

การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยบทเรียนโมดูลกับการสอนแบบปกติ

ปริญญานิพนธ์

ของ

อนุชิต ทิพรัตน์,

สำนักพัฒนคกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตูลุมวท 23 พระโงนง กรุงเททท 11 โทร. 3921 575, 391 5058

29 ต.ค. 2523

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ' ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
กรกฎาคม 2523

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยบทเรียนโมดูลกับการสอนแบบปกติ

บทคัดย่อ

ของ

อนุชิต ทิพรัตน์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กรกฎาคม 2523

การศึกษาครั้งนี้เป็นการทดลองผลิตบทเรียนโมดูลขึ้นใช้ประกอบการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความแปรปรวน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนคำปกติ และศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโมดูล

ในการสร้างบทเรียนโมดูลสำหรับใช้ทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร แบบเรียน และจุดมุ่งหมายของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และทำการวิเคราะห์บทเรียน แล้วสร้างบทเรียนโมดูล นำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนคนหนึ่ง แล้วปรับปรุง ต่อจากนั้นก็ทดลองกับนักเรียน 5 คน และทดลองกับนักเรียนกลุ่มใหญ่ 33 คน ตามลำดับ นำข้อมูลย้อนกลับจากการทดลองแต่ละครั้ง มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้เหมาะสมก่อนจะนำไปทดลองใช้จริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนวัดหมื่น อำเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 74 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 37 คน กลุ่มควบคุม 37 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล กลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีสอนปกติ ใช้เนื้อหาในการทดลองเหมือนกัน คือเรื่องพลังงานและสารเคมี เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อบทเรียนโมดูล ส่วนแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คัดแปลงมาจากแบบสอบถามของประสาธน์ พันทวีงกูร

ผลการศึกษา พบว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีความแปรปรวนของผลการเรียนต่ำกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ 34.36 เปอร์เซนต์ กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่แตกต่างจากกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ และกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล มีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล

A COMPARATIVE STUDY OF STUDENTS' OUTCOMES IN THE LIFE EXPERIENCE
SUBJECT GROUP OF THE SIXTH GRADE STUDENTS USING INSTRUCTIONAL
MODULE AND TRADITIONAL INSTRUCTIONAL METHOD

AN ABSTRACT

BY

ANUCHIT TIPARUTANA

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

July 1980

The objectives of this study were to develop a module of the life experience subject group to teach sixth grade students and to compare learning achievement, variance and achievement motivation of those students were studied through the module and those of students who studied through the traditional instructional method. In addition the study explored the attitude of students towards the instructional module.

The procedure of developing instructional module for this study consisted of a study of the curriculum, textbooks, working on task analysis, and the construction of teaching-learning module. The try-out phases included a "one by one" trial, a small group of 5 pupils trial, and one large group of 33 pupils. Each trial feedback information was used to improve the module. The subjects of the study were 74 Prathom 6 pupils from Wat Mon community school, Muang district, Nakorn Sri Thammarat province. Thirty seven of them were assigned to be experimental group and the others were assigned to be the control group. The experimental group was taught by instructional module whereas the control group was taught by the traditional instructional method. At the end of instruction the achievement test and the achievement motivation scales were administered to both groups. But the attitude scales was administered only the experimental group.

The results of the study indicated that learning achievement of the experimental group was significantly higher than the control group at .05 level. The variance and the achievement motivation of the experimental group were not different from the control group. In addition the experimental group had positive attitude towards instructional module.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

ศาสตราจารย์ ดร. งามวิจิตร

ประธาน

End Fowler

กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

การทำปฏิญานีพนธ์ฉบับนี้ได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำอย่างยิ่งจาก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำเริง บุญเรืองรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรรณี โสมประยูร
ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณอาจารย์ใหญ่ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนชุมชนวัดหม่น อำเภอมือง
จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและรวบรวมข้อมูล รวมทั้ง
ผู้อำนวยการโรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช อาจารย์ใหญ่โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ
คณะครูและนักเรียน อำเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ให้ความร่วมมือในการ
นำแบบทดสอบ ไปทดลองสอบ และขอขอบคุณอาจารย์ประยูรศรี ทิพรัตน์ พร้อมทั้ง
ทุก ๆ ท่าน ที่มีส่วนช่วยเหลือและมีส่วนร่วมในความสำเร็จของปฏิญานีพนธ์ฉบับนี้

อนุชิต ทิพรัตน์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ .	1
ภูมิหลัง .	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า .	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .	4
นิยามคำศัพท์เฉพาะ .	5
สมมติฐานในการวิจัย .	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
โครงสร้างของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521	8
โครงสร้างเนื้อหาหลักสูตรเสริมประสบการณ์ชีวิต	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	16
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโมดูล	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโมดูล	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความแปรปรวนของผลการเรียน .	46
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ .	48
งานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และ	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .	51
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติ .	52
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติที่มีต่อบทเรียนโมดูล .	54
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .	57
การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง .	57
การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง .	58

การดำเนินการทดลอง	67
วิธีดำเนินการทดลอง .	68
การวิเคราะห์ข้อมูล .	71
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .	73
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .	73
การวิเคราะห์ข้อมูล .	73
ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบย่อยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	74
การเปรียบเทียบผลการเรียน .	75
การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .	83
การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	84
การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .	84
การวิเคราะห์ทัศนคติต่อบทเรียนโมดูลของนักเรียนกลุ่มทดลอง .	85
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ .	89
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	89
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	89
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	90
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง .	90
การดำเนินการทดลอง	91
การวิเคราะห์ข้อมูล .	92

บทที่	หน้า
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล .	92
อภิปรายผล .	93
ข้อสังเกตในการทดลอง .	96
ข้อเสนอแนะทั่วไป .	97
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย .	98
ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้	99
บรรณานุกรม .	100
ภาคผนวก .	109

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	เปรียบเทียบงานวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้บทเรียนโมดูลกับการให้ ครูสอนตามปกติ ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	46
2	ค่าสถิติของแบบทดสอบย่อยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง	74
3	ค่าสถิติของแบบทดสอบย่อยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม	75
4	ค่าสถิติของคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	83
5	ค่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	84
6	ค่าสถิติของคะแนนจากแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	85
7	อัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยของทัศนคติของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อ บทเรียนโมดูล	86

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงโครงสร้างของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต .	12
2 แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นปีที่ 1 – 2 .	13
3 แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นปีที่ 3 – 4 .	14
4 แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นปีที่ 5 – 6	15
5 แผนภาพแสดงองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้การสอน .	28
6 แสดงลำดับขั้นของการสร้างบทเรียนโมดูล .	29
7 แผนภาพแสดงโครงสร้างการวางแผนในการสร้างบทเรียนโมดูล .	30
8 แผนภาพแสดงการวางแผนกิจกรรมในบทเรียนโมดูล	35
9 แสดงกระบวนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนโมดูล	68
10 เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 1 ระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม .	76
11 เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 2 ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	77
12 เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 3 ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม .	78
13 เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 4 ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	79
14 เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 5 ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม .	80
15 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .	81
16 เปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	82

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาที่พึงประสงค์ จะต้องมุ่งพัฒนาผู้เรียนทางด้านความรู้ สร้างเสริมความคิดฝึกฝนทักษะและเกิดทัศนคติที่ดี ใ้ผู้เรียนรู้จักตนเอง รู้จักชีวิต เข้าใจสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ตนมีส่วนร่วมอยู่ แล้วหาความรู้ ความเข้าใจมาไขปัญหาและสร้างเสริมชีวิตและสังคมให้ดีขึ้น (คณะกรรมการวางแผนพื้นฐานเพื่อปฏิรูปการศึกษา 2518 : 4) ดังนั้นความสำคัญอันดับแรกในการพัฒนาประเทศ ควรจัดการศึกษาที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพให้แก่ประชาชนอย่างทั่วถึง ทั้งนี้เพราะประเทศชาติจะเจริญก้าวหน้าได้อย่างรวดเร็วต้องอาศัยกำลังคน (Man Power) ที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสูง การส่งเสริมทางการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของประชากรมีความจำเป็นในการใช้เงินทุนมากแต่ก็ได้ประโยชน์ตอบแทนสูงกว่าเงินลงทุนที่ใช้ไป (Block. 1971 : 48) สำหรับการศึกษาของไทยปัจจุบันยังอยู่ในวงจำกัด ทำให้เกิดปัญหาทางการศึกษาขึ้น จากรายงานการประเมินผลแผนพัฒนาการศึกษา ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2515 - 2519 สรุปผลการดำเนินงานการศึกษาระดับประถม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2520 : 12 - 13) มีปัญหาดังนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับนักเรียน เนื่องจากการขยายการศึกษาภาคบังคับในด้านปริมาณให้มากพอกับอัตราการเพิ่มของประชากร ทำให้การพัฒนาทางด้านคุณภาพไม่ได้ผลเท่าที่ควร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กต่ำ และมีอัตราการเรียนซ้ำชั้นสูงมากเฉลี่ยทุกชั้นแล้วนักเรียนตกซ้ำชั้นประมาณร้อยละ 16.3 ต่อปี
2. ปัญหาเกี่ยวกับครู การกระจายครูไม่ทั่วถึง เนื่องจากสวัสดิภาพและสวัสดิการครูไม่ดีพอ ครูพยายามอยู่แค่ในเมืองหรือโรงเรียนใหญ่ ๆ ก่อให้เกิดปัญหาและการขาดแคลนครู โดยเฉพาะในท้องถิ่นทุรกันดาร

3. ปัญหาเกี่ยวกับหลักสูตร ขาดแคลนแบบเรียนและอุปกรณ์การศึกษา เนื้อหาสาระและกระบวนการเรียนรู้ไม่เหมาะสม เป็นไปเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เพื่อเรียนต่อในชั้นสูงขึ้น ผู้ที่จบการประถมศึกษาไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิตตามสภาพแวดล้อมได้

4. ปัญหาเกี่ยวกับการนิเทศการศึกษา การตรวจและการนิเทศการศึกษาตามโรงเรียนไม่ทั่วถึงทำให้งานโรงเรียนเฉื่อยชา คุณภาพการเรียนการสอนไม่ดีเท่าที่ควร จากปัญหาดังกล่าวชี้ชัดให้เห็นว่า ผลการเรียนของเด็กในระดับประถมศึกษาซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการสอนของครู มีคุณภาพต่ำและไม่บรรลุผลตามความมุ่งหมายของการศึกษาในสภาวะการณ์เช่นนี้ ถ้าหากครูยังใช้สถิติปัญญตามสามัญสำนึกในการทำงานก็จะไม่สามารถพัฒนาการศึกษาได้ (เอกวิทย์ ณ ถลาง 2519 : 23) ดังนั้นบทบาทของครูจะต้องรู้จักเลือกสรรเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการศึกษาภายในชาติ จึงจะทำให้การศึกษาเป็นไปตามเป้าหมายของการปฏิรูป (ระวี ภาวิไล 2518 : 172) การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการศึกษา จะช่วยเพิ่มพูนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ แต่ผลการเรียนของนักเรียนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 5 ประการ (Samrereng Boonruangrutana. 1978 : 15) คือ

1. ความรู้พื้นฐานของนักเรียน (Student Entry Knowledge)
2. ความถนัดทางการเรียนของนักเรียน (Student Aptitude)
3. ความสนใจทางการเรียนของนักเรียน (Student Interest)
4. เวลาที่นักเรียนใช้เพื่อการเรียน (Time-on-Task)
5. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction)

ในองค์ประกอบเหล่านี้ เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นว่าคุณภาพของการสอนและเวลาที่นักเรียนใช้เพื่อการเรียนมีความสำคัญและอิทธิพลต่อผลการเรียน การสอนที่มีคุณภาพสูงสามารถเสริมสร้างให้นักเรียนทุกคนมีความรอบรู้ (Mastery Learning) เท่าเทียมกันได้ ดังที่บลูม (Bloom. 1976 : 3 - 7) ให้ทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนเพื่อรอบรู้ว่าเป็นการจัดการเรียนให้ทุกคนผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ โดยลักษณะนี้ การจัดการกระบวนการเรียน

การสอนและเนื้อหาสาระต้องจัดให้มีระบบและง่ายต่อการเรียนรู้ มีการยืดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการเรียนเพื่อให้เพียงพอตามที่นักเรียนต้องการ การเรียนการสอนในทุกบทเรียนจะต้องมีการทดสอบย่อย และนำผลมาวิเคราะห์เพื่อจะได้แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญก่อนเริ่มบทเรียนใหม่ การเรียนเพื่อรอบรู้นี้ ครูจะต้องคิดค้นพัฒนาวิธีการสอนที่จูงใจแก่นักเรียน เกิดทัศนคติที่ดี ไม่เบื่อหน่าย ทั้งนี้ต้องจัดบทเรียนให้เหมาะสมกับสถานการณ์และความแตกต่างระหว่างบุคคลในกลุ่มของนักเรียนทั้งในด้านวิธีการเรียนรู้และระดับความรู้พื้นฐานอีกด้วย

ถึงแม้ว่าแนวการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวจะช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นแล้วก็ตาม แต่เทคนิคการจัดการเรียนการสอนก็นับว่ามีความสำคัญที่จะช่วยเพิ่มพูนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มากยิ่งขึ้น เทคนิคการจัดการเรียนการสอนอย่างหนึ่งก็คือ บทเรียนโมดูล (Instructional Module)

บทเรียนโมดูล มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียน การประเมินผลและการเรียนซ่อมเสริม ในจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น จะกำหนดเป็นจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนบทเรียนโมดูล ได้แก่ การเรียนเป็นรายบุคคลและการเรียนเป็นกลุ่ม การประเมินผลก็เพื่อจะทราบว่านักเรียนได้บรรลุผลตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าหากไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาเดิมใหม่เพิ่มเติมจนกว่านักเรียนบรรลุผลตามที่กำหนดไว้ ประการสุดท้ายนี้เรียกว่า การเรียนซ่อมเสริม จะเห็นได้ว่าบทเรียนโมดูลได้รวบรวมองค์ประกอบของกระบวนการศึกษาไว้อย่างครบถ้วน และเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ทั้งในด้านการใช้เวลาใช้ในการเรียน ความฉับไว ความสนใจ ตลอดจนถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนโมดูลจึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาการศึกษาที่คွ้ยคุณภาพได้

จากหลักการดังกล่าว บทเรียนโมดูลจึงน่าจะเป็นเทคนิคการเรียนการสอนที่สามารถเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ให้บรรลุจุดหมายของการศึกษาที่พึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนควยบทเรียนโมดูลกับการสอนปรกติ จากเนื้อหาในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี

1 ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างบทเรียนโมดูล จากเนื้อหาในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ
5. เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโมดูล

2 ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนาคุณภาพของวิธีการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาหลักสูตร
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูจะได้ศึกษาและทดลองสร้างบทเรียนโมดูลเพื่อใช้สอน

3 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1/ กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2522 โรงเรียนชุมชนวัดหมื่น อำเภอมะนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 74 คน

2/ ระยะเวลาในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้เวลาทดลองสอนกลุ่มละ 20 ชั่วโมง

3. เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี ซึ่งมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. แสง
2. สสารและความร้อน
3. แรง แรงดัน ความกดดัน
4. ไฟฟ้า
5. สารเคมี

4. ตัวแปร

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

- 4.1.1 วิธีสอนโดยการใช้บทเรียนโมดูล
- 4.1.2 วิธีสอนตามปกติ

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.2.2 ความแปรปรวนของผลการเรียน
- 4.2.3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
- 4.2.4 ทักษะคติตอบบทเรียนโมดูล

๔. นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนโมดูล หมายถึง บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี เป็นบทเรียนสำเร็จรูป นักเรียนสามารถศึกษาและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง บทเรียนประกอบด้วย หลักการและเหตุผล ความรู้พื้นฐานของนักเรียน จุดประสงค์ การเรียนรู้ การประเมินผลก่อนเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเลือกเรียนได้ตามความถนัดและความสามารถ การประเมินผล

หลังเรียนและการเรียนซ่อมเสริม ครูเป็นผู้ช่วยแนะนำประสานงาน และอำนวยความสะดวก

2. การสอนปกติ หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนเรียนเนื้อหาเดียวกันกับบทเรียนโมดูล ครูสอนโดยวิธีบรรยาย ชักถามนักเรียน ให้นักเรียนซักถามครู อ่านหนังสือแบบเรียน อภิปรายร่วมกันหรือมีการทดลองบ้าง และบางครั้งก็ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน ซึ่งเป็นประเภทเดียวกันกับที่ใช้ในบทเรียนโมดูล

3. กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หมายถึง มวลประสบการณ์ที่กำหนดไว้ในกลุ่มที่ 2 ของโครงสร้างและเนื้อหาในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 หน่วยที่ 6 เรื่องพลังงานและสารเคมี

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่ได้จากการทดสอบภายหลังสิ้นสุดการสอนตามบทเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation) หมายถึง การประพฤติปฏิบัติของบุคคลที่จะกระทำการสิ่งใดอย่างไม่ทอดยว และมุ่งให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าประสงค์ที่ได้ตั้งความคาดหวังไว้ มีใจกระทำการอันนั้นด้วยความต้องการสินจ้างรางวัล แต่กระทำเพื่อความเรียบร้อยสมบูรณ์ของผลงานในอันที่จะได้ความรู้ เกิดประโยชน์ต่อสังคมและส่วนบุคคล (Good. 1973 : 375)

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์วัดออกมาเป็นคะแนน โดยการให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตอบแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ภายหลังสิ้นสุดการสอนตามบทเรียน แบบสอบถามนี้ผู้วิจัยได้ดัดแปลงปรับปรุงมาจากแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ ประสาท บันทวังกูร

6. ความแปรปรวนของผลการเรียน หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนแต่ละคนที่เบี่ยงเบนไปจากคะแนนเฉลี่ยด้วยกำลังสอง ถ้าความแปรปรวนของนักเรียนกลุ่มใดมีค่าสูง ก็หมายความว่านักเรียนกลุ่มนั้นมีผลการเรียนแตกต่างกัน ถ้าความแปรปรวน

ของนักเรียนกลุ่มใดมีค่าที่ค่าที่หมายความว่านักเรียนกลุ่มนั้นมีผลการเรียนใกล้เคียงกัน

7. ทศนคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ความเชื่อ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่พร้อมจะปฏิบัติ ทั้งในค่านบวก (Positive) และในค่านลบ (Negative) ทศนคติในค่านบวกนั้น จะเห็นด้วย พอใจหรือนิยม ส่วนทศนคติในค่านลบ จะไม่เห็นด้วย ไม่พอใจ เบื่อหน่าย อีกลักษณะหนึ่งก็คือความรู้สึกเฉย ๆ ไม่ถึงกับเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด เช่น สิ่งของ บุคคล บทความ องค์การ ความคิด ฯลฯ

8. ทศนคติต่อบทเรียนโมดูล หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ความเชื่อ และอยู่ในสภาวะที่นักเรียนพร้อมที่จะเรียนจากบทเรียนโมดูล ้วยความรู้สึกพอใจ ทศนคตินี้วัดจากการให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดทศนคติต่อบทเรียนภายหลังจากการสอนตามบทเรียนสิ้นสุดลงแล้ว

5. สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล จะมีความแปรปรวนของผลการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ;
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล จะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ
4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล จะมีทศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

1. โครงสร้างของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
2. โครงสร้างเนื้อหาหลักสูตรเสริมประสบการณ์ชีวิต
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโมดูล
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความแปรปรวนของผลการเรียน
6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์และผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน

8. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติ

โครงสร้างของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ได้กำหนดหลักการไว้ว่า เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน มุ่งให้ผู้เรียนนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต และต้องการสร้างเอกภาพของชาติโดยมีเป้าหมายร่วมกัน ในหลักสูตรกำหนดจุดหมายใหญ่ไว้ 4 ประการเพื่อให้เป็นคุณสมบัติของคนไทย ได้แก่

1. คุณสมบัติที่ต้องการเน้น เช่น ความเสียสละ ความขยันขันแข็ง ความซื่อสัตย์และอดทน เป็นต้น
2. ความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต
3. ชีวิตที่สงบสุข
4. สมาชิกที่ดีของชุมชนและชาติ

จุดหมายใหญ่ 4 ประการนี้ ได้กำหนดเป็นลักษณะย่อย ๆ อีก 31 ข้อ
 เน้นถึงเอกลักษณ์ไทยแท้ และมีประสบการณ์จากการประถมศึกษาามากพอสมควร เนื้อหาสาระ
 จัดตามความเหมาะสมและยืดหยุ่นตามพัฒนาการของเด็ก แบ่งเป็น 3 ช่วง ๆ ละ 2 ปี
 คือ ประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 ประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 และประถมศึกษาปีที่ 5 - 6
 มวลประสบการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มี 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ ประกอบด้วยวิชาภาษาไทยและ
 คณิตศาสตร์

2. กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ว่าด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิต
 และสังคม กล่าวถึงปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในค่านต่าง ๆ เพื่อการดำรงอยู่
 และการดำเนินชีวิตที่ดี

3. กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ว่าด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวกับการพัฒนาและสร้างนิสัย

4. กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ ว่าด้วยประสบการณ์ทั่วไปในการทำงาน
 ประสบการณ์พื้นฐานในการอาชีพ ความรู้พื้นฐานในการทำงาน

มวลประสบการณ์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรนี้เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อสนอง
 ความต้องการของประชาชนทุกภูมิภาค เน้นการศึกษาในด้านพัฒนาสังคม เศรษฐกิจ
 การเมืองและวัฒนธรรม การจัดทำหลักสูตรมีความยืดหยุ่นเพื่อให้ท้องถิ่นได้จัดบางส่วนให้
 เหมาะสมกับสภาพและความต้องการของแต่ละชุมชน และปัญหาของประชาชนในสังคมนั้น
 จริง ๆ มวลประสบการณ์ที่จัดขึ้นในระดับประถมศึกษามากพอที่จะให้ผู้เรียนมีความรู้
 ความสามารถในการแก้ปัญหาของชีวิต และสังคมได้อย่างดี ถ้าหากใช้กระบวนการวิธีสอน
 และการฝึกอบรมที่เหมาะสมก็จะสนองตอบจุดหมายของหลักสูตรได้ โดยการฝึกให้รู้จักคิดเป็น
 แก้ปัญหาเป็น รู้ปัญหาและความต้องการของท้องถิ่น และรู้จักนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิต
 ตามปณิธานการศึกษาเพื่อชีวิตและสังคม

✧ ✧ โครงสร้างเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

โครงสร้างและเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เป็นกระบวนการที่
 เกี่ยวกับชีวิตและสังคม เพื่อแก้ปัญหาและสนองความต้องการของมนุษย์ในค่านต่าง ๆ

ที่จะทำให้ชีวิตดำรงอยู่และดำเนินไปด้วยดี การจัดกลุ่มนี้ขึ้นก็เพื่อต้องการให้นักเรียน
ไต่เรียนเนื้อหาให้สัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์
ตามความต้องการของชีวิตได้ เพราะชีวิตมนุษย์ย่อมเต็มไปด้วยปัญหาที่ต้องแก้ไขเพื่อให้
ดำรงอยู่อย่างสงบสุข และการกำหนดเป็นกลุ่มประสบการณ์เป็นการประหยัดเวลาใน
การเรียนการสอน สะท้อนในการจัดเตรียมอุปกรณ์การสอนด้วย กลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิตนี้มุ่งแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม 4 ประการ คือ

1. เพื่อให้ชีวิตอยู่รอด มุ่งสอนให้เด็กรู้จักรักษานามยส่วนบุคคล เข้าใจถึง
วิธีการปฏิบัติตนให้มีพลานามัยสมบูรณ์
2. เพื่อให้ชีวิตอยู่ดีมีสุข มุ่งให้รู้จักปรับตัวให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลง
ของสังคม
3. เพื่อให้มีชีวิตอยู่ได้ตามสภาพแวดล้อม รักท้องถิ่น ธรรมชาติ และรู้จัก
เทคโนโลยีใหม่ ๆ
4. เพื่อให้มีชีวิตอยู่ในสังคมได้ดี สอนให้ปฏิบัติตนให้มีระเบียบวินัย รู้จัก
หน้าที่ สิทธิ และรู้จักเคารพกฎหมาย

* * จุดประสงค์ทั่วไปของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ
2520 : 159)

1. ให้ความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนให้ถูกต้อง เกี่ยวกับสุขภาพอนามัย
ทั้งทางกายและทางจิต ส่วนบุคคลและชุมชน
2. ให้ความรู้พื้นฐานและความสามารถพอที่จะดำรงชีวิตได้
3. ให้สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง นำความรู้
ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
4. ให้สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เป็น
สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เทคโนโลยี และทางสังคม
5. ให้ความเข้าใจ เลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมี
พระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบ ปฏิบัติตามขอบเขต

แห่งสิทธิเสรีภาพของตนเองและผู้อื่น

6. ให้เข้าใจหลักการของการอยู่ร่วมกันในสังคม และสามารถปฏิบัติตามหลักการที่ตนเชื่อมั่นนั้นได้

7. ให้รู้จักหลีกเลี่ยงภัยจากสิ่งเสพติด

8. ให้ภาคภูมิใจในความเป็นไทย และความเป็นเอกราชของชาติ

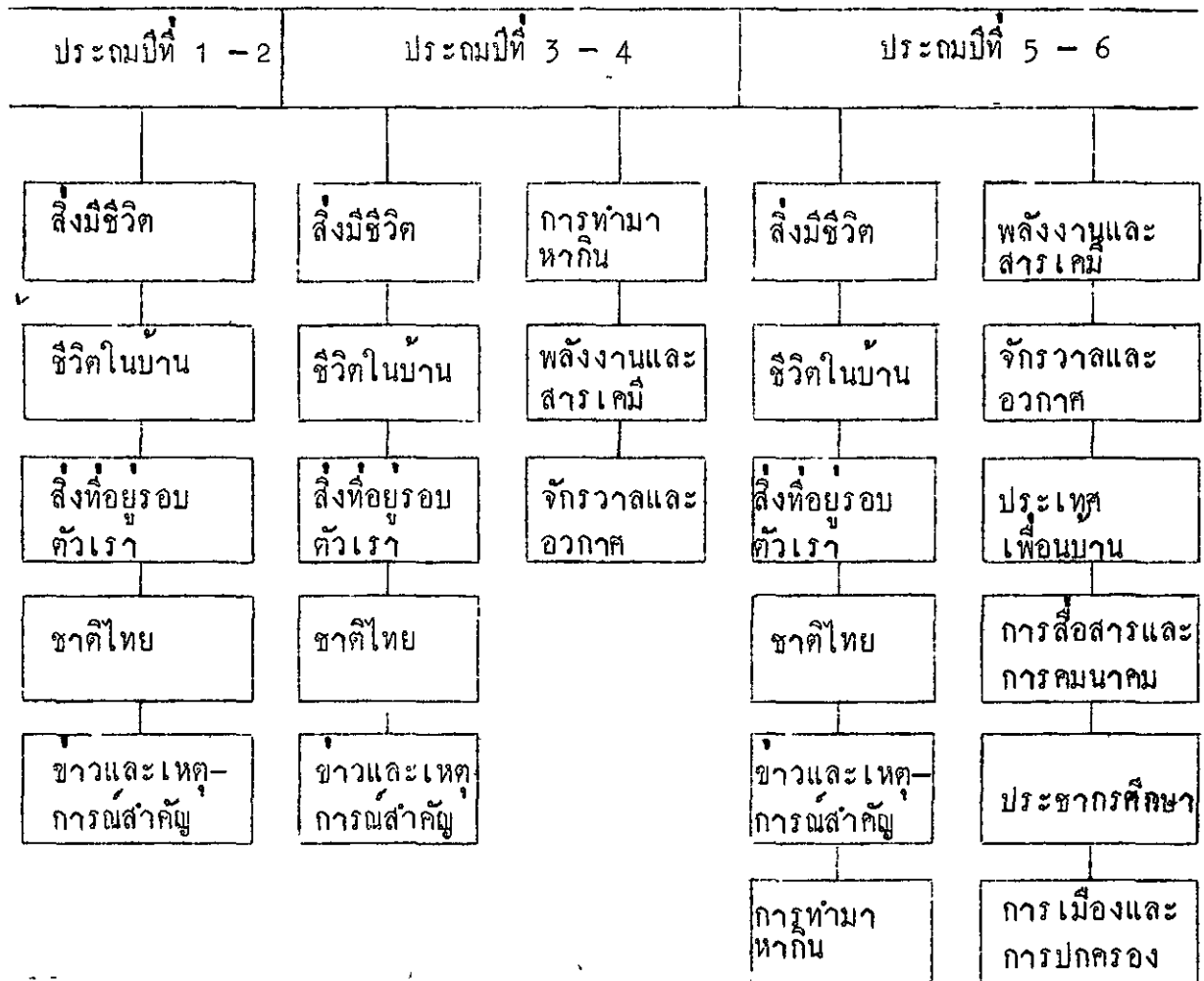
การจัดเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ (สมิทร คุณานุกร 2520 : 113) คือ

1. เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตโดยตรง เป็นมวลประสบการณ์ที่จะช่วยให้ชีวิตดำรงอยู่และดำเนินไปด้วยดี ได้แก่ เนื้อหาเกี่ยวกับอนามัย สิ่งแวดล้อมธรรมชาติ นิเวศศึกษา ประชากรศึกษา การปกครอง สิ่งแวดล้อมทางสังคม การติดต่อสื่อสาร การทำมาหากิน เป็นต้น

2. เนื้อหาที่เป็นเรื่องราวของปรากฏการณ์ธรรมชาติ และเทคโนโลยี ได้แก่ เรื่องของโลก จักรวาลและอวกาศ มหาสมุทร ทวีป พลังงานและสารเคมี

เนื้อหาสาระเหล่านี้เป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งที่มีผลและอิทธิพลต่อชีวิตของคนเรา โครงสร้างของเนื้อหา ~~กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต~~ ได้แสดงไว้

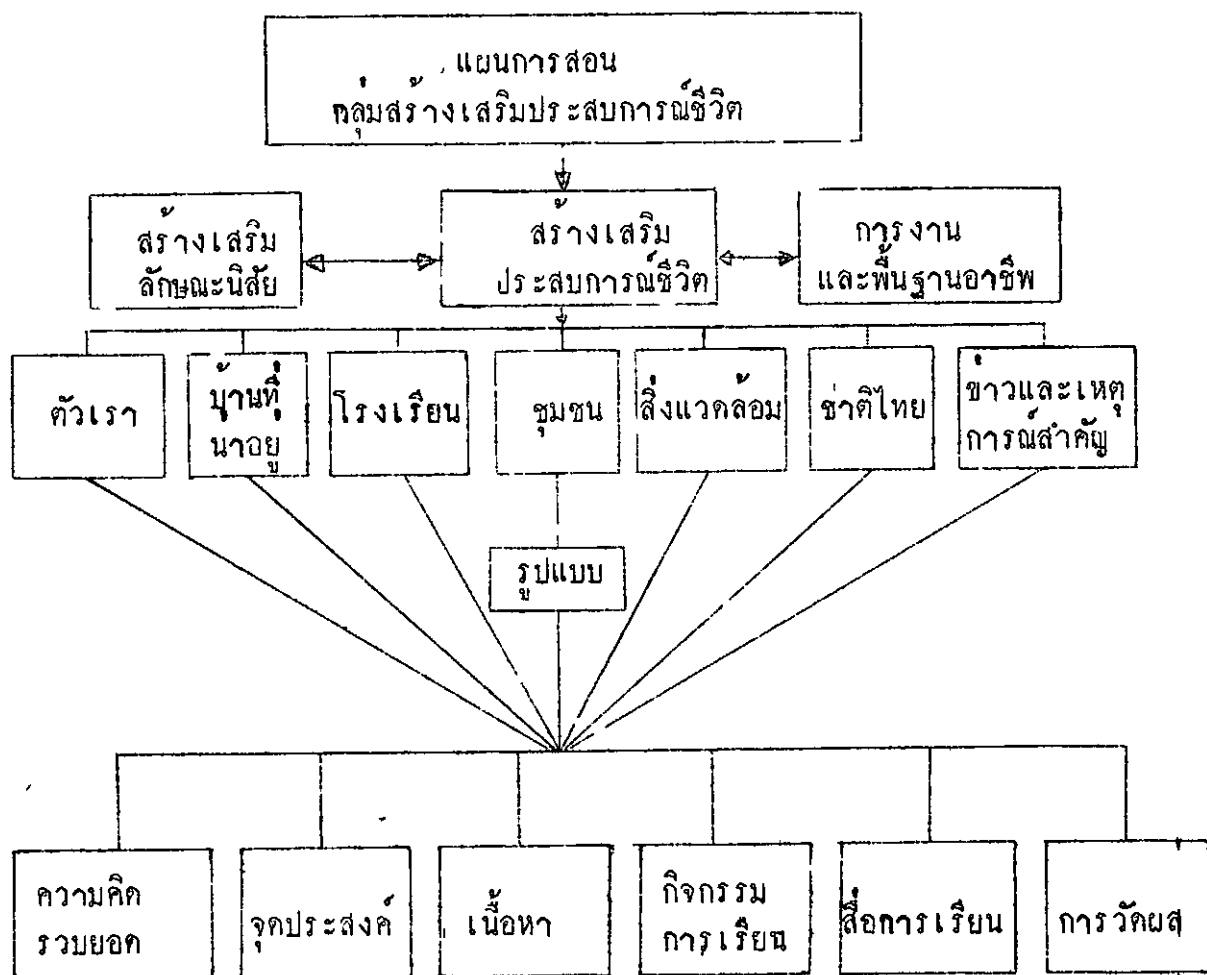
(กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 160 - 260) ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงโครงสร้างของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

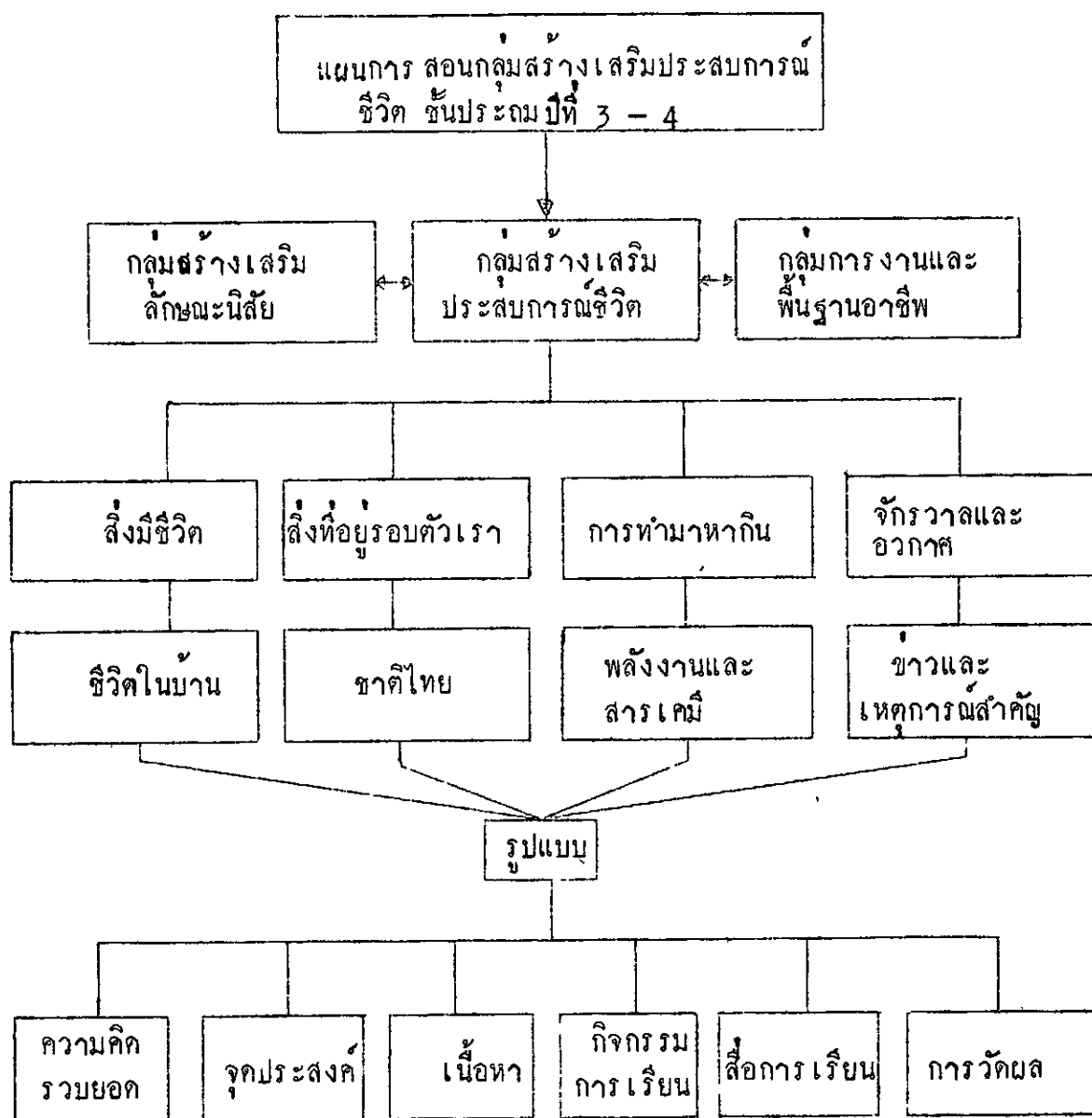
แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 18 - 21) ได้จัดสัมพันธ์เนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพเข้าด้วยกัน ซึ่งเรียกว่าบูรณาการ ส่วนเนื้อหาที่บูรณาการไม่ได้ ก็จัดแยกต่างหาก การจัดส่วนที่บูรณาการเข้าด้วยกันแล้วก็ให้เหมาะสมกับสภาพและวัยของผู้เรียน สำหรับชั้นประณปีที่ 1 - 2 ได้จัดเป็นหัวข้อที่ใกล้ชิดกับตัวนักเรียน

7 เรื่อง ดังภาพประกอบ 2



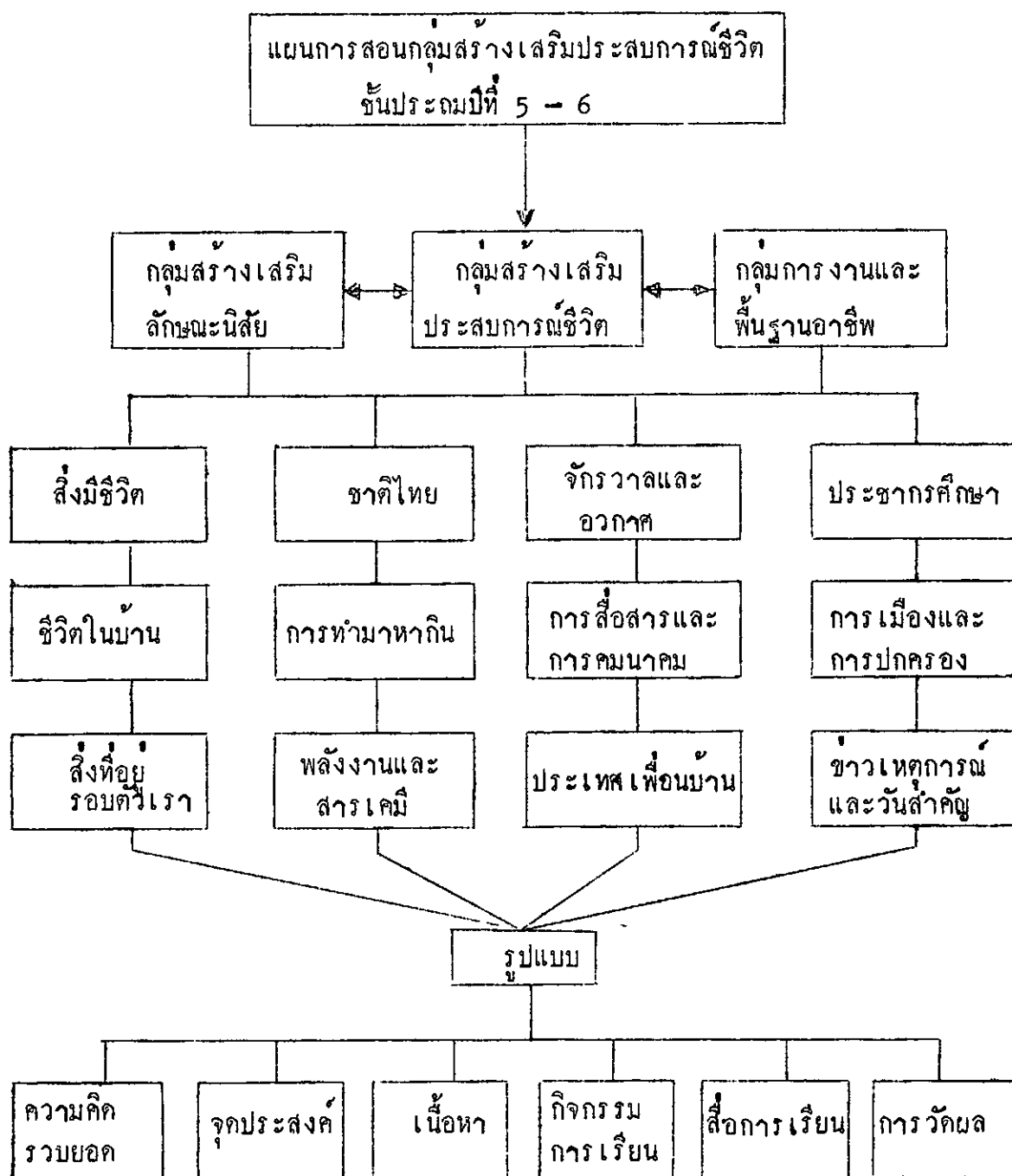
ภาพประกอบ 2 แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับปีที่ 1 - 2

ส่วนในชั้นระดับปีที่ 3 - 4 นักเรียนโตขึ้นมีประสบการณ์ทั้งในทางภาษา และภาควิชาการมากขึ้น ในการบูรณาการได้จัดเอาเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เป็นแกน แล้วเอากลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัยและกลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพผนวกเข้าจัด บูรณาการทั้ง 3 กลุ่ม เท่าที่จะผสมผสานกลมกลืนกันได้หลอมรวมกันจะได้ไม่เกิดการซ้ำซ้อน ทำให้สอนได้รวบรัด สั้นเปลืองเวลาน้อย สะดวกในการเตรียมการสอน การจัดหาและ เตรียมอุปกรณ์การสอน ทำให้มีเวลาฝึกฝนทักษะหรือทบทวนนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจได้เพียงพอ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แผนการ สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 4

สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 วิธีจักเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เป็นแกนผนวกด้วยกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัยและกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ ทั้งนี้เมื่อนักเรียนโตขึ้นมีประสบการณ์มากขึ้น ใ้ช่วยวัยต่างๆ ของร่างกายได้คล่องแคล่วขึ้น มวลประสบการณ์ที่หลักสูตรจัดให้ จำต้องเพิ่มมากขึ้น ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6

* * ลักษณะของโครงสร้างกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ยังประกอบด้วยรูปแบบของเนื้อหา ซึ่งมีหัวข้อเรื่องดังต่อไปนี้

1. ขอบข่ายและความสำคัญของเนื้อหา ประสบการณ์ที่จัดในกลุ่มนี้เกี่ยวกับปัญหาและความต้องการของคนไทย ทั้งอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ทางค่านิยม ประชากร การเมือง การปกครอง สังคม ศาสนา วัฒนธรรม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อมธรรมชาติ การติดต่อสื่อสาร ฯลฯ เนื้อหาเหล่านี้เป็นกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม ซึ่งเป็นปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เพื่อความดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี

2. จุดประสงค์ทั่วไป เป็นความคาดหวังที่จะให้บังเกิดผลดีที่ได้จัดให้กลุ่มประสบการณ์ชีวิตขึ้น

3. สภาพ/ปัญหา และความต้องการ เพื่อเล็งประโยชน์ให้เกิดแก่ผู้เรียนภายหลังการเรียนรู้เนื้อหาแต่ละเรื่อง

4. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำแนกเป็นรายข้อ ข้อละ 1 หรือ 2 พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมเป็นจุดประสงค์ที่ต้องการให้เกิดมีขึ้นแก่ผู้เรียน และเป็นจุดประสงค์ที่สามารถวัดผลได้อย่างเที่ยงตรง

5. ความคิดรวบยอดหรือหลักการ ได้แก่สาระของการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อเรื่อง ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และมีความเข้าใจ

6. เนื้อหา ได้แก่วิธีเรื่องต่าง ๆ ที่ต้องเรียน โดยแบ่งเป็นหน่วยย่อย แล้วแบ่งเป็นหัวข้อย่อยลงไปอีก แต่ไม่ได้ให้รายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละข้อย่อยเหล่านั้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

✓ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ที่เกี่ยวกับเรื่องพลังงานและสารเคมีนั้น เนื้อหาสารยังคงเป็นลักษณะของวิทยาศาสตร์ การกำหนดหลักสูตรทางการศึกษา วิทยาศาสตร์ จึงจัดเพื่อสนองความต้องการของผู้เรียน โดยให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคมและกลมกลืนกับลักษณะที่เป็นจริงของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เมื่อสังคมมีความ

เปลี่ยนแปลงย่อมจะต้องมีการเปลี่ยนหลักสูตรทางค่านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนด้วย เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความคิดรวบยอดใหม่ ๆ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักวิธีคิดอย่างมีเหตุผล นักเรียนจะบรรลุเป้าประสงค์ของการเรียนรู้ได้ นักเรียนจะต้องมีคุณลักษณะที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องหาวิชาในหลักสูตรที่จัดให้และสภาวะการเรียนการสอนที่สอดคล้องกัน ถ้าสังคมมีการเปลี่ยนแปลง อันเป็นสาเหตุมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนก็สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในสังคมได้ (มังกร ทองสุคติ 2521 : 1 - 2) ✓

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้ กำลังเป็นที่สนใจและเอาใจใส่กันมากขึ้น มีการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2515 : 2 - 3) เพื่อความก้าวหน้าของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการริเริ่มดำเนินการและส่งเสริมการค้นคว้าวิจัยหลักสูตร การวัดผล การสอนที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกระดับการศึกษา ตลอดจนปรับปรุงแบบเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอน หนังสืออ่านประกอบ รวมถึงการฝึกอบรมครูผู้สอน วิทยาศาสตร์ แต่การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เท่าที่ผ่านมา ครูส่วนใหญ่สอนตามแบบเรียน งานที่ครูกำหนดให้นักเรียนทำจะอยู่ในตำรามากถึง 50 เปอร์เซ็นต์ กิจกรรมในห้องเรียนมักจะให้ท่องปากเปล่า ครูวิทยาศาสตร์ขาดอุปกรณ์การสอนและไม่ได้ำนวณกรรมทางการศึกษา มาใช้ในการเรียนการสอน (Elmer. 1959 : 1622 - A) สภาพการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาเช่นเดียวกัน ครูประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ สอนโดยใช้ตำราเป็นหลักในการสอน เมื่อใช้หนังสือเล่มใดก็จะสอนตามนั้นทุกบททุกอัน ไม่คำนึงถึงสภาพแวดล้อมของผู้เรียน และส่วนมากสอนแบบอ่านไทย ซึ่งไม่เข้าใจให้นักเรียนอยากเรียน วิทยาศาสตร์มากขึ้นเลย (อานาจ เจริญศิลป์ 2517 : 15 - 23) ในเมื่อความรู้ทาง วิทยาศาสตร์เกิดจากประสบการณ์ โดยใช้ประสาทสัมผัส แล้วใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ เข้าค้นหาคำตอบ หรือเข้าทำการสืบสวนสอบสวนจนได้ตัวความรู้วิทยาศาสตร์ออกมา อันได้แก่ กฎ สูตร ทฤษฎี และความจริง (สุวัฒน์ นิยมคำ 2517 : 118) ฉะนั้นวิธีการทาง วิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน ดังที่ อารี สันถนวิ (อารี สันถนวิ 2515 : 145) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนว่า การสอน

เนื้อหาไม่เพียงพอเพราะความรู้ทางด้านเนื้อหาที่เรียนจะเก่าและล้าสมัยโดยเร็ว แต่จะต้องสอนให้รู้วิธีการหาความรู้ในวิชานั้น ๆ โดยวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการที่จะหาความรู้ด้วยตนเอง มีความใฝ่รู้เป็นนิจ คือ เน้นขบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหา ขบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น มีการจัดกิจกรรมเป็นลำดับดังนี้ (กรมการฝึกหัดครู 2516 : 13)

1. จำกัดขอบเขตปัญหา
2. ตั้งสมมติฐานแก้ปัญหา
3. การทดสอบและรวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุป

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยได้มีผู้ทำการศึกษาวิจัยไว้มากมายพอสมควร ทั้งในด้านวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอน ปัญหาต่าง ๆ ในการสอน ตลอดจนผลการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น อรพิน หินวิวัฒน์ (อรพิน หินวิวัฒน์ 2512 : 81) ได้ทดลองสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้อุปกรณ์และไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนเป็นเวลาหนึ่งภาคเรียน ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความสนใจและชื่นชมต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน ในด้านปัญหาและความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ ทองคำ บอคำ (ทองคำ บอคำ 2517 : 62) ได้ศึกษาปัญหาและความต้องการ ของครูสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร 119 โรงเรียน จำนวนครู 218 คน ชาย 105 คน หญิง 113 คน ผลการวิจัยพบว่า ครูสอนวิทยาศาสตร์ประสบปัญหาดังนี้

1. ขาดอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน
2. ห้องสมุดโรงเรียนมีหนังสือและเอกสารไม่พอ
3. การสอนวิทยาศาสตร์ของครูไม่เข้าใจจุดหมายในหลักสูตร
4. ไม่มีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ
5. ฐานะทางครอบครัวของนักเรียนไม่ดี ส่งผลต่อการเรียนของเด็ก

ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งจำเป็นประการหนึ่งคือ อุปกรณ์การสอน เพราะลักษณะของวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องทำการทดลอง และคิดค้นแสวงหาคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ จากเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ ซึ่งผลงานวิจัยของสถาบันระหว่างชาติค้นคว้าเรื่องเด็ก (จรรยา สุวรรณทัต และดวงเดือน ศาสตรภักดิ์ 2517 : 16) พบว่า คะแนนรวมวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงนิมิต (Positive) กับการทดลองในห้องปฏิบัติการ เด็กในกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีอายุน้อยที่สุด (10-11.11 ปี) ก็ต้องการเรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีการทดลองในห้องปฏิบัติการ

จอห์น (John. 1966 : 994 - 995 - A) ได้ทดลองสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไปกับเด็กนักเรียนเกรด 8 โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 85 คน ชายและหญิงจำนวนเท่า ๆ กัน กลุ่มทดลองสอนแบบไม่ใช้ตำรา ไม่กำหนดงานให้อ่าน ไม่ใช้วิธีบรรยาย แต่ใช้เอกสารในการแนะนำการเรียน ซึ่งแนะนำกิจกรรมหลายอย่างให้นักเรียนเข้าใจข้อเท็จจริง และเกิดความคิดรวบยอด ส่วนกลุ่มควบคุมสอนแบบบรรยายให้นักเรียนสังเกต การสาธิตและรวมกิจกรรม ให้การบ้านบ้าง ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองเรียนได้ผลดีกว่าในด้านการคิดหาเหตุผล และวิธีแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมก็ดีกว่าในด้านเนื้อหา ส่วนการวิจัยของ มาฮาน (Mahan. 1963 : 1097 - 1098 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 โดยทดสอบความรู้ของนักเรียน และสัมภาษณ์ครูที่สอนวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ของครู และสัมพันธ์กับวิธีสอน การใช้ตำราและวัสดุอุปกรณ์การสอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า ผู้เรียนจะเรียนได้ดียิ่งขึ้นถ้าขบวนการเรียนการสอนมีอุปกรณ์และสื่อในการเรียนที่จะเสริมสร้างให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำถามและการทดลองด้วยตนเอง บทเรียนโมดูลเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีลักษณะดังกล่าวจึงน่าจะได้นำมาทดลองใช้ และพัฒนาให้เหมาะสมกับการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนา ความรู้ความสามารถได้ดี เพราะบทเรียนโมดูลได้รวบรวมแบบการเรียนและกิจกรรมต่าง ๆ ไว้มาก ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกกระทำกิจกรรมการเรียนตามความสามารถและความถนัดของตนเอง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโมดูล

ความหมายของบทเรียนโมดูล

ลอเรนซ์ (Lawrence. 1973 : 10) กล่าวว่า โมดูลไม่ใช่ตำราเรียน หรือสมุดแบบฝึกหัดและอื่น ๆ แต่โมดูลคือ หน่วยของการสอนที่มีเนื้อหาจบในตัวเอง สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนเองมากกว่าจะใช้ครู ซึ่งประกอบด้วยสื่อการสอน และ กระบวนการเพื่อที่จะใช้ถ่ายทอดเรื่องราวอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีส่วนประกอบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล ตามปกติมักนิยมใช้ในลักษณะที่เป็นเอกสารการพิมพ์ หรือทำเป็นหนังสือเล่มเล็ก ๆ

เอเรนส์ (Arends. 1973 : 6) กล่าวว่า โมดูล (The Instructional Module) หมายถึง ชุดของกิจกรรมการเรียนรู้ ที่จัดเรียงตามลำดับความยากง่าย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์ที่วางไว้ และโมดูลประกอบด้วย องค์ประกอบ 7 อย่างคือ

1. หลักการและเหตุผล (Rationale) เป็นการบรรยายอย่างสั้น ๆ ถึง ความสำคัญในบทเรียนโมดูลนั้น
2. จุดประสงค์ (Objectives) เป็นจุดประสงค์ในการ เรียนการสอนที่จะ ให้ผู้เรียนแสดงออก
3. ความรู้พื้นฐาน (Prerequisites) เป็นความรู้พื้นฐานทั่วไปที่จำเป็น ในการเริ่มต้นบทเรียนโมดูล
4. การประเมินผลก่อนเรียน (Pre-assessment) เป็นการทดสอบพื้นฐาน ก่อนจะเรียนด้วยบทเรียนโมดูล
5. ข้อเสนอของกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning alternatives) เป็นกิจกรรม การเรียนที่ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และบรรลุถึงจุดประสงค์
6. การประเมินผลหลังเรียน (Post-assessment) เป็นการทดสอบ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่า การเรียนรู้ได้ผลตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ หรือว่า ผู้เรียนมีความจำเป็นที่จะต้องกระทำกิจกรรมซ่อมเสริม
7. การเรียนซ่อมเสริม (Remediation) อาจจะกำหนดไว้หรือไม่ก็ได้

เป็นกิจกรรมที่จะช่วยเหลือผู้เรียนที่ไม่ผ่านการทดสอบหลังการเรียน

บุญมี กอนทอง (บุญมี กอนทอง 2518 : 22) ได้ให้ความหมายบทเรียนโมดูลไว้ว่า หมายถึง บทเรียนหน่วยใดหน่วยหนึ่ง ที่สำเร็จในตัวเอง สร้างขึ้นสำหรับให้นักเรียนได้ศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์แน่นอน โดยที่บทเรียนหนึ่ง ๆ จะประกอบไปด้วยวัสดุต่าง ๆ (Materials) และคำสอน (Instructions) ที่จำเป็นและจะทำให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ แสดงสมรรถภาพตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของโมดูลนั้น ๆ ขนาดของโมดูลจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้เด็กได้รับ และวัตถุประสงค์ในแต่ละโมดูล จะต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน และเวลาที่ใช้ในการสอนการเรียนรู้ด้วย

ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา (ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา 2519 : 1) กล่าวว่า บทเรียนโมดูลหมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ บทเรียนนั้น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล ขึ้นอยู่กับระดับที่บทเรียนโมดูลนั้น ๆ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และแสดงสมรรถภาพตามที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายมากนักน้อยเพียงใด

ตามที่กล่าวมาทั้งหมดนี้พอสรุปได้ว่า บทเรียนโมดูล หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรอบรู้ (Mastery Learning) ในบทเรียนโมดูลจะต้องกำหนดจุดประสงค์ไว้แน่นอน เสนอกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เลือกตามความถนัดและความสามารถ และมีการประเมินผลก่อนเรียนและหลังการเรียน มีการทดสอบย่อย (Formative Test) ในทุกหน่วยของโมดูล รวมทั้งมีการเรียนการสอนซ่อมเสริมกระบวนการทั้งหมดของบทเรียนโมดูลก็เพื่อที่จะให้ผู้เรียนบรรลุผลตามเป้าหมายของหลักสูตร

ความแตกต่างระหว่างบทเรียนโมดูลกับแบบเรียนหรือแบบฝึกหัดอื่น ๆ

ลอเรนซ์ (Lawrence. 1973 : 10 - 12) ได้กล่าวถึงความแตกต่างของบทเรียนโมดูลกับหนังสือแบบเรียนหรือแบบฝึกหัดอื่น ๆ ดังนี้

1. บทเรียนโมดูลเน้นที่จุดประสงค์ (Objectives) และกิจกรรมการเรียนรู้ (Activities) เป็นอย่างมาก ส่วนการสอนแบบเดิมหรือแบบเรียนอื่น ๆ

กำหนดความมุ่งหมายกว้างเกินไปจนขึ้นกับผู้เรียนและผู้สอนได้น้อยมาก โมดูลจะบอกกิจกรรมที่สามารถทำได้เหมาะสมกับจุดประสงค์และกำหนดการประเมินผลไว้ด้วย

2. บทเรียนโมดูลเน้นที่ผู้เรียนมากกว่าผู้สอน ผู้เรียนมีบทบาทในการเลือกกิจกรรมการเรียน ดำเนินการเรียนตามคำแนะนำในบทเรียนโมดูล สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมเน้นความต้องการและความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก

3. ลักษณะของโมดูล จะเสนอกิจกรรมให้ทำเป็นกลุ่มมากกว่าทำคนเดียว คือ ตั้งแต่ 2 คน หรือมากกว่าขึ้นไป การประเมินผลก็เช่นเดียวกัน โมดูลไม่ใช่สิ่งที่คัดแปลงมาจากบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) แต่อาจจะรวมเอาบทเรียนโปรแกรมเข้าไว้ในโมดูลด้วยก็ได้

4. โมดูลเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะเลือกทำกิจกรรมใดก็ได้ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนรู้จักจุดประสงค์ของการเรียน ในการประเมินผลจะไม่เปรียบเทียบผู้เรียนกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม ในแบบของการประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) แต่จะเปรียบเทียบผู้เรียนกับจุดประสงค์ของโมดูลนั้นเท่านั้น ในลักษณะของการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Reference) ให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ

5. โมดูลหนึ่ง ๆ ควรเสนอกิจกรรมไว้หลาย ๆ แบบ ตั้งแต่การเรียนรู้เป็นรายบุคคลไปถึงการเรียนเป็นกลุ่ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และความสนใจของผู้เรียน

6. บทเรียนเน้นที่กระบวนการ (Process) มากกว่าผลที่บังเกิด (Product) ภายหลังการเรียน ดังนั้นบทเรียนจึงต้องมีการปรับปรุงตลอดเวลา

ส่วนสำคัญของบทเรียนโมดูล

โมดูลทุกแบบจะต้องประกอบด้วยขั้นตอน 5 ประการต่อไปนี้ (Houston and others. 1972 : 167 - 169)

① เค้าโครงละเอียด (Prospectus) เป็นส่วนที่รวมเอาหลักการและเหตุผลไว้ด้วย ซึ่งหลักการและเหตุผลนี้จะบอกอย่างชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

1.1 ความสำคัญของความมุ่งหมายของบทเรียนโมดูลที่มีต่อนักเรียน
และการศึกษาโมดูลนั้น ๆ

1.2 เค้าโครงสิ่งที่ผู้เรียนจะได้เรียนจากโมดูลนั้น

ถ้าผู้เรียนเข้าใจความมุ่งหมายของบทเรียนก็จะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ซึ่งมีผลต่อผู้เรียนมาก เค้าโครงละเอียดนี้จะเป็นขอบข่าย (Outline) ของโมดูลด้วย
จะบอกให้ผู้เรียนทราบว่า ต้องผ่านการเรียนอะไรหรือมีความรู้พื้นฐานอะไรมาก่อนบ้าง
และบอกวิธีดำเนินการอย่างคร่าว ๆ ที่จะทำบทเรียนโมดูลนี้สำเร็จ

② จุดประสงค์ (Objectives) เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของบทเรียนโมดูล
ทุกประโยคของจุดประสงค์จะต้องชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจ กำหนดว่าสมรรถภาพอะไร
พฤติกรรมอะไรที่นักเรียนจะแสดงออกได้ เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วจึงจะยอมรับว่าได้ผ่านโมดูล
นั้นไปได้ จุดประสงค์ทำให้การวางแผนและประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้
วางโครงสร้างของโมดูล ตลอดจนช่วยเสนอแนะกิจกรรมการเรียนได้อีกด้วย

③ การประเมินผลก่อนการเรียน (Pre-Assessment) หมายถึงการวัดในเรื่อง
ต่อไปนี้

3.1 เพื่อจะรู้ว่าผู้เรียนมีความรู้หรือสมรรถภาพพื้นฐานในสิ่งที่จะเรียน
ในบทเรียนโมดูลหรือยัง หรือจะต้องฝึกสมรรถภาพที่เป็นพื้นฐาน ก่อนจะเริ่มเรียน

3.2 เพื่อจะรู้ว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถที่ระบุไว้ในโมดูลหรือยัง
เขาควรจะเรียนโดยใช้กิจกรรมใดเพื่อที่จะได้บรรลุจุดประสงค์

3.3 เพื่อจะรู้ว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในบางส่วนของสมรรถภาพ
ที่ระบุไว้ในบทเรียนโมดูลหรือไม่ ถ้ามีเขาอาจจะรวมในกิจกรรมการเรียนบางกิจกรรมที่
เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เขายังไม่ได้เรียนรู้เท่านั้น

การประเมินผลก่อนการเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความสามารถ
ของตนตามจุดประสงค์บางส่วนหรือทั้งหมด นอกจากนั้นยังช่วยให้เห็นว่า ผู้เรียนอาจจะ
ยังไม่พร้อมที่จะเรียนโมดูลนั้นก็ได้ เนื่องจากขาดความรู้พื้นฐานของโมดูลนั้น การประเมิน
ผลก่อนการเรียนจะใช้แบบทดสอบลักษณะใดก็ได้ เช่น แบบปรนัย อัตนัย การทำงานส่ง

การสอบปากเปล่า หรือการอภิปรายก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสมของจุดประสงค์ เนื้อหา และระดับของผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีแบบแผนตายตัว

④. กิจกรรมการเรียนรู้ (Enabling Activities) กิจกรรมการเรียนรู้จะจัดทำตามจุดประสงค์ของโมดูล และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือก (Instructional Alternative) เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเลือกกิจกรรมนั้น ๆ ตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียน ถ้าหากจุดประสงค์หรือกิจกรรมนั้นมีลักษณะต่อเนื่องกัน ควรจะได้จัดทำแผนผังหรือคำอธิบายของการจัดลำดับกิจกรรมที่ต้องเรียน

⑤. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post-Assessment) เพื่อจะบอกให้ผู้เรียนได้รู้ว่า เรียนสำเร็จตามจุดประสงค์ของโมดูลมากน้อยเพียงใด ถ้าไม่ผ่านก็ควรจะเรียนเพิ่มเติม (Remediation) อย่างไร เรียนเพิ่มเติมในส่วนไหนของบทเรียน และที่สำคัญ ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลหลังการเรียนรู้ ยังชี้ให้เห็นข้อบกพร่องในการเรียนการสอนของบทเรียนโมดูลด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนต่อไป การประเมินผลหลังการเรียนรู้อาจจะเหมือนหรือไม่เหมือนกับแบบประเมินผลก่อนการเรียนรู้ก็ได้ แล้วแต่ลักษณะของแบบประเมินผล

บทเรียนโมดูลทั้ง 5 ขั้นตอนนี้จะขาดมิได้ โมดูลแต่ละแบบอาจจะแตกต่างกันก็เพียงแต่เพิ่มเติมส่วนอื่นให้มากกว่านี้ก็ได้ แล้วแต่ความต้องการของผู้สร้าง เช่น อาจจะแยกความรู้พื้นฐาน (Prerequisite) ออกมากำหนดต่างหากจากเค้าโครงละเอียด (Prospectus) ก็ได้ ส่วนมากความรู้พื้นฐานจะพยายามกำหนดไว้ให้น้อยที่สุดหรือไม่มีเลย การเรียนซ่อมเสริมอาจแยกออกมาจากการประเมินผลหลังการเรียนรู้ก็ได้ เพื่อแนะนำผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลหลังการเรียนรู้ การเรียนซ่อมเสริมจะแนะนำผู้เรียนว่าควรซ่อมเสริมด้วยกิจกรรมใดหรือควรปรึกษากับผู้สอนก่อน

แบบแผนของบทเรียนโมดูล (Module Formate)

ฮุสตันและคณะได้เสนอแบบแผนของโมดูลไว้ 4 แบบดังนี้ (Houston and others. 1972 : 127 - 132) คือ

โมดูลแบบที่ 1 เป็นแบบที่สร้างขึ้นโดย วิลฟอร์ด เวเบอร์ (Walford Weber) แห่งมหาวิทยาลัยฮุสตัน มีเค้าโครงดังนี้

1. ชื่อเรื่อง (A Title Page) เป็นส่วนที่บอกชื่อผู้สร้าง ผู้ปรับปรุง
ครั้งที่ปรับปรุง ระดับผู้เรียน การติดต่อกับผู้สร้างโมดูลเรื่องนั้น
2. ขั้นตอนของกระบวนการเรียน (The Body of the Description)
มีลำดับขั้นดังนี้

- 2.1 หลักการและเหตุผล (Rationale)
- 2.2 จุดประสงค์ (Objective)
- 2.3 ความรู้พื้นฐาน (Prerequisite)
- 2.4 การประเมินผลก่อนการเรียน (Pre-Assessment)
- 2.5 กิจกรรมการเรียน (Learning Activities)
- 2.6 การประเมินผลหลังการเรียน (Post-Assessment)
- 2.7 การเรียนซ่อมเสริม (Remediation)

คำอธิบายในส่วนนี้ทุกตอนต้องสมบูรณ์และชัดเจนเพื่อสะดวกแก่ผู้เรียน

3. ภาคผนวก (Appendix) เป็นส่วนที่บอกชื่อสื่อการเรียน อุปกรณ์
ต่าง ๆ วัสดุ ที่ใช้ในโมดูล ไม่ว่าจะเป็น คินสอ กระดาษ อุปกรณ์ แบบทดสอบต่าง ๆ ฯลฯ

โมดูลแบบที่ 2 สร้างขึ้นโดย โทมัส เนเกล และพอล ริชแมน ที่มลรัฐ
แซน ดิเอโก (Thomas Nagel and Paul Richman at San Diego State) ซึ่งมี
เค้าโครงดังนี้

ชื่อของโมดูล (Module Name)

ชื่อผู้สร้าง (Module Authors)

1. ความคิดรวบยอดและหลักการพื้นฐาน (Basic Term
and Concept)

- 1.1 ความรู้พื้นฐาน (Prerequisite)
- 1.2 เวลา (Estimated Time)
- 1.3 เป้าประสงค์ (Goal)
- 1.4 ขอบข่ายของประสบการณ์ที่จะให้เรียนรู้ (Experiences to be Scheduled in Advance)

- 1.5 การประเมินผลก่อนการเรียนรู้ (Pre-Assessment)
- 1.6 จุดประสงค์ (Objectives)
- 1.7 กิจกรรมการเรียนรู้ (Instructional Activities)
- 1.8 การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post-Assessment)
- 1.9 การเรียนซ่อมเสริม (Remediation)

2. วัสดุอุปกรณ์ (Supporting Materials)

โมดูลแบบที่ 3 แบบนี้สร้างที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียใต้ โดยการนำของ แพทริเซีย แฮฟเฟอร์แมน-คาบรีรา และวิลเลียม ทิคูนอฟ (Patricia Hefferman-Cabrera and William Tikunoff) มีแบบฟอร์มดังนี้

1. สารบัญ (Table of Contents)
2. เค้าโครงละเอียด (Prospectus)
3. คำนำ (Perspective)
4. จุดประสงค์ (Objectives)
5. ความรู้พื้นฐาน (Prerequisite)
6. คำอธิบายโมดูล (Description of Module)
7. ลำดับขั้นตอนในการทำโมดูล (Step for Completing this Module)
8. การประเมินผลก่อนการเรียนรู้ (Pre-Assessment)
9. คำอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้ (Description of Anabling Activities)
10. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post-Assessment)
11. การเรียนซ่อมเสริม (Remediation)

ส่วนที่เป็นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สื่อการเรียนต่าง ๆ จะแยกไว้เป็นชุดต่างหาก โดยวัตถุประสงค์ทุกชิ้นจะเรียงหมายเลขไว้อย่างเรียบร้อย และมีคำอธิบายถึงการใช้อย่าง

โมดูลแบบที่ 4 เป็นแบบผสมผสานจากแบบต่าง ๆ ทั้ง 3 แบบที่กล่าวมาแล้ว โดยโมดูลจะอธิบายกิจกรรมและบอกวัสดุที่ใช้ในการเรียน เช่น

ก. อุปกรณ์อะไรที่นักเรียนจะหามาได้เอง

ข. อุปกรณ์ที่มีอยู่ในโมดูล

ค. อุปกรณ์อะไรที่จัดอ้างอิงไว้ สงวนไว้ในห้องสมุดหรือที่ศูนย์บริการอุปกรณ์

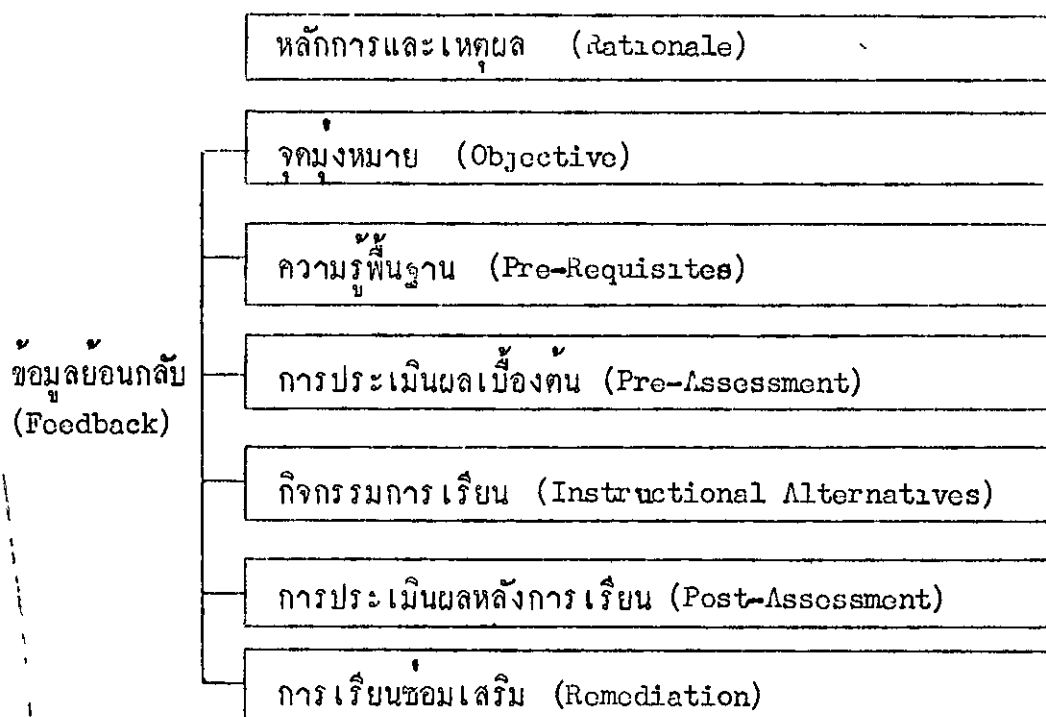
ส่วนที่เป็นภาพยนตร์ การสัมภาษณ์ จะอธิบายแยกไว้ต่างหาก นอกจากนั้น จะมีแบบสำรวจว่านักเรียนได้ทำตามขั้นตอนไปแล้วแค่ไหน จดวันที่เริ่มทำโมดูล วันที่นักเรียนทำโมดูลเสร็จ และมีส่วนที่ให้นักเรียนเขียนเสนอความคิดเห็น เพื่อเพิ่มสมรรถภาพของตนเองเกี่ยวกับเรื่องนี้ อีกส่วนนี้เรียกว่า "ส่วนคำถาม" (Quest)

นอกจากนี้ยังมีแบบแผนของบทเรียนโมดูลในลักษณะของแบบฟอร์มอื่น ๆ อีกดังนี้

บุญมี ก้อนทอง (บุญมี ก้อนทอง 2518 : 21 - 22) ได้เสนอรูปแบบ บทเรียนโมดูลของคณะกรรมการการศึกษาวิชาชีววิทยา (The Commission on Undergraduate Education in the Biological Science) มีขั้นตอนดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของบทเรียนโมดูล (Purpose of Module)
2. ทักษะและความรู้พื้นฐาน (Prerequisite Skill)
3. ความมุ่งหมายของบทเรียน (Instructional Objectives)
4. อุปกรณ์ประกอบบทเรียน (Implomonters for the Module)
5. การทดสอบพื้นฐาน (Diagnostic Pretest)
6. โปรแกรมการเรียนการสอน (The Module Program)
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับโมดูล (Related Experience)
8. การทดสอบหลังการเรียน (Evaluative Post test)
9. การประเมินผลโมดูลเพื่อการปรับปรุงบทเรียน (Assessment of the Module)

ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา (ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา 2519 : 1)
ได้เสนอหน่วยการเรียนรู้การสอน ประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 ประการดังแสดงไว้ใน
ภาพประกอบ 5 นี้



ภาพประกอบ 5 แผนภาพแสดงองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้การสอน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520 : 5)
ได้ออกแบบฟอร์มบทเรียนโมดูล มีลำดับขั้นตอน 7 ขั้นตอนดังนี้

1. ชื่อวิชา (Subject Area)
2. เลขที่ของโมดูล (Module Number)
3. เป้าหมาย (Goal)
4. วัตถุประสงค์ (Objective (s))
5. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-Assessment)

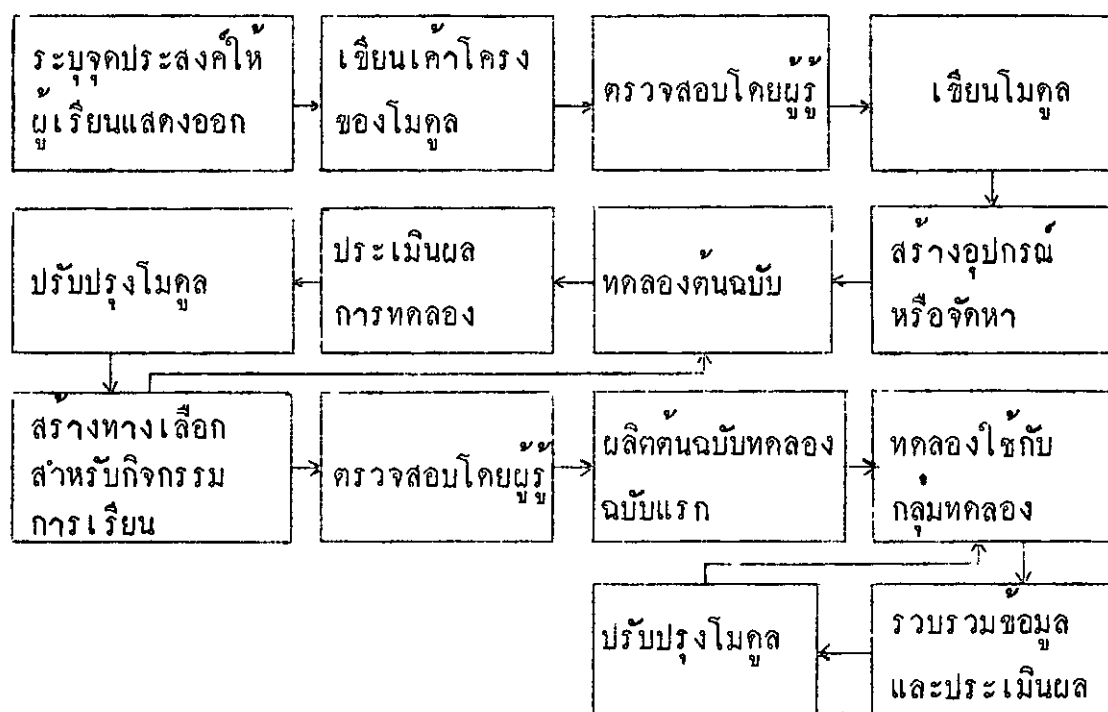
6. สื่อการเรียนและกิจกรรม (Learning Materials and Activities)

7. การประเมินผลหลังเรียน (Post-Assessment)

การสร้างบทเรียนโมดูล สามารถเลือกเอาแบบที่คาดหวังว่าเหมาะสมในกระบวนการเรียนการสอน และสามารถก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุดหรือสามารถผสมผสานจากแบบต่าง ๆ ได้ เพราะไม่มีแบบฟอร์มตายตัว

กระบวนการสร้างบทเรียนโมดูล (Module Development Process)

ฮุสตัน (Houston, 1972 : 76 - 77) ได้กล่าวว่า ไม่มีบทเรียนโมดูลใดที่สมบูรณ์ในตัวเอง จึงต้องมีการประเมินผลการใช้และปรับปรุงแก้ไขอยู่เสมอ ลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนโมดูลเป็นไปตามลำดับขั้น ดังนี้

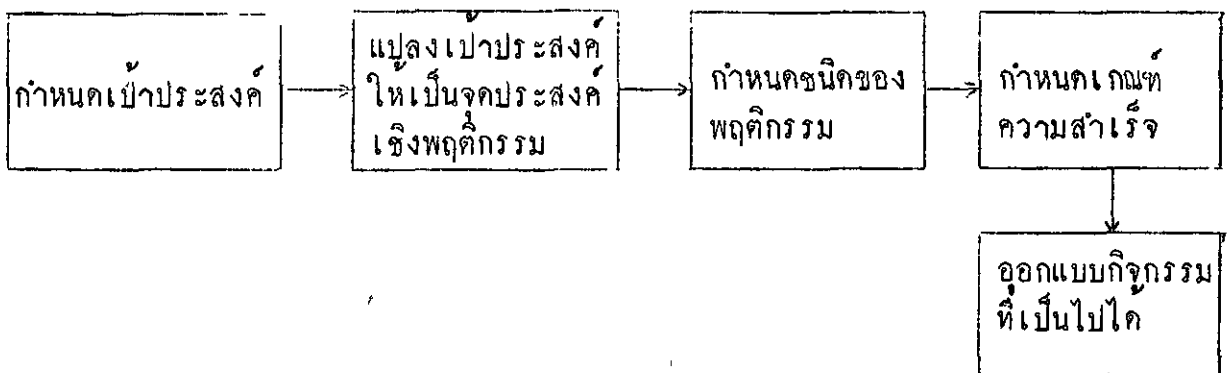


ภาพประกอบ 6 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนโมดูล

จากภาพแสดงลำดับขั้นของการสร้างบทเรียนโมดูลจะเห็นได้ว่าวงจรข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Loops) มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อเป็นหลักประกันคุณภาพ และทำให้มีการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนโมดูลในโอกาสต่อไป

การวางแผนสร้างบทเรียนโมดูล

ลอเรนซ์ (Lawrence. 1973 : 18 - 25) ได้กำหนดโครงสร้างในการวางแผนสร้างบทเรียนโมดูลไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 7 แผนภาพแสดงโครงสร้างการวางแผนในการสร้างบทเรียนโมดูล

1. กำหนดเป้าประสงค์ (Select Goal Statement) ถ้าเราเริ่มโมดูลด้วยเป้าประสงค์ที่แจ่มแจ้งแล้ว ก็จะเตรียมการสอนได้ดี เป้าประสงค์ควรกว้างเกินชัด และชี้เฉพาะ

2. การนำเป้าประสงค์มาแปลงเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Convert to Behavior Statements) ถ้าไม่กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ก็จะไม่ทำให้การเรียนรู้บรรลุตามเป้าประสงค์ได้ ครูเป็นผู้กำหนดสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนทำ แสดงออก และสร้างได้ (Doing, Demonstration or Products)

3. การกำหนดชนิดของพฤติกรรม (Name Kind of Evidence of Behaviors) เป็นขั้นที่ต้องกำหนดพฤติกรรมว่าให้ผู้เรียนแสดงออกในสถานการณ์อะไร อย่างไร โดยตกลงด้วยกันจากบุคคลหลายฝ่าย

4. กำหนดเกณฑ์ความสำเร็จ (Name Criteria of Attainment) การกำหนดเกณฑ์เราต้องตอบคำถามที่ว่า "มากเท่าใด" "คืออะไร" เกณฑ์บางอย่างตายตัว เช่น การสะกดคำต้องสะกดให้ถูกต้อง แต่เกณฑ์บางอย่างก็เปลี่ยนแปลงได้มากขึ้นน้อยตามแต่จะกำหนด เช่น การยกตัวอย่างสิ่งของต่าง ๆ เป็นสิ่งจำเป็นที่เราจะต้องหาเกณฑ์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ ชนิดของพฤติกรรม และเหตุผลที่บุคคลนั้นกระทำด้วย ข้อมูลที่จะช่วยกำหนดเกณฑ์ความสำเร็จ คือ ความรู้เดิม ความถนัด ความสนใจ ความสามารถ และระดับความรู้ของผู้เรียนด้วย

5. การออกแบบกิจกรรมที่เป็นไปได้ (Design Enabling Activities) มาถึงขั้นนี้แสดงว่า เป้าประสงค์ถูกแปลงให้เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมแล้ว ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. เป้าประสงค์ (Goal)
2. การอธิบายพฤติกรรม (A Behavior Description)
3. ขบวนการในการวัดผล (Evaluation Process)

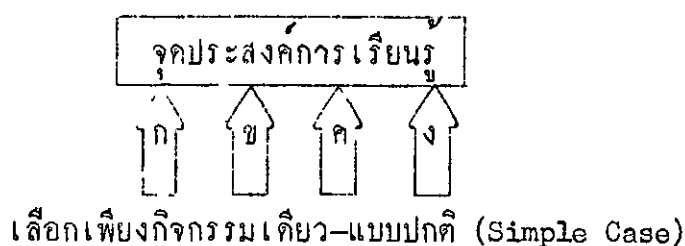
การออกแบบกิจกรรมเป็นขั้นที่สำคัญขั้นหนึ่งที่จะทำให้แผนการสอนออกมาในรูปแบบใด การเลือกแบบกิจกรรมมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดในแต่ละโมดูล ความสัมพันธ์ระหว่างจุดมุ่งหมายการเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้สามารถจำแนกได้ตามลักษณะดังต่อไปนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดกิจกรรมให้ทำเพียงกิจกรรมเดียว



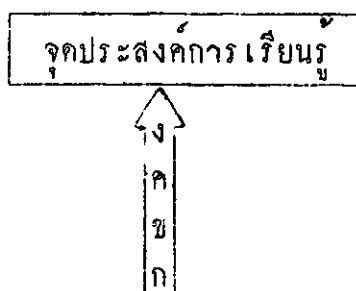
กิจกรรมเดียว-แบบปกติ (Simple Case)

แต่โมเดลมีกิจกรรมให้เลือกทั้งครูและนักเรียนจะเลือกทำกิจกรรมใดก็ได้ โครงสร้างของกิจกรรมจึงออกมาในรูปนี้

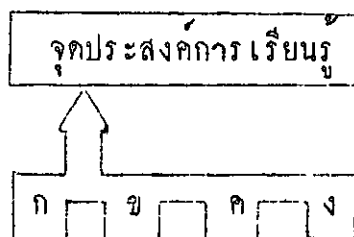


กิจกรรมที่กำหนดขึ้นหลาย ๆ กิจกรรม (ก, ข, ค หรือ ง) แต่ละกิจกรรมต้องให้ผู้เรียนบรรลุผลตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน จึงจะเรียกได้ว่าให้เสรีในการเลือกของนักเรียน

2. กำหนดกิจกรรมให้หลาย ๆ กิจกรรม เพื่อจะบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดในโมเดลได้ ต้องทำกิจกรรมตามลำดับขั้นที่กำหนดขึ้น

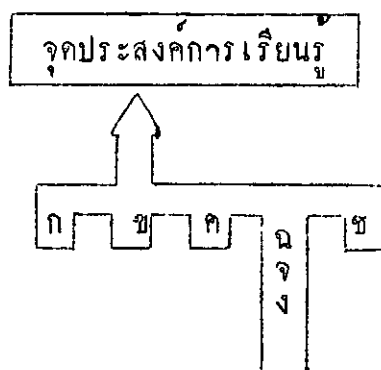


3. กิจกรรมหลายกิจกรรม เพื่อให้ให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่ไม่จำเป็นต้องทำกิจกรรมตามลำดับ นักเรียนจะเลือกทำกิจกรรมใดก่อนก็ได้หรือจะทำทุกกิจกรรมไปพร้อม ๆ กันก็ได้ เราเรียกกิจกรรมแบบนี้ว่า "แบบปะติดปะต่อ" ซึ่งเสริมซึ่งกันและกัน (Mosaic-Type Activities)



หลายกิจกรรม-แบบปะติดปะต่อ (Mosaic Rotated)

กิจกรรมหลาย ๆ กิจกรรมรวมกันเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ บางกิจกรรมอาจจะมีกิจกรรมย่อย ๆ อยู่อีก 2 หรือ 3 กิจกรรม ที่ต้องทำเป็นลำดับขั้น เพื่อมารวมกับกิจกรรมอื่น ๆ ดังนี้



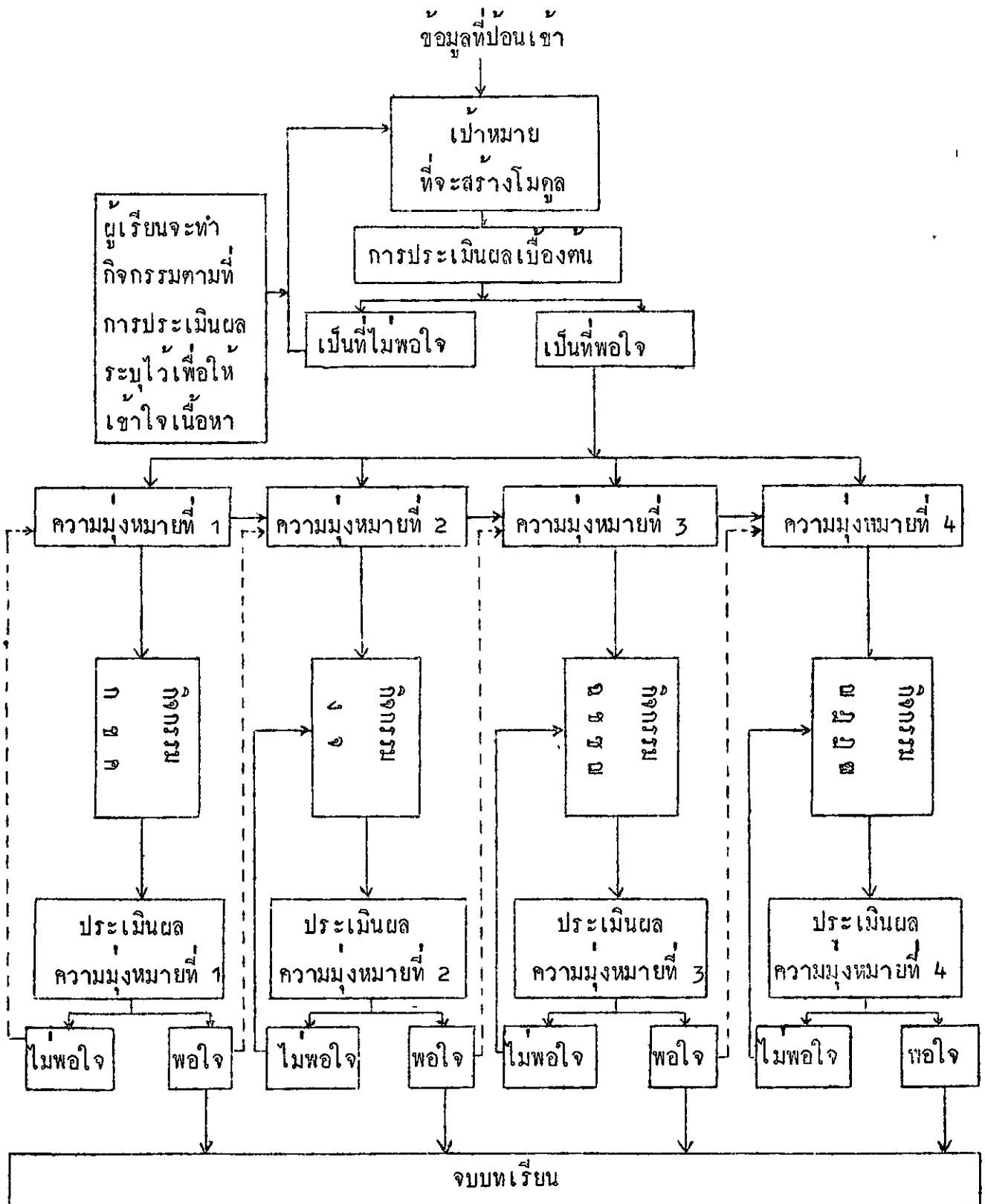
จากแผนภาพข้างบนนี้ ต้องให้นักเรียนทำกิจกรรม ก ข ค และ ง ตามลำดับกิจกรรม จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้เพื่อมาปะติดปะต่อกับกิจกรรม ก ข ค และ ง เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้

แบบกิจกรรมทั้งหมดเหล่านี้ ทำให้นักเรียนสร้างโมเดลทัศนคติได้ว่า ควรจะเลือกแบบกิจกรรมใดในบทเรียนของตน และแบบกิจกรรมที่กำหนดในโมเดลนี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน และครูในการเลือกการเรียนรู้ซ่อมเสริมในกรณีที่คุณเรียนนั้นไม่ผ่านการประเมินผลหลังเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยผู้เรียนอาจจะเลือกกิจกรรมใหม่ เพื่อให้

บรรลุความมุ่งหมายของโมดูล หรือควรจะทำกิจกรรมอะไรเพิ่มเติม ในกรณีไม่เข้าใจ
เนื้อหาหรือไม่ เกิดทักษะตามที่กำหนดจุดประสงค์ไว้ หรือบทเรียนโมดูลมีความบกพร่อง
ไม่สมบูรณ์

ต่อไปนี้เป็นแผนภาพแสดงการวางแผนกิจกรรมในบทเรียนโมดูลอีกแบบหนึ่ง

(an APEID Regional Planning Workshop. 1975 : 2)



ภาพประกอบ 8 แผนภาพแสดงการวางแผนกิจกรรมในบทเรียนโมดูล

การประเมินค่าแบบแผนและเนื้อหาของบทเรียนโมดูล

การประเมินค่าแบบแผนและเนื้อหาของบทเรียนโมดูล ลอเรนซ์ ได้วางหลักเกณฑ์การประเมินผลไว้ 2 แบบ (Lawrence. 1973 : 24 – 26) คือ

เกณฑ์ประเมินผลบทเรียนโมดูล แบบที่ 1 มีดังนี้

1. โมดูลควรเน้นในคำนำทักษะให้เด่นชัดและสามารถจัดโครงสร้างประสบการณ์ให้เข้ากับการเรียนรู้ของบุคคล
2. โมดูลควรมีเนื้อหาพอเหมาะ ไม่มีลักษณะเป็นสมุดข่อย และควรคำนึงถึงประสิทธิภาพในการใช้เวลาของนักเรียน
3. โมดูลจะต้องมีลักษณะเป็นบทเรียนที่สำเร็จในตนเอง โมดูลไม่ต้องการครูผู้สอนที่อยู่ในฐานะเป็นผู้ให้ความรู้
4. โมดูลจะต้องมีระบบการวัดจุดประสงค์การเรียนรู้รวมอยู่ด้วย ไม่ว่าจะเป็นการวัดด้วยตนเองหรือให้ผู้อื่นสังเกต
5. โมดูลจะต้องมีรายชื่อบรรณานุกรม เสนอแนะแหล่งความรู้หรือแหล่งทรัพยากรอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กับทักษะนั้น ๆ เพิ่มเติม
6. โมดูลควรมีกิจกรรมทางเลือก เพื่อให้นักเรียนเลือกทำ
7. โมดูลควรมีข้อกำหนดต่าง ๆ ว่า นักเรียนจะมีส่วนร่วมออกแบบการเรียนการสอนของตนอย่างไร
8. โมดูลอาจนำทฤษฎีและภาคปฏิบัติเข้ามาผสมผสานกัน
9. โมดูลจะต้องสร้างให้สอดคล้องกับลักษณะความเป็นจริง
10. โมดูลจะต้องให้ความสนุกสนานไม่น่าเบื่อ

เกณฑ์การประเมินผลบทเรียนโมดูลแบบที่ 2 มีหลักเกณฑ์ประเมินตามขั้นตอนดังนี้

1. คำโครงละเอียด (Prospectus)
 - 1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของโมดูลชัดเจน
 - 1.2 มีการกล่าวถึงบทย่อให้เห็นถึงเนื้อหาของโมดูล

- 1.3 บ่งบอกถึงความรู้พื้นฐานที่จะมีก่อนเรียนโมดูล
- 1.4 คำชี้แจงของโมดูลชัดเจน
2. จุดประสงค์ (Objectives)
 - 2.1 เป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้
 - 2.2 มีเกณฑ์ขั้นต่ำ
 - 2.3 มีเงื่อนไขชัดเจน
3. การประเมินผลก่อนเรียน (Pre-Assessment)
 - 3.1 มีการประเมินผลก่อนเรียน
 - 3.2 มีการวัดความรู้พื้นฐาน
 - 3.3 การประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ของบทเรียนโมดูล
 - 3.4 การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียนโมดูล
 - 3.5 เกณฑ์ที่ใช้ชี้แจงและสอดคล้องสัมพันธ์กัน
4. กิจกรรมการเรียน (Enabling Activities)
 - 4.1 กิจกรรมการเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์
 - 4.2 กิจกรรมการเรียนมีจุดประสงค์ชี้แจง
 - 4.3 กิจกรรมการเรียนสอดคล้องกับการประเมินผล
5. การประเมินผลหลังเรียน (Post-Assessment)
 - 5.1 มีการประเมินผลหลังเรียน
 - 5.2 การประเมินผลหลังเรียนครอบคลุมจุดประสงค์
 - 5.3 การประเมินผลหลังเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์
 - 5.4 เกณฑ์ในการวัดชี้แจงและสอดคล้องกัน
6. กระบวนการสัมพันธ์วงจร (Recycle Procedure)
 - 6.1 มีกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำซ้ำ
 - 6.2 มีคำแนะนำเพิ่มเติมอื่น ๆ

7. ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาโมดูล (Feedback for Module Improvement)

7.1 มีกระบวนการเกี่ยวกับข้อมูลย้อนกลับ

7.2 มีเกณฑ์ในการประเมินผลที่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียนโมดูล

การสร้างบทเรียนโมดูล ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้ (ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา 2519 : 9 - 11)

1. ในการสร้างบทเรียนโมดูล ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายทั่วไปของหลักสูตรอยู่เสมอ ผู้สร้างควรพิจารณาอย่างรอบคอบว่าจุดมุ่งหมายของบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นนั้นได้สร้างให้นักเรียนสำเร็จการศึกษาตามที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายทั่วไปของหลักสูตรหรือไม่ และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก็ต้องให้สอดคล้องกับปรัชญาในการเรียนการสอนของหลักสูตร โดยระบุให้ชัดเจนในการเขียนหลักการและเหตุผล

2. ในการกำหนดสมรรถภาพให้ผู้เรียนแสดงออกนั้นควรคำนึงถึงคำถามต่อไปนี้

ก. ถ้าเป็นการวัดความรู้ต้องคำนึงว่า ความรู้อะไรที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างแท้จริง

ข. ถ้าจะวัดทัศนคติ ต้องคำนึงว่าพฤติกรรมที่เกี่ยวกับทัศนคติอะไรที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออก

ค. ถ้าจะวัดพฤติกรรม ต้องคำนึงถึงว่าพฤติกรรมอะไรที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติให้เห็นได้

ง. ถ้าต้องการวัดประสิทธิภาพของการสอนต้องคำนึงถึงว่าต้องการเปลี่ยนแปลงอะไรในตัวผู้เรียนและใ้ภาวะเช่นไร

3. เมื่อกำหนดจุดมุ่งหมายแล้ว ผู้เรียนต้องกำหนดสมรรถภาพพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน สมรรถภาพที่กำหนดควรจะเป็นเรื่องจำเป็นจริง ๆ และควรมีน้อยที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนโมดูล

งานวิจัยต่างประเทศ

บทเรียนโมดูลตามที่ได้นำมาทำการศึกษาค้นคว้าในต่างประเทศนั้น มีผู้รายงานไว้ดังนี้

มัวร์แมน (Murman. 1972 : 1953 - A) ได้ศึกษาแนวโน้มและคุณภาพของวิธีสอน 2 แบบ คือ การสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติ ที่โรงเรียนมัธยมแฮสติง (Hasting Senior High School) เมืองแฮสติง (Hasting) รัฐเนบราสกา (Nebraska) โดยศึกษากลุ่มตัวอย่างจากนักเรียน ครู ผู้ปกครองและศิษย์เก่าของโรงเรียนที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี พบว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เดล (Dale. 1973 : 6481 - A) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตวิทยาการทดลองเกี่ยวกับเด็ก (Psychology of the Experimental Child) ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล สูงกว่านักศึกษาที่เรียนตามปกติ และการศึกษาของแฮตเชอร์ (Hatcher. 1973 : 4910 - A) ก็เช่นเดียวกันในการวิจัยการใช้บทเรียนโมดูลเกี่ยวกับเครื่องฟัง (Audio-Tutorial Module) ในการเตรียมตัวของอาจารย์ช่วยสอนวิชาจุลชีววิทยา (Microbiology) ใช้กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากวิธีสุ่มมา 2 กลุ่ม ๆ ละ 9 คน กลุ่มหนึ่งให้มีการสัมมนาและไม่มีโมดูลช่วย อีกกลุ่มหนึ่งใช้วิธีสัมมนาอย่างเดียว และให้อาจารย์ทั้งสองกลุ่มนี้ไปควบคุมนักศึกษาทำการทดลองตัวต่อตัว ปรากฏว่าผลการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการควบคุมดูแลจากอาจารย์ซึ่งเคยผ่านการสัมมนาและมีโมดูลช่วย มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่ได้รับการควบคุมดูแลจากอาจารย์ที่ไม่มีโมดูลช่วย ต่อจากนั้น แบลคเบอร์น (Blackburn. 1975 : 724 - A) ได้ทดลองใช้บทเรียนโมดูลและการสอนปกติกับนักศึกษาในระดับปริญญาตรีแห่งมหาวิทยาลัยฟลอริดา จำนวน 29 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กลุ่มควบคุมสอนด้วยการบรรยาย อภิปรายและการศึกษานอกสถานที่

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม การวิจัยของ แอนเดอร์สัน (Anderson. 1975 : 2119 - A) ก็ปรากฏผลเช่นเดียวกัน คือ ได้ศึกษาทดลองสอนวิชาชีววิทยาด้วยบทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ พบว่าผู้เรียนในกลุ่มทดลองซึ่งใช้บทเรียนโมดูลมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ต่อมา โรเบิร์ตสัน (Robertson. 1976 : 5112 - A) ได้ศึกษาทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนเกรด 3 4 และ 5 ที่โรงเรียนแกรี่ (The Gary Public School) กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลในวิชาคณิตศาสตร์ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยใช้ตำราคณิตศาสตร์ ใช้เวลาทดลอง 4 เดือน ภายหลังการสอนได้ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ผลปรากฏว่าผลการเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 บราวเลย์ (Brawley. 1975 : 4280 - A) ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลการเรียนจากบทเรียนโมดูล สอนเรื่องการบอกเวลาสำหรับเด็กเรียนช้า บราวเลย์ สร้างบทเรียนโมดูล 12 ชุด ใช้เวลาทดลอง 15 วัน พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนโมดูล มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งเรียนตามปกติ

ตามที่กล่าวมานี้แสดงให้เห็นว่า บทเรียนโมดูลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนตามปกติ แต่ก็มีบางเหมือนกันที่การเรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับการเรียนตามปกติ ดังผลการวิจัยต่อไปนี้

คอซซี (Caucci. 1971 : 3000 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลและการสอนแบบบรรยาย-อภิปราย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน จำนวน 82 คน ใช้เวลาในการทดลอง 2 สัปดาห์ กลุ่มทดลองสอนด้วยการใช้บทเรียนโมดูล กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย-อภิปราย ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนวิชาที่มีวัตถุประสงค์และเนื้อหาเดียวกัน ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่ความคิดเห็น ความมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลจะแตกต่างกับนักเรียนที่เรียนแบบบรรยาย-อภิปราย คอซซี

ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการสร้างโมเดลว่า หลักการเบื้องต้นหรือคำชี้แจงของโมเดลควรเขียนให้กว้าง ครอบคลุมไปถึงจุดหมายของโมเดล และก่อนที่ผู้เรียนจะทำกิจกรรมการเรียน ผู้เรียนควรมีความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมต่าง ๆ หรือเข้าใจคำสั่งที่บ่งไว้ในกิจกรรมนั้น ๆ ก่อน กลวิธีที่ใช้ในการทบทวนควรจะมีให้มากพอสมควร ทั้งการเสริมแรงก็ควรนำมาใช้เป็นเครื่องช่วยในการเรียนของผู้เรียน เช่น ให้ผู้เรียนทราบผลการทดสอบย่อยของตนเองทุก ๆ บทเรียน งานวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ เฮอส์ (Hurst. 1973 : 1752 - A) ซึ่งสนใจเกี่ยวกับการสอนโดยโมเดลกับรายบุคคลและเป็นกลุ่ม เฮอส์ ศึกษาผลการใช้บทเรียนโมเดลเกี่ยวกับสมรรถภาพพื้นฐานของครูระดับประถมศึกษา โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 3 กลุ่ม ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมเดลในการสืบค้นแก้ปัญหา (Problem Inquiry) ให้กลุ่มทดลองที่ 1 สอนนักศึกษาเป็นรายบุคคล กลุ่มทดลองที่ 2 สอนนักศึกษาเป็นกลุ่ม ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ใช้เนื้อหาในวิชาภาษาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองซึ่งสอนนักศึกษาเป็นรายบุคคลโดยใช้บทเรียนโมเดล ใช้เวลาในการเรียนเนื้อหาน้อยกว่ากลุ่มทดลองซึ่งสอนนักศึกษาเป็นกลุ่มโดยใช้บทเรียนโมเดลเช่นกัน แต่คะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ในทำนองเดียวกันนี้ แมคคาร์นีย์ (McCarney. 1977 : 4296 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอน 3 แบบ คือ สอนโดยใช้บทเรียนโมเดลอย่างเดี่ยว ใช้บทเรียนโมเดลกับการสอนตามปกติ และการสอนตามปกติอย่างเดี่ยว ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ส่วน ฮอลลินชีด (Hallinshead. 1976 : 2122-2123 - A) ได้ทำการทดลองใช้บทเรียนโมเดล เรื่อง การสอนแบบจุลภาค ให้นักศึกษาฝึกสอนใช้บทเรียนโมเดลและฝึกสอนจริงในห้องเรียน เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนพบว่า ผลการทดลองพฤติกรรมการสอนของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน และผลการวิจัยของ กูเลย์ (Guley. 1976 : 6632 - A) ได้ทดลองสอนวิชาโภชนาวิทยาโดยใช้บทเรียนโมเดล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาวิชาโภชนาวิทยา ที่วิทยาลัยเกษตรกรรม พบว่า บทเรียนโมเดลให้ผลการเรียนรู้ตามต้องการ แต่ไม่ว่าจะสอนด้วยวิธีการใดก็ตามผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน และนักศึกษาที่มีพื้นฐานทางความรู้สูงมาก่อนแล้ว

ก็ยังคงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับที่สูงอยู่เช่นเดิม

บทเรียนโมดูลนอกจากส่งเสริมเพิ่มพูนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว ยังมีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีก ทั้งให้ความสะดวกและประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนการสอนบรรลุผลตามจุดหมายของการสอน ดังผลงานวิจัยต่อไปนี้

ชาร์ปปีโร (Sharpiro. 1977 : 5004 - A) ได้ทดลองใช้บทเรียนโมดูล เรื่องการสื่อสารโดยไม่ใช้การพูด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน เรียนด้วยบทเรียนโมดูล และกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน เรียนตามปกติ ใช้เวลาทดลอง 2 สัปดาห์ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับความรู้มากกว่ากลุ่มควบคุม และคอร์คแมน (Corcoman. 1974 : 4976 - A) ได้ทดลองใช้บทเรียนโมดูล เพื่อปรับปรุงและทดสอบความสามารถของครู ก่อนที่จะออกไปสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา บทเรียนประกอบด้วยเนื้อหา 6 โมดูล คือ วิธีแก้ปัญหา ทักษะในการแก้ปัญหา การประเมินผลการอภิปราย บทบาทของผู้นำการอภิปราย การใช้วิธีสอน การเตรียมการสอน ผลการทดลองพบว่า ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามจุดหมายที่วางไว้ สำหรับ ทูโด (Todo. 1973 : 4078 - A) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนโมดูลในระดับมหาวิทยาลัย ผลปรากฏว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีความสามารถตรงตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และสามารถนำไปใช้สอนในระดับอื่น ๆ ได้อีกด้วย ส่วนของ ดิชเนอร์ (Dishner. 1973 : 6495-A) ได้ใช้บทเรียนโมดูลกับวิชาภาษาศาสตร์ เปรียบเทียบกับการสอนปกติ การวิจัยนี้เพื่อศึกษาความแตกต่างในความรู้ด้านเนื้อหา กับการรับรู้ในการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยจอร์เจีย ในภาคฤดูใบไม้ผลิ ปี ค.ศ. 1972 ใช้เวลา 6 สัปดาห์ กลุ่มทดลองสอนด้วยบทเรียนโมดูล กลุ่มควบคุมสอนตามปกติ เนื้อหาที่ใช้สอนทั้ง 2 กลุ่ม คือ ทักษะในการจำคำ การออกเสียง ความเข้าใจ การอ่านและการจัดกิจกรรมประกอบการอ่านในชั้นเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาชอบเรียนด้วยบทเรียนโมดูลทุกหัวข้อ เว้นแต่ทักษะในการจำคำเท่านั้น ที่นักศึกษาชอบเรียนตามปกติ และที่สำคัญคือบทเรียนโมดูลสามารถใช้สอนเสียเวลาน้อยกว่าการสอนตามปกติในเนื้อหาที่เท่ากัน

เชนีย์ (Cheyney. 1976 : 4973 - A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมตัวครูให้มีทักษะในการสอนอ่าน สร้างบทเรียนตามเนื้อหาแบ่งออกเป็น 6 หน่วย ภายหลังการเรียนจบโมดูลแต่ละหน่วยได้ทำการทดสอบ พบว่า บางโมดูลช่วยสร้างเสริมทักษะของครูได้ แต่ไม่น่าพอใจนัก แต่มีบทเรียนโมดูลหลายหน่วยที่ช่วยพัฒนาความสามารถของครูให้สมบูรณ์ขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนที่อาศัยบทเรียนโมดูล แสดงออกทางทักษะมากขึ้น และผลงานวิจัยของ เดคมอนด์ (Dedmond. 1975 : 5985 - A) ได้ทดลองใช้บทเรียนโมดูลที่ได้ออกแบบขึ้นใช้กับเครื่องเสียงในวิชาการวินิจฉัยการอ่านอย่างไม่เป็นทางการ กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีและโท โดยให้นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มเรียนจากเครื่องเสียง พบว่า การใช้บทเรียนโมดูลประกอบการสอนมีผลช่วยให้ประสิทธิภาพดีขึ้น และช่วยเสริมสร้างความคิด รวมทั้งมีความสะดวกที่จะให้ผู้เรียนแต่ละคนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละคน บทเรียนโมดูลยังมีประโยชน์อีกมาก ดังผลการวิจัยของ คริสปิน (Kryspin. 1975 : 7127 - A) ได้ทำการทดลองใช้บทเรียนโมดูลจิตวิทยาการศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา แบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มแรก 172 คน ให้เรียนเรื่องจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กลุ่มที่ 2 มีจำนวน 138 คน เรียนเรื่องการสร้างข้อทดสอบ กลุ่มที่ 3 จำนวน 78 คน เรียนเรื่องการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผลการทดลองพบว่า บทเรียนโมดูลทั้ง 3 ชุด เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงและสามารถใช้หมุนเวียนในการสอนได้อีกด้วย

ตามที่ได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนโมดูลในต่างประเทศจะพบว่า นอกจากส่งเสริมเพิ่มพูนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว บทเรียนโมดูลมีประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนการสอนด้านอื่น ๆ อีกด้วย ซึ่งนับว่าเป็นเทคนิควิธีสอนที่มีคุณภาพอย่างหนึ่ง

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนโมดูลในประเทศ เกือบทั้งหมดศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์กับวิธีสอนปกติ ดังนี้

ธีระ จิตต์จนะ (ธีระ จิตต์จนะ 2519 : 21 - 25) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องไฟฟ้า ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งเรียนด้วยบทเรียนโมดูล ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ และ เบ็ญจา โสทรโยม (เบ็ญจา โสทรโยม 2520 : 33) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตรงหนึ่งตัวแปร โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล ไม่แตกต่างจากกลุ่มของนักเรียนที่เรียนตามปกติ แต่ นิยม ทองอุดม (นิยม ทองอุดม 2520 : 23 - 25) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ พบว่า รายเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมาลี ศรีทองกิติกุล (สมาลี ศรีทองกิติกุล 2521 : 54 - 55) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 112 คน ที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ใช้เวลาทดลอง 12 ชั่วโมง การทดลองพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ สำหรับงานวิจัยของ สคุณธ์ เพ่งศรีสาร (สคุณธ์ เพ่งศรีสาร 2520 : 46) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงธรรมชาติ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน จำนวน 107 คน ที่จังหวัดขอนแก่น ใช้เวลา 16 ชั่วโมง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล ไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามปกติ ศิริกาญจน์ โกสมร (ศิริกาญจน์ โกสมร 2521 : 53 - 54) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติที่จังหวัดเชียงใหม่ ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียน 113 คน เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง พบว่านักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับการศึกษาของ สุลีพร นิमितกุล (สุลีพร นิमितกุล 2521 : บทคัดย่อ) เรื่องการเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาสุขศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโรคติดต่อ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ที่จังหวัดศรีสะเกษ ใช้เวลา 13 ชั่วโมง ผลการศึกษพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลสูงกว่าการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนงานวิจัยของ ชัยพร วงศ์วรรณ (ชัยพร วงศ์วรรณ 2521 : 49) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาประวัติศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 128 คน ใช้เวลาทดลอง 9 ชั่วโมง ที่จังหวัดเชียงใหม่ ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นกว่าเดิม แต่ทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน การศึกษาของชัยพร วงศ์วรรณ สอดคล้องกับของ เวช มงคล (เวช มงคล 2521 : 42 - 43) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยบทเรียนโมดูลกับวิธีการสอนปกติ ไม่แตกต่างกัน ในทำนองเดียวกันกับการวิจัยของ นิลศรี โคตรบุตร (นิลศรี โคตรบุตร 2521 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการเรียนการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 90 คน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ใช้เวลา 12 ชั่วโมง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งเรียนด้วยบทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนตามปกติ แต่การศึกษาของ สุนันหา ลิมอารีย์ (สุนันหา ลิมอารีย์ 2521 : บทคัดย่อ) ได้ทดลองใช้บทเรียนโมดูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา กับการสอนปกติ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 84 คน ที่จังหวัดกาญจนบุรี ใช้เวลา 12 ชั่วโมง ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาผลงานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศ เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติ นั้น สรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ตาราง 1 เปรียบเทียบงานวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้บทเรียนโมดูล กับการให้ครูสอนตามปกติ ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลงานวิจัย สถานที่ทำวิจัย	ครูสอนดีกว่า	โมดูลดีกว่า	ไม่แตกต่างกัน	รวม
ต่างประเทศ	—	11	5	16
ในประเทศ	—	6	5	11
รวม	—	17	10	27

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า การใช้บทเรียนโมดูลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการให้ครูสอนตามปกติ ถึงแม้จะมีบ้างที่การเรียนด้วยบทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน จากผลการศึกษาทั้งกล่าวนี้อเอง ผู้วิจัยจึงได้นำผลการวิจัยนี้มาตั้งเป็นสมมุติฐานว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลเป็นสื่อในการสอน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความแปรปรวนของผลการเรียน

การศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับความแปรปรวนของผลการเรียน พบว่า ชีระ จิตต์จนะ (ชีระ จิตต์จนะ 2519 : ภาคผนวก) ได้แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบของกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนโมดูล และกลุ่มนักเรียนซึ่งเรียนตามปกติ การทดลองสอนจากผู้สอนคนที่ 1 กลุ่มทดลองมีค่าความแปรปรวน 7.69 กลุ่มควบคุมมีความแปรปรวน 13.07 ผู้สอนคนที่ 2 พบว่ากลุ่มทดลองมีค่า

ความแปรปรวน 32.23 กลุ่มควบคุมมีความแปรปรวน 97.17 ผู้สอนคนที่ 3 พบว่า กลุ่มทดลองมีความแปรปรวน 20.95 กลุ่มควบคุมค่าความแปรปรวน 17.74 จากงานวิจัยของ ชีระ จิตต์จนะ สรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลจะมีความแปรปรวนของผลการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ แต่ นิยม ทองอุดม (นิยม ทองอุดม 2520 : ภาคผนวก) ได้แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทดสอบของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล และกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนตามปกติ พบว่า การเรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีความแปรปรวน 21.5356 การเรียนตามปกติมีความแปรปรวน 18.3264 และการศึกษาของ เบ็ญจา โสทรโยม (เบ็ญจา โสทรโยม 2520 : ภาคผนวก) ก็เช่นเดียวกัน คือ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีความแปรปรวน 48.045 และนักเรียนที่เรียนตามปกติมีความแปรปรวน 32.852 สำหรับการศึกษานี้ของ สุมาลี ศรีทองกิติกุล (สุมาลี ศรีทองกิติกุล 2521 : 54) ได้แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบของกลุ่มทดลองซึ่งเรียนด้วยบทเรียนโมดูล และกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ ปรากฏว่า การเรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีความแปรปรวน 20.240 การเรียนตามปกติมีความแปรปรวน 20.781 จะเห็นว่าความแปรปรวนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มเกือบเท่ากัน และ ศุภพร นิमितกุล (ศุภพร นิमितกุล 2521 : 54) ได้แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบของกลุ่มทดลอง ซึ่งเรียนด้วยบทเรียนโมดูล และกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความแปรปรวน 40.3265 และกลุ่มควบคุมมีความแปรปรวน 24.2383 ซึ่งความแปรปรวนในกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ ในทำนองเดียวกันนี้ สุนันท์ เฟ่งศรีสาร (สุนันท์ เฟ่งศรีสาร 2521 : 43) ได้แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบกลุ่มที่ทดลองโดยใช้บทเรียนโมดูล มีค่า 94.7191 และกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนตามปกติมีค่าความแปรปรวน 62.2549 และจากการทดลองของ สุนันทา ลิมอารีย์ (สุนันทา ลิมอารีย์ 2521 : 56) ก็เช่นเดียวกัน คือ ความแปรปรวนของกลุ่มทดลองซึ่งเรียนด้วยบทเรียนโมดูล มีค่า 19.4995 และกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนตามปกติ มีค่าความแปรปรวน 14.6968 อย่างไรก็ตามเมื่อผู้วิจัย

นำค่าความแปรปรวนที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ ใช้สูตรของ ฮาร์ทเลย์ (Hartley) (Winer. 1961 : 93) ก็ไม่แตกต่างกัน

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ (ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ 2521 : 53) ได้แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล และกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนตามปกติ ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีค่าความแปรปรวน 28.634 และกลุ่มควบคุมมีความแปรปรวน 31.929 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนในกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ ในลักษณะนี้ก็มีการทดลองของ ชัยพร วงศ์วรรณ (ชัยพร วงศ์วรรณ 2521 : 42) ซึ่งได้แสดงค่าความแปรปรวนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล มีค่า 12.910 และกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนตามปกติ มีค่า 13.287 และการทดลองของ ชูชาติ นาแสง (ชูชาติ นาแสง 2521 : 39) ก็ปรากฏผลเช่นเดียวกัน คือ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีค่าความแปรปรวน 52.4987 และกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติมีความแปรปรวนมากถึง 92.2233 แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยบทเรียนโมดูล มีค่าความแปรปรวนน้อยกว่าการเรียนตามปกติ นอกจากนี้ก็มีการศึกษาของ จินนาภา สัตบุตร์ (จินนาภา สัตบุตร์ 2522 : 47) เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์วิธีหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีและไม่มี การทดสอบย่อย ซึ่งใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีค่าความแปรปรวนน้อยกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนตามปกติ

ตามที่ได้ศึกษาค้นคว้าความแปรปรวนของผลการเรียน ที่นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติ เมื่อพิจารณาแล้ว สามารถตั้งสมมุติฐานได้ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลจะมีความแปรปรวนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ฮิลการ์ด (Hilgard. 1967 : 153) ได้ให้นิยามไว้ว่าเป็นแรงจูงใจชนิดหนึ่ง ทำให้บุคคลมีการกระทำเพื่อบรรลุเป้าประสงค์ (goal) ได้เท่าเทียม

มาตรฐานอันดีเยี่ยม (Standard of Excellence) และ แมคเคลนแลน (McClelland, 1953 : 110 - 111) กล่าวว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และแข่งขันกับมาตรฐานอันดีเยี่ยม หรือทำให้ดีกว่าคนอื่นที่เกี่ยวข้อง พยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ มีความสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อไม่สำเร็จ หรือประสบกับความล้มเหลว แต่ พัทช์ (มณีรัตน์ ศรีรัตนพันธ์ 2516 : 102 อ้างอิงมาจาก Prayag, 1969 : 8) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อาจแสดงได้อย่างหนึ่งอย่างใดตามลักษณะ 3 ประการนี้

1. ความต้องการที่ให้งานซึ่งตนเองทำ มีความสำเร็จในระดับสูงหรือมาตรฐานอันสูงส่ง
2. งานที่เป็นเอกลักษณ์ (Unique of Characteristic) คือ งานที่ทำได้เป็นผลสำเร็จได้เป็นอย่างดี มีลักษณะเป็นของตนเอง ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงความสำเร็จของตน , เป็นผลงานที่สร้างขึ้นมาจากงานศิลปะและงานอื่น ๆ ที่แตกต่างไปจากธรรมดา
3. งานที่ต้องใช้เวลานาน (Long Term of Work) ลักษณะหนึ่งของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ก็คือ ต้องการความตั้งใจที่ยาวนานในการทำงาน ที่จะทำให้สำเร็จในชีวิต เช่น ความมุ่งมั่นที่จะเป็นวิศวกร แพทย์ นักกฎหมาย และนักธุรกิจ ที่ประสบความสำเร็จหรืออื่น ๆ

ดังนั้นแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ น่าจะเป็นความมุ่งมั่นของบุคคลให้ประสบกับความสำเร็จ ในผลงานอันตนมีความคาดหวังไว้ว่าจะมีประโยชน์แก่ตนเองและสังคม หากดำเนินการตามที่ปรารถนาไว้แล้วมีความสำเร็จ ก็จะทำให้บุคคลนั้นแสวงหาอย่างไม่หยุดยั้ง แต่ถ้ามีอุปสรรคก็จะคิดค้นหาวิธีการใหม่อีกต่อไป

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พัฒนาขึ้นมาในตัวบุคคลได้ แล้วแต่เงื่อนไขและภาวะทางสังคม (Social Condition) ที่เด็กได้พบมาตลอดเวลา การที่จะพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เด็กต้องได้รับความพึงพอใจ (Pleasure) ซึ่งเด็กจะต้องปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่ซับซ้อน และสถานการณ์ที่เด็กสามารถกระทำได้ เพราะการที่เด็กสามารถกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้ในสถานการณ์นั้นจะได้รับความพึงพอใจ (Toovan and Smith, 1967 : 115) ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

มักจะทำงานที่เลี่ยงปานกลาง ไม่สูงหรือไม่ต่ำจนเกินไป แต่มีความเข้มพอที่จะให้เขาเกิดความตื่นตัวอยากจะทำงานนั้น ๆ ผลที่ได้เป็นผลที่เกิดจากการกระทำของตนมากกว่า โชคชะตา บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มักจะเลือกงานอย่างรอบคอบ นอกจากนั้นชอบทำสิ่งที่เห็นผลได้ง่าย จริง และรวดเร็ว เช่น ทำโตะ ก็เห็นโตะค่อย ๆ เสร็จ เขาจะไม่ทำต่อไปถ้าไม่รู้ว่างานที่ทำนั้นเขาจะรับผลสำเร็จหรือไม่ หรือใกล้จะประสบความสำเร็จหรือยัง ในการเลือกผู้ร่วมงานนั้นเขามักจะเลือกผู้ชำนาญงานมากกว่าจะเลือกจากมิตรหรือเพื่อนฝูงหรือผู้ที่คุ้นเคยกัน

ตามทฤษฎีของแมคเคลแลนด์ และคณะ (บุหงา วชิระศักดิ์มงคล 2516 : 19) อ้างอิงมาจาก McClelland, et al.) ถือว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่เป็นแรงจูงใจทางบวก เกิดจากการพัฒนาของความคาดหวังของเด็ก กล่าวคือ เมื่อเด็กอยู่ในสถานการณ์ใฝ่สัมฤทธิ์ เช่น กำลังมีปัญหาทางกลไก เริ่มแรกเด็กจะไม่มีมีความคาดหวังที่เกี่ยวข้องกับความสามารถของตน ในการที่จะแก้ปัญหา นั้น ถ้าปัญหานั้นไม่ยากเกินไปและสามารถแก้ได้อย่างถูกต้อง เด็กจะเกิดพัฒนาความคาดหวังขึ้น และการประสบความสำเร็จในสถานการณ์ใฝ่สัมฤทธิ์ และสามารถทำนายผลของสถานการณ์ได้ จะทำให้เด็กได้รับการเสริมแรงทางบวกในการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ในที่สุดเด็กจะพัฒนาความคาดหวังของความสำเร็จในการแก้ปัญหานี้ได้อย่างสมบูรณ์ ณ จุดนี้ ปัญหานั้นก็จะคลายความแปลกใหม่ลงไป และการแก้ปัญหานี้ได้ก็ไม่ได้ทำให้เด็กเกิดความรู้สึกสำเร็จอีกต่อไป สำหรับการเรียนการสอนควรจัดเตรียมสถานการณ์ใหม่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้เด็กเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สำหรับบทบาทของบุคคลในสังคมที่แวน (Teevan, 1967 : 43) อธิบายว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเกิดจากความกดดันทางสังคม 3 ลักษณะ คือ ลักษณะที่หนึ่งไม่กังวลต่อสถานการณ์ใด ๆ ของสังคม ไม่คำนึงว่าสังคมต้องการผลสัมฤทธิ์ของเขามากเพียงใด บุคคลประเภทนี้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ ส่วนบุคคลที่ต่อสู้เพื่อความสำเร็จเป็นบุคคลลักษณะที่สอง ถือว่าเป็นบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางบวก มีความหวังในความสำเร็จ และบุคคลลักษณะที่สามจะต่อสู้เพื่อหลีกเลี่ยงความล้มเหลว เป็นบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในทางลบ โดยธรรมชาติของมนุษย์ จะกระทำอันใดที่จะพยายามให้

บรรลุผลสำเร็จ มีความสัมพันธ์กับความก้าวร้าว (Aggressiveness) การแข่งขัน (Competence) และความมีอำนาจเหนือ (Dominance) บุคคลอื่น นับว่าเป็นแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งมีจุดกำเนิดที่ซับซ้อนและเป็นแรงขับในระดับสูงของมนุษย์ ทั้งนี้อาจจะเป็นผลสืบเนื่องมาจากความวิตกกังวลว่าจะล้มเหลว ความต้องการที่จะเอาชนะและเป็นผู้นำในสิ่งแวดล้อม ความต้องการมีอิทธิพลในสังคมเหนือผู้อื่น หรือความต้องการชัยชนะให้เหนือเสียง (Mc David. 1956 : 60)

ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง แมคเคลแลนด์ ได้กล่าวไว้ว่า (McClelland. 1961 : 207)

1. มีความกล้าเสี่ยงพอควร
2. พากเพียรที่จะกระทำต่อสิ่งใดซึ่งท้าทายความสามารถ โดยเฉพาะกับงานที่แปลกไปจากกิจวัตรประจำวัน
3. มีความรับผิดชอบในตนเอง
4. ต้องการรู้ผลในการตัดสินใจของตนเอง
5. คาดการณ์ล่วงหน้าในสิ่งที่จะเป็นไปได้
6. มีทักษะในการจัดระบบงาน

งานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เบนดิง (Bending. 1958 : 119-120) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา จำนวน 110 คน กำลังเรียนวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น ข้อทดสอบใช้วัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มี 2 ฉบับ คือ ข้อทดสอบแบบข้อความกับข้อทดสอบแบบรูปภาพ สรุปผลจากการศึกษาว่า คะแนนจากข้อทดสอบแบบข้อความกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในอดีต มีความสัมพันธ์กันสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 แต่จะสัมพันธ์ต่ำกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในอนาคต ส่วนข้อทดสอบแบบรูปภาพนั้น มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในอดีตอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน
อนาคต ซึ่งการศึกษาของรัสเซลล์เชนก็เช่นกัน (Russell, 1969 : 263-266) ที่ได้
ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่าง
เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนในเกรด 9 ในเนื้อหาวิชา เลขคณิต ภาษา และการอ่าน
ปรากฏว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กันสูง
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 ทั้งของเบนดิง และรัสเซลล์ สอดคล้อง
กับผลงานวิจัยของ เรฟฟิน (Reffin, 1970 : 1085 - A) ซึ่งได้ศึกษาผลของ
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ และการจำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตปริญญาตรี
ผลของการศึกษาพบว่า ทั้งนิสิตชายและหญิงที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะมีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนสูงกว่านิสิตที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประสาธ บันทวัฏกร (ประสาธ บันทวัฏกร 2516 : 80) ได้ศึกษา
ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ และการคิดแบบเอเจนซี่ พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความ
สัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01

จากเอกสารงานวิจัยนี้สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างสูง กล่าวคือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูง จะมีแรงจูงใจ
ใฝ่สัมฤทธิ์สูง

เมื่อพิจารณาถึงข้อสรุปและสมมติฐานที่ว่า การเรียนด้วยบทเรียนโมดูลจะทำให้
นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติแล้ว ก็สามารถตั้งสมมติฐาน
ได้ว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล จะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียน
ตามปกติ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติ

ทัศนคติ (Attitude) เป็นคุณลักษณะหนึ่งของบุคลิกลักษณะที่มีส่วนกำหนดให้บุคคล
แสดงพฤติกรรมตามเจตนาของตน และการที่แต่ละคนถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าอย่างเดียวกัน

แต่อาจจะแสดงพฤติกรรมแตกต่างกันก็ได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากมีทัศนคติต่อสิ่งนั้นไม่เหมือนกัน ทัศนคติและพฤติกรรมของแต่ละบุคคลมีความสัมพันธ์กันเสมอ (Kiesler and others. 1969 : 23) คำนิยามของทัศนคติ นักการศึกษาได้กำหนดไว้หลายนัยดังนี้

อัลพอร์ต (Allport. 1935 : 418) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับทัศนคติไว้ว่า ทัศนคติเป็นสภาวะความพร้อมทางจิตใจ ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ สภาวะความพร้อมนี้จะเป็นแรงกำหนดทิศทาง ปฏิกริยาของบุคคลที่จะมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกี่ยวข้อง การสร้างทัศนคติให้เกิดแก่เด็กนั้นการเรียนการสอนช่วยได้มาก เพราะทัศนคติของเด็กได้มาจากประสบการณ์ต่าง ๆ และเมื่อเด็กได้รับความสำเร็จในสถานการณ์ต่าง ๆ ทัศนคติจะค่อย ๆ เกิดขึ้น

กู๊ด (Good. 1973 : 49) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า ทัศนคติเป็นความโน้มเอียงที่ฝังแน่นในความคิดและความรู้สึก ในทางบวกหรือทางลบที่มีต่อสถานการณ์ สิ่งของหรือค่านิยม ทัศนคติประกอบด้วยสิ่งสำคัญสองประการ คือ ความรู้ความเข้าใจ และอารมณ์

เคโซ สวานานท์ (เคโซ สวานานท์ 2512 : 28) กล่าวว่า ทัศนคติเป็นคุณลักษณะหนึ่งของบุคลิกภาพที่สร้างขึ้นได้ เปลี่ยนแปลงได้ เพราะเป็นแรงจูงใจที่กำหนดพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2520 : 3) ได้ให้คำจำกัดความทัศนคติไว้ว่า ทัศนคติเป็นความคิดเห็นซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ เป็นส่วนที่พร้อมที่จะมีปฏิกริยาเฉพาะอย่างต่อสถานการณ์ภายนอก

จากความหมายของคำว่าทัศนคติที่กล่าวมาแล้วนั้น พอจะเห็นว่าการเกิดทัศนคติจะเริ่มต้นด้วยความรู้สึก ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อประสบการณ์ และพิจารณาใคร่ครวญด้วยเหตุผลในการที่จะลงสรุป คัดเลือก เป็นความเชื่อแล้วเกิดอารมณ์ขึ้นว่า พอใจ ไม่พอใจ ต้องการ ไม่ต้องการ หรือดีเลวอย่างไร และก่อให้เกิดความโน้มเอียงที่จะประพฤติปฏิบัติในทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ชอร์และไรท์ (เชคคักกี โฆวาสินธุ์ 2520 : 40 - 41 อ้างอิงจาก Shaw & Wright) ได้อธิบายลักษณะของทัศนคติไว้ว่า

1. ทัศนคติเป็นผลหรือขึ้นอยู่กับการณ์ที่บุคคลประเมินผลสิ่งเร้าแล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม

2. ทักษะของบุคคลจะแปรค่าไ้ทั้งในด้านคุณภาพและความเห็น โดยจะครอบคลุมช่วงทัศนคตินั้น ซึ่งอาจจะแปรค่าไ้ทั้งบวก ปานกลาง และน้อย นั่นคือจะมีค่าทั้งทางบวกและทางลบ

3. ทักษะเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าสิ่งที่เกิดขึ้นเอง หรือเป็นผลมาจากลักษณะโครงสร้างภายในตัวบุคคลหรือวุฒิภาวะ

4. ทักษะขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าทางสังคม

5. ทักษะที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกัน อาจจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

6. ทักษะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะที่คงที่และเปลี่ยนแปลงไ้ยาก

นอกจากนี้องค์ประกอบที่ทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงทัศนคติไ้นั้นมีหลายอย่าง แต่ที่สำคัญมีสองประการ คือ ความไว้วางใจและความเข้มของสถานการณ์ (สถิติ นิยมญาติ 2518 : 15) และผลการวิจัยทางจิตวิทยาสังคมบางเรื่องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทัศนคติไ้เสนอแนะว่าการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทำให้เกิดขึ้นไ้โดยการสร้างสถานการณ์ไ้ให้บุคคลมีส่วนร่วมอย่างมีประสิทธิภาพ และในกระบวนการจัดการศึกษานั้นถือว่าการเปลี่ยนแปลงทัศนคติของบุคคลเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านการปฏิบัติที่คงทนถาวร (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2520 : 98)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติที่มีต่อบทเรียนโมดูล

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติที่มีต่อบทเรียนโมดูล ตามที่ได้ศึกษาค้นคว้าพบว่า การใช้บทเรียนโมดูลไม่ว่าวิชาใด นอกจากผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูลแล้ว ผู้เรียนยังมีทัศนคติที่ดีต่อวิชานั้น ๆ ด้วย ดังต่อไปนี้

มัวร์แมน (Murman. 1972 : 1953 - A) ได้ศึกษาสำรวจความนิยมชมชอบต่อบทเรียนโมดูลในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมืองแอตลิงส์ รัฐเนแบรสกา กลุ่มตัวอย่างมีทั้งผู้ปกครอง นักเรียน ครู และศิษย์เก่า พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ปกครองจำนวน 2 ใน 3 ส่วน ชอบวิธีการเรียนด้วยบทเรียนโมดูล ครู และนักเรียนยอมรับว่า การเรียนด้วยบทเรียนโมดูลไ้สนองความต้องการของผู้เรียนมากกว่า

การสอนตามปกติ ส่วนการศึกษาค้นคว้าของแอนเดอร์สัน (Anderson, 1975 : 2119- A) ได้ทดลองสอนนักเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลวิชาชีววิทยา เพื่อปรับปรุงทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชานี้ และผู้วิจัยต้องการทราบว่า การให้ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนโมดูล จะทำให้ทัศนคติของผู้เรียนเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนกลุ่มทดลองซึ่งเรียนด้วยบทเรียนโมดูล มีทัศนคติต่อวิชาชีววิทยา ดีกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนตามปกติ ผลงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลเคอร์สัน (Wilkinson, 1974: 4666- A) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทัศนคติของผู้เรียนด้วยบทเรียนโมดูล ทำการทดลองที่วิทยาลัยชุมชนแซนอันตานีโอ (San Antonio) ทำการทดลองกับอาจารย์ ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มเสรีนิยม และอนุรักษนิยม ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนโมดูลสามารถเปลี่ยนแปลงทัศนคติได้

สำหรับการศึกษาค้นคว้าของดิชเนอร์ (Dishner, 1973 : 6495 - A) สร้างบทเรียนโมดูลทดลองสอนภาษาศาสตร์เกี่ยวกับการอ่าน เปรียบเทียบกับการสอนตามปกติกับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างจำนวน 117 คน ใช้เวลา 6 สัปดาห์ เนื้อหาที่ใช้สอนได้แก่ทักษะการจำค่า การออกเสียง ความเข้าใจในเนื้อเรื่อง ความถูกต้องในการอ่าน และการจัดกิจกรรมเกี่ยวกับการอ่าน จากการศึกษาพบว่าผู้เรียนชอบเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลในบางเรื่อง คือ ไม่ชอบเรียนเรื่องทักษะการจำค่าด้วยบทเรียนโมดูล ผลงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า บทเรียนโมดูลใช้ได้เหมาะสมกับเนื้อหาบางเรื่องเท่านั้น และจากการศึกษาค้นคว้าของคริสปิน (Kryspin, 1975 : 7127 - A) ได้ทดลองใช้บทเรียนโมดูลวิชาจิตวิทยาการศึกษา กับนักศึกษา 3 กลุ่ม กลุ่มแรก 172 คน เรียนเรื่องความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กลุ่มที่ 2 จำนวน 138 คน เรียนเรื่องการสร้างข้อสอบ กลุ่มที่ 3 จำนวน 78 คน เรียนเรื่องการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผลการทดลองพบว่าผู้เรียนพอใจบทเรียนโมดูลทั้งหมด สอดคล้องกับงานวิจัยของ เฮิร์สต์ (Hurst, 1973 : 1752 - A) ได้ศึกษาการใช้บทเรียนโมดูลเพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพพื้นฐานของครูระดับประถมศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลเกี่ยวกับวิธีสืบค้นแก้ปัญหา (Problem Inquiry) กลุ่มทดลองที่ 1 สอนเป็นรายบุคคล กลุ่มทดลองที่ 2 สอนเป็นกลุ่ม กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม สอนตามปกติ ใช้เนื้อหา

วิชาภาษาศาสตร์ และการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้บทเรียนโมดูล ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล ในทำนองเดียวกัน เทรไซส์ (Treziase. 1972 : 2091-A - 2092 - A) ได้ทำการศึกษาการใช้บทเรียนโมดูลในการสอนวิชาวรรณกรรมเด็ก ในระดับมหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาซึ่งกำลังเรียนอยู่ในมหาวิทยาลัยแห่ง รัฐมิชิแกน จำนวน 37 คน เพื่อศึกษาทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนโมดูล เมื่อ ภายหลังการเรียนวิชาวรรณกรรมเด็กสิ้นสุดเสร็จลงแล้ว พบว่า ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียน โมดูล

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนโมดูล ตามที่ผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้าพบว่า ชีระ จิตต์จนะ (ชีระ จิตต์จนะ 2519 : 20) ได้ทดลอง เปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องไฟฟ้า โดย การใช้บทเรียนโมดูล กับการสอนปกติ และต้องการทราบทัศนคติของนักเรียนต่อบทเรียน โมดูล ปรากฏว่าภายหลังนักเรียนใช้บทเรียนโมดูลแล้ว นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียน โมดูล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิยม ทองอุ้ม (นิยม ทองอุ้ม 2520 : 25) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ และต้องการศึกษาทัศนคติของนักเรียน ที่มีต่อบทเรียนโมดูล ผลการทดลองพบว่านักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล และ การศึกษาค้นคว้าของ เวช มงคล (เวช มงคล 2521 : 43) ก็ได้ผลเช่นเดียวกัน ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรง เรขาคณิตในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ และได้ศึกษา ทัศนคติของนักเรียนต่อบทเรียนโมดูล ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนมีทัศนคติ ที่ดีต่อบทเรียนโมดูล

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติของ นักเรียนที่มีต่อบทเรียนโมดูล สามารถตั้งสมมติฐานได้ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล จะมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
2. การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง
3. การดำเนินการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนชุมชนวัดหมื่น อำเภอมะนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นนักเรียนทั้งหญิงและชาย จำนวน 74 คน

ลักษณะและสภาพของโรงเรียนชุมชนวัดหมื่น ตั้งอยู่ที่ตำบลท่าเรือ อำเภอมะนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นโรงเรียนประถมศึกษาที่มีลักษณะพอที่จะเป็นตัวแทนโรงเรียนประถมศึกษาโดยทั่วไป เนื่องจากตั้งอยู่ห่างจากตัวอำเภอสองและศาลากลางจังหวัดพอสมควร สภาพของชุมชนเป็นหมู่บ้านที่โคกพัฒนาพอสมควร ประชาชนประกอบอาชีพหลายสาขา มีตั้งแต่กรรมกรรับจ้าง ทำสวน ทำนา ทำไร่ เลี้ยงสัตว์ ค้าขาย และข้าราชการ สภาพของโรงเรียนเป็นโรงเรียนประถมศึกษา อยู่ในชุมชน ใกล้เส้นทางคมนาคม มีนักเรียนจำนวน 780 คน ครูจำนวน 28 คน เปิดสอนตั้งแต่ชั้นเด็กเล็ก ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเป็นโรงเรียนสหศึกษา โรงเรียนกับชุมชนมีความร่วมมือกัน ผู้ปกครองเห็นความสำคัญของการศึกษา และให้การสนับสนุนโรงเรียนเป็นอย่างดี คณะครูในโรงเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะให้การศึกษาแก่เด็ก มีความสนใจในการปรับปรุงการเรียนการสอน โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาพอสมควร

การจัดนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เนื่องจากว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนชุมชนวัดหมื่น มี 3 ห้องเรียน คือประถมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 38 คน ประถมศึกษาปีที่ 6/2 จำนวน 33 คน และประถมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวน 36 คน ต้องการเพียง 2 ห้องเรียน สุ่มได้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 ขั้นตอนต้องการแบ่งนักเรียน 2 ห้อง จำนวน 74 คน ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยคณะนักเรียนเข้าชั้นเรียนใหม่ใช้วิธีการสุ่มจากตารางเลขสุ่ม วิธีการคณะนักเรียนเข้ากลุ่มใหม่ ผู้วิจัยนำรายชื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 74 คน จากบัญชีเรียกชื่อ มาเรียงลำดับตั้งแต่คนแรกจนถึงคนสุดท้าย แล้วกำหนดหมายเลขไว้หน้าชื่อนักเรียนคนแรกให้หมายเลข 01 คนที่ 2 ให้หมายเลข 02 ตามลำดับไปจนถึงคนสุดท้ายให้หมายเลข 74 แล้วเปิดตารางเลขสุ่ม ให้ปลายคิносอดค่าชี้ไปที่ตัวเลขในตารางเลขตัวใดตัวหนึ่งอย่างสุ่ม ๆ ตัวเลขที่ชี้ลงไปครั้งแรกใช้เป็นจุดเริ่มต้น ต่อไปก็ดูว่ามีตัวเลขอะไรบ้างในตารางเลขสุ่มตรงกับหมายเลขหน้าชื่อนักเรียนที่ได้จัดเรียงลำดับไว้แล้ว หมายเลขจากตารางสุ่มตัวใดตรงกับหมายเลขหน้าชื่อของนักเรียนคนใด ก็จะจัดแยกพวกไว้เป็นกลุ่มหนึ่งต่างหาก จนครบจำนวน 37 คน เมื่อได้รายชื่อนักเรียนกลุ่มละ 37 คนแล้ว ก็จับฉลากแยกพวกว่ากลุ่มไหนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มไหนเป็นกลุ่มควบคุม แล้วนำรายชื่อที่แบ่งนักเรียนใหม่นี้ไปจัดนักเรียนเข้าชั้นเป็นห้องเรียนกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยสอนด้วยบทเรียนโมดูล ส่วนกลุ่มควบคุมให้ครูประจำการสอนตามปกติ ใช้คู่มือครูตามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

- /1. บทเรียนโมดูล สำหรับใช้สอนกลุ่มทดลอง
- /2. คู่มือครู สำหรับใช้สอนกลุ่มควบคุม
- /3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบสอบถามวัดแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์
- /5. แบบสอบถามวัดทัศนคติ

1. บทเรียนโมดูล

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโมดูลโดยดำเนินการดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดหลักการ ทฤษฎี และวิธีการสร้างบทเรียน

จากเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนโมดูล การสร้างบทเรียนโมดูลได้คำนึงถึงกระบวนการเรียนของนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อที่จะให้เกิดผลตามเป้าหมายของหลักสูตร ให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้และกระทำกิจกรรมทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม กิจกรรมการเรียนเป็นรายบุคคลผู้วิจัยได้สร้างเป็นบทเรียนโปรแกรม เลือกเอาเฉพาะเทคนิคแบบเรียงลำดับและแบบนักเรียนตอบเอง ส่วนกิจกรรมการเรียนเป็นกลุ่ม ผู้วิจัยใช้วิธีการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของแต่ละเรื่องจะมีแบบทดสอบย่อย (Formative Test) หลังการเรียนทุกเรื่อง ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแบบทดสอบย่อย ต้องเรียนซ่อมเสริม บทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นได้กำหนดองค์ประกอบดังนี้

1. หลักการและเหตุผล
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. ความรู้พื้นฐาน
4. การทดสอบก่อนเรียน
5. กิจกรรมการเรียน
6. การทดสอบหลังเรียน
7. การเรียนซ่อมเสริม

2. ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ในเรื่องหลักการ จุดหมาย กระบวนการเรียนการสอน การวัดผล การประเมินผล โครงสร้างและเนื้อหาสาระ ขอบข่ายของเนื้อหาหลักสูตรเสริมประสบการณ์ชีวิต หน้าที่ 6 เรื่องพลังงานและสารเคมี ซึ่งประกอบด้วยเรื่องดังต่อไปนี้

1. แสง
2. สสารและความร้อน
3. แรง แรงดัน ความกดดัน

4. ไฟฟ้า

5. สารเคมี ไคแกสบู แชมพู ยาสีฟันแมลง ผงซักฟอกและน้ำอัดลม

3. ทำการวิเคราะห์บทเรียน (Task Analysis) จากเนื้อหาที่กำหนด
ความมุ่งหมายทั่วไป ความมุ่งหมายเฉพาะ และความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

4. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาของบทเรียนที่จะส่งผลให้นักเรียนได้บรรลุ
จุดประสงค์การเรียนรู้ จากหนังสือแบบเรียน เอกสาร วารสาร ทั้งภาษาไทยและ
ภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะเรื่องสบู่จากหนังสือ Soap-Making (Sinclair. 1962
: 1 - 35) แชมพูจากหนังสือ Cosmetic and Skin (Wells. 1967 : 397 -
413) ยาสีฟันจากหนังสือ Modern Insecticides (Gunther. 1960 :
23 - 28, 38 - 35, 56 - 63) ผงซักฟอกจากหนังสือ Detergent Manufacture
(Sitting. 1976 : 359 - 371) และน้ำอัดลมจากหนังสือ Carbonated Beverage
(Jacorbs. 1959 : 1 - 330) แล้วเรียบเรียงขึ้นใหม่เพื่อใช้ทดลองสอน

5. สร้างแบบทดสอบย่อย แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ชุด เพื่อใช้
ทดสอบประเมินผลการเรียนแต่ละเรื่อง

ชุดที่ 1 แบบทดสอบย่อย จำนวน 20 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน
เรื่องแสง

ชุดที่ 2 แบบทดสอบย่อย จำนวน 30 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน
เรื่องสสารและความร้อน

ชุดที่ 3 แบบทดสอบย่อย จำนวน 20 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน
เรื่องแรง แรงดัน ความกดดัน

ชุดที่ 4 แบบทดสอบย่อย จำนวน 20 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน
เรื่องไฟฟ้า

ชุดที่ 5 แบบทดสอบย่อย จำนวน 20 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน
เรื่องสารเคมี

6. สร้างบทเรียนเพื่อประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ จากเนื้อหา 5 เรื่อง
กำหนดเป็น 5 โมดูลดังนี้

โมดูลที่ 1 เรื่องแสง มีกิจกรรมจัดเป็นห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน
6 ศูนย์และบทเรียนโปรแกรม 98 กรอบ

โมดูลที่ 2 เรื่องสสารและความร้อน มีกิจกรรมจัดเป็นห้องเรียนแบบ
ศูนย์การเรียน 2 ชุด ๆ ละ 6 ศูนย์ และบทเรียนโปรแกรม 73 กรอบ

โมดูลที่ 3 เรื่องแรง แรงแผ่นดิน ความกดดัน มีกิจกรรมจัดเป็นห้องเรียน
แบบศูนย์การเรียน 6 ศูนย์ และบทเรียนโปรแกรม 25 กรอบ

โมดูลที่ 4 เรื่องไฟฟ้า มีกิจกรรมจัดเป็นห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน
5 ศูนย์ และบทเรียนโปรแกรม 36 กรอบ

โมดูลที่ 5 เรื่องสารเคมี มีกิจกรรมจัดเป็นห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน
5 ศูนย์และบทเรียนโปรแกรม 67 กรอบ

การทดลองใช้บทเรียนเพื่อหาความสมบูรณ์ของบทเรียนโมดูล หลังจากสร้าง
บทเรียนโมดูลเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปทดลองใช้ มีขั้นตอนของการปรับปรุงบทเรียน
ดังนี้

ครั้งที่ 1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-one try out) ผู้วิจัย
ได้นำบทเรียนโมดูลให้นักเรียนหนึ่งคน ทดลองเรียนเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน ได้
ผลการทดลองดังนี้

1. เวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนโมดูล คนเดียวทำกิจกรรมโดย
ไม่มีการเลือกกิจกรรมและไม่มีการซ่อมเสริม ใช้เวลาไม่เกิน 20 ชั่วโมงตามที่กำหนดไว้

2. พฤติกรรมของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรม ผู้เรียนเต็มใจที่จะ
กระทำกิจกรรมและสนใจผลที่เกิดจากการทดลอง

3. คำถามและข้อสงสัยของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรม ผู้เรียนไม่มี
ข้อสงสัย

4. ภาษาที่ใช้ในบทเรียน ผู้เรียนเกิดความสงสัย และถามครู
ในเรื่องพิมพ์ไม่ชัด และพิมพ์ผิด

ครั้งที่ 2 เมื่อได้ทำการปรับปรุงบทเรียนหลังจากการทดลองครั้งที่ 1 แล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนนี้ไปทดลองกับกลุ่มย่อย (Small group try out) จำนวนห้าคน โดยให้ผู้เรียนจำนวนสามคน เรียนบทเรียนโมดูลที่มีกิจกรรมเป็นกลุ่ม และให้ผู้เรียนจำนวนสองคน เรียนบทเรียนโมดูลที่มีกิจกรรมรายบุคคล ได้ผลการทดลองดังนี้

1. เวลาที่ใช้ในการทำบทเรียนโมดูล ซึ่งจัดกิจกรรมเป็นศูนย์การเรียนรู้ ใช้เวลามากกว่า บทเรียนโมดูลซึ่งจัดกิจกรรมรายบุคคลด้วยการอ่านบทเรียนโปรแกรม
2. พฤติกรรมของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรม ผู้เรียนที่เรียนบทเรียนโมดูล ซึ่งจัดกิจกรรมเป็นศูนย์การเรียนรู้ ได้ทดลอง มีความสนุกกับผลการทดลอง จนทำให้ผู้เรียนที่เรียนบทเรียนโมดูล ซึ่งมีกิจกรรมรายบุคคลอันเป็นบทเรียนโปรแกรม มีความต้องการจะเรียนด้วยบทเรียนโมดูลที่มีการทดลองด้วย
3. คำถามบางคำถามในบทเรียนโมดูล ผู้เรียนตอบแล้วไม่ตรงกับคำตอบตามที่เฉลยไว้ แต่ถูกต้อง ทั้งนี้ครูจึงต้องเฉลยเพิ่มเติมและให้ข้อสังเกตแก่ผู้เรียน ว่าคำตอบนั้นให้มีความหมายที่ต้องการก็เป็นอันว่าใช้ได้
4. ข้อสงสัยเกี่ยวกับภาษา ผู้เรียนเข้าใจว่า การบันทึกสรุปผลการทดลองนั้น คือการลอกเนื้อเรื่องย่อเพื่อเสนอให้ครูตรวจ

ครั้งที่ 3 การทดลองภาคสนาม (Field try out) หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโมดูลครั้งที่ 2 แล้ว ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 33 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนชุมชนวัดหมื่น การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับกลุ่มทดลองที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิจัย เพื่อหาความสมบูรณ์ของบทเรียนโมดูล กิจกรรมประกอบการเรียนซึ่งมีให้เลือกทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม อันได้แก่บทเรียนโปรแกรมและการจัดห้องแบบศูนย์การเรียนรู้ ได้วางไว้ แยกประเภทเพื่อให้ นักเรียนเลือกเรียนตามความถนัดและความสนใจ ผลการทดลองปรากฏว่า ในตอนต้น นักเรียนเลือกเรียนกิจกรรมการเรียนทั้งสองอย่าง แต่ส่วนใหญ่ชอบบทเรียนโมดูลที่เรียนเป็นกลุ่มและในที่สุดนักเรียนทั้งหมดชอบบทเรียนโมดูลที่มีกิจกรรมที่จัดห้องเรียนเป็นแบบศูนย์การเรียนรู้เฉพาะศูนย์พิเศษที่จัดสำรองไว้นั้น กิจกรรมที่เกี่ยวกับการอ่านเอกสาร

อ่านแบบเรียน นักเรียนสนใจน้อยมาก ครูต้องจัดหากิจกรรมในศูนย์สำรองประเภท การทดลองใบ้ปาก ๆ และคำนวณเวลาที่นักเรียนใช้เพื่อการเรียนรู้ยังไม่เกิน 20 ชั่วโมง ตามที่กำหนดไว้

(2) การสร้างคู่มือครู เพื่อใช้สอนกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารคู่มือครู โครงการสวนวิจัยสวนวิทยาศาสตร์ สร้างเป็นคู่มือครู ซึ่งทำเป็นบันทึกการสอน

(3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ผู้วิจัย ได้ดำเนินการงานว่าดังนี้

3.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบ 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาที่จะสอน จำนวน 110 ข้อ โดยใช้หลักเกณฑ์ของ ขวาล แพร์ทกุล (ขวาล แพร์ทกุล 2518 : 110 - 283)

3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 110 ข้อนี้ไปทดลอง ใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัด นครศรีธรรมราช จำนวน 135 คน

3.3 นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนน ข้อถูกข้อละ 1 คะแนน ส่วนข้อผิดหรือไม่ได้ทำ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจและรวมคะแนน แบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว จึงทำการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (Difficulty) และ ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อทดสอบแต่ละข้อโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของ จุง เท ฟาน (Chung Teh Fan. 1952 : 3 - 32) แล้วเลือกข้อทดสอบที่มีค่า ความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 ถึง .50 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

3.4 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏว่า ได้ข้อทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จำนวน 97 ข้อ

3.5 ตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ใช้สูตร คูเคอร์ ริชาร์ดสัน 21 (Kuder Richardson. 21) ได้ค่า สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นเท่ากับ .71

4) นำแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ ประสาท บัณฑิต (ประสาท บัณฑิต 2516 : ภาคผนวก) จำนวน 50 ข้อ มาปรับปรุงเพิ่มเติม ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับคือ จริงที่สุด, จริงมาก, จริงครึ่งเดียว, จริงน้อย, ไม่จริงเลย เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึก, ความกตัญญู, ความทะเยอทะยาน, ความใฝ่ฝัน ให้ตอบตามความจริงของตนเอง โดยให้นักเรียนอ่านข้อความในแบบสอบถามทีละข้อ แล้วขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความรู้สึกของตนเองเพียงข้อละความเห็นเดียว

การกรวจให้คะแนน ในกรณีข้อคำถามมีความหมายเป็นทางบวก (Positive) กำหนดให้คะแนนแต่ละข้อความดังนี้

จริงที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
จริงมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
จริงครึ่งเดียว	ให้คะแนน	3	คะแนน
จริงน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
ไม่จริงเลย	ให้คะแนน	1	คะแนน

ส่วนข้อความที่มีความหมายเป็นเชิงลบ (Negative) ก็ให้คะแนนกลับกันเป็น 1, 2, 3, 4, 5 ในข้อความเห็นที่ว่า จริงที่สุด, จริงมาก, จริงครึ่งเดียว, จริงน้อย, ไม่จริงเลย ตามลำดับ

การทดลองใช้และการวิเคราะห์แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผู้วิจัยนำแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระมหาธาตุ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 85 คน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามเป็นรายข้อ ตามหลักการตัดกลุ่ม 25 เปอร์เซนต์ เป็นกลุ่มมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และกลุ่มมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ โดยใช้การวิเคราะห์ส่วนวิฤต (t -test) ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยแต่ละข้อของทั้ง 2 กลุ่ม เลือกเฉพาะข้อที่มีค่า t (t -test) ตั้งแต่ 1.96 ขึ้นไป (มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05) ไว้เป็นแบบสอบถามที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง ตามเกณฑ์ที่ต้องการได้จำนวน 48 ข้อ

2. ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ 48 ข้อ โดยวิธีการแบ่งครึ่ง (Split half Method) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

5. การสร้างแบบสอบถามวัดทัศนคติ

แบบสอบถามวัดทัศนคติตอบทเรียนโมคูล ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีลักษณะเป็น มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งสร้างขึ้นตามแนวของ ลิเคิร์ต (Likert) มีลำดับในการสร้างดังนี้

5.1 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างมาตราวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคิร์ต จากหนังสือการวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ (เชดสกี โฆวาสินธุ์ 2520 : 38 - 70) ทัศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2520 : 22 - 60) และ Questionnaire Design and Attitude Measurement (Oppenheim, 1966 : 133 - 142)

5.2 ศึกษาข้อความที่แสดงลักษณะของทัศนคติตอบทเรียนโมคูล โดยถือหลักในการสร้างแบบสอบถามของลิเคิร์ตดังนี้

5.2.1 ข้อความควรเขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อ หรือ ความตั้งใจที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด ไม่ใช่ข้อเท็จจริง (Fact)

5.2.2 ข้อความที่บรรจุลงในสเกลจะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็น Positive และ Negative คละกันไป

5.2.3 ข้อความแต่ละข้อความจะต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน จำนวนข้อความที่สร้างขึ้นครั้งแรกมี 40 ข้อความ โดยให้มีข้อเลือก ดังนี้ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5.3 ตรวจสอบข้อความ เพื่อให้แน่ใจว่าข้อความที่เขียนสอดคล้องและเหมาะสมกับการตอบ

5.4 กำหนดน้ำหนักในการตอบตัวเลือกต่าง ๆ แต่ละข้อความ โดยกำหนดให้แต่ละตัวเลือกมีน้ำหนักเป็น 5 4 3 2 1 หรือ 1 2 3 4 5 แล้วแต่คำถามเชิงบวกหรือเชิงลบ

5.5 นำแบบสอบถามไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนวัดพระมหาธาตุ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 85 คน ซึ่งได้ทำการสอนโดยให้นักเรียนทราบวิธีการเรียนด้วยบทเรียนโมดูลในเนื้อหาเกี่ยวกับการทดลองจริง เพื่อเป็นการปรับปรุงข้อความและคัดเลือกข้อความ โดยวิธีการวิเคราะห์ข้อความ (Item Analysis) ด้วยเทคนิค 25 เปอร์เซนต์ ของการ์เร็ทท์ (วิเชียร เกตุสิงห์ 2521 : 148 อ้างอิงมาจาก Garrett. 1965) มีลำดับขั้น ดังนี้

5.5.1 ตรวจสอบให้คะแนนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

5.5.2 แบ่งกระดาษคำตอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มสูงสุดและกลุ่มต่ำสุด มากกลุ่มละ 25 เปอร์เซนต์

5.5.3 คำนวณค่า t เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของหนึ่งข้อความในกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ ไปจนครบ 40 ข้อความ

5.5.4 เลือกเอาค่า t ที่มีค่าเท่ากับ 1.96 ขึ้นไป ซึ่งแสดงว่าข้อความนั้นมีค่าว่าน่าจำแนกสูง คือชี้ให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนของข้อความนั้นในกลุ่มนักเรียนที่มีทัศนคติสูงกับนักเรียนที่มีทัศนคติต่ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ

.05

ผลจากการวิเคราะห์หาค่าอ่านจำแนกของแบบสอบถาม ปรากฏว่าคัดเลือกได้ 20 ข้อความ

5.6 ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดทัศนคติ โดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split half Method) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .99

การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อความ กำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่าง ๆ โดยการกำหนดให้แต่ละตัวเลือกมีน้ำหนักเป็น 5 4 3 2 1

ถ้าข้อความนั้นเป็นข้อความทางบวก (Positive Statement) การให้คะแนนจะเป็นดังนี้

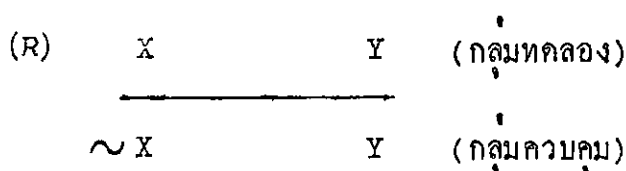
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้คะแนน	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้คะแนน	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน	1	คะแนน

ถ้าข้อความนั้นเป็นข้อความทางลบ (Negative Statement) ให้คะแนน
เป็นดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้คะแนน	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้คะแนน	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน	5	คะแนน

การดำเนินการทดลอง

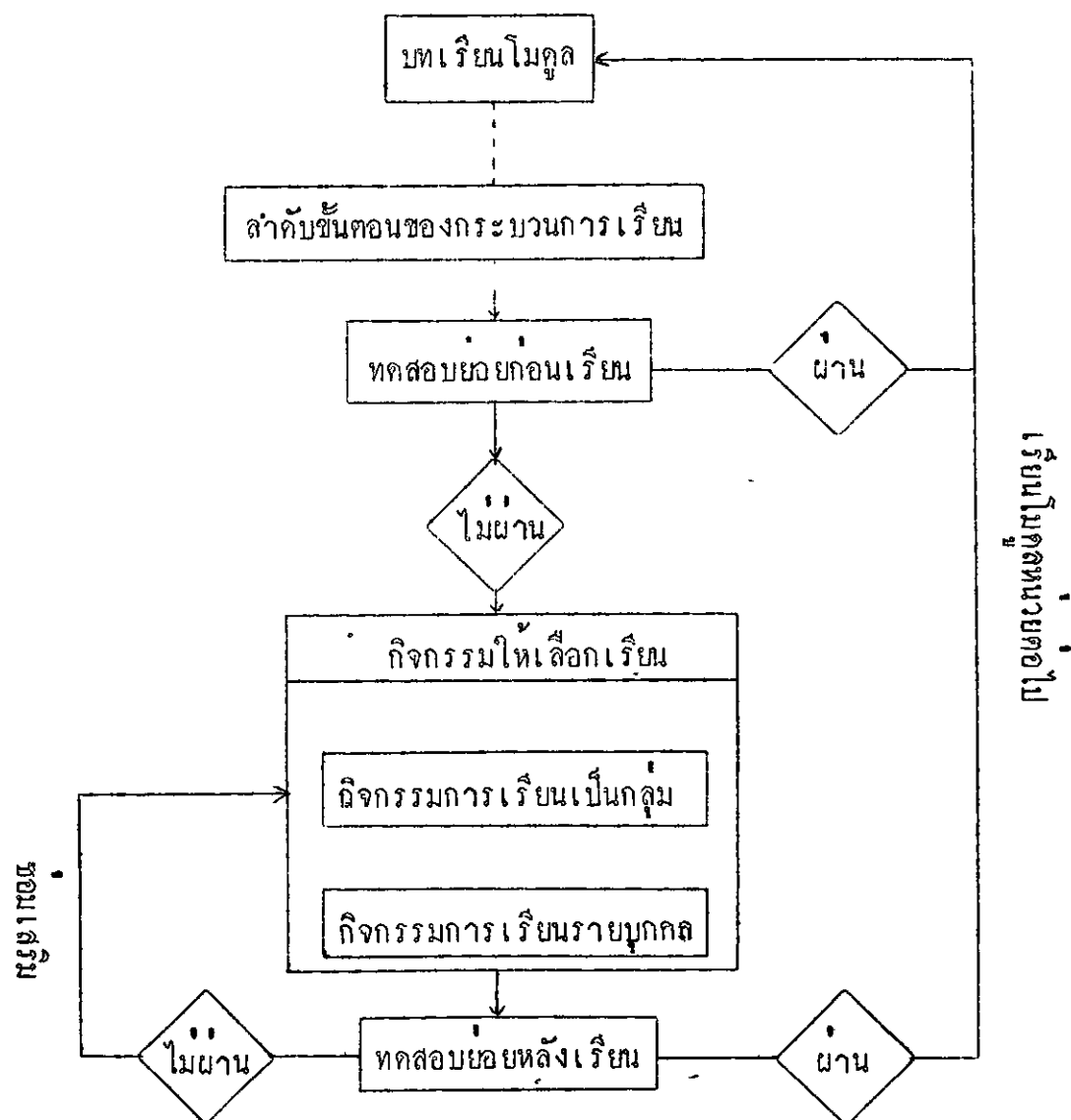
การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยวิธีสุ่ม (Random Assignment) ใช้แผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลอง-กลุ่มควบคุม คัดเลือกสมาชิกด้วยวิธีสุ่ม (Experimental Group-Control Group: Randomized Subjects) (ลัดดาวัลย์ หวังพานิช 2521 : 59) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังนี้



วิธีดำเนินการทดลอง

การทดลองสอน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้เนื้อหาเดียวกัน แต่วิธีการสอนแตกต่างกันดังนี้

1. การสอนกลุ่มทดลองโดยใช้บทเรียนโมดูล โดยดำเนินการตามขั้นตอน ซึ่งแสดงเป็นภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 9 แสดงกระบวนการเรียนด้วยบทเรียนโมดูล

จากภาพประกอบ 9 การทดลองไปปฏิบัติดังนี้

1. ให้นักเรียนอ่านลำดับขั้นตอนของกระบวนการเรียนแต่ละโมดูล ซึ่งประกอบด้วยหลักการและเหตุผล จุดประสงค์การเรียนรู้ ความรู้พื้นฐาน การทดสอบย่อยก่อนเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ การทดสอบย่อยหลังเรียน และการเรียนซ่อมเสริม

2. ทดสอบย่อยก่อนเรียนเพื่อประเมินผลความรู้พื้นฐาน ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเพื่อประเมินผลเบื้องต้นของบทเรียนแต่ละโมดูลทุกครั้งก่อนเริ่มเรียนแล้วตรวจให้คะแนน การทดสอบก่อนเรียนนี้กระทำล่วงหน้าครึ่งวันหรือก่อนจะถึงวันต่อไป ถ้านักเรียนคนใดทำคะแนนได้ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ก็ให้ไปเรียนบทเรียนโมดูลหน่วยอื่นต่อไปได้ สำหรับการทดลองครั้งนี้ มีนักเรียนที่ผ่านการทดสอบก่อนเรียนเรื่องแสงจำนวน 1 คนเท่านั้น แต่นักเรียนขออนุญาตเข้าร่วมกิจกรรมกับเพื่อน ๆ ด้วย นอกจากนั้นไม่มีนักเรียนคนใดผ่านเกณฑ์ดังกล่าวในทุกโมดูล จึงให้เรียนไปพร้อม ๆ กันทุกคน

3. ให้นักเรียนเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดไว้ให้ ปรากฏว่านักเรียนทุกคนเลือกกิจกรรมที่ได้จัดเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ทั้งหมด นอกจากโมดูลหน่วยสุดท้ายเรื่องสารเคมีเท่านั้นที่นักเรียนจำนวน 7 คน เลือกเรียนบทเรียนโมดูลที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนโปรแกรม การทำกิจกรรมการเรียนรู้จะมีครูอยู่ในห้องเรียนตลอดเวลาเพื่อคอยให้คำปรึกษาแนะนำประสานงาน ให้นักเรียนกระทำกิจกรรมจนประสบความสำเร็จทุกคน

4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเพื่อประเมินผลการเรียนหลังจากเรียนจบแต่ละโมดูล เมื่อรวบรวมแบบทดสอบและกระดาษคำตอบแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการเรียน แล้วครูตรวจกระดาษคำตอบให้คะแนน พิจารณาคะแนนของนักเรียนแต่ละคน นักเรียนคนใดทำแบบทดสอบได้คะแนนถึง 80 เปอร์เซ็นต์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ถือว่าผ่านบทเรียนนั้น มีความรอบรู้ในบทเรียนเรื่องนั้น ๆ สามารถไปเรียนโมดูลอื่นต่อไปได้ จากการทดลองพบว่า มีนักเรียนส่วนน้อยเท่านั้นที่สามารถทำแบบทดสอบย่อยหลังการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์

5. การเรียนซ่อมเสริม เมื่อนักเรียนคนใดทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนได้คะแนนไม่ถึง 80 เปอร์เซนต์ตามที่กำหนดไว้ในแต่ละโมดูล ก็ให้นักเรียนคนนั้นกระทำกิจกรรมการเรียนในเรื่องนั้นอีกครั้งหนึ่ง; อันเนื่องจากว่าในตอนเลือกกิจกรรมการเรียน นักเรียนเลือกกิจกรรมศูนย์การเรียน ดังนั้นในการเรียนซ่อมเสริม นักเรียนจึงทำกิจกรรมการเรียนด้วยการอ่านบทเรียนโปรแกรม การเรียนซ่อมเสริมด้วยการอ่านบทเรียนโปรแกรม ด้วยการแจกบทเรียนให้นักเรียนไปอ่านด้วยตนเอง ใช้เวลาตอนพักกลางวันหรือนอกเวลาเรียนเมื่อนักเรียนอยู่บ้าน หลังจากนั้นจะนัดแนะนักเรียนมาทดสอบด้วยข้อสอบฉบับเดิม ปรากฏว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมแล้วจะทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6. เวลาที่ใช้เพื่อการเรียน ตั้งแต่เริ่มต้นด้วยโมดูลแรกจนถึงโมดูลสุดท้าย คิดเวลาที่นักเรียนใช้เพื่อการเรียนเฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ใช้เวลานาน 20 ชั่วโมง

2. การสอนกลุ่มควบคุม ได้ดำเนินการตามลำดับขั้นของกิจกรรมตามคู่มือครู ดังนี้

1. กิจกรรมนำเข้าสู่ปัญหา ใช้ของจริง ภาพเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาและซักถามเกี่ยวกับปัญหา

2. กิจกรรมตอบปัญหา มีการทดลอง ศึกษาสังเกตของจริงหรือภาพ หรือให้อ่านแบบเรียน เอกสาร ครูสาธิตให้ดู มีการอภิปรายปัญหา

3. จัดบันทึกข้อมูล คาเนนกิจกรรมด้วยการแสดงความคิดเห็น ครูบรรยายหรือให้นักเรียนรายงานผลการศึกษาค้นคว้า เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง หรือครูอธิบายตามเนื้อหา

4. สรุปข้อเท็จจริงขั้นสุดท้าย มีการอภิปราย สรุป จัดบันทึก ความคิดรวบยอดหรือหลักการของเนื้อหาที่ได้อ่าน

5. ทดสอบย่อยเพื่อประเมินผลการเรียนในแต่ละเรื่อง มีการตรวจกระดาษคำตอบให้คะแนน ประกาศผลให้นักเรียนทราบ

6. เวลาที่ใช้เพื่อการเรียนทั้งหมดทุกเรื่อง ใช้เวลา 15 ชั่วโมง

3. เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเรียนจบเนื้อหาที่กำหนดแล้ว จึงประเมินผลการเรียน (Final Test) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เฉพาะกลุ่มทดลองได้สอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อบทเรียนโมดูลด้วยแบบสอบถามวัดทัศนคติอีกฉบับหนึ่ง

4. ให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มคือให้ข้อละ 1 คะแนนในข้อที่ตอบถูก ข้อผิดและไม่ตอบให้ 0 คะแนน คะแนนที่ได้นำไปวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ ส่วนแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแบบสอบถามวัดทัศนคติที่มีต่อบทเรียนโมดูล ก็ให้คะแนนตามที่กำหนดไว้ แล้วนำไปวิเคราะห์ผลตามวิธีการทางสถิติเช่นเดียวกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ จะพิจารณาเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ของตัวแปรที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยใช้สูตรดังนี้

1. การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$$

(ลวน สายยศ 2515 : 215)

2. การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวน ใช้วิธีของฮาร์ทเลย์

(Hartley) (Winer. 1962 : 93)

$$F_{\max} = \frac{\text{ความแปรปรวนที่มีค่าสูงสุด}}{\text{ความแปรปรวนที่มีค่าน้อยที่สุด}}$$

3. วิเคราะห์ทัศนคติต่อบทเรียนโมดูลของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้อัตราส่วน ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ในการพิจารณาระดับของทัศนคติ พิจารณาจากค่าเฉลี่ยของแต่ละข้อความ โดยถือเกณฑ์ดังต่อไปนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.60 – 5.00	
เห็นด้วย	3.60 – 4.50	
ไม่แน่ใจ	2.60 – 3.50	
ไม่เห็นด้วย	1.60 – 2.50	
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1.00 – 1.50	

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลของการทดลองและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ดังนี้

N	=	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	=	คะแนนเฉลี่ย
S^2	=	ความแปรปรวนของคะแนน
S	=	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	=	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t -distribution
F_{max}	=	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาความแตกต่างของความแปรปรวน
p	=	ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเสนอตามลำดับขั้นดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบย่อย วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. เปรียบเทียบผลการเรียน
3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวน
5. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
6. วิเคราะห์ทัศนคติต่อบทเรียนโมดูลของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบย่อยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เมื่อกลุ่มทดลองได้เรียนจบเนื้อหาแต่ละเรื่อง ได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าสถิติของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังปรากฏในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติของแบบทดสอบย่อย วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง

บทเรียนโมดูล	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S^2	S	$\frac{\bar{X}}{S}$	ทดสอบแล้วผาน	ข้อเสริมแล้วผาน
เรื่องแสง	20	12.28	9.06	3.01	4.08	13.89%	90.00%
เรื่องสสารและความร้อน	30	18.89	23.13	4.82	3.92	18.92%	86.67%
เรื่องแรง แรงดัน ความกดดัน	20	10.30	9.44	3.07	3.07	10.81%	96.88%
เรื่องไฟฟ้า	20	15.17	10.97	3.31	4.58	57.14%	100%
เรื่องสารเคมี	20	12.70	4.34	2.08	6.09	9.09%	100%

เมื่อกลุ่มควบคุมได้เรียนจบเนื้อหาแต่ละเรื่อง ได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบย่อย ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบในกลุ่มทดลอง ผลการทดสอบได้แสดงค่าสถิติ ดังปรากฏในตาราง 3

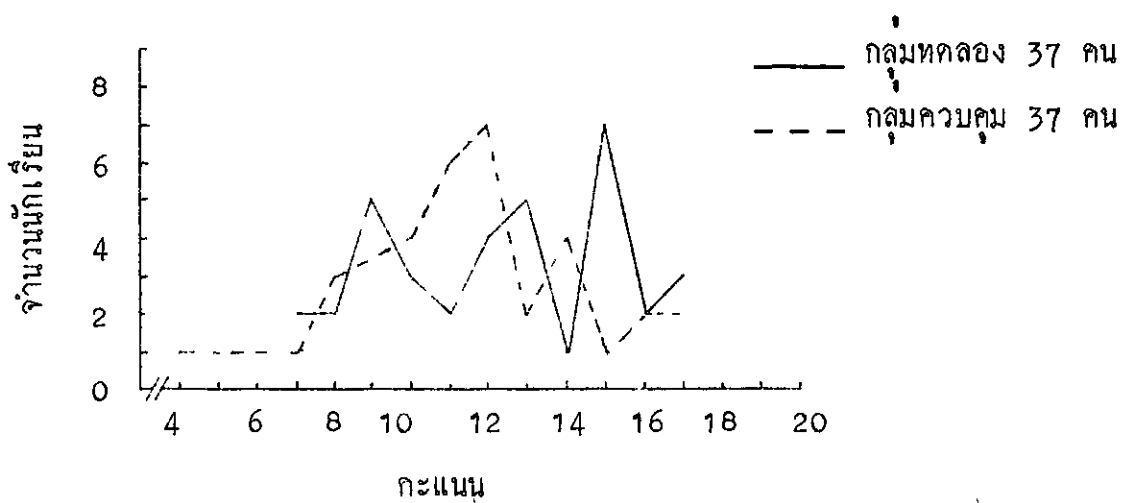
ตาราง 3 คาสถิติของแบบทดสอบย่อย วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม

วิธีสอนแบบปกติ	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S^2	S	$\frac{\bar{X}}{S}$	ทดสอบ แล้วผ่าน
เรื่องแสง	20	11.59	9.04	3.006	3.86	11.75%
เรื่องสสารและความร้อน	30	16.86	16.008	4.001	4.21	5.71%
เรื่องแรง แรงดัน ความกดดัน	20	10.611	12.44	3.527	3.008	11.11%
เรื่องไฟฟ้า	20	13.16	9.21	3.034	4.34	22.58%
เรื่องสารเคมี	20	12.611	7.016	2.648	4.76	5.56%

การเปรียบเทียบผลการเรียน

ในขณะที่ยังดำเนินการสอน เมื่อจบเนื้อหาแต่ละเรื่อง ได้ทำการทดสอบย่อยทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากแบบทดสอบย่อยของแต่ละเรื่อง นำมาหาความถี่ของนักเรียนที่ตอบถูกของแต่ละข้อในกลุ่มทดลอง และหาความถี่ของนักเรียนที่ตอบถูกของแต่ละข้อในกลุ่มควบคุม แล้วนำมาเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังต่อไปนี้

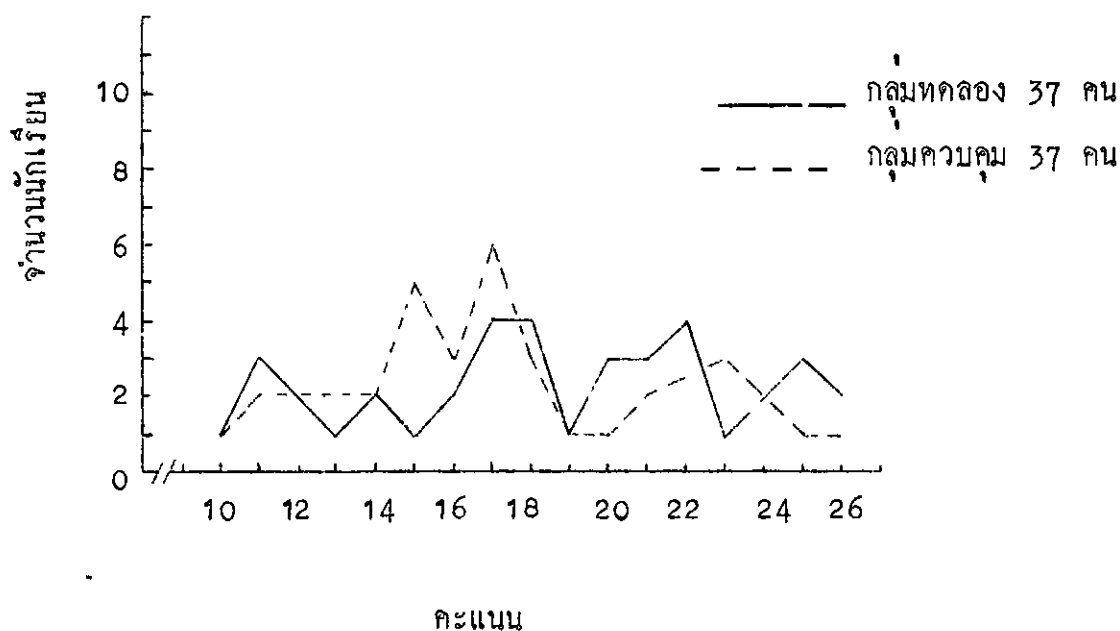
1. เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



ภาพประกอบ 10 เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 1 ระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ภาพประกอบ 10 แสดงให้เห็นว่าผลการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพอ ๆ กัน แต่ลักษณะของภาพยังแสดงให้เห็นความแตกต่างกันของการกระจายของคะแนนและช่วงคะแนนของทั้งสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลองมีการกระจายของคะแนนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และผลการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองส่วนใหญ่ตกในช่วงของกลุ่มคะแนนสูง สำหรับกลุ่มควบคุมมีผลการเรียนรู้อย่างแตกต่างกัน นักเรียนที่ไต่คะแนนต่ำและสูงมีจำนวนน้อย ส่วนใหญ่ไต่คะแนนตกอยู่ในช่วงกลาง นั่นคือ บทเรียนโมดูลสามารถเสริมสร้างผลการเรียนให้แก่ นักเรียนได้ดีกว่า วิธีสอนแบบปกติ

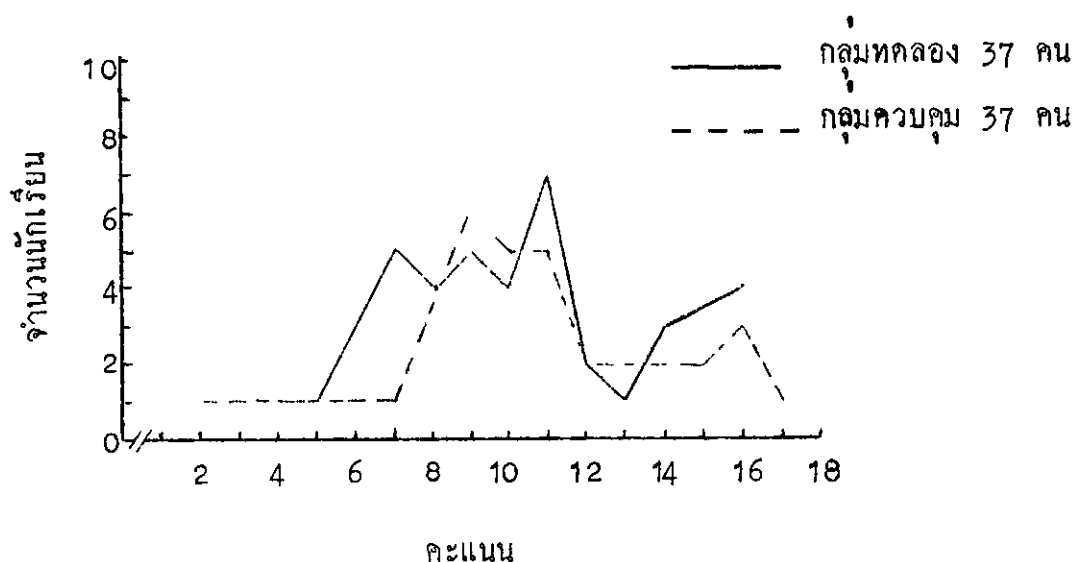
2. เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 2 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



ภาพประกอบ 11 เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 2 ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ภาพประกอบ 11 แสดงให้เห็นว่า ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลการเรียนแตกต่างกัน แต่ไม่มากเกินไป โดยทั่วไปนักเรียนในกลุ่มทดลองได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และการกระจายของคะแนนในกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มทดลอง ซึ่งได้คะแนนในกลุ่มสูง มีจำนวนมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มควบคุม นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนปานกลาง นั่นคือ การเรียนด้วยการใช้บทเรียนโมดูลีโพลีสมัทธิที่สูงกว่าการเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

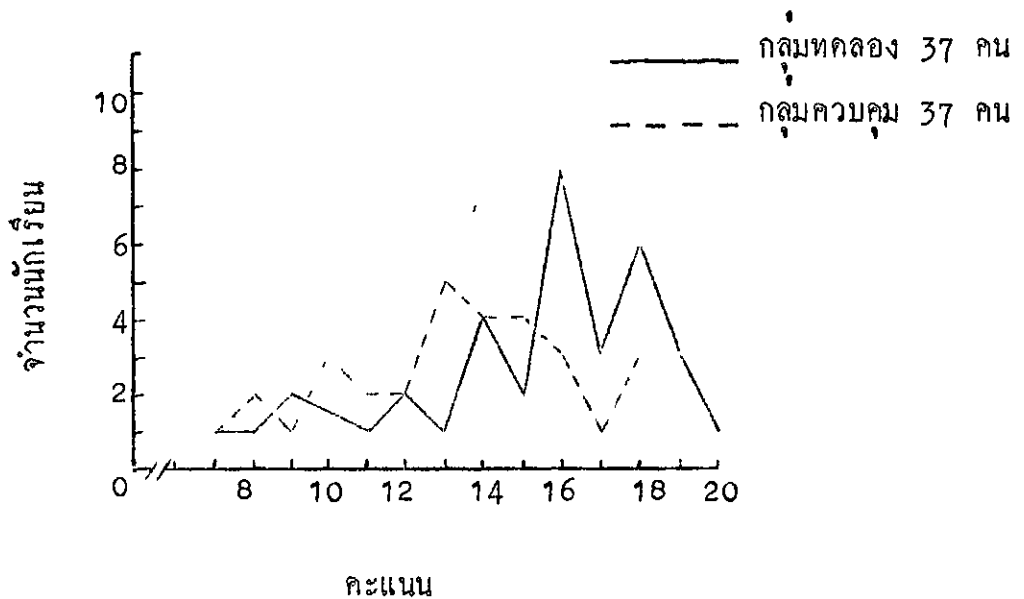
3. เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



ภาพประกอบ 12 เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 3 ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและควบคุม

ภาพประกอบ 12 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองมีการกระจายของคะแนนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งชี้ให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล จะมีความแปรปรวนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ เมื่อพิจารณาภาพของกราฟโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใกล้เคียงกัน

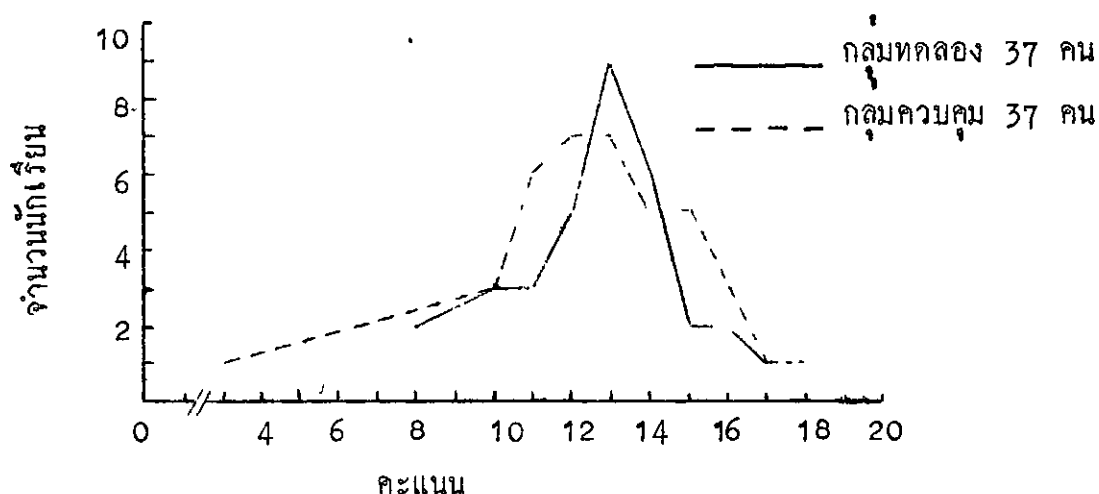
4. เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



ภาพประกอบ 13 เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 4 ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ภาพประกอบ 13 แสดงให้เห็นว่า ผลการเรียนของกลุ่มทดลองในช่วงแรกและกลางต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัดก็ตาม แต่มาสูงในช่วงสุดท้ายซึ่งเป็นกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มทดลองได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอีกด้วย ในลักษณะนี้ถึงแม้จะบอกให้ทราบว่า ความแปรปรวนในกลุ่มทดลองจะมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่ก็ไม่ได้แตกต่างอย่างเด่นชัดนัก พอจะกล่าวได้ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

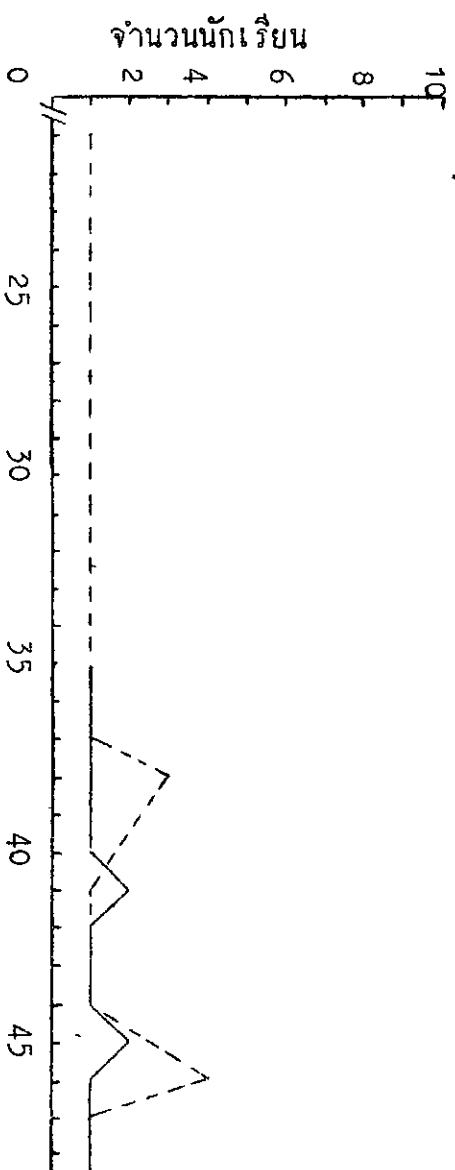
5. เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



ภาพประกอบ 14 เปรียบเทียบผลการเรียนครั้งที่ 5 ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ภาพประกอบ 14 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และการกระจายของคะแนนในกลุ่มทดลองน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอีกด้วย ย่อมกล่าวได้ว่าบทเรียนโมดูลสามารถเพิ่มพูนผลการเรียนให้แก่นักเรียนได้มากกว่าการสอนตามปกติ

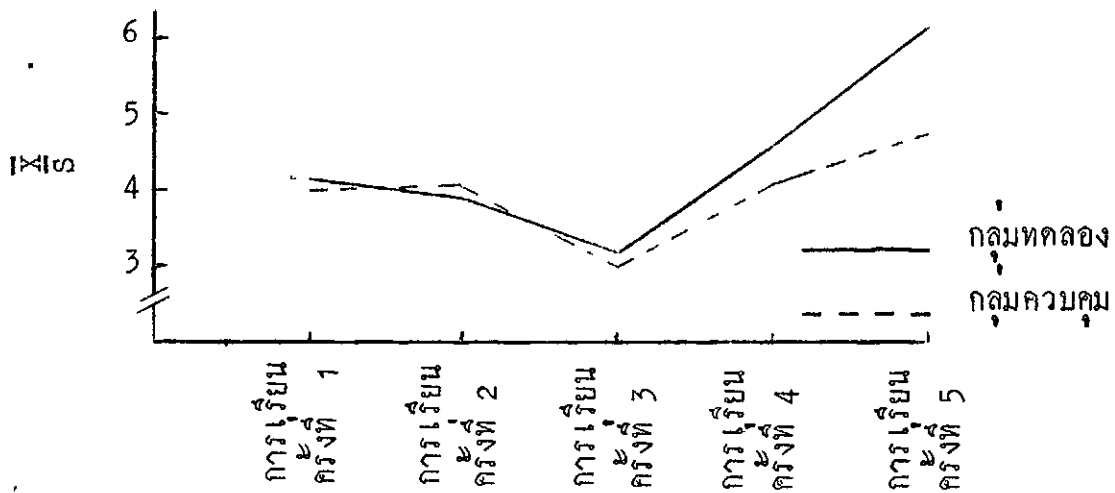
6. เปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต



ภาพประกอบ 15 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ภาพประกอบ 15 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต การกระจายของคะแนนในกลุ่มทดลองน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และสิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวถึงคือ จึงสามารถกล่าวได้ว่า บทเรียนนี้มีความสามารถพัฒนาและ

7. เปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



ภาพประกอบ 16 เปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ภาพประกอบ 16 แสดงให้เห็นว่า ผลการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อเริ่มต้นการเรียนครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 เป็นไปในลักษณะพอ ๆ กัน แต่ในระยะหลัง คือการเรียนครั้งที่ 4 และครั้งที่ 5 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลการเรียนแตกต่างกันจากภาพของกราฟชี้ให้เห็นว่า ผลการเรียนของกลุ่มทดลองสูงขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม และความแปรปรวนของกลุ่มทดลองลดน้อยลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอีกด้วย นั่นคือนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูลมีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ และในขณะเดียวกันความแปรปรวนก็ลดน้อยลงด้วย

การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

หลังจากกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้เรียนเนื้อหาที่กำหนดไว้จบหมดแล้วทุกเรื่อง ได้ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แล้วนำมาทดสอบเพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ผลการวิเคราะห์ดังปรากฏในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสถิติของคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s^2	s	$\frac{\bar{X}}{s}$	t	p
กลุ่มทดลอง	37	97	52.76	131.69	11.47	4.60	2.08	< .05
กลุ่มควบคุม	37	97	46.51	200.62	14.16	3.29		

ตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่เรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตโดยใช้นิทานโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ 1

การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์ค่าของความแปรปรวนของผลการเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังปรากฏในตาราง 5

ตาราง 5 การความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	s^2	F_{max}	p
กลุ่มทดลอง	131.69	1.52	> .05
กลุ่มควบคุม	200.62		

ตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ มีความแปรปรวนใกล้เคียงกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ 2 แต่มีข้อน่าสังเกตว่า กลุ่มทดลองมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 131.69 กลุ่มควบคุมมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 200.62 ซึ่งแสดงให้เห็นแนวโน้มว่า กลุ่มทดลองมีความแปรปรวนน้อยกว่ากลุ่มควบคุมเท่ากับ 34.36 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังจากการเรียนจบเนื้อหาที่กำหนดไว้หมดแล้ว ดังปรากฏในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสถิติของคะแนนจากแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t	p
กลุ่มทดลอง	37	156.41	428.53	1.68	> .05
กลุ่มควบคุม	37	149.22	249.90		

ตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล กับ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พอ ๆ กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ 3

การวิเคราะห์ทัศนคติต่อบทเรียนโมดูลของนักเรียนกลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์ทัศนคติต่อบทเรียนโมดูลของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้อัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ย

ผลการวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อบทเรียนโมดูลของกลุ่มทดลองว่ามีความคิดเห็นและความรู้สึกอย่างไรต่อบทเรียนโมดูล ดังปรากฏในตาราง 7

ตาราง 7 อัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยของทัศนคติของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียน

โมดูล								
ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ไม่ตอบ	$\bar{x}$
1	ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้ที่มี กิจกรรมหลายอย่าง	48.65%	32.43%	16.22%	2.70%	—	—	4.40
2	วิธีการเรียนของข้าพเจ้าคือ ต้องฟังตนเองจึงจะเข้าใจ เนื้อหาได้	43.24%	27.02%	29.74%	—	—	—	4.30
3	ข้าพเจ้าชอบวิธีการเรียนด้วย บทเรียนโมดูล	21.62%	43.24%	18.92%	13.52%	2.70%	—	3.80
4	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกสนานและ เพลิดเพลินในบทเรียนโมดูล	29.73%	27.03%	21.62%	21.62%	—	—	3.70
5	บทเรียนโมดูลเป็นวิธีการที่ ยุ่งยากซับซ้อน	5.41%	21.62%	27.03%	16.22%	29.72%	—	3.50
6	ควรใช้บทเรียนโมดูลกับทุกวิชา	21.60%	8.18%	27.02%	24.30%	18.90%	—	2.70
7	บทเรียนโมดูลทำให้ข้าพเจ้ารับ ผิดชอบต่อการเรียนมากขึ้น	43.24%	29.73%	8.19%	10.81%	8.19%	—	4.00
8	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายต่อ บทเรียนโมดูล	8.17%	21.60%	10.80%	35.12%	24.31%	—	3.50
9	บทเรียนโมดูลทำให้ข้าพเจ้า ปฏิบัติได้จริง	32.40%	44.22%	16.20%	8.18%	—	—	4.00
10	การเรียนด้วยตนเองทำให้ เกิดความรู้อย่างรวดเร็ว	21.62%	27.03%	32.43%	5.41%	10.81%	2.70%	3.40

✓ ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ไม่ตอบ	$\bar{x}$
11	บทเรียนโมเดลทำให้ข้าพเจ้า ใช้ความคิดตลอดเวลา	32.43%	27.03%	18.92%	8.19%	10.81%	2.70%	3.60
12	วิธีการเรียนที่คั่งพึ่งตนเอง นั้น ทำให้ข้าพเจ้าเกิดความ ซื่อสัตย์ต่อตนเอง	56.76%	24.32%	16.22%	—	2.70%	—	4.50
13	การเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนควรทดลองด้วย ตนเอง	54.05%	21.62%	10.82%	13.51%	—	—	4.30
14	กิจกรรมต่าง ๆ ที่มีในบทเรียน น่าสนใจทั้งหมด	29.73%	35.14%	27.03%	2.70%	5.40%	—	3
15	ทุกวิชาควรให้ข้าพเจ้าปฏิบัติ การทดลองด้วยตนเอง	35.14%	21.62%	18.92%	16.22%	5.40%	2.70%	3
16	ครูควรให้นักเรียนทราบจุด มุ่งหมายของการเรียนก่อน จะเริ่มบทเรียน	54.04%	21.62%	8.10%	10.80%	2.70%	2.70%	4.20
17	การทดสอบควรกระทำทั้งก่อน และหลังการเรียน	24.32%	24.32%	21.62%	18.92%	10.82%	—	2.80
18	การเรียนเป็นกลุ่มทำให้เสีย เวลาเรียน	5.40%	10.81%	10.81%	27.03%	40.54%	5.40%	3.70
19	ถ้าเกิดความสงสัยในบทเรียน ไม่จำเป็นต้องถามครู	5.40%	8.17%	8.17%	49.94%	29.62%	2.70%	3.80
20	ข้าพเจ้าชอบอภิปรายบทเรียน	27.03%	32.43%	24.32%	—	13.52%	2.70%	3.60

ค่าเฉลี่ยของทัศนคติของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนโมเดล

3.80

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 7 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของทัศนคติต่อบทเรียนโมดูล มีเพียง 5 ข้อ ที่ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ "ไม่แน่ใจ" คือ ข้อ 5 6 8 10 และ 17 ส่วนข้ออื่น ๆ นั้นค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ "เห็นด้วย" ทั้งหมด

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของทัศนคติต่อบทเรียนโมดูล ของนักเรียนกลุ่มทดลองรวมทุกข้อ พบว่า มีค่าเฉลี่ย 3.80 แสดงว่านักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ 4

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการทดลองเปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตควบเรียนโมดูลกับการสอนปกติ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างบทเรียนโมดูลจากเนื้อหาในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี ชั้นประถมศึกษา 6
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนควบเรียนโมดูลกับการสอนปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนควบเรียนโมดูลกับการสอนปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนควบเรียนโมดูลกับการสอนปกติ
5. เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโมดูล

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนควบเรียนโมดูลจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ
2. นักเรียนที่เรียนควบเรียนโมดูล จะมีความแปรปรวนของผลการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ
3. นักเรียนที่เรียนควบเรียนโมดูล จะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมดูล จะมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2522 ของโรงเรียนชุมชนวัดพนม อำเภอมะนัง จังหวัดนราธิวาส จำนวน 74 คน กลุ่มตัวอย่างนี้ ได้สุ่มแยกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 37 คน กลุ่มควบคุม 37 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลและกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยวิธีปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือต่อไปนี้

1. บทเรียนโมดูล การสร้างบทเรียนโมดูลกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 โดยศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนโมดูล จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง และศึกษารายละเอียดของเนื้อหา จากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 รวมทั้งศึกษาแบบเรียน คู่มือครู แล้วนำมาสร้างเป็นบทเรียน 5 โมดูล คือ

1. โมดูลเรื่องแสง
2. โมดูลเรื่องสสารและความร้อน
3. โมดูลเรื่องแรง แรงดัน ความกดดัน
4. โมดูลเรื่องไฟฟ้า
5. โมดูลเรื่องสารเคมี

บทเรียนโมดูลทุกเรื่องมีกิจกรรมให้เลือก ซึ่งมีทั้งกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มและรายบุคคลแต่ละโมดูลมีแบบทดสอบย่อย เป็นข้อสอบประเภทปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก แบบทดสอบย่อยนี้มี 5 ชุด เป็นแบบทดสอบวัดพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้บทเรียนโมดูลก่อนที่จะนำไปใช้สอนจริง ๆ ได้นำไปทดลองใช้กับ

กลุ่มนักเรียน 33 คน โดยใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนวัดหม่น อำเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้เป็นบทเรียน โมดูลที่สมบูรณ์

2. คู่มือครู การสร้างคู่มือครูเพื่อใช้สอนกลุ่มควบคุม ได้ศึกษาโครงการสอน คู่มือครู วิธีการสอน รวมทั้งบันทึกการสอน แล้วสร้างเป็นคู่มือครูขึ้น มีลักษณะเป็น บันทึกการสอนอย่างละเอียด

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยอาศัยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นข้อสอบประเภทปรนัย เลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 97 ข้อ ตรวจสอบความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร คูเกอว์ ริชาร์ดสัน 21 ซึ่งมีความเชื่อมั่นเท่ากับ .71

4. แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึก ความคิดเห็น ความทะเยอทะยาน ความใฝ่ฝัน จำนวน 48 ข้อ แต่ละข้อมีค่าอำนาจ จำแนก (ค่า t - test) ตั้งแต่ 1.96 ขึ้นไป ตรวจสอบความเชื่อมั่นโดยวิธีแบ่งครึ่ง ซึ่งมีความเชื่อมั่นเท่ากับ .92

5. แบบสอบถามวัดทัศนคติต่อบทเรียนโมดูล เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะ มาตราส่วนประมาณค่า จำนวน 20 ข้อ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ .99

✓ การดำเนินการทดลอง

กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเรียนเนื้อหาเดียวกัน ทดสอบย่อยและทดสอบรวมด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ทั้ง 2 กลุ่ม

สำหรับกลุ่มทดลอง ก่อนเรียนนักเรียนจะต้องทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ ลำดับขั้นตอน กระบวนการเรียน มีกิจกรรมให้เลือกเรียน ก่อนและหลังเรียนเนื้อหา เรื่องใด จะมีการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย และมีการเรียนซ่อมเสริมเพื่อให้ผู้เรียน

ทุกคนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนเรื่องนั้นอยู่แล้วจึงขึ้นบทเรียนใหม่ ส่วนกลุ่มควบคุม เมื่อเรียนจบเนื้อหาแต่ละเรื่องจะมีการทดสอบย่อย

ภายหลังจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มได้เรียนจบเนื้อหาที่กำหนดแล้ว ก็ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องพลังงานและสารเคมี และแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เฉพาะกลุ่มทดลองให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดทัศนคติต่อบทเรียนโมเลกุลอีกด้วย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ $t - test$
2. ทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตรของฮาร์ตเลย์
3. วิเคราะห์ทัศนคติต่อบทเรียนโมเลกุล ใช้อัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ย

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมเลกุล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมเลกุล มีความแปรปรวนของผลการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ 34.36 เปอร์เซนต์
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมเลกุล มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ
4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมเลกุล มีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมเลกุล

อภิปรายผล

การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงาน และสารเคมีควบบทเรียนโมดูลและวิธีสอนปกติ พบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้บทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการสอนโดยการใช้นิเทศเรียนโมดูล เป็นเทคนิคการสอนที่มีคุณภาพ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นใช้ในการเรียนการสอนนั้น ได้มีการวางแผนในการสร้างและจัดกิจกรรม มีการแยกแยะเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ อย่างมีระบบและหมวดหมู่ มีการนำสื่อการเรียนหลายชนิด มาใช้เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม มีข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) มาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนโมดูลเพื่อความสมบูรณ์และเหมาะสมกับนักเรียน

จากการวิจัยครั้งนี้ ได้พบว่ากระบวนการเรียนการสอนด้วยบทเรียนโมดูลช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสแก้ปัญหาและตัดสินใจ ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนได้อย่างเต็มที่ ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ มีทักษะในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ร่วมกันแก้ปัญหา ร่วมกันสรุปผล มีความกระตือรือร้นในการเรียนและทำกิจกรรม เพราะการเรียนโดยใช้นิเทศเรียนโมดูล ผู้เรียนได้ทราบขั้นตอนของกระบวนการเรียน รู้จุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับการทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมการเรียนก็มีให้เลือกตามความพอใจ และเมื่อเรียนจบแต่ละเนื้อหาแล้วจะมีการทดสอบย่อย หลังจากการทดสอบย่อย ได้มีการอภิปรายบทเรียนและเนื้อหาวิชาแต่ละเรื่อง ซึ่งการอภิปรายบทเรียนนี้ อาศัยตามแนวของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เฉพาะการทดสอบย่อยและการแจ้งผลการเรียนให้ผู้เรียนทราบทุกระยะ จะทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีขึ้น ซึ่งเป็นไปตามกฎแห่งผล (Law of Effect) และกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ของธอร์นไดค์ (ประสาธ อิศรปริศา 2522 : 110) จากการที่ผู้เรียนรู้ผลการเรียนของตนทันทีนั้น เป็นสิ่งเร้าและจูงใจให้มีความ

ต้องการที่จะเรียนโมเดลอื่นต่อไป ส่วนผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ประเมินผลหลังเรียนก็จะมี การเรียนซ่อมเสริม เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนดีขึ้น จากปัจจัยดังกล่าวอาจสนับสนุนให้
นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมเดล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์
ชีวิตสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัย

ของ มัวร์แมน (Murman. 1972 : 1953 - A) เดล (Dale. 1973 : 6481 - A)

แฮทเชอร์ (Hatcher. 1973 : 4910 - A) แบลคเบอร์น (Blackburn.

1975 : 724 - A) แอนเดอร์สัน (Anderson. 1975 : 2119 - A) โรเบิร์ตสัน

(Robertson. 1976 : 2401 - A) บราวเลย์ (Brawley. 1975 : 4280 - A)

นอกจากนี้ยังเป็นไปตามผลการวิจัยของ สุมาลี ศรีทองกิติกุล (สุมาลี ศรีทองกิติกุล

2521 : 54 - 55) สุนัข เฟงศรีสาร (สุนัข เฟงศรีสาร 2520 : 46) ศิริกาญจน์

โกสมัม (ศิริกาญจน์ โกสมัม 2521 : 53 - 54) ศุภพร นิมิตกุล (ศุภพร นิมิตกุล

2521 : บทคัดย่อ)

ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นสิ่งยืนยันว่า การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโมเดลเป็น
 เทคนิคการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ได้ผล และน่าจะสอดคล้องกับหลักสูตรประถมศึกษา
 พุทธศักราช 2521 ซึ่งมีจุดหมายปลายทางที่สำคัญที่สุดคือ ฝึกให้เด็กคิดเป็น ทำเป็น
 แก้ปัญหาเป็น สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตที่ดีได้

กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมเดล มีความแปรปรวนของผลการ
 เรียนต่ำกว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตาม
 สมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่า ความแปรปรวนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระหลายด้าน บทเรียนโมเดลอย่างเดียวยังไม่สามารถลดความแปรปรวน
 ในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ นอกจากนั้นอาจเป็นเพราะว่าในการทดลองครั้งนี้ การสอน
 แบบปกติซึ่งให้ครู เป็นผู้ดำเนินการสอนได้อาศัยคู่มือครูประกอบการสอนอย่างรอบคอบรัดกุม
 ทำให้การเรียนของนักเรียนในกลุ่มควบคุมได้ผลดีเช่นเดียวกัน จากสภาพดังกล่าว อาจเป็น
 สาเหตุที่ทำให้ความแปรปรวนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่
 แตกต่างกัน

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง มีค่าเท่ากับ 131.69 ของกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 200.62 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีความแปรปรวนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ เท่ากับ 34.36 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือ บทเรียนโมดูลเป็นเทคนิคการสอนที่มีแนวโน้มจะลดความแปรปรวนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้น้อยลงได้ ถ้าหากว่าใช้เวลาอันยาวนานตลอดปีการศึกษา น่าจะทำให้ให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีความแปรปรวนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกันได้

กลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ไม่แตกต่างกันจากกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยได้รับการสอนตามปกติ ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้เต็มที่ และองค์ประกอบที่พัฒนาให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ก็ยังมีค่านิยมทางวัฒนธรรม (Cultural Values) ระบบโครงสร้างทางสถานภาพ (Status Structure Systems) ความสัมพันธ์ในกลุ่มเพื่อน (Peer Group Interactions) การฝึกหัดมาตั้งแต่เยาว์วัย (Children - Rearing Practices) (Alschuler, 1973 : 27) และในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอยู่ในโรงเรียนเดียวกัน เมื่ออยู่นอกชั้นเรียน จึงได้พบปะและมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดที่เกี่ยวกับกระบวนการเรียนที่แตกต่างกันได้สะดวก ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้อุปกรณ์การสอนร่วมกัน ใช้แบบทดสอบย่อยเหมือนกัน ลำดับการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างประสบการณ์ให้แก่เด็กในกลุ่มควบคุม ซึ่งดำเนินการตามคู่มือการจัดเตรียมไว้อย่างดี และอีกประการหนึ่ง นักเรียนกลุ่มทดลองมีความกลัวอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นจากผลของการทดลองที่ต้องปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง เพราะที่แล้วนักเรียนกลุ่มทดลองเคยชินอยู่กับการเรียนที่ฝึกครูเป็นศูนย์กลางตลอดเวลา เมื่อเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนและใช้ระยะเวลาในการทดลองน้อยเพียง 20 ชั่วโมง จึงไม่สามารถเปลี่ยนแนวความคิดความรู้สึกของนักเรียน โดยเพียงแต่อาศัยกระบวนการศึกษา (Educational Process) อย่างเดียวได้ จากปัจจัยดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

ในก้านทัศนคติของนักเรียนคอบทเรียนโมดูล ปรากฏว่า นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล เป็นไปตามสมมติฐาน - ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากว่าบทเรียนโมดูลเป็นของใหม่สำหรับนักเรียน ส่งเสริมและเร้าใจให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทำงานทดลองด้วยตนเอง บรรลุผลสำเร็จในการทำงานที่ผู้สอนมอบให้ทำ นักเรียนได้เห็นผลการทดลองว่าเป็นความจริงด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความสนใจและเกิดความกระตือรือร้นในบทเรียนมากขึ้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับแบบเดิมแล้ว เป็นการสอนที่นักเรียนทำตามครูบรรยาย มีความรู้ความจำ เฉพาะกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ โดยไม่มีการปฏิบัติ นักเรียนไม่มีโอกาสได้ทดลองและใช้อุปกรณ์ด้วยตนเอง ดังนั้นนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลจึงมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล

ข้อสังเกตในการทดลอง

ในการทดลองโดยใช้บทเรียนโมดูลกับกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยพบข้อสังเกตต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านการบริหารทางวิชาการในโรงเรียน เนื่องจากว่า การเรียนการสอนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต้องมีครูประจำวิชา สอนเป็นรายชั่วโมงตามตารางสอนที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้ มีขอบเขตของเวลาจำกัด แต่การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลไม่สามารถดำเนินการให้สอดคล้องกับเวลาที่กำหนดไว้ตามตารางสอนนั้นได้ ทั้งนี้เพราะนักเรียนต้องใช้เวลาเพื่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ในการทดลองครั้งนี้ได้ปรึกษาดูแลกับคณะครู เพื่อจัดทำตารางสอนใหม่ให้ยืดหยุ่นเหมาะสมกับกระบวนการเรียนการสอน

2. ทางด้านการเรียน ได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและพอสรุปได้ดังนี้

- 2.1 บรรยายสภาพในห้องเรียนมีลักษณะเป็นประชาธิปไตย นักเรียนเลือกเรียนกิจกรรมการเรียนตามความสมัครใจ นักเรียนชอบปฏิบัติกิจกรรมเป็นคณะ มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มย่อย กำหนดกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มของตนเอง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ช่วยกันแก้ปัญหา ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน สังเกตได้จากขณะเรียนทุกคนเรียนด้วยความตั้งใจและเอาใจใส่

มีความเพลิดเพลินและพอใจการเรียนตลอดเวลา ซึ่งย่อมทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

2.2 นักเรียนรู้จักกันแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานและรู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ

2.3 นักเรียนมีเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็น สามารถพูดแสดงเหตุผล และชี้แจงในโอกาสต่าง ๆ ได้

2.4 นักเรียนทุกคนมีโอกาสดำเนินการเข้าร่วมกิจกรรมและได้รับประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้

2.5 เปิดโอกาสให้ใช้เวลาในการเรียนตามความสามารถของแต่ละคน และทุกคนสามารถเรียนรู้ในเนื้อหาได้ตามเกณฑ์กำหนดไว้

2.6 นักเรียนสนใจในกิจกรรมบางอย่างมาก ถึงแม้จบบทเรียนไปแล้ว ยังมีความสนใจที่จะทดลองซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. ทางด้านการสอน

3.1 บทเรียนที่สร้างขึ้นได้จัดลำดับประสบการณ์และกิจกรรมไว้เป็นขั้นตอน ทำให้สะดวกแก่การสอน ทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน ซึ่งเป็นผลที่ทำให้ครูเกิดความมั่นใจและคล่องตัวในการสอนมากยิ่งขึ้น

3.2 บทเรียนที่สร้างขึ้น สามารถสนองความต้องการของนักเรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ นักเรียนได้ทำกิจกรรมมากขึ้น

3.3 แบบทดสอบย่อยสามารถช่วยเหลือครูในการปรับปรุงการเรียนการสอนได้ทุกระยะ

3.4 ครูมีเวลาใกล้ชิดและเอาใจใส่นักเรียนได้มากขึ้น อีกทั้งยังทำให้สังเกตพัฒนาการของนักเรียนในคาบต่าง ๆ เพื่อหาทางช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลได้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในกระบวนการเรียนการสอน ครูควรคำนึงถึงเวลาที่นักเรียนแต่ละคนต้องใช้เพื่อการเรียน ไม่ควรกำหนดเวลาให้เท่า ๆ กันทุกคนในเนื้อหาสาระเดียวกัน

2. จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การใช้เวลาทดลองเพียง 20 ชั่วโมงก็สามารถเห็นความแตกต่างของคะแนนผลการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น ผลการทดลองนี้เป็นสิ่งยืนยันได้ว่า วิธีการสอนที่มีคุณภาพนั้นสามารถเสริมสร้างผลการเรียนของนักเรียนให้เพิ่มพูนสูงขึ้นได้ ดังนั้นผู้ที่รับผิดชอบต่อการจัดการศึกษารวมทั้งครูผู้สอนควรแสวงหาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา ที่สามารถนำมาส่งเสริมคุณภาพของการเรียนการสอน ถึงแม้จะเป็นการลงทุนที่ค่อนข้างสูง แต่ก็คุ้มค่าเพราะทำให้ประสิทธิภาพการสอนของครูและการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

3. ในกระบวนการเรียนการสอน ครูควรมีการทดสอบย่อยและทดสอบรวม เพื่อจะได้แก้ไขและปรับปรุงการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรนำบทเรียนโมดูลเรื่องพลังงานและสารเคมีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปปรับปรุงแก้ไขและทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเปรียบเทียบกับการสอนปกติ เพื่อดูว่าจะได้ผลแตกต่างกันหรือไม่

2. ควรมีการสร้างบทเรียนโมดูลมวลประสพการณ์อื่น ๆ นอกเหนือจากกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต แล้วนำไปทดลองสอนเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติในระดับอื่น ๆ เพื่อดูว่าเนื้อหาใดบ้างที่ใช้สอนด้วยบทเรียนโมดูลได้ผลดีกว่าเรียนตามปกติและนักเรียนระดับใดเหมาะสมที่สุด

3. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันว่า นักเรียนระดับใดได้รับผลจากการเรียนด้วยบทเรียนโมดูลมากที่สุด

4. ควรมีการศึกษาว่ามืองค์ประกอบอะไรบ้างที่ช่วยให้การเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลได้ผลดี เช่น บทบาทของครู ลักษณะของเนื้อหาวิชา

5. ควรมีการศึกษาว่า ผลการใช้บทเรียนโมดูลทำให้นักเรียนมีความแปรปรวนแรงจูงใจได้สมฤทธิ์ แตกต่างไปจากผลการวิจัยที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นหรือไม่

ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

1. ควรนำเอาบทเรียนโมเดลที่ได้ทำการวิจัยแล้วนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ต่อไป
2. ควรมีการสร้างบทเรียนโมเดลในกลุ่มประสบการณ์อื่น ๆ ต่อไป โดยศึกษาแนวทางการเขียนโมเดลจากผลงานวิจัยที่โคททดลองไว้แล้ว

๓

.

บรรณานุกรม

,

,

,

,

บรรณานุกรม

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 4
พ.ศ. 2520 - 2524 ม.ป.ท. 2520, 197 หน้า

คณะกรรมการวางแผนพื้นฐานเพื่อปฏิรูปการศึกษา การศึกษาเพื่อชีวิตและสังคม โรงพิมพ์
ศูนย์การทหารราบ 2518, 360 หน้า

✓ จรรยา สุวรรณทัต และดวงเดือน ศาสตรภักดิ์ ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทย
ในระดับต่าง ๆ รายงานการวิจัยฉบับที่ 6 ของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้า
เรื่องเด็ก โรงพิมพ์คุรุสภา 2517, 511 หน้า

จินนภา สีสบุตร การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์วิธีการของ
นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีและไม่มีการทดสอบย่อย ปรินิพนธ์ กศ.ม.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2521, 70 หน้า อักสำเนา

✓ ชมพันธ์ ฤกษ์ ฌ อุษยา หน่วยการเรียนรู้การสอน เอกสารประกอบการเรียนวิชา
ปฏิบัติการพัฒนาหลักสูตรและการสอนในโรงเรียนประถมศึกษา 2519, 11 หน้า

ชวาล แพรัตกุล เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 6 วัฒนาพานิช 2518, 434 หน้า

✓ ชัยพร วงศ์วรรณ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาประวัติศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ปรินิพนธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2521, 58 หน้า อักสำเนา

ชูชาติ นาสแสง การเปรียบเทียบผลการเรียนการสอน วิชาภาษาไทย ระดับ ป.กศ.สูง
เรื่องราชาศัพท์และคำสุภาพ โดยใช้หน่วยการเรียนรู้กับการสอนตามปกติ
ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2521, 46 หน้า อักสำเนา

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและ
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2520, 132 หน้า อักสำเนา

เคโซ สอนานนท์ ปทานุกรมจิตวิทยา โอเคียนส์ไตร์ 2514, 394 หน้า

- ✓ ทองคำ บ่อคำ การศึกษาปัญหาความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย
ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2517 ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
- ศรีนครินทรวิโรฒ 2517, 91 หน้า อักสำเนา
- ✓ ธีระ จิตต์จนะ การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่องไฟฟ้า โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
- ศรีนครินทรวิโรฒ 2519, 25 หน้า อักสำเนา
- ✓ นิยม ทองอุดม การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่องบรรยากาศ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
- ศรีนครินทรวิโรฒ 2520, 35 หน้า อักสำเนา
- ✓ เนลิศรี โคตรบุตร การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแหล่งน้ำบนพื้นโลก
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2521, 179 หน้า อักสำเนา
- ✓ บุญมี ก่อนทอง "บทเรียนโมดูลเพื่อเสริมความรู้" วิทยาสาร 26 : 21-23 มกราคม
 2518
- ✓ เนื้องา ไสกรโยม การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนสมการเชิงเส้นตรงหนึ่งตัวแปร
โดยใช้หน่วยการเรียนรู้การสอน (Instructional Module) กับการสอนปกติ
 ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2520, 136 หน้า อักสำเนา
- ✓ ประภาเพ็ญ สุวรรณ ทศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย ไทยวัฒนา
พานิช 2520, 141 หน้า
- ✓ ประสาธ บันทังกูร ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์
แรงจูงใจไม่สัมพันธ์และการคิดแบบเอกลัษณ์ ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา
- ประสานมิตร 2516, 126 หน้า อักสำเนา
- ✓ ประสาธ อิศรปริศา จิตวิทยาการศึกษา สำนักพิมพ์กราฟิกอาร์ต 2522, 153 หน้า
- ✓ มณีรัตน์ ศรีรัตนพันธ์ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์แรงจูงใจ
ไม่สัมฤทธิ์ และความถนัดแบบสืบสวนสอบสวน ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา
- ประสานมิตร 2516, 131 หน้า อักสำเนา

✓ มังกร ทองสุคดี โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์ โรงพิมพ์คุรุสภา 2520, 128 หน้า

ระวี ภาวิไล "นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา" ปาจารย์สาร 4 : 168-175
กรกฎาคม - กันยายน 2518

ลัดดาวัลย์ หวังพานิช "รูปแบบของการวิจัย" ใน พัฒนาสังคม 14 หน้า 53-68
สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บริษัท
มวลสารจำกัด 2521

✓ ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ สถิติวิทยาทางการศึกษา วัฒนาพานิช 2515,
285 หน้า

✓ วิเชียร เกตุสิงห์ คู่มือการวิจัยสถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎีกา 2521, 164 หน้า อีกสำเนา

✓ เวช มงคล การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การหาปริมาตรของรูปทรง
เรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ปรินิพนธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2521, 166 หน้า อีกสำเนา

✓ ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ปรินิพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2521, 215 หน้า อีกสำเนา

✓ ศรีนครินทรวิโรฒ, มหาวิทยาลัย เอกสารประกอบการสัมมนาการสร้างบทเรียนโมดูล
2520, 15 หน้า อีกสำเนา

✓ ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมการฝึกหัดครู การสอนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น โรงพิมพ์คุรุสภา
2515, 249 หน้า

✓ ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ คู่มือการใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
โรงพิมพ์คุรุสภา 2521, 142 หน้า

_____ หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503 โรงพิมพ์คุรุสภา
2516, 42 หน้า

- ✓ ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 โรงพิมพ์
คุรุสภา 2520, 426 หน้า
- ✓ ศุภิสพร นิมิติกุล เปรียบเทียบผลการเรียนวิชาสุขศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโรคติดต่อ
โดยไขบทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2521, 329 หน้า อักสำเนา
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ การดำเนินงานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี 2518, 37 หน้า อักสำเนา
- สถิตย์ นิยมญาติ "เราจะเปลี่ยนแปลงทัศนคติของผู้อื่นได้อย่างไร" นิเทศสาร 3 : 15-
23 มกราคม 2518
- ✓ สุนทร เพ่งศรีสาร การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงธรรมชาติ
ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยไขบทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ปรินิพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2521, 134 หน้า อักสำเนา
- ✓ สุมาลี ศรีทองกิติกุล การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การ
เปลี่ยนแปลงในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยไขบทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ปรินิพนธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2521, 219 หน้า อักสำเนา
- ✓ สุมิตร คุณานุภร บรรณาธิการ หลักสูตรประถมศึกษา 2521 ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520, 294 หน้า
- ✗ สุวัฒน์ นิยมคำ การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด วัฒนาพานิช 2517, 240
หน้า
- ✓ อรพิน หินวัฒน์ การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนตรากสรเสริญ
จังหวัดตราด ปีการศึกษา 2511 โดยใช้อุปกรณ์และไม่ใช้อุปกรณ์ ปรินิพนธ์ กศ.ม.
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 116 หน้า อักสำเนา
- ✓ อารี สัมฤทธิ์ "การนำนวัตกรรมการศึกษา มาปรับปรุงคุณภาพการศึกษา" ประมวลบทความ
เกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา โรงพิมพ์คุรุสภา 2517, 250 หน้า

๗ อำนาง เจริญศิลป์ "หลักการเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์" ประชาศึกษา 25 : 15-23 เมษายน 2517

เอกวิทย์ ฅ กลาง "การศึกษาในรอบร้อยปีที่ผ่านมา" ประชาศึกษา 28 : 20-31 กันยายน 2519

Allport, Gardon W. Handbook of Social Psychology. Massachusetts, Clark University Press, 1953. 1226 p.

Alschuler, Alfred S. Developing Achievement Motivation in Adolescents. New Jersey, Englewood Cliffs, 1973. 313 p.

Andersen, Austin. "The Effects of a Modular Biology Course on Attitudes Toward Biology;" Dissertation Abstracts. 36 : 2119-A, October, 1975.

APEID Regional Planing Workshop, an, Module on the Construction of Modules. 1975. 45 p.

Arends, Robert L. and Others. Handbook for the Development of Instructional Module in Competency-based Teacher Education Program. 2nd. ed., New York, State University College at Buffalo, 1973. 36 p.

Bending, A.W. "Predictive and Postdictive Validity of N-Ach Measure;" The Journal of Education Research. 52 : 119-120, November, 1958.

Blackburn, Garry Myrle. "Modulized and Traditional Teaching Method in Pre-service Teacher Training : An Experimental Study," Dissertation Abstracts. 36 : 724-A, August, 1975.

Block, James H. Mastery Learning. New York, Holt, Rinshert and Winston, Inc., 1971. 151 p.

Bloom, Benjamin S., Thomas J. Hastings and George F. Mandas. Human Characteristics and School Learning. New York, McGraw-Hill Book Company, 1976. 281 p.

Brawley, Oletha Daniels. "A Study of Evaluation the Effort of Using Multi-media Instructional Modules to Teacher Time-Telling to Retarded Learners," Dissertation Abstracts. 35 : 4250-A, January, 1975.

Caucci, David John. "A Summative Education of a Module Method of Instruction," Dissertation Abstracts. 32 : 3000-A, December, 1971.

- Cheyney, Frazier Ray. "The Development of a Series of Instructional Modules Utilized Simulation Techniques to Train Prospective Teacher Selected Specific Reading Skills," Dissertation Abstracts. 36 : 6010-A, March, 1976.
- Corcoran, Kathleen Anne. "Preparation of Preservice Teachers to Use the Case Method : The Development and Empirical Test of an Instructional Module," Dissertation Abstracts. 28 : 4976-A, February, 1975.
- Dale, Mary Elizabeth W. "A Comparative of Achievement, between College Student Being Taught in Traditional Manner and Those Taught with Learning Modules," Dissertation Abstracts. 34 : 8418-A, April, 1974.
- Dedmond, Eris Arrowood. "An Investigation to Determine the Effectiveness of the Informal Classroom Reading Diagnosis and Correction Modules," Dissertation Abstracts. 35 : 5985-A, May, 1975.
- Dishner, Ernest Keith. "Proficiency Modules V.S. Traditional Teaching in Developmental Reading Methodology Course," Dissertation Abstracts. 34 : 6494-A, April, 1974.
- Elmer, Voo Burton. "The Status of Science Education in Iowa High School," Dissertation Abstracts. 7 : 1962 -A, January, 1959.
- Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. New Jersey, Educational Testing Service, Princeton, 1952. 37 p.
- Good, Carter V. , ed. Dictionary of Education. 3rd. ed., New York, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1973. 681 p.
- Guley, Helen Murphy. "Modular Instruction Implication for Dietetic Education," Dissertation Abstracts. 36 : 6632-A, April, 1976.
- Gunther, F.A. and L.R. Jeppson. Modern Insecticides and World Food Production. London, Chapman & Hall, 1960. 284 p.
- Hallinshead, Richard Clark. "Transfer Ability of a Specific a Competency Training Module From a Controll Situation to Classroom Performance," Dissertation Abstracts. 37 : 2498-2499-A, October, 1976.
- Hatcher, Mortha Taylor. "Audio-Tutorial Modules in the Preparation of College Biology teachers," Dissertation Abstracts. 34 : 4910-A, February, 1974.

Hilgard, E.R. Introduction to Psychology. New York, Harcourt Prace & World, Inc., 1967. 653 p.

Houston, W.Robert. Performance Education : Strategies and Resource for Developing Competency - Based Teacher Education Program. New York, University of Texas, 1972. 188 p.

_____. Development Instructional Modules. Texas, Houston College Education, University of Texas, 1972. 188 p.

Hurst, Josept B. "Competency-Based Learning Modules in Elementary Teacher Training : A Comparision of Individual and Group Introductory for Problem-Inquiry Teacher," Dissertation Abstracts. 11 : 1752-A, May, 1973.

Jarcorbs, Morris B. Carbonated Beverage. New York, Chemical Publishing Company, Inc., 1959. 333 p.

✓ John, Kenek W. "A Comparision of Two Method of Teaching Eight Grade General Science : Traditional and Structured Problem-Solving," Dissertation Abstracts. 27 : 994-995-A, October, 1966.

Kiesler, Charles A. and others. Attitude Change : A Critical Analysis of Theoretical Approaches. New York, Weley, 1969. 386 p.

Kryspin, William Joseph. "A Study of Development and Validation of Three Self-Instructional Modules Designed for Students in Educational Psnchology," Dissertation Abstracts. 36 : 1280-A, September, 1975.

Lawrence, Gordon. Florida Modules on Generic Teaching Competencies: Module on Module. Florida, University of Florida, Gainesville, 1973. 26 p.

✓ Mahan, Luther A. "The Effects of Problem-solving and Lecture Discussion Method of Teaching General Science in Developing Student Growth in Basic Understanding Problem-solving Skill, Attitudes, Interests, and Personal adjustment," Dissertation Abstracts. 34 : 1077-1078-A, September, 1963.

Mashall, Sitting. Detergent and Manufacture. New Jersey, Noyes Data Corporation, Noyes Building, Park Ridge, 1976. 338 p.

McCarney, Stephen Bart. "Modularized, Modularized and Traditional, and Traditional Teaching Methods Utilized in Pre-service Teacher Training : An Experiment Study," Dissertation Abstracts. 37 : 4296-A, January, 1977.

- McClelland, David Clarence. The Achievement Motivation. New York, Apleton Century Groffs, Inc., 1953. 513 p.
- McDavid, John W. Social Psychology. New York, Harper & Row, 1956. 422 p.
- Murman, Elmer Gerhart. "Modular or Traditional ? A Survey of Preference Opinions, and Performance," Dissertation Abstracts. 33 : 1953-A, October, 1972.
- Oppenheim, A.N. Questionair Design and Attitude Measurement. New York, Basic Books, Inc., Publishers, 1966. 298 p.
- Reffin, James P. "The Relationship between Resultant Achievement Motivation and College Student Experimentation Performance," Dissertation Abstracts. 31 : 1085 - 1086-A, January, 1970.
- Samrerng Boonruangrutana. A Model of School Effects. Doctor's Thesis. University of Illinois at Ubra-Champaign, 1978. 171 p. mimeographed.
- Shapiro, Joan Novakoski. "Modular Instruction in Non-verbal Communication," Dissertation Abstracts. 37 : 5004-A February, 1977.
- Sinclair, Robert. Soap-Making. London, Unilivor Ltd., 1962. 35 p.
- Teevan, Richart and Bary D. Smith. Motivation. New York, McGraw-Hill, 1967. 172 p.
- Todo, Peggy Smith. "The Development and Education of A Module for Individualized Self-Directed Instruction at the College Level," Dissertation Abstracts. 33 : 4078-A, February, 1973.
- Trezise, Marilyn Joan. "A Study of the Feasibility of Using Instructional Modules in a Children's Literature Class," Dissertation Abstracts. 33 : 2091-2092 -A, November, 1972.
- Wells, F.V. and Irwin Lubowe. Cosmetic and the Skin. New York, Reinhold Publishing Corporation, 1967. 690 p.
- Wilkerson, George James. "The Design and Validation of an Inservice Training Module Entitled : Chaging Student Attitude, For Use with Community College Instruction," Dissertation Abstracts. 34 : 4666-A, February, 1974.
- Winer, B.J. Statistical Principles in Experimental Design. New York, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1962. 672 p.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.79	.20	21	.58	.29
2	.79	.42	22	.25	.21
3	.21	.40	23	.39	.23
4	.53	.22	24	.33	.61
5	.50	.28	25	.25	.21
6	.73	.27	26	.79	.20
7	.80	.26	27	.75	.21
8	.68	.23	28	.74	.24
9	.29	.24	29	.22	.34
10	.79	.29	30	.73	.38
11	.61	.41	31	.57	.21
12	.22	.23	32	.68	.44
13	.29	.30	33	.52	.31
14	.38	.36	34	.61	.44
15	.79	.20	35	.38	.41
16	.80	.47	36	.50	.34
17	.80	.29	37	.42	.23
18	.71	.24	38	.77	.26
19	.66	.21	39	.50	.22
20	.79	.40	40	.58	.29

ν 10	p	r
41	.78	.23
42	.75	.21
43	.66	.54
44	.80	.26
45	.66	.40
46	.34	.21
47	.71	.39
48	.63	.20
49	.54	.80
50	.54	.80
51	.68	.23
52	.79	.20
53	.53	.22
54	.52	.47
55	.78	.51
56	.71	.61
57	.79	.20
58	.34	.28
59	.52	.25
60	.30	.20

ν 10	p	r
61	.37	.40
62	.30	.20
63	.37	.33
64	.70	.20
65	.70	.32
66	.77	.26
67	.80	.29
68	.76	.28
69	.20	.29
70	.50	.22
71	.34	.40
72	.43	.26
73	.21	.20
74	.54	.36
75	.66	.21
76	.25	.21
77	.75	.21
78	.80	.47
79	.54	.20
80	.20	.29

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
81	.61	.38	90	.37	.20
82	.58	.49	91	.68	.51
83	.60	.20	92	.27	.21
84	.79	.40	93	.65	.30
85	.30	.20	94	.25	.21
86	.27	.21	95	.20	.29
87	.71	.30	96	.66	.46
88	.50	.30	97	.55	.26
89	.57	.37			

การคำนวณหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร Kuder - Richardson 21 เมื่อ

$$n = 97$$

$$\sum X = 8161$$

$$S^2 = 75.757434$$

$$\bar{X} = 60.902985$$

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{nS^2} \right\}$$

$$= \frac{97}{96} \left\{ 1 - \frac{60.902985(97-60.902985)}{97(75.757434)} \right\}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{97}{96} \left\{ 1 - \frac{2198.4159}{7348.471} \right\} \\
 &= \frac{97}{96} (0.7008336) \\
 &= \frac{67.980859}{96} \\
 &= .7081339
 \end{aligned}$$

แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7081339

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
การคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามใช้วิธีแบ่งครึ่ง (Split - half
Method) เมื่อ

$$\begin{aligned}
 N &= 85 \\
 \Sigma X &= 6642 & \Sigma Y &= 7205 \\
 \Sigma X^2 &= 2485711 & \Sigma Y^2 &= 2299855 \\
 \Sigma XY &= 2101754 & \Sigma X \Sigma Y &= 47855610
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r_{XY} &= \frac{N \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \{N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}} \\
 &= \frac{(85 \times 2101754) - (6642 \times 7205)}{\sqrt{\{(85 \times 2485711) - (6642)^2\} \{ (85 \times 2299855) - (7205)^2 \}}} \\
 &= \frac{130793480}{154923.65748} \\
 &= .8442447
 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามครึ่งฉบับ เท่ากับ .8442447 หาความ
เชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ ใช้สูตร

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{2r}{1+r} \\
 &= \frac{2x(.8442447)}{1+(.8442447)} \\
 &= \frac{1.6884894}{1.8442447} \\
 &= .9155452
 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ เท่ากับ .9155452

ค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดทัศนคติต่อบทเรียนโมดูล

ข้อ	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
1	4.52	7.238	3.71	18.28572	3.29
2	4.33	20.66667	3.71	22.28572	2.00
3	3.76	29.80953	3.00	24.00	2.17
4	3.86	17.57143	3.24	17.80953	2.13
5	4.00	22.00	3.48	15.2381	1.96
6	3.33	46.66667	1.86	12.57142	3.97
7	4.52	5.2381	3.48	29.2381	3.71
8	4.33	21.66667	3.33	9.66667	3.70
9	4.43	7.14286	3.52	19.2381	3.64
10	3.38	52.95239	2.33	34.6667	3.00
11	4.42	15.80953	3.48	17.2381	2.71
12	4.71	6.28572	3.90	9.80953	4.26

ข้อ	กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
13	4.81	3.2381	4.00	26.00	3.12
14	4.43	7.14286	3.52	17.2381	3.79
15	3.76	33.80953	2.95	36.95239	2.46
16	4.81	9.2381	4.19	21.2381	2.39
17	4.43	23.14286	3.57	41.14286	2.21
18	4.57	25.14286	3.42	24.85714	2.17
19	4.91	1.80953	4.38	8.95239	3.31
20	4.00	18.00	4.38	8.95239	3.31

การกำหนดหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามวัดทัศนคติ
 ตอบทเรียนโมกุล
 การหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามใช้วิธีแบ่งครึ่ง (Split - half Method) เมื่อ

$$\begin{aligned}
 N &= 85 & \sum Y &= 3134 \\
 \sum X &= 3322 & \sum Y^2 &= 1010334 \\
 \sum X^2 &= 1113600 & \sum XY &= 1043876
 \end{aligned}$$

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(85 \times 1043876) - (3322)(3134)}{\sqrt{((85 \times 1113600) - (3322)^2) \{ (85 \times 1010334) - (3134)^2 \}}} \\
 &= \frac{78318312}{79748673} \\
 &= .9820641
 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามครึ่งฉบับเท่ากับ .982064 หากความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{2r}{1+r} \\
 &= \frac{2 \times (.9820641)}{1 + (.9820641)} \\
 &= \frac{1.9641282}{1.9820641} \\
 &= .9909508
 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดทัศนคติต่อบทเรียนโมดูลเท่ากับ .9909508

ภาคผนวก ข

- บทเรียนโมดูล
- คู่มือครู

เอกสารประกอบบทเรียนโมดูล

เอกสารที่เกี่ยวข้องในการใช้บทเรียนโมดูลมีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. เอกสารแสดงการวิเคราะห์งาน
2. คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล
3. แบบทดสอบรวม 1 ฉบับ
4. แบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ คือ
 - 4.1 แบบทดสอบเรื่องแสง
 - 4.2 แบบทดสอบเรื่องสสารและความร้อน
 - 4.3 แบบทดสอบเรื่องแรง แรงดัน ความกดดัน
 - 4.4 แบบทดสอบเรื่องไฟฟ้า
 - 4.5 แบบทดสอบเรื่องสารเคมี
5. เอกสารประกอบกิจกรรมแบบศูนย์การเรียนรู้ 5 ชุด คือ
 - 5.1 ศูนย์การเรียนรู้เรื่องแสง 6 ศูนย์
 - 5.2 ศูนย์การเรียนรู้เรื่องสสารและความร้อน 2 ชุด ๆ ละ 6 ศูนย์
 - 5.3 ศูนย์การเรียนรู้เรื่องแรง แรงดัน ความกดดัน 6 ศูนย์
 - 5.4 ศูนย์การเรียนรู้เรื่องไฟฟ้า 5 ศูนย์
 - 5.5 ศูนย์การเรียนรู้เรื่องสารเคมี 5 ศูนย์
6. เอกสารประกอบกิจกรรมรายบุคคลมี 5 ชุด คือ
 - 6.1 บทเรียนโปรแกรมเรื่องแสง
 - 6.2 บทเรียนโปรแกรมเรื่องสสารและความร้อน
 - 6.3 บทเรียนโปรแกรมเรื่องแรง แรงดัน ความกดดัน
 - 6.4 บทเรียนโปรแกรมเรื่องไฟฟ้า
 - 6.5 บทเรียนโปรแกรมเรื่องสารเคมี
7. เอกสารและรายชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบบทเรียนโมดูล

การวิเคราะห์งาน (Task Analysis)

เนื้อหาที่จะสอน

1. แสง
2. สสารและความร้อน
3. แรง แรงดัน ความกดดัน
4. ไฟฟ้า
5. สารเคมี

ความมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้รู้จักสังเกตและสนใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้และเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
3. เพื่อให้เด็กนักเรียนใช้ผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับพลังงานและสารเคมีได้อย่างถูกต้อง
4. เพื่อให้เด็กนักเรียนรู้ถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการปรับปรุงชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์
5. เพื่อให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายเฉพาะ

1. ให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับพลังงานและสารเคมี ดังนี้
 - 1.1 การเดินทางของแสง
 - 1.2 แสงเดินทางตัวกลางชนิดเดียวกันและต่างชนิดกัน
 - 1.3 ลักษณะการสะท้อนของแสงและการหักเหของแสง
 - 1.4 ยกตัวอย่างการสะท้อนของแสงและการหักเหของแสง
 - 1.5 ประโยชน์ของการสะท้อนของแสงและการหักเหของแสง

1.6 ดวงตากับการมองเห็น

1.7 ส่วนประกอบของดวงตาที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น เช่น กระจก
ม่านตา แก้วตา ฯ

1.8 แสงที่ทำให้เกิดการมองเห็น

1.9 สมบัติและสถานะของสสาร

1.10 ผลของความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนขนาด สถานะ

1.11 การหลอมเหลว การเดือด การกลายเป็นไอ การควบแน่น

1.12 การนำผลของความร้อนที่มีต่อสสารไปใช้ในการทำเครื่องมือเครื่องใช้
ต่าง ๆ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องจักรไอน้ำ ฯลฯ

1.13 ชนิด ส่วนประกอบและการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์

1.14 การส่งผ่านความร้อนและอุณหภูมิ

1.15 ชนิดและประโยชน์ของแรงดัน

1.16 เครื่องมือวัดความกดดันของบรรยากาศ (บารอมิเตอร์)

1.17 อิทธิพลของความกดดันของอากาศที่มีต่อมนุษย์

1.18 ความสัมพันธ์ของความกดดันและความร้อน

1.19 ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแส

1.20 การเกิดไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแส

1.21 ข้อแตกต่างของไฟฟ้าสถิต และไฟฟ้ากระแส

1.22 สาเหตุและการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

1.23 คุณสมบัติของสารเคมี

1.24 การเปลี่ยนแปลงของสารเคมี

1.25 ชนิด วิธีทำง่าย ๆ วิธีใช้ การเก็บรักษา ประโยชน์และโทษ
ของสบู่ แชมพู ยาฆ่าแมลง

1.26 ชนิด วิธีใช้ การเก็บรักษา ประโยชน์ และโทษของผงซักฟอก
น้ำอ้วก

2. ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ดังต่อไปนี้

- 2.1 แนวทางเดินของแสงขึ้นอยู่กับตัวกลางที่แสงผ่าน
- 2.2 การเปลี่ยนแนวทางเดินของแสง ก่อให้เกิดปรากฏการณ์หลายอย่าง และสามารถนำความรู้เรื่องนี้มาทำของเล่น เครื่องใช้และอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 2.3 การมองเห็นย่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง จะขาดอย่างหนึ่งอย่างใดไม่ได้
- 2.4 ความร้อนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะและเปลี่ยนในค่านขนาด สามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้
- 2.5 การส่งผ่านความร้อนมีหลายวิธี สามารถนำความรู้เกี่ยวกับตัวนำและฉนวนไปใช้ทำเครื่องมือ เครื่องใช้ที่เป็นประโยชน์ได้
- 2.6 เทอร์โมมิเตอร์ เป็นสิ่งที่จำเป็นในการวัดอุณหภูมิที่บอกค่าได้แน่นอนกว่าการใช้ความรู้สึกวัด
- 2.7 แรงดันมีหลายชนิด เราสามารถใช้หลักการของแรงดันไปทำเครื่องมือเครื่องใช้
- 2.8 ความร้อนทำให้ความกดดันของอากาศเปลี่ยนแปลง และความกดดันของอากาศมีผลต่อร่างกาย
- 2.9 ไฟฟ้าเกิดได้เองจากธรรมชาติและจากการประดิษฐ์
- 2.10 การใช้ไฟฟ้ากระแสได้ต้องมีตัวนำ ดังนั้นการใช้และเก็บอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องระมัดระวังเพราะเกิดอันตรายได้ง่าย
- 2.11 สารเคมีมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสารอื่นได้ง่ายต่างกัน และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างกัน
- 2.12 สารเคมีมีทั้งคุณและโทษ ต้องระวังเลือกใช้และเก็บระวังรักษาให้ถูกต้อง

3. ให้นักเรียนเกิดทักษะในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการทดลองดังนี้

- 3.1 สามารถทำการทดลองง่าย ๆ เกี่ยวกับแสง สสาร และความร้อน แรง แรงดัน ความกดดัน ไฟฟ้า และสารเคมี ได้อย่างปลอดภัย

3.2 สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ประกอบการทดลองได้อย่างเหมาะสม

3.3 มีความระมัดระวังในการทดลอง

4. ให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา ดังนี้

4.1 รู้จักแก้ปัญหาโดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ เข้ามาแก้ปัญหานั้น ๆ

4.2 สามารถนำความรู้จากเรื่องพลังงานและสารเคมีมาใช้ในชีวิต

ประจำวันได้

4.3 ทำความเข้าใจกับปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและป้องกันอันตราย

ที่อาจเกิดขึ้นได้

5. ให้นักเรียนมีทัศนคติและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

5.1 เห็นประโยชน์และคุณค่าในการมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5.2 เข้าใจเหตุและผลที่เกิดจากพลังงานและสารเคมี

5.3 การแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ต้องมีการรวบรวมข้อมูลและมีการทดสอบก่อนที่จะ

ยอมรับผลที่เกิดขึ้น

5.4 การระมัดระวังทำให้เกิดพลาคน้อยลง จึงไม่ควรประมาท

5.5 พลังงานและสารเคมีเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและมีประโยชน์

ต่อเรามาก

ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนได้เรียนเรื่องพลังงานและสารเคมีแล้ว จะมีความสามารถดังนี้

1. อธิบายและทดลองได้ว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง

2. อธิบายและทดลองลักษณะการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกันได้

3. อธิบายกระบวนการสะท้อนและพิสูจน์ให้เห็นจริงได้

4. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่เกิดจากการสะท้อนแสงและการหักเหของแสงได้

5. ทดลองและอธิบายถึงกระบวนการที่ทำให้เกิดรุ้งกินน้ำ ภาพลวงตา เงาได้

6. อธิบายองค์ประกอบที่ทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้
7. บอกประโยชน์ของการนำหลักการเรื่องการหักเหและการสะท้อนของแสงมาทำเครื่องใช้ และของเล่นต่าง ๆ ได้
8. สามารถทำเครื่องใช้และเครื่องเล่นโดยใช้หลักการเรื่องการหักเหของแสงและการสะท้อนของแสงได้
9. อธิบายคุณสมบัติและสถานะของสสารได้
10. ทดลองการเปลี่ยนสถานะของสสารได้
11. จำแนกได้ว่าในสภาพปกติ สสารใดเป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ
12. ทดลองและอธิบายผลที่ได้จากเพิ่มลดปริมาณความร้อนในสสารได้
13. ทดลองและอธิบายความหมายของการหลอมเหลว การเดือด การกลายเป็นไอ และการควบแน่นได้
14. ทดลองและอธิบายวิธีส่งผ่านความร้อนได้
15. อธิบายความแตกต่างของตัวนำ ฉนวนและการนำไปใช้ได้
16. ทดลองและอธิบายความรู้สึกร้อน หนาวด้วยการใช้มือได้
17. บอกความหมายของอุณหภูมิได้
18. บอกชนิด ส่วนประกอบ วิธีใช้ และวิธีเก็บรักษาเครื่องมือวัดอุณหภูมิได้
19. บอกชนิดของแรงดันได้
20. ทดลองและอธิบายประโยชน์ของแรงดันไอน้ำได้
21. ทดลองและอธิบายประโยชน์ของแรงดันอากาศได้
22. บอกความสัมพันธ์ระหว่างความกดดันกับความร้อนได้
23. บอกหลักการของเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศและค่าของจำลองได้
24. บอกผลของการเปลี่ยนแปลงของความกดดันของอากาศที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ และวิธีแก้ไขได้
25. ทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิตได้
26. ยกตัวอย่างการเกิดไฟฟ้ากระแสได้
27. อธิบายข้อแตกต่างระหว่างไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแสได้

28. อธิบายส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อาจเป็นอันตรายได้
29. อธิบายวิธีใช้และวิธีป้องกันอันตรายจากอุปกรณ์ไฟฟ้าได้
30. อธิบายคุณสมบัติของสารเคมีได้
31. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารค้ำเคมีได้
32. บอกประเภทของสบู่ได้
33. อธิบายหลักการหาสบู่ และทดลองทำสบู่ง่าย ๆ ใช้เองได้
34. บอกวิธีใช้และเก็บรักษาสบู่ได้
35. อธิบายประโยชน์และโทษของสบู่ได้
36. อธิบายหลักการทำยาสระผมเบื้องต้นได้
37. บอกวิธีการทำยาฆ่าแมลงง่าย ๆ ได้ และทดลองปฏิบัติจริงได้
38. บอกวิธีใช้และวิธีเก็บยาฆ่าแมลงได้อย่างถูกต้อง
39. อธิบายประโยชน์และโทษของยาฆ่าแมลงได้
40. บอก ชนิด ของผงซักฟอกได้
41. บอกวิธีใช้และเก็บรักษาผงซักฟอกได้
42. บอกประโยชน์และโทษของผงซักฟอกได้
43. อธิบายถึงหลักการหรือส่วนประสมในการทำน้ำอักษมน
44. อธิบายถึงวิธีการทำน้ำอักษมนต่าง ๆ ได้
45. อธิบายถึงประโยชน์และโทษของน้ำอักษมนได้

บทเรียนโมดูลกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เรื่อง

พลังงานและสารเคมี

สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยบทเรียน 5 ชุด

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| โมดูลหน่วยที่ 1 | เรื่องแสง |
| โมดูลหน่วยที่ 2 | เรื่องสสารและความร้อน |
| โมดูลหน่วยที่ 3 | เรื่องแรง แรงดัน ความกดดัน |
| โมดูลหน่วยที่ 4 | เรื่องไฟฟ้า |
| โมดูลหน่วยที่ 5 | เรื่องสารเคมี |

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโมดูล

บทเรียนโมดูลเป็นบทเรียนที่มีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จอยู่ในตัวแล้ว ดังนั้นจะสะดวกแก่ครูที่จะนำไปใช้ใดหน้ที่ที่ต้องการ โดยมีข้อแม้อยู่ว่าผู้ที่นำไปใช้จะต้องทำความเข้าใจกับกระบวนการและขั้นตอนทั้งหมดของบทเรียนเสียก่อน เริ่มตั้งแต่

หลักการและเหตุผลของบทเรียน

ความมุ่งหมายของบทเรียน

ความรู้พื้นฐานหรือคุณสมบัติของผู้ที่จะมาเรียนบทเรียนนี้

การประเมินผลเบื้องต้นเพื่อต้องการทราบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

กิจกรรมการเรียนรู้มีให้เลือกเรียน 2 ประการด้วยกันคือ

1. กิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย จัดกิจกรรม แบบศูนย์การเรียนรู้
2. การเรียนเป็นรายบุคคลด้วยบทเรียนโปรแกรม

การประเมินผลหลังเรียน จะช่วยให้ทราบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไรหลังจากเรียนบทเรียนโมดูลไปแล้ว ว่ามีนักเรียนคนใดผ่านบทเรียนไปได้หรือไม่ผ่าน เพื่อได้เรียนซ่อมเสริมอีกจนกว่าจะมีความรู้ตามจุดประสงค์ของบทเรียน

ลำดับขั้นในการดำเนินการเรียน คือ

1. ให้นักเรียนทราบลำดับขั้นตอนของกระบวนการเรียนของบทเรียนโมดูล
2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยก่อนเริ่มบทเรียน
3. ให้เลือกทำกิจกรรมตามที่กำหนดให้โดยครูจัดไว้ให้พร้อม
4. เมื่อเรียนเสร็จครูให้ทำแบบทดสอบย่อยฉบับเดิมอีกครั้งหนึ่ง ถ้านักเรียนคนใดทำได้ตั้งแต่ 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปก็ผ่านบทเรียนได้เพื่อเรียนบทเรียนโมดูลอื่นต่อไป ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จะต้องเรียนซ่อมเสริมโดยกลับไปเลือกทำกิจกรรมซ้ำจนมีความเข้าใจดีแล้วจึงผ่านไปเรียนบทเรียนโมดูลอื่นต่อไป

5. ในระหว่างเรียนครูควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเรียน เปิดโอกาสและให้อิสระในการทำกิจกรรม ให้รู้จักรักษาระเบียบวินัย ซื่อสัตย์ และความรับผิดชอบของตนเอง

คำชี้แจงสำหรับศูนย์การเรียนรู้

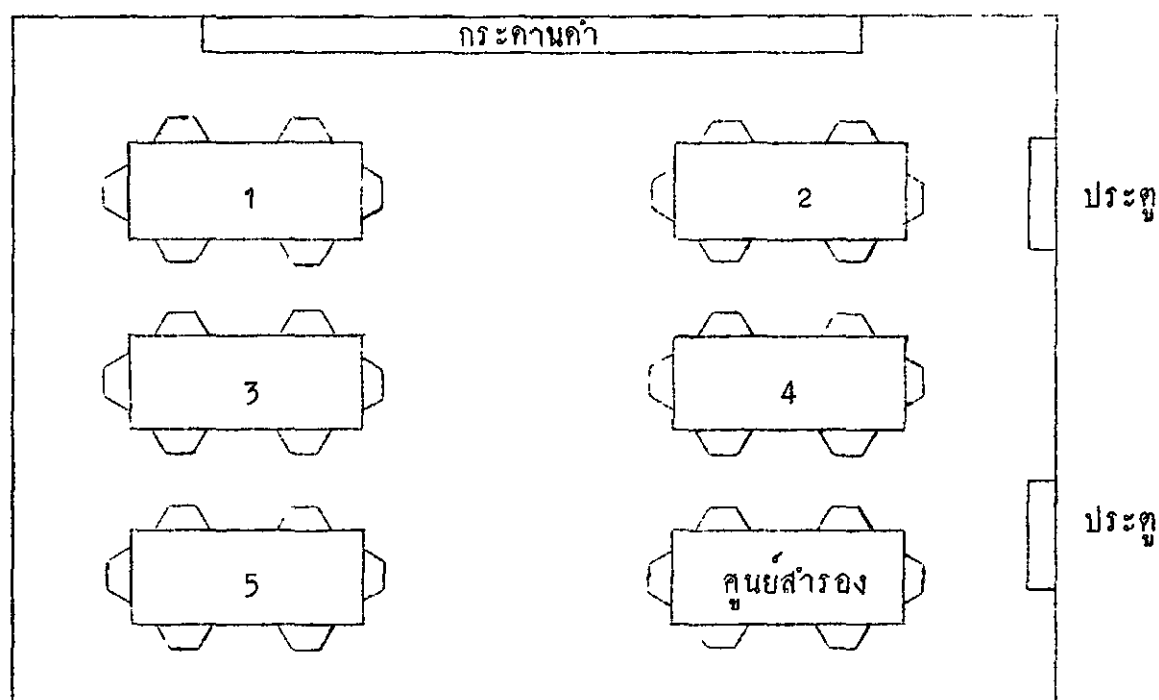
1. ครูต้องจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ไว้ให้พร้อม
2. ครูต้องจัดชั้นเรียนตามขอเสนอแนะที่ให้ไว้
3. ครูต้องศึกษาเนื้อหาที่ต้องสอนโดยละเอียดพอสมควร และศึกษาชุดการสอน
ในศูนย์การเรียนรู้อย่างรอบคอบ
4. ก่อนสอนครูต้องเตรียมชุดการสอนไว้บนโต๊ะประจำกลุ่ม ให้อย่างเรียบร้อย
โดยให้นักเรียนแต่ละคนได้รับหนึ่งชุด เว้นแต่สื่อการสอนที่ต้องใช้ร่วมกันในกลุ่ม
5. ก่อนสอน ถ้าเป็นการจัดชั้นเรียนโดยการจัดชั้นเรียน แบบศูนย์การเรียนรู้
เป็นครั้งแรก ให้ชี้แจงให้นักเรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนโดยวิธีนี้
6. การสอนแบ่งเป็น 3 ระดับ
 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
 2. ชี้นำเข้าสู่กิจกรรม
 3. ชี้นำสรุปบทเรียนและประเมินผล
7. ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูไม่ควรพูดจางงเกินไป
8. ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูต้องเฝ้าดูการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
อย่างใกล้ชิด หากนักเรียนคนใดมีปัญหา ครูควรเข้าไปช่วยเหลือ จนปัญหานั้นคลี่คลาย
9. หากมีนักเรียนคนใด กลุ่มใด ทำงานได้เร็วจนเกินไป ครูต้องเตรียม
กิจกรรมพิเศษไว้เผื่อด้วย ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม
10. การเปลี่ยนกลุ่มจะกระทำได้ เมื่อนักเรียนทุกคนในกลุ่มของทุกกลุ่มประกอบ
กิจกรรมเรียบร้อยแล้ว หรืออย่างน้อย 2 กลุ่ม ก็จะเปลี่ยนกันได้เลย หรือหากว่ามี
กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เสร็จก่อนที่จะยังไม่มีกลุ่มอื่นเสร็จ ให้เปลี่ยนไปยังศูนย์สำรองทันที และ
เมื่อกลุ่มใดว่าง ก็จะให้หยุดกระทำกิจกรรมในกลุ่มสำรองไปยังกลุ่มนั้นได้
11. ก่อนจะบอกให้เปลี่ยนกลุ่ม ครูต้องเน้นให้นักเรียนเก็บชุดการสอนของกลุ่มตน
ไว้ในสภาพที่เรียบร้อย ห้ามถือคิคมือไปด้วย ยกเว้นกระดาษคำตอบของนักเรียนเอง
และขอให้เปลี่ยนกลุ่มอย่างช้า ๆ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

12. การสรุปบทเรียนควรจะเน้นกิจกรรมของทุกกลุ่ม หรือตัวแทนของกลุ่มมา
รวมกัน

13. ในกรณีที่นักเรียนขาดการเรียนหน่วยใดหน่วยหนึ่ง ให้นักเรียน
เรียนเป็นรายบุคคล จากชุดการสอนที่เตรียมไว้ โดยครูอาจแยกมาอย่างละ 1 ชุด
สำหรับนักเรียนคนนั้น

14. หลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหาทุกกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ครูเก็บกระดาษ
คำตอบของนักเรียนไว้ในแฟ้มของนักเรียนแต่ละคน เพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและ
ความก้าวหน้าของนักเรียน

การจัดห้องแบบศูนย์การเรียน ดังภาพประกอบนี้



ภาพประกอบ การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน

จากภาพประกอบ หมายเลข 1 - 5 หมายถึงศูนย์กิจกรรมที่ 1 - 5 ส่วน
หมายเลข 6 เป็นศูนย์สำรอง

สิ่งที่ครูต้องเตรียม

1. ชุดการสอนตามจำนวนกลุ่มนักเรียน
2. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ ซึ่งระบุไว้ในแต่ละชุดการสอน
3. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 - 6 กลุ่ม
4. จัดโต๊ะศูนย์การเรียนรู้เป็น 6 - 7 ศูนย์ โดยให้ศูนย์สุดท้ายเป็นศูนย์สำรองเพื่อศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากที่ไม่มีในศูนย์อื่น สำหรับคนหรือกลุ่มที่เรียนเร็ว
5. กระดาษบันทึกช่วยความจำ (เพื่อนักเรียนต้องการ)
6. กระดาษตอบแบบฝึกหัด ในศูนย์กิจกรรม ตามจำนวนนักเรียน
7. บัตรคำสั่ง หรือคำแนะนำ สำหรับนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มนั้น ๆ
8. ป้ายประจำศูนย์ 7 ป้าย

กิจกรรมก่อนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนเข้านั่งประจำตามกลุ่มที่จัดไว้
2. ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวิธีการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ต่างๆ
3. ครูให้นักเรียนอ่านคำแนะนำในแต่ละศูนย์อย่างระมัดระวัง
4. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการฉายภาพประกอบหรือวิธีการที่เหมาะสมแต่ละหน่วย

บทบาทของผู้เรียน

ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของผู้เรียนดังต่อไปนี้

1. อ่านบัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ ปฏิบัติตามลำดับขั้นอย่างระมัดระวัง
2. พยายามตอบคำถามและอภิปรายอย่างสุดความสามารถ คำถามที่ปรากฏไว้ในชุดการสอนไม่ใช่ข้อสอบแต่เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้
3. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติงาน อภิปรายอย่างจริงจัง และไม่ชักชวนเพื่อนออกนอกศูนย์กลาง

4. เวลาเปลี่ยนกลุ่มขอให้จัดบัตรคำสั่งและสื่อการสอนอย่างอื่นให้เรียบร้อย เพื่อให้ให้นักเรียนกลุ่มอื่นมาใช้ได้ทันที ถ้าหากมีอะไรชำรุดเสียหายต้องแจ้งให้ครูทราบทันที
5. เมื่อลูกจากศูนย์กิจกรรมต้องจัดเก้าอี้ให้เรียบร้อย และเปลี่ยนไปยังกลุ่มหนึ่งด้วยความเป็นระเบียบ
6. นักเรียนต้องใช้ชุดการสอนอย่างระมัดระวัง
7. เนื่องจากการทำกิจกรรมแต่ละกลุ่ม มีเวลาจำกัด และจะต้องเปลี่ยนไปทำกลุ่มอื่นอีก นักเรียนจะต้องตั้งใจทำให้เสร็จอย่างรวดเร็ว

ลำดับขั้นในการปฏิบัติแต่ละศูนย์กิจกรรม

1. อ่านบัตรคำสั่ง
2. อ่านเนื้อเรื่องย่อ
3. อ่านคู่มือการทดลองและทำการทดลองตามคำแนะนำ
4. ทำแบบฝึกหัด และตรวจกับบัตรเฉลย
5. ย้ายไปทำศูนย์กิจกรรมอื่น

คำชี้แจงสำหรับการใช้บทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำหรับรายบุคคล

1. นักเรียนจะต้องอ่านให้เข้าใจตามลำดับไป โดยไม่ข้ามตอนใดตอนหนึ่ง
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทุกเรื่อง
3. นักเรียนสามารถทราบคำตอบว่าถูกหรือผิด โดยตรวจดูจากคำตอบในกรอบถัดไป นักเรียนไม่ควรดูคำตอบก่อน เพราะจะทำให้ นักเรียนไม่มีความรู้และ ไม่มีความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่เรียน
4. นักเรียนไม่ต้องกังวลว่า คนอื่น ๆ เขาจะทำได้ถูกมากกว่า ทำได้เร็วกว่า บทเรียนนี้ ผู้ที่เรียนจบจะมีความรู้เหมือนกัน นักเรียนจะใช้เวลามากน้อยเท่าไรก็ได้ พยายามทำความเข้าใจให้มากที่สุด
5. ถ้านักเรียนมีปัญหา หรือเกิดความสงสัย ให้ถามครู

โมดูล หน่วยที่ 1

เรื่อง แสง

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. หลักการและเหตุผล

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะมนุษย์ แสงสว่างเข้ามาเกี่ยวข้องในการดำรงชีวิตอยู่ตลอดเวลา แต่มนุษย์เรายังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้ เพราะเรื่องแสงเป็นเรื่องที่สลับซับซ้อนและยากแก่การเข้าใจ ปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งเกิดจากการเดินทางของแสงผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง การมองเห็น ตลอดจนการผิดปกติของตา ทำให้มนุษย์สงสัยและเข้าใจผิด เห็นเป็นเรื่องแปลกประหลาดมหัศจรรย์ ฉะนั้นนักเรียนควรได้ศึกษาและเรียนรู้ให้เข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผล และทราบถึงประโยชน์ของแสง เพื่อที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. ความมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องแสงสว่างถูกต้อง
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องแสงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

3. ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. อธิบายและทดลองลักษณะการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกันได้
2. อธิบายกระบวนการสะท้อนแสงและพิสูจน์ให้เห็นจริงได้
3. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่เกิดจากการสะท้อนแสงและการหักเหของแสงได้
4. ทดลองและอธิบายถึงกระบวนการที่ทำให้เกิดรุ้งกินน้ำ ภาพลวงตาได้
5. อธิบายองค์ประกอบที่ทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้
6. บอกประโยชน์ของการนำหลักการเรื่องการหักเหและการสะท้อนแสงมาทำเครื่องใช้และเครื่องเล่นได้

7. สามารถทำเครื่องใช้และเครื่องเล่นโดยใช้หลักการเรื่องการหักเหและการสะท้อนแสงได้

4. ความรู้พื้นฐาน

นักเรียนที่จะเรียนบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 1 ต้องเคยเรียนเรื่อง แหล่งกำเนิดแสง การเดินทางของแสง ทวิกลางของแสง มาแล้วในชั้น ป.5

5. การทดสอบก่อนการเรียน

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก เรื่องแสง จำนวน 20 ข้อ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

บทเรียนนี้นักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ โดยความสมัครใจของผู้เรียน และความเหมาะสมของเนื้อหา บทเรียนนี้ต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนด้วยตนเอง ระหว่างการเรียนถ้าหากนักเรียนมีความสงสัยประการใด ก็อาจซักถามจากครูผู้สอนได้ ทั้งเป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม ถ้านักเรียนเลือกเรียนด้วยกิจกรรมใด ก็ให้อ่าน คำแนะนำจากเอกสารที่ระบุไว้ให้ และปฏิบัติตามนั้น

1. เรียนเป็นกลุ่มย่อย (4 - 6) โดยครูจัดศูนย์กิจกรรมไว้ให้นักเรียน ศูนย์กิจกรรมจะประกอบด้วยคู่มือการเรียน

2. เรียนด้วยตนเองจากชุดการเรียนโปรแกรม โดยศึกษาคู่มือและคำแนะนำทุกขั้นตอน

7. การประเมินผลหลังการเรียน

ให้นักเรียนตอบคำถามจากแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับที่ทำแล้วในการทดสอบก่อนการเรียน ถ้านักเรียนทำได้อย่างน้อย 16 ข้อ หรือ 80% ขึ้นไป ถือว่าผ่านการเรียนรู้ได้

8. การเวียนซ่อมเสริม

นักเรียนที่ยังไม่ผ่านบทเรียนโมดูลชุดนี้ ให้กลับไปทำกิจกรรมจากบทเรียนนี้ใหม่อีกครั้ง จนมีความเข้าใจดีแล้ว จึงมาทำแบบทดสอบของบทเรียนอีกครั้ง จึงผ่านได้

ข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้น ป.6
เรื่องแสง

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย + ทับ ก, ข, ค, หรือ ง ในกระดาษคำตอบ
ซึ่งนักเรียนเห็นว่าดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุด หรือถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เมื่อแสงไปกระทบกับวัตถุ จะเกิด
ปรากฏการณ์ตามข้อใด?

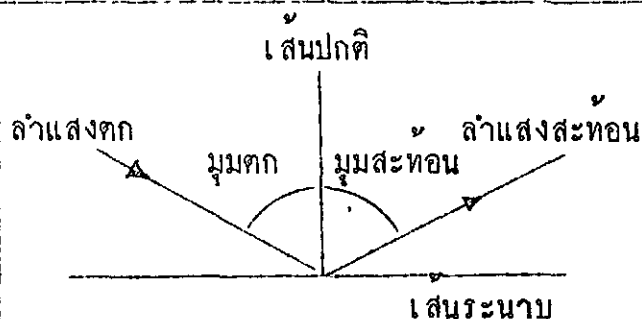
- ก. สะท้อน
- ข. หักเห
- ค. รวมแสง
- ง. กระจายแสง

2. โคมไฟฟ้ามี่ประโยชน์อย่างไร?

- ก. ป้องกันอันตราย
- ข. เพื่อความสวยงาม
- ค. ประหยัดกระแสไฟ
- ง. เพิ่มแสงให้สว่างขึ้น

3. จากหลักการสะท้อนของแสงนำมา
ประดิษฐ์เป็นของใช้ ตามข้อใด?

- ก. แวนตา
- ข. ปริซึม
- ค. กระจกเงา
- ง. กล้องส่องทางไกล



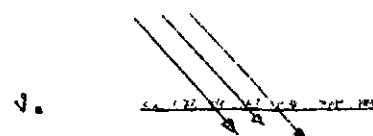
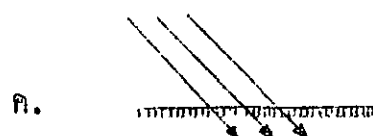
4. รูปนี้แสดงการพิสูจน์กฎของอะไร?

- ก. การหักเหของแสง
- ข. การสะท้อนของแสง
- ค. การแตกแยกของแสง
- ง. การเดินทางของแสง

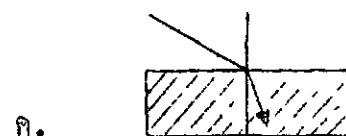
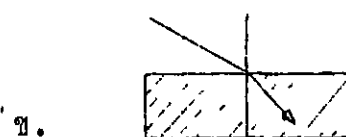
5. อุปกรณ์ตามข้อใดที่อาศัยหลักการสะท้อน
ของแสง?

- ก. กล้องจุลทรรศน์
- ข. กล้องดูดาว
- ค. กล้องถ่ายภาพ
- ง. กล้องจุลทรรศน์

6. วัตถุตามข้อใดที่บดแสงและผิวเรียบเป็นมัน?



7. วัตถุกลางใต้อยอมให้แสงผ่านได้แต่มีความทึบแสงมากที่สุดคือ



8. สิ่งใดเป็นแหล่งกำเนิดของแสง?

ก. หิ่งห้อย

ข. ถ่านไฟฉาย

ค. ดวงจันทร์

ง. โลก

9. ภาพที่แสดงนี้เป็นการทดลองเรื่องใด?



ก. การสะท้อนของแสง

ข. การเดินทางของแสง

ค. การหักเหของแสง

ง. การแตกแยกของแสง

10. แสงสีรุ้ง หมายถึงแสงกี่สี?

ก. 8 สี

ข. 7 สี

ค. 6 สี

ง. 5 สี

11. แสงสีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว
แดง เหลือง แสด เมื่อรวมกันแล้ว
กลายเป็นแสงสีอะไร?

ก. ดำ

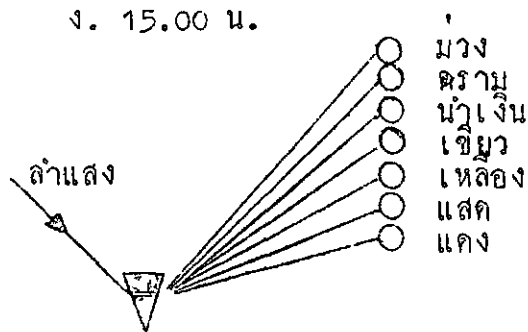
ข. ส้ม

ค. ชมพู

ง. ขาว

12. ภายหลังจากฝนตกใหม่ ๆ ถ้าเรามองเห็น รุ้งกินน้ำอยู่ทางทิศตะวันออก พอจะ ทราบใหม่ว่าเป็นเวลาใด?

- ก. 8.00 น.
- ข. 10.00 น.
- ค. 12.00 น.
- ง. 15.00 น.



13. จากภาพนี้เป็นการทดลองเรื่องอะไร?

- ก. การแตกแยกของแสงสีขาวออกเป็น แสงสีรุ้ง
- ข. การทดลองเรื่องรุ้งกินน้ำ
- ค. กฎการสะท้อนของแสง
- ง. วัตถุทึบแสงทำให้เกิดเงา

14. ปริซึมมีคุณสมบัติเหมือนกับอะไร?

- ก. ฟองน้ำ
- ข. ละอองน้ำ
- ค. ผิวหนัง
- ง. ชันน้ำ

15. ไฟห้ามรถใช้สีแดงเพราะอะไร?

- ก. หักเหได้มาก
- ข. ทำให้ไม่เสียสายตา
- ค. คนตาบอดสีมองเห็นได้
- ง. เห็นชัดกว่าสีอื่น

16. คนสายตาสั้นใช้แว่นตาที่ทำด้วยอะไร?

- ก. กระจกเงา
- ข. กระจกฝ้า
- ค. เลนส์นูน
- ง. เลนส์เว้า

17. อุปกรณ์ทางข้อใดมีส่วนประกอบของ เลนส์นูนอยู่ด้วย?

- ก. ไฟฉาย
- ข. กล้องจุลทรรศน์
- ค. แว่นขยาย
- ง. กล้องดูแห

18. ส่วนใดของลูกตาที่มีหน้าที่เปลี่ยนแสง ให้เป็นภาพ?

- ก. ตาข่าย
- ข. ม่านตา
- ค. แก้วตา
- ง. ฉากตา

19. โครงสร้างของลูกตาคล้ายกับเครื่องมือใดมากที่สุด?

- ก. กล้องจุลทรรศน์
- ข. กล้องดูแห
- ค. กล้องสไลด์ฉาย
- ง. กล้องถ่ายรูป

20. ส่วนใดของลูกตาที่ทำหน้าที่คล้าย

เลนส์นูน?

- ก. ตาข่าย
- ข. ม่านตา
- ค. แก้วตา
- ง. ฉากตา

เนื้อหา	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
การสะท้อนของแสง และประโยชน์ของการสะท้อนของแสง	1. บัตรคำสั่ง 2. เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 1 3. คู่มือการทดลองที่ 1 4. แบบฝึกหัดที่ 1 5. บัตรเฉลย	1. นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง 2. นักเรียนอ่านเนื้อเรื่องย่อ 3. นักเรียนทำการทดลอง 4. นักเรียนสรุปผลการทดลองและจดบันทึก 5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 6. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	1. อธิบายกระบวนการสะท้อนแสงได้และทดลองได้ 2. ทำแบบฝึกหัดถูกต้องอย่างน้อย 4 ข้อ

พฤติกรรมที่คาดหวัง

กฎการสะท้อนของแสง	1. บัทรคำสั่ง 2. เนื้อเรื่องย่อ ศูนย์ที่ 2 3. คู่มือการทดลองที่ 2 4. แบบฝึกหัดที่ 2 5. บัทรเฉลย	1. นักเรียนอ่านบัทรคำสั่ง 2. นักเรียนอ่านเนื้อเรื่องย่อ 3. นักเรียนทำการทดลอง 4. นักเรียนสรุปผลจากการทดลองและจดบันทึก 5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 6. ตรวจสอบแบบฝึกหัดจากบัทรเฉลย	1. อธิบายทดลองและพิสูจน์กฎการสะท้อนแสงได้ 2. ทำแบบฝึกหัดถูกต้องอย่างน้อย 6 ข้อ
3 การหักเหของแสงเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน	1. บัทรคำสั่ง 2. เนื้อเรื่องย่อ ศูนย์ที่ 3 3. คู่มือการทดลองที่ 3 4. แบบฝึกหัดที่ 3 5. บัทรเฉลย	1. นักเรียนอ่านบัทรคำสั่ง 2. นักเรียนอ่านเนื้อเรื่องย่อ 3. นักเรียนทำการทดลอง 4. นักเรียนสรุปผลการทดลองและจดบันทึกได้ 5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 6. ตรวจสอบแบบฝึกหัดจากบัทรเฉลย	1. อธิบายผลจากการทดลองได้ 2. ทำแบบฝึกหัดถูกต้องอย่างน้อย 6 ข้อ

เนื้อหา	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
4. การแตกแยกของ แสงสีขาวออกเป็น สีรุ้ง และรุ้ง กินน้ำ	1. บัตรคำสั่ง 2. เนื้อเรื่องย่อ ศูนย์ที่ 4 3. คู่มือการทดลอง ที่ 4 4. แบบฝึกหัดที่ 4 5. บัตรเฉลย	1. นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเนื้อเรื่องย่อ 3. ทำการทดลองตามคู่มือ 4. อธิบาย สรุปและจด บันทึกผลการทดลอง 5. ทำแบบฝึกหัด 6. ตรวจสอบแบบฝึกหัดจาก บัตรเฉลย	1. อธิบายและทดลอง การแตกแยกของ แสงสีขาวออกเป็น สีรุ้งได้และการเกิด รุ้งกินน้ำได้ 2. ทำแบบฝึกหัดถูก อย่างน้อย 6 ข้อ
ดวงตากับการ มองเห็น	1. บัตรคำสั่ง 2. เนื้อเรื่องย่อ ศูนย์ที่ 5 3. ทำแบบฝึกหัด 4. ตรวจสอบแบบฝึกหัด จากบัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 5 3. นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ในหัวข้อ "ดวงตามี โครงสร้างและหน้าที่ อย่างไร?" 4. สรุปเรื่องและจดบันทึก 5. ทำแบบฝึกหัด 6. ตรวจสอบแบบฝึกหัดจาก บัตรเฉลย	1. อภิปรายองค์ประกอบ ที่ทำให้มองเห็นได้ 2. ทำแบบฝึกหัดถูก อย่างน้อย 5 ข้อ

นัยที่	เนื้อหา	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
6	การหักเหของแสง เมื่อผ่านเลนส์และ ปริซึม	1. บัตรคำสิ่ง 2. เนื้อเรื่องย่อศูนย์ ที่ 6 3. คู่มือการทดลอง ที่ 6 4. แบบฝึกหัดที่ 6 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสิ่ง 2. ขอนเนื้อเรื่องย่อศูนย์ ที่ 6 3. ทำการทดลองตามคู่มือ การทดลองที่ 6 4. สรุปและจดบันทึกผล การทดลอง 5. ทำแบบฝึกหัด 6. ตรวจแบบฝึกหัดจาก บัตรเฉลย	1. อธิบายการหักเห ของแสงเมื่อผ่าน เลนส์และปริซึม ในการนำมาใช้ได้ และการทดลองได้ 2. ทำแบบฝึกหัดถูก อย่างน้อย 6 ข้อ
รอง	การสะท้อนการ หักเหการ มองเห็น	1. หนังสือแบบเรียน วิทยาศาสตร์ ชั้น ป.6 และ ชั้น ป.7 2. อุปกรณ์การ ทดลอง	1. อ่านหนังสือแบบเรียน 2. ทำการทดลองตาม ลักษณะ ชนิดของ อุปกรณ์	การเรียนรู้เพิ่มเติม จากแบบเรียน

โมดูล หน่วยที่ 1 ศูนย์ที่ 1

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนอ่านเนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 1
2. อ่านคู่มือการทดลองที่ 1 มี 4 เรื่อง อ่านให้เข้าใจแล้วแบ่งหน้าที่กันในกลุ่ม เพื่อช่วยกันทำการทดลอง
3. ทำการทดลองตามคำแนะนำในการทดลองทีละเรื่อง ตามลำดับชั้นที่บอกไว้ สังเกตผลการทดลองที่เกิดขึ้น
4. ทำแบบฝึกหัดที่ 1 เมื่อทำเสร็จแล้ว ให้ตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
5. ให้นักเรียนเก็บเอกสาร และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
6. ให้นักเรียนเปลี่ยนไปเรียนศูนย์กิจกรรมอื่นที่ว่าง ถ้าไม่มีศูนย์กิจกรรมใดว่าง ให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 1

การสะท้อนของแสง

แสงสว่างเมื่อกระทบกับวัตถุต่าง ๆ ย่อมเกิดการสะท้อนเสมอ แต่ลักษณะการสะท้อนของแสงจะขึ้นกับวัตถุที่แสงส่องไปกระทบ คือ

1. ถ้าแสงส่องไปกระทบกับวัตถุผิวเรียบ เช่น กระจกเงา แผ่นโลหะขัดมัน แสงจะสะท้อนเป็นระเบียบ และทำให้เกิดภาพได้ ดังรูป



กระจกเงา

2. ถ้าแสงสว่างไปกระทบกับวัตถุผิวไม่เรียบ เช่น ไม้ เสื้อผ้า แสงสะท้อนจะกระจัดกระจายออกมาไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้ไม่เห็นภาพ คังรูป



วัตถุผิวไม่เรียบ

ประโยชน์ของการ สะท้อนแสง

1. ทำให้เรามองเห็นวัตถุ การที่เราสามารถมองเห็นวัตถุได้ ก็เพราะแสงสว่างจากวัตถุสะท้อนเข้าตาเรา

2. ทำให้เราเห็นภาพในกระจกเงา เช่นถ้าเรายืนหน้ากระจกในห้องมืด ที่ไม่มีแสงไฟ เราจะไม่เห็นภาพของตัวเองในกระจก แต่ถ้าเราเปิดไฟสว่าง เราก็สามารถเห็นภาพของเราในกระจกได้ที่เป็นเช่นนี้เพราะแสงจากตัวเราไปสะท้อนที่กระจกแล้วเข้าตาเรา ตาจึงมองเห็นภาพในกระจกได้ ภาพที่เกิดในกระจกเงา มีลักษณะกลับซ้ายเป็นขวาและกลับขวาเป็นซ้าย

3. ใช้ทำกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งกล้องนี้ใช้สำหรับช่วยส่องดูสิ่งต่าง ๆ เมื่อมีอะไรมาบังระกับสายตา ทำให้คนตี้ยสามารถมองเห็นอะไรได้เท่าคนสูง และใช้ทำกล้องสลับลาย

4. ช่วยเพิ่มความสว่าง เช่น บ้านที่ทาสี โคมไฟ

5. ช่วยให้ความสว่าง เช่น แสงจันทร์ แสงดาวพระเคราะห์

คู่มือการทดลองที่ 1

1.1 การทดลองเรื่องการสะท้อนของแสง ทดลองโดยใช้กระจกเงา

จุดประสงค์ เพื่อให้ทราบว่า แสงสว่างเมื่อกระทบกับวัตถุต่าง ๆ ย่อมเกิดการสะท้อนเสมอ

วัสดุอุปกรณ์

1. กระจกเงา
2. ไฟฉาย (ถ้ามีแสงแดดไม่ต้องใช้ไฟฉาย)

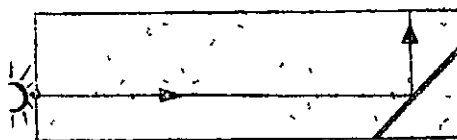
วิธีปฏิบัติ เอากระจกเงารับแสงแดดหรือแสงไฟฉาย แล้วเอียงไปมา เอียงกระจกให้แสงสะท้อนเข้ามาในห้อง ให้นักเรียนสังเกตแสงสะท้อนจากกระจกเงา

1.2 การทดลองการสะท้อนของแสง โดยให้แสงมีการสะท้อนในห้องมืด หรือกล่องควีน

จุดประสงค์ เพื่อให้เห็นการสะท้อนแสง อย่างชัดเจนจะได้ทราบว่าแสงสะท้อนอย่างไร

วัสดุอุปกรณ์

1. กล่องควีน
2. กระจกเงา
3. ไฟฉาย
4. ก้านรูป
5. ไม้อัด



วิธีปฏิบัติ

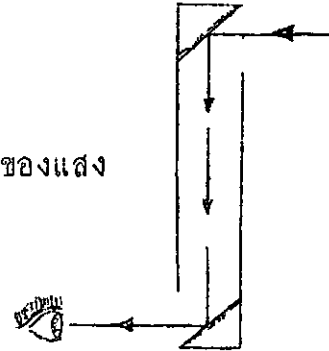
1. วางกล่องให้ด้านที่เป็นกระจกอยู่ข้างบน เปิดกระจกออกแล้วเอากระจกเงาเล็ก ๆ อันหนึ่งวางตั้งลงบนตรงกลางกล่อง โดยให้กระจกเอียงเป็นมุมกับลำแสงที่ฉายจากรูที่เจาะไว้ใช้คินนํ้ามันช่วยยึดกระจกให้ตั้งอยู่ได้แล้วปิดฝากระจก
2. จุกก้นเหย้าเข้าไปในรูที่เจาะไว้ รอให้ควันรูปกระจายไปทั่วกล่องแล้วเอาก้นรูปออก
3. ฉายไฟตรงรูที่เจาะไว้ จะเห็นลำแสงไปกระทบกระจกแสงสะท้อนออกจากกระจกได้อย่างชัดเจน

4. ลองจัดกระจกให้เอียงรับแสงในลักษณะต่าง ๆ กัน แล้วทำเช่นเดิม เห็นเป็นอย่างไร (แสงสว่างเมื่อกระทบกับวัตถุต่าง ๆ ย่อมเกิดการสะท้อนเสมอ ลำแสงส่องไปกระทบกับวัตถุผิวเรียบเป็นมันแสงจะสะท้อนอย่างมีระเบียบ แสงจะสะท้อนอย่างไรนั้นแล้วแต่มุมที่แสงกระทบกระจก ลำแสงโดยมีลักษณะที่แลเห็นได้ การใช้ควันทูบช่วยให้สังเกตลำแสงที่พุ่งเข้าไปกระทบกระจกและสะท้อนออกจากกระจกได้)

1.3 การทดลองใช้กล้องตาเรือ (หรือกล้องจุลทรรศน์)

จุดประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นประโยชน์ของการสะท้อนของแสง

วัสดุอุปกรณ์ 1. กล้องตาเรือ (หรือกล้องจุลทรรศน์)
2. ต้นไม้



วิธีใช้

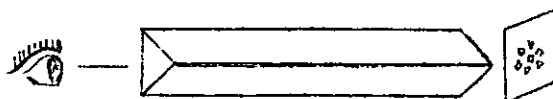
1. ผู้ส่องอยู่ในที่ต่ำหรือที่กำบังก็สามารถเห็นวัตถุในที่สูงได้
2. เด็กยอมใช้กล้องนี้ส่องดูการแข่งขันต่าง ๆ ได้โดยไม่ต้องเบียดคนเข้าไปอยู่ข้างหน้า
3. เป็นเครื่องมือกล้องตาเรือ ซึ่งใช้ในเรือดำน้ำในขณะที่เรืออยู่ใต้น้ำ มองดูเรือบนผิวน้ำได้

1.4 การทดลองใช้กล้องสลับลาย

จุดประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าการสะท้อนของแสงที่กลับไปกลับมาทำให้เกิดภาพได้มากมาย

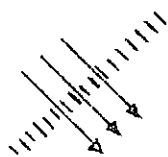
วัสดุอุปกรณ์ 1. กล้องสลับลาย
2. ชิ้นกระจกสี่เหลี่ยม

วิธีปฏิบัติ เอากระจกสี่ชิ้นเล็ก ๆ ใส่ในกล้อง แล้วมองทางด้านบน ก็จะได้เห็นภาพสวย ๆ เป็นลวดลายต่าง ๆ ถ้าหมุนกล้องภาพก็จะเปลี่ยนมีความสลับซับซ้อนสวยงาม



แบบฝึกหัดที่ 1

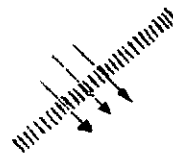
ก.



ค.



ข.



ง.



1. สังเกตจากการสะท้อนของแสง วัตถุตาม
ข้อใดสะท้อนแสงได้ดีที่สุด?

2. ทำไมเรามองเห็นดอกไม้สีสวย ๆ ?

ก. เพราะแสงสะท้อนจากดวงอาทิตย์
เข้าตาเรา

ข. เพราะแสงอาทิตย์ไปกระทบดอกไม้
แสงสะท้อนเข้าตาเรา

ค. เพราะแสงจากตาเราสะท้อนไปที่
ดอกไม้

ง. เพราะแสงจากดอกไม้เข้าตาเรา

3. กระจกสะท้อนแสงได้ แต่ทำไมเราไม่เห็น
ภาพหน้าตาเราในกระจก?

ก. เพราะกระจกมีผิวไม่เรียบแท้

ข. เพราะกระจกเป็นตัวกลางทึบแสง

ค. เพราะกระจกสะท้อนแสงได้เป็น
ระเบียบ

ง. เพราะกระจกหนากว่ากระจก

4. ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับเรื่องการสะท้อนแสง
ไว้ถูกต้อง?

ก. แสงสว่างสะท้อนได้ก็เท่ากันจาก
ตัวกลางทุกชนิด

ข. แสงสะท้อนได้เฉพาะวัตถุผิวเรียบ
เท่านั้น

ค. เพราะแสงสะท้อนทำให้เราเห็น
ภาพในกระจกเงา

ง. แสงสว่างไม่เป็นพลังงาน

5. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับประโยชน์ของการ
สะท้อนแสง?

ก. ทำให้มนุษย์มองเห็นสิ่งต่าง ๆ
บนโลกได้

ข. บ้านนี้ทำสีเขียวอ่อน ดูห้องสง่า
และสดชื่น

ค. มานะตัวเดียวเวลาเขาไปเที่ยวงานวัด
เขามักหากล่องดูหนังไปด้วย

ง. สุนัขเห็นเงาก่อนเนื้อในน้ำโตกว่า
ที่มันคาบอยู่

บัตรเฉลย

1. ก. 2. ข. 3. ก. 4. ค. 5. ง.

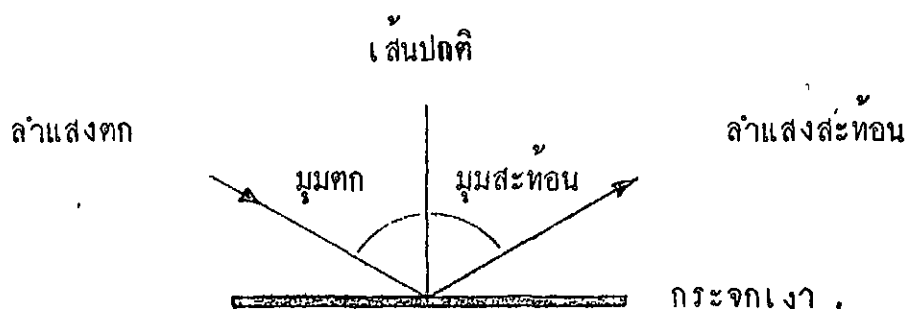
โมดูลหน่วยที่ 1 ศูนย์ที่ 2

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนทุกคนอ่านเนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 2
2. อ่านคู่มือการทดลองที่ 2 มีเรื่องเดียวอ่านให้เข้าใจ แล้วแบ่งหน้าที่กันในกลุ่ม เพื่อช่วยกันทำการทดลอง
3. ทำการทดลองตามคำแนะนำในการทดลอง ตามลำดับขั้นที่บอกไว้ สังเกตผลการทดลองที่เกิดขึ้น
4. ทำแบบฝึกหัดที่ 2 เมื่อสำเร็จแล้วให้ตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
5. ให้นักเรียนเก็บเอกสาร และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
6. ให้นักเรียนเปลี่ยนไปเรียนศูนย์กิจกรรมอื่นที่ว่าง ถ้าไม่ว่างก็ให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 2

กฎการสะท้อนของแสง เมื่อแสงไปกระทบกับวัตถุย่อมเกิดการสะท้อน เช่น เมื่อเราส่องไฟฉายไปกระทบกับกระจกเงา จะเห็นลำแสงไฟฉายสะท้อนออก เราเรียกลำแสงจากกระบอกไฟฉายว่า ลำแสงตก ส่วนลำแสงที่สะท้อนออกจากกระจกเรียกว่า ลำแสงสะท้อน ตรงจุดที่ลำแสงสะท้อนกระทบกระจก ถ้าลากเส้นตั้งฉากกับกระจกออกมา มุมระหว่างลำแสงตกกับเส้นตั้งฉาก เรียกว่า มุมตก มุมระหว่างลำแสงสะท้อนกับเส้นตั้งฉากเรียกว่า มุมสะท้อน และเส้นตั้งฉากเรียกว่า เส้นปกติ ตามกฎของการสะท้อนของแสง คือ

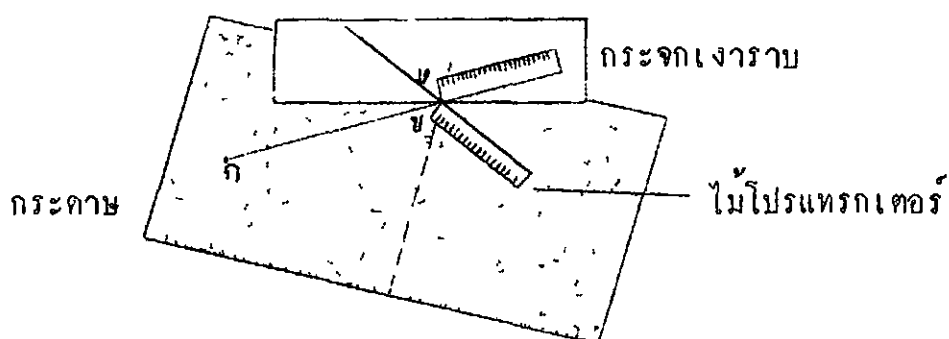


1. มุมตกกระทบ = มุมสะท้อน
2. ลำแสงตก ลำแสงสะท้อน และเส้นปกติต้องอยู่บนระนาบเดียวกัน

คู่มือการทดลองที่ 2 กฎการสะท้อนของแสง

จุดประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นว่ามุมตกกับมุมสะท้อนของแสงต้องเท่ากันและต้องอยู่บนพื้นระนาบเดียวกันด้วย

<u>วัสดุอุปกรณ์</u>	1. กระจกเงาราวแผ่นเล็ก ๆ	1	แผ่น
	2. กระดาษขาว	1	แผ่น
	3. ไม้บรรทัด	1	เล่ม
	4. ดินสอ	1	แท่ง
	5. ไม้โปรแทรกเตอร์	1	อัน



- วิธีปฏิบัติ
1. ลากเส้นไข่วปลาเส้นหนึ่งบนกระดาษ
 2. ลากเส้นตรงอีกเส้นหนึ่ง คือ ก ข ให้ทำมุมเท่าใดก็ได้กับเส้นไข่วปลา
ตัดเส้นไข่วปลาที่ ข
 3. วาดกระจกเงาให้ตั้งฉากกับกระดาษที่จุด ข ดังรูป
 4. หมุนกระจกเงาไปจนทำให้ภาพของเส้นไข่วปลาตรงกับเส้นไข่วปลาจริง ๆ
 5. มองดูภาพของเส้น ก ข ในกระจก แล้ววางไม้บรรทัดให้ขอบด้านหนึ่งของ
ไม้บรรทัดอยู่ในแนวเดียวกับภาพของเส้น ก ข ใช้ดินสอทำขีดไว้
 6. วัดมุมที่เส้น ก ข ทำกับเส้นไข่วปลา เท่ากับมุมที่ขอบไม้บรรทัดทำกับ
เส้นไข่วปลาทุกครั้งไป แสดงว่าการสะท้อนที่ผิวราบ มุมตกเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ

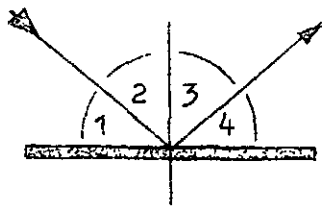
แบบฝึกหัดที่ 2

จงเอาตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 1 - 5

- ก. ลำแสงตก
- ข. ลำแสงสะท้อน
- ค. มุมตก
- ง. มุมสะท้อน
- จ. เส้นปกติ

1. ถ้าลำแสงจากดวงอาทิตย์ไปกระทบกระจกเรียกว่าอะไร? ตอบ _____
2. ลำแสงที่สะท้อนออกจากกระจกเรียกว่าอะไร? ตอบ _____
3. เส้นที่ลากตั้งฉากกับกระจกเรียกว่าอะไร? ตอบ _____
4. มุมที่เกิดจากลำแสงตกกับเส้นตั้งฉากเรียกว่ามุมอะไร? ตอบ _____
5. มุมที่เกิดจากลำแสงสะท้อนกับเส้นตั้งฉากเรียกว่าอะไร? ตอบ _____

จากภาพจงตอบคำถามข้อ 6 - 7



6. มุมตก หมายถึงเลขใด ?

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

7. ข้อใดเป็นไปตามกฎของการสะท้อนของแสง ?

ก. $1 = 2$

ข. $2 = 3$

ค. $3 = 4$

ง. $4 = 2$

บัตรเฉลย

1. ก 2. ข 3. ง 4. ค 5. ง 6. ข

7. ข

โมดูล หน่วยที่ 1 ศูนย์ที่ 3

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนอ่านเนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 3
2. อ่านคู่มือการทดลองที่ 3 มี 3 เรื่อง อ่านให้เข้าใจ แล้วแบ่งหน้าที่กันในกลุ่มเพื่อช่วยกันทำการทดลองทีละเรื่อง
3. ทำการทดลองตามคำแนะนำในการทดลองทีละเรื่องตามลำดับชั้นที่บอกไว้
สังเกตผลการทดลอง
4. ทำแบบฝึกหัดที่ 3 เมื่อทำเสร็จแล้วให้ตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
5. ให้นักเรียนเก็บเอกสารและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
6. ให้นักเรียนเปลี่ยนไปเรียนศูนย์กิจกรรมอื่นที่ว่าง ถ้าไม่มีศูนย์กิจกรรมใดว่าง ให้นักเรียนไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อ ศูนย์ที่ 3

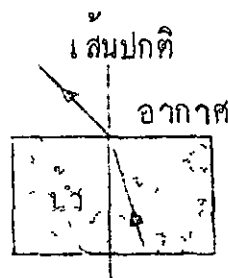
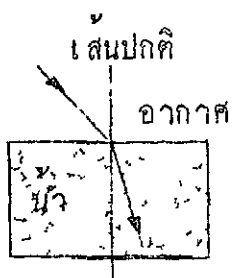
การหักเหของแสง

เมื่อแสงเดินทางในอากาศ แสงเดินทางเป็นเส้นตรง และเมื่อแสงเดินทางในน้ำ ทางเดินของแสงก็เป็นเส้นตรง แต่เมื่อแสงเดินทางจากอากาศเข้าไปสู่น้ำ หรือจากน้ำ ออกสู่อากาศทางเดินของแสงจะหัก เราเรียกว่า แสงหักเห เช่น ถ้าเอาช้อนจุ่มในน้ำ ช้อนที่จุ่มลงในน้ำจะหักตรงผิวหน้ากับอากาศ เรามองเห็นเช่นนี้เพราะการหักเหของแสง

ฉะนั้น เมื่อแสงผ่านจากตัวกลางหนึ่ง ไปยังอีกตัวกลางชนิดหนึ่ง แสงจะหักเหไปจากแนวเดิม การหักเหของแสง ทำให้เกิดภาพลวงตา เช่น เห็นช้อนหักตรงรอยต่อผิวน้ำกับอากาศ นอกจากนั้นทำให้เรามองวัตถุสิ่งของในน้ำใหญ่ขึ้นกว่าเดิม และทำให้เรามองดูวัตถุสิ่งของในน้ำตื้นกว่าความเป็นจริง จากปรากฏการณ์การหักเหของแสงจากน้ำสู่อากาศทำให้

เรามองเห็นปลาตัวใหญ่ขึ้น กันน้อยขึ้นขึ้น ไม่หักงอในน้ำ เหล่านี้เป็นต้น

จากการทดลองพบว่า เมื่อแสงพุ่งออกมาจากตัวกลางโปร่งกว่าไปสู่ตัวกลางทึบกว่า ทางเดินของแสงจะหักเข้าหาเส้นปกติ เช่น จากอากาศเข้าสู่น้ำ และถ้าแสงเดินทางผ่านตัวกลางทึบแสงไปสู่ตัวกลางโปร่งกว่า ทางเดินของแสงจะหักเหเบนออกจากเส้นปกติ

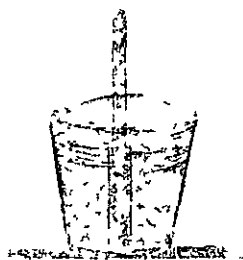


รูปที่ 3 การทดลองที่ 3

1.1 การทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่า การเห็นวัตถุใต้น้ำจะมีขนาดใหญ่กว่าของจริง

จุดประสงค์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหักเหของแสงและหลักของการเห็น

วัสดุอุปกรณ์	1. ถ้วยแก้ว	1 ใบ
	2. น้ำ	1 ถ้วย
	3. ดินสอดำ	1 แท่ง



- วิธีปฏิบัติ**
1. เติมน้ำใส่ถ้วยแก้วจนเกือบเต็ม
 2. เอาดินสอดำจุ่มลงในน้ำในถ้วย มองดูจากด้านบนของถ้วยแก้ว เห็นดินสอดำส่วนที่จมอยู่ในน้ำกับส่วนที่อยู่พ้นน้ำ ขนาดเป็นอย่างไร?
 3. ให้อธิบายว่า เป็นเพราะเหตุใด?
 4. สรุปและจดบันทึก

1.2 การทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่า การเห็นวัตถุในน้ำจะมีการหักเห

จุดประสงค์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหักเหของแสงและหลักของการเห็น

วัสดุอุปกรณ์	1. ช้นพลาสติก	1 ช้น
	2. คินสอดำ	1 แท่ง
	3. น้ำ	1 ช้น

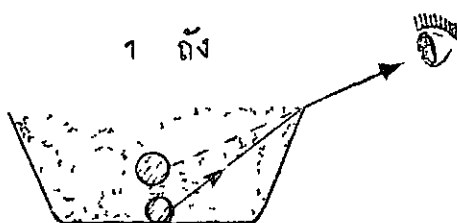


- วิธีปฏิบัติ**
1. ใส่ น้ำ ลงในช้นพลาสติกให้เกือบเต็ม
 2. เอาคินสอดำปักเฉียง ๆ ลงในน้ำทางด้านหนึ่งของช้น แล้วมองดูทางอีกด้านหนึ่ง
 3. เห็นคินสอส่วนที่จมน้ำเป็นอย่างไร
 4. อธิบายว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
 5. สรุปและจดบันทึก

1.3 การทดลองเพื่อแสดงว่า วัตถุที่เห็นในน้ำจะตื้นขึ้นและผิดที่ไป

จุดประสงค์ เพื่อแสดงว่าการหักเหของแสงทำให้เห็นสิ่งต่าง ๆ ในน้ำตื้นขึ้นมาและผิดที่ไป

วัสดุอุปกรณ์	1. ช้นน้ำพลาสติก	1 ใบ
	2. เหรียญบาท	1 อัน
	3. แก้วตักน้ำ	1 แก้ว
	4. ถังใส่น้ำ	1 ถัง



- วิธีปฏิบัติ
1. เอาเหรียญบาทวางไว้ที่ก้นขันพลาสติก ให้นักเรียนมองดูทางด้านข้างของขัน ค่อย ๆ เลื่อนออกไปจนมองเหรียญบาทไม่เห็นเลย เพราะขอบขันบังไว้
 2. ค่อย ๆ ใส่น้ำลงในขันโดยไม่ให้เหรียญบาทขยับเขยื้อนได้เลย แล้วเห็นอย่างไร?
 3. ลองทำหลาย ๆ ครั้ง ให้นักเรียนทุกคนได้ผลัดเปลี่ยนกันดู
 4. ให้นักเรียนอภิปรายว่า เหตุใดจึงปรากฏเช่นนั้น
 5. สรุป จกบันทึก

แบบฝึกหัดชุดที่ 3

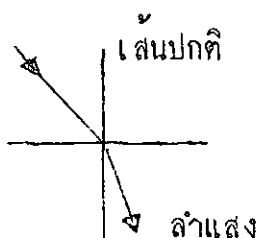
- ก. การหักเหของแสง
- ข. การสะท้อนของแสง
- ค. แสงเดินทางเป็นเส้นตรง
- ง. เบนเข้าหาเส้นปกติ
- จ. เบนออกจากเส้นปกติ

ตัวเลือกจากข้อใดเป็นคำตอบของคำถามของข้อ 1 - 8

1. การที่เรามองเห็นไม้พายเรือหักงอในน้ำเป็นเพราะอะไร? ตอบ _____
2. เมื่อแสงเดินทางในอากาศจะเป็นเช่นไร? ตอบ _____
3. เมื่อแสงเดินทางจากน้ำไปสู่อากาศจะหักเหอย่างไร? ตอบ _____
4. การที่เรามองเห็นปลาอยู่ในน้ำตัวโตกว่าตัวปลาจริง ๆ เพราะอะไร? ตอบ _____
5. ทางเดินของแสงในน้ำจะเป็นเช่นไร? ตอบ _____
6. การที่เรามองเห็นก้นบ่อตื้นขึ้นกว่าที่เป็นจริงเพราะอะไร? ตอบ _____

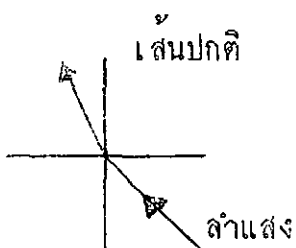
7. ทางเดินของแสงเบนเข้าหรือเบนออก?

ตอบ _____



8. ทางเดินของแสงเบนเข้าหรือเบนออก?

ตอบ _____



วัตรเฉลย

- | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| 1. ก | 2. ก | 3. จ | 4. ก | 5. ค | 6. ก |
| 7. ง | 8. ง | | | | |

โมดูล หน่วยที่ 1 ศูนย์ที่ 4

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนอ่านเนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 4
2. ให้นักเรียนอ่านคู่มือการทดลองที่ 4 มีอยู่ 2 เรื่อง อ่านให้เข้าใจแล้วแบ่งหน้าที่กันในกลุ่มเพื่อช่วยกันทำการทดลอง
3. ทำการทดลองทีละเรื่องตามคำแนะนำ ตามลำดับขั้นที่บอกไว้ และสังเกตผลการทดลอง
4. ทำแบบฝึกหัดที่ 4 เมื่อทำเสร็จแล้วให้ตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
5. ให้นักเรียนเก็บเอกสาร และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
6. ให้นักเรียนเปลี่ยนไปเรียนศูนย์กิจกรรมอื่นที่ว่าง ถ้าไม่มีศูนย์กิจกรรมใดว่าง ให้นักเรียนไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

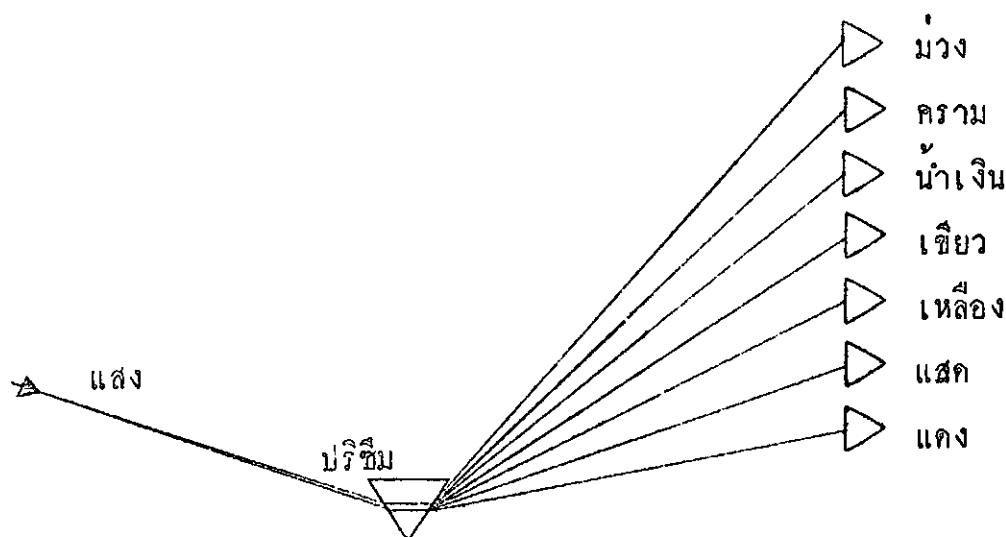
เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 4

การแตกแยกของแสงสีขาวออกเป็นสีรุ้ง และรุ้งกินน้ำ

แสงจากดวงอาทิตย์ประกอบด้วยแสง 7 สี คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง ซึ่งแสงทั้ง 7 สีนี้เมื่อรวมกันแล้วจะเป็นแสงสีขาว ฉะนั้นเราจึงเห็นแสงแดดเป็นแสงสีขาว

เมื่อแสงแดดผ่านจากตัวกลางชนิดหนึ่งไปยังตัวกลางอีกชนิดหนึ่ง บางทีนอกจากจะหักเหแล้ว ยังกระจายออกเป็นสีต่าง ๆ ด้วย เช่น เมื่อนักเรียนเป่าฟองสบู่ให้ลอยในอากาศ ที่มีแสงแดด หรืออมน้ำพ่นให้เป็นผอกลางแดด โดยหันหลังให้ดวงอาทิตย์ แสงแดดซึ่งเป็นแสงสีขาวจะกระจายออกเป็นสีรุ้ง 7 สี หรือให้แสงแดดส่องผ่านปริซึม ก็จะได้แยกแสงอาทิตย์ออกเป็นสีรุ้งซึ่งมี 7 สี

ปริซึม คือแท่งแก้วสามเหลี่ยมแบบหมอนขวาน ถ้าถือปริซึมรับแสงแดดที่ส่องทะลุปริซึมไปยังฉากสีขาว เราจะเห็นแถบสีต่าง ๆ เหมือนสีรุ้ง เกิดขึ้นบนฉากสีขาว ทั้งนี้เพราะปริซึมสามารถแยกสีต่าง ๆ ของแสงแดดออกได้ เพราะแสงแดดจะหักเหเมื่อผ่านปริซึมและเมื่อออกจากปริซึม และเมื่อส่องผ่านทะลุออกไปก็จะหักเหอีก ดังรูป



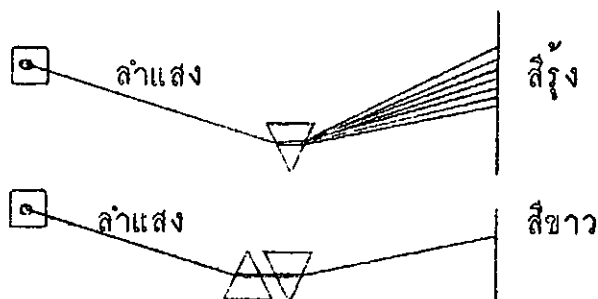
รุ้งกินน้ำ รุ้งกินน้ำเกิดจากแสงอาทิตย์ผ่านละอองน้ำในอากาศ แสงเกิดการหักเหแตกแยกเป็นสีรุ้ง 7 สี รุ้งกินน้ำจะเกิดด้านตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ ถ้าเกิดขึ้นในตอนเช้า เราจะเห็นรุ้งปรากฏทางทิศตะวันตก ถ้าเกิดเวลาบ่าย จะเห็นรุ้งทางทิศตะวันออก ตอนเที่ยงจะไม่เห็นรุ้งกินน้ำมักเห็นภายหลังฝนตก หรือในขณะที่ฝนตกปรอย ๆ เพราะมีแสงแดดส่องเรามักเห็นรุ้งไม่ค่อยครบทั้ง 7 สี เพราะสีเหลื่อมล้ำกันมากหรือสีเกยกันจนเห็นเพียงบางสี

การทดลองที่ 4

1.1 การทดลองให้แสงผ่านปริซึมแสดงหลักของรุ้งกินน้ำ

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าแสงจากดวงอาทิตย์สามารถแยกออกเป็นสีรุ้งได้

- วัสดุอุปกรณ์
1. ปริซึม 2 อัน
 2. แสงแดด (ถ้าไม่มีแสงแดดเอาไฟฉายแทน)
 3. กระดาษสีขาว 1 แผ่น



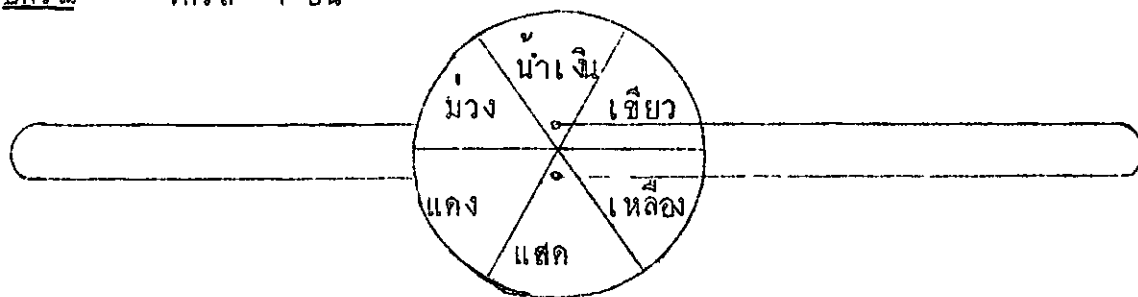
วิธีปฏิบัติ

1. เลือกหาที่มีแสงตกผ่านเป็นลำแสงเล็ก ๆ เช่น ตามรูกระดานโรงเรียน หรือข้างหน้าต่างหรือเจาะรูกระดาษแข็งบัง แสงตกเห็นทะลุเป็นเส้นลงมา (ถ้าไม่มีแสงตกให้ใช้ไฟฉาย)
2. ค่อยยกแก้วสามเหลี่ยมไปวางทับลำแสงของแสงตกตรงที่เลือกไว้
3. เอากระดาษแผ่นสีขาวที่เตรียมไว้รับแสงตกที่ผ่านแท่งปริซึม ให้สังเกตดูแสงที่ปรากฏบนแผ่นกระดาษ ดูว่ามีอะไรเกิดขึ้น เหตุใดจึงมีรุ้งเกิดขึ้น และรุ้งที่เกิดในท้องฟ้าคล้ายกับรุ้งที่นักเรียนทำขึ้นหรือไม่
4. เอาปริซึมอีกอันหนึ่งตั้งรับแสงสีรุ้งจากปริซึมอันแรกให้นักเรียนอธิบายว่า เหตุใดสีรุ้งจึงหายไปเห็นเป็นแสงตกธรรมดา

1.2 การทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่าสีรุ้ง 7 สี เมื่อรวมตัวกันจะเป็นสีขาวธรรมดา

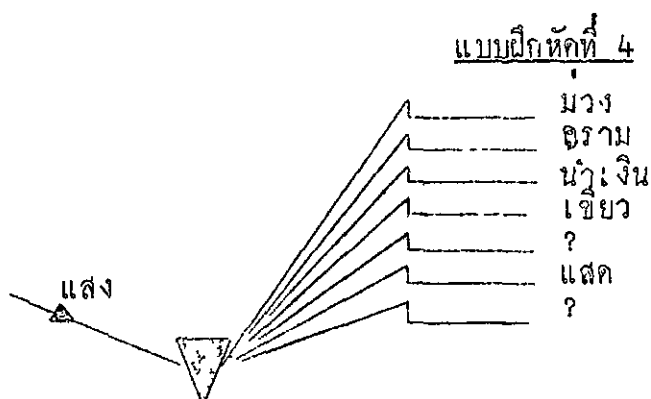
จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนทราบว่าสีรุ้ง 7 สี รวมกันได้เป็นสีขาวธรรมดาอย่างที่เรามองเห็น

อุปกรณ์ จักรสี 1 อัน



วิธีปฏิบัติ

1. เอาหัวแม่มือและนิ้วชี้สอดใส่ปลายเชือกเลื่อนให้กระดามมาอยู่ตรงกลาง ห่วงเชือกแกว่งเชือกให้แผ่นกระดามขมวดเป็นเกลียว จากนั้นดึงและหย่อนห่วงเชือกสลับกัน จนแผ่นกระดามหมุนกลับไปกลับมาโดยเร็วและสม่ำเสมอ
2. ขณะที่กระดามหมุนให้สังเกตคุณสมบัติของแผ่นกระดามจะเป็นอย่างไร ให้อธิบายว่าเป็นเพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น



1. จากภาพสีอะไรที่ขาดไป

- ก. ดำ - ขาว
- ข. เหลือง - แดง
- ค. ส้ม - ชมพู
- ง. ขาว - ชมพู

2. เราสามารถแยกแสงแดดให้เป็นสีรุ้งได้โดยใช้อุปกรณ์ใด

- ก. กระจกเงา
- ข. กระจกฝ้า
- ค. ปริซึม
- ง. สบู่

3. ข้อใดกล่าวไว้ถูกต้อง

- ก. รุ้งกินน้ำเกิดจากการสะท้อนของแสงในละอองน้ำ
- ข. รุ้งกินน้ำเกิดจากการหักเหของแสงในละอองน้ำ
- ค. รุ้งกินน้ำเกิดจากการรวมกันของแสงในละอองน้ำ
- ง. รุ้งกินน้ำเกิดจากการเดินทางของแสงเป็นเส้นตรง

4. ในเวลาบ่ายเราจะเห็นรุ้งกินน้ำในทิศ
ทางใด?

- ก. ตะวันตก
- ข. ตะวันออก
- ค. เหนือ
- ง. ใต้

5. เวลาใดที่เราจะไม่เห็นรุ้งกินน้ำ?

- ก. เช้า
- ข. เย็น
- ค. บ่าย
- ง. เที่ยง

6. จักรสีใช้ทดลองในเรื่องใด?

- ก. การรวมกันของแสงสีต่าง ๆ เป็นสีขาว
- ข. การแตกแยกของแสงสีขาวเป็นสีรุ้ง
- ค. การกระจายของแสง
- ง. การดูดกลืนของแสง

7. ละอองน้ำในอากาศหลังจากฝนตกกระจาย
แสงแดดออกเป็นสีรุ้งได้เช่นเดียวกับวัตถุใด?

- ก. ถ้วยแก้ว
- ข. ปริซึม
- ค. ไฟฉาย
- ง. แท่งแก้ว

บัตรเฉลย

1. ข 2. ค 3. ข 4. ข 5. ง 6. ก 7. ข

โมดูลหน่วยที่ 1 ศูนย์ที่ 5

บัตรคำสั่ง

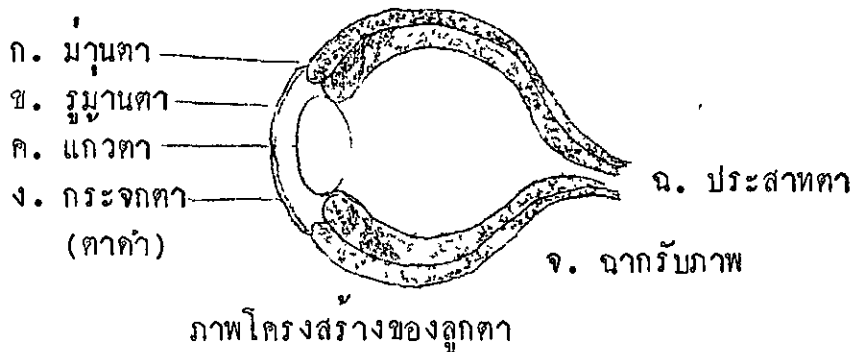
1. ให้นักเรียนอ่านเนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 5
2. ให้นักเรียนดูภาพเกี่ยวกับโครงสร้างของลูกตา
3. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในหัวข้อ "ลูกตามีโครงสร้างอย่างไร แต่ละส่วนมีหน้าที่อย่างไร และมีลักษณะอย่างไร"
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำศูนย์ เสร็จแล้วตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย
5. ให้นักเรียนเก็บเอกสารต่าง ๆ ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
6. ให้นักเรียนเปลี่ยนไปเรียนศูนย์กิจกรรมอื่นที่ว่าง ถ้าไม่มีศูนย์กิจกรรมว่างให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อ

ดวงตากับการมองเห็น

ดวงตาเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต กล่าวคือดวงตาจะช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ปลอดภัยจากอุบัติเหตุและกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกสบาย รวมทั้งช่วยให้เราได้ศึกษาหาความรู้เพื่อเป็นการเพิ่มพูนทางประสบการณ์ให้กับตัวเองและสังคมอย่างมาก

โครงสร้างและหน้าที่ของดวงตา



ลูกตา เป็นรูปทรงกลมบรรจุในเบ้ากระดูกตา แบ่งเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นนอก ชั้นกลาง และชั้นใน

ส่วนสำคัญของลูกตา

1. กระจกตาหรือตาขาว เป็นเนื้อโปร่งแสงอยู่ชั้นนอกของลูกตา
 2. ม่านตา มีสีค่อนข้างดำหรือสีฟ้าอยู่หลังกระจกตาซึ่งม่านตานี้จะเปลี่ยนขนาดหรือบีบหดทำให้รูม่านตามีขนาดเล็กหรือใหญ่เพื่อให้แสงสว่างส่องเข้าไปมาน้อยตามต้องการ
 3. แก้วตา เป็นรูปวงรีนูนทั้งสองข้างแก้วตาทำหน้าที่รวมแสงที่ได้ไว้บนฉากรับภาพ
 4. ฉากรับภาพ เป็นแผ่นเนื้อเยื่อสีเทาหรือขาวเต็มไปด้วยปลายประสาทตามีหน้าที่เปลี่ยนแสงให้เป็นภาพแล้วประสาทตาจะส่งความรู้สึกไปยังสมองทำให้เรามองเห็นวัตถุได้
- บางคนจะมีอาการผิดปกติของดวงตา เช่น สายตาสั้น สายตายาว เป็นต้น

1. สายตาสั้น บุคคลที่มีอาการผิดปกติซึ่งมีสายตาสั้นจะมองวัตถุสิ่งของไกล ๆ
ไม่เห็น จะแก้ไขได้โดยใช้แว่นตาที่กระจกแว่นทำด้วยเลนส์เว้า
2. สายตายาว คนสายตายาวจะมองวัตถุสิ่งของที่อยู่ใกล้ ๆ ไม่เห็น แก้ไขการ
ผิดปกตินี้โดยใช้แว่นตาที่กระจกแว่นทำด้วยเลนส์นูน

แบบฝึกหัดที่ 5

1. ส่วนที่อยู่นอกสุดของลูกตาคือข้อใด? ตอบ _____
2. ส่วนที่มีลักษณะเป็นวงรีนูนทั้งสองข้างมีชื่อ เรียกตามข้อใด? ตอบ _____
3. เป็นที่รวมของเส้นประสาทตาและส่งความรู้สึกไปยังสมอง
ทำให้เราเห็นภาพได้ชื่ออะไร? ตอบ _____
4. มีลักษณะเป็นสีเทาหรือสีฟ้าเป็นส่วนอวัยวะตามข้อใด? ตอบ _____
5. อวัยวะตามข้อใดแยกหักโค้งมีรูให้แสงผ่านเข้าได้? ตอบ _____
6. ส่วนใดที่ทำหน้าที่รวมแสงได้? ตอบ _____

บัตรเฉลย

1. ง 2. ค 3. จ 4. ก 5. ข 6. ค

โมดูล หน่วยที่ 1 ศูนย์ที่ 6

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนอ่านเนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 6
2. ให้นักเรียนอ่านคู่มือการทดลองที่ 6 มีอยู่ 2 เรื่อง อ่านให้เข้าใจแล้วแบ่งหน้าที่กันในกลุ่มเพื่อช่วยกันทำการทดลอง
3. ทำการทดลองที่ละเรื่องตามคำแนะนำตามลำดับขั้นที่บอกไว้และสังเกตผลการทดลอง
4. ทำแบบฝึกหัดที่ 6 เมื่อเสร็จแล้วให้ตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
5. ให้นักเรียนเก็บเอกสารและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
6. ให้นักเรียนเปลี่ยนไปเรียนศูนย์กิจกรรมที่ว่าง ถ้าไม่มีศูนย์กิจกรรมที่ว่างให้นักเรียนไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อ

การหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์

เลนส์ หมายถึงวัตถุใสและแบนซึ่งมีผิวเป็นส่วนโค้งและมีความหนาไม่เท่ากันตลอดแผ่น ถ้าตรงกลางหนาตรงริมบางก็เรียกว่าเลนส์นูน ถ้าตรงริมหนาตรงกลางบางก็เรียกว่าเลนส์เว้า แว่นขยายที่หมอใช้ดูลายมือ หรือที่เขาใช้ส่องดูวัตถุเล็ก ๆ ก็จัดเป็นเลนส์นูน เลนส์ไม่จำเป็นต้องทำด้วยแก้วเสมอไป อาจทำด้วยพลาสติกหรือวัตถุอื่นที่ใส ๆ ก็ได้



ด้านข้างของเลนส์นูน



ด้านข้างของเลนส์เว้า

เลนส์นูนนั้นหักเหให้แสงมารวมกัน ส่วนเลนส์เว้าหักเหให้แสงกระจายจากกัน การหักเหของแสงโดยอาศัยเลนส์นี้นับว่ามีประโยชน์แก่เรามากที่สำคัญอย่างหนึ่งก็คือใช้ทำแว่นตาสำหรับคนซึ่งมองใกล้ ๆ ไม่เห็น ที่เรียกว่าสายตาสั้นนั้นทำด้วยเลนส์เว้า ส่วนคนสายตาวาวซึ่งโดยมากเป็นคนแก่เป็นพวกที่มองใกล้ ๆ ไม่เห็น เห็นเฉพาะสิ่งที่อยู่ไกล ๆ แว่นตาของคนแก่นี้ทำด้วยเลนส์นูน

นอกจากนี้เลนส์นูนยังใช้เป็นแว่นขยายใช้ในการทำกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งประกอบขึ้นด้วยเลนส์นูนหลาย ๆ อันช่วยแรงหักเหจึงทำให้มองเห็นของซึ่งเล็กมาก ๆ ที่เรามองไม่เห็นด้วยตาเปล่า กล้องส่องทางไกลซึ่งใช้ตัววัตถุที่อยู่ไกลให้มองเห็นชัดแจ่มก็มีเลนส์นูนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ กล้องโทรทรรศน์สำหรับใช้ดูดาวก็เช่นเดียวกัน

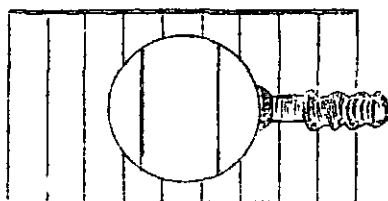
การทดลองที่ 6

1.1 การทดลองเพื่อแสดงว่าเลนส์นูนใช้เป็นแว่นขยาย

จุดประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าแว่นขยายทำให้แสงหักเหและเกิดภาพใหญ่ขึ้น

วัสดุอุปกรณ์ 1. แว่นขยาย 1 อัน

2. กระดาษสีขาว 1 แผ่น (เป็นกระดาษที่มีลายเส้น)



วิธีปฏิบัติ

1. เอาแว่นขยายส่องดูลายเส้นใกล้ ๆ มองดูเห็นลายเส้นเป็นอย่างไร?
2. ให้นักเรียนอธิบายว่าเป็นเพราะเหตุไร จึงมีปรากฏการณ์เช่นนั้น?
3. สรุปจดบันทึก

1.2 การทดลอง เลนส์นูนหักเหแสงให้รวมกัน เลนส์เว้าหักเหแสงให้กระจายออกจากกัน

- วัสดุอุปกรณ์
1. กล้องควัน
 2. เลนส์นูน
 3. เลนส์เว้า
 4. ควางไฟ (หรือไฟฉาย)
 5. ไม้ขีด
 6. รูป

วิธีปฏิบัติ

1. จุกรูปเพื่อให้เกิดวันในกล้องใส่ควันในกล้องให้เต็ม
2. ใส่เลนส์นูนเข้ากล้องควันทางด้านบน
3. ฉายแสงไฟให้ผ่านเลนส์นูนจัดเลนส์ให้ลำแสงผ่านเลนส์นูนพอดี
4. สังเกตการหักเหของลำแสงจากเลนส์นูน โดยดูที่ฉากซึ่งอยู่หลังเลนส์
5. เอาเลนส์นูนออกและทำการทดลองอีกโดยเอาเลนส์เว้าใส่เข้าแทนที่แล้ว สังเกตลำแสงที่ผ่านเลนส์เว้าโดยดูที่ฉากซึ่งอยู่หลังเลนส์
6. เปรียบเทียบปรากฏการณ์ที่เกิดจากเลนส์ทั้ง 2
7. สรุป จดบันทึก ผลการทดลอง

แบบฝึกหัดที่ 6

1. เมื่อแสงเดินทางผ่านเลนส์จะเกิดปรากฏการณ์อะไรขึ้น?
 - ก. หักเห
 - ข. สะท้อน
 - ค. เงามัว
 - ง. कुछแสง

2. คนสายตาสั้นใช้แว่นตาที่ทำด้วยอะไร?
 - ก. เลนส์นูน
 - ข. เลนส์เว้า
 - ค. กระจกนูน
 - ง. กระจกเว้า

3. อุปกรณ์ตามข้อใดที่ประดิษฐ์ขึ้นโดยอาศัย

การหักเหของแสง?

ก. กล้องจุลทรรศน์

ข. กระจกเงา

ค. กระจกปรอท

ง. แว่นขยาย

4. แสงผ่านเลนส์นูนจะเป็นไปในลักษณะใด?

ก. กระจายแสง

ข. สะท้อนแสง

ค. รวมแสง

ง. ดูดกลืนแสง

5. คนสายตาวาวใช้แว่นตาทำด้วยอะไร?

ก. เลนส์นูน

ข. เลนส์เว้า

ค. กระจกนูน

ง. กระจกเว้า

6. แว่นขยายทำด้วยอะไร?

ก. กระจกนูน

ข. กระจกเว้า

ค. เลนส์นูน

ง. เลนส์เว้า

7. เครื่องมือชนิดใดที่ไม่ใช้เลนส์เป็นประกอบ?

ก. กล้องจุลทรรศน์

ข. กล้องถ่ายภาพ

ค. กล้องส่องทางไกล

ง. กล้องจุลทรรศน์

บัตรเฉลย

1. ก 2. ข 3. ง 4. ค 5. ก 6. ค 7. ง

ศูนย์สำรวจ

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนทุกคนศึกษาทดลองตามที่กำหนดอุปกรณ์สำเร็จรูปไว้ให้
2. ให้สังเกตผลการทดลองว่าทำไมจึงเกิดผลเช่นนั้น
3. เมื่อได้ทดลองหมดทุกอย่างตามที่กำหนดไว้ ให้อ่านแบบเรียน
4. เมื่อมีศูนย์กิจกรรมใคว่าง ให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์นั้นต่อไป

กิจกรรม

1. ขวตสี่เหลี่ยมวางทับเส้นตรง
2. หลอดไฟฟ้าขยายภาพหรือตัวอักษร
3. อ่านหนังสือด้วยกระจกเงา
4. อ่านแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับเรื่องแสง

หมายเหตุ ศูนย์สำรวจจัดขึ้นเพื่อรอเวลาที่จะเข้าปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์กิจกรรมอื่น ๆ

โมดูลหน่วยที่ 1

บทเรียนช่วยตนเองรายบุคคล เรื่องแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านข้อความในแต่ละกรอบให้เข้าใจ แล้วตอบคำถาม โดยการเติมคำข้อความ ชัด + ชัด / หรือเลือกตอบให้เหมาะสมตามคำสั่งของแต่ละกรอบ และจะมีคำตอบอยู่ในกรอบต่อไป

1 วัตถุใดที่มีแสงสว่างในตัวเองเรียกวัตถุนั้นว่า
เป็นแหล่งกำเนิดแสง จงขีดเครื่องหมายถูก
หน้าวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดแสง

-1. ดวงอาทิตย์2. ดวงตา
.....3. หิ่งห้อย4. ดวงจันทร์
.....5. ไฟฉาย6. สังกะสี

1. ดวงอาทิตย์
3. หิ่งห้อย
5. ไฟฉาย

2 จงขีดเครื่องหมายถูกหน้าข้อที่เป็นแหล่ง
กำเนิดแสง

-1. ดอกทานตะวัน ..
.....2. แสงจากกองไฟ.....3. ไฟฟ้า
.....4. สมุด5. กระดานดำ
.....6. แสงเทียน

2. แสงจากกองไฟ
3. ไฟฟ้า
6. แสงเทียน

- 3 จงให้คำจำกัดความคำว่าแหล่งกำเนิดแสง
และยกตัวอย่างประกอบ 4 ชนิด
แหล่งกำเนิดแสงคือ.....เช่น

1. 2.
3. 4.

แหล่งกำเนิดแสงคือวัตถุที่มี
แสงสว่างในตัวเอง

1. ดวงอาทิตย์
2. หิ่งห้อย
3. ไฟฟ้า
4. ตะเกียง

- 4 ตัวกลาง หมายถึงสิ่งที่มากระหว่างเดินทางของแสง
จงขีดเครื่องหมายถูกหน้าข้อที่เป็นตัวกลาง

-1. พระธรรม2. กระจกเงา
-3. แว่นตา4. กระจกนํ้า
-5. ความเมตตา6. ความยุติธรรม

2. กระจกเงา
3. แว่นตา
4. กระจกนํ้า

- 5 ตัวกลางโปร่งใสคือวัตถุที่มากันทางเดินทางของ
แสงแล้วยอมให้แสงผ่านได้และมองเห็นทะลุได้
อย่างชัดเจน

จงขีดเครื่องหมายถูกหน้าข้อที่เป็นวัตถุโปร่งใส

-1. กระจก 2. ผ้าเช็ดตัว
-3. กระจกใส 4. หนังสือ
-5. ไม้ 6. แว่นตา

3. กระจกรถ

6. แว่นตา

6

จากรายการต่อไปนี้ สิ่งใดเป็นตัวการโปร่งใส
จงขีด ✓ หน้าข้อนั้น ๆ

..... 1. ก็นสอ 2. แว่นน้ำ

..... 3. กระจกห่อของขวัญ

..... 4. หน้าปัด นาฬิกา 5. ผ้า

..... 6. ใบไม้

2. แว่นน้ำ

4. หน้าปัด นาฬิกา

7

จงให้ความหมายคำว่าตัวกลางโปร่งใสและ
ยกตัวอย่างมา 2 ชนิด

ตัวกลางโปร่งใสคือ ไก่แก้ว

1. 2.

ตัวกลางโปร่งใสคือตัวกลาง
ที่ยอมให้แสงผ่านได้และสามารถ
มองเห็นทะลุได้ ไก่แก้ว

1. น้ำใส

2. กระจกรถ

8

ตัวกลางโปร่งใสคือวัตถุที่มากันทางเดินของ
แสงแล้วยอมให้แสงผ่านไปได้แต่ไม่สามารถมองเห็น
ทะลุได้อย่างชัดเจน จงเขียนเครื่องหมายถูกหน้าวัตถุ
ที่เป็นตัวกลางโปร่งใส

..... 1. กระจกฝ้า 2. อากาศ

..... 3. ปากกา 4. กระจกบางใส

..... 5. อลูมิเนียม 6. กระจกแข็ง

1. กระจกฝ้า

4. กระจกบางใส

9

จงเขียนเครื่องหมายถูกหน้าวัตถุที่เป็นตัวกลาง
โปร่งใส

..... 1. หนังสือพิมพ์ 2. กระจกขาวบางใส

..... 3. กระจกเงา 4. กระจกสลกกลาย

..... 5. กระจกห่อของขวัญ

..... 6. กระจกแข็ง

2. กระดาษขาวบางใส 4. กระดาษลอกลาย	10 จงให้คำจำกัดความของคำว่าตัวกลางโปร่งแสง และยกตัวอย่าง 2 ชนิด ตัวกลางโปร่งแสง คือ..... ได้แก่ 1. 2.
ตัวกลางโปร่งแสงคือตัวกลางที่มากันทางเดินของแสงแล้วยอมให้แสงผ่านไปได้แต่ไม่สามารถมองเห็นทะลุได้อย่างชัดเจน เช่นกระจกฝ้า กระดาษลอกลาย	11 ตัวกลางทึบแสงคือ ตัวกลางที่มากันทางเดินของแสงแล้วจะไม่ยอมให้แสงผ่านไปได้เลย และไม่สามารถมองเห็นทะลุผ่านไปได้ จงขีดถูก ✓ หน้าข้อที่เป็นวัตถุทึบแสง 1. อากาศ2. น้ำ 3. รม4. กระจกทึบ 5. แผ่นอิฐ6. พลาสติกใส
3. รม 5. แผ่นอิฐ	12 จงใส่อักษร ก. หน้าวัตถุโปร่งใส อักษร ข. หน้าวัตถุโปร่งแสง และอักษร ค. หน้าวัตถุทึบแสง 1. น้ำใส 2. สมุด 3. กระดานดำ..... 4. ไม้บรรทัดพลาสติก 5. กระจกหน้าต่าง 6. กระจกทึบ
ก. 1 ข. 6 ค. 2 ค. 3 ก. 4 ก. 5	13 จงให้ความหมายของคำว่าตัวกลางทึบแสงและยกตัวอย่าง 2 ชนิด ตัวกลางทึบแสง คือ..... ได้แก่ 1. 2.

ตัวกลางที่บดแสงหมายถึงสิ่งที่มากัน
ทางเดินของแสงและไม่ยอมให้แสง
ผ่านได้ และไม่สามารถมองเห็น
ทะลุไปได้ เช่น กระจกแข็ง
แผ่นไม้

14

การสะท้อนของแสงวัตถุที่สะท้อนแสงได้คือเป็น
วัตถุผิวเรียบและแสงสะท้อนจะเป็นระเบียบไปใน
แนวเดียวกันทำให้เรามองเห็นภาพได้
จงขีดเครื่องหมายถูกหน้าข้อที่เป็นวัตถุที่มี
ผิวเรียบ

- 1. กระจก 2. กระจกเงา
..... 3. อลูมิเนียม 4. โต๊ะ
..... 5. ไม้ 6. สมุด

2. กระจกเงา
3. อลูมิเนียม

15

จากรายการต่อไปนี้สิ่งใดเป็นวัตถุผิวเรียบ
ให้เขียนเครื่องหมายถูกหน้าข้อนั้น ๆ

- 1. ดินสอ 2. พลาสติกใส
..... 3. โลหะชักมัน 4. ฝาอลูมิเนียม
..... 5. ฝา 6. แก้วใส

3. โลหะชักมัน
4. ฝาอลูมิเนียม

16

ฉะนั้นแสงจะสะท้อนได้ดีเมื่อผ่านวัตถุ.....
ได้แก่ 1..... 2.....

- ผิวเรียบ
1. กระจกเงา
2. โลหะชักมัน

17

ส่วนวัตถุที่มีผิวไม่เรียบแสงจะสะท้อนกระจาย
อย่างไม่มีระเบียบ จึงทำให้เรามองไม่เห็นภาพ

จงเขียนเครื่องหมายถูกหน้าวัตถุผิวไม่เรียบ

- 1. กระจก 2. ฝากระป๋องอลูมิเนียม
..... 3. กระจกเงา 4. ไม้
..... 5. แก้วใส 6. ไม้บรรทัด

18

จงเขียนเครื่องหมายถูก ✓ หน้าวัตถุที่ไม่เรียบ

-1. ดินสอ 2. ทองเหลืองขัดมัน
3. กระจกฝ้า 4. กระจกส่องหน้า
5. กระจกใส 6. สมุก

1. ดินสอ

3. กระจกฝ้า

5. กระจกใส

6. สมุก

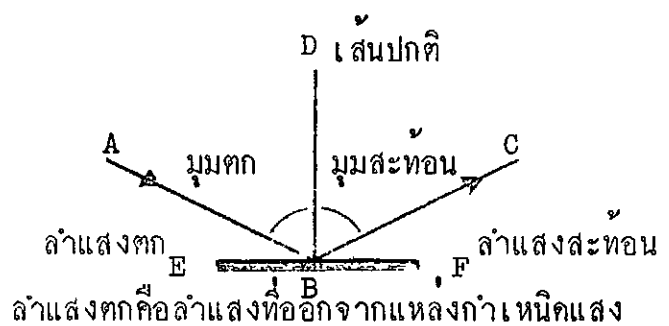
19

จงเขียนเครื่องหมายถูก ✓ หน้าวัตถุที่สะท้อนแสงได้

-1. ดอกไม้ 2. กระจกส่องหน้า
3. ก้อนหิน 4. พลาสติก
5. ฝาหน้าต่าง 6. ขวดหมึก

20

2. กระจกส่องหน้า



ไปกระทบกับวัตถุ

ฉะนั้นลำแสงตกคือเส้นตรงซึ่งไปกระทบกับวัตถุ

ในรูปนี้ วัตถุคือ

21

กระจกเงา

เส้นตรง AB เรียกว่า.....

22

ลำแสงตก

ลำแสงตกคือ

- ลำแสงตกคือลำแสงที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงไปกระทบกับวัตถุ
- 23 ลำแสงสะท้อนคือลำแสงที่สะท้อนออกจากวัตถุ จากรูปลำแสง สะท้อนออกจาก B เรียกว่า.....
- 24 ลำแสงสะท้อน เส้นตรง BC เรียกว่า.....
- 25 ลำแสงสะท้อน ลำแสงสะท้อนคือ.....จากรูป ลำแสงสะท้อน คือเส้นตรง.....
- 26 ลำแสงที่สะท้อนออกจากวัตถุ BC เส้นปกติ หมายถึงเส้นตรงที่ลากตั้งฉากกับ ผิวระนาบ ณ จุดที่ลำแสงตกจากรูปเส้นตรงที่ลาก ตั้งฉากกับผิวระนาบเรียกว่า.....
- 27 เส้นปกติ เส้นปกติคือเส้นตรง
- 28 DB เส้นปกติ หมายถึง..... ในรูป นี้เส้นปกติคือเส้นตรง.....
- 29 เส้นที่ลากตั้งฉากกับผิวระนาบ DB มุมตกคือมุมที่เกิดจากลำแสงตกทำมุมกับเส้นปกติ มุมที่เกิดจากลำแสงตกทำกับเส้นปกติเรียกว่า
- 30 จากรูป AED เรียกว่า.....
- 31 มุมตกคือ..... จากรูปมุมตกก็คือมุม.....

มุมที่ลำแสงตกเท่ากับเส้นปกติ มุม ABD	32 มุมสะท้อนคือมุมที่เกิดจากลำแสงสะท้อนทำมุมกับเส้นปกติ มุมที่ลำแสงสะท้อนทำกับเส้นปกติ เรียกว่า..... จากรูปมุม DBC เรียกว่า.....
มุมสะท้อน มุมสะท้อน	33 จากรูปมุมสะท้อนก็คือมุมที่เรียกว่า..... นั่นเอง
มุม DBC	34 มุมสะท้อน คือ..... จากรูปมุมสะท้อนก็คือมุม.....
มุมที่เกิดจากรังสีสะท้อน ทำกับเส้นปกติ มุม DBC	35 กฎข้อที่ 1 ของการสะท้อนแสงมีว่ามุมตกเท่ากับมุมสะท้อน มุมตกเท่ากับมุมสะท้อนเป็นกฎของ.....
การสะท้อนแสง	36 ฉะนั้น ตามกฎของการสะท้อนแสงจากรูปในกรอบที่ 20 จะได้ว่ามุม ABD เท่ากับ.....
มุม DBC	37 กฎข้อที่ 1 ของการสะท้อนแสงมีว่า..... ฉะนั้นจากรูปในกรอบที่ 20 มุมที่เท่ากันคือมุม..... เท่ากับมุม..... ::.....

มุมตกเท่ากับมุมสะท้อน

38

กฎข้อที่ 2 ของการสะท้อนแสงมีว่าลำแสงตก
ลำแสงสะท้อนจะอยู่ในระนาบเดียวกัน
ลำแสงตกและลำแสงสะท้อนอยู่ในระนาบเดียวกัน
เป็นกฎ

การสะท้อนแสง

39

จากรูปในกรอบที่ 20 เส้นที่อยู่ในระนาบเดียวกัน
คือเส้นตรง..... และ.....

AB

40

เส้นที่อยู่ในระนาบเดียวกันก็คือเส้นที่อยู่

BC

..... เดียวกัน

ระดับ

41

การเดินทางของแสง แสงเดินทางเร็วมาก
และเดินทางสู่อวกาศได้คืบ แสงเดินทางได้
วินาทีละ 186,030 ไมล์
ฉะนั้น ในเวลา 2 วินาที แสงเดินทางได้
..... ไมล์

372,060 ไมล์

42

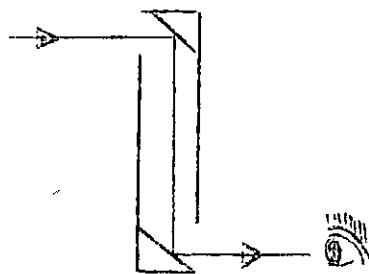
แสงทำให้เรามองเห็นวัตถุได้ การที่เรามอง
เห็นวัตถุได้เพราะแสงจากวัตถุนั้นสะท้อนเข้าตาเรา
การที่เราสามารถมองเห็นวัตถุได้เพราะ
.....

การสะท้อนของแสงจากวัตถุ
เข้าตาเรา

43

การที่เราสามารถมองเห็นดอกไม้สีสวย
ได้เพราะ.....

แสงจากคอกไม้สะท้อนเข้าตาเรา	44 ฉะนั้น การที่เราสามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ บนโลกได้ก็เพราะ.....
แสงจากวัตถุสะท้อนเข้าตาเรา	45 แสงทำให้เรามองเห็นภาพในกระจกเงา ถ้าเรายืนหน้ากระจกเงาในห้องที่ไม่มีแสงไฟ เราจะไม่เห็นภาพของเราในกระจกเงา แต่ถ้าเปิดไฟสว่าง เราจะเห็นภาพของเราในกระจกเงาได้ เมื่อเรายืนหน้ากระจกเงาในห้องมืดทำไมเราจึงไม่เห็นภาพของเราในกระจกเงา เพราะ.....
ไม่มีแสงสว่างจึงทำให้ไม่เกิดการสะท้อนแสง	46 ฉะนั้น การที่เราสามารถเห็นภาพของเราในกระจกเงาได้ก็เพราะ.....
แสงสะท้อน	47 การที่เราสามารถเห็นภาพในกระจกเงาได้ เพราะแสงจากตัวเราไป..... ที่กระจกแล้วเข้าตาเรา
สะท้อน	48 กล้องคู่แท้ กล้องนี้ใช้วัตถุต่าง ๆ เมื่อมีอะไรมาบังสายตาเราทำให้คนเคี้ยสามารถมองเห็นอะไรได้เท่าคนสูง ลักษณะของกล้องคู่แท้ถึงภาพ



กลองคู่ให้ใช้หลักของการ.....

สะท้อนแสง

49

ภายในกลองคู่จะมีการสะท้อนแสง
..... ครั้ง

2 ครั้ง

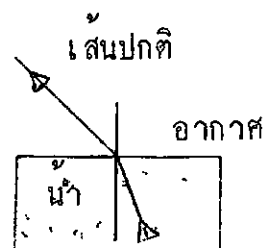
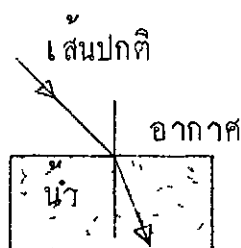
50

เมื่อมีอะไรมาบังสายตาเราทำให้เรามอง
ไม่เห็นภาพนั้น ควรใช้

กลองคู่ให้

51

การหักเหของแสงเมื่อแสงเดินทางในอากาศ
แสงเดินทางเป็นเส้นตรง และเมื่อเดินทางในน้ำ
แสงเดินทางเป็นเส้นตรงแต่เมื่อแสงเดินทางจากน้ำ
ไปในอากาศ หรือจากอากาศไปสู่น้ำ ทางเดินของ
แสงจะหักเรียกว่าแสงหักเห



เมื่อแสงเดินทางจากน้ำไปสู่อากาศจะทำให้เกิด

.....

แสงหักเห

52

ฉนั้นเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลาง 2 ชนิด
ที่ต่างกัน จะทำให้เกิด.....

แสงหักเห

53

แสงหักเหเกิดจากการเดินทางของแสงผ่าน
ตัวกลาง..... ชนิด เช่นจาก
..... ไปสู่.....

หลาย, ต่าง, จากน้ำไปสู่แก้ว

54

ในชีวิตประจำวันเราจะพบเห็นว่าเมื่อเรา
มองดูปลาในน้ำตัวโตขึ้น ก้นบ่อตื้นขึ้น ไม้หักงอ
ในน้ำที่มองเห็นเช่นนี้เพราะการหักเหของแสงจาก
น้ำเข้าสู่อากาศแล้วเข้าตาเรา
การที่เราเห็นไม้หักงอในน้ำเพราะ.....
จาก..... ไปสู่.....

แสงหักเห

55

น้ำไปสู่อากาศ

ภาพลวงตาที่เกิดจากเมื่อเราดูปลาในน้ำ
ตัวโตขึ้นเพราะ.....

แสงหักเห

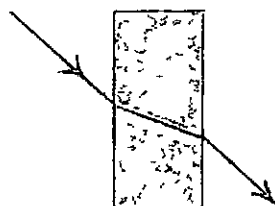
56

การหักเหของแสงทำให้เกิดภาพ.....
.....

ภาพลวงตา

57

อากาศ น้ำใส แท่งแก้วใส มีความโปร่งทึบไม่เท่ากัน ถ้าแสงผ่านจากตัวกลางที่โปร่งกว่าไปสู่ตัวกลางที่ทึบกว่า ลำแสงจะหักเหเข้าหาเส้นปกติ ถ้าลำแสงเดินทางจากตัวกลางที่ทึบกว่าไปสู่ตัวกลางที่โปร่งกว่า ลำแสงจะเบนออกจากเส้นปกติ ดังรูป



เมื่อแสงเดินทางจากอากาศไปสู่ น้ำลำแสงจะ

.....

เมื่อแสงเดินทางจากน้ำไปสู่อากาศลำแสงจะ

.....

เบนเข้า

เบนออก

58

เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่โปร่งกว่าไปสู่ที่ทึบกว่า ลำแสงจะหักเหเข้าหาเส้นปกติ ฉะนั้นอากาศเป็นตัวกลาง..... กว้างน้ำและน้ำเป็นตัวกลาง..... กว้างอากาศ

โปร่ง

ทึบ

59

เมื่อแสงเดินทางจากอากาศไปสู่แก้วลำแสงหักเหจะ..... นั่นคือแก้วเป็นตัวกลาง..... อากาศ แต่แสงจะเดินทางจากน้ำไปสู่อากาศลำแสงหักเหจะ..... นั่นคืออากาศเป็นตัวกลางที่..... น้ำ

เบนเข้า
ที่บอกว่า
เบนออก
ไปรังกว่

60

การแตกแยกของแสงสีขาวออกเป็นสีรุ้งแสง
จากดวงอาทิตย์ประกอบด้วยแสง 7 สี คือ ม่วง
คราม, น้ำเงิน, เขียว, เหลือง, แสด และ แดง
ซึ่งแสงทั้งเจ็ดนี้รวมกันแล้วจะเป็นแสงสีขาวนั่นคือ
แสงของดวงอาทิตย์ประกอบด้วยแสง..... สี

7 สี

61

แสงสีขาวของดวงอาทิตย์ประกอบด้วยแสง
7 สี คือ.....

ม่วง, คราม, น้ำเงิน
เขียว, เหลือง, แสด, แดง

62

แสงสีขาวของดวงอาทิตย์ประกอบด้วยแสง
..... สีคือ 1..... 2.....
3..... 4..... 5.....
6..... 7.เราเรียกแสงเจ็ดสีนี้ว่า
.....

7 สี แสงสีรุ้ง
ม่วง
คราม
น้ำเงิน
เขียว
เหลือง
แสด
แดง

63

ถ้าเราเป่าพองสบู่ให้ลอยในอากาศที่มีแสงแดด
หรืออมไฟเพื่อให้เป็นผอยกลางแดดโดยหันหลังให้
ดวงอาทิตย์ แสงแดดซึ่งเป็นแสงสีขาวจะกระจาย
ออกเป็นสีรุ้ง 7 สี
ถ้าเราต้องการทดลองแยกแสงสีขาวของ
ดวงอาทิตย์ เราจะทำได้.....

เป่าฟองสบู่ให้ลอยในอากาศที่มีแสงแดดในตอนเช้าหรือบ่าย โดยยืนหันหลังให้ดวงอาทิตย์ หรืออมน้ำพ่นให้เป็นฝอยกลางแดดเช้าหรือบ่าย

64

แสงสีขาวของดวงอาทิตย์เมื่อส่องผ่านฟองสบู่จะกระจายออกเป็นสี เรียกว่า

7 สี
สีรุ้ง

65

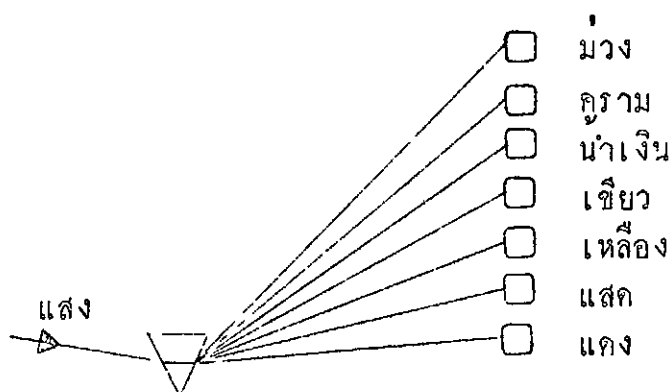
ฟองสบู่หรือละอองน้ำที่พ่นไปในอากาศสามารถ.....แสงแดดให้เป็นสีรุ้งได้

กระจาย, แยก

66

ปริซึมคือแท่งแก้วสามเหลี่ยมแบบหมอนขวาน ปริซึมสามารถแยกแสงสีขาวของดวงอาทิตย์ออกเป็นสีรุ้งได้ คือแสงแดดจะหักเหเมื่อผ่านแท่งแก้วปริซึม และเมื่อออกจากปริซึม

วิธีทดลอง เอาแท่งปริซึมไปรับแสงแดดเมื่อแสงแดดส่องทะลุผ่านปริซึมไปยังฉากสีขาวจะเห็นเป็นสีรุ้งที่ฉากังรูป



แท่งแก้วสามเหลี่ยมที่สามารถแยกแสงแดดออกเป็นสีรุ้งได้เรียกว่า.....

ปริซึม	67 เมื่อแสงแคบส่องผ่าน..... ไปยังฉาก สีขาวบนฉากขาวนั้นจะมี..... ปรากฏขึ้น 7 สี
ปริซึม สีรุ้ง	68 สีรุ้ง 7 สี ได้จากการที่กระจายแสงสีขาวของ ดวงอาทิตย์ ฉะนั้นแสงอาทิตย์ประกอบด้วยแสงสี
7 สี	69 รุ้งกินน้ำ เกิดจากแสงอาทิตย์ผ่านละอองน้ำ ในอากาศแล้วเกิดการหักเหออกเป็นสีรุ้ง 7 สี รุ้งกินน้ำจะเห็นตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอใน ตอนเช้าเราจะเห็นรุ้งกินน้ำทางทิศตะวันตก ตอนบ่าย จะเห็นทางทิศตะวันออก ตอนเที่ยงจะไม่เห็น มักจะ เกิดหลังฝนตก หรือฝนตกปรอย ๆ เมื่อแสงแคบส่องผ่านละอองในอากาศแล้ว เกิดการหักเหออกเป็นสีรุ้ง 7 สี เราเรียกว่าเกิด ขึ้น ถ้าเกิดในตอนเช้าจะเห็น ทางทิศ.....
รุ้งกินน้ำ ทิศตะวันตก	70 ในตอนเย็นเมื่อหลังฝนตกใหม่ ๆ เมื่อแสง อาทิตย์ผ่าน..... ในอากาศ แสง อาทิตย์จะเกิดการ..... ออกเป็นแสงสีรุ้ง เราเรียกว่า.....
ละอองน้ำ หักเห, รุ้งกินน้ำ	71 รุ้งกินน้ำเกิดจาก..... ผ่าน..... ในอากาศแล้วเกิดการ..... ออกเป็นแสงสีรุ้ง

แสงอาทิตย์, ละอองน้ำ กระเจียว, หักเห, สะท้อน	72 ดวงตา มีส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ ลูกตาซึ่งเป็นลูกทรงกลมบรรจุอยู่ในกระโหลกตา แบ่งเป็น 3 ชั้น คือชั้นนอก ชั้นกลาง ชั้นใน ส่วนสำคัญของลูกตามีกระจกตา ม่านตา แก้วตา ฉากตา รูม่านตา ตาขาว
	73 ส่วนประกอบที่สำคัญของลูกตา 1. 2. 3. 4. ส่วนประกอบที่สำคัญของดวงตา คือ..... ซึ่งมีลักษณะเป็นรูป..... บรรจุใน.....
1. ม่านตา ลูกตา 2. รูม่านตา ทรงกลม 3. แก้วตา กระโหลกตา 4. ตาขาว	74 ฉะนั้นดวงตามีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ซึ่งแบ่งออกเป็น..... ชั้น และมีม่านตา รูม่านตา แก้วตา ตาขาวเป็นส่วน ประกอบที่สำคัญของ.....
ลูกตา 3 ชั้น ลูกตา	75 กระจกตาหรือตาขาวเป็นเนื้อโปร่งแสงหรือ ชั้นนอกของลูกตา ม่านตามีสีก่อนข้างดำหรือฟ้ามืดหลังกระจก ม่านตาเปลี่ยนขนาด ยืด หดได้ ทำให้รูม่านตาเล็ก หรือใหญ่ได้เพื่อให้แสงเข้ามากน้อยได้ตามต้องการ เนื้อโปร่งแสงซึ่งอยู่ชั้นนอกของลูกตาเรียกว่า สีดำหรือสีฟ้าของลูกตาเรียกว่า.....

ตากำหรือกระจกตา ม่านตา	76 คนที่มีม่านตาสีดำหรือสีฟ้าแท้จริงก็คือมี..... เป็นสีดำหรือสีฟ้าซึ่งอยู่หลัง.....
ม่านตา, กระจกตา	77 กระจกตาก็คืออยู่ชั้น.....ของลูกตา ส่วนม่านตาอยู่หลัง.....
นอก กระจกตา	78 แก้วตาเป็นรูปร่างรีนูนทั้งสองข้างทำหน้าที่รวม แสงไว้นบนฉากตา ฉากตามีลักษณะ เป็นแผ่นมีหน้าที่เปลี่ยนแสงให้ เป็นภาพแล้วประสาทจะส่งความรู้สึกไปยังสมองทำ ให้มองเห็น ส่วนของลูกตาที่ทำหน้าที่รวมแสงเรียกว่า ส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแสงให้ เป็นภาพ คือ.....
แก้วตา ฉากตา	79 วัตถุที่เป็นรูปร่างรีนูนทั้งสองข้างจะทำหน้าที่ แสงและการที่เราสามารถเห็นภาพ ได้เพราะประสาทส่งความรู้สึกไปยัง.....
รวมแสง สมอง	80 ฉากตามีหน้าที่..... แก้วตามีหน้าที่.....
เปลี่ยนแสงให้เป็นภาพ รวมแสงไว้เป็นฉาก	81 เลนส์ หมายถึงวัตถุใสและแบนมีผิวโค้งและ ความหนาไม่เท่ากันตลอดทั้งแผ่นมี 2 ชนิด คือ เลนส์นูน และเลนส์เว้า



เลนส์นูน



เลนส์เว้า

วัตถุใสและแบนมีผิวโค้งและหนาไม่เท่ากัน
เรียกว่า.....

เลนส์

82

วัตถุที่มีผิวนูนทั้ง 2 ข้าง เรียกว่า.....
วัตถุที่มีผิวเว้าสองข้างเรียกว่า.....

เลนส์นูน

เลนส์เว้า

83

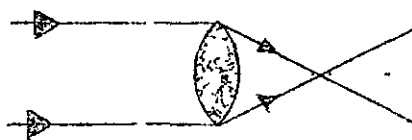
เลนส์ คือ.....
มี 2 ชนิด คือ 1..... 2.....

วัตถุใสและแบน
มีผิวโค้งและหนา
ไม่เท่ากัน

- เลนส์นูน
- เลนส์เว้า

84

เลนส์นูนทำหน้าที่รวมแสง คือเมื่อแสงผ่าน
เลนส์นูน แสงจะหักเหรวมกัน ดังรูป



เลนส์ที่ทำหน้าที่รวมแสงเรียกว่า.....

เลนส์นูน

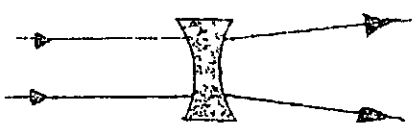
85

เมื่อแสงผ่านเลนส์นูนแสงจะ.....

รวมกัน

86

เมื่อแสงผ่านเลนส์นูนแสงจะ.....
รวมกันเราเรียกว่าเลนส์นูนทำหน้าที่.....

หักเห รวมแสง	87 เลนส์เว้า ทำหน้าที่กระจายแสงเมื่อแสงผ่าน เลนส์เว้า แสงจะกระจายทั้งรูป  เลนส์ที่ทำหน้าที่กระจายแสงเรียกว่า.....
เลนส์เว้า	88 เมื่อแสงผ่านเลนส์เว้าแสงจะ.....
กระจาย	89 เมื่อแสงผ่านเลนส์เว้าแสงจะ..... เราเรียกว่าเลนส์เว้าทำหน้าที่.....แสง
กระจาย กระจาย	90 ประโยชน์ของเลนส์ที่สำคัญได้แก่ทำแว่นตาใช้ เป็นแว่นขยายใช้ในกล้องจุลทรรศน์และกล้องถ่ายรูป ส่วนของแว่นตาที่เป็นวัตถุใสและแบนมีผิวโค้ง เราเรียกว่า.....
เลนส์	91 ประโยชน์ของเลนส์ มนุษย์ได้นำมาใช้ในชีวิต ประจำวัน เช่นทำ..... เพื่อดูวัตถุให้ชัดเจนน ิ่งขึ้น
แว่นตา แว่นขยาย	92 แว่นตา และแว่นขยายในกล้องถ่ายรูปเป็น ผลประโยชน์ที่เราได้จาก.....

เลนส์	93 คนสายตาสั้น คือคนที่มองไกล ๆ ไม่เห็นจะ ต้องมองใกล้ ๆ จึงเห็น คนเช่นนี้จะต้องใส่แว่นตา ที่ทำด้วยเลนส์แว้ว แว่นตาของคนสายตาสั้นทำด้วยเลนส์.....
เลนส์แว้ว	94 คนสายตาสั้นถ้าจะมองวัตถุให้เห็นเหมือนคนปกติ จะต้องใส่แว่นตาที่ทำด้วยเลนส์.....
เลนส์แว้ว	95 คนที่มองวัตถุไกล ๆ ไม่เห็นเรียกว่า เป็นคน ที่มีสายตา..... จะต้องสวมแว่นตาที่ทำด้วย.....
สายตาสั้น เลนส์แว้ว	96 คนสายตายาวส่วนมากเป็นคนแก่ คนประเภทนี้ ต้องมองวัตถุไกล ๆ จึงเห็น มองวัตถุใกล้ไม่เห็น จึง ต้องสวมแว่นตาที่ทำด้วยเลนส์นูน ฉะนั้นแว่นตาของ คนสายตายาวจึงต้องทำด้วยเลนส์.....
เลนส์นูน	97 คนแก่เมื่อจะดูสิ่งใดให้เห็นต้องมองไกล ๆ เพราะสายตาของคนแก่เราเรียกว่า..... จึงต้องสวมแว่นตาที่ทำด้วย..... จึงจะเห็นภาพปกติ
สายตายาว เลนส์นูน	98 คนที่มองวัตถุไกล ๆ จึงจะเห็นเราเรียกว่า คนนั้นเป็นคนสายตา..... จะต้องสวมแว่นตา ที่ทำด้วย.....
สายตายาว เลนส์นูน	

รายการสื่อการเรียนและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบบทเรียนโมดูล เรื่องแสง

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. สื่อการเรียนสำหรับจัดกิจกรรมกลุ่มย่อย (ศูนย์การเรียน) | 21. เล่นสไลด์ |
| 2. สื่อการเรียนสำหรับจัดกิจกรรมรายบุคคล (บทเรียนโปรแกรม) | 22. แผ่นภาพดวงตา |
| 3. แบบทดสอบย่อย 1 ชุด จำนวน 20 ข้อ | 23. จักรสี |
| 4. กระดาษกราฟ | 24. แวนชยาย |
| 5. ไฟฉาย | 25. แวนตาสำหรับคนสายตาวาว |
| 6. กล้องควิน | 26. แวนตาสำหรับคนสายตาสั้น |
| 7. ไม้บรรทัด | 27. กระป๋องใส่น้ำ |
| 8. ไม้โปรแทรกเตอร์ | 28. ขวดสีขาวสีเหลือง |
| 9. ชันน้ำ | 29. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ป.6, 7 |
| 10. กิ๊บติดผม | |
| 11. น้ำ | |
| 12. เหยือก | |
| 13. แก้วน้ำ | |
| 14. แผ่นกระดาษสำหรับทำฉากบังแสง | |
| 15. กาน้ำ | |
| 16. ไม้ขีด | |
| 17. กล้องดูแห | |
| 18. กล้องสไลด์ | |
| 19. ปริซึม | |
| 20. เล่นสไลด์ | |

1. หลักการและเหตุผล

สสารและความร้อน มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และทำให้เกิดปรากฏการณ์ในหลายสถานะ ทั้งในรูปของแข็ง ของเหลว และก๊าซ การเปลี่ยนแปลงด้วยการเดือด การระเหย การหลอมเหลว ตลอดจนการควบแน่น มนุษย์ได้ใช้ความรู้ปรับปรุงพัฒนาให้มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน โดยการประดิษฐ์ เป็นของใช้ เครื่องอำนวยความสะดวก ตลอดจนการควบคุมป้องกัน แก๊ส สภาพธรรมชาติให้เหมาะสม กับความเป็นอยู่ นักเรียนมีความจำเป็นต้องศึกษาหาความรู้ระดับชั้นพื้นฐาน เพื่อที่จะนำไปใช้ให้เป็น ประโยชน์และดำรงชีวิตที่เหมาะสม

2. ความมุ่งหมายทั่วไป

1. ให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องสสารและความร้อนอย่างถูกต้อง
2. ให้สามารถนำความรู้เรื่องสสารและความร้อนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. อธิบายคุณสมบัติและสถานะของสสารได้
2. ทดลองการเปลี่ยนสถานะของสสารได้
3. จำแนกได้ว่าในสภาพปกติสารใดเป็นของแข็ง ของเหลวและก๊าซ
4. ทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการเพิ่ม การลดปริมาณความร้อนในสสารได้
5. ทดลองและอธิบายความหมายของการหลอมเหลวการเดือด การกลายเป็นไอ การควบแน่นได้
6. ทดลองและอธิบายวิธีส่งผ่านความร้อนได้
7. อธิบายความแตกต่างจากตัวนำและฉนวน และการนำไปใช้ได้
8. ทดลองและอธิบายความรู้สึกร้อนหนาวด้วยการใช้มือได้
9. บอกความหมายของอุณหภูมิได้
10. บอกชนิดส่วนประกอบ วิธีใช้และวิธีเก็บรักษาเครื่องมือวัดอุณหภูมิได้

4. ความรู้พื้นฐาน

นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเรื่องสสารและความร้อนในระดับชั้น ป.5 มาแล้ว

5. การทดสอบก่อนการเรียน

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก เรื่องสสารและความร้อน 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ

6. กิจกรรมการเรียน

บทเรียนเรื่องสสารและความร้อน มีกิจกรรมให้เลือก 2 ลักษณะคือ

1. แบบศูนย์การเรียน
2. บทเรียนโปรแกรม

7. การประเมินผลหลังการเรียน

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน ถ้านักเรียนทำได้อย่างน้อย 24 ข้อ ขึ้นไปถือว่าผ่านการเรียนได้

8. การเรียนซ่อมเสริม

ถ้านักเรียนไม่ผ่านโมดูลนี้ ครูต้องศึกษาว่าไม่ผ่านในเรื่องใดตอนใดของบทเรียน และทำการซ่อมเสริมในเรื่องนั้น จะเรียนซ่อมเสริมในลักษณะใดก็ต้องตกลงกับนักเรียนก่อน เช่น ให้เรียนด้วยวิธีการเดิมหรือให้อ่านหนังสือ เป็นต้น จะเรียนเป็นกลุ่มหรือแต่ละบุคคลก็ได้แต่ความยากง่ายของเรื่องที่นักเรียนไม่รู้ในเรื่องนั้น

ข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้น ป.6

เรื่อง สสารและความร้อน

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย $\times$ ทับลงบนข้อ ก, ข, ค, ง ที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ส่วนที่เล็กที่สุดของสสารเรียกว่าอะไร?

- ก. โมเลกุล
- ข. น้ำหนัก
- ค. ของแข็ง
- ง. อะตอม

2. การทดลองที่นำกระจกสองแผ่นชุบน้ำแล้วประกบกันจะรู้สึกว้างออกยากมากเพราะเหตุใด?

- ก. เพราะน้ำมีแรงดึงดูด
- ข. เพราะอากาศดึงดูด
- ค. เพราะโมเลกุลมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน
- ง. เพราะแก้วมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน

3. ข้อใดกล่าวไว้ถูกต้อง?

- ก. ก๊าซมีแรงดึงดูดมากกว่าของเหลว
- ข. ก๊าซมีโมเลกุลห่างกันมากกว่าของแข็ง
- ค. ของแข็งมีโมเลกุลห่างกันมากกว่าก๊าซ
- ง. ของเหลวมีโมเลกุลห่างกันมากกว่าก๊าซ

4. การทดลองที่เอาเกลือละลายน้ำ จะได้น้ำเกลือ การทดลองนี้ต้องการทราบเรื่องใด?

- ก. น้ำละลายเกลือได้
- ข. สสารประกอบด้วยของแข็ง ของเหลว ก๊าซ
- ค. การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร
- ง. สสารประกอบด้วยโมเลกุล

5. อุณหภูมิ หมายถึงข้อใด?

- ก. ปริมาณความร้อนของวัตถุ
- ข. ระดับความร้อน
- ค. ความจุความร้อน
- ง. จำนวนความร้อน

6. เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ เรียกว่าอะไร?

- ก. พรอท
- ข. บารอมิเตอร์
- ค. เซนติเกรด
- ง. เทอร์โมมิเตอร์

7. ของเหลวที่บรรจุอยู่ในกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์คืออะไร?

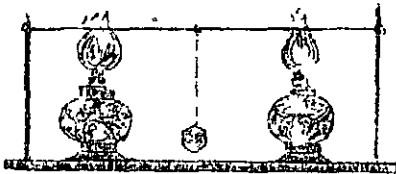
- ก. น้ำสีแดง
- ข. พรอท
- ค. ตะกั่ว
- ง. ของเหลว

8. คนปกติจะมีอุณหภูมิของร่างกาย 35°ซ.
ค่าที่ขีดเส้นใต้หมายความว่าอย่างไร?

- ก. 35 องศา
- ข. 35 องศาซี
- ค. 35 องศาเซลเซียส
- ง. 35 องศาฟาเรนไฮต์

9. ควรทำความสะอาดเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้
ให้สะอาดก่อนที่จะใช้ด้วยอะไร?

- ก. น้ำอุ่น
- ข. แอลกอฮอล์
- ค. น้ำเกลือ
- ง. น้ำยาล้างแผล



10. การทดลองข้างบนนี้ใช้เป็นการทดลอง
ในเรื่องใด?

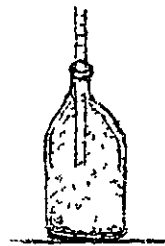
- ก. ของแข็งหดตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ข. ของแข็งขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ค. อากาศขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ง. อากาศหดตัวเมื่อได้รับความร้อน

11. เมื่อใช้เทียนไขหลอดจนวนร้อนจะเกิดผลในข้อใด

- ก. หลอดจะตึงมากขึ้น
- ข. หลอดจะตึงเหมือนเดิม
- ค. สายผูกหลอดจะหล่นขึ้น
- ง. หลอดจะหย่อน

12. ถ้าใช้เทียนไขหลอดที่กันขบวนการพอสสมควรจะเกิด
ผลในข้อใด?

- ก. จะมีไอน้ำเกาะที่หลอดแก้ว
- ข. ระดับน้ำในหลอดแก้วจะ



ลดลง

- ค. ระดับน้ำในหลอดแก้ว
- จะสูงขึ้น

- ง. ระดับน้ำในขวดจะสูงขึ้น

13. ผลที่เกิดขึ้นในข้อ 12 นั้น เพราะเหตุใด?

- ก. เพราะขวดหดตัว
- ข. หลอดแก้วขยายตัว
- ค. น้ำขยายตัวมีปริมาตรมากขึ้น
- ง. อากาศมีแรงดันน้ำให้สูง

14. การทดลองที่เอาลูกโป่งปิดปากขวดเปล่า
แล้วรัคให้แน่น ยกขวดไปใส่ในถังน้ำร้อน
จะเกิดผลในข้อใด?

- ก. ลูกโป่งจะโตขึ้น
- ข. ลูกโป่งจะแบนแฟบ
- ค. ลูกโป่งจะตึงตรง
- ง. ลูกโป่งจะร้อน

15. ผลของการทดลองในข้อ 14 นั้นเกิดขึ้น
เพราะเหตุใด?

- ก. ขวดขยายตัว
- ข. ยางลูกโป่งขยายตัว
- ค. แก้วขยายตัว
- ง. แก้วมีแรงดันจากภายนอก

16. ถ้านำขวดที่เอาลูกโป่งปิดปากในข้อ 14
ไปใส่ในน้ำเย็น จะเกิดผลตามข้อใด?

- ก. ลูกโป่งจะโตขึ้น
- ข. ลูกโป่งจะแบนแฟบ
- ค. ลูกโป่งจะตั้งตรง
- ง. ลูกโป่งจะร้อน

17. ลักษณะที่น้ำในถุงน้ำ และหนองน้ำเหือดแห้ง
หายไปเรียกว่าอะไร?

- ก. การหลอมเหลว
- ข. การระเหย
- ค. การกลั่นตัว
- ง. การเคี้ยว

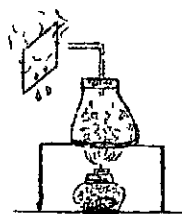
18. การกลายเป็นไอที่อุณหภูมิ 100°C . หมายถึง
ข้อใด?

- ก. การหลอมเหลว
- ข. การเคี้ยว
- ค. การระเหย
- ง. การกลั่นตัว

19. การที่เทียนไขถูกความร้อนเปลี่ยนสถานะ
เป็นของเหลว เรียกว่าอะไร?

- ก. การหลอมเหลว
- ข. การเคี้ยว
- ค. การระเหย
- ง. การกลั่นตัว

20. การทดลองนี้เป็นการทดลองในเรื่องใด?



- ก. การหลอมเหลว
- ข. การเคี้ยว
- ค. การระเหย
- ง. การกลั่นตัว

21. ทำไมเราจึงรู้สึกเย็นเมื่อเอามือไปจับน้ำแข็ง?

- ก. เพราะมือถ่ายความร้อนให้แก่ น้ำแข็ง
- ข. เพราะน้ำแข็งถ่ายความร้อนให้แก่ มือ
- ค. เพราะมือไม่เคยชินกับน้ำแข็ง
- ง. เพราะมือไปสัมผัสกับน้ำแข็ง

22. ทำไมเราจึงรู้สึกร้อนเมื่อเอามือจุ่มลงในน้ำอุ่น?

- ก. เพราะมือถ่ายความร้อนให้แก่ น้ำร้อน
- ข. เพราะน้ำร้อนถ่ายเทความร้อนให้แก่ มือ
- ค. เพราะมือร้อนกว่า น้ำร้อน
- ง. เพราะมือเย็นเมื่อไปถูกน้ำร้อนจึงรู้สึกร้อน

23. วัตถุที่สามารถนำความร้อนไปใช้ได้นั้นเรียกว่า
อะไร?

- ก. ตัวนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. ฉนวน
- ง. การแผ่รังสี

24. วัตถุที่นำความร้อนมาได้ก็ เรียกว่าอะไร?

- ก. ตัวนำความร้อนที่ดี
- ข. ฉนวน
- ค. การพาความร้อน
- ง. การแผ่รังสี

25. การทดลองที่เอาขอนโลหะและไม่ยาวพอประมาณจุ่มลงในน้ำร้อน สักครู่ เอามือจับที่ตามขอนจะรู้สึกว่าร้อนเพราะเหตุใด?

- ก. เพราะขอนเป็นฉนวน
- ข. เพราะนำพาความร้อนให้ขอน
- ค. เพราะนำแผ่รังสีความร้อน
- ง. เพราะขอนเป็นตัวนำความร้อนที่ดี

26. จากการทดลองในข้อ 25 เมื่อเอามือไปจับไม้จะไม่รู้สึกร้อน เพราะเหตุใด?

- ก. เพราะไม้เป็นฉนวน
- ข. เพราะนำพาความร้อนให้ขอน
- ค. เพราะไม้เป็นตัวนำความร้อนที่ดี
- ง. เพราะไม้มีโมเลกุลหนาแน่น

27. ข้อใดกล่าวผิด?

- ก. ของแข็งพาความร้อนได้ดี
- ข. ก๊าซและของเหลวพาความร้อนได้ดี
- ค. ของแข็งเป็นตัวนำความร้อนที่ดี
- ง. ปรอทเป็นตัวนำความร้อนที่ดี

28. เมื่อเรายกกระทะตั้งไฟ แล้วเอามือไปจับหูกระทะจะรู้สึกร้อน เรียกว่าอะไร?

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสี
- ง. ตัวนำความร้อน

29. เอามืออังเหนือหม้อหุงต้มจะรู้สึกร้อน เรียกการส่งผ่านความร้อนนี้ว่าอะไร?

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสี
- ง. ตัวนำความร้อน

30. ความร้อนจากดวงอาทิตย์มายังโลก เป็นการส่งผ่านความร้อนตามข้อใด?

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสี
- ง. ตัวนำความร้อน

ศูนย์ที่	เนื้อหา	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
1	สสารประกอบคัวมเลกุล	1. บัตรคำสั่ง . เรื่องสสารประกอบคัวมเลกุล 3. การทดลอง . แบบฝึกหัด 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องสสารประกอบคัวมเลกุล 3. ทำการทดลอง 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	อธิบายส่วนประกอบของสสารได้
2	แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล	1. บัตรคำสั่ง 2. เรื่องแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล 3. การทดลอง 4. แบบฝึกหัด 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล 3. ทำการทดลอง 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	อธิบายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลได้
3	การหลอมเหลว	1. บัตรคำสั่ง 2. เรื่องการหลอมเหลว 3. การทดลอง 4. แบบฝึกหัด 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องการหลอมเหลว 3. ทำการทดลอง 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	ทดลองและอธิบายความหมายของการหลอมเหลวได้

เนื้อหา	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
การกลายเป็นไอและการควบแน่น	1. บัตรคำสั่ง 2. เรื่องการกลายเป็นไอและการควบแน่น 3. การทดลอง 4. แบบฝึกหัด 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องการกลายเป็นไอและการควบแน่น 3. ทำการทดลอง 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	ทดลองและอธิบาย ความหมายของการ การเดือด การ ระเหย และการ ควบแน่นได้
5 เทอร์โมมิเตอร์	1. บัตรคำสั่ง 2. เรื่องเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ 3. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ 4. แบบฝึกหัด 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ 3. บันทึกผลการศึกษาเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	บอกความหมาย ของอุณหภูมิได้ บอกส่วนประกอบ วิธีใช้วิธีเก็บรักษา เทอร์โมมิเตอร์ วัดอุณหภูมิของ อากาศได้
เทอร์โมมิเตอร์	1. บัตรคำสั่ง 2. เรื่องเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ 3. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ 4. แบบฝึกหัด 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ 3. บันทึกผลการศึกษาเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	บอกส่วนประกอบ วิธีใช้วิธีเก็บรักษา เทอร์โมมิเตอร์ วัดไข้ได้

สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
แบบเรียน	ให้อ่านแบบเรียนเรื่องผล ของความร้อน เทอร์โมมิเตอร์ สสาร การศึกษาความร้อน การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร	มีความรู้เพิ่มเติม จากแบบเรียน

โมดูล หน่วยที่ 2 ศูนย์ที่ 1

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน ซึ่งมีหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัดและเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย เมื่อเรียนศูนย์นี้
2. ให้นักเรียนทุกคนอ่าน เรื่องสสารประกอบด้วยโมเลกุล และการทดลอง
3. ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันทำการทดลอง
4. ให้นักเรียนคนหนึ่งทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง
5. หลังจากทดลองเสร็จให้แต่ละคนทำแบบฝึกหัด ทำเสร็จแล้วให้ตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
6. เมื่อทุกคนเรียบร้อยแล้วให้หัวหน้าเก็บเอกสาร และอุปกรณ์ไว้ที่เดิมเรียบร้อย
7. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมในศูนย์อื่น ถ้าไม่ว่างให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อศูนย์ ที่ 1

สสารประกอบด้วยโมเลกุล

สสารจะมีสถานะอยู่ในรูปของ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ไม่ว่าอยู่ในสถานะใดก็มีคุณสมบัติเหมือนกัน 2 ประการคือ มีน้ำหนักและต้องการที่อยู่ สสารทั้งหมดประกอบด้วยชิ้นสสารที่เล็กมากจนเรามองไม่เห็นเรียกว่า โมเลกุล แม้เราจะใช้กล้องขยายส่องดูโมเลกุลก็จะมองไม่เห็น สสารก้อนหนึ่งๆ

มีโมเลกุลอยู่มากมาย ในเม็ดทรายเพียงเมล็ดเดียวจะมีโมเลกุลหลายล้าน โมเลกุลของสารแต่ละอย่าง ไม่เหมือนกัน โมเลกุลของน้ำตาลจะแตกต่างจากโมเลกุลของเกลือหรือของน้ำ โมเลกุลของสารชนิดเดียวกันทุก ๆ โมเลกุลจะเหมือนกันหมด เช่นโมเลกุลของเกลือก็จะเหมือนกันหมดทุกโมเลกุล

การทดลองศูนย์ที่ 1

เรื่องสารประกอบด้วยโมเลกุล

วัสดุอุปกรณ์ 1. น้ำเปล่า 1 แก้ว
2. เกลือ 1 แก้ว

วิธีปฏิบัติ ใส่เกลือลงในแก้ว คนสักครู่จะเห็นเกลือหายไปหมด น้ำในแก้วก็ยังคงใสเหมือนน้ำเปล่า

ผลการทดลอง 1. เกลือหายไปไหน
2. ทำไมจึงมองไม่เห็นเกลือ
3. ให้สรุปผลการทดลอง และจดบันทึก

แบบฝึกหัดที่ 1

จงเติมคำในช่องว่าง

1. คุณสมบัติของสาร คือ
 1.
 2.
2. สารมี ๓ สถานะคือ
 1.
 2.
 3.

3. น้ำหมึก ตะกั่ว ออกซิเจน ไฮโดรเจน น้ำเชื่อม คาร์บอนไดออกไซด์ ไม้พิน ชีตติ้ง
เทียนไข แอลกอฮอล์ ทองคำ

จงจำแนกว่าสารที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดอยู่ในสถานะอะไร

1. ของแข็ง
2. ของเหลว
3. ก๊าซ

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก

- 4. สารทั้งหลายประกอบด้วยโมเลกุล
- 5. โมเลกุลของเกลือเราสามารถมองเห็นได้
- 6. อากาศไม่มีโมเลกุล
- 7. สารต่างชนิดกันมีโมเลกุลไม่เหมือนกัน
- 8. โมเลกุลของเกลือเหมือนกับโมเลกุลของสารส้ม
- 9. โมเลกุลของสารชนิดเดียวกันจะเหมือนกัน
- 10. โมเลกุลของสารเคลื่อนที่ได้

บัตรเฉลย

1. 1. ต้องการที่อยู่
2. มีน้ำหนัก
2. 1. ของแข็ง
2. ของเหลว
3. ก๊าซ
3. 1. ตะกั่ว ไม้พิน ชีตติ้ง เทียนไข ทองคำ
2. น้ำหมึก น้ำเชื่อม แอลกอฮอล์
3. ออกซิเจน ไฮโดรเจน คาร์บอนไดออกไซด์

- ✓ 4.
 5.
 6.
 ✓ 7.
8.
 ✓ 9.
 ✓ 10.

โมเดล หน่วยที่ 2 ศูนย์ที่ 2

บัตรคำสั่ง

- ให้นักเรียนคัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม มา 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัดและเก็บอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
- ให้นักเรียนทุกคนอ่านเรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
- ให้นักเรียนช่วยกันทำการทดลอง
- ให้นักเรียนคนหนึ่งคนใดทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง
- หลังจากทำการทดลองเสร็จแล้ว ให้แต่ละคนทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยให้เขียนชื่อ นามสกุล ของตนเองด้วย
- เมื่อทุกคนเสร็จเรียบร้อยแล้วให้หัวหน้าเก็บเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
- เปลี่ยนไปทำกิจกรรมในศูนย์อื่น ๆ ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่าง ให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 2

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

โมเลกุลของสสารสามารถดึงดูดซึ่งกันและกันได้ สสารที่มองเห็นก็คือ โมเลกุลจำนวนมากมาเป็นกลุ่ม เรามองไม่เห็นโมเลกุลของสสาร แต่ละโมเลกุล โมเลกุลของสสารบางอย่างจะดึงดูดกัน ได้ดีกว่าโมเลกุลของอีกอย่างหนึ่ง เช่น โมเลกุลของเส้นลวดจะดึงดูดกันด้วยแรงมีมากกว่าโมเลกุลของเส้นด้าย เส้นลวดจึงเหนียวกว่าเส้นด้าย ของแข็ง และก๊าซ มีคุณสมบัติต่างกันเพราะแรงยึดเหนี่ยวของโมเลกุลนี้เอง

ของแข็งจะมีโมเลกุลอยู่ใกล้กันมากจึงมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกันมากทำให้โมเลกุลของแข็งเคลื่อนได้ แต่สั่นสะเทือนได้ ถึงแม้โมเลกุลของแข็งจะสั่นสะเทือนได้แต่ยังอยู่ที่เดิมนั่นเอง จึงทำให้ของแข็งคงรูปอยู่

ของเหลวมีโมเลกุลอยู่ห่างกันมากกว่าของแข็ง แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลซึ่งน้อย ของเหลวจึงมีรูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุอยู่ แต่ขนาดหรือปริมาตรของเหลวคงเดิม

ก๊าซ โมเลกุลอยู่ห่างกันมาก แรงดึงดูดจึงน้อยกว่า โมเลกุลของก๊าซจึงเคลื่อนที่ออกจากกันได้ และเคลื่อนที่ไปทั่วทุกที่ ก๊าซจึงมีรูปร่างไม่คงที่ ขนาดและปริมาตรไม่คงที่ด้วย

การทดลองของศูนย์ที่ 2

เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

วัสดุอุปกรณ์

1. กระจกแผ่นสี่เหลี่ยม 2 แผ่น
2. น้ำ

วิธีปฏิบัติ

เอากระจกทั้งสองแผ่นชุบน้ำให้เปียกแล้วประกบเข้าด้วยกัน ที่นี่ลองพยายามดึงกระจกทั้งสองแผ่นให้ออกจากกัน จะรู้สึกว่ถึงกระจกทั้ง 2 แผ่นให้ออกจากกันได้ยากมาก

ผลการทดลอง

1. ทำไมที่ดึงแผ่นกระจกออกได้ยาก
2. ให้จดบันทึกผลการทดลอง

แบบฝึกหัดที่ 2

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

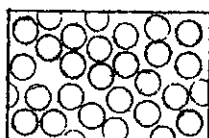
- 1. โมเลกุลจำนวนมากเมื่อมารวมกันเข้าเป็นกลุ่มทำให้สามารถมองเห็นได้
- 2. การที่โมเลกุลจำนวนมากของสสารรวมเข้ากันได้เพราะมีแรงยึดเหนี่ยว

- 3. หินที่เรามองเห็นเป็นก้อนได้เกิดจากการรวมกันเข้าของโมเลกุลจำนวนมาก
- 4. การที่เราเอากระจกแผ่นสีเหลือง 2 แผ่น ชุบน้ำให้เปียกแล้วประกบกันเข้าตึงให้ออกจากกันได้ยาก เพราะโมเลกุลของกระจกดึงดูดซึ่งกันและกัน

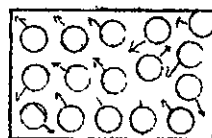
จงเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้อง

5. โมเลกุลจำนวนมากของเหล็กรวมกันเข้าได้เพราะมีแรง
6. โมเลกุลของสังกะสีจะมีแรงยึดเหนี่ยวมากกว่าหรือน้อยกว่าโมเลกุลของน้ำมัน.....
7. การที่แก้วมีขนาดและรูปร่างคงเดิม เพราะ.....อยู่ใกล้กันมาก และมีแรงดึงดูดกันมาก

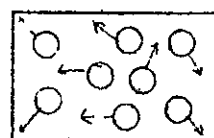
จงบอกว่าภาพต่อไปนี้เป็นการแสดงโมเลกุล ของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ



8. _____



9. _____



10. _____

บัตรเฉลย

✓ 1. ✓ 2. ✓ 3. ✗ 4.

5. ดึงดูดซึ่งกันและกัน

6. มากกว่า

7. โมเลกุล

8. ของแข็ง

9. ของเหลว

10. ก๊าซ

โมดูล หน่วยที่ 2 ศูนย์ที่ 3

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน ซึ่งมีหน้าที่แจกเอกสารรวบรวมแบบฝึกหัด และเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยเมื่อเรียนจบในศูนย์
2. ให้นักเรียนทุกคนอ่านเนื้อเรื่อง การหลอมเหลว และการทดลอง
3. ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้
4. ให้นักเรียนคนหนึ่งทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง
5. แล้วจากทดลองเสร็จให้แต่ละคนทำแบบฝึกหัด ทำเสร็จแล้วให้ตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยแบบฝึกหัดให้เขียนชื่อ นามสกุลของตนเอง
6. เมื่อทุกคนเรียบร้อยแล้วให้หัวหน้าเก็บเอกสาร และอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
7. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมในศูนย์อื่น ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่างให้ไปทำกิจกรรมศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 3

เรื่องการหลอมเหลว

สสารเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนแปลงสถานะ ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นของเหลว นักวิทยาศาสตร์เรียกว่า ของแข็งนั้นหลอมเหลว เช่นเมื่อน้ำแข็งกลายเป็นน้ำ เขาพูดว่า น้ำแข็งหลอมเหลวกลายเป็นน้ำ เขาไม่พูดว่าน้ำแข็งละลายกลายเป็นน้ำเหมือนคนทั่วไป ไม่ก็พูดกันทั้งนี้ก็เพราะคำว่า ละลาย มีความหมายอีกอย่างหนึ่ง เช่น พูดว่าเกลือละลายน้ำ น้ำตาลละลายน้ำ เป็นต้น

การหลอมเหลวก็คือ การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เมื่อของแข็งได้รับความร้อนก็หลอมเหลวเมื่อของแข็งคายความร้อนออกก็จะเย็นลง .ในที่สุดกลายเป็นของแข็งอุณหภูมิที่สสารหลอมเหลวนั้นต่างกัน สสารบางอย่างต้องใช้อุณหภูมิสูงมากจึงจะหลอมเหลวได้น้ำแข็งนั้นเพียงแค่เราวางไว้ในที่รับความร้อนจากอากาศก็เพียงพอที่จะทำให้ น้ำแข็งหลอมเหลว ขึ้นี้นถ้าหากนำไปวางไว้

กลางแคทร้อนจัด ๆ ซี้ผึ้งก็จะหลอมเหลว ตะกั่วก็หลอมเหลวได้ถ้าเราใส่บนฝากระป๋องแล้วนำมาตั้งบนเตาไฟ เหล็กก็หลอมเหลวได้ถ้าเราใช้เตาถลุงเหล็กไฟฟ้า ซึ่งให้อุณหภูมิสูงกว่าเตาถลุงธรรมดาหลายเท่า

ซี้ผึ้งก็คื ตะกั่วหรือเหล็กก็คื เมื่อหลอมเหลวแล้วถ้านำมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นก็จะกลับแข็งตามเดิม เมื่อของเหลวนั้นคายความร้อนออกก็จะกลับเป็นของแข็ง แต่ของแข็งบางชนิดเมื่อได้รับความร้อนอาจไม่หลอมเหลว เช่น กระจก ไม้ เป็นต้น

เราได้รับประโยชน์มากมายจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารจากของแข็งเป็นของเหลวและจากของเหลวเป็นของแข็ง เช่น การหล่อโลหะ การถลุงโลหะ การทำแก้วให้เป็นภาชนะต่าง ๆ การเชื่อมและการบัดกรีโลหะเข้าด้วยกัน การทำให้น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง เป็นต้น

การทดลอง

เรื่องการหลอมเหลว

จุดประสงค์

เพื่อทดลองให้เห็นจริงว่า ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะหลอมเหลว เมื่อคายความร้อนเย็นลงจะกลายเป็นของแข็ง

วัสดุอุปกรณ์

1. ซี้ผึ้ง
2. แม่พิมพ์
3. กระป๋อง
4. ตะเกียง
5. ไม้ขีด

วิธีปฏิบัติ

ให้นักเรียนเอาซี้ผึ้งใส่กระป๋องตั้งไฟจากตะเกียงให้ซี้ผึ้งหลอมเหลวแล้วเททิ้งใส่แม่พิมพ์ทิ้งไว้จนเย็นแล้วให้แกะแม่พิมพ์ออก

ผลการทดลอง

1. ทำไมซีดีจึงซึ่งเป็นของแข็งกลายเป็นของเหลว
2. ทำไมซีดีจึงเปลี่ยนสภาพเป็นรูปตามแบบพิมพ์ได้
3. ให้สรุป จดบันทึก

แบบฝึกหัดที่ 3

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก และทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

- 1. เมื่อของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวเราเรียกว่าการหลอมเหลว
- 2. น้ำเชื่อมคือการหลอมเหลวของน้ำตาลในน้ำ
- 3. กระจกเมื่อได้รับความร้อนจะหลอมเหลว
- 4. เหล็กเมื่อได้รับความร้อนจะหลอมเหลว
- 5. ของแข็งทุกชนิดเมื่อได้รับความร้อนจะหลอมเหลว
- 6. การหล่อเทียนเข้าพรรษาก็ต้องอาศัยการหลอมเหลว
- 7. ในขณะที่น้ำกลายเป็นน้ำแข็งต้องคายความร้อนออก
- 8. ความร้อนทำให้ของแข็งบางชนิดหลอมเหลวได้
- 9. การหลอมเหลวของสารทุกชนิดต้องใช้อุณหภูมิเท่ากัน

จงตอบคำถาม

10. จงบอกประโยชน์ของการแปลงสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวและจากของเหลวเป็นของแข็งมา 5 อย่าง
1.
2.
3.
4.
5.

บัตร เฉลย

✓1. ✕2. ✕3. ✓4. ✕5. ✓6. /7. ✓8. ✕9.

- | | |
|-----------------------|------------------|
| 10. 1. หล่อโลหะ | 4. บักรัโลหะ |
| 2. ถลุงโลหะ | 5. ทำน้ำแข็ง |
| 3. การทำภาชนะด้วยแก้ว | 6. การเชื่อมโลหะ |

โมดูล หน่วยที่ 2 ศูนย์ที่ 4

บัตร คำสั่ง

1. ให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน ซึ่งมีหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัดและเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย เมื่อเรียนจบศูนย์นี้
2. ให้นักเรียนอ่านเนื้อเรื่อง การกลายเป็นไอและการควบแน่น การทดลอง
3. ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันทำการทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้
4. ให้คัดเลือกนักเรียนคนหนึ่ง ทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง
5. แล้วจากการทดลอง แต่ละคนทำแบบฝึกหัด ทำเสร็จแล้วให้ตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย และในอีกหน้าให้เขียนชื่อ และนามสกุลของตนเอง
6. เมื่อทุกคนเสร็จเรียบร้อยแล้วทุกอย่างให้หัวหน้ากลุ่ม เก็บเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
7. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมในศูนย์อื่น ถ้าไม่มีศูนย์ใ้ว่างให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 4

การกลายเป็นไอและการควบแน่น

ถ้าเอาน้ำใส่กาต้มน้ำจะค่อย ๆ ร้อนขึ้นและในที่สุดก็จะเดือด เมื่อน้ำเดือดมันจะกลายเป็นไอไปอย่างรวดเร็ว ของเหลวต่างชนิดกันจะเดือดที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน เช่นน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส แอลกอฮอล์เดือดที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส ส่วนอีเทอร์ซึ่งเป็นของเหลวชนิดหนึ่ง เพียงแต่นำไปวางไว้กลางแดดก็จะเดือด

ของเหลวอาจจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอได้อีกวิธีหนึ่งคือ การระเหย เมื่อว่างของเหลวทิ้งไว้ในอากาศของเหลวจะค่อย ๆ กลายเป็นไอไปอย่างช้า ๆ โดยไม่เดือด เมื่อของเหลวระเหยจะดูดความร้อนไปจากอากาศและจากวัตถุอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงได้ จึงทำให้อากาศที่อยู่รอบ ๆ และวัตถุที่อยู่ใกล้ของเหลวนั้นเย็น ของเหลวบางอย่างระเหยได้เร็ว บางอย่างระเหยได้ช้า เช่น แอลกอฮอล์ระเหยได้เร็วกว่าน้ำ เป็นต้น

เมื่อเราทำให้ไอหรือก๊าซเย็นลงจะกลายเป็นของเหลว เมื่อก๊าซกลายเป็นของเหลวเราเรียกว่าการควบแน่นหรือการกลั่นตัวหรือการควบแน่นก็คือการที่ก๊าซเปลี่ยนสถานะกลายเป็นของเหลว ประโยชน์ของการแปลงสถานะจากก๊าซเป็นของเหลวและจากของเหลวเป็นก๊าซ

1. ทำนาเกลือ
2. ทำน้ำกลั่น
3. กลจักรไอน้ำทำงานได้
4. ทำให้ฝนตก
5. ทำตู้เย็น
6. ทำเครื่องปรับอากาศ
7. ทำให้ร่างกายของคนเราเย็นอยู่เสมอ
8. เมื่อลมพัดทำให้ร่างกายรู้สึกเย็นสบาย
9. น้ำในตู้มกินเย็นกว่าตู้มหรือภาชนะอย่างอื่น
10. ทำไอศกรีม
11. ฆ่าเชื้อโรค
12. ทำให้อาหารสุก

การทดลอง

เรื่องการกลายเป็นไอและการควบแน่น

วัสดุอุปกรณ์

1. กระป๋องนมชนเปล่า
2. ตะแกรงสำหรับรองรับกระป๋องคั้นน้ำ
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์

4. ไม่วีต
5. แผ่นกระจก
6. น้ำ

วิธีปฏิบัติ

ให้อ่านน้ำใส่ในกระป๋องนมข้น แล้วต้มด้วยไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ให้เดือด เอาแผ่นกระจกรับไอน้ำเดือดที่พุ่งออกมาจากกระป๋อง

ผลการทดลอง

1. ทำไมน้ำเดือด
2. ไอน้ำที่แผ่นกระจกเกิดขึ้นได้อย่างไร
3. จดบันทึกผลการทดลอง

แบบฝึกหัดที่ 4

จงทำเครื่องหมาย / หน้าข้อที่ถูก

- 1. น้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
- 2. แอลกอฮอล์เดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส
- 3. น้ำกลายเป็นไอได้ด้วยการเดือดและการระเหย
- 4. ของเหลวเมื่อกลายเป็นไอจะคายความร้อนออกจากตัวของมันด้วย
- 5. การระเหยทำให้วัตถุที่อยู่ใกล้เย็นกับของเหลวนั้นเย็นลงด้วย
- 6. ของเหลวทุกชนิดจะระเหยได้เร็วเท่ากัน
- 7. แอลกอฮอล์ระเหยได้เร็วกว่าน้ำ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

8. จงบอกประโยชน์ของการแปลงสถานะจากก๊าซเป็นของเหลวและจากของเหลวกลายเป็นก๊าซ

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

บัตร เฉลย

✓ 1. ✕ 2. ✓ 3. ✕ 4. ✓ 5. ✕ 6. ✓ 7.

8. 1. เชื้อมโละหะ

2. บัคกริ

3. หลอโละหะ

4. ถลุง

5. ทาน้ำแข็ง

6. ทำภาชนะ

โมกุล หน่วยที่ 2 ศูนย์ที่ 5

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัด และเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว
2. ให้ทุกคนอ่านเรื่อง เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ และการทดลอง
3. ให้นักเรียนทุก ๆ คนช่วยกันหาการทดลอง
4. ให้นักเรียนคัดเลือกตัวแทนคนหนึ่งทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง
5. หลังจากทำการทดลองแล้ว ให้แต่ละคนทำแบบฝึกหัดและตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย แบบฝึกหัดให้เขียนชื่อ นามสกุลของตนเอง
6. เมื่อทุกคนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้หัวหน้าเก็บเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
7. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมในศูนย์อื่น ถ้าศูนย์ใดไม่ว่างให้ไปทำกิจกรรมในศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 5เรื่องเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ

เทอร์โมมิเตอร์คือ เครื่องมีวัดอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ วัตถุต่าง ๆ จะมีระดับความร้อนมากน้อยไม่เท่ากัน ระดับความร้อนนี้เราเรียกว่าอุณหภูมิวัตถุที่ร้อนมากจะมีอุณหภูมิสูงวัตถุที่ร้อนน้อยจะมีอุณหภูมิต่ำ เราจะทราบอุณหภูมิของวัตถุได้ก็ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัด เทอร์โมมิเตอร์ที่นักเรียนควรรู้จักในที่นี้เป็นเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดาใช้วัดอุณหภูมิของอากาศ

เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ เป็นหลอดแก้วติดอยู่บนแผ่นไม้สำหรับแขวนตามฝาบ้านนั้นเล็กและยาว ตอนล่างสุดเป็นกระเปาะกลมภายในกระเปาะมีของเหลวซึ่งเป็นแอลกอฮอล์หรือปรอท แอลกอฮอล์หรือปรอทนี้อยู่เลยกระเปาะขึ้นมาในหลอดแก้วด้วย วันไหนอากาศร้อนปรอทหรือแอลกอฮอล์ในหลอดแก้วจะเขยิบขึ้น วันไหนอากาศเย็นปรอทหรือแอลกอฮอล์จะลดต่ำลง บนแผ่นไม้ที่หลอดแก้วติดอยู่ จะมีอักษร ซี อยู่อีกข้างหนึ่งมีอักษร เอฟ ซี นั้นย่อมาจากเซลเซียส เอฟ นั้นย่อมาจาก ฟาเรนไฮต์

ถ้าอ่านจากทางคานอักษรซีจะเห็นว่าปรอทหรือแอลกอฮอล์มีตัวเลขบอกระดับเพียงแต่น้อย เมื่ออ่านทางคานอักษรเอฟ ของเหลวในหลอดแก้วอยู่ที่ระดับตัวเลขสูงกว่าทั้งที่อากาศมีความร้อนเท่ากันเราอ่านเทอร์โมมิเตอร์เป็นองศา ถ้าอ่านทางเซลเซียสก็จะอ่านได้เป็น องศาเซลเซียส หรือถ้าอ่านทางฟาเรนไฮต์ก็จะอ่านว่า องศาฟาเรนไฮต์ แต่เวลาเขียนจะเขียนเป็น เช่น 25°ซ 30°ซ หรือ 0°ซ หรือ 77°ฟ 80°ฟ เป็นต้น

การทดลองศูนย์ที่ 5

เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ

วัตถุประสงค์

1. เทอร์โมมิเตอร์ 1 อัน

วิธีปฏิบัติ ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันศึกษาเทอร์โมมิเตอร์ และให้อธิบายดังต่อไปนี้

1. บอกชนิด
2. ส่วนประกอบ
3. วิธีใช้
4. วิธีเก็บรักษา

แบบฝึกหัดที่ 5

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก และเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

1. อุณหภูมิคือระดับความร้อนของวัตถุ
2. เทอร์โมมิเตอร์คือเครื่องมือวัดระดับความร้อนของวัตถุ
3. วัตถุที่ร้อนมากจะมีอุณหภูมิสูง
4. ร่างกายของคนเราสามารถวัดอุณหภูมิของอากาศได้
5. ในหลอดแก้วของเทอร์โมมิเตอร์บรรจุด้วยของเหลวอะไรก็ได้
6. อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสจะเท่ากับ 100 องศาฟาเรนไฮต์
7. ซี หรือ ซ ย่อมาจาก เซลเซียส
8. เอฟ หรือ ฟ ย่อมาจาก ฟาเรนไฮต์

โมดูล หน่วยที่ 2 ศูนย์ที่ 6

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัด อุปกรณ์ให้เรียบร้อยเมื่อทำกิจกรรมเสร็จ
2. ให้ทุกคนอ่านเรื่อง เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ และการทดลอง
3. ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันทำการทดลอง
4. ให้นักเรียนคัดเลือกผู้บันทึกของการทดลอง จำนวน 1 คน
5. เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ให้ทำแบบฝึกหัด ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย
6. เมื่อทุกคนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้หัวหน้าเก็บรวบรวมเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
7. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมในศูนย์ต่อไป ถ้าศูนย์ใดไม่ว่างให้ไปทำกิจกรรมในศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อบุคคลที่ 6เรื่องเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้

เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ คือเครื่องมือวัดอุณหภูมิในร่างกาย การทำเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ ก่ออาศัยหลักการเช่นเดียวกับการทำเทอร์โมมิเตอร์แบบอื่น ๆ คือ เมื่อวัตถุถูกความร้อนจะขยายตัว เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ ทำด้วยหลอดแก้วยาว ๆ ภายในบรรจุปรอทหรือแอลกอฮอล์ ใส่สีสีแดงไว้ ภายในหลอดแก้วยาวประมาณ 12 เซนติเมตร มีมาตราส่วนทำไว้เป็นพิเศษ ชีตต่ำสุดเพียง 95 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 35 องศาเซลเซียส และมีขีดสูงสุดเพียง 110 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 45 องศาเซลเซียส ตรงเลข 98 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 37 องศาเซลเซียส มักทำเป็นสีแดงบอกอุณหภูมิของร่างกายปกติ เห็นอกระเปาะปรอทขึ้นมา ค่าหลอดแก้วให้เป็นรูทึบ หรือจาง เพื่อกันไม่ให้ปรอทไหลกลับได้ง่าย ก่อนใช้ปรอทวัดไข้ต้องทำความสะอาดเสียก่อนโดยจุ่มลงในแอลกอฮอล์ หรือน้ำล้างหัตถ์ แล้วนำมาสะบัดให้ปรอทลงไปอยู่ในกะเปาะให้หมด การวัดอุณหภูมิของร่างกาย เขามักจะอมไว้ใต้ลิ้น หรือหนีบรักแร้ อุณหภูมิของคนไข้จะสูงหรือต่ำกว่าอุณหภูมิของคนปกติ (ประมาณ 2 องศา) แล้วจึงนำออกมาอ่าน)

การเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์ เมื่อใช้เสร็จแล้วควรล้างด้วยแอลกอฮอล์ หรือค่างทับทิม
ไม่ควรแช่ในน้ำเค็มหรือน้ำร้อนจัด ๆ ควรเก็บไว้ในกล่องไม้สำหรับเก็บเทอร์โมมิเตอร์

แบบฝึกหัดที่ 6

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกและเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

1. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้คือ เครื่องมือวัดอุณหภูมิของร่างกาย
2. ร่างกายของคนปกติจะมีอุณหภูมิเท่ากับ 37 องศาเซลเซียสทุกคน
3. 98.6°ฟ จะเท่ากับ 37°ซ
4. ถ้าเอาเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้วัดใครคนหนึ่ง ปรากฏว่ามีอุณหภูมิ 39°ซ แสดงว่าคน

คนนั้นไม่สบาย

จ

5. เมื่อใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้เสร็จแล้วควรทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์

จงเติมคำในช่องว่างให้ได้ความสมบูรณ์

6. ภายในหลอดแก้วเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ บรรจุด้วย 1.....

2.....

7. ขีดสูงสุดของเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ 1.....

2.....

8. คนปกติอุณหภูมิของร่างกาย 1.....

2.....

9. คนป่วยจะมีอุณหภูมิ หรือกว่าคนปกติ

10. เมื่อใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้แล้วไขจะโรอะไรเข้าเชื้อโรค ?

1.....

2.....

บัตรเฉลย

✓ 1. ✓ 2. ✓ 3. ✓ 4. ✗ 5.

6. 1. ปรอท 2. แอลกอฮอล์ 3. สี

7. 1. 45° ซ 2. 108° ฟ

8. 1. 37° ซ 2. 98.6° ฟ

9. สูง, ต่ำ

10. กางทับทิม แอลกอฮอล์

ศูนย์สำรวจบัตรคำสั่ง

1. จากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ นักเรียนเลือกอ่านเรื่องต่อไปนี้

- อากาศ
- เทอร์โมมิเตอร์
- การแปลงสถานะของสสาร

2. ถ้ามีศูนย์กิจกรรมใคว่าง ให้ไปทำกิจกรรมในศูนย์นั้นต่อไป

ยี่ห้อ	เนื้อเรื่อง	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
1	ของแข็งขยายตัว เมื่อได้รับความร้อน	1. บัตรคำสั่ง 2. เรื่องของแข็งขยายตัว เมื่อได้รับความร้อน 3. การทดลอง	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องของแข็ง เมื่อได้รับความร้อน จะขยายตัว 3. ทำการทดลอง 4. บันทึกผลการทดลอง	ทดลองและอธิบาย ได้ว่าของแข็ง เมื่อได้รับความ ร้อนจะขยายตัว

บทที่	เนื้อเรื่อง	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมที่คาดหวัง
2	ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว	1. บัตรคำตั้ง 2. เรื่องของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว 3. การทดลอง	1. อ่านบัตรคำตั้ง 2. อ่านเรื่องการขยายตัวของของเหลวเมื่อได้รับความร้อน 3. ทำการทดลอง 4. บันทึกผลการทดลอง	ทดลองและอธิบายได้ว่าของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
5	ก๊าซขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน	1. บัตรคำตั้ง 2. เรื่องก๊าซขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน 3. การทดลอง	1. อ่านบัตรคำตั้ง 2. อ่านเรื่องก๊าซขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน 3. ทำการทดลอง 4. บันทึกผลการทดลอง	ทดลองและอธิบายได้ว่าก๊าซได้ขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
4	การนำความร้อน	1. บัตรคำตั้ง 2. เรื่องการนำความร้อน 3. การทดลอง	1. อ่านบัตรคำตั้ง 2. อ่านเรื่องการนำความร้อน 3. ทำการทดลอง 4. บันทึกผลการทดลอง	ทดลองและอธิบายการนำความร้อนได้
5	การพาความร้อน	1. บัตรคำตั้ง 2. เรื่องการพาความร้อน 3. การทดลอง	1. อ่านบัตรคำตั้ง 2. อ่านเรื่องการพาความร้อน 3. ทำการทดลอง 4. บันทึกผลการทดลอง	ทดลองและอธิบายการพาความร้อนได้

หน่วยที่	เนื้อเรื่อง	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
6	การแผ่รังสีความร้อน	1. บัตรคำสั่ง 2. เรื่องการแผ่รังสี 3. การทดลอง	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องการแผ่รังสี 3. ทำการทดลอง 4. บันทึกผลการทดลอง	ทดลองและอธิบาย การแผ่รังสีได้
7	การส่งผ่าน ความร้อน การแปลงสถานะ ของสสาร	1. บัตรคำสั่ง 2. แบบเรียน	1. ให้อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านแบบเรียนตามที่ กำหนดเรื่องให้	เพื่อรอโอกาสเข้า ปฏิบัติในศูนย์

โมดูล หน่วยที่ 2 ศูนย์ที่ 1/2

บัตรคำสั่ง

- ให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร และเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
- ให้นักเรียนทุกคนอ่านเนื้อเรื่อง ของแจ้งขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน การทดลอง
- ให้นักเรียนร่วมกันทำการทดลอง
- ให้นักเรียนเลือกผู้ทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง
- เมื่อทุกคนเสร็จเรียบร้อยแล้วให้หัวหน้าเก็บเอกสาร และเก็บอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
- เปลี่ยนไปทำกิจกรรมในศูนย์ต่อไป ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่าง ให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เรื่องเรื่องย่อนุยที่ 1

ของแข็งขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน

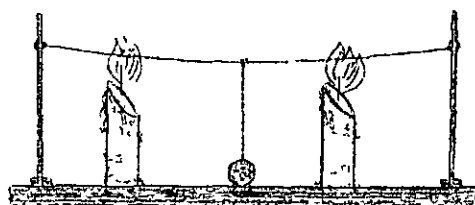
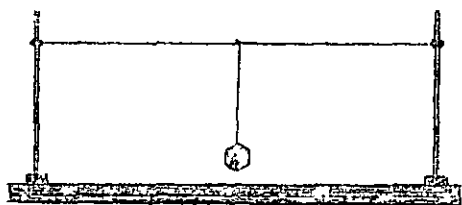
ถ้านักเรียนเคยเดินตามทางรถไฟ จะสังเกตพบว่ารางรถไฟนั้นทำด้วยเหล็ก ๑.ต่อกันหลายๆ ท่อนตรงรอยต่อจะมีช่องว่างเล็กน้อย ไม่ได้ต่อดูติดกัน ทั้งนี้ก็เพื่อเตรียมไว้เวลา รางรถไฟได้รับความร้อน อันเนื่องมาจากแดดเผา จะได้มีที่ว่างสำหรับขยายตัวได้ ถนนคอนกรีตก็เช่นเดียวกันไม่ติดต่อกันเป็นแผ่นเดียวกันทั้งถนน เขาทำเป็นแผ่น ๆ หลาย ๆ แผ่น ตรงหัวต่อของแต่ละแผ่นมีช่องว่างสำหรับให้ขยายตัวได้เมื่อได้รับความร้อน ถ้าหากทำเป็นแผ่นเดียวกันทั้งถนน เมื่อถนนร้อนไม่มีทางขยายตัว ก็จะคันกันจนถนนแตกกร้าว

การขยายตัวของของแข็งเมื่อได้รับความร้อนนั้นบางครั้งมองเห็นไม่ชัดเพราะมันขยายตัวไปน้อยมาก

การทดลอง

จุดประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นจริงว่าของแข็งขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน

- อุปกรณ์ 1. เครื่องมือที่ได้ประดิษฐ์ขึ้นด้วยเส้นลวดซึ่งตั้งระหว่างเสา
2. เทียนไข 2 เล่ม
 3. ไม้อัด



วิธีปฏิบัติ ให้จุดเทียนไข 2 เล่ม ลนเส้นลวดให้ร้อนนาน ๆ จนวัตถุที่แขวนห้อยอยู่หย่อนลงจรดพื้น

- ผลการทดลอง
1. ให้สังเกตเส้นลวดที่ซึ่งคิดว่าเมื่อร้อนจะหย่อนลงหรือไม่
 2. ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
 3. ให้จดบันทึกผลการทดลอง

โมดูล หน่วยที่ 2 ศูนย์ที่ 2/2

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนคัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัด และเก็บอุปกรณ์ เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้ว
2. ให้ทุกคนอ่าน เรื่อง การขยายตัวของของเหลวเมื่อได้รับความร้อน และการทดลอง
3. ให้นักเรียนทุกคนร่วมกันทำการทดลองตามที่กำหนดอุปกรณ์ให้
4. ให้คัดเลือกนักเรียนคนหนึ่ง เพื่อทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง
5. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้เก็บเอกสาร และเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
6. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมในศูนย์อื่น ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่างให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 2

การขยายตัวของเหลวเมื่อได้รับความร้อน

ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวมีปริมาตรมากขึ้น และเมื่อของเหลวเย็นลงหรือคายความร้อนออก ก็จะหดตัวหรือมีปริมาตรน้อยลง เช่นของเหลวที่บรรจุในเทอร์โมมิเตอร์จะเชิยขึ้นลงเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป ของเหลวอื่น ๆ ก็เหมือนกันคือเมื่อได้รับความร้อนของเหลวจะขยายตัวและเย็นลงจะหดตัว

การทดลอง
ของเหลวขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน

จุดประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นจริงว่าของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว

- วัสดุอุปกรณ์
1. ขวดใส่น้ำผสมหมึกแดงเต็ม ปิดแน่นด้วยจุกซึ่งมีหลอดแก้วยาว ๆ เสียบอยู่
 2. เทียนไข
 3. ไม้อัด

วิธีทดลอง ให้ใช้เทียนไขจุกไฟลงที่ข้างขวด ใต้น้ำพอสมควร ใต้นักเรียนสังเกตระดับน้ำในหลอดแก้ว

- ผลการทดลอง
1. การทดลองนี้เพื่อต้องการทราบอะไร
 2. ทำไมระดับน้ำในหลอดแก้วจึงสูงขึ้น
 3. จดบันทึกผลการทดลอง

โมดูล หน่วยที่ 2 ศูนย์ที่ 3/2

บัตรคำสั่ง

1. ใต้นักเรียนคัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัด และเก็บอุปกรณ์
2. ใต้นักเรียนแต่ละคนอ่านเนื้อเรื่อง ก๊าซขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน การทดลอง
3. ใต้นักเรียนทุกคนร่วมกันทำการทดลอง ตามที่กำหนดอุปกรณ์ให้
4. ใต้นักเรียนคัดเลือกผู้จัดบันทึกผลการทดลอง 1 คน
5. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้เก็บเอกสาร และอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
6. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมในศูนย์อื่น ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่างให้ไปทำกิจกรรมในศูนย์สำรอง

ก๊าซขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน

ก๊าซจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อเสียความร้อน

การทดลอง

เรื่อง ก๊าซขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน

- วัสดุอุปกรณ์
1. ขวดเปล่า 1 ใบ
 2. ลูกโป่ง 1 ลูก
 3. กระป๋องใส่น้ำ
 4. น้ำร้อน

วิธีปฏิบัติ ให้นักเรียนลองเป่าลูกโป่งเสียก่อนว่ามีรูรั่วหรือถ้าไม่มีรูรั่ว ก็ให้ใช้ลูกโป่งรัดปากขวดนั้น ยกขวดใส่ลงในกระป๋องซึ่งใส่น้ำร้อนจกไว้นานพอสมควร

ผลการทดลอง

1. ให้สังเกตลูกโป่งว่าทำไมจึงพองโตขึ้น
2. เมื่อลูกโป่งพองโตขึ้นแล้วให้ยกออกจากกระป๋องแล้วทิ้งไว้ให้เย็นลูกโป่งจะมีลักษณะแบนลงทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
3. สรุปจบบันทึกผลการทดลอง

โมดูล หน่วยที่ 2 ฐานที่ 4/2

บัตรความรู้

1. ให้นักเรียนคัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัด และเก็บอุปกรณ์
2. ให้นักเรียนทุกคนอ่านเรื่อง การนำความร้อน การทดลอง
3. ให้นักเรียนร่วมกันทำการทดลอง ตามที่กำหนดอุปกรณ์ให้

4. ให้คัดเลือกผู้บันทึก ผลการทดลอง 1 คน
5. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้วให้หัวหน้าเก็บเอกสารและเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
6. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมศูนย์ต่อไป ถ้าศูนย์อื่นไม่ว่าง ให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

ข้อเรื่องศูนย์ที่ 4

เรื่องการนำความร้อน

ความร้อนส่งผ่านได้ 3 วิธี คือ การนำ การพา และการแผ่รังสี เช่นเมื่อเราอาบน้ำร้อน ใส่แก้วต้งทิ้งไว้ น้ำร้อนก็จะเป็นลงทุกที ในที่สุดก็จะเย็นลงเท่ากับน้ำธรรมดา ทั้งนี้เพราะน้ำค่อยๆ ระบายความร้อนออกไปให้แก่แก้วและอากาศเสียบ้างน้ำจึงเย็นลง การถ่ายเทความร้อนนี้ทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า การส่งผ่านความร้อน การส่งผ่านความร้อนนี้เกิดขึ้นทุกขณะรอบ ๆ ตัวเรา ตัวอย่างของการส่งผ่านความร้อนมากมาย เช่นดวงอาทิตย์ส่งผ่านความร้อนมายังโลก การทอดไข่ จะมีการส่งผ่านความร้อนเกิดขึ้นหลายต่อ คือเตาไฟฟ้าส่งผ่านความร้อนให้แก่กะทะ กะทะส่งผ่านความร้อนให้แก่น้ำมันและไข่ เหล่านี้เป็นต้น

วัตถุที่อุณหภูมิสูงกว่าจะส่งผ่านความร้อนให้แก่วัตถุที่อุณหภูมิต่ำกว่าจนอุณหภูมิของวัตถุเท่ากันแล้ว ความร้อนก็หยุดส่งผ่านความร้อน วัตถุที่อยู่ใกล้ก็เย็นกันจึงส่งผ่านความร้อนให้แก่กันจนกระทั่งวัตถุ นั้นมีอุณหภูมิเท่ากัน

เมื่อความร้อนส่งผ่านวัตถุอื่นมายังตัวเรา เราจะรู้สึกร้อน เช่นเมื่อเอามือไปแช่น้ำร้อน รู้สึกว่าร้อน เพราะน้ำร้อนมีอุณหภูมิสูงกว่ามือเรา น้ำร้อนจึงถ่ายเทความร้อนให้แก่มือ มือเราจึง รู้สึกร้อนถ้าจับน้ำแข็งมือรู้สึกเย็น เพราะน้ำแข็งมีอุณหภูมิต่ำกว่ามือตัวเรา มือถ่ายเทความร้อน ให้แก่น้ำแข็ง เราารู้สึกเย็น นั่นคือ การส่งผ่านความร้อนจากตัวเราไปยังวัตถุอื่น เราจะรู้สึกเย็น

การนำความร้อน เป็นการส่งผ่านความร้อนหรือถ่ายเทความร้อนลักษณะหนึ่ง ของแข็งนำความร้อนได้คือว่าของเหลวและก๊าซ ตัวอย่างการนำความร้อน เช่น เมื่อคั่งกะทะอยู่บนเตานานๆ หุกะทะซึ่งอยู่นอกเตาก็จะร้อนควย หรือเวลาอย่างปลานตะแกรงเหล็ก นาน ๆ เข้าตามตะแกรง ที่อยู่นอกเตาก็จะร้อนควย เวลาจะยกตะแกรงลงจึงต้องใช้ผ้าจับ

วัตถุที่สามารถนำความร้อนได้คือนั้นเรียกว่า ตัวนำความร้อน ส่วนตัวนำความร้อนไม่ได้คือนั้นเรียกว่า ตัวนำความร้อนที่เลวหรือฉนวน

ตัวอย่างของตัวนำได้แก่พวกโลหะต่าง ๆ เช่น เงิน ทองแดง ดีบุก ตะกั่ว ตัวนำต่างชนิดกันนำความร้อนได้ไม่เท่ากัน ตัวนำบางอย่างนำความร้อนได้ดีกว่าอย่างอื่น เงินนำความร้อนได้ดีที่สุด ทองแดงนำความร้อนได้ดีเป็นที่ 2

ตัวอย่างของฉนวนได้แก่ แก้ว ไม้ ผ้า พลาสติก ก๊าซและช่องเหลว เป็นตัวนำความร้อนที่เลว ยกเว้นปรอทซึ่งเป็นของเหลวที่นำความร้อนได้ดี

การทดลอง

เรื่องการนำความร้อน

จุดประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นจริงว่า การนำความร้อนของโลหะนั้นความร้อนค่อย ๆ ผ่านมาในโมเลกุลของโลหะจากโมเลกุลหนึ่งไปยังอีกโมเลกุลหนึ่งจนถึงปลายสุดของโลหะ

วัสดุอุปกรณ์

1. ลวดยาวประมาณ ๔ ฟุต
2. ชีชีงปิ่นเป็นก้อนกลม 3 ก้อน
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์
4. ไม้ขีด

วิธีปฏิบัติ ให้ใช้ชีชีงติดไว้ที่ลวดเป็นระยะ ๆ แล้วแห่ปลายลวดข้างหนึ่งไปที่เปลวไฟตะเกียงแอลกอฮอล์

ผลการทดลอง

1. จงสังเกตดูว่าชีชีงก้อนที่อยู่ใกล้เปลวไฟจะหลุดไปจากลวดก่อนแล้วชีชีงก้อนที่อยู่ถัดไปก็จะค่อย ๆ หลุดเรียงกันไปทีละก้อน
2. ทำไมชีชีงจึงหลุดจากลวด
3. ทำไมชีชีงถึงหลุดทีละก้อนจากลวดเรียงตามลำดับกันไป
4. ให้สรุปจากบันทึกผลการทดลอง

โมดูล หน่วยที่ 2 ศูนย์ที่ 5/2

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัด และเก็บอุปกรณ์
2. ให้นักเรียนทุกคนอ่านเนื้อเรื่อง การพาความร้อน การทดลอง
3. ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันทำการทดลอง ตามที่กำหนดอุปกรณ์ให้
4. ให้นักเรียนคัดเลือกผู้บันทึกผลการทดลอง 1 คน
5. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้หัวหน้าเก็บรวบรวมเอกสารและเก็บอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
6. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมศูนย์อื่นต่อไป ถ้าศูนย์ใดไม่ว่าง ให้ไปทำกิจกรรมศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องยอศูนย์ที่ 5

เรื่อง การพาความร้อน

การพาความร้อน คือการที่วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่พาความร้อนไปด้วย ของแข็งพาความร้อนไม่ได้ ก๊าซและของเหลวพาความร้อนได้ดี เช่น เอมี่อวางเห็นหลอดตะเกียงจะรู้สึกร้อน ความร้อนถ่ายเทจากเปลวไฟมาถึงมือเราได้โดยอาศัยอากาศ หรือการต้มน้ำจนเดือดเพราะน้ำนั้นพาความร้อนไปทั่วทั้งภา การพาความร้อนของอากาศช่วยให้เราสามารถระบายอากาศในอาคารบ้านเรือนได้

การทดลอง

เรื่อง การพาความร้อน

จุดประสงค์ เพื่อให้ทราบว่าน้ำเป็นตัวพาความร้อนได้ดี

วัสดุอุปกรณ์

1. น้ำได้หลอดทดลองประมาณครึ่งหลอด จำนวน 2 อัน
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์
3. ไม้ขีด
4. กระจก สำหรับรองมือจับหลอดแก้ว

วิธีปฏิบัติ

1. ใช้มือจับก้นหลอดทดลองไว้ ใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์เผาตรงส่วนบนของน้ำในหลอดแก้วจนกระทั่งน้ำเดือด

ผลการทดลอง

1. ในขณะน้ำที่ส่วนบนของหลอดเดือด ก้นหลอดทดลองร้อนขึ้นหรือไม่
2. ใ้บันทึกผลการทดลอง

วิธีปฏิบัติ

2. ให้เอาหลอดทดลองอีกอันหนึ่งซึ่งใส่น้ำไว้เท่ากับหลอดแรกใช้กระจกครอบปากหลอดและใช้มือจับที่กระจกนั้น แล้วเผาที่ก้นหลอดใช้น้ำและที่หลอดให้ตรงกับระดับน้ำในหลอดจะรู้สึกว่ามีน้ำร้อนขึ้นอย่างรวดเร็ว

ผลของการทดลอง

1. ทาไมร้อนทั่วทั้งหลอด
2. การทดลองครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สองให้ผลแตกต่างกันอย่างไร

โมดูล หน่วยที่ 2 ฐานที่ 6/2

ใบความรู้

1. ให้นักเรียนคัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัด และเก็บอุปกรณ์ไว้ที่เดิม
2. ให้นักเรียนทุกคนอ่านเนื้อเรื่อง การแผ่รังสี และการทดลอง
3. ให้ทุกคนร่วมกันทำการทดลอง ตามที่กำหนดอุปกรณ์ให้

4. ให้เลือกผู้บันทึกผลการทดลอง 1 คน
5. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้วให้หัวหน้ารวบรวมเอกสาร เก็บอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
6. เปลี่ยนไปทำศูนย์กิจกรรมอื่น ถ้าศูนย์ใดไม่ว่าง ให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื่อเรื่องยอศูนย์ที่ 6

การแผ่รังสี

การส่งผ่านความร้อนโดยการนำและการพาความร้อนนั้นต้องอาศัยวัตถุเป็นตัวส่งผ่านความร้อน ส่วนการส่งผ่านความร้อนเป็นการกระจายความร้อนออกจากวัตถุที่ร้อนโดยไม่ต้องอาศัยสิ่งใดเป็นตัวพาหรือไป การพาความร้อนจากดวงอาทิตย์มายังโลกได้ก็อาศัยการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ ระยะระหว่างโลกและดวงอาทิตย์เป็นระยะทางถึง 93 ล้านไมล์ โลกเรานี้มีอากาศปกคลุมสูงขึ้นไปประมาณ 2,000 ไมล์ เท่านั้น ต่อจากนี้ไปเป็นที่ว่าง แต่ความร้อนจากดวงอาทิตย์ก็ยังมาถึงโลกได้ เพราะแผ่รังสีความร้อน ความร้อนนั้นกระจายออกมาโดยไม่ต้องมีอะไรนำหรือพาไป หรือเวลาที่เรายืนข้างเตาไฟ ความร้อนที่มามีถึงเราส่วนใหญ่ก็อาศัยแผ่รังสีความร้อน

การทดลอง

เรื่องการแผ่รังสีความร้อน

วัสดุอุปกรณ์

1. ตะเกียงที่ใช้หลอด
2. ไข่ฉีก

วิธีปฏิบัติ จุกตะเกียงตั้งไว้ให้นานสักครู่ และให้เอามืออังข้าง ๆ หลอดตะเกียง แต่ไม่ใช่เอามือแตะหลอดตะเกียง

ผลการทดลอง

1. มีอะไรที่ร้อน ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
2. ให้อ่านที่ผลการทดลอง

ศูนย์สำรวจ บัตรคำสั่ง

1. ให้อ่านแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวกับสสารและความร้อนในเรื่องต่อไปนี้
 - การส่งผ่านความร้อน
 - การแปลงสถานะของสสาร
 - แรงแม่เหล็กไฟฟ้า
2. ถ้ามีศูนย์กิจกรรมใคว่าง ให้ไปทำกิจกรรมในศูนย์นั้นทันที

4

สสารแบ่งออกเป็นสามสถานะ คือ

1. ของแข็ง
2. ของเหลว
3. ก๊าซ

สสารคือ สิ่งที่มีน้ำหนักและ
ต้องการที่อยู่ เช่น ดิน, ทองแดง
แก้ว, น้ำแข็ง, หนังสือ

จงเอาตัวเลข 1 ใส่หน้าชื่อสิ่งที่เป็นของแข็ง

จงเอาตัวเลข 2 ใส่หน้าชื่อสิ่งที่เป็นของเหลว

จงเอาตัวเลข 3 ใส่หน้าชื่อสิ่งที่เป็นก๊าซ

..... ก.ทองคำ ข.น้ำแข็ง ค.น้ำเชื่อม

..... ง.บาปกรรม จ.อากาศ ฉ.ไนโตรเจน

5

ก้อนอิฐ, น้ำตาล, ขี้เลื่อย, ดอกไม้, ก้อนเมฆ
ลูกน้ำ, คน, ถ่านไฟ, น้ำหอม

จากชื่อเหล่านี้ ให้นักเรียนแยกประเภทโดยการเติมคำ
ในช่องว่าง ให้ถูกต้อง

1. ของแข็ง ได้แก่
2. ของเหลว ได้แก่
3. ก๊าซ ได้แก่

6

สสารแบ่งออกเป็นกี่สถานะ มีอะไรบ้าง บอกมาให้หมด
และยกตัวอย่างสถานะละ 1 อย่าง

1. ได้แก่
2. ได้แก่
3. ได้แก่

1. ก.ทองคำ
1. ข.น้ำแข็ง
2. ค.น้ำเชื่อม
3. จ.อากาศ
3. ฉ.ไนโตรเจน

1. ของแข็ง ได้แก่ ก้อนอิฐ,
น้ำตาล, ขี้เลื่อย, ดอกไม้
ลูกน้ำ, ถ่านไฟ
2. ของเหลว ได้แก่ น้ำหอม
3. ก๊าซ ได้แก่ ก้อนเมฆ

1. ของแข็ง เช่น ปากกา 2. ของเหลว เช่น น้ำมัน 3. ก๊าซ เช่น ไอน้ำ	7 ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนขนาดและสถานะได้ จงขีดเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อความที่เป็นสสารเมื่อ ได้รับความร้อนแล้วจะหลอมเป็นของเหลวได้ 1. ตะกั่ว 2. เทียนไข 3. ไม้ 4. น้ำแข็ง 5. แกลบ 6. ชี้น้ำ
1. ตะกั่ว 2. เทียนไข 4. น้ำแข็ง 6. ชี้น้ำ	8 จงขีดเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อความที่เป็นสสารเมื่อได้รับ ความร้อนจะกลายเป็นไอได้ 1. ถั่วเขียว 2. น้ำ 3. ชี้น้ำ 4. น้ำเกลือ 5. น้ำใจ 6. เหล็ก
2. น้ำ 4. น้ำเกลือ	9 จงขีดเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อความที่เป็นสสารเมื่อได้รับ ความร้อนแล้วจะกลายเป็นก๊าซได้ 1. น้ำกะทิ 2. น้ำผึ้ง 3. เหยือก 4. ปูนซีเมนต์ 5. พลาสติก 6. ประชาธิปไตย
1. น้ำกะทิ 2. น้ำผึ้ง 3. เหยือก	10 จงให้คำจำกัดความของคำต่อไปนี้แล้วยกตัวอย่างข้อละ 2 ชนิด 1. ของแข็ง คือ เช่น 2. ของเหลว คือ เช่น 3. ก๊าซ คือ เช่น

1. ของแข็งคือสิ่งที่มีรูปร่าง
และปริมาตรคงที่ เช่น เหล็ก
หิน

2. ของเหลวคือสิ่งที่มีรูปร่าง
เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ
อยู่ แต่ปริมาตรคงที่ เช่น น้ำ
น้ำผึ้ง

3. ก๊าซคือสิ่งที่มีรูปร่างเปลี่ยนแปลง
ตามภาชนะที่บรรจุอยู่ ปริมาตรก็ไม่คง
ที่ เช่น ออกซิเจน ไฮโดรเจน

1. ลูกโป่ง
2. แดงโม
3. น้ำแข็ง

1. ไอศกรีม
2. น้ำแข็ง

1. ไอน้ำ
2. ก๊าซ
3. ออกซิเจน

- 11
1. ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรคงที่
 2. ของเหลวมีรูปร่างเปลี่ยนแปลง ตามภาชนะที่มัน
บรรจุอยู่แต่ปริมาตรคงที่
 3. ก๊าซ มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุอยู่
ปริมาตรก็ไม่คงที่ ก๊าซจะขยายตัวจนเต็มภาชนะ
ที่มันบรรจุอยู่

จงขีดเครื่องหมาย (✓) ลงหน้าข้อที่เป็นสสารที่มีรูปร่าง
และปริมาตรคงที่

-1. ลูกโป่ง2. แดงโม 3. น้ำแข็ง
.....4. น้ำมันเบนซิน.....5. ความยุติธรรม
6. ความเสมอภาค

- 12 จงขีดเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่เป็นสสารซึ่งมีรูปร่าง
เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุอยู่ แต่ปริมาตรคงที่
-1. ไอศกรีม 2. น้ำแข็ง3. ข้าวสาร
.....4. ก๊าซ 5. ชี้อา6. ความยาว

- 13 จงขีดเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่เป็นสสารซึ่งมีรูปร่าง
และปริมาตรก็ไม่คงที่
-1. ดวงจันทร์2. แดงแคด3. ไอน้ำ
.....4. ก๊าซ5. ออกซิเจน6. ความดัน

- 14 การหลอมเหลว คือ การที่สสารเปลี่ยนสถานะจาก
ของแข็งเป็นของเหลว จงขีดเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่
เป็นสสารและสามารถหลอมเหลวได้
-1. พลาสติก.....2. เหล็ก3. ความซื่อสัตย์
.....4. ความบริสุทธิ์.....5. ไม้6. แก้ว

1. พลาตติก 2. เหล็ก	15 จงขีดเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่เป็นสสารที่หลอมเหลวได้ 1.อลูมิเนียม2. แก้ว3. ตะกั่ว 4. กิน5. ทองไม้6. น้ำตาล
1. อลูมิเนียม 2. แก้ว 3. ตะกั่ว	16 จงให้คำจำกัดความ คำว่า "การหลอมเหลว" และยกตัวอย่างสสารที่สามารถหลอมเหลวได้มา 2 ชื่อ การหลอมเหลว คือ เช่น 1..... 2.....
การหลอมเหลวคือการที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว เช่น เหล็ก ตะกั่ว	17 การหลอมเหลวคือ การที่ของแข็งเปลี่ยนแปลงสถานะเป็นของเหลวเมื่อของแข็งได้รับความร้อนก็จะหลอมเหลวเมื่อของเหลวคายความร้อนออกก็จะเย็นลงจนในที่สุดก็กลายเป็นของแข็ง ปรากฏการณ์เช่นนี้มีประโยชน์ต่อมนุษย์มาก จงขีดเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่เป็นสิ่งของที่เกิดจากการหล่อให้มีลักษณะตามที่ต้องการ 1.กระทะ2. กว๊ายเตี้ย3. ขนมเปียกปูน 4. บุหรี่5. ขนมบัวลอย6. ชันตักน้ำ
1. กระทะ 2. ชันตักน้ำ	18 จงขีดเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่เป็นสิ่งของซึ่งเกิดจากการหล่อให้มีลักษณะตามที่ต้องการ ...1. เทียนเข้าพรรษา2. หม้อดิน3. หนังสือพิมพ์ ...4. โต๊ะ5. ตะกร้า 6. พระพุทธรูป

1. เขียนเข้าพรรษา 2. พระพุทธรูป	19 จงชี้เครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่เป็นวัตถุซึ่งได้มาจากการกลึง1. ตะกั่ว2. เหล็ก3. สังกะสี4. ดีบุก5. ขางพารา6. ก้อนอิฐ7. กำแพง8. โถงน้ำ
1. ตะกั่ว 2. เหล็ก 3. สังกะสี 4. ดีบุก	20 สิ่งใดที่ต้องเผาให้หลอมเหลวแล้วนำมาเป่าในพิมพ์ให้เป็นรูปต่าง ๆ ก. ขวดเหล้า ข. หลอดแก้วทกลอง ค. กระจกรถยนต์ ง. คินสอ
ก. ขวดเหล้า ข. หลอดแก้วทกลอง	21 การแปลงสถานะให้น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง มีประโยชน์มาก จงชี้เครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่บอกประโยชน์อันต้องอาศัยน้ำแข็ง ...1. การถนอมอาหาร2. แช่เซรุ่มแก้พิษงู ...3. การนึ่งปลา4. เวลาเลือกกำเคาออก ...5. รักษาไขหวัค6. ปรงอาหาร
1. การถนอมอาหาร 2. แช่เซรุ่มแก้พิษงู 3. เวลาเลือกกำเคาออก	22 การเคี้ยวของของเหลว คือการกลายเป็นไออย่างรวดเร็วของเหลวต่างชนิดกันเคี้ยวที่อุณหภูมิต่างกัน เช่น น้ำเคี้ยวที่อุณหภูมิ 100°ซ แอลกอฮอล์เคี้ยวที่อุณหภูมิ 78°ซ ส่วนอีเทอร์เพียงนำไปวางกลางแดดก็จะเคี้ยว การกลายเป็นไออย่างรวดเร็วเรียกว่า

การเค็อก	23	เมื่อเอาน้ำใส่กาต้งไฟ น้ำจะค่อย ๆ ร้อนขึ้นและในที่สุดเมื่ออุณหภูมิถึง 100 องศาเซลเซียส น้ำก็จะ
เค็อก	24	น้ำเค็อกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส แอลกอฮอล์เค็อกที่ 78 องศาเซลเซียส นั่นคือของเหลวต่างชนิดกัน ที่อุณหภูมิต่างกัน
เค็อก	25	อีเทอร์ซึ่งเป็นของเหลวชนิดหนึ่งเพียงแต่นำไปวางกลางแดดก็จะ
เค็อก	26	น้ำ แอลกอฮอล์ อีเทอร์ และของเหลวอื่น ๆ จะเค็อกเมื่อได้รับ
ความร้อน	27	จงให้คำจำกัดความคำว่า "การเค็อก" ตามที่นักเรียนเข้าใจการเค็อก คือ
การเค็อกคือการกลายเป็นไออย่างรวดเร็ว	28	การระเหย คือการที่ของเหลวจะค่อย ๆ กลายเป็นไอย่างช้า ๆ โดยไม่เค็อก ดังนั้นการกลายเป็นไอของของเหลว นอกจากการเค็อกแล้วยังมีการกลายเป็นไอควยการ
ระเหย	29	เมื่อตากผ้าเปียกไว้ แล้วทิ้งไว้กลางแดด ผ้าจะแห้งเพราะน้ำ ไปในอากาศ

ระเหย	30 การระเหย คือ ของเหลวที่ระเหยได้ เช่น 1..... 2.....
การระเหยคือการกลายเป็นไออย่างช้า ๆ เช่น น้ำ, น้ำมัน	31 <u>การทดลอง</u> นำสำลี 2 ก้อนเท่า ๆ กัน ก้อนหนึ่งชุบน้ำ อีกก้อนหนึ่งชุบแอลกอฮอล์ ให้เปียกพอ ๆ กันแล้วถือสำลีนั้นไว้ก่อนละมือนำไปทาตบบนมือทั้งสองของเพื่อนคนหนึ่งพร้อม ๆ กัน 1. ให้สังเกตว่าของเหลวชนิดไหนระเหยเร็วกว่ากัน 2. ให้เพื่อนลองเปรียบเทียบความรู้สึกเย็นกว่ากัน <u>ผลการทดลอง</u> 1. จะสังเกตเห็นว่าชั่วประเดี๋ยวเดียวแอลกอฮอล์ก็แห้งไปหมด ส่วนมือที่ทาไว้ด้วยน้ำนั้นยังเปียกอยู่นั้นหมายความว่าของเหลวบางอย่าง ใดเร็วกว่าอีกอย่างหนึ่งในเวลาเท่า ๆ กัน 2. มือตรงที่ทาด้วยแอลกอฮอล์นั้นจะเย็นกว่าข้างหนึ่งที่ทาด้วยน้ำ ผลการทดลองนี้ทำให้ทราบว่า ของเหลวที่.....เร็วขึ้นจะดูดความร้อนจากสำลีที่อยู่ใกล้เคียงได้มากกว่าของเหลวที่ช้า
ระเหย ระเหย ระเหย	32 น้ำแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะหลอมเหลวเป็นน้ำและน้ำเมื่อค้มให้เค็อกจะกลายเป็น

ก๊าซ, ไอ	33	น้ำแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะหลอมเหลวเป็นน้ำและน้ำเมื่อต้มให้เดือดจะกลายเป็น
ก๊าซ, ไอ	34	ในทางกลับกันถ้าของเหลวคายความร้อนออกก็จะกลายเป็นของแข็งและเมื่อก๊าซหรือไอน้ำ กลายเป็นของเหลว เราเรียกว่าการกลั่นตัว หรือการควบแน่น ดังนั้นเมื่อไอน้ำ กลายเป็นหยดน้ำเรียกว่า
การควบแน่น , การกลั่นตัว	35	เมื่อเราทำให้ไอน้ำหรือก๊าซเย็นลงก็จะกลายเป็น , ของเหลวเรียกว่าการกลั่นตัว คำจำกัดความของคำว่า "การกลั่นตัวหรือการควบแน่นว่าอย่างไร การกลั่นตัวหรือการควบแน่นคือ
การที่ก๊าซเปลี่ยนสถานะ กลายเป็นของเหลว	36	ตู้เย็นและเครื่องทำความเย็น ต้องมีของเหลวที่ระเหยได้ง่ายและดูดความร้อนจากวัตถุที่อยู่ใกล้เคียงไปได้มากนั้นคือ 1. ฟรีออน 2. อัมโมเนีย ฟรีออนเป็นของเหลวที่ใช้ใน
ตู้เย็น	37	ฝนตกเป็นการ เปลี่ยนสถานะของสารตามลักษณะข้อใด 1. ไอน้ำ $\longrightarrow$ น้ำ 2. น้ำ $\longrightarrow$ ไอน้ำ 3. ก้อนเมฆเป็นไอน้ำ 4. น้ำเป็นเมฆ

1. ไอน้ำ น้ำ	38 กลจักรไอน้ำทำงานได้ แรงหมุนของกลจักรไอน้ำเรานำมาทำประโยชน์ได้ จงขีดเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่เป็นกลจักรไอน้ำ1.รถจักรไอน้ำ2. โรงสี3.รถเมล์4.โรงเลื่อย5. รถบด6.รถไฟ
2. โรงสี 4. โรงเลื่อย 6. รถไฟ	39 การทำน้ำกลั่นมีลำดับขั้นตามข้อใด ...1. น้ำ ...น้ำแข็ง ...ไอน้ำ ...2.น้ำ...ไอน้ำ...น้ำ ...3.น้ำแข็ง...น้ำ...ไอน้ำ.....4.ไอน้ำ...น้ำ...น้ำแข็ง
1. น้ำ, ไอน้ำ..น้ำ	40 สสารตามข้อใดที่ต้องอาศัยการระเหย ...1.เกลือ2.น้ำตาล3. ก้อนหิน ...4.น้ำหมึก5.แกงจืด6. น้ำส้ม
1. เกลือ 2. น้ำตาล	41 สสารทุกชนิดประกอบด้วยโมเลกุล โมเลกุลของสารชนิดเดียวกันจะเหมือนกัน โมเลกุลของสารต่างชนิดจะต่างกัน จงตอบคำถามสั้น ๆ 1. เกลือก่อนกับเกลือผงจะมีโมเลกุลเหมือนกันหรือไม่ 2. น้ำร้อนกับน้ำเย็นจะมีโมเลกุลเหมือนกันหรือไม่ 3. ไอน้ำกับก้อนเมฆจะมีโมเลกุล เหมือนกันหรือไม่ 4. ทองคำกับทองแดง มีโมเลกุล เหมือนกันหรือไม่
1 เหมือนกัน 2. เหมือนกัน 3. เหมือนกัน 4. ไม่เหมือนกัน	42 โมเลกุลคือชิ้น หรือส่วนของสสารที่เล็กมากจนมองไม่เห็น ส่วนของสสารที่เล็กมากมองไม่เห็นเรียกว่า

โมเลกุล

43

ส่วนที่เล็กที่สุดของน้ำจมองไม่เห็นเรียกว่า.....

โมเลกุล

44

ชิ้นของเกลือที่เล็กมากจนมองไม่เห็นเรียกว่า.....

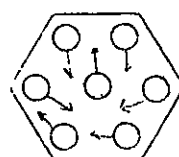
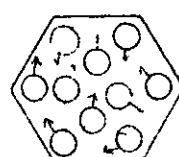
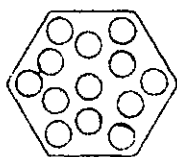
โมเลกุล

45

โมเลกุลของของแข็งอยู่ใกล้กันมาก แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลมีมากของแข็งจึงมีขนาดและรูปร่าง คงที่

โมเลกุลของเหลวอยู่ห่างกันมากกว่าโมเลกุลของของแข็ง แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลจึงน้อยของเหลวจึงมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่มันบรรจุอยู่แต่ขนาดหรือปริมาตรของของเหลวคงเดิม โมเลกุลของก๊าซอยู่ห่างกันมากแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลน้อยกว่าของเหลวก๊าซจึงมีรูปร่างไม่คงที่ขนาดหรือปริมาตรก็ไม่คงที่ด้วย

จงเติมคำในช่องว่างบอกโมเลกุลของภาพที่แสดง



1. โมเลกุลของ..... 2. โมเลกุลของ... 3. โมเลกุลของ...

1. ของแข็ง

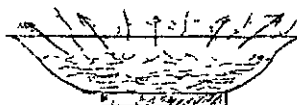
2. ของเหลว

3. ก๊าซ

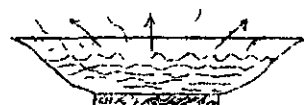
46

โมเลกุลของสสารสั่นสะเทือนอยู่เสมอและจะสั่นสะเทือนมากขึ้นเมื่อได้รับความร้อนทำให้โมเลกุลออกจากกันมากขึ้นของแข็งจึงเป็นของเหลวและของเหลวจึงเปลี่ยนเป็นก๊าซได้

ภาพที่ 1 หรือภาพที่ 2 ซึ่งได้รับความร้อนมากกว่า



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2

ภาพที่ 1	47	ถ้าเราตากผ้าถึงจะไม่มีแสง แดดผ้าก็แห้งได้เพราะ
ลม	48	ของเหลวระเหยได้เร็วขึ้นเมื่อ ได้รับ ... และ....
ความร้อน	49	ถ้าผิวหน้าของของเหลวที่สัมผัสกับอากาศกว้าง ขึ้น ของเหลวจะระเหยเร็วขึ้นคั้งนั้นน้ำในนาเกลือน้ำในบ่อที่ ไหนจะระเหยได้ดีกว่า ตอบ
นาเกลือ	50	น้ำในชามกับน้ำในขวดอันไหนจะระเหยได้เร็วกว่ากัน ตอบ
ในชาม	51	ผ้าเปียกที่กองไว้กับผ้าเปียกที่เอาตากที่ราวอันไหน จะแห้งเร็วกว่า ตอบ
ผ้าตากที่ราว	52	ของแข็งนำความร้อนได้ดีกว่าของเหลวและก๊าซ จงขีดเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่เป็นตัวนำความร้อน ได้ดี1.เงิน2. กระดาษ3.พลาสติก4.ผ้าแห้ง5.อลูมิเนียม ...6.ทองแดง
1. เงิน	53	จงขีดเครื่องหมายถูกหน้าข้อที่เป็นตัวนำความร้อนได้ดี1.ตะกั่ว2.แก้ว3.ไม้4.ทอง5.คีม6.ผ้าฝ้าย
5. อลูมิเนียม		
6. ทองแดง		

1. ตะกั่ว
4. ทอง
5. คีมุก

54

วัตถุที่สามารถนำความร้อนไปได้นั้นเรียกว่าตัวนำ ส่วน
วัตถุที่นำความร้อนไปได้นั้นเรียกว่าตัวนำความร้อนที่เลว
หรือฉนวนชื่อของสารต่อไปนี้คืออะไร เป็นตัวนำ อะไรเป็นฉนวน
เงิน แก้ว ทอง ไม้ ทองแดง พลาสติก คีมุก ไม้
อลูมิเนียม กระดาษ เหล็ก

1. ตัวนำ ได้แก่
2. ฉนวน ได้แก่

1. ตัวนำคือ เงิน ทองแดง
ทอง คีมุก อลูมิเนียม เหล็ก
2. ฉนวนคือ แก้ว ไม้ พลาสติก
ไม้ กระดาษ

55

จงให้คำจำกัดความของคำว่าตัวนำและยกตัวอย่าง
ประกอบ 2 ชื่อ ตัวนำคือ เช่น
จงให้คำจำกัดความของคำว่าฉนวน แล้วยก
ตัวอย่างประกอบ 2 ชื่อ
ฉนวน คือ เช่น

ตัวนำคือวัตถุที่ยอมให้ความร้อน
ผ่านได้ดี เช่น เงิน ทองแดง
ฉนวน คือวัตถุที่ยอมให้ความร้อน
ผ่านไม่ได้ดี เช่น แก้ว กระดาษ
ไม้

56

ของเหลวและก๊าซเท่านั้นที่พาความร้อนได้ดี
จงขีด (✓) หน้าข้อที่เป็นตัวพาความร้อน
...1. น้ำ...2. อากาศ ...3. น้ำแข็ง...4. น้ำเสียง
...5. ไม้ ... 6. น้ำผึ้ง

1. น้ำ 2. อากาศ 3. น้ำผึ้ง	57 ประโยชน์ของความจุความร้อนได้แก่ทำให้สามารถเลือกใช้วัตถุให้เหมาะสมแก่ความต้องการ . ทำให้เกิดลมพัด ปรอทบรรจุเทอร์โมมิเตอร์ จงขีดเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ได้รับประโยชน์จากความจุความร้อน ...1. เตารีด ...2. ทอกลปลาในกระทะ ...3. เทอร์โมมิเตอร์4. ลมบกกลมทะเล 5. การหุงข้าว
ถูกทั้งหมด	58 การพาความร้อนคืออะไร สิ่งใดที่พาความร้อนได้ดี ยกตัวอย่าง 2 ชนิด ตอบ เช่น
การพาความร้อนคือการที่วัตถุนั้นพาความร้อนไปด้วยกับตัวของมันเองเช่น น้ำ น้ำมัน	59 การกระจายความร้อนออกจากวัตถุที่ร้อนโดยไม่ต้องการสิ่งใดเป็นตัวพาหรือนำไปเราเรียกการแผ่รังสีความร้อน จงขีดเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดแสง ...1. ดวงอาทิตย์ ...2. กองไฟ3. เปลวเทียน 4. นีออน5. หลอดรับแขก6. คบเพลิง
1. ดวงอาทิตย์ 2. กองไฟ 3. เปลวเทียน 4. นีออน 5. คบเพลิง	60 เทอร์โมมิเตอร์มีไว้สำหรับวัดอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ วัตถุที่ร้อนมากมีอุณหภูมิสูง วัตถุที่ร้อนน้อยมีอุณหภูมิต่ำ จงขีดเครื่องหมายถูก หน้าข้อที่นักเรียนคิดว่าถูก 1. อากาศมีอุณหภูมิสูงแสดงว่าร้อนมาก 2. น้ำมีอุณหภูมิต่ำแสดงว่าร้อนน้อย 3. ร่างกายมีอุณหภูมิสูงแสดงว่าร่างกายร้อนมาก

ถูกทุกข้อ	61 เทอร์โมมิเตอร์ทำด้วยหลอดแก้วยาวส่วนล่างเป็น กะเปาะภายในบรรจุปรอทหรือแอลกอฮอล์มีขีดบอกระดับ ของปรอทหรือแอลกอฮอล์เป็นองศาเซลเซียส หรือองศา ฟาเรนไฮต์ จงชี้เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่นักเรียนเข้าใจว่าเป็น ส่วนประกอบของเทอร์โมมิเตอร์ ...1. หลอดแก้วยาว ...2. ปรอท ...3. แอลกอฮอล์ ...4. แสงแดด ...5. น้ำหอม6. เลือกลคน
1. หลอดแก้วยาว 2. ปรอท 3. แอลกอฮอล์	62 ระดับของปรอทหรือแอลกอฮอล์เป็นองศาเซลเซียส หรือองศาฟาเรนไฮต์ จงเขียนตัว ข หน้าข้อที่เป็นองศาเซลเซียส จงเขียนตัว ฟ หน้าข้อที่เป็นองศาฟาเรนไฮต์ 1. 98 องศาฟาเรนไฮต์2. 37 องศาเซลเซียส
ฟ...1 ข...2	63 ของเหลวที่ใช้บรรจุในหลอดแก้วของเทอร์โมมิเตอร์ ต้องเป็นของเหลวที่เมื่อได้รับความร้อนแล้วจะขยายตัวได้ อย่างคี่ จงชี้เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่เป็นของเหลวใช้บรรจุ ในเทอร์โมมิเตอร์ ...1. น้ำ3. แอลกอฮอล์3. น้ำมัน4. ปรอท5. น้ำหมึก6. น้ำหวาน

1. แอลกอฮอล์
- 2.ปรอท

1. 20°F
2. 80°F
3. 0°F
4. 32°F

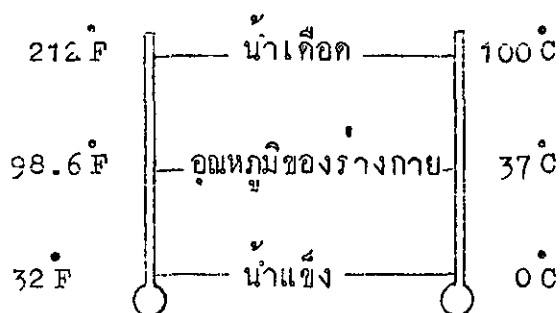
1. 100°C , 212°F
2. 100°C
3. 32°F , 0°C
4. 32°F
5. 98.6°F เท่ากับ 37°C

64

c. ย่อมาจากเซลเซียส F ย่อมาจากฟาเรนไฮต์
จงขีดเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่บอกอุณหภูมิเป็นองศา
ฟาเรนไฮต์

-1. 20°F 2. 80°F 3. 0°F
.....4. 30°F 5. 30°C 6..... 70°C

65



จากภาพให้นักเรียนเติมคำในช่องว่างใหญ่ถูกต้อง

1. อุณหภูมิของน้ำเดือด
2. 212°F เท่ากับ
3. อุณหภูมิของน้ำแข็ง
4. 0°C เท่ากับ
5. อุณหภูมิของร่างกายคน เท่ากับ

66

เทอร์โมมิเตอร์ที่แบ่งเป็นเซลเซียสในระหว่างขีด
น้ำแข็งและน้ำเดือดเขาแบ่งเป็นร้อยของเท่า ๆ กัน

เทอร์โมมิเตอร์ที่แบ่งเป็นฟาเรนไฮต์ในระหว่างจุด
น้ำแข็งและน้ำเดือดแบ่งออกเป็น 180 ของ เท่า ๆ กัน

67

เมื่อคนเราสบายก็ร่างกายปกติคุณหมุ่จะเท่ากัน
ทุกคนคือเท่ากับ 37 องศาเซลเซียส หรือ 98.6
องศาฟาเรนไฮท์

จงขีดเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่บอกคุณหมุ่
ของร่างกายคนปกติ

.....1. 37 องศาเซลเซียส

.....2. 37 องศาฟาเรนไฮท์

.....3. 98.6 องศาเซลเซียส

.....4. 98.6 องศาฟาเรนไฮท์

68

ถ้าใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้วัดคุณหมุ่ของใคร
คนหนึ่งปรอทอยู่ที่ระดับ 37 องศาเซลเซียส คน
คนนั้นจะมีอาการไข้หรือไม่ ตอบ.....

69

เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้บางครั้งก็เรียกว่าปรอท
วัดไข้ก่อนใช้ต้องฆ่าเชื้อโรคที่ติดอยู่ที่เทอร์โมมิเตอร์
เสียก่อนโดยแช่เทอร์โมมิเตอร์ลงในแอลกอฮอล์
เช็ดแอลกอฮอล์หรือใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์มาเช็ด
เทอร์โมมิเตอร์ให้สะอาด ถ้าไม่เช่นนั้นก็จะแช่ใน
ก้างตับพิม

จงขีดเครื่องหมายถูก ✓ หน้าข้อที่เป็นชื่อ
ของเหลวที่ใช้ฆ่าเชื้อโรคเพื่อทำความสะอาด
เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้

.....1. แอลกอฮอล์2. น้ำร้อน

.....3. น้ำประปา4. ก้างตับพิม

.....5. น้ำแข็ง6. น้ำเค็ม

1. แอลกอฮอล์
2. น้ำก้างหีบหิม

70

วิธีใช้เทอร์โมมิเตอร์ เมื่อเวลาจะใช้เอามือจับ ส่วนของเทอร์โมมิเตอร์ให้แน่นและสับกระชก ๓-๔ ครั้ง จนของเหลวในหลอดลงไปอยู่ในกะเปาะให้หยด อมไว้ ใต้ลิ้นหรือหนีบไว้ใต้รักแร้ประมาณ 2 นาที จึงนำมาอ่าน ระวังความร้อนที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ ทำให้ทราบ ว่าร่างกายปกติหรือไม่ปกติ

71



ความรู้สึกร่างกายของคนเรานั้นใช้วัดอุณหภูมิ ได้ไม่แน่นอน เราจึงต้องใช้เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัด อุณหภูมิเพราะเทอร์โมมิเตอร์จะบอกอุณหภูมิได้แน่นอนเสมอ แม้แก่อุณหภูมิต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่ร่างกายไม่สามารถ บอกได้

จงขีดเครื่องหมายถูก ✓ หน้าข้อที่เทอร์โมมิเตอร์ สามารถบอกอุณหภูมิสูงที่สุดจากภาพข้างบน

.....1 น้ำอุ่น2. น้ำธรรมดา

.....3 น้ำใส่น้ำแข็ง

1. น้ำอุ่น

72

จากกรณ 71 ภาพใดที่เทอร์โมมิเตอร์บอกระดับ
ความร้อนได้ต่ำที่สุด

.....1. น้ำอุ่น2. น้ำธรรมดา

.....3. น้ำแช่น้ำแข็ง

.....3. น้ำแช่น้ำแข็ง

73

จากกรณ 71 ภายหลังจากเอามือแต่ละข้างแช่ใน
น้ำอุ่นและน้ำเย็นมาแล้ว มาแช่ในน้ำธรรมกมีของ
คนเดียวกันจะรู้สึกว่ำนน้ำมีความร้อนเย็นไม่เหมือนกัน
ผลการทดลองนี้สรุปผลอย่างไร

ตอบ.....

ร่างกายของคนนั้นไว้วัดอุณหภูมิได้ไม่
แน่นอน

รายการสื่อการเรียนและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนโมดูล เรื่องสสารและความร้อน

1. สื่อการเรียนสำหรับกิจกรรม กลุ่มย่อย (ศูนย์การเรียน)
2. สื่อการเรียนสำหรับกิจกรรม มรายบุคคล (บทเรียนโปรแกรม)
3. แบบทดสอบย่อย 1 ชุด 30 ข้อ
4. น้ำ
5. แก้วใส่น้ำ
6. แผนกระดาษ
7. สี
8. แม่พิมพ์
9. กระป๋องสำหรับใส่น้ำ
10. ตะเกียงแอลกอฮอล์
11. ไม้ขีด
12. กระป๋องนมข้น
13. ภาชนะสำหรับต้มน้ำ
14. เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิอากาศ
15. เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดไข้
16. เทียนไข
17. เครื่องมือทดลอง เรื่องของแข็ง เมื่อได้รับความจะขยายตัว
18. เครื่องมือทดลอง เรื่องของเหลว เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
19. เครื่องมือทดลอง เรื่องก๊าซ เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
20. ลูกโป่ง
21. จานทองแดง
22. หลอดแก้ว
23. ตะเกียง
24. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ป. 6, 7

โมดูลหน่วยที่ 3

เรื่อง แรง แรงดัน และความกดดัน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. หลักการและเหตุผล

แรงดันของไอน้ำเดือด แรงกดดันของอากาศ มนุษย์ได้ทำการศึกษา ทดลอง จนมีความรู้ความเข้าใจ และนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ปรากฏการณ์ธรรมชาติ เหล่านี้เกิดขึ้นตลอดเวลา จนคนเรารู้สึกเคยชิน ทั้ง ๆ ที่มันมีอิทธิพลต่อมนุษย์ เราได้นำ มาประดิษฐ์และพัฒนา ให้ทันสมัยเพื่อความสะดวกสบาย ด้วยความจริงไม่ใช่เรื่องลึกลับ อะไร การที่นักเรียนได้เรียนรู้ก็สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม และมีความรู้ความเข้าใจได้

2. ความมุ่งหมายทั่วไป

1. ให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องแรง แรงดัน และความกดดัน
2. ให้สามารถนำความรู้เรื่องแรง แรงดัน และความกดดันไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. บอกชนิดของแรงได้
2. ทดลองและอธิบายประโยชน์ของแรงดันไอน้ำได้
3. ทดลองและอธิบายประโยชน์ของแรงดัน ความกดดันได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างความกดดันและความดันได้
5. บอกหลักการของเครื่องวัดความกดดันของอากาศและทำการทดลองได้
6. บอกผลของการเปลี่ยนแปลงของความกดดันของอากาศที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ และวิธีแก้ไขได้

4. ความรู้พื้นฐาน

นักเรียนมีความรู้เรื่องฉกาศ น้ำ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาแล้ว

5. การทดสอบก่อนการเรียน

ให้นักเรียนทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ
เรื่องแรง แรงดัน และความกดดัน

6. กิจกรรมการเรียน

บทเรียนเรื่องแรง แรงดัน และความกดดัน มีกิจกรรมให้เลือก 2 ลักษณะคือ

1. บทเรียนแบบศูนย์การเรียน
2. บทเรียนแบบโปรแกรม

7. การประเมินผลหลังการเรียน

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนการเรียน ถ้านักเรียนทำได้
อย่างน้อย 16 ข้อขึ้นไป ถือว่าผ่านการเรียนได้

8. การเรียนซ่อมเสริม

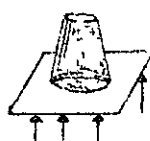
ถ้านักเรียนยังไม่ผ่านโมดูลนี้ ครูต้องตรวจสอบว่า ไม่ผ่านในเรื่องใด ตอนใด
ของบทเรียน แล้วทำการตกลงกับนักเรียนว่า จะเรียนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล
ด้วยวิธีไหน กลับไปเรียนด้วยวิธีการเดิมหรือมอบงานให้ทำ เช่น อ่านหนังสือเรื่องนี้
แล้วทำการทดสอบใหม่

ข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้น ป.6

เรื่อง แรง แรงดัน ความกดดัน

คำสั่ง ทำเครื่องหมาย + ทับลงบนข้อ ก. ข. ค. ง ที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

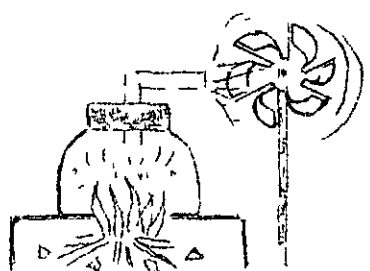
1. การทดลองในภาพนี้ ทำไมกระดาษจึงติดอยู่ที่ปากแก้วน้ำได้



- ก. เพราะอากาศมีแรงดัน
ข. น้ำมีแรงดัน
ค. กระดาษมีแรงดัน
ง. แก้วน้ำมีแรงดูด
2. ยางจิกรยาน ยางรถยนต์ ใช้งานได้ เพราะคุณสมบัติข้อใด
ก. อากาศมีน้ำหนัก
ข. อากาศต้องการที่อยู่
ค. อากาศมีแรงดัน
ง. อากาศที่อัดไว้มีแรงดันมากกว่าปกติ
3. เมื่อนักเรียนต้มน้ำร้อนจนเดือด จะสังเกตเห็นว่าฝาภาชนะจะเขยิบขึ้นเมื่อน้ำเดือด เพราะเหตุใด
ก. ฝามีน้ำหนัก
ข. น้ำมีแรงดัน
ค. ไอน้ำมีแรงดัน
ง. อากาศมีแรงดัน

4. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับแรงดันของอากาศ?

- ก. การดื่มน้ำเข้าปาก
ข. เมื่อไอน้ำกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ
ค. การยิงปืนด้วยลูกซอง
ง. การสูบลมยาง



5. จากรูป เมื่อเราต้มน้ำเดือดจนกลายเป็นไอ จะเกิดผลในข้อใด
ก. กังหันจะหมุนได้
ข. กังหันจะล้ม
ค. น้ำจะกลายเป็นไอ
ง. ไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

6. ข้อใดไม่เป็นประโยชน์ของความกดกันของอากาศ?

- ก. ทำให้เครื่องจักรทำงานได้
- ข. ทำให้วัตถุต่างมีแรงดัน
- ค. ช่วยให้การพยากรณ์อากาศได้
- ง. ทำให้หน้ามีแรงดัน

7. ถ้าความกดอากาศสูง หมายความว่าอย่างไร?

- ก. ฝนจะตก
- ข. อากาศแจ่มใส
- ค. จะเกิดพายุ
- ง. จะเกิดพายุฟ้าคะนอง

8. ถ้าความกดอากาศต่ำ หมายความว่าอย่างไร?

- ก. ฝนตก
- ข. อากาศแจ่มใส
- ค. จะเกิดพายุ
- ง. จะเกิดพายุฟ้าคะนอง

9. ยิ่งสูงขึ้นไปทุก ๆ ระยะสูง 90 ฟุต ความกดอากาศจะลดลงเท่าไร?

- ก. ประมาณ 2 นิ้ว
- ข. ประมาณ 1 นิ้ว
- ค. ประมาณ .1 นิ้ว
- ง. ประมาณ .2 นิ้ว

10. ถ้าความกดอากาศลดลงจากพื้นดิน .2 นิ้ว ก็หมายความว่าสูงจากพื้นดินเท่าไร?

- ก. 90 ฟุต
- ข. 180 ฟุต
- ค. 190 ฟุต
- ง. 200 ฟุต

11. การทดลองนี้ ทำไมลูกโป่งจึงมีลักษณะอย่างนี้ (ดูรูป)?



1



2

ก. เพราะอากาศข้างนอกมีแรงดันมากกว่า

ข. เพราะขวดถูกความร้อนขยายตัว

ค. เพราะยางลูกโป่งขยายตัว

ง. เพราะอากาศขยายตัว

12. จากการทดลองในข้อ 11 ทำไมจึงต้องลนไฟในขวดใบที่ 1 ก่อน จึงจะเกิดผลในรูปขวดที่ 2?

ก. เพื่อให้ขวดขยายตัว

ข. เพื่อให้อากาศมีปริมาณมากขึ้น

ค. เพื่อให้อากาศขยายตัวและล้นออกไป

ง. เพื่อให้อากาศในขวดมีความดันมากขึ้น

13. จากการทดลองในข้อ 11 ถ้าเราไม่เผาไฟ
ในขวดที่ 1 จะมีผลตามข้อใด?

- ก. ลูกโป่งจะลอยสูงขึ้น
- ข. อากาศในขวดจะดันลูกโป่ง
- ค. ลูกโป่งจะตั้งตรง
- ง. จะไม่เกิดอะไรขึ้น ลูกโป่งจะวางตั้ง
บนปากขวดเหมือนเดิม

14. ผลที่เกิดขึ้นในข้อ 13 เพราะเหตุตาม
ข้อใด?

- ก. เพราะอากาศในขวดและนอกขวด
เท่ากัน
- ข. อากาศนอกขวดมากกว่าในขวด
- ค. อากาศในขวดมากกว่านอกขวด
- ง. ลูกโป่งมีแรงดูดอากาศ

15. ถ้าใช้ปรอทหาบารอมิเตอร์ ปรอทจะสูง
ประมาณเท่าไร?

- ก. 30 ซม.
- ข. 30 นิ้ว
- ค. 36 ซม.
- ง. 36 นิ้ว

16. ถ้าตมน้ำ 1 ลิตร จะได้ไอน้ำมีปริมาตรเท่าไร?

- ก. 10 ลิตร
- ข. 100 ลิตร
- ค. 1000 ลิตร
- ง. 1600 ลิตร

17. การที่เรือกดไฟแล่นไต้หรือล่อรถไฟหมุน
ไต้ เพราะข้อใด?

- ก. เพราะอากาศมีแรงดัน
- ข. เพราะแรงดันไอน้ำ
- ค. เพราะความร้อน
- ง. เพราะน้ำ

18. คุณสมบัติข้อใดของไอน้ำที่นำไปประดิษฐ์
เครื่องจักรไอน้ำได้?

- ก. ไอน้ำมีความร้อน
- ข. น้ำมีแรงดันเมื่อกลายเป็นไอน้ำ
- ค. ไอน้ำทำให้เกิดการระเบิด
- ง. ไอน้ำเย็นตัวกลับเป็นน้ำ

19. บารอมิเตอร์มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องใด?

- ก. อุณหภูมิของอากาศ
- ข. ความกดดันของอากาศ
- ค. ปริมาณของอากาศ
- ง. ระดับความร้อนของอากาศ

20. บารอมิเตอร์ชนิดที่ไม่ใช่ปรอทและของเหลว
ใด ๆ เลย เรียกว่าอะไร?

- ก. บารอมิเตอร์ปรอท
- ข. เทอร์โมมิเตอร์
- ค. แบบหน้าปัด นาฬิกา
- ง. แอนิรอยด์ บารอมิเตอร์

หน่วยที่		สื่อการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมที่คาดหวัง
1	แรงดันไอน้ำ	1. บั๊ตรคำสั่ง 2. เรื่องแรงดันไอน้ำ 3. การทดลอง 4. แบบฝึกหัด 5. บั๊ตรเฉลย	1. อ่านบั๊ตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องแรงดันไอน้ำ 3. ทำการทดลองและบันทึกผลการทดลอง 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจสอบแบบฝึกหัดจากบั๊ตรเฉลย	อธิบายและทดลองประโยชน์ของแรงดันไอน้ำได้
2	อากาศมีแรงดัน	1. บั๊ตรคำสั่ง 2. เรื่องอากาศมีแรงดัน 3. การทดลอง 4. แบบฝึกหัด 5. บั๊ตรเฉลย	1. อ่านบั๊ตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องอากาศมีแรงดัน 3. ทำการทดลอง 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจสอบแบบฝึกหัดจากบั๊ตรเฉลย	อธิบายและทดลองประโยชน์ของอากาศมีแรงดัน
3	บารอมิเตอร์	1. บั๊ตรคำสั่ง 2. เรื่องบารอมิเตอร์ 3. การทดลอง 4. แบบฝึกหัด 5. บั๊ตรเฉลย	1. อ่านบั๊ตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องบารอมิเตอร์ 3. ทำการทดลอง 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจสอบแบบฝึกหัดจากบั๊ตรเฉลย	อธิบายหลักการทำบารอมิเตอร์ได้

ศูนย์ที่	เนื้อหา	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
4	วิธีทำแอนิรอยด์ บาร์อมิเตอร์อย่าง ง่าย	1. บัตรคำสั่ง 2. วิธีทำแอนิรอยด์ บาร์อมิเตอร์ 3. อุปกรณ์สำหรับทำ แอนิรอยด์บาร์อ มิเตอร์	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านวิธีทำแอนิรอยด์ บาร์อมิเตอร์ 3. ร่วมมือกันทำ แอนิรอยด์บาร์อมิเตอร์ 1 อัน	ทำแอนิรอยด์บาร์อมิเตอร์ จำลองได้
5	อิทธิพลของความ กดกันของอากาศ ที่มีต่อมนุษย์	1. บัตรคำสั่ง 2. เรื่องอิทธิพลของ ความกดกันของ อากาศที่มีต่อมนุษย์ 3. การทดลอง 4. แบบฝึกหัด 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องอิทธิพล ของความกดกันของ อากาศที่มีต่อมนุษย์ 3. ทำการทดลอง 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจแบบฝึกหัด จากบัตรเฉลย	อธิบายอิทธิพลของความ กดกันของอากาศที่มีต่อ มนุษย์ได้
6	ความสัมพันธ์ ระหว่างความ กดกันและ ความร้อน	1. บัตรคำสั่ง 2. เรื่องความสัมพันธ์ ระหว่างความกดกัน และความร้อน 3. การทดลอง 4. แบบฝึกหัด 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องความ สัมพันธ์ระหว่าง ความกดกันและ ความร้อน 3. ทำการทดลอง 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจแบบฝึกหัดจาก บัตรเฉลย	อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างความกดกัน กับความร้อนได้

	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
อากาศ	แบบเรียน	ให้อ่านแบบเรียน	ให้มีความรู้เพิ่มเติม จากแบบเรียน

โมดูลหน่วยที่ 3 ศูนย์ที่ 1

บัตรคำสั่ง

- ให้นักเรียนคัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัด และเก็บอุปกรณ์
- ให้นักเรียนทุกคนอ่านเนื้อเรื่อง แรงคันไอน้ำ กว่รทดลอง
- ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันทำการทดลอง ตามที่กำหนดอุปกรณ์ให้
- ให้นักเรียนคัดเลือกผู้บันทึกผลการทดลอง 1 คน
- ให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
- เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้หัวหน้าเก็บรวบรวมเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
- เปลี่ยนไปทำศูนย์กิจกรรมอื่น ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่าง ให้ไปทำศูนย์กิจกรรมสำรอง

เนื้อเรื่องย่อตอนที่ 1

แรงดันไอน้ำ

ไอน้ำเกิดมีทั้งความร้อนและความดันมาก เราจึงนำเอาความร้อนและความดันของไอน้ำมาใช้ แรงดันไอน้ำทำงานให้แก่เราได้ เครื่องจักรอาศัยความดันของไอน้ำเพื่อการทำงาน และในปัจจุบันเราใช้เครื่องจักรไอน้ำกันอย่างแพร่หลายตามโรงงานต่าง ๆ ได้ เช่น โรงสี โรงเลื่อย โรงงานทอผ้าและทำกระดาษ ในก้านยานพาหนะก็ได้แก่ รถไฟ เรือไฟ

เมื่อน้ำกลายเป็นไอ ไอน้ำจะมีปริมาตรถึงประมาณ 1,600 เท่าตัวของน้ำ สมมติว่าเราต้มน้ำ 1 ลิตร ให้กลายเป็นไอ จะได้ไอน้ำถึง 1,600 ลิตร ไอน้ำที่เกิดขึ้นจำนวนมากนี้ จึงดันให้เครื่องจักรทำงานได้

การทดลอง

จุดประสงค์ เพื่อแสดงว่า แรงดันไอน้ำทำงานได้

- อุปกรณ์
1. ตะเกียงแอลกอฮอล์
 2. ที่วางกระป๋องสำหรับต้มน้ำ
 3. เครื่องมือสำเร็จรูปทดลองไอน้ำมีความดัน

วิธีปฏิบัติ ต้มน้ำในกระป๋องที่เป็นเครื่องมือทดลองที่จัดเตรียมไว้ให้ ด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ให้น้ำเดือดจนกลายเป็นไอ คั้นออกมาตามท่อ ให้นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้น และบันทึกผลการทดลอง

แบบฝึกหัดที่ 1

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก เครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

1. แรงดันไอน้ำสามารถทำงานได้
2. เมื่อน้ำกลายเป็นไอจะมีปริมาตรมากขึ้น
3. แรงระเบิดกับแรงดันไอน้ำมีลักษณะเช่นเดียวกัน
4. แรงดันไอน้ำต้องอาศัยความร้อนจากเชื้อเพลิงและทำให้น้ำเดือดเสียก่อน
5. เครื่องจักรของโรงเลื่อยต้องอาศัยแรงดันจากไอน้ำ

จงตอบคำถามสั้น ๆ

- | | |
|--|---------|
| 6. เครื่องจักรสูบน้ำของโรงงานต่าง ๆ เช่น | 1. |
| | 2. |
| | 3. |
| 7. ยานพาหนะที่ต้องอาศัยเครื่องจักรไอน้ำ เช่น | 1. |
| | 2. |

บัตรเฉลย

- | | | |
|----------------------------------|--------------|-----------|
| ✓ 1. ✓ 2. ✕ 3. ✓ 4. ✓ 5. | 6. 1. โรงสี | 7. เช่น |
| | 2. โรงเลื่อย | 1. รถไฟ |
| | 3. โรงไฟฟ้า | 2. เรือไฟ |

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนคัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัด และเก็บอุปกรณ์
2. ให้นักเรียนทุกคนอ่านเรื่องอากาศมีแรงดัน การทดลองที่ 1 และการทดลองที่ 2
3. ให้นักเรียนคัดเลือกผู้ทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง 1 คน
4. ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันทำการทดลองที่ 1 และเมื่อทำการบันทึกผลการทดลองเสร็จแล้ว ให้ทำการทดลองที่ 2 และบันทึกผลการทดลองอีก
5. ให้ทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
6. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้หัวหน้ากลุ่มทำหน้าที่เก็บรวบรวมเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
7. เปลี่ยนไปทำศูนย์กิจกรรมอื่น ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่างให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 2

เรื่อง อากาศมีแรงดัน

อากาศมีความดัน ความดันของอากาศมีประโยชน์ต่อเรามาก เช่น ช่วยให้เราคูดน้ำหวานจากขวดโดยใช้หลอด ช่วยให้เราดื่มเข้าไปอยู่ในปากกาหมึกซึม ช่วยให้เราเข้าไปอยู่ในหลอดสำหรับยาหยอดตา ช่วยให้การถ่ายน้ำจากที่สูงมายังที่ต่ำด้วยไขวาล์กน้ำได้

นอกจากนี้อากาศที่ถูกอัดยังช่วยให้เกิดแรงดัน จากความรู้เรื่องความกดดันของอากาศมนุษย์ได้ประโยชน์หลายประการ เช่น ช่วยให้เราเครื่องชุดถนนทำงาน ใส่อย่างลลรถยนต์สำหรับรับน้ำหนักของรถได้ ใช้ห้ามลลรรถไฟ ทำเครื่องบิน เฮลิคอปเตอร์ เป็นต้น

การทดลองที่ 1

เรื่อง แรงดันอากาศ

จุดประสงค์ เพื่อให้เห็นจริงว่าอากาศมีแรงดัน

- อุปกรณ์
- | | |
|------------|--------|
| 1. แก้วน้ำ | 1 ใบ |
| 2. น้ำ | 1 แก้ว |
| 3. กระดาษ | 1 แผ่น |

วิธีปฏิบัติ ใส่น้ำลงไปในถ้วยแก้วให้เต็ม ใช้กระดาษซึ่งมีขนาดโตกว่าปากแก้ว ปิดลงบนปากถ้วยแก้ว ใช้มือหนึ่งกดกระดาษให้ติดกับปากแก้ว อีกมือหนึ่งจับ ถ้วยแก้วคว่ำลง แล้วค่อย ๆ ปล่อยมือจับกระดาษ ให้สังเกตผลการทดลองว่า กระดาษจะติดอยู่กับปากถ้วยแก้วได้อย่างไร น้ำไหลออกจากถ้วยแก้วหรือไม่ อากาศจะดันอย่างไร ให้สรุปจากบันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 2

เรื่อง แรงดันอากาศ

จุดประสงค์ เพื่อให้เห็นจริงว่า อากาศมีความกดดัน

- วัสดุอุปกรณ์
- | | |
|------------|-------|
| 1. ลูกโป่ง | 1 ลูก |
| 2. แก้ว | 1 ใบ |
| 3. เส้นยาง | 1 วง |

วิธีปฏิบัติ ให้เป่าลูกโป่งลงในแก้วและให้ลูกโป่งโตเต็มที่ แล้วผูกปากลูกโป่งด้วย เส้นยาง ยกลูกโป่งขึ้นมา จงสังเกตผลการทดลองว่า เมื่อเรายกลูกโป่งขึ้น แก้วน้ำจะติดขึ้นมาด้วยหรือไม่ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ให้อภิปรายและจดบันทึก ผลการทดลอง

แบบฝึกหัดที่ 2

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก ทำเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

1. อากาศมีน้ำหนัก
2. อากาศต้องการที่อยู่
3. อากาศมีแรงดัน
4. ร่างกายคงสภาพปกติอยู่ได้เพราะอากาศมีแรงดัน
5. อากาศที่ถูกอัดจะมีแรงดันมาก
6. ยิ่งสูงจากพื้นโลกอากาศยิ่งมีแรงดันน้อยลง
7. อากาศมีแรงดันทุกทิศทาง

จงตอบคำถาม

8. แรงดันของอากาศให้ประโยชน์อะไรแก่เราบ้าง บอกมาตามที่ทราบ

บัตรเฉลย

- ✓ 1. ✓ 2. ✓ 3. ✓ 4. ✓ 5. ✓ 6. ✓ 7.
8. กุญแจควายหลอด, สีสันน้ำหมึก, ยาหยอดตา, กาลักน้ำ

โมดูล หน่วยที่ 3 ศูนย์ที่ 3

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนคัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร แบบฝึกหัด และเก็บรวบรวมอุปกรณ์
2. ให้นักเรียนทุกคนอ่านเรื่อง บารอมิเตอร์ การทดลองที่ 1
3. ให้นักเรียนเลือกผู้ทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง 1 คน
4. ให้นักเรียนร่วมมือกันทำการทดลองที่ 1 ตามที่กำหนดอุปกรณ์ให้
5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
6. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้หัวหน้าเก็บรวบรวมเอกสารและเก็บอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
7. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมศูนย์อื่น ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่าง ให้ไปทำกิจกรรมศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อบุคคลที่ 3

เรื่อง บารอมิเตอร์

บารอมิเตอร์ คือเครื่องมือสำหรับวัดความกดกันของอากาศ

ความกดกันของอากาศนั้นเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เราวัดความกดกันของอากาศด้วย บารอมิเตอร์ โดยดูจากความสูงต่ำของระดับปรอทในหลอดแก้ว ความกดกันของอากาศสามารถดันให้ปรอทขึ้นอยู่ในหลอดสูงเพียงประมาณ 30 นิ้วเท่านั้น เขาจึงนิยมใช้บารอมิเตอร์ ซึ่งบรรจุด้วยปรอท

บารอมิเตอร์อีกแบบหนึ่งเรียกว่า บารอมิเตอร์แบบแอนิรอยด์ แบบนี้ไม่ใช้ปรอทหรือของของเหลวใด ๆ เลย ภายนอกของบารอมิเตอร์นี้มองดูคล้ายนาฬิกา ด้านหน้ามีปากซึ่งมีเข็มสำหรับชี้บอกความกดกันของอากาศ เข็มนี้ชี้เปลี่ยนที่ไปตามความเปลี่ยนแปลงของความกดกันของอากาศ เมื่อเข็มชี้อยู่ที่ใด ก็อ่านความกดของอากาศได้ทันที

ภายในบารอมิเตอร์แบบแอนนิรอยด์ มีกลองโลหะบาง ๆ ซึ่งได้สูบลู่อากาศออกจนเกือบหมด ดังนั้นความกดดันของอากาศภายนอกก็จะกดมันลงบนกลองนี้ เมื่อความกดดันของอากาศเปลี่ยนไป แรงกดดันที่กดบนกลองนี้จะเปลี่ยนไปด้วย ทำให้เข็มซึ่งมีทางติดต่อกับกลองนี้เปลี่ยนไปด้วย เราจึงอ่านความกดดันของอากาศได้จากเข็มที่หน้าปัด

ในที่สูงความกดดันของอากาศลดลงทุกที ดังนั้นเมื่อทราบความกดดันของอากาศ ณ ที่แห่งใด ซึ่งอยู่สูง ๆ เช่นในเครื่องบินหรือบนยอดเขา ก็จะประมาณความสูงของที่แห่งนั้นได้ เช่นถ้าความกดดันของอากาศลดลง 0.1 นิ้ว ก็ทราบว่าที่นั้นสูง 90 ฟุต ถ้าความกดดันของอากาศลดลง 0.2 นิ้ว ที่นั้นจะสูง 180 ฟุต

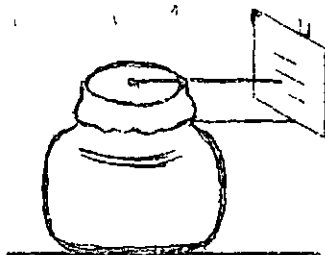
การทดลอง

บารอมิเตอร์แบบแอนนิรอยด์

จุดประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นว่า ความกดดันของอากาศเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

- อุปกรณ์
1. ไม้อัด
 2. เทียนไข
 3. บารอมิเตอร์แบบแอนนิรอยด์ ครูประดิษฐ์ขึ้นเอง

วิธีปฏิบัติ ให้เอาเทียนไขจุดไฟลงใต้ก้นขวดของบารอมิเตอร์ ให้นักเรียนสังเกตเข็มของบารอมิเตอร์ ที่ชี้เปลี่ยนแปลงไป ทำไมจึงเกิดปรากฏการณ์เช่นนั้น



แบบฝึกหัดที่ 3

จงเติมคำในช่องว่างให้มีความถูกต้อง

1. เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศ เรียกว่า
2. ของเหลวที่ใช้บรรจุหลอดแก้วของเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศคือ.....
3. เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศที่ไม่ใช้ของเหลว เรียกว่า.....
4. อากาศมีความกดดันให้น้ำอยู่ในหลอดแก้วได้สูง ฟุต
5. ถ้าเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศลดลง 1 นิ้ว เครื่องบินจะสูงเพียง.....ฟุต

บัตรเฉลย

1. บารอมิเตอร์
2. ปรอท
3. แอนนิรอยด์บารอมิเตอร์
4. 34 ฟุต
5. 900 ฟุต

โมดูลหน่วยที่ 3 ศูนย์ที่ 4

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสารและเก็บอุปกรณ์
2. ให้นักเรียนทุกคนอ่านวิธีทำเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศจำลองแบบแอนนิรอยด์บารอมิเตอร์ และอุปกรณ์
3. ให้นักเรียนช่วยกันสังเกต ศึกษา เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศจำลองที่เป็นตัวอย่าง

4. ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันทำแอนนิมอยด์บาร์อมิเตอร์จำลอง ตามที่กำหนด
อุปกรณ์ให้

5. เมื่อทำเสร็จแล้ว ให้หัวหน้าเก็บรวบรวมเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิม

6. เปลี่ยนศูนย์กิจกรรม ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่าง ให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

ทดลองสร้างเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศ

จุดประสงค์ - บอกหลักการของเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศได้
- ทำของจำลอง เครื่องมือวัดความกดดันของอากาศได้

<u>อุปกรณ์</u>	1. ไม้อัด	1 แผ่น	
	2. หลอดพลาสติกสำหรับฉีดยาขนาด	5 ซม. ³	1 หลอด
	3. ตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ดวง	
	4. กระดาษแข็ง	1 แผ่น	
	5. กรรไกร	1 เล่ม	
	6. เชือกป่าน	1 เส้น	
	7. ลวดสปริง	1 ขด	
	8. ไม้ปากกาหมึกแห้งที่ใช้หมดแล้ว	1 อัน	
	9. กาว	1 หลอด	
	10. ตะปูเข็ม	8 ตัว	
	11. คอนตอกตะปู	1 อัน	

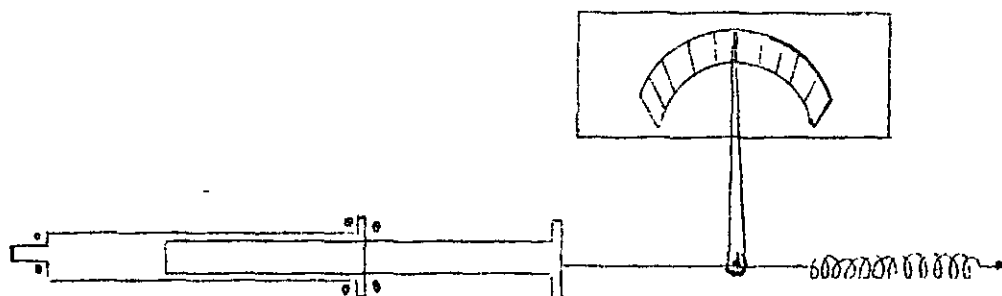
วิธีทำ เอาหลอดพลาสติกสำหรับฉีดยา ถัดกันหลอดลงไปในไม้อัดอากาศเหลืออยู่
แล้วใช้ไฟลนให้ปลายติดกันไม่มีอากาศเข้าได้ วางหลอดเข็มฉีดยาลงบนไม้อัด
ตอกตะปูยึดหลอดเข็มฉีดยาบนไม้อัดให้แน่นประมาณ 6 ตัว

ใช้กรรไกรตัดไม้หลอดพลาสติกหมึกแห้งออกมาพอสมควร เอาตะปูตอกลงไป
ในไม้ปากกาให้ติดกับแผ่นไม้อัด ทดลองดูให้ไม้ปากกาหมุนได้คล่องไ้รอบตัว

เอาตะปูอีก 1 ตัว ทอกลวดสปริงติดกับไม้อัด แล้วนำเอาค้าย่านผูกกับก้านหลอดฉีดยา
ถึงออกประมาณ 3 เซนติเมตร แล้วเอาค้าย่านรอบไม้ปากกา 2-3 รอบ และใช้กา
วัดไว้ให้แน่น นำเอาปลายค้าย่านไปผูกกับปลายลวดสปริงที่ตอกตะปูเอาไว้แล้ว

แล้วตัดกระดาษแบ่งเป็นมาตราส่วนตอกติดกับไม้อัด แล้วตัดกระดาษอีกแผ่นหนึ่ง
ออกเป็นเส้นเหมือนเข็มนาฬิกา นำมาติดไว้กับไม้ปากกาทำเป็นเข็มชี้

จากนั้นก็เอาวารอมิเตอร์จริง ๆ ออกมาเทียบมาตราสมมุติขณะนั้นความดันได้
765 มม. ของปรอท ก็เขียน 765 มม. ลงบนแผ่นกระดาษมาตราส่วน ถ้าความดัน
เปลี่ยนไปก็ให้เขียนตัวเลขบันทึกลงบนมาตราส่วนด้วย เมื่อได้ทดลองประมาณ 6-7 วัน
ก็จะได้ตัวเลขบนมาตราส่วนพอสมควร และใช้เครื่องมือวัดความกดดันได้ก็



โมดูล หน่วยที่ 3 ศูนย์ที่ 5

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนคัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสารและรวบรวมแบบฝึกหัด
เก็บอุปกรณ์
2. ให้นักเรียนทุกคนอ่านเรื่องอิทธิพลของความกดดันของอากาศที่มีต่อมนุษย์และการทดลอง
3. ให้นักเรียนทุกคนร่วมมือและช่วยกันทำการทดลอง ตามที่กำหนดอุปกรณ์ให้
4. ให้นักเรียนทุกคนเลือกผู้บันทึกผลการทดลอง 1 คน
5. ให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
6. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้หัวหน้าเก็บเอกสาร และอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
7. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมในศูนย์อื่น ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่างให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อตอนที่ 5

อิทธิพลของความกดดันของอากาศที่มีต่อมนุษย์

ความกดดันของอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเสมอ เมื่อความกดดันของอากาศสูง อากาศมักแจ่มใส เวลาฝนตก ความกดดันของอากาศมักจะต่ำ ทั้งนี้เพราะเวลาฝนตก อากาศชื้นมาก คือไอน้ำในอากาศมาก อากาศชื้นมีความกดดันมากกว่าอากาศแห้ง และถ้า ความกดดันของอากาศลดลงมาก และลดลงเร็วอาจเกิดพายุ ดังนั้นการทราบความกดดัน ของอากาศจึงช่วยในการพยากรณ์อากาศด้วย เช่น

ความกดของอากาศ	30 นิ้ว	อากาศแจ่มใส
ความกดของอากาศ	29 นิ้ว	ฝนจะตก
ความกดของอากาศ	28 นิ้ว	จะเกิดพายุ

การทดลองตอนที่ 5

ทดลองว่าอากาศมีความกดดัน

<u>จุดประสงค์</u>	เพื่อทดลองให้เห็นว่าอากาศมีแรงดัน
<u>อุปกรณ์</u>	1. ขวดปากกว้าง 1 ใบ 2. ลูกโป่ง ตัดและคลี่ให้เป็นแผ่นบาง ๆ 3. เศษกระดาษ 4. ไม้ขีด
<u>การทดลอง</u>	1. จุดเศษกระดาษให้ติดไฟแล้วทิ้งลงไปในขวด 2. เอาแผ่นยางจากลูกโป่งปิดปากขวด 3. ใช้มือจับแผ่นยางที่อยู่รอบปากขวดให้แน่น
<u>สรุปผล</u>	1. เมื่อไฟดับลูกโป่งจะเป็นอย่างไร 2. ทำไมลูกโป่งจึงมีลักษณะอย่างนั้น

แบบฝึกหัดที่ 5

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูก ทำเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

1. การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้
2. ความกดดันของอากาศให้ประโยชน์แก่มนุษย์
3. มนุษย์มีความจำเป็นต้องศึกษาธรรมชาติของความกดดันของอากาศ
4. อากาศแจ่มใส ฝนจะตก หรือจะเกิดพายุ ปัจจุบันนี้เราสามารถทราบล่วงหน้าได้
5. การพยากรณ์อากาศ เป็นหน้าที่ของกรมอุตุนิยมวิทยา
6. ถ้าเราทราบอันตรายจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น พายุ เราสามารถหาทางป้องกันได้

บัตรเฉลย

✓ 1. ✓ 2. ✓ 3. ✓ 4. ✓ 5. ✓ 6.

โมดูล หน่วยที่ 3 ศูนย์ที่ 6

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนคัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัดและเก็บอุปกรณ์
2. ให้นักเรียนทุกคนอ่านเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความกดดันและความดันการทดลอง
3. ให้นักเรียนช่วยกันทำการทดลอง ตามที่กำหนดอุปกรณ์ให้
4. ให้นักเรียนคัดเลือกผู้ทำการบันทึกผลการทดลอง 1 คน
5. ให้ทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย

6. เมื่อเรียบร้อยทุกอย่างแล้ว ให้หัวหน้าเก็บรวบรวมเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
7. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมศูนย์อื่นต่อไป ถ้าศูนย์ใดไม่ว่างให้ไปทำกิจกรรมศูนย์สำรอง

ข้อ ๕ เรื่อง ศูนย์ที่ 6

ความสัมพันธ์ระหว่างความกดดันและความร้อน

เมื่อเราเผาเชื้อเพลิงอากาศรอบ ๆ เชื้อเพลิงจะร้อนขึ้น และเกิดการเผาไหม้ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อก๊าซนี้ได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ก็จะขยายตัว ถ้าเราเผาเชื้อเพลิงในที่แคบ ๆ ก๊าซที่ร้อนนั้นจะไม่มีที่สำหรับขยายตัวได้โดยสะดวก จึงเกิดแรงดันออกมาโดยแรงเรียกว่า แรงระเบิด

การทดลองศูนย์ที่ 6

การเผาไหม้เชื้อเพลิงทำให้เกิดแรงระเบิด

<u>จุดประสงค์</u>	เพื่อทดลองให้เห็นว่าความร้อนจากการเผาไหม้ ทำให้เกิดแรงระเบิด
<u>อุปกรณ์</u>	1. หลอดทดสอบ 1 หลอด 2. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 3. ไม้ขีด 4. จุกคอร์ก
<u>วิธีทดลอง</u>	1. เอาจุกคอร์กอุดหลอดแก้ว 2. เอาแกนของหลอดแก้วไปลงไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์
<u>สรุปผล</u>	1. จุกคอร์กจะหลุดออกมาได้เองเพราะเหตุใด 2. แรงระเบิดเกิดจากอะไร

แบบฝึกหัดที่ 6

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกและเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

1. อากาศที่ถูกล็อกจะมีความดันมาก
2. อากาศร้อนจะทำให้มีความกดดันสูง
3. ก่อนฝนจะตก หรืออากาศที่มีความชื้นมากจะมีความกดดันต่ำ
4. อากาศที่ถูกล็อกจะมีความร้อนสูง
5. อากาศเคลื่อนที่ได้

บัตรเฉลย

- ✓ 1. ✓ 2. ✓ 3. ✓ 4. ✓ 5.

ศูนย์สำรวจ

บัตรคำสั่ง

1. ให้อ่านแบบเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องต่อไปนี้
 - อากาศที่ล้อมรอบตัวเราอยู่
 - บารอมิเตอร์
 - บรรยากาศ
2. ถ้ามีศูนย์กิจกรรมใดว่าง ให้เปลี่ยนไปทำศูนย์นั้นทันที

โมดูล หน่วยที่ 3

บทเรียนช่วยตนเองรายบุคคล เรื่องแรง แรงดัน ความกดดัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. แรงดันไอน้ำ

เมื่อเราต้มน้ำด้วยกาต้มน้ำ ขณะน้ำเดือด บางครั้งเราจะเห็นฝักกาเขยิบขึ้น-ลงแรงที่สามารถดันฝักกาให้เขยิบขึ้นลงได้เรียกว่า (แรงดันไอน้ำ)

2. ถ้าเราใช้สั้งกะสีบาง ๆ มาตัดหัวเป็นก้าน ใช้ตะปูเข็มเจาะตรงกลางให้เป็นรูสอดเข็มหมุดเข้าไปในรูนั้น แล้วเสียบปลายเข็มหมุดเข้ากับแท่งยางลบที่ปลายคินสอดำถือก้านนี้ไปรวไว้ที่พวยกา ซึ่งกำลังต้มน้ำให้เดือด ก้านนี้จะถูกดันด้วยแรงให้หมุนได้แรงที่มากทำให้ก้านหมุนเป็นแรงของ..... (แรงดันไอน้ำ)

3. ไอน้ำเดือดมีแรงดัน จากหลักการนี้ นำไปใช้กับเครื่องจักรขนาดใหญ่ได้ โดยต้มน้ำในหม้อใหญ่ ๆ ให้กลายเป็นไอน้ำไปค้ำท่อที่ต่อไว้ ไอน้ำที่เกิดขึ้น จะพุ่งลงตรงใบพัดของกังหัน ซึ่งทำให้กังหันหมุนได้ แรงหมุนของกังหันนี้เขาต่อไปใช้งานต่าง ๆ เช่น ทำให้ใบพัดของเรือใหญ่หมุน เมื่อใบพัดหมุนก็ดันเรือให้เคลื่อนที่ไปได้ แรงที่ทำให้เรือเคลื่อนที่ได้นี้ อาศัยแรงจาก..... เราเรียกว่าเครื่องจักร..... (ไอน้ำ, ไอน้ำ)

4. เครื่องจักรไอน้ำแบบที่มีกังหัน อาจจะใช้แรงหมุนกังหันไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่เมืองใหญ่ ๆ ได้ทั้งเมือง การที่เราเอาแรงดันของไอน้ำมาทำงาน ถิ่นับว่าเราได้ประโยชน์จากแรงดันของ..... (ไอน้ำ)

-
5. เครื่องจักรไอน้ำ อีกแบบหนึ่งไม่ใช่กังหัน แต่ใช้กระบอกลูกสูบและลูกสูบแทน คัมน์น้ำในหม้อน้ำไกลายเป็นไอ ไอน้ำจะเข้าไปในกระบอกลูกสูบ และดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ ลูกสูบจะไปดันแท่งเหล็กซึ่งติดอยู่กับเพลาที่ไปควย แท่งเหล็กนี้จะดันล้อรถไฟ ใบพัดเรือให้หมุน หรือไปทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือเครื่องสีข้าวหมุน รถไฟ เรือกลไฟ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องสีข้าวทำงานได้เพราะ..... (แรงดันไอน้ำ)
-
6. ไอน้ำเค็คนามาใช้ประโยชน์เป็นเครื่องจักรไอน้ำได้ นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ยังมีอื่น ๆ อีก เช่น
1. (โรงเลื่อย)
 2. (โรงทอผ้า) (โรงงานทำกระดาษ)
-
7. เมื่อน้ำกลายเป็นไอ ไอน้ำจะมีปริมาตรถึงประมาณ 1600 เท่าตัวของน้ำ เช่นเรา คัมน์น้ำ 1 ลิตรให้กลายเป็นไอ จะได้ไอน้ำถึง 1600 ลิตร ไอน้ำที่เกิดขึ้นเป็นจำนวน มากนี้ จึงเกิดเป็นพลังงานมาก ซึ่งเราเรียกว่า (แรงดันไอน้ำ)
-
8. จากผลการทดลองเอาหลอดแก้วใส่น้ำลงปาวาหนึ่งในสี่ของหลอด ใช้จุกปิดหลอดทดสอบ อย่างคึกคักให้แน่น ใช้คีมคีบหลอดทดลอง แล้วเอาไปเผาที่ตะเกียงแอลกอฮอล์ หันปากหลอดไปทางที่ไม่มีคน พอน้ำเดือดสักครู่ จุกจะถูกดันให้หลุดกระเด็นออกไป แรงดันให้จุกกระเด็นออกไป คือแรงของ..... (ไอน้ำเดือด)
-
9. ไอน้ำมีแรงดัน แรงดันของไอน้ำทำให้เครื่องจักรทำงานได้ เครื่องจักรไอน้ำมี 2 แบบคือ ใช้กระบอกลูกสูบและแบบที่ใช้กังหัน ประโยชน์ของแรงดันของไอน้ำคือ (ทำให้เครื่องจักรทำงานได้)
-

10. อากาศมีอยู่ในทุกหนทุกแห่งที่ว่างเปล่า อากาศห่อหุ้มโลกที่เราอยู่นี้โดยรอบ เราเรียก
อากาศที่ห่อหุ้มโลกเรานี้อยู่ว่า บรรยากาศ ภายในห้องเรียนก็เต็มไปด้วย
..... (อากาศ)
-

11. อากาศมีแรงกดดันในทุกทิศทุกทาง แรงดันของอากาศมีทั้งดันขึ้น ดันลง และดันทุกทิศทาง
ต่าง ๆ พร้อมกัน ภายในตัวเราก็มีอากาศและดันออกมาด้วยแรงต่าง ๆ กัน ตัวเรา
จึงคงรูปอยู่ได้ และไม่รู้สึกรู้สีก การที่ทุกสิ่งทุกอย่างคงรูปอยู่ได้ก็เพราะ.....
..... (อากาศนั้นมีแรงกดดันในทุก ๆ ทิศ)
-

12. เมื่อเราใส่น้ำลงไปถ้วยแก้วใบหนึ่งให้เต็ม ตักกระดาษให้เป็นแผ่นสี่เหลี่ยม และมี
ขนาดโตกว่าถ้วยแก้ว ใช้กระดาษนั้นปิดลงบนปากถ้วยแก้ว ใช้มือหนึ่งกดกระดาษให้
ติดกับปากถ้วยแก้ว อีกมือหนึ่งจับก้นถ้วยแก้วคว่ำลง แล้วค่อย ๆ ปล่อยมือที่จับกระดาษจะ
เห็นว่ากระดาษยังติดอยู่กับปากถ้วยแก้ว น้ำก็ไม่ไหลออกมาจากปากถ้วยแก้ว ทั้งนี้
เพราะ..... ดันขึ้นมาจากข้างล่าง (แรงดันของอากาศ)
-

13. การดูดน้ำจากขวด แก้ว เข้าปากด้วยหลอดนั้น อากาศในหลอดเลื่อนน้อยก็มีแรงดัน
น้อยแรงดันของอากาศภายนอกหลอดซึ่งมีมากกว่าก็จะดันน้ำให้ไหลเข้าไปในหลอดแล้ว
เข้าปาก การที่เราสามารถใช้หลอดดูดน้ำได้ก็นับได้ว่า.....
มีประโยชน์ (แรงดันอากาศ)
-

14. ก่อนที่จะสูบน้ำหมึกด้วยปากกาหมึกซึม และบีบหลอดยางที่บรรจุหมึก อากาศในหลอดจะ
ถูกไล่ออกเกือบหมด เมื่อปล่อยมือที่บีบหลอดยาง หมึกก็จะไหลเข้าไปในหลอดยาง
การสูบน้ำหมึกต้องอาศัย..... เข้าช่วย (แรงดันอากาศ)

15. หาตัวอย่างมาหนึ่งตอนให้ยาวพอสมควร จุ่มปลายตัวอย่างข้างหนึ่งลงในน้ำที่ตั้งไว้บนโต๊ะ แล้วใช้ปากดูดอากาศออกจากตัวอย่าง ทำให้น้ำไหลขึ้นมาตามตัวอย่าง แล้วหย่อนปลายตัวอย่างนั้นลงในถังเปล่าซึ่งอยู่บนพื้น จะเห็นว่าน้ำไหลออกจากถังใบที่อยู่บนโต๊ะสู่ใบล่างจนกระทั่งหมด การถายน้ำนี้เรียกว่า กลั๊กน้ำ การถายน้ำแบบนี้ก็อาศัย.....
..... เข้าช่วย (ความกดดันของอากาศ)
16. การสูบล้างรถจักรยานหรือยางรถยนต์ ก็คือการอัดอากาศเข้าไปในยางนั่นเอง ต้องอัดอากาศเข้าไปมาก ๆ จนยางแข็ง แรงดันของอากาศภายในยางจึงจะมากพอที่จะรับน้ำหนักไว้ได้ ยางจึงไม่แบน อากาศที่ถูกอัดให้เข้าไปอยู่ที่ที่จำกัดจะมีแรงดันมากกว่าอากาศธรรมดา ยิ่งสูบล้างมากก็ยิ่งมี.....มากขึ้น (แรงดัน)
17. แรงกดดันของอากาศมีประโยชน์ตามที่กล่าวมาแล้วคือ.-
1.....(ถูคน้ำควยหลอด)
2.(สูบน้ำหมึก)
3.....(กลั๊กน้ำ)
4.....(ยางรถ)
(ห้ามหลอด) (ยาหลอดตา)
18. เมื่อเอาเศษกระดาษ จุดไฟให้ติดและทิ้งลงในชามปากกว้าง แล้วรีบเอาแผ่นยางบาง ๆ ซึ่งได้จากลูกโป่งปิดปากชามทันที ใช้มือจับแผ่นยางให้ปิดปากชามสนิท จะเห็นไฟดับและแผ่นยางบุบลงไปในช่วงนี้ เพราะอากาศในช่วงที่ถูกความร้อนจากไฟ ทำให้ความกดดันของอากาศภายในชามน้อยลง อากาศภายนอกมีความกดดันมากกว่า จึงดันแผ่นยางลูกโป่งให้ยุบลงไปในช่วงได้ การทดลองนี้แสดงว่า.....
(อากาศมีความกดดัน)

19. กรอกรปรอทลงในหลอดแก้วหนาที่ยาวประมาณ 32 นิ้ว ซึ่งหลอดแก้วนี้มีปลายข้างหนึ่ง ปิดตัน แล้วใช้นิ้วมืออุดหลอดแก้วที่บรรจุปรอทเต็มแล้วนั้นคว่ำลงไปในปรอทที่อยู่ในชาม กระเบื้องแล้วปล่อยมือ ปรอทจะไหลออกมาจากหลอดแก้วนั้น และเหลืออยู่ในหลอดแก้ว ประมาณ 30 นิ้ว หรือ 76 ซม. การวัดความสูงของระดับปรอทนี้ วัดจากผิวหน้าของ ปรอทในชาม ถ้าวัดความสูงของปรอทได้ 30 นิ้ว ก็สามารถบอกความกดดันของอากาศ เท่ากับ 30 นิ้ว ความกดดันของอากาศที่ใช้นั้นวัดจากความสูงของระดับปรอท ความ กดดันของอากาศนั้นเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เมื่อความกดดันของอากาศลดลง ระดับปรอท ในหลอดแก้วก็จะต่ำลงด้วย เครื่องมือที่ประกอบด้วยหลอดแก้วยาว และบรรจุปรอท ควบอยู่ในชามปรอทนี้ เรียกว่าบารอมิเตอร์

20. บารอมิเตอร์แบบที่ใช้ปรอทนี้ใช้กันทั่วไป แต่ที่ใช้กันนั้นเขาทำให้กะทัดรัดขึ้น โดยมีสเกล บอกระดับปรอท และมีกะเปาะสำหรับใส่ปรอท ไม่ใช่ชามใส่ปรอท บารอมิเตอร์ คือ (เครื่องมือสำหรับวัดความกดดันของอากาศ)

21. บารอมิเตอร์อีกแบบหนึ่งเรียกว่า บารอมิเตอร์แบบแอนนิรอยด์ ซึ่งไม่ใช่ของเหลวใด ๆ เลยภายนอกของบารอมิเตอร์นี้มองดูคล้ายเข็มนาฬิกา ด้านหน้ามีหน้าปัด ซึ่งมีเข็ม นาฬิกา ด้านหน้ามีหน้าปัด ซึ่งมีเข็มสำหรับชี้บอกความกดดันของอากาศ เข็มนี้ชี้ เปลี่ยนที่ไปตามความเปลี่ยนแปลงของความกดดันของอากาศ เมื่อเข็มชี้อยู่ที่ไหน ก็อ่าน ความกดดันของอากาศได้ทันที ภายในบารอมิเตอร์มีกลองโลหะแบน ๆ ซึ่งได้สูบลูกสูบอากาศ ออกจนเกือบหมด ดังนั้นความกดของอากาศภายนอกก็จะกดดันลงบนกลองนี้ เมื่อความ กดดันของอากาศเปลี่ยนไป แรงกดกันที่กลองบนกลองก็เปลี่ยนไปด้วย ทำให้เข็มซึ่งมี ทางติดต่อกับกลองนี้ชี้เปลี่ยนที่ไปด้วย เราจึงอ่านความกดดันของอากาศได้จากเข็มที่ หน้าปัด

บารอมิเตอร์แบบแอนนิรอยด์ คือ (เครื่องมือสำหรับวัดความกดดันอากาศ)

22. ความกดกันของอากาศจะเปลี่ยนแปลงไปเสมอ เมื่อความกดกันของอากาศสูง อากาศมักจะแจ่มใส เวลาฝนตกความกดกันของอากาศมักจะต่ำ และถ้าความกดกันของอากาศลดลงมาก และลดอย่างรวดเร็วก็อาจจะเกิดพายุ การทราบความกดกันของอากาศจึงช่วยในการพยากรณ์ ได้ด้วย (อากาศ)
23. ในที่สูงความกดกันของอากาศลดลง ยิ่งสูงขึ้นไปอากาศก็จะจางลงทุกที ความกดกันของอากาศจึงลดลง ระยะสูง 90 ฟุต ความกดกันของอากาศจะลดลงประมาณ 0.1 นิ้ว เมื่ออยู่ในเครื่องบินหรือยอดเขา ถ้าเราทราบความกดกันของอากาศ ก็จะสามารถหาความสูงของที่แห่งนั้นได้ ถ้าความดันของอากาศลดลงจากที่พื้นดิน 0.2 นิ้ว ก็จะทราบว่าที่นั้นสูง..... ฟุต (180 ฟุต)
24. หากขวบปากกว้างมาใบหนึ่ง ใช้แผ่นยางของลูกโป่งก็ได้ รักรอบปากขวบและใช้เชือกผูกให้แน่น ใช้การติดหลอดดูดกาแฟไว้กับแผ่นยาง ให้หลอดดูดกาแฟอยู่ในแนวนอน ตั้งขวบนี้ไว้ข้างฝาซึ่งอยู่ในที่ร่ม โดยให้หลอดกาแฟชี้ที่ข้างฝา ใช้แผ่นกระดาษปิดและขีดเส้นไว้บนแผ่นกระดาษหลายเส้น เพื่อใช้สำหรับสังเกตว่า หลอดดูดกาแฟขยับขึ้นขยับลงได้ เวลาความกดกันของอากาศสูงขึ้น และกดลงบนแผ่นยาง ทำให้หลอดกาแฟซึ่งทำหน้าที่เป็นเข็มชี้เปลี่ยนที่ไป การเคลื่อนที่ของหลอดดูดกาแฟนี้ชี้ให้เราเห็นว่าความกดกันของอากาศนั้นเปลี่ยนเสมอ เครื่องมือนี้ทำหน้าที่เป็น
..... (แอนนิรอยท์ บารอมิเตอร์)

รายการสื่อการเรียนและอุปกรณ์สำหรับใช้ประกอบบทเรียนโมดูล เรื่อง แรง แรงแผ่น
ความกดดัน

1. สื่อการเรียนสำหรับกิจกรรมกลุ่มย่อย (ศูนย์การเรียน)
2. สื่อการเรียนสำหรับกิจกรรมรายบุคคล (บทเรียนโปรแกรม)
3. แบบทดสอบย่อย 1 ชุด 20 ข้อ
4. ไม้ขีด
5. แก้วน้ำ
6. น้ำ
7. กระดาษ
8. ลูกโป่ง
9. ตะเกียงแอลกอฮอล์
10. หลอดแก้ว
11. จุกคอรัค
12. บารอมิเตอร์
13. อุปกรณ์สำหรับสร้างแอนนิรอยด์บารอมิเตอร์ (เข็มฉีดยา กระดาษ กรรไกร
เชือก ลวดสปริง กาว ตะปูเข็ม ค้าย)
14. ขวดปากกว้าง
15. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ป.6, 7

เรื่องไฟฟ้า

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. หลักการและเหตุผล

ไฟฟ้าให้ประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ตลอดเวลาทั้งทางตรงและทางอ้อมเรามีความจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องไฟฟ้า เพราะถ้าใครประมาณหรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ก็อาจเกิดอันตรายได้ ในชั้นพื้นฐาน จำต้องศึกษาให้เข้าใจถึงเรื่องไฟฟ้าที่จำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวันและปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากไฟฟ้า เช่น ฟลอรอง ฟาแลบ ฟาผ่า การมีความรู้เรื่องไฟฟ้าทั้งไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแส จึงมีคุณค่าต่อตนเองและผู้อื่น เรื่องไฟฟ้าไม่ใช่เรื่องยากถ้าเรามีความรู้และมีความเข้าใจอย่างถูกต้อง

2. ความมุ่งหมายทั่วไป

ให้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องไฟฟ้าอย่างถูกต้องและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. ทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิตได้
2. ยกตัวอย่างการเกิดไฟฟ้ากระแสได้
3. อธิบายข้อแตกต่างระหว่างไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแสได้
4. อธิบายส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อาจเป็นอันตรายได้
5. อธิบายวิธีใช้และวิธีป้องกันอันตรายจากอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

4. ความรู้พื้นฐาน

นักเรียนมีความรู้พื้นฐานจากเรื่องไฟฟ้าด้วยการพบเห็นและประสบการณ์จากชีวิตจริงมาแล้วจากไฟฟ้ามายในบ้านและสิ่งแวดล้อม

5. การทดสอบก่อนการเรียน

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ

6. กิจกรรมการเรียน

บทเรียนเรื่องไฟฟ้ามีกิจกรรมให้นักเรียน 2 อย่างคือ

1. บทเรียนแบบศูนย์การเรียน
2. บทเรียนแบบโปรแกรม

7. การทดสอบหลังการเรียน

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ให้นักเรียนทำข้อสอบได้มากกว่า 16 ข้อ ถือว่าผ่านการเรียน

8. การเรียนซ่อมเสริม

ถ้านักเรียนไม่ผ่านโมดูลนี้ ครูต้องศึกษาตรวจสอบดูว่า ไม่รู้ไม่เข้าใจในเรื่องใด ตอนใดของบทเรียน และทำการสอนซ่อมเสริมในเรื่องนั้น จะให้นักเรียนเรียนด้วยวิธีใด ก็จะทำให้การตกลงกับนักเรียนก่อน เมื่อนักเรียนเรียนใหม่แล้ว ทำการทดสอบด้วยข้อสอบฉบับเดิมอีกครั้งหนึ่ง

ข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้น ป.6

เรื่อง ไฟฟ้า

ตอนที่ 1 ตั้งแต่ข้อ 1-11 ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวอักษร ก, ข, ค, ง. ที่ถูกต้องเพียงตัวเดียว

1. การกระทำตามข้อใดที่ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิต?
 - ก. ไข่ม้วนกัน
 - ข. ไข่ม้วนมรที่ติดกับผ้าแพร
 - ค. ไข่ม้วนติดกับแก้ว
 - ง. ไข่ม้วนติดกับแก้ว
2. ทำไมจึงใช้โลหะที่หุ้มหลอดไฟมาไข่ม้วนไฟ?
 - ก. ป้องกันไฟไหม้บ้าน
 - ข. เพราะใช้ได้สะดวก
 - ค. เพราะราคาถูก
 - ง. เพราะเป็นฉนวนที่ดี
3. เวลาที่ถอดสายไฟฟ้าเข้าควมกับ เหตุใดจึงต้องถอดเอาฉนวนที่หุ้มสายไฟฟ้าออกเสียก่อน?
 - ก. เพราะต้องการเชื่อมสายไฟฟ้าให้ติดสนิท
 - ข. เพราะไม่ต้องการให้ไฟฟ้าไหลได้
 - ค. เพราะฉนวนทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านไม่ได้
 - ง. เพราะฉนวนเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี
4. เมื่อต้องการแต่งไฟฟ้าภายในบ้าน ควรปฏิบัติตามข้อใดจึงปลอดภัยที่สุด?
 - ก. ปิดสวิตช์ภายในบ้าน
 - ข. เปิดสวิตช์ภายในบ้านให้ไฟสว่าง
 - ค. สวมรองเท้า
 - ง. ยกสะพานไฟขึ้น
5. คำว่า "สะพานไฟ" หมายถึงข้อใด?
 - ก. วงจรไฟฟ้า
 - ข. สวิตช์ไฟภายในบ้าน
 - ค. สวิตช์ใหญ่ที่นำไฟเข้าบ้าน
 - ง. ตัวนำไฟฟ้า
6. การปฏิบัติตามข้อใด ทำให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าได้?
 - ก. เมื่อรีดผ้าเสร็จแล้ว ควรถอดปลั๊กเสีย
 - ข. ไม่เล่นวาวีใกล้เสาไฟฟ้า
 - ค. ใช้มือเปียกเปิดสวิตช์ไฟฟ้า
 - ง. เช็ดมือให้แห้งก่อนเปิดสวิตช์ไฟฟ้า

7. วัตถุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เรียกว่าอะไร?
- ก. วงจรไฟฟ้า
ข. สะพานไฟ
ค. ตัวนำไฟฟ้า
ง. ฉนวนไฟฟ้า
8. เมื่อเราใช้มือเปล่าไปจับลวดทองเหลืองของสายไฟฟ้า จะทำให้ไฟฟ้าไหลเข้าตัวเราทำให้อันตรายได้ เพราะเหตุใด?
- ก. ตัวเราเป็นตัวนำไฟฟ้า
ข. ตัวเราเป็นฉนวนไฟฟ้า
ค. ตัวเราทำหน้าที่เหมือนสะพานไฟ
ง. ตัวเราเปรียบเสมือนสวิตช์ไฟฟ้า
9. วัตถุที่กระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้ เรียกว่าอะไร?
- ก. วงจรไฟฟ้า
ข. สะพานไฟ
ค. ตัวนำไฟฟ้า
ง. ฉนวนไฟฟ้า
10. ทางเดินของไฟฟ้าจะต้องเป็นวงมาบรรจบกันไฟฟ้าจึงไหลได้ ทางเดินไฟฟ้าเรียกว่าอะไร?
- ก. สวิตช์
ข. สะพานไฟ
ค. วงจรไฟฟ้า
ง. ฟิวส์
11. ทำไมที่สายไฟฟ้า จึงต้องมีพลาสติกหุ้มทองเหลือง?
- ก. เพราะต้องการให้สวยงาม
ข. เพราะพลาสติกเป็นตัวนำไฟฟ้า
ค. เพราะพลาสติกเป็นฉนวนไฟฟ้า
ง. เพราะพลาสติกมีความทนทานดี

ตอน 2 ตั้งแต่ข้อ 12-20 ให้นักเรียนนำตัวอักษร ก, ข, ค, ง เติมหน้าตัวเลขที่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกัน

- ก. ไฟฟ้าสถิต
ข. ไฟฟ้ากระแส
ค. วงจรสั้น
ง. ฟิวส์

-12. กระแสไฟฟ้าชนิดนี้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันไม่ได้
-13. ใช้หีบลวดตีกทิวมนาน ๆ
-14. ทำควยวัตถุที่หลอมเหลวง่าย
-15. กระแสไฟฟ้าที่เรานำมาใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น รีดผ้า
-16. ประโยชน์ของมันก็ป้องกันไฟไหม้บ้าน
-17. เมื่อเกิดวงจรไฟฟ้าขาด ไฟฟ้าไหลเข้าบ้านไม่ได้ เราเรียกการเกิดนี้ว่าอย่างไร?
-18. กระแสไฟฟ้าที่สามารถไหลผ่านตัวนำได้
-19. เมื่อสายไฟที่ไม่มีฉนวนหุ้ม 2 เส้นมาพาดกัน ทำให้เกิดผลอะไรขึ้น?
-20. กระแสไฟฟ้าชนิดนี้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สัปดาห์	เนื้อหา	สื่อการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมที่คาดหวัง
1	ไฟฟ้าสถิต	1. บัตรคำสิ่ง 2. เรื่องไฟฟ้าสถิต 3. การทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิต 4. แบบฝึกหัด 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสิ่ง 2. อ่านเรื่องไฟฟ้าสถิต 3. ทำการทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิต 4. บันทึกผลการทดลอง 5. ทำแบบฝึกหัด 6. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	ทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิตได้
2.	ไฟฟ้ากระแส	1. บัตรคำสิ่ง 2. เรื่องไฟฟ้ากระแส 3. การทดลองการเกิดไฟฟ้ากระแส 4. แบบฝึกหัด 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสิ่ง 2. อ่านเรื่องไฟฟ้ากระแส 3. ทำการทดลองการเกิดไฟฟ้ากระแส 4. บันทึกผลการทดลอง 5. ทำแบบฝึกหัด 6. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	ยกตัวอย่างการเกิดไฟฟ้ากระแสได้

นัยที่	เนื้อหา	สื่อการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมที่คาดหวัง
3	ความแตกต่างระหว่างไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแส	1. บัตรคำสิ่ง 2. ขอบแตกต่างระหว่างไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแส 3. หัวข้ออภิปราย	1. อ่านบัตรคำสิ่ง 2. อ่านขอบแตกต่างระหว่างไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแส 3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายตามหัวข้อที่กำหนดให้ 4. บันทึกผลการอภิปราย	อธิบายความแตกต่างระหว่างไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแสได้
	อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ตั้วนำ ฉนวน สวิตช์ ฟิวส์ สะพานไฟ ปลั๊ก สายไฟ ฯลฯ	1. บัตรคำสิ่ง 2. เรื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า 3. ตัวอย่างอุปกรณ์ไฟฟ้า 4. แบบฝึกหัด 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสิ่ง 2. อ่านเรื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า 3. ศึกษาทดลองอุปกรณ์ 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	อธิบายลักษณะและวิธีใช้ได้
	การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า	1. บัตรคำสิ่ง 2. เรื่องอันตรายจากอุปกรณ์ไฟฟ้า 3. หัวข้อการอภิปราย 4. แบบฝึกหัด 5. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสิ่ง 2. อ่านเรื่องอันตรายจากอุปกรณ์ไฟฟ้า 3. ร่วมกันอภิปราย 4. บันทึกผลการอภิปราย 5. ทำแบบฝึกหัด 6. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	อธิบายวิธีป้องกันอันตรายจากอุปกรณ์ไฟฟ้าได้
	แบบเรียนวิทยาศาสตร์		ให้อ่านแบบเรียน	ให้มีความรู้เพิ่มเติมจากแบบเรียน

โมดูล หน่วยที่ 4 ศูนย์ที่ 1

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนทุกคนต้องเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัด และเก็บอุปกรณ์ไว้ ได้เรียบร้อย
2. ให้นักเรียนทุกคนอ่าน เรื่องย่อ และทำการทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิต
3. ให้นักเรียนร่วมกันทำการทดลอง ตามที่กำหนดอุปกรณ์ให้
4. ให้นักเรียนคัดเลือกผู้บันทึกผลการทดลอง 1 คน
5. ให้ทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
6. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้หัวหน้าเก็บรวบรวมเอกสาร แบบฝึกหัด และอุปกรณ์ ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
7. เปลี่ยนไปทำศูนย์กิจกรรมอื่นต่อไป ถ้าไม่มีศูนย์ใ้ว่างให้ไปทำกิจกรรมศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 1

ไฟฟ้าสถิต

ไฟฟ้าสถิต เกิดจากการขัดสีของวัตถุ วัตถุบางอย่าง เมื่อขัดสีกันเข้าก็จะเกิดไฟฟ้าขึ้นในวัตถุนั้น ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเรียกว่า ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้าสถิตสามารถดูดวัตถุเบา ๆ ได้ แต่เนื่องจากประจุไฟฟ้าของไฟฟ้าสถิตไม่ไหลไปไหน ฉะนั้นเราจึงไม่นำไฟฟ้าสถิตไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ตัวอย่างวัตถุที่ถูกันแล้วทำให้เกิดไฟฟ้าสถิต เช่น พลาสติก แก้ว ไม้ขนสัตว์ ผ้าแพร เป็นต้น

การทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิต

จุดประสงค์ เพื่อทดลองให้เห็นว่าไฟฟ้าสถิตเกิดจากการขัดสี

วัสดุที่ใช้

1. สำลี
2. หลอดแก้วใส่ไส้ปากกาปาก
3. ผ้าแพร

การปฏิบัติก่อนทดลอง

1. เอาสำลีมารทำเป็นฝอยชิ้นเล็ก ๆ
2. เอาหลอดแก้วใส่ไส้ปากกาไปแตะที่สำลิตัวทำไว้
3. ให้นักเรียนสังเกตว่าหลอดแก้วใส่ไส้ปากกาจะถูกสำลีหรือเปล่า

การทดลอง

1. เอาหลอดแก้วที่ใส่ไส้ปากกาไปถูกับผ้าแพรจนหลอดที่ใส่ไส้ปากการ้อน
2. เอาหลอดแก้วที่ใส่ไส้ปากกาไปแตะสำลิตัวทำไว้
3. หลอดแก้วจะถูกสำลีหรือเปล่า

แบบฝึกหัดที่ 1

จงเติมคำในช่องว่างให้ได้อรรถกถา

1. การขัดสีของวัตถุบางอย่างทำให้เกิด
2. ถ้าเอาแท่งแก้วถูกับผ้านขนสัตว์ทำให้เกิด
3. ฟาแลบ ฟัวรอง ฟาฟา เกิดจาก
4. ไฟฟ้าสถิตเกิดจนวนน้อย เคลื่อนที่ใดหรือไม่
5. ไฟฟ้าสถิต ถ้าเกิดจนวนมาก ไหลใดหรือไม่

บัตร เฉลย

1. ไฟฟ้าสถิต
2. ไฟฟ้าสถิต
3. การขัดสีละอองไอน้ำในก้อนเมฆกับอากาศ
4. ไม่ได้
5. ได้

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนคัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อทำหน้าที่แจกเอกสาร รวบรวมแบบฝึกหัด และเก็บอุปกรณ์
2. ให้นักเรียนอ่าน เรื่องไฟฟ้ากระแส และการทดลองการเกิดไฟฟ้ากระแส
3. ให้นักเรียนร่วมกันทำการทดลองตามที่กำหนดอุปกรณ์ให้
4. ให้คัดเลือกผู้บันทึกผลการทดลอง 1 คน
5. ให้ทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
6. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้เก็บรวบรวมเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
7. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมที่ศูนย์ต่อไป ถ้าไม่มีศูนย์ใ้ว่าง ให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อกิจกรรมที่ 2

ไฟฟ้ากระแส

ไฟฟ้ากระแส คือไฟฟ้าที่เราใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน เป็นไฟฟ้าที่ทำให้เกิดพลังงาน ความร้อน แสง เสียง ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก และทำให้เกิดแรง เราใช้แรงไฟฟ้าทำงานต่าง ๆ ได้

ไฟฟ้าที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ได้จากโรงไฟฟ้า ที่โรงไฟฟ้าก็มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนก็จะได้กระแสไฟฟ้าไหลออกมา แรงที่ไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อาจได้จากแรงหมุนกังหันของน้ำ แรงจากเครื่องจักรไอน้ำ เครื่องยนต์ นอกจากนี้เรายังได้ไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่ ภายในถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่มีวัตถุบางอย่างผสมอยู่ เมื่อวัตถุนั้นรวมตัวกันเข้าก็จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลออกมา ถ่านไฟฉายเรียกว่า เซลล์ไฟฟ้า

การทดลอง

จุดประสงค์ เพื่อทดลองให้เห็นการเกิดไฟฟ้ากระแส

วัสดุที่ใช้ 1. ถ่านไฟฉาย 1 ถ่าน

2. หลอดไฟ

3. สายไฟ

การทดลอง ให้นักเรียนนำสายไฟไปต่อกับถ่านไฟฉายและหลอดไฟ แล้วสังเกตหลอดไฟจะสว่างขึ้นหรือไม่ ถ้าหลอดไฟไม่สว่างให้นักเรียนทำการทดลองจนหลอดไฟสว่าง

แบบฝึกหัดที่ 2

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกและเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

1. การทำปฏิกิริยาของสารเคมีบางชนิดทำให้เกิดไฟฟ้ากระแส
2. ถ่านไฟฉาย เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแส
3. แบตเตอรี่ เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแส
4. แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟได้มาก
5. ไฟฟ้ากระแสที่ใช้ภายในบ้านได้จากแบตเตอรี่
6. เราสามารถทดลองไฟฟ้ากระแสได้โดยเอาสายไฟและหลอดไฟมาต่อกับแบตเตอรี่
7. ก่อนที่จะต่อสายไฟกับถ่านไฟฉาย เราต้องเอาพลาสติกที่หุ้มลวดทองแดงออกเสียก่อน
8. ไฟฟ้ากระแสที่ใช้กับยานพาหนะ ได้จากโรงงานไฟฟ้า

บัตรเฉลย

✓ 1. ✓ 2. ✓ 3. ✓ 4. ✕ 5. ✓ 6. ✓ 7. ✕ 8.

โมดูลหน่วยที่ 4 หน่วยที่ 3

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนคัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เพื่อดำหน้าที่แจกเอกสาร และรวบรวมแบบฝึกหัด
2. ให้นักเรียนทุกคนอ่าน เรื่องชนิดและความแตกต่างระหว่างไฟฟ้ากระแสและไฟฟ้าสถิต
3. ให้นักเรียนร่วมกัน อภิปราย หรือตอบคำถาม ตามหัวข้อที่กำหนดให้
4. ให้คัดเลือกผู้บันทึกผลการอภิปราย 1 คน
5. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เก็บ รวบรวมเอกสารไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
6. เปลี่ยนไปทำศูนย์กิจกรรมอื่น ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่าง ให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อ ศูนย์ที่ 3

ชนิด และความแตกต่างระหว่างไฟฟ้ากระแสและไฟฟ้าสถิต ชนิดของไฟฟ้า

ไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ

1. ไฟฟ้าสถิต
2. ไฟฟ้ากระแส

ข้อแตกต่างระหว่างไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแส

ไฟฟ้ากระแส

1. เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือเกิดจากปฏิกิริยาของกรดกับสารบางอย่าง
2. กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านตัวนำได้ และอาจทำให้หลอดตัวนำเกิดความร้อน แสงสว่าง เกิดอำนาจแม่เหล็ก เกิดการแยกธาตุ
3. นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น
 - ก. ให้แสงสว่าง เช่นหลอดไฟฟ้า หลอดนีออน
 - ข. ให้ความร้อน เช่นเตารีดไฟฟ้า เตาไฟฟ้า

ไฟฟ้าสถิต

1. เกิดจากการขัดสี วัตถุบางอย่างเมื่อเกิดการขัดสีกันเข้าก็จะเกิดไฟฟ้าขึ้นในวัตถุนั้น เช่น แท่งแก้วถูกับผ้าแพรหรือผ้าขนสัตว์
2. กระแสไฟฟ้าจะไม่ไหลผ่านตัวนำ
3. นำไปใช้ในชีวิตประจำวันไม่ได้

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแล้วตอบตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การที่หลอดไฟฟ้าสว่าง เพราะเกิดจากไฟฟ้าชนิดใด
2. ถ้านักเรียนเอาแท่งแก้วถูกับผ้าแพรจะเกิดไฟฟ้าชนิดใดขึ้น
3. การที่นักเรียนสามารถรีดผ้าด้วยเตาไฟฟ้าได้ เพราะเป็นผลใดที่ได้จากกระแสไฟฟ้า

ชนิดใด

4. กระแสไฟฟ้าที่สามารถไหลผ่านตัวนำได้ คือไฟฟ้าอะไร
5. ไฟฟ้าที่ได้จากโรงไฟฟ้าเป็นไฟฟ้าชนิดใด

โมดูลหน่วยที่ 4 ศูนย์ที่ 4

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนอ่านเนื้อเรื่อง ส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า
2. ให้นักเรียน ศึกษา สังเกต อุปกรณ์ไฟฟ้า ตามที่กำหนดให้
3. ใต้แต่ละงานทำการบันทึกผลการศึกษา สังเกต อุปกรณ์ไฟฟ้า
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และรวบรวมคำตอบจากบัตรเฉลย
5. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เก็บรวบรวมเอกสาร และอุปกรณ์ไว้ที่เดิม
6. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมศูนย์อื่น ถ้าไม่มีศูนย์ใ้ว่าง ให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อบุคคลที่ 4

ส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า

ส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นักเรียนควรรู้จักมีดังนี้คือ

1. ตัวนำ คือ วัตถุที่สามารถให้ประจุไฟฟ้าไหลผ่านไปในตัวมันได้
2. ฉนวน คือ วัตถุที่ไม่สามารถให้ประจุไฟฟ้าไหลผ่านตัวมันไปได้
3. วงจรสั้นหรือวงจรลัด เกิดเมื่อสายไฟฟ้าที่ไม่มีฉนวนหุ้มมาแตะกัน จะทำให้เกิด

วงจรสั้นคือไฟฟ้าจะเดินทางลัด ทำให้ไฟฟ้าไหลเข้ามากกว่าปกติ สายไฟฟ้าจึงร้อน ทำให้เกิดไฟไหม้บ้านได้

4. วงจรไฟฟ้า ไฟฟ้าจะไหลได้ต้องมีตัวนำต่อเนื่องเป็นวงบารรจบกัน

5. สวิตช์ไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้าใช้สำหรับทำให้วงจรไฟฟ้าตอนใดตอนหนึ่งขาดจากกันหรือต่อกันได้ตามที่เราต้องการ

6. ฟิวส์ เป็นลวดที่ทำด้วยโลหะซึ่งหลอมเหลวง่ายเมื่อถูกความร้อน ฟิวส์ใช้ต่อระหว่างสายไฟฟ้าที่จะเข้ามาในบ้านและสายไฟฟ้าในบ้าน ถ้าไฟฟ้าไหลเข้ามากกว่าปกติ ฟิวส์จะหลอมละลายวงจรไฟฟ้าจะขาด ทำให้เกิดวงจรสั้น ฟิวส์จะขาด เป็นการป้องกันไฟไหม้บ้าน

7. สะพานไฟ คือสวิตช์ใหญ่ที่นำไฟเข้าบ้าน เมื่อเรายกสะพานขึ้นไฟฟ้าก็ไหลเข้าบ้านไม่ได้ แต่เมื่อเรากดสะพานไฟลงให้ต่อกัน ไฟฟ้าจะไหลเข้าบ้านได้เป็นปกติ

8. สายไฟ สายไฟที่มีใช้นั้น มีขนาดต่าง ๆ กัน สายขนาดเล็กก็ส่งกระแสไฟฟ้าได้น้อย สายใหญ่ก็ส่งกระแสได้มาก

ตัวอย่างอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ครูนำมาเสนอให้นักเรียนมี

- | | |
|------------|------------------------|
| 1. ฟิวส์ | 6. ฉนวน |
| 2. สวิตช์ | 7. สายไฟขนาดต่าง ๆ |
| 3. ปลั๊ก | 8. หลอดไฟฟ้าชนิดกลม |
| 4. สะพานไฟ | 9. หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ |
| 5. ตัวนำ | |

แบบฝึกหัดที่ 4

จงอธิบายสั้น ๆ ถึงลักษณะการใช้ของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อไปนี้

1. ฟิวส์
2. สวิตช์
3. ปลั๊ก
4. ตัวนำ
5. ฉนวน
6. สายไฟฟ้า

บัตรเฉลย

1. พิวส์มีไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดวงจรสั้น
2. สวิตช์สำหรับเปิดปิดวงจรไฟฟ้า
3. ปลั๊กสำหรับต่อไฟให้หลอดเข้าเครื่องมือเครื่องใช้ประเภทไฟฟ้า
4. ตัวนำ คือวัสดุที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้
5. ฉนวนคือ วัสดุที่ไม่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่าน
6. สายไฟ คือทางเดินของกระแสไฟ

โมดูลที่ 4 ศูนย์ที่ 5

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนอ่านเนื้อเรื่อง การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า
2. ให้นักเรียนรวบรวมอภิปรายและตอบคำถามตามที่กำหนดให้
3. ให้คัดเลือกนักเรียนเป็นผู้นำทีมผลการอภิปราย 1 คน
4. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เก็บรวบรวมเอกสารไว้ที่เดิม
5. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมศูนย์อื่นต่อไป ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่าง ให้ไปทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องยอศูนย์ที่ 5

การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

ไฟฟ้ามีประโยชน์แก่เราอย่างมากจริง แต่อันตรายจากไฟฟ้าก็มีอยู่มาก ถ้าเราไม่รู้จักระมัดระวัง ทำให้เกิดเพลิงไหม้ หรือถูกไฟฟ้าที่มีแรงสูงช๊อตก็อาจถึงแก่ชีวิตได้ ดังนั้นเราจึงควรระมัดระวังในการใช้ไฟฟ้าดังต่อไปนี้คือ

1. สายไฟฟ้าที่ชำรุดมีฉนวนหุ้ม สายไฟฟ้าที่เก่าจนฉนวนที่หุ้มหลุดนั้นควรเปลี่ยนเสียใหม่ เพื่อป้องกันการเกิดวงจรสั้น และป้องกันอันตรายแก่ตัวเราเองที่บังเอิญไปถูกสายไฟฟ้านั้น
2. ไม่ควรใช้มือเปียกไปจับเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือสวิตช์ไฟฟ้าเพราะไฟฟ้าจะไหลเข้าตัวเราได้
3. เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าย่างใดอย่างหนึ่งเสีย ควรให้ช่างไฟฟ้าแก่อาย่าแกเอง
4. เมื่อเลิกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแล้ว ควรถอดปลั๊กหรือสวิตช์เสีย
5. ไม่ปีนเสาไฟฟ้าหรือเล่นวาวไกลเสาไฟฟ้า และกำบังเอิญวาวไปติดสายไฟฟ้า จงอย่าเอาอะไรไปเชียบ เพราะไฟฟ้าตามถนนเป็นไฟฟ้าแรงสูง อาจถูกทำให้ถึงแก่ชีวิตได้
6. เมื่อเห็นสายไฟฟ้าขาดห้อยอยู่ที่ใดก็ตาม จงหลีกเลี่ยงให้ไกล ๆ และแจ้งให้ผู้ใหญ่ทราบ
7. ก่อนที่จะเปลี่ยนฟิวส์หรือทำอะไรเกี่ยวกับไฟฟ้าในบ้าน จะต้องยกสะพานไฟฟ้าขึ้นเสียก่อน วงจรไฟฟ้าจะขาด ไฟฟ้าจะไหลเข้าบ้านไม่ได้

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามต่อไปนี้

1. อะไรบ้างที่เป็นอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า ?
2. ทำไมเขาจึงไม่ให้เด็ก ๆ ไปเล่นวาวไกลเสาไฟฟ้า ?
3. เมื่อนักเรียนเสร็จจากการรีดผ้าด้วยเตารีดไฟฟ้าแล้ว นักเรียนควรทำอย่างไร ?
4. เมื่อนักเรียนเห็นสายไฟหลุดห้อยอยู่ริมถนน นักเรียนควรทำอย่างไร ?
5. เมื่อไฟฟ้าภายในบ้านเสีย นักเรียนควรทำอย่างไร ?
6. ก่อนที่จะเปลี่ยนฟิวส์หรือทำอะไรเกี่ยวกับไฟฟ้าภายในบ้าน ควรทำอย่างไรก่อน ?
7. ทำไมจึงห้ามใช้มือเปียกไปเปิดหรือปิดสวิตช์ไฟฟ้า ?

ศูนย์สำรวจ

บัตรกำลัง

1. ให้อ่านแบบเรียนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้
 - เราใช้ไฟฟ้า
 - ทางเดินของกระแสไฟฟ้า

- ตัวนำและฉนวน
- การรักษาความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้า
- ฟิวส์ ฟิวเซอร์ ฟิวซ์
- ฟิวส์ ฟิวเซอร์ ฟิวซ์

2. ถ้ามีศูนย์กิจกรรมใดกว้างให้เปลี่ยนไปศูนย์นั้น

โมดูลหน่วยที่ 4

บทเรียนด้วยตนเองรายบุคคล เรื่องไฟฟ้า

ชั้นประถมศึกษาที่ 6

1. วัตถุบางอย่าง เมื่อขั้วสัมผัสกันก็จะเกิดไฟฟ้าขึ้นในวัตถุนั้น ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเรียกว่าไฟฟ้าสถิต การขั้วสัมผัสของวัตถุ ทำให้เกิด (ไฟฟ้าสถิต)
2. ประจุไฟฟ้าของไฟฟ้าสถิตไม่ไหลไปไหน แต่มีอำนาจดึงดูดวัตถุเบา ๆ ได้ เราไม่นำไฟฟ้าสถิตมาใช้ในชีวิตประจำวัน ไฟฟ้าที่อยู่กับที่เรียกว่า (ไฟฟ้าสถิต)
3. การทดลอง เอาหวีมาหวีผมที่แห้ง ๆ ซึ่งไม่ชื้นน้ำมัน หวีสักครู่ใหญ่ จึงนำหวีนั้นมาดูดกระดาษชิ้นเล็ก ๆ ได้ เพราะเกิด (ไฟฟ้าสถิต)
4. ไฟฟ้าสถิตถ้าเกิดมาก ๆ จะไหลได้เหมือนกัน ถ้าอยู่ในที่มืดก็เห็นประกายไฟฟ้าวางอากาศขึ้นเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี ดังนั้นในฤดูฝนและฤดูร้อนอากาศมักจะชื้น การทดลองไฟฟ้าสถิตให้ใคร่ผลดีควรจะทำในฤดู (ฝน, ร้อน)
5. ฟิวส์ ฟิวเซอร์ ฟิวซ์ เกิดจากไฟฟ้าในก้อนเมฆ ไฟฟ้าในก้อนเมฆเกิดจากการขั้วสีระหว่างละอองน้ำในก้อนเมฆกับอากาศซึ่งเคลื่อนที่คือลม เมื่อไฟฟ้าสะสมอยู่ในก้อนเมฆกันใดมาก ๆ ก็จะเกิดไฟฟ้ากระโดดไปยังก้อนเมฆก้อนอื่น เราจึงเห็นประกายไฟฟ้า เรียกว่า ฟิวส์ ไฟฟ้าที่เกิดในก้อนเมฆก็เป็นไฟฟ้า (สถิต) ซึ่งเกิดจาก (การขั้วสีของละอองน้ำในก้อนเมฆกับอากาศ)

-
6. ไฟฟ้าที่เราใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน เป็นไฟฟ้ากระแส เพราะทำให้เกิดความร้อน แสง เสียงทำให้เกิดแรง อานาจแม่เหล็ก ไฟฟ้าที่ทำให้เกิดพลังงานต่าง ๆ เราเรียกว่า.....
(ไฟฟ้ากระแส)
-
7. หลอดไฟ วิทยุ โทรทัศน์ พัดลม เตาหุงต้ม และประโยชน์อื่น ๆ ซึ่งเราได้รับอันเกิดจาก.....
..... (ไฟฟ้ากระแส)
-
8. ไฟฟ้าที่เราใช้กันอยู่เป็นส่วนใหญ่ได้มาจากโรงไฟฟ้า ที่โรงไฟฟ้ามีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนไปก็จะได้กระแสไฟฟ้าไหลออกมา แรงที่ไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้น อาจได้มาจากแรงหมุนของกังหัน หรือแรงจากเครื่องจักรไอน้ำ หรือเครื่องยนต์ ไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ส่วนมากได้มาจาก.....(โรงไฟฟ้า)
-
9. บางครั้งเราไม่จำเป็นต้องอาศัยไฟฟ้าจากโรงงาน แต่เราสามารถผลิตไฟฟ้าขึ้นใช้เพื่อให้สะดวกในการใช้ เช่น ไฟฉาย วิทยุหรรณขีสเตอร์ กล้องถ่ายรูป อุปกรณ์เหล่านี้เราใช้ไฟฟ้าจาก(ถ่านไฟ)
-
10. ภายในถ่านไฟมีวัตถุบางอย่างผสมกันอยู่ เมื่อวัตถุเหล่านั้นทำปฏิกิริยากันหรือรวมตัวกันเข้า ก็จะทำให้เกิดไฟฟ้าขึ้น ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่าไฟฟ้ากระแส เมื่อวัตถุภายในถ่านไฟฉายทำปฏิกิริยากันจะทำให้เกิด ขึ้น (ไฟฟ้ากระแส)
-
11. ถ่านไฟ ทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า เซลล์ไฟฟ้า มีขนาดต่างกัน เล็กบ้างใหญ่บ้าง ถ้าใช้นาน ๆ กระแสไฟฟ้าในถ่านไฟจะเสื่อมสภาพหรือหมดไป ฉะนั้นเซลล์ไฟฟ้าก็คือ
นั่นเอง (ถ่านไฟ)
-

12. ไฟฟ้ากระแสนอกจากเกิดจากโรงงานและเซลล์ไฟฟ้าแล้ว เราจะได้จากแบตเตอรี่ผลิตขึ้น
ใช้กับรถจักรยานยนต์ รถยนต์ ในแบตเตอรี่มีวัตถุบางอย่างผสมกันอยู่ เมื่อวัตถุเหล่านี้
รวมตัวกันเข้าก็จะให้กระแสไฟออกมา ฉะนั้นเราจึงได้กระแสไฟฟ้าจาก 1.....
2..... 3..... (เซลล์ไฟฟ้า, โรงงาน, แบตเตอรี่)
-
13. ทางเดินของกระแสไฟฟ้าหรือวงจรไฟฟ้า ถ้าเป็นถ่านไฟหรือแบตเตอรี่ ไฟฟ้าจะไหลไปยัง
หลอดไฟฉายได้นั้น จะต้องมีส่วนไฟฟ้าจากถ่านไฟหรือแบตเตอรี่ไปยังหลอด และต้องมีสาย
ไฟฟ้าจากหลอดมายังถ่านไฟหรือแบตเตอรี่อีก เพราะกระแสไฟฟ้าจะต้องมีวงจรของมัน
ไฟฟ้าจึงจะไหลได้ และหลอดไฟจะสว่าง วงจรไฟฟ้าก็คือ(วงทางเดิน
ของกระแสไฟฟ้า)
-
14. ไฟฟ้าที่ออกมาเข้าบ้านเรานั้นมี 2 สาย เพื่อเป็นทางให้ไฟฟ้าไหลมาและไหลกลับ การเดินทาง
ของไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามายังหลอดไฟฟ้าในบ้าน และจากหลอดไฟฟ้าภายในบ้าน
ไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เรียกว่า (วงจรไฟฟ้า)
-
15. ถ้าสายไฟฟ้าคอนโคตคอนหนึ่งขาดไปโดยเหตุใดก็ตาม ไฟฟ้าจะไหลเข้าบ้านได้หรือไม่
.....(ไม่ได้)
-
16. วัตถุบางอย่างไฟฟ้าเดินทางผ่านได้ดีหรือยอมให้ไฟฟ้าเดินทางผ่านได้ เรียกวัตถุนั้นว่าตัวนำ
ไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้าคือ (วัตถุที่ยอมให้ไฟฟ้าเดินทางผ่านได้)
-
17. เงิน ทองแดง เหล็ก คน สัตว์ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้เป็นอย่างดี สิ่งเหล่านี้จึงเป็น
..... (ตัวนำไฟฟ้า)
-

18. นอกจากที่กล่าวมาแล้วมีอะไรอีกบ้างที่เป็นตัวนำไฟฟ้า 1. (น้ำ)
2. (ลวดทองเหลือง)
3. (ผ้าเปียก) ฯลฯ

19. วัตถุบางอย่างไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ หรือกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่ได้ เราเรียกว่า
ฉนวน ดังนั้น ฉนวนคือ (สิ่งที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่ได้)

20. พลาสติก ยาง กระดาษ ผ้าแห้ง เหล่านี้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่ได้เราเรียกว่า
(ฉนวน)

21. ตัวอย่างฉนวนอื่น ๆ ได้แก่ 1. (เชือกแห้ง)
2. (แอลแลค)
3. (น้ำบริสุทธิ์) ฯลฯ

22. ถ้าสายไฟฟ้านั้นเกาะจนพลาสติกหรือฉนวนที่หุ้มหลุดไป และสายไฟฟ้าซึ่งอยู่ใกล้กันมาชนกัน
ก็จะเกิดไฟฟ้าช็อต ทำให้เกิดไฟฟ้าดับทั้งบ้านหรือเกิดไฟไหม้บ้าน เพราะกระแสไฟฟ้าจะไหล
เข้าไปในวงจรมากกว่าปกติ ไฟฟ้าดับ ด้วยเหตุนี้เราเรียกว่า เกิดวงจรลัด, วงจรสั้น
หรือไฟช็อต ฉะนั้น วงจรลัดเกิดจาก อยู่ใกล้กันมาชนกัน (สายไฟที่
ไม่มีฉนวนหุ้ม)

23. ระหว่างสายไฟฟ้าที่จะเข้าบ้านและสายไฟฟ้าในบ้าน จะต้องมีการต่อไว้ให้เป็นทางไฟฟ้าผ่าน
ไป ฟิวส์นี้เป็นลวดที่ทำจากโลหะซึ่งหลอมเหลวง่ายเมื่อถูกความร้อน เวลาที่ไฟฟ้าไหลเข้าบ้าน
มากกว่าปกติ ไฟฟ้าจะดับ หรือเราเรียกว่า เกิดวงจรสั้นขึ้น เพราะ
จะขาด (ฟิวส์)

24. เวลาที่ไฟฟ้าไหลเข้ามาเป็นปกติ ฟิวส์ก็จะเป็นทางให้ไฟฟ้าผ่านไป ถ้าไฟฟ้าไหลเข้ามามากกว่าปกติ วงจรไฟฟ้าก็จะขาดไปทำให้ไฟฟ้าไหลมาเข้าในบ้านไม่ได้เพราะ
(ฟิวส์ก็จะร้อนมากและหลอมละลาย)
25. ถ้าเราต้องการให้วงจรไฟฟ้าตอนใดตอนหนึ่งในบ้านขาดจากกันหรือติดต่อกันได้ เช่น เปิดไฟดับไฟ เปิดพัดลม ปิดพัดลม เราต้องใช้ (สวิตช์ไฟฟ้า)
26. สวิตช์ไฟฟ้า ทำหน้าที่ปิดเปิดวงจรไฟฟ้า ถ้าวงจรปิดไฟฟ้าจะสว่าง ถ้าวงจรไฟฟ้าเปิดไฟฟ้าจะดับ การที่เราดับไฟ สวิตช์จะทำหน้าที่ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้า (เปิด)
27. ระหว่างสายไฟฟ้าที่จะเข้าบ้านและสายไฟฟ้าในบ้าน จะต้องมียกสะพานไฟเชื่อมต่อไว้ เมื่อเรา ยกสะพานไฟขึ้น ไฟฟ้าก็จะไหลเข้าบ้านไม่ได้ แต่ถ้าเรากดสะพานไฟลงให้ต่อกัน ไฟฟ้าจะไหลเข้าบ้านได้เป็นปกติ ถ้าเราต้องการดับไฟฟ้าภายในบ้าน เราต้อง
ขึ้น (ยกสะพานไฟ)
28. สายไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง มีขนาดต่าง ๆ กัน สายขนาดเล็กส่งกระแสไฟฟ้าได้น้อย สายใหญ่ส่งกระแสไฟฟ้าได้มาก ถ้ากระแสไฟฟ้าแรงสูงเราควรใช้สายไฟขนาดเล็กหรือใหญ่ (สายไฟฟ้าขนาดใหญ่)
29. ประโยชน์ของไฟฟ้าได้แก่ 1..... (ให้แสงสว่าง) -หลอดไฟ
2..... (ให้ความร้อน) -เตารีด
3..... (ให้พลังงาน) -พัดลม
4..... (ทำให้เกิดเสียง) -วิทยุ
5..... (ทำให้เกิดภาพ) -โทรทัศน์

-
30. ไฟฟ้ามีทั้งประโยชน์และโทษ ไฟฟ้าแรงสูงสามารถคร่าชีวิตคนตายได้ ไฟฟ้าช็อตภายในบ้าน ทำให้เกิดไฟไหม้บ้านได้ เราต้องรู้จักวิธีป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า คนถูกไฟฟ้าช็อต บ้านถูกเพลิงไหม้ เพราะไฟฟ้าช็อต เหล่านี้เป็น(อันตรายจากไฟฟ้า)
-
31. สายไฟฟ้า ถ้าหาค้วยทองแดงล้วนไม่มีอะไรหุ้ม จะทำให้เกิดอันตรายได้หลายประการ การป้องกันเขาจึงนิยมใช้ หุ้ม (ฉนวน)
-
32. มือเปียกน้ำ ถ้าไปจับอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สวิตช์ สายไฟฟ้า สะพานไฟ กระแสไฟฟ้า.....
..... เข้าสูตัวเราได้ (จะไหล)
-
33. เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเสีย ควรให้ช่างไฟฟ้าแกหรือผู้รู้แก อย่าแกเอง เพราะอาจจะถูก
..... ได้ (ไฟฟ้าช็อต)
-
34. เมื่อเลิกใช้เตารีด พัดลม หลอดไฟ โทรทัศน์ เราควรจะต้อง ปลั๊ก
(ถอด) หรือ สวิตช์ไฟฟ้า (ปิด)
-
35. เมื่อเห็นสายไฟฟ้าขาดห้อยอยู่ ถ้าเราเห็นแล้วไม่ควรเข้าไปใกล้หรือจับเล่น แต่เราควร
ไปบอกผู้ใหญ่ให้ทราบ ทั้งนี้เพราะเป็นการป้องกันอันตราย ไฟฟ้าอาจจะช็อตเราให้ถึงแก่
..... ได้ (ชีวิต, ความตาย)
-
36. ก่อนจะเปลี่ยนฟิวส์ หรือทำอะไรที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน เราควรจะต้องให้
วงจรไฟฟ้าที่จะไหลเข้าบ้าน ขาดวงจร เสียก่อน โดยการ
(ยกสะพานไฟฟ้า)
-

รายการสื่อการเรียนและอุปกรณ์สำหรับใช้ประกอบบทเรียนโมดูลเรื่องไฟฟ้า

1. สื่อการเรียนสำหรับกิจกรรมกลุ่มย่อย (ศูนย์การเรียน)
2. สื่อการเรียนสำหรับกิจกรรมรายบุคคล (บทเรียนโปรแกรม)
3. แบบทดสอบย่อย 1 ชุด 20 ข้อ
4. หลอดแก้ว
5. ฉาบแพร
6. สำลี
7. ถ่านไฟฉาย
8. หลอดไฟ
9. สายไฟ
10. พลาสติก
11. สวิตช์ไฟ
12. ฟิวส์
13. สะพานไฟ
14. ปลั๊ก
15. ลวดทองแดง
16. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ป.7

โมดูลหน่วยที่ 5

เรื่อง สารเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. หลักการและเหตุผล

การดำรงชีวิตและความเป็นอยู่ภายในบ้านของมนุษย์ปัจจุบัน ได้วิวัฒนาการไปพร้อม ๆ กับความเจริญก้าวหน้าในด้านอื่น ๆ อันเป็นเหตุให้มนุษย์เราได้มีความเป็นอยู่อย่างสะดวกสบาย เห็นได้ว่ามีของใช้ เครื่องใช้ เครื่องสำอาง เครื่องผ่อนแรง อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น สบู่ แชมพู ผงซักฟอก ยาฆ่าแมลง น้ำอัดลม สิ่งเหล่านี้เป็นผลของการพัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสารเคมี สิ่งใหม่ ๆ ที่มนุษย์ได้ประดิษฐ์ขึ้นมีประโยชน์ต่อมนุษย์มาก แต่หากความรู้และรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ก็จะทำให้โทษไม่น้อยเหมือนกัน ซึ่งอันตรายของมันในบางครั้งรุนแรงถึงกับเสียชีวิตได้ สารปรุงแต่งจากสารเคมีเหล่านี้เราควรจะได้ศึกษาให้มีความรู้ และเข้าใจเพื่อให้เกิดประโยชน์และไม่เกิดโทษต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม

2. ความมุ่งหมายทั่วไป

ให้นักเรียนมีความรู้เรื่อง สบู่ แชมพู ผงซักฟอก ยาฆ่าแมลง และน้ำอัดลม และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. บอกประเภทของสบู่ได้
2. อธิบายหลักการทำสบู่ได้
3. บอกวิธีใช้และเก็บสบู่ได้
4. อธิบายประโยชน์และโทษของสบู่ได้
5. อธิบายหลักการทายาสระผมได้

6. บอกวิธีทำยาฆ่าแมลงง่าย ๆ ได้ และทดลองปฏิบัติจริงได้
7. บอกวิธีใช้และวิธีเก็บยาฆ่าแมลงได้อย่างถูกต้อง
8. อธิบายประโยชน์และโทษของยาฆ่าแมลงได้
9. บอกชนิดของผงซักฟอกได้
10. บอกวิธีใช้และวิธีเก็บรักษาของผงซักฟอกได้
11. บอกประโยชน์และโทษของผงซักฟอกได้
12. อธิบายถึงหลักการหรือส่วนผสมในการทำน้ำอัคลมได้
13. อธิบายถึงวิธีการทำน้ำอัคลมต่าง ๆ ได้
14. อธิบายถึงประโยชน์และโทษของน้ำอัคลมได้

4. ความรู้พื้นฐาน

นักเรียนมีประสบการณ์ต่อการใช้สบู่ แชมพู ผงซักฟอก ยาฆ่าแมลง และน้ำอัคลมอยู่แล้ว แต่ไม่เคยมีความรู้ทางทฤษฎี

5. การทดสอบพื้นฐาน

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

บทเรียนเรื่องสบู่ แชมพู ผงซักฟอก ยาฆ่าแมลง น้ำอัคลม มีกิจกรรมให้เลือก 2 อย่าง คือ

1. บทเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้
2. บทเรียนแบบโปรแกรม

7. การทดสอบหลังการเรียนรู้

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ถ้านักเรียนทำได้มากกว่า 16 ข้อ ถือว่าผ่านบทเรียน

8. การเรียนซ่อมเสริม

ถ้านักเรียนไม่ผ่านโมดูลนี้ ครูต้องศึกษาตรวจสอบดูว่า ไม่เข้าใจและไม่รู้เรื่องใด และตอนใดของบทเรียน แล้วทำการเรียนซ่อมเสริมในบทเรียนตอนนั้น จะให้เรียนด้วยวิธีการใดก็จะทำการตกลงกับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง แล้วทำการทดสอบควยข้อสอบฉบับเดิม

ข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง สารเคมี

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ใต้ลงบนตัวอักษร ก. ข. ค. ง. ที่ถูกต้องที่สุด
เพียงคำตอบเดียว

- | | |
|--|--|
| <p>1. สบู่เป็นตัวซักฟอกดีเยี่ยมในน้ำชนิดใด ?</p> <p>ก. น้ำจืด</p> <p>ข. น้ำกระดาง</p> <p>ค. น้ำทะเล</p> <p>ง. น้ำหวาน</p> <p>2. ข้อใดกล่าวเรื่องสบู่ไว้นิย ?</p> <p>ก. สบู่ช่วยกำจัดสิ่งสกปรกให้หลุดไปและละลายตัวไป</p> <p>ข. สบู่ทุกชนิดมีส่วนของสารเคมีเหมือนกัน</p> <p>ค. สบู่จะสกัดกันไม่ให้สิ่งสกปรกกลับไปเกาะสิ่งที่กำลังซักล้าง</p> <p>ง. สบู่ตัวไม่ควรนำไปซักฟอกเสื้อผ้า</p> | <p>3. ปฏิกริยาของค่าง + โซเดียม จะได้อะไร ?</p> <p>ก. ผงซักฟอก</p> <p>ข. สบู่</p> <p>ค. แชมพู</p> <p>ง. น้ำอัดลม</p> <p>4. สบู่หอมฟอกตัว ซึ่งมีกลิ่นหอม เพราะเขาเพิ่มส่วนผสมในข้อใดลงไป ?</p> <p>ก. โซดาไฟ</p> <p>ข. น้ำ</p> <p>ค. น้ำหอม</p> <p>ง. กรดโซเดียม</p> |
|--|--|

5. เมื่อนักเรียนต้องการสระแม่ให้สระอา
นักเรียนจะเลือกใช้อะไรจึงจะได้ผลดีที่สุด ?
 - ก. สบู่หอม
 - ข. ผงซักฟอก
 - ค. แชมพู
 - ง. สบู่ขี้เถ้า
6. จากคำตอบของข้อ 5 ทำไมนักเรียน
จึงเลือกใช้นั้น ?
 - ก. เพราะสบู่หอมทำให้เส้นผม
อ่อนนุ่ม
 - ข. เพราะผงซักฟอกเมื่อถูกน้ำจะมี
ฟองมากดี
 - ค. เพราะแชมพูสามารถกำจัดสิ่ง
สกปรกบนเส้นผมและหนังศีรษะได้
 - ง. เพราะสบู่ขี้เถ้าราคาถูกและ
ทำให้ผมเป็นเงางาม
7. เมื่อนักเรียนซื้อยาสระผมมาจากตลาด
ก่อนใช้นักเรียนควรปฏิบัติตามข้อใดก่อน ?
 - ก. อ่านคำแนะนำที่สลาก
 - ข. เขย่าขวดทันที
 - ค. เทลงบนฝ่ามือแล้วฟอกดูว่ามีฟอง
หรือไม่
 - ง. เปิดฝาขวดดมกลิ่น
8. แชมพูจัดเป็นสารเคมีพวกใด ?
 - ก. เกลียซิลเฟตของค่าง
 - ข. เกลียซิลเฟตของกรก
 - ค. เกลียซิลเฟตของน้ำมัน
 - ง. เกลียซิลเฟตของเกลือ
9. พาราไรออน เป็นยาฆ่าแมลงที่มีสาร
ประกอบพวกใดผสมอยู่ ?
 - ก. ฟอสฟอรัส
 - ข. คี. คี. ที.
 - ค. สารหนู
 - ง. คาร์บาเมต
10. ยาฆ่าแมลงในข้อใดที่มีอันตรายน้อยที่สุด ?
 - ก. ไพเรทริน
 - ข. คี. คี. ที.
 - ค. สารหนู
 - ง. คาร์บาเมต
11. เมื่อนักเรียนฉีด คี. คี. ที. เพื่อฆ่าแมลง
ยาฆ่าแมลงชนิดนี้จะมีผลต่อแมลงเมื่อไร ?
 - ก. เมื่อแมลงกินเข้าไป
 - ข. เมื่อแมลงสัมผัสยา
 - ค. เมื่อแมลงถูกยาจนตัวขึ้น
 - ง. เมื่อแมลงบินผ่าน

12. เมื่อเอาไฟเรทรีน ซึ่งเป็นชื่อยาฉีดยาชนิดหนึ่งซึ่งได้จากพืช เพื่อกำจัดยุง ยานชนิดนี้จะมีผลต่อยุงเมื่อไร ?
- เมื่อยุงบินเข้าไป
 - เมื่อยุงสัมผัสยา
 - เมื่อยุงถูกยาจนตัวขึ้น
 - เมื่อยุงบินผ่าน
13. เมื่อเราพ่นยาฆ่าแมลงต่อคนผัดหรือ ผลไม้ จะต้องทิ้งไว้กี่วันจึงรับประทานได้ ?
- 7 วัน
 - 15 วัน
 - 30 วัน
 - 40 วัน
14. ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับผงซักฟอกผิด ?
- ภาษาคนที่บรรจุผงซักฟอกต้อง ปิดผนึกให้สนิท
 - ผงซักฟอกแต่ละประเภทมีส่วนผสมของสารเคมีต่างกัน
 - ผงซักฟอกไม่ให้โทษแก่เรา และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ
 - ผงซักฟอกบางชนิดทำให้เกิดอาการแพ้ต่อผิวหนังได้
15. ข้อใดเป็นประโยชน์ของผงซักฟอก ?
- ใช้สระผมให้สะอาดเป็นเงางาม
 - ใช้ถูตัวเพื่อให้ไขมันที่ติดอยู่หลุดไป
 - ทำให้ฝุ่นละออง สิ่งสกปรก คราบไขมัน หลุดลอยไป
 - ใช้ซักถุงสวมให้สะอาด
16. ก่อนใช้ผงซักฟอกนักเรียนควรทำอะไรก่อน ?
- อ่านคำแนะนำ และวิธีเก็บรักษา
 - อ่านชื่อของผงซักฟอก และราคา
 - เปิดกล่องดูลักษณะของผงซักฟอก
 - ควรหาภาชนะใส่เก็บไว้ให้มิดชิด
17. น้ำอึคลมที่มีคุณภาพได้ตามมาตรฐาน ต้องมีลักษณะอย่างไร
- มีตะกอนจับอยู่ที่ก้นขวด
 - ใช้ชักคารินให้มึนสหวานแทนน้ำตาล
 - ใช้ยากันบูด
 - เป็นน้ำใสสะอาด ใสโซเดียมเบนโซเอท ตามกฎหมายกำหนด
18. โซเดียมเบนโซเอทที่ใส่ในน้ำอึคลม เพื่อให้เกิดผลในข้อใด ?
- ป้องกันการบูดเน่า
 - ป้องกันไม่ให้เกิดแอลกอฮอล์
 - ป้องกันการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป
 - ป้องกันสารพิษ

19. ในการทำน้ำอักษมนเขาจะใส่น้ำเชื
ลงในน้ำเชื่อม แล้วหมักไว้ประมาณ
24 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดผลในข้อใด
- เพื่อให้หน้าตาลมึนสหวานจัด
 - เพื่อให้หน้าตาลมึนสชาและ
เกิดก๊าซ
 - เพื่อให้หน้าตาลแปรสภาพเป็น
กลูโคสและฟรุคโตส
 - เพื่อหมักให้เกิดเป็นแอลกอฮอล์

20. สิ่งใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับน้ำอักษมน ๖

- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- คิมแลวรูสึกขมขึ้น
- ช่วยระงับอาการคลื่นไส้ และ
ถ่ายปัสสาวะ
- พวกที่ได้จากพืช เช่น ไพเรทริน
มีอันตราย

ศูนย์ที่	เนื้อหา	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
1	สบู่	- บัตรคำสิ่ง - เรื่องสบู่ - การศึกษาสังเกต จากตัวอย่างสบู่ - แบบฝึกหัด - บัตร เฉลย	- นักเรียนอ่าน บัตรคำสิ่ง - นักเรียนอ่าน เรื่องสบู่และ ศึกษาตัวอย่างสบู่ - สรุปผลการศึกษา ด้วยการบันทึก - ทำแบบฝึกหัด - ตรวจแบบฝึกหัด จากบัตร เฉลย	อธิบายหลักการและ วิธีทำสบู่อย่างง่าย ๆ ได้วิธีเก็บและวิธีใช้ ประโยชน์ของสบู่
2	แชมพู	- บัตรคำสิ่ง - เรื่องแชมพู - ตัวอย่างแชมพู	- อ่านบัตรคำสิ่ง - อ่านเรื่องแชมพู - ศึกษาตัวอย่าง แชมพูและอธิบาย ตามหัวข้อที่กำหนด	อธิบายหลักการทำ แชมพูได้ บอก ประโยชน์และโทษของ แชมพูได้

ศูนย์ที่	เนื้อหา	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
		4. การอภิปรายตามหัวข้อที่กำหนดให้ 5. แบบฝึกหัด 6. บัตร เฉลย	4. สรุปผลการอภิปรายและจดบันทึก 5. ทำแบบฝึกหัด 6. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตร เฉลย	
3	ยาฆ่าแมลง	1. บัตรคำสั่ง 2. เรื่องยาฆ่าแมลง 3. ตัวอย่างยาฆ่าแมลง 4. แบบฝึกหัด 5. บัตร เฉลย	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องยาฆ่าแมลง 3. ศึกษายาฆ่าแมลงจากฉลาก 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตร เฉลย	อธิบายวิธีใช้ประโยชน์และโทษของยาฆ่าแมลง
4	ผงซักฟอก	1. บัตรคำสั่ง 2. เรื่องผงซักฟอก 3. ตัวอย่างผงซักฟอก 4. แบบฝึกหัด 5. บัตร เฉลย	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเนื้อเรื่องผงซักฟอก 3. ศึกษาตัวอย่างผงซักฟอก 4. ทำแบบฝึกหัด 5. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตร เฉลย	อธิบายวิธีใช้ประโยชน์และโทษของผงซักฟอกได้

ศูนย์ที่	เนื้อหา	สื่อการเรียน	กิจกรรมการเรียน	พฤติกรรมที่คาดหวัง
5	น้ำอัครม	1. บัตรคำสั่ง 2. เรื่องน้ำอัครม 3. ตัวอย่างน้ำอัครม 4. อภิปรายเรื่องน้ำอัครม 5. แบบฝึกหัด 6. บัตรเฉลย	1. อ่านบัตรคำสั่ง 2. อ่านเรื่องน้ำอัครม 3. ศึกษาตัวอย่างน้ำอัครม 4. บันทึกผลการศึกษาน้ำอัครม 5. ทำแบบฝึกหัด 6. ตรวจแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลย	อธิบายหลักการทำน้ำอัครม ประโยชน์และโทษได้
ศูนย์สำรวจ	สารเคมี	ตัวอย่างสารเคมี เช่น โซดาไฟ สารหนู	ให้นักเรียนได้เห็นของจริงสารเคมีบางชนิด	บอกลักษณะ สี กลิ่น และประโยชน์และโทษได้

โมดูล หน่วยที่ 5 ศูนย์ที่ 1

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนทุกคนอ่านเรื่องสรุป
2. ให้นักเรียนทุกคน ศึกษา สังเกต ตัวอย่างสรุป ที่มีไว้ให้
3. ให้นักเรียน ร่วมกันอภิปรายถึงเรื่องสรุป และมีผู้บันทึกผลการอภิปราย 1 คน
4. ทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
5. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทุกคนเก็บรวบรวมเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิม
6. เปลี่ยนไปทำศูนย์กิจกรรมอื่น ถ้าไม่ว่าง ให้ไปทำกิจกรรมศูนย์สำรวจ

เนื้อเรื่องย่อตอนที่ 1

เรื่องสบู

สบู่เป็นยาสระผมที่ดีเยี่ยมในน้ำจืดหรือน้ำอ่อน แต่ถ้าใช้สบู่กับน้ำเค็ม น้ำทะเลหรือน้ำกระด้างจะไม่ให้ผลดีมากนัก สบู่สามารถขจัดสิ่งสกปรกออกจากเสื้อผ้าและร่างกายได้ สิ่งสกปรกที่เกาะเป็นคราบนั้นเป็นพวกฝุ่นละออง โดยมีสารพวกไขมันช่วย ไขมันอาจจะเกิดจากร่างกายเราเอง จากอาหาร จากเครื่องยนต์ ไขมันทั้งหลายไม่ละลายในน้ำ ดังนั้นการที่จะใช้น้ำในการซักล้าง ก็ไม่สามารถทำให้คราบสกปรกที่ปนไขมันหลุดออกได้ จำต้องใช้สบู่คุณสมบัติเฉพาะของสบู่มี 3 ประการคือ

1. สบู่เมื่อรวมตัวกับน้ำจะทำให้สิ่งที่จะซักล้างเปียกน้ำได้ง่ายกว่าน้ำธรรมดา
2. สบู่เมื่อรวมตัวกับน้ำช่วยกำจัดสิ่งสกปรก สลายตัวและหลุดออกจากสิ่งที่มีไขมัน

เกาะติดอยู่

3. สบู่สามารถสกัดกันไม่ให้คราบสกปรกกลับไปเกาะสิ่งที่กำลังซักล้างได้อีก

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสบู่ มีหลายประเภทแล้วแต่วัตถุประสงค์ที่จะใช้ เช่น สบู่ถูตัว สบู่ซักล้าง หรือสบู่ชนิดพิเศษอื่น ๆ แต่ละประเภทมีส่วนผสมของสารเคมีแตกต่างกันไป โดยเฉพาะสบู่ถูตัวหรือสบู่หอมฟอกตัว ซึ่งมีแพร่หลายตามท้องตลาด และนิยมใช้กันทั่วไป เป็นสบู่ซึ่งทำจากปฏิกิริยาทางเคมีของด่างกับไขมัน หรือกรดไขมันของสัตว์และ/หรือพืช มีลักษณะเป็นก้อน ประเภทที่ไม่เป็นอันตรายแก่ร่างกาย ไม่ระคายเคืองต่อร่างกาย ฟองดี กลิ่นหอม มีสีต่าง ๆ ประโยชน์เพื่อใช้ทำความสะอาดร่างกาย กำจัดสิ่งสกปรกออกจากของใช้ เสื้อผ้า เป็นต้น

สบู่ที่จะเลือกใช้ต้องบรรจุในหีบห่อหรือใส่กล่องแล้วปิดเรียบร้อย มีข้อความบนห่อหรือกล่องที่อ่านได้ง่าย บอกถึงชนิดของสบู่ โรงงานผู้ทำ ตราเครื่องหมายการค้า น้ำหนักสุทธิ สบู่ถูตัว ไม่ควรนำไปใช้ซักฟอกเสื้อผ้าหรือสระผม และสบู่ที่ไม่ดีนั้นจะทำให้ผิวหนังกรามแตกยุบได้ บางคนอาจจะมีอาการแพ้สบู่บางชนิด เวลาใช้ควรระวัง

สูตรและวิธีทำสบู่หอมฟอกตัว

สูตร

1. กรดไขมันจากโกโก้	12.17	ส่วน
2. กรดไขมันจากสัตว์	46.68	ส่วน
3. โซดาไฟ	18.72	ส่วน
4. น้ำ	20.43	ส่วน
5. น้ำหอม	เล็กน้อย	

วิธีทำ

เติมกรดไขมันและน้ำครึ่งหนึ่งลงในหม้อทรงกลมสำหรับต้มสบู่ ต้มไอรอนประมาณ 71° ซ. ต้มจนกว่าไขมันละลายหมด เติมน้ำที่เหลือลงในโซดาไฟ แล้วเทลงในหม้อต้มประมาณ 15 นาที เนื้อสบู่จะไม่ใสเหมือนคอนแรก ปล่อยให้สบู่แห้งโดยใช้ลมเป่า การผสมน้ำหอมโดยชอยสบู่ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ บดเป็นผง เติมน้ำหอมประมาณ 0.2 % เติมแอมมีนออกไซด์ 2-6 % แล้วบดผสมกันให้ดี นำเข้าเครื่องวัด ตักเป็นก้อน ประทับตรา บรรจุหีบห่อ

แบบฝึกหัดที่ 1

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก และเครื่องหมาย × หน้าข้อที่ผิด

1. สบู่เป็นตัวซักฟอกที่ดีในน้ำอุ่น
2. คราบสกปรกที่ปนกับพวกไขมันต้องทำความสะอาดด้วยน้ำจึงจะออก
3. น้ำสบู่จะมีความคงตัวน้อยกว่าน้ำธรรมดา
4. สบู่ทำจากปฏิกิริยาของกรดไขมันกับด่าง
5. สบู่ถูตัวกับสบู่ซักผ้าเป็นสบู่ชนิดเดียวกัน

จงเติมคำในช่องว่าง

6. ไชมันจากพืชใดแก่

1.

2.

3.

7. ไชมันจากสัตว์ใดแก่

1.

2.

3.

8. ส่วนประกอบของสมุนไพรโดยทั่วไปใดแก่

1.

2.

3.

4.

5.

9. สารเคมีที่นำมาทำเป็นสมุนไพรชนิดสมบัติ 3 ประการ คือ

1.

2.

3.

10. ประโยชน์ของสมุนไพร คือ.....

บัตรเฉลย

✓ 1.

× 2.

✓ 3.

✓ 4.

× 5.

6. 1. น้ำมันมะพร้าว 2. น้ำมันถั่ว 3. น้ำมันมะกอก 4. น้ำมันพืชอื่น ๆ ที่นักเรียนขอซื้อได้
7. 1. ไข่ขาว 2. น้ำมันหมู 3. ไข่ปลาวาฬ
8. 1. น้ำมัน 2. โซดาไฟ 3. สี 4. น้ำหอม
9. 1. สารลดความตึงผิวของน้ำ
2. สารที่ช่วยกำจัดสิ่งสกปรกให้สลายตัว
3. สารที่ช่วยกำจัดไม่ให้สิ่งสกปรกกลับไปจับสิ่งสกปรกอีก
10. ช่วยกำจัดสิ่งสกปรกออกจากร่างกาย เสื้อผ้า และของใช้

โมดูลหน่วยที่ 5 ศูนย์ที่ 2

บัตรคำดัง

- ให้นักเรียนอ่านเรื่องแชมพู
- ให้นักเรียน ศึกษา สังเกต ตัวอย่างแชมพู ที่กำหนดให้
- ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องแชมพู และมีผู้บันทึกผลการอภิปราย 1 คน
- ให้หาแบบฝึกหัดและตรวจคำตอบจากบัตร เฉลย
- เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วทุกคน ให้เก็บรวบรวมเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
- เปลี่ยนไปทำกิจกรรมที่ศูนย์ต่อไป ถ้าไม่มีศูนย์ใดว่างให้ไปทำกิจกรรมศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 2

เรื่องแชมพู

เส้นผมเป็นส่วนหนึ่งของร่างกาย ซึ่งจำเป็นต้องรักษาให้สะอาดพร้อมทั้งดัดแปลงให้สวยงามอยู่เสมอ ไม่ปล่อยไว้อย่างสกปรกรกรุงรัง การรักษาเส้นผมให้สะอาด วิธีที่ดีคือใช้แชมพู

แชมพู หมายถึง สิ่งปรุงของสารเคมีที่ใช้ซักสิ่งสกปรกออกจากเส้นผมและหนังศีรษะ จะอยู่ในรูปของครีม ของเหลว หรือของแข็งก็ได้ อย่างมาก 2 วันต่อครั้ง หรือ 2 สัปดาห์/ทอดครั้ง

แชมพูแบ่งตามลักษณะออกเป็น 5 ชนิด

1. แชมพูชนิดเหลว
2. แชมพูชนิดครีม
3. แชมพูชนิดยง
4. แชมพูชนิดยงและเมือก
5. แชมพูชนิดก้อน

แชมพูซึ่งขายกันตามท้องตลาด มักจะทำให้มีลักษณะเป็นของเหลว ใสหรือขุ่นข้น เมื่อใช้จะต้องมีฟองมาก มีกลิ่นหอม และรักษาสีผมให้อ่อนนุ่มเป็นเงางาม

ส่วนประกอบ

สารเคมีประเภทหนึ่งที่สามารถลดแรงตึงผิว คือ เมื่อละลายน้ำแล้วสามารถทำให้คุณสมบัติกำจัดสิ่งสกปรก ฟุ้งละอองบนเส้นผม ชีวรั้งแคไค ส่วนประกอบอื่น ๆ คงจะมีอยู่บ้าง เช่น สารเพิ่มฟอง สารปรับสภาพเส้นผม สารช่วยให้ใส สารกันการรวมตัวและช่วยการละลาย สารกันเสีย สี น้ำหอม เป็นต้น

คุณลักษณะที่ต้องการ

1. ต้องมีคุณสมบัติอ่อน กำจัดสิ่งสกปรก ฟุ้งละอองและเส้นผมและหนังศีรษะ
2. ถ้ามีสี สีนั้นต้องไม่เป็นอันตราย
3. ถ้าเป็นชนิดที่ตองกลาง ก็ต้องล้างออกได้ควายน่า
4. ต้องใช้ไค้ทั้งในน้ำอ่อนและนากะด่าง
5. ไม่ทำอันตรายแก่เส้นผมและหนังศีรษะ
6. เมื่อใช้แล้วต้องไม่มีคราบ หรือตะกอนบนเส้นผม
7. มีราคาพอสมควร ไม่แพงจนเกินไป

วิธีเก็บรักษา

1. ต้องบรรจุในภาชนะที่ไม่ทำปฏิกิริยากับแอมพูลที่บรรจุอยู่ภายใน
2. ต้องมีฉลากบอกชนิด วิธีใช้หรือคำแนะนำแก่ผู้ใช้ ภาชนะที่บรรจุต้องมีคำว่า

แอมพูล

แอมพูลธรรมดาเป็นเครื่องสำอางประเภทหนึ่ง แอมพูลเป็นเกลือซิลิเฟตของน้ำมัน เช่น น้ำมันมะกอก น้ำมันมะพร้าว น้ำมันละหุ่ง น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วลิสง เป็นต้น หลักการโดยทั่วไปในการทำแอมพูล คือ เมื่อเอาน้ำมัน ไขมัน มาทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถัน แล้วละลายน้ำได้เป็นแอมพูล มีคุณสมบัติ ธรรมดาให้สะอาด และทำลายสิ่งรังแค

วิธีใช้

ให้ศึกษาจากฉลากหรือคำแนะนำจากภาชนะ หรือหีบห่อ

แบบฝึกหัดที่ 2

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกและเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

1. การรักษาเส้นผมให้สะอาดและปราศจากสิ่งสกปรกบนเรือนผมให้สะอาด
2. แอมพูลเป็นสารเคมีชนิดหนึ่ง
3. คุณสมบัติของแอมพูลคือสามารถกำจัดสิ่งสกปรกบนเรือนผมให้สะอาด
4. แอมพูลที่ดีต้องมีฟองมาก
5. การสระผมให้สะอาดไม่จำเป็นต้องใช้แอมพูล

จงเติมคำในช่องว่างให้ข้อความ

6. ส่วนประกอบของแอมพูลได้แก่.....
7. แอมพูลที่ดีคือ.....
8. เครื่องสำอางที่ใช้สระผมคือ.....
9. ประโยชน์ของแอมพูลคือ.....
10. แอมพูลมีหลายชนิด เช่น.....

บัตรเฉลย

✓1. ✓2. ✓3. × 4. × 5.

6. สารที่สามารถละลายตัวของฝุ่นละออง ไขมัน ชีวรั้วแค สารที่ทำให้เกิดผง น้ำหอม ลี สาร กันเลีย
7. ไม่เป็นอันตรายต่อเส้นผม หนังศีรษะ ใจไค้ทั้งในน้ำอ้อนและน้ำกระถ้าง กำจัดสิ่งสกปรกบนเรือนผมไค้
8. แชมพู
9. กำจัดสิ่งสกปรกบนเรือนผมและกำจัดชีรั้วแค
10. เหลว ครีม ผง

โมดูล หน่วยที่ 5 ญุณย์ที่ 3

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนทุกคนอ่านเรื่องยาฆ่าแมลง
2. ให้นักเรียนร่วมกันศึกษา สังเกต และอ่านฉลาก ตัวอย่างยาฆ่าแมลงที่กำหนดให้
3. ให้นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายถึงเรื่องยาฆ่าแมลง และมีญุณย์บันทึกผลการอภิปราย 1 คน
4. ให้หาแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
5. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เก็บรวบรวมเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิม
6. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมญุณย์อื่น ถ้าไม่ว่างให้ไปทำญุณย์สำรอง

เมื่อเรื่องบอญุณย์ที่ 3

เรื่องยาฆ่าแมลง

ยาฆ่าแมลงกำลังนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะมีขายในท้องตลาดอย่างเสรี สามารถกำจัดแมลงทั้งที่อยู่ภายในบ้านและแมลงที่เป็นศัตรูพืชไค้ผลดีมาก ยาฆ่าแมลงนี้ออกฤทธิ์

และมีพิษต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม

ยาฆ่าแมลงมีหลายชนิด มีฤทธิ์และพิษต่าง ๆ กันไป พอสรุปได้ดังนี้

1. พวกสารประกอบฟอสฟอรัส เช่น พาราไธออน มาลาไธออน พวกนี้ร้ายแรงมาก เพราะสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ ซึมเข้าทางผิวหนัง ตรงไหนเป็นแผลหรือเป็นโรคผิวหนัง วันไหนอากาศร้อนการดูดซึมจะดีขึ้น การหายใจเข้าไป ทำให้เกิดพิษภายใน พิษของมันจะเริ่มต้นด้วยการมีน้ำลาย เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียร แน่นที่ลิ้นปี่และอก กลืน อูจจาระไม่อยู่ เสมหะมากหน้าเขียว กล้ามเนื้อสั่นที่หน้าและคอ ถ้ารุนแรงมากจะกระตุกทั้งตัว กล้ามเนื้ออ่อนเพลีย จะเป็นอัมพาต ชัก และหมดสติและตาย ถ้ายาเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนัง ให้ถอดเสื้อผ้าออก แล้วล้างผิวหนังที่เปื้อนยาด้วยสบู่ ถ้ากินยาฆ่าแมลงเข้าไป ต้องให้กินน้ำอุ่นผสมโซเดียมไบคาร์บอเนต 5 % จนกว่าจะอาเจียรออกหมด หรือใช้ยาถ่ายโซเดียมซัลเฟต 30 กรัม ผสมกับน้ำ 1 แก้ว

2. พวกคาร์บาเมต พวกนี้เหมือนพวกแรกทุกประการ แต่มีพิษน้อยกว่า

3. พวก ดี.ดี.ที. คีลทริน เอนทริน พวกนี้เข้าสู่ร่างกายทางปากและการหายใจ โดยสะสมในไขมัน ขับถ่ายออกจากร่างกายได้น้อยมาก เกิดอาการพิษ คือ คลื่นไส้ อาเจียร ชาที่ปาก และลิ้น กล้ามเนื้ออกระตุก อัมพาต

4. พวกสารหนู เป็นผงสีขาวหรือเขียว เข้าสู่ร่างกายโดยทางผิวหนัง โดยทั่วไปทำให้เกิดอาการท้องเดิน อาเจียร ตะคริว เสียเหงื่อ อาจตายเพราะช็อค ถ้าได้รับสารหนูทีละน้อยแค้นาน จะทำให้น้ำหนักตัวลด ท้องผูก อ่อนเพลีย ซากตามปลายนิ้วมือนิ้วเท้า ผิวหนังมีจุดน้ำตาล ผด มีตุ่ม อาจเป็นมะเร็งได้

5. พวกที่ไต่จากพืช เช่น ไพเรทริน พวกนี้มีอันตรายน้อยที่สุด

ยาฆ่าแมลงมีผลต่อแมลง 2 ประการ

1. แมลงกินเข้าไปก็จะตาย เช่น ยาจาก ดี.ดี.ที. คีลทริน เอนทริน พวกคาร์บาเมต

2. แมลงสัมผัสถูกยา ยังไม่ทันกินเข้าไป ก็จะทำให้ถึงแก่ความตาย พวกนี้นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เช่น ไพเรทริน โรติโนน พาราไธออน มาลาไธออน

หลักในการใช้และการเก็บรักษายาฆ่าแมลง

1. อ่านคำแนะนำที่ฉลากก่อนใช้ให้เข้าใจและปฏิบัติตาม
2. อย่าให้ยาถูกกับผิวหนัง ป้องกันโดยการสวมเสื้อผ้ามิดชิด เสื้อผ้าต้องถอดซักด้วยสบู่ ผู้ใช้ต้องอาบน้ำทันที
3. หนายาเหนือลม
4. เก็บยาในที่ปลอดภัย ปิดป้ายให้ชัดเจน เก็บให้ห่างอาหาร ห่างคนและสัตว์เลี้ยง
5. พืชที่พ่นยา ห้ามรับประทานหรือเก็บกินภายใน 15 วัน

แบบฝึกหัดที่ 3

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก และเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

1. แมลงทุกชนิดให้โทษแก่มนุษย์
2. ยาฆ่าแมลงมีพิษเฉพาะแมลงเท่านั้น
3. ยาฆ่าแมลงจะออกฤทธิ์ก็ต่อเมื่อแมลงกินเข้าไปเท่านั้น
4. เมื่อเวลาแคร์รอนจึกไม่ควรใช้ยาฆ่าแมลง
5. ยาฆ่าแมลงใช้รับประทานได้
6. ยาฆ่าแมลงทุกชนิดควรมีฉลากบอกวิธีใช้ไว้
7. ที่ฉลากของยาฆ่าแมลงควรบอกชนิดของยาไว้
8. สารประกอบฟอสฟอรัส มีพิษร้ายแรงที่สุด
9. ยาฆ่าแมลงเป็นสารที่สลายตัวไดยาก
10. คี.คี.ที. สำหรับกำจัดยุงเท่านั้น

จงตอบคำถามสั้น ๆ

11. แมลงที่เป็นพาหะนำโรคได้แก่
 1.
 2.

12. แมลงที่เป็นศัตรูพืชได้แก่
 1.
 2.
13. ยาฆ่าแมลงให้โทษคอมมูนัยคือ.....
14. พืชที่พินยาฆ่าแมลงแล้ว อย่างน้อยก็วันจึงจะเก็บมารับประทานได้.....
15. จงบอกสารเคมีที่ใช้เป็นยาฆ่าแมลงมา 1 ชื่อ.....

บัตรเฉลย

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| × 1. | × 2. | × 3. | ✓ 4. | × 5. |
| ✓ 6. | ✓ 7. | ✓ 8. | ✓ 9. | × 10. |
11. แมลงวัน แมลงสาบ ยุง
 12. ตั๊กแตน จิ้งหรีด แมลงกระซอน จักจั่น
 13. มีอันตรายถึงตายได้
 14. 15 วัน
 15. คี.ค.ที. มาลาไรซอน พาราไรซอน ไพเรทริน

โมดูลหน่วยที่ 5 ศูนย์ที่ 4

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนอ่านเรื่องผงชักฟอก
2. ให้นักเรียนศึกษา สังเกต ตัวอย่างผงชักฟอก
3. ให้นักเรียนร่วมกันบันทึกผลการศึกษา สังเกต วิธีใช้หรือคำแนะนำ วิธีเก็บรักษาและประโยชน์ของผงชักฟอก
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
5. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้เก็บรวบรวมเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิมให้เรียบร้อย
6. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมศูนย์อื่น ถ้าไม่ว่าง ให้ไปทำกิจกรรมศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อตอนที่ 4

เรื่องผงชักฟอก

ผงชักฟอกเป็นสารเคมี มีการผลิตและโฆษณากันอย่างแพร่หลาย ทำให้เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป ผงชักฟอกมีคุณสมบัติพิเศษทำให้อนุภาคของฝุ่นละออง คราบไขมัน และสิ่งสกปรกหลุดลอยเข้าไปอยู่ในน้ำได้ง่าย และถ้าเป็นพวกน้ำมัน ผงชักฟอกจะช่วยให้น้ำมันกระจายจางในน้ำได้ดีขึ้น เพราะกรรมคาน้ำมันจะไม่ละลายในน้ำ ผงชักฟอกมี 2 ชนิดคือ

1. ผงชักฟอกที่เหมาะสมแก่การชักฟอกด้วยมือ
2. ผงชักฟอกที่เหมาะสมแก่การชักฟอกด้วยเครื่องซักผ้า

ผงชักฟอกที่มีอยู่ทั่วไปในท้องตลาดเป็นประเภทชักด้วยมือ มีมากมายหลายชนิด มีชื่อทางการค้าต่าง ๆ นานา การที่ผู้คนนิยมใช้ผงชักฟอก เพราะสามารถช่วยชำระล้างคราบสกปรกออกจากเสื้อผ้า ของใช้ รวมทั้งภาชนะต่าง ๆ โดยผงชักฟอกจะทาหน้าที่ลดแรงตึงผิวของน้ำลง เพื่อให้สิ่งสกปรกสัมผัสกับน้ำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น แล้วช่วยให้สิ่งสกปรกกลายเป็นอนุภาคเล็ก ๆ เมื่อเราใช้แรงขยี้ ทูบหรือฟาดหรือเคลื่อนไหวไปมาโดยวิธีใดวิธีหนึ่งก็จะทำให้สิ่งสกปรกหรือรอยเปื้อนหลุดออกไปกระจัดกระจายอยู่ในน้ำ ไม่ย้อนกลับมาจับเสื้อผ้าอีก

สารต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นผงชักฟอก ได้แก่ สารที่ทำให้น้ำเข้าไปสัมผัสกับสิ่งสกปรกได้ เรียกว่าสารลดแรงตึงผิว นอกจากนี้ยังมีสารพวกอื่นอีก เช่น สารพวกที่ช่วยให้สิ่งสกปรกหลุดออกจากเสื้อผ้าหรือจากของใช้ ไม่ให้สิ่งสกปรกกลับไปจับเสื้อผ้าอีก สารที่ช่วยทำหน้าที่กันสนิม สารที่เป็นตัวกันไม่ให้ผงชักฟอกเป็นตะกอน สารที่ทำให้ผ้าขาวสะอาดสดใส สี น้ำหอม สารเพิ่มฟอง เป็นต้น

คุณลักษณะที่ต้องการของผงชักฟอก

ผงชักฟอกต้องมีลักษณะเป็นผงหรือเม็ดเล็ก ๆ ถ้าจับกันเป็นก้อนหรือรวมกลุ่มกันเป็นก้อนใหญ่ ระวังที่เก็บไว้ในสภาพปกติ จะทำให้แยกหลุดออกจากกันด้วยมือได้ ผงชักฟอกต้องสะอาดและเป็นเนื้อเดียวกัน ภาชนะที่บรรจุต้องปิดสนิทให้สนิท ไม่มีรอยร้าว

รอยแตก เครื่องหมายหรือฉลากต้องสมบูรณ์ ถูกต้องชัดเจน เห็นได้ง่ายและไม่ซ้ำหาย
ไป ที่ภาชนะบรรจุต้องมีข้อความต่อไปนี้ ชื่อผลิตภัณฑ์ เหมาะแก่การชักฟอกด้วยผ้าชนิด
ไหน มีเครื่องหมาย ชื่อ บริษัทหรือโรงงานผู้ทำ น้ำหนักสุทธิ

ผงซักฟอกแต่ละประเภทมีส่วนผสมของสารเคมีที่แตกต่างกันไป จึงมีคุณสมบัติและ
ความสามารถในการชักฟอกไม่เหมือนกัน แต่ผงซักฟอกประเภทซักด้วยมือ ต้องให้
ประสิทธิภาพในการทำมาสะอาดได้ดี ทำให้ทราบสปรกหลุดออกจากเสื้อผ้าได้ง่าย

ผงซักฟอกมีพิษต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ หลายอย่าง ทั้งทางตรงและทางอ้อม
และยังเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งในการเน่าเสียของน้ำอีกด้วย โพิษของผงซักฟอกที่มีต่อ
มนุษย์นั้น ทำให้เกิดการระคายเคืองของผิวหนัง เพราะผงซักฟอกละลายส่วนของไขมัน
ที่ผิวหนัง เป็นผลให้ผิวหนังเปื่อย ยุ่ยได้ง่าย นอกจากนี้ยังทำให้เกิดอาการแพ้และอักเสบ
อย่างรุนแรงได้ ผงซักฟอกบางชนิด กลิ่นทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับปอด โรคหืด และเกิด
การระคายเคืองผิวหนังในขณะซักผ้า ถ้ากินเข้าไปทำให้ปวดท้อง ห้องเดินได้ และถ้า
เข้าสู่ร่างกายมาก ๆ มีอันตรายต่อสมอง กล้ามเนื้อประสาทและอาจถึงตายได้ นอกจากนี้
แล้วผงซักฟอกอาจมีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น สัตว์ พืช เช่น แบคทีเรีย สาหร่าย หอย
ปลา กุ้ง เป็นต้น

แบบฝึกหัดที่ 4

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูก และเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

1. ผงซักฟอกสามารถช่วยในการชักฟอกให้ดีขึ้น
2. ผงซักฟอก เป็นสารเคมี
3. ผงซักฟอก ใช้ถูตัวแทนสบู่ได้
4. ผงซักฟอกไม่มีอันตรายแต่อย่างใด
5. ผงซักฟอกที่ดีต้องมีฟองมาก

จงเติมคำในช่องว่างให้ได้อความ

6. ผงซักฟอกมี 2 ชนิด คือ
 1.
 2.
7. ส่วนประกอบของผงซักฟอกที่สำคัญได้แก่
 1.
 2.
 3.
8. ผงซักฟอกที่ดีต้องมีคุณลักษณะ.....
9. ประโยชน์ของผงซักฟอก.....
10. โทษของผงซักฟอก..... ..

บัตรเฉลย

- ✓1. ✓2. ✕3. ✕4. ✕5.
6. 1. ผงซักฟอกสำหรับซักฟอกด้วยมือ
2. ผงซักฟอกด้วยเครื่องซักผ้า
 7. 1. สารลดแรงตึงผิวของน้ำ 2. สารเพิ่มความสดใส 3. สารฟอก
4. สารช่วยในการละลาย 5. สี 6. น้ำหอม
 8. เป็นผง สะอาด ไม่มีอันตรายต่อผิวหนัง
 9. ช่วยในการชำระล้างสิ่งเปื้อนสกปรก คราบไขมัน ผุ่นละอองออกจากเสื้อผ้า
ของใช้
 10. ทำให้น้ำเสีย มีอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต

โมดูลหน่วยที่ 5 ศูนย์ที่ 5

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียน อ่านเรื่อง น้ำอัดลม
2. ให้นักเรียน ศึกษา สังเกต ตัวอย่างน้ำอัดลม ตามที่กำหนดให้
3. ให้นักเรียนร่วมกันบันทึกผลการศึกษา การสังเกตตัวอย่างน้ำอัดลม
ในเรื่อง สาร กลิ่น สี การบรรจุ ประโยชน์
4. ให้ทำแบบฝึกหัดและตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย
5. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วทุกอย่าง ให้เก็บรวบรวมเอกสารและอุปกรณ์ไว้ที่เดิม
ให้เรียบร้อย
6. เปลี่ยนไปทำกิจกรรมศูนย์อื่น ถ้าศูนย์ใดไม่ว่าง ให้ไปทำศูนย์กิจกรรม
ศูนย์สำรอง

เนื้อเรื่องย่อศูนย์ที่ 5

เรื่องน้ำอัดลม

ในขณะนี้มือน้ำอัดลมจำหน่ายแก่ประชาชนเป็นจำนวนมาก มีหลายชื่อหลายชนิด และประชาชนนิยมดื่มกันอย่างแพร่หลาย น้ำอัดลมเป็นเครื่องดื่มประเภทหนึ่งไม่มีแอลกอฮอล์อย่างสุราทั่วไป และน้ำอัดลมไม่ใช่พวกน้ำหวานที่ใช้สำหรับกับน้ำแข็ง น้ำอัดลมต้องอัดลมด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่านั้น

น้ำอัดลมทุกชนิดถ้ามีคุณภาพได้ตามมาตรฐาน ต้องมีลักษณะดังนี้

1. ต้องเป็นน้ำสะอาด ไม่มีวัตถุมีพิษหรือวัตถุที่เป็นอันตรายแก่สุขภาพ
2. ไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากวัตถุดิบ
3. ไม่มีกรดไฮโดรคลอริก กรดไนตริก กรดซัลฟูริก หรือกรดแอสซอร์
อย่างอื่น

4. ไม่มีซัลคารีนหรือสารเคมีอย่างอื่นซึ่งทำให้รสหวานแทนน้ำตาล
5. ใช้โซเดียมเบนโซเอตเป็นวัตถุกันเสียได้ แต่ต้องมีปริมาณตามที่กฎหมาย

กำหนด

6. น้ำอัสคึมทุกชนิดของอัสคึมกล้วยแก่ชคาร์บอนไดออกไซด์เท่านั้น

เนื่องมาจากว่าประชาชนนิยมคิมน้ำอัสคึมกันอย่างแพร่หลาย ทำให้เกิดโรงงานผลิตน้ำอัสคึมขึ้นมากมาย และมีบางโรงงานผลิตน้ำอัสคึมโดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค และพบว่าน้ำอัสคึมที่มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานได้แก่

ก. มีผงตะกอนสกปรก

ข. ใช้ยากันบูดซึ่งให้โทษแก่ร่างกาย

ค. ใช้ซัลคารีน ให้รสหวานแทนน้ำตาล ซึ่งเป็นต้นเหตุของโรคมะเร็ง น้ำอัสคึมมีส่วนผสมหลักได้แก่ น้ำบริสุทธิ์ น้ำตาล แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ หัวน้ำเชื้อ และสี เฉพาะหัวน้ำเชื่อนั้นจะมีรสแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำอัสคึม

การทำน้ำอัสคึมต้องใช้กรรมวิธีที่สลับซับซ้อน และมีขั้นตอนที่ต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญและใช้เครื่องจักรที่ทันสมัย วิธีการทำก็เอาน้ำตาลละลายน้ำให้เป็นน้ำเชื่อม แล้วใส่หัวน้ำเชื้อลงไป บ่มทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อให้น้ำตาลซึ่งเรียกว่า ซูโครส แปรสภาพเป็นน้ำตาลอีกประเภทหนึ่ง เรียกว่า กลูโคส และฟรุคโตส ซึ่งคิมแล้วหวานไม่บาดคอ หลังจากนั้นเติมน้ำบริสุทธิ์ลงไป และอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วปิดขวดด้วยฝา การอัดแก๊สและปิดฝาจุกทำด้วยเครื่องจักรทั้งนั้น พอจะเขียนเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

น้ำเชื่อม + หัวน้ำเชื้อ + น้ำบริสุทธิ์ + ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

น้ำอัสคึม เมื่อคิมแล้วทำให้รู้สึกว่ชื่นในรสของมัน กลิ่นและรสเปรี้ยวหวาน ช้าปาก รู้สึกอ่อย ช่วยกระตุ้นน้ำย่อยจากกระเพาะอาหาร ทำให้โลหิตในกระเพาะอาหารไหลวนเวียนคิขึ้น ช่วยระงับอาการคลื่นไส้และช่วยขับปัสสาวะ น้ำอัสคึมที่มีคุณภาพดี จะมีฟองไม่มากและเมื่อเปิดฝาจุกแล้ว ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คงอยู่ได้นาน

แบบฝึกหัดที่ 5

จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกต้องและเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด

1. น้ำอัดลมหมายถึง เครื่องดื่มที่บรรจุในขวดทุกชนิด
2. น้ำอัดลมต้องอัดด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
3. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีกลิ่นหอม
4. น้ำอัดลมที่ดี เมื่อเปิดออกต้องมีฟองก๊าซมาก
5. สีย้อมผ้าใส่ในน้ำอัดลมให้มีสีต่าง ๆ
6. หลักการโดยทั่วไปของน้ำอัดลมคือ น้ำ น้ำตาล ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
7. น้ำอัดลมมีคุณค่าทางอาหารมาก
8. น้ำอัดลมบางชนิดมีอันตราย
9. สารที่ใส่แทนน้ำตาลในน้ำอัดลมบางชนิดเป็นอันตรายต่อหัวใจ

บัตรเฉลย

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| ✕ 1. | ✓ 2. | ✕ 3. | ✕ 4. | ✕ 5. |
| ✓ 6. | ✕ 7. | ✓ 8. | ✓ 9. | |

ศูนย์สำรวจ

บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนศึกษา สังเกต ตัวอย่างสารเคมี ตามที่กำหนดไว้ซึ่งมีดังนี้
 1. โซดาไฟ
 2. ชักคาร์บอน
 3. สารหนู
 4. น้ำมันมะกอก
 5. ดี.ดี.ที.
 6. โซเดียมเบนโซเอต

2. ให้บันทึกประโยชน์และโทษ
3. ถ้ามีศูนย์กิจกรรมใดว่าง ให้ไปทำศูนย์นั้นทันที

โมดูลหน่วยที่ 5

บทเรียนด้วยตนเองรายบุคคล

เรื่องสารเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. สบู่เป็นตัวซักฟอกที่ดีเยี่ยมในน้ำจืดหรือน้ำอ่อน แต่ถ้าใช้สบู่กับน้ำกระด้าง หรือน้ำกร่อย น้ำเค็ม น้ำทะเล จะได้ผลไม่ดึ้นัก สบู่จะเกิดผลดีใน.....
..... (น้ำอ่อน) -

2. สบู่สามารถซักฟอกกราบสกปรก เช่น พวกฝุ่นละออง ไขมัน ออกจากเสื้อผ้า ภาชนะ ร่างกายได้ดีกว่าน้ำธรรมดา คุณสมบัติเฉพาะของสบู่สามารถกำจัด.....ได้ (สิ่งสกปรก)

3. ไขมันอาจจะเกิดจากร่างกาย อาหาร เครื่องยนต์ ไขมันทั้งหลายไม่ละลายในน้ำ ดังนั้นการที่จะใช้น้ำในการซักล้างก็ไม่สามารถทำให้คราบสกปรกที่ปนไขมันหลุดออกได้ เราจึงต้องใช้..... (สบู่)

4. คุณสมบัติเฉพาะของสบู่มี 3 ประการ คือ
 1. ทำให้น้ำลดความตึงผิวลงกว่าน้ำธรรมดา
 2. ช่วยกำจัดสิ่งสกปรกให้สลายตัวและหลุดออกจากสิ่งที่มีมันจับติดอยู่
 3. สกัดกันไม่ให้คราบสกปรกกลับไปจับสิ่งที่กำลังซักล้างได้อีก
 ดังนั้นเมื่อต้องการทำความสะอาดกำจัดสิ่งสกปรก ต้องใช้..... (สบู่)

5. ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสบู่ มีส่วนผสมของสารเคมีแตกต่างกันออกไป เช่น สบู่ตัว สบู่ขี้กล้าง สบู่พิเศษอื่น ๆ แต่สบู่โดยทั่วไป ทำจากปฏิกิริยาทางเคมีของด่างกับไขมัน ถ้าเป็นสบู่ตัวต้องมีลักษณะเป็นก้อน ปรากฏจากสิ่งที่เป็นอันตราย แกร่งกาย ฟองดี กลิ่นหอม มีสีต่าง ๆ ถ้าเราเอาด่างทำปฏิกิริยาทางเคมีกับพวกไขมันจะได้..... (สบู่)

6. สบู่ตัว มีลักษณะเป็นก้อน ไม่เป็นอันตรายแกร่งกาย ไม่ระคายเคือง คอผิวหนัง ฟองดี กลิ่นหอม มีสีต่าง ๆ ประโยชน์ของสบู่ตัวคือ..... (ใช้ทำความสะอาดร่างกาย)

7. สบู่ที่จะเลือกใช้ต้องบรรจุในหีบห่อหรือใส่กล่องแล้วปิดเรียบร้อย มีข้อความบนห่อหรือกล่องที่เห็นได้ง่าย บอกถึงชนิดของสบู่ ชื่อโรงงานผู้ทำ ตราเครื่องหมายการค้า น้ำหนักสุทธิ ลักษณะเหล่านี้แสดงให้รู้ว่าเป็นสบู่..... (ที่ดี), (มีคุณภาพ)

8. เมื่อสบู่ตัว ทำให้ผิวหนังง่่าน แดงยุ่ย หรือมีอาการแพ้ เราไม่ควรใช้สบู่ นั้น เพราะเป็นสบู่..... (ที่ไม่ดี, ไม่มีคุณภาพ)

9. น้ำ โซดาไฟ น้ำมันมะกอก เมื่อนำมาผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสมและใช้ ความร้อนช่วย ทำให้เกิด..... (สบู่)

10. สูตร สบู่หอมฟอกตัวชนิดง่าย ๆ

1. กรดไขมันจากโกโก้	12.17	ส่วน
2. กรดไขมันจากสัตว์	48.68	ส่วน
3. โซดาไฟ	18.72	ส่วน
4. น้ำ	20.43	ส่วน
5. น้ำหอม		เล็กน้อย

วิธีทำสบู่หอมฟอกตัว

เติมกรดไขมันและน้ำครึ่งหนึ่งลงในหม้อทรงกลมสำหรับต้มสบู่ คัมให้ร้อนประมาณ 71°C . ต้มจนกรดไขมันละลายหมด เติมน้ำที่เหลือลงในโซดาไฟ แล้วเทลงในหม้อต้มประมาณ 15 นาที ปล่อยให้สบู่แห้งโดยโซลุ่มเป่า การเติมน้ำหอมโดยชอยสบู่ให้เป็นชั้นเล็ก บดเป็นผง เติมน้ำหอม ประมาณ 0.2 % เติมแอมมีนออกไซด์ 2 - 6 % แล้วบดผสมให้เข้ากันอย่างดี นำเข้าเครื่องรีดตัดเป็นก้อน ประทับตรา บรรจุกล่อง

11. เส้นผมเป็นส่วนหนึ่งของร่างกาย ซึ่งจำเป็นต้องรักษาให้สะอาด พร้อมทั้งตกแต่งให้สวยงามอยู่เสมอ ไม่ปล่อยให้สกปรกรุงรัง การรักษาสีผมให้สะอาดและกำจัดรังแค วิธีที่ดีคือใช้เครื่องสำอางชนิดหนึ่งที่เรียกว่า....
(แชมพู)

12. แชมพูมีหลายลักษณะ เช่น เหลว ครีม ผง เยล และก้อน แต่ที่นักเรียนเคยใช้มีลักษณะเป็น.....
(ผง) (เหลว)

13. แชมพูที่ซื้อขายกันตามท้องตลาด มักจะทำให้มีลักษณะเป็นของเหลวใส, ขุ่นข้นหรือเป็นผง เมื่อใช้ชะโลมผม แชมพูจะเกิด.....
มีกลิ่น.....
(ฟอง) (หอม)

14. เมื่อเส้นผมสกปรก มีรังแคต้องใช้แชมพูในการสระผม เพราะแชมพูช่วยในการกำจัด.....
(รังแค, สิ่งสกปรกที่เรื้อนผมให้สะอาด)

15. แคมพู่จะมีสารเคมีหลายชนิด เช่น สารที่เมื่อละลายน้ำแล้ว สามารถทำให้น้ำมีอำนาจกำจัดสิ่งสกปรก ฟันละออง ขี้รังแคได้ สารที่ทำให้เกิดผดผื่น สารปรับสภาพเส้นผม สารช่วยทำให้ใส สารกันการรวมตัวและช่วยการละลาย สารกันเสีย สี น้ำหอม สารทั้งหมดเหล่านี้เป็นของแคมพู่ (ส่วนประกอบ)

16. 1. แคมพู่ต้องช่วยในการกำจัดสิ่งสกปรก ฟันละอองบนเส้นผม บนหนังศีรษะ
2. แคมพู่มีสีต่าง ๆ สีนั่นไม่เป็นอันตราย
3. แคมพู่ชนิดที่ต้องล้าง ก็ต้องล้างด้วยน้ำ
4. แคมพู่ต้องใช้ได้ทั้งในน้ำจืด น้ำอ่อน และน้ำกระด้างหรือน้ำกร่อย
5. แคมพู่ต้องไม่ทำอันตรายแก่เส้นผมและหนังศีรษะ
6. แคมพู่เมื่อใช้แล้วต้องไม่มีคราบหรือตะกอนบนเส้นผม
7. มีราคาพอสมควร ไม่แพงจนเกินไป
ทั้ง 7 ประการนี้ แคมพู่ทุกชนิดต้องมี เราเรียกว่า.....
..... (คุณลักษณะที่ต้องการ)

17. แคมพู่ที่จะเลือกใช้ต้องบรรจุในภาชนะที่ไม่ทำปฏิกิริยากับที่บรรจุภายใน มีฉลากบอกชนิด วิธีใช้ และต้องมีคำว่าแคมพู่ ทั้งหมดนี้เพื่อประโยชน์ในการ (เก็บรักษา)

18. แคมพู่เป็นเครื่องสำอางประเภทหนึ่ง เป็นเกลือซัลเฟตของน้ำมัน หลักการโดยทั่วไปคือ เมื่อเอาน้ำมัน เช่น น้ำมันมะกอก น้ำมันมะพร้าว น้ำมันละหุ่ง ทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถันแล้วละลายน้ำได้เป็นแคมพู่ กระบวนการเหล่านี้เรียกว่า.....แคมพู่ (วิธีทำ)

19. แคมพู่มีคุณสมบัติในการสระล้างผมให้สะอาด ทำลายขี้รังแค ทำให้เรื้อนผมอ่อนนุ่มเป็นเงางาม คุณสมบัติเหล่านี้คือ.....ของแคมพู่ (ประโยชน์)

20. ถ้าหากแชมป์โตเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว ทำให้เส้นผมกร้าน แข็งกระด้าง ทำลายน้ำมันธรรมชาติ ซึ่งอยู่ที่หนังศีรษะ อันทำให้หนังศีรษะแห้งเกินไปจนเส้นผมขาดง่าย ผมหร่วง เส้นผมแห้งไม่เป็นเงา คุณสมบัติเหล่านี้คือ.....
ของแชมพู (โทษ)

21. ผงซักฟอกเป็นสารเคมี มีคุณสมบัติพิเศษทำให้อนุภาคของฝุ่นละออง กราบไขมันและสิ่งสกปรก หลุดลอยเข้าไปอยู่ในน้ำได้ง่าย และถ้าเป็นพวกน้ำมัน ผงซักฟอกจะช่วยให้ไขมันกระจายตัวในน้ำได้ดีขึ้น เพราะน้ำมันไม่ละลายในน้ำ การซักผ้าให้สะอาด ล้างภาชนะของใช้ให้สะอาด จึงต้องใช้.....
..... (ผงซักฟอก)

22. เสื้อผ้าอาภรณ์ที่เปื้อนอะเปื้อนสิ่งสกปรก พวกฝุ่นละออง กราบไขมัน การซักล้างด้วยน้ำธรรมดาจะสะอาดหรือไม่..... (ไม่สะอาด)

23. พวกไขมัน หรือน้ำมันจากเครื่องยนต์ เราสามารถซักล้างได้ด้วย.....
..... (ผงซักฟอก)

24. การซักฟอก ประชาชนนิยมซักฟอกด้วยมือ ดังนั้น อุตสาหกรรมผลิต ผงซักฟอก จึงต้องไม่ให้ผงซักฟอกมีอันตรายต่อผิวหนัง แต่บางครั้งแม่บ้านไม่จำเป็นต้องซักผ้าด้วยมือ อาศัยเครื่องซักผ้า การผลิตผงซักฟอกจึงต้องให้มีคุณสมบัติในการกำจัดสิ่งสกปรกรุนแรงขึ้น เพราะไม่ต้องใช้มือ ดังนั้นผงซักฟอกจึงมี.....
ชนิด (2)

25. สารเคมีที่ประกอบเป็นผงซักฟอก ประกอบด้วยสารที่ทำหน้าที่ให้น้ำสัมผัสกับสิ่งสกปรกได้ง่าย เขาเรียกสารลดแรงตึงผิวของน้ำ สารที่ช่วยให้สิ่งสกปรกกระจายตัวในน้ำได้ดีเมื่อใช้แรงขยี้ ฟาด หรือเคลื่อนไหวไปมา และสารที่ช่วยให้สิ่งสกปรกไม่ย้อนกลับไปจับเสื้อผ้าอีก ผงซักฟอกจึงต้องประกอบด้วย.....
หลายชนิด (สารเคมี)

26. เมื่อเราใช้ผงซักฟอก จะสังเกตเห็นว่ามีสี กลิ่นหอม ซักเสื้อผ้าขาวสะอาดสดใส ไม่เป็นตะกอนเมื่อละลายน้ำและมีฟอง น้ำผสมผงซักฟอกจะรู้สึกลื่นมือ เมื่อซักเสื้อผ้าแล้ว น้ำผงซักฟอกจะมีสิ่งสกปรกขาวกลับเป็นสีดำ ในผงซักฟอกจำต้องประกอบด้วย.....หลายชนิด (สารเคมี)

27. เมื่อเราเปิดช่อง กล่องหรือหีบห่อของผงซักฟอก จะพบว่า เป็นผงหรือเม็ดเล็ก ๆ ถ้าจับกันเป็นก้อนหรือรวมกันเป็นกลุ่ม ถึงแม้ว่าเราเก็บไว้ในสภาพปกติ ก้อนเหล่านั้นก็สามารถจะทำให้แยกหลุดออกจากกันได้ง่ายด้วยมือ ผงซักฟอกสะอาดและเป็นเนื้อเดียวกัน เหล่านี้เป็นคุณลักษณะ.....
ของผงซักฟอก (ที่ดี)

28. ถ้าเราสังเกตให้ดีจะพบว่า ภาชนะที่บรรจุของผงซักฟอก ปกติกันอย่างสนิท ไม่มีรอยร้าว รอยแตก มีเครื่องหมายหรือฉลากอย่างสมบูรณ์ ชัดเจน เห็นได้ง่ายและไม่ขาดหายไป นอกจากนี้ ที่กล่องหรือหีบห่อยังมีชื่อผลิตภัณฑ์ซึ่งบริษัทหรือโรงงานผู้ทำ น้ำหนักสุทธิ และบอกด้วยว่าเหมาะแก่การซักฟอกเสื้อผ้าชนิดไหน ถ้าหากนักเรียนรู้พบข้อความเหล่านี้ครบถ้วน แสดงว่าผงซักฟอกชนิดนี้เป็นผงซักฟอก.....
(ที่ดี)

29. ผงซักฟอกแต่ละชนิด แต่ละประเภทมีส่วนผสมของสาร เคมีแตกต่างกันไป จึงมีคุณสมบัติในการซักฟอกไม่เหมือนกัน ถ้าปรากฏว่าผงซักฟอกชนิดหนึ่งมี ประสิทธิภาพในการทำมาสะอาดได้ดี ทำให้สิ่งสกปรกหลุดออกจากเสื้อผ้าได้ง่าย และไม่รู้สึกระคายเคืองต่อผิวหนัง แสดงว่าผงซักฟอกนี้เหมาะสมกับการซักเสื้อผ้า ควย..... (มือ)

30. เมื่อซักผ้าเสร็จแล้ว เห็นว่าผงซักฟอกตามต้นไม้ กอหญ้า และในไม่นาน ปรากฏว่า ต้นไม้ ต้นหญ้าเหล่านั้นตาย แสดงว่าผงซักฟอกมี..... (พิษ, โทษ)

31. ในแม่น้ำลำคลองตามชุมชนแบบเมือง จะปรากฏว่าเกิดปัญหาน้ำเน่า สัตว์น้ำพวก หอย ปลา กุ้ง ปู ตายไปสิ้น สาเหตุประการหนึ่งเกิดจาก (ผงซักฟอก)

32. เราสามารถซักเสื้อผ้าให้ขาวสะอาดด้วยผงซักฟอก แต่ถ้าในแม่น้ำลำคลอง เป็นแหล่งสะสมผงซักฟอก น้ำเน่า สัตว์น้ำตาย แสดงให้เห็นว่า ผงซักฟอก มีทั้ง.....และ..... (ประโยชน์และโทษ)

33. โรงงานบางแห่งผลิตผงซักฟอกมุ่งหวังแต่ด้านการค้าอย่างเดียว เมื่อประชาชน ไปซื้อผงซักฟอกมาใช้ ปรากฏว่า ผงซักฟอกนั้นทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง เพราะผงซักฟอกนั้นผสมสาร เคมีทำให้ไขมันที่ผิวหนังจะละลาย เป็นผลให้ผิวหนังเปื่อย ยุ่ยได้ง่าย บางคนทำให้เกิดอาการแพ้และมีแผลอักเสบ หรือกลับทำให้เกิดโรคปอด โรคหืด เหล่านี้เป็นผงซักฟอกที่ให้.....แก่คนเรา (โทษ)

34. ผงซักฟอกเมื่อกินเข้าไปจะทำให้ปวดท้อง ท้องเดิน และถ้าเข้าสู่ร่างกายมาก ๆ จะมีอันตรายต่อสมอง กล้ามเนื้อ ประสาท และอาจถึงตายได้ อันตรายของผงซักฟอก เหล่านี้เป็น.....ของผงซักฟอก (โทษ)

35. เมื่อผงซักฟอกสะสมอยู่ในแม่น้ำคลองมาก ๆ จะทำให้พวกแบคทีเรีย
สาหร่าย และสัตว์น้ำอื่น ๆ ตายได้ แสดงให้เห็นว่าผงซักฟอกมี..... (โทษ)
-
36. แมลงต่าง ๆ มีทั้งประโยชน์และโทษต่อมนุษย์ ทั้งทางตรงและทางอ้อม
แมลงที่ให้โทษต่อมนุษย์ได้แก่ ยุง แมลงวัน แมลงสาบ และรวมถึงแมลงปีกแข็ง
บางชนิดที่เป็นศัตรูพืช เราสามารถกำจัดแมลงต่าง ๆ เหล่านี้ด้วยการใช้ยาฆ่าแมลง
ยาฆ่าแมลงมีประโยชน์คือ..... (ใช้กำจัดแมลง)
-
37. แมลงที่ให้โทษแก่มนุษย์ด้วยการเป็นพาหะนำโรค หรือสร้างความรำคาญ
เราสามารถกำจัดด้วยยาฆ่าแมลง แมลงเหล่านี้ได้แก่,,,
.....,, (ยุง, แมลงวัน, แมลงสาบ, แมลงเตาทอง, ค้าง, เหลือบ)
-
38. การที่แมลงต้องตายเมื่อเราใช้ยาฆ่าแมลง เพราะว่ายาฆ่าแมลงมี.... (พิษ)
-
39. ยาฆ่าแมลงพวกสารประกอบฟอสฟอรัส เช่น พาราไธออน, มาลาไธออน,
พวกนี้มีพิษร้ายแรงมาก ทั้งคน สัตว์และแมลง ยาพวกนี้สามารถเข้าสู่ร่างกายคน
และแมลงได้ทั้งการกินเข้าไป หายใจเข้าไป และซึมผ่านผิวหนัง ดังนั้นแมลงจะ
ตายเมื่อใช้ยาเหล่านี้ เพราะ
1. (แมลงกินยาเข้าไป)
 2. (แมลงหายใจเอายาเข้าไป)
 3. (ยาไปสัมผัสกับตัวแมลง)
-
40. เมื่ออากาศร้อนจัด ยาฆ่าแมลงพวกสารประกอบฟอสฟอรัส สามารถดูดซึม
เข้าสู่ร่างกายทั้งแมลงและคนได้มาก เราจึงไม่ควรใช้ยาฆ่าแมลงในเมื่ออากาศ
..... (ร้อนจัด)

41. พืชของยาฆ่าแมลงพวกสารประกอบฟอสฟอรัสที่มีต่อมนุษย์ พืชของมันจะเริ่ม
ต้นด้วยแสดงอาการมีเนื้องอก เปื้อนอาหาร กลืนไส้อาเจียน แน่นที่ลิ้นปี่และอก
กลืนอาหารจะไม่อยู่ เสมหะมาก หน้าเขียว กล้ามเนื้อที่หน้าและคอสิ้น ถ้ารุนแรง
มากจะกระตุกทั้งตัว กล้ามเนื้ออ่อนเพลีย จะเป็นอัมพาต ชัก หมดสติและตาย
จะเห็นได้ว่ายาฆ่าแมลงมี..... ต่อมนุษย์ (โทษวิ, (อันตราย)

42. ถ้าว่าใครกินยาฆ่าแมลง เช่น มาลาไธออน, พาราไธออน ต้องแก้ไขต้น
ด้วยให้กินน้ำอุ่นผสมโซเดียมไบคาร์บอเนต 5 % จนกว่าจะอาเจียนออกหมด หรือใช้
ยาถ่ายโซเดียมซัลเฟต 30 กรัม ผสมกับน้ำ 1 แก้ว วิธีการเช่นนี้เป็นการ.....
ผู้ป่วย (ปฐมพยาบาล)

43. ถ้ายาฆ่าแมลงพวกสารประกอบฟอสฟอรัส ถูกกับผิวหนังที่เป็นแผล ให้ใช้สบู่
ล้างแผล การแก้ไขเช่นนี้ถ้าไม่ใช่นายแพทย์จะทำได้หรือไม่..... (ไค)

44. ยาฆ่าแมลงอีกพวกหนึ่ง ที่นอกจากใช้ยาฆ่าแมลงได้ผลรุนแรงเช่นเดียวกันกับ
พวกสารประกอบฟอสฟอรัส คือ พวกคาร์บาเมท แสดงว่า พวกคาร์บาเมทมีพิษ
คอ.....และ..... (แมลง, คน)

45. พวก คี.ดี.ที. คีลกรีน เอนกรีน พวกนี้เพียงแต่เข้าสู่ร่างกายทางปากและ
การหายใจ ไม่สามารถซึมเข้าทางผิวหนัง เราก็นำมาใช้ในการทำ.....
..... (ยาฆ่าแมลง)

46. พวกสารหนู เป็นผงสีขาวหรือเขียว จะออกฤทธิ์เป็นพิษเมื่อกินเข้าไปและ
หายใจเข้าไป เราก็นำมาใช้ทำเป็น..... (ยาฆ่าแมลง)

-
47. พวกสารเคมีที่สกัดได้จากพืช เช่น ไพเรทริน ถึงแม้จะมีอันตรายต่อมนุษย์
มากแต่ก็สามารถนำมาทำเป็น.....ได้ (ยาฆ่าแมลง)
-
48. ยาฆ่าแมลงทุกชนิดนอกจากจะออกฤทธิ์และมีพิษต่อแมลงแล้ว ยังออกฤทธิ์และ
มีพิษต่อ.....ได้อีกด้วย (คน, มนุษย์)
-
49. ยาฆ่าแมลงพวกพาราไอออน มาลาไอออน พวกคาร์บาเมต พวกสารหนู
ไพเรทริน ทั้งหมดนี้ สารอะไรมีพิษร้ายแรงที่สุด.....สารอะไรมีพิษ
น้อยที่สุดและควรเลือกใช้..... (พาราไอออน, ไพเรทริน)
-
50. ยาฆ่าแมลงสามารถทำให้แมลงตายได้ ยาฆ่าแมลงมีผลต่อแมลงได้โดย
1. (แมลงกินยาเข้าไป)
2. (แมลงสัมผัสถูกยา)
-
51. ก่อนใช้ยาฆ่าแมลงเราต้องอ่านคำแนะนำที่ฉลากให้เข้าใจและปฏิบัติตาม
ขั้นนี้เพื่อ.....ในการใช้ (ความปลอดภัย)
-
52. เมื่อใช้ยาฆ่าแมลง อย่าให้ยาถูกกับผิวหนัง โดยการสวมเสื้อผ้ามิดชิด
หลังจากใช้ยาแล้ว ต้องถอดซักด้วยสบู่หรือผงซักฟอก ผู้ใช้ต้องอาบน้ำทันที พยายาม
เหนือลม พืชที่พ่นยาฆ่าแมลงห้ามรับประทานหรือเก็บภายใน 15 วัน คำชี้แจงเหล่านี้
คือ.....ยาฆ่าแมลง (วิธีใช้)
-
53. ยาฆ่าแมลงต้องเก็บในที่ปลอดภัย ห่างเด็กเล็ก สัตว์เลี้ยง ห่างอาหาร
และบิกปายให้ชัดเจน คำเตือนเหล่านี้ช่วยในการ.....ยาฆ่าแมลง (เก็บรักษา)
-

-
54. ยามาแมลงสามารถตกค้างอยู่ในพืช ในผัก หรือในสัตว์น้ำได้ เช่น ปลา
เมื่อคนเรารับประทานอาหารพวกนี้มียามาแมลงเหล่านั้นเข้าไป ก็จะเป็นอันตราย
ได้เช่นเดียวกัน อันตรายจากยามาแมลงเหล่านี้เราเรียกว่าอันตราย.....
..... (ทางอ้อม)
-
55. เครื่องดื่มที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด มีหลายประเภท เช่น พวกน้ำหวาน
น้ำอัดลม และพวกสุราชนิดต่าง ๆ แต่น้ำอัดลมเป็นพวกเครื่องดื่มที่ไม่มีพวก
แอลกอฮอล์ น้ำอัดลมต้องอัดด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เราเรียกว่า.....
..... (น้ำอัดลม)
-
56. น้ำอัดลม เมื่อเราเปิดฝาขวดออกจะสังเกตเห็นว่ามีฟองก๊าซลอยขึ้นมาจาก
ก้นขวด ถ้าเกิดฟองก๊าซมาก ๆ จะพุ่งขึ้นมาจนล้นปากขวด ฟองก๊าซนี้คือ.....
..... (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์)
-
57. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีคุณสมบัติทางเคมีคือ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่
เป็นพิษ น้ำอัดลมจึงกำหนดให้อัดก๊าซ.....ลงไปเท่านั้น
..... (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์)
-
58. ในน้ำอัดลมเมื่อดื่ม ทำให้รู้สึกมีรสหวาน แสดงว่าในน้ำอัดลมมีส่วนผสม
ของ.....จึงทำให้หวาน (น้ำตาล)
-
59. น้ำอัดลมทุกชนิดที่บรรจุในขวดจะเป็นของเหลว ดังนั้นส่วนผสมของน้ำอัดลม
อะไรที่มีปริมาณมากที่สุด..... (น้ำ)
-
60. น้ำอัดลมแต่ละชนิดจะมีกลิ่นและรสชาติปาก และรสแตกต่างกันไป ส่วนผสมที่
ทำให้แตกต่างกันไปนั้น คือ หวานน้ำเชื้อ สิ่งที่ทำให้น้ำอัดลมมีรสแตกต่างกันคือ.....
..... (หวานน้ำเชื้อ)
-

61. เครื่องดื่มที่บรรจุภาชนะเป็นขวด เช่น น้ำหวาน น้ำส้ม น้ำอัดลม น้ำโซดา
เรานิยมดื่มเพื่อ..... (แก้การกระหายน้ำ)

62. น้ำอัดลมทุกชนิดต้องมีลักษณะดังนี้

1. ต้องเป็นน้ำสะอาด ไม่มีวัตถุมีพิษหรือวัตถุที่เป็นอันตรายแก่สุขภาพ
2. ไม่มีตะกอน
3. ไม่มีกรดไฮโดรคลอริก กรดไนตริก กรดซัลฟูริก หรือกรดแร่อิสระอื่น ๆ
4. ไม่มีซัคคาริน (น้ำตาลขัณฑกร) หรือสารเคมีอย่างอื่นซึ่งทำให้หวาน
แทนน้ำตาล
5. วัตถุกันเสียให้ใช้ได้เฉพาะโซเดียมเบนโซเอต ในปริมาณที่กฎหมาย
กำหนด
6. น้ำอัดลมทุกชนิดต้องฉีกฉลากคือแกะคาร์บอนไดออกไซด์เท่านั้น
เมื่อน้ำอัดลมชนิดใดมีลักษณะเช่นนี้ เราดื่มแล้วจะเกิดอันตรายหรือไม่
..... (ไม่เกิดอันตราย)

63. โรงงานผลิตน้ำอัดลมบางแห่งไม่คำนึงถึงอันตรายแก่สุขภาพของผู้บริโภค
หวังแต่กำไรและรายได้ จึงพบว่าในน้ำอัดลมมีผงตะกอนสกปรก ไซยาไนด์
ซึ่งให้โทษแก่ร่างกายและใช้ซัคคารินหรือขัณฑกร ซึ่งให้รสหวานแทนน้ำตาล
เพราะมีราคาถูกเป็นต้นเหตุให้เกิดโรคมะเร็ง น้ำอัดลมใดมีคุณสมบัติเหล่านี้ก็
จะเป็น.....แก่สุขภาพ (อันตราย, โทษ)

64. ส่วนผสมของน้ำอัดลมได้แก่ น้ำเชื่อม น้ำบริสุทธิ์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
หัวน้ำเชื้อและสี

1. น้ำเชื่อมคือ..... (น้ำตาลละลายน้ำ)
2. สีเติมในน้ำอัดลมใช้สีย้อมผ้าได้ไหม..... (ไม่ได้)

65. การทำน้ำอึคตม เอาน้ำตาลละลายน้ำเป็นน้ำเชื่อมแล้วใส่หัวน้ำเชื้อลงไป
ต้มทิ้งไว้เพื่อให้น้ำตาลที่เรียกว่า ซูโครส แปรสภาพเป็นน้ำตาลชนิดใหม่เรียกว่า
กลูโคสและฟรุคโตส แล้วเติมน้ำบริสุทธิ์ลงไป อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปิดฝาจุก
การที่เรียกว่าน้ำอึคตมเพราะมีส่วนผสมระหว่างน้ำธรรมชาติกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
ใช่หรือไม่..... (ไม่ใช่)

66. น้ำอึคตมเมื่อดื่มแล้วทำให้รู้สึกชุ่มชื้นในรสของมัน กลิ่นและรสเปรี้ยวหวานซ่า
ปาก รู้สึกอโรย ช่วยกระตุ้นน้ำย่อยจากกระเพาะอาหาร ทำให้โลหิตในกระเพาะ
อาหารไหลเวียนดีขึ้น ช่วยระงับอาการคลื่นไส้ ขับปัสสาวะ ประโยชน์ของน้ำอึคตมคือ
1. (แก้การกระหายน้ำ)
 2. (ช่วยระงับการคลื่นไส้)
 3. (กระตุ้นน้ำย่อย)

67. น้ำอึคตมที่ไม่ดี ทำจากน้ำไม่สะอาด ใส่ยาเกินขนาด และใช้น้ำตาลชัครารีน
และไม่ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะเป็นอันตรายแก่สุขภาพ และปกติแล้วคุณค่าทาง
ด้านอาหารที่ได้จากน้ำอึคตมน้อยมาก เพราะมีเพียงน้ำตาลเท่านั้น ถ้าใช้ยากเกินขนาด
ก็จะทำให้ท้องเสีย ใช้ชัครารีนก็เป็นต้นเหตุของโรคมะเร็ง ดังนั้นโทษของน้ำอึคตม
ได้แก่
1. (ทำให้ท้องเสีย)
 2. (เป็นต้นเหตุของโรคมะเร็ง)

รายการสื่อการเรียนและอุปกรณ์ประกอบบทเรียนโมดูลเรื่องสารเคมี

1. สื่อการเรียนกิจกรรมกลุ่มย่อย (ศูนย์การเรียน)
2. สื่อการเรียนกิจกรรมรายบุคคล (บทเรียนโปรแกรม)
3. แบบทดสอบย่อย 1 ชุด 20 ข้อ
4. สบู่
5. แชมพู
6. ผงซักฟอก
7. น้ำอ้อย
8. ยาฆ่าแมลง
9. กระบอกฉีดยาฆ่าแมลง
10. หนังสือเรื่องชีวิตแมลง
11. โซดาไฟ
12. น้ำมันพืช
13. ไขมันสัตว์
14. ชักโครก
15. สารหนู
16. น้ำตาล
17. เกลือฟอสเฟต
18. เอกสารเกี่ยวกับสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับสบู่ แชมพู ยาฆ่าแมลง ผงซักฟอก

คู่มือครูสำหรับใช้สอนตามปกติ

เรื่อง แสง

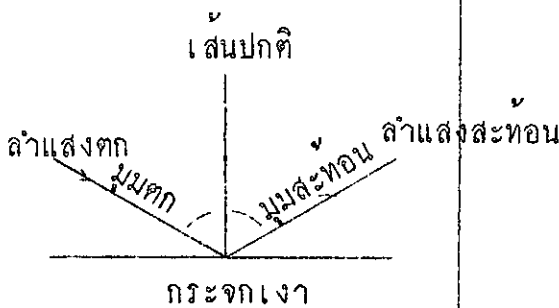
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. อธิบายและทดลอง เรื่องการสะท้อนของแสง และพิสูจน์ให้เห็นจริงได้
2. อธิบายและทดลองลักษณะการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกันได้
3. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่เกิดจากการสะท้อนแสงและการหักเหของแสงได้
4. ทดลองและอธิบายถึงกระบวนการที่ทำให้เกิดรุ้งกินน้ำ ภาพลวงตาได้
5. อธิบายองค์ประกอบที่ทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้
6. บอกประโยชน์ของการนำหลักการเรื่องการหักเหของแสง การสะท้อนของแสง
แล้วมาทำเครื่องใช้และเครื่องเล่นได้
7. สามารถทำเครื่องใช้และเครื่องเล่นได้โดยใช้หลักการเรื่องการหักเหและการ
สะท้อนของแสงได้

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
การสะท้อนของแสง แสงสว่างเมื่อไป กระทบกับวัตถุต่าง ๆ ย่อมเกิดการสะท้อนแสง เสมอ แต่สะท้อนอย่างไ นั้นขึ้นอยู่กับวัตถุที่แสง กระทบ	1. ให้นักเรียนรายงานหน้าชั้น ตามที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา 2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ว่า การมองเห็นวัตถุนั้น เพราะแสงไปกระทบวัตถุ นั้นแล้วสะท้อนมาเข้าตาเรา 3. ให้นักเรียนทดลองโดยเอา กระจกเงาเอียงรับแสง แดด หรือแสงจากไฟฉาย	กระจกเงา ไฟฉาย แสงแดด แผ่นไม้ โลหะขัดมัน	สังเกต ซักถาม	เมื่อสอนจบ เนื้อหาทดสอบ ด้วยแบบ ทดสอบย่อย

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
ก. วัตถุผิวเรียบ เป็นมัน เช่นกระจกเงา โลหะชุบโครเมียมฯ แสงสะท้อนเป็นระเบียบ ข. วัตถุไม่เรียบ หยาบ เช่นผนังห้อง เสื้อผ้า กระดาษ แสง จะสะท้อนไม่เป็น ระเบียบ	แล้วสังเกตแสงสะท้อน จากกระจก 4. ใช้ไฟฉายส่องไปที่ผิว ห้อง กระจกนูน หรือ วัตถุอื่นที่ผิวไม่เรียบแท้ ให้สังเกตความแตกต่าง กับการใช้กระจกเงา 5. ครูเขียนภาพลงใน กระจกนูน แสดงการ สะท้อนของแสงบนวัตถุ เรียบและผิวไม่เรียบ 6. อภิปราย สรุปและจด บันทึก 7. ให้นักเรียนไปเตรียม ค้นคว้าเรื่องกฎการ สะท้อนของแสงเพื่อ เตรียมเรียนในชั่วโมง ต่อไป			
กฎการสะท้อนของแสง การสะท้อนของแสง จะต้องเป็นไปตามกฎ ดังนี้	1. ให้นักเรียนอภิปรายตาม ที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา 2. ครูและนักเรียนแสดง การทดลองเพื่อพิสูจน์ กฎการสะท้อนของแสง	กระจกเงา ไฟฉาย กระดาษสีดำ เทปขาว ไม้บรรทัด ใบมีด	สังเกต ซักถาม	

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
1. มุมตกกระทบ เท่ากับมุมสะท้อน 2. ลำแสงตก ลำแสงสะท้อนและเส้นปกติอยู่ในระนาบเดียวกัน	ในขณะทำการทดลองให้นักเรียนสังเกตลำแสงตกและสะท้อนโดยเอียงกระจกทำมุมกับแสงไฟฉายในลักษณะต่าง ๆ 3. ครูเขียนภาพลงในกระดานดำ  4. อภิปราย สรุป จดบันทึกผลการทดลอง 5. ให้นักเรียนทุกคนลองไปทำที่บ้านโดยใช้กระจกเงาแผ่นเล็กรับแสงอาทิตย์ที่ส่องผ่านรูฝาหรือหลังคา แล้วมารายงานให้ครูทราบ			
ประโยชน์ของการสะท้อนแสง 1. ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้	1. ให้นักเรียนอภิปรายจากการที่ได้ไปทดลองกฎการสะท้อนของแสงจากบ้าน	กล้องสลับ ลาย กล้องจุลทรรศน์	สังเกต ซักถาม	

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
2. ทำให้เห็นภาพ ในกระจกเงา 3. ใช้เป็นหลักในการ ทำเครื่องมือต่าง ๆ ได้ เช่น กล้องตาเรือ ของเรือคาน้ำหรือกล้อง คู่แท้ กล้องสลับฉาย	2. ครูและนักเรียนอภิปราย เกี่ยวกับประโยชน์ของ การสะท้อนของแสง 3. ทบทวนเรื่องแสงจันทร์ ดาวเคราะห์และให้ นักเรียนเปรียบเทียบความ สว่างของแหล่งกำเนิดแสง เช่นดวงอาทิตย์กับแสงจันทร์ หรือดาวเคราะห์ 4. ให้นักเรียนเปรียบเทียบความ สว่างของแสงไฟฉายเดินทาง เมื่อใช้โคมไฟกับไม่ใช้โคมไฟ ความแตกต่างของบ้านทาสี กับไม่ทาสี 5. ให้นักเรียนทดลองใช้กล้องคู่แท้ หรือกล้องตาเรือ กล้องสลับ ฉาย			
การหักเหของแสง 1. เมื่อแสงผ่านตัว กลางชนิดหนึ่งไปสู่ตัว กลางอีกชนิดหนึ่งแสง จะหักเหออกจากแนว เดิม	1. ทบทวนตัวกลางโปร่งใสโปร่ง แสงและทึบแสงว่ามีอะไรบ้าง 2. ครูและนักเรียนทำการทดลอง การเดินทางของแสงผ่าน อากาศและน้ำ	น้ำ ดินสอคำ เหรียญบาท แก้วน้ำ		

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
2. แสงที่ผ่านตัวกลางโปร่งกว่าไปสู่ตัวกลางที่ทึบกว่าจะหักเหเข้าหาเส้นปกติ 3. แสงที่ผ่านตัวกลางที่บิ่ไปสู่ตัวกลางโปร่งจะหักเหออกจากเส้นปกติ	– คินสองอห้กในน้ำ – มองเหรียญมาทในชั้นน้ำ – มองคินสอในน้ำใหญ่กว่าในอากาศ 3. ครูเขียนภาพประกอบการหักเหของแสงเมื่อผ่านน้ำและอากาศ 4. อภิปรายตามแผนภาพ 5. สรุป จดบันทึก			

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
การแตกแยกของแสงออกเป็นสีรุ้ง 1. แสงจากดวงอาทิตย์เป็นแสงสีขาว และแสงนี้จะแยกกระจายออกเป็นสี 7 สี คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง การเกิดรุ้งกินน้ำ รุ้งกินน้ำเกิดจากแสงอาทิตย์ไปกระทบกับละอองน้ำในอากาศ จึงเกิดการหักเหของแสงขึ้นในละอองไอน้ำ แล้วสะท้อนออกมาเข้าตาเรา	1. เอาแท่งแก้วปริซึมสามเหลี่ยมตั้งรับแสงอาทิตย์ แล้วใช้ฉากสีขาวรับแสง สังเกตดูแสงที่ผ่านแก้วปริซึมไปกระทบฉาก และสรุปผลที่เกิดจากการทดลอง 2. ให้นักเรียนใช้กระบอกฉีดยาน้ำกลางแดดและสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น 3. การทดลองว่าแสง 7 สี เมื่อรวมกันเข้าจะเป็นแสงสีขาว โดยใช้ปริซึม 2 อัน 4. ทดลองการใช้จักรสี 5. อภิปรายผลการทดลอง สรุปจดบันทึก 6. ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเรื่องรุ้งกินน้ำ			
1				

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
การหักเหของแสง เมื่อผ่านเลนส์ 1. เลนส์นูน มี ลักษณะตรงกลางหนา ตรงริมบาง เป็นวัตถุ ใส เมื่อแสงผ่าน เลนส์นูนแสงจะหักเห เข้ามารวมกัน 2. เลนส์เว้า มี ลักษณะตรงกลางบาง ที่ริมหนา มีเนื้อใสเมื่อ แสงผ่านเลนส์เว้าแสง จะหักเหกระจายออก จากกัน ประโยชน์ของการ หักเหของแสงเมื่อผ่าน เลนส์ 1. ทำแว่นขยาย 2. ทำแว่นสายตา 3. ทำกล้องถ่ายรูป กล้องฉายภาพยนต์ กล้องส่องทางไกล กล้องจุลทรรศน์	1. ทบทวนความรู้เรื่องการ หักเหและการสะท้อนของแสง เมื่อผ่านตัวกลางและทำให้ เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ 2. นำเลนส์นูนและเลนส์เว้าให้ นักเรียนดู 3. ทดลองฉายแสงให้ผ่านเลนส์ นูนและเลนส์เว้าในกล่องควีน 4. สังเกตผลการทดลอง 5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ผลการทดลอง 6. ครูเขียนภาพการเดินทางของ แสงเมื่อผ่านเลนส์ให้ดูใน กระดานดำ 7. อธิบายถึงประโยชน์ของเลนส์ นูนเลนส์เว้า 8. สรุป จดบันทึก	เลนส์นูน เลนส์เว้า แว่นขยาย กล่องควีน ไฟฉาย ก้านรูป ไม้ขีด	สังเกต ซักถาม	

คู่มือครูสำหรับใช้สอนตามปกติ

เรื่อง สสารและความร้อน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. อธิบายคุณสมบัติและสถานะของสสารได้
2. ทดลองการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารได้
3. จำแนกได้ว่าในสภาพปกติสสารใดเป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ
4. ทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการเพิ่ม ลดปริมาณความร้อนในสสารได้
5. ทดลองและอธิบายความหมายของการหลอมเหลว การเดือด การกลายเป็นไอ และการควบแน่นได้
6. ทดลองและอธิบายเรื่องการส่งผ่านความร้อนได้
7. อธิบายความแตกต่างของตัวนำ ฉนวน และนำไปใช้ได้
8. ทดลองและอธิบายความรู้สึกร้อนหนาวด้วยการใช้น้ำได้
9. บอกความหมายของอุณหภูมิได้
10. บอกชนิด ส่วนประกอบ วิธีใช้และวิธีเก็บรักษา เครื่องมือวัดอุณหภูมิได้

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	หมายเหตุ
สมบัติและสถานะ ของสสาร	1. สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับ สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ให้นักเรียนยกตัวอย่างว่ามี อะไรบ้าง ที่ต้องการที่อยู่และ มีน้ำหนัก	น้ำ ถ้วยแก้ว ก้อนหินเล็ก ๆ สิ่งของใน ห้องเรียน	สังเกต ซักถาม เมื่อสอนจบ เนื้อหา ทดสอบ ด้วยแบบสอบ ย่อย
1. สสารต้องการที่ อยู่			
2. สสารมีน้ำหนัก	2. ใส่ก้อนหินลงในถ้วยแก้วซึ่งมี		

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
	น้ำเติมให้สังเกตระดับน้ำในถ้วยแก้ว 3. ให้นักเรียนยกน้ำหนักสิ่งของในห้องเรียน เช่น แก้ว หนังสือนั่ง แล้วเปรียบเทียบน้ำหนักของสิ่งเหล่านั้น 4. อภิปราย สรุปผลจากการศึกษา ทดลอง แล้วจดบันทึก			
ผลของความร้อนที่มีต่อสสาร 1. เปลี่ยนขนาด: สสาร เมื่อได้รับความร้อน ก็จะขยายตัวและจะหดตัวเมื่อคายความร้อนหรืออุณหภูมิลดลง 2. ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ ความร้อนทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะ	1. ครูทบทวนเรื่องสสาร 2. ทดลองโดยการเอาชวดเปล่าใบหนึ่งไข้ลูกโป่งครอบปากชวด แล้วยกไปแช่น้ำร้อนในกระป๋อง แล้วให้นักเรียนสังเกตผลการทดลอง 3. ยกชวดออกจากกระป๋องน้ำร้อน มาวางไว้ให้เย็น สังเกตผลการทดลอง 4. อภิปราย สรุป จดบันทึกผลการทดลอง 1. ครูอธิบายถึงการเปลี่ยนสถานะของสสารเมื่อได้รับความร้อน 2. ครูทำการทดลองเอาเทียนไข	ลูกโป่ง ชวดเปล่า กระป๋อง น้ำร้อน เทียนไข ตะเกียง สำลี	สังเกต ซักถาม	

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นของเหลวแล้วกลายเป็นไอเมื่อทำให้เย็นลง ถ้าจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวและถ้าเย็นลงไปอีก ก็จะกลายเป็นของแข็ง การหลอมเหลวคือการที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เมื่อได้รับความร้อนและจะเป็นของแข็งเมื่อไค่คายความร้อนออก การเคี้ยว : น้ำเคี้ยวที่ 100° ซ. แอลกอฮอล์เคี้ยวที่ 78° ซ. การระเหยคือการที่ของเหลวกลายเป็นไอไปอย่างช้า ๆ โดยไม่เคี้ยว การควบแน่นหรือการกลั่นตัว	มาลนไฟให้ร้อนแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นให้นักเรียนสังเกตผลการทดลอง 3. ครูอธิบายถึงการหลอมเหลว 4. ครูใช้สาลี่ชุบแอลกอฮอล์ไปเช็ดที่หลังมือนักเรียน ให้นักเรียนสังเกตว่าแอลกอฮอล์หายไปไหน 5. ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองและจดบันทึก 6. ครูอธิบายถึงการเคี้ยวและการกลายเป็นไอ การระเหย การควบแน่น 7. ให้นักเรียนสรุปผลของความร้อนที่มีต่อสสาร			

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
เทอร์โมมิเตอร์ 1. อุณหภูมิ คือระดับความร้อนมากหรือน้อย 2. เทอร์โมมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิ มี 2 ชนิด คือ 1. เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิของวัตถุมี 1. เซลเซียส 2. ฟาเรนไฮต์ 2. เทอร์โมมิเตอร์วัดใช้ - วิธีใช้ - การเก็บรักษา	1. นำเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 ชนิด มาให้นักเรียนดู 2. อธิบายให้นักเรียนรู้จักเทอร์โมมิเตอร์แต่ละชนิด 3. วาดภาพในกระดานดำแล้ว อธิบายการแบ่งช่องของเทอร์โมมิเตอร์ 4. อธิบาย แสดงการวัดและอ่านเทอร์โมมิเตอร์ 5. อภิปรายถึงข้อแตกต่างการใช้เทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 ชนิด 6. สรุป จดบันทึก	-เทอร์โมมิเตอร์วัดใช้ -เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ	สังเกต ซักถาม	
การส่งผ่านความร้อน - การพา - การนำ - การแผ่รังสี	1. ครูทดลองให้นักเรียนดูเกี่ยวกับการนำความร้อน การพาความร้อน 2. อภิปรายผลการทดลอง 3. ครูอธิบายการส่งผ่านความร้อนของดวงอาทิตย์มายังโลก	ลวด เทียนไข ตะเกียง ไม้ขีด	สังเกต ซักถาม	

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
	ว่ามีลักษณะอย่างไร 4. อภิปรายถึงการส่งผ่านความร้อน ทำให้เรารู้สึกอย่างไร เพราะ เหตุใด 5. สรุปผล จดบันทึก			

คู่มือครูสำหรับใช้สอนตามปกติ

เรื่อง แรง แรงดัน ความกดดัน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. บอกชนิดของแรงดันได้
 2. ทดลองและอธิบายประโยชน์ของแรงดันไอน้ำได้
 3. ทดลองและอธิบายประโยชน์ของแรงดันอากาศได้
 4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างความกดดันกับความร้อนได้
 5. บอกหลักการของเครื่องมือวัดความกดดันของอากาศและท่าของจำลองได้
 6. บอกผลของการเปลี่ยนแปลงของความกดดันของอากาศที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ได้
- และวิธีแก้ไขได้

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
แรงดันไอน้ำ ไอน้ำเดือดมีทั้งความร้อนและความดันมาก เราจึงนำเอาความร้อนและแรงดันของไอน้ำมาใช้ แรงดันไอน้ำทำงานให้แก่เราได้ เครื่องจักรอาศัยแรงดันของไอน้ำเดือดสำหรับทำงาน เช่น โรงสี โรงเลื่อย โรงงานทอผ้าและทำกระดาษ ในคานยานพาหนะ ก็ได้แก่รถไฟ เรือไฟ เมื่อน้ำกลายเป็นไอน้ำ ไอน้ำจะมีปริมาณถึงประมาณ 1600 เท่าตัวของน้ำ ถ้าเราต้มน้ำ 1 ลิตร ให้กลายเป็นไอน้ำจะได้น้ำถึง 1600 ลิตร	1. สอนหาถึงแรงที่สามารถทำงานได้ เช่นแรงคน แรงสัตว์ แรงลม แรงดันไอน้ำ และแรงดันอื่นที่นักเรียนสามารถบอกได้ 2. แรงดันไอน้ำเกิดจากการเดือดของน้ำ สาธิตให้นักเรียนดูด้วยการต้มน้ำในกระป๋องที่มีฝาปิดและไอน้ำระเหยออกได้ทางหลอดถ่ายก๊าซ และไปหมุนกังหัน ซึ่งครูได้เตรียมไว้แล้ว 3. อภิปรายถึงกำลังของแรงดันของไอน้ำว่ามีประโยชน์ในกานไอน้ำบางเรือนในคานโรงงานอุตสาหกรรม 4. นักเรียนสรุปการทดลองและประโยชน์จากแรงดันไอน้ำ	1. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 2. กระป๋องสำหรับการทดลองแรงดันไอน้ำทำงานได้ 3. ไม้อัด 4. ที่วางกระป๋องสำหรับต้มน้ำ	1. สังเกตความสนใจ	เมื่อสอนจบเนื้อหาแล้วทดลองด้วยแบบทดสอบย่อย

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
ไอน้ำที่เกิดขึ้น เป็นจำนวนมาก นี้จึงสามารถกันให้ เครื่องจักรทำงาน ได้				
อากาศมีความ กดกัน ความกดกันของ อากาศมีประโยชน์ แก่เรามาก เช่น ช่วยให้หมึกเข้าไป ในปากกาหมึกซึม ช่วยให้เราคุมน้ำหวาน ด้วยหลอดกาแฟ ช่วย ให้ยาเข้าไปอยู่ใน หลอดสำหรับหยอดตา ช่วยในการถ่ายเทน้ำ จากที่สูงมายังที่ต่ำหรือ กาดักน้ำ อากาศมี ความกดกัน แต่ถ้า อากาศถูกอัดให้อยู่ใน ที่จำกัด จะมีแรงดัน มากกว่าปกติ จาก	1. สนทนาเรื่องประโยชน์ของ อากาศ 2. ครูสาธิตด้วยการเอากะดาษ ปิดปากถ้วยแก้วที่ใส่น้ำเต็ม แล้วคว่ำลง ให้นักเรียน ทดลองตามครู 3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ผลการทดลอง 4. ให้นักเรียนเป่าลูกโป่งใน ถ้วยแก้ว เมื่อลูกโป่งโป่ง เต็มที่ ให้ลองยกลูกโป่งขึ้น 5. ให้ทุกคนร่วมกันอภิปราย ผลการทดลอง 6. อภิปรายถึงผลของการทดลอง อื่นที่แสดงถึงความกดกันของ อากาศ 7. สรุป จดบันทึก	1. ลูกโป่ง 2. แก้วน้ำ 3. กระดาษ 4. น้ำ	1. ทดสอบด้วย ข้อเขียน 2. สังเกตความ สนใจ	

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
ความรู้เรื่องอากาศมีความกดดัน มนุษย์ได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ หลายประการ เช่น ช่วยทำเครื่องชุกถนน เจาะหิน ใส่อย่าง รถยนต์ ไซ้หามล้อ รถไฟ ทำเครื่องบิน เฮลิคอปเตอร์				
ความกดดันของ อากาศมีความกดดัน ต่อมนุษย์ เพราะ ความกดดันของอากาศ แจ่มใส เวลาฝนตก ความกดดันของอากาศ มักจะต่ำ อากาศชั้นนี้ ความกดดันต่ำกว่า อากาศแห้ง และ ถ้าความกดดันของ อากาศลดลงต่ำมาก และรวดเร็วอาจจะ เกิดพายุ	1. แสดงการทดลองอากาศมีความกดดันด้วยแอนิรอยด์ บารอมิเตอร์-อภิปรายณณ 2. แสดงการทดลองความกดดันของอากาศ-อภิปราย 3. อธิบายถึงการใช้อบารอมิเตอร์ 4. สรุป จดบันทึก	1. ขวดปากกว้าง 2. ลูกโป่ง 3. ยางรัก - ปากขวด 4. เทียนไข 5. ไม้ขีด 6. แอนิรอยด์ บารอมิเตอร์ - จำลองชนิด - ทำด้วยขวด	สังเกต ทดสอบด้วย ข้อเขียน	

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
ความสัมพันธ์ระหว่าง ความกดดันและความ ร้อน อากาศที่อุณหภูมิต่ำ มีความดันมากกว่าปกติ และอากาศที่ไ้รับ ความร้อนจะเบาและ ลอยตัวได้ ความรู้ เรื่องนี้ใช้ทำป็นโพลี ป็นฉนวน บอลลูน เรือเหาะ เครื่องร้อน เครื่องบิน	1. สอนหาถึงอากาศเมื่อไ้ รับความร้อนจะขยายตัว และเบา 2. ถ้าเรานำอากาศมา จะเกิดแรงดันมาก 3. ทำการทดลองป็นโพลี 4. อภิปราย 5. ให้นักเรียนอ่านหนังสือแบบ เรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงดันของอากาศและสรุป จดบันทึก	1. ป็นโพลี 2. หนังสือแบบ เรียน วิทยาศาสตร์ ของกระทรวง ศึกษาธิการ	ทดสอบด้วย ข้อเขียน สังเกต	

คู่มือครูสำหรับใช้สอนตามปกติ

เรื่อง ไฟฟ้า

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. ทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิตไ้
2. อธิบายข้อแตกต่างระหว่างไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแสไ้
3. ยกตัวอย่างการเกิดไฟฟ้ากระแสไ้
4. อธิบายส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อาจจะเป็นอันตรายไ้
5. อธิบายวิธีไ้และวิธีป้องกันอันตรายจากอุปกรณ์ไฟฟ้าไ้

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
ไฟฟ้าสถิต เกิดจาก ขั้วลี้ของวัตถุ วัตถุ บางอย่างเมื่อขั้วลี้กัน จะเกิดไฟฟ้าในวัตถุนั้น ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้เรียก ว่า ไฟฟ้าสถิต	1. ให้นักเรียนเอาหลอดแก้ว ถูกับผ้าแพรน่านพอสวมควร แล้วไปแตะกับเศษกระดาษ หรือสำลีสั้นเล็ก ๆ 2. อภิปรายผลที่เกิดขึ้น 3. ครูและนักเรียนร่วมกัน สรุป และจดบันทึก	1. สำลี 2. กระดาษ 3. หลอดแก้ว 4. ผ้าแพร 5. หลอดไฟ 6. ถ่านไฟฉาย 7. แบตเตอรี่ 8. สายไฟ	1. ทดสอบด้วย ข้อเขียน 2. สังเกต	เมื่อสอนจบ เนื้อหา ทดสอบด้วย แบบทดสอบ ย่อย
ไฟฟ้ากระแส เกิด จากปฏิกิริยาเคมีของ สารบางอย่าง และ เกิดจากเครื่องกำเนิด ไฟฟ้า	4. ให้นักเรียนทดลองต่อวงจร ไฟฟ้าจากถ่านไฟฉาย 5. ให้นักเรียนทดลองต่อวงจร ไฟฟ้า	6. อภิปรายผลการทดลอง 7. อธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้า 8. ครูและนักเรียนอภิปรายถึง ประโยชน์ของไฟฟ้า 9. สรุป และจดบันทึก		
ไฟฟ้ากระแสมี ประโยชน์ต่อชีวิต มนุษย์มาก เพราะไฟฟ้า กระแสทำให้เกิดพลัง งานความร้อน แสง เสียง อำนวยความสะดวก ทำให้เกิดแรง				
ไฟฟ้ากระแสที่เรา ใช้กันได้จากโรงไฟฟ้า แบตเตอรี่และถ่านไฟ ถ่านไฟ วิทยาศาสตร์ เรียกว่าเซลล์ไฟฟ้า				

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
ไฟฟ้าจากโรงงานไฟฟ้า เกิดจากเครื่องกำเนิด ไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสจะ เกิดได้ด้วยมีวงจรที่ครบ สมบูรณ์	1. ทบทวนเรื่องไฟฟ้า สถิตและไฟฟ้า กระแส 2. ให้นักเรียนเปรียบเทียบ เทียบข้อแตกต่าง จากไฟฟ้ากระแส และไฟฟ้าสถิตโดย ครูสรุปผลลงบน กระดานดำ 3. ให้นักเรียนจดบันทึก	1. ยาง, พลาสติก 2. สายไฟ 3. ฟิวส์ 4. ปลั๊กไฟ 5. สวิตช์ 6. แบตเตอรี่ 7. วงจรไฟฟ้า	- ทดสอบด้วย ข้อเขียน - สังเกตความ สนใจจาก การถามการ ตอบและการ ทดสอบ	
อุปกรณ์ไฟฟ้ามีทั้งพวกที่ เป็นฉนวนและตัวนำ ฉนวนคือวัตถุที่ไม่ ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่าน ได้ ตัวนำคือวัสดุที่ สามารถให้ประจุไฟฟ้า ไหลผ่านได้	1. ครูแสดงตัวอย่าง อุปกรณ์ไฟฟ้าให้ นักเรียนดู 2. ให้นักเรียนอภิปราย ถึงการใช้อุปกรณ์ แต่ละอย่าง 3. ครูนำอุปกรณ์ไฟฟ้า มาต่อเป็นวงจรโดย			

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน 1. สวิตช์ไฟฟ้า 2. พิวส์ 3. สะพานไฟ 4. สายไฟ 5. ปลั๊ก การรู้จักอุปกรณ์ไฟฟ้าก็ควรรู้ถึงเรื่องวงจรสั้นหรือวงจรลัด	อาศัยแบตเตอรี่เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า 4. ให้นักเรียนทดลองใช้เครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้า 5. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและจดบันทึก	ที่เตรียมไว้บนแผงเพื่อใช้ทดลอง		
วิธีป้องกันอันตรายจากอุปกรณ์ไฟฟ้า 1. สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีฉนวนหุ้ม 2. ไม่ควรใช้มือที่เปียกไปจับเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า 3. หลังจากใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกครั้งให้ปิดสวิตช์หรือถอดปลั๊กเสียบ 4. ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าเสียให้ผู้ชำนาญแต่ง	1. แสดงอุปกรณ์ไฟฟ้าและให้อภิปรายถึงวิธีใช้และอันตรายที่จะเกิดขึ้น 2. อภิปรายถึงอันตรายของไฟฟ้าแรงสูงและการป้องกัน 3. อภิปรายถึงผู้มีหน้าที่รับผิดชอบไฟฟ้า 4. อภิปรายถึงการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าสาธารณะ	อุปกรณ์และส่วนประกอบในการต่อและติดตั้งไฟฟ้าที่เคยเรียนมาแล้ว	ทดสอบด้วยข้อเขียน สังเกตจากการตอบ-ถาม	

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
5. ไม่ควรเล่นว่าวใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง 6. ถ้าเห็นสายไฟฟ้าขาดห้อยอยู่ควรบอกให้ผู้ใหญ่ทราบหรือแจ้งให้เจ้าหน้าที่ไฟฟ้าทราบ 7. ต้องยกสะพานไฟออกเสียก่อนทุกครั้งเมื่อจะเปลี่ยนหรือแต่งไฟภายในบ้าน	5. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป จดบันทึก			

คู่มือครูสำหรับใช้สอนตามปกติ

เรื่อง สารเคมี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. บอกประเภทของสบู่ได้
2. อธิบายหลักการทำสบู่ได้
3. บอกวิธีใช้และวิธีเก็บรักษาสบู่ได้
4. อธิบายประโยชน์และโทษของสบู่ได้
5. อธิบายหลักการทำยาสระผมเบื้องต้นได้
6. บอกวิธีการทำยาฆ่าแมลงง่าย ๆ และทดลองปฏิบัติจริงได้
7. อธิบายวิธีใช้และวิธีเก็บยาฆ่าแมลงได้อย่างถูกต้อง

8. อธิบายประโยชน์และโทษของยาฆ่าแมลงได้
9. บอกชนิดของผงซักฟอกได้
10. บอกวิธีใช้และวิธีเก็บรักษาผงซักฟอกได้
11. บอกประโยชน์และโทษของผงซักฟอกได้
12. อธิบายถึงหลักการหรือส่วนผสมในการทำน้ำอักษมนต่าง ๆ ได้
13. อธิบายถึงวิธีการทำน้ำอักษมนต่าง ๆ ได้
14. อธิบายประโยชน์และโทษของน้ำอักษมนได้

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
สบู่มีหลายชนิด เช่น สบู่ ถูตัว สบู่ซักล้าง คุณสมบัติของสบู่ ทำให้น้ำ ลดความตึงผิวสลายตัว สิ่งสกปรกได้ดีขึ้น ถ้าจัด สิ่งสกปรกให้หลุดออกจาก สิ่งที่มันจับอยู่ได้ และ สามารถสกักกันไม่ให้สิ่ง สกปรกกลับไปจับสิ่งที่จะ ซักฟอกได้อีก สบู่ทำจากปฏิกิริยาทาง เคมีของด่างกับไขมัน เช่น น้ำมันมะพร้าว โซดาไฟ น้ำ ทำปฏิกิริยาเคมี จะได้สบู่ สบู่ที่ดีต้องไม่เป็นอันตราย	1. แนะนำให้รู้จักสบู่ ประเภทต่าง ๆ เช่น สบู่ถูตัวที่นิยม ใช้ 2. แจกตัวอย่างสบู่ให้ นักเรียนดูและอ่าน ข้อความที่กลอง 3. อภิปรายถึงคุณ- ลักษณะของสบู่ 4. ให้นักเรียนบอกถึง ประโยชน์ของสบู่ และโทษของสบู่ 5. ให้นักเรียนอภิปราย วิธีเก็บ วิธีใช้ 6. ครูบอกถึงหลักการ ทำสบู่	- สบู่ชนิดต่างๆ - กลองสบู่ชนิด ต่าง ๆ - โซดาไฟ - น้ำมันมะพร้าว - น้ำ - กระป๋อง - ตะเกียง	สังเกต ซักถาม	เมื่อเรียน จบเนื้อหา แล้วทดสอบ ด้วยแบบ ทดสอบย่อย

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
แกร่งกาย ไม่ระคาย เคืองแก้มหนัง ฟองคิ กลืนหอม สับที่จะเลือกโชตองบรรจุ ในหีบห่อหรือใส่กล่องแล้ว ปิดเรียบรอย มีข้อความ บนกล่องหรือหีบห่อที่เห็น ได้ง่าย บอกถึงชนิดของ สับ ชื่อโรงงานที่ทำ ตรา เครื่องหมายการค้า น้ำหนักสุทธิ สับใช้กำจัดสิ่งสกปรก จำพวกฝุ่นละออง ไขมัน ถ้าเป็นสับที่ไม่ดีจะทำให้ ระคายเคืองต่อผิวหนัง มีอันตรายแก้มหนัง	7. ครูและนักเรียน ร่วมกันทดลองทำ สับอย่างง่าย 8. สรุป จดบันทึก			
แชมพู ถ้าแบ่งตาม ลักษณะออกเป็น 5 ชนิด คือ เหลว ครีม เยล ผงและก้อน หลักการทั่วไปในการทำ แชมพู คือ เอาไขมัน ของพืชหรือสัตว์ทำ	1. ให้นักเรียนได้เห็น แชมพูชนิดต่าง ๆ 2. ให้นักเรียนอภิปราย ถึงข้อความที่ปรากฏ บนภาชนะบรรจุ แชมพู เช่น วิธีใช้ ประโยชน์	1. แชมพูชนิด ต่าง ๆ ที่ บรรจุอยู่ ในภาชนะ ซึ่งผลิตจาก โรงงาน	สังเกต ซักถาม	

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
ปฏิกริยากับการค้ำมะถัน แล้วละลายน้ำได้เป็นแชมพู แชมพูจึงเป็นเกลือซัลเฟตของน้ำมัน แชมพูมีคุณสมบัติสระล้าง ผสมให้สะอาดและทำลายไขมัน สารประกอบอื่นในแชมพู อาจจะมีอยู่ได้ เช่น สารเพิ่มฟอง สารกันเสีย สี น้ำหอม เป็นต้น วิธีเก็บรักษา ต้องบรรจุในภาชนะที่ไม่ทำปฏิกริยากับแชมพูที่บรรจุภายใน ต้องมีฉลากบอกชนิด วิธีใช้หรือคำแนะนำแก่ผู้ใช้ ภาชนะที่บรรจุต้องมีคำว่าแชมพู คุณลักษณะที่ต้องการของแชมพูต้องช่วยกำจัดสิ่งสกปรกบนเส้นผมและหนังศีรษะ ชนิดที่ล้างก็ต้องล้างออกด้วยน้ำ ใช้ได้	3. ให้นักเรียนแยกแยะประเภทของแชมพูที่ได้ดูเป็นตัวอย่าง 4. ครอบอกหลักการทำแชมพู 5. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์และโทษของแชมพู โดยครูเขียนลงบนกระดาน 6. สรุป จดบันทึก			

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
ที่ตั้งในน้ำอ่อนและน้ำ กระด้าง ไม่ทำ อันตรายแก่เส้นผมและ หนังศีรษะ ยาฆ่าแมลงมีหลายชนิด มีฤทธิ์และพิษต่าง ๆ กัน ไป พวกสารประกอบ ฟอสฟอรัส เช่น พารา- ไรออน มาลาไรออน พวกนี้ร้ายแรงมากทั้ง แมลงและคน พวกสารนี้ ฆ่าแมลงได้ 3 พวก คือ แมลงกินเข้าไป หายใจ เข้าไป และสัมผัสตัว ของแมลงก็จะตายทันที พวกคาร์บาเมตเหมือน พวกที่กล่าวมาแล้ว แต่ พิษร้ายแรงน้อยกว่า พวก คีทีท์ คีลคริน เอนคริน พวกนี้แมลงจะ ตายต่อเมื่อกินเข้าไป และหายใจเข้าไป	1. ครูโชว์ตัวอย่างยา ฆ่าแมลงให้นักเรียน ดูทั้งชั้น 2. ไขหกลองยาฆ่า แมลงให้นักเรียนดู 3. ให้นักเรียนอภิปราย ถึงสาเหตุการตาย ของแมลงเพราะพิษ ยาได้อย่างไร 4. ให้นักเรียนบอก ประโยชน์ของยา ฆ่าแมลง 5. ให้นักเรียนบอกโทษ ของยาฆ่าแมลง 6. ครูบอกเพิ่มเติมถ้า นักเรียนไม่สามารถ บอกโทษของยาฆ่า แมลงได้	1. ตัวอย่างยาฆ่า แมลงชนิดที่ ต้องใช้เครื่อง พ่นและชนิดที่ เป็นผง 2. แมลง เช่น แมลงวัน แมลงเต่าทอง แมลงบี๊แข็ง 3. กระบอณิด	สังเกต ซักถาม	

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
พวกสารหนูจะทำให้แมลงตายก็ต่อเมื่อกินเข้าไป หรือหายใจเข้าไป พวกที่ไต่จากพืช เช่น ไพเรทรีน ไม่ค่อยมีอันตรายกับคนแต่มีพิษต่อแมลงมาก แมลงสัมผัสก็จะตาย ยามาแมลงมีผลต่อแมลง 2 ประการ คือ 1.แมลงกินเข้าไปก็จะตาย เช่น คีดีที คีลคริน เอนคริน พวกคาร์บาเมท 2.แมลงสัมผัสถูกยา ยังไม่ทันกินเข้าไปก็จะทำให้ถึงแก่ความตายได้ พวกนี้นิยมใช้ เช่น ไพเรทริน โรควิโนน พาราไรออน มาลาไรออน วิธีใช้และวิธีเก็บรักษามักจะมีคำแนะนำที่ฉลากยา โทษของยามาแมลงมีต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมเพราะเป็นสารเคมีที่มีพิษร้ายแรงมาก	7.ให้นักเรียนบอกถึงวิธีใช้และวิธีเก็บรักษา 8.เลือกนักเรียนมาคนหนึ่งแสดงวิธีการใช้ยามาแมลงและการมาแมลงให้เพื่อนดู			

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
ผงซักฟอกเป็นสารเคมีประเภทหนึ่งมี 2 ชนิด คือ 1.ผงซักฟอกที่เหมาะสมแก่การซักฟอกด้วยมือ 2.ผงซักฟอกที่เหมาะสมแก่การซักฟอกด้วยเครื่องซักผ้า ผงซักฟอกเหมาะสำหรับช่วยในการชำระล้างสิ่งสกปรก จำพวกฝุ่นละออง ไขมัน น้ำมัน ออกจากเสื้อผ้า ของใช้ ภาชนะต่าง ๆ ผงซักฟอกมีลักษณะเป็นผงหรือเม็ดเล็ก ๆ ภาชนะที่บรรจุต้องปิดผนึกให้สนิท ไม่มีรอยร้าวรอยแตก เครื่องหมายหรือฉลากต้องสมบูรณ์ถูกต้องชัดเจน ไม่ขาดหายไป ภาชนะที่บรรจุต้องมีข้อความชื่อผลิตภัณฑ์ เหมาะแก่การซักผ้าชนิดไหน	1.อธิบายถึงการรักษาความสะอาดของเสื้อผ้า ของใช้ เครื่องใช้ ภาชนะต่าง ๆ ว่าสามารถรักษาได้โดยวิธีการใด 2.ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างผงซักฟอกชนิดต่าง ๆ 3.ให้นักเรียนอธิบายถึงข้อความต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่บนห่อหรือกล่องผงซักฟอก ซึ่งมีวิธีใช้หรือคำแนะนำ ชื่อผู้ทำเครื่องหมายการค้า น้ำหนักสุทธิ ครูเขียนสรุปลงบนกระดาน 4.ให้ออกวิธีใช้วิธีเก็บรักษา 5.ให้ร่วมกันอธิบายถึงประโยชน์ 6.อธิบายร่วมกันครู	1.ผงซักฟอกชนิดต่าง ๆ 2.น้ำ 3.น้ำมัน	สังเกต ซักถาม	

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
วิธีใช้ บางชนิดได้ให้คำแนะนำไว้ที่ห่อหรือกล่อง ดังนั้นเราต้องอ่านและปฏิบัติตาม ผงซักฟอกสามารถกำจัดสิ่งสกปรกจำพวกไขมัน น้ำมัน ความสกปรก ฝุ่นละออง และสิ่งเปราะเปื้อน ออกจากเสื้อผ้าของใช้ ภาชนะอื่น ๆ ได้ ผงซักฟอกมีส่วนผสมของสารเคมี บางครั้งมีอันตรายแก่สุขภาพได้ เช่น ทำให้เกิดการแพ้ระคายเคืองของผิวหนัง ทำให้ผิวหนังเปื่อยหรือทำให้เกิดอาการแพ้ และอักเสบอย่างรุนแรงได้ กลืนผงซักฟอกอาจทำให้เกิดโรคปอด โรคหืด ถ้ากินเข้าไปทำให้ปวดท้อง ท้องเดิน ถ้าเขาสูดร่างกายมาก ๆ	ถึงโทษ 7. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปจุดลงกระดานและให้นักเรียนบันทึกลงสมุด			

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
อาจทำให้ถึงตายได้ มีอันตรายและเป็นพิษต่อชีวิต เรายังพบแบคทีเรีย สาหร่าย หอย ปู ปลา เป็นต้น น้ำอักษมนเป็นเครื่องดื่มประเภทหนึ่งที่ไม่ม่แอลกอฮอล์อย่างสุราทั่วไป และน้ำอักษมนไม่ใส่น้ำหวานที่ไ้กับน้ำแข็ง น้ำอักษมนมีส่วนผสมของ น้ำ น้ำตาล หัวน้ำเชื้อสี แล้วอักษมนคาร์บอน ไดออกไซด์เข้าไป แล้วปิดด้วยฝาจาก น้ำอักษมนต้องอักษมนคาร์บอน ไดออกไซด์เท่านั้น วิธีการทำน้ำอักษมน เอา น้ำตาลละลายน้ำให้เป็น น้ำเชื่อม แล้วใส่หัวน้ำเชื้อลงไป บ่มทิ้งไว้ให้ น้ำตาลซูโครสแปรสภาพ เป็นน้ำตาลกลูโคสและ	1.ให้นักเรียนชิม น้ำอักษมน 2.ให้นักเรียนบอกถึง รส กลิ่น สี ของ น้ำอักษมนที่เป็นตัวอย่าง 3.ให้นักเรียนสังเกต ฟองก๊าซที่ผุดลอยขึ้น มาจากก้นขวด 4.ครูช่วยเพิ่มเติมใน คานส่วนผสมของ น้ำอักษมน 5.บอกวิธีทำน้ำอักษมน 6.ให้นักเรียนบอกถึง ประโยชน์ 7.ให้นักเรียนบอกถึง โทษของน้ำอักษมน และครูช่วยในการ	1. น้ำอักษมน 2. แก้ว	สังเกต ซักถาม	

เนื้อหา	วิธีสอนและกิจกรรม	อุปกรณ์	การวัดผล	หมายเหตุ
พลิกโทส แล้วเติมน้ำ บริสุทธิ์ลงไปและอัดก้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วปิดฝาจาก ประโยชน์ของน้ำอัดลม ทางด้านคุณค่าอาหาร แทบจะไม่มีเลยเพราะ กลวายนํ้าว่า 1 ลูก มี คุณค่าน้อยกว่าน้ำอัดลม หนึ่งขวด แต่น้ำอัดลมมี ประโยชน์ด้านอื่น เช่น ทำให้รู้สึกชุ่มชื้น กลืน และรสหวานซาปาก รสก็อร่อย ช่วยกระตุ้น นำย่อยจากกระเพาะ อาหาร ทำให้โลหิตใน กระเพาะไหลเวียน ดีขึ้น ช่วยระงับอาการ คลื่นไส้ ช่วยขับปัสสาวะ โทษของน้ำอัดลม มีบาง โรงงานทำอย่างสกปรก และใช้ยาเกินขนาด ซึ่งให้ โทษแก่ร่างกาย ชักคา- ริน ซึ่งให้รสหวานแทน น้ำตาลเป็นต้น เหตุของ โรคมะเร็ง	เพิ่มเติม 8.สรุปจบบันทึก			

ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
- แบบสอบถามวัดทัศนคติ

แบบทดสอบกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เรื่อง พลังงานและสารเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 97 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

คำอธิบายในการทำแบบทดสอบ

1. คำถามแต่ละข้อจะมีคำตอบให้เลือก 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. และ ง. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด ที่ดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วให้ขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ของตัวอักษรของคำตอบที่เลือกนั้น ๆ ลงในกระดาษคำตอบ ห้ามทำเครื่องหมายอย่างอื่น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง ถ้านักเรียนจะเลือกตอบข้อ ข.

ก	ข	ค	ง
	✓		

2. ถ้านักเรียนขีดตอบไปแล้ว ต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาททับช่องนั้น แล้วไปขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องคำตอบใหม่ที่ต้องการ ดังตัวอย่าง ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข. ไปเป็นข้อ ค. ให้ปฏิบัติดังนี้

ก	ข	ค	ง
	✗	✓	

3. ห้ามทำเครื่องหมายทุกอย่าง ห้ามเขียนชื่อหรือข้อความอื่น ๆ ลงในตัวข้อสอบทั้งหมด ยกเว้นในกระดาษคำตอบเท่านั้น

4. หากมีข้อสงสัยให้ถามครูเท่านั้น อย่าถามเพื่อน หรือคุยกันในขณะที่ทำข้อสอบ

5. ให้นักเรียนอ่านข้อสอบอย่างระมัดระวังทุกข้อ อย่าเลือกตอบโดยไม่ได้อ่านข้อสอบให้รอบคอบเสียก่อน

1. เมื่อเราวางลูกฟุตบอลไปกระทบฝาห้อง
ลูกฟุตบอลจะสะท้อนกลับ เหตุผลอันนี้ใช้อธิบายเรื่องใดของแสง?

- ก. การหักเหของแสง
- ข. การสะท้อนของแสง
- ค. แสงเดินทางเป็นเส้นตรง
- ง. การมองเห็นวัตถุ

2. วัตถุในข้อใดสะท้อนแสงได้ดีที่สุด?

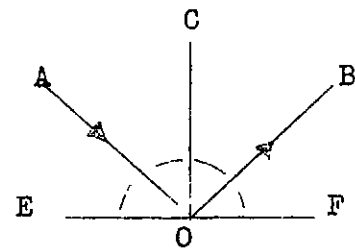
- ก. กระจกบางใส
- ข. กระจก
- ค. กระจกเงา
- ง. กระจกฝ้า

3. กระจกขาวเป็นแผ่นเรียบแต่ส่องดูหน้า
เราไม่เห็นเหมือนกระจกเงา เพราะสาเหตุใด?

- ก. กระจกทึบแสง
- ข. กระจกผิวไม่เรียบมัน
- ค. กระจกสะท้อนกลับหมด
- ง. กระจกทำให้แสงหักเห

4. ถ้านักเรียนเอากระจกเงาไปรับแสงแดด
แล้วหันกระจกเงาส่องเข้ามาในห้อง เรา
จะเห็นแสงสว่างขนาดเท่ากระจกเงา
การทดลองนี้ใช้อธิบายในเรื่องใด?

- ก. การหักเหของแสง
- ข. การสะท้อนของแสง
- ค. กฎการสะท้อนของแสง
- ง. แสงเดินทางเป็นเส้นตรง



ภาพแล้วตอบข้อ 5 - 9

5. มุม AOC เรียกว่าอะไร?

- ก. มุมตก
- ข. มุมสะท้อน
- ค. เส้นปกติ
- ง. รังสีตก

6. มุม BOC เรียกว่าอะไร?

- ก. มุมตก
- ข. มุมสะท้อน
- ค. เส้นปกติ
- ง. รังสีตก

7. OC เรียกว่าอะไร?

- ก. มุมตก
- ข. มุมสะท้อน
- ค. เส้นปกติ
- ง. รังสีตก

8. ข้อใดเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง?

- ก. $\hat{EOA} = \hat{BOF}$
- ข. $\hat{AOC} = \hat{AOE}$
- ก. $\hat{BOC} = \hat{BOF}$
- ง. $\hat{AOC} = \hat{BOC}$

9. เส้น AO เรียกว่าอะไร?

- ก. มุมตก
- ข. มุมสะท้อน
- ค. รังสีตก
- ง. รังสีสะท้อน

10. การทดลองที่เอาสตางค์ใส่ลงในแก้ว แล้ววางสตางค์อีกอันหนึ่งลงบนโต๊ะให้ชิดกับแก้ว แล้วมองลงไปใ้ในแก้วน้ำที่มีสตางค์อยู่ สังเกตสตางค์ทั้ง 2 อันจะได้ผลอย่างไร?

- ก. สตางค์ในแก้วเล็กกว่า
- ข. สตางค์ในแก้วโตกว่า
- ค. สตางค์นอกแก้วโตกว่า
- ง. มีขนาดเท่ากัน

11. จากการทดลองในข้อที่ 10 ผลที่เกิดขึ้นในข้อ 10 เพราะเหตุใด?

- ก. เพราะแสงเดินทางเป็นเส้นตรง
- ข. เพราะแสงเดินทางเร็วมาก
- ค. เพราะแสงเกิดการสะท้อน
- ง. เพราะแสงเกิดการหักเห

12. แสงจะหักเหเมื่อผ่านในตัวกลางข้อใด?

- ก. น้ำ
- ข. อากาศ
- ค. แก้ว
- ง. ผ่านน้ำไปอากาศ

13. ข้อใดไม่เกี่ยวกับการหักเหของแสง?

- ก. ทำให้เห็นปลาที่ว่ายในน้ำอยู่ตื้นขึ้น
- ข. เมื่อแสงเดินทางจากน้ำไปอากาศ
- ค. การมองเห็นภาพในกระจกเงา
- ง. การหักเหของแสงทำให้เกิดภาพลวงตา

14. การทำกล้องดูเห็บ ใช้หลักของข้อใดในเรื่องแสง?

- ก. การสะท้อนของแสง
- ข. การหักเหของแสง
- ค. การเดินทางเป็นเส้นตรงของแสง
- ง. แสงเดินทางไ้เร็ว

15. ถ้านักเรียนอมน้ำแล้วพ่นให้เป็นฝอยกลาง
แดด เวลาที่ดวงอาทิตย์อยู่เฉยๆ
บนท้องฟ้าในตอนเช้าหรือบ่าย โดยยื่น
หันหลังให้ดวงอาทิตย์ ภาพที่ปรากฏขึ้น
คืออะไร?

- ก. เกิดสีรุ้ง 7 สี
- ข. เกิดละอองไอน้ำ
- ค. เกิดฝน
- ง. เกิดการหักเหของแสง

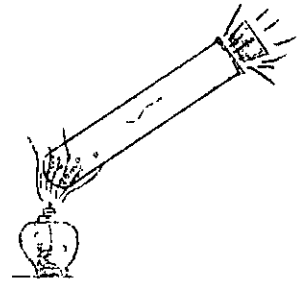
16. ในตอนเช้าเราจะเห็นรุ้งกินน้ำทางทิศใด?

- ก. ทิศเหนือ
- ข. ทิศใต้
- ค. ทิศตะวันออก
- ง. ทิศตะวันตก

17. ข้อใดเรียงลำดับสีรุ้งได้ถูกต้อง?

- ก. คราม-ม่วง-น้ำเงิน-แสง-แดง
-เขียว-เหลือง
- ข. ม่วง-คราม-น้ำเงิน-เขียว-
เหลือง-แสง-แดง
- ค. น้ำเงิน-คราม-ม่วง-เขียว-
เหลือง-แสง-แดง
- ง. แดง-คราม-ม่วง-น้ำเงิน-เขียว
-เหลือง-แดง

18.



การทดลองนี้ เมื่อต้มน้ำเดือดกลายเป็นไอ
จะเกิดอะไรขึ้น?

- ก. น้ำขยายตัว
- ข. อากาศขยายตัว
- ค. หลอดแก้วขยายตัว
- ง. จุกขวดกระเด็นออก

19. การทดลองในข้อ 18 ใช้อธิบายในเรื่อง
ใดได้?

- ก. อากาศมีแรงดัน
- ข. ไอน้ำมีแรงดัน
- ค. การเดือด
- ง. การกลายเป็นไอ

20. ทำไมฝาภาวจึงเขยิบขึ้นลงเมื่อต้มน้ำให้เดือด?

- ก. น้ำขยายตัว
- ข. เพราะน้ำเคลื่อนไหว
- ค. เพราะไอน้ำมีแรงดัน
- ง. เพราะความร้อนกระทบฝาภาว

21. จิ้งจก ตุกแก เกาะติดเพดานได้
เพราะอะไร?

- ก. เพราะแรงดันอากาศ
- ข. เพราะธรรมชาติของสัตว์
- ค. เพราะตัวมันเบา
- ง. เพราะเพดานคูกมันไว้

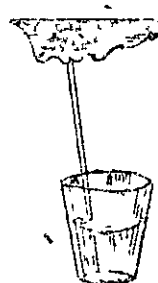
22. อากาศมีแรงดันมาก แต่เราก็ก็นำสามารถ
ทรงตัวอยู่ได้และไม่บวมขึ้นเพราะเหตุใด?

- ก. เพราะอากาศดันรอบ ๆ ตัว
- ข. เพราะแรงดึงดูดของโลกต้านไว้
- ค. เพราะภายในร่างกายมีความ
กดดัน
- ง. เพราะเราหายใจเอาอากาศ
เข้าไว้ต้านทานความดัน

23. สูดหมึกจากขวดหมึกสู่ปลายของปากกา
หมึกซึมได้เพราะสาเหตุใด?

- ก. แรงดึงดูดของยาง
- ข. แรงกดของปากกา
- ค. แรงดันอากาศในไส้
- ง. แรงดันอากาศในขวดหมึก

24. ก้อนน้ำจากถ้วยแก้วเข้าไปในลำคอได้
เพราะอะไร?



- ก. แรงดันอากาศภายนอกอัดน้ำขึ้นไป
- ข. แรงดูดทำให้น้ำขึ้นตามหลอด
- ค. เพราะแรงดันในหลอดคึงน้ำขึ้นไป
- ง. เพราะโมเลกุลของน้ำมีแรงดึงดูด

25. จากข้อ 24 ถ้ามีรูรั่วที่หลอดเหนือระดับน้ำ
จะเกิดอะไรขึ้น?

- ก. น้ำไม่ขึ้น
- ข. น้ำจากแก้วจะไหลมาถึงรูรั่วนั้นแล้ว
ไม่ขึ้นอีก
- ค. น้ำจะขึ้นมาตามหลอดน้อย
- ง. น้ำจะไหลออกจากรูรั่วไม่เข้าปาก

26. บรรยากาศ หมายถึงข้อใด?

- ก. สสารที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา
- ข. อากาศที่หุ้มห่อโลก
- ค. ก๊าซทุกชนิด
- ง. ไอ้ในอากาศ

27. เครื่องมือที่ใช้วัดความกดดันของอากาศ เรียกว่าอะไร?

- ก. พรอท
- ข. เทอร์โมมิเตอร์
- ค. บารอมิเตอร์
- ง. รัศบีความรอน

28. การทดลองโดยการกรอกน้ำใส่หลอดแก้ว ซึ่งยาวมาก เมื่อน้ำเต็มหลอดแล้ว ก็คว่ำหลอดลงในอ่างน้ำ จะเกิดผลในข้อใดขึ้น?

- ก. น้ำจะออกจากหลอดแก้วหมด
- ข. น้ำจะเหลือในหลอดแก้วเท่าระดับน้ำในอ่าง
- ค. น้ำจะเหลือในหลอดแก้วเพียง $\frac{1}{5}$ ของหลอด
- ง. น้ำจะยังคงอยู่ในหลอดแก้ว

29. ถ้าความกดอากาศต่ำมาก เราพยากรณ์ได้ว่าจะเกิดอะไรขึ้น?

- ก. อากาศแจ่มใส
- ข. ฝนตก
- ค. พายุ
- ง. ฝนตกหนัก

30. วันนี้ฝนตก แสดงว่าความกดอากาศเป็นอย่างไร?

- ก. ความกดอากาศต่ำ
- ข. ความกดอากาศสูง
- ค. ความกดอากาศปกติ
- ง. ความกดอากาศไม่ปกติ

31. ข้อใดกล่าวผิด?

- ก. ยิ่งสูงขึ้นไปความกดอากาศจะลดลง
- ข. ความกดดันของอากาศเปลี่ยนแปลงเสมอ
- ค. แอนนิรอยด์บารอมิเตอร์คือเครื่องมือวัดความกดดันของบรรยากาศ
- ง. การรู้เรื่องความกดดันอากาศเพื่อใช้ในการทำเกษตร

32. เมื่อนักเรียนต้องการบรรจุยาเข้าไปในหลอด นักเรียนต้องทำอย่างไรก่อนยาจึงจะเข้าในหลอดได้?

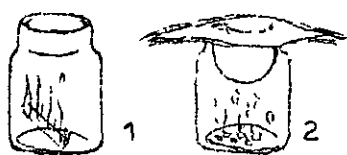
- ก. บีบกระเปาะยางเพื่อไล่อากาศ
- ข. เอากระเปาะยางลงไฟเพื่อไล่อากาศ
- ค. จุ่มปลายหลอดลงในขวดยาจะไหลเข้าไปเอง
- ง. ปลอ่ยให้อากาศในขวดยาค้น

33. ถ้านักเรียนอัดอากาศเข้าไปในลูกโป่งให้มากที่สุดที่จะทำได้ ลูกโป่งจะแตกเพราะเหตุใด?

- ก. อากาศที่ถูกอัดมีแรงดันมาก
- ข. อากาศภายในลูกโป่งขยายตัว
- ค. ยางลูกโป่งจะบางแตก
- ง. อากาศภายนอกจะดันลูกโป่ง

34. เมื่อขึ้นเครื่องบินสูงมาก ๆ บางทีจะมีเลือดออกตามรูขุมขนของร่างกายเรื่องนี้มีความสัมพันธ์กับข้อใด?

- ก. ความดันอากาศภายนอกมากกว่าในร่างกาย
- ข. อากาศมีความดันมาก
- ค. ความดันอากาศในร่างกายมากกว่าภายนอก
- ง. ปริมาณความดันของอากาศ



35. จากการทดลองข้างบนนี้ ทำไมลูกโป่งจึงมีลักษณะอย่างนี้ (ในรูป)?

- ก. เพราะลูกโป่งถูกความร้อน
- ข. เพราะอากาศขยายตัว
- ค. เพราะอากาศภายนอกมีแรงดันมากกว่า
- ง. เพราะอากาศภายในมีแรงดันมากกว่า

36. จากการทดลองนี้ ทำไมต้องลบไฟในขวดที่ 1 ก่อน?

- ก. เพราะความร้อนทำให้อากาศมีความดัน
- ข. เพราะความร้อนทำให้อากาศหายไป
- ค. เพื่อให้ขวดแก้วขยายตัว
- ง. เพื่อให้อากาศในขวดที่เหลือน้อยลง

37. การทดลองในข้อนี้สนับสนุนคำกล่าวที่ว่า "สสารประกอบด้วยโมเลกุล" ได้ดีที่สุด?

- ก. เป่าลูกโป่งโตได้
- ข. ละลายเกลือเป็นเนื้อเดียวกับน้ำได้
- ค. ทิ้งน้ำในจานไว้ 2-3 วันจะแห้งหายไป
- ง. ต้มน้ำเดือดพุ่งจากพวยกา

38. ทำไมของเหลวมีรูปร่างไม่แน่นอนคงที่เหมือนของแข็ง?

- ก. มีน้ำหนักน้อยกว่า
- ข. มีโมเลกุลเล็กกว่า
- ค. มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยกว่า
- ง. ถูกแรงดึงดูดของโลกดึงดูดน้อยกว่า

39. แก้ว 2 ใบซ้อนกันเอาออกไม่ได้ สามารถ
ทำให้ออกกันได้โดยนำไปแช่น้ำอุ่น เพราะ
เหตุผลข้อใดจึงออกได้?

- ก. อากาศระหว่างแก้วขยายตัว
- ข. น้ำระหว่างแก้วขยายตัว
- ค. แก้วใบในขยายตัวออก
- ง. แก้วใบนอกขยายตัวออก

40. เมื่อน้ำหลอดแก้วไปเผาไฟแล้วจุ่มลงใน
น้ำเย็นทันที แก้วจะแตก เพราะอะไร?

- ก. อากาศภายในคั่นให้แตก
- ข. น้ำอุณหภูมิสูงไป
- ค. แก้วเป็นวัตถุที่บาง
- ง. แก้วหดตัวทันทีทำให้แก้วแตก

41. ของแข็งเมื่อเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
เรียกว่าอะไร?

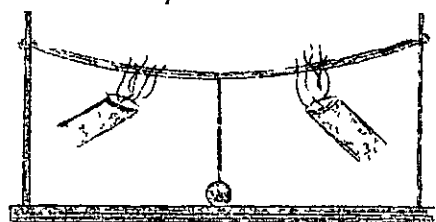
- ก. การละลาย
- ข. การหลอมเหลว
- ค. การเคี้ยว
- ง. การระเหย

42. ตักน้ำใส่จานทิ้งไว้ 2-3 วัน น้ำจะหายไป
ไหนหมด?

- ก. กลายเป็นไอ
- ข. เคี้ยว
- ค. ระเหิด
- ง. ระเหย

43. ข้อใดใช้หลักการขยายตัวของของเหลว
มาทำ?

- ก. การทำเทอร์โมมิเตอร์
- ข. การสูบลม
- ค. การทำบาร์อมิเตอร์
- ง. การควบแน่น



44. จากรูป เมื่อใช้เทียนไขลนหลอดจมน้ำร้อนทำ
ให้ลูกตุ้มหย่อนลงถึงพื้น เพราะเหตุใด?

- ก. ลูกตุ้มถูกความร้อนขยายตัว
- ข. หลอดถูกความร้อนขยายตัว
- ค. เชือกที่ผูกลูกตุ้มขยายตัว
- ง. เสาที่ใช้ลนหลอดขยายตัว

45. การทดลองในรูปนี้ เกี่ยวข้องกับเรื่องใด?

- ก. ของแข็งขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ข. ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ
- ค. ความร้อนทำให้เกิดพลังงาน
- ง. ความร้อนทำให้ของแข็งเปลี่ยน
สถานะ

46. การทดลองที่เอาน้ำใส่ขวด มีจุกซึ่งมีหลอดแก้วเสียบไว้ไปแช่ในน้ำอุ่น สักครู่ จะเห็นระดับน้ำในหลอดแก้วจะสูงขึ้น เพราะเหตุใด?

- ก. เพราะน้ำขยายตัวมีปริมาตรมากขึ้น
- ข. เพราะก๊าซขยายตัว
- ค. เพราะอากาศคั้นน้ำให้สูงขึ้น
- ง. เพราะขวดหดตัว

47. ทำไมเราจึงรู้สึกหนาวในวันที่อากาศหนาว?

- ก. เพราะตัวเรารายความร้อนให้แก่อากาศ
- ข. เพราะอากาศคายความร้อนให้แก่เรา
- ค. เพราะตัวเราสัมผัสกับอากาศเย็น
- ง. เพราะอากาศมีอุณหภูมิต่ำ

48. อุณหภูมิ หมายถึงข้อใด?

- ก. ระดับความร้อนของวัตถุ
- ข. ปริมาณความร้อนของวัตถุ
- ค. ความจุความร้อน
- ง. จำนวนความร้อน

49. อุณหภูมิของคนปกติ จะเท่ากับเท่าไร?

- ก. 37° ซ.
- ข. 37° ฟ.
- ค. 78° ฟ.
- ง. 98.6° ซ.

50. เด็กคนหนึ่ง หลังจากเอาเทอร์โมมิเตอร์วัดคนไข้มัวไว้ได้ 3 นาที ก็ดึงออกมาดูอ่านได้ 100° ฟ. คำที่ขีดเส้นใต้อ่านว่าอย่างไร?

- ก. 100 องศาเซลเซียส
- ข. 100 องศาฟาเรนไฮต์
- ค. 100 เซลเซียส
- ง. 100 ฟาเรนไฮต์

51. ควรใช้อะไรทำความสะอาดเทอร์โมมิเตอร์ ก่อนที่เราจะใช้วัดจึงจะสะอาด?

- ก. น้ำอุ่น
- ข. น้ำเกลือ
- ค. ยาล้างแผล
- ง. แอลกอฮอล์

52. สิ่งที่บรรจุอยู่ในกะเปาะ ซึ่งมีหลอดแก้วยาวของเทอร์โมมิเตอร์ คืออะไร?

- ก.ปรอท
- ข. ขงเหลว
- ค. น้ำ
- ง. ตะกั่ว

53. การทดลองซึ่งใช้เทียนไขไปบนเหล็กซึ่งเสียบ
ซึ่งไว้ 3-4 กอน ห่างกัน 3-4 นิ้ว สังเกต
เห็นว่าซึ่งใกล้เทียนไขจะหลอมไปจากลวดก่อน
เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น?

- ก. เพราะซึ่งเป็นตัวลอมเหลวง่าย
- ข. เพราะซึ่งเปลี่ยนสภาพ
- ค. เพราะซึ่งได้รับความร้อนจากลวด
- ง. เพราะซึ่งดูดความร้อน

54. จากการทดลองในข้อ 53 การทดลองนี้ใช้อธิบายในเรื่องใดเกี่ยวกับการส่งผ่านความร้อน?

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสี
- ง. การขยายตัวของสสาร

55. วัตถุตามข้อใดที่เป็นตัวนำความร้อนที่ดี?

- ก. ไม้ - เงิน
- ข. พลาสติก - ไม้
- ค. ทองแดง - เงิน
- ง. แก้ว - ทองแดง

56. วัตถุตามข้อใดที่เป็นตัวนำความร้อนที่เลว?

- ก. ไม้ - เงิน
- ข. พลาสติก - ไม้
- ค. ทองแดง - เงิน
- ง. แก้ว - ทองแดง

57. การทดลองเมื่อรินน้ำลงในชามที่มีไม้และซ่อนอยู่
ซึ่งมีขนาดยาวเท่า ๆ กัน สักครู่เอามือจับที่
ซ่อนขอมจะร้อนกว่าไม้ เพราะเหตุใด?

- ก. เพราะไม้เป็นตัวนำความร้อนที่เลว
- ข. เพราะซ่อนขอมเป็นตัวนำความร้อนที่ดี
- ค. เพราะซ่อนขอมเป็นตัวแผ่รังสี
- ง. เพราะไม้เป็นสื่อความร้อนที่ดี

58. เพราะเหตุใดเมื่อเอามือไปอังเหนือหลอด
ตะเกียงจึงรู้สึกร้อน?

- ก. เพราะเปลวไฟนำความร้อน
- ข. เพราะเปลวไฟร้อน
- ค. เพราะอากาศถ่ายเทความร้อน
- ง. เพราะอากาศเป็นตัวพาความร้อน

59. การที่เราได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์
เป็นการส่งผ่านความร้อนในข้อใด?

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การแผ่รังสี
- ง. การกระจายความร้อน

60. การที่เราไปยืนใกล้ ๆ เตาไฟ แล้วรู้สึกร้อน
เพราะเกิดการส่งผ่านความร้อนในข้อใด?

- ก. การนำความร้อน
- ข. การแผ่รังสี
- ค. การกระจายความร้อน
- ง. การส่งความร้อน

61. ทำไมเมื่อเราใช้ผ้าจับที่หุ่กะทะซึ่งร้อน จะไม่รู้สึกร้อน?

- ก. เพราะผ้าเป็นฉนวนความร้อน
- ข. เพราะผ้าเป็นตัวนำความร้อน
- ค. เพราะผ้าหนา
- ง. เพราะผ้าคายความร้อนได้ดี

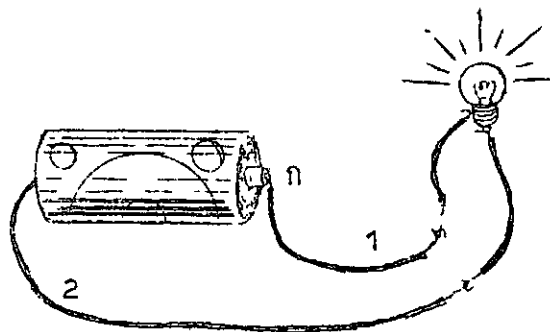
62. การทดลองที่เอาหัวไม้หัวฉมแห้ง ๆ สักครู่ นำหัวนั้นมาวางใกล้ ๆ สว่านเล็ก ๆ จะเห็นว่าหัวนั้นจะถูกสว่านได้ เพราะเกิดอะไรขึ้น?

- ก. ไฟฟ้ากระแส
- ข. ความร้อน
- ค. ไฟฟ้าสถิต
- ง. เกิดอำนาจแม่เหล็ก

63. ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน แสง เสียงแก่เราใช้ใน ชีวิตประจำวัน เรียกว่าอะไร?

- ก. ไฟฟ้าสถิต
- ข. ไฟฟ้ากระแส
- ค. ไฟฟ้าสถิต และกระแส
- ง. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

รูปภาพแล้วตอบข้อ 64



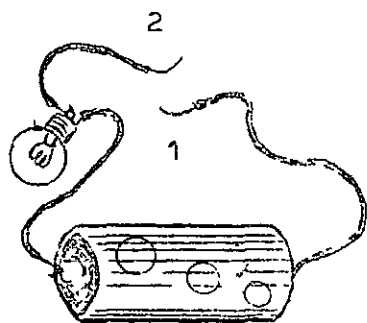
64. ถ้าเรานำสายไฟเส้นที่ 2 ไปไว้ที่จุด ก.

หลอดไฟจะไม่สว่าง เพราะเหตุใด?

- ก. เพราะจุด ก. ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ไฟฟ้า
- ข. เพราะเกิดวงจรสั้น
- ค. เพราะทางเดินไฟฟ้าไม่มาบรรจบกันเป็นวงจรไฟฟ้า
- ง. เพราะจุด ก. ทำหน้าที่ฉนวนไฟฟ้า

65. ปลาสตึกที่หุ้มสายไฟฟ้าทำหน้าที่ตามข้อใด?

- ก. ตัวนำไฟฟ้า
- ข. วงจรไฟฟ้า
- ค. ฉนวนไฟฟ้า
- ง. สวิตช์ไฟฟ้า



ภาพแสดงข้อ 66 - 67

66. จากรูปเมื่อนำคอกกฏูจมาต่อระหว่างสายไฟเส้นที่ 1 และ 2 แล้ว หลอดไฟจะสว่าง

เราเรียกคอกกฏูจนั้นใดตามข้อใด?

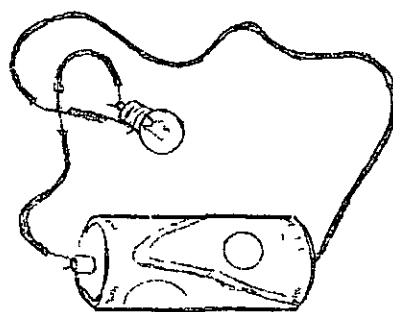
- ก. ตัวนำไฟฟ้า
- ข. ฉนวนไฟฟ้า
- ค. สวิตช์ไฟฟ้า
- ง. ประจุไฟฟ้า

67. เมื่อนำไม้บรรทัดพลาสติกมาเชื่อมระหว่างสายไฟเส้นที่ 1 และที่ 2 แล้ว หลอดไฟจะไม่สว่าง แสดงว่าไม้บรรทัดพลาสติกนั้นเป็นอะไร?

- ก. ตัวนำไฟฟ้า
- ข. ฉนวนไฟฟ้า
- ค. สวิตช์ไฟฟ้า
- ง. ประจุไฟฟ้า

68. ทำไมเราใช้มือเปียก ๆ ไปเปิดหรือปิดสวิตช์ไฟฟ้าไม่ได้?

- ก. เพราะน้ำเป็นฉนวนไฟฟ้า
- ข. เพราะน้ำดูดความร้อนได้ดี
- ค. เพราะน้ำดูดไฟฟ้าได้
- ง. เพราะน้ำเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี



69. จากภาพข้างบนนี้ หลอดไฟจะไม่สว่าง เพราะเหตุใด?

- ก. เพราะเกิดประจุไฟฟ้า
- ข. เพราะทองจรมีไฟฟ้าติด
- ค. เพราะไม่ครบวงจรไฟฟ้า
- ง. เพราะเกิดวงจรสั้น

70. ผลที่เกิดขึ้นในข้อ 69 นั้น จะเกิดในบ้านของเราได้เมื่อไร?

- ก. เมื่อสายไฟที่ฉนวนหุ้มหลุดไปมาชนกัน
- ข. เมื่อคอกไม่ครบวงจรไฟฟ้า
- ค. เมื่อสายไฟมีขนาดเล็ก
- ง. เมื่อเราไปจับสายไฟฟ้า

71. ข้อใดคือผลที่ได้รับจากข้อ 70 เมื่อไฟฟ้าดับ
เป็นไฟฟ้าแรงสูง?

ก. ไฟฟ้าถูกอาจถึงแก่ชีวิต

ข. ไฟไหม้บ้าน

ค. สายไฟจะขาด

ง. ไฟฟ้าในบ้านจะสว่างจ้า

72. ข้อใดมีความสัมพันธ์กับคำว่า วงจรสั้น?

ก. วงจรไฟฟ้า

ข. ไฟช็อต

ค. ฟิวส์ขาด

ง. สวิตช์ไฟฟ้า

73. อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับทำให้ไฟฟ้าทอนใด
ทอนหนึ่งขาดจากกันหรือติดต่อกันใดก็ตามที่เรา
ต้องการ เรียกว่าอะไร?

ก. สะพานไฟ

ข. สวิตช์ไฟฟ้า

ค. ฟิวส์

ง. วงจรไฟฟ้า

74. สวิตช์ใหญ่ที่นำไฟเข้าบ้าน เรียกว่าอะไร?

ก. สะพานไฟ

ข. สวิตช์ไฟฟ้า

ค. ฟิวส์

ง. วงจรไฟฟ้า

75. เมื่อเรายกสะพานไฟขึ้น จะปรากฏผล
ตามข้อใด?

ก. ไฟฟ้าครบวงจร

ข. วงจรไฟฟ้าจะขาด

ค. วงจรสั้น

ง. ประจุไฟฟ้า

76. เพื่อความปลอดภัยจากการใช้ไฟฟ้า เมื่อ
ต้องการแต่งไฟฟ้าภายในบ้านควรทำอะไร?

ก. เปิดสวิตช์ไฟฟ้าให้สว่าง

ข. ถอดสะพานไฟลง

ค. ยกสะพานไฟขึ้น

ง. ถัดฟิวส์ในบ้าน

77. ถ้ามึงเผลอว่าวของนักเรียนไปติดสายไฟฟ้า
นักเรียนควรทำอะไรจึงปลอดภัย?

ก. ควรใช้ไม้เขี่ย

ข. ควรทิ้งไปเลย

ค. กวกรปีนเสาไฟฟ้าขึ้นไป

ง. ควรชวนเพื่อนมาช่วยกันดึง

78. เพื่อรักษาความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ควรปฏิบัติอย่างไร?

- ก. เปิดโทรทัศน์ทิ้งไว้
- ข. เมื่อเลิกใช้เครื่องไฟฟ้าแล้ว ควรถอดปลั๊กเสีย
- ค. เมื่อไฟฟ้าภายในบ้านเสีย ควรแจ้งเสียเอง
- ง. เมื่อเห็นฉนวนที่หุ้มสายไฟหลุด ควรจับกุมนั้น

79. ทำไมสายไฟฟ้าที่ต่อเข้าบ้านเราต้องมี

2 สายเสมอ?

- ก. เพราะเป็นทางให้ไฟฟ้าไหลมา
- ข. เพราะเป็นทางให้ไฟฟ้าไหลมาและกลับ
- ค. เพราะป้องกันการเกิดวงจรสั้น
- ง. เพราะต้องการให้ไฟกระจายไปทั่ว

80. สมองเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาทางเคมีในข้อใด?

- ก. กรดกับด่าง
- ข. ไนโตรกับสารเคมี
- ค. ด่างกับไนโตร
- ง. กรดกับไนโตร

81. สมองเป็นตัวรับฟอกคือเยื่อในน้ำชนิดใด?

- ก. น้ำเค็ม
- ข. น้ำที่สกปรก
- ค. น้ำอมน
- ง. น้ำกระดูก

82. สมองที่ควรเลือกใช้ ควรมีความสัมพันธ์และลักษณะอย่างไร จึงจะใ้สมองที่มีคุณภาพดี?

- ก. มีกลิ่นหอม รวดราถูก
- ข. บอกชนิด น้ำหนัก และโรงงานผู้ทำ
- ค. บอกชื่อของสมอง และราคา
- ง. น้ำหนักมาก มีกลิ่นหอม

83. แสมพู หมายถึงอะไร?

- ก. สารเคมีชนิดหนึ่งที่มีฤทธิ์ที่จะชำระล้างสิ่งสกปรกได้ทุกชนิด
- ข. สิ่งปรุงของสารเคมีที่ไซ้จัดสิ่งสกปรกออกจากเส้นผม
- ค. สมองชนิดหนึ่งแต่ไซ้จัดสิ่งสกปรกบนศีรษะ
- ง. สิ่งที่ใช้จัดความสกปรก

84. แสมพู ใช้กับอวัยวะส่วนไหนของร่างกาย?

- ก. ศีรษะ
- ข. ทุกส่วนของร่างกาย
- ค. ผิวหนัง
- ง. เล็บมือ

85. หลักทั่วไปในการทำแรมพู คือข้อใด?

ก. น้ำมัน กรดกำมะถัน ไคโรแซมพู

ข. น้ำ + น้ำมัน + กรดกำมะถัน
ไคโรแซมพู

ค. กรดกำมะถัน + น้ำ + น้ำมัน
ไคโรแซมพู

ง. กรดกำมะถัน + น้ำมัน + น้ำ
ไคโรแซมพู

86. แรมพูจักเป็นพวกสารเคมีในข้อใด?

ก. เกลือซัลเฟตของคาล

ข. เกลือซัลเฟตของน้ำมัน

ค. เกลือซัลเฟตของกรดไขมัน

ง. เกลือซัลเฟตของกรด

87. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของแรมพูสระผมที่ควรพิจารณา?

ก. ไซโคคีเลเฉพาะน้ำอุ่นหรือน้ำอุ่น

ข. สามารถกำจัดสิ่งสกปรกของเส้นผม
และหนังศีรษะได้

ค. มีกลิ่นหอมและมีสีสวย

ง. ผนรรวกรองเป็นมันเงางาม

88. สารเคมีในยาฆ่าแมลงจะเข้าร่างกายใด
ก็ทาง?

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

89. กรณีถูกพิษของยาฆ่าแมลงเมื่อหายใจเข้าไป
สะสมไว้จะมีการทั่วไปอย่างไร?

ก. เวียนศีรษะ หนาวสั่น

ข. คลื่นไส้ อาเจียน กระตุกและถึง
ตายได้

ค. ปวดศีรษะ หนาวสั่น

ง. มือสั่น เป็นลม

90. ถาคองการช่วยเหลือคนกินยาฆ่าแมลงเข้าไป
ควรทำอย่างไร?

ก. กินน้ำเกลือซึ่งละลายน้ำ

ข. กินน้ำอุ่น 2 แก้ว

ค. ให้กินน้ำอุ่นผสมโซเดียม
ไบคาร์บอเนต 5%

ง. กินเกลือพวกคลอไรด์

91. ยาฆ่าแมลงในข้อใด เมื่อแมลงกินเข้าไป
ก็จะตาย?

ก. ดี.ดี.ที.

ข. พาราไธออน

ค. มาลาไธออน

ง. ถูกทุกข้อ

92. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการใช้และเก็บ
ยาฆ่าแมลง?

ก. พนยาเหนือลม

ข. เก็บยาในที่ปลอดภัย

ค. เป็นยาพิษ เมื่อเข้าสู่ร่างกาย
มาก ๆ อาจตายได้

ง. อย่าให้ยาถูกผิวหนัง

93. ข้อใดเป็นคุณลักษณะของผงซักฟอกที่ดี?

- ก. มีกลิ่นหอม เป็นก้อน
- ข. มีภาชนะบรรจุที่ดี
- ค. มีเครื่องหมาย โรงงานผู้นำ
น.น.สุทธิ

ง. บอกชื่อของผงซักฟอก และราคา

94. ทำไมเมื่อเราใช้ผงซักฟอกถูตัว จึงทำให้
ผิวหนังรู้สึกระคายเคือง?

- ก. เพราะผงซักฟอกเป็นกรด
- ข. เพราะผงซักฟอกจะละลายส่วนของ
ไขมันที่ผิวหนัง
- ค. เพราะผงซักฟอกมีสารพิษที่ทำลาย
ผิวหนัง
- ง. เพราะผงซักฟอกทำลายเซลล์ของ
ผิวหนัง

95. ทำไมเราจึงห้ามไม่ให้ผงซักฟอกลงไป
ในส้วม?

- ก. เพราะผงซักฟอกทำให้พวกแบคทีเรียตาย
- ข. เพราะผงซักฟอกทำให้เกิดก๊าซ
- ค. เพราะผงซักฟอกทำให้ส้วมปรก
- ง. เพราะผงซักฟอกทำให้ส้วมมีกลิ่น

96. ในน้ำอึคลมมีก๊าซอะไรผสมอยู่?

- ก. ออกซิเจน
- ข. ไฮโดรเจน
- ค. คาร์บอนไดออกไซด์
- ง. ไนโตรเจน

97. ข้อใดแสดงขั้นตอนการทำน้ำอึคลมได้

ถูกต้องตามลำดับขั้น?

- ก. หัวน้ำเชื้อ + น้ำสุทธิ + ก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำเชื้อ
- ข. น้ำสุทธิ + น้ำเชื่อม + น้ำเชื้อ +
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำบริสุทธิ์
+ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ง. น้ำเชื่อม + หัวน้ำเชื้อ + น้ำบริสุทธิ์
+ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็น ความรู้สึก รวมถึงลักษณะนิสัยที่นักเรียนมักจะประพฤติปฏิบัติ นักเรียนมีอิสระเต็มที่ ที่จะพิจารณาข้อความว่าเป็นความจริงมากที่สุด จริง ไม่ค่อยจริงหรือไม่จริงเลย โดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ให้ตรงกับข้อนั้น ๆ แบบสอบถามนี้ไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความคิดเห็น ความรู้สึกหรือแนวทางปฏิบัติที่ไม่เหมือนกัน

2. ขอให้นักเรียนอ่านและใช้ความคิดตัดสินใจด้วยตัวเอง

3. วิธีตอบในข้อหนึ่ง ๆ จะมีช่องว่างให้เลือกตอบ 5 ช่อง ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อ เมื่อเห็นว่าจะตอบข้อใด ให้ทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องนั้น ๆ ตามลักษณะความเป็นจริงของนักเรียน

ตัวอย่าง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างทางขวามือ เพียงข้อใดข้อหนึ่งตามความคิดเห็น ความรู้สึกของนักเรียน

ข้อที่	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริงมาก	จริง	ไม่ค่อยจริง	ไม่จริงเลย
๐	ข้าพเจ้ามีความพยายามอย่างยิ่งที่จะสอบให้ได้อันดับที่ 1 ของโรงเรียน _____	✓				

จากข้อความตัวอย่าง นักเรียนต้องพิจารณาว่า ตนเองมีความคิด ความรู้สึก หรือมีลักษณะเช่นนั้นหรือไม่เพียงใด ตัวนักเรียนมีความรู้สึก ว่า ตนเองมีความพยายามเช่นนั้นมากที่สุดจริง ๆ ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถสอบได้เป็นอันดับที่ 1 ของโรงเรียนก็ตาม ก็ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ 1 คือจริงมากที่สุด

การพิจารณาข้อความว่าเป็นจริงเพียงใด

- ถ้าข้อความนั้นเป็นจริงมากที่สุด ก็ให้นักเรียนกาตอบลงในช่องแรก (จริงมากที่สุด)
 ถ้าหากเป็นความจริงมากแต่ไม่เป็นจริงที่สุด ก็ให้กาตอบลงในช่องที่ 2 (จริงมาก)
 ถ้าหากเป็นจริงและมีความไม่จริงพอ ๆ กัน ก็ให้กาตอบลงในช่องที่ 3 (จริง)
 ถ้าเป็นความจริงอยู่น้อย ก็ให้กาตอบลงในช่องที่ 4 (ไม่ค่อยจริง)
 ถ้าไม่เป็นความจริงแม้แต่น้อย ก็ให้กาตอบลงในช่องที่ 5 (ไม่จริงเลย)

แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ข้อที่	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริงมาก	จริง	ไม่ค่อยจริง	ไม่จริงเลย
1	ข้าพเจ้ามีความพยายามอย่างยิ่งที่จะทำอะไรให้ดีกว่าที่ตั้งใจไว้					
2	เมื่อประสบความล้มเหลวในงานอย่างหนึ่ง ข้าพเจ้าจะคิดหาวิธีการใหม่ ๆ ที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จให้ได้					
3	เพื่อน ๆ ของข้าพเจ้ามักมีความรู้สึกที่ว่า ข้าพเจ้าเป็นคนที่มีความรับผิดชอบสูง					
4	เมื่อครูให้การบ้านหรืองานมอบหมาย ข้าพเจ้าจะรีบทำให้สำเร็จเรียบร้อยก่อนกำหนดส่งเสมอ					
5	ข้าพเจ้าเป็นคนที่ขยันทำงานมากอย่างสม่ำเสมอ					
6	คนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เพื่อนสนิทของข้าพเจ้าจะมีความรู้สึกที่ว่า ข้าพเจ้าเป็นคนที่ไม่มีอารมณ์สนุก เพราะข้าพเจ้าเป็นคนเคร่งเครียดกับงานมาก					

ข้อที่	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริงมาก	จริง	ไม่ค่อยจริง	ไม่จริงเลย
7	แม้ว่าข้าพเจ้าจะไม่ใช่ว่าคนที่ฉลาดที่สุดในชั้นเรียน แต่ครูหลายท่านก็ชมว่าข้าพเจ้าเป็นคนที่ ขยันมากที่สุดคนหนึ่ง _____					
8	เพื่อนที่ข้าพเจ้าชอบนั้นมักเป็นคนที่ตั้งความหวัง ไว้สูง _____					
9	ข้าพเจ้าชอบเปรียบเทียบผลงานของตนเอง กับของผู้อื่นเสมอ _____					
10	ข้าพเจ้ามีความพยายามที่จะทำคะแนนให้สูง สุดในโรงเรียนหรือสูงกว่าเพื่อนทุก ๆ คน ในชั้น _____					
11	ปรกติข้าพเจ้าจะใช้เวลาว่างที่บ้านทำงาน บ้านหรืออ่านหนังสือมากกว่าคุยกันหรือ เล่นกับผู้อื่น _____					
12	ข้าพเจ้าเชื่อว่าทุกคนจะเรียนได้ดีขึ้น ถ้า หากครูส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนรักการ แข่งขันและให้รู้จักพึ่งตนเอง _____					
13	เมื่อข้าพเจ้าได้รับความล้มเหลวในการทำงาน ข้าพเจ้ามักเกิดความท้อถอย หมดความ พยายามที่จะทำงานนั้นต่อไป _____					
14	ข้าพเจ้าจะมีใจจดจ่ออยู่กับงานที่ได้รับ มอบหมายให้ทำจนกว่าจะสำเร็จ แม้ว่า งานนั้นจะเป็นสิ่งที่น่าเบื่ออย่างไรก็ตาม _____					

ข้อที่	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริงมาก	จริง	ไม่ค่อยจริง	ไม่จริงเลย
15	คนที่ข้าพเจ้าเกลียดชังอย่างยิ่งก็คือ คนที่ไม่ชอบแก้ปัญหาด้วยตนเอง					
16	ข้าพเจ้าบอกผู้ปกครองในเรื่องที่เกี่ยวกับความสำเร็จในการเรียนและการทำงานของข้าพเจ้าเสมอ					
17	ข้าพเจ้าชอบทำงานที่ข้าพเจ้ารู้ว่า จะสามารถทำได้ดีกว่าคนอื่น					
18	ข้าพเจ้าชอบเรียนในวิชาที่ไม่มีการสอบเลย					
19	เมื่อข้าพเจ้าพบคนที่ผู้อื่นยกย่องสรรเสริญว่าทำงานดีเกิน ข้าพเจ้าจะเกิดความปรารถนาที่จะเป็นเช่นนั้น					
20	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกเสมอว่าไม่มีสิ่งอื่นใดที่จะมีค่าเท่าเทียมกับ "ความสำเร็จในการทำงาน"					
21	เมื่อมีใครคนหนึ่งได้คะแนนสูงสุด ข้าพเจ้าจะเกิดความรู้สึกที่อยากจะแข่งขันกับเขา					
22	ข้าพเจ้ามักจะตั้งความหวังไว้อย่างสูง ๆ เพื่อที่จะได้ใช้ความพยายามและความสามารถทำงานนั้นอย่างเต็มที่					
23	ทุกครั้งที่ทำการบ้านวิชาเลขคณิต ข้าพเจ้าชอบทำข้อที่ยาก ๆ มากกว่าข้อที่ง่าย ๆ					
24	ไม่ว่าข้าพเจ้าจะทำงานอะไรก็ตาม ข้าพเจ้าจะพยายามทำจนสุดความสามารถเสมอ					

ข้อที่	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริงมาก	จริง	ไม่ค่อยจริง	ไม่จริงเลย
25	ข้าพเจ้ามีความคิดอยู่เสมอว่า อนาคตของ ตนเองจะขึ้นอยู่กับความสำเร็จในการ เรียน					
26	ข้าพเจ้าเรียนหนังสือด้วยความสนุกมากกว่า รู้สึกท้อใจ					
27	ข้าพเจ้ามีความปรารถนาที่จะเป็นผู้ที่มีความ มั่นใจในความสามารถของตนเอง					
28	ข้าพเจ้าชอบทำงานด้วยความถึกของตนเอง และไม่ชอบทำตามผู้อื่น					
29	เมื่อข้าพเจ้าเห็นเพื่อนร่วมชั้นของข้าพเจ้าได้ รับยกย่องจากครูว่าเรียนเก่ง ข้าพเจ้า ก็จะรู้สึกท้อใจที่จะแข่งขันกับเขา					
30	เมื่อข้าพเจ้าสนใจในผลประโยชน์ที่จะได้รับ จากการทำงาน ข้าพเจ้าก็จะไม่สนใจ อะไรนอกจากมุ่งมันที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จ					
31	มีอยู่บ่อยครั้งที่ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจ เพราะได้ ทำงานจนสำเร็จหรือแข่งขันชนะใคร					
32	ข้าพเจ้ารู้สึกอยู่เสมอว่า จิตใจของข้าพเจ้ามักคิด แต่เรื่องการแข่งขันกับผู้อื่น ไม่ว่าจะทำอะไร					
33	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกเสมอว่า การเรียนหรือ การทำงานนั้นเป็นเรื่องน่าเบื่อ					
34	ข้าพเจ้าชอบอาสาทำงานที่ข้าพเจ้าถนัดด้วย ความเต็มใจ					

ข้อที่	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริงมาก	จริง	ไม่ค่อยจริง	ไม่จริงเลย
35	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับการทำงานเหมือน ๆ กับการเล่น					
36	สิ่งที่ข้าพเจ้าคิดว่าน่ากลัวมากก็คือ "ความล้มเหลวของการทำงาน"					
37	เมื่อข้าพเจ้าทำอะไร ข้าพเจ้าก็ทำให้เสร็จเรียบร้อยก่อน แล้วจึงจะหยุดพัก					
38	มีอยู่บ่อยครั้งที่ข้าพเจ้าตั้งใจทำงานอะไรอย่างหนึ่ง แต่ทำไปไม่นานนักข้าพเจ้าก็เกิดความเบื่อและหยุดทำ					
39	เมื่อเล่นกีฬา ข้าพเจ้าจะปรับปรุงตนเองให้เก่งขึ้นเรื่อย ๆ					
40	ข้าพเจ้าจะพยายามทำงานนั้นมากยิ่งขึ้น เมื่องานนั้นเป็นปัญหาที่แก้ยาก					
41	ขณะกำลังอ่านหนังสือ ข้าพเจ้ามักสนใจในความหมายของคำที่ไม่เคยรู้มาก่อนในห้องเรียนและต้องการที่จะค้นคว้าคำนั้นให้รู้จริง					
42	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกว่าตนเองมีความคิดที่จะคัดแปลงสิ่งต่าง ๆ ให้มีความแปลกใหม่ก็เกินไปเสมอ					
43	เมื่อข้าพเจ้าเล่นว้าว ข้าพเจ้าต้องการที่จะให้ว้าวของตนเองขึ้นสูงกว่าของคนอื่น ๆ					

ข้อที่	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริงมาก	จริง	ไม่ค่อยจริง	ไม่จริงเลย
44	ข้าพเจ้าจะมีความพยายามมากขึ้น เมื่อรู้ว่ามีความรู้ดีกว่าเพื่อน ๆ					
45	ข้าพเจ้าชอบครูที่สอนเนื้อหาที่ยาก ๆ และให้ตัวอย่างที่แปลก ๆ					
46	ข้าพเจ้าชอบทำงานทุกอย่างด้วยตนเอง และไม่ชอบให้ผู้อื่นทำให้					
47	ในบทเรียนที่ยาก ๆ นั้น ข้าพเจ้าจะอ่านซ้ำ ๆ ซาก ๆ หลาย ๆ ครั้งจนเข้าใจแล้วจึงจะผ่าน					
48	งานที่ข้าพเจ้าพอใจที่จะทำอย่างยิ่งคืองานที่ข้าพเจ้าได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่					

แบบสอบถามวัดทัศนคติต่อบทเรียนโมดูล

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็น ความรู้สึก รวมถึงลักษณะนิสัยที่นักเรียนมักจะประพจน์ ปฏิบัติ นักเรียนมีอิสระเต็มที่ที่จะพิจารณาข้อความว่าเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับข้อนั้น ๆ แบบสอบถามนี้ไม่มีคำตอบถูก หรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความคิด ความรู้สึก และแนวปฏิบัติไม่เหมือนกัน

2. ให้นักเรียนอ่านและใช้ความคิดตัดสินใจด้วยตนเอง

3. วิธีตอบในข้อหนึ่ง ๆ จะมีช่องว่างให้เลือกตอบ 5 ช่อง นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อเมื่อเห็นว่าตอบตรงข้อใด ให้ทำเครื่องหมายถูกในช่องนั้น ๆ ตามความรู้สึกของนักเรียน

4. การพิจารณาข้อความเป็นจริงเพียงใด มีหลักดังนี้ ถ้าข้อความนั้นนักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่ง

ก็ให้กาตอบลงในช่องแรก	(เห็นด้วยอย่างยิ่ง)
ถ้าข้อความนั้นนักเรียนเห็นด้วย ก็ให้กาตอบในช่องที่ 2	(เห็นด้วย)
ถ้าข้อความนั้นนักเรียนมีความรู้สึกว่าจะไม่แน่ใจก็ให้กาตอบในช่องที่ 3	(ไม่แน่ใจ)
ถ้าข้อความนั้น นักเรียนไม่เห็นด้วย ก็ให้กาตอบในช่องที่ 4	(ไม่เห็นด้วย)
ถ้าข้อความนั้นไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ก็ให้กาตอบในช่องที่ 5	(ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

ตัวอย่าง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือ เพียงข้อใด
ข้อหนึ่งตามความรู้สึก ความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
๐	ข้าพเจ้าชอบการเรียนที่มีการทดลอง	☒				

จากข้อความในตัวอย่าง ถ้านักเรียนมีความรู้สึกว่าเป็นเช่นนั้นมากที่สุด ถึงแม้ว่าการเรียนการสอน จะไม่มีการทดลองก็ตาม ก็ให้ทำเครื่องหมายถูกลงในช่องที่ 1 คือเห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1	ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมหลาย อย่าง _____					
2	วิธีการเรียนของข้าพเจ้าคือต้องพึ่งตนเอง จึงจะเข้าใจได้ _____					
3	ข้าพเจ้าชอบวิธีการเรียนด้วยบทเรียน โมดูล _____					
4	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกสนานและเพลินในบทเรียน โมดูล _____					
5	บทเรียนโมดูลเป็นวิธีการเรียนที่ยุ้งยาก ซับซ้อน _____					
6	ควรใช้บทเรียนโมดูลกับทุกวิชา					
7	บทเรียนโมดูลทำให้ข้าพเจ้ารับผิดชอบการ เรียนมากขึ้น _____					
8	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายต่อบทเรียนโมดูล					
9	บทเรียนโมดูลทำให้ข้าพเจ้าปฏิบัติได้จริง					
10	การเรียนด้วยตนเองด้วยบทเรียนโมดูลทำ ให้เกิดความรู้อย่างรวดเร็ว _____					
11	บทเรียนโมดูลทำให้ข้าพเจ้าใช้ความคิด ตลอดเวลา _____					
12	บทเรียนโมดูลทำให้ข้าพเจ้าเกิดความรู้สึก ต่อตนเอง _____					
13	ถ้ามีการทดลองให้นักเรียนควรได้ทดลองด้วย ตนเอง			✓		

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
14	บทเรียนโมดูลเป็นวิธีการที่น่าสนใจ					
15	เนื้อหาวิชาควรให้ชาวเจ้าศึกษาทดลอง ด้วยตนเอง					
16	ครูควรให้นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายก่อน เริ่มบทเรียน					
17	การทดสอบควรกระทำทั้งก่อนและหลัง การเรียน					
18	การเรียนเป็นกลุ่มทำให้เสียเวลาเรียน					
19	ถ้าเกิดความสงสัยไม่จำเป็นต้องถามครู					
20	ชาวเจ้าชอบอภิปรายบทเรียน					