใช้สารใด ๆ เคลือบเงาแทนสารเคลือบเงาก็จะทำให้ไม่เกาะ
 - ข. ใช้สารละลายของสารเคลือบเงาเคลือบวัตถุแล้วใช้น้ำราดอีกครั้ง
 - ค. เคลือบวัตถุ 1 ด้านและอีก 1 ด้านไม่เคลือบ นำไปจุ่มลงในน้ำ
 - ง. ใช้วัตถุชนิดเดียวกันด้านหนึ่งเคลือบเงาอีกด้านหนึ่งไม่เคลือบแล้วเทน้ำราดพร้อมกัน

5. ผลการใช้สารเคลือบหมวกกันน็อคบางส่วนปรากฏดังตาราง

หมวกกันน็อค	เมื่อเทน้ำรดหมวก
เคลือบสารเคลือบเงา	ไม่มีน้ำเกาะ
ไม่เคลือบสารเคลือบเงา	มีน้ำเกาะ

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. การเคลือบเงาบนวัตถุผิวเรียบจะไม่ทำให้น้ำเกาะ
- ข. การไม่เคลือบเงาทำให้อัตุผิวเป็นเงางาม
- ค. การเคลือบเงาทำให้สีของวัตถุเสื่อมสภาพ
- ง. การเคลือบเงาทำให้ชั้นสีของวัตถุบาง

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
กิจกรรมที่ 8 เรื่อง สารเคลือบเงา

-
1. ค
 2. ข
 3. ง
 4. ง
 5. ก

ชุดกิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผงซักฟอก

167

(เอกสารสำหรับครู)

แผนการสอนที่ 9

กิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผงซักฟอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /...เวลาเรียน 50 นาที

มโนคติ ผงซักฟอกเป็นสารที่ใช้ทำความสะอาด แต่ละยี่ห้อมีการโฆษณาถึงประสิทธิภาพในการทำงานซึ่งมีขายทั่วไปในท้องตลาดแสดงว่าแต่ละยี่ห้อมีประสิทธิภาพต่างกัน และมีส่วนผสมของสารในผงซักฟอกต่างกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบการทดลองนี้แล้วนักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของผงซักฟอกได้

เนื้อหาสาระ ผงซักฟอกแต่ละยี่ห้อมีส่วนผสมของสารที่ต่างกัน เช่น บางยี่ห้อจะมีเฉพาะผงซักฟอกล้วน ๆ บางยี่ห้อมีส่วนผสมของแป้ง โซดาไฟและสารเพิ่มฟอง ดังนั้นผงซักฟอกแต่ละชนิดจึงมีคุณสมบัติต่างกัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ทดสอบก่อนเรียนเรื่องผงซักฟอก เวลา 5 นาที
2. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีให้เรียบร้อยตามรายการและมีสารอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
สารละลายไอโอดีน	10 cm ³
หลอดหยดสาร	1 หลอด
สำลี	1 ห่อ
โซดาไฟ	2 ช้อน เบอร์ 2
ผงซักฟอกยี่ห้อ	A B และ C
แก้วน้ำขนาดเท่ากัน	4 ใบ

วิธีทำการทดลอง

- 1) ใส่ น้ำในแก้ว 4 ใบปริมาณเท่า ๆ กัน
- 2) เติมผงซักฟอก 3 ชนิดลงไป ในแก้วทั้ง 4 ใบในปริมาณที่เท่ากัน โดยใช้ผงซักฟอกที่มีเม็ดผงซักฟอกล้วน ๆ คือ ยี่ห้อ (A) ใส่ลงในแก้ว 2 ใบ
- 3) หยดสารละลายไอโอดีนลงในแก้วทั้ง 4 ใบเท่ากัน หรือหยดไอโอดีนลงบนสำลี
- 4) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแก้วทั้ง 4 ใบ
- 5) เติมโซดาไฟลงในแก้วที่มีเม็ดผงซักฟอกล้วน ๆ 1 ใบ (A) เปรียบเทียบสีสารละลายผงซักฟอกของแก้วทั้ง 4 ใบ

168

สรุปผลการทดลอง ผงซักฟอกยี่ห้อต่างกันมีส่วนผสมของสารต่างกัน จึงทำให้ประสิทธิภาพของผงซักฟอกมีคุณสมบัติที่ต่างกัน

3. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกกิจกรรมโดยออกแบบการทดลองเอง
4. แจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. แจกเอกสารอ่านประกอบ
6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผงซักฟอก
7. ดูเฉลยแบบทดสอบ

วิธีการวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการทำกิจกรรม

2. สังเกตจากการทำแบบฝึกกิจกรรม
3. ตรวจแบบทดสอบ

ข้อเสนอแนะ

- 1) ใช้ผังชักฟอกอื่น ๆ เปรียบเทียบกันก็ได้
- 2) ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครูควรเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวกและตอบคำถามที่ไม่ใช่การบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้ว ครูจึงแจกเอกสารอ่านประกอบและแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน
- 3) ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่าน ผู้เรียนผู้นั้นต้องย้อนไปดูเนื้อหาเรื่อง ผังชักฟอกอีกครั้ง แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน
- 4) การทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้น เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
- 5) ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 5 คน ทำการทดลองแต่ละชุดกิจกรรมในลักษณะเดียวกันกับการทดลองในห้องปฏิบัติการ
- 6) หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบฝึก โดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับหรับนักเรียนคนนั้น

แบบฝึกกิจกรรม

กิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผังชักฟอก เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่4/.....เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อจบการทดลองเรื่องผังชักฟอกนักเรียนสามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้

3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้
5. บอกวิธีการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์



ปัญหา.....

.....

สมมติฐาน.....

.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....

.....

.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรอิสระ.....

คือ.....

ตัวแปรตาม.....

คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

การออกแบบการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีทำการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผงซักฟอก

ปัญหา ผงซักฟอกยี่ห้อต่าง ๆ มีส่วนผสมต่างกันหรือไม่

สมมติฐาน ถ้าผงซักฟอกมีผลต่อสีสารละลาย ดังนั้นผงซักฟอกยี่ห้อต่างกันสีสารละลายจะต่างกัน

นิยามเชิงปฏิบัติการ ผงซักฟอก หมายถึงสารที่ใช้ทำความสะอาดเสื้อผ้า

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ ผงซักฟอกยี่ห้อต่าง ๆ

ตัวแปรตาม คือ การเปลี่ยนสีของสารละลาย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ชนิดของน้ำ ปริมาณสาร จำนวนหยดสารละลายไอโอดีน

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) สารละลายไอโอดีน
- 2) หลอดหยดสาร
- 3) สำลี
- 4) โซดาไฟ
- 5) ผงซักฟอกชนิดต่าง ๆ คือ ยี่ห้อ A B และ C
- 6) แก้วน้ำขนาดเท่ากัน 4 ใบ

วิธีทำการทดลอง

- 1) ใส่ น้ำในแก้ว 4 ใบปริมาณเท่า ๆ กัน
- 2) เติมผงซักฟอก 3 ชนิดลงไปในแก้วทั้ง 4 ใบในปริมาณที่เท่ากันเช่น ชนิดที่มีผงซักฟอก
ล้วน (A) 2 ใบ ชนิดที่มีส่วนผสมต่าง ๆ กันอีก 2 ยี่ห้อ คือ ยี่ห้อ (B) และ (C)

- 3) หยดสารละลายไอโอดีนลงในแก้วทั้ง 4 ใบเท่ากัน หรือหยดลงในสำลีแล้วปล่อยลงในแก้วทุกใบ
- 4) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแก้วทั้ง 4 ใบ บันทึกผล
- 5) เติมโซดาไฟลงในแก้วที่มีสารละลายผงซักฟอกล้วน 1ใบ ยี่ห้อ (A) เปรียบเทียบสีสารละลาย ในแก้วอีก 3 ใบ

173

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สารละลายผงซักฟอก	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อหยดสารละลายไอโอดีน
A	เหมือนสีสารละลายไอโอดีน
A+NaOH	สารละลายมีสีขาว
B	สารละลายมีสีขาว
C	สารละลายมีสีขาว

การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ผงซักฟอกยี่ห้อต่างกันมีส่วนผสมของสารต่างกัน ทำให้คุณสมบัติของผงซักฟอกต่างกัน

เอกสารอ่านประกอบ
เรื่อง ผงซักฟอก

ผงซักฟอกที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เมื่อนำไปละลายในน้ำเย็นแล้วทำให้สารละลายของน้ำ และผงซักฟอกมีความตึงผิวลดลงมากกว่าน้ำสบู่ จึงทำให้ผงซักฟอกซักล้างด้วยน้ำเย็นได้ดี ช่วยประหยัดพลังงานคือ ไม่ต้องต้มน้ำให้ร้อนเหมือนกรณีที่ใช้ซักด้วยสบู่ เนื่องจากน้ำร้อนมีความตึงผิวมากกว่าน้ำเย็นจึงทำให้วัตถุหรือสิ่งของที่ซักล้างเป็ยกได้มากกว่า ทั้งนี้เพราะโมเลกุลของน้ำร้อน มีพลังงานมากจึงเคลื่อนที่ไปได้ทั่วสิ่งของนั้น ๆ

แบบทดสอบ
กิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผงซักฟอก

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538

ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538

ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538

ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในช่องคำตอบใหม่ที่ต้องการเช่น เปลี่ยนจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. นักเรียนคนหนึ่งตั้งสมมติฐานว่า “ผงซักฟอกแต่ละยี่ห้อมีส่วนประกอบแตกต่างกัน” แล้วเขาได้ดำเนินการทดลองโดยนำผงซักฟอกแต่ละยี่ห้อ ยี่ห้อละเท่า ๆ กัน ใส่ลงในแก้วที่มีน้ำปริมาณเท่ากัน แล้วคนให้เข้ากันสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารละลาย แล้วหยดสารละลายไอโอดีนลงในแก้ว ผลปรากฏว่าแก้วที่ใส่เม็ดผงซักฟอกล้วน (A) สารละลายไอโอดีนไม่เปลี่ยนสี ส่วนแก้วที่ใส่ผงซักฟอกยี่ห้ออื่น ๆ สารละลายเปลี่ยนเป็นสีขาว

จากการทดลองนี้พอสรุปได้หรือยังว่า สมมติฐานที่ตั้งขึ้นถูกต้อง

- ก. สรุปได้แล้วเพราะสารละลายทั้งหมดเปลี่ยนสี
- ข. ยังเพราะสารละลายไอโอดีนในสารละลายผงซักฟอกยี่ห้อต่าง ๆ เปลี่ยนสีเหมือนกันหมด
- ค. ยัง เพราะ ว่า สารละลายไอโอดีนในสารละลายผงซักฟอกมีสมบัติต่างกัน
- ง. ได้แล้ว เพราะ เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงในสารละลายผงซักฟอก สารละลายในแต่ละแก้วมีสีต่างกัน

2. จากการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานว่า “ถ้าผงซักฟอกมีผลต่อสีสารละลายไอโอดีน ดังนั้น สารละลายไอโอดีนจะต่างกันเมื่อใส่ผงซักฟอกยี่ห้อต่างกัน” และได้ทำการทดลองดังนี้

1) ใส่น้ำกลั่น 10 cm³ ลงในแก้ว 4 ใบ

2) ใส่ผงซักฟอก 3 ยี่ห้อลงในแก้ว 4 ใบ โดย 2 ใบใช้ยี่ห้อที่มีเม็ดผงซักฟอกล้วน ๆ (A) อีก 2 ใบใช้
อีก 2 ยี่ห้อ

3) คนสารในแก้วทั้ง 4 ใบ สังเกตสารละลายในแก้วทั้ง 4 ใบ

4) หยดสารละลายไอโอดีนลงในแก้วทั้ง 4 ใบ คนสารละลายทั้ง 4 ใบ สังเกตสีของสารละลาย

5) เติม NaOH ลงในสารละลายที่มีเม็ดผงซักฟอกล้วน ๆ 1 ใบ สังเกตการเปลี่ยนแปลง

ข้อใดคือสิ่งที่ต้องจัดให้เท่ากัน

- ก. ชนิดผงซักฟอก
- ข. สีของสารละลาย
- ค. NaOH ในผงซักฟอก
- ง. จำนวนหยดสารละลายไอโอดีน

3. ข้อใดให้ความหมายได้ถูกต้องเกี่ยวกับคำกล่าวที่ว่า “ผงซักฟอกช่วยขจัดคราบสกปรกฝังแน่น”

- ก. ผงซักฟอกทำให้น้ำลดแรงตึงผิว
- ข. ผงซักฟอกช่วยทำให้สิ่งสกปรกหลุดออกเอง
- ค. ผงซักฟอกละลายได้ในน้ำช่วยขจัดคราบสกปรกในเสื้อผ้า
- ง. ถูกทุกข้อ

177

จากการทดลองการละลายของสารต่าง ๆ ได้ผลการทดลองดังตาราง ใช้ตอบข้อ 4

สารละลายผงซักฟอก	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อหยดสารละลายไอโอดีน
A	สีน้ำตาล
B	สีขาว
C	สีขาว
D	สีขาว

4. ผงซักฟอกในข้อใดไม่มีส่วนผสมของโซดาไฟ

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

5. จากภาพ

หลอดที่ 1

หลอดที่ 2

สารละลายผงซักฟอกทั่วไป

+

สารละลายไอโอดีน

สารละลายผงซักฟอกมีเม็ดผงซักฟอกล้วน ๆ

+

สารละลายไอโอดีน

สารใดที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของผงซักฟอก

- ก. สารละลายไอโอดีน
- ข. ผงซักฟอกทั่วไป
- ค. ผงซักฟอก A
- ง. สีนํ้าตาล

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
กิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผงซักฟอก

-
- 1. ง
 - 2. ง
 - 3. ง
 - 4. ก
 - 5. ก

ชุดกิจกรรมที่ 10
เรื่อง นายาล้างจาน

แผนการสอนที่ 10

กิจกรรมที่ 10 เรื่องน้ำยาล้างจาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 50 นาที

มโนคติ เพื่อช่วยเบาแรงแม่บ้านในการทำความสะดวกเครื่องครัว ประหยัดน้ำ น้ำยาล้างจานสามารถชำระล้างคราบไขมัน และเศษอาหารต่าง ๆ ได้ ซึ่งน้ำยาล้างจานที่ขายตามท้องตลาดมีหลายยี่ห้อแต่ละยี่ห้อจะมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบการทดลองนี้แล้วนักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของน้ำยาล้างจานแต่ละยี่ห้อได้

เนื้อหาสาระ น้ำยาล้างจานสามารถใช้ทำความสะอาดชำระคราบไขมัน ประกอบด้วยสารลดแรงตึงผิวที่ย่อยสลายตัวได้ทางชีวภาพ ซึ่งแต่ละยี่ห้อจะมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ทดสอบก่อนเรียนเรื่องน้ำยาล้างจาน 5 นาที
2. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์ตามรายการและวัสดุอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
น้ำยาล้างจาน	2 ยี่ห้อ
ภาชนะใส่น้ำ	3 ใบ
กระจกใสขนาด 10X10 cm ²	2 แผ่น
ขวดโซดา	2 ใบ

วิธีการทดลอง

วิธีที่ 1

1) นำกระจกใสขนาดเท่ากัน 2 แผ่น ใช้น้ำมันพืชทาบริเวณกลางกระจกปริมาณเท่า ๆ กัน ทั้ง 2 แผ่น

2) ใช้น้ำยาล้างจานล้างกระจกโดยหยดน้ำยาล้างจานประมาณ 3 หยดลงบนกระจกบริเวณ

ที่ทาน้ำมันพืชไว้แล้วใช้นิ้วมือถูล้างกระจกยี่ห้อละ 1 แผ่น

- 3) นำแผ่นกระจกทั้ง 2 จุ่มลงในน้ำแล้วยกขึ้น
- 4) สังเกตกระจกทั้ง 2 แผ่น แล้วบันทึกผล

วิธีที่ 2

ใช้ขวดใส่สารละลายน้ำยาล้างจานยี่ห้อละ 1 ใบโดยใช้อัตราส่วนของน้ำยาล้างจานต่อน้ำ 1 ต่อ 5 แล้วเขย่าขวดทั้ง 2 ใบสังเกตบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

น้ำยาล้างจาน	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
A	1. ภาชนะที่ใช้ล้างไม่มีกลิ่น
	2. กระจกที่ใช้ล้างใสสะอาด
B	1. ภาชนะที่ล้างมีกลิ่น
	2. กระจกมีฝ้าขาวโปร่งแสง
C	1. ภาชนะใช้ล้างไม่มีกลิ่น
	2. กระจกมีฝ้าขาวโปร่งแสง

สรุปผลการทดลอง น้ำยาล้างจานแต่ละยี่ห้อที่มีประสิทธิภาพต่างกัน

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรม โดยนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเองได้
4. แจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. แจกเอกสารอ่านประกอบ
6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 10 เรื่อง น้ำยาล้างจาน
7. ดูเฉลยแบบทดสอบ

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการทำแบบฝึกกิจกรรม
3. ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนกิจกรรมที่ 10 เรื่อง น้ำยาล้างจาน

ข้อเสนอแนะ

1. จะใช้ภาชนะอื่น ๆ หรือแก้วแทนกระจกก็ได้
2. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครูควรเป็นผู้ดูแล อำนวยความสะดวกและตอบคำถามที่ไม่ใช่บอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้ว ครูจึงแจกเอกสารอ่านประกอบและแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน
3. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่าน ผู้เรียนผู้นั้นต้องย้อนไปดูเนื้อหาเรื่อง น้ำยาล้างจานอีกครั้ง แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน
4. การทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้น เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 5 คน ทำการทดลองแต่ละชุดกิจกรรมในลักษณะเดียวกันกับการทดลองในห้องปฏิบัติการ

182

6. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบฝึก โดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับหรับนักเรียนคนนั้น

แบบฝึกกิจกรรม

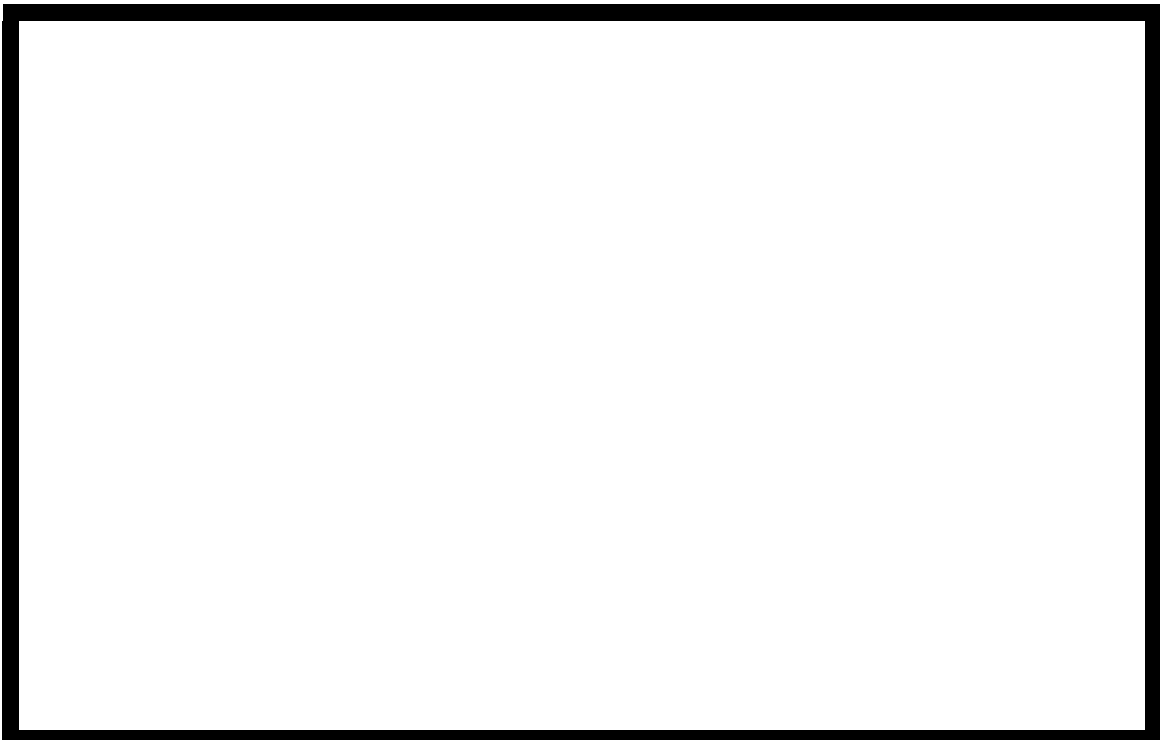
กิจกรรมที่ 10 เรื่อง น้ำยาล้างจาน เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อจบการทดลองเรื่องน้ำยาล้างจานนักเรียนสามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้
5. บอกวิธีการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์





ปัญหา.....

.....

สมมติฐาน.....

.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....

.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น

คือ.....

ตัวแปรตาม

คือ.....

ตัวแปรต้อง

ควบคุม คือ.....

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....
วิธีทำการทดลอง.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....
.....
.....
.....
.....

แนวตอบกิจกรรมที่ 10 เรื่อง น้ำยาล้างจาน

ปัญหา น้ำยาล้างจานยี่ห้อต่างกันมีประสิทธิภาพต่างกันหรือไม่

สมมติฐาน ถ้าน้ำยาล้างจานมีผลต่อการทำความสะอาด ดังนั้นน้ำยาล้างจานยี่ห้อต่างกันจะให้ประสิทธิภาพต่างกัน

นิยามเชิงปฏิบัติการ น้ำยาล้างจาน หมายถึงสารที่ใช้ทำความสะอาดภาชนะและเครื่องใช้ในครัวเรือน

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ ชนิดของน้ำยาล้างจาน

ตัวแปรตาม คือ ความสะอาดของเครื่องใช้

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ วิธีการล้าง วัสดุที่ใช้ ชนิดน้ำมันพืช ชนิดของน้ำ

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
น้ำยาล้างจาน	3 ยี่ห้อ
กระจกใสขนาด 10X10 cm ²	2 แผ่น
ภาชนะใส่น้ำ	3 ใบ
ขวดโซดา	2 ใบ

วิธีการทดลอง

วิธีที่1

- 1) นำกระจกใสขนาดเท่ากัน 2 แผ่น ใช้น้ำมันพืชทาบริเวณกกลางกระจกปริมาณเท่า ๆ กันทั้ง 2 แผ่น
- 2) ใช้น้ำยาล้างจานล้างกระจกยี่ห้อละ 1 แผ่น
- 3) นำแผ่นกระจกทั้ง 2 จุ่มลงในน้ำแล้วยกขึ้น
- 4) สังเกตกระจกทั้ง 2 แผ่น แล้วบันทึกผล

วิธีที่2

- ใช้ขวดใส่สารละลายน้ำยาล้างจานยี่ห้อละ 1 ใบโดยใช้อัตราส่วนของน้ำยาล้างจานต่อน้ำ 1 ต่อ 5 แล้วเขย่าขวดทั้ง 2 ใบสังเกตบันทึกผล

187

ตารางบันทึกผลการทดลอง

น้ำยาล้างจาน	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
A	1. ภาชนะที่ใช้ล้างไม่มีกลิ่น
	2. กระจกที่ใช้ล้างใสสะอาด
B	1. ภาชนะที่ล้างมีกลิ่น
	2. กระจกมีฝ้าขาวโปร่งแสง
C	1. ภาชนะใช้ล้างไม่มีกลิ่น
	2. กระจกมีฝ้าขาวโปร่งแสง

การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

น้ำยาล้างจานแต่ละยี่ห้อจะมีประสิทธิภาพในการทำงานแตกต่างกันเพราะบางยี่ห้อมีกลิ่น
ซึ่งจะส่งผลให้เกิดสารพิษตกค้างในร่างกาย ดังนั้นจึงควรใช้น้ำยาล้างจานที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อ
รักษาคุณภาพชีวิตของมนุษย์

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 10 เรื่อง น้ำยาล้างจาน

น้ำยาล้างจานสามารถใช้ทำความสะอาดและขจัดคราบสกปรกหรือยาฆ่าแมลงที่ตกค้าง
อยู่ในผักสดหรือผลไม้ได้ เพื่อให้แม่บ้านเบาแรงในการทำความสะอาดเครื่องครัว ประหยัดน้ำ น้ำ
ยาล้างจานสามารถชำระล้างคราบไขมัน และเศษอาหารต่าง ๆ อย่างได้ผล มีส่วนผสมของสารที่
สกัดจากน้ำมันมะพร้าวประกอบด้วยสารลดแรงตึงผิวที่ย่อยสลายตัวได้ทางชีวภาพ

189

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 10 เรื่องน้ำยาล้างจาน

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่...

คำชี้แจง

1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกคือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ

2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538

ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538

ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538

ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในช่องคำตอบใหม่ที่ต้องการเช่น เปลี่ยนจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ถ้านักเรียนสงสัยว่า “น้ำยาล้างจานมีประสิทธิภาพต่างกันหรือไม่” ข้อใดเป็นการตั้งสมมติฐาน

เพื่อการทดสอบข้อสงสัยดังกล่าว

ก. ใช้สารละลายสบู่ดีกว่าผงซักฟอก

ข. ผงซักฟอกละลายน้ำก็ล้างจานได้ดี

- ค. น้ำยาล้างจานทุกยี่ห้อมีประสิทธิภาพเท่ากัน
- ง. น้ำยาล้างจานแต่ละยี่ห้อมีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดได้ต่างกัน

คำชี้แจง จากข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 2-3

นักเรียนใช้กระจก 2 บานขนาดเท่ากัน ทาน้ำมันพืชปริมาณเท่ากันพื้นที่เท่ากัน แล้วใช้น้ำยาล้างจาน 2 ยี่ห้อปริมาณเท่ากันทากระจกยี่ห้อละแผ่น จุ่มแผ่นกระจกลงในภาชนะที่ใส่น้ำแล้วยกขึ้น พบว่ากระจกทั้ง 2 แผ่น มีความสะอาดไม่เท่ากัน

2. น้ำยาล้างจาน 2 ยี่ห้อจัดเป็นตัวแปรประเภทใด

- ก. ตัวแปรต้น
- ข. ตัวแปรตาม
- ค. ตัวแปรส่งเสริม
- ง. ตัวแปรต้องควบคุม

3. น้ำยาล้างจาน หมายถึงข้อใด

- ก. สารที่ใช้ขจัดน้ำมัน
- ข. สารที่ใช้ล้างจาน
- ค. สารที่ใช้ทำความสะอาดภาชนะ
- ง. สารที่ใช้ผสมอาหารให้มีกลิ่นหอม

จงใช้ข้อมูลจากตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4 และ 5

น้ำยาล้างจาน	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
--------------	---------------------------

A	กระจกไม่มีก๊ลิ้น
B	กระจกใสสะอาด
C	กระจกมีก๊ลิ้นสาร
D	กระจกขาวฝ้าโปร่งแสง

4. สารชนิดใดควรใช้ในการล้างจานดีที่สุด

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

5. นักเรียนสรุปได้อย่างไร

- ก. น้ำยาล้างจานแต่ละชนิดขจัดเศษอาหารได้
- ข. น้ำยาล้างจานทั้งสี่ชนิดมีคุณภาพใกล้เคียงกัน
- ค. น้ำยาล้างจานที่มีคุณภาพสามารถละลายไขมันได้และไม่มีก๊ลิ้น
- ง. น้ำยาล้างจานที่มีคุณภาพต้องขจัดคราบสกปรกได้ดีและไม่มีสารตกค้าง

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
กิจกรรมที่ 10 เรื่องน้ำยาล้างจาน

1. ง
2. ก
3. ค
4. ก
5. ง

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

คำชี้แจง

1. ข้อสอบนี้เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (4 ตัวเลือก) จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 30 นาที
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. การที่ดวงจันทร์ โลก และดวงอาทิตย์ โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยดวงจันทร์ อยู่ระหว่าง ดวงอาทิตย์กับโลกและบังแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลก เรียกว่าเกิดปรากฏการณ์ใด

- ก. สุริยุปราคา
- ข. จันทรุปราคา
- ค. ราหูอมจันทร์
- ง. อุกุปราคา

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0	X			

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ที่เลือกไว้ แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนจาก ก เป็น ข ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง

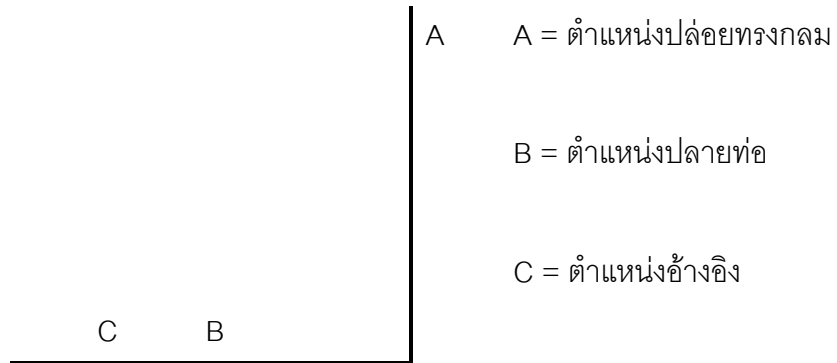
0	×	×		
---	---	---	--	--

4. ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1-4

เมื่อนักเรียนปล่อยทรงกลมขนาดเท่ากันทำจากวัสดุต่างชนิดกันกลิ้งลงมาตามท่อโค้ง

ดังรูป



โดยปล่อยให้กลิ้งจากตำแหน่งเดียวกันลงมากระทบเป้า แล้วนักเรียนสังเกตว่าทรงกลมขนาดเท่ากันทำจากวัสดุต่างชนิดกันจะมีผลต่อการชนหรือไม่อย่างไร

1. ข้อใดเป็นการตั้งสมมติฐาน เพื่อทำการทดสอบข้อสงสัยดังกล่าว
 - ก. ถ้ารูปทรงมีผลต่อมวล ดังนั้นทรงกลมใหญ่มีมวลมากกว่าทรงกลมเล็ก
 - ข. ถ้าวัสดุต่างชนิดกันรูปทรงเหมือนกัน ดังนั้นทรงกลมจะต้องมีมวลเท่ากัน
 - ค. ถ้ามวลวัตถุมีผลต่อการชนเป้า ดังนั้นวัตถุที่มีมวลมากจะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ไกลกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย
 - ง. ถ้าขนาดทรงกลมที่เล็กกับใหญ่มีผลต่อเป้า ดังนั้นเป้าทรงกลมใหญ่จะกลิ้งได้ไกลกว่าทรง

กลมเล็ก

2. จากสมมติฐานข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คืออะไร ตามลำดับ
- ก. ขนาดทรงกลม รัศมีความโค้งของท่อ
 - ข. ชนิดมวลที่ปล่อย ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้
 - ค. ตำแหน่งปล่อยมวล ตำแหน่งวางเป้า
 - ง. รูปทรงมวลที่ปล่อย ตำแหน่งวางเป้า
3. คำว่า “การชน” หมายถึงข้อใด
- ก. การที่วัตถุทรงกลมมวลเท่ากันขนาดต่างกันเคลื่อนที่เข้าชนเป้า ณ ตำแหน่งเดียวกัน
 - ข. การที่วัตถุมวลมากเคลื่อนที่เข้าชนวัตถุที่วางอยู่ ณ ตำแหน่งใด ๆ
 - ค. การที่วัตถุมวลทรงกลมเข้าชนเป้าขนาดต่าง ๆ
 - ง. การที่วัตถุทรงกลมเคลื่อนที่จากตำแหน่งเดียวกันเข้าชนวัตถุที่มีมวลคงที่

196

คำชี้แจง ข้อความนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 4

นักเรียนกลุ่มหนึ่งต้องการทดสอบว่า “ถ้าขนาดของมวลเคลื่อนที่เข้าชนเป้ามีผลต่อระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้ ดังนั้นทรงกลมขนาดใหญ่จะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ไกลกว่าทรงกลมขนาดเล็กเคลื่อนที่เข้าชนเป้าเดียวกัน”

4. จากสมมติฐานที่กำหนดให้ นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร
- ก. ใช้ทรงกลมชนิดเดียวกันปล่อยตามท่อโค้ง ณ ตำแหน่งเดิมมาชนเป้า ณ ตำแหน่งอ้างอิง
 - ข. ใช้ทรงกลมต่างชนิดกันปล่อยตามท่อโค้ง ณ ตำแหน่งเดิมมาชนเป้า ณ ตำแหน่งอ้างอิง
 - ค. ใช้ทรงกลมชนิดเดียวกันปล่อยตามท่อโค้งมาชนเป้า
 - ง. ใช้มวลปริมาณต่างกัน รูปทรงต่างกัน ปล่อยปล่อยตามท่อโค้ง มากระทบเป้า ณ ตำแหน่งอ้างอิง

จงใช้ข้อมูลจากการทดลองต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 5

มวล	ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้ (cm)				
	1	2	3	4	เฉลี่ย
m	3.8	4.0	4.0	4.2	4.0
2m	5.7	6.0	6.3	6.0	6.0
3m	7.8	8.0	8.0	8.2	8.0

4m	9.8	10.0	10.0	9.2	10.0
----	-----	------	------	-----	------

5. จากตารางแปลความหมายได้ดังข้อใด

- ก. เมื่อวัตถุมีมวลมากขึ้นเป้าจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางมากขึ้น
- ข. วัตถุมีมวลมากขึ้นจะชนเป้าได้ระยะทางเป็น 2 เท่าของระยะทางเดิมทุก ๆ ครั้ง
- ค. วัตถุมีมวล m คงที่ชนเป้าได้ระยะทางเพิ่มขึ้น
- ง. วัตถุมีมวลมากขึ้นเป้าให้เคลื่อนที่ได้ไกลกว่าวัตถุมีมวลน้อย

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6 - 7

รุจิราสงสัยว่า “วัตถุแขวนไว้ที่ปลายเชือกซึ่งยาวไม่เท่ากันมีผลต่อความถี่ของการแกว่งของวัตถุหรือไม่”

6. ก่อนการทดลองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้ดังข้อใด

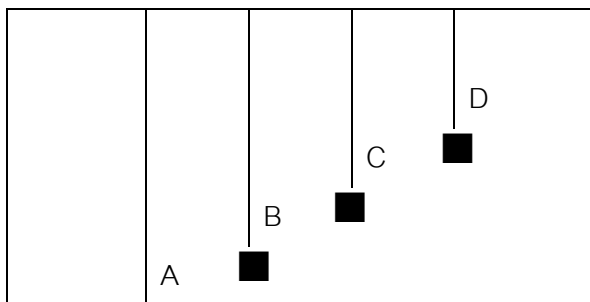
- ก. ถ้าความยาวของเส้นเชือกไม่มีผลต่อการแกว่งของวัตถุ ดังนั้นมวลคงที่ทำให้วัตถุแกว่งได้ช้า
- ข. ความยาวของเส้นเชือกมาก ทำให้วัตถุแกว่งได้ช้า
- ค. เส้นเชือกสั้นทำให้วัตถุแกว่งได้อย่างอิสระ
- ง. ความเร็วของการแกว่งขึ้นอยู่กับรูปร่างวัตถุที่แขวน

197

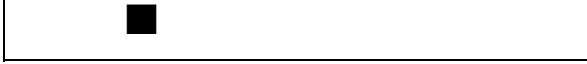
7. ข้อใดเป็นความหมายของ “คาบ”

- ก. จำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา
- ข. ส่วนโค้งที่รองรับมุมต่อรัศมี
- ค. เวลาในการเคลื่อนที่ของวัตถุครบ 1 รอบ
- ง. การที่วัตถุเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ

8. นักเรียนต้องการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ถ้าความยาวเส้นเชือกที่ใช้แขวนวัตถุมีผลต่อการแกว่งของวัตถุ ดังนั้นวัตถุที่แขวนอยู่ที่ปลายเชือกที่มีความยาวมากจะแกว่งได้ช้ากว่าวัตถุที่แขวนอยู่ที่ปลายเชือกที่มีความยาวน้อย” นักเรียนจัดอุปกรณ์ ดังรูป



เมื่อมวลวัตถุแขวนที่ปลายเชือก
A B C และ D
จำนวนรอบในการแกว่งคงที่



นักเรียนจะมีวิธีการทดลองดังข้อใด

- ก. ดึงวัตถุทำมุมเท่ากันแล้วปล่อยจับเวลา
- ข. ดึงวัตถุทำมุมต่างกันแล้วปล่อยจับเวลา
- ค. ดึงวัตถุที่ละอันปล่อยให้แกว่งแล้วจับเวลา
- ง. ดึงวัตถุพร้อมกันแล้วปล่อยจับเวลา

198

9. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเรื่อง “การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ” สามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความยาวเชือกกับเวลาได้ ดังรูป



จากกราฟ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ

- ก. ความยาวเชือก เวลา
- ข. เวลา ความยาวเชือก
- ค. วัตถุ ความยาวเชือก
- ง. วัตถุ เวลา

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 10-11

ถ้าสุริยาสงสัยว่า “เหตุใดยาสีฟันเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน สารละลายไอโอดีนจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง”

10. ข้อสงสัยดังกล่าว สุริยาตั้งสมมติฐานได้ดังข้อใด
- ก. ยาสีฟันทุกยี่ห้อเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีน
 - ข. สารละลายไอโอดีนใช้ทดสอบยาสีฟัน
 - ค. สารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วงในยาสีฟันที่มีส่วนผสมของแป้ง
 - ง. ยาสีฟันมีส่วนผสมของสารละลายไอโอดีน
11. จากสมมติฐานข้อ 10 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ
- ก. สารละลายไอโอดีน ชนิดยาสีฟัน
 - ข. ชนิดยาสีฟัน แป้ง
 - ค. สารละลายไอโอดีน แป้ง
 - ง. ชนิดยาสีฟัน การเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีน
12. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของ “ยาสีฟัน”
- ก. ยาสีฟันทำให้ฟันขาว
 - ข. ยาสีฟันเป็นสารผสมแป้ง
 - ค. ยาสีฟันเป็นสารที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน
 - ง. ยาสีฟันเป็นสารที่ใช้ทำความสะอาดช่องปากเพื่อป้องกันฟันผุ

199

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 13-15

ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์ว่า “สาร A ทำให้แรงดึงผิวของน้ำลดลงหรือไม่อย่างไร”

13. ก่อนทำการทดลองนักเรียนตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ตามข้อใด
- ก. ถ้าสาร A มีผลต่อแรงดึงผิวของน้ำ ดังนั้นเมื่อนำสาร A ละลายน้ำจะทำให้น้ำมีแรงดึงผิวลดลง
 - ข. ถ้าสาร A มีผลต่อแรงดึงผิวของน้ำ ดังนั้นน้ำจะละลายได้ดีในสาร A
 - ค. สาร A ทำให้ฝุ่นละอองตกตะกอนได้ดี
 - ง. สาร A ใช้ทดสอบแป้ง
14. จากสมมติฐานข้อ 13 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ

- ก. สาร A ฝุ่นละออง
- ข. สาร A แรงดึงดูดของน้ำ
- ค. น้ำ สาร A
- ง. แบंगโรยตัว อุณหภูมิน้ำ

15. ข้อใดเป็นนิยามของ “แรงดึงดูดของน้ำ”

- ก. แรงที่พยายามยึดผิวของน้ำไว้
- ข. แรงที่ทำให้แบงจมน้ำ
- ค. แรงลอยตัวของน้ำ
- ง. แรงที่น้ำกระทำต่อสาร

ในการทดลองครั้งหนึ่งได้ข้อมูลดังนี้ ใช้ตอบข้อ 16

ภาชนะ	การเปลี่ยนแปลงของสาร
สาร A	แบงตกตะกอนจมสู่ก้นภาชนะอย่างรวดเร็ว
สาร B	แบงลอยอยู่บนผิวน้ำ

16. จากผลการทดลองข้างต้นสารใดมีแรงดึงดูดน้อย

- ก. สาร A
- ข. สาร B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่มีข้อถูก

17. ถ้านักเรียนต้องการตรวจสอบความเป็นน้ำอ่อนน้ำกระด้างของน้ำ 3 ชนิด คือ น้ำฝน น้ำปะป้าน้ำบาดาล นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบอย่างไร

- ก. เอน้ำชนิดใด ๆ ใส่หลอดทดลอง 3 หลอด ปริมาณเท่ากัน ใส่สบู่เหลวชนิดเดียวกันลงในหลอดทดลองทั้ง 3 ใช้ปริมาณเท่ากัน เขย่าดูการเกิดฟอง
- ข. เอน้ำ 3 ชนิดใส่ในหลอดทดลอง 3 หลอดชนิดละหลอด แต่ละหลอดปริมาณน้ำไม่เท่ากัน ใส่สบู่เหลวชนิดเดียวกันลงในหลอดทดลองทั้ง 3 ใช้ปริมาณเท่ากัน เขย่าดูการเกิดฟอง
- ค. เอน้ำ 3 ชนิดใส่หลอดทดลอง 3 หลอด ชนิดละหลอด แต่ละหลอดปริมาณเท่ากัน ใส่สบู่เหลวชนิดเดียวกันลงในหลอดทดลองทั้ง 3 ปริมาณเท่ากัน เขย่าดูการเกิดฟอง

ง. เอน้ำ 3 ชนิดใส่หลอดทดลอง 3 หลอดชนิดละหลอด แต่ละหลอดปริมาณเท่ากันใส่
สบู่เหลว 3 ชนิดลงในแต่ละหลอดปริมาณเท่ากัน เขย่าดูการเกิดฟอง

18. จากการทดลองข้อ 17 ปรากฏว่าในหลอดทดลองทั้ง 3 หลอดเกิดผลที่ต่างกันคือ เกิดฟอง
มากเกิดฟองน้อย และไม่เกิดฟอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร

- ก. น้ำฝนเป็นน้ำที่สะอาดที่สุด จึงทำให้สบู่เกิดฟองได้มากที่สุด
- ข. น้ำปะปาไม่สะอาดเท่าน้ำฝนจึงทำให้สบู่เกิดฟองน้อยกว่า
- ค. การเกิดฟองของสบู่จากน้ำ 3 ชนิดไม่เท่ากัน เพราะมาจากแหล่งต่างกัน
- ง. น้ำแต่ละชนิดมีสมบัติต่างกัน

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 19

ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์ว่า ผงซักฟอก แชมพู น้ำยาล้างรถ มีประสิทธิภาพต่างกันอย่างไร

19. ก่อนทำการทดลองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ดังข้อใด

- ก. ถ้าสารทำความสะอาดมีผลต่อสีสุขภัณฑ์ ดังนั้นสารทุกชนิดมีประสิทธิภาพเท่ากัน
- ข. ถ้าสารทำความสะอาดมีผลต่อสีสุขภัณฑ์ ดังนั้นสารทำความสะอาดแต่ละชนิดจะมีประสิทธิภาพต่างกัน
- ค. ถ้าสุขภัณฑ์ใหม่แล้วไม่จำเป็นต้องใช้สารทำความสะอาด
- ง. ถ้าสุขภัณฑ์ใหม่แล้วสารทำความสะอาดชนิดใด ๆ ก็ทำความสะอาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

20. จากสมมติฐานข้อ 19 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ

- ก. สีของสุขภัณฑ์ ชนิดของสุขภัณฑ์
- ข. สีของสุขภัณฑ์ ชนิดของสาร
- ค. ชนิดของสาร สีของสุขภัณฑ์
- ง. ชนิดของสาร วิธีการรักษา

21. คำว่า “ประสิทธิภาพ” หมายถึงข้อใด

- ก. ความคงทนของสื่อบันทึก
- ข. ความสวยงามของสื่อบันทึก
- ค. ความสามารถในการรักษาสื่อบันทึก
- ง. ความสามารถในการบำรุงสื่อบันทึก

22. ภาชนะขนาดเท่ากัน 3 ใบ ใส่สารละลายผงซักฟอก แชมพู และน้ำยาล้างรถ ปริมาณที่เท่ากัน การทดลองนี้ต้องการทดสอบสมมติฐานข้อใด

- ก. ถ้าสารทำความสะอาดมีผลต่อสารละลายไอโอดีนแล้ว ดังนั้นสารทำความสะอาดบางชนิด จะทำลายสารละลายไอโอดีน
- ข. ถ้าสารละลายไอโอดีนมีผลต่อสารทำความสะอาด ดังนั้นสารทำความสะอาดช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพสารละลายไอโอดีน
- ค. สารละลายไอโอดีนเป็นสารเอนกประสงค์
- ง. สารทำความสะอาดใช้ได้กับสารละลายไอโอดีน

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 23-24

ถ้านักเรียนสงสัยว่า “ระหว่างน้ำกับน้ำผสมสารลดแรงตึงผิวจะละลายตัวได้ดีใน สารใด”

23. ก่อนการทดลองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ดังข้อใด

- ก. กระจกจะละลายตัวในน้ำผสมสารลดแรงตึงผิวได้ดีกว่าในน้ำ
- ข. กระจกจะละลายตัวได้ดีในของเหลว
- ค. กระจกจะละลายตัวได้ดีในอากาศ
- ง. ของเหลวทุกชนิดทำให้กระจกละลายตัวได้ดีเท่า ๆ กัน

24. จากสมมติฐานข้อ 23 ตัวแปรต้น คือ อะไร

- ก. กระจก
- ข. น้ำ
- ค. สารลดแรงตึงผิว

ง. การคลายตัวของกระดาษ

จากผลการทดลองต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 25

สารทดสอบ	การเปลี่ยนแปลงของกระดาษ
น้ำผสมสาร A	กระดาษคลายตัวได้เร็ว
น้ำบริสุทธิ์	กระดาษคลายตัวได้ช้า

25. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี
- ข. กระดาษไม่คลายตัวในน้ำ
- ค. กระดาษคลายตัวได้ดีในน้ำ
- ง. กระดาษคลายตัวได้ดีในสารละลาย A

26. ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์สมมติฐานที่ว่า “ถ้าสารเคลือบเงามีผลต่อการเกาะของน้ำบนผิวรถยนต์ ดังนั้นรถยนต์ที่เคลือบด้วยสารเคลือบเงาจะไม่มีน้ำเกาะ” ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไรตามลำดับ

- ก. รถยนต์ สารเคลือบเงา
- ข. สารเคลือบเงา การเกาะของน้ำ
- ค. สารเคลือบเงา รถยนต์
- ง. รถยนต์ การเกาะของน้ำ

27. ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์ว่า “สารเคลือบเงาป้องกันการเกาะของน้ำ”

นักเรียนจะต้องทำอย่างไร

- ก. ใช้สารเคลือบเงาเคลือบหมวกกันน็อคเพียงด้านเดียว อีกด้านไม่เคลือบแล้วนำไปจุ่มน้ำ
- ข. ใช้สารเคลือบเงาเคลือบหมวกกันน็อคแล้วเทน้ำลงไป
- ค. ใช้วัตถุชนิดเดียวกัน ด้านหนึ่งเคลือบเงา อีกด้านหนึ่งไม่เคลือบเงาแล้วเทน้ำลงตรงกลางวัตถุนั้น
- ง. ใช้สารละลายเคลือบหมวกกันน็อคทั้ง 2 ใบแล้วใช้น้ำราดลงทั้ง 2 ใบ

28. นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองดังนี้

- 1. ใส่น้ำลงในแก้ว 3 ใบซึ่งมีขนาดเท่า ๆ ปริมาณเท่ากัน

2. ใช้แท่งแก้วคนสารทั้ง 3 ใบ
 3. หยดสารละลายไอโอดีนลงบนสำลีจำนวน 3 หยดเท่า ๆ กัน 3 ก้อน แล้วใส่ลงในแก้ว 3 ใบ
ที่เตรียมไว้
 4. สังเกตประสิทธิภาพของสารละลายผงซักฟอกแต่ละชนิด
- สารชนิดใดที่ใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพของผงซักฟอก
- ก. น้ำ
 - ข. สำลี
 - ค. ผงซักฟอก
 - ง. สารละลายไอโอดีน

29. จากการทดลองในข้อ 28 นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

- ก. ผงซักฟอกช่วยขจัดคราบสกปรก
- ข. ผงซักฟอกแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพต่างกัน
- ค. น้ำช่วยให้การทำงานของผงซักฟอกดีขึ้น
- ง. ผงซักฟอกช่วยให้สารละลายไอโอดีนละลายในน้ำ

30. เมื่อนักเรียนเทผงซักฟอกลงในแก้วน้ำ 2 ใบ ชนิดละใบในปริมาณที่เท่า ๆ กัน พบว่าใบที่ 1 เม็ดผงซักฟอกสีขาวจมลงใต้ก้นแก้วแล้วทำให้น้ำใสสะอาด ใบที่ 2 เม็ดผงซักฟอกละลายทั่วแก้วแล้วทำให้น้ำขาวขุ่นเป็นฝ้า จากการทดลองนี้สรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. ผงซักฟอกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติต่างกัน
- ข. ผงซักฟอกแต่ละชนิดมีความเข้มข้นต่างกัน
- ค. ผงซักฟอกแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพต่างกัน
- ง. ผงซักฟอกแต่ละชนิดมีส่วนผสมต่างกัน

□ เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยม □

-
- | | |
|-------|-------|
| 1. ค | 2. ข |
| 3. ง | 4. ข |
| 5. ง | 6. ข |
| 7. ค | 8. ก |
| 9. ก | 10. ค |
| 11. ง | 12. ง |
| 13. ก | 14. ข |
| 15. ก | 16. ก |
| 17. ค | 18. ง |
| 19. ข | 20. ค |
| 21. ค | 22. ก |
| 23. ก | 24. ค |
| 25. ง | 26. ข |
| 27. ค | 28. ง |
| 29. ข | 30. ก |

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายปรีชา บุตรสุโพธิ์

วัน เดือน ปีเกิด 5 กรกฎาคม 2500

สถานที่เกิด บ้านค้อ หมู่ 5 ตำบลหนองสะ อำเภอสำโรงท่าบ จังหวัดสุรินทร์ 32170

ประวัติการศึกษา

1. ค.บ. (วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป) พ.ศ. 2523 วิทยาลัยครูสวนสุนันทา
กรุงเทพมหานคร

2. ศษ. ม. (วิชาเอกมัธยมศึกษา - วิทยาศาสตร์) พ.ศ. 2539

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กรุงเทพมหานคร

สถานที่ทำงาน โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น 40190

ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7 (หัวหน้าฝ่ายธุรการ)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

54

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ชำนาญ เขาวงกตพิงส์ สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2. อาจารย์รังสรรค์ ศรีสาคร สาขาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ บุญเดิม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4. อาจารย์สมพงษ์ พันธุ์รัตน์ โรงเรียนสาธิตคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

5. อาจารย์เนียม รัตนทรัพย์ โรงเรียนมัธยมศึกษา อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น

ภาคผนวก ข

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

สูตรคำนวณหาประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2521 : 134-139)

การหาประสิทธิภาพกระบวนการ

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

$$E_1 = \frac{\frac{1425}{32}}{50} \times 100$$

$$E_1 = 89.06\%$$

- เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ คือ คะแนนรวมของกิจกรรมที่นักเรียนทำได้
 A คือ คะแนนรวมของกิจกรรมทุกชิ้น
 N คือ จำนวนผู้เรียน

การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{843}{32}}{30} \times 100$$

$$E_2 = 87.81\%$$

- เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียนที่นักเรียนทำได้
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N คือ จำนวนผู้เรียน

ดังนั้น $E_1 / E_2 = 89.06 / 87.81$

จากการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ = 89.06/87.81 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85

85 ตัวแรก หมายถึงค่าเฉลี่ยร้อยละ 85 ของคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายชุดฝึกได้ถูกต้อง

85 ตัวหลัง หมายถึงค่าเฉลี่ยร้อยละ 85 ของคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการฝึก (แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม) ได้ถูกต้อง

ภาคผนวก ค
ชุดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์

58

ชุดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ชุดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์มี 10 ชุดดังนี้

1. การชนของวัตถุ

2. การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ
3. การทดสอบเป็ง
4. แรงดึงผิวของของเหลว
5. น้ำอ้อน-น้ำกระด้าง
6. การบำรุงรักษาเครื่องสุญกัณฑ์
7. การคลายตัวของกระดาษ
8. น้ำยาเคลือบเงา
9. ผงซักฟอก
10. น้ำยาล้างจาน

ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์แต่ละชุดประกอบด้วย

1. แผนการสอน (สำหรับครู)
2. แบบฝึกกิจกรรม (สำหรับนักเรียน)
3. เอกสารอ่านประกอบ (สำหรับนักเรียน)
4. แนวตอบแบบฝึกกิจกรรม (สำหรับนักเรียน)
5. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนแต่ละกิจกรรม (ใช้ชุดเดียวกัน)
6. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนแต่ละกิจกรรม

ในการนำชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ไปใช้จะต้องดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบส่วนประกอบของชุดการสอนให้ครบ
2. เตรียมอุปกรณ์การสอนให้ครบ
3. ศึกษาแผนการสอนในแต่ละเรื่อง
4. ศึกษาเนื้อหาสาระอย่างละเอียด
5. จัดชั้นเรียนตามข้อเสนอแนะ
6. สอบก่อนเรียนกิจกรรม 10 กิจกรรม
7. ทดสอบกิจกรรมก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละกิจกรรม
8. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละกิจกรรม
9. สอบหลังเรียนกิจกรรมทั้ง 10 กิจกรรม
10. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทั้ง 10 กิจกรรม

ชุดกิจกรรมที่ 1
เรื่อง การชนของวัตถุ

60

(เอกสารสำหรับครู)

แผนการสอนที่ 1
กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การชนของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/ เวลาเรียน 50 นาที

มโนคติ การชนของวัตถุ หมายถึงการที่วัตถุถูกหนึ่งเคลื่อนที่เข้าชนวัตถุอีกถูกหนึ่งซึ่งวางอยู่นิ่ง หลังจากการชนลูกที่เข้าชนอาจหยุดนิ่งส่วนวัตถุที่ถูกชนอาจเคลื่อนที่ออกไป หรือบางครั้งวัตถุทั้งสองเคลื่อนที่ไปทางเดียวกันหรือทิศตรงกันข้าม และภายหลังการชนวัตถุที่ถูกชนจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลมากน้อยขึ้นกับโมเมนตัมของวัตถุที่เข้าชน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการชนของวัตถุแล้ว สามารถเปรียบเทียบได้ว่า วัตถุที่มีมวลมากเคลื่อนที่เข้าชนเป้าเดียวกัน ให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยเคลื่อนที่เข้าชน

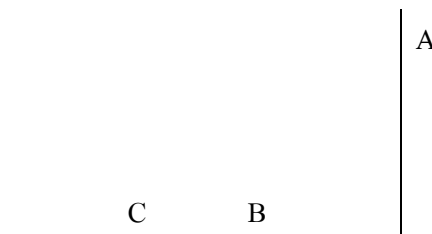
เนื้อหาสาระ ถ้าวัตถุที่มีมวลต่างกันขนาดเท่ากันวิ่งเข้าชนเป้า เป้าจะเคลื่อนที่ได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงของวัตถุที่เข้าชน และแรงของวัตถุที่วิ่งเข้าชนจะขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุนั้น ภายหลังการชนวัตถุที่ถูกชนจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับโมเมนตัมของวัตถุที่เข้าชน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ทดสอบก่อนเรียนกิจกรรมที่ 1 เรื่องการชนของวัตถุ เวลา 5 นาที
2. เตรียมอุปกรณ์ตามรายการและมีวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
ท่อพลาสติกยาว 50 cm เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm	1 เส้น
สแตนด์ (ขาตั้ง)	1 ชุด
ยางรัด	20 เส้น
ไม้บรรทัด	1 อัน
ทรงกลมขนาดเท่ากันมีมวลต่างกัน 4 ชนิด	ชนิดละ 4 ลูก
เป้ารูปทรงหกเหลี่ยมหรือทรงสี่เหลี่ยม (เนื้อหรือแท่งทรงสี่เหลี่ยม	ชนิดละ 1 อัน
กระดาษมีสเกล	1 แผ่น
กระดาษกาวยาว 10 cm	1 แถบ

วิธีการทดลอง (เป็นเพียงแนวทางหนึ่งของการทดลองนักเรียนอาจจัดอุปกรณ์ ดังรูป)



- 1) นักเรียนวางกระดาษมีสเกลบริเวณปลายท่อด้านล่าง

2) ใช้กระดาษกาวติดกระดาษสเกลกับพื้น

3) นักเรียนปล่อยทรงกลมชนิดที่ 1 ที่ปลายด้านบนของท่อสายยางให้กลิ้งลงมาตามท่อไปกระทบเป้า ซึ่งห่างจากปลายท่อด้านล่าง 4 เซนติเมตร

4) สังเกตการเคลื่อนที่ของเป้าแล้ววัดระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้จากตำแหน่งอ้างอิง บันทึกผล

5) ทำการปล่อยทรงกลมชนิดเดิมอีก 3 ครั้ง แล้วดำเนินการดังข้อ 3 และข้อ 4

6) ใช้ทรงกลมชนิดที่ 2 ปฏิบัติตามข้อ 3, 4 และ 5

7) ใช้ทรงกลมชนิดที่ 3 ปฏิบัติตามข้อ 3, 4 และ 5

8) ใช้ทรงกลมชนิดที่ 4 ปฏิบัติตามข้อ 3, 4 และ 5

สรุปผลการทดลอง เมื่อวัตถุซึ่งมีขนาดเท่ากันแต่มวลต่างกัน เคลื่อนที่จากตำแหน่งเดียวกันด้วยความเร็วต้นเท่ากันตามท่อโค้งเดียวกัน วัตถุที่มีมวลมากจะชนเป้าเดิมให้เคลื่อนที่ไปได้ไกลกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยเคลื่อนที่เข้าชน

3. ครูแจกแบบฝึกกิจกรรมให้นักเรียนทุกคนทำ โดยนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเองได้

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย

5. ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม

6. ครูแจกเอกสารอ่านประกอบ

7. นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การชนของวัตถุ เวลา 5 นาที

8. คู่มือแบบทดสอบ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม

2. ตรวจสอบแบบฝึกกิจกรรม

3. ตรวจสอบแบบทดสอบหลังกิจกรรม

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวกตอบคำถามที่ไม่ใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง

2. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านให้ผู้เรียนผู้นั้นย้อนไปดูเนื้อหาหน่วยนี้ใหม่แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน

3. นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ เพราะการทดลองที่เป็นผลที่ให้นั้นเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น

4. การจัดชั้นเรียน ให้นักเรียนนั่งรวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำกิจกรรมการทดลองแต่ละชุด ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

5. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากชุดฝึก โดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การชนของวัตถุ เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 / เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการชนของวัตถุแล้วสามารถ

- 1) ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
- 2) บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
- 3) ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
- 4) ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
- 5) บอกวิธีการทำการทดลองได้
- 6) ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์

ปัญหา.....

.....

สมมติฐาน.....

.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....

.....

.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ..... **ตัว**

แปรตาม คือ.....

ตัวแปรต้องควบคุม คือ.....

การทดลอง

วัสดุ-อุปกรณ์.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีดำเนินการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
ตารางบันทึกผลการทดลอง.....

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

.....
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....

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

แนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 1 เรื่องการชนของวัตถุ

ปัญหา การชนของมวลมีผลต่อระยะทางการเคลื่อนที่ของเป้าหรือไม่

สมมติฐาน ถ้าการชนของมวลมีผลต่อระยะทางการเคลื่อนที่ของเป้า ดังนั้นวัตถุที่มีมวลมากจะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยเคลื่อนที่เข้าชน

นิยามเชิงปฏิบัติการ การชนของวัตถุ หมายถึงการปล่อยวัตถุที่มีมวลต่างกันจากปลายท่อให้เคลื่อนที่ไปตามท่อมากระทบเป้าซึ่งวางอยู่ ณ ตำแหน่งอ้างอิง

มวล หมายถึงสมบัติที่จะต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า วัตถุที่มีมวลมากจะเคลื่อนที่ได้ยากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ มวลทรงกลมแต่ละชนิดขนาดเท่ากัน

ตัวแปรตาม คือ ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้

ตัวแปรที่ควบคุม คือ ตำแหน่งวางเป้า ขนาดเป้า ชนิดของเป้า ตำแหน่งที่ปล่อยให้วัตถุเคลื่อนที่ สถานที่ทดลอง

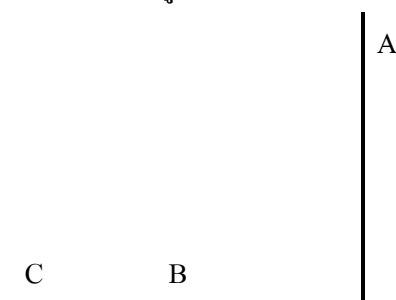
ตัวอย่าง การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวน
1. ท่อพลาสติกยาว 50 cm เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm	1 เส้น
2. สแตนดาร์ด (ขาตั้ง)	1 ชุด
3. ยางรัด	20 เส้น
4. ไม้บรรทัด	1 อัน
5. ทรงกลมขนาดเท่ากันมีมวลต่างกัน 4 ชนิด	ชนิดละ 4 ลูก
6. เป้ารูปทรงหกเหลี่ยมหรือทรงสี่เหลี่ยม (น็อตหรือแท่งทรงสี่เหลี่ยม)	ชนิดละ 1 อัน
7. กระดาษมีสเกล	1 แผ่น
8. กระดาษกาวยาว 10 cm	1 แถบ

วิธีทดลอง

1) นำวัสดุอุปกรณ์มาประกอบกันดังรูป



- 2) นักเรียนปล่อยทรงกลมมวล m_1 ที่ปลายด้านบนของสายยาง (ตำแหน่ง A) ให้กลิ้งลงมาตามท่อไปกระทบเป้าซึ่งห่างจากปลายท่อด้านล่าง (ตำแหน่ง C) ในแนวระดับ 4 เซนติเมตร
- 3) สังเกตการเคลื่อนที่ของเป้า แล้ววัดระยะที่เป้าเคลื่อนที่ได้จากตำแหน่งอ้างอิงถึง (B) จุดที่เป้าหยุดนิ่ง
- 4) ทำการทดลองซ้ำ 2-3 ครั้ง แล้วปฏิบัติข้อ 2 และ 3
- 5) ใช้ทรงกลมมวล m_2 ปฏิบัติตามข้อ 2, 3 และ 4
- 6) ใช้ทรงกลมมวล m_3 ปฏิบัติตามข้อ 2, 3 และ 4
- 7) ใช้ทรงกลมมวล m_4 ปฏิบัติตามข้อ 2, 3 และ 4

ตารางบันทึกผลการทดลอง

จากการดำเนินการทดลองข้อมูลที่เกิดขึ้นจะถูกบันทึกในรูปของตารางได้ดังนี้

มวลทรงกลม	ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้ (cm)				
	1	2	3	4	เฉลี่ย
m_1	3.8	4.0	4.0	4.2	4.0
m_2	5.7	6.0	6.3	6.0	6.0
m_3	8.3	8.0	7.7	8.0	8.0
m_4	9.3	9.0	8.7	9.0	9.0

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทรงกลมที่มีขนาดเท่ากันแต่มวลต่างกัน วัตถุที่มีมวลมากจะชนให้เป้าเคลื่อนที่ไปได้ระยะทางไกลกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยเคลื่อนที่เข้าชนเป้าเดียวกัน เมื่อขนาดเป้าและมวลเป้าคงที่ ณ ตำแหน่งอ้างอิง

68

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 1 เรื่องการชนของวัตถุ

ในชีวิตประจำวันนักเรียนหลายคนคงสังเกตการชนของวัตถุ จะเห็นว่าก่อนการชนและภายหลังการชนทั้งวัตถุที่เคลื่อนที่เข้าชนและวัตถุที่ถูกชนจะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ ซึ่งแสดงว่าการชนของวัตถุจะต้องมีแรงกระทำ

ถ้าให้วัตถุที่มีมวลขนาดต่าง ๆ กันวิ่งเข้าชนเป้าเดียวกัน เป้าจะเคลื่อนที่ไปได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงของวัตถุที่วิ่งเข้าชนและแรงของวัตถุที่วิ่งเข้าชนจะขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ นั้น กล่าวคือถ้าวัตถุยังมีมวลมากก็จะทำให้เกิดแรงกระทำมากหรือถ้าวัตถุมีมวลน้อยก็จะเกิดแรงกระทำน้อยด้วย

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การชนของวัตถุ

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....เลขที่.....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ
- ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ที่เลือกไว้ แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

*

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 1 ข้อ 3

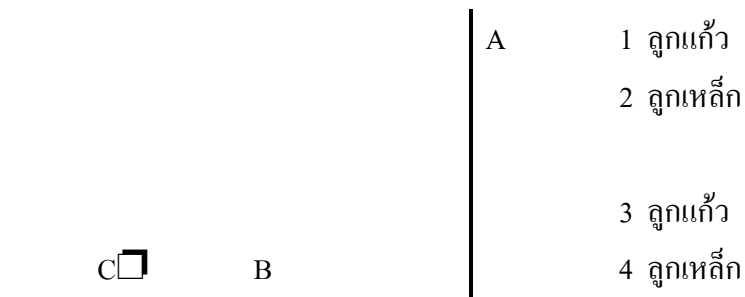
ถ้านักเรียนสงสัยว่า “ทรงกลมขนาดเท่ากัน ทำจากวัตถุต่างชนิดกันมีผลต่อการชนหรือไม่อย่างไร” นักเรียนทำการทดลองโดยปล่อยทรงกลมขนาดเท่ากัน ณ ตำแหน่งเดียวกัน ทำจากวัตถุต่างชนิดกันกลิ้งลงตามท่อโค้งมากระทบเป้าทำให้เป้าเคลื่อนที่ได้ในทิศเดียวกันกับวัตถุที่เข้าชน

1. ข้อใดเป็นการตั้งสมมติฐาน เพื่อทำการทดสอบข้อสงสัยดังกล่าว
 - ก. วัตถุรูปทรงเหมือนกันมวลย่อมเท่ากัน ดังนั้นเป้าย่อมเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากัน
 - ข. มวลของวัตถุต่างชนิดกันรูปทรงเหมือนกันย่อมชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากัน
 - ค. ถ้าการชนของมวลวัตถุมีผลต่อระยะทางของเป้า ดังนั้นวัตถุที่มีมวลมากจะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ ไกลกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยเคลื่อนที่เข้าชน
 - ง. ทรงกลมเล็กย่อมมีมวลน้อยกว่าทรงกลมใหญ่ ดังนั้นทรงกลมใหญ่ต้องชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ ไกลกว่าทรงกลมเล็ก
2. จากสมมติฐานข้อ 1 ตัวแปรต้น และ ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ
 - ก. ขนาดทรงกลม รัศมี ความโค้งของท่อ
 - ข. มวลทรงกลม ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้
 - ค. ขนาดทรงกลม ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้
 - ง. ทรงกลมต่างกัน ระยะทางในการกลิ้ง
3. จากสมมติฐานข้อ 1 ข้อใด หมายถึงวัตถุที่ใช้ปล่อยลงในท่อให้เคลื่อนที่กระทบเป้า
 - ก. ทรงกลม 2 ลูกชนิดเดียวกัน ขนาดต่างกัน

- ข. ทรงกลม 2 ลูกต่างชนิดกันและขนาดต่างกัน
- ค. ทรงกลม 2 ลูกขนาดเท่ากันเป็นวัตถุต่างชนิดกัน
- ง. ทรงกลม 2 ลูกมีขนาดไม่เท่ากัน เป็นวัตถุต่างชนิดกัน

71

4. ถ้าจะทดสอบสมมติฐานที่ว่า “วัตถุที่มีมวลมากจะชนเป้าให้เคลื่อนที่ไปได้ไกลกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย เมื่อปล่อยทรงกลมจาก A ไป B” ดังรูป จะต้องเปรียบเทียบวัตถุหมายเลขใด



- ก. 1 กับ 2 หรือ 3 กับ 4
 - ข. 1 กับ 3 หรือ 2 กับ 4
 - ค. 1 กับ 4 หรือ 2 กับ 3
 - ง. 1, 2 และ 3 หรือ 2, 3 และ 4
5. ในการศึกษาระยะทางในการเคลื่อนที่ของเป้าที่เกิดจากการปล่อยทรงกลมขนาดเท่ากัน ณ ตำแหน่งเดียวกัน มากระทบเป้าได้ผลดังตาราง

ชนิดของวัตถุ	ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้ (cm)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
A	5.2	5.0	5.0	4.8	5.0	5.00
B	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.0

C	8.8	8.9	9.0	9.1	9.2	9.00
---	-----	-----	-----	-----	-----	------

ข้อมูลจากตารางสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. วัตถุที่มีรูปทรงเหมือนกัน มีมวลเท่ากัน จะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางไม่เท่ากัน
- ข. วัตถุชนิดเดียวกันจะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางไม่เท่ากัน
- ค. วัตถุรูปทรงกลมจะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากันเสมอ
- ง. วัตถุต่างชนิดกันจะกระทบเป้าให้เคลื่อนที่ได้ระยะทางไม่เท่ากัน

72

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
กิจกรรมที่ 1 เรื่องการชนของวัตถุ

-
- 1. ค
 - 2. ข
 - 3. ค
 - 4. ก
 - 5. ง

ชุดกิจกรรมที่ 2
เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ

แผนการสอนที่ 2

กิจกรรมที่ 2 เรื่องการแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 50 นาที

มโนคติ เมื่อแขวนวัตถุที่ปลายเชือกซึ่งยาวไม่เท่ากัน แล้วดึงมวลที่แขวนทำมุมกับแนวระดับค่าหนึ่ง จากนั้นปล่อยให้แกว่งอย่างอิสระ ปรากฏว่าคาบในการแกว่งของวัตถุที่มีเส้นเชือกยาวจะมากกว่าเส้นเชือกสั้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการแกว่งของวัตถุโดยอิสระแล้วสามารถบอกได้ว่า วัตถุแขวนที่ปลายเชือกสั้นสั้นจะแกว่งได้เร็วกว่าเชือกสั้นยาว

เนื้อหาสาระ เมื่อแขวนวัตถุด้วยเชือกซึ่งยาวไม่เท่ากันแล้วปล่อยให้แกว่งอย่างอิสระ โดยปล่อยให้แกว่งให้ทำมุมกับแนวตั้งคงที่ คาบของการแกว่งของวัตถุที่แขวนด้านปลายเชือกยาวจะมากกว่าเส้นเชือกสั้น

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 5 นาที
2. ครูเตรียมอุปกรณ์ดังตารางให้ครบ และอุปกรณ์อื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
--------	-------------

เชือกเบายาว 10 cm	1 เส้น
เชือกเบายาว 20 cm	1 เส้น
เชือกเบายาว 30 cm	1 เส้น
น๊อต	6 ตัว
ขาตั้งพร้อมแขน	2 ชุด
ห่วงใส่น๊อต	1 ตัว
นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน

75

วิธีการทดลอง (ในรูปแบบเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งของการออกแบบการทดลอง)

1) นำอุปกรณ์มาประกอบ ดังรูป

2) แขนวเชือก 3 เส้น ซึ่งยาว 10 20 และ 30 cm เข้ากับคานยาวซึ่งมีเชือกผูกกับน๊อต 1 ตัว

3) ทำการทดลองโดย ดึงเชือกแขวนให้ตึงและเอียงทำมุมกับแนวตั้งเป็นมุมคงที่ จากนั้นปล่อยให้น้ำอัดแกว่งอย่างอิสระ จับเวลาในการแกว่งครบ 30 รอบ ทำการทดลองที่ละเส้นจนครบ 3 เส้น แล้วบันทึกผลการทดลองลงในตาราง

3. ครูแจกแบบฝึกกิจกรรมให้นักเรียนทุกคน (โดยนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเองได้)
4. ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. ครูแจกเอกสารอ่านประกอบ
6. นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ เวลา 5 นาที
7. คูณเฉลยแบบทดสอบ

การวัดผลประเมินผล

- 1) สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
- 2) สังเกตจากการทำแบบฝึกปฏิบัติ
- 3) จากการตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวกตอบคำถามที่ไม่ใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง
2. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านให้ผู้เรียนผู้นั้นย้อนไปดูเนื้อหาหน่วยนี้ใหม่แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน
3. นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ เพราะการทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้นเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น
4. การจัดชั้นเรียน ให้นักเรียนนั่งรวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำกิจกรรมการทดลองแต่ละชุด ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
5. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากชุดฝึก โดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น
6. นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ เพราะการทดลองที่ให้นั้นเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น

**

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/ เลขที่...

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการแกว่งของวัตถุอย่างอิสระแล้วสามารถ

- 1) ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
- 2) บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
- 3) ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
- 4) ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
- 5) บอกวิธีการทำการทดลองได้
- 6) ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์



ปัญหา.....

.....

สมมติฐาน.....

.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....

.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ..... **ตัว**

แปรต้องควบคุม คือ.....

การทดลอง

วัตถุประสงค์.....

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

วิธี

ดำเนินการทดลอง.....

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

ตารางบันทึกผลการทดลอง.....

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

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....
.....
.....
.....
.....
.....

**

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ

ปัญหา ความยาวของเส้นเชือกมีผลต่อการแกว่งของวัตถุหรือไม่
ตั้งสมมติฐาน ถ้าความยาวของเส้นเชือกมีผลต่อการแกว่งของวัตถุ ดังนั้นเส้นเชือกยาวจะใช้เวลาในการแกว่งมากกว่าเส้นเชือกสั้น
นิยามเชิงปฏิบัติการ การแกว่งของวัตถุ หมายถึงการแกว่งของวัตถุจากตำแหน่งที่ปล่อยไปยังอีกด้านหนึ่งกลับไปกลับมาจำนวน 30 รอบ

ความยาวของเส้นเชือก หมายถึงระยะที่วัดจากตำแหน่งที่แขวนเชือกถึงตำแหน่งที่ผูกวัตถุ
ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ ความยาวของเส้นเชือก

ตัวแปรตาม คือ เวลาในการแกว่งครบ 30 รอบ

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ

- 1) จำนวนรอบในการแกว่ง
- 2) มวลน้อด (จำนวนน้อด)
- 3) สถานที่ และพื้นที่ใช้วางชุดทดลอง
- 4) มุมในการปล่อยให้แกว่งอย่างอิสระ
- 5) ขนาดของมวล

วิธีดำเนินการทดลอง

วัสดุ-อุปกรณ์

รายการ	จำนวน
เชือกเบายาว 10 cm	1 เส้น
เชือกเบายาว 20 cm	1 เส้น
เชือกเบายาว 30 cm	1 เส้น
น้อด	6 ตัว
ขาตั้งพร้อมแขน	2 ชุด
ห่วงใส่น้อด	1 ตัว
นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน

วิธีการทดลอง (ในรูปแบบเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งของการออกแบบการทดลอง)

- 1) นำอุปกรณ์มาประกอบ ดังรูป

2) แขนงเชือก 3 เส้น ซึ่งยาว 10 20 และ 30 cm เข้ากับคานยาวซึ่งมีเชือกผูกกับนอต 1 ตัว
 3) ทำการทดลองโดย ดึงเชือกแขวนให้ตึงและเอียงทำมุมกับแนวตั้งเป็นมุมคงที่ จากนั้นปล่อยให้นอตแกว่งอย่างอิสระ จับเวลาในการแกว่งครบ 30 รอบ ทำการทดลองที่ละเส้นจนครบ 3 เส้นแล้วบันทึกผลการทดลองลงในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ความยาวเชือก (cm)	เวลาการแกว่งครบ 30 รอบ (วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
10	23	22	23	22.67
20	30	31	30	30.33
30	36	37	36	36.33

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

นำเสนอข้อมูลทางสถิติ

เวลา (s)



จากตาราง สรุปได้ว่า เส้นเชือกสั้นวัตถุจะแกว่งได้เร็วกว่าเส้นเชือกยาว

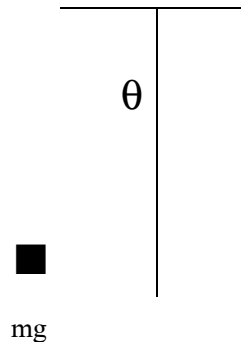
เอกสารอ่านประกอบ

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ

เมื่อให้วัตถุที่ผูกแขวนด้วยเส้นเชือกแกว่งอย่างอิสระ วัตถุจะแกว่งด้วยความเร็วคงตัวค่าหนึ่ง โดยทั่วไปแล้ว โดยทั่วไปแล้วความยาวของเส้นเชือกที่ผูกวัตถุมีผลต่อความถี่ของการแกว่งของ

วัตถุ เช่น ถ้าเส้นเชือกที่ผูกวัตถุสั้น ความถี่ของการแกว่งจะมากนั่นคือวัตถุจะแกว่งเร็ว แต่ถ้าเส้นเชือกที่ผูกวัตถุยาวความถี่ของการแกว่งจะน้อย ซึ่งเราจะเห็นวัตถุแกว่งช้ากว่ากรณีแรก

เมื่อใช้เชือกแขวนลูกตุ้มห้อยในแนวตั้ง ดึงวัตถุให้เอียงทำมุมเล็กน้อยกับแนวตั้งดังรูป



แล้วปล่อยให้วัตถุเคลื่อน ถ้าเริ่มสังเกตเมื่อวัตถุอยู่ ณ ตำแหน่งปลายสุดด้านหนึ่ง วัตถุจะเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งสมดุลไปทางอีกด้านหนึ่งโดยมีความเร็วเพิ่มขึ้นและมีความเร็วมากที่สุดเมื่อผ่านตำแหน่งสมดุล หลังจากนั้นความเร็วจะลดลงจนเป็นศูนย์ แล้วเคลื่อนที่ย้อนกลับตามแนวเดิม โดยความเร็วจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนมีความเร็วสูงสุด ณ ตำแหน่งสมดุล จากนั้นความเร็วจะเป็นศูนย์อีกครั้งหนึ่ง จะเห็นว่าวัตถุจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำตำแหน่งเดิมผ่านตำแหน่งสมดุล

การปล่อยวัตถุปล่อยที่ระดับใด ๆ ก็ได้ภายในระยะไม่เกินตำแหน่งปลายเชือกด้านบน จากนั้นปล่อยให้วัตถุแกว่งโดยอิสระจนครบ 30 รอบ แล้วจับเวลาในการเคลื่อนที่แต่ละครั้ง จนสามารถสรุปได้ว่า วัตถุแขวนด้วยเส้นเชือกยาวจะแกว่งช้ากว่าวัตถุแขวนด้วยเส้นเชือกสั้น เมื่อวัตถุมีมวลคงที่

**

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....เลขที่....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ที่เลือกไว้ แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

*

1. ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์ว่า “ความยาวของเส้นเชือกมีผลต่อการแกว่งของวัตถุหรือไม่ อย่างไร” ก่อน

ทำการทดลองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ตามข้อใด

- ก. แรงโน้มถ่วงของโลกทำให้วัตถุแกว่งกลับไปกลับมา
- ข. วัตถุแกว่งช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับมุมที่ปล่อยวัตถุ
- ค. ถ้าความยาวของเส้นเชือกมีผลต่อการแกว่งของวัตถุ ดังนั้นเส้นเชือกสั้นจะแกว่งได้เร็วกว่าเส้นเชือกยาว
- ง. ถ้าน้ำหนักวัตถุมีผลต่อเวลาในการแกว่งของวัตถุ ดังนั้นวัตถุที่มีน้ำหนักน้อยจะแกว่งได้เร็วกว่าวัตถุที่มีน้ำหนักมาก

2. จากสมมติฐานข้อ 1 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ

- ก. มุมที่ปล่อยวัตถุ ความยาวของเชือก
- ข. ความยาวของเชือก เวลาในการแกว่งอย่างอิสระ
- ค. เวลาในการแกว่งอย่างอิสระ มวลที่แขวนปลายเชือก
- ง. น้ำหนักวัตถุแขวนที่ปลายเชือก เวลาในการแกว่งอย่างอิสระ

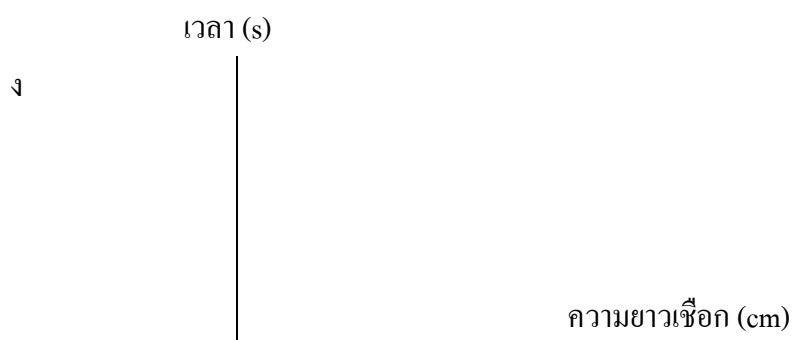
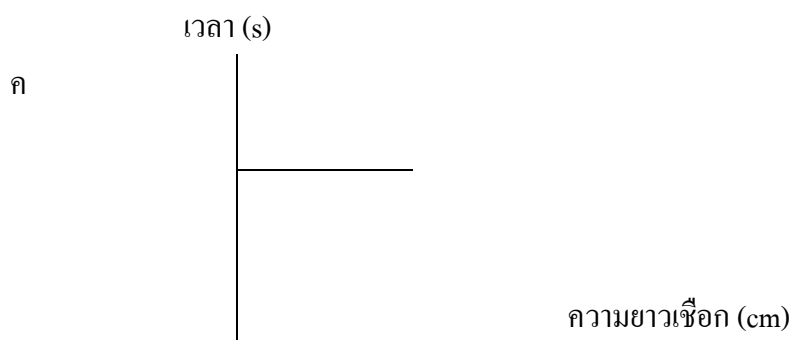
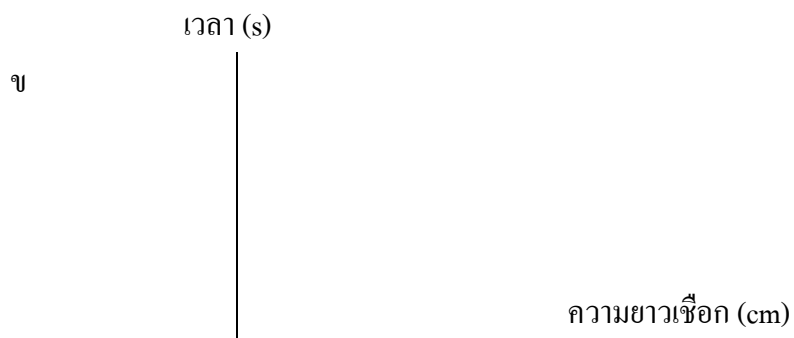
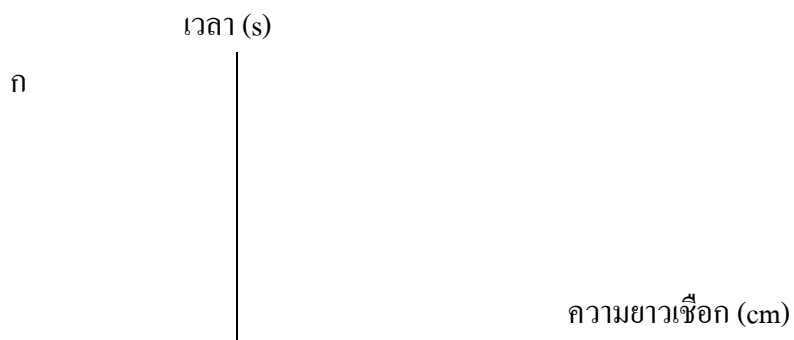
3. “การแกว่งของวัตถุ” หมายถึงข้อใด

- ก. การที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา
- ข. การที่วัตถุหมุนรอบตัวเอง
- ค. การที่วัตถุหมุนรอบจุดศูนย์กลาง
- ง. การที่วัตถุเคลื่อนที่กลับไปกลับมาผ่านตำแหน่งสมดุลเดิม

คำสั่ง ให้ศึกษาข้อมูลจากตารางเป็นข้อมูลที่ได้จากการแกว่งของวัตถุอย่างอิสระของมวลที่แขวนซึ่งมีความยาวเชือกต่างกัน เมื่อมวลคงที่ (ใช้ตอบข้อ 4-5)

ความยาวเชือก (cm)	เวลาการแกว่งครบ 30 รอบ (วินาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
10	23	22	23	22.67
20	30	31	30	30.33
30	36	37	36	36.33

4. จากตารางบันทึกผล ข้อใดนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง



5. จากตารางบันทึกผลการทดลอง นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. วัตถุที่มีมวลคงที่แกว่งได้เวลาคงที่
- ข. มวลเชือกมากทำให้วัตถุแกว่งได้เร็ว
- ค. เชือกมีความยาวมากวัตถุแกว่งได้เร็ว
- ง. เชือกสั้นสั้นแกว่งได้เร็วกว่าเชือกสั้นยาว

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ

1. ค
2. ข
3. ง
4. ก
5. ง

*

ชุดกิจกรรมที่ 3
เรื่อง การทดสอบแป้ง

แผนการสอนที่ 3

กิจกรรมที่ 3 เรื่องการทดสอบแป้ง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 50 นาที

มโนคติ ฟันเป็นอวัยวะส่วนหนึ่งที่สำคัญในร่างกายของเรา ซึ่งนอกจากจะดูแลให้สะอาดสวยงามแล้วยังต้องมีการป้องกันมิให้เกิดฟันผุหรือโรคในช่องปากด้วยการใช้ยาสีฟัน ยาสีฟันบางยี่ห้อ เมื่อทดสอบกับสารละลายไอโอดีน จะเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนเป็นสีม่วงแกมน้ำเงินแสดงว่ายาสีฟันชนิดนั้นมีแป้งผสมอยู่

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการทดสอบแป้งแล้ว สามารถบอกได้ว่าในยาสีฟันบางชนิดมีส่วนผสมของแป้ง

เนื้อหาสาระ ยาสีฟันที่ขายตามท้องตลาดมีหลายยี่ห้อ แต่ละยี่ห้อมีการโฆษณาแข่งขันกันแสดงว่ายาสีฟันแต่ละชนิดจะต้องมีส่วนผสมของสารต่างกัน ยาสีฟันชนิดใดมีส่วนผสมของแป้งมากก็จะเปลี่ยนสียาสีฟันเป็นสีน้ำเงินปนม่วง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง การทดสอบแป้ง ใช้เวลา 5 นาที
2. ครูเตรียมวัสดุ-อุปกรณ์ สารเคมีดังตารางและมีสารเคมีอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
ยาสีฟัน	3 ยี่ห้อ
แป้งมัน	1 ช้อนชา

สารละลายไอโอดีน	10 cm ³
น้ำ	30 cm ³
แก้วน้ำ	4 ใบ
หลอดหยดสาร	1 อัน
จานหลุมพลาสติก	1 อัน
แท่งแก้ว	1 แท่ง

วิธีการทดลอง

วิธีที่ 1

- 1) ใส่น้ำลงในแก้วปริมาณเท่ากัน 4 ใบ
- 2) บีบยาสีฟัน 3 ยี่ห้อใส่ปลายนิ้วชี้แล้วใช้หัวแม่มือนวดยาสีฟันแต่ละยี่ห้อให้ละลายในน้ำในแก้วที่เตรียมไว้ยี่ห้อละใบ และใส่แป้ง 1 ช้อนเบอร์ 1 ลงในแก้วอีก 1 ใบใช้แท่งแก้วคนให้ละลายน้ำจนหมด

89

- 3) หยดสารละลายไอโอดีนลงในแก้วทั้ง 4 ใบ จำนวน 2 หยดเท่า ๆ กัน
- 4) สังเกตการเปลี่ยนแปลงจากแก้วทั้ง 4 ใบบันทึกผลการทดลอง

วิธีที่ 2

- 1) ละลายยาสีฟันแต่ละยี่ห้อลงในจานหลุมพลาสติกและละลายแป้งมันลงในจานหลุมอีก 1 หลุม
- 2) หยดสารละลายไอโอดีนลงในจานหลุมพลาสติกจำนวนเท่า ๆ กัน ในสารละลายยาสีฟันและสารละลายแป้ง

- 3) สังเกตการเปลี่ยนแปลงในจานหลุมพลาสติกทั้ง 4 หลุม

สรุปผลการทดลอง ยาสีฟันบางยี่ห้อที่ขายตามท้องตลาดมีแป้งผสมอยู่จึงเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง ทำให้การทำความสะอาดช่องปากไม่สะอาดจึงทำให้เกิดฟันผุได้

3. ครูแจกแบบฝึกกิจกรรม (ในการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนออกแบบการทดลองเองได้)
4. ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. ครูแจกเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษา
6. ให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดลองแป้ง เวลา 5 นาที
7. เฉลยแบบทดสอบ

การวัดและประเมินผล

- 1) สังเกตจากการปฏิบัติ

- 2) สังเกตจากการทำแบบฝึกกิจกรรม
- 3) จากการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ขณะผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวก ตอบคำถามที่ไม่ใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้วครูจึงแจกแนวตอบ แบบฝึกกิจกรรมที่ 3 และเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง เป็นการสรุปเนื้อหาเรื่อง การทดสอบแบ่ง แล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน
2. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านให้นักเรียนคนนั้นย้อน ไปดูเนื้อหาเรื่องการทดสอบแบ่งใหม่ แล้วทำการทดสอบ จนกว่าจะผ่าน
3. การทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้น เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลอง ที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้

90

4. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำการทดลองแต่ละชุดกิจกรรม ในลักษณะเดียวกันกับการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
5. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคล จากแบบฝึกโดยแยกมาเพียง ชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

**

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดสอบแป้ง เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /.....เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการทดสอบแป้งแล้วสามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
5. บอกวิธีการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์



ปัญหา.....

สมมติฐาน.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....

.....

.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง.

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

.....

.....

.....

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

วิธีดำเนินการทดลอง.....

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

ตารางบันทึกผลการทดลอง.....

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

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....

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

.....
.....
.....
.....*****

แนวตอบ แบบฝึกกิจกรรมที่ 3 เรื่องการทดสอบแป้ง

ปัญหา ในยาสีฟันมีแป้งผสมหรือไม่

สมมติฐาน ถ้าในยาสีฟันมีผลต่อการเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีน ดังนั้นยาสีฟันที่มีส่วนผสมของแป้ง เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง

นิยามเชิงปฏิบัติการ ยาสีฟัน หมายถึงสารที่ใช้ทำความสะอาดช่องปาก

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ ชนิดของยาสีฟัน

ตัวแปรตาม คือ การเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีน

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ

- 1.สารละลายไอโอดีน
- 2.ปริมาณน้ำ

การทดลอง

วัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
ยาสีฟัน	3 ยี่ห้อ
แป้งมัน	1 ซ้อนชา
สารละลายไอโอดีน	10 cm ³
น้ำ	30 cm ³
แก้วน้ำ	4 ใบ
หลอดหยดสาร	1 อัน
จานหลุมพลาสติก	1 อัน
แท่งแก้ว	1 แท่ง

วิธีดำเนินการทดลอง

- 1) ละลายยาสีฟันแต่ละยี่ห้อกับน้ำ
- 2) เทสารละลายยาสีฟันลงในจานหลุมผสมสี โดยระวังไม่ให้ผสมกับยาสีฟันชนิดอื่น ๆ และเทสารละลายแป้งลงในอีกหลุมหนึ่ง
- 3) หยดสารละลายไอโอดีนลงในสารละลายแต่ละชนิดสังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

95

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของสารละลาย	การเปลี่ยนแปลงเมื่อหยดสารละลายไอโอดีน
ยาสีฟัน A	เป็นสีสารละลายไอโอดีน
ยาสีฟัน B	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง
ยาสีฟัน C	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง
สารละลายแป้ง	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงในสารละลายแป้ง ปรากฏว่ายาสีฟัน A ไม่มีส่วนผสมของแป้ง แต่ยาสีฟัน B และ C มีส่วนผสมของแป้ง เพราะสีของสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง แสดงว่าในยาสีฟันบาง

ยี่ห้อที่ขายตามท้องตลาดมีแป้งผสมอยู่ทำให้การทำความสะอาดช่องปากไม่สะอาดจึงทำให้เกิดฟันผุ
ได้

*

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดสอบแป้ง

โรคฟันผุเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ทำปฏิกิริยากับอาหารทำให้เกิดกรดกัดกร่อนเคลือบฟันจนถึง
เนื้อฟันและอาจจะลุกลามไปที่โพรงประสาทฟันทำให้เกิดหนองที่ปลายรากฟันได้ การมีสุขภาพฟัน
ที่ดีนั้นสิ่งสำคัญคือการป้องกันมิให้เกิดฟันผุ ดังนั้นจึงควรทราบถึงสาเหตุในการเกิดฟันผุ 3 ประการ
ดังต่อไปนี้

1. สุขภาพฟันอ่อนแอ ผุง่าย

2. แบคทีเรียที่ผลิตกรดจับตัวอยู่บนผิวฟัน

3. มีคาร์โบไฮเดรต (แป้งและน้ำตาล) ซึ่งเป็นอาหารของแบคทีเรียอยู่ ทำให้แบคทีเรียสามารถขยายพันธุ์และสร้างกรดได้

จากสาเหตุข้อ 2 เกี่ยวกับการจับกลุ่มของแบคทีเรีย เกี่ยวข้องกับข้อพิสูจน์ว่าด้วยการจัดพดลัคเพื่อลดอัตราการเกิดฟันผุ “พลัค” คือการสะสมของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต จุลินทรีย์ สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์มีลักษณะเป็นคราบเหนียวนุ่มคล้ายวุ้น ไม่ละลายน้ำ และติดแน่นอยู่บนผิวฟันเป็นตัวการทำให้เกิดฟันผุซึ่งสามารถกำจัดได้โดยการแปรงฟันที่มีสารขัดฟันผสมอยู่ การลดลงของพลัคทำให้มีฟันผุน้อยลงด้วย

การทดสอบแป้ง ทดสอบโดยหยดสารละลายไอโอดีนลงไปบนสารที่ต้องการทดสอบ ถ้าในสารมีแป้งอยู่จริง สารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินปนม่วง

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดสอบแป้ง

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เลขที่....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		×		

3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ที่เลือกไว้ แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		×		×

4.) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

*

จงใช้ข้อความนี้ตอบคำถามข้อ 1 - 2

ถ้าสุริยุสงสัยว่า “เหตุใดยาสิฟันเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนสารละลายไอโอดีนจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง”

1. ข้อสงสัยดังกล่าวสุริยุ ตั้งสมมติฐานได้ดังข้อใด

- ก. ยาสิฟันเปลี่ยนสีในสารละลายไอโอดีน
- ข. สารละลายไอโอดีนเปลี่ยนสีในยาสิฟัน
- ค. ยาสิฟันที่มีส่วนผสมของแป้งจะเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง

- ง. ถ้าสารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยากับยาสีฟัน ดังนั้นยาสีฟันจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำเงิน
2. จากสมมติฐานข้อ 1 ตัวแปรตาม คือ อะไร
- ยาสีฟัน
 - ปริมาณน้ำ
 - สารละลายไอโอดีน
 - การเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีน
3. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของยาสีฟัน
- ยาสีฟันเป็นสารขัดฟัน
 - ยาสีฟันเป็นสารที่ผสมแป้ง
 - ยาสีฟันเป็นสารที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน
 - ยาสีฟันเป็นสารที่ทำความสะอาดช่องปากเพื่อป้องกันฟันผุ

ศึกษาตารางข้างล่างแล้วตอบคำถามข้อ 4-5

ชนิดของสาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้เมื่อหยดสารละลายไอโอดีน
A	ไม่เปลี่ยนแปลง
B	สีน้ำเงินปนม่วง
C	สีน้ำเงินปนม่วง
D	สีน้ำเงินปนม่วง

4. สารใดบ้างที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบที่สมบูรณ์
- B และ C
 - A และ B
 - C และ D
 - A และ D

5. ข้อใดเป็นการตีความหมายข้อมูลจากตาราง
- สารละลายไอโอดีนมีสีน้ำตาล
 - สารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยากับยาสีฟัน
 - สารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยากับสารทุกชนิด
 - สารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยากับสารที่มีแป้งผสมอยู่

*

1. ก
2. ง
3. ง
4. ก
5. ง

**

ชุดกิจกรรมที่ 4
เรื่อง แรงดึงผิวของของเหลว

102

(เอกสารสำหรับครู)

แผนการสอนที่ 4
กิจกรรมที่ 4 เรื่องแรงดึงผิวของของเหลว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เวลา 50 นาที

มโนคติ นักเรียนคงเคยเห็นฝุ่นหรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ลอยอยู่บนผิวน้ำได้ การที่ฝุ่นหรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ อยู่บนผิวน้ำได้ แสดงว่าจะต้องมีแรงชนิดหนึ่งพยายามดึงผิวของน้ำ ไม่ให้สารหรือสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ จมลงสู่พื้น แรงนี้เรียกว่าแรงดึงผิวของน้ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องแรงดึงผิวของน้ำแล้วจะสามารถบอกได้ว่าน้ำมีแรงที่พยายามยึดผิวไว้

เนื้อหาสาระ แรงดึงผิวของน้ำจะมีทิศทางกับผิวของน้ำและตั้งฉากกับเส้นขอบที่น้ำสัมผัส แรงดึงผิวของน้ำจะแตกต่างกันเมื่อเติมสารต่างชนิดกันลงไป

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องแรงดึงผิวของของเหลว 5 นาที
2. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์สารเคมีตามรายการและวัสดุสารเคมีอื่น ๆ ผสมอยู่

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
สารทำความสะอาด	3 ชนิด
แป้งฝุ่น	2 ซ้อน เบอร์ 2
น้ำ	2 แก้ว
ภาชนะใส่น้ำ	2 ใบ

วิธีการทดลอง

วิธีที่ 1

- 1) เทน้ำใส่แก้วปริมาณเท่า ๆ กัน 2 ใบ
- 2) เติมสารทำความสะอาดชนิดที่ 1 ปริมาณ 2 cm.³ ลงในแก้ว 1 ใบ
- 3) ใช้แป้งฝุ่นเทลงในแก้ว 2 ใบพร้อม ๆ กัน ใบละ 1 ซ้อน เบอร์ 2
- 4) สังเกตการตกตะกอนในแก้วทั้ง 2 ใบ

วิธีที่ 2 ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับวิธีที่ 1 แต่เปลี่ยนสารทำความสะอาดเป็นชนิดใหม่

สรุปผลการทดลอง น้ำยาทำความสะอาดทำให้ความตึงผิวของน้ำลดลงฝุ่นจึงจมลงกัน

ภาระงาน

3. ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึก ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์
4. ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. ให้นักเรียนอ่านเอกสารอ่านประกอบ

6. ให้นักเรียน ทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงดึงดูดของของเหลว เวลา 5 นาที

7. คู่มือทดสอบ

การวัดผลและประเมินผล

- 1) สังเกตจากการทำกิจกรรม
- 2) สังเกตจากการทำแบบฝึกกิจกรรม
- 3) ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน กิจกรรมที่ 4 เรื่องแรงดึงดูดของของเหลว

กิจกรรมเสนอแนะ

1. นักเรียนจะใช้สารอื่นในการศึกษาก็ได้เช่นผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน
2. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้ว ครูจึงแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 4 และเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองเป็นการสรุปเนื้อหาเรื่องแรงดึงดูดของน้ำ แบบทดสอบต้องแจกให้นักเรียนทุกคน
3. ในกรณีผู้เรียนสอบไม่ผ่านให้ผู้เรียนย้อนไปดูเนื้อหาหน่วยนี้ใหม่แล้วทำการสอบจนกว่าจะผ่าน
4. การทดลองที่เป็นเลขที่ 1 นั้น เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
5. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำการทดลองแต่ละชุดกิจกรรม ในลักษณะเดียวกันกับการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
6. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคล จากแบบฝึกโดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงดึงผิวของของเหลว เวลา 50 นาที
ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อศึกษาเรื่องแรงดึงผิวของน้ำแล้วนักเรียนสามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
5. บอกวิธีการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์



ปัญหา.....

สมมติฐาน.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....

.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

.....

วิธีดำเนินการทดลอง.....

.....

แนวตอบ แบบฝึกกิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงดึงดูดของโลก

ปัญหา สารลดแรงดึงดูดผิวมีผลต่อการจมของแป้งหรือไม่

ตั้งสมมติฐาน ถ้าสารลดแรงดึงดูดผิวมีผลต่อการจมของแป้ง ดังนั้นเมื่อเติมสารลดแรงดึงดูดผิวลงในน้ำจะทำให้แป้งจมลงสู่ก้นภาชนะ

นิยามเชิงปฏิบัติการ สารลดแรงดึงดูดผิว หมายถึงสารที่ผสมกับน้ำทำให้แรงดึงดูดของน้ำลดลง

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ น้ำยาทำความสะอาดชนิดต่าง ๆ

ตัวแปรตาม คือ การจมของแป้ง

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณแป้ง อุณหภูมิของน้ำ ชนิดของน้ำ ชนิดของแป้ง

การทดลอง

วัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
สารทำความสะอาด	3 ชนิด
แป้ง	2 ช้อน เฮอร์ 2
น้ำ	2 แก้ว
ภาชนะใส่น้ำ	2 ใบ

วิธีการทดลอง

- 1) เทน้ำใส่แก้วปริมาณเท่า ๆ กัน 2 ใบ
- 2) เติมสารทำความสะอาดชนิดที่ 1 ปริมาณ 2 cm³ ลงในแก้ว 1 ใบ
- 3) ใช้แป้งเทลงในแก้ว 2 ใบพร้อม ๆ กัน ใบละ 1 ช้อน เฮอร์ 2
- 4) สังเกตการตกตะกอนในแก้วทั้ง 2 ใบ บันทึกผลลงในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ภาชนะ	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทแป้งโรยตัวลงในภาชนะ
น้ำผสมสารทำความสะอาด	แป้งโรยตัวจมลงสู่ก้นภาชนะได้ดี
น้ำเปล่า	แป้งโรยตัวลอยอยู่บนผิวน้ำจมลงได้ช้า

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

แป้งฝุ่นลอยอยู่บนผิวน้ำเนื่องจากน้ำมีแรงตึงผิว เมื่อเติมสารทำความสะอาด เช่น แชมพู ผงซักฟอก หรือสารทำความสะอาดเอนกประสงค์ ผสมกับน้ำความตึงผิวของน้ำจะลดลงจึงทำให้แป้งจมลงไปได้ทันทีขณะแสดงว่าสารทำความสะอาด ทำให้ความตึงผิวของน้ำลดลงฝุ่นจึงจมลงได้ทันทีอย่างรวดเร็ว

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงดึงผิวของของเหลว

นักเรียนคงเคยเห็นแมลงตัวเล็กๆ ยืนนิ่งอยู่บนผิวน้ำหรือวิ่งไปบนผิวน้ำ หรืออาจเห็นหยดน้ำค้างบนใบไม้เป็นรูปทรงกลมถ้าเราเทแป้งโรยตัวหรือฝุ่นละอองลงไปบนน้ำ จะพบว่าฝุ่นหรือแป้งโรยตัวลอยอยู่บนผิวน้ำได้ แสดงว่าต้องมีแรงชนิดหนึ่งที่พยายามยึดผิวของเหลวไว้เรียกว่าแรงดึงผิวของน้ำ

สารลดแรงดึงผิว (น้ำยาทำความสะอาดบางชนิด) มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวซึ่งจะให้พลังทำความสะอาดอย่างมีประสิทธิภาพและสารเซอร์แฟคแตนท์ที่ใช้แล้วย่อยสลายสู่ธรรมชาติจึงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมใช้กับงานทำความสะอาดเอนกประสงค์ เช่น ทำความสะอาดสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ในห้องน้ำ ครัวพื้นบ้าน เช็ดกระจก ล้างเครื่องจักร กระจ่างเชรามิก เป็นต้น

ต้น*****

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงดึงผิวของของเหลว

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /เลขที่

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย × ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		×		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย × ที่เลือกไว้ แล้วกาเครื่องหมาย × ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		×		×

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

*

111

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1 ข้อ 3

ถ้าสุริยะต้องการทดลองว่า “ทำไมแป้งจึงลอยน้ำ” สุริยะได้เทแป้งลงไปลงในน้ำและในสารละลายผงซักฟอก ปรากฏว่าแป้งลอยได้ในน้ำ แต่จมลงในสารละลายผงซักฟอก

1. ก่อนทำการทดลองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานอย่างไร

- ก. แป้งเบากว่าน้ำ
- ข. สารอยู่ในสมดุล
- ค. น้ำมีแรงดึงดูด
- ง. แป้งลอยน้ำได้เสมอ

2. จากสมมติฐาน “ถ้าสารลดแรงดึงดูดมีผลต่อการจมของแป้ง ดังนั้นเมื่อนำสารลดแรงดึงดูดเติมลงไปลงในน้ำจะทำให้แป้งจมลงสู่ก้นภาชนะ” ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ

- ก. แป้งโรยตัว น้ำ
- ข. น้ำ สารลดแรงดึงดูด
- ค. อุณหภูมิ น้ำ แป้งโรยตัว
- ง. สารลดแรงดึงดูด การจมของแป้งโรยตัว

3. ข้อใดเป็นนิยามของ “แรงดึงดูดของน้ำ”

- ก. แรงลอยตัวของน้ำ
- ข. แรงที่ทำให้แป้งจมน้ำ
- ค. แรงที่พยายามดึงดูดของน้ำไว้
- ง. แรงที่น้ำละลายสารลดแรงดึงดูด

จงใช้ข้อมูลจากการทดลองต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4 และ 5

ภาษาณะ	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทแป้งโรยตัวลงในภาษาณะ
ของเหลว A	แป้งโรยตัวจมลงสู่ก้นภาษาณะได้ดี
ของเหลว B	แป้งโรยตัวลอยอยู่บนผิวน้ำจมลงได้ช้า

4. จากการทดลองในตารางสารใดเหมาะสมในการทำความสะดวก

- ก. สาร A
- ข. สาร B
- ค. แป้งโรยตัว
- ง. ข้อ ข และ ค ถูก

112

5. จากผลการทดลองข้างต้นสรุปผลได้ดังข้อใด

- ก. ของเหลว A มีแรงดึงผิวน้อย
- ข. ของเหลว B มีแรงดึงผิวน้อย
- ค. ฝุ่นต้องลอยน้ำเสมอ
- ง. ฝุ่นมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ

**

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
กิจกรรมที่ 4 เรื่อง แรงดึงผิวของน้ำ

-
1. ค
 2. ง
 3. ค
 4. ก
 5. ก

*

ชุดกิจกรรมที่ 5
เรื่อง น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง

115

(เอกสารสำหรับครู)

แผนการสอนที่ 5

กิจกรรมที่ 5 เรื่องน้ำอ่อน-น้ำกระด้าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/ เวลา 50 นาที

มโนคติ น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมนุษย์ใช้ในการอุปโภค บริโภค เกษตรกรรม คมนาคมและพักผ่อนหย่อนใจ พืชใช้ในการสร้างและลำเลียงอาหารไปสู่ส่วนต่าง ๆ ลดอุณหภูมิของลำต้นและละลายแร่ธาตุจากดิน น้ำบางชนิดอาจจะมีสมบัติที่ทำให้สบู่เกิดฟองได้ดี บางชนิดสบู่เกิดฟองได้ไม่ดี

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องน้ำอ่อน - น้ำกระด้างแล้ว สามารถบอกได้ว่า น้ำอ่อน คือ น้ำที่สามารถทำให้สบู่เกิดฟอง น้ำกระด้าง คือ น้ำที่ไม่ทำให้สบู่เกิดฟอง

เนื้อหาสาระ น้ำอ่อน คือ น้ำที่ทำให้สบู่เกิดฟองได้ดี น้ำกระด้าง คือ น้ำที่ไม่สามารถทำให้สบู่เกิดฟองหรือเกิดฟองได้เพียงเล็กน้อย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 5 นาที
2. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์ดังรายการและสารเคมีอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
น้ำปะปา	20 cm ³
น้ำฝน	20 cm ³
น้ำกลั่น	20 cm ³
น้ำบาดาล	20 cm ³
สบู่เหลว	20 cm ³
หลอดทดลองขนาดใหญ่	20 cm ³
กระบอกตวงขนาด 40 cm ³	2 ใบ
ปิកเกอร์ขนาด 40 cm ³	4 ใบ

วิธีการทดลอง

- 1) ใส่ น้ำปะปา น้ำกลั่น น้ำฝน น้ำบาดาล ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ หลอดละ 20 cm³
- 2) เติมสบู่เหลวหลอดละ 5 cm³
- 3) เขย่าหลอดทดลองทั้ง 4 หลอด
- 4) สังเกตฟองในหลอดทดลองทดลองทั้ง 4 หลอด

สรุปผลการทดลอง น้ำอ่อนหมายถึงน้ำที่ทำให้สบู่เกิดฟอง น้ำกระด้างหมายถึงน้ำที่ไม่ทำให้สบู่เกิดฟองหรือเกิดฟองได้เล็กน้อย

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4. แจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. ให้นักเรียนอ่านเอกสารอ่านประกอบ
6. ทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 5 เรื่อง น้ำอ่อน น้ำกระด้าง เวลา 5 นาที

การวัดผลและประเมินผล

- 1) สังเกตจากการทำกิจกรรม
- 2) สังเกตจากการทำแบบฝึกกิจกรรม
- 3) ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนเรื่องน้ำอ่อนน้ำกระด้าง

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ขณะผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวกตอบคำถามที่ไม่ใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียน โดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้วครูจึงแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 5 และเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง เป็นการสรุปเนื้อหาเรื่อง น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง แล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน
2. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านให้นักเรียนคนนั้นย้อนไปดูเนื้อหาเรื่องน้ำอ่อน-น้ำกระด้างแล้วทำการทดสอบ จนกว่าจะผ่าน
3. การทดลองที่เป็นผลที่ได้ให้เน้นเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำการทดลองแต่ละชุดกิจกรรม ในลักษณะเดียวกันกับกลุ่มทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
5. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบฝึก โดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

**

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 5 เรื่องน้ำอ่อน-น้ำกระด้าง เวลา 50 นาที

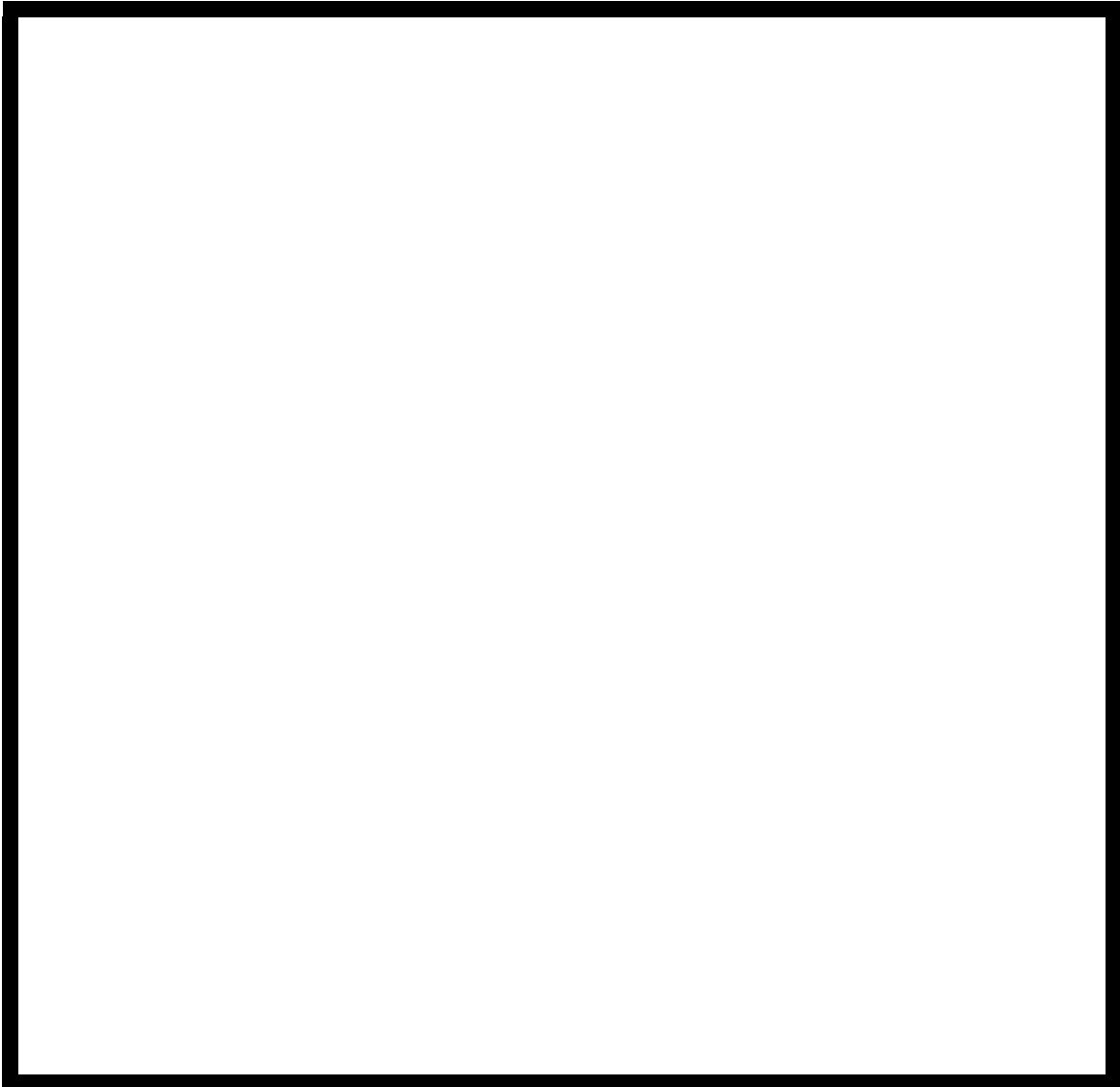
ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องน้ำอ่อน น้ำกระด้าง สามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. สร้างสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ตัวแปรตามได้

3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
5. บอกวิธีทำการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์



ปัญหา.....

สมมติฐาน.....

นียมเชิงปฏิบัติการ.....

.....

.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**

แนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 5 เรื่อง น้ำอ่อน น้ำกระด้าง

ปัญหา ทำไมน้ำบางแหล่งจึงทำให้สบู่ไม่เกิดฟอง

สมมติฐาน ถ้าน้ำมีผลต่อการเกิดฟองของสบู่ ดังนั้นน้ำที่ไม่ทำให้สบู่เกิดฟองเป็นน้ำกระด้าง

นิยามเชิงปฏิบัติการ น้ำ หมายถึงน้ำที่ใช้อุปโภค บริโภคในชีวิตประจำวัน

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ น้ำปะปา น้ำกลั่น น้ำฝน น้ำบาดาล

ตัวแปรตาม คือ การเกิดฟองกับสบู่

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณสบู่จำนวนครั้งและความแรงของการเขย่า ปริมาณน้ำทุก

หลอด

การทดลอง

วัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
น้ำปะปา	20 cm ³
น้ำฝน	20 cm ³
น้ำกลั่น	20 cm ³
น้ำบาดาล	20 cm ³
สบู่เหลว	20 cm ³
หลอดทดลองขนาดใหญ่	20 cm ³
กระบอกตวงขนาด 40 cm ³	2 ใบ
บีกเกอร์ขนาด 40 cm ³	4 ใบ

วิธีการทดลอง

- 1) ใส่น้ำปะปา น้ำกลั่น น้ำฝน น้ำบาดาล ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ หลอดละ 20 cm³
- 2) เติมสบู่เหลวหลอดละ 5 cm³
- 3) เขย่าหลอดทดลองทั้ง 4 หลอด
- 4) สังเกตฟองในหลอดทดลองทดลองทั้ง 4 หลอด บันทึกผลลงในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ประเภทน้ำ	ความสูงของสบูหลังตั้งทิ้งไว้ 1 นาที (cm)
น้ำบาดาล	ไม่เกิดฟอง
น้ำปะปา	1
น้ำฝน	1.5
น้ำกลั่น	2

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากข้อมูลในตาราง น้ำบาดาลไม่สามารถทำให้สบู่เกิดฟอง แสดงว่าน้ำบาดาลเป็นน้ำกระด้าง น้ำปะปา น้ำฝน น้ำกลั่น สามารถทำให้สบู่เกิดฟอง แสดงว่าเป็นน้ำอ่อน

น้ำอ่อน หมายถึงน้ำที่สามารถทำให้สบู่เกิดฟองได้ดี **น้ำกระด้าง** หมายถึงน้ำที่ไม่สามารถทำให้สบู่เกิดฟองหรือเกิดฟองได้เพียงเล็กน้อย

**

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 5 เรื่องน้ำอ่อน-น้ำกระด้าง

น้ำผิวดิน หมายถึงแหล่งน้ำที่อยู่บนผิวของพื้นดิน คือ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเล มหาสมุทร

น้ำใต้ดิน หมายถึงแหล่งน้ำทุกประเภทที่อยู่ใต้ผิวดิน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือน้ำในดินและน้ำบาดาล

น้ำในดิน หมายถึงแหล่งน้ำที่เกิดจากการไหลซึมของน้ำผิวดินหรือน้ำฝนลงไปที่ผิวดินมีปริมาณค่อนข้างมากในฤดูฝนจะน้อยลงหรือหมดไปในฤดูแล้ง เป็นแหล่งน้ำให้ความชุ่มชื้นแก่ดินและเป็นน้ำที่พืชใช้ในการดำรงชีวิตระดับบนสุดของน้ำในดินเรียกว่า ระดับน้ำในดิน ซึ่งอยู่ไม่ลึกคือประมาณ 2-3 เมตร จากผิวดินน้ำในดินนำขึ้นมาใช้โดยขุดบ่อลงไปให้ลึกกว่าระดับน้ำในดินแล้วใช้ภาชนะผูกเชือกหย่อนลงไปตักน้ำขึ้นมาใช้

น้ำบาดาล หมายถึงน้ำในดินที่ซึมลงลึกต่อไปจนถูกเก็บกักอยู่ระหว่างชั้นหิน โดยหินชั้นล่างเป็นหินเนื้อแน่นน้ำซึมผ่านได้ยากน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำที่มีปริมาณมากและคงที่แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงมากมายตามฤดูกาล แต่ถ้าน้ำบาดาลถูกสูบขึ้นมาใช้มาก จนน้ำผิวดินและน้ำฝนไหลซึมลงไปไม่ทัน ปริมาณน้ำบาดาลจะลดลงเป็นสาเหตุให้แผ่นดินทรุดระดับบนสุดของน้ำบาดาลเรียกว่าระดับน้ำบาดาล

น้ำอ่อน คือ น้ำที่ทำให้สบู่เกิดฟองได้ดี เช่นน้ำปะปา น้ำกลั่น และน้ำฝน

น้ำกระด้าง คือ น้ำที่ไม่สามารถทำให้สบู่เกิดฟอง หรือเกิดฟองเพียงเล็กน้อย เนื่องจากมีแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต แมกนีเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมคลอไรด์ สารใดสารหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งอย่างละลายปนอยู่ ตัวอย่างน้ำกระด้างเช่น น้ำทะเล น้ำจากบ่อน้ำในดิน หรือบ่อน้ำบาดาลบางแห่งโทษของน้ำกระด้างคือ เมื่อคั่งอยู่เป็นเวลานานจะเป็นนิ่ว เมื่อนำมาดื่มในหม้อต้มน้ำของโรงงานอุตสาหกรรม จะเกิดตะกรันจับภายในหม้อน้ำทำให้เปลืองเชื้อเพลิงในการต้มน้ำและหม้อน้ำจะแตกเร็ว

**

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 5 เรื่อง น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เลขที่....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ
- ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ที่เลือกไว้ แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

*

1. ถ้านักเรียนสงสัยว่า “น้ำในภาชนะเป็นน้ำอ่อนหรือน้ำกระด้าง” ก่อนทำการทดลอง นักเรียนตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ได้ดังข้อใด
 - ก. น้ำทุกชนิดสามารถทำให้สบู่เกิดฟองได้ดี
 - ข. น้ำมีผลต่อการเกิดฟองของสบู่ต่างกัน
 - ค. สบู่เป็นสารที่ใช้ทดสอบน้ำกระด้าง
 - ง. ถ้าน้ำมีผลต่อการเกิดฟองของสบู่ ดังนั้นน้ำที่ไม่ทำให้สบู่เกิดฟองเป็นน้ำกระด้าง

2. จากสมมติฐานในข้อ 1 ตัวแปรต้น คือ อะไร
 - ก. ชนิดของน้ำ
 - ข. ภาชนะใส่น้ำ
 - ค. สารละลายสบู่
 - ง. การเกิดฟองของสบู่

3. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า “น้ำกระด้าง”
 - ก. น้ำไม่บริสุทธิ์
 - ข. น้ำบาดาล
 - ค. น้ำที่ทำให้สบู่เกิดฟอง
 - ง. น้ำที่ไม่ทำให้สบู่เกิดฟอง

4. ข้อใดเป็นการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
 - ก. เอาสบู่ 3 ชนิด ใส่ในกระบอกตวงใบละ 3 cm³ แล้วเติมน้ำฝนทั้ง 3 ใบ แล้วเขย่า สังเกตการเกิดฟองและบันทึกผล
 - ข. เอาน้ำ 3 ชนิด ใส่กระบอกตวงชนิดละใบ แล้วเติมน้ำสบู่ 3 ชนิดลงไปในแต่ละใบ 2 cm³ แล้วเขย่า สังเกตการเกิดฟองบันทึกผล
 - ค. เอาน้ำ 3 ชนิดใส่กระบอกตวง 3 ใบ ชนิดละใบ แต่ละใบเติมน้ำสบู่ปริมาณเท่ากันแล้วเขย่า

สังเกตการเกิดฟองบนที่กผล

- ง. เอาสบู่ 3 ชนิด ใส่ลงไปใ้ในกระบอกตวง 1, 2 และ 3 cm^3 ตามลำดับ แล้วเติมน้ำบาดาลลงในกระบอกตวง ใ้ใบละ 5 cm^3 แล้วเขย่า สังเกตการเกิดฟองบนที่กผล

125

5. นักเรียนสังเกตการทดลองโดยการเขย่าน้ำกับสบู่ในแก้ว 3 ใบ ปรากฏว่าสารในแก้วมีความต่างกัน คือ เกิดฟองมาก ฟองน้อย และไม่เกิดฟอง นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร
- ก. น้ำที่สะอาด คือ น้ำที่ทำให้สบู่เกิดฟอง
- ข. น้ำที่สะอาด คือ น้ำที่ไม่ทำให้สบู่เกิดฟอง
- ค. น้ำที่ทำให้สบู่เกิดฟองเป็นน้ำธรรมชาติ
- ง. น้ำที่นำมาทดสอบมีคุณสมบัติต่างกัน

*

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
กิจกรรมที่ 5 เรื่อง น้ำอ่อน-น้ำกระด้าง

-
1. ง
 2. ก
 3. ง
 4. ก
 5. ง

*

ชุดกิจกรรมที่ 6
เรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์

128

(เอกสารสำหรับครู)

แผนการสอนที่ 6
กิจกรรมที่ 6 เรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เวลา 50 นาที

มโนคติ สารที่ใช้ทำความสะอาดสามารถละลายได้ในน้ำ สารเหล่านี้มีสมบัติเป็นเบส เช่น ผงซักฟอก แชมพูและน้ำยาล้างรถซึ่งมีคุณสมบัติในการทำความสะอาดอย่างมีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่าผงซักฟอก แชมพู และน้ำยาล้างรถมีประสิทธิภาพต่างกัน

เนื้อหาสาระ สารทำความสะอาดสุขภัณฑ์แต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดต่างกัน ดังนั้นจึงต้องเลือกสารทำความสะอาดให้เหมาะสมกับเครื่องใช้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง การบำรุงรักษาสุขภัณฑ์ ใช้เวลา 5 นาที
2. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์ดังตารางและวัสดุ-อุปกรณ์และสารเคมีอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
ผงซักฟอก	1 ซ้อน เบอร์ 2
แชมพู	1 ซ้อน เบอร์ 2
น้ำยาล้างรถ	4 cm ³
สารละลายไอโอดีน	10 cm ³
น้ำ	100 cm ³
แท่งแก้วสำหรับคน	1 แท่ง

วิธีการทดลอง

- 1) ใช้แก้วน้ำ 3 ใบเหมือนกันเติมน้ำใบละ 20 cm³
- 2) ใบที่ 1 เติมผงซักฟอก 1 ซ้อน เบอร์ 2 ใบที่ 2 เติมแชมพู 1 ซ้อน เบอร์ 2 ใบที่ 3 เติมน้ำยาล้างรถ 1 ซ้อน เบอร์ 2
- 3) หยดสารละลายไอโอดีน ใบละ 5 หยด ลงในแก้วทั้ง 3 ใบ
- 4) คนสารในภาชนะทั้ง 3 ใบ
- 5) สังเกตการเปลี่ยนแปลงในแก้วทั้ง 3 ใบ

สรุปผลการทดลอง ผงซักฟอกและแชมพูทำให้สารละลายมีสีขาวแสดงว่าต้องมีสารกัดกร่อนสุขภัณฑ์จึงไม่ควรนำมาใช้ล้างสุขภัณฑ์เพราะจะทำให้สุขภัณฑ์เสื่อมสภาพลง ไม่ทนทานต่อการใช้งาน จึงควรใช้น้ำยาล้างรถล้างสุขภัณฑ์ต่างๆ

129

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
4. แจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. ให้นักเรียนอ่านเอกสารอ่านประกอบ
6. ทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 6 เรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์ เวลา 5 นาที
7. คู่มือแบบทดสอบหลังเรียน

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการทำแบบฝึกปฏิบัติ

3. ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนกิจกรรมที่ 6

ข้อเสนอแนะ

1. ขณะผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวกตอบคำถามที่ไม่ใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียน โดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้วครูจึงแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 6 และเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง เป็นการสรุปเนื้อหาเรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์ แล้วแจกแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน
2. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านให้นักเรียนคนนั้นย้อน ไปดูเนื้อหาเรื่องการบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน
3. การทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นักเรียนเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำการทดลองแต่ละชุดกิจกรรม ในลักษณะเดียวกันกับกลุ่มทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
5. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบฝึก โดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

แบบฝึกกิจกรรม 6 เรื่อง การบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์ เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำการทดลองเรื่องการบำรุงรักษาเครื่องสุขภัณฑ์นักเรียนสามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. สร้างสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้

4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
5. บอกวิธีการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์



ปัญหา.....

ตั้งสมมติฐาน.....

นียมเชิงปฏิบัติการ.....

.....**ตัวแปร**

ที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีทำการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

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

การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....

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

**

ปัญหา ทำไมสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนสีในสารละลายผงซักฟอก และแชมพู แต่ไม่เปลี่ยนสีในน้ำยาล้างรถ

สมมติฐาน ถ้าสารละลายผงซักฟอก แชมพู และน้ำยาล้างรถมีผลต่อสีสารละลายไอโอดีน ดังนั้นสารละลายผงซักฟอก แชมพู และน้ำยาล้างรถ จะทำให้สารละลายไอโอดีนมีสีต่างกัน

นิยามเชิงปฏิบัติการ การบำรุงรักษาสุขภัณฑ์ หมายถึงการใช้สารต่าง ๆ ทำความสะอาดเครื่องใช้สำหรับห้องน้ำ

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ ผงซักฟอก แชมพู และน้ำยาล้างรถ

ตัวแปรตาม คือ สีของสารละลายไอโอดีน

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณน้ำ ปริมาณสารละลายไอโอดีน

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวน
ผงซักฟอก	1 ซ้อน เบอร์ 2
แชมพู	1 ซ้อน เบอร์ 2
น้ำยาล้างรถ	4 cm ³
สารละลายไอโอดีน	10 cm ³
น้ำ	100 cm ³
แท่งแก้วสำหรับคน	1 แท่ง

วิธีการทดลอง

- 1) ใช้แก้วน้ำ 3 ใบเหมือนกันเติมน้ำใบละ 20 cm³
- 2) ใบที่ 1 เติมผงซักฟอก 1 ซ้อน เบอร์ 2 ใบที่ 2 เติมแชมพู 1 ซ้อน เบอร์ 2 ใบที่ 3 เติมน้ำยาล้างรถ 1 ซ้อน เบอร์ 2
- 3) หยดสารละลายไอโอดีน ใบละ 5 หยด ลงในแก้วทั้ง 3 ใบ
- 4) คนสารในภาชนะทั้ง 3 ใบ
- 5) สังเกตการเปลี่ยนแปลงในแก้วทั้ง 3 ใบ บันทึกผลการทดลองลงในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของสารละลาย	เมื่อหยดสารละลายไอโอดีน
ผงซักฟอก	มีสีขาว
แชมพู	มีสีขาวเหลือง
น้ำยาล้างรถ	เหมือนสีสารละลายไอโอดีน

การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ผงซักฟอก แชมพูทำให้สารละลายไอโอดีนเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีขาว แสดงว่าต้องมีสารที่สามารถกัดสลายวัสดุครุภัณฑ์ ซึ่งสารเหล่านี้ทำให้วัสดุต่าง ๆ มีสีซีด จาง ตายด้าน ไม่ทนต่อการใช้งาน จึงควรใช้น้ำยาล้างรถ ล้างครุภัณฑ์ต่าง ๆ ที่เคลือบสีจึงจะถนอมเครื่องใช้ให้คงทน

*

เอกสารอ่านประกอบ

กิจกรรมที่ 6 เรื่อง สารที่ใช้ทำความสะอาดสุขภัณฑ์

น้ำยาล้างรถ ช่วยทำให้น้ำมีความเปียกมาก ช่วยล้างความสกปรกให้หลุดออกมาได้ง่าย ทำให้ความสกปรกสลายตัวและขจัดความมันต่าง ๆ ออกไป โดยไม่ชำระเอาไขมันหรือยาขัดเงาบนพื้นผิวรถยนต์ออกไปปราศจากสารอัลคาไลน์ ไม่ทำให้สีรถซีดจาง ไม่มีส่วนผสมของฟอสเฟตจึงไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ผงซักฟอก แชมพู เป็นสารที่ทำให้น้ำมันละลายได้ในน้ำ สามารถใช้ทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์และรถยนต์ได้แต่มีผลให้สีสุขภัณฑ์และรถยนต์ เกิดการผุกร่อนได้เร็วขึ้น

**

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 6 เรื่อง สารที่ใช้ทำความสะอาดสุขภัณฑ์

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เวลา 5 นาที

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย \times ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538

ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538

ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538

ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		\times		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย \times ที่เลือกไว้แล้วกาเครื่องหมาย \times ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		\times		\times

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

*

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1-ข้อ 3

ถ้านักเรียนสงสัยว่า “สารละลายผงซักฟอกและแชมพู ทำให้สีสารละลายไอโอดีนเปลี่ยน”

1. ก่อนทำการทดลอง นักเรียนจะตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ดังข้อใด
 - ก. สารแต่ละชนิดทำให้สีของสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนไม่เหมือนกัน
 - ข. ผงซักฟอกเป็นตัวทำละลายในสารละลายไอโอดีน จึงไม่มีผลต่อสีของสารละลายไอโอดีน
 - ค. ผงซักฟอกเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนได้ดีจึงมีประสิทธิภาพในการทำความสะดวกสุขภัณฑ์ได้ดีกว่าแชมพูและน้ำยาล้างรถ
 - ง. ถ้าผงซักฟอกและแชมพูมีผลต่อสีสารละลายไอโอดีน ดังนั้นผงซักฟอกและแชมพูจะเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนให้เป็นสีขาว

2. จากสมมติฐานข้อ 1 ตัวแปรต้น คือ อะไร
 - ก. ปริมาณน้ำ
 - ข. ผงซักฟอก แชมพู
 - ค. การเปลี่ยนสีของสารละลาย
 - ง. การเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีน

3. การทำความสะอาดสุขภัณฑ์ หมายถึงข้อใด
 - ก. การล้างสุขภัณฑ์
 - ข. การใช้สารละลายไอโอดีนล้างสุขภัณฑ์
 - ค. การเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีน
 - ง. การใช้สารจัดเพื่อขจัดคราบสกปรกและขจัดความมัน

จงใช้ผลการทดลองจากตาราง ตอบคำถามข้อ 4 และข้อ 5

สิ่งที่ต้องทดสอบ	สารละลาย	เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงในสารละลาย
ผงซักฟอก	น้ำ+ผงซักฟอก	มีสีขาว
แชมพู	น้ำ+แชมพู	สีขาวเหลือง
น้ำยาล้างรถ	น้ำ+น้ำยาล้างรถ	เหมือนสีสารละลายไอโอดีน

4. จากตารางบันทึกผลการทดลองสารใดที่จะทำให้สีของสูกษัณฑ์เสื่อมเร็วที่สุด

- ก. น้ำ
- ข. แชมพู
- ค. ผงซักฟอก
- ง. น้ำยาล้างรถ

5. จากตารางบันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. สารที่ใช้ทำความสะอาดสูกษัณฑ์ต้องมีกลิ่นหอม
- ข. สารที่ใช้ทำความสะอาดสูกษัณฑ์ต้องกัดกร่อนสี
- ค. สารที่ใช้ทำความสะอาดต้องไม่กัดกร่อนสีสูกษัณฑ์
- ง. สูกษัณฑ์กษัณฑ์ต่าง ๆ ต้องใช้ผงซักฟอกทำความสะอาด

*

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
กิจกรรมที่ 6 เรื่อง สารที่ใช้ทำความสะอาดสุขภัณฑ์

-
1. ง
 2. ข
 3. ง
 4. ค
 5. ค

*

ชุดกิจกรรมที่ 7

เรื่อง การคลายตัวของกระดาษ

141

(เอกสารสำหรับครู)

แผนการสอนที่ 7

กิจกรรมที่ 7 เรื่องการคลายตัวของกระดาษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/... เวลาเรียน 50 นาที

มโนคติ ในชีวิตประจำวันต้องทำความสะอาดสุขภัณฑ์ ต้องรีดผ้า โดยใช้สารลดแรงดึงผิวที่ช่วยคลายตัวของกระดาษ ไม่มีส่วนผสมของฟอสเฟต ตัวทำละลายหรือโซดาไฟเจือปน แสดงถึงการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม สารนี้มีคุณสมบัติพิเศษคือช่วยให้รีดผ้าได้เรียบและง่าย เพราะมีสารลดแรงดึงผิวช่วยให้ผ้าคลายตัวได้ดี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการคลายตัวของกระดาษสามารถบอกได้ว่าสารทำความสะอาด ช่วยทำให้กระดาษคลายตัว

เนื้อหาสาระ สารลดแรงดึงผิวของน้ำมีหลายชนิด สารนี้ช่วยทำให้กระดาษคลายตัวได้ดี ดังนั้นจึงควรผสมสารลดแรงดึงผิวชนิดที่ไม่เกิดปัญหาภาวะผสมกับน้ำ เพื่อลดแรงดึงผิวของน้ำ จืดหรือปนใส่เสื้อผ้าแล้วนำไปรีด สามารถรีดเสื้อผ้าได้รวดเร็ว เรียบลื่นสวยงามมาก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ทดสอบก่อนเรียนเรื่องการคล้ายตัวของกระดาษ ใช้เวลา 5 นาที
2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้เรียบร้อยตามรายการและมีวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีอื่น ๆ รวมอยู่

ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
สารลดแรงดึงผิว	5 cm ³
น้ำ	50 cm ³
กระดาษชนิดเดียวกันมวลดเท่ากัน	2 แผ่น
แก้วน้ำ	2 ใบ
ช้อนพลาสติก	1 อัน

วิธีการทดลอง

- 1) ใส่น้ำในแก้ว 2 ใบเท่า ๆ กัน
- 2) เติมสารลดแรงดึงผิว 5 cm³ ลงในแก้ว 1 ใบ
- 3) ปล่อยกระดาษที่ขยาลงในแก้วทั้ง 2 ใบพร้อมกัน
- 4) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของกระดาษทั้ง 2 ก้อน บันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง สารลดแรงดึงผิวช่วยทำให้กระดาษคล้ายตัวอย่างรวดเร็ว ใช้สารลดแรงดึงผิวชนิดที่ข้อยสลายตัวในธรรมชาติ ไม่มีส่วนผสมของฟอสเฟตหรือโซดาไฟเจือปน ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ไปผสมกับน้ำใช้ในการรีดผ้าได้เรียบง่าย สวยงาม

142

3. การปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเองได้
4. ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. ครูแจกเอกสารอ่านประกอบ
6. ทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 7 เรื่อง การคล้ายตัวของกระดาษ เวลา 5 นาที
7. คู่มือแบบทดสอบ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการทำแบบฝึกกิจกรรม
3. ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่องการคล้ายตัวของกระดาษ

ข้อเสนอแนะ

1. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครูควรดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวก ตอบคำถาม ที่มีใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้วครูจึงแจกเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองแล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน
2. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่าน ผู้เรียนผู้นั้นต้องย้อนไปศึกษาเนื้อหาหน่วยนี้ใหม่แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน
3. การทดลองที่เป็นผลที่ได้ให้เน้นเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลอง ที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
4. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 5 คน ทำกิจกรรมการทดลองแต่ละชุดในลักษณะเดียวกันกับกลุ่มการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
5. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคล จากแบบฝึกโดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรมที่ 7 เรื่อง การคล้ายตัวของกระดาษ เวลา 50 นาที
 ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องการคล้ายตัวของกระดาษ สามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. สร้างสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมจากการทดลองได้
5. บอกวิธีการทดลองได้

6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์



144

ปัญหา.....

สมมติฐาน.....

นียมเชิงปฏิบัติกร.....

.....

.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ..... ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

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

วิธีการทดลอง.....

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

ตารางบันทึกผลการทดลอง.....

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

.....
.....
การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....
.....
.....

แนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 7 เรื่อง การคล้ายตัวของกระดาษ

ปัญหา สารลดแรงดึงผิวช่วยทำให้กระดาษคล้ายตัวในน้ำได้ดีจริงหรือไม่

สมมติฐาน ถ้าสารลดแรงดึงผิวมีผลต่อการคล้ายตัวของกระดาษ ดังนั้นเมื่อใช้สารลดแรงดึงผิวเติมลงในน้ำจะช่วยให้กระดาษคล้ายตัวได้ดีกว่าน้ำธรรมดา

นิยามเชิงปฏิบัติการ สารลดแรงดึงผิว หมายถึงสารไม่ติดไฟ ไม่เป็นสารระเหย และไม่ก่อให้เกิด
กลิ่น ไออันไม่บริสุทธิ์

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ สารลดแรงดึงผิวชนิดต่าง

ตัวแปรตาม คือ การคลายตัวของกระดาษ

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ชนิดกระดาษและมวลกระดาษ

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
สารลดแรงดึงผิว	5 cm ³
น้ำ	50 cm ³
กระดาษชนิดเดียวกันมวลเท่ากัน	2 แผ่น
แก้วน้ำ	2 ใบ
ช้อนพลาสติก	1 อัน

วิธีการทดลอง

- 1) ใส่น้ำในแก้ว 2 ใบเท่า ๆ กัน
- 2) เติมสารลดแรงดึงผิว 5 cm³ ลงในแก้ว 1 ใบ
- 3) ปล่อยกระดาษที่ขยำลงในแก้วทั้ง 2 ใบพร้อมกัน
- 4) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของกระดาษทั้ง 2 ก้อน บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สารที่ใช้ทดลอง	การเปลี่ยนแปลงของกระดาษ
น้ำผสมสารลดแรงดึงผิว	กระดาษคลายตัวอย่างรวดเร็ว
น้ำเปล่า	กระดาษคลายตัวอย่างช้า ๆ

การแปรความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สารลดแรงดึงผิวช่วยทำให้กระดาษคลายตัวอย่างรวดเร็ว เมื่อนำสารลดแรงดึงผิวชนิดไม่
ก่อให้เกิดปัญหาหมอกภาวะไปผสมน้ำพ่นลงในเสื้อผ้าใช้ในการรีดผ้าให้ได้เรียบและง่าย สบายงามไม่
ก่อให้เกิดไฟฟ้าสถิต

*

สารลดแรงดึงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวเกรด A ให้พลังงานในการทำความสะอาด
อย่างมีประสิทธิภาพและสารเซอร์แฟกแตนท์ที่ใช้แล้วย่อยสลายตัวสู่ธรรมชาติจึงไม่ก่อให้เกิด
ปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม เป็นสารที่ไม่ติดไฟ ไม่เป็นสารระเหย และไม่ก่อให้เกิดกลิ่นไออันไม่
บริสุทธิ์ในการผสมกับน้ำ เพื่อลดแรงดึงผิวของน้ำ ฉีดหรือพ่นใส่เสื้อผ้าแล้วนำไปรีด สามารถรีด
เสื้อผ้าได้รวดเร็ว เรียบลื่น สวยงามมาก ไม่เกิดไฟฟ้าสถิต

*

กิจกรรมที่ 7 เรื่อง การคล้ายตัวของกระดาษ

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

คำชี้แจง

1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ

2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย \times ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538

ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538

ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538

ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		\times		

3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย \times แล้วกาเครื่องหมาย \times ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		\times		\times

4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

*

1. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่า "น้ำและน้ำผสมแอมพูสารใดมีแรงดึงผิวมากกว่า" นักเรียนจะตั้งสมมติฐานอย่างไร
 - ก. สารละลายแอมพูมีแรงดึงผิวมากที่สุด
 - ข. ถ้าแอมพูใช้ได้ทั้งสองระดับอยู่ในขวดเดียวกัน ดังนั้นน้ำมีแรงดึงผิวน้อยที่สุด
 - ค. สารละลายแอมพูมีแรงดึงผิวน้อยกว่าน้ำ
 - ง. ของเหลวทุกชนิดมีแรงดึงผิวเท่ากันเสมอ

2. จากสมมติฐานที่ว่า "สารลดแรงดึงผิวช่วยให้กระดาษคลายตัว" สิ่งที่นักเรียนจะต้องจัดให้เหมือนกันมีอะไรบ้าง
 - ก. แก้วทั้ง 2 ใบมีชนิดของสารสารทั้ง 2 ใบเหมือนกัน
 - ข. แก้ว 2 ใบใส่น้ำ 1 ใบ ใส่สารละลายลดแรงดึงผิว 1 ใบ
 - ค. ชนิดของกระดาษ มวลของกระดาษและปริมาณของเหลวในแก้วทั้ง 2 ใบ
 - ง. แก้วน้ำ ชนิดกระดาษ

3. ข้อใดเป็นการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า "แรงดึงผิว"
 - ก. แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำ
 - ข. แรงที่มีทิศขนานกับผิวน้ำและตั้งฉากกับผิวภาชนะ
 - ค. แรงโน้มถ่วงของโลก
 - ง. แรงที่ทำให้วัตถุลอยน้ำได้

4. ข้อใดเป็นการทดสอบสมมติฐาน "สารลดแรงดึงผิวช่วยให้กระดาษคลายตัวได้เร็ว"
 - ก. นำแก้ว 2 ใบมาใส่กระดาษ ใบหนึ่งเทน้ำใส่ อีกใบหนึ่งเทสารละลายลดแรงดึงผิว
 - ข. นำแก้ว 2 ใบมาใส่น้ำ ใบหนึ่งเติมสารลดแรงดึงผิว นำกระดาษที่ขยำแล้วใส่ลงในแก้วน้ำแล้วจึงนำมาใส่ในอีกใบหนึ่งที่ผสมสารละลายลดแรงดึงผิว
 - ค. นำแก้ว 2 ใบ ใบหนึ่งใส่น้ำเปล่าอีกใบหนึ่งใส่น้ำผสมสารละลายลดแรงดึงผิวแล้วนำกระดาษที่ขยำแล้วปล่อยลงไปใแก้วทั้ง 2 ใบ
 - ง. นำแก้ว 2 ใบ ใบหนึ่งใส่น้ำผสมสารละลายลดแรงดึงผิวอีกใบหนึ่งเป็นน้ำเปล่า แล้วปล่อยกระดาษลงไปพร้อมกัน

5. จากผลการทดลองต่อไปนี้

สารทดสอบ	การเปลี่ยนแปลงของกระดาษ
น้ำผสมสารลดแรงตึงผิว	กระดาษกลายตัวได้เร็ว
น้ำเปล่า	กระดาษกลายตัวได้ช้า

อยากทราบว่าสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. กระดาษกลายตัวได้ดีในสารละลายลดแรงตึงผิว
- ข. กระดาษไม่กลายตัวในน้ำ
- ค. กระดาษกลายตัวได้เร็วในน้ำ
- ง. น้ำทำให้วัตถุกลายตัว

*

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
กิจกรรมที่ 7 เรื่อง การคล้ายตัวของกระดาษ

1. ก
2. ค
3. ข
4. ค
5. ก

*

ชุดกิจกรรม 8
เรื่อง น้ํายาเคลือบเงา

แผนการสอนที่ 8

กิจกรรมที่ 8 เรื่อง น้ำยาเคลือบเงา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/...เวลา 50 นาที

มโนคติ สารเคลือบเงาใช้ในการดูแลวัตถุเพื่อป้องกันมลสาร กรด ความชื้น ที่จะก่อให้เกิดสนิม ช่วยขจัดคราบฝุ่นละอองและป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ที่เป็นสาเหตุให้วัสดุอุปกรณ์มีสภาพเก่าและหมองคล้ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องน้ำยาเคลือบเงาแล้วจะสามารถบอกได้ว่าสารเคลือบเงามีคุณสมบัติป้องกันมลสาร ความชื้นที่ก่อให้เกิดสนิม

เนื้อหาสาระ น้ำยาเคลือบเงา เป็นสารที่ป้องกันมลสารที่จะก่อให้เกิดสนิมช่วยขจัดคราบฝุ่นละออง มีจีฟังก์ชันพิเศษเป็นตัวขัดสีให้เงางามคงทน มีคุณสมบัติในการกระจายความร้อน

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ทดสอบก่อนเรียนเรื่องน้ำยาเคลือบเงา ใช้เวลา 5 นาที
2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้ครบตามรายการและมีวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีอื่นรวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
น้ำยาเคลือบเงา	10 cm ³
หมวกกันน็อก	1 ใบ
ผ้าสำลี	2 ผืน
น้ำ	100 cm ³
น้ำยาทำความสะอาด	10 cm ³

วิธีทำการทดลอง

วิธีที่ 1

- 1) นำหมวกกันน็อกมาเคลือบน้ำยาขัดเงา ครึ่งหนึ่งของหมวกแล้วใช้ผ้าสำลีมาเช็ดออกหลังเคลือบน้ำยาไว้ 10 วินาที ให้ใช้ผ้าสำลีอีก 1 ผืนมาเช็ดออก
- 2) เปรียบเทียบระหว่างบริเวณเคลือบเงากับบริเวณที่ไม่เคลือบเงา
- 3) สังเกตความแตกต่างระหว่างส่วนที่เคลือบน้ำยาเคลือบเงากับบริเวณที่ไม่เคลือบเงา

วิธีที่ 2

1) เตรียมอุปกรณ์ตามรายการ

2) ในบริเวณหนึ่งของหมวกกันน็อกเช็ดให้แห้งแล้วเคลือบด้วยสารเคลือบเงา โดยบีบ น้ำยาลงบนผ้าชิ้นหมาด วนเป็นก้นหอย แล้วเช็ดด้วยผ้าแห้งหลังจากน้ำยาที่เคลือบแห้งเป็นเงาแล้ว

155

3) ลองหยคน้ำเปรียบเทียบกับจะเห็นว่าบริเวณที่ไม่ได้ขัดเงาน้ำจะเกาะตัว ส่วนบริเวณที่ขัดเงาน้ำจะกลิ้งออกไป

สรุปผลการทดลองได้ว่า บริเวณที่เคลือบน้ำยาขัดเงา น้ำจะไหลออกไปได้ดีกว่าบริเวณที่ไม่ขัดเงา

3. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

4. ครูแจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม

5. ครูแจกเอกสารอ่านประกอบ

6. ทำแบบทดสอบหลังเรียนกิจกรรมที่ 8 เรื่อง น้ำยาเคลือบเงา ใช้เวลา 5 นาที

7. คู่มือแบบทดสอบ

วิธีการวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการทำกิจกรรม

2. สังเกตจากการทำแบบฝึกปฏิบัติ

3. ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ก่อนทำการทดลองควรล้างหมวกกันน็อกให้สะอาด

2. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครูควรดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวก ตอบคำถามที่มีใช่เป็นการบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้วครูจึงแจกเอกสารอ่านประกอบให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง แล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน

3. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่าน ผู้เรียนผู้นั้นต้องย้อนไปศึกษาเนื้อหาหน่วยนี้ใหม่แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน

4. การทดลองที่เป็นผลที่ได้ให้เน้นเป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้

5. ให้การทำแบบฝึกกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 5 คน ทำชุดกิจกรรมแต่ละชุด ในลักษณะเช่นเดียวกับกลุ่มการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

6. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบฝึก โดยครูแยกมาเพียงชุดเดียว สำหรับนักเรียนคนนั้น

*

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ 8 เรื่อง สารเคลือบเงา เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่องน้ำยาเคลือบเงาแล้วจะสามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. สร้างสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมจากการทดลองได้
5. บอกวิธีการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์





ปัญหา.....

สมมติฐาน.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ.....

.....
.....

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ..... **ตัว**

แปรที่ต้องควบคุม คือ..... **การทดลอง**

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....

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

วิธีการทดลอง.....

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

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

ตารางบันทึกผลการทดลอง.....

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

การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....

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

แนวตอบแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ 8 เรื่อง สารเคลือบเงา

ปัญหา น้ำยาเคลือบเงาป้องกันการเกาะของน้ำหรือไม่

สมมติฐาน ถ้าน้ำยาเคลือบเงามีผลต่อการเกาะของน้ำ ดังนั้นบริเวณที่เคลือบน้ำยาเคลือบเงาจะไม่มีน้ำเกาะ

นิยามเชิงปฏิบัติการ น้ำยาเคลือบเงา หมายถึงสารที่ใช้ในการขัดเงาป้องกันวัสดุอุปกรณ์ไม่ให้เก่าและหมองคล้ำ

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน หมายถึงปฏิกิริยาที่มีการให้อิเล็กตรอนแก่สารอื่น

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ น้ำยาเคลือบเงา

ตัวแปรตาม คือ การไหลของน้ำ การเกาะของน้ำ

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ปริมาณน้ำ วัสดุที่ใช้เคลือบ

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
น้ำยาเคลือบเงา	10 cm ³
หมวกกันน็อก	1 ใบ
ผ้าสำลี	2 ผืน
น้ำ	100 cm ³
น้ำยาทำความสะอาด	10 cm ³

วิธีทำการทดลอง

วิธีที่ 1

- 1) นำหมวกกันน็อกมาเคลือบน้ำยาขัดเงา ครึ่งหนึ่งของหมวกแล้วใช้ผ้าสำลีมาเช็ดออกหลังเคลือบน้ำยาไว้ 10 วินาที ให้ใช้ผ้าสำลีอีก 1 ผืนมาเช็ดออก
- 2) เหน็บเปรียบเทียบระหว่างบริเวณเคลือบเงากับบริเวณที่ไม่เคลือบเงา
- 3) สังเกตความแตกต่างระหว่างส่วนที่เคลือบน้ำยาเคลือบเงากับบริเวณที่ไม่เคลือบเงา

160

วิธีที่ 2

- 1) เตรียมอุปกรณ์ตามรายการ
- 2) ในบริเวณหนึ่งของหมวกกันน็อกเช็ดให้แห้งแล้วเคลือบด้วยสารเคลือบเงา โดยบีบน้ำยาลงบนผ้าชิ้นขนาด วนเป็นก้นหอย แล้วเช็ดด้วยผ้าแห้งหลังจากน้ำยาที่เคลือบแห้งเป็นแป้งขาวแล้ว
- 3) ลองหยดน้ำเปรียบเทียบจะเห็นว่าบริเวณที่ไม่ได้ขัดเงาน้ำจะเกาะตัว ส่วนบริเวณที่ขัดเงาน้ำจะกลิ้งออกไป

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สาร	การเกาะของน้ำ
เคลือบเงา	ไม่มีน้ำเกาะ
ไม่เคลือบสารเคลือบเงา	มีน้ำเกาะ

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

บริเวณที่เคลือบน้ำยาเคลือบเงาน้ำจะกลิ้งออกไปได้ดี ส่วนบริเวณที่ไม่เคลือบน้ำยาเคลือบเงาน้ำจะยังเกาะอยู่ ดังนั้นบริเวณเคลือบเงาจึงป้องกันมลสารความชื้นที่ก่อให้เกิดสนิม

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 8 เรื่อง น้ำยาเคลือบเงา

น้ำยาเคลือบเงาใช้ทำความสะอาด ขัดเงากระเบื้อง อลูมิเนียม เซรามิก ไฟเบอร์ โฟร์ไมก้า (วัสดุผิวเรียบทุกชนิด) หรือขัดเงาเครื่องครัว ป้องกันมลสาร น้ำค้าง กรด ความชื้นที่จะก่อให้เกิดสนิม ช่วยขจัดคราบฝุ่นละอองและป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ที่เป็นสาเหตุให้วัสดุมีสภาพเก่าและหมองคล้ำ

น้ำยาเคลือบเงามีส่วนผสมของซิลิโคนอย่างดี จึงมีตัวเคลือบสีให้ทนทาน เช่น ไมล์อะบราซีฟ (Mild Abrasive) ซึ่งเป็นสารขัดสิ่งสกปรกฝังแน่น มีจีฟี่ชนิดพิเศษซึ่งเป็นตัวขจัดสีวัสดุให้เงางามคงทนทำให้เกิดเงางามตลอดเวลา สารซิลิโคนที่เคลือบไว้จะแทรกซึม ทำให้ความชื้นไม่สามารถเข้าไปสัมผัสผิวของรถยนต์ที่เป็นโลหะได้ จึงป้องกันการเกิดสนิม การผุกร่อนหรือสีปูดขึ้นมา ทนทานต่อสารทำความสะอาดในผงซักฟอกหรือแชมพู สารซิลิโคนมีสมบัติในการกระจายความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแม้กระทั่งกันบูหรี่

การป้องกันการผุกร่อนของโลหะมีหลักการพิจารณา คือ ป้องกันออกซิเจนและน้ำหรือกรด ถูกกับโลหะพร้อม ๆ กัน

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 8 เรื่อง น้้ายาเคลื่อนเงา

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย × แล้วกาเครื่องหมาย × ลง
 ในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		×		×

4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

*

1. ถ้านักเรียนทำการทดลองพิสูจน์ว่า "สารเคลือบเงาช่วยให้สีวัตถุทนทาน" นักเรียนจะตั้งสมมติฐานอย่างไร

- ก. สารเคลือบเงาเพิ่มสีวัตถุ
- ข. สารเคลือบเงามีส่วนผสมของสี
- ค. สารเคลือบเงามีตัวเคลือบสีให้ทนทาน
- ง. สารเคลือบเงาช่วยขจัดคราบฝุ่นละออง

2. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสมมติฐานที่ว่า "ถ้าสารเคลือบเงามีผลต่อการเกาะของน้ำบนผิวรถยนต์ ดังนั้นรถยนต์ที่เคลือบสารเคลือบเงาจะไม่มีน้ำเกาะ" ตัวแปรที่เราไม่ต้องควบคุมคือ อะไร

- ก. ชนิดของน้ำ
- ข. สารเคลือบเงา
- ค. รถยนต์ที่ใช้เคลือบ
- ง. สารทำความสะอาดรถยนต์

3. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของ "สารเคลือบเงา"

- ก. เป็นสารป้องกันน้ำ

- ข. เป็นสารที่ใช้เพิ่มสีอุปกรณ์
 - ค. เป็นสารรักษาความสะอาด
 - ง. เป็นสารที่ใช้ขัดเงาป้องกันไม่ให้อุปกรณ์หมองคล้ำ
4. ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์ว่า “สารเคลือบเงาป้องกันการเกาะของน้ำ” นักเรียนจะต้องทำอะไร
- ก. ใช้สารใด ๆ เคลือบเงาแทนสารเคลือบเงาก็จะทำให้ น้ำไม่เกาะ
 - ข. ใช้สารละลายของสารเคลือบเงาเคลือบวัตถุแล้วใช้น้ำราดอีกครั้ง
 - ค. เคลือบวัตถุ 1 ด้านและอีก 1 ด้านไม่เคลือบ นำไปจุ่มลงในน้ำ
 - ง. ใช้วัตถุชนิดเดียวกันด้านหนึ่งเคลือบเงาอีกด้านหนึ่งไม่เคลือบแล้วเทน้ำราดพร้อมกัน

5. ผลการใช้สารเคลือบหมวกกันน็อคบางส่วนปรากฏดังตาราง

หมวกกันน็อค	เมื่อเทน้ำราดหมวก
เคลือบสารเคลือบเงา	ไม่มีน้ำเกาะ
ไม่เคลือบสารเคลือบเงา	มีน้ำเกาะ

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. การเคลือบเงาบนวัตถุผิวเรียบจะไม่ทำให้น้ำเกาะ
- ข. การไม่เคลือบเงาทำให้วัตถุใสเป็นเงางาม
- ค. การเคลือบเงาทำให้สีของวัตถุเสื่อมสภาพ
- ง. การเคลือบเงาทำให้ชั้นสีของวัตถุบาง

*

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
กิจกรรมที่ 8 เรื่อง สารเคลือบเงา

-
1. ก
 2. ข
 3. ง
 4. ง
 5. ก

*

ชุดกิจกรรมที่ 9
เรื่อง ผงซักฟอก

กิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผงซักฟอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /...เวลาเรียน 50 นาที

มโนคติ ผงซักฟอกเป็นสารที่ใช้ทำความสะอาด แต่ละยี่ห้อมีการโฆษณาถึงประสิทธิภาพในการทำงานซึ่งมีขายทั่วไปในท้องตลาดแสดงว่าแต่ละยี่ห้อมีประสิทธิภาพต่างกัน และมีส่วนผสมของสารในผงซักฟอกต่างกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบการทดลองนี้แล้วนักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของผงซักฟอกได้

เนื้อหาสาระ ผงซักฟอกแต่ละยี่ห้อมีส่วนผสมของสารที่ต่างกัน เช่น บางยี่ห้อจะมีเฉพาะผงซักฟอกล้วน ๆ บางยี่ห้อมีส่วนผสมของแป้ง โซดาไฟและสารเพิ่มฟอง ดังนั้นผงซักฟอกแต่ละชนิดจึงมีคุณสมบัติต่างกัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ทดสอบก่อนเรียนเรื่องผงซักฟอก เวลา 5 นาที
2. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีให้เรียบร้อยตามรายการและมีสารอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
สารละลายไอโอดีน	10 cm ³
หลอดหยดสาร	1 หลอด
สำลี	1 ห่อ
โซดาไฟ	2 ซ้อน เบอร์ 2
ผงซักฟอกยี่ห้อ	A B และ C
แก้วน้ำขนาดเท่ากัน	4 ใบ

วิธีการทดลอง

- 1) ใส่ น้ำในแก้ว 4 ใบปริมาณเท่า ๆ กัน
- 2) เติมผงซักฟอก 3 ชนิดลงไป ในแก้วทั้ง 4 ใบในปริมาณที่เท่ากัน โดยใช้ผงซักฟอกที่มีเม็ดผงซักฟอกล้วน ๆ.คือ ยี่ห้อ (A) ใส่ลงในแก้ว 2 ใบ
- 3) หยดสารละลายไอโอดีนลงในแก้วทั้ง 4 ใบเท่ากัน หรือหยดไอโอดีนลงบนสำลี
- 4) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแก้วทั้ง 4 ใบ
- 5) เติมโซดาไฟลงในแก้วที่มีเม็ดผงซักฟอกล้วน ๆ 1 ใบ (A) เปรียบเทียบสีสารละลายผงซักฟอกของแก้วทั้ง 4 ใบ

สรุปผลการทดลอง ผงซักฟอกยี่ห้อต่างกันมีส่วนผสมของสารต่างกัน จึงทำให้ประสิทธิภาพของผงซักฟอกมีคุณสมบัติที่ต่างกัน

3. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกกิจกรรม โดยออกแบบการทดลองเอง
4. แจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. แจกเอกสารอ่านประกอบ
6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผงซักฟอก
7. คู่มือแบบทดสอบ

วิธีการวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการทำกิจกรรม
2. สังเกตจากการทำแบบฝึกกิจกรรม
3. ตรวจแบบทดสอบ

ข้อเสนอแนะ

- 1) ใช้ผงซักฟอกอื่น ๆ เปรียบเทียบกันก็ได้
- 2) ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครูควรเป็นผู้ดูแลความเรียบร้อย อำนวยความสะดวกและตอบคำถามที่ไม่ใช่การบอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้ว ครูจึงแจกเอกสารอ่านประกอบและแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน
- 3) ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่าน ผู้เรียนผู้นั้นต้องย้อนไปดูเนื้อหาเรื่อง ผงซักฟอกอีกครั้ง แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน
- 4) การทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้น เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
- 5) ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 5 คน ทำการทดลองแต่ละชุดกิจกรรมในลักษณะเดียวกันกับการทดลองในห้องปฏิบัติการ
- 6) หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบฝึก โดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับหรับนักเรียนคนนั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรม

กิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผงซักฟอก เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่4/.....เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อจบการทดลองเรื่องผงซักฟอกนักเรียนสามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้
5. บอกวิธีการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์

ตารางบันทึกผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การแปรความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวตอบแบบฝึกกิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผงซักฟอก

ปัญหา ผงซักฟอกยี่ห้อต่าง ๆ มีส่วนผสมต่างกันหรือไม่

สมมติฐาน ถ้าผงซักฟอกมีผลต่อสีสารละลาย ดังนั้นผงซักฟอกยี่ห้อต่างกันสีสารละลายจะต่างกัน

นิยามเชิงปฏิบัติการ ผงซักฟอก หมายถึงสารที่ใช้ทำความสะอาดเสื้อผ้า

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ ผงซักฟอกยี่ห้อต่าง ๆ

ตัวแปรตาม คือ การเปลี่ยนสีของสารละลาย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ชนิดของน้ำ ปริมาณสาร จำนวนหยดสารละลายไอโอดีน

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) สารละลายไอโอดีน
- 2) หลอดหยดสาร
- 3) สำลี
- 4) โซดาไฟ
- 5) ผงซักฟอกชนิดต่าง ๆ คือ ยี่ห้อ A B และ C
- 6) แก้วน้ำขนาดเท่ากัน 4 ใบ

วิธีการทดลอง

- 1) ใส่น้ำในแก้ว 4 ใบปริมาณเท่า ๆ กัน
- 2) เติมผงซักฟอก 3 ชนิดลงในแก้วทั้ง 4 ใบในปริมาณที่เท่ากันเช่น ชนิดที่มีผงซักฟอกสีขาว (A) 2 ใบ ชนิดที่มีส่วนผสมต่าง ๆ กันอีก 2 ยี่ห้อ คือ ยี่ห้อ (B) และ (C)
- 3) หยดสารละลายไอโอดีนลงในแก้วทั้ง 4 ใบเท่ากัน หรือหยดลงในสำลีแล้วปล่อยลงในแก้วทุกใบ
- 4) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแก้วทั้ง 4 ใบ บันทึกผล
- 5) เติมโซดาไฟลงในแก้วที่มีสารละลายผงซักฟอกสีขาว 1 ใบ ยี่ห้อ (A) เปรียบเทียบสีสารละลาย ในแก้วอีก 3 ใบ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สารละลายผงซักฟอก	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อหยดสารละลายไอโอดีน
A	เหมือนสีสารละลายไอโอดีน
A+NaOH	สารละลายมีสีขาว
B	สารละลายมีสีขาว
C	สารละลายมีสีขาว

การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ผงซักฟอกยี่ห้อต่างกันมีส่วนผสมของสารต่างกัน ทำให้คุณสมบัติของผงซักฟอกต่างกัน

เอกสารอ่านประกอบ

เรื่อง ผงซักฟอก

ผงซักฟอกที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เมื่อนำไปละลายในน้ำเย็นแล้วทำให้สารละลายของน้ำ และผงซักฟอกมีความตึงผิวลดลงมากกว่าน้ำสบู่ จึงทำให้ผงซักฟอกซักล้างด้วยน้ำเย็นได้ดี ช่วย ประหยัดพลังงานคือ ไม่ต้องต้มน้ำให้ร้อนเหมือนกรณีที่ใช้ซักด้วยสบู่ เนื่องจากน้ำร้อนมีความตึงผิว มากกว่าน้ำเย็นจึงทำให้วัตถุหรือสิ่งของที่ซักล้างเปื่อยได้มากกว่า ทั้งนี้เพราะ โมเลกุลของน้ำร้อนมี พลังงานมากจึงเคลื่อนที่ไปได้ทั่วสิ่งของนั้น ๆ

*

แบบทดสอบ
กิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผงซักฟอก

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในช่องคำตอบใหม่ที่ต้องการเช่น เปลี่ยนจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

*

176

1. นักเรียนคนหนึ่งตั้งสมมติฐานว่า “ผงซักฟอกแต่ละยี่ห้อมีส่วนประกอบแตกต่างกัน” แล้วเขาได้ดำเนินการทดลองโดยนำผงซักฟอกแต่ละยี่ห้อ ยี่ห้อละเท่า ๆ กัน ใส่ลงในแก้วที่มีน้ำปริมาณเท่ากัน แล้วคนให้เข้ากันสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารละลาย แล้วหยดสารละลายไอโอดีนลงในแก้ว ผลปรากฏว่าแก้วที่ใส่เม็ดผงซักฟอกสีม่วง (A) สารละลายไอโอดีนไม่เปลี่ยนสี ส่วนแก้วที่ใส่ผงซักฟอกยี่ห้ออื่น ๆ สารละลายเปลี่ยนเป็นสีขาว

จากการทดลองนี้พอสรุปได้หรือยังว่า สมมติฐานที่ตั้งขึ้นถูกต้อง

- ก. สรุปได้แล้วเพราะสารละลายทั้งหมดเปลี่ยนสี
- ข. ยังเพราะสารละลายไอโอดีนในสารละลายผงซักฟอกยี่ห้อต่าง ๆ เปลี่ยนสีเหมือนกันหมด
- ค. ยัง เพราะว่า สารละลายไอโอดีนในสารละลายผงซักฟอกมีสมบัติต่างกัน
- ง. ได้แล้ว เพราะ เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงในสารละลายผงซักฟอก สารละลายในแต่ละแก้วมีสีต่างกัน

2. จากการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานว่า “ถ้าผงซักฟอกมีผลต่อสีสารละลายไอโอดีน ดังนั้นสีสารละลายไอโอดีนจะต่างกันเมื่อใส่ผงซักฟอกยี่ห้อต่างกัน” และได้ทำการทดลองดังนี้

- 1) ใส่น้ำกลั่น 10 cm^3 ลงในแก้ว 4 ใบ
 - 2) ใส่ผงซักฟอก 3 ยี่ห้อลงในแก้ว 4 ใบ โดย 2 ใบใช้ยี่ห้อที่มีเม็ดผงซักฟอกสีม่วง ๆ (A) อีก 2 ใบใช้ยี่ห้ออื่น ๆ
 - 3) คนสารในแก้วทั้ง 4 ใบ สังเกตสารละลายในแก้วทั้ง 4 ใบ
 - 4) หยดสารละลายไอโอดีนลงในแก้วทั้ง 4 ใบ คนสารละลายทั้ง 4 ใบ สังเกตสีของสารละลาย
 - 5) เติม NaOH ลงในสารละลายที่มีเม็ดผงซักฟอกสีม่วง ๆ 1 ใบ สังเกตการเปลี่ยนแปลง
- ข้อใดคือสิ่งที่ต้องจัดให้เท่ากัน

- ก. ชนิดผงซักฟอก
 ข. สีของสารละลาย
 ค. NaOH ในผงซักฟอก
 ง. จำนวนหยดสารละลายไอโอดีน
3. ข้อใดให้ความหมายได้ถูกต้องเกี่ยวกับคำกล่าวที่ว่า “ผงซักฟอกช่วยขจัดคราบสกปรกฝังแน่น”
 ก. ผงซักฟอกทำให้น้ำลดแรงดึงผิว
 ข. ผงซักฟอกช่วยทำให้สิ่งสกปรกหลุดออกเอง
 ค. ผงซักฟอกละลายได้ในน้ำช่วยขจัดคราบสกปรกในเสื้อผ้า
 ง. ถูกทุกข้อ

177

จากการทดลองการละลายของสารต่าง ๆ ได้ผลการทดลองดังตาราง ใช้ตอบข้อ 4

สารละลายผงซักฟอก	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อหยดสารละลายไอโอดีน
A	สีน้ำตาล
B	สีขาว
C	สีขาว
D	สีขาว

4. ผงซักฟอกในข้อใดไม่มีส่วนผสมของโซดาไฟ
 ก. A
 ข. B
 ค. C
 ง. D

5. จากภาพ
- | | | |
|--|------------------------|--------------------------------------|
| | หลอดที่ 1 | หลอดที่ 2 |
| | สารละลายผงซักฟอกทั่วไป | สารละลายผงซักฟอกมีเม็ดผงซักฟอกล้วน ๆ |
| | + | + |
| | สารละลายไอโอดีน | สารละลายไอโอดีน |

สารใดที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของผงซักฟอก

- ก. สารละลายไอโอดีน
- ข. ผงซั๊กฟอกทั่วไป
- ค. ผงซั๊กฟอก A
- ง. สีนํ้าตาล

178

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
กิจกรรมที่ 9 เรื่อง ผงซั๊กฟอก

-
- 1. ง
 - 2. ง
 - 3. ง
 - 4. ก
 - 5. ก

*

179

ชุดกิจกรรมที่ 10
เรื่อง น้ำยาล้างจาน

180

(เอกสารสำหรับครู)

แผนการสอนที่ 10

กิจกรรมที่ 10 เรื่อง น้ำยาล้างจาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 50 นาที

มโนมติ เพื่อช่วยเบาแรงแม่บ้านในการทำความสะอาดเครื่องครัว ประหยัดน้ำ น้ำยาล้างจานสามารถชำระล้างคราบไขมัน และเศษอาหารต่าง ๆ ได้ ซึ่งน้ำยาล้างจานที่ขายตามท้องตลาดมีหลายยี่ห้อแต่ละยี่ห้อจะมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบการทดลองนี้แล้วนักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของน้ำยาล้างจานแต่ละยี่ห้อได้

เนื้อหาสาระ น้ำยาล้างจานสามารถใช้ทำความสะอาดชำระคราบไขมัน ประกอบด้วยสารลดแรงดึงผิวที่ย่อยสลายตัวได้ทางชีวภาพ ซึ่งแต่ละยี่ห้อจะมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ทดสอบก่อนเรียนเรื่องน้ำยาล้างจาน 5 นาที
2. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์ตามรายการและวัสดุอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
น้ำยาล้างจาน	2 ยี่ห้อ
ภาชนะใส่น้ำ	3 ใบ
กระจกใสขนาด $10 \times 10 \text{ cm}^2$	2 แผ่น
ขวดโซดา	2 ใบ

วิธีการทดลอง

วิธีที่ 1

1) นำกระจกใสขนาดเท่ากัน 2 แผ่น ใช้น้ำมันพืชทาบริเวณกลางกระจกปริมาณเท่า ๆ กัน ทั้ง 2 แผ่น

2) ใช้น้ำยาล้างจานล้างกระจกโดยหยคน้ำยาล้างจานประมาณ 3 หยดลงบนกระจกบริเวณที่ทาน้ำมันพืชไว้แล้วใช้นิ้วมือถูล้างกระจกยี่ห้อละ 1 แผ่น

3) นำแผ่นกระจกทั้ง 2 จุ่มลงในน้ำแล้วยกขึ้น

4) สังเกตกระจกทั้ง 2 แผ่น แล้วบันทึกผล

วิธีที่ 2

ใช้ขวดใส่สารละลายน้ำยาล้างจานยี่ห้อละ 1 ใบ โดยใช้อัตราส่วนของน้ำยาล้างจานต่อน้ำ 1 ต่อ 5 แล้วเขย่าขวดทั้ง 2 ใบ สังเกตบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

น้ำยาล้างจาน	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
A	1. ภาชนะที่ใช้ล้างไม่มีกลิ่น
	2. กระจกที่ใช้ล้างใสสะอาด
B	1. ภาชนะที่ล้างมีกลิ่น

	2. กระจกมีฝ้าขาว โปร่งแสง
C	1. กระจกใช้ล้าง ไม่มีกลิ่น
	2. กระจกมีฝ้าขาว โปร่งแสง

สรุปผลการทดลอง นำยาล้างจานแต่ละยี่ห้อที่มีประสิทธิภาพต่างกัน

3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรม โดยนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเองได้
4. แจกแนวตอบแบบฝึกกิจกรรม
5. แจกเอกสารอ่านประกอบ
6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 10 เรื่อง นำยาล้างจาน
7. คู่มือแบบทดสอบ

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการทำแบบฝึกกิจกรรม
3. ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนกิจกรรมที่ 10 เรื่อง นำยาล้างจาน

ข้อเสนอแนะ

1. จะใช้ภาชนะอื่น ๆ หรือแก้วแทนกระจกก็ได้
2. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครูควรเป็นผู้ดูแล อำนวยความสะดวกและตอบคำถามที่ไม่ใช่บอกคำตอบแก่ผู้เรียนโดยตรง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมครบแล้ว ครูจึงแจกเอกสารอ่านประกอบ และแบบทดสอบหลังเรียนทุกคน
3. ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่าน ผู้เรียนผู้นั้นต้องย้อนไปดูเนื้อหาเรื่อง นำยาล้างจานอีกครั้ง แล้วทำการทดสอบจนกว่าจะผ่าน
4. การทดลองที่เป็นเฉลยที่ให้นั้น เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองที่ต่างไปจากที่ครูเสนอแนะเอาไว้ได้ ถ้าการทดลองนั้นสามารถตอบปัญหาและตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรมเป็นรายบุคคล แต่นั่งรวมกันเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 5 คน ทำการทดลองแต่ละชุดกิจกรรมในลักษณะเดียวกันกับการทดลองในห้องปฏิบัติการ

6. หากนักเรียนคนใดขาดเรียน ครูควรให้นักเรียนเรียนเป็นรายบุคคลจากแบบฝึก โดยแยกมาเพียงชุดเดียวสำหรับนักเรียนคนนั้น

(เอกสารสำหรับนักเรียน)

แบบฝึกกิจกรรม

กิจกรรมที่ 10 เรื่อง น้ำยาล้างจาน เวลา 50 นาที

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อจบการทดลองเรื่องน้ำยาล้างจานนักเรียนสามารถ

1. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
3. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
4. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้
5. บอกวิธีการทดลองได้
6. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้

สถานการณ์



ปัญหา.....

สมมติฐาน.....

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

การแปรความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป.....
.....
.....
.....

*

แนวตอบกิจกรรมที่ 10 เรื่อง น้ำยาล้างจาน

ปัญหา น้ำยาล้างจานยี่ห้อต่างกันมีประสิทธิภาพต่างกันหรือไม่

สมมติฐาน ถ้าน้ำยาล้างจานมีผลต่อการทำความสะอาด ดังนั้นน้ำยาล้างจานยี่ห้อต่างกันจะให้ประสิทธิภาพต่างกัน

นิยามเชิงปฏิบัติการ น้ำยาล้างจาน หมายถึงสารที่ใช้ทำความสะอาดภาชนะและเครื่องใช้ในครัวเรือน

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น คือ ชนิดของน้ำยาล้างจาน

ตัวแปรตาม คือ ความสะอาดของเครื่องใช้

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ วิธีการล้าง วัสดุที่ใช้ ชนิดน้ำมันพืช ชนิดของน้ำ

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	จำนวน
น้ำยาล้างจาน	3 ยี่ห้อ
กระจกใสขนาด $10 \times 10 \text{ cm}^2$	2 แผ่น
ภาชนะใส่น้ำ	3 ใบ
ขวดโซดา	2 ใบ

วิธีการทดลอง

วิธีที่ 1

1) นำกระจกใสขนาดเท่ากัน 2 แผ่น ใช้น้ำมันพืชทาบริเวณกกลางกระจกปริมาณเท่า ๆ กัน ทั้ง 2 แผ่น

2) ใช้น้ำยาล้างจานล้างกระจกยี่ห้อละ 1 แผ่น

3) นำแผ่นกระจกทั้ง 2 จุ่มลงในน้ำแล้วยกขึ้น

4) สังเกตกระจกทั้ง 2 แผ่น แล้วบันทึกผล

วิธีที่ 2

ใช้ขวดใส่น้ำยาล้างจานยี่ห้อละ 1 ใบ โดยใช้อัตราส่วนของน้ำยาล้างจานต่อน้ำ 1 ต่อ 5 แล้วเขย่าขวดทั้ง 2 ใบ สังเกตบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

น้ำยาล้างจาน	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
A	1. ภาชนะที่ใช้ล้างไม่มีกลิ่น
	2. กระจกที่ใช้ล้างใสสะอาด
B	1. ภาชนะที่ล้างมีกลิ่น
	2. กระจกมีฝ้าขาวโปร่งแสง
C	1. ภาชนะใช้ล้างไม่มีกลิ่น
	2. กระจกมีฝ้าขาวโปร่งแสง

การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

น้ำยาล้างจานแต่ละยี่ห้อจะมีประสิทธิภาพในการทำงานแตกต่างกันเพราะบางยี่ห้อไม่มีกลิ่น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดสารพิษตกค้างในร่างกาย ดังนั้นจึงควรใช้น้ำยาล้างจานที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อรักษาคุณภาพชีวิตของมนุษย์

เอกสารอ่านประกอบ
กิจกรรมที่ 10 เรื่อง น้ำยาล้างจาน

น้ำยาล้างจานสามารถใช้ทำความสะอาดและขจัดคราบสกปรกหรือไขมันที่ตกค้างอยู่ในฝักสัดหรือผลไม้ได้ เพื่อให้แม่บ้านเบาแรงในการทำทำความสะอาดเครื่องครัว ประหยัดน้ำ น้ำยาล้างจานสามารถชำระล้างคราบไขมัน และเศษอาหารต่าง ๆ อย่างได้ผล มีส่วนผสมของสารที่สกัดจากน้ำมันมะพร้าวประกอบด้วยสารลดแรงดึงผิวที่ย่อยสลายตัวได้ทางชีวภาพ

**

แบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 10 เรื่องน้ำยาล้างจาน

ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/....เลขที่...

คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มี 5 ข้อ ใช้เวลา 5 นาที แต่ละข้อเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกคือ ก ข ค และ ง ให้เลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ ในกระดาษคำตอบ
- 2) ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ให้ตรงกับหัวข้อของตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. สุริยุปราคาเต็มดวงในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อใด

- ก. วันที่ 14 ตุลาคม 2538
- ข. วันที่ 24 ตุลาคม 2538
- ค. วันที่ 14 ธันวาคม 2538
- ง. วันที่ 24 ธันวาคม 2538

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		

- 3) ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในช่องคำตอบใหม่ที่ต้องการเช่น เปลี่ยนจาก ข เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0		X		X

- 4) ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ถ้านักเรียนสงสัยว่า “น้ำยาล้างจานมีประสิทธิภาพต่างกันหรือไม่” ข้อใดเป็นการตั้งสมมติฐานเพื่อการทดสอบข้อสงสัยดังกล่าว
 - ก. ใช้สารละลายสบู่ดีกว่าผงซักฟอก
 - ข. ผงซักฟอกละลายน้ำก็ล้างจานได้ดี
 - ค. น้ำยาล้างจานทุกยี่ห้อมีประสิทธิภาพเท่ากัน
 - ง. น้ำยาล้างจานแต่ละยี่ห้อมีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดได้ต่างกัน

คำชี้แจง จากข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 2-3

นักเรียนใช้กระจก 2 บานขนาดเท่ากัน ทาน้ำมันพืชปริมาณเท่ากันพื้นที่เท่ากัน แล้วใช้น้ำยาล้างจาน 2 ยี่ห้อปริมาณเท่ากันทากระจกยี่ห้อละแผ่น จุ่มแผ่นกระจกลงในภาชนะที่ใส่น้ำแล้วยกขึ้นพบว่ากระจกทั้ง 2 แผ่น มีความสะอาดไม่เท่ากัน

2. น้ำยาล้างจาน 2 ยี่ห้อจัดเป็นตัวแปรประเภทใด
 - ก. ตัวแปรต้น
 - ข. ตัวแปรตาม
 - ค. ตัวแปรส่งเสริม
 - ง. ตัวแปรต้องควบคุม

3. น้ำยาล้างจาน หมายถึงข้อใด
 - ก. สารที่ใช้ขจัดน้ำมัน
 - ข. สารที่ใช้ล้างจาน
 - ค. สารที่ใช้ทำความสะอาดภาชนะ
 - ง. สารที่ใช้ผสมอาหารให้มีกลิ่นหอม

จงใช้ข้อมูลจากตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4 และ 5

น้ำยาล้างจาน	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
A	กระจกไม่มีกลิ่น
B	กระจกใสสะอาด
C	กระจกมีกลิ่นสาร
D	กระจกขาวฝ้าโปร่งแสง

4. สารชนิดใดควรใช้ในการล้างจานดีที่สุด

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

5. นักเรียนสรุปได้อย่างไร

- ก. น้ำยาล้างจานแต่ละชนิดขจัดเศษอาหารได้
- ข. น้ำยาล้างจานทั้งสี่ชนิดมีคุณภาพใกล้เคียงกัน
- ค. น้ำยาล้างจานที่มีคุณภาพสามารถละลายไขมันได้และไม่มีกลิ่น
- ง. น้ำยาล้างจานที่มีคุณภาพต้องขจัดคราบสกปรกได้ดีและไม่มีสารตกค้าง

**

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
กิจกรรมที่ 10 เรื่องน้ำยาล้างจาน

-
1. ง
 2. ก
 3. ค
 4. ก
 5. ง

*

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

194

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม

คำชี้แจง

1. ข้อสอบนี้เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (4 ตัวเลือก) จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 30 นาที
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. การที่ดวงจันทร์ โลก และดวงอาทิตย์ โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยดวงจันทร์ อยู่ระหว่าง ดวงอาทิตย์กับโลกและบังแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลก เรียกว่าเกิดปรากฏการณ์ใด
 - ก. สุริยุปราคา
 - ข. จันทรุปราคา

ก. ราหุอมจันทร์

ง. อุปราคา

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ก

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0	×			

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้กาเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย × ที่เลือกไว้ แล้วกาเครื่องหมาย × ลงในข้อที่ต้องการใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนจาก ก เป็น ข ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
0	×	×		

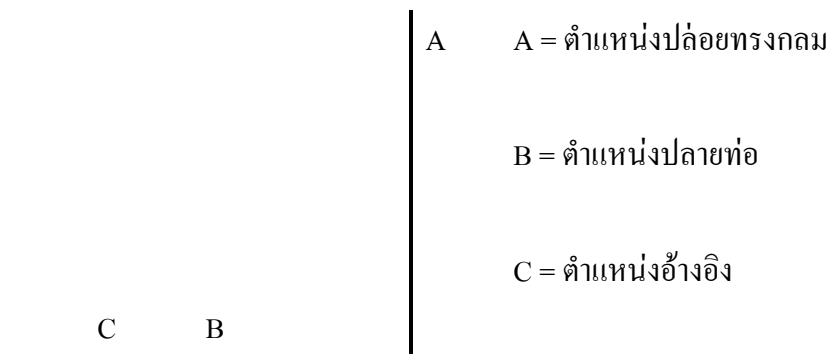
4. ห้ามขีดฆ่าหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

*

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1-4

เมื่อนักเรียนปล่อยทรงกลมขนาดเท่ากันทำจากวัสดุต่างชนิดกันกลิ้งลงมาตามท่อโค้ง

ผังรูป



โดยปล่อยให้กลิ้งจากตำแหน่งเดียวกันลงมากระทบเป้า แล้วนักเรียนสังเกตว่าทรงกลมขนาดเท่ากันทำจากวัตถุต่างชนิดกันจะมีผลต่อการชนหรือไม่อย่างไร

1. ข้อใดเป็นการตั้งสมมติฐาน เพื่อทำการทดสอบข้อสงสัยดังกล่าว
 - ก. ถ้ารูปทรงมีผลต่อมวล ดังนั้นทรงกลมใหญ่มีมวลมากกว่าทรงกลมเล็ก
 - ข. ถ้าวัตถุต่างชนิดกันรูปทรงเหมือนกัน ดังนั้นทรงกลมจะต้องมีมวลเท่ากัน
 - ค. ถ้ามวลวัตถุมีผลต่อการชนเป้า ดังนั้นวัตถุที่มีมวลมากจะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ไกลกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย
 - ง. ถ้าขนาดทรงกลมที่เล็กกับใหญ่มีผลต่อเป้า ดังนั้นเป้าทรงกลมใหญ่จะกลิ้งได้ไกลกว่าทรงกลมเล็ก

2. จากสมมติฐานข้อ 1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ
 - ก. ขนาดทรงกลม รัศมี ความโค้งของท่อ
 - ข. ชนิดมวลที่ปล่อย ระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้
 - ค. ตำแหน่งปล่อยมวล ตำแหน่งวางเป้า
 - ง. รูปทรงมวลที่ปล่อย ตำแหน่งวางเป้า

3. คำว่า “การชน” หมายถึงข้อใด
 - ก. การที่วัตถุทรงกลมมวลเท่ากันขนาดต่างกันเคลื่อนที่เข้าชนเป้า ณ ตำแหน่งเดียวกัน
 - ข. การที่วัตถุมวลมากเคลื่อนที่เข้าชนวัตถุที่วางอยู่ ณ ตำแหน่งใด ๆ
 - ค. การที่วัตถุมวลทรงกลมเข้าชนเป้าขนาดต่าง ๆ
 - ง. การที่วัตถุทรงกลมเคลื่อนที่จากตำแหน่งเดียวกันเข้าชนวัตถุที่มีมวลคงที่

196

คำชี้แจง ข้อความนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 4

นักเรียนกลุ่มหนึ่งต้องการทดสอบว่า “ถ้าขนาดของมวลเคลื่อนที่เข้าชนเป้ามีผลต่อระยะทางที่เป้าเคลื่อนที่ได้ ดังนั้นทรงกลมขนาดใหญ่จะชนเป้าให้เคลื่อนที่ได้ไกลกว่าทรงกลมขนาดเล็กเคลื่อนที่เข้าชนเป้าเดียวกัน”

4. จากสมมติฐานที่กำหนดให้ นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร
 - ก. ใช้ทรงกลมชนิดเดียวกันปล่อยตามท่อโค้ง ณ ตำแหน่งเดิมมาชนเป้า ณ ตำแหน่งอ้างอิง
 - ข. ใช้ทรงกลมต่างชนิดกันปล่อยตามท่อโค้ง ณ ตำแหน่งเดิมมาชนเป้า ณ ตำแหน่งอ้างอิง
 - ค. ใช้ทรงกลมชนิดเดียวกันปล่อยตามท่อโค้งมาชนเป้า

ง. ใช้มวลปริมาณต่างกัน รูปทรงต่างกัน ปล่อยตามท่อโค้ง ภาชนะเป่า ณ ตำแหน่งอ้างอิง

จงใช้ข้อมูลจากการทดลองต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 5

มวล	ระยะทางที่เป่าเคลื่อนที่ได้ (cm)				
	1	2	3	4	เฉลี่ย
m	3.8	4.0	4.0	4.2	4.0
2m	5.7	6.0	6.3	6.0	6.0
3m	7.8	8.0	8.0	8.2	8.0
4m	9.8	10.0	10.0	9.2	10.0

5. จากตารางแปลความหมายได้ตั้งข้อใด

- ก. เมื่อวัตถุมีมวลมากขึ้นเป่าจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางมากขึ้น
- ข. วัตถุมีมวลมากขึ้นจะชนเป่าได้ระยะทางเป็น 2 เท่าของระยะทางเดิมทุก ๆ ครั้ง
- ค. วัตถุมีมวล m คงที่ชนเป่าได้ระยะทางเพิ่มขึ้น
- ง. วัตถุมวลมากชนเป่าให้เคลื่อนที่ได้ไกลกว่าวัตถุมวลน้อย

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6 - 7

รุจิราสงสัยว่า “วัตถุแขวนไว้ที่ปลายเชือกซึ่งยาวไม่เท่ากันมีผลต่อความถี่ของการแกว่งของวัตถุหรือไม่”

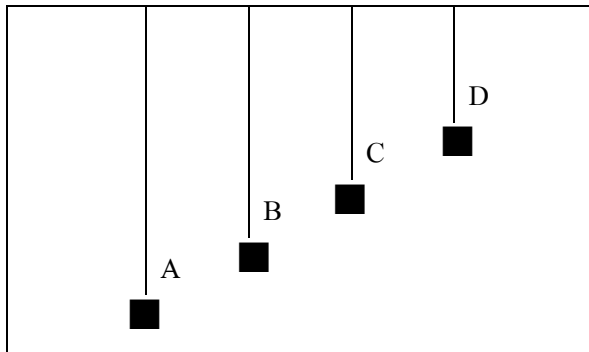
6. ก่อนการทดลองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้ตั้งข้อใด

- ก. ถ้าความยาวของเส้นเชือกไม่มีผลต่อการแกว่งของวัตถุ ดังนั้นมวลคงที่ทำให้วัตถุแกว่งได้ช้า
- ข. ความยาวของเส้นเชือกมาก ทำให้วัตถุแกว่งได้ช้า
- ค. เส้นเชือกสั้นทำให้วัตถุแกว่งได้อย่างอิสระ
- ง. ความเร็วของการแกว่งขึ้นอยู่กับรูปร่างวัตถุที่แขวน

7. ข้อใดเป็นความหมายของ “คาบ”

- ก. จำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา
- ข. ส่วนโค้งที่รองรับมุมต่อรัศมี
- ค. เวลาในการเคลื่อนที่ของวัตถุครบ 1 รอบ
- ง. การที่วัตถุเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ

8. นักเรียนต้องการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ถ้าความยาวเส้นเชือกที่ใช้แขวนวัตถุมีผลต่อการแกว่งของวัตถุ ดังนั้นวัตถุที่แขวนอยู่ที่ปลายเชือกที่มีความยาวมากจะแกว่งได้ช้ากว่าวัตถุที่แขวนอยู่ที่ปลายเชือกที่มีความยาวน้อย” นักเรียนจัดอุปกรณ์ ดังรูป



เมื่อมวลวัตถุแขวนที่ปลายเชือก
A B C และ D
จำนวนรอบในการแกว่งครั้งที่

นักเรียนจะมีวิธีการทดลองดังข้อใด

- ก. คึงวัตถุทำมุมเท่ากันแล้วปล่อยจับเวลา
- ข. คึงวัตถุทำมุมต่างกันแล้วปล่อยจับเวลา
- ค. คึงวัตถุทีละอันปล่อยให้แกว่งแล้วจับเวลา
- ง. คึงวัตถุพร้อมกันแล้วปล่อยจับเวลา

9. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเรื่อง “การแกว่งของวัตถุอย่างอิสระ” สามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความยาวเชือกกับเวลาได้ ดังรูป

เวลา (s)



จากกราฟ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ

- ก. ความยาวเชือก เวลา
- ข. เวลา ความยาวเชือก
- ค. วัตถุ ความยาวเชือก
- ง. วัตถุ เวลา

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 10-11

ถ้าสุริยาสงสัยว่า “เหตุใดยาสีฟันเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน สารละลายไอโอดีนจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วง”

10. ข้อสงสัยดังกล่าว สุริยาตั้งสมมติฐานได้ตั้งข้อใด

- ก. ยาสีฟันทุกยี่ห้อเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีน
- ข. สารละลายไอโอดีนใช้ทดสอบยาสีฟัน
- ค. สารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินปนม่วงในยาสีฟันที่มีส่วนผสมของแป้ง
- ง. ยาสีฟันมีส่วนผสมของสารละลายไอโอดีน

11. จากสมมติฐานข้อ 10 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ

- ก. สารละลายไอโอดีน ชนิดยาสีฟัน
- ข. ชนิดยาสีฟัน แป้ง
- ค. สารละลายไอโอดีน แป้ง
- ง. ชนิดยาสีฟัน การเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีน

12. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของ “ยาสีฟัน”

- ก. ยาสีฟันทำให้ฟันขาว
- ข. ยาสีฟันเป็นสารผสมแป้ง
- ค. ยาสีฟันเป็นสารที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน
- ง. ยาสีฟันเป็นสารที่ใช้ทำความสะอาดช่องปากเพื่อป้องกันฟันผุ

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 13-15

ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์ว่า “สาร A ทำให้แรงดึงผิวของน้ำลดลงหรือไม่อย่างไร”

13. ก่อนทำการทดลองนักเรียนตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ตามข้อใด

- ก. ถ้าสาร A มีผลต่อแรงดึงผิวของน้ำ ดังนั้นเมื่อนำสาร A ละลายน้ำจะทำให้ น้ำมีแรงดึงผิวลด

ลง

- ข. ถ้าสาร A มีผลต่อแรงดึงผิวของน้ำ ดังนั้นน้ำจะละลายได้ดีในสาร A
- ค. สาร A ทำให้ฝุ่นละอองตกตะกอนได้ดี
- ง. สาร A ใช้ทดสอบแป้ง

14. จากสมมติฐานข้อ 13 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ

- ก. สาร A ฝุ่นละออง
- ข. สาร A แรงดึงผิวของน้ำ
- ค. น้ำ สาร A
- ง. แป้งโรยตัว อุณหภูมิน้ำ

15. ข้อใดเป็นนิยามของ “แรงดึงผิวของน้ำ”

- ก. แรงที่พยายามยึดผิวของน้ำไว้
- ข. แรงที่ทำให้แป้งจมน้ำ
- ค. แรงลอยตัวของน้ำ
- ง. แรงที่น้ำกระทำต่อสาร

ในการทดลองครั้งหนึ่งได้ข้อมูลดังนี้ ใช้ตอบข้อ 16

ลักษณะ	การเปลี่ยนแปลงของสาร
สาร A	แป้งตกตะกอนจมสู่ก้นภาชนะอย่างรวดเร็ว
สาร B	แป้งลอยอยู่บนผิวน้ำ

16. จากผลการทดลองข้างต้นสารใดมีแรงดึงผิวน้อย

- ก. สาร A
- ข. สาร B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่มีข้อมูล

200

17. ถ้านักเรียนต้องการตรวจสอบความเป็นน้ำอ่อนน้ำกระด้างของน้ำ 3 ชนิด คือ น้ำฝน น้ำปะปา น้ำบาดาล นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบอย่างไร

- ก. เอน้ำชนิดใด ๆ ใส่หลอดทดลอง 3 หลอด ปริมาณเท่ากัน ใส่สบู่เหลวชนิดเดียวกันลง

ในหลอดทดลองทั้ง 3 ใช้ปริมาณเท่ากัน เขย่าดูการเกิดฟอง

- ข. เอน้ำ 3 ชนิดใส่ในหลอดทดลอง 3 หลอดชนิดละหลอด แต่ละหลอดปริมาณน้ำไม่เท่ากัน ใส่สบู่เหลวชนิดเดียวกันลงในหลอดทดลองทั้ง 3 ใช้ปริมาณเท่ากัน เขย่าดูการเกิดฟอง
- ค. เอน้ำ 3 ชนิดใส่หลอดทดลอง 3 หลอด ชนิดละหลอด แต่ละหลอดปริมาณเท่ากัน ใส่สบู่เหลวชนิดเดียวกันลงในหลอดทดลองทั้ง 3 ปริมาณเท่ากัน เขย่าดูการเกิดฟอง
- ง. เอน้ำ 3 ชนิดใส่หลอดทดลอง 3 หลอดชนิดละหลอด แต่ละหลอดปริมาณเท่ากัน ใส่สบู่เหลว 3 ชนิดลงในแต่ละหลอดปริมาณเท่ากัน เขย่าดูการเกิดฟอง

18. จากการทดลองข้อ 17 ปรากฏว่าในหลอดทดลองทั้ง 3 หลอดเกิดผลที่แตกต่างกันคือ เกิดฟองมากเกิดฟองน้อย และไม่เกิดฟอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร

- ก. น้ำฝนเป็นน้ำที่สะอาดที่สุด จึงทำให้สบู่เกิดฟองได้มากที่สุด
- ข. น้ำปะปาไม่สะอาดเท่าน้ำฝนจึงทำให้สบู่เกิดฟองน้อยกว่า
- ค. การเกิดฟองของสบู่จากน้ำ 3 ชนิดไม่เท่ากัน เพราะมาจากแหล่งต่างกัน
- ง. น้ำแต่ละชนิดมีสมบัติต่างกัน

จงใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 19

ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์ว่า ผงซักฟอก แชมพู น้ำยาล้างรถ มีประสิทธิภาพต่างกันอย่างไร

19. ก่อนทำการทดลองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ดังข้อใด

- ก. ถ้าสารทำความสะอาดมีผลต่อสุขภัณฑ์ ดังนั้นสารทุกชนิดมีประสิทธิภาพเท่ากัน
- ข. ถ้าสารทำความสะอาดมีผลต่อสุขภัณฑ์ ดังนั้นสารทำความสะอาดแต่ละชนิดจะมีประสิทธิภาพต่างกัน
- ค. ถ้าสุขภัณฑ์ใหม่แล้วไม่จำเป็นต้องใช้สารทำความสะอาด
- ง. ถ้าสุขภัณฑ์ใหม่แล้วสารทำความสะอาดชนิดใด ๆ ก็ทำความสะอาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

20. จากสมมติฐานข้อ 19 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไร ตามลำดับ

- ก. สีของสุขภัณฑ์ ชนิดของสุขภัณฑ์
- ข. สีของสุขภัณฑ์ ชนิดของสาร

- ค. ชนิดของสาร สีของสุกษัณฑ์
- ง. ชนิดของสาร วิธีรักษา

21. คำว่า “ประสิทธิภาพ” หมายถึงข้อใด

- ก. ความคงทนของสุกษัณฑ์
- ข. ความสวยงามของสีสุกษัณฑ์
- ค. ความสามารถในการรักษาสีกษัณฑ์
- ง. ความสามารถในการบำรุงสุกษัณฑ์

22. ภาชนะขนาดเท่ากัน 3 ใบ ใส่สารละลายผงซักฟอก แชมพู และน้ำยาล้างรถ ปริมาณที่เท่ากัน การทดลองนี้ต้องการทดสอบสมมติฐานข้อใด

- ก. ถ้าสารทำความสะอาดมีผลต่อสีสารละลายไอโอดีนแล้ว ดังนั้นสารทำความสะอาดบางชนิด จะทำลายสีสารละลายไอโอดีน
- ข. ถ้าสารละลายไอโอดีนมีผลต่อสารทำความสะอาด ดังนั้นสารทำความสะอาดช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพสารละลายไอโอดีน
- ค. สารละลายไอโอดีนเป็นสารเอนกประสงค์
- ง. สารทำความสะอาดใช้ได้กับสารละลายไอโอดีน

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 23-24

ถ้านักเรียนสงสัยว่า “ระหว่างน้ำกับน้ำผสมสารลดแรงดึงผิวจะละลายตัวได้ดีในสารใด”

23. ก่อนการทดลองนักเรียนจะตั้งสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ดังข้อใด

- ก. กระจกคายตัวในน้ำผสมสารลดแรงดึงผิวได้ดีกว่าในน้ำ
- ข. กระจกคายตัวได้ดีในของเหลว
- ค. กระจกคายตัวได้ดีในอากาศ
- ง. ของเหลวทุกชนิดทำให้กระจกคายตัวได้ดีเท่า ๆ กัน

24. จากสมมติฐานข้อ 23 ตัวแปรต้น คือ อะไร

- ก. กระจก

- ข. น้ำ
- ค. สารลดแรงตึงผิว
- ง. การละลายตัวของกระดาษ

จากผลการทดลองต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 25

สารทดสอบ	การเปลี่ยนแปลงของกระดาษ
น้ำผสมสาร A	กระดาษละลายตัวได้เร็ว
น้ำบริสุทธิ์	กระดาษละลายตัวได้ช้า

25. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี
- ข. กระดาษไม่ละลายตัวในน้ำ
- ค. กระดาษละลายตัวได้ดีในน้ำ
- ง. กระดาษละลายตัวได้ดีในสารละลาย A

26. ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์สมมติฐานที่ว่า “ถ้าสารเคลือบเงามีผลต่อการเกาะของน้ำบนผิวรถยนต์ ดังนั้นรถยนต์ที่เคลือบด้วยสารเคลือบเงาจะไม่มีน้ำเกาะ” ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม คือ อะไรตามลำดับ

- ก. รถยนต์ สารเคลือบเงา
- ข. สารเคลือบเงา การเกาะของน้ำ
- ค. สารเคลือบเงา รถยนต์
- ง. รถยนต์ การเกาะของน้ำ

27. ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์ว่า “สารเคลือบเงาป้องกันการเกาะของน้ำ”

นักเรียนจะต้องทำอย่างไร

- ก. ใช้สารเคลือบเงาเคลือบหมวกกันน็อคเพียงด้านเดียว อีกด้านไม่เคลือบแล้วนำไปจุ่มน้ำ
- ข. ใช้สารเคลือบเงาเคลือบหมวกกันน็อคแล้วเทน้ำลงไป
- ค. ใช้วัตถุดิบเดียวกัน ด้านหนึ่งเคลือบเงา อีกด้านหนึ่งไม่เคลือบเงาแล้วเทน้ำลงตรงกลางวัตถุนั้น
- ง. ใช้สารละลายเคลือบหมวกกันน็อคทั้ง 2 ใบแล้วใช้น้ำราดลงทั้ง 2 ใบ

28. นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองดังนี้

1. ใส่น้ำลงในแก้ว 3 ใบซึ่งมีขนาดเท่า ๆ ปริมาณเท่ากัน
 2. ใส่น้ำแกวคนสารทั้ง 3 ใบ
 3. หยดสารละลายไอโอดีนลงบนสำลีจำนวน 3 หยดเท่า ๆ กัน 3 ก้อน แล้วใส่ลงในแก้ว 3 ใบ
ที่เตรียมไว้
 4. สังเกตประสิทธิภาพของสารละลายผงซักฟอกแต่ละชนิด
- สารชนิดใดที่ใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพของผงซักฟอก
- ก. น้ำ
 - ข. สำลี
 - ค. ผงซักฟอก
 - ง. สารละลายไอโอดีน

29. จากการทดลองในข้อ 28 นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

- ก. ผงซักฟอกช่วยจัดคราบสกปรก
- ข. ผงซักฟอกแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพต่างกัน
- ค. น้ำช่วยให้การทำงานของผงซักฟอกดีขึ้น
- ง. ผงซักฟอกช่วยให้สารละลายไอโอดีนละลายในน้ำ

30. เมื่อนักเรียนเทผงซักฟอกลงในแก้วน้ำ 2 ใบ ชนิดละใบในปริมาณที่เท่า ๆ กัน พบว่าใบที่ 1 เม็ดผงซักฟอกสีขาวจมลงได้ก้นแก้วแล้วทำให้น้ำใสสะอาด ใบที่ 2 เม็ดผงซักฟอกละลายทั่วแก้วแล้วทำให้น้ำขาวขุ่นเป็นฝ้า จากการทดลองนี้สรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. ผงซักฟอกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติต่างกัน
- ข. ผงซักฟอกแต่ละชนิดมีความเข้มข้นต่างกัน
- ค. ผงซักฟอกแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพต่างกัน
- ง. ผงซักฟอกแต่ละชนิดมีส่วนผสมต่างกัน

*

□ เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม □

-
- | | |
|-------|-------|
| 1. ค | 2. ข |
| 3. ง | 4. ข |
| 5. ง | 6. ข |
| 7. ค | 8. ก |
| 9. ก | 10. ค |
| 11. ง | 12. ง |
| 13. ก | 14. ข |
| 15. ก | 16. ก |
| 17. ค | 18. ง |
| 19. ข | 20. ค |
| 21. ค | 22. ก |
| 23. ก | 24. ค |
| 25. ง | 26. ข |
| 27. ค | 28. ง |
| 29. ข | 30. ก |

*

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายปรีชา บุตรสุโพธิ์

วัน เดือน ปีเกิด 5 กรกฎาคม 2500

สถานที่เกิด บ้านค้อ หมู่ 5 ตำบลหนองสะ อำเภอสำโรงท่าบ จังหวัดสุรินทร์ 32170

ประวัติการศึกษา

1. ค.บ. (วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป) พ.ศ. 2523 วิทยาลัยครูสวนสุนันทา
กรุงเทพมหานคร

2. ศษ. ม. (วิชาเอกมัธยมศึกษา - วิทยาศาสตร์) พ.ศ. 2539

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กรุงเทพมหานคร

สถานที่ทำงาน โรงเรียนหนองสองห้องวิทยา อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น 40190

ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7 (หัวหน้าฝ่ายธุรการ)