

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์
ชื่อและนามสกุลผู้วิจัย	นายองอาจ วัชรินทร์วงศ์
แขนงวิชา	หลักสูตรและการสอน
สาขาวิชา	ศึกษาศาสตร์
คณะกรรมการที่ปรึกษา	๑. รองศาสตราจารย์ ดร.ปราณี สังขะตะววรรณ ๒. รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวะธีรานนท์ ๓. รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา ลินทรัตนศิริกุล
ปีการศึกษา	๒๕๓๘

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยการสุ่มวัดหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านโคกยาง อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ๖ 305 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย แล้วสุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน หลังจากนั้นทดสอบความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ผลปรากฏว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือชุดการสอนมินิคอร์สที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 เท่ากับ 87.05/84.62 สำหรับเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ๖ 305 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.79 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t - test เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, วิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ, ชุดการสอนมินิคอร์ส, การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. และโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา

Title : A Comparison of Science Learning Achievement of Mathayom Suksa Three Students by Using Minicourse Set and by the IPST Teachers Handbook in Schools under The Educational Opportunity Extension Project, Buriram

By : Mr. Ongart Watcharenvong

Degree : Master of Education

Major Field : Curriculum and Instruction

School of : Educational Studies

Thesis Advisors : 1. Associate Professor Dr. Pranee Sungkatavat
2. Associate Professor Dr. Suchin Visavateeranon
3. Associate Professor Dr. Kanchana Lindratanasirikul

Academic Year : 1995

ABSTRACT

The purposes of this study were to compare the science learning achievement of two science teaching approaches : the minicourse package and the traditional approach based on The IPST teachers handbook. The criterion variables were the science learning achievement and the achievement in science calculation. Subjects were Mathayomsuksa Three students in schools under the Educational Opportunity Extension Project in Buriram.

This research was an experimental study under Randomized the Post-test Only Control Group Design. The sample comprised 60 Mathayomsuksa Three students of Baan kokeyang School, Amphoe Nangrong, Buriram. They were randomly selected from a group of students who were taking the Science 305 course during Semester one of the 1995 academic year. The sample was randomly assigned to two groups each of which comprised 30 students. One group was randomly selected to be the experimental ; and the other, the control group.

Prior the experiment, both the experimental and the control groups were administered the test of basic knowledge on science. Analysis of test results showed that the two groups were not significantly different, at the .05 level, on the basic knowledge of science. After the pre-test, the experimental group studied the minicourse teaching package while the control group was taught with the traditional method based on IPST teachers handbook.

The minicourse teaching package, which was the instructional media for the experimental group, was developed by the researcher effectiveness index (E_1/E_2) was 87.05/84.62. The instrument for data collection was the science learning achievement test, with the reliability of 0.79. The statistical procedured employed for testing the difference between the mean achievement scores of two groups was the t-test.

Results showed that the experimental group significantly outperformed the control group on both the science learning achievement and science calculation achievement, at the 0.05 level.

Key words : Learning Achievement, Science learning achievement in calculation, Minicourse, The IPST teachers handbook.
Schools under The Educational Opportunity Extension Project.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาคือ
รองศาสตราจารย์ ดร. ปราวณี สังขะตะวรรณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิชาวีรานนท์ และ
รองศาสตราจารย์ ดร. กัญจนา ลินทร์ธนศิริกุล ที่กรุณาให้แนวทางในการศึกษา ผู้วิจัยขอกราบ
ขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจและประเมินผล
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คณะอาจารย์โรงเรียนบ้านโคกยาง อำเภอนางรอง จังหวัด
บุรีรัมย์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในด้านกลุ่มตัวอย่าง เพื่อดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล
และนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณนายประพจน์ เจลีย์ปุม ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านแสลงโทน
ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในด้านความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ อาจารย์ยุทธธรรม
จันทร์สว่าง ที่ได้ช่วยเหลือแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณของ
พ่อ - แม่ และพี่ ๆ ที่กรุณาช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้กำลังใจมาโดยตลอด ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จ
ลงได้ด้วยดี

องอาจ วิชเรนทร์วงศ์

2538

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	6
สมมติฐานการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	10
ความหมายของชุดการสอนมินิคอร์ส	11
ประวัติและความเป็นมาของชุดการสอนมินิคอร์ส	12
ส่วนประกอบของชุดการสอนมินิคอร์ส	15
คุณลักษณะของชุดการสอนมินิคอร์ส	15
ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส	17
หลักการเรียนการสอนในชุดการสอนมินิคอร์ส	24
การใช้สื่อการเรียนการสอนในชุดการสอนมินิคอร์ส	26
การผลิตและการนำชุดการสอนมินิคอร์สไปใช้	27
รายการประเมินการณที่เมาะสมกับชุดการสอนมินิคอร์ส	28
หลักการประเมินชุดการสอนมินิคอร์ส	28
การประยุกต์ใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส	30
ประโยชน์ของชุดการสอนมินิคอร์ส	31

สารบัญ (ต่อ)

	เอกสารเกี่ยวกับการสอนตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ของ สสวท.	32
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนมินิคอร์สในต่างประเทศ	38
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนมินิคอร์สในประเทศ	39
บทที่ 3	การดำเนินการวิจัย	42
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	42
	เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	43
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	43
	แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัย	48
	การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	48
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	51
บทที่ 4	ผลการวิจัย	54
บทที่ 5	สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	56
	สรุปการวิจัย	56
	อภิปรายผล	59
	ข้อเสนอแนะ	62
	บรรณานุกรม	64
	ภาคผนวก	71
	ภาคผนวก ก การวิเคราะห์และตัวอย่างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2	72
	ภาคผนวก ข แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. วิชาวิทยาศาสตร์ ๑ 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	88
	ภาคผนวก ค การหาประสิทธิภาพและชุดการสอนมินิคอร์สวิชา วิทยาศาสตร์ ๑ 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	122
	ภาคผนวก ง การวิเคราะห์และตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ๑ 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตอนที่ 1 และตอนที่ 2	426

สารบัญ(ต่อ)

ภาคผนวก จ	แสดงคะแนนสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน หลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ตอนที่ 1 และตอนที่ 2	467
ภาคผนวก ฉ	รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและสำเนาหนังสือขอความร่วมมือ ประวัติผู้วิจัย	472 489

สารบัญตาราง

ตารางที่

2.1	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบทเรียนโมดูล กับชุดการสอนมินิคอร์ส	15
2.2	แสดงขั้นตอนการพัฒนาชุดการสอนมินิคอร์สของเรกซ์ เมเยอร์	17
2.3	แสดงขั้นตอนการสร้างชุดการสอนมินิคอร์สของ กรมการศึกษานอกโรงเรียน	19
3.1	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	49
4.1	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคคำนวณ ว 305 (ตอนที่ 1) หลังการทดลองระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	55
4.2	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคคำนวณ ว 305 (ตอนที่ 2) ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	55

ตารางผนวกที่

1.	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (x) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ฉบับทดสอบก่อนเรียน	73
2.	แสดงค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก (p) นักเรียนที่ตอบผิด (q) และค่าผลคูณของสัดส่วนผู้ตอบถูกและผู้ตอบผิด (pq) เป็นรายชื่อของ แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์	74
3.	วิเคราะห์ข้อสอบตารางที่ 3	76
4.	แสดงผลการทดลองชั้นกลุ่มเล็ก 10 คน	125
5.	แสดงผลการวิเคราะห์ชั้นภาคสนาม 30 คน	126

สารบัญ (ต่อ)

6. แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)	427
เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา	
วิทยาศาสตร์ ว 305 (ตอนที่ 1 และตอนที่ 2) ของนักเรียน	
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	
7. แสดงค่าสัดส่วนของผู้ตอบถูก (p) สัดส่วนของผู้ตอบผิด (q)	430
และผลคูณของสัดส่วนผู้ตอบถูกกับผู้ตอบผิด (pq)	
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	
ว 305 (ตอนที่ 1 และตอนที่ 2)	
8. วิเคราะห์ข้อสอบ ตารางที่ 8 (ตอนที่ 1 และตอนที่ 2)	434
9. แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305	468
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 1) หลังเรียน (Posttest)	
ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	
10. แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาค	470
ว 305 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 2)	
หลังเรียน (Posttest) ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	

ญ

สารบัญภาพ

ภาพที่

2.1 ภาพวงจร I - P - O ของกิจกรรมในชุดการสอนมินิคอร์ส	21
2.2 ภาพวงจร I - P - O ในชุดการสอนมินิคอร์ส	21
2.3 ภาพตัวแปรต่าง ๆ ของวงจร I - P - O ในชุดการสอนมินิคอร์ส	22

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาพปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นับว่ามีส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวันของประชาชนทั้งทางตรงและทางอ้อม จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดให้มีการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อรองรับความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังที่กระทรวงศึกษาธิการได้ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ว่า “ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ ลักษณะ ขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533: 33) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้นำมากำหนดเป็นจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ว่า “ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า แก้ปัญหาด้วยตนเอง เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม”

การจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาให้ทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการศึกษาในปัจจุบัน เพราะประเทศมีความต้องการกำลังคนที่มีคุณภาพในงานพัฒนาต่าง ๆ รัฐจึงได้ส่งเสริมสนับสนุนการมัธยมศึกษาให้มีคุณภาพและเกิดความเสมอภาค จากความจำเป็นดังกล่าว การขยายโรงเรียนมัธยมศึกษา จึงเป็นนโยบายสำคัญของรัฐบาล มีการจัดตั้งโรงเรียนมัธยมศึกษาในระดับอำเภอและตำบลเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก มีการพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมกับสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และรัฐบาลยังได้มีนโยบายพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาของเยาวชนให้สูงขึ้น โดยได้มีการทดลองใช้โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (ส.ป.ช.) เมื่อปี

พ.ศ.2533 และมีการเริ่มเปิดขยายโรงเรียนเป็นโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาโดยทั่วไป เมื่อ ปี พ.ศ.2534

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) กำหนดให้เป็นวิชาบังคับที่นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนสัปดาห์ละ 3 คาบ ตลอดหลักสูตร 3 ปี การพัฒนาแบบเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ มีหน่วยงานที่รับผิดชอบ โดยเฉพาะ คือ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งได้จัดทำแบบเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ขึ้นใช้ในโรงเรียนที่มีการสอนในระดับมัธยมศึกษาทั่วประเทศ แบบเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์เหล่านี้ พัฒนาขึ้นโดยยึดแนวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ 3 ขั้นตอน คือการอภิปรายปัญหาก่อนการทดลอง การทำการทดลองและการอภิปรายสรุปผลหลังการทดลอง นอกจากนี้ จ้าง พรายแยมแซ (2524: 71) กล่าวว่า “แนวคิดที่สำคัญในการสอนวิทยาศาสตร์ คือการเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อฝึกฝนให้นักเรียนใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป ดังนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ต่าง ๆ” แนวการสอน ดังกล่าวเป็นการมุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และการแสวงหาความรู้จากสิ่งแวดล้อม ตลอดถึงความเป็นผู้มีเหตุผล คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ตามหลักการของหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนา กำลังคนให้มีคุณลักษณะที่เหมาะสมตามความต้องการของประเทศ

สภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาทั่ว ๆ ไป หรือโรงเรียนที่มีการสอนระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบัน ประสบปัญหาทั้งในด้านคุณภาพ การศึกษาและปัญหาด้านการสอนของครู ปัญหาดังกล่าวอาจเป็นผลกระทบมาจากการขาดแคลนอาคารสถานที่ บุคลากร วัสดุอุปกรณ์ อันเนื่องมาจากการขยายโรงเรียนอย่างรวดเร็วและการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรใหม่ดังได้กล่าวมาแล้ว จากการศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาพฤติกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกองวิจัยการศึกษา กรมวิชาการ (2523: 21) โดยการสังเกตการเรียนการสอนจากกลุ่มตัวอย่าง 15 จังหวัด พบว่าพฤติกรรมกรเรียนการสอนไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ครูยังใช้วิธีสอนแบบยึดครูเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วิธีบรรยายหรืออธิบายเป็นส่วนใหญ่และในสภาพทั่วไป ครูส่วนใหญ่ โดยเฉพาะระดับประถมศึกษายังสอนวิทยาศาสตร์ โดยการเน้นเนื้อหาวิชา ขาดการเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากรายงานของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2531: 4) ปรากฏว่าสภาพการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันก็ยังเหมือนเดิม เป็นการสอนที่

เน้นเนื้อหาวิชาการและจัดบันทึกลงสมุด หรือเป็นการบรรยาย ซึ่งมีอุปกรณ์เพียงชอล์กและกระดานดำประกอบกับคู่มือครูของ สสวท. เท่านั้น จำนวนของนักเรียนก็เพิ่มมากขึ้นครูก็ไม่สามารถที่จะอธิบายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจหรือเกิดแนวความคิดที่จะแก้ปัญหาหรือตอบคำถามต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการคำนวณ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการคิดแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ และจากงานวิจัยของพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2531: 186) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตกรุงเทพมหานครยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำเช่นกัน ทั้งนี้เป็นผลมาจากความสามารถในการคำนวณ เพราะเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถ้าพิจารณาตามหลักสูตรของหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 5 - 6 (กรมวิชาการ 2535: 10) พบว่าสาระของเนื้อหาและรายละเอียดตามจุดประสงค์จะมีการคำนวณทางด้านวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำได้ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2534: 13 - 15) ได้ให้ความคิดเห็นว่านักเรียนจะมีจุดอ่อนมากในเรื่องการแก้โจทย์คำนวณซึ่งครูมักจะประสบปัญหาเสมอว่าจะสอนอย่างไรจึงพัฒนา ทั้งที่สอนให้มีความสามารถในการคิดคำนวณขั้นพื้นฐานก็ตาม แต่กลับมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้โจทย์คำนวณต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากสภาพปัญหาการสอนดังกล่าว จึงปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ เห็นได้จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2526) ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพหุภาษาสามัญสูงกว่าวิชาภาษาไทย สังคมศึกษา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยคะแนนคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็มต่ำที่สุด จึงควรที่จะได้รับการปรับปรุงคุณภาพให้มากที่สุด และจากรายงานของกองวิจัยการศึกษา โดยปรีชา เจตินัย (2530: 85) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีรูปแบบการจัดชั้นเรียนและแผนการเรียนแตกต่างกัน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยส่วนรวมมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ ในปีการศึกษา 2536 และ 2537 ซึ่งพบว่าคะแนนส่วนนี้เป็นวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 53.40 และ 42.80 ตามลำดับ ในส่วนที่เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 46.30 และ 47.50 ตามลำดับ

จากผลการศึกษาดังกล่าว เป็นเครื่องชี้บ่งสภาพปัญหาของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้อย่างชัดเจน จึงกล่าวได้ว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา-

ตอนต้น จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น การแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยวิธีเพิ่มอาคารสถานที่ บุคลากร วัสดุอุปกรณ์ ให้เพียงพอและฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพในการสอนนั้น เป็นวิธีการที่ทำได้ยาก เพราะมีข้อจำกัดในด้านงบประมาณและความเคยชินของครูที่จะใช้วิธีสอนแบบเดิม ซึ่งสะดวกสบายมากกว่า ดังนั้น วิธีการแก้ไขปัญหามีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ คือ การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้น

นวัตกรรมทางการศึกษาที่น่าสนใจและน่าจะสามารรถแก้ปัญหาในการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ได้นวัตกรรมหนึ่งก็คือ ชุดการสอนมินิคอร์ส (Minicourse) ซึ่งพัฒนามาจาก เทคโนโลยีทางการศึกษาโดยเร็กซ์ เมเยอร์ (Rex Meyer 1978: 1 - 2) แห่งศูนย์พัฒนามหาวิทยาลัยแมควอริ (Macquarie University) ประเทศออสเตรเลีย เป็นผู้หนึ่งที่ได้สร้างชุดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้โดยคล่องแคล่ว และได้รับข้อมูลย้อนกลับได้อย่างทันทีทันใด เสาวลักษณ์ รัตนวิชัย (2526: 113) ได้กล่าวว่า ชุดการสอนมินิคอร์สเป็นชุดที่มีการฝึกทักษะ ประสบการณ์ของผู้เรียน และสามารถอำนวยความสะดวกให้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนอย่างครบขั้นตอน มีลักษณะเป็นชุดการสอนที่สนองความต้องการของผู้เรียนและจับสมบูรณในตัวเอง ใช้เวลาสั้น ๆ สอนในแต่ละเนื้อหา วัตถุประสงค์ชัดเจน มีสื่อและกิจกรรมหลายประเภท กิจกรรมแต่ละประเภทเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน นักเรียนสามารถร่วมกิจกรรมได้อย่างกว้างขวาง ดังนั้นการสอนด้วยชุดการสอนมินิคอร์สจะส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เป็นการฝึกผู้นำและผู้ตาม กิจกรรมทุกอย่างต้องตรงตามเวลาที่กำหนดให้ สำหรับอุทัย หนูแดง (2527: 110) ได้กล่าวว่า ชุดการสอนมินิคอร์สช่วยแก้ปัญหการเรียนการสอนของครูและนักเรียน เพราะในชุดการสอนมินิคอร์สนั้นประกอบด้วยจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน กิจกรรมครู กิจกรรมนักเรียน เนื้อหา สื่อ เอกสาร ประกอบการวัดผลได้ครบ เพียงแต่ครูศึกษาขั้นตอนและเตรียมสิ่งต่าง ๆ ตามที่กำหนด และวนิดา ศิริมาลา (2528: 65) ได้ให้ข้อคิดว่า “ชุดการสอนมินิคอร์สสามารถสร้างประสิทธิภาพการเรียนการสอนได้วิธีหนึ่ง เพราะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการเรียนเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ผู้เรียนมีความพึงพอใจกับกิจกรรมการเรียนหลายรูปแบบและมีความกระตือรือร้นเมื่อทราบผลการเรียนทันที”

นอกจากนี้โครงการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาแห่งอาเซียน

(APEID 1982: 6 - 11) ได้เสนอชุดการสอนมินิคอร์ส ที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นกิจกรรมย่อย แต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นตามวิธีการระบบ (System Approachs) ประกอบด้วย ปัจจัยป้อน - กระบวนการและผลผลิต (Input - Process - Output) เป็นการยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behavioral Theory)

ในประเทศไทยมีผู้นำหลักการสอนของชุดการสอนมินิคอร์สมาใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ ชชาติชัย วิโรจนะ (2531: 73) โดยได้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เชาวลิต ชำนาญ (2531: 75) ได้ทดลองใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครู เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน และพงษ์ธร ศุภโชคพานิชย์ (2527: 43) ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำหลักการของชุดการสอนมินิคอร์สมาพัฒนาให้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากคุณสมบัติของชุดการสอนมินิคอร์สและผลการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยจึงคาดหวังว่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาแก้ปัญหการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ อีกทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการดังนี้

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 บทที่ 13 เรื่อง บรรยากาศ และบทที่ 14 เรื่อง มองท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์
2. ประชากร ประชากรในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่อยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์
3. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการสอนทั้ง 2 แบบคือ
 - 3.1.1 วิธีการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส
 - 3.1.2 วิธีการสอน โดยใช้แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
 - 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

นิตยสารพิเศษเฉพาะ

1. ชุดการสอนมินิคอร์ส (Minicourse) หมายถึง ชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ แต่ละตอนจบสมบูรณ์ในตัวเอง มีวัตถุประสงค์ของการเรียนชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้ภายในระยะเวลาสั้น ๆ โดยกำหนดกิจกรรมการเรียน เวลา สื่อการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ซึ่งจัดไว้เป็นกลุ่มซึ่งมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรม ในแต่ละตอนจะมีกิจกรรมของการเรียนจัดเป็นระบบ ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยป้อน กระบวนการและผลผลิต โดยกิจกรรมจะมีต่อเนื่องกัน และในแต่ละกิจกรรมจะมีข้อมูลย้อนกลับทันที ซึ่งสามารถประเมินได้ว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ได้หรือไม่ภายในเวลาที่กำหนด ชุดการสอนมินิคอร์สที่สร้างขึ้นจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 6 ส่วนคือ

1.1 หลักการและเหตุผล เป้าหมาย จุดมุ่งหมายทั่วไป จุดมุ่งหมายเฉพาะ โครงสร้างและการใช้

1.2 แผนการสอนมินิคอร์สซึ่งกำหนดรายละเอียดของหัวข้อย่อย ลำดับกิจกรรมการเรียนการสอน เวลาของกิจกรรมย่อยในแต่ละคาบเรียนและลักษณะกลุ่มผู้เรียน

1.3 กิจกรรมครู หมายถึง ภาระงานของครูในการจัดการเรียนการสอน เช่น การให้ความช่วยเหลือแนะนำผู้เรียน การอธิบายตัวอย่าง การเฉลยบทเรียน เอกสารฝึกหัดและแบบทดสอบ

1.4 กิจกรรมผู้เรียน หมายถึง ภาระงานของผู้เรียนในแต่ละคาบ เช่น การศึกษาจากบทเรียนปฏิบัติการ บทเรียนสำเร็จรูป กิจกรรมแผ่นโปร่งใส การสรุปผลการศึกษาจากบทเรียนปฏิบัติการ การจัดทำเอกสารฝึกหัด บัตรงานเป็นการฝึกทักษะของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความแม่นยำ ความชำนาญในเนื้อหาและเพื่อประเมินผลตนเองในแต่ละตอน

1.5 เนื้อหาเสริม หมายถึง การจัดเอกสารประกอบความรู้หรือเสริมลงในคำอธิบายของครู บทเรียนปฏิบัติการ บทเรียนกิจกรรม บัตรงานหรือแผ่นโปร่งใส

1.6 สื่อที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ บทเรียนปฏิบัติการ บทเรียนกิจกรรม บัตรงาน แผ่นโปร่งใส เอกสารฝึกหัดและเทปเสียง เป็นต้น

2. การสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส หมายถึง การสอนที่ครูผู้สอนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดการสอนมินิคอร์สที่สร้างขึ้น

3. การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์โดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ฉบับปรับปรุงแก้ไข ปี พ.ศ. 2533 โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมก่อนทุกครั้งที่จะดำเนินการสอน

3.2 นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสนทนา อภิปราย ชักถาม เพื่อสร้างสถานการณ์เร้าความสนใจและทบทวนความรู้พื้นฐานให้นักเรียน

3.3 ดำเนินการสอนโดยการอธิบาย ถาม-ตอบ สาธิต บรรยาย ลงมือปฏิบัติให้สอดคล้องกับเนื้อหา นั้น ๆ

3.4 สรุปมโนคติด้วยการให้นักเรียนสรุปด้วยตนเอง หรือครูผู้สอนสรุป หรือทั้งครูผู้สอนและนักเรียนช่วยกันสรุป แล้วให้นักเรียนได้ทำโจทย์ปัญหาาร่วมกันตามที่จัดไว้

3.5 ประเมินผลด้วยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจากข้อ 3.3 จากแบบฝึกหัด ครูตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ทำแบบทดสอบย่อยตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ความรู้ระดับพื้นฐานต่าง ๆ ของวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2 โดยวัดจากคะแนนของนักเรียนในการทำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 305 บทที่ 13 และบทที่ 14 โดยวัดได้จากคะแนนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งข้อสอบแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 และตอนที่ 2

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ โดยวัดได้จากคะแนนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ตอนที่ 2

7. โรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา หมายถึง โรงเรียนระดับประถมศึกษาที่ได้เปิดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (ส.ป.ช.) กระทรวงศึกษาธิการ

8. นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการที่จะปรับปรุง พัฒนาวิธีการเรียนการสอนให้เอื้ออำนวยต่อการเสริมความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย หรือระดับอื่น ๆ
2. เพื่อเป็นแนวทางในการเตรียมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องจะได้มีความเข้าใจในหลักสูตร กระบวนการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล เพื่อจะได้นำไปประกอบการพิจารณาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หรือรายวิชาอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส ซึ่งจะเป็วิธีการสอนที่นำมาช่วยในการสอนแทนครูวิทยาศาสตร์ในหน่วยงานที่ยังขาดแคลนบุคลากร หรือใช้ในการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนได้ช้าและยังไม่ผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. เพื่อใช้เป็นสื่อเสริมสำหรับการสอนแบบปกติได้และยังเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าและวิจัยเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา หรือในระดับอื่น ๆ ต่อไป หรือในรายวิชาอื่น ๆ ด้วย

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ศึกษาไว้ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดการสอนมินิคอร์ส
 - 1.1 ความหมายของชุดการสอนมินิคอร์ส
 - 1.2 ประวัติความเป็นมาของชุดการสอนมินิคอร์ส
 - 1.3 ส่วนประกอบของชุดการสอนมินิคอร์ส
 - 1.4 คุณลักษณะของชุดการสอนมินิคอร์ส
 - 1.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส
 - 1.6 หลักการเรียนการสอนในชุดการสอนมินิคอร์ส
 - 1.7 การใช้สื่อการเรียนการสอนในชุดการสอนมินิคอร์ส
 - 1.8 การผลิตและการนำชุดการสอนมินิคอร์สไปใช้
 - 1.9 รายการประสบการณ์ที่เหมาะสมกับชุดการสอนมินิคอร์ส
 - 1.10 หลักการประเมินผลชุดการสอนมินิคอร์ส
 - 1.11 การประยุกต์ใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส
 - 1.12 ประโยชน์ของชุดการสอนมินิคอร์ส
2. เอกสารเกี่ยวกับการสอนตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ของ สสวท.
3. งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนมินิคอร์ส

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดการสอนมินิคอร์ส

1.1 ความหมายของชุดการสอนมินิคอร์ส

นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดการสอนมินิคอร์สได้ให้ความหมายชุดการสอนมินิคอร์สไว้ดังต่อไปนี้

ศูนย์พัฒนาการสอนแห่งมหาวิทยาลัยแมคควอรี (Center for Advancement of Teaching (C.A.T.) Macquarie University, 1980: Introductory) ได้อธิบายชุดการสอนมินิคอร์สว่าเป็นโครงการเรียนที่มีเนื้อหาจบในตัวเอง สามารถใช้ได้กับผู้เรียนเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยทั่วไปการเรียนรู้ในชุดการสอนมินิคอร์สอาศัยสื่อและยุทธวิธีหลายแบบ มีจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจนและรัดกุม ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลในการเรียนได้ในระยะเวลาอันสั้น ปกติใช้เวลาเพียง 1 วัน หรือน้อยกว่านั้น

ยูเนสโก (UNESCO, 1982: 4) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนมินิคอร์สไว้ว่า ชุดการสอนมินิคอร์ส คือ รายวิชาย่อยที่ยืดหยุ่นได้และมีเนื้อหาสมบูรณ์ในตัวเอง หรือเป็นการฝึกงานเป็นกลุ่ม การเรียนรู้ใช้สื่อและยุทธวิธีหลายอย่างพร้อมกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน สามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ในการเรียนได้ในระยะเวลาอันสั้นภายใน 2 - 3 วัน หรือน้อยกว่านี้

กรมการศึกษานอกโรงเรียน (2528: 5) กล่าวว่า ชุดการสอนมินิคอร์ส คือ ชุดการอบรมที่มีความยืดหยุ่นและเบ็ดเสร็จในตัวเองอย่างสมบูรณ์แบบ ซึ่งใช้ได้กับบุคคลหรือกลุ่มบุคคล โดยทั่วไปจะใช้สื่อและยุทธวิธีหลายประการ มีจุดประสงค์ชัดเจน สามารถบรรลุได้ในระยะเวลาอันสั้น ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นหลัก มิได้จัดเป็นกล่องให้ศึกษาอย่างอิสระ ไม่สร้างเป็นหน่วยประกอบวิชาหนึ่งวิชาใดเป็นการเฉพาะและจบในตัวเอง สิ่งสำคัญคือรายวิชาย่อยเน้นที่กลุ่มสัมพันธ์มากกว่าการศึกษาเป็นรายบุคคลเพียงอย่างเดียว

แอลเลน และแวลเลท์ (Allen and Valette, 1977: 12) ให้ความหมายว่า ชุดการสอนมินิคอร์สเป็นหน่วยการสอนระยะสั้นที่ใช้เวลาเพียงหนึ่งควอเตอร์หรือหนึ่งเทอม และระดับชั้นที่ใช้รายวิชาย่อยน้อยที่สุด คือ ระดับ 3 และ 4 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยธรรมชาติของรายวิชาย่อยนี้จะกำหนดตามความสนใจของนักเรียนและสมรรถภาพของครู

สถาบัน โครงการพัฒนานวัตกรรมการศึกษาแห่งอาเซียน (APEID, 1982: 4) ให้ความหมายของชุดการสอนมินิคอร์สว่าคือรายวิชาย่อยที่ยืดหยุ่นได้และมีเนื้อหาจบสมบูรณ์ในตัวเองหรือเป็นการฝึกงานเป็นกลุ่ม ปกติการเรียนรู้ใช้สื่อและยุทธวิธีหลายแบบพร้อมกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ชัดเจน จนสามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ได้ในระยะเวลาอันสั้น โดยมีพื้นฐานการสร้างจากรูปแบบทางเทคโนโลยีทางการศึกษา โดยไม่จัดเป็นชุดเพื่อใช้เรียนอิสระและไม่สร้างเป็นหน่วย

ย่อยประกอบวิชาหนึ่งวิชาโดยเฉพาะ

เสวาลักษณ์ รัตนวิชัย (2526: 112) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนมินิคอร์สไว้ว่าเป็นชุดการสอนหรือชุดการอบรม สำหรับรายวิชาหนึ่ง ๆ ซึ่งมีความยืดหยุ่นและจบสมบูรณ์ในตัวเอง โดยเน้นวิธีการเชิงระบบ มีจุดประสงค์ชัดเจนและมีขั้นตอนการดำเนินการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้ ให้บรรลุเป้าหมายได้ภายในระยะเวลาอันสั้น ๆ เช่น 2 - 3 วัน หรือ 4 - 8 ชั่วโมง โดยเทคโนโลยีทางการศึกษาช่วยเสริมในการวางแผนการสอน จะเน้นการจัดกิจกรรมในลักษณะปฏิสัมพันธ์ สำหรับผู้เรียนเป็นกลุ่ม โดยใช้สื่อทัศนูปกรณ์ สื่อการเรียนและกลวิธีการสอนหลายแบบ ผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการสอน และควบคุมกิจกรรมให้เป็นไปตามวิธีที่กำหนดไว้ ชุดการสอนที่มีได้จัดเป็นชุดเพื่อการศึกษาเป็นรายบุคคล หรือเป็นหน่วยย่อยของรายวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ แต่เน้นการจัดการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม

จากความหมายของชุดการสอนมินิคอร์สที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า ชุดการสอนมินิคอร์ส คือ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้สอนเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งที่จบสมบูรณ์ในตัวเอง มีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน การเรียนรู้อาศัยสื่อและยุทธวิธีหลายแบบ เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระยะเวลาอันสั้น สามารถนำไปใช้ในการสอนได้ทั้งรายบุคคลและกลุ่ม

1.2 ประวัติความเป็นมาของชุดการสอนมินิคอร์ส

ชุดการสอนมินิคอร์สนี้มีต้นกำเนิดในสหรัฐอเมริกา เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1960 ที่ผ่านมากในลักษณะการสอนกวดวิชาที่มีสื่อทัศนูปกรณ์ประกอบ โดยมีเนื้อหาแยกเป็นหน่วยหรือโมดูล ความสนใจการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สได้เพิ่มขึ้นตามลำดับในเอเชียและแปซิฟิกโดยยึดหลักการและรูปแบบที่พัฒนาในมหาวิทยาลัยแมคควอร์รี ประเทศออสเตรเลีย โดยคณะนักเทคโนโลยีทางการศึกษา ภายใต้การนำของ เรกซ์ เมเยอร์ (Rex Meyer)

ชุดการสอนมินิคอร์สพัฒนามาจากความคิดของบทเรียนโมดูล โดยมีลักษณะที่สำคัญคือใช้เวลาในการเรียนการสอนภายในเวลาอันสั้น ใช้สื่อและยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าจะเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างรอบคอบ และจุดประสงค์เหล่านี้เป็นแนวทางในการใช้ยุทธวิธีและสื่อการเรียนการสอนให้บังเกิดประโยชน์เหมาะสมที่สุด ส่วนที่ต่างไปจากโมดูลก็คือ ชุดการสอนมินิคอร์สไม่ได้สร้างเพื่อเป็นการเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งสามารถสรุปลำดับขั้นตอนการพัฒนาแนวคิด จากการถ้อยแถลงแนวคิดของรายวิชาปกติ มาเป็นชุดการสอนมินิคอร์สได้ดังนี้ (APEID, 1982: 1 - 3)

1. ก่อนปี ค.ศ. 1960 รายวิชาเรียนปกติ (Conventional Course) เป็นการเรียนการสอนโดยการบรรยาย การประชุมปฏิบัติการและการกวดวิชา

2. ระยะต้นและกลางปี ค.ศ. 1960 การเรียนการสอนยังเป็นการบรรยายปฏิบัติการในโรงฝึกงาน การทอวิชาปกติ แต่เริ่มมีการรวมเนื้อหาเป็นชุด ตลอดจนเป็นการเรียนแบบกึ่ง-โปรแกรม และเริ่มมีการวางรูปแบบการเรียนให้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. ระยะปลายปี ค.ศ. 1960 จัดเป็นบทเรียนโมดูลที่มีสื่อโสตทัศนอุปกรณ์เสริมโดยรายวิชาในแต่ละสัปดาห์ของภาคเรียนหนึ่ง ๆ มีการวางแผนการสอนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสัมพันธ์กับจุดประสงค์ทั่วไป ซึ่งจุดประสงค์เฉพาะของสัปดาห์นี้ จะสัมพันธ์กับจุดประสงค์ของบทเรียนในสัปดาห์ต่อไป และแต่ละจุดประสงค์ย่อยในแต่ละสัปดาห์จะรวมเป็นจุดมุ่งหมายรวมของรายวิชาทั้งหมด ความคิดนี้ทำให้เกิดการแบ่งเนื้อหาเป็นโมดูลและแยกออกเป็นชั้น ๆ เพื่อให้บทเรียนต่อกันเป็นโมดูลตามลำดับ

4. ระหว่างปลายปี ค.ศ. 1960 และต้นปี ค.ศ. 1970 การพัฒนาการเรียนการสอนระยะนี้เป็นการปรับปรุงแต่ละหน่วยหรือโมดูล เพื่อให้เป็นอิสระแต่ละหน่วยวิชาผู้เรียนสามารถจัดลำดับบทเรียนต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามพื้นฐานและความสนใจของตน ต่อมา มีการเปลี่ยนแปลงให้มีการเตรียมบทเรียนในโมดูลเพิ่มขึ้น เพื่อให้นักเรียนเลือกได้ตามความสนใจและเกี่ยวข้องกับการเรียนของตนเองได้ โดยหลีกเลี่ยงวิชาอื่นที่ใช้เวลาเรียนในเวลาเดียวกันได้ มีจุดประสงค์จำนวนจำกัด การบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับทางเลือกและการจัดลำดับโมดูลของนักเรียน โดยทั่วไปจะมีวิชาหลักเป็นวิชาบังคับและมีวิชาเลือกเรียนได้ การเรียนในระยะนี้ยังคงใช้สื่อด้านโสตทัศนอุปกรณ์ประกอบ

5. ต้นปี ค.ศ. 1970 ระยะนี้มีการเรียนในรายวิชาปกติ ได้รับความเชื่อถือน้อยลงและการให้ความสนใจหน่วยการเรียนการสอนเล็ก ๆ ที่เชื่อมโยงและยืดหยุ่นได้นี้กำลังเพิ่มขึ้น ให้นักเรียนได้เรียนเป็นโครงการเฉพาะ ระยะนี้การจัดรายวิชาการสอนที่มีสื่อเสริมธรรมดาถูกทอดทิ้งไป โดยนำบทเรียนโมดูลที่มีการจัดรูปแบบต่าง ๆ พร้อมกับสื่อเป็นเครื่องช่วยสอน ตั้งแต่สิ่งพิมพ์อย่างง่ายจนถึงระบบการใช้สื่อประสมที่ซับซ้อนมากขึ้นมาใช้ ที่สำคัญคือโมดูลแต่ละบทจะเน้นที่รูปแบบการเรียนรู้แบบกึ่งโปรแกรมและเรียนได้ด้วยตนเอง

6. กลางปี ค.ศ. 1970 เป็นการพัฒนาขั้นสุดท้าย คือการคิดบทบทพทวนเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของหน่วยการเรียนการสอนอิสระแต่ละหน่วยว่า ถ้ามีการวางแผนสร้างบทเรียนอย่างรอบคอบที่สุดแล้ว ก็ทำให้สามารถสร้างชุดการสอนที่สมบูรณ์แบบในตัวเองได้และมีคุณค่าในตัวเอง มีการศึกษาว่าการให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ จะมีประโยชน์มากและบางครั้งการทำงานกลุ่มที่มีคนตั้งแต่ 2 คนจนถึงกลุ่มผู้เรียนขนาดใหญ่ถึง 40 คน น่าจะเป็นลักษณะการเรียนที่สามารถดำเนินการในรูปแบบโมดูลได้จึงทำให้เกิด "Minicourse" ซึ่งรวมถึงกิจกรรมการเรียนรู้ใด ๆ ก็ตาม ที่ดำเนินการภายในระยะเวลาไม่กี่วันหรือไม่กี่ชั่วโมง

ดังนั้นชุดการสอนมินิคอร์สจึงได้รับการพัฒนาให้เกิดขึ้นในที่สุด

ต่อมาเมื่อปี ค.ศ.1972 ชุดการสอนมินิคอร์สได้รับความสนใจจากศูนย์พัฒนาการสอน (The Center for Advancement of Teaching: C.A.T.) แห่งมหาวิทยาลัยแมคควอร์รี ประเทศออสเตรเลีย โดย เรกซ์ เมเยอร์ ได้นำชุดการสอนมินิคอร์สมาสร้างและทดลองใช้เพื่อพัฒนาและหารูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งใช้เวลาในการทดลองปรับปรุงแก้ไขเป็นเวลา 2 ปี จนกระทั่งปี ค.ศ. 1974 ศูนย์ C.A.T. จึงได้พัฒนาชุดการสอนมินิคอร์สที่มีลักษณะค่อนข้างสมบูรณ์ โดยมีรูปแบบการสอนที่กระชับรัดกุม และสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาและสร้างเสริมทักษะการสอนแก่ครูได้ ต่อมาสมาคมทรัพยากรทางการศึกษาแห่งรัฐนิวเซาท์เวลส์ (The Educational Resources Association of New South Wales) ได้ให้ความสนใจกับชุดการสอนมินิคอร์ส ทางสมาคมแห่งนี้ จึงได้นำชุดการสอนมินิคอร์สมาใช้อบรมครู โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเลือกใช้เครื่องมืออุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ รวมทั้งการจัดทำวัสดุที่ไม่ใช่สิ่งพิมพ์

จะเห็นได้ว่าชุดการสอนมินิคอร์ส ได้มีการพัฒนาขึ้นในต่างประเทศมาเป็นเวลานานแล้ว ส่วนประเทศไทยนั้น ได้นำมาใช้ในการฝึกอบรมครูผู้สอนการศึกษาผู้ใหญ่ ของกรมการศึกษานอกโรงเรียน โดยในปี พ.ศ.2522 กรมการศึกษานอกโรงเรียนได้ส่ง กรรณิการ์ แย้มเกษร หัวหน้างานพัฒนาบุคลากรไปรับการอบรมเกี่ยวกับชุดการสอนมินิคอร์สศูนย์ C.A.T. แห่งมหาวิทยาลัยแมคควอร์รี ประเทศออสเตรเลีย (ยุวดี แก้วรักษา. 2527: 9) ต่อมาในปี พ.ศ.2525 กรมการศึกษานอกโรงเรียนได้ดำเนินการสร้าง และทดลองใช้ชุดการสอนมินิคอร์สเพื่อการอบรมครูผู้สอนการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 3 - 4 โดยได้รับความช่วยเหลือจากองค์การ ยูเนสโก และใช้เวลาในการสร้างและทดลองประมาณ 2 ปี 6 เดือน และสร้างสื่อที่เป็นชุดฝึกอบรมระยะสั้น ได้จำนวน 21 รายการ ใน 6 กลุ่มวิชา คือ วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต กลุ่มวิชาภาษาไทย กลุ่มวิชาภาษาอังกฤษ กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และกลุ่มวิชาชีพ ทั้งนี้เพื่อนำไปอบรมครูให้เกิดทักษะอันจะนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน (กรมการศึกษานอกโรงเรียน. (2528)

เนื่องจากบทเรียนโมดูลและชุดการสอนมินิคอร์สมีลักษณะใกล้เคียง จึงเกิดความสับสนในการทำความเข้าใจเป็นอันมาก จึงได้มีการเปรียบเทียบบทเรียนโมดูลและชุดการสอนมินิคอร์สไว้ดังนี้ (ประภัสสร "ไชยชนะใหญ่. 2529: 14)

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบทเรียนโมดูลกับชุดการสอนมินิคอร์ส

ชุดการสอนมินิคอร์ส	บทเรียนโมดูล
1. ดำเนินตามขั้นตอนทฤษฎีวิเคราะห์ระบบ	1. ใช้สื่อการเรียนต่าง ๆ ที่จำเป็น
2. เรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มบุคคลก็ได้ แต่เน้นกระบวนการกลุ่ม	2. เน้นการเรียนด้วยตนเองและเป็นส่วนบุคคล
3. ผู้เรียนต้องบรรลุวัตถุประสงค์ในระยะเวลาที่กำหนด	3. ผู้เรียนใช้เวลาอย่างน้อยตามความสามารถของตน ไม่จำเป็นต้องใช้เวลาเท่ากัน
4. ผู้เรียนจะมีกิจกรรมเหมือน ๆ กันเป็นส่วนมาก	4. ผู้เรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องทำกิจกรรมเหมือนกันหมด
5. ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการจัดการสอนตามคู่มือครู	5. ผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา
6. เป็นรายวิชาย่อยที่ยืดหยุ่นได้	6. เป็นหน่วยการเรียน
7. ไม่เป็นหน่วยหนึ่งของรายวิชาใดโดยเฉพาะ	7. เป็นหน่วยหนึ่งของรายวิชาใดวิชาหนึ่ง

1.3 ส่วนประกอบของชุดการสอนมินิคอร์ส

เสาวลักษณ์ รัตนวิษฐ์. (2529: 113 - 114) ได้กล่าวว่าส่วนประกอบของชุดการสอนมินิคอร์ส แบ่งออกเป็น 6 ส่วนดังนี้คือ

1. หลักการและเหตุผล คำแนะนำ จุดมุ่งหมายและวิธีใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส
2. กิจกรรมสำหรับผู้เรียนหรือผู้รับการอบรม
3. การประเมินผลของผู้เรียนหรือผู้เข้ารับการอบรม
4. เนื้อหาเสริมเพื่อการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม
5. รายละเอียด (คู่มือดำเนินการหรือแผนการสอน) สำหรับผู้สอนหรือวิทยากร
6. รายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียน กลวิธีการสอนต่าง ๆ ที่ผู้สอนหรือวิทยากรใช้ในการดำเนินการสอนหรือการอบรม

1.4 คุณลักษณะของชุดการสอนมินิคอร์ส

เสาวลักษณ์ รัตนวิษฐ์. (2529: 114 - 115) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดการสอนมินิคอร์สที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ตอบสนองความต้องการเฉพาะเรื่อง ชุดการสอนมินิคอร์สแต่ละชุดจะสร้างให้สอดคล้องกับความต้องการเฉพาะเรื่อง โดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ๆ มาประกอบ

2. จบสมบูรณในตัวเอง ชุดการสอนมินิคอร์สแต่ละชุดจะจบสมบูรณในตัวเอง และ ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวเนื่องกับรายวิชาอื่น ๆ

3. ใช้ระยะเวลาสั้น ๆ ชุดการสอนมินิคอร์ส ควรใช้เวลาประมาณ 4 - 8 ชั่วโมง ในแต่ละชุดการสอนอาจแบ่งระยะเวลาย่อย ๆ เช่น สอนครั้งละ 2 ชั่วโมง หรือ 4 ชั่วโมง จนกว่าจะครบจำนวนชั่วโมงที่กำหนดไว้ เป็นต้น

4. มีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน เนื่องจากชุดการสอนมินิคอร์ส แต่ละชุดจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาสั้น ๆ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละชุดจึงจำเป็นต้องชัดเจนและสามารถประเมินผลได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด

5. มุ่งการฝึกทักษะ รูปแบบของชุดการสอนรายวิชาย่อย จำเป็นต้องจัดให้เหมาะสมกับการฝึกทักษะต่าง ๆ เช่น การจัดกิจกรรมกลุ่มย่อย การใช้คำถามในชั้นเรียน การใช้สื่อทัศนูปกรณ์หรือการวางรูปแบบการประเมินการสอน เป็นต้น

6. เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ชุดการสอนมินิคอร์สเปิดโอกาสให้ผู้เรียนหรือผู้เข้าอบรม ซึ่งมีความรู้และประสบการณ์ที่แตกต่างกันได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันด้วย

7. มีกิจกรรมการเรียนรู้หลายรูปแบบ ชุดการสอนมินิคอร์สแต่ละชุด จะใช้กลวิธีการสอนหลายรูปแบบ เพื่อให้เหมาะสมและสามารถช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายในระยะเวลาสั้น ๆ การจัดกิจกรรมอาจจัดได้หลายลักษณะ เช่น การระดมพลังสมอง การศึกษาจากสื่อแบบต่าง ๆ การจัดกลุ่มและเปลี่ยนกลุ่มผู้เรียนใหม่ เพื่อให้ได้ประสบการณ์ในหลายลักษณะ เป็นต้น

8. มีสื่อการสอนหลายประเภท ชุดการสอนมินิคอร์สทุกชุดจะใช้สื่อการสอนหลายประเภท เพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายได้อย่างรวดเร็วและอย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการสอนดังกล่าวได้แก่สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ วิดีโอ สไลด์ ภาพยนตร์ สไลด์เทป เทปเสียง แผ่นภาพโปร่งใส รูปภาพ เป็นต้น

9. กำหนดโครงสร้างไว้อย่างแน่นอน ชุดการสอนมินิคอร์สแต่ละชุด มีกลวิธีในการสอนและสื่อการสอนหลายประเภท การวางแผนหรือวางโครงสร้างในการเตรียมชุดการสอนมินิคอร์สดังกล่าว จึงจำเป็นต้องละเอียดรอบคอบในการจัดขั้นตอนกิจกรรมต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับระยะเวลาประมาณกิจกรรมละ 10 - 30 นาที เป็นต้น นอกจากนี้ยังคำนึงถึงเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ว่า กิจกรรมดังกล่าวครอบคลุมเนื้อหาและสามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ตามที่ระบุไว้หรือไม่

10. จัดกิจกรรมสร้างสรรค์ กิจกรรมของชุดการสอนมินิคอร์สแต่ละชุดควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ของตนอย่างอิสระ

11. มีกลวิธีที่ผู้สอนสามารถตรวจกิจกรรมที่ใช้ได้เพื่อพัฒนาการสอนของผู้สอนชุดการสอนมินิคอร์สแต่ละชุด จึงควรมีกิจกรรมสำหรับผู้สอนซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถทบทวนและวิเคราะห์วิธีการสอนต่าง ๆ ที่ใช้ด้วย

12. มีกลวิธีการสอนต่าง ๆ ที่สามารถนำมาปฏิบัติเป็นตัวอย่างได้ กลวิธีในชุดการสอนมินิคอร์ส จะเป็นตัวอย่างของทักษะหรือกระบวนการพิเศษที่ผู้เรียนหรือเข้าอบรมจะนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ เช่น ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่องการฝึกการตั้งคำถาม เป็นต้น

1.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส

เรกซ์ เมเยอร์ (Meyer, 1982: 9 อ้างในวิมลรัตน์ แก้วโงแงง 2534: 25) ได้พัฒนาชุดการสอนมินิคอร์ส บนพื้นฐานการสร้างรูปแบบเทคโนโลยีทางการศึกษา คือ

ขั้นตอนที่ 1 ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ระบบที่ร่วมกันวางแผนโดยเทคโนโลยีทางการศึกษา ผู้ชำนาญการพัฒนาลักสูตร ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหา โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการพัฒนาชุดการสอนมินิคอร์สของเรกซ์ เมเยอร์

ขั้นตอนทฤษฎีวิเคราะห์ระบบในการพัฒนาลักสูตร	ขั้นตอนลักษณะพิเศษในการพัฒนารายวิชาย่อย
1. กำหนดความต้องการและความจำเป็น	วิธีพัฒนาประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ความจำเป็นควรสัมพันธ์กับการเพิ่มทางเลือกแก่ครู และความจำเป็นจะพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนตามปกติ ความจำเป็นควรสัมพันธ์ในการพัฒนาทักษะพิเศษ
2. กำหนดกลุ่มเป้าหมาย	เป้าต้องเฉพาะเจาะจง มีความสัมพันธ์กับความต้องการและความจำเป็นอย่างชัดเจน
3. กำหนดจุดประสงค์เฉพาะ	จุดประสงค์เฉพาะต้องเป็นข้อความและเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและสามารถบรรลุผลได้ภายในเวลาที่เหมาะสม ปกติไม่เกิน 8 ชั่วโมง
4. สรรวจทรัพยากรที่เหมาะสม รวมทั้งสื่อและยุทธวิธีการสอนที่เป็นไปได้	รายวิชาย่อยต้องการสัมฤทธิ์ผลในระยะเวลานั้นและหวังผลสัมฤทธิ์ ดังนั้นทรัพยากรสื่อข้อมูลและเอกสารประกอบจึงมีความจำเป็น

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอนทฤษฎีวิเคราะห์ ระบบในการพัฒนาหลักสูตร	ขั้นตอนลักษณะพิเศษในการพัฒนา รายวิชาย่อย
5. การเลือกและจัดลำดับยุทธวิธี	เป็นที่สุดต้องบอกลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอน
6. การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน	ยุทธวิธีและสื่อต้องให้เหมาะสมกับจุดประสงค์มากที่สุด โดยพยายามให้ความผิดพลาดเกิดขึ้น เพราะทุกนาทีมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียน ซึ่งไม่สามารถเพิ่มเวลาได้ เพราะโครงสร้างมีกำหนดเวลาที่แน่นอน
7. ทดลองครั้งแรก	การเอาใจใส่ต่อการจัดสื่อและกิจกรรมทำให้มั่นใจได้ว่ากิจกรรมและยุทธวิธีการสอนทำให้สัมฤทธิ์ผลในเวลาที่กำหนดอย่างสมเหตุสมผล
8. ประเมินย่อยแต่ละขั้นจาก 2-7	เป็นการทดลองเพื่อดูข้อบกพร่องของชุดการสอนรายวิชาย่อยและปรับปรุงเข้าไปให้เหมาะสม
9. ปรับปรุงจุดประสงค์และยุทธวิธี	ทำให้เป็นการพัฒนาทุกขั้นและเป็นการเปลี่ยนวิธีการตามที่ได้ข้อมูลย้อนกลับมาจากผู้ร่วมกิจกรรมโดยตรง
10. พัฒนาหลักสูตรรวมทั้งสื่อ “ครั้งสุดท้าย”	เป็นการแก้ไขข้อบกพร่องของชุดการสอนรายวิชาย่อยอีกครั้ง เพื่อปรับปรุงก่อนการสร้างชุดการสอนรายวิชาย่อยครั้งสุดท้าย
11. การประเมินผลรวม	การสร้างชุดการสอนรายวิชาย่อย จะให้ผลสัมฤทธิ์ได้ต้องทำซ้ำกัน สื่อต่าง ๆ ต้องทดลองเสมอ อย่างน้อย 2 ปี/ครั้ง
11. การประเมินผลรวม	ศึกษาพฤติกรรมของผู้ร่วมกิจกรรมว่าพัฒนาขึ้นหรือไม่ ระหว่างการใช้ชุดการสอนรายวิชาย่อย

กรมการศึกษานอกโรงเรียน (ม.ป.ป.: 5) ได้นำมาปรับปรุงและกำหนดขั้นตอนของ APEID ให้รัดกุมและชัดเจนขึ้นเป็นดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดการสอนมินิคอร์สของกรมการศึกษานอกโรงเรียน

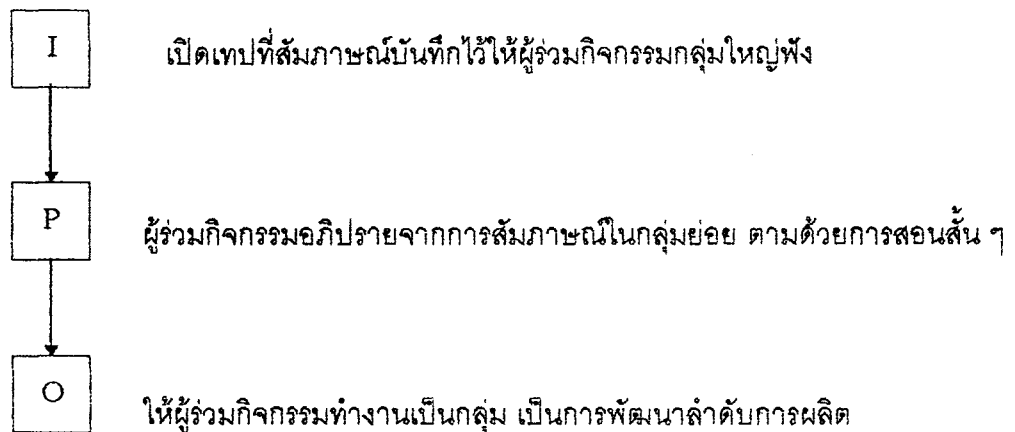
กระบวนการและขั้นตอนตามระบบของทฤษฎีวิเคราะห์ระบบ	คำอธิบายประกอบ
1. กำหนดความต้องการและความจำเป็น	1. ความต้องการและความจำเป็น คือสิ่งที่ได้จากความต้องการและปัญหาที่วิเคราะห์แล้ว ซึ่งจะเป็นหลักการและเหตุผลของการสร้างโครงสร้างของรายวิชาย่อย
2. กำหนดกลุ่มเป้าหมาย	2. กลุ่มเป้าหมายได้แก่ผู้รับบริการของรูปแบบนี้ได้แก่ ผู้เข้ารับการอบรม ผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องจะหาความรู้เพิ่มเติม
3. กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป	3. แม้ว่าจะเรียกว่าวัตถุประสงค์ทั่วไปแต่ต้องเฉพาะเจาะจงและชัดเจนตรงกับความต้องการและความจำเป็น
4. กำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ	4. วัตถุประสงค์เฉพาะทุกข้อจะต้องเป็น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถปฏิบัติได้และวัดได้
5. ตรวจสอบความเป็นไปได้ของทรัพยากรและข้อมูล	5. ทั้งนี้เนื่องจากชุดการสอนมินิคอร์สมีโครงสร้างที่แน่นอน ใช้ระยะเวลาสั้นและหวังผลสัมฤทธิ์สูง ฉะนั้นทรัพยากร สื่อข้อมูลและเอกสารประกอบต่างๆ จึงมีความจำเป็นที่สุด
6. การเขียนโครงสร้าง	6. โครงสร้างจะต้องมีกำหนดเวลาที่แน่นอน แต่ละกิจกรรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้แต่ละข้อและมีปัจจัยป้อน (Input) กระบวนการ (Process) ผลผลิต (Output) ครบวงจรต่อเนื่องกันไป

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

กระบวนการและขั้นตอนตาม ระบบของทฤษฎีวิเคราะห์ระบบ	คำอธิบายประกอบ
7. การพัฒนากิจกรรมและสื่อประกอบตาม โครงสร้าง	<p>ในโครงสร้างจะต้องบอกลักษณะของ ปัจจัยป้อน (Input) กระบวนการ (Process) ผลผลิต (Output) รวมทั้งลักษณะของกลุ่ม สื่ออย่างชัดเจน</p> <p>7. ในการพัฒนากิจกรรมตามโครงสร้างควร ประกอบด้วย</p> <p>7.1 คำอธิบายวิธีใช้</p> <p>7.2 คู่มือดำเนินกิจกรรมสำหรับครู</p> <p>7.3 รายละเอียดกิจกรรมสำหรับผู้เรียน</p> <p>7.4 เอกสารประกอบความรู้</p> <p>7.5 การประเมินผลและเครื่องมือ</p> <p>7.6 สื่อที่ใช้ประกอบ</p>
8. การทดลอง	8. เนื่องจากกลุ่มผู้เรียนมาจากที่ต่างกัน การ ทดลองควรทำหลายครั้ง เพื่อจะได้ข้อมูลที่ เชื่อมั่นได้พอสมควร
9. การปรับปรุงแก้ไข	9. ขั้นนี้เป็นสิ่งที่ทำได้ยากแต่จำเป็นต้องทำ อย่างยิ่ง เพื่อการพัฒนาคุณภาพและผล สัมฤทธิ์ของการเรียนการสอน รูปแบบจึงควร อยู่ในลักษณะที่สามารถปรับปรุง และแก้ไข ได้ตลอดเวลา

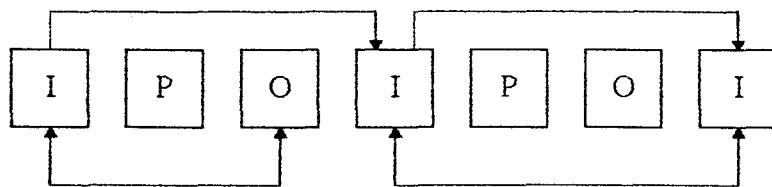
ขั้นตอนที่ 2 ใช้พื้นฐานของเทคโนโลยีทางการศึกษาและใช้ทฤษฎีพฤติกรรมทุกโปรแกรมการเรียนจะเสนอกิจกรรมในลักษณะของการปฏิบัติถูกใช้ การเฝ้าและตอบสนอง (Stimulus Response Chains) โดยการตอบสนองแต่ละครั้ง ทำให้เกิดแรงเสริม เช่น ความพอใจ ต่อตนเอง การยอมรับในกลุ่ม และอื่น ๆ

ขั้นตอนที่ 3 พื้นฐานเทคโนโลยีทางการศึกษาที่พัฒนาชุดการสอนมินิคอร์ส คือ รูปแบบ Input - Process - Output เป็นคุณสมบัติของชุดการสอนมินิคอร์ส เช่น การใช้เครื่องบันทึกเสียง ดังภาพประกอบ



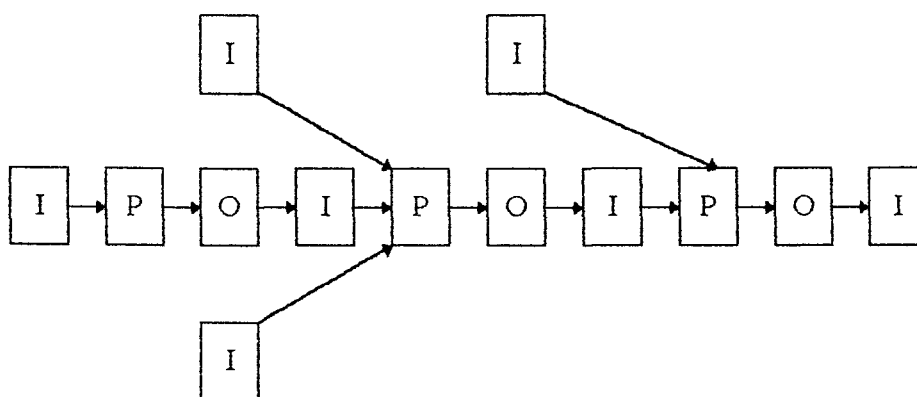
ภาพที่ 2.1 วงจร I - P - O ของกิจกรรมในชุดการสอนมินิคอร์ส

วงจร Input - Process - Output เชื่อมโยงกันเป็นเส้นตรงแต่ละครั้งจะมีผลกับ Input ในชุดนั้นและวงจรต่อไป ดังภาพประกอบ



ภาพที่ 2.2 วงจร I - P - O ในชุดการสอนมินิคอร์ส

ในบางโปรแกรมวงจรหนึ่งอาจมี “กระบวนการ” ตั้งแต่ 2 หรือมากกว่าก็ได้
 ดังภาพประกอบ



ภาพที่ 2.3 ตัวแปรต่าง ๆ ของวงจร I - P - O ในชุดการสอนมินิคอร์ส

ชุดการสอนมินิคอร์สส่วนใหญ่ประกอบด้วย 4 - 5 วงจร I - P - O ในเวลา 8 ชั่วโมง
 แต่ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง และไม่เกิน 9 ชั่วโมง

นอกจากนี้ เสาวลักษณ์ รัตนวิชัย (2529: 114) อธิบายขั้นตอนในการดำเนินการ
 สร้างชุดการสอนมินิคอร์สไว้อย่างชัดเจนดังนี้

1. กำหนดความต้องการและความจำเป็น ความต้องการและความจำเป็นที่กำหนด
 จะได้จากความต้องการและปัญหาที่วิเคราะห์แล้ว ซึ่งจะเป็นหลักการและเหตุผลของการสร้าง
 โครงสร้างของชุดการสอนมินิคอร์ส
2. กำหนดกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มเป้าหมายได้แก่ ผู้เรียนหรือผู้เข้ารับการอบรม
3. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป การกำหนดจุดประสงค์ทั่วไปจะต้องกำหนดให้เฉพาะ
 เจาะจง และชัดเจนตรงกับความต้องการ และความจำเป็นด้วย
4. กำหนดจุดประสงค์เฉพาะ จุดประสงค์เฉพาะทุกข้อจะต้องกำหนดเป็นจุดประสงค์
 เชิงพฤติกรรมที่สามารถปฏิบัติได้ และวัดผลได้ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการวัดและระดับเนื้อหาใน
 รายวิชาต่อไป
5. สำนวจความเป็นไปได้ของทรัพยากร สื่อการเรียนรู้และข้อมูล เนื่องจากชุดการสอน
 รายวิชาย่อยมีโครงการที่แน่นอน ใช้ระยะเวลาสั้นและหวังสัมฤทธิ์ผลสูง ดังนั้น ทรัพยากร สื่อ
 การเรียน ข้อมูลและเอกสารประกอบต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดเตรียม เพื่อใช้ในการ
 เรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาที่กำหนด

6. การเขียนโครงสร้างของชุดการสอนมินิคอร์ส การเขียนโครงสร้างจะต้องมีการกำหนดเวลาที่แน่นอนในแต่ละกิจกรรม เพื่อให้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้ในแต่ละข้อจะต้องมีปัจจัยป้อน กระบวนการ ผลที่ได้รับ ข้อมูลย้อนกลับ ครอบคลุมต่อเนื่องกันไป รวมทั้งลักษณะของกลุ่มผู้เรียนและสื่อการเรียนอย่างชัดเจน

7. การสร้างกิจกรรมและสื่อการเรียน ในการสร้างกิจกรรมควรประกอบด้วย

7.1 คำอธิบายวิธีใช้

7.2 คู่มือดำเนินกิจกรรมสำหรับผู้สอนหรือวิทยากร

7.3 รายละเอียดของกิจกรรมสำหรับผู้เรียนหรือผู้รับการอบรม

7.4 เอกสารประกอบความรู้

7.5 การประเมินผลและเครื่องมือ

7.6 สื่อการเรียน

8. การทดลอง เนื่องจากกลุ่มผู้เรียนมีพื้นฐานการเรียนรู้ต่าง ๆ กัน จึงควรทำการทดลองหลายครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อมั่นได้พอสมควร

9. การปรับปรุงแก้ไข จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องกระทำเพื่อการพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพ และผลสัมฤทธิ์ของการอบรม รูปแบบของชุดการสอนมินิคอร์สจึงควรอยู่ในลักษณะที่สามารถปรับปรุงและแก้ไขได้ตลอดเวลา

กระบวนการย้อนกลับในชุดการสอนมินิคอร์ส

การย้อนกลับ (Feedback) หรือป้อนข้อมูลย้อนกลับเป็นสิ่งสำคัญในวิธีการเชิงระบบ เพราะทุกขั้นตอนของการสอนจะต้องมีการประเมินผล เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงทั้งสำหรับผู้เรียนและผู้สอน และการปรับปรุงชุดการสอนด้วย ดังนั้นการดำเนินการสอนโดยชุดการสอนมินิคอร์สต้องมีความสามารถในสิ่งสำคัญต่อไปนี้

1. สามารถประเมินผลวิธีการและเครื่องมือทั้งหลายที่เลือกใช้
2. สามารถเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการประเมินผลการสอนในแง่เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ทั่วไปของประสิทธิภาพการสอน
3. สามารถสร้างเครื่องวัด หรือแบบสอบถามสำหรับการประเมินผลการสอน
4. สามารถกำหนดเทคนิคที่ใช้รวบรวมข้อมูลการสอนได้
5. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลการสอนไปพัฒนาปรับปรุงชุดการสอน

ในการดำเนินการสอนโดยชุดการสอนวิชาย่อย ผู้ดำเนินการจะทำการย้อนกลับได้

3 แบบคือ

1. การย้อนกลับระหว่างการเรียนการสอน

1.1 การย้อนกลับระหว่างผู้ร่วมกิจกรรมในกลุ่มหรือการตรวจสอบด้วยตนเอง และแบบทดสอบที่กำหนดไว้

1.2 การย้อนกลับจากผู้เรียนให้กับผู้ดำเนินการสอน อาจเป็นคำถามหรือข้อขัดข้องในการทำกิจกรรม

1.3 การย้อนกลับซึ่งแสดงความก้าวหน้าไปสู่วัตถุประสงค์เป็นผลสำเร็จ ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มพูนการเสริมแรงได้

2. การย้อนกลับซึ่งใช้เพื่อแก้ไขปรับปรุงชุดการสอนมินิคอร์ส

2.1 การย้อนกลับเกี่ยวกับปัญหาด้านวัสดุอุปกรณ์ ยุทธวิธี เวลาที่จัดสรรให้แก่กิจกรรม ฯลฯ ซึ่งผู้สอนจะเก็บข้อมูลไว้

2.2 การย้อนกลับจากการประเมินผลอย่างมีแบบแผน ซึ่งจะทำในภายหลังการเรียนการสอนโดยชุดการสอนมินิคอร์ส

3. การย้อนกลับในภายหลัง ซึ่งไม่เป็นไปในทันทีทันใด เช่น การวิเคราะห์ดูเป้าหมายระยะยาวจะบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ ทักษะที่พัฒนาจากชุดการสอนรายวิชาย่อมถูกนำมาใช้ปฏิบัติจริงหรือไม่ การที่จะมีการย้อนกลับในสิ่งเหล่านี้อย่างเป็นระบบได้ จะต้องทำการศึกษาดูตามผลผู้ที่ผ่านกระบวนการของชุดไปแล้ว ซึ่งไม่อาจปฏิบัติได้มากนัก แต่ก็มีโอกาสพอทำได้ เช่น การเยี่ยมเยียน การใช้จดหมายติดต่อ การใช้โทรศัพท์ เป็นต้น ข้อมูลที่ได้โดยวิธีการนี้จะป็นข้อมูลที่มีคุณค่าและช่วยในการปรับปรุงชุดการสอนมินิคอร์สได้มาก

1.6 หลักการเรียนการสอนในชุดการสอนมินิคอร์ส

เมเยอร์ (Meyer, 1978: 1 - 18 อ้างใน พนิดา ภิสซ์เพ็ญ 2534: 37) การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส เป็นหลักการสอนที่อยู่บนพื้นฐานของแนวคิดพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) และมนุษยนิยม (Humanism) ดังนั้นในชุดการสอนมินิคอร์ส จึงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ชุดการสอนมินิคอร์สสร้างขึ้นเพื่อสนองความต้องการของบุคคลที่จะนำไปแก้ปัญหาเกี่ยวกับตนเอง ใช้เวลาอันสั้นจึงทำให้มีการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม และมีการใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างสอดคล้องกัน มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนชุดใดก่อนก็ได้ตามความต้องการที่จะนำไปใช้ประโยชน์

2. การจัดวางโปรแกรมการเรียนรู้ มีการจัดทำลำดับเนื้อหาตามหลักวิชาการ เลือกยุทธวิธีมากมายหลายแบบอย่างรอบคอบ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ มีการรวมกลุ่มหลายครั้ง ทั้งกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย เพื่อให้เหมาะสมกับยุทธวิธีที่วางไว้

3. กิจกรรมจะเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์การเรียนรู้และการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้นและสนใจ มีส่วนร่วมในการตัดสินใจว่าขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมวิธีการและการใช้อุปกรณ์เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

4. กิจกรรมของกลุ่มย่อย จะมีการสร้างบรรยากาศในการให้ความร่วมมือกันโดยมีการตัดสินใจแบบประชาธิปไตย ผู้สอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายปัญหาและประเมินผลเชิงวิเคราะห์กิจกรรมนั้น ๆ ด้วย

5. ผู้เรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงต้องจัดกิจกรรมให้เปิดกว้าง เป็นกลาง เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกกิจกรรม เลือกกลุ่ม ซึ่งมีทั้งรายบุคคล กลุ่มย่อย กลุ่มใหญ่ และต้องใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้ เช่น การอภิปราย การแสดงบทบาทสมมติ การศึกษาค้นคว้าตัวอย่าง ฯลฯ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของพรอณี ช. เจนจิต (2528: 263) ที่กล่าวว่า การใช้วิธีการสอนจำเจย่อมยู่ยู้ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจได้มาก นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการค้นหาคำตอบ ข้อความหรือข้อเท็จจริง จึงเป็นการเอื้อต่อการฝึกการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย การตัดสินใจ ที่ส่งผลให้นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส ได้ใช้ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ได้อย่างเต็มที่

6. มีการสอดแทรกแนวคิดต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในกิจกรรม เพื่อให้เกิดพฤติกรรมซ้ำ ๆ และมีความชำนาญในทักษะนั้น ๆ ผู้เรียนสามารถที่จะประเมินความก้าวหน้าของตนเองได้หลังจากปฏิบัติกิจกรรม ว่าตนเองได้บรรลุเป้าหมายที่คาดหวังหรือยัง

7. ผู้สอนและผู้เรียนต่างก็เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม เคารพความคิดเห็นของกันและกัน ร่วมกันตัดสินใจ ไม่มีการบังคับ กิจกรรมสร้างเสริมความสามัคคี ลดการแข่งขันกัน

8. ผู้สอนจะแสดงความกระตือรือร้นสนใจต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะถือว่าความกระตือรือร้นของผู้สอนเป็นแรงจูงใจที่สำคัญที่สุด ที่จะทำให้ผู้เรียนอยากเรียน เมื่อการปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จจะมีการเสริมแรงทางบวกแก่ผู้เรียน แต่จะไม่มีเสริมแรงทางลบแก่ผู้ที่ประสบความสำเร็จน้อย

9. กิจกรรมบางอย่างที่เป็นทักษะ จะจัดเป็นส่วนหนึ่งของชุดการสอนมินิคอร์สเป็นการเลียนแบบพฤติกรรม เช่น ถ้าเป็นชุดการสอนเรื่องการบรรยาย ก็จัดกิจกรรมเรื่องการบรรยายไปพร้อม ๆ กับการสอน

10. การประเมินผลผู้เรียนโดยชุดการสอนมินิคอร์ส ไม่เป็นการตัดสินได้หรือตก แต่เป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้พัฒนาตนเองไปแค่ไหน ไม่มีการลงโทษผู้ร่วมกิจกรรม และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาหลักเกณฑ์การประเมินของตนเองได้

จะเห็นได้ว่าหลักการสอนในชุดการสอนมินิคอร์ส ประยุกต์จากหลักการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้ ที่จะสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.7 การใช้สื่อการเรียนการสอนในชุดการสอนมินิคอร์ส

ตามหลักการของการสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส มีการเปลี่ยนแปลงยุทธวิธีหลายอย่างอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจ การเลือกสื่อในชุดการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงการใช้สื่อที่เหมาะสมดังนี้ (Macquarie University n.d.b.: 1 - 2 อ้างใน วิมลรัตน์ แก้วโงงเผง 2534: 39)

1. ชุดการสอนมินิคอร์สหนึ่ง ๆ จะมีการใช้สื่อการสอนมากมายหลายแบบ เพราะสื่ออย่างเดียวไม่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เพียงพอ และไม่สามารถตอบสนองความต้องการทางการเรียนของผู้เรียนได้หลายอย่าง
2. การใช้สื่อต้องสอดคล้องเหมาะสมกับวิธีการ ซึ่งเป็นหลักการสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส
3. สิ่งที่สำคัญต่อการเลือกใช้สื่อมากที่สุด สิ่งที่เราจะถ่ายทอดไปยังผู้เรียนโดยผ่านสื่อ นั้น ๆ เป็นสื่อที่ถูกเรียกใช้จะสามารถถ่ายทอดข้อมูลแก่ผู้เรียนได้ชัดเจนเพียงพอ และเหมาะสมกับข้อมูลเรื่องนั้น ๆ หรือไม่
4. ต้องคำนึงถึงความสนใจของผู้สอนที่จะใช้สื่อนั้น ๆ ว่าเหมาะสมที่จะใช้และสอดคล้องกับประสบการณ์การเรียนรู้ที่จะเสนอให้ผู้เรียนมากที่สุด
5. คำนึงถึงความชอบของผู้เรียนที่มีต่อสื่อที่จะนำมาใช้ เพราะว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการรับรู้และเข้าใจข้อมูลข่าวสารทางประสาทสัมผัสที่แตกต่างกัน
6. สื่อที่ต้องใช้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับผลรวมของข้อมูลที่จะเสนอ เช่น สื่อทางตาต้องสัมพันธ์กับหู ภาพที่ปรากฏต้องสัมพันธ์กับเรื่องจากเสียงที่ประกอบ เป็นต้น
7. คำนึงถึงข้อจำกัดของการใช้สื่อแต่ละชนิด สิ่งที่ต้องพิจารณาได้แก่ ขนาดของกลุ่มผู้เรียน ระยะเวลาการสอนที่กำหนดให้ โดยคำนึงว่าสื่อที่เลือกใช้จะช่วยเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจและได้ผลมากที่สุดแก่ผู้เรียน สื่อการสอนเหล่านี้ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมมากกว่าที่เป็นนามธรรม และได้ใช้ประสาทรับความรู้หลายด้านในการเรียนรู้ เป็นผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และยัง

ช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและจดจำได้นาน

(ฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์ 2528: 30)

สิ่งที่จำเป็นที่ต้องคำนึงถึงอีกประการหนึ่ง คือ การสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการใช้สื่อเอกสารที่จะต้องมีแสงสว่างเพียงพอ ตลอดจนความเงียบสงบในการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาโดยไม่มีสิ่งรบกวน

1.8 การผลิตและการนำชุดการสอนมินิคอร์สไปใช้

กรมการศึกษานอกโรงเรียน (2528: 70 - 72) ได้ให้แนวทางเสนอแนะในการพัฒนาหรือการผลิตชุดการสอนมินิคอร์ส และการนำไปใช้ว่าควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น โดยเฉพาะระดับจังหวัดจะต้องสำรวจอุปกรณ์โสตทัศนศึกษาและเครื่องอำนวยความสะดวกว่ามีอะไรบ้าง จะใช้อะไรได้บ้าง
 2. ควรพยายามลดการเชิญวิทยากรจากที่อื่น ที่หายากและเสียค่าใช้จ่ายสูงโดยใช้วีดิโอหรือสิ่งพิมพ์ ที่สามารถทดแทนได้มาใช้
 3. ในการเลือกใช้สื่อ จะต้องพิจารณาความสามารถในการรับรู้ของผู้เรียนได้ดีว่าเขารับรู้ชนิดไหนได้ดีที่สุด เช่น เสียง รูปภาพ สิ่งตีพิมพ์หรือต้องใช้เสียงควบคู่กับรูปภาพ ถ้าจะใช้สิ่งตีพิมพ์ต้องแน่ใจว่าเขาอ่านได้คล่องและมีความสามารถในการจับใจความ
 4. ความเหมาะสมกับนักเรียนส่วนมากในด้านกิจกรรม โดยพิจารณาจากวัย เพศ ความเชื่อทางศาสนา วัฒนธรรม ประเพณีของแต่ละท้องถิ่นก่อนจึงผลิตสื่อและจัดกิจกรรมสำหรับกลุ่มที่มีความแตกต่างจากคนส่วนมากเพิ่มขึ้น หรือใช้สื่อชุดเดียวกันแต่กิจกรรมแตกต่างกันออกไป
 5. วิธีใช้สื่อและขั้นตอนในการใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส ควรให้สะดวกต่อครูผู้สอนและทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ให้เกิดประโยชน์ด้วย
 6. สื่อที่ประกอบเป็นชุดการสอนมินิคอร์ส น่าจะเป็นสื่อที่ไม่หมดไปเมื่อใช้แต่ละครั้ง หรือควรแยกไว้นอกชุดการสอนที่ไม่หมดเปลือง
- จะเห็นได้ว่าการผลิตชุดการสอนมินิคอร์ส และการนำไปใช้ต้องคำนึงถึงทั้งผู้สอนและผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพื่อให้การนำไปใช้ได้ผลมากที่สุด ดังนั้นชุดการสอนมินิคอร์สแต่ละชุดที่ใช้แต่ละท้องถิ่นอาจมีลักษณะแตกต่างกันตามความเหมาะสม

1.9 รายการประสบการณ์ที่เหมาะสมกับชุดการสอนมินิคอร์ส

เมเยอร์ (Meyer. 1975: 10 - 11 อ้างใน วิมลรัตน์ แก้วโงนแงง 2534: 41) ได้กล่าวถึงรายการประสบการณ์ที่เหมาะสมกับชุดการสอนมินิคอร์ส ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเอกสารที่ได้รับก่อนการเรียน เช่น เอกสารสรุปใจความสั้น ๆ จุลสาร เน้นด้านการสาธิตหรือแบบกึ่งโปรแกรม บทความจากการบันทึกเสียงสั้น ๆ งานง่าย ๆ ที่มอบหมายให้ทำล่วงหน้า
2. การบรรยายต่าง ๆ เช่น การอธิบาย การใช้วิธีการแก้ปัญหา การสร้างแรงจูงใจ
3. การทำงานกลุ่ม เช่น กลุ่มวิเคราะห์เอกสาร การระดมพลังสมอง การร่วมคิดจากสถานการณ์จำลอง กลุ่มประเมินผลตนเอง กลุ่มศึกษากรณีตัวอย่าง
4. การแสดง เช่น การแสดงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ การแสดงวิธีการ การแสดงผลงานของกลุ่ม
5. การประชุมปฏิบัติการ เช่น การวิเคราะห์พิจารณาตรวจสอบแนวคิด เครื่องมือ แหล่งข้อมูลต่าง ๆ การสังเคราะห์สร้างแนวคิด สร้างแหล่งข้อมูล ออกแบบการทดสอบพัฒนาโปรแกรมการสอน
6. การสอนรายบุคคล เช่น การใช้บทเรียนโปรแกรม การสอนโดยใช้อุปกรณ์ด้านเสียงประกอบ
7. ทักษะศึกษาและดูงาน เช่น การศึกษาอื่น ๆ หรือภาคสนามที่อื่น โดยคำนึงถึงความเหมาะสม
8. การใช้บทบาทสมมติ เช่น การแสดงบทบาท เป็นต้น
9. วิธีการประเมินผล เช่น การประเมินผลตนเอง การประเมินผลจากแนวคิด และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

1.10 หลักการประเมินผลชุดการสอนมินิคอร์ส

เมเยอร์ (Meyer. 1978: 18 - 24 อ้างใน วิมลรัตน์ แก้วโงนแงง 2534: 42) ได้กล่าว ว่าชุดการสอนมินิคอร์สเปรียบเสมือนหลักสูตรย่อย ๆ (Mini-Curriculum) ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินผลได้ด้วยวิธีเกี่ยวกับการประเมินผลหลักสูตรในโรงเรียน ซึ่งมีทางประเมินได้โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 การประเมินผลลักษณะเนื้อหาหรือคุณลักษณะของกิจกรรมประกอบด้วยเกณฑ์ที่ตั้งขึ้นเป็นจุดเริ่มต้นของการประเมิน ดังนี้

1. ชุดการสอนมินิคอร์สตรงกับความต้องการแท้จริงของครูในด้านการพัฒนาวิชาชีพ

2. วัตถุประสงค์ของชุดการสอนมินิคอร์สนั้นเหมาะสมหรือไม่ สอดคล้องกับความต้องการที่กำหนดไว้หรือไม่

3. วัตถุประสงค์เป็นเชิงพฤติกรรมที่ชัดเจนหรือไม่

4. วัตถุประสงค์นั้นสามารถบรรลุภายในเวลาที่กำหนดไว้หรือไม่

5. ระดับการปฏิบัติเหมาะสมกับประเภทของครูผู้ใช้หรือไม่

6. กิจกรรมได้จัดเรียงลำดับไว้อย่างสมเหตุสมผลสอดคล้องกันตลอดทั้งกระบวนการ

วิชาหรือไม่

7. ทุกกิจกรรมสามารถนำไปปฏิบัติได้ในการสถานการณ์ที่สมควรหรือไม่

8. ยุทธวิธีที่ใช้ในกิจกรรมนั้น ๆ เหมาะสมกับวัตถุประสงค์หรือไม่

9. สื่อที่ใช้ในกิจกรรมนั้นสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมหรือไม่

10. กิจกรรมและการแบ่งกลุ่มแปรเปลี่ยนไปพอเหมาะที่จะเกิดประโยชน์มากที่สุด

หรือไม่

11. การแบ่งเวลาในกิจกรรมต่าง ๆ เหมาะสมหรือไม่

12. เน้นกิจกรรมและการเข้าร่วมเพียงพอหรือไม่

13. มีการจัดเตรียมการให้ข้อมูลย้อนกลับหรือไม่

14. มีการจัดเตรียมการติดตามผลหรือไม่

15. ชุดการสอนมินิคอร์ส จัดเป็นรูปแบบที่เก็บง่าย ใช้ง่าย และเคลื่อนย้ายได้สะดวก

เพียงพอหรือไม่

ระดับที่ 2 ประสิทธิภาพของชุดการสอนมินิคอร์ส จัดเป็นชุดคำถามเกี่ยวกับเรื่อง

ต่อไปนี้

1. ครูซึ่งเป็นผู้ใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส จัดเป็นชุดคำถามเพียงใด

2. ความต้องการชุดการสอนมินิคอร์สแต่ละชุดมีเพียงใด

3. มีครูประเภทต่าง ๆ กันมาร่วมใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส แต่ละชุดจำนวนเท่าใด

4. ครูมีทัศนคติต่อสิ่งต่อไปนี้อย่างไร

4.1 วิธีเข้าถึงชุดการสอนมินิคอร์ส

4.2 คุณภาพการอบรมโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส

4.3 ความสอดคล้อง ความเหมาะสมกับความต้องการ

5. ครูใหญ่ ผู้สังเกตการณ์และผู้บริหารอื่น ๆ มีทัศนคติต่อชุดการสอนมินิคอร์สอย่างไร

6. ชุดการสอนมินิคอร์สแต่ละชุดเสียค่าใช้จ่ายเท่าใด

7. ความรู้เบื้องต้นและปฏิกิริยาชุมชนมีต่อชุดการสอนมินิคอร์สมีขอบเขตเพียงใด

ระดับที่ 3 การประเมินผลประสิทธิภาพของชุดการสอนมินิคอร์ส ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในระดับกระบวนการ

ระดับนี้ประเมินได้เพียงผลลัพธ์ปัจจุบันทันที (Intermediate Product) เท่านั้น แต่ผลลัพธ์นี้สำคัญมาก เพราะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการสอน

ระดับที่ 4 การประเมินผลประสิทธิภาพของชุดการสอนมินิคอร์ส ในการปรับปรุงคุณภาพของนักเรียน

1. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนภายในระยะเวลาที่กำหนด
2. รวบรวมข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนภายในระยะเวลาเดียวกัน
3. รวบรวมข้อมูลวัตถุประสงค์ของประสบการณ์ประจำ รวมทั้งการเข้าร่วมในชุดการสอนมินิคอร์สของทั้งครูและนักเรียนภายในระยะเวลาเดียวกัน
4. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลคิดเห็นจากครู นักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ใด ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นเหตุเป็นผลกัน

ระดับที่ 5 การประเมินผลชุดการสอนรายวิชาย่อยด้านการให้การศึกษาต่อเนื่อง ประสิทธิภาพของโปรแกรมการศึกษาประจำหรือการศึกษาต่อเนื่องสำหรับผู้เรียนนั้นยากที่จะประเมินได้ เพราะโปรแกรมดังกล่าวเป็นระบบปลายเปิด (Open-Ended-System) และไม่สามารถหาจุดจบได้ แต่ก็สามารถทำได้ด้วยการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ ยุทธวิธี ข้อจำกัดและผลของแผนการทั้งหมดในระบบโรงเรียน บ่งบอกถึงขอบข่ายของระบบย่อย (Network of Sub-System)

1.11 การประยุกต์ใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส

เอพีดี (APEID, 1982: 39 - 41) ได้เสนอ แนวคิดของชุดการสอนรายวิชาย่อยเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับการศึกษาของประเทศไทย ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้หลายลักษณะเนื้อหา ตัวอย่าง เช่น

1. การศึกษาในระบบโรงเรียน

1.1 ชุดการสอนบรมครูระหว่างประจำการ ครูจำเป็นต้องได้รับการเสริมแรงขยายแนวความคิด และการฝึกฝนการปฏิบัติเพิ่มขึ้นในการสอนแต่ละวัน เนื้อหาวิชาต่าง ๆ สามารถนำมาวิเคราะห์และจัดแนวคิดให้ได้ทั้งรูปแบบบุคคลหรือเป็นกลุ่มบุคคล

1.2 การสอนซ่อมเสริม การพัฒนาชุดการสอนมินิคอร์สเพื่อแก้ปัญหาเนื้อหาวิชาที่ยากหรืออาจช่วยในการสอนซ่อมเสริมสามารถทำได้ในโรงเรียนจำนวนมากในเมือง โดยนำอำนวยความสะดวกแก่ครูและทำให้ยกมาตรฐานการศึกษาได้สูงขึ้น

2. การศึกษานอกระบบโรงเรียน

2.1 โครงการส่งเสริมการอ่าน

2.2 การศึกษาอาชีพของผู้ใหญ่

2.3 โครงการวิทยุศึกษา

2.4 การเรียนโดยการเรียนโปรแกรมปลายเปิด

2.5 การศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับ 3, 4

1.12 ประโยชน์ของชุดการสอนมินิคอร์ส

ชวลิต สูงใหญ่. (2531: 26 - 27) ได้กล่าวถึง การนำชุดการสอนมินิคอร์สมาใช้ จะมีประโยชน์หลายประการดังนี้

1. เหมาะสมที่จะเป็นเครื่องมือในการพัฒนาหลักสูตรหรือพัฒนารายวิชาต่าง ๆ
2. ประหยัดเวลาและทรัพยากร ผู้เรียนสามารถเข้าร่วมกิจกรรมเพียง 4 - 8 ชั่วโมง ในแต่ละชุดและสามารถบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว
3. รูปแบบของชุดการสอนมินิคอร์ส สามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์และเนื้อหาต่าง ๆ ได้ เนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆ สามารถจัดได้หลายรูปแบบให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน
4. ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ ให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์อย่างรวดเร็ว เพราะกิจกรรมเน้นการฝึกทักษะเป็นสำคัญ
5. ผู้เรียนสามารถพัฒนาเจตคติ และบุคลิกภาพระหว่างบุคคลได้ เนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆ เน้นการเรียนเป็นกลุ่มตามหลักการของกลุ่มสัมพันธ์
6. ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนได้สูง เพราะมีความหลากหลายของสื่อ-ทัศนูปกรณ์ สื่อการเรียนและกลวิธีการสอนในแต่ละชุดการสอนมินิคอร์ส

2. เอกสารเกี่ยวกับการสอนตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ของ สสวท.

การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์

เมื่อปี พ.ศ. 2513 รัฐบาลไทยโดยความร่วมมือของโครงการพัฒนาการศึกษาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) และองค์การวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) เป็นผู้ดำเนินการแทน ได้ร่วมกันจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงหลักสูตรสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แผนใหม่ในทุกระดับการศึกษาที่ต่ำกว่าระดับอุดมศึกษา ส่งเสริมวิธีการสอนและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สำหรับโรงเรียนในประเทศไทยและส่งเสริมให้มีความสัมพันธ์อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ร่วมกันระหว่างสถาบัน สถาบันฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยและกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อที่จะได้ผู้ชำนาญและผู้มีประสบการณ์มาช่วยในการปรับปรุงหลักสูตร (จิรพันธ์ อรุณรัตน์ 2523: 1)

ในการดำเนินการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทุกสาขาวิชานั้น สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เชิญผู้ทรงคุณวุฒิจากหลายฝ่ายมาร่วมมือกัน เช่น อาจารย์จากมหาวิทยาลัยในฐานะผู้ชำนาญในเนื้อหาวิชา จากวิทยาลัยครู และคณะศึกษาศาสตร์ในฐานะผู้ผลิตครู ศึกษานิเทศก์ ในฐานะที่ใกล้ชิดครูและเป็นผู้ที่ติดตามผลการใช้หลักสูตร และยังได้เชิญครูผู้สอนในวิชานั้น ๆ จากโรงเรียนด้วย

ขั้นตอนในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525: 5)

เพื่อให้การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาบรรลุเป้าหมายทาง สสวท. ได้ดำเนินการพัฒนาเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์
2. เลือกเนื้อหา
3. ผลิตสื่อการเรียนการสอน
4. ทดลองใช้หลักสูตร
5. ปรับปรุงหลักสูตรภายหลังการทดลองใช้
6. อบรมครูทั่วประเทศ
7. ประกาศใช้หลักสูตรใหม่ทั่วประเทศ
8. ประเมินผลของหลักสูตรที่นำออกใช้ทั่วประเทศ
9. การปรับปรุงหลักสูตร

หลักการสอนวิทยาศาสตร์ของ สสวท.

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอหลักในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2520: 4)

1. ทำให้นักเรียนเป็นคนช่างคิดและหาเหตุผลเพื่อตอบปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. เน้นการทดลองโดยให้นักเรียนได้ทำการทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุด
3. ให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนมากขึ้น โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้ทางและแนะนำให้
4. ให้มีความสัมพันธ์และมีความหมายในชีวิตประจำวัน
5. ดำเนินการสอนและการวัดผลให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

วิทยาศาสตร์

การผลิตสื่อการเรียนการสอนของ สสวท. (ทพวงมหาวิทยาลัย 2525: 7)

เมื่อกำหนดจุดประสงค์และเนื้อหาแล้ว ได้พัฒนาสื่อการเรียนการสอน เช่น แบบเรียน คู่มือครู เอกสารอ่านประกอบ โสตทัศนวัสดุและคู่มือประเมินผล สื่อการเรียนการสอนทุกอย่างที่พัฒนาขึ้นนี้ได้ผ่านการตรวจสอบ ปรับปรุง แก้ไข โดยคณะกรรมการที่ได้ร่วมจัดทำ และได้ประชุมผู้ชำนาญจากหลาย ๆ ฝ่ายมาร่วมประเมินผลเป็นระยะ ๆ ไป ในบางกรณีได้มีการนำเอาสื่อการเรียนการสอนออกมาทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับแก้ไขต่อไป เมื่อทำการแก้ไขสื่อการเรียนการสอนเรียบร้อยแล้ว สสวท. จะส่งสื่อการเรียนการสอนให้กระทรวงศึกษาธิการ โดยกระทรวงศึกษาธิการจะมอบให้องค์การคุรุสภาผลิตให้โรงเรียนต่าง ๆ ได้ใช้ต่อไป

วิธีสอนตามคู่มือครู สสวท.

สมจิต สวรนไพบุลย์ (2526: 26 - 27) ได้กล่าวถึงวิธีสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดทำหนังสือเรียนและคู่มือครู เพื่อให้นักเรียนและครูได้ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ ลักษณะของหนังสือเรียนเป็นข้อความที่เขียนเชิงคำถามให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิด บางครั้งต้องการคำตอบ บางครั้งเป็นเพียงกระตุ้นให้คิดและเกิดการอยากรู้ต่อไป ในแต่ละตอนของบทเรียนจะมีการเขียนเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน แล้วให้นักเรียนศึกษาเรื่องนั้นจากการทดลอง นักเรียนจะต้องหาข้อมูลและจดบันทึกข้อมูลไว้ มีคำถามท้ายการทดลองเพื่อเป็นแนวทางให้รู้จักใช้ข้อมูลที่มาได้นั้นให้เป็นประโยชน์ในการอภิปรายซักถาม และสรุปผลการทดลองได้เป็น

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจะเป็นข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ หรืออื่น ๆ และยังมีกรอธิบายเพิ่มเติมในความรู้ที่สรุปได้จากการทดลองนั้นอีกด้วย

ลักษณะของคู่มือครู จัดเรียงเนื้อหาตามลำดับสอดคล้องกับหนังสือเรียนแต่ละเล่ม โดยให้ข้อแนะนำวิธีสอน ตัวอย่างผลการทดลอง การตอบคำถามและแบบฝึกหัด รวมทั้งคำแนะนำเพิ่มเติมในหัวข้อต่าง ๆ ไว้ เพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทางในการสอน แนวการเรียนการสอน ในลักษณะที่นักเรียนใช้หนังสือ ครูใช้คู่มือครูนั่น ครูจะนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา แล้วนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีกิจกรรมเช่น การทำการทดลองหรือศึกษาจากข้อมูลที่ให้ ครูจะเป็นผู้ช่วยแนะนำวิธีการและนำผลการทดลองที่นักเรียนได้ทำ ซึ่งอาจจะได้ผลที่มีแนวโน้มเหมือนกันหรือต่างกันมาร่วมกันอภิปรายหาเหตุผลว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น เพื่อนำไปหาข้อสรุปให้ได้ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หรือมโนคติหรืออื่น ๆ ตามลักษณะเนื้อหานั้น ๆ ซึ่งในบางครั้งครูจะให้ความรู้เพิ่มเติมเพื่อขยายความรู้ที่กว้างขึ้น ครูจะคอยใช้คำถามกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน

จิรพันธ์ อรุณรัตน์ (2523: 2) ได้กล่าวถึงวิธีสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ว่า ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาศัยกิจกรรมต่อไปนี้

1. การทดลอง
2. การอภิปรายซักถามกันระหว่างครูกับนักเรียนทั้งก่อนและหลังการทดลอง

การทดลองเป็นกิจกรรมสำคัญอย่างหนึ่งของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นได้ว่า ระหว่างการทดลองนักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกต การเลือกใช้เครื่องมือให้ถูก การควบคุมตัวแปร การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายร่วมกับครูและเพื่อนในชั้น รวมทั้งการสรุป สิ่งเหล่านี้จะนำนักเรียนไปสู่แนวความคิดและหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้น ๆ

ไชศรี อารุณรัตน์ (อ้างใน ก่อศักดิ์ ศรีน้อย 2527: 13 - 14) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนแบบ สสวท. ว่าสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยึดหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการสอนที่จะทำให้การเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผล โดยให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิด และได้รับการปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ ดังนี้

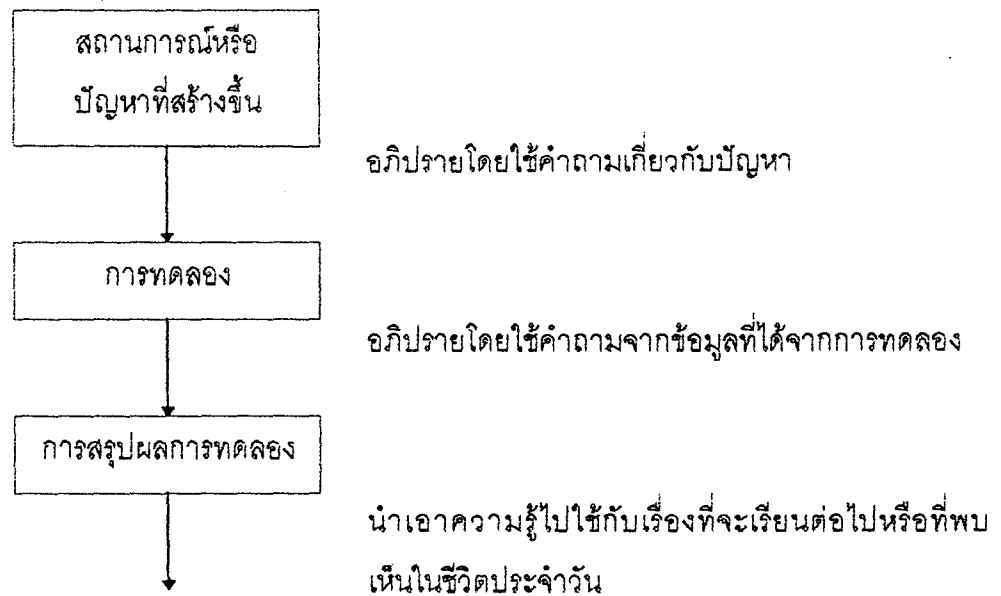
1. การทดลอง การทดลองจะมีอยู่ในแบบเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

2. การใช้คำถาม เป็นวิธีอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนรู้ชวนให้คิดได้ ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาข้อคิดเห็นจากหลายท่านดังได้กล่าวมาแล้วและจากการศึกษาหนังสือตลอดจนคู่มือครู จึงสรุปได้ว่าวิธีสอนตามคู่มือครูของ สสวท. คือวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry)

ซันด์และโทรวบริดจ์ (Sun and Trowbridge 1973: 62 - 68) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือการสอนเพื่อให้บุคคลได้กระทำกิจกรรมเหมือนผู้ใหญ่หรือมีพฤติกรรมเหมือนนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะมีวิธีการในการทดลองหลาย ๆ วิธีเพื่อสืบค้นถึงปรากฏการณ์ ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีพื้นฐานมาจากการสอนแบบค้นพบ (Discover) ซึ่งเป็นกระบวนการทางสมองในการดูซึมสังกับและหลักการต่าง ๆ เหมาะสำหรับการสอนนักเรียนระดับอนุบาล ประถมศึกษา ในระดับมัธยมศึกษา นั้นนักเรียนจะต้องใช้คำถามเพื่อเลือกสิ่งที่จะเรียนและสืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งทำรายงานเสนอผลการศึกษา ซึ่งเป็นกระบวนการคิดของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เขาประสบอยู่ทุกวัน

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่มุ่งให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วยการอภิปรายและการทดลอง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นในแง่ของเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายและงมงาย ส่วนการทดลองเป็นหัวใจของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ของนักเรียน นอกจากนี้ยังฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นผู้นำ และเป็นผู้ตามที่ดีในบางโอกาส เพื่อความเข้าใจโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้ (ทบทวมหาวิทยาลัย 2525: 112 - 116)



สัวตมน์ นิยมคำ (2517: 125) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่ยั่วยุให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นคว้าความรู้เอง ซึ่งในที่สุดนักเรียนก็จะเป็นผู้พบความรู้เอง และเป็นความรู้ที่มีค่ามากกว่าการสอนแบบบรรยาย และเป็นการสร้างผู้นำด้วย เป็นการสอนที่ตรงตามเจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ เพราะนักวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะได้ตัวความรู้ก็ใช้กระบวนการคิดหลายอย่าง

ลักษณะของการจัดกิจกรรมสำเร็จรูปสำหรับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ครูกำหนดปัญหา
2. เสนอแนะวิธีรวบรวมข้อมูล
3. ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลตามข้อ 2
4. เมื่อรวบรวมข้อมูลแล้วให้นักเรียนจัดทำตารางและเขียนกราฟตามที่ครูบอก
5. ตั้งคำถามที่ต้องการไว้แล้วให้นักเรียนตอบโดยใช้ข้อมูลข้างต้น
6. ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหา อภิปรายหน้าชั้น

อนันต์ จันทร์กวี (2533: 6) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มี 3 ประเภท

1. Active Inquiry นักเรียนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้
2. Passive Inquiry ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้
3. Combine Inquiry ทั้งครูและนักเรียนช่วยกันใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิด

ค้นคว้าหาความรู้

ภักธา ไชยเวช (2521: 30 - 35) ได้กล่าวว่าในการสอนสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. การทดลอง
2. การอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา ใช้คำถาม
 - 2.2 อภิปรายก่อนการทดลอง
 - 2.3 นักเรียนทำการทดลอง
 - 2.4 อภิปรายหลังการทดลอง

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ดีนั้น สิ่งสำคัญและจะขาดเสียไม่ได้คือ จะต้องมีการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความพร้อมที่จะเรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เกิดความสนใจและกระตือรือร้นในบทเรียน การนำเข้าสู่บทเรียนนี้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสอน

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน
2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการคำตอบของปัญหาข้างต้น
3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดสอบเพื่อทดลองสมมติฐาน

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

ในกรณีที่มีขีดจำกัดด้านอุปกรณ์ ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและอื่น ๆ กรณีเช่นนี้นักเรียนจึงไม่ได้ลงมือปฏิบัติการทดลองโดยตรง แต่ได้อาศัยข้อมูลของคนอื่นมาวิเคราะห์เพื่อสรุปผลต่อไป ส่วนขั้นตอนอื่นของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็ยังคงเหมือนเดิม

สมจิต สวอนไพบูลย์ (2526: 29 - 30) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. ว่าประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. ชั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง
2. ชั้นดำเนินการทดลอง
3. ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

จะเห็นว่าวิธีสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ยึดวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการสอนที่สำคัญ 3 ขั้น คือการอภิปรายก่อนการทดลอง การดำเนินการทดลอง การอภิปรายหลังการทดลอง โดยคู่มือครูจะแบ่งเนื้อหาเป็นการทดลองย่อย ๆ ต่อเนื่องกันไปมีการกำหนดจุดประสงค์ สิ่งที่จะต้องเตรียมล่วงหน้า มีตัวอย่างผลการทดลอง แนวคำถามคำตอบสำหรับครู แนวการอภิปรายทั้งก่อนและหลังการทดลอง ตลอดจนข้อแนะนำเพิ่มไว้ให้ ซึ่งครูจะสามารถเตรียมตัวและดำเนินการสอนไปตามลำดับกิจกรรมที่กำหนดไว้แล้ว

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนมินิคอร์ส

3.1 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนมินิคอร์สในต่างประเทศ

การวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนมินิคอร์สมี่ดังนี้

แอนเดอร์สัน (Anderson 1973: 4121 - A) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาและการประเมินผล โครงสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส ที่ใช้สำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์พื้นโลก พบว่านักเรียนยอมรับความคิดเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สและเกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางบวกของนักเรียนต่อวิทยาศาสตร์พื้นโลก หลังจากเสร็จสิ้นจากการเรียน นักเรียนชอบการประเมินผลที่มีโอกาสปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและชอบชุดการสอนมินิคอร์สที่ใช้เวลาสามสัปดาห์มากกว่าสิบสัปดาห์

คอร์ส (Corss 1974: 3388 - A) ได้ทำการศึกษาคู่การสอนมินิคอร์สที่ใช้อบรมครู ก่อนทำการสอน โดยมีความมุ่งหมายศึกษาถึงการพัฒนาและการประเมินผลของชุดการสอนรายวิชาย่อยพบว่าครูที่ได้รับการอบรมโดยชุดการสอนมินิคอร์สเกิดพฤติกรรมพิเศษขึ้น 6 ลักษณะ โดยที่ครูจำนวนนี้เชื่อว่าชุดการสอนมินิคอร์สเป็นสิ่งที่ช่วยให้เขาพัฒนาพฤติกรรมได้ตามจุดประสงค์ของชุดการสอนมินิคอร์ส เมื่อเปรียบเทียบกับครูที่ได้รับการสอนแบบจุลภาค

นอกจากนี้ เคอร์ (Kerr 1975: 356 - 357) ได้ทำการศึกษาถึงพฤติกรรมด้านเจตคติ (Affective) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาย่อยและรายวิชาปกติ ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนชุดการสอนมินิคอร์สมีทัศนคติที่ดีต่อครูสูงกว่ากลุ่มที่เรียนในรายวิชาปกติ โดยมีการเข้าชั้นเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และครูที่สอนในชุดการสอนมินิคอร์สมีทัศนคติต่อนักเรียนและวิชาชีพครูสูงกว่าครูในกลุ่มปกติ

ส่วน มิลโซ (Milzow 1976: 7165 - A) ได้ทำการศึกษาทัศนคติของนักเรียนและครู ในโครงการเรียนชุดการสอนมินิคอร์สระหว่างปี 1973 - 1976 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาเคนเนดี (Kennedy Junior High School) รัฐมิชิแกน ผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของนักเรียน ทุกระดับความสามารถคือ สูง กลาง ต่ำ ที่มีต่อชุดการสอนมินิคอร์สไม่แตกต่างกัน และนักเรียน ทุกระดับชั้นชอบวิธีการสอนในชุดการสอนมินิคอร์สมากกว่าการสอนแบบเดิม

3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนมินิคอร์สในประเทศ

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำหลักการของชุดการสอนมินิคอร์สมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังมีจำนวนไม่มาก ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากชุดการสอนมินิคอร์สยังเป็นนวัตกรรมใหม่ในวงการการศึกษาของไทย อย่างไรก็ตามจากศึกษาค้นคว้า ได้มีผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาค้นคว้าชุดการสอนมินิคอร์ส ซึ่งจะนำเสนอต่อไปนี้

อุทัย หนูแดง (2526: 107 - 110) เป็นผู้ทดลองสร้างชุดการสอนมินิคอร์สขึ้นในปี พ.ศ. 2526 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับที่ 3 ที่เรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต 4 เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ที่เรียนจากการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาโรงเรียนผู้ใหญ่สุโขทัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 70 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 35 คน กลุ่มควบคุม 35 คน ใช้เวลาในการทดลอง 8 ชั่วโมง ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ซึ่งเรียนจากการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยุวดี แก้วรักษา (2527: 266) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผู้ใหญ่ ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส โดยใช้ชื่อ ชุดการสอนจุลบท กับการสอนตามปกติ ในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต 7 เรื่อง แหล่งอารยธรรมยุคก่อนประวัติศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับ 4 โรงเรียนผู้ใหญ่วัดหัวลำโพง กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2526 จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 8 ชั่วโมง ผลการศึกษาปรากฏว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนจากการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สมีความคิดเห็นที่ดีและเห็นด้วยกับการนำชุดการสอนมินิคอร์สมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต 7

ชาติชัย วิโรจนะ (2531: 72 - 73) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สในการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่ม ตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2530 จำนวน 100 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 50 คน และกลุ่มควบคุม 50 คน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนมินิคอร์สกับการเรียนโดยการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

เขาวลิต ชำนาญ (2531: 75 - 78) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการ สอนตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปทุม- พิตยาคม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2530 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น กลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

พงษ์ธร ศุภไชคพานิชย์ (2533: 43 - 44) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์-คณิต โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยาคม” จังหวัดนครนายก ปีการศึกษา 2531 จำนวน 80 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ ได้ รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พินดา ภิลชเพ็ญ (2533) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด การสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษา วัดดุสิตาราม เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร จำนวน 66 คน ผลการ วิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ด้านการนำความรู้ไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .025$, $P < .005$, $P < .025$, และ $P < .01$ ตามลำดับ เจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการสอนและด้านการนำความรู้ ไปใช้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P < .005$, $P < .005$ และ $P < .025$ ตามลำดับ

จากเอกสารและผลงานวิจัยที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งในระดับการศึกษาผู้ใหญ่และระดับมัธยมศึกษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำชุดการสอนมินิคอร์สมาปรับปรุงใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการในเรื่องต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งเป็นนักเรียนของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 7 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ โรงเรียนบ้านโคกยาง สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอนางรอง สำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 1 โรงเรียน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 60 คน สุ่มเข้าเป็นกลุ่มโดยการจับสลาก เพื่อแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน และต่อจากนั้นสุ่มให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ เนื้อหาในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 5 ว 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ สสวท. ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ซึ่งมีเนื้อหา แบ่งหัวข้อได้ดังนี้

บทที่ 13 เรื่อง บรรยากาศ

- 13.1 ส่วนประกอบของอากาศ
- 13.2 สมบัติของอากาศ
- 13.3 ลม
- 13.4 อุณหภูมิวิทยาและมลภาวะในชีวิตประจำวัน

บทที่ 14 เรื่อง โลก.....ดวงดาวและอวกาศ

- 14.1 วัตถุในท้องฟ้ามีอะไรบ้าง
- 14.2 มองท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์

ระยะเวลาในการทดลอง การทดลองสอนสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลาในการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รวมเวลา 22 คาบ ๆ ละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ ดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2 มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบจากเอกสารและตำราต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1 หนังสือตำราเรื่อง "เทคนิคการเขียนข้อสอบ" ของ ชวาล แพร์ดีกุล

(2522: 1)

1.1.2 หนังสือเรื่อง "การวัดผลการศึกษา" ของ ไพศาล หวังพานิช (2526)

1.1.3 หนังสือเรื่อง "ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์: เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ"

ของคลอปเฟอ์ ซึ่งพิศาล สร้อยอุร่า (2527) แปลและเรียบเรียง

1.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้จากหนังสือคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1- 4

(จ 101 - จ 204) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2 ของ สสวท.

1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์ของการเรียนรู้ของเนื้อหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 โดยศึกษาจากแผนการสอนหลักของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษากลุ่มที่ 2 จังหวัดบุรีรัมย์ ที่ได้จัดสร้างไว้ โดยแบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

1.3.1 ด้านความรู้ความจำ

1.3.2 ด้านความเข้าใจ

1.3.3 ด้านการนำไปใช้

1.3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.4 สร้างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 ตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในตารางการวิเคราะห์หลักสูตรเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

1.5 นำแบบทดสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบคุณลักษณะของข้อสอบและความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมที่จะวัด

1.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบมาแก้ไขและปรับปรุง แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านแสงทอง อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งเรียนเนื้อหาต่าง ๆ ที่จะสอบมาแล้ว เป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1.6.1 นำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และค่าความยาก (Difficulty) เป็นรายข้อ ได้ข้อสอบที่มีความยากอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้จำนวน 40 ข้อ

1.6.2 นำข้อสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วจากข้อ 1.6.1 ไปทดลองกับนักเรียนโรงเรียนบ้านหัววัว (ราษฎร์อุทิศ) จำนวน 30 คนอีกครั้ง แล้วนำผลการสอบที่ได้มาหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) ปรากฏว่า ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ 0.69

2. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ตามคู่มือครู สสวท. ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแผนการสอนที่นำไปใช้กับกลุ่มควบคุม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการสอนดังกล่าว โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในด้าน หลักการและโครงสร้างหลักสูตร

2.2 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร คำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์ในการเรียนรู้ของรายวิชาวิทยาศาสตร์

2.3 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 5 ว 305 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเรื่อง “บรรยากาศ” (บทที่ 13) และเรื่อง “โลก...ดวงดาวและอวกาศ” (บทที่ 14) พร้อมกับศึกษาจำนวนคาบของการสอนในแต่ละเนื้อหา

2.4 ดำเนินการเขียนแผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยยึดแนวทางต่าง ๆ ตามคู่มือครูของ สสวท. และมีรูปแบบหรือรายละเอียดต่าง ๆ เช่นสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผลและกิจกรรมเสนอแนะและข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติมอย่างสมบูรณ์ที่สุด

2.5 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว ไปปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2.6 นำแผนการสอนที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา ด้านสื่อการเรียนการสอน ตรวจสอบความถูกต้องแล้ว มาปรับปรุงและแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้

2.7 นำแผนการสอนที่ผ่านการแก้ไข และปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนบ้านแสงทอง ซึ่งเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำข้อบกพร่องที่พบมาแก้ไขอีกครั้ง

3. ชุดการสอนมินิคอร์ส (Minicourse Teaching Set) วิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งเป็นเนื้อหาเดียวกับแผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ที่ใช้กับกลุ่มควบคุม ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ ส่วนประกอบของชุดการสอนมินิคอร์ส และวิธีการสร้างชุดการสอนมินิคอร์สจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดแบ่งเนื้อหาและสร้างชุดการสอน

3.2 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 และเนื้อหาที่จะสอน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3.3 วิเคราะห์หลักสูตร แบบเรียนและเนื้อหา เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไปในการจัดทำแผนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผลของเนื้อหาที่ใช้ในชุดการสอนมินิคอร์ส

3.4 สร้างชุดการสอนมินิคอร์สวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 โดยดำเนินการตามขั้นตอนของโครงการพัฒนานวัตกรรมการศึกษาแห่งอาเซียน (APEID 1982: 9 - 18) ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและองค์ประกอบ ดังนี้

3.4.1 พิจารณากำหนดความต้องการ

3.4.2 พิจารณากำหนดสภาพของกลุ่มผู้เรียน เช่น วิทยุฒิ ความสนใจและสภาพแวดล้อม เพื่อกำหนดเป้าหมาย

3.4.3 กำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป

3.4.4 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.4.5 สํารวจทรัพยากร พิจารณาคัดเลือกสื่อ

3.4.6 ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน

3.4.7 พัฒนาสื่อการเรียน

3.4.8 จัดสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส ซึ่งประกอบด้วย

- 1) หลักการและเหตุผล เป้าหมาย จุดมุ่งหมาย คำแนะนำ และโครงสร้าง
- 2) แผนการสอนรายคาบของมินิคอร์ส
- 3) กิจกรรมนักเรียน
- 4) กิจกรรมครู
- 5) การวัดผลประเมินผล
- 6) เนื้อหาเสริม - กิจกรรมเสริม
- 7) เอกสาร สื่อและแผนภูมิที่ใช้ประกอบการสอน

3.5 นำชุดการสอนมินิคอร์สที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ได้ตรวจสอบคุณลักษณะ โครงสร้าง ความถูกต้องและสอดคล้องของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอนและการประเมินผล เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำชุดการสอนมินิคอร์สที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านแสลงโทน ซึ่งเป็นนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาข้อบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.7 ทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอนมินิคอร์สปรากฏว่า ชุดการสอนมินิคอร์สมีประสิทธิภาพคือ 87.05 / 84.62

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว 305 โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือตอนที่ 1 เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1.1 ศึกษาคู่มือครูและแผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 ศึกษาหนังสือการวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา

(บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2524)

1.3 การประเมินในชั้นเรียนของ โกวิท ประवालพุกษ์ และคณะ,

2523: 60 - 72)

4.2 วิเคราะห์หลักสูตรในเนื้อหา เพื่อกำหนดพฤติกรรมและจำนวนข้อทดสอบที่จะวัดในแต่ละพฤติกรรม จากเนื้อหาที่มีอยู่ในชุดการสอนมินิคอร์สและแผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

4.3 สร้างข้อทดสอบตามพฤติกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์ เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 85 ข้อ และข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก

4.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องตามคุณลักษณะของข้อทดสอบที่ดี และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่จะวัด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านแสงทอง อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

4.5.1 นำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และค่าความยาก (Difficulty) เป็นรายข้อ ได้ข้อสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ที่มีความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 80 ข้อ และ 30 ข้อตามลำดับ

4.5.2 นำข้อทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วจากข้อ 4.5.1 ไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนบ้านหัววัว (ราษฎร์อุทิศ) จำนวน 30 คน อีกครั้งหนึ่ง แล้วนำผลการสอนที่ได้มาหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.79

แบบแผนการทดลองที่ใช้การวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยการทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการสุ่มวัดหลังการทดลอง (Randomized Posttest Only Control Group Design) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังนี้

กลุ่มทดลอง R

X_1 O_1

กลุ่มควบคุม R

X_2 O_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R หมายถึง การสุ่มตัวอย่าง

X_1 หมายถึง วิธีการสอน โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส

X_2 หมายถึง วิธีการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

O_1 หมายถึง การทดสอบหลังเรียนในกลุ่มทดลอง

O_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียนในกลุ่มควบคุม

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับ ดังนี้

1. ทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วตรวจให้คะแนนและหาค่าสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย, ค่าความแปรปรวน ดังมีผลการเปรียบเทียบดังต่อไปนี้

1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test แบบ Independent

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ

ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์
ก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	20.03	20.10	0.20
กลุ่มควบคุม	30	19.80	13.34	

$$p < 0.05 = 2.000$$

จากตารางที่ 3.1 จะพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ดำเนินการทดลองสอนตามแบบแผนการสอน ที่สร้างขึ้นในเนื้อหาเดียวกันทั้งสองกลุ่ม โดยใช้เวลาดทดลองสอนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมจำนวนกลุ่มละ 22 คาบเท่ากัน ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง การสอนในกลุ่มทดลองเป็นการสอน โดยการใช้ชุดการสอน มินิคอร์สในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง บรรยากาศและโลก.....ดวงดาวและอวกาศ โดยมีขั้นตอนการสอน ตามลำดับขั้น ดังต่อไปนี้

2.1.1 ชั้นเตรียมการสอน ก่อนที่จะนำชุดการสอนมินิคอร์สไปใช้ ครูควรศึกษารายละเอียด ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาโครงสร้าง เป้าหมาย จุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เฉพาะของชุดการสอนมินิคอร์สให้เข้าใจอย่างละเอียดชัดเจนก่อน

2) ศึกษาแผนการสอนให้เข้าใจว่าช่วงไหน ระยะเวลาใด จะให้ทำกิจกรรมอะไรบ้าง กิจกรรมดังกล่าวมีลักษณะเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อยหรือรายบุคคล

3) ศึกษาว่าในแต่ละกิจกรรมนั้น ครูต้องทำอะไรบ้าง ทำเมื่อใดและทำอย่างไร

4) ตรวจสอบเอกสารประกอบ สื่อ เครื่องมือประเมินผลที่กำหนดไว้ว่าพอเพียงหรือไม่ พร้อมทั้งจะใช้เพียงใด ถ้ามีปัญหาจะใช้สื่อหรืออุปกรณ์อะไรแทน ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

5) ครูจะต้องรักษาเวลาในการดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

2.1.2 ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอน

1) ครูจะต้องดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่กำหนดไว้ สามารถยืดหยุ่นกิจกรรมได้บ้างตามความเหมาะสมของผู้เรียนและสถานการณ์ โดยมีการชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ รายละเอียดของกิจกรรมในแต่ละคาบ การทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นต้น

2) กิจกรรมหลักที่ครูต้องดำเนินการนั้น ควรเตรียมศึกษามาอย่างดี เช่น การทดลอง การศึกษาทฤษฎีสำเร็จรูป บทเรียนการ์ตูน การศึกษาเนื้อหาเสริม การบรรยาย ประกอบแผ่นภาพโปร่งใส การฟังเทป เป็นต้น

3) ในการดำเนินกิจกรรมกลุ่ม ครูต้องคอยควบคุม ช่วยเหลือเพื่อร่วม แก้ไขปัญหานักเรียน ครูควรแสดงความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม ให้ความร่วมมือกับนักเรียน ให้ความมั่นใจ อันจะเป็นการสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

4) ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน อาจมีนักเรียนซักถามปัญหา ที่ลึกซึ้งในเนื้อหา ครูควรได้มีการเตรียมพร้อมในเรื่องที่สอน เพื่อเพิ่มความรู้ให้นักเรียนได้เสมอ

2.1.3 ขั้นตอนการวัดประเมินผล

1) ครูผู้สอนจะต้องสรุปเนื้อหาที่สำคัญ ผลการทดลองและการอภิปราย ผลจากการทดลอง ครูควรจดบันทึก ปัญหาและอุปสรรคในการจัดกิจกรรม รวมทั้งการประเมินผลผู้เรียนโดยการสังเกตการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเสนอผลการอภิปราย การทำบทเรียน จากแบบฝึกหัด

2) การประเมินผลตนเองของนักเรียน ประเมินผลตนเองจากแบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งครูเฉลยและอภิปรายจากแบบทดสอบ พร้อมกับชี้แจงผลการประเมินในแต่ละคาบด้วย

2.2 กลุ่มควบคุม การสอนในกลุ่มควบคุมเป็นการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่มีกิจกรรมการเรียนการสอน ตามลำดับขั้น ดังนี้

2.2.1 ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมก่อนทุกครั้งที่จะดำเนินการสอน

2.2.2 นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสนทนา อภิปราย ซักถาม เพื่อสร้างสถานการณ์เร้าความสนใจ และทบทวนความรู้พื้นฐานให้นักเรียนด้วย

2.2.3 ดำเนินการสอนโดยการอภิปราย การถาม - ตอบ สาริต บรรยาย ลงมือปฏิบัติ การทดลอง จนเกิดความเข้าใจ

2.2.4 สรุปเนื้อหาสาระสำคัญด้วยตัวนักเรียนเอง หรือครูผู้สอน หรือทั้งครู และนักเรียนช่วยกันสรุป

2.2.5 ประเมินผลด้วยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจากข้อ 2.2.2

และจากแบบฝึกหัดโดยครูตรวจแบบฝึกหัด แล้วแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ทำแบบทดสอบย่อยตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ถ้าไม่ผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้ให้ซ่อมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น

3. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองสอนแล้ว ทำการทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งเป็นการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ๖ 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. ตรวจสอบคะแนนคำตอบของนักเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ๖ 305 เรื่อง บรรยากาศ - โลก...ดวงดาวและอวกาศ ตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test แบบ Independent
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test แบบ Independent

สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยนำสถิติที่นำมาใช้ในการคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. ค่าสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าต่อไปนี้

- 1.1 คะแนนเฉลี่ย โดยใช้การคำนวณจากสูตร

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2524: 71)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X}

แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$

แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N

แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความแปรปรวนของคะแนน คำนวณจากสูตร ดังนี้

(ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2524: 62)

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

S^2 แทน ความแปรปรวน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

X^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 โดยใช้วิธีของ Kuder - Richardson-20 (KR-20) (ส่วน สายยศและอังคณา สายยศ 2528: 168) ดังนี้

$$r_{tt}(\text{KR-20}) = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

$r_{tt}(\text{KR-20})$ แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือ

$$\frac{\text{จำนวนคนที่ถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1-p$

S^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น ๆ

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้พื้นฐานทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ภาคคำนวณ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t - test แบบ Independent โดยใช้สูตรของ t - test แบบ Independent ดังนี้ (ส่วน สายยศ, 2526)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

t แทน ค่าสถิติทดสอบ

\bar{X}_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

\bar{X}_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ๖ 305 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตรของ t - test แบบ Independent

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ๖ 305 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตรของ t - test แบบ Independent

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

การเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ว 305 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์และแปลผล

เพื่อให้การเข้าใจตรงกันในการเสนอข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมาย ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ ดังนี้

\bar{X}	แทน คะแนนเฉลี่ย
n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม
S^2	แทน ความแปรปรวน
t	แทน ค่าสถิติทดสอบ

กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส

กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครูของ

สสวท.

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S ²	t
กลุ่มทดลอง	30	55.80	74.65	
กลุ่มควบคุม	30	50.07	19.31	3.17*

*p<0.05

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 หลังการทดลองของนักเรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ว 305 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ว 305 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	S ²	t
กลุ่มทดลอง	30	21.50	2.67	
กลุ่มควบคุม	30	16.97	3.07	10.07*

*p<0.05

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ว 305 หลังการทดลองของนักเรียน ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

สรุปการวิจัย

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการดังนี้

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

2. สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในเรื่องต่าง ๆ ตามลำดับดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งเป็นโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 7 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ โรงเรียนบ้านโคกยาง สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอนางรอง สำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 1 โรงเรียน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 60 คน สุ่มเข้าเป็นกลุ่มโดยการจับสลาก เพื่อแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน และต่อจากนั้นสุ่มให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

3.2 เนื้อหาและระยะเวลาในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง บรรยากาศ - โลก... ดวงดาวและอวกาศ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ

ระยะเวลาในการทดลอง ผู้วิจัยได้เริ่มทดลองสอนตั้งแต่วันที่ 3 กรกฎาคม 2538 ถึงวันที่ 13 กันยายน 2538 โดยใช้เวลาในการสอนจำนวน 22 คาบ ๆ ละ 50 นาที ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

3.3.1 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2 จำนวน 40 ข้อ

3.3.2 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 เรื่อง บรรยากาศ - โลก... ดวงดาวและอวกาศ โดยยึดเนื้อหาและรูปแบบกิจกรรมตาม คู่มือครูของ สสวท

3.3.3 ชุดการสอนมินิคอร์ส วิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 เรื่อง บรรยากาศ - โลก... ดวงดาวและอวกาศ

- 3.3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ
- ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 จำนวน 80 ข้อ
- ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 ภาคคำนวณ จำนวน 30 ข้อ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

- ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ตามลำดับ ดังนี้
- 4.1 ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้งกลุ่มทดลองและ
 กลุ่มควบคุม กลุ่มละ 22 คาบ ดังนี้
- 4.1.1 กลุ่มทดลอง เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส
- 4.1.2 กลุ่มควบคุม เรียนโดยใช้แผนการสอนของครูตามคู่มือครูของ สสวท.
- 4.2 ทดสอบหลังเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยแบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ
- 4.2.1 ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- 4.2.1 ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาค-
 คำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- 4.3 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

- ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าทางสถิติ ดังต่อไปนี้
- 5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test แบบ Independent
- 5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test แบบ Independent

6. ผลการวิจัย

ผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้

6.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 หลังการทดลองของนักเรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ว 305 หลังการทดลองของนักเรียน ในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลของการศึกษาที่เป็นประเด็นที่ควรอภิปราย ดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305

จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของนักเรียนในกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1 และ ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัย อื่น ๆ เช่นของ เชาวลิต ชำนาญ (2531: 75 - 78) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การที่นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. น่าจะเป็นเพราะ

1. กิจกรรมในชุดการสอนมินิคอร์สที่นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับ มีลักษณะเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองในการค้นหาคำตอบหรือความรู้โดยอาศัยการคิดการอภิปราย อย่างมีเป็นระบบ ขึ้นตอนตามลักษณะของกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนในกลุ่มทดลองได้ปฏิบัติ ได้มีโอกาสฝึกกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม

2. ลักษณะการจัดสื่อการเรียนในชุดการสอนมินิคอร์ส เป็นการจัดสื่อหลายประเภทที่สัมพันธ์และสอดคล้องกับกิจกรรมในชุดการสอนมินิคอร์ส ทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองได้ใช้สื่อในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างเต็มที่และต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วยสื่อหลายประเภท เช่น แผ่นภาพโป่งใส เทป อุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น สื่อการสอนเหล่านี้ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมมากกว่าที่เป็นนามธรรม และได้ใช้ประสาทรับความรู้หลายด้านในการเรียนรู้ เป็นผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และยังช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและจดจำได้นาน (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ 2528: 30)

3. การปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการสอนมินิคอร์สของกลุ่มทดลอง มีกิจกรรมหลายรูปแบบดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ซึ่งเป็นกิจกรรมแปลกใหม่จากที่นักเรียนเคยเรียน จึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ พรรณี ข. เจนจิต (2528: 263) ที่กล่าวว่า การใช้วิธีการสอนจำเจย่อมยั่วให้ผู้เรียนเกิดความสนใจได้มาก นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการค้นหาคำตอบ ข้อความรู้หรือข้อเท็จจริง จึงเป็นการเอื้อต่อการฝึกการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย การตัดสินใจ ที่ส่งผลให้นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส ได้ใช้ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ได้อย่างเต็มที่

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของพงศธร ศุภโชคทรัพย์ (2533: 43 - 44) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

การที่นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อาจอธิบายได้ดังนี้

1.1 ลักษณะของชุดการสอนมินิคอร์ส เป็นชุดการสอนที่สร้างขึ้นและพัฒนาตามแนววิธีการเชิงระบบ ซึ่งมีวงจรประกอบด้วย ปัจจัยป้อน - กระบวนการ - ผลผลิต เป็นลูกโซ่ต่อเนื่องกัน และยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มพฤติกรรมนิยมที่มีแนวความคิดว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อ

มีการเชื่อมโยงระหว่าง การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองสิ่งเร้า ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อสิ่งเร้า และได้ผลย้อนกลับทันที ซึ่งแตกต่างจากวิธีการสอนอื่น ๆ จึงทำให้นักเรียนมีความเอาใจใส่ และกระตือรือร้นต่อกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้จัดไว้เป็นอย่างดี และมีระบบดังกล่าว ประกอบกับชุดการสอนมินิคอร์ส มีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน มีกิจกรรมการสอนหลายรูปแบบ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เน้นการเรียนการสอนด้วยสื่อหลายประเภท เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการสอนหลายลักษณะ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอความคิดเห็นอย่างอิสระ ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายได้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนดำเนินการสอนโดยเตรียมสื่อการสอน ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการดำเนินกิจกรรมของนักเรียน แต่ละกิจกรรมสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับและมีการประเมินผลตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้

1.2 คุณลักษณะทางการเรียนการสอนของชุดการสอนมินิคอร์ส เป็นคุณลักษณะที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งวิชัย ดิสสระ (2533: 146) ได้กล่าวไว้ว่า ต้องมีการจัดทำแผนการสอนออกเป็นหน่วยย่อยของการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ไปที่ละหน่วยจนครบเนื้อหาในบทเรียนนั้น และกรณีข้อมูลย้อนกลับที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกหัดสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว เพื่อแสดงความก้าวหน้าไปสู่เป้าหมายและความสำเร็จ ซึ่งเป็นการช่วยเพิ่มพูนการเสริมแรงอีกด้วย นอกจากนี้ในขณะที่ดำเนินการทดลอง ยังพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ใช้เวลาในการเรียนรู้ไม่มากนัก ทำให้มีเวลาในการทำแบบฝึกหัดหรือศึกษาบัตรงานต่าง ๆ ได้มาก จึงทำให้นักเรียนมีทักษะและมีความชำนาญในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น

1.3 การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนในชุดการสอนมินิคอร์สของกิจกรรม ในแต่ละตอนได้คำนึงถึงความเหมาะสม และความสามารถของผู้เรียน ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและให้ความสนใจในการร่วมกิจกรรม เป็นการช่วยทำให้บทเรียนน่าสนใจ ผู้เรียนเรียนด้วยความสนุก ทำให้ประหยัดเวลาในการสอน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น (วิชัย ดิสสระ 2533: 149)

1.4 กิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละตอนของชุดการสอนมินิคอร์ส ได้จัดไว้เป็นอย่างดี หลากหลาย โดยมีบทเรียนการ์ตูน บทเรียนสำเร็จรูป บัตรสรุปเนื้อหา บัตรงานการทดลอง กิจกรรมลองทำดู ความรู้เพิ่มเติม เสริมให้เนื้อหาและตัวอย่างในการฝึกคิดคำนวณ โดยเป็นกิจกรรมที่มีลักษณะให้ผู้เรียน เรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก มีจุดประสงค์การเรียนรู้ อย่างชัดเจน ในการจัดกิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม มีทั้งกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมรายบุคคล ในด้านกิจกรรมกลุ่มนั้น นักเรียนได้มีโอกาสร่วมมือกันทำงานได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการอภิปรายกลุ่มย่อย เพื่อร่วมหาข้อสรุปจากกิจกรรม ส่วนกิจกรรมที่เป็นรายบุคคลนั้น เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดค้นคว้าด้วยตนเอง ในแต่ละกิจกรรมมุ่งฝึกให้นักเรียน มีทักษะ

มีความรู้และสามารถทราบผลการปฏิบัติได้ทันที ซึ่งยุพิน พิพิธกุล (2524: 88) ได้กล่าวว่า กิจกรรมที่ผู้เรียนได้มีโอกาสทราบผลได้อย่างชัดเจนในทันทีทันใดนั้น เป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างดี และกิจกรรมในชุดการสอนมินิคอร์ส ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้ผ่านการวิเคราะห์และทดลองใช้มาแล้ว พร้อมยังได้ปรับปรุงกิจกรรมให้เหมาะสมทุกขั้นตอนและต่อเนื่อง จึงสามารถกำหนดระยะเวลาและจำนวนนักเรียนในการร่วมกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม นักเรียนแสดงความพึงพอใจที่จะศึกษา มีความตั้งใจที่จะทำเอกสารฝึกหัดและบัตรงานเป็นอย่างดี เมื่อครูเฉลยเอกสารแบบฝึกหัดและบัตรงานหรือสรุปผลต่าง ๆ ปรากฏว่า นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ

การนำชุดการสอนมินิคอร์สไปใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้รับความสนใจจากนักเรียนเป็นอย่างมาก นักเรียนมีความตั้งใจเอาใจใส่ในการเรียน ร่วมมือกันทำกิจกรรม เป็นไปด้วยความเรียบร้อย จัดว่าเป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนได้ฝึกทักษะ มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ของตนเอง รู้คุณค่าของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม ดังนั้นผู้วิจัยขอสรุปข้อเสนอแนะต่าง ๆ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการศึกษาพบว่า การสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนโดยวิธีสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ดังนั้นผู้บริหารหรือผู้ที่มีอำนาจเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ควรเสนอแนะให้ครูผู้สอนได้เห็นประโยชน์และคุณค่าของชุดการสอนมินิคอร์สและส่งเสริมให้มีการผลิตชุดการสอนมินิคอร์สในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมาใช้และรายวิชาอื่น ๆ ให้มาก เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงวิธีการเรียนการสอนในโรงเรียนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษาเป็นต้น ให้ทั้งความแปลกใหม่ เหมาะสมกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชุดมินิคอร์ส ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้หลากหลายโดยการพยายามใช้สื่อประเภทต่าง ๆ มาประกอบให้มากขึ้น ในการนำไปใช้กับวิชาวิทยาศาสตร์ ควรจะสร้างชุดการสอนมินิคอร์สที่เน้นการบูรณาการทักษะทางวิทยาศาสตร์ หรือถ้าเป็นรายวิชาอื่น ควรเลือกหรือปรับกิจกรรมต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรมของรายวิชานั้น ๆ ซึ่งจะ

ช่วยพัฒนาคุณภาพการศึกษาหรือคุณภาพการสอนของครูโดยตรงอีกทางหนึ่งด้วย

1.3 ครูผู้สอน ควรสร้างและนำชุดการสอนมินิคอร์ส ที่มีประสิทธิภาพไปใช้ในการเรียนการสอน นอกเหนือจากวิธีการสอนแบบบรรยายตามปกติ เพื่อช่วยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้น และยังเป็นการช่วยทำให้บรรยากาศในการเรียนการสอนดีขึ้น ครูและนักเรียนมีความสัมพันธ์ในทางที่ดีต่อกัน ช่วยสร้างมนุษยสัมพันธ์ในจิตใจ ให้ปลูกฝังกับนักเรียนติดตัวไปโดยตลอด

1.4 ครูผู้สอนควรตระหนักว่า การสอนในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องเน้นให้นักเรียน ได้ฝึกกระบวนการคิด การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการทำ กิจกรรม เพราะว่าชุดการสอนมินิคอร์สประกอบด้วยสื่อการสอนหลายประเภท การศึกษาจาก สื่อการสอนหลายประเภทช่วยทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และยังมีกิจกรรมอีกหลาย รูปแบบ ฉะนั้นเนื้อหาที่จะนำมาสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส ควรคำนึงถึงความเหมาะสมและ ความเป็นไปได้ของการจัดหาหรือสร้างสื่อด้วย เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทาง วิทยาศาสตร์และการได้มาซึ่งความรู้ ดังนั้นการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส ก็เป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่มีประสิทธิภาพและยังลดภาระของครูผู้สอนได้อีกด้วย

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาและพัฒนารูปแบบของชุดการสอนมินิคอร์สที่เหมาะสมต่อการพัฒนาด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้นกว่าเดิม

2.2 ควรมีการศึกษาผลของการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส ในเนื้อหาวิชาเดียวกัน หรือ รายวิชาอื่น ๆ กับกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ หรืออาจจะนำวิธีเดียวกันไปทดลองสอนกับนักเรียนในระดับ ชั้นต่าง ๆ เพื่อจะได้ทราบว่าวิธีสอนแบบนี้เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นใดมากที่สุด

2.3 ควรศึกษาองค์ประกอบอื่น ๆ จากการใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ แรงจูงใจ ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการ แก้ปัญหา เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ เพิ่มอีกเป็นต้น

2.4 ควรจะได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับนักเรียนที่มีความสามารถใน ระดับต่าง ๆ เพื่อดูว่านักเรียนระดับใดได้รับผลจากวิธีสอนแบบนี้มากที่สุด

บรรณานุกรม

- การประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงาน รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2536 บุรีรัมย์ 2536 (จัดสำเนา)
- การศึกษานอกโรงเรียน กรม กองพัฒนาการศึกษา ชุดฝึกอบรมระยะสั้น (Minicourse) สำหรับฝึกอบรมผู้สอนการศึกษาผู้ใหญ่เบ็ดเสร็จระดับที่ 3 - 4 วิชาสร้างเสริม ประสพการณ์ชีวิต 005 เรื่องวิธีสอนบทเรียนปลายเปิด กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์การศาสนา 2527
- คู่มือการใช้ชุดฝึกอบรมระยะสั้น (Minicourse) สำหรับครูผู้สอน การศึกษาผู้ใหญ่ เบ็ดเสร็จระดับที่ 3 - 4 ระหว่างประจำการ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์การศาสนา 2528
- กรณีการ์ แยมเกษร การสร้างมินิคอร์ส กรุงเทพมหานคร ม.ป.ท. 2525
- โกวิท ประวาลพุกกะ และคณะ การประเมินในชั้นเรียน กรุงเทพมหานคร วัฒนาพานิช 2523
- ไชศรี อภรณ์รัตน์ และคณะ “การสอนแบบวิทยาการสืบเสาะหาความรู้” ข่าว สสวท. 9(4) 5 - 7 กรกฎาคม - กันยายน 2524
- คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน รายงานการประเมินความก้าวหน้าคุณภาพ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2530 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์อักษรไทย 2531
- คลอปเฟอร์, เลียวโปลด์ อี. ข้อเสนอวิชาวิทยาศาสตร์: เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ แปลโดย พิศาล สร้อยธรรมา กรุงเทพมหานคร กรมวิชาการ 2525
- จำนง พรายแย้มแซ เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์สหบัณฑิต 2524
- จิรพันธ์ อรุณรัตน์ “การประเมินผลการใช้อุปกรณ์การสอนและวัสดุประกอบการปฏิบัติสาขา วิชาวิทยานหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตการศึกษา 4” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2533 (จัดสำเนา)

ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณี การเลือกและการใช้สื่อการสอน ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 2528
(อัดสำเนา)

ชวาล แพร์ตกุล เทคนิคการเขียนข้อสอบ พื้ทักษ์อักษร ม.ป.ป. 2522

ชวลิต สูงใหญ่ “การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสนใจในวิชา
คณิตศาสตร์อันเป็นผลมาจากการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนรายวิชาย่อย” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2530 (อัดสำเนา)

ชาติชัย วิโรจนะ “การศึกษามลการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มี
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2531

ชาวลิต ชำนาญ “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยชุดการสอน
มินิคอร์สกับเรียนโดยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.”
ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2531
(อัดสำเนา)

ธวัช ทิพย์พิทักษ์ การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ
ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2532 (อัดสำเนา)

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ แนวคิดและวิธีการ การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ กรุงเทพมหานคร
ไอดีเอ็นเอสไตร์ 2524

_____ การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ กรุงเทพมหานคร ไอดีเอ็นเอสไตร์
2524

ประทาน อ่อนไสว “ผลการทดลองสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนแบบ
สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527 (อัดสำเนา)

ประภัศสร ไชยชนะใหญ่ “การสอนโดยใช้ Module” วารสารสุขศึกษา 5 (กรกฎาคม-กันยายน)
2529

- ปรีชา เจตน์ย รายงานการวิจัยประสิทธิภาพของการมัธยมศึกษา กอววิจัยการศึกษา
เมษายน 2530 (อัดสำเนา)
- พงศ์ธร ศุภโชคพาณิชย์ “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ชุดการสอน
มินิคอร์สของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527 (อัดสำเนา)
- พนิดา ภัลชเพ็ญ “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชา
วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครู”
ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2534 (อัดสำเนา)
- พรวณีย์ ช เจนจิต จิตวิทยาการเรียนการสอน ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร 2528
- พิตร ทองชั้น หลักการวัดผลการศึกษา พัททษอักษร ม.ป.ป. 2524
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอนคุณภาพของกลวิธีสอนเวลาที่ใช้การเรียน
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
ในกรุงเทพมหานคร วารสารครุศาสตร์ 16(4) เมษายน - มิถุนายน 2531
- พิศาล สร้อยอุร่า งานพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการ
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใน 12 ปีของพัฒนาการด้านการศึกษา
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ชวนพิมพ์
2527
- ไพศาล หวังพานิช การวัดผลการศึกษา กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช 2526
- ภัทรา ไชยเวช แนวการสอนวิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช 2521
- มหาวิทยาลัย, ทบวง ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 กรุงเทพมหานคร
2525 (อัดสำเนา)
- ยุพิน พิพิชกุล การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ปอการพิมพ์ 2524
- ยุวดี แก้วรักษา “การทดลองใช้ชุดการสอนจุลภาค (Minicourse) วิชาสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต 7 ในชั้นเรียนการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับ 4”
ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2527 (อัดสำเนา)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา กรุงเทพมหานคร
ศึกษาพร 2524

วนิดา ศิริมาลา “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาภาษาไทยของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการเรียนโดยการ
สอนตามคู่มือครูภาษาไทย กรมวิชาการ” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2528 (อัดสำเนา)

วิจัยการศึกษา กอง “การศึกษาพฤติกรรมการเรียนการสอนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของ
หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น” ในการปรับปรุงคุณภาพงานวิจัยทางการศึกษา
สำนักนายกรัฐมนตรี 2523

วิชัย ดิสสระ การพัฒนาหลักสูตรและการสอน กรุงเทพมหานคร เอกซ์เพรส มีเดีย 2533
วิชาการ กรม การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ หน่วยศึกษานิเทศก์
2526

..... รายงานคุณภาพทางศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ปีการศึกษา 2536 กรุงเทพมหานคร สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ
2537

..... รายงานการตรวจสอบคุณภาพทางการศึกษาทางการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2533 กรุงเทพมหานคร สำนักทดสอบทาง
การศึกษา กรมวิชาการ 2534

..... “สรุปปัญหาการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524”
ในเอกสารประกอบการสัมมนาระดับชาติเรื่อง หลักสูตรมัธยมศึกษา
3 - 7 สิงหาคม 2530 ณ โรงแรมเอเชียพญา เมืองพญา กรุงเทพมหานคร
กรมวิชาการ 2530 (อัดสำเนา)

วิมลรัตน์ แก้วโง่งง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน
มินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2534

- วิจารณ์ โจรกุล "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบการ
สอนตามคู่มือครู" ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ✕
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529 (อึดสำเนา)
- ศึกษาธิการ กระทรวง คู่มือครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 5 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภา 2533
_____ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533)
กรุงเทพมหานคร ม.ป.ป. 2532
- สมจิต สวอนไพบุลย์ การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์ 2526 (อึดสำเนา)
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน คู่มือครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1.
โรงพิมพ์คุรุสภา 2517
- สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ "ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จุดอ่อนของวงการคณิตศาสตร์
ของไทย" วารสารทางศึกษา กรุงเทพมหานคร ปีที่ 14 ฉบับที่ 7 2534
- สุวัฒน์ นิยมคำ การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด กรุงเทพมหานคร
โรงพิมพ์วัฒนาพานิช 2527
- เสาวลักษณ์ รัตนวิชัย "ชุดการสอนรายวิชาย่อย" สาหรานุกรมศึกษาศาสตร์ 113 - 116 :
มกราคม - เมษายน 2526
- อนันต์ จันท์ภักดิ์ "ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์
และทัศนคติของนักเรียนชั้น ม.ศ.2 และ ม.2" ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ✕
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523 (อึดสำเนา)
- อนันต์ ศรีโสภาก การวัดและประเมินผลการศึกษา กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช 2520
_____ หลักการวิจัยเบื้องต้น กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช 2522
- อังคณา สายยศ "การเขียนข้อสอบอิงเกณฑ์" วารสารวัดผลการศึกษา 4: 25 - 36: 3
(มกราคม - เมษายน) 2526
- อุทัย หนูแดง "การทดลองการใช้ชุดการเรียนการสอนมินิคอร์สกับนักศึกษาผู้ใหญ่แบบ
เบ็ดเสร็จ ระดับ 3 วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต 4"
ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
2527 (อึดสำเนา)
- Allen, E. David and Rebecca M. Valatte. Classroom Techniques Foreign Language
and English as a Second Language. New York : Harcourt Brace
Jovauovich, Inc., 1977

- Anderson, Jack Ronald. "The Development and Effective Evaluation of Minicourse Structure of General Education Earth Science". Dissertation Abstracts International. 35 (11) : 4021-AP ; December, 1973
- APEID. The Minicourse Approach : What it is and How it Works. UNESCO, Regional Office Bangkok, 1982
- Asian Programme of Educational Innovation for Development. The Minicourse Approach : What is and how it works. Bangkok : The Unesco Regional Office for Education in Asian and The Pacific, 1982
- Center for Advancement of Teaching. How to get the most out of this Minicourse. Macquarie University Australia, 1980
- Katz, Cwynne Ellen. "Validation of Minicourse 2 with Pre-Service Teachers of Primary and Intermediate Education Mentally Retarded Children". Dissertation Abstracts International. 36 (1) : 216-AP ; July, 1975
- Kerr, William Gordon. "A Study of Designated Effective Behavior of High School Students Enrolled in Minicourse and Traditional Course". Dissertation Abstracts International. 36 (6) : 3356-3357-AP ; December, 1975
- Milzow, Jacqueline Ann. "A study of Student and Teacher Reaction to the Minicourse Program of 1973-1974 at Kennedy Junior High School Pontiac Michigan". Dissertation Abstracts International. 30 Z11X : 7165-AP ; May 1976
- Macquarie University. The Use of Media in Minicourse. Sydney : Center for Advancement of Teaching, n.d.
- Meyer, G.R. The Principles of Teaching Applied in C.A.T. Minicourse and Their Basis in Theories of Teaching. Macquarie University, 1975
- Meyer, G.R. and ate all. How to Present A Minicourse. Macquarie University Printery, 1978
- Sun, R.B. and L.W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in the Secondary. Ohio: Charles and Merrill Publishing, Co., 1973

ภาคผนวก ก

- การวิเคราะห์ข้อมูล
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ความรู้พื้นฐาน
วิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2

ตารางที่ 1 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความรู้
พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ก่อนการทดลอง (Pretest)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.44	.68	21	.55	.31
2	.41	.57	22	.61	.48
3	.56	.60	23	.73	.52
4	.62	.57	24	.76	.43
5	.73	.66	25	.80	.52
6	.67	.60	26	.69	.70
7	.63	.66	27	.74	.64
8	.65	.74	28	.77	.60
9	.57	.35	29	.76	.48
10	.61	.35	30	.76	.25
11	.68	.41	31	.68	.41
12	.76	.48	32	.61	.35
13	.63	.31	33	.57	.35
14	.71	.56	34	.65	.74
15	.76	.48	35	.63	.66
16	.65	.74	36	.67	.60
17	.69	.58	37	.73	.66
18	.80	.38	38	.62	.57
19	.56	.60	39	.56	.60
20	.62	.50	40	.41	.57

การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ภาค-
คำนวณ ก่อนการทดลอง (Pretest)

ตารางที่ 2 แสดงค่าสัดส่วนของนักเรียนตอบถูก (p) นักเรียนตอบผิด (q) และค่าผลคูณของ
สัดส่วนผู้ตอบถูกและผู้ตอบผิด (pq) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
วิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.48	.52	.25	21	.18	.82	.15
2	.44	.56	.25	22	.32	.68	.22
3	.50	.50	.25	23	.24	.76	.18
4	.34	.66	.22	24	.74	.26	.19
5	.76	.24	.18	25	.66	.34	.22
6	.40	.60	.24	26	.30	.70	.21
7	.58	.42	.24	27	.50	.50	.25
8	.48	.22	.17	28	.68	.32	.22
9	.50	.50	.25	29	.50	.50	.25
10	.52	.48	.25	30	.58	.42	.24
11	.58	.42	.24	31	.52	.48	.25
12	.68	.32	.22	32	.50	.50	.25
13	.46	.54	.25	33	.48	.22	.17
14	.44	.56	.24	34	.58	.42	.24
15	.76	.24	.18	35	.58	.42	.24
16	.78	.22	.17	36	.40	.60	.24
17	.40	.60	.24	37	.76	.24	.18
18	.78	.22	.17	38	.34	.66	.22
19	.34	.66	.22	39	.50	.50	.25
20	.62	.38	.23	40	.44	.56	.25

การคำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ภาค-

คำนวณ

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right] \\ S^2 &= \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{30(22014) - (636804)}{870} \\ &= \frac{660420 - 636804}{870} \\ &= \frac{23616}{870} \\ S^2 &= 27.14 \\ r_{tt} &= \left[\frac{40}{39} \right] \left[1 - \frac{8.88}{27.14} \right] \\ &= 0.69 \end{aligned}$$

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบฉบับนี้ เท่ากับ 0.69

การวิเคราะห์จุดประสงค์และพฤติกรรม สำหรับข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ความรู้
พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2 จำนวน 40 ข้อ

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์และพฤติกรรมวัดผลสัมฤทธิ์ความรู้
พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2

เนื้อหา/บทเรียน	พฤติกรรม ความรู้ จำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การวิ- เคราะห์	การสัง- เคราะห์	การ ประเมิน ผล	รวม
บทที่ 1 วิทยาศาสตร์ เพื่อการสร้าง สรรค์	3	3	3	2	1	2	14
บทที่ 3 สารรอบตัว	-	2	2	1	-	-	5
บทที่ 7 อาหาร	-	1	2	2	1	-	6
บทที่ 8 กลไกมนุษย์	-	-	2	2	1	-	5
บทที่ 9 หญิงและชาย	1	2	2	2	1	-	8
บทที่ 10 โลกและการ เปลี่ยนแปลง (จากหนังสือแบบเรียน ว 101 - ว 204)	-	-	2	-	-	-	2
รวม	4	8	13	9	4	2	40

แบบทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ

รายวิชาวิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2

จำนวน 40 ข้อ

คะแนนเต็ม 40 คะแนน

เวลา 60 นาที

คำชี้แจง แบบทดสอบความรู้พื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณฉบับนี้มีจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 60 นาที ให้อ่านคำถามที่ละเอียดและศึกษาคำตอบที่กำหนดไว้ในข้อ ก, ข, ค, และ ง ว่าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดควรเป็นข้อใด เมื่อเลือกได้คำตอบที่ถูกต้องแล้ว จึงให้ทำเครื่องหมาย (X) ตอบลงในช่องที่ตรงกับอักษรหน้าตัวเลือกนั้นในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่างวิธีตอบ

คำถาม ข้อ 0) การทดลองในข้อใดที่ต้องใช้ทักษะในการวัดมากที่สุด

- ก. การหาพื้นที่
- ข. การหาเปอร์เซ็นต์การงอก
- ค. การหาจุดเยือกแข็ง
- ง. การหาความเข้มข้นของสารละลาย

การตอบ

	ก	ข	ค	ง
ข้อ 0	X			

การแก้คำตอบ ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเส้นทับคำตอบเดิม แล้วทำเครื่องหมาย

(X) ลงในคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง

	ก	ข	ค	ง
ข้อ 0	X		X	

ในหน้าถัดไปเป็นข้อทดสอบ จงตอบอย่างตั้งใจ ถ้าพบข้อยากจงอย่าเสียเวลาให้ข้ามไปทำข้ออื่น เมื่อเสร็จแล้วยังมีเวลาเหลือค่อยกลับมาทำข้อที่ยากนั้น ขอให้นักเรียนโชคดี

1. หน่วยที่เราใช้วัดปริมาณทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ เราจะใช้ระบบใด
 - ก. SI
 - ข. KI
 - ค. RI
 - ง. FI
2. ปกติเราจะวัดสิ่งต่าง ๆ ตามข้อใดในหน่วยมาตรฐาน
 - ก. มวลเป็นลูกบาศก์นิ้ว เวลาเป็นนาที
 - ข. ความยาวเป็นเมตร มวลเป็นปอนด์
 - ค. เวลาเป็นชั่วโมง ความยาวเป็นไมล์
 - ง. มวลเป็นกิโลกรัม ความยาวเป็นเมตร
3. การใช้เครื่องมือวัดปริมาณตามข้อใดถูกต้อง
 - ก. ใช้เครื่องมือใดก็ได้ในการวัดปริมาณ
 - ข. วัดปริมาณ 1 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย
 - ค. ใช้เครื่องมือที่มีหน่วยบอกค่าที่ต้องการวัด
 - ง. ใช้เครื่องมือขนาดเล็กจะสะดวกที่สุด
4. 1 มิลลิเมตร มีค่าเท่ากับข้อใด
 - ก. 1 ใน 100 เมตร
 - ข. 1 ใน 1,000 เซนติเมตร
 - ค. 1 ใน 1,000 กิโลเมตร
 - ง. 1 ใน 10,000 เมตร
5. เด็กชายวสุไปตรวจวัดสายตาที่ร้านแว่นตา ปรากฏว่าเขาสายตาสั้น เขาควรใส่แว่นตาที่มีเลนส์ตามข้อใด
 - ก. เลนส์เว้า
 - ข. เลนส์นูน
 - ค. เลนส์สีชา
 - ง. เลนส์สีดำ

6. องศาเซลเซียส องศาฟาเรนไฮต์และเคลวิน เป็นหน่วยวัดสิ่งใด
- ความดัน
 - ความชื้น
 - ความร้อน
 - ความชื้นสัมพัทธ์
7. ข้าวต้มมีอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จะมีค่าเท่ากับกี่องศาฟาเรนไฮต์
- 180 องศาฟาเรนไฮต์
 - 190 องศาฟาเรนไฮต์
 - 194 องศาฟาเรนไฮต์
 - 197 องศาฟาเรนไฮต์
8. ถ้าเราต้องการหาปริมาตรของวัตถุชิ้นหนึ่ง ข้อใดคือข้อที่เกี่ยวข้องกับการหาปริมาตรของวัตถุนี้มากที่สุด
- $\frac{1}{2} \times \text{กว้าง} \times \text{ยาว}$
 - $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$
 - กว้าง \times ยาว \times สูง
 - กว้าง \times ยาว
9. อุณหภูมิปกติของร่างกายมีค่ากี่เคลวิน
- 37 K
 - 98.6 K
 - 273 K
 - 310 K
10. วัตถุ A มีความหนาแน่น 3.6 g/cm^3 ถ้ามีปริมาณ 10 cm^3 จะหนักกี่กรัม
- 0.36 g
 - 26 g
 - 36 g
 - 360 g

11. แท่งเหล็กขนาด $1 \times 2 \times 3$ เมตร จะมีน้ำหนักเท่าใด เมื่อเหล็กมีความหนาแน่น 7.8 กรัม/ลูกบาศก์เมตร
- 46,800 กรัม
 - 468,000 กรัม
 - 468 กิโลกรัม
 - 46,800 กิโลกรัม
12. เหรียญบาทมีความหนา 0.001 เมตร จะหนาเท่าไรในระบบเมตริก
- 0.1 เซนติเมตร
 - 0.01 เซนติเมตร
 - 0.1 มิลลิเมตร
 - 0.01 มิลลิเมตร
13. กлонบไบนึงมีปริมาตร 500 มิลลิลิตร จะเท่ากับกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 5,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 50,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
14. จุดเยือกแข็ง (freezing point) และจุดเดือด (boiling point) ของน้ำในระบบหน่วยของเอสไอ คือ
- 0 และ 100 องศาเซลเซียส
 - 32 และ 212 องศาฟาเรนไฮต์
 - 0 และ 273 องศาเคลวิน
 - 273 และ 373 องศาเคลวิน
15. ข้อใดใช้หน่วยในการวัดได้เหมาะสมที่สุด
- เก้าอี้สูง 0.45 เมตร
 - หนังสือหนา 4 มิลลิเมตร
 - ถังจ 0.05 ลูกบาศก์เมตร
 - บ้านอยู่ห่างจากตลาด 10,000 เซนติเมตร

16. ห้องเรียนห้องหนึ่งวัดอุณหภูมิของอากาศในห้องด้วยเทอร์โมมิเตอร์ชนิดเซลเซียสและฟาเรนไฮต์ได้จำนวนของศาควมกันเท่ากับ 102 องศา ห้องเรียนนั้นจะมีอุณหภูมิเท่าใด
- 27 องศาเซลเซียส หรือ 75 องศาฟาเรนไฮต์
 - 35 องศาเซลเซียส หรือ 67 องศาฟาเรนไฮต์
 - 15 องศาเซลเซียส หรือ 87 องศาฟาเรนไฮต์
 - 25 องศาเซลเซียส หรือ 77 องศาฟาเรนไฮต์
17. วัตถุก้อนหนึ่งมีมวล 100 กรัม เมื่อใส่ลงในถ้วยที่มีน้ำเต็ม น้ำล้นออกมา 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ความหนาแน่นของวัตถุนี้เป็นเท่าใด
- $\frac{1}{4}$ กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - $\frac{3}{4}$ กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - $\frac{4}{3}$ กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 4 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
18. อุณหภูมิ 15°C เท่ากับข้อใด
- 300 K
 - 288 K
 - 173 K
 - 98 K
19. วันหนึ่งในฤดูหนาว อุณหภูมิที่จังหวัดเลยวัดได้ 4°C และที่เชียงใหม่วัดได้ 39.2°F นักเรียนคิดว่าที่ไหนจะมีอุณหภูมิสูงกว่ากัน และสูงกว่ากันเท่าไร
- เท่ากัน
 - จังหวัดเลยสูงกว่า และสูงกว่า 1°C
 - จังหวัดเชียงใหม่สูงกว่า และสูงกว่า 5.2°C
 - จังหวัดเชียงใหม่สูงกว่า และสูงกว่า 1.04°C
20. ถ้าสมศักดิ์มีน้ำหนักร่างกาย 54 กิโลกรัม สมศักดิ์จะมีน้ำในร่างกายอยู่เท่าใด
- 34 กิโลกรัม
 - 36 กิโลกรัม
 - 38 กิโลกรัม
 - 40 กิโลกรัม

21. ถ้าเราทราบว่าในร่างกายของเรามีน้ำปะปนอยู่ประมาณ 42 กิโลกรัม น้ำหนักตัวของเราควรจะเป็นเท่าใด
- ก. 73 กิโลกรัม
 - ข. 64 กิโลกรัม
 - ค. 63 กิโลกรัม
 - ง. 57 กิโลกรัม
22. 3 ใน 4 ส่วนของผิวโลกเป็นน้ำ ข้อใดถูกต้อง
- ก. 17 เปอร์เซ็นต์เป็นน้ำจืด
 - ข. 92 เปอร์เซ็นต์เป็นน้ำเค็ม
 - ค. 2 เปอร์เซ็นต์เป็นน้ำแข็ง
 - ง. 1 เปอร์เซ็นต์เป็นน้ำกร่อย
23. เปลือกโลกของเราประกอบด้วยน้ำและแผ่นดินอย่างละเท่าไร (น้ำ : พื้นดิน)
- ก. 3 : 1 ส่วน
 - ข. 3 : 2 ส่วน
 - ค. 3 : 3 ส่วน
 - ง. 3 : 4 ส่วน
24. ความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1°C คือความร้อนที่มีค่าเท่าใด
- ก. 1 แคลอรี
 - ข. 3 แคลอรี
 - ค. 5 แคลอรี
 - ง. 7 แคลอรี
25. ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอน้ำมีค่าประมาณเท่าใด
- ก. 100 แคลอรีต่อกรัม
 - ข. 180 แคลอรีต่อกรัม
 - ค. 350 แคลอรีต่อกรัม
 - ง. 540 แคลอรีต่อกรัม

26. บนยอดเขาสูงน้ำจะมีจุดเดือดเท่าใด
- ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส
 - สูงกว่า 100 องศาเซลเซียส
 - 90 องศาเซลเซียส
 - 110 องศาเซลเซียส
27. ระดับน้ำในดินแห่งหนึ่งลึก 10 เมตร ถ้าต้องการขุดให้มีน้ำลึก 2 เมตร จะต้องขุดดินลึกเท่าใด
- 8 เมตร
 - 12 เมตร
 - 14 เมตร
 - 22 เมตร
28. สารละลายเอทานอล 75 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่าอย่างไร
- สารละลาย 75 เปอร์เซ็นต์ มีเอทานอล 75 ส่วน
 - สารละลาย 100 ส่วน มีเอทานอล 75 ส่วน
 - สารละลาย 75 ส่วน มีเอทานอล 75 ส่วน
 - สารละลาย 100 ส่วน มีเอทานอล 25 ส่วน
29. ถ้าหน่วยความเข้มข้นเขียนว่า 3 กรัม/ 100 ลูกบาศก์เมตร หมายความว่าอย่างไร
- มีตัวถูกละลายอยู่ 3 กรัม
 - มีตัวทำละลายอยู่ 3 กรัม
 - มีตัวทำละลายอยู่ 100 กรัม
 - มีตัวถูกละลายอยู่ 100 กรัม
30. สูตรของการหาความเข้มข้นของสารละลายคือข้อใด
- $\frac{100 \times M}{V}$
 - $\frac{100 \times N}{V}$
 - $\frac{100 \times g}{V}$
 - $\frac{100 \times W}{V}$

31. สารละลายน้ำตาลทรายขาวปริมาตร 240 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีน้ำตาลทรายขาวละลายอยู่ 60 กรัม สารละลายนี้มีความเข้มข้นเท่าใด
- 20 เปอร์เซ็นต์
 - 25 เปอร์เซ็นต์
 - 30 เปอร์เซ็นต์
 - 45 เปอร์เซ็นต์
32. น้ำ 1 กรัม อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 5°C จะได้รับความร้อนเท่าใด
- 5 แคลอรี
 - 25 แคลอรี
 - 50 แคลอรี
 - 75 แคลอรี
33. น้ำ 20 กรัม อุณหภูมิ 0°C องศาเซลเซียส เมื่อได้รับความร้อนจำนวนหนึ่งจนมีอุณหภูมิเพิ่มเป็น 80°C องศาเซลเซียส ปริมาณความร้อนที่ได้รับเป็นเท่าใด
- 80 แคลอรี
 - 100 แคลอรี
 - 1,200 แคลอรี
 - 1,600 แคลอรี
34. เด็กหญิงแดงหนัก 75 กิโลกรัม ล้างจาน 1 ชั่วโมงกับเด็กชายดำหนัก 75 กิโลกรัม ล้างจาน 1 ชั่วโมงเท่ากัน ใครจะใช้พลังงานมากกว่ากัน
- ไม่สามารถบอกได้
 - เด็กหญิงแดง
 - เด็กชายดำ
 - ใช้พลังงานเท่ากัน
35. นางสาวจูนมีประจำเดือนมาวันแรกในวันที่ 30 สิงหาคม หากนางสาวจูนมีประจำเดือนปกติในเดือนต่อไปนางสาวจูนจะเริ่มมีประจำเดือน วันที่เท่าใด
- 12 กันยายน
 - 18 กันยายน
 - 27 กันยายน
 - 28 กันยายน

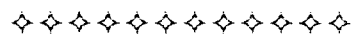
36. เมื่อผู้ชายและผู้หญิงที่มีผิวปกติ แต่มียีนสีผิวเผือกแฝงอยู่แต่งงานกัน โอกาสที่ลูกแต่ละคนของชายหญิงคู่นี้จะมีผิวปกติเป็นเท่าไร
- ก. 100 %
 - ข. 75 %
 - ค. 50 %
 - ง. 25 %
37. หญิงคนหนึ่งเริ่มมีประจำเดือน เมื่ออายุ 12 ปี และหมดประจำเดือนเมื่ออายุ 45 ปี หญิงคนนี้จะตกไข่ประมาณกี่ฟอง
- ก. 396
 - ข. 300
 - ค. 368
 - ง. 450
38. นักเรียนคนหนึ่งทดสอบการวิ่ง 400 เมตร จับเวลา 5 ครั้ง ได้ผลดังนี้ 50.0, 50.2, 50.4, 50.6 และ 50.8 วินาทีตามลำดับ นักเรียนคิดว่านักเรียนคนนั้นวิ่ง 400 เมตร ใช้เวลาโดยเฉลี่ยเท่าใด
- ก. 50.0 วินาที
 - ข. 50.2 วินาที
 - ค. 50.4 วินาที
 - ง. 50.6 วินาที
39. ถ่านไฟฉายจำนวน 5 ก้อน ให้ค่าความต่างศักย์ทั้งหมดที่โวลต์
- ก. 5 โวลต์
 - ข. 5.5 โวลต์
 - ค. 7 โวลต์
 - ง. 7.5 โวลต์

40. เมื่อสารละลายเกลือในน้ำที่อุณหภูมิระหว่าง 30°C - 50°C ได้ผลดังตาราง

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	ปริมาณเกลือที่ละลายได้ (กรัม)
30	10
35	15
40	20
45	25
50	30

นักเรียนคิดว่า ถ้าน้ำมีอุณหภูมิ 42°C ละลายเกลือได้กี่กรัม

- ก. 21 กรัม
- ข. 22 กรัม
- ค. 23 กรัม
- ง. 24 กรัม



เฉลยแบบทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ
รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2

เฉลยแบบทดสอบ

1.	ก	11.	ง	21.	ค	31.	ข
2.	ง	12.	ก	22.	ค	32.	ค
3.	ค	13.	ข	23.	ก	33.	ง
4.	ข	14.	ง	24.	ก	34.	ก
5.	ก	15.	ค	25.	ง	35.	ค
6.	ค	16.	ง	26.	ก	36.	ข
7.	ก	17.	ง	27.	ข	37.	ก
8.	ค	18.	ข	28.	ข	38.	ค
9.	ง	19.	ก	29.	ก	39.	ง
10.	ข	20.	ข	30.	ค	40.	ข

ภาคผนวก ข

- แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
วิชาวิทยาศาสตร์ ว 305
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการสอนที่ 1

เรื่อง บรรยากาศ เนื้อหา ส่วนประกอบของบรรยากาศ

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 305

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 2 คาบ

เนื้อเรื่อง สมบัติบรรยากาศ

ตอนที่ 1 ความหนาแน่นของบรรยากาศ

1. สาระสำคัญ

ความหนาแน่นของบรรยากาศ คือ อัตราส่วนระหว่างมวลของอากาศกับปริมาตรของอากาศ ถ้าความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้นความหนาแน่นของอากาศจะลดน้อยลง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 อธิบายความหนาแน่นของอากาศได้

2.2 สรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลกับความหนาแน่นของอากาศได้

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

3.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนเกี่ยวกับการหาความหนาแน่นของน้ำและสารอื่น ๆ เพื่อนำไปสู่สรุปความหมายของความหนาแน่นของอากาศได้

3.2 ให้ข้อมูลสมมติหรือตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนได้คิดคำนวณเกี่ยวกับความหนาแน่นของอากาศ

3.3 ใช้ตารางข้อมูลและแนวคำถามในแบบเรียน เพื่อให้นักเรียนร่วมอภิปรายและร่วมสรุปความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลกับความหนาแน่นของบรรยากาศ ใช้ตารางข้อมูลเดิมให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลและความดันอากาศ เพื่อนำไปสู่การสรุปว่า “เมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่ความหนาแน่นของอากาศลดลงไม่คงที่ คือ ที่ระดับความสูงอัตราการลดลงของความหนาแน่นลดลงน้อย”

4. สื่อการเรียนการสอน

- 4.1 แบบเรียน ว 305 และคู่มือครู ว 305
- 4.2 ตัวอย่าง (โจทย์การคำนวณ)
- 4.3 ตารางข้อมูลในแบบเรียน
- 4.4 กระดาษกราฟ

5. การวัดผลประเมินผล

- 5.1 สังเกตจากการทบทวนเกี่ยวกับความหนาแน่นของสาร
- 5.2 สังเกตจากการตอบคำถามและการคำนวณเกี่ยวกับความหนาแน่นของอากาศ
- 5.3 สังเกตจากการสรุปตารางข้อมูลและการเขียนกราฟ
- 5.4 แบบทดสอบวัดจุดประสงค์

6. กิจกรรมเสนอแนะ

- 6.1 การเขียนกราฟอาจจะใช้กระดาษสมุดธรรมดาก็ได้ เพราะเป็นการช่วยประหยัด แต่จะเสียเวลามาก
- 6.2 อาจจะใช้กระดาษกราฟสำเร็จก็ได้ เพราะสะดวกและรวดเร็ว

แบบทดสอบรายจุดประสงค์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (x) ทับลงบนตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- ถ้าลูกโป่งใบหนึ่งบรรจุอากาศได้ 10 กรัม คิดเป็นปริมาตรของอากาศ 5 ลิตร จงหาความหนาแน่นของอากาศในลูกโป่ง
 - 1 กรัม/ลิตร
 - 2 กรัม/ลิตร
 - 2.5 กรัม/ลิตร
 - 5 กรัม/ลิตร
- บริเวณ A, B, C และ D สูงจากระดับน้ำทะเลเท่ากับ 2, 3, 4 และ 5 กิโลเมตร ตามลำดับ ข้อสรุปเกี่ยวกับความหนาแน่นของอากาศ ข้อใดถูกต้อง
 - บริเวณ A มีความหนาแน่นน้อยที่สุด
 - บริเวณ B มีความหนาแน่นอากาศมากกว่าบริเวณ C
 - บริเวณ D มีความหนาแน่นอากาศมากกว่าบริเวณ A และ B
 - บริเวณ C มีความหนาแน่นอากาศมากกว่าบริเวณ A และ C
- บริเวณใดต่อไปนี้มีมีความหนาแน่นอากาศสูงสุด
 - เขวลีถ
 - ระดับน้ำทะเล
 - บนยอดเขาสูง
 - ที่ซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเล 10 กิโลเมตร

แผนการสอนที่ 2

เรื่อง บรรยากาศ เนื้อหา สมบัติของอากาศ (ตอนที่ 2 ความดันอากาศ)

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 305

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 3 คาบ

เนื้อเรื่อง สมบัติบรรยากาศ (ตอนที่ 2 ความดันอากาศ)

1. สาระสำคัญ

ความดันอากาศคือ แรงกดทับของอากาศที่กระทำลงบนพื้นที่หนึ่งหน่วย ในที่ระดับความสูงเดียวกัน ย่อมมีความกดอากาศเท่ากัน สามารถนำหลักของความดันอากาศไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น บารอมิเตอร์ หลอดยาสหยอดตา เครื่องดูดฝุ่น เป็นต้น เครื่องมือวัดความกดอากาศ เรียกว่า บารอมิเตอร์ และยังดัดแปลงเป็นเครื่องวัดความสูงเรียกว่า อัลติมิเตอร์ เมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้นความดันอากาศจะลดลง โดยระดับความสูงเพิ่มขึ้น 11 เมตร ความดันอากาศลดลง 1 มิลลิเมตร

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงกับความดันอากาศได้
2. สรุปและอธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงกับอุณหภูมิได้
3. อธิบายและยกตัวอย่างการนำหลักการเกี่ยวกับความดันอากาศที่ระดับความสูงเดียวกันไปใช้ประโยชน์ได้

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับความดันและความกดอากาศโดยเปรียบเทียบการวางดินสอ 1 แท่ง 2 แท่ง 3 แท่ง 4แท่ง ตามลำดับ แล้วเปรียบเทียบแรงที่เกิดจากดินสอทับลงบนมือ แล้วนำเข้าสู่การสรุปความหมายของความดันอากาศหรือความกดอากาศ
2. นำนักเรียนทำกิจกรรม 13.1 เขียนรายงานผล สรุปผลการทดลองและตอบคำถามตามแนวคำถามในบทเรียน โดยมีครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อนำไปสู่การสรุปว่า “ที่ระดับความสูงเท่ากัน ความดันอากาศย่อมเท่ากัน”

3. ครูอธิบายการใช้ น้ำ, ปรอท บรรจุในท่อเพื่อให้นักเรียนอธิบายถึงแรงกดของอากาศ ที่กระทำต่อน้ำและปรอทได้ และอธิบายความรู้ในเรื่องเครื่องมือวัดความดันอากาศ

4. ใช้ข้อมูลในตาราง ข้อมูลจากแบบเรียนเพื่อให้นักเรียนร่วมอภิปรายความสัมพันธ์ ระหว่างความดันอากาศกับระดับความสูง

5. จากตารางข้อมูลเดิมให้นักเรียนเขียนกราฟ เพื่อนำไปสู่การสรุปว่าที่ระดับต่ำอัตราการลดลงของความดันในอากาศจะมากกว่าที่ ระดับความสูงมาก ๆ

6. ครูกำหนดโจทย์ตัวอย่าง ข้อมูล เพื่อให้นักเรียนฝึกการคำนวณหาความดันของ อากาศ ความสูงของพื้นที่ หรือความดันอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้

4. สื่อการเรียนการสอน

1. แบบเรียน ว 305 และคู่มือครู ว 305
2. อุปกรณ์ชุดการทดลองในกิจกรรม 13.1
3. กระดาษกราฟ
4. ตารางข้อมูล

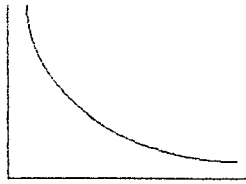
5. การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมอธิบาย อภิปราย เพื่อนำสรุปในหลักการต่าง ๆ
2. สังเกตความตั้งใจในการร่วมทำกิจกรรม
3. ตรวจรายงานผลการทำกิจกรรม และการสรุปผลการทดลอง
4. ตรวจสอบคำตอบในการตอบคำถามและการคำนวณ
5. แบบทดสอบวัดจุดประสงค์

6. กิจกรรมเสนอแนะ

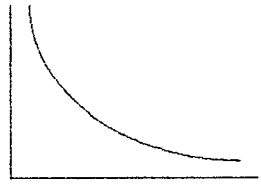
1. อาจเสนอแนะให้นักเรียนทำอุปกรณ์หรือของเล่นที่อาศัยหลักการความดัน อากาศมาส่ง กลุ่มละ 1 ชิ้น
2. การเขียนกราฟอาจจะใช้กระดาษกราฟสำเร็จ หรือกระดาษสมุดธรรมดาก็ได้ แต่ ครูกำหนดกราฟ โดยกำหนดให้แกนของกราฟแทนความสูงเป็นแนวเดียวกัน กับเรื่องความหนาแน่น เพื่อสะดวกต่อการเปรียบเทียบของอากาศที่ได้ เช่น

ความหนาแน่น



ความสูง

ความหนาแน่น



ความสูง

แบบทดสอบรายจุดประสงค์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (x) ทับลงบนตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ถ้านักเรียนนำสายพลาสติกยาว 15 เมตร มาบรรจุน้ำจนเต็มแล้วปิดปลายข้างหนึ่งอีกปลายข้างหนึ่งจุ่มลงในถังน้ำ เมื่อนักเรียนยกสายพลาสติกด้านที่ปิดไปจนหมดความยาว ข้อสรุปใดถูกต้อง
 - ก. น้ำในท่อสูง 10 เมตร
 - ข. ระดับน้ำในท่อสูง 76 เซนติเมตร
 - ค. ระดับน้ำในท่อสูง 15 เมตร
 - ง. ถ้าทดลองที่ระดับน้ำทะเล น้ำในท่อเต็มสายพลาสติก

2. บนยอดเขาแห่งหนึ่งวัดความดันอากาศได้ 600 มิลลิเมตรปรอท ยอดเขานั้นสูงจากระดับน้ำทะเลเท่าใด
 - ก. 1,760 เมตร
 - ข. 1,870 เมตร
 - ค. 1,980 เมตร
 - ง. 12,000 เมตร

3. พิจารณาจากตารางข้อมูล แสดงความดันอากาศที่ระดับ

ความสูงต่าง ๆ				
ความสูงจากระดับน้ำทะเล(Km)	0	2	3	4
ความดันอากาศ(N/m^2)	1×10^5	0.9×10^5	0.8×10^5	0.7×10^5

ความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเลมีค่า N/m^2

- ก. 100,000
- ข. 90,000
- ค. 80,000
- ง. 70,000

4. ถ้านักเรียนนั่งรถขึ้นไปบนดอยสุเทพ ขณะนั่งรถนักเรียนน่าจะมีความรู้สึกอย่างไร

ตอบ จะรู้สึกวิงเวียนศีรษะ หูอื้อ เพราะความดันอากาศภายนอกน้อยกว่าภายในร่างกาย จึงทำให้ร่างกายเสียสมดุล

แผนการสอนที่ 3

เรื่อง บรรยากาศ เนื้อหา สมบัติของอากาศ (ตอนที่ 3 ความชื้นของอากาศ)

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 305

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 2 คาบ

เนื้อเรื่อง สมบัติของอากาศ (ตอนที่ 3 ความชื้นของอากาศ)

1.สาระสำคัญ

น้ำระเหยได้ทุกอุณหภูมิ เมื่อน้ำระเหย น้ำจะพาความร้อนไปด้วย น้ำที่อยู่ในภาชนะปิด น้ำจะระเหยได้เพียงเล็กน้อย เพราะอากาศเหนือน้ำในภาชนะนั้นอึดตัวด้วยไอน้ำ น้ำจะระเหยต่อไปไม่ได้ อากาศที่ไม่สามารถรับไอน้ำได้อีกแล้ว เรียกว่า ไอน้ำอึดตัว การบอกปริมาณความชื้นมี 2 วิธี คือ

1. ความชื้นสัมบูรณ์
2. ความชื้นสัมพัทธ์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกและสรุปความหมายของคำต่อไปนี้ ไอน้ำอึดตัว, ความชื้นสัมบูรณ์, ความชื้นสัมพัทธ์ และความคำนวณหาความชื้นสัมบูรณ์และความชื้นสัมพัทธ์ได้
2. สรุปความสัมพันธ์เกี่ยวกับความชื้นกับการระเหย และปัจจัยที่ทำให้เกิดความชื้นในอากาศได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้

1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการซักถาม ให้นักเรียนบอกความแตกต่างเกี่ยวกับความชื้นและความเปียกได้ เพื่อนำไปสู่ความหมายของความชื้นอากาศได้
2. ให้นักเรียนดำเนินการในกิจกรรมที่ 13.2 ตามวิธีทำในแบบเรียน
3. อภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม เพื่อนำไปสู่การสรุปว่า “การระเหยของน้ำพาความร้อนออกไปด้วย ทำให้อุณหภูมิลดลง และที่ภาชนะอึดตัว น้ำระเหยไม่ได้”
4. นักเรียนเขียนรายงานการทำกิจกรรม บันทึกผลและสรุป

5. อภิปรายซักถามเกี่ยวกับกิจกรรมประจำวันและสิ่งที่สังเกตพบ เช่น การออกเหงื่อ ในฤดูกาลต่าง ๆ การตากผ้าแล้วผ้าแห้งเร็วบ้าง ช้าบ้าง ในแต่ละฤดูกาล เพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบภาวะความชื้นในอากาศกับการระเหย

6. ให้นักเรียนค้นหาคำตอบในแบบเรียนเกี่ยวกับวิธีการหาความชื้นในบรรยากาศ

7. ครูอธิบายหาความชื้นสัมบูรณ์และความชื้นสัมพัทธ์โดยวิธีการคำนวณ และการหาความชื้นสัมพัทธ์ โดยการวัดอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์แบบกระเปาะเปียก-แห้ง แล้วเปิดตารางข้อมูล

8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดการหาความชื้นสัมบูรณ์และความชื้นสัมพัทธ์

4. สื่อการเรียนการสอน

1. แบบเรียน ว 305 และคู่มือครู ว 305
2. อุปกรณ์ชุดการทำกิจกรรม 13.2
3. ไฮโกรมิเตอร์ชนิดกระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง
4. แบบฝึกหัดการคำนวณหาความชื้นสัมบูรณ์และความชื้นสัมพัทธ์

5. การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตการตอบคำถาม
2. สังเกตการร่วมอภิปรายก่อนและหลังการทดลอง
3. สังเกตความสนใจในการดำเนินการทดลอง
4. ตรวจรายงานผลการทดลอง การบันทึกและสรุป
5. ตรวจแบบฝึกหัดการคำนวณ

6. กิจกรรมเสนอแนะ

1. การใช้เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกให้ระวัง ขนาดของลำลีและปริมาณน้ำ เพราะถ้าลำลีก็่อนใหญ่และมีปริมาณน้ำมากจะกลายเป็นการวัดอุณหภูมิของน้ำในลำลี

2. ครูควรหาโจทย์คำถามเพิ่มเติม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดเกี่ยวกับความชื้นและการระเหยมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นด้วย

แบบทดสอบรายจุดประสงค์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (x) ทับลงบนตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ความชื้นสัมบูรณ์สอดคล้องกับข้อใดมากที่สุด
 - ก. อากาศรับไอน้ำไม่ได้อีกแล้ว
 - ข. มีไอน้ำ 60 กรัมในอากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร
 - ค. ในอากาศ 4 ลูกบาศก์เมตร มีไอน้ำ 120 กรัม
 - ง. ที่ขณะหนึ่งอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 150 กรัม
2. ที่ขณะหนึ่งอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 160 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขณะนั้นมีไอน้ำ 120 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เท่าใด
 - ก. 25 %
 - ข. 50 %
 - ค. 60 %
 - ง. 75 %
3. อากาศที่ 26°C อ่านอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกและแห้งได้ 22 และ 26°C ตามลำดับ โดยอาศัยตารางข้อมูลแสดงความชื้นสัมพัทธ์ จงหาว่าอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เท่าใด

อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์					
ความแตกต่าง ของอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	แห้ง ($^{\circ}\text{C}$)	15-19	20-24	25-29	30-34
2		81	83	83	86
3		72	75	78	78
4		67	72	75	77
5		54	60	62	68

ก. 68 %

ข. 72 %

ค. 75 %

ง. 86 %

4. ที่ 20 องศาเซลเซียส อากาศปริมาตร 8 ลูกบาศก์เมตรมีไอน้ำ 32 กรัม จงหา ความชื้นสัมบูรณ์ของอากาศขณะนั้น

ก. 4 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

ข. 8 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

ค. 16 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

ง. 64 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

5. ถ้านักเรียนต้องการหาความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ขณะหนึ่งด้วยเทอร์มิเมตรกระเปาะแห้ง นักเรียนจะต้องดำเนินการตามลำดับขั้นอย่างไร

แนวการตอบ

วัดอุณหภูมิด้วยเทอร์มิเมตรกระเปาะเปียก คำนวณความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของเทอร์มิเมตรทั้งสอง แล้วเปิดตารางข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์

แผนการสอนที่ 4

เรื่อง บรรยากาศ เนื้อหา ลม

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 305

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 4 คาบ

เนื้อเรื่อง สภาพอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำ, การเกิดลม, แผนที่อากาศและลมพัดไปทางใด

1. สาระสำคัญ

ในการทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน ดินและน้ำใช้เวลาไม่เท่ากัน โดยน้ำใช้เวลามากกว่า ในการทำให้อุณหภูมิลดลงเท่ากัน ดินและน้ำใช้เวลาต่างกัน โดยน้ำใช้เวลามากกว่า

ในเวลากลางวัน อากาศเหนือพื้นดิน มีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำและในเวลากลางคืน อากาศเหนือพื้นดิน มีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ ที่เป็นเช่นนี้เพราะพื้นดินและพื้นน้ำรับและคายความร้อนได้ไม่เท่ากัน

ลม คืออากาศที่เคลื่อนที่ ซึ่งการเคลื่อนนี้มีสาเหตุมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิในที่สองแห่ง

ลมเกิดขึ้นจากความแตกต่างของความกดอากาศ โดยลมจะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงเข้าสู่บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ เส้นแสดงความกดอากาศที่ปรากฏในแผนที่นั้น แต่ละเส้นจะผ่านบริเวณที่มีความกดอากาศเท่ากัน

อุปกรณ์ตรวจสอบทิศทางการลม เรียกว่า ศรลม

หัวลูกศรของศรจะชี้ทิศทางที่ลมพัดมา

อุปกรณ์ตรวจสอบความเร็วลมเรียกว่า มาตรฐานความเร็วลมหรือ อะนิโมมิเตอร์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 อธิบายสาเหตุที่ทำให้พื้นดินและพื้นน้ำที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน ตลอดจนผลที่เกิดขึ้นได้

2.2 อธิบายการเกิดลมและพายุได้

2.3 จำแนกพายุโดยใช้ความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลางเป็นเกณฑ์ได้

2.4 สร้างเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบทิศทางและความเร็วลมได้

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

- 3.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการซักถามเกี่ยวกับสภาพอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำ
- 3.2 ให้นักเรียนดำเนินการทดลองกิจกรรมที่ 13.3 ตามแบบวิธีในแบบเรียน
- 3.3 สรุปการทดลองและร่วมอภิปรายผลจากการทำกิจกรรมเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับสภาพอากาศเหนือดินและพื้นน้ำได้
- 3.4 ทบทวนความรู้เดิมที่เคยเรียนมาตั้งแต่ประถมศึกษาและตั้งคำถามเกี่ยวกับการเกิดลม
- 3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยใช้รายละเอียด ภาพและข้อมูลในบทเรียนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป
- 3.6 ครูควรให้นักเรียนใช้อุปกรณ์ชุดการเกิดลม ทดลองเพื่อสรุปเกี่ยวกับการเกิดลมตามกิจกรรม “ลมหัดดู” เป็นการช่วยเสริมความเข้าใจ
- 3.7 จากผลการทดลองจะทำให้สรุปได้ว่า “เมื่ออุณหภูมิในที่สองแห่งไม่เท่ากัน เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศ ซึ่งก็คือ ลมและไปทำให้ใบพัดหมุน” ได้
- 3.8 ครูอาจหาแผนที่อากาศอื่น ๆ มาแสดงให้นักเรียนดู พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดว่า ลมบกและลมทะเลเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยอาศัยหลักการเกิดลม รวมทั้งการรับและการคายความร้อนของพื้นดินและพื้นน้ำ ซึ่งครูอาจจะอธิบายเพิ่มเติมให้เข้าใจได้
- 3.9 ครูและนักเรียนร่วมกันเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้า ให้นักเรียนดำเนินการตามกิจกรรมที่ 13.4 ลมพัดไปทางใด โดยครูอาจจะสาธิตวิธีทำครลมให้นักเรียนดูและร่วมอภิปรายซักถามจนเป็นที่เข้าใจ
- 3.10 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยใช้ผลการทดลองตามแนวคำถามและรายละเอียดในบทเรียน เพื่อนำไปข้อสรุปของเนื้อหา

4. สื่อการเรียนการสอน

- 4.1 แบบเรียน ว 305 และคู่มือครู ว 305
- 4.2 อุปกรณ์ชุดการทำทดลองที่ 13.3 “กิจกรรมลมหัดดู” และกิจกรรมที่ 13.4
- 4.3 แผนที่อากาศ ภาพการเกิดลมต่าง ๆ ครลม อะนีโมมิเตอร์
- 4.4 แบบทดสอบรายจุดประสงค์

5. การวัดผลประเมินผล

- 5.1 สังเกตจากการตอบคำถาม
- 5.2 สังเกตการร่วมอภิปรายก่อนและหลังการทดลอง
- 5.3 สังเกตความสนใจในการดำเนินการทดลอง
- 5.4 ตรวจสอบรายงานผลการทดลอง การบันทึกผลและสรุปการทดลอง
- 5.5 ตรวจสอบแบบทดสอบรายจุดประสงค์

6. กิจกรรมเสนอแนะ

- 6.1 กิจกรรมที่ 13.3 ถ้าในวันที่ทดลองไม่มีแสงแดด ครูอาจใช้โคมไฟฟ้าขนาด 100 W แทนก็ได้ โดยจัดระยะดวงไฟให้เหมาะสม
- 6.2 ครูอาจเปลี่ยนแปลงปริมาณดินและน้ำได้ตามความเหมาะสม

แบบทดสอบรายจุดประสงค์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย(x) ทับลงบนตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ใช้กระป๋องนม 2 ใบ ขนาดเท่ากันใส่ดินและน้ำประมาณ 2 ใน 3 ส่วนตั้งไว้กลางแดด 10 นาที แล้วยกมาวางในที่ร่ม คุณสมบัติของแต่ละกระป๋องจะเป็นอย่างไร
 - ก. คุณสมบัติของดินลดลงมากกว่าน้ำ
 - ข. คุณสมบัติของน้ำลดลงมากกว่าน้ำ
 - ค. คุณสมบัติของดินและน้ำลดลงเท่ากัน
 - ง. คุณสมบัติของดินและน้ำขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์
2. จากคำตอบในข้อ 1 สามารถสรุปได้ผลอย่างไร
 - ก. น้ำคายความร้อนได้ดีกว่าดิน
 - ข. ดินคายความร้อนได้ดีกว่าน้ำ
 - ค. ดินและน้ำคายความร้อนได้เท่ากัน
 - ง. ดินและน้ำคายความร้อนได้ไม่แน่นอน
3. สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดลมตามธรรมชาติคืออะไร
 - ก. ปริมาณไอน้ำของทั้งสองแห่งต่างกัน
 - ข. มวลของอากาศของทั้งสองแห่งต่างกัน
 - ค. ปริมาตรของอากาศของทั้งสองแห่งต่างกัน
 - ง. ความกดอากาศของทั้งสองแห่งต่างกัน
4. เพราะเหตุใดอากาศ ซึ่งมีความกดอากาศต่ำ จึงลอยตัวสูงขึ้น
 - ก. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศน้อย
 - ข. ความหนาแน่นของอากาศน้อย
 - ค. คุณสมบัติของอากาศคงที่
 - ง. ถูกทุกข้อ

5. บริเวณที่มีเส้นไอโซบาร์ลากผ่าน คือข้อใด
- บริเวณที่มีอุณหภูมิเท่ากัน
 - บริเวณที่มีระดับความสูงเท่ากัน
 - บริเวณที่มีความหนาแน่นเท่ากัน
 - บริเวณที่มีความกดอากาศเท่ากัน
- 6 ข้อใดเป็นสาเหตุของการเกิดลมพายุไซโคลน
- อุณหภูมิของที่สองแห่งเท่ากัน
 - ความกดอากาศของที่สองแห่งต่างกันมาก
 - ความชื้นสัมพัทธ์ของที่สองแห่งต่างกันมาก
 - ความหนาแน่นของอากาศในที่สองแห่งเท่ากัน
- 7 ข้อใดเป็นพายุหมุนเขตร้อน
- พายุที่เกิดบริเวณระหว่างละติจูด 30° เหนือถึง 30° ใต้
 - พายุที่เกิดเหนือทะเลหรือมหาสมุทรในเขตร้อน
 - พายุบาเกียว
 - ถูกทุกข้อ
- 8 พายุที่มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางมากกว่า 118 กิโลเมตร/ชั่วโมง คือข้อใด
- วิลลี - วิลลี
 - ทอร์นาโด
 - เฮอริเคน
 - ถูกทุกข้อ
- 9 เครื่องมือที่ประกอบด้วยโลหะเบา 4 ใบ ซึ่งใช้วัดความเร็วลมคือข้อใด
- บารอมิเตอร์
 - แอลติมิเตอร์
 - อะนิโมมิเตอร์
 - ไฮโกรมิเตอร์
- 10 เครื่องมือที่ใช้วัดทิศทางการเคลื่อนที่ของลมคือข้อใด
- ศรลม
 - แอลติมิเตอร์
 - ไฮโกรมิเตอร์
 - แอนเน็รอยด์บารอมิเตอร์

แผนการสอนที่ 5

เรื่อง บรรยากาศ เนื้อหา อุตุนิยมวิทยากับชีวิตประจำวัน

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 305

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 1 คาบ

เนื้อเรื่อง อุตุนิยมวิทยากับชีวิตประจำวัน

1. สารสำคัญ

ลมฟ้าอากาศมีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันของสิ่งมีชีวิตทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม ดังนั้นข้อมูลและผลการวิเคราะห์ลักษณะอากาศ(อุตุนิยมวิทยา) จึงจำเป็นสำหรับทุกคนทั้งทางด้าน กสิกรรม วิศวกรรม ด้านการขนส่ง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 อธิบายและสรุปเกี่ยวกับประโยชน์และความสำคัญของอุตุนิยมวิทยาต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ได้

2.2 อธิบายและสรุปเกี่ยวกับกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ตลอดจนตระหนักในหน้าที่ที่ต้องดูแลรักษาและสร้างสภาพที่ดีของอากาศ

2.3 ตั้งสมมติฐานจากปัญหา คิดหาวิธีทดลองแล้วดำเนินการทดสอบสมมติฐานนั้น

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

3.1 ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายจากข้อมูลและรายละเอียดในบทเรียนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับความสำคัญของอุตุนิยมวิทยาต่อชีวิตประจำวัน ตลอดจนความจำเป็นที่ทุกคนต้องดูแลรักษาและสร้างสภาพที่ดีของอากาศอยู่เสมอ

3.2 ครูจัดให้นักเรียนทำกิจกรรม “ลองทำดู” และ “ลองคิด” เพื่อจะได้อภิปรายร่วมกัน เสริมความตระหนักในเรื่องสภาพอากาศ

3.3 ครูใช้แนวคำถามและรายละเอียดต่าง ๆ ในบทเรียนประกอบการอภิปราย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปดังกล่าวข้างต้น

4. สื่อการเรียนการสอน

- 4.1 แบบเรียน ว 305 และคู่มือครู ว 305
- 4.2 ตารางข้อมูลในแบบเรียน
- 4.3 กิจกรรม “ลองค้นดูและลองคิด”

5. การวัดผลประเมินผล

- 5.1 สังเกตจากการร่วมอภิปรายและคำถาม
- 5.2 สังเกตจากกิจกรรมที่เข้าร่วมดำเนินการ
- 5.3 แบบทดสอบวัดจุดประสงค์

6. กิจกรรมเสนอแนะ

- 6.1 ครูควรอ่านรายละเอียดและศึกษาเพิ่มเติมได้จากเอกสารการสอน
ชุดวิทยาศาสตร์ 4 ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช หน่วยที่ 4 การวิเคราะห์ลักษณะอากาศ
หรือศึกษาจากภาคผนวกในคู่มือครู ว 305

แบบทดสอบรายจุดประสงค์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (x) ทับลงบนตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. วัตถุประสงค์ของการพยากรณ์อากาศ คือข้อใด
 - ก. เตือนภัยจากพายุ
 - ข. ช่วยการคมนาคมทั่วไป
 - ค. ช่วยชาวนาและชาวประมง
 - ง. บ่งบอกสภาพอากาศล่วงหน้า
2. การพยากรณ์อากาศมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันอย่างไร
 - ก. ทำให้ปริมาณความเสียหายของการคมนาคมทางทะเลลดลง
 - ข. สามารถป้องกันภัยจากสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงได้
 - ค. ให้ทราบลักษณะอากาศล่วงหน้า
 - ง. ถูกทุกข้อ
3. แหล่งที่สารไฮโดรคาร์บอนออกสู่อากาศมากที่สุดคือข้อใด
 - ก. โรงไฟฟ้า
 - ข. เกษตรกรรม
 - ค. อุตสาหกรรม
 - ง. การคมนาคมและขนส่ง
4. ฝุ่นละอองในบรรยากาศเกิดจากแหล่งใดมากที่สุด
 - ก. ครัวเรือน
 - ข. การบริการ
 - ค. อุตสาหกรรม
 - ง. การคมนาคมขนส่ง
5. ข้อใดเป็นสาเหตุให้สภาพอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลงได้
 - ก. ควันพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม
 - ข. การใช้สารกำจัดพืชรบกวน
 - ค. การทำลายป่าไม้
 - ง. ถูกทุกข้อ

6 “มดขโมยไข่ในบ้าน ฝนจะตกหนัก” ใช้เป็นข้อสังเกตในการพยากรณ์อากาศได้ถูกต้องเสมอไปหรือไม่

- ก. ไม่แน่นอน เพราะมดชอบขโมยไข่อยู่แล้ว
- ข. ใช้ได้เสมอไป เพราะมดรู้สภาพอากาศได้ดี
- ค. ไม่แน่เสมอไป เพราะมดอาจหนีน้ำซึมถึงรังก็ได้
- ง. ใช้ได้เสมอไป เพราะมดจะขโมยไข่เสมอเมื่อเวลาฝนตกหนัก

7 ถ้าไม่มีบรรยากาศ อุณหภูมิผิวโลกจะเป็นอย่างไร

- ก. อุณหภูมิจะสูงอยู่ตลอดเวลา
- ข. อุณหภูมิจะต่ำอยู่ตลอดเวลา
- ค. อุณหภูมิจะสูงมากในฤดูร้อนและต่ำมากในฤดูหนาว
- ง. อุณหภูมิในเวลากลางวันและกลางคืนจะแตกต่างกันมาก

แผนการสอนที่ 6

เรื่อง "โลก ดวงดาวและอวกาศ" เนื้อหา มองท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์
 รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 305
 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 2 คาบ

เนื้อหา ดาว และวัตถุในระบบสุริยะ

1. สาระสำคัญ

บรรดาดวงดาวต่าง ๆ ที่อยู่กันท้องฟ้าจะรวมกันอยู่เป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่า กาแล็กซี
 กาแล็กซีทางช้างเผือกเป็นชื่อเรียกกาแล็กซีที่มีโลกของเราอยู่ด้วย

ลักษณะของดาวฤกษ์ที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า คือ มองเห็นเหมือนกระพริบแสงตลอด
 เวลา และไม่เคลื่อนที่เมื่อเปรียบกับดาวส่วนใหญ่ ส่วนดาวเคราะห์เป็นแสงสว่างนิ่ง และเคลื่อนที่
 เมื่อเทียบกับดาวส่วนใหญ่

ระบบสุริยะเป็นส่วนหนึ่งของกาแล็กซีทางช้างเผือก มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง โดย
 มีดาวเคราะห์ 9 ดวง ดาวเคราะห์น้อย ดาวหางและอุกกาบาตโคจรรอบดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์
 ทั้ง 9 ดวงมีขนาดและระยะห่างดวงอาทิตย์ต่าง ๆ กัน

ดาวเคราะห์วงในคือดาวเคราะห์ ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก ได้แก่ ดาวพุธ
 ดาวศุกร์ และดาวเคราะห์วงนอกคือ ดาวเคราะห์ที่อยู่ถัดจากโลกออกไป ได้แก่ ดาวอังคาร ดาว
 พฤหัสดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวพลูโต

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบเนื้อหานี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

- อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ กาแล็กซี ระบบสุริยะ กาแล็กซีทางช้างเผือก
 ดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงใน ความเร็วหลุดพ้น ความเร็วโคจรรอบโลก แรงโน้มถ่วงได้
- ชี้บ่งดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ได้
- แปลความหมายข้อมูลจากตารางที่เกี่ยวข้องกับดาวเคราะห์ได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยนำอภิปรายเกี่ยวกับวัตถุในท้องฟ้า และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในท้องฟ้า เพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่การเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในท้องฟ้า ตามรายละเอียดในบทเรียน

2. นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยใช้ภาพและข้อมูล เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจเกี่ยวกับกาแล็กซี กาแล็กซีทางช้างเผือกและการสังเกตดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ด้วยตาเปล่า โดยมีครูร่วมอภิปราย ซึ่งใช้แนวคำถามตามรายละเอียดในบทเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับระบบสุริยะ และวัตถุต่าง ๆ ในระบบสุริยะ โดยใช้ภาพ ตารางและรายละเอียดในบทเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุป

4. สื่อการเรียนรู้การสอน

1. แบบเรียน ว 305 และคู่มือครู ว 305
2. รูปภาพและตารางข้อมูลในแบบเรียน
3. กิจกรรม “ลองเฝ้าดู”
4. แผนที่ดาว

5. การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม
2. สังเกตจากการร่วมอภิปรายในกิจกรรมต่าง ๆ
3. ตรวจสอบทดสอบจุดประสงค์

6. กิจกรรมเสนอแนะ

1. ครูแนะนำนักเรียน การสังเกตดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ โดยดูจากการเคลื่อนที่นั้น ดาวที่เห็นเคลื่อนที่เร็วและเป็นจุดสว่างนวลอาจเป็นดาวเทียม แต่ดาวเทียมส่วนใหญ่จะเคลื่อนที่ค่อนข้างเร็วมาก เมื่อเทียบดาวเคราะห์

2. ครูอาจแนะนำนักเรียนเพิ่มเติมว่า กาแล็กซีนั้นมีดาวชนิดต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่และยังมีสิ่งอื่น ๆ อีกเช่น อุกกาบาต ฝุ่นผง ก๊าซในอวกาศ

3. สำหรับข้อมูลในตาราง 14.1 นั้น ครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าเป็นข้อมูลที่ได้เมื่อเดือนสิงหาคม 2532 ข้อมูลนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงได้

4. ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรม “ลองเฝ้าดู” กิจกรรมนี้จะสนุกและน่าสนใจ ถ้าใช้แผนที่ดาวประกอบด้วย แผนที่ดาวจะบอกตำแหน่งของกลุ่มดาวและดาวดวงเด่นในขณะใด

ขณะหนึ่ง บอกเวลาขึ้น ตำแหน่งที่ขึ้น เวลาตกและตำแหน่งที่ตก เมื่อส่งสัยดาวดวงใดก็สามารถ
ตรวจสอบได้จากแผนที่ดาว

แบบทดสอบรายจุดประสงค์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (x) ทับลงบนตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. คำว่า “ดาราศาสตร์” มีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. การศึกษาเกี่ยวกับดาวฤกษ์ต่าง ๆ
 - ข. การศึกษาเกี่ยวกับการกำเนิดโลก
 - ค. การศึกษาเกี่ยวกับดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ
 - ง. การศึกษาเกี่ยวกับดวงดาวและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของวัตถุในท้องฟ้า
2. ดวงดาวต่าง ๆ ในจักรวาล ซึ่งรวมกันอยู่เป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่าอะไร
 - ก. เอกภพ
 - ข. กาแล็กซี
 - ค. ดาวจักร
 - ง. ข้อ ข และข้อ ค ถูก
3. ดวงดาวใดอยู่ใน “กาแล็กซีทางช้างเผือก”
 - ก. ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี
 - ข. ดาวเนปจูน ดาวยูเรนัส
 - ค. โลก ดาวพุธ ดาวศุกร์
 - ง. ถูกทุกข้อ
4. ในการจำแนกดาวเคราะห์นอกระบบและดวงเคราะห์ใน นักวิทยาศาสตร์ใช้อะไรเป็นเกณฑ์
 - ก. ขนาดของดวงดาว
 - ข. จำนวนดวงจันทร์บริวาร
 - ค. ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เมื่อเทียบกับโลก
 - ง. ลักษณะการโคจรของดวงดาวต่าง ๆ รอบดวงอาทิตย์

5. นักดาราศาสตร์ได้กำหนดหน่วยวัดระยะทางระหว่างดาวฤกษ์ หรือระหว่างแต่ละ กาแล็กซีเป็น อะไร

- ก. ไมล์
- ข. ปีแสง
- ค. ไมล์ทะเล
- ง. กิโลเมตร

6. ข้อใดที่ไม่ใช่สมบัติของดาวฤกษ์

- ก. เคลื่อนที่ได้ตลอดเวลา
- ข. ดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง
- ค. ดาวที่มีความร้อนและพลังงานสูง
- ง. ดาวที่มีแสงระยิบระยับ เมื่อมองเห็นในท้องฟ้า

7. ดาวเคราะห์ดวงในคือข้อใด

- ก. ดาวเสาร์ และดาวเนปจูน
- ข. ดาวอังคาร และดาวพฤหัสบดี
- ค. โลก และดาวพลูโต
- ง. ดาวศุกร์ และดาวพุธ

8. ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กที่สุดคือข้อใด

- ก. ดาวพลูโต
- ข. ดาวเสาร์
- ค. ดาวอังคาร
- ง. ดาวพฤหัสบดี

แผนการสอนที่ 7

เรื่อง “โลก...ดวงดาวและอวกาศ” เนื้อหา มองท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 305

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 8 คาบ

เนื้อหา “มองท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์”

1. สำคัญ

กล้องโทรทรรศน์เป็นอุปกรณ์สำหรับมองวัตถุในระยะไกล เช่น การดูดาว ซึ่งมีหลายชนิด เช่น กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง ชนิดสะท้อนแสง และกล้องโทรทรรศน์วิทยุ เป็นต้น

กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง ประกอบด้วย เลนส์นูน 2 อัน กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง ประกอบด้วยกระจกเว้า 1 อัน กระจกกระบอก 1 อันและเลนส์นูน 1 อัน

เลนส์นูนทำหน้าที่รวมแสงให้มารวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง เรียกว่า จุดโฟกัส ระยะจากจุดโฟกัสถึงจุดกึ่งกลางเลนส์ เรียกว่า ความยาวโฟกัส และแนวรังสีของแสงที่ผ่านกึ่งกลางเลนส์ เรียกว่า เส้นแกนमुखสำคัญ

ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน มี 2 ลักษณะ คือ ภาพจริงและภาพเสมือน สำหรับภาพที่เกิดจากการมองกล้องโทรทรรศน์เป็นภาพเสมือนหัวกลับกับวัตถุ

กล้องโทรทรรศน์วิทยุเป็นระบบของการรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงคลื่นวิทยุ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ จุดโฟกัส, ความยาวโฟกัส, เส้นแกนमुखสำคัญ, ภาพจริง, ภาพเสมือน, ระยะวัตถุ, ระยะภาพ, กำลังขยาย และการเกิดภาพที่ใช้เลนส์นูนเป็นส่วนประกอบได้

2. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงได้

3. สามารถเขียนแผนภาพแสดงทางเดินของแสงได้

4. คำนวณเกี่ยวกับเลนส์หากความยาวโฟกัส และกำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์ได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนได้หมุนเวียนกันดูต้นไม้ในระยะไกลมาก ด้วยกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง ตามที่ครูจัดอุปกรณ์สาธิตไว้

2. พร้อมกับในข้อ 1 ให้นักเรียนใช้อุปกรณ์กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง ชุดทดลองมองดูวัตถุสิ่งของในห้องเรียน และอภิปรายทำนองเดียวกัน เพื่อนำไปสู่การสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ส่วนประกอบ และประเภทของกล้องโทรทรรศน์

3. ครูให้ความรู้แก่นักเรียน เกี่ยวกับประเภทของกล้องโทรทรรศน์ตามแนวทางในแบบเรียนของวิทยาศาสตร์ ๖ 305

4. ให้นักเรียนทำกิจกรรม 14.1 เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา ทดลองและนำสู่การสรุปลักษณะ สมบัติของเลนส์นูน พร้อมจำแนกประเภทลักษณะแนวรังสีของแสง ความหมายของคำว่า จุดโฟกัส ความยาวโฟกัส เส้นแกนมุขสำคัญ

5. ให้นักเรียนทำกิจกรรม 14.2 ตามแนวทางการทดลองในแบบเรียน เพื่อนำสู่การอภิปรายและสรุปวิธีหาความยาวโฟกัสของเลนส์ การเกิดภาพจริง ภาพเสมือน พร้อมแนะนำแนวทางให้เขียนทางเดินของแสง เมื่อวางวัตถุหน้าเลนส์นูนในระยะต่าง ๆ

6. ครูนำอภิปรายลักษณะภาพที่ปรากฏจากการมองวัตถุผ่านกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง และอภิปรายแนวทางในการเขียนทางเดินของแสงในกล้องโทรทรรศน์

7. ครูอภิปรายหลักการคำนวณเกี่ยวกับเลนส์นูน และการคำนวณหาค่ากำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์

4. สื่อการเรียนรู้การสอน

1. กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง
2. อุปกรณ์ชุดกิจกรรม 14.1 และกิจกรรม 14.2
3. อุปกรณ์ชุดกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสงอย่างง่าย
4. แบบฝึกหัด แบบทดสอบวัดจุดประสงค์

5. การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการดำเนินการทดลอง
2. สังเกตจากการร่วมอภิปราย และร่วมกิจกรรม
3. สังเกตจากการตรวจผลงานจากการทำกิจกรรม
4. ตรวจสอบเกี่ยวกับการเขียนทางเดินของแสง
5. ตรวจสอบแบบทดสอบจุดประสงค์เกี่ยวกับการคำนวณ

6. กิจกรรมเสนอแนะ

1. ถ้าไม่มีกล้องโทรทรรศน์ในห้องเรียน อาจใช้ภาพประกอบ ซึ่งมีอยู่ในหนังสือแบบเรียนและอาจจะค้นคว้าได้จากห้องสมุด ประกอบกับอุปกรณ์ชุดการทดลองกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเพียงพอ

2. การทำกิจกรรม 14.1 และกิจกรรม 14.2 อาจจะไม่ต้องเขียนรายงานผลการทดลอง เพียงแต่ส่งผลงานที่นักเรียนได้แสดงการทดลอง คือ แนวทางเดินของแสงผ่านเลนส์บนกระดาษ ซึ่งเป็นฉากหาระยะจุดไฟกัส และเกิดการลู่ใหม่ และเพิ่มเติมโดยการอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน

แบบทดสอบรายจุดประสงค์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (x) ทับลงบนตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง
คำตอบเดียว

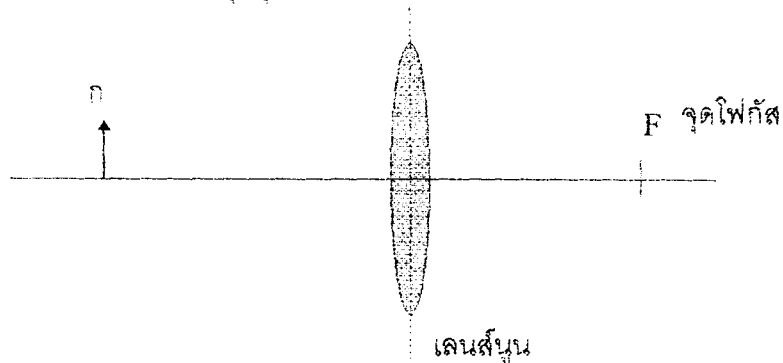
1. ข้อใดถูกต้องสำหรับภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

- 1) ภาพจริงเอียงจากซ้ายได้ โดยฉากอยู่ตรงกันข้ามกับวัตถุ
- 2) ภาพเสมือนเอียงจากซ้ายไม่ได้ ภาพโตกว่าวัตถุ
- 3) ภาพเสมือนมีลักษณะหัวตั้งเหมือนวัตถุ

ข้อที่ถูกต้องคือ

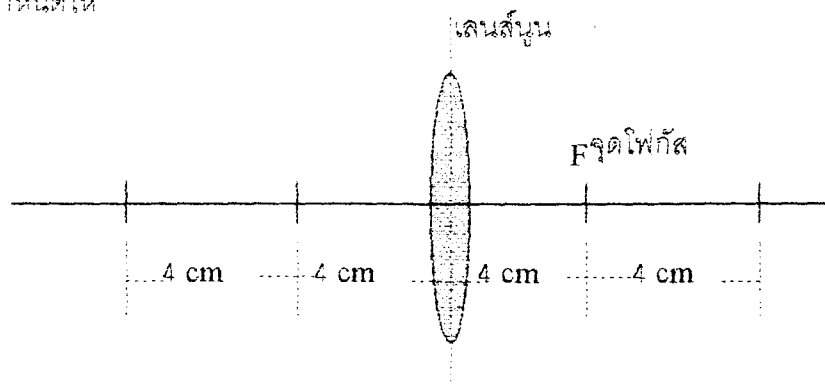
- ก. ข้อ 1,2
- ข. ข้อ 1,3
- ค. ข้อ 2,3
- ง. ข้อ 1,2 และข้อ 3

2. จากภาพที่กำหนด ถ้าวางวัตถุที่จุด ก จะเกิดภาพในลักษณะใด



- ก. เกิดภาพที่ระยะอนันต์
- ข. เกิดภาพหัวกลับวัตถุ, ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
- ค. เกิดภาพจริง ใช้ฉากรับได้ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
- ง. เกิดภาพขนาดใหญ่ แต่ไม่สามารถใช้ฉากรับภาพที่เกิดได้

3 จากภาพที่กำหนดให้



- ก. 4 เซนติเมตร
- ข. 8 เซนติเมตร
- ค. 12 เซนติเมตร
- ง. 16 เซนติเมตร

4 จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

- 1) เมื่อนำเลนส์ไปรับแสงแดด แสงจะหักเหไปรวมกันที่จุดโฟกัส เพราะ
- 2) จุดโฟกัสเป็นตำแหน่งที่อยู่กึ่งกลางเลนส์

ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1,2 ถูก เพราะข้อ 2 เป็นเหตุผลของข้อ 1
- ข. ข้อ 1,2 ถูก เพราะข้อ 2 ไม่เป็นเหตุผลของข้อ 1
- ค. ข้อ 1 ถูก แต่ข้อ 2 ผิด
- ง. ข้อ 2 ถูก ข้อ 1 ผิด

5 จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

- 1) ถ้าระยะวัตถุน้อยกว่าความยาวโฟกัสของเลนส์นูนภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริงเพราะ
- 2) รังสีของแสงมาตัดกันจริงใช้ฉากรับได้

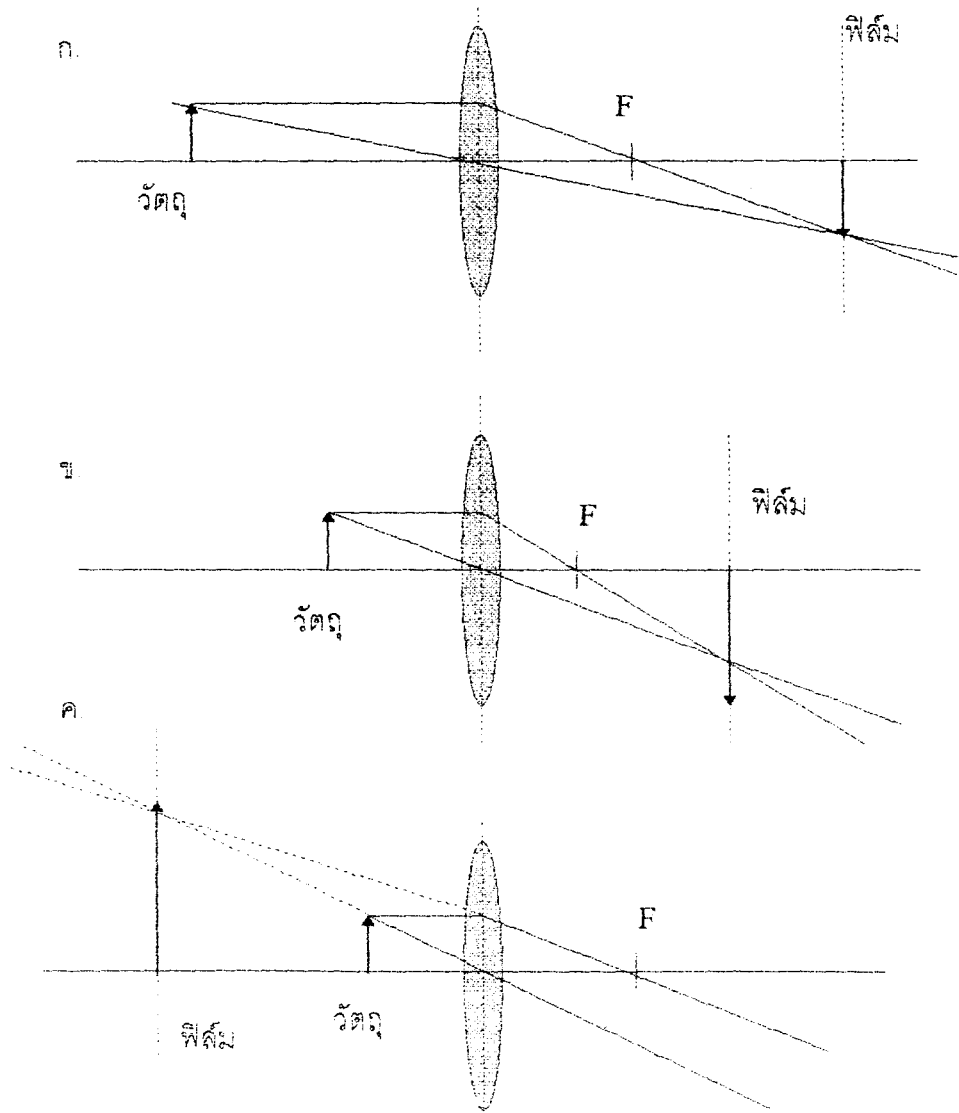
ข้อสรุปใดถูกต้อง

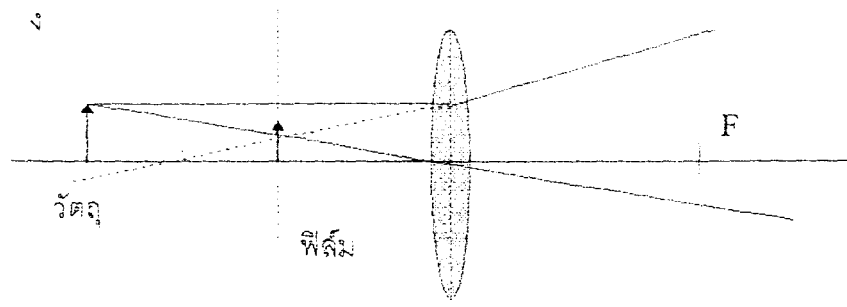
- ก. ข้อ 1,2 ถูก เพราะข้อ 1 เป็นเหตุผลของข้อ 2
- ข. ข้อ 1,2 ถูก เพราะข้อ 1 ไม่เป็นเหตุผลของข้อ 2
- ค. ข้อ 1 ถูก ข้อ 2 ผิด
- ง. ข้อ 1,2 ผิด

6 ถ้าวางเทียนไขไว้หน้าเลนส์นูนอันหนึ่ง จะต้องเลนส์นูนให้ห่างจากเทียนไขเท่าใด จึงจะใช้ฉาก
รับภาพที่เกิดขึ้นได้

- ก เท่ากับความโฟกัส
- ข สองเท่าความยาวโฟกัส
- ค น้อยกว่าความยาวโฟกัส
- ง น้อยกว่า หรือเท่ากับ ความยาวโฟกัส

7 ข้อใดเขียนทางเดินของแสงที่เกิดจากการถ่ายรูปแล้วปรากฏภาพบนฟิล์มถูกต้อง





8. วางวัตถุสูง 3 เซนติเมตรไว้หน้าเลนส์นูน เกิดภาพบนฉากสูง 15 เซนติเมตร จงหากำลังขยายของเลนส์
9. ควรวางวัตถุให้ห่างจากเลนส์นูน ซึ่งมีความยาวโฟกัส 20 เซนติเมตรเป็นระยะทางเท่าใด จึงจะเกิดภาพจริงห่างจากเลนส์นูน 30 เซนติเมตร
10. กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสงมีกำลังขยาย 100 เท่า ประกอบด้วยเลนส์วัตถุ มีความยาวโฟกัส 200 เซนติเมตร เลนส์ตาที่มีความยาวโฟกัสเท่าใด

ภาคผนวก ค

- การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนมินิคอร์ส
- แผนการสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส บทที่ 13
- ชุดการสอนมินิคอร์ส บทที่ 13
- แผนการสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส บทที่ 14
- ชุดการสอนมินิคอร์ส บทที่ 14
- เฉลยชุดการสอนมินิคอร์ส

ชุดการสอนมินิคอร์ส

บทที่ 13 เรื่อง บรรยากาศ และบทที่ 14 เรื่อง โลก...ดวงดาว และอวกาศ

1. สร้างชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง บรรยากาศ - โลก...ดวงดาวและอวกาศ จำนวน 22 คาบ
2. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมกับเนื้อหาในเรื่องที่กำหนด
ขึ้น
3. นำชุดการสอนมินิคอร์สที่สร้างเสร็จไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านตรวจและ
เสนอแนะข้อปรับปรุงทั้งด้านเนื้อหา, จุดประสงค์การเรียนรู้และรูปแบบของชุดการสอนมินิคอร์ส
รวมทั้งโครงสร้างของชุดการสอน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ก. ทดลองใช้เป็นรายบุคคล กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านแสงโสม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ที่มีระดับคะแนน หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปานกลาง และไม่ถูกเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการทดลองใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงข้อบกพร่อง ก่อนจะนำไปทดลองชั้นกลุ่มเล็ก

ข. ทดลองใช้ในกลุ่มเล็กกับนักเรียนโรงเรียนบ้านหัววัว (ราษฎร์อุทิศ) อำเภอเมืองบุรีรัมย์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 10 คน โดยให้ครูที่ปรึกษาหรือครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พิจารณาเลือกผู้ที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 3 คน ปานกลาง 4 คน และระดับต่ำอีก 3 คน แล้วนำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง ก่อนจะนำไปทดลองในภาคสนาม

ค. นำชุดการสอนมินิคอร์สที่ได้แก้ไขปรับปรุงจากการทดลองชั้นรายบุคคลและชั้นกลุ่มเล็ก 10 คน ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยใช้ห้องปฏิบัติของโรงเรียนบ้านแสงโสม คือ ห้องสัตสศึกษาเป็นห้องทดลองใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส

การทดลองเริ่มโดยให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงในการเรียน และจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เสร็จแล้วให้นักเรียนศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้น พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดในบทเรียนต่าง ๆ ที่มีในแต่ละคาบ เมื่อเรียนจบคาบเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลการเรียนซึ่งประกอบด้วยคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน คะแนนแบบฝึกหัด และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ตลอดจนข้อเสนอนแนะของนักเรียนที่เรียนไปทำการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูลของชุดการสอนมินิคอร์ส

1. วิเคราะห์คะแนนแบบฝึกหัด คะแนนการทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. สูตรที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนมินิคอร์ส มีดังนี้
(ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 136)

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

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของขบวนการ
 X คือ คะแนนของแบบฝึกหัด
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 N คือ จำนวนผู้เรียน

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

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 F คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังบทเรียน
 B คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังบทเรียน
 N คือ จำนวนผู้เรียน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนมินิคอร์ส ด้วยเกณฑ์มาตรฐาน ปรากฏผลดังนี้

ผลวิเคราะห์ชั้น 3 คน

ปรากฏว่านักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนทั้งหมดได้ 204 คะแนนจากคะแนนเต็ม 411 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 49.64 ทำคะแนนจากแบบฝึกหัดทั้งหมดได้ 273 คะแนน จากคะแนนเต็ม 315 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.24 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 251 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.50 เมื่อเรียนชุดการสอนมินิคอร์สจบแล้วผู้เรียนได้เสนอให้ปรับปรุงคือข้อความและตัวหนังสือพิมพ์ผิดไปเป็นจำนวนมากในแต่ละคาบ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะดังกล่าวไปพิจารณาและปรับปรุงก่อนที่จะนำไปทดลองในชั้นต่อไป

ผลการวิเคราะห์การทดลองชั้นกลุ่มเล็ก 10 คน

แสดงผลการวิเคราะห์ในรูปตารางดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองชั้นกลุ่มเล็ก 10 คน

	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนน แบบฝึกหัด	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
เต็ม	1,370	1,050	1,370	-
ได้รวม	696	826	1,057	361
เฉลี่ย	69.60	82.60	105.70	36.10
ร้อยละ	50.80	78.67	77.15	26.35

จากตารางที่ 4 แสดงว่าผู้เรียนทำคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนได้รวม 696 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50.80 ทำคะแนนสอบหลังเรียนได้รวม 1057 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.15 และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ 826 คะแนน จากคะแนนเต็ม 1,050 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.67 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนปรากฏว่า ผู้เรียนได้คะแนนความก้าวหน้ารวม 361 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 26.35

ผลการวิเคราะห์การทดลองชั้นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน

แสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบตารางดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ภาคสนาม จำนวน 30 คน

	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนน แบบฝึกหัด	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
เต็ม	5,480	4,200	5,480	-
ได้รวม	2,472	3,656	4,637	2,165
เฉลี่ย	61.80	91.40	115.96	54.13
ร้อยละ	45.11	87.05	84.62	39.51

จากตารางที่ 5 แสดงว่าผู้เรียนทำคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนได้รวม 2,472 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45.11 ทำคะแนนสอบหลังเรียนได้รวม 4,637 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.62 และทำแบบฝึกหัดได้รวม 3,656 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนน สอบก่อนเรียนและหลังเรียนปรากฏว่า ผู้เรียนได้คะแนนความก้าวหน้ารวม 2,165 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 39.86

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนมินิคอร์สที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูง กว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 คือ 87.05 / 84.62

การทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการสอนมินิคอร์ส

ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง บรรยากาศ, โลก...ดวงดาว และอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นี้ ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลอง หาประสิทธิภาพ ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง
2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก
3. การทดลองแบบภาคสนาม

ในแต่ละขั้นตอนการทดลอง มีจุดมุ่งหมาย รายละเอียด วิธีการดำเนินการทดลอง ปัญหาและวิธีการปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองในขั้นนี้ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อตรวจสอบชุดการสอนมินิคอร์สในด้านความเข้าใจภาษา รูปภาพและสื่อต่าง ๆ โดยให้ทดลองใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงข้อความการใช้ภาษา และรูปแบบของสื่อที่ใช้ในชุดการสอน โดยผู้วิจัยได้สังเกต สอบถาม ซึ่งผลการหาประสิทธิภาพจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน ดังที่กล่าวมาแล้ว

ข้อมูลจากการทดลองหาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง คือ

$$\begin{aligned} \sum X &= 79 \\ \sum F &= 87 \\ A &= 105 \\ B &= 137 \\ \text{จากสูตร} \quad E_1 &= \frac{\sum X}{A} \times 100 \\ &= \frac{79}{105} \times 100 \\ \text{แทนค่า} &= 75.24 \\ E_2 &= \frac{\sum F}{B} \times 100 \\ &= \frac{87}{137} \times 100 \\ &= 63.50 \end{aligned}$$

ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดการสอนที่คำนวณได้คือ E_1/E_2 เท่ากับ 75.24 / 63.50 ผลจากการทดลองหาประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งของชุดการสอนมินิคอร์ส ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 75.24/63.50 ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

1. การทดลองหาประสิทธิภาพในขั้นนี้ มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อตรวจสอบความเข้าใจด้านภาษา การสื่อความจากภาพและสื่อต่าง ๆ เป็นสำคัญ โดยผู้วิจัยได้สังเกตและสัมภาษณ์ความเข้าใจของนักเรียนจากการอ่านบัตรงานต่าง ๆ พร้อมทั้งความเข้าใจในการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้สื่อบางส่วน

2. การทดลองในขั้นนี้ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดการสอนเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นเหตุให้ไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นกิจกรรมกลุ่ม เช่น การอภิปรายกับเพื่อน ซึ่งความจริงจะต้องมีผู้ร่วมกิจกรรมในบางครั้ง ฯลฯ ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ไม่ครบตามกระบวนการ

3. เวลาที่ใช้ในการทดลองไม่สามารถใช้เวลาปกติได้ เพราะเป็นการทดลองกับนักเรียนบางส่วน จึงใช้เวลาในช่วงที่ว่าง เช่น คาบกิจกรรมอิสระ หรือตอนเลิกเรียนบ้าง วันละ 50 นาที หรือ 1 คาบ อาจจะทำให้นักเรียนเกิดความเมื่อยล้าและขาดความสนใจเท่าที่ควร เนื่องจากไม่มีเวลาได้พักผ่อนหรือเล่นกับเพื่อน ๆ และต้องเลิกเรียนหลังเพื่อนอีกด้วย

การปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนในการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ในการทดลองขั้นนี้ ผู้วิจัยได้พบข้อบกพร่องต่าง ๆ และได้ทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนของการใช้ภาษาและรูปแบบของสื่อดังต่อไปนี้

1. แก้ไขคำอธิบายในบัตรกิจกรรม โดยเฉพาะในส่วนของรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมนั้น ๆ

2. กิจกรรมในบัตรงานบางข้อไม่ชัดเจน นักเรียนอ่านแล้วไปเข้าใจ ผู้วิจัยได้แก้ไขโดยปรับภาษาที่ใช้และจัดลำดับก่อนหลังให้ชัดเจน

3. แก้ไขสื่อการสอนที่เป็นรูปภาพที่นักเรียนสื่อความหมายไม่ตรงกัน โดยการใช้เครื่องหมายชี้หน้าช่วย เช่น บอกชื่อภาพ, คำอธิบาย

4. เด็กนักเรียนสับสนในการใช้สื่อในการปฏิบัติกิจกรรม ผู้วิจัยได้แก้ไขโดยการเขียนชื่อหรือแสดงรหัสที่ชัดเจนไว้ในสื่อทุกชิ้น

2. การทดลองกลุ่มเล็ก 10 คน

การทดลองในขั้นนี้ ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนมินิคอร์สที่ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง มาทดลองเพื่อตรวจสอบกระบวนการ และเวลาที่ใช้ในการเรียนจากชุดการสอนมินิคอร์ส โดยได้ทำการทดลองกับนักเรียน จำนวน 10 คน จากการคัดเลือกนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง 3 คน ปานกลาง 4 คน และอ่อน 3 คนแล้ว ได้นำผลการหาประสิทธิภาพมาวิเคราะห์ ดังนี้

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาประสิทธิภาพการทดลองกลุ่มเล็ก

$$\sum X = 826$$

$$\sum F = 1,057$$

$$N = 10$$

$$A = 105$$

$$B = 137$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad E_1 &= \frac{\sum X}{A} \times 100 \\ \text{แทนค่า} &= \frac{826}{105} \times 100 \\ &= 78.67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{\sum F}{B} \times 100 \\ &= \frac{1057}{137} \times 100 \\ &= 77.15 \end{aligned}$$

ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดการสอนที่คำนวณได้คือ E_1/E_2 เท่ากับ 78.67 / 77.15 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก ปรากฏว่าอยู่ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้พบปัญหาและข้อบกพร่องต่าง ๆ ดังนี้

1. เด็กนักเรียนไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนการสอนในลักษณะกิจกรรมกลุ่ม โดยเฉพาะการอภิปราย, การเสนอความคิดเห็น
2. นักเรียนไม่รู้จักอุปกรณ์การทดลองในบางส่วน จึงทำให้การทดลองตามลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ในบัตรงานเป็นไปอย่างช้าและไม่ถูกต้องเท่าที่ควร
3. การอ่านบัตรเนื้อหา บัตรงาน บัตรสรุปความรู้ต่าง ๆ บางครั้งนักเรียนอ่านไม่คล่องเท่าที่ควร ทำให้เสียเวลาไปมากและบางครั้งไม่เข้าใจเนื้อหาที่อ่านไป

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้ต้องใช้เวลาดำเนินการกิจกรรมเกินเวลาที่กำหนดไว้ในชุดการสอนมินิคอร์สประมาณแผนการสอนคาบละ 10 - 20 นาที เช่นในคาบที่ 5,6,7 และคาบที่ 11,12 เป็นต้น ซึ่งในแผนการสอนที่ใช้เวลาดำเนินการกิจกรรมมากจะทำให้สรุปบทเรียนได้น้อยและบางแผนไม่ได้สรุปเลย

การปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนมินิคอร์สในการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พบปัญหาและข้อบกพร่องของชุดการสอนดังกล่าว แล้วจึงได้ปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1. ในระหว่างใช้ชุดการสอน ครูต้องกระตุ้นและให้แรงเสริม เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมให้มากขึ้น
2. ในแผนการสอนที่ต้องใช้อุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์ ครูควรแสดงอุปกรณ์ให้นักเรียนได้รู้จักและอธิบายวิธีการใช้ในขั้นนำเข้าสู่การทดลองก่อน
3. ปรับปรุงสื่อต่าง ๆ ให้ดีขึ้นเพื่อให้นักเรียนจะได้สนใจในกิจกรรมแต่ละคาบต่าง ๆ

3. การทดลองภาคสนาม นักเรียนจำนวน 30 คน

การทดลองในขั้นนี้ ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนที่ปรับปรุงจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก มาทดลองกับนักเรียนจำนวน 40 คน ซึ่งมีนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง, ปานกลางและอ่อน คละกันอยู่ตามการจัดนักเรียนของโรงเรียน การทดลองในภาคสนามนี้ก็เพื่อทดลองในสถานการณ์จริง ซึ่งผลจากการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนมินิคอร์ส ได้กล่าวไว้แล้วและสามารถคำนวณได้ดังนี้

ข้อมูลจากการทดลองหาประสิทธิภาพชุดการสอนมินิคอร์ส คือ

$$\sum X = 3,656$$

$$\sum F = 4,637$$

$$N = 40$$

$$A = 105$$

$$B = 137$$

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

$$\text{แทนค่า} \quad = \frac{3656}{105} \times 100$$

$$= 87.05$$

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

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{\frac{4637}{40}}{137} \times 100 \\ &= 84.62 \end{aligned}$$

ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดการสอนที่คำนวณได้คือ E_1/E_2 เท่ากับ 87.05 / 84.62
ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการสอนมินิคอร์สภาคสนาม ปรากฏว่ามี
ประสิทธิภาพ 87.05/84.62 ถือว่ามีประสิทธิภาพเท่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

แผนการสร้างชุดมินิคอร์ส

ชุดการสอนมินิคอร์ส
เรื่อง บรรยากาศ

วิชาวิทยาศาสตร์ ว 305

เวลา 12 คาบ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. หลักการและเหตุผล

เรื่องบรรยากาศรอบตัวเราเป็นเนื้อหาหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งมีรายละเอียดของเนื้อหาดังปรากฏในบทที่ 1 ของหนังสือวิทยาศาสตร์ เล่ม 5 ของ สสวท. สาระสำคัญในเรื่องนี้เป็นการศึกษาถึงสมบัติของบรรยากาศและการเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของบรรยากาศที่มีต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษาเรื่องนี้จึงมีความสำคัญต่อการพยากรณ์ การปรับปรุงสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการปรับตัวในการดำรงชีวิตของมนุษย์ให้เข้ากับภาวะการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของบรรยากาศของแต่ละท้องถิ่น

การเรียนการสอนเรื่องบรรยากาศรอบตัวเรา นี้ ได้นำมาจัดเป็นชุดการสอนมินิคอร์ส ซึ่งประกอบด้วย แผนการสอน กิจกรรมครู กิจกรรมนักเรียน วัสดุสื่อการเรียน แบบประเมินผล รวมเข้าเป็นชุดการสอนเบ็ดเสร็จในตัว สำหรับให้ครูนำไปใช้สอนได้สะดวกตรงตามหลักการเรียนรู้หลักทางจิตวิทยา และหลักการทางเทคโนโลยีการศึกษา ดังนั้นชุดการสอนมินิคอร์สนี้ จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

2. เป้าหมาย

ชุดมินิคอร์ส เรื่อง “บรรยากาศ” นี้ จัดทำขึ้นสำหรับใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชา ว 305 ตามเนื้อหาในบทเรียนที่ 1 ของหนังสือเรียนเล่ม 1 ของ สสวท. ตรงตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

3. จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของบรรยากาศและสามารถสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้
2. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้และหลักการเกี่ยวกับสมบัติของบรรยากาศมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับบรรยากาศรอบตัว เพื่อการศึกษาค้นคว้าในระดับสูงขึ้นไปได้

4. จุดมุ่งหมายเฉพาะ

เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของบรรยากาศ แรงดันอากาศ ความชื้นสัมบูรณ์ ความชื้นสัมพัทธ์ ความดันและหน่วยวัดความดันบรรยากาศ ตลอดจนชั้นบรรยากาศ
2. ทำการทดลองเพื่อแสดงว่าอากาศมีแรงดัน และสรุปได้ว่าบรรยากาศในระดับเดียวกันมีความดันเท่ากัน
3. นำความรู้เรื่องความดันบรรยากาศไปอธิบายวิธีหาแนวระดับในงานก่อสร้าง
4. ทำการทดลองเพื่อแสดงว่าปริมาตรของอากาศแปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิ
5. แปลความหมายของตารางแสดงความชื้นสัมพัทธ์ และคำนวณความชื้นสัมพัทธ์จากข้อมูลที่กำหนดให้
6. บอกชื่อเครื่องมือที่ใช้ศึกษาลักษณะอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความดัน ความชื้น
7. ทดลองและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิของดินและน้ำ ตลอดจนสรุปเกี่ยวกับสภาพอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำได้
8. อ่านแผนที่อากาศแสดงทิศทางและหย่อมความกดอากาศ ตลอดจนอธิบายการเกิดลมและพายุได้
9. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับพายุหมุนประเภทต่าง ๆ ได้
10. สร้างเครื่องมืออย่างง่าย เพื่อตรวจสอบทิศทางและความเร็วลมได้

11. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับประโยชน์และความสำคัญของอุตุนิยมวิทยาต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ
12. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ตลอดจนตระหนักในหน้าที่ที่ต้องดูแลรักษาและสร้างสภาพที่ดีของอากาศ
13. ตั้งสมมติฐานจากปัญหา คิดหาวิธีทดลอง แล้วดำเนินการทดลองเพื่อทดลองสมมติฐานนั้น

5. แผนการสอน

ก. การแบ่งเนื้อหา

แบ่งเนื้อหาออกเป็น 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที ดังนี้

- คาบที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบของอากาศ
- คาบที่ 2 เรื่อง สมบัติของอากาศ (ความหนาแน่นของอากาศ)
- คาบที่ 3 เรื่อง ความดันของอากาศ
- คาบที่ 4 เรื่อง การวัดความดันอากาศและความดันอากาศที่ระดับต่าง ๆ
- คาบที่ 5 เรื่อง อุณหภูมิของอากาศ-ความชื้นของอากาศ (ตอน 1)
- คาบที่ 6 เรื่อง ความชื้นของอากาศ (ตอน 2)
- คาบที่ 7 เรื่อง การวัดความชื้นในอากาศ
- คาบที่ 8 เรื่อง ลม
- คาบที่ 9 เรื่อง การเกิดลม
- คาบที่ 10 เรื่อง การเกิดลม (ต่อ) ลมพัดไปทางใด (ตอนที่ 1)
- คาบที่ 11 เรื่อง ลมพัดไปทางใด (ตอนที่ 2)
- คาบที่ 12 เรื่อง อุตุนิยมวิทยาและมลภาวะในชีวิตประจำวัน

ข. แผนการสอนในแต่ละคาบ แบ่งเป็นกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

คาบที่	ตอนที่	ระยะเวลา(นาที)	กิจกรรม	ลักษณะกลุ่ม
1	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	25	- อ่านบทเรียนสำเร็จรูป	- รายบุคคล และกลุ่มย่อย
	3	15	- อ่านบัตรสรุปเนื้อหา - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล
2	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	20	- อ่านภาพการ์ตูน	- รายบุคคล และกลุ่มย่อย
	3	20	- บัตรสรุปเนื้อหา - ทดสอบหลังเรียน	- กลุ่มบุคคล - รายบุคคล
3	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	10	- บทเรียนการ์ตูน	- รายบุคคล
	3	20	- บัตรงานการทดลองที่ 2	- กลุ่มเล็ก
	4	10	- ฟังเทปสรุปเนื้อหา - ทดสอบหลังเรียน	- กลุ่มใหญ่ - รายบุคคล
4	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	10	- อ่านบัตรสรุปเนื้อหา	- รายบุคคล
	3	10	- ศึกษาบัตรงาน	- รายบุคคล
	4	20	- การคำนวณหาความสูงและ ความกดอากาศ - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล
5	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	15	- อ่านบัตรสรุปเนื้อหา	- รายบุคคล
	3	25	- บัตรงานการทดลองที่ 3 (ตอนที่ 1) - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล และกลุ่มเล็ก - รายบุคคล

แผนการสอน.....(ต่อ)

คาบที่	ตอนที่	ระยะเวลา(นาที)	กิจกรรม	ลักษณะกลุ่ม
6	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	20	- บัตรงานการทดลองที่ 3 (ตอนที่ 2)	- รายบุคคล และกลุ่มเล็ก
	3	20	- อ่านบัตรสรุปเนื้อหา - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล
7	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	20	- อ่านบัตรสรุปเนื้อหา ใ้ความรู้	- รายบุคคล
	3	20	- ศึกษาบัตรงานการคำนวณ - อ่านบัตรสรุปเนื้อหา	- รายบุคคล - รายบุคคล
			- ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล
8	1	5	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	35	- บัตรงานการทดลองที่ 4	- กลุ่มเล็ก
	3	10	- เทปสรุปการทดลอง - ทดสอบหลังเรียน	- กลุ่มใหญ่ - รายบุคคล
9	1	5	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	10	- กิจกรรมลองทำดู	- กลุ่มเล็ก
	3	25	- ศึกษาบัตรบัตรสรุปเนื้อหา	- รายบุคคล
	4	10	- ปฏิบัติแบบฝึกหัด - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล
10	1	5	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	30	- บัตรงานการทดลองที่ 5 (ตอนที่ 1)	- กลุ่มเล็ก
	3	15	- ศึกษาบัตรเสริมความรู้เพิ่มเติม	- รายบุคคล
	4		- กิจกรรมเสริม(ลองคิด ลองทำ) - ทดสอบหลังเรียน	- กลุ่มเล็ก - รายบุคคล

แผนการสอน.....(ต่อ)

คาบที่	ตอนที่	ระยะเวลา(นาที)	กิจกรรม	ลักษณะกลุ่ม
11	1	5	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	35	- บัตรงานการทดลองที่ 5 (ตอนที่ 2)	- กลุ่มเล็ก
	3	10	- ศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล
12	1	5	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	20	- ศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา	- รายบุคคล
	3	25	- ทบทวนความรู้และแบบฝึกหัด เพิ่มเติม - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล

6. กิจกรรมครู - กิจกรรมนักเรียน - สื่อการเรียน

6.1 คาบที่ 1 ส่วนประกอบของอากาศ

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

- 1) ชุดการทดลองที่ 1
- 2) แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 6 กลุ่ม
- 3) จัดโต๊ะเรียนให้นั่งเป็นกลุ่ม

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียน ทุกคน 2. ครูแนะนำวิธีการตอบ 3. นักเรียนตอบข้อทดสอบ 	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 1	- รายบุคคล
2	25	- นักเรียนอ่านบทเรียนสำเร็จรูป <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูแจกบทเรียนสำเร็จรูป แล้วคอยแจกอุปกรณ์การทดลองที่ 1 2. นักเรียนอ่านบทเรียนสำเร็จรูปและทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง 	-บทเรียนสำเร็จรูป -ชุดอุปกรณ์การทดลองที่ 1	-รายบุคคล -กลุ่มเล็ก
3	15	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหาแล้ว ทำแบบทดสอบหลังเรียน <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา 3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 	-บัตรสรุปเนื้อหาคาบที่ 1 -แบบทดสอบหลังเรียน	-รายบุคคล

6.2 คาบที่ 2 สมบัติของอากาศ (ความหนาแน่นของอากาศ)

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนตอบข้อทดสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 2	- รายบุคคล
2	20	- นักเรียนอ่านบทเรียนการ์ตูน 1. ครูแจกบทเรียนการ์ตูนให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบทเรียนการ์ตูนและกลุ่มช่วยกันสรุปอภิปราย	-บทเรียนการ์ตูน คาบที่ 2	-รายบุคคล และ กลุ่มเล็ก
3	20	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา 3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	-บัตรสรุปเนื้อหา คาบที่ 2 -แบบทดสอบหลังเรียน(ฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน	-รายบุคคล

6.3 คาบที่ 3 ความดันของอากาศ

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ชุดการทดลองที่ 2
2. เครื่องเล่นเทป
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอน ที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนตอบข้อทดสอบ	-แบบทดสอบ ก่อนเรียน คาบที่ 3	-รายบุคคล
2	10	- นักเรียนอ่านบทเรียนการ์ตูน 1. ครูแจกบทเรียนการ์ตูนให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบทเรียนการ์ตูน	-บทเรียน การ์ตูน คาบที่ 3	-รายบุคคล
3	20	- นักเรียนทำการทดลองที่ 2 ตามบัตรงาน 1. ครูแจกบัตรการทดลองที่ 2 และอุปกรณ์ในการทดลองให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษาบัตรงานและทำการทดลอง บันทึกผลและอภิปรายผลการทดลอง	-บัตรสรุป เนื้อหา คาบที่ 2 -อุปกรณ์การ ทดลองที่ 2	-กลุ่มเล็ก
4	10	- นักเรียนฟังเทปสรุปเนื้อหาและทำแบบทดสอบหลังเรียน 1. ครูเปิดเทปให้นักเรียนฟัง 2. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	-เครื่องเล่นเทป -เทปดัด คาบที่ 3 -แบบทดสอบ หลังเรียน	-กลุ่มใหญ่ และราย บุคคล

6.4 คาบที่ 4 การวัดความดันอากาศและความดันอากาศที่ระดับต่าง ๆ

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนตอบข้อทดสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 4	-รายบุคคล
2	10	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา	-บัตรสรุปเนื้อหา คาบที่ 4	-รายบุคคล
3	10	- นักเรียนศึกษาบัตรงาน 1. ครูแจกบัตรงานให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษาบัตรงาน 3. นักเรียนตอบคำถามในบัตรงาน	-บัตรงาน คาบที่ 4	-รายบุคคล
4	20	- นักเรียนศึกษาการคำนวณ 1. ครูแจกเนื้อหาการคำนวณให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษาการคำนวณ 3. นักเรียนตอบข้อสอบหลังเรียน	-เนื้อหาการคำนวณ คาบที่ 4 -แบบทดสอบหลังเรียน(ฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน	-รายบุคคล

6.5 คาบที่ 5 อุณหภูมิของอากาศ - ความชื้นของอากาศ (ตอนที่ 1)

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ชุดการทดลองที่ 3 (ตอนที่ 1)
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม
3. จัดโต๊ะเรียนในห้องเป็นกลุ่ม

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. ครูแนะนำวิธีการตอบ 3. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 5	- รายบุคคล
2	15	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา	-บัตรสรุปเนื้อหา คาบที่ 5	-รายบุคคล
3	25	- นักเรียนทำการทดลองที่ 3 ตามบัตรงาน 1. ครูแจกบัตรงานการทดลองที่ 3 และแจกอุปกรณ์ในการทดลองให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษาบัตรงานและทำการทดลอง บันทึกผลและอภิปรายผลการทดลอง 3. นักเรียนตอบแบบทดสอบหลังเรียน	-บัตรงานการทดลองที่ 3 (ตอนที่ 1) -อุปกรณ์การทดลองที่ 3 -แบบทดสอบหลังเรียน	-รายบุคคล และ กลุ่มเล็ก -กลุ่มเล็ก -รายบุคคล
** หมายเหตุ แบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนเสมอ				

6.6 คาบที่ 6 ความชื้นของอากาศ

ก. สิ่งที่เราจะต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ชุดการทดลองที่ 3 (ตอนที่ 2)
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม
3. จัดโต๊ะเรียนในห้องเป็นกลุ่ม

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอน ที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. ครูแนะนำวิธีการตอบ 3. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบ ก่อนเรียน คาบที่ 6	- รายบุคคล
2	20	- นักเรียนทำการทดลองที่ 3 (ตอนที่ 2) 1. ครูแจกบัตรงานการทดลองที่ 3 (ตอนที่ 1) และแจกอุปกรณ์ในการทดลองให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษางานและทำการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง	-บัตรงานการ ทดลองที่ 3 -อุปกรณ์การ ทดลองที่ 3 (ตอนที่ 2)	-รายบุคคล
3	20	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหาแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหาและศึกษาสรุปเนื้อหา 3. นักเรียนตอบแบบทดสอบหลังเรียน	-บัตรสรุป เนื้อหา คาบที่ 6 -แบบทดสอบ หลังเรียน	-รายบุคคล

6.7 คาบที่ 7 การวัดความชื้นในอากาศ

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อทดสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 7	- รายบุคคล
2	20	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา-ใบความรู้ 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านและศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา	-บัตรสรุปเนื้อหา คาบที่ 7	-รายบุคคล
3	20	- นักเรียนอ่านบัตรงานการคำนวณ 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาในเรื่องการคำนวณหาความชื้น 2. นักเรียนศึกษาการคำนวณ 3. นักเรียนตอบแบบทดสอบหลังเรียน	-บัตรเนื้อหาการคำนวณ คาบที่ 7 -แบบทดสอบหลังเรียน	-รายบุคคล
** หมายเหตุ แบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนเสมอ				

6.8 คาบที่ 8 “ลม”

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ชุดการทดลองที่ 4
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม
3. จัดโต๊ะเรียนในห้องเป็นกลุ่ม

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	5	- นักเรียนตอบข้อทดสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. ครูแนะนำวิธีการตอบ 3. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 8	- รายบุคคล
2	35	- นักเรียนทำการทดลองที่ 4 ตามบัตรงาน 1. ครูแจกบัตรงานการทดลองที่ 4 และแจกอุปกรณ์ในการทดลองให้กับนักเรียน 2. นักเรียนศึกษางานและทำการทดลองบันทึกผลและอภิปรายผลการทดลอง	-อุปกรณ์การทดลองที่ 4 -บัตรงานการทดลองที่ 4	-กลุ่มเล็ก
3	10	- นักเรียนฟังเทปสรุปการทดลองและทำแบบทดสอบหลังเรียน 1. ครูเปิดเทปให้นักเรียนฟัง 2. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน)	-เครื่องเล่นเทป -เทปลับเทป -แบบทดสอบหลังเรียน	-กลุ่มใหญ่ -รายบุคคล

6.9 คาบที่ 9 “การเกิดลม”

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

1. อุปกรณ์ชุดกิจกรรมลองทำดู
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม
3. จัดโต๊ะเรียนในห้องเป็นกลุ่ม

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอน ที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	5	- นักเรียนตอบข้อทดสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 9	- รายบุคคล
2	10	- นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมลองทำดู 1. ครูแจกชุดกิจกรรมลองทำดูและรับอุปกรณ์ประกอบกิจกรรมด้วย 2. นักเรียนทำการทดลองตามรายละเอียด สรุปและอภิปรายผลของการทดลอง	-ชุดกิจกรรมลองทำดู -อุปกรณ์การทดลอง	-กลุ่มเล็ก
3	25	- นักเรียนศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้ 2. นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา	-บัตรสรุปเนื้อหา คาบที่ 9	-รายบุคคล
4	10	- นักเรียนปฏิบัติแบบฝึกหัด 1. ครูแจกชุดแบบฝึกหัดให้ 2. นักเรียนทำแบบฝึกหัด - นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 1. นักเรียนตอบแบบทดสอบหลังเรียน 2. ตรวจคำตอบของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ	-แบบฝึกหัด คาบที่ 9 -แบบทดสอบหลังเรียน คาบที่ 9	-รายบุคคล -รายบุคคล

6.10 คาบที่ 10 “การเกิดลม” (ต่อ) ลมพัดไปทางใด

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

1. อุปกรณ์การทดลองชุดที่ 5 (ตอนที่ 1)
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม
3. จัดโต๊ะเรียนในห้องเป็นกลุ่ม

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	5	- นักเรียนตอบข้อทดสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. ครูแนะนำวิธีการตอบ 3. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 10	- รายบุคคล
2	30	- นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองที่ 5 (ตอนที่ 1) ลมพัดไปทางใด. 1. ครูแจกบัตรงานการทดลองที่ 5 และแจกอุปกรณ์ในการทดลองให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษางานและทำการทดลองบันทึกผล และอภิปรายผลการทดลอง	-อุปกรณ์การทดลองที่ 5 (ตอนที่ 1) -บัตรงานการทดลองที่ 5	-กลุ่มเล็ก
3	15	- นักเรียนศึกษาเสริมความรู้เพิ่มเติมและปฏิบัติกิจกรรมเสริม 1. นักเรียนศึกษาบัตรเสริมความรู้เพิ่มเติมที่ครูแจกให้ 2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริมที่ให้ (ลองคิด ลองทำ) 3. นักเรียนตอบทดสอบหลังเรียน	-บัตรเสริมความรู้ -อุปกรณ์กิจกรรมเสริม -แบบทดสอบหลังเรียน	-กลุ่มใหญ่ -กลุ่มเล็ก -รายบุคคล

6.11 คาบที่ 11 “ลมพัดไปทางใด” (ตอนที่ 2)

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ชุดอุปกรณ์การทดลองที่ 5 (ตอนที่ 2)
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม
3. จัดโต๊ะเรียนในห้องเป็นกลุ่ม

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	5	- นักเรียนตอบข้อทดสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนตอบข้อสอบ	- แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 11	- รายบุคคล
2	35	- นักเรียนทำการทดลองที่ 5 (ตอนที่ 2) 1. ครูแจกบัตรงานการทดลองที่ 5 (ตอนที่ 2) พร้อมอุปกรณ์ในการทดลองให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษางานและทำการทดลองสรุปและอภิปรายผลการทดลอง	- บัตรงานการทดลองที่ 5 (ตอนที่ 2) - อุปกรณ์การทดลอง	- กลุ่มเล็ก
3	10	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหาแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบัตรและศึกษาสรุปเนื้อหา 3. นักเรียนท	- บัตรสรุปเนื้อหา คาบที่ 11 - แบบทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล

6.12 คาบที่ 12 “อุดมนิยมวิทยาและมลภาวะในชีวิตประจำวัน”

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอน ที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	5	- นักเรียนตอบข้อทดสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบ ก่อนเรียน คาบที่ 12	-รายบุคคล
2	20	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านและศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา	-บัตรสรุป เนื้อหา คาบที่ 12	-รายบุคคล
3	25	- นักเรียนทบทวนความรู้ - ทำแบบทดสอบหลังเรียน 1. ครูแจกแบบทบทวนความรู้ให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษาทบทวนและทำกิจกรรมแบบฝึกหัดเพิ่มเติมที่ครูแจกให้ 3. นักเรียนตอบแบบทดสอบหลังเรียนในคาบที่ 12 นี้	-แบบทบทวน ความรู้ -แบบฝึกหัด เพิ่มเติม -แบบทดสอบ หลังเรียน	-รายบุคคล -รายบุคคล -รายบุคคล

**ชุดมินิคอร์ส เรื่อง ส่วนประกอบ
ของอากาศ
“แบบทดสอบก่อนเรียน”**

คาบที่ 1

ตอนที่ เวลา 10 นาที

1

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสรุปส่วนประกอบของอากาศ และสมบัติบางประการของบรรยากาศได้

- วิธีเรียน**
1. ทดสอบก่อนเรียน
 2. อ่านบทเรียนสำเร็จรูป
 3. อ่านบัตรสรุปเนื้อหา
 4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

ก่อนอื่นขอให้นักเรียนได้ตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ทับอักษรหน้า
ข้อคำตอบที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. บรรยากาศ หมายถึงอากาศในข้อใด
 - ก. อากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา
 - ข. อากาศที่อยู่เหนือทะเล
 - ค. อากาศที่อยู่เหนือพื้นดิน
 - ง. อากาศในที่ต่าง ๆ ทั้งหมด
2. ในฤดูหนาว ส่วนประกอบอากาศในข้อใดมีมากที่สุด
 - ก. ไอน้ำ
 - ข. ฝุ่นละออง
 - ค. คาร์บอนไดออกไซด์
 - ง. หยดน้ำ

3. ในประเทศที่มีอากาศหนาวมาก ๆ ในยุโรป ผู้คนอาจไม่ต้องอาบน้ำ 2 - 3 วันได้ โดยไม่มีอาการเหนียวเหนอะหนะตามตัว เป็นเพราะเหตุใด
- ไม่มีเหงื่อไหลและแบคทีเรียไม่เจริญเติบโต
 - อากาศแห้งแบคทีเรียไม่เจริญเติบโต
 - บรรยากาศมีฝุ่นละอองน้อยทำให้ผิวหนังไม่ค่อยสกปรก
 - อากาศมีควันจากเผาไหม้ทำให้แบคทีเรียตาย
4. ในเวลากลางวันบรรยากาศรอบโลกทำหน้าที่คล้ายสิ่งใด
- กระติกน้ำร้อน
 - กระติกน้ำแข็ง
 - แบตเตอรี่
 - พัดลม
5. ในเวลากลางคืนบรรยากาศของโลกทำหน้าที่คล้ายสิ่งใด
- พัดลม
 - ตู้เย็น
 - กระติกน้ำแข็ง
 - กระติกน้ำร้อน
6. ส่วนประกอบของอากาศที่เป็นก๊าซ พบว่าก๊าซชนิดใด มีปริมาณอยู่มากที่สุด
- ก๊าซออกซิเจน
 - ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ก๊าซอาร์กอน
 - ก๊าซไนโตรเจน
7. หลังฝนตกในบรรยากาศบริเวณนั้นมีอะไรเป็นส่วนประกอบมากที่สุด
- ฝุ่นละออง
 - ควันไฟ
 - ไอน้ำ
 - หยดน้ำ

8. ฝุ่นละอองเป็นส่วนประกอบของบรรยากาศ ซึ่งมีมากที่สุดชนิดใด

- ก. ฤดูหนาว
- ข. ฤดูร้อน
- ค. ฤดูฝน
- ง. มรสุม

9. ข้อใด ไม่ใช่ ส่วนประกอบของอากาศ

- ก. ไอน้ำ
- ข. ฝุ่นละออง
- ค. คิวบิกไฟ
- ง. แสงแดด

เมื่อตอบเสร็จแล้ว ยังไม่ต้องรีบร้อนตรวจคำตอบกับฉบับ
เฉลยคำตอบ จะถูกหรือผิดไม่เป็นไร เมื่อเรียนจบฉบับนี้แล้ว
นักเรียนจะได้ตอบคำถามนี้อีกครั้ง จึงได้เรียนต่อไป แล้วจะรู้
คำตอบนะ....



บทเรียนสำเร็จรูป

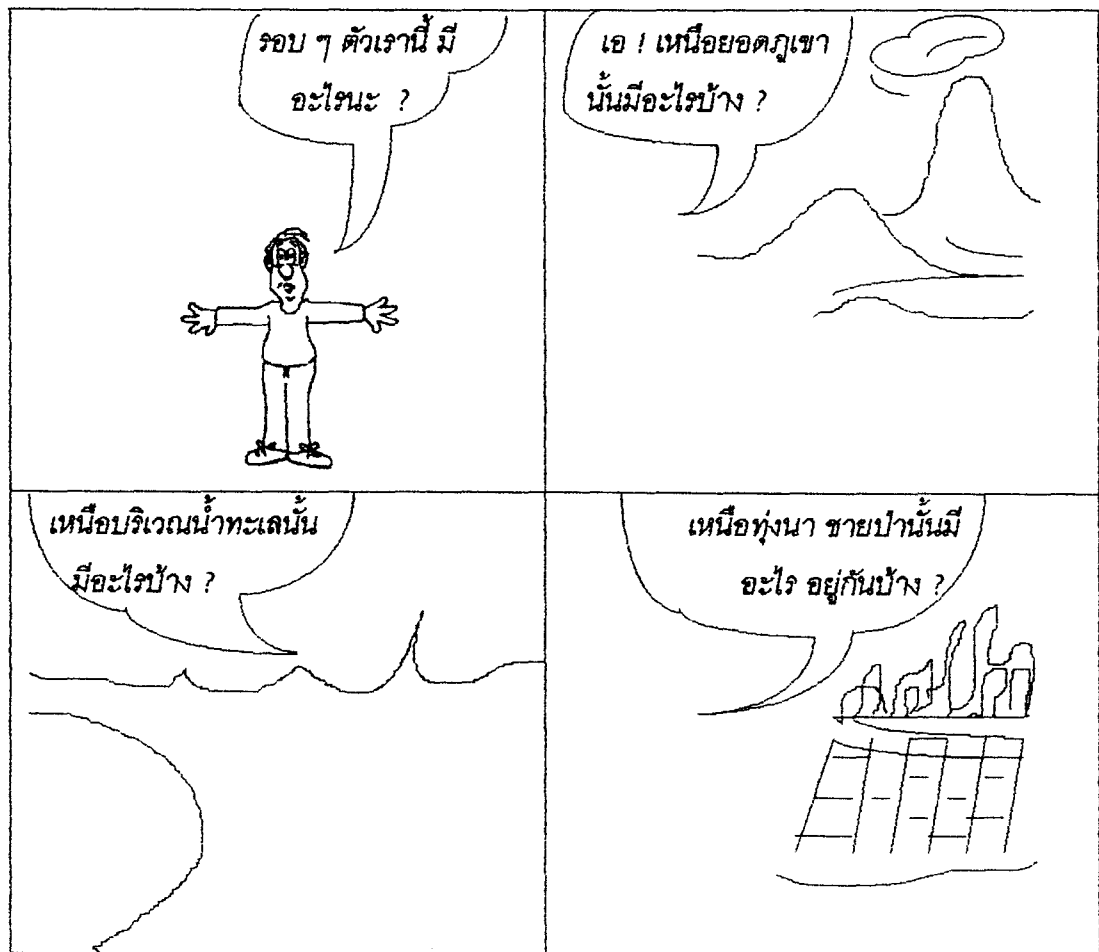
คาบที่ 1

เรื่อง "ส่วนประกอบของอากาศ"

ตอนที่ 1 เวลา 10 นาที

2

นักเรียนเคยจำได้ไหมว่า ในบางวันอากาศร้อน อากาศหนาว หรือบางครั้งท้องฟ้าก็แจ่มใส อากาศมีดครึ้ม มีลมแรงมีฝนตก ลักษณะอากาศเหล่านี้บางทีเราชอบใจ บางทีก็ทำให้เราลำบาก เพราะเหตุใดลักษณะอากาศจึงเป็นเช่นนี้ เรื่องราวและภาพต่อไปนี้ จะให้คำตอบแก่นักเรียน



นักเรียนคงจะบอกได้ใช่ไหมว่า ทุกแห่งมีอากาศอยู่ อากาศในทุก ๆ แห่งทั้งหมดนี้แหละ รวมเรียกว่า "บรรยากาศ" นักเรียนลองตอบคำถามนี้อีกที โดยการเขียนคำตอบลง

คำถาม บรรยากาศ หมายถึงอะไร

คำตอบ

เฉลย ตรวจสอบคำตอบกับข้อความได้

เราเรียกอากาศที่เคลื่อนที่ว่า “ลม” ดังนั้นอากาศจึงทำให้ใบไม้ไหวได้ อากาศทำให้งังหนักลมหมุน อากาศทำให้วาวลอยไปในท้องฟ้า อากาศทำให้ทหารกระโดดร่ม แล้วค่อย ๆ ลงสู่พื้นได้ อากาศทำให้ลูกโป่งพองโตขึ้นได้ นอกจากนี้อากาศยังมีสมบัติบางประการที่น่าสนใจ นักเรียนอยากรู้ไหม? เรามาลองศึกษาต่อกันดีกว่านะ

อ่านและปฏิบัติตามคำสั่งไปตามลำดับ



นักเรียนลองทายดู 1 คือ

2 คือ

3 คือ

ทายถูกหรือไม่ ลองตามไปดูกันนะ

เชื่อว่านักเรียนคงท่ายถูกบ้างแน่ ๆ บอกไปให้อีกทีทั้ง 3 อย่างนี้เป็นส่วนประกอบของบรรยากาศ

ในบรรยากาศรอบตัวเรา นอกจากมีอากาศแล้วยังมีสิ่งอื่น ๆ ประปรายอยู่สิ่งเหล่านี้คือ ฝุ่นละออง คิวไฟและไอน้ำ

นักเรียนสังเกตดูให้ดีที่ขอบหน้าต่างและผนังบ้านมีฝุ่นละอองเกาะอยู่เต็ม ฝุ่นละอองเหล่านี้มาจากไหน มาจากอากาศใช่หรือไม่ ?

เมื่อชาวบ้านก่อกองไฟ นักเรียนจะพบว่ามီးควันล่องลอยไปในอากาศ ควันเหล่านั้นหายไปไหน

หรือเมื่อนักเรียนซักผ้า แล้วผึ่งแดด ไม่นานผ้าจะแห้ง น้ำที่เคยทำให้ผ้าเปียกนั้นหายไปไหน หลังจากฝนตกพื้นดินเปียกชุ่ม อีกไม่นานพื้นดินก็แห้ง น้ำหายไปหมด น้ำเหล่านั้นหายไปไหน

นักเรียนคงเชื่อแล้วว่า ในบรรยากาศมีทั้งอากาศ ฝุ่นละออง คิวไฟและไอน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย เรามาทดลองดูว่าในอากาศมีไอน้ำจริงหรือไม่

การทดลองที่ 1 ในอากาศมีไอน้ำจริงหรือไม่

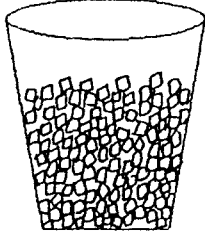
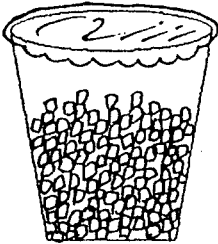
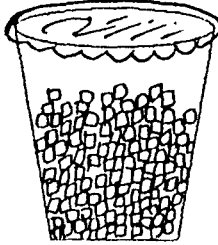
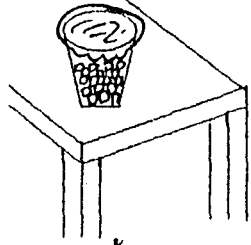
จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสรุปและบอกได้ว่าในอากาศมีไอน้ำได้

อุปกรณ์การทดลอง เตรียมก่อนการทดลอง ให้กลุ่มส่งตัวแทนไปรับอุปกรณ์ แล้วช่วยกันตรวจดูว่าได้มาครบหรือไม่

- ถุงพลาสติก
- แก้วน้ำ
- น้ำแข็ง
- ยางวง 5 เส้น

เมื่อได้อุปกรณ์ครบแล้ว ให้ดำเนินการทดลอง พยายามให้เพื่อน ๆ ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทดลองด้วย

วิธีการทดลอง

<p>1</p>  <p>ใส่น้ำแข็งลงในแก้วจนเกือบเต็ม</p>	<p>2</p>  <p>ใช้แผ่นพลาสติกปิดปากแก้วแล้ว เอายางรัดโดยรอบให้แน่น</p>
<p>3</p>  <p>ใช้ผ้าหรือลวดลึงเช็ดรอบ ๆ แก้ว ให้แห้งสะอาด</p>	<p>4</p>  <p>ตั้งแก้วไว้บนโต๊ะแล้ว คอยสังเกต ทุก ๆ นาที ที่ข้างแก้วว่า มีอะไรเกิดขึ้น และบันทึกผลทุก ๆ นาที จนครบ 5 นาที</p>

แบบบันทึกผลการทดลองที่ 1

นักเรียนสังเกตที่ข้างแก้วทุก ๆ นาที แล้วทำเครื่องหมาย (/) ลงใน ตามที่สังเกตพบ

เวลาที่ใช้สังเกต	สิ่งที่พบ
นาทีที่ 1	<input type="radio"/> ยังไม่พบสิ่งใด <input type="radio"/> เริ่มมีหยดน้ำเกาะข้างแก้ว <input type="radio"/> ยังไม่พบสิ่งใด
นาทีที่ 2	<input type="radio"/> เริ่มมีหยดน้ำเกาะ <input type="radio"/> มีหยดน้ำมากขึ้น <input type="radio"/> ยังไม่พบสิ่งใด
นาทีที่ 3	<input type="radio"/> เริ่มมีหยดน้ำเกาะข้างแก้ว <input type="radio"/> มีหยดน้ำมากขึ้น <input type="radio"/> ยังไม่พบสิ่งใด
นาทีที่ 4	<input type="radio"/> เริ่มมีหยดน้ำเกาะ <input type="radio"/> มีหยดน้ำมากขึ้น <input type="radio"/> ยังไม่พบสิ่งใด
นาทีที่ 5	<input type="radio"/> เริ่มหยดน้ำเกาะ <input type="radio"/> มีหยดน้ำมากขึ้น

จากผลการทดลองนี้ ให้สมาชิกในกลุ่มอภิปรายถึงปัญหาต่อไปนี้ เพื่อให้ได้คำตอบ

1. เริ่มมีหยดน้ำเกาะบ้างในนาทีที่เท่าใด

.....

2. น้ำแข็งที่ละลายในแก้วจะออกมานอกแก้วได้หรือไม่

.....

3. หยดน้ำที่มาเกาะข้างแก้วมาจากไหน

.....

4. เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร จึงมีหยดน้ำที่ข้างแก้ว

.....

สรุปผลการทดลอง

การทดลองนี้ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ในอากาศหรือบรรยากาศมีไอน้ำปะปนอยู่จำนวนมาก ไอน้ำจึงเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งของบรรยากาศ นอกเหนือจากอากาศ ฝุ่นละออง และ คาร์บอนไฟ



อ่านบัตรสรุปเนื้อหา

คาบที่ 1

ตอนที่ เวลา 15 นาที

3

จากการทดลองของนักเรียน จะพบว่าหยดน้ำมาเกาะที่ข้างแก้ว ถ้าอากาศยังร้อนอบอ้าว ยิ่งจะมีไอน้ำมาเกาะเร็วขึ้น บางทีจะเริ่มมีไอน้ำมาเกาะขณะที่เวลายังไม่ถึง 1 นาที ถ้านักเรียนใช้ยางรัดที่ปากแก้วให้ดีและแผ่นพลาสติกไม่รั่วแล้ว น้ำในแก้วคงออกมาข้างนอกไม่ได้แน่ ปัญหาจึงมีว่า หยดน้ำที่มาเกาะข้างแก้วเหล่านี้มาจากไหน ปัญหานี้มีคำตอบที่เป็นไปได้เพียงอย่างเดียว คือต้องมาจากอากาศรอบ ๆ แก้วนั่นเอง มันแสดงว่าในอากาศมีไอน้ำปะปนอยู่ทั่วไป เนื่องจากไอน้ำเป็นละอองที่เล็กมากจนตาเรามองไม่เห็น เมื่อไอน้ำมากกระทบความเย็นที่ข้างแก้ว จึงเกิดการกลั่นตัวรวมตัวเป็นหยดน้ำเกาะที่ข้างแก้ว ดังผลการทดลองที่นักเรียนได้เห็นเป็นประจักษ์แล้ว

การทดลองนักเรียนจึงสามารถสรุปได้ว่า ในอากาศหรือบรรยากาศมีไอน้ำปะปนอยู่จำนวนมาก ไอน้ำจึงเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งของบรรยากาศ นอกเหนือจากอากาศ ฝุ่นละออง และควันทไฟ

ปรากฏการณ์อีกอย่างหนึ่งที่แสดงว่าในบรรยากาศมีไอน้ำก็คือ การเกิดรุ้งกินน้ำ เป็นสีสรรที่สวยงามบนท้องฟ้า หลังฝนตกขณะที่มีแสงอาทิตย์อยู่ รุ้งกินน้ำจะเกิดอยู่ด้านตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ ปรากฏการณ์นี้เป็นเพราะว่า หลังฝนตกใหม่ ๆ จะมีไอน้ำอยู่หนาแน่นในบรรยากาศ จนสามารถทำให้เกิดการหักเหของแสงและแยกแสงแดดออกเป็นสีต่าง ๆ ได้ 7 สี คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง ตามลำดับ

จากการศึกษาส่วนประกอบของอากาศ พบว่าอากาศประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ส่วนประกอบของอากาศ	ปริมาณ(ร้อยละ โดยปริมาตร)
ก๊าซไนโตรเจน	78.08
ก๊าซออกซิเจน	20.95
ก๊าซอาร์กอน	0.93
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	0.03
ก๊าซอื่น ๆ	0.01

ให้นักเรียนตอบคำถามเหล่านี้ โดยเขียนคำตอบลง

คำถามที่ 1 จากตารางส่วนประกอบใดของอากาศมีปริมาณมากที่สุด

.....

คำถามที่ 2 อัตราส่วนระหว่างปริมาณก๊าซไนโตรเจนต่อปริมาณก๊าซออกซิเจนเป็นเท่าไร

.....

.....

.....

คำถามที่ 3 ถ้าปริมาณของส่วนประกอบเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไป นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

คำถามที่ 4 ส่วนประกอบของอากาศในแต่ละบริเวณจะแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

คำถามที่ 5 นอกจากก๊าซชนิดต่าง ๆ เป็นส่วนประกอบของอากาศแล้ว ยังมีสิ่งใดปะปนอยู่ในอากาศอีก หรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนทราบมาแล้วว่า ผิวโลกเรานี้เป็นพื้นน้ำถึงสามในสี่ส่วนของพื้นที่ทั้งหมด และ
ยังทราบอีกว่าน้ำและไอน้ำเปลี่ยนสถานะไปมาได้ ดังนั้นอากาศในบริเวณต่าง ๆ ที่ห่อหุ้มโลกเรา
จึงมีไอน้ำปะปนอยู่เป็นปริมาณแตกต่างกัน นอกจากนั้นการตรวจวัดอากาศในบริเวณต่าง ๆ จะ
พบว่า มีฝุ่นละอองปะปนอยู่อีกด้วย

ต่อไปนี้เป็นช่วงที่สำคัญ นักเรียนลองพลิกกลับไปดูที่หน้าแรก ซึ่งจะมีแบบทดสอบ
อยู่ 9 ข้อ นักเรียนลองตอบคำถามใหม่อีกครั้ง คราวนี้อย่าตอบผิดนะครับ ครูขอเอาใจช่วย
ถ้าตอบถูกทุกข้อนับว่าเก่งจริง ๆ ดูด้วยว่าการตอบในครั้งแรกถูกกี่ข้อ และตอบครั้งนี้ คะแนน
ดีขึ้นไหม ครูหวังว่าคงไม่มีใครตอบถูกน้อยกว่าครั้งแรกนะครับ ขอให้นักเรียนโชคดี สวัสดิครับ
พบกันใหม่ในคาบที่ 2 นะครับ

ชุดมินิคอร์ส เรื่อง สมบัติของอากาศ

คาบที่ 2

“ความหนาแน่นของอากาศ”

แบบทดสอบก่อนเรียน

ตอนที่ เวลา 10 นาที

1

จุดประสงค์

ให้นักเรียนสรุปเกี่ยวกับความหนาแน่นและความดันของอากาศที่ระยะความสูงต่าง ๆ กันจากผิวโลกได้

- วิธีเรียน
1. ทดสอบก่อนเรียน
 2. อ่านบทเรียนการ์ตูน
 3. อ่านบัตรสรุปเนื้อหา
 4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดหมายถึงความหนาแน่นของอากาศ
 - ก. ปริมาตรของอากาศต่อแรงกดของอากาศ
 - ข. แรงกดอากาศต่อปริมาตรของอากาศ
 - ค. มวลของอากาศต่อปริมาตรของอากาศ
 - ง. ปริมาตรของอากาศต่อมวลของอากาศ
2. ที่บริเวณใดอากาศมีความหนาแน่นมากที่สุด
 - ก. ป่าไม้
 - ข. ยอดเขา
 - ค. ระดับน้ำทะเล
 - ง. เหวที่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล

3. อากาศที่ห่อหุ้มโลกบริเวณใกล้ผิวโลกจะมีมวลและความหนาแน่นเป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนที่อยู่สูงขึ้นไป

- ก. น้อยกว่า
- ข. มากกว่า
- ค. เท่ากัน
- ง. ยังไม่สามารถสรุปได้

4. ความหนาแน่นของอากาศเปลี่ยนแปลงไปมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้ ยกเว้นข้อใด

- ก. ความสูงเพิ่มขึ้น
- ข. ปริมาตรของอากาศเปลี่ยนแปลง
- ค. มวลของอากาศเปลี่ยนแปลง
- ง. ส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลง

5. สมชายทำการทดลองหาความหนาแน่นของของแข็ง A, B และ C บันทึกข้อมูล ดังตาราง

วัตถุ	ปริมาตร(cm^3)	มวล(กรัม)
A	7	33.6
B	6	21.6
C	4	28.8

ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

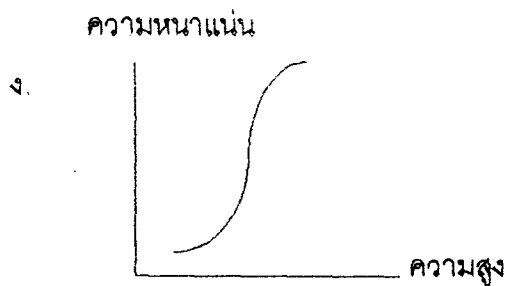
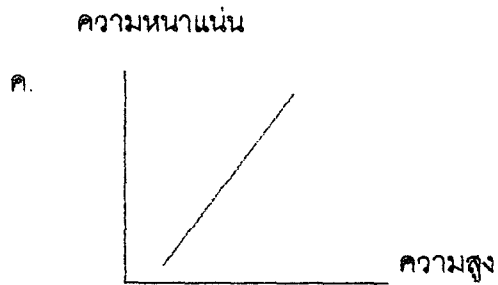
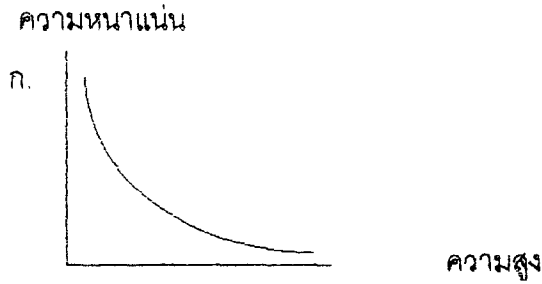
- 1) วัตถุ A มีความหนาแน่นมากที่สุด
- 2) วัตถุ B มีความหนาแน่นน้อยที่สุด
- 3) วัตถุ C มีความหนาแน่นเป็น 2 เท่า ของ B
- ก. ข้อ 1 และข้อ 2
- ข. ข้อ 2 และข้อ 3
- ค. ข้อ 1 และข้อ 3
- ง. ข้อ 1, 2 และข้อ 3

นักเรียนศึกษาตารางต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 6 - 7

ความสูงจากระดับน้ำทะเล (กิโลเมตร)	ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m ³)
A	0.956
B	1.225
C	0.864
D	1.005

6. จากความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของอากาศกับความสูงจากระดับน้ำทะเล ข้อใดเรียงลำดับความสูงจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง
- C, A, D, B
 - A, B, C, D
 - B, D, A, C
 - D, C, B, A
7. ความหนาแน่นของอากาศที่ระดับน้ำทะเลอยู่ที่ระดับความสูงเท่าใด
- A
 - B
 - C
 - D

8. ข้อใดเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของอากาศกับระดับความสูง



นักเรียนตอบถูกหรือผิดไม่สำคัญหรอกนะ
ขอให้ตั้งใจเรียนก็แล้วกัน และนักเรียนก็จะทำได้สำเร็จ
ต้องเก่งอย่างนี้ซิ.....
ขอรับ..




บทเรียนการ์ตูน

คาบที่ 2

ตอน เวลา 10 นาที
ที่ 1

ให้นักเรียนอ่านบทการ์ตูนต่อไปนี้

<p>คำเอ๋ย.....เธอทราบใช้ไหมว่า อากาศเป็นสสาร มีมวลและ ต้องการที่อยู่ หรือปริมาตร แล้วความหนาแน่นของอากาศ คืออะไร ?</p>  <p>อ้อ ใช่แล้ว คือมันเป็น อย่างนั้นะเพื่อน</p> 	<p>อากาศเป็นสสารที่มีทั้งตัวตน มีน้ำหนัก และปริมาตรด้วยความหนาแน่นของอากาศ คืออัตราส่วนระหว่างมวลกับปริมาตรของ อากาศนั่นเอง</p>  <p>อ้อ เก่งนะ</p> 
<p>แต่ยังไม่เข้าใจ เลยนะ</p> <p>พูดง่าย ๆ คือ จากการศึกษาพบว่า อากาศโดยทั่ว ๆ ไปที่ผิว โลกบริเวณระดับน้ำทะเล มีความหนาแน่นประมาณ 1.2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร นั่นคือ อากาศปริมาตร 1 ลูกบาศก์ เมตรที่บริเวณระดับน้ำทะเล จะมี มวลประมาณ 1.2 กิโลกรัม</p>  	<p>เอ ! แล้วเธอทราบหรือไม่ว่า ถ้ายิ่งสูงจากผิว โลกขึ้นไปมาก ค่าของความหนาแน่นของ อากาศจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร ?</p> <p>อ้อ จากการที่มีการ ตรวจวัดค่าความหนาแน่นของ อากาศที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน ได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้ ลอง ศึกษาดูนะ จะได้เข้าใจเพิ่มมากขึ้น</p>  

ตารางที่ 1 ค่าความหนาแน่นของอากาศที่ระดับความสูงต่าง ๆ

ความสูงจากระดับน้ำทะเล(km)	ความหนาแน่นของอากาศ(kg/m ³)
0	1.225
2	1.007
4	0.819
6	0.660
8	0.526
10	0.414
12	0.312
14	0.228
16	0.166
18	0.122
20	0.089

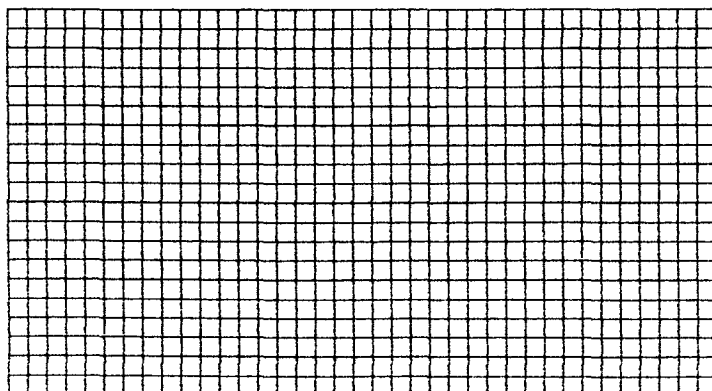
เมื่อเพื่อนได้ศึกษาและดูข้อมูลจากตารางแล้ว ให้เพื่อน ๆ ช่วยกันตอบคำถาม
ดังต่อไปนี้

คำถามที่ 1 จากตารางจะสรุปข้อมูลนี้ได้อย่างไร

.....

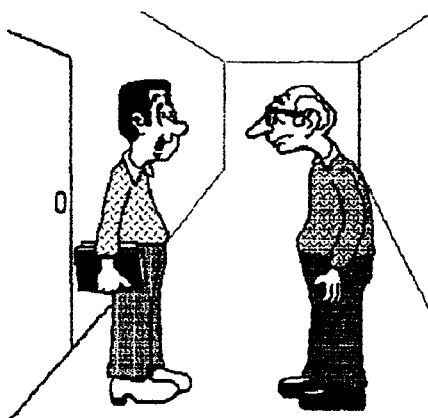
.....

คำถามที่ 2 ถ้านำข้อมูลจากตารางไปเขียนกราฟจะได้กราฟ มีลักษณะอย่างไร



คำถามที่ 3 ที่ระดับความสูง 22 และ 24 กิโลเมตร ความหนาแน่นของอากาศ
จะมีค่าเป็นเท่าไรโดยประมาณ

เพื่อนเอ๋ย จากตารางและคำถามข้างต้นนี้ จะเห็นว่าถ้าความสูงจากระดับน้ำทะเล
เพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของอากาศจะมีค่าลดลง นั่นคือที่บริเวณสูง ๆ ขึ้นไปจากระดับน้ำทะเลจะ
มีอากาศเจือจางลง นอกจากอากาศจะมีความหนาแน่นแตกต่างกันไปในบริเวณที่มีระดับความ
สูงต่าง ๆ แล้ว อากาศ ยังมีสมบัติได้อีกบ้าง ลองคิด ดูหน่อยนะเพื่อน ๆ



บัตรสรุปเนื้อหา เรื่อง ความหนาแน่น
ของอากาศ

คาบที่ 2

ตอนที่ เวลา 20 นาที

3

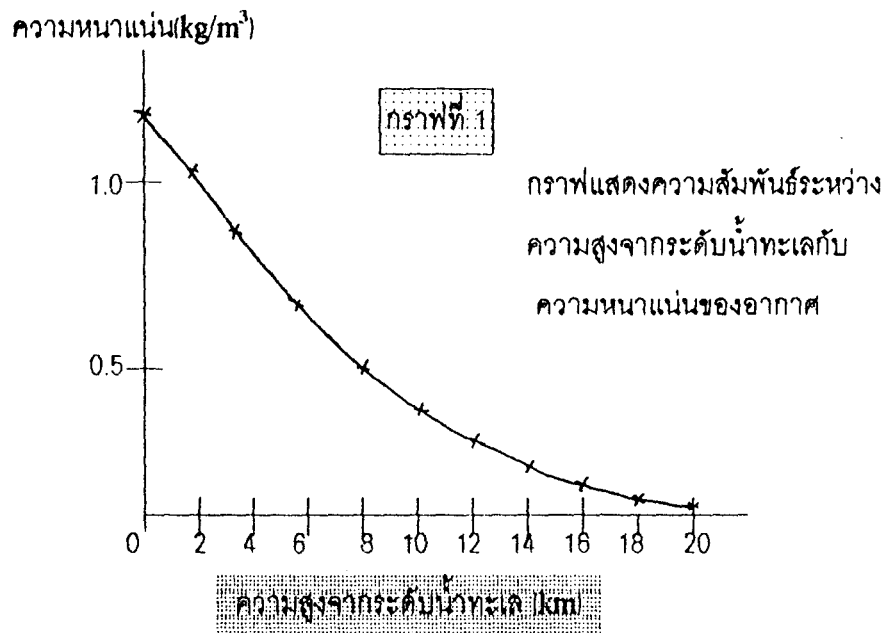
ให้นักเรียนศึกษาตารางแสดงค่าความหนาแน่นของอากาศที่ระดับความสูงต่าง ๆ

ความสูงจากระดับน้ำทะเล(km)	ความหนาแน่นของอากาศ(kg/m ³)
0	1.225
2	1.007
4	0.819
6	0.660
8	0.526
10	0.414
12	0.312
14	0.228
16	0.166
18	0.122
20	0.089

เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถจะทดลองหาความหนาแน่นของบรรยากาศในระดับต่าง ๆ ได้ จึงได้ให้นักเรียนศึกษาจากตารางความหนาแน่นที่นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองไว้ ขอให้ นักเรียนดูที่ตารางด้านบนนะครับ ซึ่งในตารางมี 2 ช่อง ช่องซ้ายมือบอกความสูงจากระดับน้ำทะเลเป็นกิโลเมตร เริ่มจาก 0 กิโลเมตร ไปจนถึง 20 กิโลเมตร ส่วนช่องทางขวามือ เป็นตัวเลขบอกความหนาแน่นของอากาศ โดยบอกเป็นหน่วยกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ให้นักเรียนเริ่มดูที่ระดับความสูงที่ 0 กิโลเมตรหรือที่ระดับผิวน้ำทะเล ดูว่าระดับนี้อากาศมีความหนาแน่นกี่กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร.....1.225 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ใช่ไหมครับ !คราวนี้ดูที่ระดับความสูง 2 กิโลเมตรบ้าง ระดับนี้อากาศมีความหนาแน่นเท่าไรครับ.....เก่งมากครับ 1.007 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

นักเรียนดูที่ระดับความสูง 4 กิโลเมตร 6, 8, 10, 12, ..., 20 กิโลเมตรว่า ความหนาแน่นเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เห็นไหมครับว่า ยิ่งสูงเท่าใดความหนาแน่นของอากาศยิ่งน้อยลงเรื่อย ๆ ถ้าตารางมีถึงความสูง 1,000 กิโลเมตร ความหนาแน่นจะมีค่าเท่ากับศูนย์ คือไม่มีอากาศอยู่เลยกลายเป็นอวกาศไปเลย

ด้วยเหตุนี้ ความหนาแน่นของบรรยากาศใกล้ผิวโลก จึงมีมากกว่าบรรยากาศที่อยู่สูงขึ้นไป ซึ่งสรุปได้ว่า ลักษณะที่ความหนาแน่นลดน้อยลงเรื่อย ๆ เมื่ออยู่ในระดับสูงขึ้นไป ดังเมื่อนำมาเขียนกราฟ โดยนำข้อมูลจากตารางเกี่ยวกับความหนาแน่นของอากาศที่ระดับความสูงต่าง ๆ โดยให้แกนอนแสดงระดับความสูง และแกนตั้งแสดงความหนาแน่น จะได้กราฟมีลักษณะดังนี้



ถ้านักเรียนลองหาผลต่างของความหนาแน่นระหว่างระดับความสูงต่าง ๆ จะพบว่าความหนาแน่นนี้ไม่ได้ลดลงอย่างสม่ำเสมอ ผลต่างจะมีอยู่มากในระดับความสูงใกล้ผิวโลก แล้วผลต่างจะน้อยลงเมื่อถึงระดับความสูงมาก ๆ ให้นักเรียนดูกราฟที่ 1 จากด้านบนจะพบว่า เส้นแสดงความหนาแน่นในระดับต่าง ๆ จะไม่เป็นเส้นตรง

ดูซิว่าเส้นกราฟชันมากในระดับความสูงระยะใด และเส้นกราฟจะเยยขึ้นมากในระดับความสูงใด นักเรียนคิดหาค่าตอบด้วยตนเองให้ได้นะ เก่งมาก

ต่อไปนี้จะสรุปเนื้อหาและใจความที่สำคัญของความหนาแน่นของอากาศ มีดังนี้

ความหนาแน่นของอากาศ คือ อัตราส่วนระหว่างมวลกับปริมาตรของอากาศ
ซึ่งความหนาแน่นของอากาศหาได้จากสูตร

$$D = \frac{M}{V}$$

เมื่อ D = ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m^3)

M = มวลของอากาศ (kg)

V = ปริมาตรของอากาศ (m^3)

ตัวอย่างของการหาความหนาแน่นของอากาศ

ตัวอย่างที่ 1 บริเวณหุบเขาแห่งหนึ่ง อากาศปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร มีมวลอยู่ 1,500 กรัม อยากทราบว่าอากาศบริเวณหุบเขานั้นมีความหนาแน่นเท่าไร

วิธีทำ ให้นักเรียนคิดถึงโจทย์ที่ต้องการทราบสิ่งใดให้ได้ ต่อจากนั้นก็คิดให้ได้ว่าความหนาแน่นคืออะไร หรือมีสูตรในการคำนวณหาอย่างไรก่อน คือ

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวล}}{\text{ปริมาตร}} \quad \text{หรือ} \quad D = \frac{M}{V}$$

เมื่อนักเรียนทราบแล้วให้กลับมาพิจารณาจากโจทย์ปัญหาว่าบอกสิ่งใดให้เราได้ทราบแล้วบ้าง และยังคงต้องคิดหาสิ่งใด ซึ่ง สิ่งที่เราพบมีดังนี้

$$D = \text{ความหนาแน่นของอากาศ} = ? \text{ kg/m}^3$$

$$M = \text{มวลของอากาศ} = 2,500 \text{ กรัม}$$

ทำให้มวลมีหน่วยเป็นกิโลกรัมได้ ดังนี้

$$\text{น้ำหนัก } 1,000 \text{ กรัม คิดเป็นมวลได้} = 1 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{ถ้าน้ำหนัก } 1,500 \text{ กรัม คิดเป็นมวลได้} = \frac{1 \times 1,500}{1,000} \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{ดังนั้นมวลของอากาศมีค่า} = 1.5 \text{ กิโลกรัม}$$

$$V = \text{ปริมาตรของอากาศ} = 2 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

ต่อจากนั้นให้นักเรียน นำสิ่งที่ทราบและไม่ทราบ แทนค่าลงในสูตร

$$\text{แทนค่า } D = \frac{1.5}{2} \text{ g/m}^3$$

$$\text{ความหนาแน่น} = 0.75 \text{ kg/m}^3$$

ตอบ ความหนาแน่นของอากาศบริเวณหุบเขา = 0.75 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ตัวอย่างที่ 2 ห้องประชุมแห่งหนึ่งกว้าง 8 เมตร ยาว 12 เมตรและสูง 2 เมตร
มีมวลอากาศบรรจุอยู่ 200 กิโลกรัม ห้องประชุมนี้มีความหนาแน่นของ
อากาศเท่าไร

วิธีทำ ลำดับแรกต้องอ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจก่อนว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร และ
จะหาคำตอบให้ได้ต้องคิดหาสิ่งใดบ้าง ที่จะนำเราไปสู่การหาคำตอบได้ ควรทำดังนี้

1. คิดหาความหมายของความหนาแน่นของอากาศ หรือสูตรของ

ความหนาแน่น ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวล}}{\text{ปริมาตร}} \quad \text{หรือ} \quad D = \frac{M}{V}$$

2. ให้กลับไปอ่านโจทย์อีกครั้งว่า โจทย์ได้บอกให้เราทราบถึงอะไรแล้ว
บ้าง ซึ่งจะได้ข้อมูลดังนี้

$$D = \text{ความหนาแน่นของอากาศ} = ? \text{ kg/m}^3$$

$$M = \text{มวลของอากาศ} = 200 \text{ กิโลกรัม (kg)}$$

$$V = \text{ปริมาตรของอากาศ} = ? \text{ ลูกบาศก์เมตร (m}^3\text{)}$$

ปริมาตรของอากาศ โจทย์ไม่ได้บอกโดยตรง แต่บอกมาในลักษณะที่ว่า ให้นักเรียน
ต้องคิดหาด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้เดิมในเรื่องของการหา ปริมาตร ดังนี้

$$\text{ปริมาตร} = \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง} \quad \text{ลูกบาศก์เมตร}$$

จากโจทย์เราทราบว่า ห้องประชุมกว้าง 8 เมตร ยาว 12 เมตร และสูง 2 เมตร
เอาสิ่งที่เราทราบไปแทนค่า

$$\text{แทนค่าปริมาตร} = 8 \times 12 \times 2 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{ดังนั้นปริมาตร} = 192 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

3. นำสิ่งที่นักเรียนทราบทั้งหมดแล้วนี้ไปแทนค่าในสูตร ดังนี้

$$\begin{aligned} D &= \frac{200\text{kg}}{192\text{m}^3} \\ &= 1.04 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

ตอบ ความหนาแน่นของอากาศของห้องประชุม = 1.04 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

เรียนมาถึงตรงนี้แล้วครูเชื่อมั่นว่า นักเรียนมีความรู้พอที่จะตอบ
คำถามจากทดแบบทดสอบได้อย่างเต็มที่นะคะ นักเรียนจงทดสอบ
หลังเรียนโดยใช้ข้อทดสอบเดิมกับที่นักเรียนใช้สอบก่อนเรียน
ซิครับ.....คราวนี้คงได้เต็มนะคะ ขอให้โชคดี พบกันใหม่ในคาบ
ต่อไปนะ.....จะบอกให้



ชุดมินิคอร์ส เรื่อง ความดันของอากาศ

คาบที่ 3

แบบทดสอบก่อนเรียน

ตอน เวลา 10 นาที
ที่ 1

จุดประสงค์

1. อธิบายความหมายของความดันอากาศ หรือความกดอากาศได้
2. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับความดันอากาศได้
3. เพื่อให้สามารถทดลองและสรุปได้ว่าความดันบรรยากาศที่ระดับเดียวกันต่างกันหรือไม่

วิธีเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. บทเรียนการ์ตูน “ความดันอากาศ”
3. บัตรงานการทดลองที่ 2
4. ฟังเทปสรุปเนื้อหา
5. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ความดันของอากาศในทางอุตุนิยมวิทยา เรียกว่าอะไร
 - ก. ความกดอากาศ
 - ข. ความดันของมวลอากาศ
 - ค. แรงกดต่อพื้นที่
 - ง. ถูกต้องทุกข้อ

2. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุด

- ก. ที่ความสูงเดียวกัน ความดันอากาศจะต่างกัน
- ข. ที่ความสูงเดียวกัน ความดันอากาศจะเท่ากัน
- ค. ที่ความสูงเท่ากัน อากาศจะมีความดันไม่คงที่
- ง. ที่ความสูงเท่ากันอากาศจะมีความกดดันต่างกัน

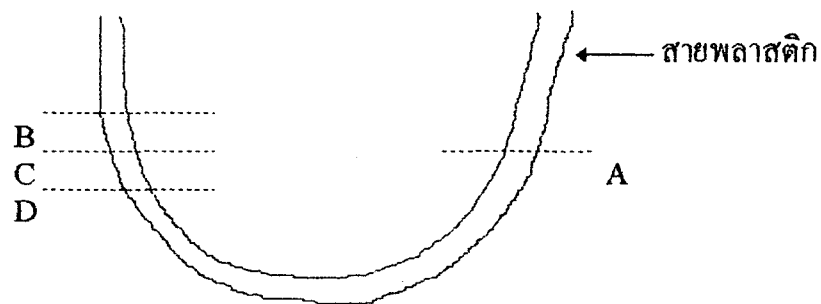
3. ค่าของแรงดันต่อพื้นที่ 1 ตารางหน่วย เรียกว่าอะไร

- ก. ความหนาแน่น
- ข. ความดัน
- ค. ความถ่วงจำเพาะ
- ง. แรงตึงผิว

4. เพราะเหตุใดเมื่อบรรจุน้ำ ใส่สายยางแล้วยกปลายทั้งสองไว้ ในที่ระดับเดียวกัน ระดับของน้ำในปลายทั้งสองจึงเท่ากัน

- ก. น้ำเป็นของเหลวไหลไปมาได้ระหว่างปลายทั้งสอง
- ข. สายพลาสติกโค้งเท่ากัน ทำให้ระดับน้ำเท่ากัน
- ค. ความกดอากาศทั้งสองปลายสายยางเท่ากัน
- ง. ขนาดพื้นที่หน้าตัดของปลายทั้งสองเท่ากัน

ให้ศึกษาจากภาพ แล้วตอบคำถามข้อ 5-7



5. จากการทดลองเรื่องความดันอากาศกับระดับความสูงจากภาพ กำหนดให้ระดับที่ A

คงที่ อยากรหาว่า ระดับน้ำทางซ้ายมือจะอยู่ที่ระดับใด

- ก. B
- ข. C
- ค. D
- ง. ระดับใดก็ได้ขึ้นอยู่กับการยกสายพลาสติก

6. จากการทดลองข้างต้น ข้อใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด
- ในระดับความสูงเดียวกัน ความดันอากาศมีค่าเท่ากัน
 - การยกสายยางสูงต่ำไม่เท่ากัน จะมีผลต่อระดับน้ำในสายยาง
 - ระดับความสูงต่างกันไม่มีผลต่อความดันอากาศ
 - มีความดันอากาศกระทำทุกทิศทาง
7. ถ้าระดับน้ำด้านขวาอยู่ที่ A และระดับน้ำด้านซ้ายอยู่ที่ D ข้อใดคือเหตุผลที่ดีที่สุด
- ปลายสายพลาสติกทั้งสองไม่ได้อยู่ในระดับเดียวกัน
 - ความดันอากาศด้านขวามากกว่าด้านซ้าย
 - ความหนาแน่นอากาศที่ผิวหน้าต่างกัน
 - ความดันอากาศที่ผิวหน้าต่างกัน
8. ข้อใด ไม่เกี่ยวข้อง กับเรื่องความดันอากาศ
- เด็กชายเข็งชายทำกาลก้นน้ำ
 - เด็กชายตุ้ตะ เทน้ำออกจากขวด
 - เด็กหญิงมาลินีสูบลมเข้าไปในล้อจักรยาน
 - เด็กหญิงงามพร้อมคุณน้าด้วยหลอดกาแฟ

ตอบถูกหรือผิดไม่เป็นไร ใจเย็น ๆ ไว้ก่อน
เมื่อนักเรียน เรียนจบคาบนี้แล้ว ก็คงจะได้รู้
คำตอบทั้งหมด เอล่ะ เราไปเริ่มต้นเรียน
กันดีกว่านะ



บทเรียนการ์ตูน “ความดันอากาศ”

คาบที่ 3

ตอนที่ เวลา 10 นาที

2

ให้นักเรียนศึกษาจากภาพ และตั้งใจในการอ่านให้มาก

<p>จ้อยรู้ไหม ทำไมเวลา เป่าลูกโป่งจึงพองโตได้</p> <p>อ้อ.....ก็ เพราะว่าอากาศ มีแรงดัน ซิ...ปอง</p> 	<p>มันดันของมัน อย่างไรนะ...จ้อย</p> <p>ก็แรงดันของ อากาศนี้จะกระทำ ต่อทุกสิ่งทุกอย่างที่ อยู่บนโลก แม้แต่ตัว เรา ก็ได้รับแรงดันจาก อากาศตลอดเวลา นะ อากาศภายในจะดันลูก โป่งและยางรถให้พองโต ออกไปละ.....</p> 
<p>เอ...แล้วในอากาศจะมีแรงดันมากน้อย เพียงใด แล้วเท่ากันหรือไม่ บนสิ่งของ พื้นที่ ที่มีขนาดต่างกันละ !</p> 	<p>คืออย่างนี้นะ นักวิทยาศาสตร์ เขาได้ ทดลองและพบว่า แรงดันอากาศบน ขนาดต่าง ๆ กัน จะมีค่าต่างกันค่าของ แรงดันอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่รองรับ แรงแ ดันนั้นก็คือ ค่าความดันอากาศ...นะ</p> 

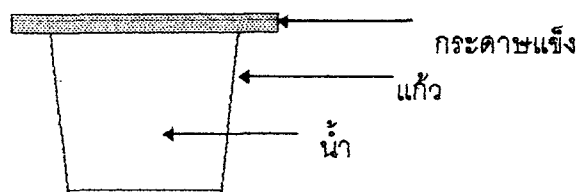


เพื่อน ๆ เอ๊ย ลองช่วยกันสรุปและตอบคำถามต่อไปนี้หน่อยซีจ๊ะ

คำถามที่ 1 ความดันอากาศ หมายถึง

คำถามที่ 2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่แสดงให้เห็นทราบว่า
อากาศมีแรงดัน หรือความกดดัน

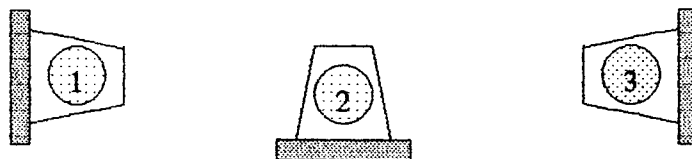
จากรูปต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 3 - 5



คำถามที่ 3 จากรูปถ้าคิดว่าแก้วน้ำที่กระดาษแข็งปิดอยู่นี้ จะเกิดผลอย่างไร และเป็นเพราะเหตุใด ?

.....

.....



คำถามที่ 4 จากรูป เป็นการวางแก้วน้ำที่มีกระดาษแข็งปิด 3 แบบ การวางแก้วในลักษณะใดบ้าง ที่ทำให้น้ำหนัก และน้ำไม่หก เพราะเหตุใด

.....

.....

คำถามที่ 5 นักเรียนจะสามารถสรุปผลได้อย่างไร

.....

.....



ตอบถูกหรือผิดไม่เป็นไร เปิดกลับไป
ค้นหาคำตอบดูก็ได้นะ เดี่ยวจบคาบแล้ว
ก็จะได้ทราบคำตอบที่ถูกต้องจะ.....
เดี๋ยว.....จะบอกให้.

บัตรงานการทดลองที่ 2 เรื่อง **คาบที่ 3**
“ความดันอากาศที่ระดับความสูงเท่ากัน” **ตอนที่ เวลา 20 นาที**
3

- การทดลองที่ 2** ความดันอากาศที่ระดับความสูงเท่ากัน
- จุดประสงค์** 1. สรุปเกี่ยวกับความดันอากาศที่ระดับความสูงเดียวกันได้
 2. อธิบายและยกตัวอย่างการนำหลักการเกี่ยวกับความดันอากาศที่ระดับความสูงเดียวกันไปใช้ประโยชน์ได้
- วัสดุอุปกรณ์** 1. สายพลาสติกใสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เซนติเมตร ยาว 1 เมตร จำนวน 1 เส้น
 2. ถังน้ำพลาสติกใส่น้ำประมาณ 2/3 ถัง 1 ใบ

การเตรียมการทดลอง

ให้กลุ่มส่งตัวแทนไปรับอุปกรณ์การทดลอง แล้วตรวจสอบว่าได้รับอุปกรณ์ครบถ้วนหรือไม่

สายพลาสติก

ถังน้ำพลาสติก

ครูควรเตรียมน้ำใส่ถังไว้ล่วงหน้าให้พร้อมด้วย

แนะนำก่อนการทดลอง

วิธีที่จะบรรจุน้ำในสายพลาสติก โดยใช้สายพลาสติกจุ่มลงในน้ำ ให้น้ำไหลเข้าในสายพลาสติกเองหรืออาจจะใช้ปากดูดน้ำจากปลายข้างหนึ่งก็ได้ แต่ต้องระวังไม่ให้มีฟองอากาศ ค้างอยู่ในสายพลาสติก



วิธีการทดลอง(ตอนที่ 1)

<p>1</p>  <p>ใส่น้ำ 2/3 ถังและ นำสายพลาสติก จุ่มลงไปให้น้ำอยู่ประมาณครึ่งสาย</p>	<p>2</p>  <p>ยกปลายทั้งสองขึ้นให้อยู่ ในระดับเดียวกัน สังเกตดูระดับน้ำในท่อทั้ง 2 ด้าน</p>
<p>3</p>  <p>ยกปลายด้านใดด้านหนึ่งให้สูงกว่าอีก ด้านหนึ่ง แล้วคอยสังเกตระดับน้ำทั้ง 2 ด้าน</p>	<p>4</p>  <p>เป่าลมเข้าทางด้านใดด้านหนึ่ง แล้ว สังเกต ระดับน้ำที่ปลายอีกด้านหนึ่ง แล้วบันทึก ผลการทดลอง</p>

แบบบันทึกผลการทดลอง(ตอน 1)

วิธีการทดลอง	ระดับน้ำในสายพลาสติกทั้ง 2 ข้าง
- เมื่อปลายทั้งสองข้างของสายพลาสติกอยู่ในแนวระดับเดียวกัน
- เมื่อปลายทั้งสองข้างของสายพลาสติกอยู่คนละระดับกัน
- เมื่อเป่าลมเข้าทางปลายข้างหนึ่งของสายพลาสติก

จากบันทึกผลการทดลองนี้ ให้กลุ่มนำไปอภิปรายในประเด็นที่กำหนดให้ ดังต่อไปนี้ (ให้กลุ่มอภิปรายเพื่อหาคำตอบของคำถามต่อไปนี้ โดยให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นด้วย)

1. เมื่อปลายสายพลาสติกทั้งสองอยู่เท่ากัน ระดับน้ำในปลายทั้งสองเป็นอย่างไร
2. เมื่อปลายพลาสติกทั้งสองข้างไม่ได้อยู่ระดับเดียวกัน ระดับน้ำพลาสติกจะเท่ากันหรือไม่
3. ขณะที่เป่าลมเข้าทางปลายสายพลาสติกด้านซ้ายมือ ผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด
4. จากผลการทดลองนี้ จะสรุปเกี่ยวกับความดันอากาศ ที่ระดับเดียวกันได้อย่างไร
5. ถ้าความดันอากาศที่ปลายทั้งสองไม่เท่ากัน ระดับน้ำทั้งสองข้างจะเท่ากันหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด

✍ ให้นักเรียนนำข้อสรุป ซึ่งสมาชิกส่วนใหญ่เห็นด้วยมาเขียนเป็นข้อสรุปของกลุ่มดังนี้

ข้อสรุปผลการทดลอง

1.....

2.....

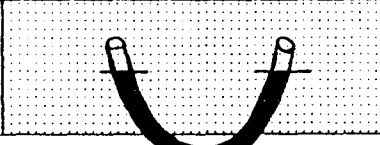
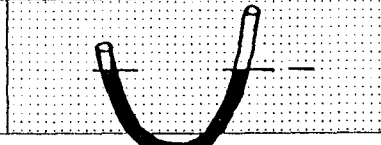
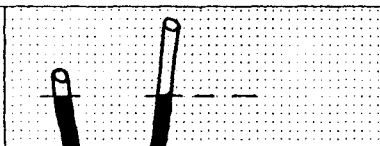
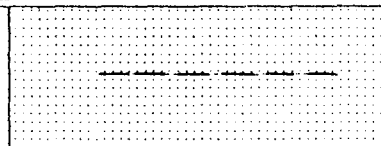
3.....

4.....

5.....

ต่อจากนี้ เพื่อน ๆ ต้องไปดูการทดลอง ตอนที่ 2 ต่ออีกนะ

วิธีการทดลอง(ตอน 2)

	1	2	
			
<p>นำน้ำใส่สายพลาสติกประมาณ 3/4 ของความยาวสาย ยกปลายทั้งสองวาง ทาบกระดานดำใช้ชอล์กขีดรอบที่ปลายทั้งสองไว้</p>		<p>ปลายสายด้านซ้ายมือตั้งอยู่กับที่ เลื่อน ปลายด้ายขวามือไปตำแหน่งใดก็ได้ ให้ระดับน้ำ ด้านซ้ายอยู่ที่เดิม สังเกตระดับ น้ำด้านขวามือ ชิดแนวไว้</p>	
	3	4	
			
<p>ทำซ้ำเหมือนข้อ 2 แต่เลื่อนไปอีก ตำแหน่งหนึ่ง ให้สังเกตระดับน้ำ ชิดแนว บนกระดานดำไว้อีกครั้งหนึ่ง ให้ตรงกับ ระดับน้ำ</p>		<p>ให้นักเรียนลากเส้นตรงต่อรอยระหว่าง รอยขีดทั้งสามบนกระดานดำ บันทึก ผลการทดลอง</p>	

แบบบันทึกผลการทดลอง(ตอน 2)

วิธีการทดลอง	ระดับน้ำในสายพลาสติกทั้ง 2 ข้าง
เมื่อลากเส้นตรงต่อรอยขีดบนกระดานดำ

จากบันทึกผลการทดลองนี้ ให้กลุ่มนำไปอภิปราย ในประเด็นที่กำหนดให้ โดยให้ สมาชิกทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น เพื่อหาคำตอบของคำถามต่อไปนี้

1. รอยขีดทั้งสามรอยอยู่ในแนวเดียวกัน หรือไม่ เพราะเหตุใด
2. เมื่อช่างก่อสร้างจะสร้างคานยาว ๆ โดยให้คานอยู่ในแนวเดียวกัน เขาจะมีวิธีการอย่างไร

✍ ให้นักเรียนนำข้อสรุป ซึ่งสมาชิกส่วนใหญ่เห็นด้วยมาเขียนเป็นข้อสรุปของกลุ่มดังนี้
ข้อสรุปผลการทดลอง

1.....

2.....

เพื่อน ๆ ครับ ลองฟังเทปต่อไปนี้ดูซิว่า
กลุ่มของเธอได้ข้อสรุปผลการทดลอง
ถูกต้องหรือเปล่า
เข้า.....ตามไปฟังนะ



ฟังเทปสรุปเนื้อหา

คาบที่ 3

ตอนที่ เวลา 10 นาที

4

บทสรุปเนื้อหา

สวัสดีครับเพื่อน ๆ พบกันวันนี้ กระผมตั้งใจเป็นอย่างยิ่งขอรับ ที่ได้มาพบเพื่อน ๆ ที่น่ารักกันทุกคน เพื่อน ๆ ครับจากตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1 (ตอน 1) นักเรียนจะพบว่าไม่ว่าเราจะยกปลายท่อพลาสติกในลักษณะใด ๆ ระดับน้ำในท่อพลาสติกที่ปลายทั้งสองข้างจะสูงเท่ากันอยู่เสมอ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าในที่เดียวกันเช่นนี้ ผิวหน้าที่ปลายทั้งสองของท่อพลาสติกย่อมได้รับแรงดันอากาศเท่ากัน ดังนั้นระดับน้ำจึงอยู่สูงเท่ากันเสมอ

แต่เมื่อเราเพิ่มแรงดันที่ปลายข้างใดข้างหนึ่ง เช่น ใช้ปากเป่าลมเบา ๆ ระดับน้ำในปลายด้านที่ถูกเป่าย่อมต่ำกว่าอีกด้านหนึ่ง ยิ่งถ้าเป่าแรง ๆ ระดับยิ่งสูงต่างกันมากถึงขนาดพุ่งออกมาทางปลายสายพลาสติกอีกด้านหนึ่งจนหมด ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่า ณ สถานที่แห่งเดียวกัน ความดันอากาศย่อมเท่ากัน

ส่วนการทดลองอีกช่วงหนึ่ง คือ การทดลองที่ 2 (ตอน 2) นะขอรับ จากตารางบันทึกผลการทดลอง เพื่อน ๆ นักเรียนจะสังเกตพบว่า ไม่ว่าเราจะเลื่อนปลายพลาสติกด้านขวามือไป ณ ตำแหน่งใด ระดับน้ำที่ปลายทั้งสองของสายพลาสติกจะอยู่หนึ่ง และเมื่อลากเส้นตรงจะอยู่หนึ่ง และเมื่อลากเส้นตรงต่อระหว่างรอยขีดบนกระดาษดำ พบว่ารอยขีดทั้งสามอยู่ในแนวระดับเดียวกัน ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากความดันอากาศที่ผิวน้ำระดับเดียวกันมีค่าเท่ากัน ซึ่งก็แสดงว่าความดันอากาศที่ระดับความสูงนี้มีค่าเท่ากัน ถ้าทดลองเช่นเดียวกันนี้ที่ระดับความสูงอื่น ผลก็จะเป็นเช่นเดียวกัน จึงอาจกล่าวได้ว่า "ที่ระยะสูงจากระดับน้ำทะเลเท่ากัน ความดันอากาศย่อมมีค่าเท่ากัน"

เพื่อน ๆ ขอรับ เราอาศัยหลักการนี้คือ หลักการที่ว่า ในที่ระดับความสูงเดียวกัน ความดันของอากาศย่อมเท่ากัน ไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ทำอุปกรณ์ตรวจสอบแนวระดับซึ่งใช้ในการก่อสร้าง หรือถ้าต้องตรวจสอบว่าคานอยู่ในระดับหรือไม่ อาจใช้อุปกรณ์ดังกล่าวนี้ตรวจสอบได้ เช่น เราต้องการวางขอบหน้าต่างของบ้านทั้งหลังให้สูงเท่ากันก็ทำได้โดยง่ายคือใช้หน้าต่างบานใดบานหนึ่งเป็นหลัก แล้วลากสายยางไปยังตำแหน่งที่จะติดตั้งกรอบหน้าต่าง

แล้วจับระดับขอบหน้าต่างโดยอาศัยดูจากระดับน้ำเท่ากันเสมอ เป็นการหาระดับที่เชื่อถือได้ดีที่สุดวิธีหนึ่ง นี่ก็เป็นประโยชน์ที่มนุษย์ได้จากความดันอากาศ ณ ที่เดียวกันนั่นเอง หรืออาจจะนำวิธีการง่าย ๆ นี้ไปตรวจสอบแนวระดับของสิ่งอื่น ๆ เช่น ระดับม้านั่ง กระดานดำ หรือวัตถุที่เอียงก็ได้ขอรับเพื่อน ๆ

หวังว่าเพื่อน ๆ คงเข้าใจเรื่อง ความดันอากาศเป็นอย่างดีแล้วนะขอรับ และคงจะนำประโยชน์ที่ได้นี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วยนะเพื่อน

ถึงตรงนี้เพื่อน ๆ คงมีความรู้พอที่จะตอบคำถามได้แล้ว ลองกลับไปตอบคำถามในตอนแรกที่นักเรียนทดสอบก่อนเรียน คราวนี้คงจะตอบได้ถูกต้องทุกข้อนะ ขอให้โชคดีนะ พบกันใหม่ในคาบต่อไป อ้อ ยังไม่จบนะ ยังมีตอนนะ.....จะบอกให้



ชุดมินิคอร์ส	
“การวัดความดันอากาศและ	คาบที่ 4
ความดันอากาศที่ระดับต่าง ๆ กัน”	ตอนที่ เวลา 10 นาที
แบบทดสอบก่อนเรียน	1

จุดประสงค์

1. บอกระดับความสูงของน้ำในหลอดหรือสายพลาสติกที่เกิดจากความดันอากาศได้
2. อธิบายถึงหลักและการสร้างบารอมิเตอร์แบบปรอท
3. สรุปถึงหลักการสร้างบารอมิเตอร์ พร้อมทั้งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงกับความดันอากาศที่ระดับต่าง ๆ กัน พร้อมทั้งคำนวณหาค่าได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. อ่านบัตรสรุปเนื้อหา
3. ศึกษาบัตรงาน
4. การคำนวณหาความสูง-ความดัน
5. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

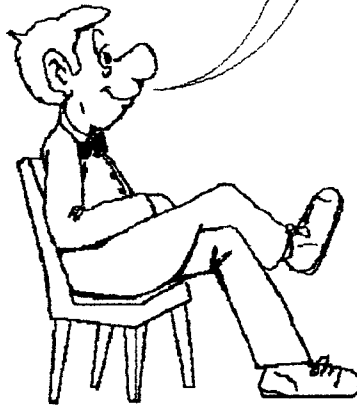
1. เครื่องมือวัดความดันของอากาศคือข้อใด

- ก. ไฮโกรมิเตอร์
- ข. บารอมิเตอร์
- ค. เทอร์มอมิเตอร์
- ง. วินเนอร์มิเตอร์

2. ความดัน 1 บรรยากาศ มีค่าเท่ากับข้อใด
- 760 มิลลิเมตร
 - 1 ทอร์
 - 1,013.25 มิลลิบาร์
 - ถูกต้องทุกข้อ
3. ความดันอากาศ 1 บรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล จะดันน้ำภายในสายยางที่ปิดปลายด้านบนไว้ได้สูงประมาณเท่าใด
- 5 เมตร
 - 9 เมตร
 - 10 เมตร
 - 12 เมตร
4. บารอมิเตอร์ที่มีกลองสุญญากาศคือข้อใด
- แอนนิรอยด์บารอมิเตอร์
 - บารอมิเตอร์แบบปรอท
 - อัลติมิเตอร์
 - บารอกราฟ
5. บารอมิเตอร์ที่ใช้วัดความสูงได้ เรียกว่าอะไร
- บารอกราฟ
 - อัลติมิเตอร์
 - บารอมิเตอร์แบบปรอท
 - แอนนิรอยด์บารอมิเตอร์
6. ความดันของอากาศจะลดลง 1 มิลลิเมตรของปรอท เมื่อความสูงเพิ่มขึ้นกี่เมตร
- 15 เมตร
 - 12 เมตร
 - 11 เมตร
 - 10 เมตร

7. ถ้าบารอมิเตอร์บอกความดันอากาศเป็น 400 มิลลิเมตรของปรอท ณ จุดที่เครื่องบินบินอยู่ เครื่องบินจะอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเท่าใด
- ก. 3,000 เมตร
 - ข. 3,500 เมตร
 - ค. 3,960 เมตร
 - ง. 3,970 เมตร
8. ยอดเขาอินทนนท์สูงจากระดับน้ำทะเล 4,510 เมตร บริเวณบนยอดเขาจะมีความดันอากาศเท่าไร
- ก. 300 มิลลิเมตรของปรอท
 - ข. 350 มิลลิเมตรของปรอท
 - ค. 400 มิลลิเมตรของปรอท
 - ง. 760 มิลลิเมตรของปรอท
9. ยอดดึกสูง 110 เมตร จงหาระดับน้ำทะเลบริเวณยอดดึกจะมีความดันอากาศเท่าไร
- ก. 730 มิลลิเมตรของปรอท
 - ข. 740 มิลลิเมตรของปรอท
 - ค. 750 มิลลิเมตรของปรอท
 - ง. 760 มิลลิเมตรของปรอท
10. ณ ยอดเขาแห่งหนึ่งวัดความกดดันได้ 700 มิลลิเมตรของปรอท ยอดเขาสูงจากระดับน้ำทะเลเท่าใด
- ก. 600 เมตร
 - ข. 660 เมตร
 - ค. 700 เมตร
 - ง. 750 เมตร

ตอบผิดหรือถูกไม่เป็นไร เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว
นักเรียนจะรู้คำตอบและวิธีคิดคำนวณที่ถูกต้อง



บัตรสรุปเนื้อหาการวัดความดันอากาศ

คาบที่ 4

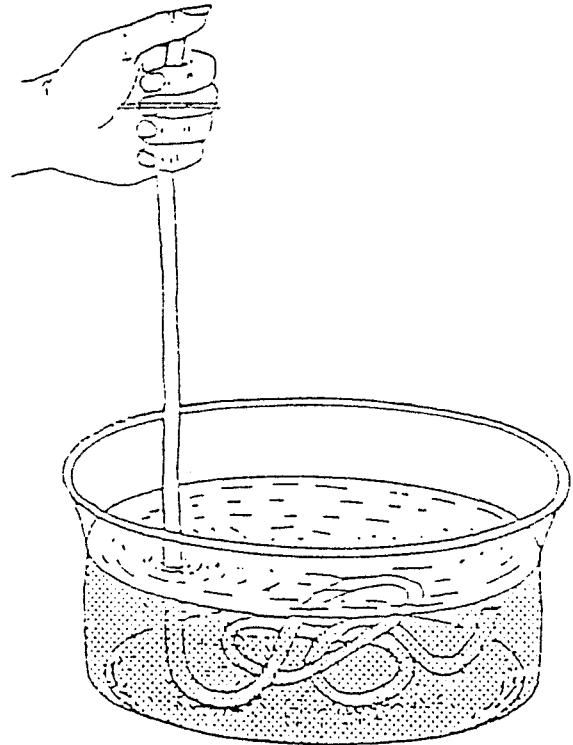
ตอนที่ เวลา 10 นาที

2

ให้นักเรียนอ่านและศึกษาเนื้อหาเรื่อง “การวัดความดันอากาศ” ต่อไปอย่างตั้งใจ แล้วจะได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการเรียนในโอกาสต่อไป

ความดันอากาศนั้น สามารถวัดได้โดยวัดเป็นส่วนสูงของน้ำ หรือปรอท เนื่องจากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์พบว่า

ถ้าใช้สายพลาสติก ที่ยาวมาก ๆ จุ่มลงในน้ำ ปล่อยให้ น้ำไหลเข้าไปในสาย พลาสติกจนเต็ม ใช้หัวแม่มืออุดปลายสาย พลาสติกข้างหนึ่ง แล้วยกขึ้นในแนวตั้ง เรื่อย ๆ โดยที่ปลายอีกข้างหนึ่งยังอยู่ใต้น้ำ น้ำจะยังคงอยู่ในสายพลาสติกเต็มเสมอ จนถึงระยะสูงประมาณ 10 เมตร น้ำจะไม่สูงขึ้นอีก ไม่ว่าจะยกสายพลาสติกสูงขึ้นไปอีก เท่าไรก็ตาม ทั้งนี้เพราะอากาศสามารถดันให้น้ำสูงขึ้นได้เพียง 10 เมตรเท่านั้น ไม่ว่าจะนักเรียนจะมีท่อยาว 100 เมตร ระดับน้ำก็จะสูงขึ้นได้แค่ 10 เมตร แล้วก็หยุด ไม่ว่าจะใช้ท่อขนาดใด นั่นแสดงว่าความดันอากาศมีค่าเท่ากับ ความดันของน้ำที่สูงประมาณ 10 เมตร นั่นเอง



อย่างไรก็ตามเพื่อความสะดวกในการวัดความดันอากาศ นักวิทยาศาสตร์ จึงใช้ของเหลวที่มีค่าความหนาแน่นมากกว่าน้ำคือ ปรอท ซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำถึง 13.6 เท่า พบว่าอากาศจะดันปรอทให้สูงขึ้นได้ประมาณ 76 เซนติเมตร หรือ 760 มิลลิเมตร เราเรียกความดันอากาศที่สามารถดันปรอทให้อยู่สูง 760 มิลลิเมตรนี้ว่า “ความดัน 1 บรรยากาศ” ดังนั้นหน่วยของความดันอากาศจึงเป็นมิลลิเมตรของปรอท

ดังนั้นเราจึงนิยมสร้างเครื่องมือวัดความดันอากาศโดยใช้ปรอท เพราะไม่ต้องใช้ท่อ ยาว เครื่องมือวัดความดันอากาศนี้มีชื่อเรียกว่า “บารอมิเตอร์”

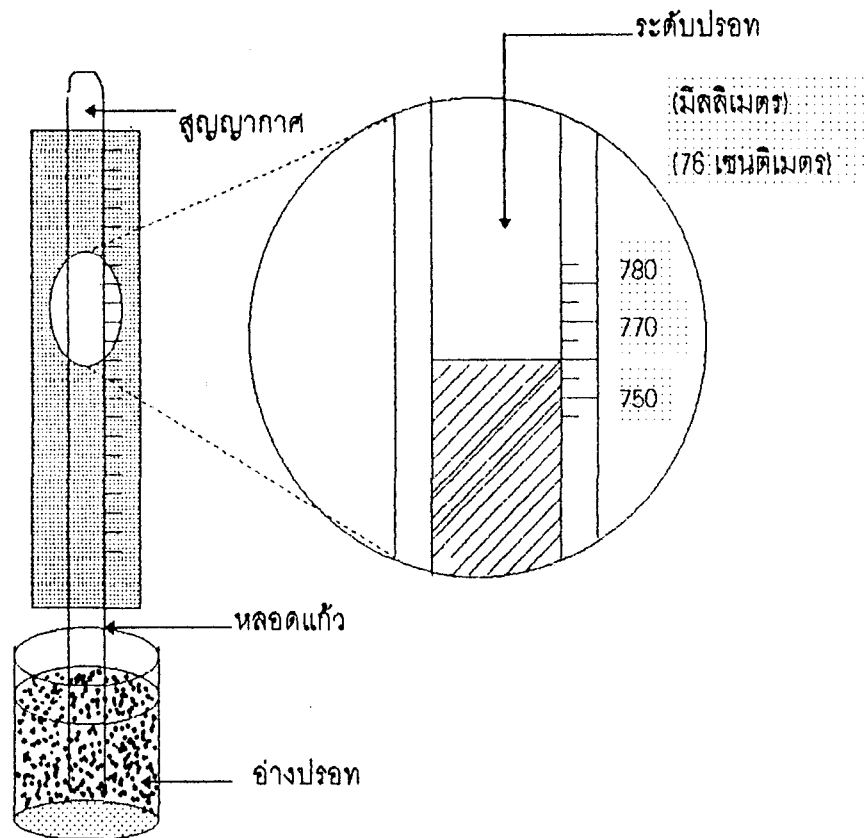
ทางอุตุนิยมวิทยา (หน่วยพยากรณ์อากาศ) กำหนดหน่วยความดันบรรยากาศเป็น “บาร์” และ “มิลลิบาร์” โดยกำหนดว่า

ความดันบรรยากาศ 1 บาร์ เท่ากับ 1,000 มิลลิบาร์

ความดันบรรยากาศ 1 บรรยากาศ เท่ากับ 1,013.25 มิลลิบาร์

ความดันบรรยากาศ 1 บาร์ เท่ากับ 1.01 บรรยากาศ

เมื่อนักวิทยาศาสตร์ใช้ปรอทแทนน้ำจะได้ภาพแสดงการทดลอง ดังนี้



จากภาพเมื่อนำหลอดแก้วยาว 100 เซนติเมตร บรรจุปรอทเต็มมาคว่ำลงในอ่าง ปรอท ระดับปรอทจะอยู่สูงในท่อได้แค่ 76 เซนติเมตร หรือ 760 มิลลิเมตร นั่นคือ แรงดัน อากาศสามารถดันปรอทให้สูงขึ้นไปในหลอดได้ 76 เซนติเมตร ซึ่งความดันขนาดนี้ เรียกว่า ความ ดัน 1 บรรยากาศ

จะสังเกตเห็นว่า ปลายหลอดแก้วด้านบนจะเกิดที่ว่าง ที่ว่างนี้ไม่มีอากาศอยู่เลย
จึงเรียกว่า สุญญากาศ

เพื่อน ๆ ครับ เคยได้ทราบมาแล้วว่า ที่ระยะสูงจากผิวโลกต่างกัน
ความหนาแน่นของอากาศจะแตกต่างกัน ทราบหรือไม่ว่า.....
ความดันอากาศที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน จะมีค่าเป็นอย่างไร
อ้อ.....ถ้าเพื่อน ๆ อยากรู้และสนใจจริงละก็
อย่าลืมพกสายตาสักคู่ แล้วค่อยพลิกศึกษาบทงาน
ในตอนต่อไป



“ ศึกษาบัตรงาน ”
ความดันของอากาศ
ที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน

คาบที่ 4
 ตอนที่ 3
 เวลา 10 นาที

สวัสดีครับนักเรียนที่เก่งกันทุก ๆ คน มาคราวนี้นักเรียนจะต้องศึกษาความรู้จากบัตรงานที่กำลังถืออยู่ได้ด้วยตนเองนะครับ เราเริ่มศึกษากันดีกว่านะ

ตารางที่ 2 แสดงค่าความดันของอากาศที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน

ความสูงจากระดับ น้ำทะเล (km)	ความดันอากาศ	
	mm.* ของปรอท	N/m ² **
0	760	1.01 x 10 ⁵
1	675	0.90 x 10 ⁵
2	600	0.80 x 10 ⁵
3	530	0.71 x 10 ⁵
4	470	0.63 x 10 ⁵
5	410	0.55 x 10 ⁵
6	360	0.48 x 10 ⁵
7	320	0.43 x 10 ⁵
8	280	0.37 x 10 ⁵
9	245	0.33 x 10 ⁵
10	210	0.28 x 10 ⁵
11	185	0.25 x 10 ⁵
12	160	0.21 x 10 ⁵
13	140	0.19 x 10 ⁵

* mm. คือ มิลลิเมตร

** N/m² คือ นิวตันต่อตารางเมตร (เป็นหน่วยของแรงต่อพื้นที่)

นักเรียนดูที่ตารางที่ 2 นะครับ บนหัวตารางมีข้อความว่า ความดันบรรยากาศที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน ในตารางมีอยู่ 2 ช่องแรกเป็นตัวเลขบอกความสูงจากระดับน้ำทะเล ซึ่งบอกความสูงจาก 0 กิโลเมตร จนถึง 13 กิโลเมตร อีกช่องหนึ่งเป็นตัวเลขบอกค่าความดันบรรยากาศ ซึ่งดันปรอทให้สูงอยู่ในหลอดแก้ว โดยบอกค่าเป็นมิลลิเมตรของปรอท ตัวเลขนี้

ถ้าตัดศูนย์ตัวท้ายออก ก็คือเซนติเมตรนั่นเอง และค่าความดันอีกช่องหนึ่งคือ หน่วยของแรงต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็นนิวตันต่อตารางเมตร ซึ่งตัวเลขเหล่านี้ได้มาจากการทดลองจริง ๆ ของนักวิทยาศาสตร์ เมื่อทดลองเองไม่ได้เราก็มาดูผลการทดลองที่เขาทำไว้แล้วกันดีกว่า

นักเรียนดูที่ระดับความสูง 0 กิโลเมตร ระดับนี้ไม่มีความสูง เพราะวัดที่ระดับน้ำทะเลพอดี ในระดับนี้มีความดันบรรยากาศเท่าไรครับ..... 760 มิลลิเมตรปรอทหรือ 76 เซนติเมตร ทีนี้นักเรียนมาดูที่ระดับความสูง 1 กิโลเมตร มีความดันบรรยากาศเท่าไรครับ..... 675 มิลลิเมตร ดูที่ความสูง 2 กิโลเมตร มีความดันอยู่เท่าไร 600 มิลลิเมตร ใช่ไหมครับ คราวนี้นักเรียนดูไปเรื่อย ๆ ที่ระดับความสูง 3 กิโลเมตร และ 4-5-6-7-8-9-10-11-12 และ 13 กิโลเมตร ตามลำดับ..... ดูแล้วนักเรียนค้นพบอะไรบ้างครับ..... เห็นไหมครับว่า ยิ่งสูงขึ้นไปเท่าไรความดันบรรยากาศยิ่งลดลงเรื่อย ๆ จนถึงระยะสูง 13 กิโลเมตร ความดันบรรยากาศเหลืออยู่แค่ 140 มิลลิเมตรเท่านั้น นั่นแสดงว่าที่ความสูง 13 กิโลเมตรนี้อากาศมีน้อยลงจนสามารถดันปรอทให้สูงอยู่ในหลอดแก้วได้เพียง 140 มิลลิเมตรเท่านั้น ถ้าเราขึ้นไปอยู่ในระดับนี้คงหายใจลำบากแน่ ๆ เลย เครื่องบินที่บินสูงอยู่ในระดับนี้ จึงต้องมีเครื่องปรับความดันอากาศภายในเครื่องบิน ให้มีความดันใกล้เคียงกับระดับพื้นดิน นั่นคือภายในตัวเครื่องบินจะมีความหนาแน่นกว่านอกเครื่องบิน หรือพูดอีกนัยหนึ่งได้ว่า ภายในลำตัวเครื่องบินจะมีความดันอากาศมากกว่าภายนอกเครื่องบิน คงจะเหมือน ๆ กับฟุตบอลที่สูบลมเข้าจนพองนั่นเอง เมื่อลูกฟุตบอลรั่วลมจึงพุ่งออกมา เช่นเดียวกันเมื่อเครื่องบินรั่วอากาศก็จะพุ่งออกจากตัวเครื่องบิน ทำให้สิ่งของในเครื่องบินถูกพุ่งออกมาด้วย ผู้โดยสารมีอากาศไม่พอหายใจอาจจะสลบหรือตายได้

ที่ระยะความสูง 35 กิโลเมตรขึ้นไป จะมีอากาศเบาบางจนเครื่องบินไม่สามารถจะบินอยู่ได้ เพราะอากาศมีความหนาแน่นน้อยจนไม่สามารถพยุงลำตัวเครื่องบินให้ลอยอยู่ได้

ทีนี้นักเรียนลองพิจารณาดูความดันบรรยากาศในระดับต่าง ๆ ซิว่ามันลดลงอย่างสม่ำเสมอหรือไม่ นักเรียนจะพบว่าความดันบรรยากาศที่ลดลงเรื่อย ๆ นั้นไม่ได้ลดลงอย่างสม่ำเสมอ สังเกตว่าความแตกต่างระหว่างระยะความสูงเช่น ที่ระยะ 1 กิโลเมตรกับระยะ 4 กิโลเมตร ความดันจะต่างกัน 675 - 470 มิลลิเมตร จะมีความแตกต่างของความดันอยู่ 205 มิลลิเมตรปรอท แต่ที่ระยะความสูง 6 กิโลเมตรกับระยะ 9 กิโลเมตร ซึ่งสูงเท่ากัน 3 กิโลเมตรเช่นกัน แต่มีความแตกต่างของความดันเท่ากับ 360 - 245 มิลลิเมตร ซึ่งเท่ากับ 115 มิลลิเมตร เราจึงพบว่าค่าความแตกต่างของความดันบรรยากาศ แต่ระยะความสูงจะมีความแตกต่างกันลดน้อยลงเรื่อย ๆ คือ ที่ระยะต่ำความแตกต่างจะมีมาก ที่ระยะสูงความแตกต่างจะมีน้อยลง

ตอนนี้ เพื่อนนักเรียนลองช่วยกันตอบคำถามต่อไปนี้

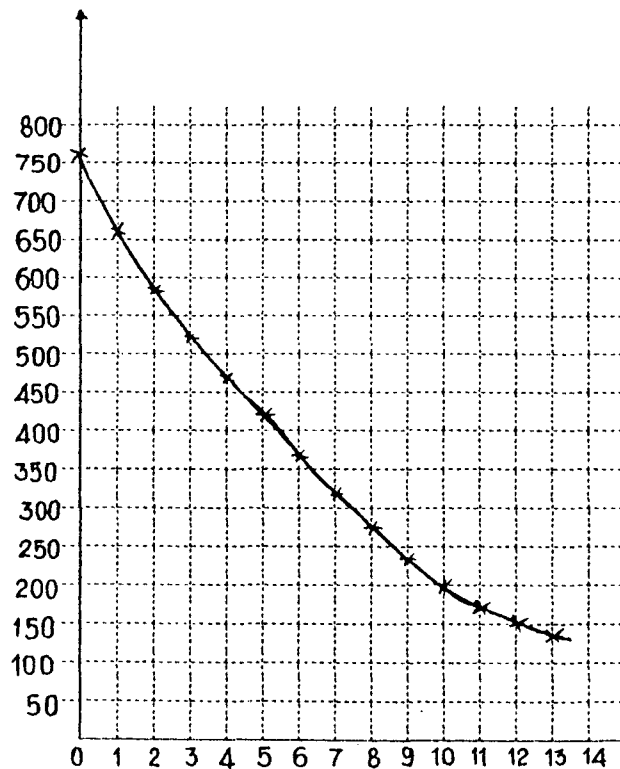
คำถามที่ 1 บนภูเขาสูง 2,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล ความดันอากาศมีค่าเท่าไร

คำถามที่ 2 ที่ระดับความสูง 14 กิโลเมตร ความดันอากาศมีค่าเท่าไร

คำถามที่ 3 ที่ระดับความสูงมากขึ้น ความดันอากาศมีค่าเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

เพื่อให้เห็นชัดเจนจึงควรเขียนเป็นเส้นกราฟ ดังภาพที่เห็นด้านล่างต่อไปนี้
กราฟที่ 2 แสดงความดันบรรยากาศที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน

ความดันบรรยากาศ(มิลลิเมตรของปรอท)



กราฟแสดงความสัมพันธ์
ระหว่างความดัน
บรรยากาศกับความสูง
จากระดับน้ำทะเล

ความสูงจากระดับน้ำทะเล(กิโลเมตร)

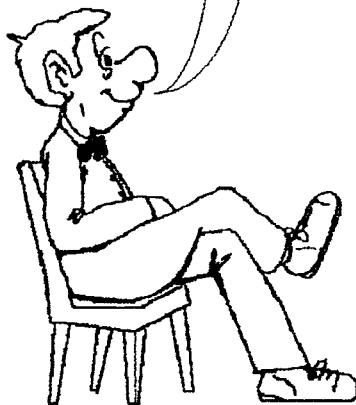
นักเรียนดูกราฟที่ 2 ด้านบนนะครับ..... กราฟนี้แสดงความดันบรรยากาศในระดับแตกต่างกัน แนวตั้งเป็นความดัน แนวอนเป็นระยะความสูง นักเรียนสังเกตดูเส้นกราฟที่เริ่มตรง 750 มิลลิเมตร ซึ่งตรงกับระยะความสูง 0 กิโลเมตร เส้นกราฟจะชันมากจนถึงระยะความสูง 4 กิโลเมตร เส้นกราฟจะเริ่มโค้ง และเบนหงายชันมาก เมื่อถึงระยะความสูง 8-9-10-

11-12 และ 13 กิโลเมตร นั้นย่อมยืนยันได้ว่าที่ระยะต่ำจะมีค่าความแตกต่างของความดันมาก และความแตกต่างนี้จะเริ่มลดน้อยลงเรื่อย ๆ เมื่ออยู่ในระยะความสูงมากขึ้น

จากข้อมูลที่กล่าวมา เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากผิวโลกและความหนาแน่นของอากาศกับความสูง จะเห็นว่าข้อมูลทั้งสองมี

ลักษณะคล้ายคลึงกัน จึงพอสรุปได้ว่า “เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความดันและความหนาแน่นของอากาศจะมีค่าลดลง” และจากหลักการนี้เองสามารถนำมาใช้สร้างเป็นเครื่องมือวัดความสูงได้ ซึ่งเรียกว่า “อัลติมิเตอร์” สำหรับใช้ในเครื่องบิน หรือใช้ติดตัวกับนักโดดร่มเพื่อบอกความสูงนั่นเอง.

เรียนมาถึงตรงนี้ ครูเชื่อว่านักเรียนคงมีความรู้ ความเข้าใจมากกว่าเดิมเยอะเลยนะ อีกสักครู ครูจะพานักเรียนไปศึกษาถึงการคำนวณหาค่าของความดัน และความสูงในระดับต่าง ๆ กันต่อ รอนิดเดียวนะ.



การคำนวณหาความสูง - ความดัน

คาบที่ 4

ทดสอบหลังเรียน

ตอนที่ เวลา 20 นาที

4

ศึกษาความรู้เพิ่มเติม ให้นักเรียนอ่านข้อความในกรอบนี้อย่างตั้งใจ

นักเรียนทราบแล้วว่า อากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ซึ่งจะทำให้ความดันของอากาศเปลี่ยนไปด้วย และความดันนี้จะมีมากบริเวณใกล้ผิวโลก ซึ่งสามารถดันปรอทให้สูงได้ 760 มิลลิเมตรที่ระดับน้ำทะเล ในระดับสูงขึ้น ความดันอากาศจะลดลงเรื่อย ๆ โดยปรอทจะลดลง 1 มิลลิเมตรทุก ๆ ความสูงที่เพิ่มขึ้น 11 เมตรจากระดับน้ำทะเล

ความสูงจากระดับน้ำทะเล(เมตร)	ระดับปรอท (มิลลิเมตร.Hg)
0	760
11	759
22	758
33	757
44	756
55	755
66	754
77	753
88	752
99	751
110	750
121	749
132	748

นั่นคือที่ระดับความสูง 11 เมตร ปรอทจะอยู่ที่ระดับ 759 มิลลิเมตร ความสูง 22 เมตร ปรอทจะอยู่ที่ระดับ 758 มิลลิเมตร ที่สูง 33 เมตร ปรอทจะอยู่ที่ 757 มิลลิเมตร ที่สูง 44 เมตร ปรอทจะอยู่ที่ 756 มิลลิเมตร ดังปรากฏอยู่ในตาราง

จะสังเกตเห็นว่าระดับปรอทลดลง 1 มิลลิเมตร ทุก ๆ ความสูงที่เพิ่มขึ้น 11 เมตร จากระดับน้ำทะเลดังนั้น เราจึงสามารถคำนวณหาความสูงและความดันในที่ต่าง ๆ ได้

ตัวอย่างการคำนวณหาความสูง - ความดันอากาศ

สรุป ระดับปรอทของบารอมิเตอร์เปลี่ยนแปลง 1 mm. ของปรอททุก ๆ ระดับ ความสูงที่เปลี่ยนแปลงไป 11 เมตร

- ระดับปรอทลดลง 1 mm. ของปรอท ระดับความสูงเพิ่มขึ้น 11 mm.
- ระดับปรอทเพิ่มขึ้น 1 mm. ของปรอท ระดับความสูงลดลง 11 mm.

ตัวอย่างที่ 1 ถ้านำบารอมิเตอร์แบบปรอทไปวางบนยอดเขาแห่งหนึ่ง อ่านความสูงของปรอทได้ 700 มิลลิเมตร ยอดเขาแห่งนี้มีความสูงเท่าไร

วิธีทำ 1. ให้นักเรียนกลับไปอ่านโจทย์ให้เข้าใจอีกครั้งหนึ่ง แล้วพยายามค้นว่าโจทย์บอกอะไรแล้วบ้าง และให้เราคำนวณหาสิ่งใดที่ยังไม่ทราบ

- จากโจทย์เราทราบว่า

$$\text{ความดันอากาศที่ยอดเขา} = 700 \text{ มิลลิเมตรของปรอท}$$

2. จะต้องหาระดับปรอทที่ลดลงจากระดับน้ำทะเลอยู่เท่าใด ดังนี้

$$\text{ความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเล} = 760 \text{ มิลลิเมตรของปรอท}$$

$$\text{แต่ความดันอากาศที่ยอดเขา} = 700 \text{ มิลลิเมตรของปรอท}$$

$$\therefore \text{ความดันอากาศบนยอดเขาลดลงจากปกติ} = 760 - 700 \text{ mm.Hg.}$$

$$= 60 \text{ mm.Hg.}$$

3. เมื่อเราทราบความดันอากาศที่ลดลงแล้ว ต่อจากนั้นก็นำไปคำนวณหาค่าของความสูงบนยอดเขา ได้ดังนี้ (ดูความรู้ที่สรุปให้)

$$\text{ความดันอากาศลดลง 1 mm.Hg. ความสูงเพิ่มขึ้น} = 11 \text{ เมตร}$$

$$\text{ถ้าความดันอากาศลดลง 60 mm.Hg. ความสูงเพิ่มขึ้น} = \frac{11 \times 60}{1} \text{ เมตร}$$

ตอบ ยอดเขาแห่งนี้จะอยู่สูงจากระดับน้ำทะเล = 660 เมตร

ตัวอย่างที่ 2 กั้นแนวหนึ่งวัดความดันอากาศได้ 785 มิลลิเมตรของปรอท อยากทราบว่ากั้นแนวแห่งนั้นอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลเท่าไร

วิธีทำ 1. อ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง จับใจความที่สำคัญหรือที่โจทย์กำหนดให้แล้ว เพื่อโยงไปสู่การหาคำตอบในตอนท้าย พิจารณาดูว่าโจทย์ต้องการทราบอะไรให้ได้ (ถ้าสามารถวาดภาพประกอบจะยิ่งดี)

2. นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1 มาเริ่มวิธีในการคิดหาคำตอบ

(ความรู้เดิม) ความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเล = 750 mm.Hg.

(โจทย์บอกมา) ความดันอากาศที่กั้นแนว = 785 mm.Hg.

3. คำนวณความดันของปรอทว่าเพิ่มขึ้นจากระดับน้ำทะเลอยู่เท่าใด

∴ ความดันที่กั้นแนวเพิ่มขึ้นจากปกติ = 785 - 760

= 25 mm.Hg.

4. นำความดันที่เพิ่มขึ้นนี้ไปคำนวณหาความลึกของกั้นแนว (โดยอาศัยความรู้เดิมที่ทราบแล้ว)

ความดันเพิ่มขึ้น 1 mm.Hg. ความสูงลดลง = 11 เมตร

ถ้าความดันเพิ่มขึ้น 25 mm.Hg. ความสูงลดลง = $\frac{11 \times 25}{1}$ เมตร

ตอบ กั้นแนวอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล = 275 เมตร

ตัวอย่างที่ 3 บอลลูนลูกหนึ่งลอยอยู่เหนือมหาสมุทร 770 เมตร จะอ่านค่าความกดอากาศของบารอมิเตอร์แบบปรอทที่บอลลูนได้เท่าไร

วิธีทำ 1. อ่านโจทย์ใหม่อีกครั้งให้เข้าใจยิ่งขึ้น และตีความหมายจากโจทย์ให้ได้ว่าบอกอะไรมาให้เราทราบแล้วบ้าง และโจทย์ต้องการที่จะทราบอะไร

2. จากโจทย์บอกให้เราทราบว่า

บอลลูนลอยอยู่เหนือมหาสมุทร = 770 เมตร

3. นำข้อมูลที่โจทย์บอกมาให้ทราบ เป็นตัวนำทางไปสู่การหาความดันอากาศ โดยใช้ความรู้เดิมมาช่วย ดังนี้

ระดับความสูงเพิ่มขึ้น 11 m. ความดันอากาศลดลง = 1 mm.Hg.

ถ้าระดับความสูงเพิ่มขึ้น 770 mm ความดันอากาศจะลดลง = $\frac{1 \times 770}{11}$ mm.Hg.

∴ ความดันอากาศของปรอทลดลงจากปกติ = 70 mm.Hg.

4. เมื่อคำนวณหาความดันอากาศที่ลดลงจากปกติได้แล้ว จะต้องคำนวณหาความดันอากาศบนบอลลูน ซึ่งจะถูกตามทฤษฎีที่ต้องการทราบ(หาได้จากนำความดันของอากาศปกติ - ความดันอากาศที่ลดลง)

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นความดันอากาศบนบอลลูน} &= 760 - 70 \text{ mm.Hg.} \\ &= 690 \text{ mm.Hg.} \end{aligned}$$

ตอบ ความดันอากาศของปรอทบนบอลลูน เท่ากับ 690 mm.Hg.

ตัวอย่างที่ 4 บนยอดตึกแห่งหนึ่งอ่านระดับปรอทได้ 750 มิลลิเมตร ยอดตึกนี้สูงเท่าไร
วิธีทำ

1. อ่านโจทย์อย่างรอบคอบและตีความหมายให้ได้ จับใจความที่สำคัญว่า โจทย์บอกอะไรให้ทราบแล้ว และถามหาสิ่งใด ถ้าวาดภาพประกอบได้ก็จะช่วยให้การหาคำตอบง่ายขึ้น

2. หาระดับปรอทว่าลดลงจากระดับปรอทปกติเท่าไร ดังนี้

$$\text{ความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเลปกติ} = 760 \text{ mm.Hg.}$$

$$\text{ความดันอากาศที่ยอดตึก} = 750 \text{ mm.Hg.}$$

$$\therefore \text{ความดันอากาศที่ยอดตึกลดลง} = 760 - 750$$

$$= 10 \text{ mm.Hg.}$$

3. นำความดันอากาศที่ลดลงไปคำนวณหาความสูงของตึก ดังนี้

$$\text{ความดันอากาศลดลง } 1 \text{ mm.Hg. ความสูงเพิ่มขึ้น} = 11 \text{ เมตร}$$

$$\text{ถ้าความดันอากาศลดลง } 10 \text{ mm.Hg. ความสูงจะเพิ่ม} = \frac{11 \times 10}{1} \text{ เมตร}$$

ตอบ ยอดตึกแห่งนี้จะมีความสูง = 110 เมตร

ตัวอย่างที่ 5 วัดความดันที่หน้าผาแห่งหนึ่งบนยอดภูกระดึงได้ 610 มิลลิเมตรของปรอท จงหาว่าหน้าผาแห่งนี้สูงจากระดับน้ำทะเลเท่าไร

วิธีทำ 1. อ่านโจทย์อย่างรอบคอบ ทบทวน ดึงข้อมูลที่โจทย์บอกมาแล้วเพื่อจะได้นำไปสู่การหาคำตอบได้ โจทย์ต้องการทราบอะไร โดยจะต้องคำนึงถึงความรู้ที่เรียนมาแล้วด้วย

2. หาระดับปรอทว่าความดันลดลงจากระดับปรอทปกติเท่าไร คือ

$$\text{ความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเล} = 760 \text{ mm.Hg.}$$

$$\text{ความดันอากาศที่หน้าผาบนยอดภูกระดึง} = 610 \text{ mm.Hg.}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ความดันอากาศยอดหน้าผา} &= 760-610 \\ &= 150 \text{ mm.Hg.} \end{aligned}$$

3. นำความดันอากาศที่ลดลงไปคำนวณหาความสูงของหน้าผาบนยอดภูกระดึง โดยอาศัยความรู้เดิม ดังนี้

$$\text{ความดันอากาศลดลง } 1 \text{ mm.Hg. ความสูงเพิ่มขึ้น} = 11 \text{ เมตร}$$

$$\text{ถ้าความดันอากาศลดลง } 150 \text{ mm.Hg. ความสูงเพิ่มขึ้น} = \frac{11 \times 150}{1} \text{ เมตร}$$

$$\text{ตอบ หน้าผาแห่งนั้นสูงจากระดับน้ำทะเล} = 1,650 \text{ เมตร}$$

- ตัวอย่างที่ 6** เฮลิคอปเตอร์ลำหนึ่งบินอยู่เหนือมหาสมุทรอินเดีย 2.2 กิโลเมตร จงหาความดัน ณ ตำแหน่งที่เฮลิคอปเตอร์บินอยู่ในขณะนั้น

- วิธีทำ** 1. อ่านโจทย์ทบทวนอีกรอบหนึ่งให้เข้าใจ พยายามวาดภาพประกอบ และจับข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มาแล้ว โดยได้บอกความสูงมา และให้คำนวณหาความดันนั่นเอง

2. นำความรู้ที่โจทย์ให้ไปคำนวณหาความดันก่อน ดังนี้

$$\text{เฮลิคอปเตอร์บินอยู่เหนือมหาสมุทรอินเดีย} = 2.2 \text{ กิโลเมตร}$$

$$\text{จากหน่วยกิโลเมตรให้กระจายเป็นเมตร} = 2.2 \times 1,000 \text{ เมตร}$$

$$= 2,200 \text{ เมตร}$$

นำความรู้เดิมมาช่วยหาความดันอากาศ ดังนี้

$$\text{ความสูงเพิ่มขึ้น } 11 \text{ เมตร ความดันอากาศลดลง} = 1 \text{ mm.Hg.}$$

$$\text{ถ้าความสูงเพิ่มขึ้น } 2,200 \text{ เมตร ความดันอากาศลดลง} = \frac{2,200 \times 1}{11}$$

$$\therefore \text{ความดันอากาศลดลง} = 200 \text{ mm.Hg.}$$

3. แต่คำถามของโจทย์นั้นต้องการทราบถึงความดัน ณ ตำแหน่งที่เฮลิคอปเตอร์บินอยู่ขณะนั้น ดังนั้นเราจะต้องนำไปคิดกับความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเลอีกด้วย ดังนี้

$$\text{ความดันที่ระดับน้ำทะเลปกติ} = 760 \text{ mm.Hg.}$$

$$\text{แต่ความดันอากาศลดลง} = 200 \text{ mm.Hg.}$$

$$\therefore \text{ความดัน ณ ตำแหน่งที่เฮลิคอปเตอร์บินอยู่} = 760-200$$

$$= 560 \text{ mm.Hg.}$$

$$\text{ตอบ ความดันที่เฮลิคอปเตอร์บินอยู่} = 560 \text{ มิลลิเมตรของปรอท}$$

☞ หลังจากเพื่อน ๆ ได้ศึกษาตัวอย่างแล้ว คราวนี้ลองมาศึกษาและแบบฝึกหัดกันบ้าง ดึงใจหัดต่อไปนี้นะครับ (ให้แสดงวิธีทำด้วย)

1. ยอดตึกสูง 110 เมตร จงหาระดับน้ำทะเลบริเวณยอดตึก จะมีความดันอากาศเท่าไร

2. ณ ยอดเขาแห่งหนึ่งวัดความกดอากาศได้ 700 มิลลิเมตรของปรอทยอดเขาสูงจากระดับน้ำทะเลเท่าใด

3. ยอดเขาอินทนนท์สูงจากระดับน้ำทะเล 4,510 เมตร บริเวณบนยอดเขาจะมีความกดอากาศเท่าใด

4. ถ้าบารอมิเตอร์บอกความดันอากาศเป็น 400 มิลลิเมตรของปรอท ณ จุดที่เครื่องบินบินอยู่ เครื่องบินจะอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเท่าใด

เพื่อน ๆ ครับ จากตัวอย่างการคำนวณทั้งหมดนี้ ถ้าเราทราบความสูงของสถานที่ เราก็สามารถคำนวณหาระดับของปรอทได้ ดังนั้นเราจึงวัดความสูงจากความดันของบรรยากาศนี้เอง เพราะยิ่งสูงจากพื้นดินมากความดันยิ่งน้อยลง ซึ่งทำให้ปรอทในหลอดแก้วลดลง

1 มิลลิเมตรทุก ๆ ความสูงที่เพิ่มขึ้น 11 เมตรจากระดับน้ำทะเล

ในระดับพื้นดินความดันอากาศก็ไม่คงที่ ปกติจะมีความดัน 760 มิลลิเมตรของปรอท แต่บางวันอาจมากกว่านั้น แสดงว่าวันนั้นท้องฟ้าแจ่มใสลมสงบความดันอากาศจึงมีมาก มีบางวันที่ความดันอากาศลดต่ำกว่า 760 มิลลิเมตร แสดงว่าวันนั้นความกดอากาศต่ำกว่าปกติจะต้องเกิดลมพายุพัดเข้ามาจากแหล่งที่มีความกดอากาศสูงกว่า

บารอมิเตอร์ที่ทำจากปรอทนี้บางครั้งใช้ไม่สะดวก เพราะต้องชี้แท่งแก้วบรรจุปรอทยาว ๆ จึงมีคนเปลี่ยนไปใช้วิธีอื่น ๆ แทน เช่น บารอมิเตอร์แบบแอนนิรอยด์ ซึ่งทำด้วยตลับโลหะข้างในเป็นสุญญากาศ เมื่อความกดอากาศมาก ตลับนี้จะบุบเข้า เมื่อความดันอากาศน้อย ตลับจะพองออก ทำให้เข็มทิศที่ติดอยู่กับตลับนี้เคลื่อนไหวตาม จึงอ่านค่าความดันอากาศได้จากเข็มที่หน้าปัดของเครื่อง

แอนนิรอยด์บารอมิเตอร์นี้ มีผู้นำไปแปลงเปลี่ยนเป็นเครื่องวัดความสูงเรียกว่า อัลติมิเตอร์ สำหรับวัดความสูงในเครื่องบิน หรือติดตัวนักกระโดดร่ม เพื่อบอกความสูงจากพื้นดิน ขณะที่ล่องลอยอยู่ในอากาศ

อ่านถึงตรงนี้นับว่า นักเรียนเก่งจริง ๆ ตอนนี้ คงมีความรู้พอที่จะ
ตอบคำถามได้แล้ว ให้กลับไปทดลองทำแบบทดสอบก่อนเรียนใหม่นะ
คราวนี้คงจะตอบถูกหมดนะ ดูว่าจะตอบถูกมากกว่าครั้งแรกหรือไม่
โชคดีพบกันใหม่ในคาบต่อไป



ชุดมินิคอร์ส เรื่อง
อุณหภูมิจากอากาศ-ความชื้นของอากาศ 1

คาบที่ 5

แบบทดสอบก่อนเรียน

ตอนที่ เวลา 10 นาที

1

จุดประสงค์

1. สรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงกับอุณหภูมิได้
2. สรุปเกี่ยวกับลักษณะบรรยากาศบางอย่างที่ระดับความสูงต่างกันได้
3. สรุปเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความชื้นในอากาศ

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. บัตรสรุปเนื้อหา
3. บัตรงานทดลองที่ 3 (ตอนที่ 1)
4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ที่ห่อหุ้มโลกอยู่ในระหว่างจากผิวโลกขึ้นไปอีก 10 กิโลเมตร ในบรรยากาศชั้นนี้มีสิ่งใดที่มีความสำคัญต่อมนุษย์บ้าง
 - ก. ฝนและพายุ
 - ข. ไอน้ำและลม
 - ค. เมฆและหมอก
 - ง. ถูกต้องทุกข้อ

2. ในระดับที่สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์จะเป็นเช่นใด
- เพิ่มขึ้น
 - ลดลงเรื่อย ๆ
 - คงที่
 - ลดลง
3. ก๊าซโอโซนมีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างไร
- การคมนาคมในอากาศ
 - ดูดกลืนรังสีที่มาจากนอกโลก
 - ห่อหุ้มโลกเพื่อป้องกันรังสีที่ร้ายแรง
 - ข้อ ข และข้อ ค ถูกต้อง
4. ปัจจุบันพบว่าปริมาณโอโซนในชั้นบรรยากาศกำลังลดน้อยลง ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการใช้สารเคมีประเภทใด
- พีวีซี
 - พอลิเอสเตอร์
 - คลอโรฟลูออโรคาร์บอน
 - ฟอร์มัลดีน
5. สถานที่ A, B, C, และ D อยู่ในระดับความสูงต่างกัน อุณหภูมิของอากาศแต่ละแห่งเป็นดังนี้

สถานที่	อุณหภูมิของอากาศ ($^{\circ}$ C)
A	-8.5
B	22.7
C	3.1
D	-15.3

ข้อใดเรียงลำดับความสูงของสถานที่ข้างต้นจากน้อยไปหามากได้ถูกต้อง

- A, B, C, D
- B, C, A, D
- D, A, C, B
- D, C, B, A

จากข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ให้คำตอบข้อ 6-9

A = ไทรโพลเพียร์

B = ไอโซโนสเพียร์

C = ไอโอโนสเพียร์

D = เอกโซสเพียร์

6. บรรยากาศชั้นใดที่มีปรากฏการณ์ฟ้าแลบ ฟ้าผ่าและฟ้าร้อง

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

7. บรรยากาศชั้นใดที่ช่วยสะท้อนคลื่นวิทยุความถี่ไม่สูงนัก

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

8. ก๊าซโอโซนมีอยู่ในชั้นบรรยากาศใดมากที่สุด

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

9. บรรยากาศชั้นใดที่เหมาะสมแก่การบิน

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

เมื่อเพื่อน ๆ ตอบคำถามเสร็จแล้ว ตอนนี่ใจเย็น ๆ
ไม่ต้องกลัวว่าคำตอบจะผิดหรือถูก ขอให้เพื่อน ๆ ไปศึกษา
บทเรียนกันก่อนดีกว่า แล้วค่อยกลับมาตอบหรือมาตรวจ
คำตอบกันว่า ตัวเราทำแบบทดสอบได้มากเพียงใด นะ
ครับ.....



บัตรสรุปเนื้อหา
“อุณหภูมิของอากาศ”

คาบที่ 5

ตอนที่ เวลา 15 นาที

2



จากการตรวจวัดอุณหภูมิของอากาศที่ระดับความสูงต่าง ๆ ได้ผลดังนี้
ตารางที่ 3 อุณหภูมิของอากาศที่ระดับความสูงต่าง ๆ ณ กรุงเทพมหานครในเดือน

มีนาคม 2532

ความสูงจากระดับน้ำทะเล (km)	อุณหภูมิของอากาศ (°C)
0.09	25.3
1.50	18.2
3.14	8.0
4.40	2.2
5.85	-6.1
7.56	-17.6
9.65	-32.3

เมื่อนักเรียนได้ทราบข้อมูลแล้ว ลองมาช่วยกันอภิปรายคำถาม ต่อไปนี้ครับ

คำถามที่ 1 จากตารางที่ระดับความสูงประมาณ 1.5 กิโลเมตรจากระดับน้ำทะเล อุณหภูมิของอากาศเป็นเท่าไร

.....

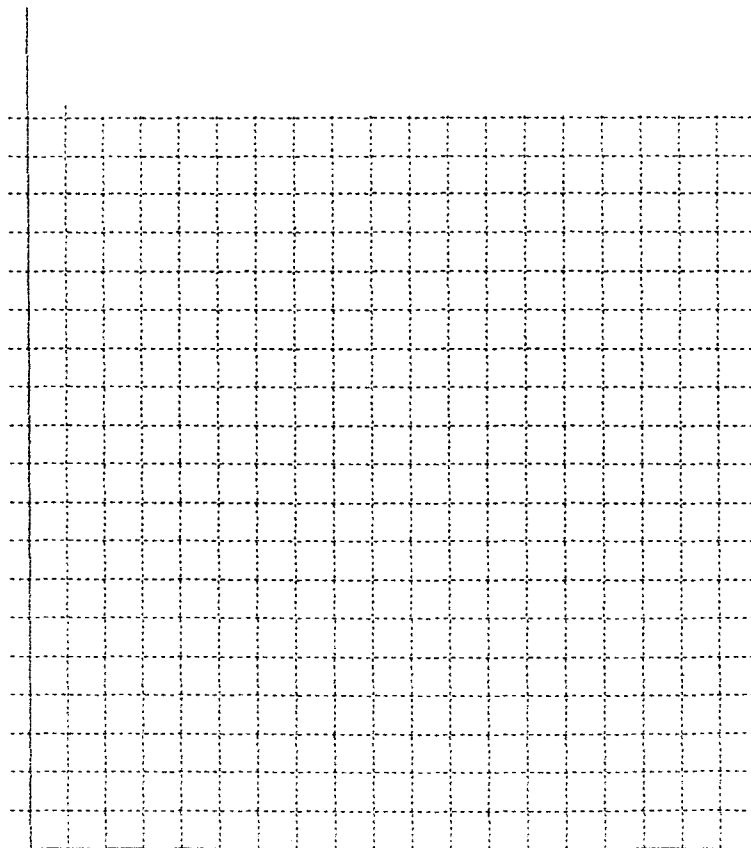
.....

คำถามที่ 2 ถ้าความสูงเปลี่ยนไปอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

.....

.....

คำถามที่ 3 ถ้านำข้อมูลจากตารางมาเขียนกราฟโดยให้แกนนอนแสดงความสูงจาก ระดับน้ำทะเล และแกนตั้งแสดงอุณหภูมิของอากาศ แล้วเปรียบเทียบกราฟที่ได้นี้กับกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับความดันของอากาศและความสูงกับความหนาแน่นของอากาศแล้ว กราฟดังกล่าวจะมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง



คำถามที่ 4 ที่ระดับความสูง 5 กิโลเมตร อุณหภูมิของอากาศมีค่าเป็นเท่าไร

จากข้อมูลในตารางจะเห็นว่าในช่วงระยะความสูงจากระดับน้ำทะเล 0-10 กิโลเมตร อุณหภูมิของอากาศจะลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น เพื่อน ๆ คิดว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิจะคงยังเป็นเช่นนี้หรือไม่ ที่ระดับความสูงเกิน 10 กิโลเมตร

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดังกล่าวเกิดขึ้นเฉพาะอากาศบริเวณที่อยู่ใกล้ผิวโลกเท่านั้น คือประมาณ 0-10 กิโลเมตร

อากาศในช่วงระยะประมาณ 0-10 กิโลเมตรดังกล่าวมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งที่มีชีวิตบนโลก เพราะเป็นบริเวณที่มีก๊าซที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต มีไอน้ำ เมฆ หมอกและพายุ

นักวิทยาศาสตร์พบว่าในช่วงระยะความสูงประมาณ 10-50 กิโลเมตรจากระดับน้ำทะเลมีก๊าซโอโซนปะปนอยู่อย่างหนาแน่นกว่าอากาศในบริเวณช่วงความสูงอื่น ๆ จึงเรียกชั้นอากาศในช่วงความสูงนี้ว่า ชั้นโอโซน

ความรู้เพิ่มเติม

การแบ่งชั้นอากาศมีหลายแบบโดยอาศัยเกณฑ์ต่าง ๆ กันในการแบ่ง แต่ในที่นี้จะขอนำการแบ่งชั้นบรรยากาศโดยใช้คุณสมบัติของก๊าซ หรือส่วนของก๊าซที่มีอยู่เป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็น 4 ชั้น ดังนี้

1. โทรโพสเฟียร์ (Troposphere) เป็นชั้นบรรยากาศที่มีความแปรปรวนมากที่สุด และมีส่วนผสมของก๊าซมากรวมถึงเขม่า คาร์บอนไฟ ไอ้ น้ำ เมฆ หมอก ฝนและลมพายุ ชั้นนี้มีความสูงเริ่มตั้งแต่ที่ผิวโลกจนถึงระดับความสูงประมาณ 10 กิโลเมตร

2. โอโซนอสเฟียร์ (Ozonosphere) เป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่สูงเหนือระดับโทรโพสเฟียร์ขึ้นไปถึงระดับประมาณ 50-55 กิโลเมตร เป็นชั้นที่มีก๊าซโอโซนรวมตัวกันมากกว่าชั้นอื่น ๆ ซึ่งก๊าซโอโซนนี้จะช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ต แต่ปัจจุบันนี้ก๊าซโอโซนถูกทำลายเป็นจำนวนมาก ซึ่งตัวที่ไปทำลายคือ สาร CFC (Chlorofluorocarbon) และบรรยากาศชั้นนี้ยังเป็นชั้นที่จรวด ไอพ่น บินได้

3. ไอโอโนสเฟียร์ (Ionosphere) เป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่เหนือระดับโอโซนอสเฟียร์ ตั้งแต่ระดับประมาณ 80-600 กิโลเมตร เป็นชั้นที่อากาศแตกตัวสูง ทำให้เกิดอิเล็กตรอนอิสระจำนวนมาก ซึ่งมีผลต่อการเคลื่อนตัวผ่านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า บรรยากาศชั้นนี้มีความสำคัญในการสะท้อนคลื่นวิทยุทั้งคลื่นสั้น คลื่นปานกลาง และคลื่นยาว

4. เอกซ์โซสเฟียร์ (Exosphere) เป็นบรรยากาศชั้นนอกสุดที่อยู่เหนือระดับไอโอโนสเฟียร์ขึ้นไป โดยมีขอบเขตไม่แน่นอน บรรยากาศชั้นนี้มีความหนาแน่นของอะตอมต่าง ๆ น้อยลง คือมีอากาศเบาบางมาก และมีก๊าซที่มีลักษณะเบา เช่น ก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซฮีเลียม เป็นต้น

ก๊าซโอโซน (O_3) สามารถดูดกลืนรังสีอุลตราไวโอเล็ต (รังสีเหนือม่วง) ทำให้รังสีผ่านมายังผิวโลกในปริมาณพอเหมาะตามธรรมชาติ ถ้าในบรรยากาศมีก๊าซโอโซนมากหรือน้อยเกินไป จะทำให้เกิดผลเสียต่อมนุษย์ได้

- ถ้ามีก๊าซโอโซนมากเกินไป จะทำให้อรังสีอุลตราไวโอเล็ต ที่ผ่านมายัง ผิวโลกลดน้อยลง ซึ่งอาจทำให้การสร้างวิตามิน ดี ในร่างกายของมนุษย์ลดน้อยลง

- ถ้ามีก๊าซโอโซนน้อยเกินไป จะทำให้อรังสีอุลตราไวโอเล็ตที่ผ่านมายัง ผิวโลกมากเกินไป ซึ่งจะทำให้เกิดอาการผิวหนังไหม้เกรียมและเป็นมะเร็งที่ผิวหนัง

ก๊าซโอโซนถูกทำลายโดยสารสังเคราะห์ที่เรียกว่า CFC (Chlorofluorocarbon) สารประกอบเหล่านี้อยู่ในสถานะก๊าซ

บัตรงานการทดลองที่ 3 เรื่อง

คาบที่ 5

“อุณหภูมิของอากาศ”

ตอนที่ เวลา 25 นาที

3

ให้นักเรียนศึกษาบัตรงานการทดลองที่ 3 และทำกิจกรรมด้วย

การทดลองที่ 3

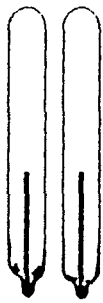
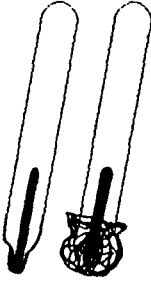
ความชื้นในบรรยากาศกับการระเหย (ตอน 1)

จุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์เกี่ยวกับความชื้นกับการระเหยได้
เตรียมก่อนการทดลอง

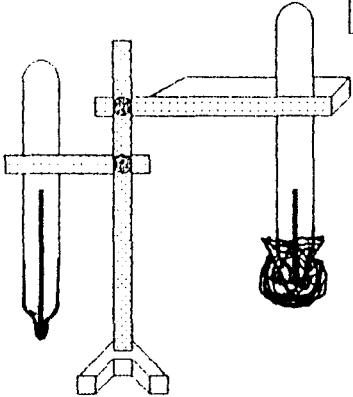
ให้กลุ่มส่งตัวแทน 1 คนไปรับวัสดุอุปกรณ์ดังนี้

- เทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน สำลี 1 ก้อน
 ด้าย หรือยางรัด 1 เส้น ขาดัง 1 อันพร้อมที่จับ 2 อัน

วิธีทดลอง ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการทดลอง โดยให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังภาพ ต่อไปนี้

<p>1</p>  <p>นำเทอร์มอมิเตอร์ชนิดเดียวกัน 2 อัน อ่านอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ ทั้ง 2 อันให้บันทึกผลไว้</p>	<p>2</p>  <p>ใช้สำลีชุบน้ำให้พอเปียก แล้วหุ้มที่กระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์อันหนึ่งบันทึกอุณหภูมิ</p>
---	--


3



ใช้ที่จับยึดเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 ไว้กับขาตั้ง ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที อ่านอุณหภูมิแล้วบันทึกผลอีกครั้ง

4

ต่อจากนั้นก็ขอให้เพื่อนนักเรียนไปช่วยกันบันทึกผลการทดลองและร่วมอภิปราย นะ...ขอรับ



แบบบันทึกผลการทดลอง (ตอนที่ 1)

การวัดอุณหภูมิ	อุณหภูมิที่อ่านได้	
	เทอร์มอมิเตอร์เปียก	เทอร์มอมิเตอร์แห้ง
1. ก่อนการทดลอง		
2. หลังจากตั้งทิ้งไว้ 10 นาที		

อภิปรายหลังการทดลอง จากตารางบันทึกผลการทดลองให้แต่ละกลุ่มได้อภิปรายตามประเด็นคำถามต่อไปนี้ พยายามให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสร่วมแสดงความคิดเห็นด้วย

1) หลังจากตั้งเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองไว้ 10 นาที อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....

2) นักเรียนคิดว่า ถ้าวางเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองทิ้งไว้จนถึงวันรุ่งขึ้น อุณหภูมิที่อ่านได้เป็นอย่างไร ? เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

3) เพราะเหตุใด เมื่อเราเอาแอลกอฮอล์ทาผิวหนังแล้วจะรู้สึกเย็นที่บริเวณนั้น

.....

.....

.....

4) มีคำกล่าวที่ว่า “น้ำในตุ่มดินเผาเย็นกว่าน้ำที่เก็บในภาชนะอื่น” นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับคำกล่าวนั้น เพราะเหตุใด

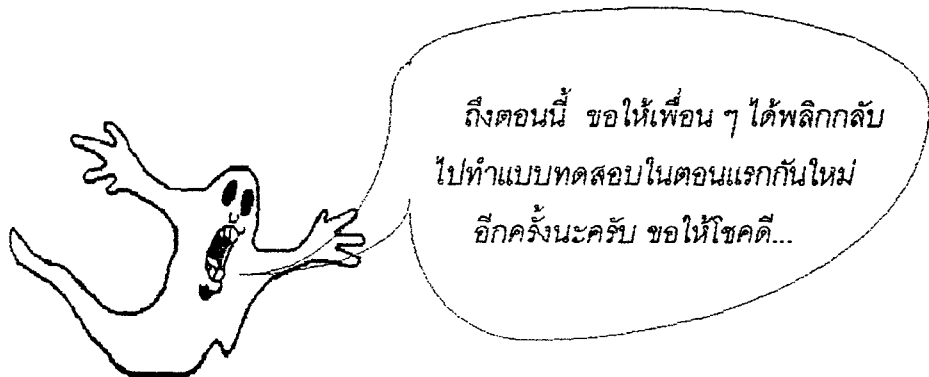
.....

.....

.....

นักเรียนจะสังเกตเห็นว่า การที่อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ที่มีสำลีหุ้ม (เทอร์มอมิเตอร์เปียก) ลดลงมากกว่าเทอร์มอมิเตอร์อื่นที่ไม่มีอะไรหุ้ม (เทอร์มอมิเตอร์แห้ง) เพราะน้ำในสำลีเกิดการระเหย ซึ่งการระเหยจะดูดความร้อนจากสิ่งต่าง ๆ ในบริเวณนั้นไปใช้ในการระเหย ซึ่งในที่นั้นก็คือ น้ำ สำลีและเทอร์มอมิเตอร์ ทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง

จึงสรุปได้ว่า การระเหย หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ ซึ่งจะต้องใช้กระบวนการดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อมของของเหลวแล้วทำให้ของเหลวมีอุณหภูมิสูงขึ้น จนกลายเป็นไอแล้วบริเวณนั้นจะมีอุณหภูมิลดต่ำลง นั่นเองครับ.



ถึงตอนนี้ ขอให้เพื่อน ๆ ได้พลิกกลับไปทำแบบทดสอบในตอนแรกกันใหม่ อีกครั้งนะครับ ขอให้โชคดี...

ชุดมินิคอร์ส เรื่อง
 “ความชื้นของอากาศ”
 แบบทดสอบก่อนเรียน

คาบที่ 6
 ตอนที่ 1 เวลา 10 นาที

จุดประสงค์

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ อากาศอิ่มตัว ความชื้นสัมบูรณ์ ความชื้นสัมพัทธ์
2. สรุปความสัมพันธ์เกี่ยวกับความชื้นกับการระเหยและปัจจัยที่ทำให้เกิดความชื้นในอากาศได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. บัตรงานการทดลองที่ 3 (ตอน 3)
3. อ่านบัตรสรุปเนื้อหา
4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด
 เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. ความชื้นของอากาศคืออะไร
 - ก. ปริมาณไอน้ำในอากาศ
 - ข. อุณหภูมิของอากาศ
 - ค. ไอน้ำที่อิ่มตัวในอากาศ
 - ง. อากาศที่มีอุณหภูมิสูง

2. มวลของไอน้ำต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรคืออะไร
- พื้นที่ของไอน้ำในอากาศ
 - ปริมาตรของไอน้ำในอากาศ
 - ความหนาแน่นของไอน้ำในอากาศ
 - ความชื้นของไอน้ำในอากาศ
3. อากาศอิ่มตัวแสดงว่าเป็นอย่างไร
- มีความชื้นปานกลาง
 - มีความชื้นน้อยมาก
 - มีความชื้นน้อย
 - มีความชื้นมาก
4. ความชื้นสัมบูรณ์ คือข้อใด
- มวลของไอน้ำ/ปริมาตรของน้ำ
 - มวลของไอน้ำ/ปริมาตรของอากาศ
 - มวลของไอน้ำ/อุณหภูมิของไอน้ำ
 - มวลของไอน้ำ/ปริมาตรของน้ำเดือด
5. อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำที่มีจริงในอากาศหนึ่งหน่วยปริมาตรกับมวลไอน้ำอิ่มตัวในอากาศหนึ่งหน่วยปริมาตรที่อุณหภูมิตเดียวกัน เรียกว่าอะไร
- ความชื้นสัมพัทธ์
 - ความชื้นสัมบูรณ์
 - ความชื้นของอากาศ
 - ความชื้นอากาศอิ่มตัว
6. ถ้าอุณหภูมิ a องศาเซลเซียส มีความชื้นอิ่มตัวเต็มที่ b กรัม แต่ขณะนั้นมีไอน้ำในอากาศ c กรัม ความชื้นสัมบูรณ์มีค่าเท่าใด
- b กรัม
 - c กรัม
 - $a+b$ กรัม
 - b/c กรัม

7. การที่เราเอาล้าลือชุบน้ำพันรอบกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ แล้วทำให้อุณหภูมิต่ำกว่า อันที่ไม่พันล้าลือ สรุปลงได้ว่าอย่างไร
- ล้าลือนำความร้อนได้ดี
 - อากาศเย็นมีความกดอากาศสูง
 - ไอน้ำมีน้ำหนักเบากว่าอากาศ
 - การระเหยเป็นกระบวนการดูดความร้อน
8. อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่าอย่างไร
- ในอากาศมีไอน้ำอยู่ 60 เปอร์เซ็นต์
 - ในอากาศมีไอน้ำอยู่ 60 เปอร์เซ็นต์ของไอน้ำอิ่มตัว
 - ในอากาศมีไอน้ำอยู่ 40 เปอร์เซ็นต์
 - ในอากาศมีไอน้ำอยู่ 40 เปอร์เซ็นต์ของไอน้ำอิ่มตัว
9. ในขณะที่นักเรียนนั่งเรียนอยู่ในห้องเรียนที่มีไอน้ำอยู่ 200 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 200 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร
- สบายดี
 - อึดอัด
 - ริมฝีปากแห้ง
 - เหงื่อออกมาก
10. “การตัดไม้ทำลายป่ามีผลกระทบต่อความชื้นสัมพัทธ์” จากคำกล่าวนี้เป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด
- จริง เพราะต้นไม้ช่วยทำให้ความร่มรื่น
 - จริง เพราะต้นไม้ช่วยคายน้ำสู่อากาศ
 - ไม่จริง เพราะต้นไม้ช่วยสร้าง O_2 เท่านั้น
 - ไม่จริง เพราะความชื้นขึ้นอยู่กับน้ำบริเวณผิวโลก

รอไว้ให้เรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนจึงค่อยกลับมาตรวจคำตอบอีกครั้งนะคะ เราไปเรียนบทเรียนกันก่อนดีกว่า นะครับ



บัตรงานการทดลองที่ 3 (ตอน 2) เรื่อง

คาบที่ 6

“ความชื้นของอากาศ”

ตอนที่ เวลา 20 นาที

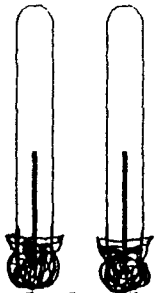
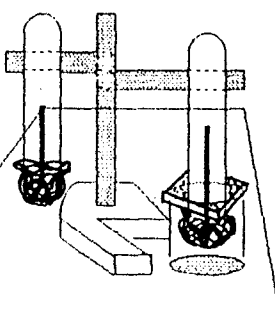
2

ให้นักเรียนศึกษาบัตรงานการทดลองที่ 3 (ตอน 2) ต่อไปนี้
เตรียมก่อนการทดลอง ให้กลุ่มส่งตัวแทน 1 คน ไปปรับวัสดุอุปกรณ์ดังนี้แล้วช่วยกันตรวจ

สอบดูว่า ครบตามนี้หรือไม่

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> ลำลี 2 ก้อน | <input type="checkbox"/> ด้ายหรือยางรัด 2 เส้น |
| <input type="checkbox"/> กล้องพลาสติกเบอร์ 3 | <input type="checkbox"/> ก้อนดินน้ำมัน |
| <input type="checkbox"/> เทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน | <input type="checkbox"/> ขาดังพร้อมที่จับ 2 อัน |

วิธีทดลอง

<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>นำเทอร์มอมิเตอร์มา 2 อัน ใช้ลำลือก้อนโตเท่ากัน 2 อันชุบน้ำชุ่ม กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองไว้ อ่านอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>	<p>1 2</p> <p>ใส่ลงในกล้องพลาสติกเบอร์ 3 ประมาณครึ่ง กล้อง เสียบเทอร์มอมิเตอร์อันหนึ่งตรง กลางแผ่น ดินน้ำมัน แล้วนำดิน น้ำมันไปปิด กล้องพลาสติก แทนฝาปิด จัดให้ กระเปาะ เทอร์มอมิเตอร์ที่หุ้มลำลืออยู่ เหนือระดับน้ำ ส่วนเทอร์- มอมิเตอร์อีกอันหนึ่ง นำ ไปยึดไว้กับขาดัง</p>
<p>3</p> <p>ให้นักเรียนตั้งเทอร์มอมิเตอร์ทิ้งไว้ 5 นาที อ่านและบันทึกอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่ง</p>	

แบบบันทึกผลการทดลอง

การวัดอุณหภูมิ	อุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์มอมิเตอร์ (°C)	
	อันที่ 1 (อยู่ในกล่องพลาสติก)	อันที่ 2
ก่อนการทดลอง
หลังจากตั้งทิ้งไว้ 5 นาที

อภิปรายหลังการทดลอง จากตารางบันทึกผลการทดลอง ให้แต่ละกลุ่มอภิปรายตามประเด็นคำถามต่อไปนี้ พยายามให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสอภิปรายตามประเด็นต่อไปนี้ พยายามให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสร่วมแสดงความคิดเห็นนะครับ

1) หลังจากตั้งทิ้งไว้ 5 นาที อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองต่างกันหรือไม่

.....

2) หลังจากตั้งทิ้งไว้ 5 นาที อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองอันต่างจากอุณหภูมิก่อนการทดลองหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

3) นักเรียนจะสรุปการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร

.....

เมื่อนักเรียนทดลองเสร็จแล้ว ช่วยเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ
ส่งให้คุณครูคืนด้วยนะครับ.... อีกลักครู่เดียวไปพบกับ
บทสรุปเนื้อหา ในตอนต่อไปนะครับ.....



บัตรสรุปเนื้อหา
“ความชื้นของอากาศ”

คาบที่ 6
ตอนที่ เวลา 20 นาที

3

สวัสดิ์ศรีนักเรียนพบกันอีกเช่นเคยนะครับ เรามาศึกษาบทสรุป เนื้อหาดีกว่านะครับ เราทราบมานานแล้วว่า ของเหลวเช่นน้ำเป็นสสารชนิดหนึ่ง สสารสามารถเปลี่ยนสถานะได้ การเปลี่ยนสถานะของสสารจะต้องใช้พลังงาน ตะกั่วจะหลอมเหลวได้ต้องได้รับความร้อน น้ำก็เช่นเดียวกันมีการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นก๊าซ คือไอน้ำ ก็ต้องใช้พลังงานจำนวนหนึ่ง เพื่อไปทำให้โมเลกุลเคลื่อนที่และมีพลังงานจลน์ ซึ่งจะทำให้แรงยึดระหว่างโมเลกุลลดลง จึงสามารถเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ คือ การระเหยขึ้นได้ การระเหยนี้ไอน้ำไม่ได้หายไปไหนแต่จะปะปนกลายเป็นส่วนประกอบอยู่ในบรรยากาศนั่นเอง

ดังนั้นสิ่งที่เปียกน้ำ ไม่ว่าจะผ้าหรือสำลี จึงมีอุณหภูมิเย็นกว่าผ้า หรือสำลีแห้ง เพราะผ้าเปียกจะมีการระเหยของน้ำกลายเป็นไอ ซึ่งต้องดูดพลังงานความร้อนจากสิ่งแวดล้อมใกล้ ๆ ไปใช้ในการเปลี่ยนสถานะ ผ้าเปียกน้ำจึงเย็น ในทำนองเดียวกัน สำลีที่เปียกน้ำยอมเย็นหรืออุณหภูมิต่ำ ในการทดลองจึงพบว่า เทอร์มอมิเตอร์อันที่หุ้มกระเปาะด้วยสำลีเปียกน้ำจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอันที่แห้ง เพราะน้ำดูดความร้อนจากรอบกระเปาะไปใช้ในการระเหยนั่นเอง ดังนั้นการที่น้ำบนผิวโลกระเหยกลายเป็นไอ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อุณหภูมิจนของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงได้

การทดลองที่เห็นได้ชัดเจน ก็คือเมื่อเราหุ้มกระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 อันด้วยสำลีเปียกน้ำเหมือนกัน แต่จะพบว่าอันที่วางไว้ในกล่องพลาสติกจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอันที่หย่อนไว้ในกล่องพลาสติก นักเรียนคงสงสัยว่าเป็นเพราะอะไร ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าในกล่องพลาสติกนั้นอากาศถ่ายเทไม่ได้ อากาศในกล่องพลาสติกจึงรับไอน้ำจากสำลีได้อีกเพียงเล็กน้อย สภาพอากาศในกล่องพลาสติก เช่นนี้เรียกว่า “อากาศอิมตัวด้วยไอน้ำ” หรือบางครั้งเรียกว่า “อากาศอิมตัว” คือ สภาพที่อากาศมีไอน้ำมากพอแล้ว ไม่สามารถรับไอน้ำจากการระเหยได้อีก เพราะน้ำในกล่องได้ระเหยไว้จนอากาศอิมไอน้ำ ดังนั้นสำลีเปียกน้ำที่หุ้มกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ที่หย่อนไว้จึงไม่มีการระเหยหรือระเหยได้น้อย ความร้อนรอบ ๆ กระเปาะจึงไม่ถูกดูดไปใช้ อุณหภูมิจึงสูงกว่ากระเปาะที่อยู่นอกกล่องพลาสติก

การทดลองนี้ได้ให้ความรู้แก่เราอีกประการหนึ่งก็คือ การระเหยของน้ำจะเกิดเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับบรรยากาศว่ามีไอน้ำมากน้อยเพียงใด ถ้าบรรยากาศอิ่มตัว คือมีไอน้ำมากพอแล้ว การระเหยก็จะเกิดขึ้นช้า จนกว่าไอน้ำในอากาศจะกลั่นตัวเป็นฝนตกลงมาสู่พื้นดิน ในบรรยากาศจึงมีช่องว่างสำหรับให้น้ำกลายเป็นไอน้ำได้ ถ้าอากาศอิ่มตัวน้อย การระเหยของน้ำก็เร็ว ถ้าอากาศอิ่มตัวมากการระเหยของน้ำก็ช้า ตัวอย่างเช่น วันที่มีฝนตกทั้งวันจะตากผ้าได้แห้งช้านี้เพราะอากาศมีไอน้ำอยู่มากจนเกือบอิ่มตัวนั่นเอง ไอน้ำในบรรยากาศมีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์มาก เพราะฝนที่ตกลงมาทำให้การเพาะปลูกและดื่มกินนั้นก็มาจากไอน้ำในอากาศ

ในบางครั้งเราต้องการทราบค่าความชื้นในอากาศ นักเรียนทราบหรือไม่ว่าจะมีวิธีการวัดความชื้นของอากาศได้อย่างไร ?.....

โดยทั่วไปเรามีวิธีบอกความชื้นของอากาศได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ความชื้นสัมบูรณ์ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำในอากาศกับปริมาตรของอากาศนั้น ตัวอย่างเช่น ถ้าทราบว่าขณะนั้นในอากาศ 5 ลูกบาศก์เมตร มีไอน้ำอยู่ 15 กรัม แสดงว่าความชื้นสัมบูรณ์ของอากาศนั้นจะมีค่าเท่ากับ 3 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร คราวนี้ลองใช้หัวคิดสักหน่อย.....ถ้าสมมติว่า เราวัดจนทราบว่าไอน้ำอยู่ 100 กรัม ในอากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร อากาศจะมีความชื้นสัมบูรณ์อยู่เท่าใด ?..... ตอบ.....มีความชื้นสัมบูรณ์เท่ากับ 100 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ครึบเก่งมาก.....

วิธีที่ 2 ความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง ปริมาณเปรียบเทียบระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้นกับมวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน

ความชื้นสัมพัทธ์นิยมคิดเป็นร้อยละ ซึ่งแสดงไว้ดังนี้

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้น}}{\text{มวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัว (ที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน)}} \times 100$$

ตัวอย่างเช่น ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 160 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ในขณะนั้นมีไอน้ำอยู่เพียง 120 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังนั้น

$$\begin{aligned} \text{ความชื้นสัมพัทธ์} &= \frac{120}{160} \times 100 \\ &= 75\% \end{aligned}$$

จึงตอบว่าอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เป็น 75 เปอร์เซ็นต์ คือมีไอน้ำอยู่ 75% ของอากาศอิ่มตัว 100% วิธีคิดเอาปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงหารด้วยปริมาณไอน้ำเมื่ออากาศอิ่มตัว

คราวนี้ลองคิดดูใหม่ ถ้าอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อากาศอิมตัวจะมีไอน้ำ 160 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขณะมีไอน้ำในอากาศจริง ๆ 80 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่เท่าใด.....ลองคิดดูครับ.....

$$\begin{aligned} \text{ความชื้นสัมพัทธ์} &= \frac{\text{มวลไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้น}}{\text{มวลของไอน้ำในอากาศอิมตัว}} \times 100 \\ &= \frac{80}{160} \times 100 \\ &= 50\% \end{aligned}$$

อากาศในขณะนั้นมีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 50% นั่นคือมีไอน้ำอยู่จริงเพียงครึ่งหนึ่งของเมื่ออากาศอิมตัว แสดงว่าน้ำยังระเหยได้อีกเยอะ แต่ถ้ามีความชื้นสัมพัทธ์เป็น 100% เมื่อไร น้ำก็จะระเหยไปสู่อากาศอีกไม่ได้ เพราะอากาศอิมตัวแล้ว คือปริมาณไอน้ำในอากาศที่มีอยู่จริงเท่ากับปริมาณไอน้ำเมื่ออากาศอิมตัว คือมีค่า 160 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรเท่ากัน ในกรณีนี้ความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่า 100% ซึ่งได้มาจาก $\frac{160}{160} \times 100 = 100\%$ นั่นเอง

เคยมีคนกล่าวว่า อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์ นั้นหมายความว่าอย่างไร.....? ซึ่งหมายความว่า ในอากาศมีไอน้ำอยู่จริง 60 ส่วนใน 100 ส่วนของไอน้ำเมื่ออากาศอิมตัว ซึ่งอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 60% นี้เป็นอากาศที่มีความชื้นพอเหมาะ คนเรารู้สึกกำลังสบาย ถ้าความชื้นมากเกินไปเราจะอึดอัด ถ้าความชื้นน้อยไปอากาศจะแห้งมากเราก็รู้สึกไม่สบาย

ความชื้นในอากาศเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ถ้าความชื้นในอากาศมีมากจะทำให้เหงื่อที่ตัวระเหยได้น้อย ทำให้เหนียวตัวและรู้สึกอึดอัด น้ำจากแหล่งต่าง ๆ จะระเหยสู่อากาศได้น้อย ผ้าที่ซักตากไว้จะแห้งช้า แต่ถ้าความชื้นในอากาศน้อยหรืออากาศแห้ง เหงื่อที่ตัวเราจะระเหยสู่อากาศได้มาก ทำให้รู้สึกเย็นจนบางครั้งทำให้ผิวนิ่งแห้ง น้ำจากแหล่งต่าง ๆ จะระเหยสู่อากาศได้มากและผ้าที่ซักตากไว้แห้งเร็ว

ต่อไปนี้ขอให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำถาม ดังนี้คือ

1) อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ 60% หมายความว่าอย่างไร

2) ถ้ามวลของน้ำในอากาศภายในห้องเรียนเท่ากับมวลของไอน้ำขณะที่อากาศอิมตัวด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิเดียวกัน ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเท่าไร

3) ถ้าอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ อากาศนี้จะสามารถรับไอน้ำที่ระเหยมาจากแหล่งต่าง ๆ ได้อีกหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

4) ขณะที่ฝนหยุดตกใหม่ ๆ อากาศมีความชื้นมากหรือน้อย เพราะเหตุใด

.....

.....

5) บางวันนักเรียนรู้สึกเหนียวตัว เหนอะหนะลองคิดดูว่า เป็นเพราะเหตุใด

.....

.....



พอมาถึงตรงนี้ นักเรียนได้รับความรู้อะไรมากมาย
ทีเดียว ลองทดสอบตัวเองอีกครั้ง โดยให้กลับ
ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดิม....คราวนี้
คงตอบถูกต้องทุกข้อนะครับ
ขอให้โชคดี....พบกันใหม่ในคาบต่อไป สวัสดี

ชุดมินิคอร์ส	คาบที่ 7
“การวัดความชื้นในอากาศ	ตอนที่ เวลา 10 นาที
แบบทดสอบก่อนเรียน	1

จุดประสงค์

1. สรุปความสัมพันธ์เกี่ยวกับความชื้นกับการระเหยได้
2. สามารถคำนวณหาความชื้นสัมพัทธ์ได้
3. สรุปเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความชื้นในอากาศได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. อ่านบัตรสรุปเนื้อหา - ใบความรู้
3. ศึกษาบัตรงานการคำนวณ
4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. ก่อนฝนตกเราจะรู้สึกร้อนอบอ้าว เนื่องจากสาเหตุใด

- ก. ไม่มีลมพัด
- ข. ปริมาณไอน้ำในอากาศมาก
- ค. ปริมาณไอน้ำในอากาศน้อย
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ค

2. ปัจจัยในข้อใดมีผลต่อการเกิดฝนมากที่สุด

- ก. อุณหภูมิเหมาะสม
- ข. ไอน้ำในอากาศเพียงพอ
- ค. ผิดทั้ง 2 ข้อ
- ง. ถูกทั้ง 2 ข้อ

3. จากคำกล่าวของนักเรียน 2 คน ดังนี้

คนที่ 1 : ถ้าป่าไม้อุดมสมบูรณ์บริเวณนั้นจะไม่แห้งแล้ง

คนที่ 2 : พืชคายน้ำออกสู่อากาศเสมอ ๆ ช้อโตสรุปได้ถูกต้อง

ก. คนที่ 1 กล่าวถูกต้อง คนที่ 2 กล่าวผิด

ข. คนที่ 1 กล่าวถูก คนที่ 2 เป็นเหตุผลของคนที่ 1

ค. คนที่ 1 กล่าวถูก คนที่ 2 กล่าวถูก แต่ไม่เป็นผลกัน

ง. คนที่ 1 กล่าวถูก เป็นเหตุผลให้กับคนที่ 2

จงศึกษาตารางแสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 4-6

ผลต่างของอุณหภูมิ (° C)	อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้ง (° C)					
	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
1	89	90	92	93	93	94
2	77	81	83	85	86	88
3	67	72	75	78	78	80
4	56	63	68	71	74	76
5	46	54	60	62	68	71

4. ถ้าวัดอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งได้ 26 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิจาก

เทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกได้ 22 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เป็นเท่าใด

ก. 85 เปอร์เซ็นต์

ข. 78 เปอร์เซ็นต์

ค. 71 เปอร์เซ็นต์

ง. 62 เปอร์เซ็นต์

5. ถ้าผลต่างของอุณหภูมิเป็น 3 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิจากกระเปาะแห้งเป็น 20

องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เป็นเท่าใด

ก. 67 เปอร์เซ็นต์

ข. 72 เปอร์เซ็นต์

ค. 75 เปอร์เซ็นต์

ง. 78 เปอร์เซ็นต์

6. ถ้าอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้งเป็น 32 องศาเซลเซียสและมีความชื้นสัมพัทธ์ 78 เปอร์เซ็นต์ เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกจะอ่านค่าได้ที่องศาเซลเซียส
- 22
 - 27
 - 29
 - 35
7. ณ อุณหภูมิหนึ่ง อากาศมีไอน้ำอิ่มตัว A กรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ขณะนั้นมีไอน้ำในอากาศอยู่ B กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นสัมบูรณ์เป็นเท่าใด
- A กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - B กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - $\frac{A}{B} \times 100$ เปอร์เซ็นต์
 - $\frac{B}{A} \times 100$ เปอร์เซ็นต์
8. จากข้อ 7 ความชื้นสัมพัทธ์จะหาได้จากข้อใด
- ข้อ ก
 - ข้อ ข
 - ข้อ ค
 - ข้อ ง
9. ที่อุณหภูมิ 25°C วัดปริมาณน้ำในอากาศได้ 65 g/m^3 และขณะนั้นอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 130 g/m^3 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศขณะนั้นเป็นเท่าไร
- 50 เปอร์เซ็นต์
 - 60 เปอร์เซ็นต์
 - 70 เปอร์เซ็นต์
 - 80 เปอร์เซ็นต์
10. ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส อากาศมีปริมาตร 5 ลูกบาศก์เมตร และมี ไอน้ำอยู่ 62 กรัม มีความชื้นสัมบูรณ์เท่าไร
- 12 g/m^3
 - 12.4 g/m^3
 - 12.7 g/m^3
 - 12.8 g/m^3

เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบแล้ว เก็บคำตอบไว้ก่อน
รอให้เรียนจบเรื่องนี้แล้ว จึงค่อยกลับมาตรวจคำตอบกันอีกที
ขอให้ตั้งใจเรียน และโชคดีนะ.....จะบอกให้



บัตรสรุปเนื้อหา - ใบความรู้
“การวัดความชื้นของอากาศ”

คาบที่ 7

ตอนที่ เวลา 20 นาที

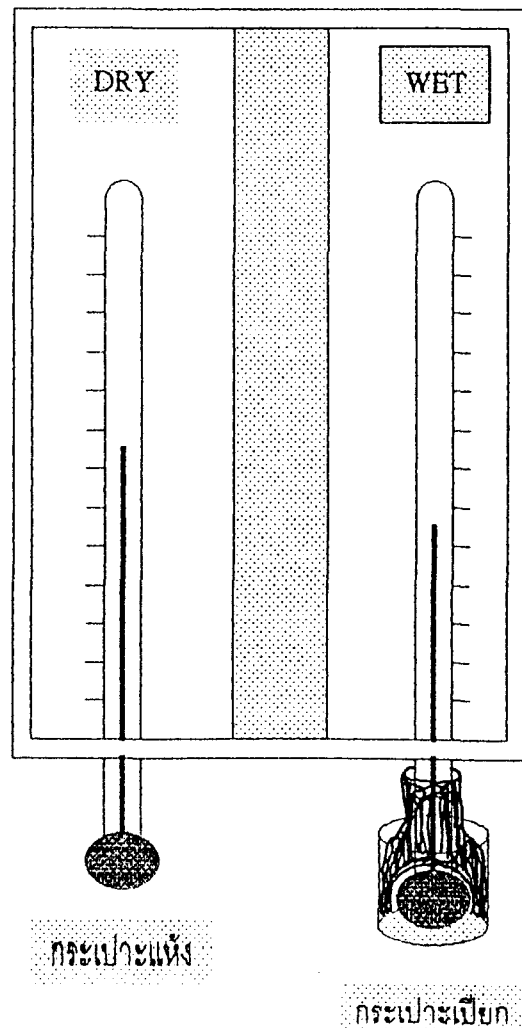
2

ให้นักเรียนได้ศึกษาจากใบความรู้ในเรื่องของ การวัดความชื้นในอากาศ ดังนี้

การวัดความชื้นในบรรยากาศนิยมวัดเป็นความชื้นสัมพัทธ์ เพราะทำให้ทราบว่ามีไอน้ำอยู่ที่เปอร์เซ็นต์ และจะระเหยได้ซีกก็เปอร์เซ็นต์ เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์เรียกว่า ไฮโกรมิเตอร์ ซึ่งมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน แต่ที่ยังใช้กันอยู่โดยทั่วไปได้แก่ ไฮโกรมิเตอร์แบบกระเปาะเปียก-กระเปาะแห้ง ดังที่นักเรียนเห็นอยู่ในภาพข้างล่าง วิธีทำก็ไม่ยาก เพียงแต่มีเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน อันหนึ่งหุ้มกระเปาะด้วยผ้า ซึ่งจุ่มอยู่ในแก้วน้ำ วิธีหาความชื้นสัมพัทธ์ก็ง่ายคือดูว่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกกระเปาะแห้งต่างกันอยู่ที่องศา เมื่อรู้ผลต่างนี้เราก็ค้นหาความชื้นสัมพัทธ์ ได้จากตารางสำเร็จได้เลย ให้นักเรียน พลิกไปดูตารางแสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็นเปอร์เซ็นต์

(หน้าถัดไป)

สมมติว่าอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งเป็น 32 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกเป็น 26 องศาเซลเซียส ดังนั้นผลต่างของอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์ทั้ง 2 เป็น 6 องศาเซลเซียส ให้นักเรียนดูตารางที่ 4 ดังนี้



ตารางที่ 4 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็นเปอร์เซ็นต์

อุณหภูมิกระเปาะ แห้ง	φ						
	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44
ผลต่างของ อุณหภูมิ(°C)	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44
0.5	94	95	96	96	97	97	97
1.0	89	90	92	93	93	94	94
1.5	83	86	88	89	90	91	91
2.0	77	81	83	85	86	88	89
2.5	72	76	80	82	83	85	86
3.0	67	72	75	78	80	82	83
3.5	61	67	72	75	77	79	81
4.0	56	63	68	71	74	76	78
4.5	51	58	64	68	71	73	76
5.0	46	54	60	62	68	71	73
6	36	46	53	57	62	65	68
7	26	38	46	51	57	60	63
8	15	29	39	46	51	55	59
9	5	21	32	41	46	51	54
10	-	13	25	36	41	46	50
11		5	19	31	36	42	46
12			13	28	31	37	43
13				25	28	33	38
14				19	25	29	34

ก. ในแนวนอน ให้ดูอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ กระเปาะแห้งในช่อง 30 - 34 องศาเซลเซียส

ข. ในแนวตั้ง ให้ดูผลต่างของอุณหภูมิในแถว 6 องศาเซลเซียส ตัวเลขตรงตำแหน่งที่แนวทั้งสองตัดกัน คือ 62 ดังนั้นจากตัวอย่างนี้ จะสามารถอ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้ 62 เปอร์เซ็นต์

หรือสมมติว่า กระเปาะแห้งบอกอุณหภูมิ 31 องศาเซลเซียส กระเปาะเปียกบอกอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าเท่าใด?..... นักเรียนก็เอา 31 ตั้งลบด้วย 30 ก็จะได้ผลต่างเท่ากับ 1.0 นักเรียนเจอหรือยังครับ บรรทัดที่ 2 ไซ้ใหม่ครับ..... ทีนี้

ลองไปไล่ดูตามบรรทัดนี้ไปทางขวามือในช่องเล็ก ๆ จนตรงกับช่องอุณหภูมิ 30-34 ก็จะได้ความ
 ขึ้นสัมพันธ์เท่ากับ 93%

ลองใหม่อีกครั้ง ถ้าอุณหภูมิของอากาศขณะนี้ 20 องศาเซลเซียส กระเปาะ
 แห่งบอกอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส กระเปาะเปียกบอก 18 องศาเซลเซียส ลองค้นหาความ
 ขึ้นสัมพันธ์สิครับ..... 83% ไซ้ใหม่เอ้ย วิธีคิดก็คือหาผลต่างของกระเปาะแห้งกับกระเปาะ
 เปียก ในที่นี้ก็คือ $20-18 = 2.0$ องศาเซลเซียส ก็จะอยู่ในบรรทัดที่ 4 ของตาราง ที่นี้ก็ดูไล่ไป
 ทางขวามือในช่องต่าง ๆ จนถึงช่อง 20 - 24 องศา ก็จะทราบได้ว่าความขึ้นสัมพันธ์เท่ากับ 83%
 คราวนี้ให้นักเรียนมาร่วมกันอภิปรายปัญหา ดังต่อไปนี้

1) ถ้าอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งเป็น 28 องศาเซลเซียส และจาก
 กระเปาะเปียกเป็น 22 องศาเซลเซียส ค่าความขึ้นสัมพันธ์เป็นเท่าใด

.....

2) ถ้าอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งอ่านได้ 35 องศาเซลเซียส และผล
 ต่างของอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียก และกระเปาะแห้งเป็น 5 องศาเซลเซียส
 ความขึ้นสัมพันธ์จะเป็นเท่าใด และถ้าผลต่างของอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองมีค่า 8
 องศาเซลเซียส ค่าความขึ้นสัมพันธ์จะต่างจากเดิมเท่าไร

.....

ดังนั้นจากตารางแสดงความขึ้นสัมพันธ์ จะได้ข้อมูลดังนี้

ถ้าอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งอ่านได้ 35 องศาเซลเซียส และผลต่าง
 ของอุณหภูมิทั้งสองเป็น 5°C จะอ่านค่าความขึ้นสัมพันธ์ได้ = 71%

แต่ถ้าผลต่างของอุณหภูมิทั้งสองมี 8°C จะอ่านค่าความขึ้นสัมพันธ์ได้ = 55%

นักเรียนคงจะสรุปได้ว่า ณ อุณหภูมิหนึ่ง ถ้าความแตกต่างของอุณหภูมิจากเทอร์
 มอมิเตอร์กระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งมีมากขึ้น ค่าความขึ้นสัมพันธ์จะน้อยลง แต่ถ้าผลต่าง
 น้อย ค่าความขึ้นสัมพันธ์จะมาก

นักเรียนทราบมาแล้วว่า ความชื้นในอากาศเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณไอน้ำในอากาศ หรือจะเห็นว่าการระเหยของน้ำขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศ ถ้าอากาศมีความชื้นมากน้ำจะระเหยได้น้อย นั่นก็คือ ฝนจะตกได้ก็ต่อเมื่ออุณหภูมิเหมาะสมและมีปริมาณไอน้ำในอากาศเพียงพอ ในที่บางแห่งซึ่งมีความชื้นไม่เพียงพอ จึงมักแห้งแล้ง ภาวะดังกล่าวนี้ไม่เป็นผลดีต่อการเพาะปลูกเลย ปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ช่วยให้อากาศมีความชื้นอยู่เสมอก็คือ ป่าไม้ ที่ได้ป่าไม้อุดมสมบูรณ์ บริเวณนั้นจะไม่แห้งแล้ง ด้วยเหตุผลใบไม้มีการคายน้ำเข้าสู่อากาศเสมอ ๆ

มาถึงตรงนี้ก็จบบทเรียนแล้วครับเพื่อน ๆ
เป็นอย่างไรกันบ้าง พอจะมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง
การวัดความชื้นของอากาศกันมากน้อยเพียงใด
นักเรียนจะต้องนำความรู้เหล่านี้ไปใช้ด้วยนะครับ
สวัสดี เดี่ยวพบกันใหม่.....นะครับ



บัตรงาน “การคำนวณหาความชื้นของอากาศ”	คาบที่ 7 <hr/> ตอนที่ 7 เวลา 20 นาที
3	

ให้นักเรียนศึกษาบัตรงานของการคำนวณหาความชื้นอย่างตั้งใจ

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างที่ 1 วัดไอน้ำในอากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร พบว่ามีไอน้ำอยู่ 2 กรัม ความชื้นสัมบูรณ์มีค่าเท่าใด

วิธีคิด

1) นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจถึงความชื้นสัมบูรณ์ก่อนว่าหมายถึงอะไร ?

ความชื้นสัมบูรณ์ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำในอากาศกับปริมาตรของอากาศนั้น สามารถเขียนได้ว่า

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำ}}{\text{ปริมาตรของอากาศ}}$$

2) กลับมาพิจารณาโจทย์ว่า โจทย์บอกอะไรให้เราได้ทราบบ้างแล้วเช่น

- บอกว่าวัดไอน้ำในอากาศได้ = 1 ลูกบาศก์เมตร
- และมีไอน้ำอยู่ = 2 กรัม

3) เมื่อเราทราบมวลและปริมาตรแล้ว ก็นำไปแทนค่าดังนี้

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{2}{1} \text{ กรัม/ลูกบาศก์เมตร}$$

ตอบ อากาศมีความชื้นสัมบูรณ์ = 2 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

ตัวอย่างที่ 2 เมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2537 เวลา 10.00 น. อากาศมีอุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส อากาศที่มีปริมาตร 10 ลูกบาศก์เมตร มีไอน้ำอยู่ 15 กรัม จงหาความชื้นสัมบูรณ์ของอากาศในขณะนั้น

วิธีทำ 1) ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์อีกรอบให้เข้าใจก่อน และจับความที่มีความสำคัญให้ได้ เพื่อจะได้นำไปใช้ในการคำนวณ ต่อจากนั้นจะต้องนึกถึงความหมายของความชื้นสัมบูรณ์ว่าคืออะไร

ความชื้นสัมบูรณ์ คืออัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำต่อปริมาตรของอากาศ ณ ที่อุณหภูมิเดียวกัน หรือเขียนเป็นสูตรได้ว่า

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรของอากาศ}}$$

2) จากโจทย์บอกให้เราทราบข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

$$\text{- อากาศมีปริมาตร} = 10 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{- มวลของไอน้ำในอากาศ} = 15 \text{ กรัม}$$

3) ดังนั้นเรา

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{15}{10} \text{ กรัม/ลูกบาศก์เมตร}$$

$$= 1.5 \text{ กรัม/ลูกบาศก์เมตร}$$

ตอบ อากาศจะมีความชื้นสัมบูรณ์ = 1.5 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

ตัวอย่างที่ 3 ตู้ปัมป์ยาสูบใบหนึ่งกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 1.5 เมตร มีไอน้ำอยู่ในตู้ 42 กรัม จงหาความชื้นสัมบูรณ์ของอากาศภายในตู้ใบนั้น

วิธีทำ 1) ให้นักเรียนอ่านโจทย์ให้เข้าใจก่อน และจับประเด็นที่สำคัญ ๆ ว่าโจทย์บอกอะไรมาให้ทราบแล้วบ้าง พร้อมกับคิดว่าเราจะต้องคำนวณหาอะไร และวิธีที่จะคำนวณได้ เราจะต้องหาข้อมูลอะไรบ้างก่อน ดังนี้

$$\text{จากสูตร ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรของอากาศ}}$$

ซึ่งมวลของไอน้ำ โจทย์บอกให้ทราบแล้ว = 42 กรัม

แต่ปริมาตรของไอน้ำ โจทย์ไม่บอกมาให้ทราบ

2) นักเรียนจะต้องคิดหาปริมาตรของไอน้ำก่อน ซึ่งข้อมูลที่คิดหาก็มีอยู่ในโจทย์ เพียงแต่นักเรียนจะต้องใช้ความรู้เดิมมาช่วยในเรื่องการคำนวณหาปริมาตร

$$\begin{aligned} \text{สูตร การหาปริมาตร} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง} \\ \text{แทนค่า} &= 2 \times 4 \times 1.5 \text{ ลบ.ม.} \\ \therefore \text{ปริมาตรของอากาศในตู้} &= 12 \text{ ลบ.ม.} \end{aligned}$$

3) นำค่ามวลและปริมาตรที่ทราบแล้วไปแทนค่าในสูตรของการหาความชื้นสัมบูรณ์ ได้ดังนี้

$$\text{แทนค่า ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{42}{12} \text{ กรัม/ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\therefore \text{ความชื้นสัมบูรณ์ของอากาศในตู้บ่ม} = 3.5 \text{ กรัม/ลูกบาศก์เมตร}$$

ตอบ ความชื้นสัมบูรณ์ของอากาศภายในตู้ = 3.5 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

ตัวอย่างที่ 4 นักเรียนคนหนึ่งวัดความชื้นสัมบูรณ์ภายในห้องเรียนได้ 16 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ห้องเรียนมีปริมาตร 80 ลูกบาศก์เมตร อยากทราบว่าภายในห้องเรียนมีไอน้ำอยู่จริงเท่าไร

วิธีทำ

1) นักเรียนจะต้องกลับไปอ่านโจทย์อีกรอบให้เข้าใจ สำนวนว่าโจทย์บอกอะไรให้ทราบแล้วบ้าง และโจทย์ถามหาสิ่งใด ซึ่งโจทย์ต้องการทราบว่าในในห้องเรียนมีไอน้ำอยู่จริงเท่าไร

- จะต้องคิดว่า โจทย์บอกข้อมูลอะไรบ้างแล้ว

$$\text{จากสูตร ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรของอากาศ}}$$

- โจทย์บอก

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = 16 \text{ กรัม/ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{ห้องเรียนมีปริมาตร} = 80 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

ซึ่งเราจะต้องหาว่ามีมวลของไอน้ำ = ? กรัม

2) นำข้อมูลที่ทราบแล้วไปแทนค่าในสูตร ดังนี้

$$\text{จากสูตร ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรของอากาศ}}$$

$$\text{แทนค่า } 16 \times 10^6 = \frac{\text{มวลของไอน้ำ}}{80}$$

$$\text{ดังนั้น มวลของไอน้ำ} = 80 \times 16 \times 10^6 \text{ กรัม}$$

ตอบ ห้องเรียนมีไอน้ำอยู่ = 1.280×10^9 กรัม

ตัวอย่างที่ 5 ในห้องทดลองห้องหนึ่งอากาศมีอุณหภูมิ 30°C และมีอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 180 กรัม/ลูกบาศก์เมตร แต่ในขณะนั้นจะมีไอน้ำอยู่จริง ๆ 100 กรัม/ลูกบาศก์เมตร จงหาความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเป็นเท่าไร

วิธีทำ 1) อ่านโจทย์ให้เข้าใจอีกครั้ง และจับประเด็นที่จะเป็นตัวนำไปสู่การหาคำตอบให้ได้ก่อน และสรุปให้ได้ว่าโจทย์ต้องการทราบอะไรบ้าง

- จากโจทย์ต้องการทราบถึง ความชื้นสัมพัทธ์

$$\text{สูตรหา ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ}}{\text{มวลของอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ}} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} &= \frac{100}{180} \times 100 \\ &= \frac{500}{9} \% \\ &= 55.56\% \end{aligned}$$

\therefore ในห้องนี้จะมีความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 55.56

ตอบ

ตัวอย่างที่ 6 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 200 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ในขณะนั้นมีไอน้ำในอากาศเพียง 150 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเป็นเท่าไร

วิธีทำ 1) นักเรียนให้เข้าใจก่อน จับประเด็นต่าง ๆ ที่โจทย์บอกมาให้เราทราบ เช่น โจทย์ให้เราทราบว่า

- มีอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ = 200 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร

- มีไอน้ำในอากาศเพียง = 150 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร

และต่อจากนั้นโจทย์ต้องการทราบถึงความชื้นสัมพัทธ์

2) นักเรียนจะต้องหาความหมาย หรือสูตรในการหาความชื้นสัมพัทธ์เป็นอย่างไร

$$\text{สูตร ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ}}{\text{มวลของอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ}} \times 100$$

นำข้อมูลที่ได้จากโจทย์ มาแทนค่า

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} &= \frac{150}{200} \times 100 \\ &= 75\% \end{aligned}$$

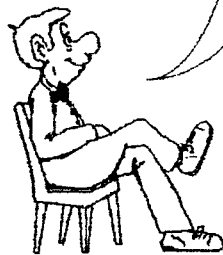
ตอบ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ = 75%

☞ หลังจากที่ได้ศึกษาการคำนวณหาความชื้นแล้ว ต่อไปนี้ขอให้นักเรียนได้ทำโจทย์แบบฝึกหัด โดยให้แสดงวิธีทำดังต่อไปนี้

1. ที่อุณหภูมิตั้งที่ 20 องศาเซลเซียส อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 200 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ในขณะนั้นมีไอน้ำในอากาศเพียง 150 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเป็นเท่าใด

2. ในอากาศแห่งหนึ่งที่อุณหภูมิตั้งที่ 40 องศาเซลเซียส มีปริมาตร 5 ลูกบาศก์เมตร มีไอน้ำอยู่ 62 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีความชื้นสัมพัทธ์เท่าไร

นักเรียนได้เรียนมาถึงตรงนี้ พอที่จะคำนวณหาความชื้นของอากาศได้คล่องมากขึ้นนะครับ.... ขอให้จำและนำขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดคำนวณไปใช้ต่อ ๆ ไปด้วยนะครับ.... คราวนี้ลองกลับไปทำแบบทดสอบชุดเดิมนใหม่อีกครั้ง แล้วนักเรียนจะทราบคำตอบที่ถูกต้องทีเดียวแหละครับ



ชุดมินิคอร์ส

คาบที่ 8

เรื่อง “ลม”

ตอนที่ เวลา 5 นาที

แบบทดสอบก่อนเรียน

1

จุดประสงค์

1. เพื่อให้สามารถอธิบายสาเหตุที่ทำให้พื้นดินและพื้นน้ำมีอุณหภูมิแตกต่างกันตลอดจนผลที่เกิดขึ้นได้
2. เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบการรับและคายความร้อนของดินและน้ำได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. บัตรงานการทดลองที่ 4
3. หิ้งเทพสรุปการทดลอง
4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

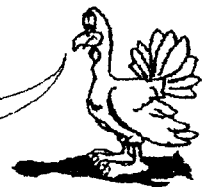
1. ใช้กระป๋องนม 2 ใบขนาดเท่ากันใส่ดิน และน้ำประมาณ 2 ใน 3 ส่วน ตั้งไว้กลางแดด

5 นาที อุณหภูมิแต่ละกระป๋องจะเป็นอย่างไร

- ก. อุณหภูมิของน้ำสูงกว่าดิน
- ข. อุณหภูมิของดินสูงกว่าน้ำ
- ค. อุณหภูมิของดินและน้ำเท่ากัน
- ง. อุณหภูมิของดินและน้ำไม่แน่นอน

2. ในเวลากลางคืนอากาศเหนือพื้นดิน อุณหภูมิต่ำกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำเป็นเพราะเหตุใด
- ดินคายความร้อนหมดเร็วกว่าพื้นน้ำ
 - พื้นดินรับความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำและคายออกหมดเร็วกว่า
 - พื้นน้ำจุความร้อนได้น้อยกว่าพื้นดิน จึงคายความร้อนหมดเร็วกว่า
 - พื้นน้ำมีพื้นที่มากกว่าพื้นดินจึงรับและคายความร้อนได้ดี
3. การรับและคายความร้อนของดินและน้ำไม่เท่ากันเป็นเพราะเหตุใด
- น้ำและดินมีอุณหภูมิต่ำกว่า
 - บรรยากาศเหนือพื้นโลกมีอุณหภูมิต่างกัน
 - บรรยากาศชั้นสูงขึ้นไปจากผิวโลกมีอุณหภูมิต่ำกว่า
 - บรรยากาศชั้นล่างที่ระดับน้ำทะเลมีอุณหภูมิสูงที่สุด
4. ในเวลากลางคืนสภาพของอากาศทั่ว ๆ ไปบนพื้นดินและพื้นน้ำ บริเวณใดมีอุณหภูมิสูงกว่ากัน
- บนภูเขา
 - บริเวณที่ราบสูง
 - บนพื้นดิน
 - บนพื้นน้ำ
5. จากข้อ 4 เป็นเพราะสาเหตุใดในข้อใด
- ดินคายความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ
 - น้ำคายความร้อนได้ช้ากว่าดิน
 - น้ำดูดความร้อนได้ดีกว่าน้ำ
 - ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ข

นักเรียนทำถูกหรือผิดไม่เป็นไร.....ให้เรียนต่อไปก่อน
แล้วนักเรียนจะตอบได้.....นะครับ



บัตรงานการทดลองที่ 4
“สภาพอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำ”

คาบที่ 8
ตอนที่ เวลา 35 นาที

2

สวัสดีอีกแล้วครับเพื่อน ๆ วันนี้เรามาพบกันในเนื้อหาเรื่อง “ลม” ซึ่งตรงกับบรรยากาศที่เรากำลังเรียนพอดีเลยใช่ไหมครับ? เพื่อน ๆ นักเรียนคงเคยสังเกตอากาศที่บริเวณฝั่งน้ำ ชายทะเลหรือบริเวณใกล้ ๆ ภูเขาว่าแตกต่างจากที่อื่น หรือไม่ และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น.....

.....ครับหลังจากที่นักเรียนได้ทำการทดลองที่ 4 ในเรื่อง “ร้อน ๆ เย็น ๆ” นี้แล้วและร่วมกันอภิปรายในตอนท้ายก็必将มีความเข้าใจเรื่องสภาพที่ต่างกันของอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำการทดลองที่ 4 ร้อน ๆ เย็น ๆ

จุดประสงค์ เมื่อทำการทดลองนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิของดินและน้ำได้
2. สรุปเกี่ยวกับสภาพอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำได้

วัสดุอุปกรณ์

1. กระจกขนาดเดียวกันบรรจุดินและน้ำปริมาณเท่า ๆ กันประมาณ 2/3 ของกระจก จำนวน 2 ใบ
2. เทอร์มอมิเตอร์ จำนวน 2 อัน
3. ขาดั่ง 1 อัน
4. ที่จับ 2 อัน
5. นาฬิกา 1 เรือน

การเตรียมการทดลอง

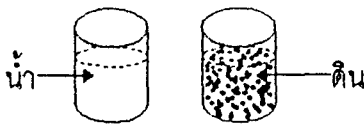
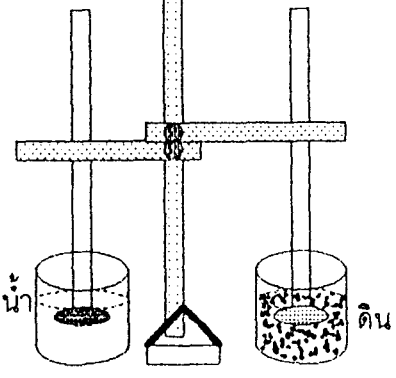
ให้นักกลุ่มส่งตัวแทนไปรับอุปกรณ์การทดลอง แล้วตรวจสอบว่าได้รับอุปกรณ์ครบถ้วนหรือไม่

ให้นักเรียนช่วยกันเตรียมหากระป๋องนมล้างให้สะอาด พร้อมทั้งหาดินเตรียมไว้ ดินที่ใช้ควรเป็นดินชนิดแห้งและร่วนด้วย

แนะนำก่อนการทดลอง ในเรื่องการใช้เทอร์มอมิเตอร์ นักเรียนควรปฏิบัติดังนี้

1. ก่อนใช้เทอร์มอมิเตอร์ ให้สังเกตอุณหภูมิบนเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองอันว่าเท่ากันหรือไม่
2. การจัดเทอร์มอมิเตอร์ ควรให้กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ลงไปอยู่กลางกระป๋อง บรรจุดินและน้ำ แต่อย่าให้แตะกันกระป๋อง ใช้ที่จับยึดเทอร์มอมิเตอร์ไว้กับขาตั้งให้แน่น
3. การอ่านอุณหภูมิต้องให้สายตาอยู่ในแนวระดับเดียวกับปรอท

วิธีการทดลอง

<p>1</p>  <p>ใช้กระป๋องขนาดเดียวกัน 2 ใบ ใส่ดินและน้ำปริมาตรเท่า ๆ กันประมาณ 2/3 ของกระป๋อง</p>	<p>3</p>  <p>นำกระป๋องทั้งสองที่มีเทอร์มอมิเตอร์เสียบอยู่ไปวางกลางแดด บันทึกเวลาที่ดินและน้ำใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิไปทุก ๆ 1 องศาเซลเซียส จนครบ 5° C</p>
<p>2</p> <p>เอาเทอร์มอมิเตอร์เสียบไว้ทั้ง 2 กระป๋อง ดังรูป บันทึกอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองไว้</p>	
<p>4</p> <p>นำกระป๋องทั้งสองเข้ามาไว้ในที่ร่มและบันทึกเวลาที่ดินและน้ำใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิไปทุก ๆ 1 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิลดลงอยู่เท่าเดิม</p>	

แบบบันทึกผลการทดลอง

สาร	อุณหภูมิเริ่ม เริ่มต้น(°C)	เวลาที่ใช้เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป 5° C (นาที)									
		วางกลางแดด					อยู่ในร่ม				
		1° C	1° C	1° C	1° C	1° C	1° C	1° C	1° C	1° C	1° C
ดิน											
น้ำ											

สรุปผลการทดลอง

อภิปรายหลังการทดลอง จากผลการทดลองให้แต่ละกลุ่มได้อภิปรายตามประเด็นคำถามต่อไปนี โดยพยายามให้สมาชิกทุกคนได้ร่วมแสดงความคิด

1. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน ดินและน้ำใช้เวลาต่างกันหรือไม่อย่างไร

ตอบ.....

2. ในเวลากลางวันอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำ มีอุณหภูมิเท่ากันหรือไม่อย่างไร
เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ.....

3. เมื่ออุณหภูมิลดลงเท่ากัน ดินและน้ำใช้เวลาต่างกันหรือไม่อย่างไร

ตอบ.....

4. ในเวลากลางคืน อากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำมีอุณหภูมิเท่ากันหรือไม่
เพราะเหตุใด

ตอบ.....

 เทปสรุปการทดลอง

คาบที่ 8

“ ร้อน ๆ เย็น ๆ ”

ตอนที่ เวลา 10 นาที

3

 คำชี้แจงให้นักเรียนฟังเทปสรุปสรุปการทดลองที่ 4 ดังต่อไปนี้

บทเทป

สวัสดีครับนักเรียน พบกันอีกเช่นเคย ต้องขอแสดงความยินดีกับทุกกลุ่มที่ทำ การทดลองจนสำเร็จ ครูเข้าใจว่าทุกกลุ่มคงอภิปรายได้ถูกต้องด้วยจริงไหมครับ ครูขอสรุปบทเรียน เป็นการเน้นความเข้าใจอีกครั้งหนึ่ง ขอให้นักเรียนทุกคนดูที่ตารางบันทึกผลการทดลองนะครับ

นักเรียนจะสังเกตเห็นว่า ก่อนนำออกไปตั้งกลางแดดนั้น ทุกกระป๋องมีอุณหภูมิใกล้เคียงกัน หรืออาจจะเท่ากัน แต่พอนำออกไปกลางแดดสักพักใหญ่ นักเรียนจะพบว่ากระป๋องดิน มีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยใช้เวลาน้อยกว่าน้ำ ซึ่งจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นช้ามาก นั่นแสดงว่า ดินรับ ความร้อนได้ดีกว่าน้ำ ดังนั้นในตอนกลางวัน บรรยากาศเหนือพื้นดินจึงร้อนหรือมีอุณหภูมิสูงกว่า บรรยากาศเหนือพื้นน้ำ คนจึงชอบไปพักผ่อนที่ชายทะเลเพราะมีลมพัดจากทะเลเข้าสู่ชายหาด แทนตลอดเวลา จึงรู้สึกเย็นสบาย

คราวนี้กลับมาดูอุณหภูมิ เมื่อนำกลับเข้ามาตั้งในร่มกันใหม่บ้าง นักเรียนคงจะเห็นว่าดินลดอุณหภูมิลงได้เร็วกว่าน้ำ นั่นแสดงว่าดินคายความร้อนได้เร็วกว่าน้ำ คือรับได้เร็วและ คายได้เร็วกว่าน้ำด้วย จึงสรุปได้ว่าในเวลากลางวันบรรยากาศเหนือพื้นดิน จึงมีอุณหภูมิต่ำกว่า บรรยากาศเหนือพื้นน้ำ

สรุปให้จำได้ง่าย ๆ ว่า

1. ดินรับความร้อนได้เร็วกว่าน้ำและคายความร้อนได้เร็วกว่าน้ำด้วย
2. ไม่ว่าจะเป็กลางวันหรือกลางคืน บรรยากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำ จะมี

อุณหภูมิแตกต่างกัน

โดยปกติ ดินและน้ำรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ไว้ได้ไม่เท่ากัน และคายความร้อน ออกมาไม่เท่ากัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้อากาศเหนือพื้นดิน และพื้นน้ำมีอุณหภูมิแตกต่างกัน ทั้งใน เวลากลางวันและกลางคืน เมื่อเป็นเช่นนั้นนักเรียนคิดว่าอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำ จะเกิด

การเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร.....สวัสดิ์ครับ

เมื่อเรียนมาถึงตรงนี้ นักเรียนมีความรู้มากพอที่จะทำ
แบบทดสอบหลังเรียนได้แล้ว ลองกลับไปทำด้วยข้อสอบ
ในตอนที่ 1 อีกครั้ง เชื่อว่านักเรียนคงจะได้คะแนนเต็มนะครับ...
ขอให้โชคดีพบกันใหม่ในคาบต่อไป



ชุดมินิคอร์ส

คาบที่ 9

เรื่อง “ การเกิดลม ”

ตอนที่ เวลา 5 นาที

แบบทดสอบก่อนเรียน

1

จุดประสงค์ เมื่อเรียนจบหัวข้อนี้ นักเรียนควรสามารถ

1. อธิบายการเกิดลมพร้อมทั้งสรุปเกี่ยวกับพายุหมุนประเภทต่าง ๆ ได้
2. อ่านแผนที่อากาศแสดงทิศทางและหย่อมความกดอากาศได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. กิจกรรมลองทำดู
3. ศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา
4. ปฏิบัติแบบฝึกหัด
5. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. ข้อใดแสดงการเคลื่อนที่ของลมได้ถูกต้อง

- ก. จาก H -----> L
- ข. จาก L -----> H
- ค. จาก L -----> <----- H
- ง. จาก -----> H -----> L

2. เกณฑ์ที่ใช้เรียกชื่อลมพายุหมุนคือข้อใด

- ก. สถานที่เกิดของลมพายุ
- ข. ขนาดความรุนแรงของกระแสลม
- ค. ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางของพายุ
- ง. ความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ของลมพายุ

3. เส้นแสดงความกดอากาศในแผนที่อากาศเรียกว่าอะไร

- ก. ไอโซโทป
- ข. ไอโซบาร์
- ค. ไอโซไลต์
- ง. ไอโซสเฟียร์

4. ข้อใดเป็นพายุหมุนเขตร้อน

- ก. พายุที่เกิดบริเวณระหว่างละติจูด 30° เหนือ ถึง 30° ใต้
- ข. พายุที่เกิดเหนือทะเลหรือมหาสมุทรในเขตร้อน
- ค. พายุบาเกียว
- ง. ถูกทุกข้อ

5. พายุที่มีความเร็วสูงสุดใกล้ศูนย์กลางมากกว่า 118 km/h คือข้อใด

- ก. วิลลี - วิลลี
- ข. ทอร์นาโด
- ค. เฮอริเคน
- ง. ถูกทุกข้อ

เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ใจเย็น ๆ ก่อนนะ
ไม่ต้องกลัวว่าจะตอบผิดหรือถูก.....ขอให้นักเรียนหันมาตั้งใจเรียน
เนื้อหาทั้งก่อนดีกว่า แล้วค่อยตรวจคำตอบกันนะ



กิจกรรมลองทำดู เรื่อง
“ ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร ”

คาบที่ 9

ตอนที่ เวลา 10 นาที

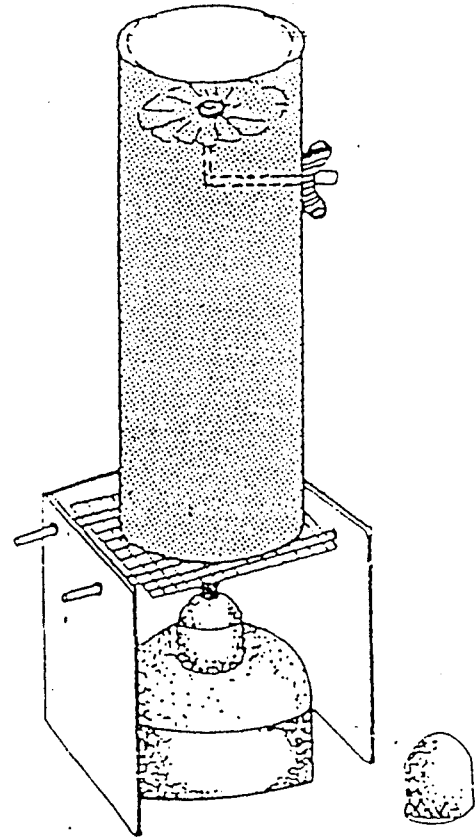
2

ในชีวิตประจำวัน นักเรียนได้สัมผัสกับลมที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่บริเวณต่าง ๆ มากมายแล้ว ทราบหรือไม่ว่า ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร และลมมีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้าง....

ให้นักเรียนทำกิจกรรมลองทำดูเรื่อง “ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร”

วิธีทดลอง

- นำชุดการเกิดลมวางบนตะแกรงลวด ซึ่งวางอยู่บนที่บังลมของตะเกียงวัด อุณหภูมิที่ส่วนบนและส่วนล่างของกระป๋อง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของใบพัด
- จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ แล้ววางใต้ตะแกรงลวดให้อยู่ตรงกึ่งกลางของกระป๋องชุดการเกิดลม สังเกตการเปลี่ยนแปลงของใบพัด วัดอุณหภูมิที่ส่วนบนและส่วนล่างของกระป๋องอีกครั้งหนึ่ง ระวังอย่าให้กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ถูกเปลวไฟ วัดอุณหภูมิที่บริเวณรอบ ๆ



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

อภิปรายหลังการทดลอง ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันอภิปรายคำถามต่อไปนี้

1. การหมุนของใบพัดในการทดลองนี้ เป็นเพราะเหตุใด

ตอบ.....

.....

.....

2. บริเวณที่มีอุณหภูมิสูง อากาศบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ.....

.....

.....

3. สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของลมคืออะไร

ตอบ.....

.....

.....

บัตรสรุปเนื้อหา
“ การเกิดลม ”

คาบที่ 9

ตอนที่ เวลา 25 นาที

3

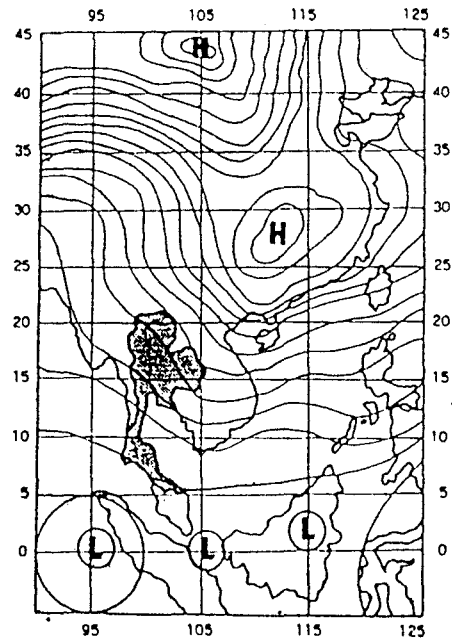
คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาบัตรสรุปเนื้อหาต่อไปนี้อย่างตั้งใจ

จากกิจกรรมเสริมลองทำดู “ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร” สามารถสรุปการทดลองได้ดังนี้ “อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวทำให้ความหนาแน่นของอากาศลดลง อากาศร้อนจึงลอยตัวสูงขึ้น อากาศที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจากบริเวณข้างเคียงจึงเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ การเคลื่อนที่ของอากาศอันเนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดลม”

เราทราบแล้วว่าอากาศที่ร้อนมีความหนาแน่นลดลง ดังนั้นอากาศจึงลอยตัวสูงขึ้น อากาศร้อนนี้将有ความดันอากาศหรือความกดอากาศน้อยลงด้วย อากาศเย็นซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่าและมีความกดอากาศสูงกว่าก็จะเคลื่อนที่เข้ามาหาบริเวณที่มีอากาศร้อน ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า **“ลมเกิดขึ้นจากความแตกต่างของความกดอากาศ โดยลมจะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงเข้าสู่บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ”**

ในการพยากรณ์อากาศ นักอุตุนิยมวิทยา มักจะใช้แผนที่อากาศประกอบการอธิบายหรือแสดงข้อมูล ซึ่งในแผนที่มักจะมีเส้นแสดงความกดอากาศ โดยแต่ละเส้นแสดงถึงความกดอากาศที่มีค่าเท่ากัน นั่นก็คือ บริเวณต่าง ๆ ที่อยู่บนเส้นเดียวกัน มีค่าความกดอากาศเท่ากัน ในขณะที่มีการตรวจวัดสภาพอากาศนั้น

รูปแผนที่อากาศแสดงทิศทางของกระแสลมและหน่วยของความกดอากาศ



จากแผนที่อากาศ ตัวอักษร H แทนหย่อมความกดอากาศสูง หรือบริเวณที่มีความกดอากาศสูง และ L แทนหย่อมความกดอากาศต่ำ หรือบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ และเส้นที่แสดงความกดอากาศที่ปรากฏในแผนที่นั้น เรียกว่า เส้นไอโซบาร์ (Isobar) แต่ละเส้นจะผ่านบริเวณที่มีความกดอากาศเท่ากัน

ลองคิดดู

นักเรียนคิดว่า ลมบก ลมทะเล เกิดขึ้นได้อย่างไร.....

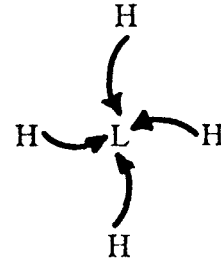
ลมทะเล เกิดขึ้นจากความแตกต่างของการรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ของพื้นดินและพื้นน้ำ โดยในตอนกลางวัน อุณหภูมิของพื้นน้ำจะเพิ่มขึ้นช้ากว่าพื้นดิน ทำให้อากาศที่อยู่ใกล้พื้นดินอุ่นกว่าอากาศที่อยู่ใกล้พื้นน้ำ ดังนั้นอากาศเหนือพื้นดิน ซึ่งอุ่นกว่าจะขยายตัวและลอยตัวสูงขึ้น ทำให้อากาศที่อยู่สูงขึ้นไปมีความกดดันสูงกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำที่ระดับเดียวกัน ส่วนระดับล่างหรือระดับน้ำทะเล ค่าความกดอากาศเหนือพื้นดินจะน้อยกว่าความกดอากาศเหนือพื้นน้ำ ส่งผลให้ลมพัดเข้าหาฝั่งในระดับล่างและพัดออกจากฝั่งในระดับสูงขึ้นไป

ลมบก เกิดขึ้นในเวลากลางคืน โดยที่พื้นดินคายความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ ทำให้อุณหภูมิของพื้นดินต่ำกว่าพื้นน้ำ ยังผลให้อากาศใกล้พื้นดินเย็นเร็วกว่าอากาศใกล้พื้นน้ำ ความกดอากาศเหนือพื้นน้ำต่ำกว่าความกดอากาศเหนือพื้นดิน เนื่องจากอากาศเหนือพื้นน้ำที่ยังอุ่นลอยตัวขึ้นไป ทำให้อากาศในระดับต่ำเคลื่อนจากพื้นดินสู่พื้นน้ำ ทำให้อากาศนั้นจมลง ทำให้ความกดอากาศเหนือพื้นดินที่อยู่สูงขึ้นไปมีค่าต่ำกว่าความกดอากาศเหนือพื้นน้ำที่ระดับเดียวกัน ทำให้อากาศในระดับสูงเคลื่อนจากทะเลเข้าหาฝั่ง ส่วนในระดับน้ำทะเลนั้น

นักเรียนคงเคยได้ยินข่าวหรือเคยเห็นภาพ ความเสียหายที่เกิดจากลมที่พัดรุนแรงมาบ้างแล้ว ลมที่พัดอย่างรุนแรงนี้เกิดจากชั้นได้อย่างไร

ในทางอุตุนิยมวิทยา พายุหมุน หมายถึง การหมุนเวียนของกระแสลมที่พัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ

- ถ้าพายุเกิดในเขตร้อน เรียกว่า พายุหมุนเขตร้อน
- ถ้าพายุหมุนที่เกิดนอกเขตร้อน เรียกว่า พายุหมุนนอกเขตร้อน



พายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นเฉพาะในมหาสมุทรในเขตร้อน (เขตร้อน คือ บริเวณระหว่างละติจูด 30° เหนือ ถึง 30° ใต้ โดยประมาณ) ที่มีอุณหภูมิของผิวน้ำทะเลสูงกว่า 26.5°C พายุหมุนเขตร้อนพบในย่านน้ำต่อไปนี้

1. มหาสมุทรแอตแลนติกในเขตร้อน บริเวณทะเลแคริบเบียน ทางตะวันออกของเส้นละติจูด 70° ตะวันออก บริเวณตอนเหนือหมู่เกาะอินดิสตะวันตกและอ่าวเม็กซิโก
2. มหาสมุทรแปซิฟิกตอนเหนือในเขตร้อนห่างออกจากฝั่งตะวันตกของทวีปอเมริกากลาง
3. มหาสมุทรแปซิฟิกทางตะวันตกเฉียงเหนือและทะเลจีนใต้
4. อ่าวเบงกอลและทะเลอาหรับ
5. มหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้ทางตะวันออกของเส้นละติจูด 140° ตะวันออก
6. มหาสมุทรอินเดีย บริเวณชายฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปออสเตรเลียและทางตะวันตกของเส้นละติจูด 90° ตะวันออก

ตามข้อตกลงระหว่างประเทศ ได้กำหนดการเรียกชื่อประเภทของพายุหมุน โดยใช้ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางเป็นเกณฑ์ ดังนี้

ตารางแสดงความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางของพายุหมุนเขตร้อน

ประเภท	ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลาง (km/h)
1. พายุดีเปรสชัน	ไม่เกิน 63
2. พายุโซนร้อน	63-118
3. พายุไต้ฝุ่น	มากกว่า 118

อย่างไรก็ตาม พายุหมุนเขตร้อนทั้งสามประเภทที่กล่าวมา ก็ยังมีการเรียกชื่อต่าง ๆ กันตามบริเวณที่เกิดได้อีกด้วย เช่น ถ้าพายุเกิดในอ่าวเบงกอลและมหาสมุทรอินเดีย เรียกว่า ไชโคลน ถ้าเกิดในมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือทะเลแคริบเบียน อ่าวเม็กซิโกและทางด้านทะเลฝั่ง ตะวันตกของอ่าวเม็กซิโก เรียกกันว่า เฮอริเคน ถ้าเกิดในออสเตรเลีย เรียกกันว่า วิลลี - วิลลี

เป็นอย่างไรบ้างครับ เหนื่อยไหมเอ่ย
ถ้าเหนื่อย หยุดพักสักครู่.....เดี๋ยวเราจะไปรอนะ
พบกันใหม่ในตอนท้ายนะครับ....



แบบฝึกหัด
“ การเกิดลม ”

คาบที่ 9
ตอนที่ เวลา 10 นาที

4

จากการศึกษาบัตรสรุปเนื้อหาในตอนที่ 3 มาแล้ว คราวนี้ขอให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ที่ศึกษามาทั้งหมด ตอบคำถามต่อไปนี้

1. ความหนาแน่นและความกดอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นและอุณหภูมิต่ำลง

ตอบ - อุณหภูมิสูงขึ้น

- อุณหภูมิต่ำลง

2. ลมเกิดขึ้นจากสาเหตุใด

ตอบ

3. สัญลักษณ์ในแผนที่อากาศต่อไปนี้ หมายถึงอะไร (H, L)

ตอบ H หมายถึง

L หมายถึง

4. เส้นไอโซบาร์ (Isobar) คืออะไร

ตอบ

5. ถ้าบริเวณสองแห่งมีความกดอากาศต่างกันมาก ๆ จะทำให้เกิดผลอย่างไร

ตอบ

6. ลมพายุที่มีความเร็วลมสุดใกล้ศูนย์กลาง 65 - 117 km/h เรียกว่าอะไร

ตอบ

7. พายุไต้ฝุ่น หมายถึงอะไร

ตอบ

8. ให้นักเรียนบอกชื่อลมพายุเขตร้อนที่เกิดในสถานที่ต่าง ๆ ต่อไปนี้

8.1 เกิดบริเวณอ่าวเบงกอลและมหาสมุทรอินเดีย เรียกว่า

8.2 เกิดบริเวณฟิลิปปินส์ เรียกว่า

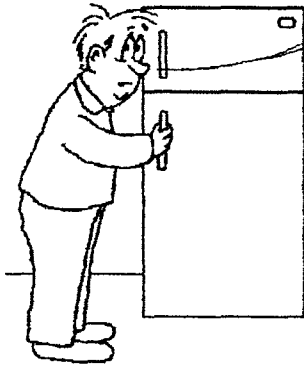
8.3 เกิดบริเวณอ่าวเม็กซิโก เรียกว่า

8.4 เกิดบริเวณออสเตรเลีย เรียกว่า

8.5 เกิดบริเวณอ่าวอเมริกา เรียกว่า

นักเรียนที่รักครับ เราเรียนมาจนจบเนื้อหาในเรื่องนี้แล้วครับ.....
ต่อไปนี้ขอให้เพื่อน ๆ นักเรียนทุกคนได้กลับไปทำแบบทดสอบ
ชุดเดิมอีกครั้งหนึ่งนะครับ...ขอให้ได้คะแนนมากกว่าเดิมนะครับ

โชคดี



ชุดมินิคอร์ส

คาบที่ 10

เรื่อง “การเกิดลม”...(ต่อ) ลมพัดไปทางใด ตอนที่ เวลา 5 นาที
แบบทดสอบก่อนเรียน 1

จุดประสงค์ หลังจากทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถสร้างเครื่องมืออย่างง่าย เพื่อตรวจสอบความเร็วและทิศทางลมได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. บัตรการทดลองที่ 5
3. ศึกษาบัตรเสริมความรู้ เพิ่มเติม
4. กิจกรรมเสริม (ลองคิด ลองทำ)
5. ทดสอบหลังเรียน

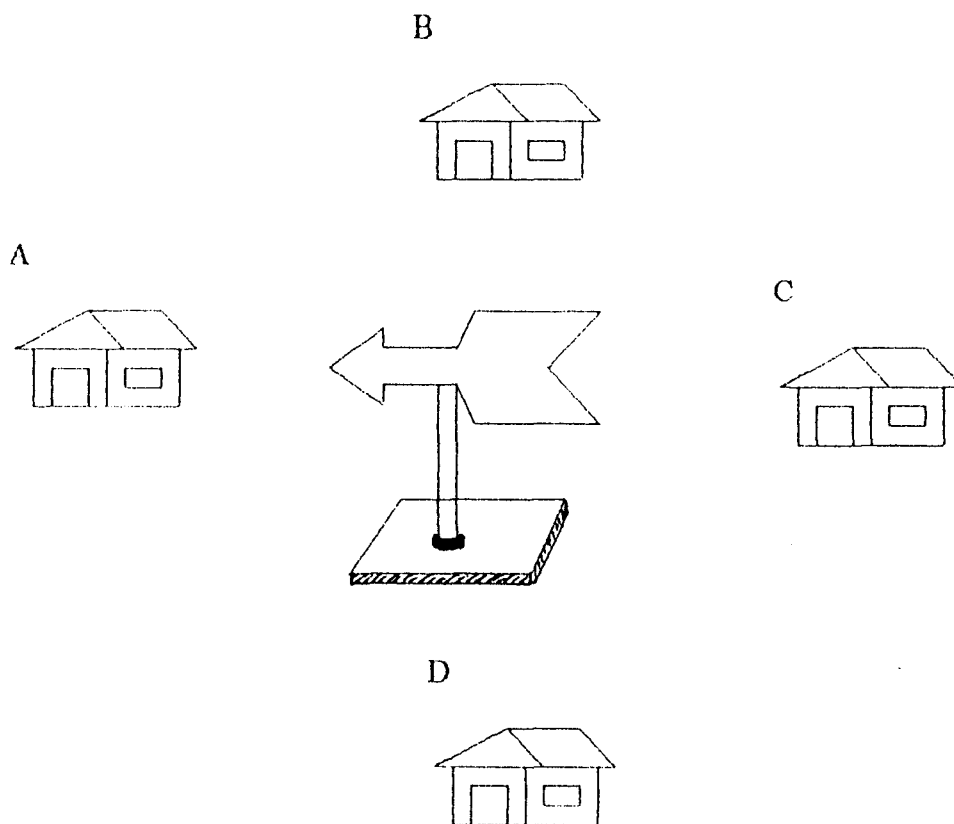
แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. เครื่องมือที่ใช้วัดทิศทางการเคลื่อนที่ของลม คือข้อใด

- ก. ศวลม
- ข. แอลติมิเตอร์
- ค. ไฮโกรมิเตอร์
- ง. แอนนิรอยด์บารอมิเตอร์

2. ในการประดิษฐ์เครื่องมือตรวจสอบทิศทางลมตั้งไว้ระหว่างบ้านทั้ง 4 หลัง หลังจากนั้น 2 ชั่วโมง ได้ผลดังรูปแสดงว่าลมพัดมาจากทางบ้านใดไปยังบ้านใด



- ก. ลมพัดจากทางบ้าน D ไปยังบ้าน B
 ข. ลมพัดจากทางบ้าน B ไปยังบ้าน D
 ค. ลมพัดจากทางบ้าน C ไปยังบ้าน A
 ง. ลมพัดจากทางบ้าน A ไปยังบ้าน C

เป็นไงครับเพื่อน ๆ ...ง่าย ๆ แค่นี้เอง
 คงทำได้ถูกต้องนะครับ...ไม่เป็นไรเดี๋ยวกลับมา
 ทำใหม่อีกครั้ง... หลังจากได้ไปศึกษาเนื้อหาก่อน
 ไปกันเถอะนะครับ



บัตรงานการทดลองที่ 5 เรื่อง
“ ลมพัดไปทางใด ” (ตอนที่ 1)

คาบที่ 10
ตอนที่ เวลา 35 นาที

2

☞ ให้นักเรียนศึกษาบัตรงานการทดลองที่ 5 และร่วมมือในการทำกิจกรรมด้วยทุกๆ คน

การทดลองที่ 5 ลมพัดไปทางใด

ตอนที่ 1 การทำเครื่องมือตรวจสอบทิศทางลมอย่างง่าย

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสร้างเครื่องมืออย่างง่าย เพื่อตรวจสอบทิศทางลมได้

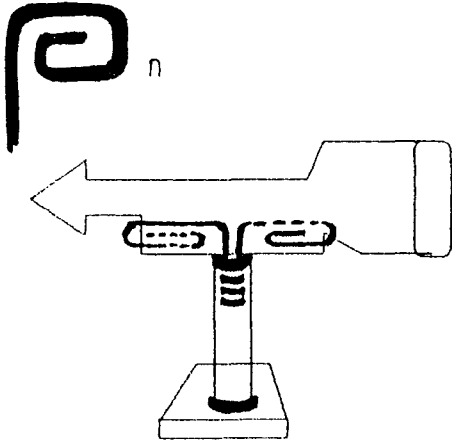
วัสดุอุปกรณ์ ให้นักเรียนส่งสมาชิกหรือตัวแทนของกลุ่ม เพื่อไปรับอุปกรณ์ใน

การทดลองดังนี้

- กระดาษแข็งขนาดประมาณ 20 x 15 cm. จำนวน 1 แผ่น
- คลิปหนีบกระดาษ จำนวน 5 อัน
- แกนไม้เล็ก ๆ ยาวประมาณ 10 cm. จำนวน 2 อัน
- เทปกาว 1 ม้วน
- หลอดกาแฟ 2 อัน
- ก้อนดินน้ำมัน

วิธีการทดลอง

1	2
ตัดกระดาษแข็งเป็นรูป ลูกศรยาวประมาณ 15 เซนติเมตร	นำคลิปหนีบกระดาษ 2 อันมาจ้ง ปลายด้านหนึ่งออกตั้งรูป ก แล้วใช้เส้นด้าย รัดปลายหลอดด้านที่จ้งออกนี้เข้าด้วยกันกับ แกนไม้เล็ก ๆ ยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ให้แน่น แล้วพันด้วยเทปกาวอีกครั้ง

<p>3 ติดลูกศรเข้ากับคลิปหนีบ กระดาษทั้งสอง ซึ่งมีดยึดด้วย ก้อนดินน้ำมันไว้</p>	
<p>4 นำเครื่องมือที่สร้างนี้ไปวาง ในบริเวณที่มีลมพัด สังเกตทิศทาง ของลูกศร</p>	

สรุปผลการทดลอง

อภิปรายหลังการทดลอง ให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มร่วมอภิปราย เพื่อหาคำตอบ
จากคำถาม ดังต่อไปนี้

1. จากการทดลอง ลมพัดจากทางใด ทราบได้อย่างไร

ตอบ

2. นักเรียนจะสรุปความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางของลมและทิศทางของหัวลูกศรได้
ว่าอย่างไร

ตอบ

3. เหตุใด การติดตั้งก้านในบริเวณนาเกลือ จึงไม่ติดตั้งให้หันหน้าไปในทิศทาง
เดียวกัน

ตอบ

บัตรเสริมความรู้เพิ่มเติม

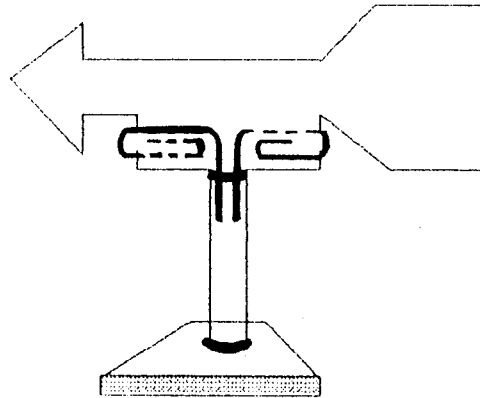
คาบที่ 10

ตอนที่ เวลา 10 นาที

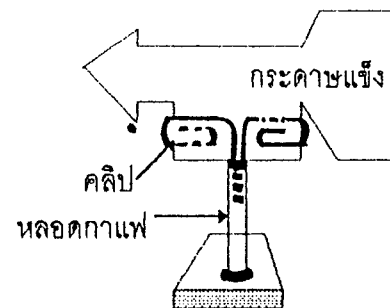
3

ในการพยากรณ์อากาศจะมีเครื่องวัดที่ใช้วัดลักษณะของลมฟ้าอากาศต่าง ๆ มากมาย แต่จากการทดลองนี้มีเครื่องมือชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่า ครลม

ครลม (Wind vane) เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบทิศทางลมหรือวัดทิศทางลม มีลักษณะเป็นลูกศรที่มีด้านหลังมีลักษณะคล้ายหางปลา (เป็นแผ่นใหญ่กว่าลูกศร) ตัวลูกศรจะตั้งอยู่บนแกนหมุน ซึ่งหมุนได้รอบตัว เมื่อลมพัดมา หางลูกศรจะถูกผลัดแรงกว่าหัวลูกศร ลูกศรจะหันเข้าหาทิศทางที่ลมพัดมาปะทะ โดยหัวลูกศรจะชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา



รูป แสดงเครื่องมือตรวจสอบทิศทางลมอย่างง่าย



รูป แสดงครลม

คำถามท้ายกิจกรรม ให้นักเรียนใช้ความรู้ที่ศึกษา ตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากการทดลอง ตอนที่ 1 เราทราบทิศทางการพัดของลมได้อย่างไร

ตอบ

.....

.....

2. อุปกรณ์ที่ใช้บอกทิศทางของการพัดของลม เรียกว่าอะไร

ตอบ

3. แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่ใช้บอกทิศทางการพัดของลม

ตอบ

รูป แสดงส่วนประกอบเครื่องบอกทิศทางลม

กิจกรรมเสริม (ลองคิด ลองทำ)

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้เวลาที่เหลือออกแบบและคิดในกรรปฏิบัติกิจกรรม ลองคิดลองทำดังนี้

1. ให้นักเรียนออกแบบและสร้างเครื่องมือตรวจทิศทางลม เพื่อใช้สำหรับตรวจทิศทางลมที่บริเวณบ้านหรือโรงเรียนของนักเรียน

2. ตั้งเครื่องมือตรวจสอบความเร็วลม ณ ที่ใดที่หนึ่งจับเวลาในการหมุนครบ 50 รอบ เมื่อเวลาต่าง ๆ กัน ใน 1 วัน บันทึกข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับความเร็วลมใน 1 วัน

- นักเรียนได้อะไรจากข้อมูลนี้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เรียนมาถึงนี้แล้ว เราคงต้องใช้ความรู้และประสบการณ์
กลับไปทำแบบทดสอบใหม่อีกครั้ง แล้วลองเปรียบเทียบคะแนนดูว่า
ครั้งใดที่นักเรียนทำได้มากกว่ากัน..... โชคดี



ชุดมินิคอร์ส

คาบที่ 11

เรื่อง “ลมพัดไปทางใด” (ตอนที่ 2)

ตอนที่ เวลา 5 นาที

แบบทดสอบก่อนเรียน

1

จุดประสงค์ หลังจากทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถสร้างเครื่องมืออย่างง่าย เพื่อตรวจสอบความเร็วของลมได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. บัตรการทดลองที่ 5 (ตอนที่ 2)
3. ศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา
4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

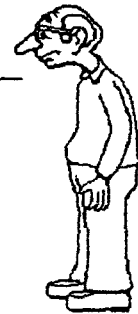
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. นักเรียนคนใดที่ใช้เครื่องมือ ในการทดลองผิด

- คนที่ 1 ใช้ศรลมตรวจสอบทิศทางลม
 คนที่ 2 ใช้ไฮโกรมิเตอร์แบบเส้นผมหาปริมาณไอน้ำอิมตัว
 คนที่ 3 ใช้อะนิโมมิเตอร์วัดความเร็วลม
 คนที่ 4 ใช้บารอมิเตอร์วัดความสูงในระดับต่าง ๆ
- ก. นักเรียนคนที่ 1 และคนที่ 3
 ข. นักเรียนคนที่ 2 และคนที่ 4
 ค. นักเรียนคนที่ 3 และคนที่ 4
 ง. นักเรียนคนที่ 1 และคนที่ 2

2. เครื่องมือที่ประกอบด้วยถ้วยโลหะ 3-4 ถ้วย ซึ่งใช้วัดความเร็วลมคืออะไร
- บารอมิเตอร์
 - แอลติมิเตอร์
 - ไฮโกรมิเตอร์
 - อะนิโมมิเตอร์
3. จากรายชื่อเครื่องมือและปริมาณต่าง ๆ ในข้อ ก ถึง ข ให้จับคู่เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณนั้น ๆ คู่ในข้อใดที่ถูกต้อง
- | | | |
|----------------------|--------------------------|-----------------|
| ก. ศรลม | ข. อะนิโมมิเตอร์ | ค. ไฮโกรมิเตอร์ |
| ง. ความเร็วลม | จ. ความหนาแน่นของของเหลว | |
| ฉ. ทิศทางลม | ช. ความชื้นของอากาศ | |
| ก. ก กับ ฉ | | |
| ข. ข กับ ง | | |
| ค. ค กับ จ | | |
| ง. ถูกข้อ ก และข้อ ข | | |

จากแบบทดสอบก่อนเรียนนี้ นักเรียนทำถูกหรือผิด
ก็ไม่ใช่ไร...เดี๋ยวเราไปศึกษากิจกรรมและเนื้อหาแล้ว ก็ค่อยกลับ
มาทำแบบทดสอบนี้อีกครั้งนักเรียนจะพบว่าเราทำคะแนนได้
มากหรือน้อยกว่าเดิมครับ



บัตรงานการทดลองที่ 5 เรื่อง
“ ลมพัดไปทางใด ” (ตอนที่ 2)

คาบที่ 11
ตอนที่ เวลา 35 นาที

2

๑) ให้นักเรียนศึกษาบัตรงานการทดลองที่ 5 เรื่อง “ลมพัดไปทางใด” ตอนที่ 2 ดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 5 ลมพัดไปทางใด

ตอนที่ 2 การทำเครื่องมือตรวจสอบความเร็วของลมอย่างง่าย

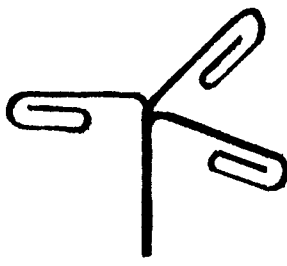
เตรียมก่อนการทดลองให้กลุ่มสมาชิกเป็นตัวแทน 1 คน เพื่อไปรับวัสดุอุปกรณ์


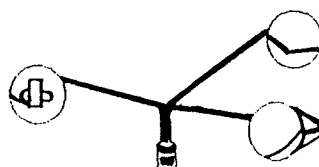
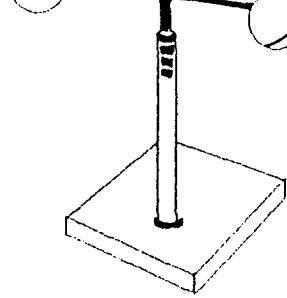
ดังต่อไปนี้ แล้วช่วยกันตรวจสอบดูว่าครบตามนี้หรือไม่

- กรรไกร 1 อัน
- เส้นด้ายยาวประมาณ 20 เซนติเมตร 1 เส้น
- กระดาษรูปวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร 3 ชิ้น

การเตรียมล่วงหน้า ครูและนักเรียนควรร่วมมือกันในการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ
ไว้ล่วงหน้า

วิธีการทดลอง

1	<p>นำคลิปหนีบกระดาษ 3 อัน จางปลายข้างหนึ่งออกแล้ว ใช้เส้นด้ายมัด ปลายด้านที่จางออกนี้เข้ากับแกนไม้ให้แน่น จัดลวดหนีบกระดาษให้ทำมุมซึ่งกันและกัน ประมาณเท่า ๆ กัน พันด้วยเทปขาวอีกครั้งหนึ่ง</p>	
---	---	---

<p>2</p>	<p>ตัดกระดาษเป็นรูปวงกลม 3 ชั้น แต่ละชั้นมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 cm. พับเป็นรูปกรวย โดยติดด้วยกาวหรือเทป</p>	
<p>3</p>	<p>ติดกรวยกระดาษเข้ากับคลิปหนีบ กระดาษในข้อ 1 ด้วยเทปกาว โดยหัน ปากกรวยไปทางเดียวกัน</p>	
<p>4</p>	<p>สอดแกนไม้เข้ากับหลอดกาแฟ ซึ่งปักยึดอยู่กับดินน้ำมัน</p>	
<p>5</p>	<p>นำเครื่องมือนี้ไปวางในบริเวณที่มี ลมพัด สังเกตกรวยกระดาษ</p>	

อภิปรายหลังการทดลอง จากการทดลองดังกล่าวนี้ ให้แต่ละกลุ่มอภิปรายตามประเด็น
คำถามต่อไปนี้ พยายามให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสอภิปรายตามประเด็นต่อไปนี้
พยายามให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสร่วมแสดงความคิดเห็นด้วยนะครับ

1. เมื่อมีลมพัด กรวยกระดาษเป็นอย่างไร

ตอบ

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่า ถ้าลมมีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือลดลง การเคลื่อนที่ของกรวยกระดาษ
จะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

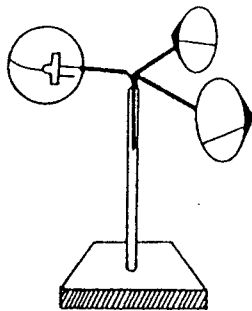
บัตรสรุปเนื้อหา
“ลมพัดไปทางใด”

คาบที่ 11
ตอนที่ เวลา 10 นาที

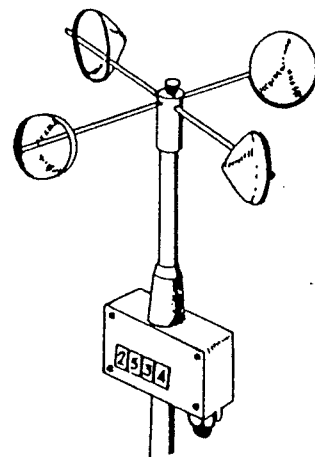
3

สวัสดีครับนักเรียน พบกันอีกเช่นเคยนะครับ เรากลับมาสรุปเนื้อหาจากการทดลองกิจกรรมที่ 5 ตอนที่ 2 กันเลยดีกว่านะครับ

อุปกรณ์การทดลองที่นักเรียนได้ช่วยกันสร้างขึ้นมานั้น เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความเร็วของลมอย่างง่าย ๆ เท่านั้น เครื่องมือวัดความเร็วของลม เรียกว่า มาตรวัดความเร็วลม หรือ อะนิโมมิเตอร์ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วมาตรวัดความเร็วลมจะประกอบด้วยถ้วยโลหะ 3 หรือ 4 ใบ หันตามกันอยู่บนแกนไม้ที่หมุนได้อิสระ เมื่อลมพัดด้วยจะหมุนรอบแกน ซึ่งติดอยู่กับเครื่องอ่านความเร็ว ซึ่งทำให้เราสามารถอ่านความเร็วของลมได้จากตัวเลขที่หน้าปัดของเครื่อง



รูปแสดงเครื่องมือตรวจสอบความเร็วลมอย่างง่าย



รูปแสดงอะนิโมมิเตอร์

รูป แสดงเครื่องมือตรวจสอบความเร็วลมอย่างง่าย

คำถามท้ายกิจกรรม ให้นักเรียนตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

1. จากการทดลองกิจกรรมที่ 5 ตอนที่ 2 เมื่อลมพัดจะเกิดผลอย่างไร

ตอบ

.....

2. ความเร็วของลมมีผลต่อการเคลื่อนที่ของกรวยกระดาษอย่างไร

ตอบ

.....

3. เครื่องมือวัดความเร็วของลม เรียกว่าอะไร

ตอบ

.....

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาในคาบนี้ทั้งหมดแล้ว
อย่าลืมช่วยคุณครูเก็บอุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ ไปด้วย
แล้วก็กลับไปทำแบบทดสอบในตอนแรก.....เช่นเดิมนะครับ
..... คราวนี้จะได้คะแนนเต็มแน่ ๆ ...โชคดี



ชุดมินิคอร์ส เรื่อง
“อุตุนิยมวิทยาและมลภาวะในชีวิต
ประจำวัน”
แบบทดสอบก่อนเรียน

คาบที่ 12
 ตอนที่ 1 เวลา 5 นาที

จุดประสงค์ เมื่อนักเรียนเรียนจบหัวข้อนี้แล้วสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับประโยชน์และความสำคัญของอุตุนิยมวิทยาต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ
2. สรุปเกี่ยวกับกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ
3. ตระหนักในหน้าที่ ตลอดจนดูแลรักษาและสร้างสภาพที่ดีของอากาศ

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา
3. ทบทวนความรู้และแบบฝึกหัดเพิ่มเติม
4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. วัตถุประสงค์ของการพยากรณ์อากาศ คือข้อใด

- ก. เตือนภัยจากพายุ
- ข. ช่วยการคมนาคมทั่วไป
- ค. ช่วยชาวนาและชาวประมง
- ง. บ่งบอกสภาพอากาศล่วงหน้า

2. การพยากรณ์อากาศมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันอย่างไร
- ทำให้ปริมาณความเสียหายของการคมนาคมทางทะเลลดลง
 - สามารถป้องกันภัยจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้
 - ทำให้ทราบลักษณะอากาศอากาศล่วงหน้า
 - ถูกทุกข้อ
3. แหล่งที่ปล่อยสารไฮโดรคาร์บอนออกสู่บรรยากาศมากที่สุด คือข้อใด
- การคมนาคมขนส่ง
 - อุตสาหกรรม
 - เกษตรกรรม
 - โรงไฟฟ้า
4. ข้อใดเป็นสาเหตุให้สภาพอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลงได้
- ควันพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม
 - การใช้สารกำจัดพืชรบกวน
 - การทำลายป่าไม้
 - ถูกทุกข้อ
5. “ต้นไม้คือเพื่อนชีวิต เจ้าดูตออากาศพิษแทนข้า” อากาศพิษที่กล่าวถึงคือก๊าซอะไร
- คาร์บอนไดออกไซด์
 - คาร์บอนมอนอกไซด์
 - ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
 - ไนโตรเจนไดออกไซด์
6. ก๊าซในข้อใดที่ทำให้อากาศเสียมากที่สุด
- คาร์บอนมอนอกไซด์ - ไนโตรเจน
 - คาร์บอนมอนอกไซด์ - ไนโตรเจนไดออกไซด์
 - ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ - คาร์บอนมอนอกไซด์
 - มีเทน - ไนโตรเจน

จากแบบทดสอบข้างต้นนี้ นักเรียนเมื่อทำเสร็จแล้วใจเย็น ๆ ไม่ต้องรีบร้อนตรวจคำตอบนะครึบ....รอไว้ให้พวกเราทุกคนเรียนเนื้อหาในคาบนี้จบก่อน...แล้วได้ตรวจคำตอบพร้อม ๆ กันเลย คงเข้าใจนะครึบ

บัตรสรุปเนื้อหา เรื่อง
 “อุตุนิยมวิทยาและมลภาวะในชีวิต
 ประจำวัน”

คาบที่ 12
 ตอนที่ เวลา 20 นาที
 2

☞ สวัสดีครับ พบกันกันอีกเช่นเคยครับ วันนี้เป็นเนื้อหาการเรียนในคาบสุดท้ายของบทที่ 13 แล้วนะครับ ยังไงก็ขอให้เพื่อน ๆ ได้มีความตั้งใจศึกษาบัตรสรุปเนื้อหาไปด้วยนะครับ

“นักเรียนได้รู้จักปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของอากาศมาบ้างแล้ว เช่น ฝน พายุ ลม ปรากฏการณ์เหล่านี้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของอากาศ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อถึงสภาพความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เราจึงจำเป็นต้องศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของอากาศ อุตุนิยมวิทยาซึ่งถือว่าเป็นวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับอากาศ จึงเข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ทั้งในด้านการรายงานสภาพอากาศที่ผ่านมา การศึกษาอากาศขณะใดขณะหนึ่งตลอดจนการคาดหมายลักษณะอากาศล่วงหน้า หรือที่เรียกกันว่า “การพยากรณ์อากาศ”

สภาพดินฟ้าอากาศมีผลต่อบุคคลในอาชีพต่าง ๆ มากน้อยต่างกัน เช่นอาชีพชาวประมง เกษตรกร หรือผู้ทำงานกลางทะเล เช่น ที่แท่นขุดเจาะน้ำมันจะได้รับผลกระทบค่อนข้างมาก ในขณะที่อาชีพอื่นอาจได้รับผลกระทบน้อยกว่า อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพดินฟ้าอากาศ อาจทำให้เกิดผลดีหรืออันตรายและความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินได้ทั้งสิ้น นั่นก็คือ สภาพอากาศย่อมมีส่วนเกี่ยวข้องหรือมีผลต่อบุคคลทุกอาชีพ

หากจะพิจารณาให้ละเอียดถี่ถ้วนจะพบว่า การเปลี่ยนแปลงของสภาพดินฟ้าอากาศ มีสาเหตุหลายประการ ทั้งที่มาจากธรรมชาติและมาจากการกระทำของมนุษย์ นักเรียนคิดว่า มนุษย์ทำให้สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงได้อย่างไรบ้าง.....

ปัจจุบันนี้ เรามักจะพบว่า มนุษย์มีส่วนทำให้สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงได้ทั้งโดยตรงและทางอ้อม เช่น การปล่อยควันพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือท่อไอเสียรถยนต์ การทำลายป่าไม้และแหล่งน้ำ การใช้สารเคมีอย่างรู้เท่าไม่ถึงการณ์ การกระทำเหล่านี้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศทั้งสิ้น กล่าวคือทำให้ส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงไป ทำให้สารมีพิษปะปนในอากาศมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้จะส่งผลกระทบต่อสภาพความเป็นอยู่ของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ บนโลกโดยตรง

ให้นักเรียนพิจารณาจากตารางต่อไปนี้ พร้อมกับตอบคำถามท้ายตาราง
ตารางแสดง ปริมาณสารพิษในอากาศจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งประเมินสำหรับปี พ.ศ. 2525

แหล่ง	ปริมาณสารพิษ (ตัน/ปี)			
	ฝุ่นละออง	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	คาร์บอนมอนอกไซด์	ไฮโดรคาร์บอน
การคมนาคมขนส่ง	7,515	47,339	406,570	17,952
โรงไฟฟ้า	96,300	153,087	2,143	1,054
อุตสาหกรรม	62,701	106,735	110,212	6,569
เกษตรกรรม	54,022	3,607	34,666	1,882
การบริการ	4,221	2,145	108,937	1,525
ครัวเรือน	67,109	2,997	4,941	4,942

คำถาม จากตารางให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. การคมนาคมขนส่งก่อให้เกิดสารพิษชนิดใดเป็นปริมาณมากที่สุด

ตอบ

2. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาจากแหล่งใดมากที่สุด

ตอบ

3. ครัวเรือนก่อให้เกิดสารพิษชนิดใดเป็นปริมาณมากที่สุด

ตอบ

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่า การคมนาคมขนส่งก็ดี อุตสาหกรรมก็ดีหรือการบริการก็ดีล้วนแล้วแต่เป็นแหล่งที่ให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มากที่สุด เมื่อเทียบกับสารพิษอื่น ๆ ส่วนโรงไฟฟ้าให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปริมาณมากที่สุด ดังนั้นอาจกล่าวสรุปได้ว่ากิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ล้วนแล้วแต่ให้สารพิษหลายชนิดในปริมาณมากทั้งสิ้น

สภาพการณ์ดังกล่าวมีแนวโน้มว่าจะยิ่งเพิ่มมากขึ้น ขณะที่ประเทศชาติกำลังเร่งพัฒนาไปสู่ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อมนุษยชาติก็จะมีแนวโน้มมากขึ้นด้วย ใครจะเป็นผู้รับผิดชอบการป้องกันแก้ไขสภาพอากาศดังกล่าว และจะทำได้อย่างไรบ้าง

จากการที่ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อมนุษยชาติมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทั้งในเรื่องของการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ จึงทำให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพอากาศเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับบุคคลทุกอาชีพ นักวิทยาศาสตร์พยายามประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์และเครื่องมือ

ต่าง ๆ เพื่อจะสำรวจข้อมูลให้ได้มากที่สุดทั้งนี้เพื่อช่วยให้การพยากรณ์อากาศถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

ในยุคที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำลังเจริญรุดหน้า นักวิทยาศาสตร์มีเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทันสมัย ตัวอย่างอุปกรณ์ดังกล่าวได้แก่ ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา กลไกของดาวเทียมสามารถรายงานข้อมูลต่าง ๆ ตลอดจนภาพถ่ายสภาพของอากาศ การเกิดพายุ การเคลื่อนตัวของเมฆ อุณหภูมิของบรรยากาศขณะนั้น ปริมาณรังสีในอากาศ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งกลับมายังสถานีรับที่พื้นโลก โดยมนุษย์จะเป็นผู้ควบคุมการทำงานของดาวเทียมตลอดเวลา ทำให้เราได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับบรรยากาศอยู่เสมอ ๆ

การที่มนุษย์สามารถประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือที่ทันสมัยสามารถสำรวจข้อมูลได้ถูกต้องและแม่นยำนั้นเป็นสิ่งจำเป็นมากในการช่วยป้องกันและรักษาสภาพอากาศ เราทุกคนมีหน้าที่ในการดูแลรักษาและสร้างสภาพที่ดีของอากาศ หากเราไม่เริ่มต้นเสียแต่วันนี้อีกไม่นานจะไม่มีอากาศดีอยู่อีกเลยก็ได้

เฮลละ...ตอนนี้เราเรียนเนื้อหาในเรื่องบรรยากาศ
จบเรียบร้อยแล้วนะครับ...อีกสักครู่
เราจะไปทบทวนและตอบแบบฝึกหัดท้ายเนื้อหานี้กันนะครับ
เฮ้...ตามไปได้เลยครับ



**ทบทวนความรู้
และแบบฝึกหัดเพิ่มเติม**

คาบที่ 12
ตอนที่ 3 เวลา 25 นาที

3

ให้นักเรียนได้ศึกษาทบทวนความรู้ในเรื่อง “อุตุนิยมวิทยาและมลภาวะในชีวิตประจำวัน” และได้ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม ตามลำดับต่อไปนี้

ความรู้เพิ่มเติม

อากาศเสีย (Air pollution) มีสาเหตุมาจากสิ่งต่อไปนี้

1. สารกัมมันตภาพรังสีจากการทดลองระเบิดปรมาณูหรือการรั่วของปฏิกรณ์ปรมาณู
2. ก๊าซต่างๆ จากโรงงาน เครื่องจักร เครื่องยนต์ เช่นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ รวมทั้งออกไซด์ชนิดต่าง ๆ ของก๊าซไนโตรเจน
3. ของเหลวที่เป็นหยดหรือละอองที่มาจากโรงงาน เช่น ละอองของกรดกำมะถัน
4. ของแข็งประเภทฝุ่นละอองหรืออนุภาคจากโรงงานต่าง ๆ เช่น โรงงานไหมหิน โรงงานถลุงเหล็ก เหมืองแร่ โรงปูน โรงกลิ้ง

อนุภาคของสารที่เป็นพิษต่อร่างกาย มีดังนี้

ก. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)

แหล่งที่มา - การระเบิดของภูเขาไฟ

- การสลายตัวของซากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ โดยจุลินทรีย์
- การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์และขับออกทางท่อไอเสีย
- ในกระบวนการทางอุตสาหกรรมที่มีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกิดมากขึ้น ได้แก่

การถลุงถ่านหินและการกลั่นน้ำมัน ซึ่งมีทั้งกำมะถันและไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ

อันตราย - ทำให้ใบพืชไหม้

- เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนังและระบบทางเดินหายใจ ถ้าสูดเข้าไปมาก ๆ หายใจไม่ออกถึงตายได้

ข. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

แหล่งที่มา - การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ไม่สมบูรณ์ทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและยานพาหนะ

- การเผาไหม้ของบุหรี่ย

อันตราย - ถ้าสูดก๊าซนี้มาก ๆ จะทำให้ต้องหายใจเร็วขึ้น หัวใจเต้นเร็ว ทำให้ทั้งหัวใจและปอดต้องทำงานหนัก เป็นเหตุให้เป็นทั้งโรคหัวใจและโรคปอด

- อาการทั่วไป ปวดหัว มึนงง คลื่นไส้อาเจียน ระบบประสาทผิดปกติ อ่อนเพลีย ความจำเสื่อม เบื่ออาหาร หูอื้อ ถ้าสูดมาก ๆ อาจถึงตายได้

ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

แหล่งที่มา - การหายใจของพืช สัตว์ และไฟรทิสต์

- การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง

อันตราย - ทำให้ร่างกายอ่อนเพลียเนื่องจากได้รับก๊าซ O₂ ไม่เพียงพอ

- ทำให้ต้องหายใจเร็วขึ้น ซึ่งเป็นการเร่งการสูดดมสารพิษ อื่น ๆ มากยิ่งขึ้น

ง. ก๊าซไฮโดรคาร์บอน

แหล่งที่มา - การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงพวกถ่านหิน

- การเผาขยะและสิ่งปฏิกูล

- การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมและการเผาไหม้ของน้ำมันในยานพาหนะ

อันตราย - ทำให้ระคายเคืองตา คันตามผิวหนัง หายใจขัด มึนงง

- ไฮโดรคาร์บอนปะปนกับก๊าซต่าง ๆ ในบรรยากาศกลายเป็นหมอกควันทำลายคลอโรฟิลล์ของพืช

จ. ฝุ่นละอองและควัน

แหล่งที่มา - โรงงานบดหิน โรงเลื่อย โรงกลึง

- การเผาขยะและสิ่งปฏิกูล

- การเผาน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์

อันตราย - ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจและปอด ทำให้เจ็บตาและหลอดลมอักเสบ

แบบฝึกหัดเพิ่มเติม

1. วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการวัดตรวจสอบสภาพบรรยากาศ ตลอดจนคาดคะเนลักษณะอากาศล่วงหน้า หมายถึง

2. การพยากรณ์อากาศ หมายถึง

3. การพยากรณ์อากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยามีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างไรบ้าง

1)

2)

3)

4. การกระทำของมนุษย์ที่ทำให้สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงทั้งโดยตรงและทางอ้อมได้แก่อะไรบ้าง

.....

5. สารพิษในอากาศที่ก่อให้เกิดสภาพอากาศเสีย ได้แก่อะไรบ้าง

.....

6. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในบรรยากาศ เกิดจากแหล่งใดมากที่สุด

.....

7. แหล่งกำเนิดของอากาศเสีย มีอะไรบ้าง

.....

8. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ในอากาศเสียเป็นอันตรายต่อมนุษย์อย่างไร

.....

9. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นอันตรายต่อมนุษย์อย่างไร

.....

.....

.....

10. ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบป้องกันแก้ไขสภาพอากาศเสียคือใคร

.....

.....

.....



มาถึงตรงนี้...นักเรียนคงจะมีความรู้เต็มทีกันแล้ว
ก่อนหมดคาบเรียนนี้ ขอให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เหล่านี้
ไปตอบแบบทดสอบก่อนเรียนใหม่อีกครั้ง ขอให้ได้
คะแนนเต็มกันทุกคนนะครับ....พบกันใหม่ใน
“โลก...ดวงดาวและอวกาศ”

แผนการสร้างชุดมินิคอร์ส

ชุดการสอนมินิคอร์ส วิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 เวลา 10 คาบ
เรื่อง โลก...ดวงดาวและอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. หลักการและเหตุผล

เรื่อง โลก ดวงดาว...และอวกาศ เป็นเนื้อหาหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งมีเนื้อหาปรากฏในบทที่ 3 ของหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 5 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาระสำคัญในเรื่องนี้ เป็นการศึกษาถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติเกี่ยวกับอวกาศ การเดินทางสู่อวกาศ และโครงการการใหม่ ๆ ในการสำรวจอวกาศ ตั้งแต่การใช้กล้องโทรทรรศน์สำรวจบนพื้นโลก จนกระทั่งถึงการสำรวจอวกาศนอกโลก นอกจากนั้นแล้วความรู้เหล่านี้ยังเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้าต่อไป ในเรื่องของการสำรวจอวกาศ ได้ศึกษาเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ ในด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลการศึกษาด้านอวกาศจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อันจะนำนักเรียนไปสู่การค้นคว้าความแปลกใหม่ เกิดความคิดสร้างสรรค์ในสิ่งใหม่เกี่ยวกับเรื่องของอวกาศ นักเรียนจะได้รับความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และนำสิ่งเหล่านี้ไปปรับปรุงให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อตัวนักเรียนและส่วนรวม

การเรียนการสอนเรื่องนี้ ได้นำมาจัดเป็นชุดการสอนมินิคอร์ส ซึ่งประกอบด้วยแผนการสอน กิจกรรมครู กิจกรรมนักเรียน วัสดุ สื่อการสอน รวมกันเป็นชุดการสอนเบ็ดเสร็จในตัวเอง สำหรับให้ครูนำไปใช้สอนได้สะดวก ตรงตามหลักการเรียนรู้ทางจิตวิทยาและหลักทางเทคโนโลยีทางการศึกษา ดังนั้นชุดการสอนมินิคอร์สเรื่อง โลก ดวงดาว...และอวกาศ จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

2. เป้าหมาย

ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง โลก ดวงดาว และอวกาศ จัดทำขึ้นสำหรับใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ตามเนื้อหาสาระบทที่ 3 ในหนังสือแบบเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตรงตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อพัฒนาและส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จมากขึ้น มีประสิทธิภาพดีขึ้น

3. จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของอวกาศ และหลักสำคัญทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานในการสำรวจอวกาศ
2. เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวิธีการศึกษา เรื่องอวกาศ
3. เพื่อให้มองเห็นหลักการสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาเรื่องอวกาศที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. เพื่อปลูกฝังให้นักเรียน เกิดทัศนคติที่ดีในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4. จุดมุ่งหมายเฉพาะ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ กาแล็กซี กาแล็กซีทางช้างเผือก ระบบสุริยะ ดาวเคราะห์นอกระบบ ดาวเคราะห์ใน ความเร็วหลุดพ้น ความเร็วโคจรรอบโลก แรงโน้มถ่วง
2. อธิบายความหมายของคำและข้อความต่อไปนี้ ในขอบเขตของเนื้อหาในบทเรียน คือ จุดโฟกัส ระยะวัตถุ, ระยะภาพ, ระยะวัตถุ, ภาพจริง, ภาพเสมือน, กำลังขยาย
3. หาความยาวโฟกัสของเลนส์และเขียนแผนภาพเดินทางของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุที่ระยะต่าง ๆ
4. ประกอบกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย โดยใช้เลนส์นูน 2 อัน และหา กำลังขยายของกล้องที่ประกอบขึ้นได้

5. แผนการสอน

ก. การแบ่งเนื้อหา แบ่งเนื้อหาออกเป็น 10 คาบ ๆ ละ 50 นาที ดังนี้

บทที่ 14 โลก...ดวงดาวและอวกาศ

คาบที่ 13 เรื่อง วัตถุในท้องฟ้ามีอะไรบ้าง

คาบที่ 14 เรื่อง วัตถุในระบบสุริยะ

คาบที่ 15 เรื่อง มองท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์

คาบที่ 16 เรื่อง การหาความยาวโฟกัส และภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

คาบที่ 17 เรื่อง การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดเลนส์นูน (ตอน 2)

คาบที่ 18 เรื่อง การเขียนแผนภาพทางเดินของแสง

คาบที่ 19 เรื่อง หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง

คาบที่ 20 เรื่อง การหาความยาวโฟกัส

คาบที่ 21 เรื่อง ชุดแบบฝึกทบทวนการการคำนวณ

คาบที่ 22 เรื่อง กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง

ข. แผนการสอนในแต่ละคาบ

ในแต่ละคาบแบ่งเป็นกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

คาบที่	ตอนที่	ระยะเวลา(นาที)	กิจกรรม	ลักษณะกลุ่ม
13	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	25	- ศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา	- รายบุคคล
	3	15	- แบบฝึกหัดเสริมความรู้ - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล
14	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	20	- ศึกษาแผ่นใสสรุปเนื้อหา	- กลุ่มใหญ่
	3	20	- ศึกษาบัตรสรุปเนื้อหาและ แบบฝึกหัดเสริมความรู้ - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล
15	1	15	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	10	- อ่านบัตรสรุปเนื้อหา	- รายบุคคล
	3	25	- บัตรงานการทดลองที่ 6 - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล
16	1	5	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	30	- บัตรงานการทดลองที่ 7 (ตอนที่ 1)	- รายบุคคล และกลุ่มเล็ก
	3	15	- อ่านบัตรสรุปเนื้อหา - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล
17	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	25	- บัตรงานการทดลองที่ 7 (ตอนที่ 2)	- รายบุคคล และกลุ่มเล็ก
	3	15	- อ่านบัตรสรุปเนื้อหา - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล

แผนการสอน....(ต่อ)

คาบที่	ตอนที่	ระยะเวลา(นาที)	กิจกรรม	ลักษณะกลุ่ม
18	1	5	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	25	- ศึกษาบัตรงาน	- รายบุคคล
	3	20	- ศึกษาชุดบัตรงานสำหรับฝึก - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล
19	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	25	- บัตรงานการทดลองที่ 8	- รายบุคคล และกลุ่มเล็ก
	3	15	- ศึกษาบัตรงานการคำนวณ - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล
20	1	15	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	35	- อ่านบัตรสรุปเนื้อหา - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล
			- ตรวจสอบคำตอบพร้อมอธิบาย	- กลุ่มใหญ่
21	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	40	- ชุดแบบฝึกและทบทวนการ คำนวณ - อ่านบัตรสรุปเนื้อหา - ตรวจสอบคำตอบพร้อมอธิบาย	- รายบุคคล - รายบุคคล - กลุ่มใหญ่
			- ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล
22	1	10	- ทดสอบก่อนเรียน	- รายบุคคล
	2	25	- อ่านบัตรสรุปเนื้อหา	- รายบุคคล
	3	15	- ชุดแบบฝึกทบทวน - ทดสอบหลังเรียน	- รายบุคคล - รายบุคคล
			และกลุ่มเล็ก	

6. กิจกรรมครู - กิจกรรมนักเรียน - สื่อการเรียนรู้

6.13 คาบที่ 13 “วัตถุในท้องฟ้ามีอะไรบ้าง”

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อทดสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนตอบคำถามข้อทดสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 13	- รายบุคคล
2	25	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านและศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา	-บัตรสรุปเนื้อหาคาบที่ 13	-รายบุคคล
3	15	- นักเรียนทำแบบฝึกหัดเสริมความรู้และตอบแบบทดสอบหลังเรียน 1. ครูแจกแบบฝึกหัดเสริมความรู้ให้ 2. นักเรียนตอบคำถามแบบฝึกหัด 3. นักเรียนตอบข้อทดสอบหลังเรียน	-แบบฝึกหัดเสริมความรู้ -แบบทดสอบหลังเรียน	-รายบุคคล

6.14 คาบที่ 14 “วัตถุในระบบสุริยะ”

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

1) แผ่นใสสรุปเนื้อหา

2) เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบคำถามแบบทดสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 14	- รายบุคคล
2	20	- นักเรียนชมแผ่นใสและคำอธิบายในการสรุปเนื้อหา 1. ครูนำแผ่นใสที่สรุปเนื้อหาฉายให้นักเรียนชมพร้อมคำอธิบาย 2. นักเรียนชมและสรุปเนื้อหา	-แผ่นใสสรุปเนื้อหาที่ 1-6	-กลุ่มใหญ่
3	20	- นักเรียนศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา, แบบฝึกหัดเสริมความรู้และทำแบบทดสอบหลังเรียน 1. นักเรียนศึกษาบัตรสรุปเนื้อหาที่ครูแจกให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเสริมความรู้ที่ครูแจกให้ 3. นักเรียนตอบแบบทดสอบหลังเรียนคาบที่ 14	-บัตรสรุปเนื้อหา -แบบฝึกหัดเสริมความรู้ -แบบทดสอบหลังเรียน	-รายบุคคล -รายบุคคล -รายบุคคล

6.15 คาบที่ 15 มองห้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ชุดการทดลองที่ 6
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม
3. จัดโต๊ะเรียนในห้องเป็นกลุ่ม

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	15	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. ครูแนะนำวิธีการตอบ 3. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 8	-รายบุคคล
2	10	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา	-บัตรสรุปเนื้อหา คาบที่ 8	-รายบุคคล
3	25	- นักเรียนทำการทดลองที่ 6 ตามรายละเอียดในบัตรงาน 1. ครูแจกบัตรงานการทดลองที่ 6 พร้อมกับอุปกรณ์ในการทดลองให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษาบัตรงานและทำการทดลอง และอภิปรายผลการทดลอง 3. นักเรียนตอบแบบทดสอบหลังเรียน	-บัตรงานการทดลองที่ 6 -อุปกรณ์การทดลองที่ 6 -แบบทดสอบหลังเรียน	-รายบุคคล และ กลุ่มเล็ก

** หมายเหตุ แบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนเสมอ

6.16 คาบที่ 16 การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ชุดการทดลองที่ 7 (ตอนที่ 1)
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม
3. จัดโต๊ะเรียนในห้องเป็นกลุ่ม

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 9	-รายบุคคล
2	30	- นักเรียนทำการทดลองที่ 7 (ตอนที่ 1)ตามบัตรงานของการทดลอง 1. ครูแจกบัตรงานพร้อมอุปกรณ์ในการทดลองให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษางานและทำการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง	-บัตรงานการทดลองที่ 7 (ตอนที่ 1) -อุปกรณ์การทดลองที่ 7	-รายบุคคลและกลุ่มเล็ก
3	15	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบัตรและศึกษาสรุปเนื้อหา 3. นักเรียนตอบแบบทดสอบหลังเรียน	-บัตรสรุปเนื้อหา คาบที่ 9 -แบบทดสอบหลังเรียน	-รายบุคคล

6.17 คาบที่ 17 การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน (ตอนที่ 2)

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ชุดการทดลองที่ 7 (ตอนที่ 2)
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม
3. จัดโต๊ะเรียนในห้องเป็นกลุ่ม

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอน ที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. ครูแนะนำวิธีการตอบ 3. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบ ก่อนเรียน คาบที่ 10	-รายบุคคล
2	30	- นักเรียนทำการทดลองที่ 7 (ตอนที่ 2)ตาม บัตรงานของการทดลอง 1. ครูแจกบัตรงานพร้อมอุปกรณ์ในการทดลองให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษางานและทำการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง	-บัตรงานการ ทดลองที่ 7 (ตอนที่ 2) -อุปกรณ์การ ทดลองที่ 7	-รายบุคคล และ กลุ่มเล็ก
3	15	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหาและศึกษาสรุปเนื้อหา 3. นักเรียนตอบแบบทดสอบหลังเรียน	-บัตรสรุป เนื้อหา คาบที่ 9 -แบบทดสอบ หลังเรียน	-รายบุคคล -รายบุคคล

6.18 คาบที่ 18 การเขียนแผนภาพทางเดินของแสง

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	5	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. ครูแนะนำวิธีการตอบ 3. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 11	-รายบุคคล
2	10	- นักเรียนอ่านบัตรงาน 1. ครูแจกบัตรงานให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนศึกษาบัตรงาน 3. นักเรียนตอบคำถามในบัตรงาน	-บัตรคาบที่ 8	-รายบุคคล
3	20	- นักเรียนศึกษาชุดบัตรงานสำหรับฝึก 1. ครูแจกบัตรงานสำหรับฝึกให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษาบัตรงาน 3. นักเรียนฝึกการเขียนบัตรงาน 4. นักเรียนตอบข้อทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลยคำตอบ	-ชุดบัตรงานสำหรับฝึก -แบบทดสอบหลังเรียน	-รายบุคคล
** หมายเหตุ แบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนเสมอ				

6.19 คาบที่ 19 หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ชุดการทดลองที่ 8
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม
3. จัดโต๊ะเรียนในห้องเป็นกลุ่ม

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอน ที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะ กลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. ครูแนะนำวิธีการตอบ 3. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 12	- รายบุคคล
2	25	- นักเรียนทำการทดลองที่ 8 ตามบัตรงานของการทดลอง 1. ครูแจกบัตรงานการทดลองที่ 8 และแจกอุปกรณ์ในการทดลองให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษางานและทำการทดลองบันทึกการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง	-บัตรงานการทดลองที่ 8 -อุปกรณ์การทดลอง	-รายบุคคลและ กลุ่มเล็ก
3	15	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหาและทดสอบหลังเรียน 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหาและศึกษาสรุปเนื้อหา 3. นักเรียนตอบแบบทดสอบหลังเรียน	-บัตรสรุปเนื้อหา คาบที่ 19 -แบบทดสอบหลังเรียน	-รายบุคคล -รายบุคคล

6.20 คาบที่ 20 การหาความยาวโฟกัส

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	15	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. ครูแนะนำวิธีการตอบ 3. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 20	- รายบุคคล
2	35	- นักเรียนอ่านบัตรงานสรุปเนื้อหา 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านและศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา 3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	-บัตรสรุปเนื้อหา คาบที่ 20	-รายบุคคล
** หมายเหตุ แบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนเสมอ				

6.21 คาบที่ 21 ชุดแบบฝึกและทบทวนการคำนวณ

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. ครูแนะนำวิธีการตอบ 3. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 21	- รายบุคคล
2	40	- นักเรียนทำชุดแบบฝึกและทบทวนการคำนวณ 1. ครูแจกชุดแบบฝึกและทบทวนการคำนวณในเรื่องการหาความยาวโฟกัสและกำลังขยายของเลนส์ให้นักเรียนทุกคน 2. ครูอ่านและปฏิบัติตามคำชี้แจงในชุดแบบฝึก พร้อมกับส่งชุดแบบฝึกให้ครูผู้สอน 3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 4. ตรวจคำตอบพร้อมคำอธิบายให้นักเรียน	-ชุดแบบฝึกและ การคำนวณ คาบที่ 21 -แบบทดสอบ หลังเรียน คาบที่ 21	-กลุ่มเล็ก และ รายบุคคล
** หมายเหตุ แบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนเสมอ				

6.22 คาบที่ 22 กล้องโทรทัศน์ประเภทสะท้อนแสง

ก. สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมล่วงหน้า

ข. รายละเอียดของกิจกรรม

ตอนที่ 1	เวลา (นาที)	กิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติ	สื่อ	ลักษณะกลุ่ม
1	10	- นักเรียนตอบข้อสอบก่อนเรียน 1. ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทุกคน 2. ครูแนะนำวิธีการตอบ 3. นักเรียนตอบข้อสอบ	-แบบทดสอบก่อนเรียน คาบที่ 22	-รายบุคคล
2	10	- นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา 1. ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาให้นักเรียนทุกคน 2. นักเรียนอ่านบัตรสรุปเนื้อหา	-บัตรสรุปเนื้อหา คาบที่ 22	-รายบุคคล
3	25	- นักเรียนศึกษาชุดแบบฝึกทบทวน 1. ครูแจกและฝึกทบทวนในการเรียนให้นักเรียน 2. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามชุดแบบฝึกทบทวนที่กำหนดให้ 3. นักเรียนตอบแบบทดสอบหลังเรียนในคาบที่ 22 4. ครูพร้อมนักเรียนตรวจคำตอบและเฉลยพร้อมคำอธิบาย	-ชุดแบบฝึกทบทวน การเรียน -แบบทดสอบหลังเรียน	-รายบุคคล
** หมายเหตุ แบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนเสมอ				

ชุดมินิคอร์ส เรื่อง	
บทที่ 14 โลก...ดวงดาวและอวกาศ	คาบที่ 13
“วัตถุในท้องฟ้ามีอะไรบ้าง”	ตอนที่ เวลา 10 นาที
แบบทดสอบก่อนเรียน	1

จุดประสงค์ เมื่อเรียนจบเนื้อหาแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ กาแล็กซี กาแล็กซีทางช้างเผือก
2. สังเกตดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ด้วยตาเปล่าได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาบัตรสรุปเนื้อหา
3. แบบฝึกหัดเสริมความรู้
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. คำว่า “ดาราศาสตร์” มีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. การศึกษาเกี่ยวกับดาวฤกษ์ต่าง ๆ
 - ข. การศึกษาเกี่ยวกับกำเนิดโลก
 - ค. การศึกษาเกี่ยวกับดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ
 - ง. การศึกษาเกี่ยวกับดวงดาวและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของวัตถุในท้องฟ้า
2. 1 ปีแสง มีค่าเท่ากับข้อใด
 - ก. 8.7 ล้านล้านกิโลเมตร
 - ข. 9.0 ล้านล้านกิโลเมตร
 - ค. 9.5 ล้านล้านกิโลเมตร
 - ง. 10 ล้านล้านกิโลเมตร

3. ชื่อใดกล่าวผิด

- ก. ในจักรวาลประกอบด้วยกาแล็กซีประมาณแสนล้านกาแล็กซี
- ข. ในแต่ละกาแล็กซีจะอยู่ห่างกันประมาณล้านปีแสง
- ค. กาแล็กซีเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ดาราจักร
- ง. ไม่มีข้อใดผิด

4. กาแล็กซีประกอบไปด้วยสิ่งใดบ้าง

- ก. ดาวฤกษ์ อุกกาบาต
- ข. ดาวเคราะห์ ดวงจันทร์
- ค. ดาวหาง เนบิวลา
- ง. ข้อ ก, ข และ ค ถูกต้อง

5. ข้อใด ไม่ใช่ สมบัติของดาวฤกษ์

- ก. ดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง
- ข. เคลื่อนที่ได้ตลอดเวลา
- ค. ดาวที่มีความร้อนและพลังงานสูง
- ง. ดาวที่มีแสงระยิบระยับเมื่อมองเห็นในท้องฟ้า

6. ดาวเคราะห์ คืออะไร

- ก. ดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง
- ข. ดาวที่มีพลังงานความร้อน
- ค. ดาวที่ไม่มีพลังงานความร้อนและไม่มีแสงสว่างในตัวเอง
- ง. ถูกต้องทุกข้อ

7. เพราะเหตุใดเราจึงเห็นแสงจากดาวฤกษ์กะพริบอยู่ตลอดเวลา

- ก. ดาวฤกษ์อยู่ใกล้กับโลกมาก
- ข. แสงเดินทางผ่านบรรยากาศและเกิดการหักเหแสง
- ค. แสงของดาวฤกษ์เกิดจากความร้อนสูงมากจึงต้องกะพริบ
- ง. ถูกต้องทุกข้อ

8. แสงจากดาวเคราะห์ทำไมจึงดูเป็นแสงนวล

- ก. ดาวเคราะห์อยู่ใกล้โลก
- ข. ดาวเคราะห์เคลื่อนที่เร็ว
- ค. ดาวเคราะห์อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์
- ง. ดาวเคราะห์มีแสงสว่างในตัวเองน้อย

9. กาแล็กซีที่โลกเราอยู่ คือข้อใด

- ก. กาแล็กซีรูปก้นหอย
- ข. กาแล็กซีแมกเจลเลนใหญ่
- ค. กาแล็กซีแอนโดรเมดา
- ง. กาแล็กซีทางช้างเผือก

10. นักวิทยาศาสตร์ ได้จำแนกกาแล็กซีเป็นประเภทใดบ้าง

- ก. กาแล็กซีกลมรี ก้นหอย ก้นหอยคานและไร้รูปร่าง
- ข. กาแล็กซีทางช้างเผือก ก้นหอย ไร้รูปร่างและอสังฐาน
- ค. กาแล็กซีแอนโดรเมดา ทางช้างเผือก กลมรีและไร้รูปร่าง
- ง. กาแล็กซีแมกเจลเลนใหญ่ ทางช้างเผือก กลมรี และไร้รูปร่าง

ตอบถูกหรือผิดไม่เป็นไร เดี่ยวค่อยกลับ
มาตรวจคำตอบบนะครับ..



บัตรสรุปเนื้อหา เรื่อง
วัตถุในท้องฟ้ามีอะไรบ้าง “ดาว”

คาบที่ 13
ตอนที่ เวลา 25 นาที

2

☞ สวัสดีครับ พบกันกันอีกแล้วในบทที่ 14 โลก...ดวงดาวและอวกาศ คราวนี้เราจะได้สนุกกับบทเรียนที่น่าสนใจ คงจะถูกใจทุก ๆ คนซิเนะเพราะอีกไม่นานแล้วนี่ เพื่อน ๆ นักเรียนก็จะได้พบกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ไม่บ่อยครั้งนักที่จะเกิดขึ้น นั่นก็คือ สุริยุปราคา ปี 2538 ในราว ๆ เดือนตุลาคม ยังไงละ อย่าลืมติดตามข่าวคราวกันต่อ ๆ ไปนะครับ คราวนี้มาศึกษาบทเรียนกันดีกว่านะ

“ท้องฟ้าในเวลากลางคืน บางครั้งดูสวยงามระยิบระยับด้วยดวงดาว แต่บางครั้งดูมืดครึ้มลึกลับชวนให้อยากรู้อยากเห็น มนุษย์จึงได้มีจินตนาการเกี่ยวกับวัตถุและปรากฏการณ์ในท้องฟ้ามาตั้งแต่โบราณ และเกิดความสงสัยถึงที่มา ส่วนประกอบ ขนาด ลักษณะความแตกต่างของวัตถุเหล่านั้น แต่ก็ยังไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างสมบูรณ์ว่าเพราะเหตุใดจึงเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ขึ้น มนุษย์จึงต้องพยายามประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์โดยอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูล จนสามารถอธิบายปรากฏการณ์บางอย่างได้”

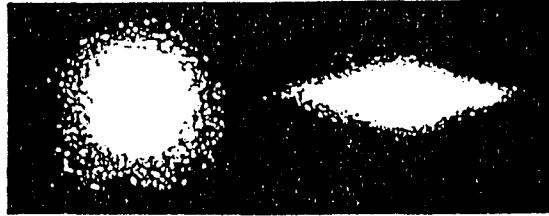
การศึกษาเกี่ยวกับดวงดาวและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของวัตถุในท้องฟ้า เรียกว่า “ดาราศาสตร์” (Astronomy) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับวัตถุ ดวงดาวและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในท้องฟ้า ซึ่งทำให้รู้ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุในท้องฟ้า แล้วยังช่วยให้เราเข้าใจปรากฏการณ์บางอย่างที่เกิดขึ้นบนโลกด้วย นักเรียนคิดว่าในท้องฟ้ามีวัตถุอะไรบ้าง และเราศึกษาวัตถุที่อยู่ไกล ๆ เหล่านี้ได้อย่างไร...

วัตถุในท้องฟ้ามีอะไรบ้าง

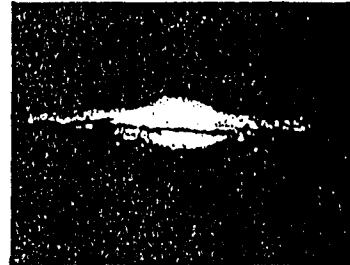
เอกภพหรือจักรวาล (Universe) คือบริเวณที่กว้างใหญ่ไพศาลไม่มีขอบเขตจำกัด ประกอบด้วยกาแล็กซีจำนวนมากมายมหาศาล และที่ว่างระหว่างกาแล็กซี

กาแล็กซี (Galaxy) ประกอบด้วยดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ ฝุ่นละออง อุกกาบาตและก๊าซในอวกาศ เราจำแนกกาแล็กซีโดยลักษณะรูปร่างเป็นเกณฑ์ได้เป็น 4 ประเภทคือ

1. กาแล็กซีรูปกลมรี (Elliptical Galaxies) มีรูปร่างแบบกลมรี โดยบางกาแล็กซีอาจกลมมาก บางกาแล็กซีอาจรีมาก (ดังรูป)



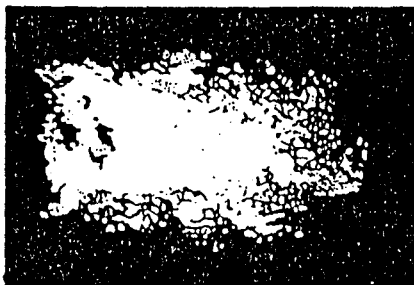
2. กาแล็กซีรูปกังหัน (Spiral Galaxies) มีแขนโค้งเหมือนลายก้นหอย หรือกังหันเด็กเล่น ตัวอย่างกาแล็กซีแบบนี้คือ กาแล็กซีทางช้างเผือก ซึ่งระบบสุริยะเป็นส่วนหนึ่งของกาแล็กซี (ดังรูป)



3. กาแล็กซีรูปกังหันมีแกน (Barred Spiral Galaxies) มีลักษณะคล้ายคลึงกับกาแล็กซีก้นหอย แต่ตรงกลางมีลักษณะเป็นคานและมีแขนลักษณะแบบของกาแล็กซีก้นหอยออกมาจากปลายคานทั้งสอง (ดังรูป)



4. กาแล็กซีไร้รูปร่าง (Irregular Galaxies) มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันไปจากทั้งสามชนิดที่กล่าวมาแล้ว



ตัวอย่างกาแล็กซีที่สำคัญ ๆ ได้แก่

- กาแล็กซีทางช้างเผือก (The Milky Way) ประกอบด้วยดาวฤกษ์ ประมาณหนึ่งแสนล้านดวงตั้งจุดซึ่งกันและกัน มีความหนาประมาณ 10,000 ปีแสง และมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 100,000 ปีแสง โดยมีดวงอาทิตย์อยู่ที่แขนของกาแล็กซี ห่างจากใจกลางประมาณ 30,000 ปีแสง

- กาแล็กซีแมกเจลเลน เป็นกาแล็กซีที่อยู่ใกล้กาแล็กซีทางช้างเผือกมากที่สุด โดยอยู่ห่างประมาณ 80,000 ปีแสง

- กาแล็กซีแอนโดรเมดา เป็นกาแล็กซีที่มีรูปร่างคล้ายกาแล็กซีทางช้างเผือกมากที่สุด อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของดวงฤกษ์ที่สว่างที่สุดในกลุ่มดวง “แอนโดรเมดา”

เมื่อนักเรียนแหงนหน้ามองท้องฟ้า โดยเฉพาะในคืนมืดจะเห็นดวงดาวจำนวนมาก นักเรียนคิดว่าดวงดาวที่เห็นมีลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

ดาว

บรรดาดวงดาวต่าง ๆ ที่มองเห็นในท้องฟ้าเป็นเพียงส่วนหนึ่งของเอกภพหรือจักรวาล และดวงดาวต่าง ๆ ในจักรวาลจะรวมกันอยู่เป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่า กาแล็กซีหรือจักรวาล

โลกเป็นดาวดวงหนึ่งในกาแล็กซีของเรา หรือที่เรียกว่า กาแล็กซีทางช้างเผือก และบรรดาดวงดาวทั้งหลายที่เรามองเห็นในท้องฟ้าก็อยู่ในกาแล็กซีทางช้างเผือกเช่นกัน เราไม่สามารถมองเห็นดวงดาวในกาแล็กซีอื่น ๆ ด้วยตาเปล่า เนื่องจากอยู่ห่างไกลมาก แต่จะมองเห็นบางกาแล็กซีได้



ดาวเป็นวัตถุในท้องฟ้า ซึ่งเราสามารถมองเห็นได้ในเวลากลางคืน ดาวในท้องฟ้าที่เรามองเห็นด้วยตาเปล่าเป็นดาวที่อยู่ใกล้กาแล็กซีทางช้างเผือกเท่านั้น ดาวที่อยู่ไกล ๆ หรืออยู่ในกาแล็กซีอื่น ๆ เราไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ แต่สามารถมองเห็นได้โดยอาศัยกล้องโทรทรรศน์ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดต่อไป

ดาว แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ดาวฤกษ์ คือ ดาวที่มีแสงสว่างในตัวเองและความร้อนในตัวเอง ดวงอาทิตย์ที่เรามองเห็นในตอนกลางวันก็เป็นดาวฤกษ์ดวงหนึ่ง
2. ดาวเคราะห์ คือ ดาวที่ไม่มีแสงสว่างตัวเอง ที่เรามองเห็นได้เนื่องจากดวงอาทิตย์ส่องกระทบและสะท้อนมาให้คนบนโลกเห็น โลกก็เป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง โคจรรอบดวงอาทิตย์ในระบบสุริยะ

เราสามารถสังเกตหรือแยกแยะระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ได้ 2 วิธี คือ

ก. คุณลักษณะการส่องแสงของดาว ถ้ากะพริบแสงมักจะเป็นดาวฤกษ์ แต่ถ้ามีแสงสว่างนวลนิ่งมักจะเป็นดาวเคราะห์

ข. การเคลื่อนที่ของดาวเปรียบเทียบกับดาวส่วนใหญ่ในท้องฟ้า ถ้าไม่เคลื่อนที่และเกาะกลุ่มอยู่ในตำแหน่งเดิมกับดวงดาวอื่น ๆ ก็เป็นดาวฤกษ์ แต่หากเคลื่อนที่และไม่อยู่ในตำแหน่งเดิม เมื่อเปรียบเทียบกับดาวส่วนใหญ่ก็เป็นดาวเคราะห์

ตารางแสดง ข้อแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์

ดาวฤกษ์ (Fixed star)	ดาวเคราะห์ (Planet)
1. มีความร้อนและแสงสว่างในตัวเอง	1. ไม่มีความร้อนและแสงสว่างในตัวเอง
2. ส่องแสงกะพริบ	2. ส่องแสงนวลนิ่ง
3. เป็นดาวประจำที่ในท้องฟ้าทั่วไป	3. เป็นดาวที่เคลื่อนที่ไปในจักรราศี
4. ไม่เป็นบริวารของดวงอาทิตย์	4. เป็นบริวารของดวงอาทิตย์
5. มีขนาดใหญ่	5. ขนาดไม่ใหญ่เมื่อเทียบกับดาวฤกษ์
6. มีจำนวนมากมายในท้องฟ้า	6. มีจำนวนมาก มองเห็นด้วยตาเปล่าเพียง 5 ดวง คือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี และดาวเสาร์
7. มักอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม	7. มักอยู่โดด ๆ
8. อยู่ไกลจากโลกมาก ดวงที่อยู่ใกล้ที่สุด ถัดดวงอาทิตย์ไกลถึง 4 ปีแสง	8. อยู่ใกล้โลก โดยสามารถวัดระยะทางเป็น กิโลเมตรได้
9. เมื่อส่องดูด้วยกล้องโทรทรรศน์ ก็ยังเป็นจุดเล็ก ๆ คล้ายปลายเข็มเช่นเดียวกับ เมื่อดูด้วยตาเปล่า	9. เมื่อส่องดูด้วยกล้องโทรทรรศน์จะเห็น ขนาดใหญ่ขึ้นบางดวงมีลักษณะเสี้ยวเว้า คล้ายกับดวงจันทร์

เพื่อน ๆ คงจะทราบแล้วนะครับว่าในท้องฟ้า
มีวัตถุอะไรบ้าง... สนุกดีไหมเอ่ย...

รอลึกครุ่นนะครับ....



แบบฝึกหัดเสริมความรู้
“วัตถุในท้องฟ้ามีอะไรบ้าง”

คาบที่ 13

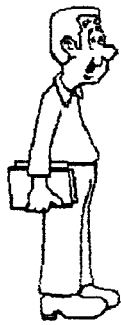
ตอนที่ เวลา 15 นาที

3

คำชี้แจงให้นักเรียนได้ตอบคำถามต่อไปนี้ โดยอธิบายมาพอให้เข้าใจ

1. ดวงดาวต่าง ๆ ที่อยู่ในท้องฟ้า ซึ่งอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่า.....
หรือ
2. กาแล็กซีทางช้างเผือก หมายถึง
3. นักเรียนคิดว่าโลกของเราอยู่ในกาแล็กซีหรือไม่
4. บรรดาดวงดาวต่าง ๆ ที่เรามองเห็นในท้องฟ้าอยู่ในกาแล็กซีหรือไม่อย่างไร
5. เราไม่สามารถมองเห็นดวงดาวในกาแล็กซีอื่นได้ด้วยตาเปล่าเพราะ.....
6. ดาวเคราะห์และดาวฤกษ์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร.....
7. เมื่อเรามองขึ้นไปบนท้องฟ้าในเวลากลางคืนที่ท้องฟ้าแจ่มใสแล้ว สังเกตลักษณะของดาวด้วยตาเปล่าจะสามารถเปรียบเทียบระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ได้อย่างไร
 - ดาวฤกษ์
 - ดาวเคราะห์
8. นักดาราศาสตร์ได้กำหนดหน่วยในการวัดระยะทางของดาวฤกษ์ในกาแล็กซีต่าง ๆ เป็นอะไร
9. ระยะทางที่แสงเดินทางเป็นเวลา 1 ปี หรือประมาณ 9.5 ล้านล้านกิโลเมตร เรียกว่า

10. ทำไมเราจึงมักจะมองเห็นดาวฤกษ์กระพริบแสงตลอดเวลา



หลังจากที่เพื่อน ๆ ได้ทำแบบฝึกหัดแล้ว.....
ต่อไป ก็ขอให้นำความรู้ที่ได้ในคาบนี้กลับไป
ทดสอบกับแบบทดสอบก่อนเรียนอีกครั้งนะคะ
อีกสักครู่เราจะได้ตรวจคำตอบที่ถูกต้องกันซักที
ขอให้ทำได้มาก ๆ นะคะ

ชุดมินิคอร์ส เรื่อง
"วัตถุในระบบสุริยะ"
แบบทดสอบก่อนเรียน

คาบที่ 14
ตอนที่ เวลา 10 นาที
1

จุดประสงค์ เมื่อจบเนื้อหาในหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า ระบบสุริยะ ดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงใน
2. แปลความหมายข้อมูลจากตารางที่เกี่ยวกับดาวเคราะห์ได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาแผ่นใสสรุปเนื้อหา
3. ศึกษาบัตรสรุปเนื้อหาและแบบฝึกหัดเสริมความรู้
4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. ดาวเคราะห์น้อยคืออะไร

- ก. ดาวเคราะห์ดวงเล็ก ๆ ที่โคจรรอบดวงอาทิตย์
- ข. กลุ่มของแข็งและดาวเคราะห์ขนาดเล็กที่โคจรรอบดวงอาทิตย์
- ค. กลุ่มของละอองไอน้ำ ของแข็ง อุกกาบาตที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์
- ง. ดาวเคราะห์ที่เกิดขึ้นหลังจากมีระบบสุริยะแล้วหลายล้านปี

2. ดาวเคราะห์วงในคือชื่อใด

- ก. ดาวเสาร์และดาวยูเรนัส
- ข. ดาวอังคารและดาวพฤหัสบดี
- ค. โลกและดาวพลูโต
- ง. ดาวศุกร์และดาวพุธ

3. ข้อใดเป็นดาวเคราะห์วงนอก
- ดาวอังคารและดาวยูเรนัส
 - ดาวพฤหัสบดีและดาวเนปจูน
 - ดาวเสาร์และดาวพลูโต
 - ถูกต้องทุกข้อ
4. ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กที่สุดคือข้อใด
- ดาวพลูโต
 - ดาวเสาร์
 - ดาวอังคาร
 - ดาวพฤหัสบดี
5. ดาวเคราะห์ที่มีดวงจันทร์เป็นบริวาร 1 ดวง คือข้อใด
- ดาวเนปจูนและดาวพลูโต
 - ดาวเสาร์และดาวเรณูนัส
 - โลกและดาวพลูโต
 - ดาวพุธและดาวศุกร์
6. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับระบบสุริยะ
- ดาวเคราะห์ที่เล็กที่สุดคือดาวพุธ
 - ดาวเคราะห์ที่ใกล้โลกมากที่สุดคือดาวศุกร์
 - ดาวเคราะห์ที่มีบริวารเท่ากับโลกคือดาวอังคาร
 - ดาวเคราะห์น้อยจะโคจรระหว่างโลกกับดาวอังคาร
7. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับดวงดาวต่าง ๆ
- เอกภพเป็นส่วนประกอบของดาราจักร
 - ดาวเคราะห์วงในคือ ดาวพุธและดาวอังคาร
 - ดวงดาวจะส่องแสงในเวลากลางคืนเท่านั้น
 - บริเวณที่กว้างใหญ่ไพศาลมากที่สุดคือเอกภพ

8. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับโลกมาก ขนาดใกล้เคียงกันจนบางครั้งเรียกว่า
 คู่แฝดของโลก ดาวเคราะห์ดวงนั้นคือข้อใด
- ดาวอังคาร
 - ดาวยูเรนัส
 - ดาวศุกร์
 - ดาวเนปจูน
9. ในการจำแนกดาวเคราะห์วงนอกและดาวเคราะห์วงในนักวิทยาศาสตร์ใช้อะไรเป็นเกณฑ์
- ขนาดของดวงดาว
 - จำนวนของดวงจันทร์บริวาร
 - ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เมื่อเทียบกับโลก
 - ลักษณะการโคจรของดวงดาวต่าง ๆ รอบดวงอาทิตย์

หลังจากที่ทำแบบทดสอบแล้ว เราไปศึกษา
 เนื้อหากันก่อนดีกว่า แล้วค่อยกลับมาตรวจ
 คำตอบกันนะครับ..

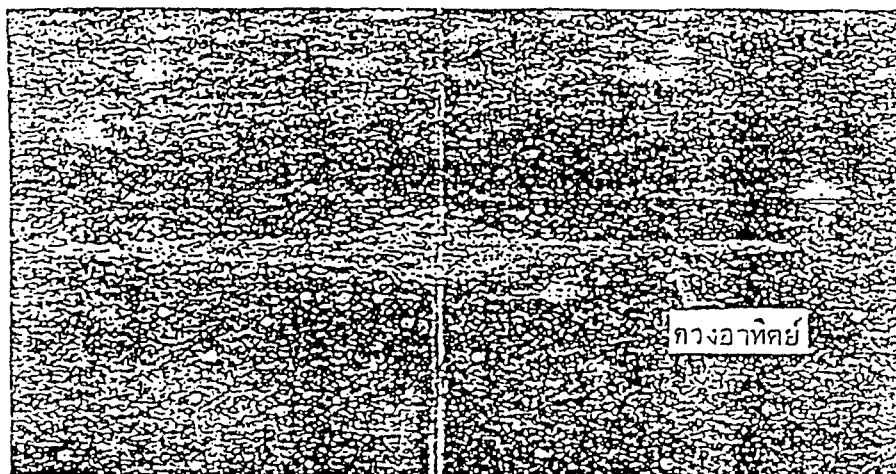


แผ่นใสสรุปเนื้อหา เรื่อง
“วัตถุในระบบสุริยะ”

คาบที่ 14

ตอนที่ เวลา 20 นาที

2

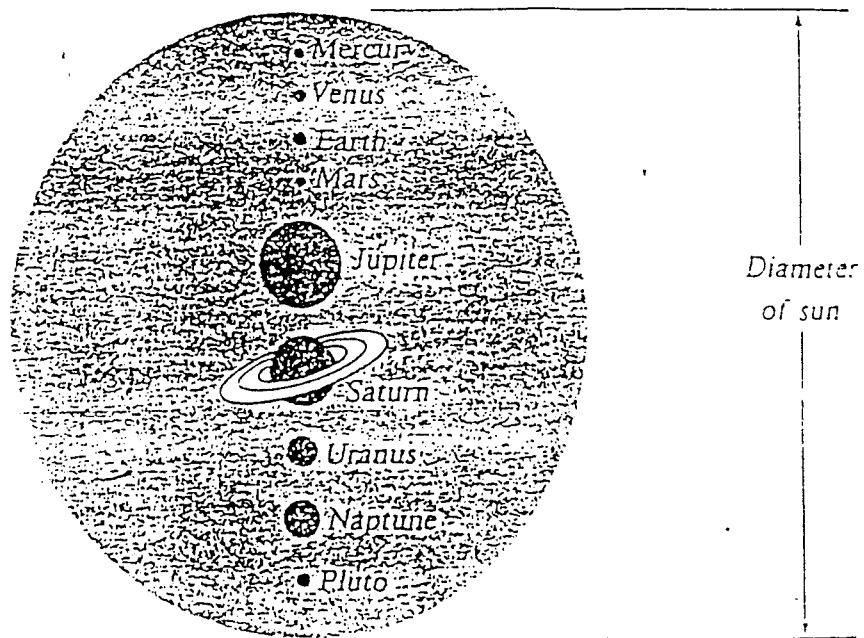


รูป ภาพกล้องโทรทรรศน์ทางช้างเผือก (มองด้านข้าง)

ในปัจจุบันมีหลักฐานและเหตุผล ทำให้สรุปได้ว่าระบบสุริยะ ซึ่งมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง เป็นส่วนหนึ่งของกาแล็กซีของเรา หรือเรียกว่า กาแล็กซีทางช้างเผือก โดยมีดาวเคราะห์ 9 ดวง ดาวเคราะห์น้อย ดาวหางและอุกกาบาตโคจรรอบดวงอาทิตย์ นอกจากนี้ยังมีดวงจันทร์บริวารที่โคจรรอบดาวเคราะห์ต่าง ๆ อีกด้วย

วัตถุในระบบสุริยะ

วัตถุในระบบสุริยะ (Solar System) ประกอบด้วย



รูป ภาพเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์

1. ดาวฤกษ์ (Solar) 1 ดวง คือดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบ
2. ดาวเคราะห์ (Planets) 9 ดวง และโคจรเป็นรูปวงรี โดยอยู่รอบดวงอาทิตย์เป็นชั้น ๆ ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูนและดาวพลูโต โดยที่ดาวเคราะห์บางดวงจะมีดวงจันทร์เป็นบริวารโดยรอบอยู่ด้วย และบางดวงก็จะมีดวงจันทร์เป็นบริวารอยู่มากกว่า 1 ดวง

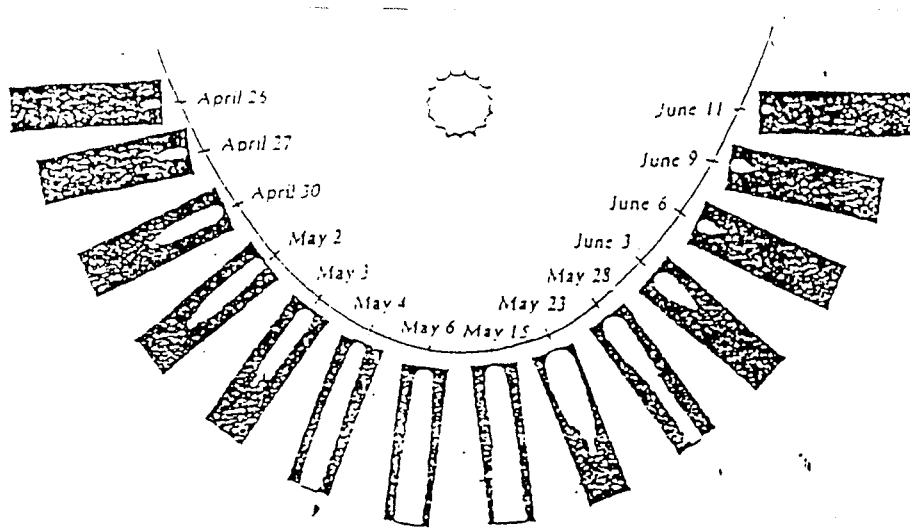
- ดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ ดาวพฤหัสบดี
- ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กที่สุด คือ ดาวพลูโต
- ดาวเคราะห์ที่มีวงโคจรอยู่ใกล้โลกมากที่สุด คือ ดาวศุกร์
- ดาวเคราะห์ที่มีดวงจันทร์เป็นบริวารมากที่สุด คือ ดาวเสาร์ มีอยู่ 20 ดวง
- ดาวเคราะห์ที่ไม่มีดวงจันทร์เป็นบริวารคือ ดาวพุธและดาวศุกร์
- ดาวเคราะห์ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจากโลกคือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์

ในการศึกษาและสังเกตดาวเคราะห์ เราจะใช้โลกเป็นหลักในการสังเกต ซึ่งจะแบ่งออกได้เป็น

ดาวเคราะห์วงใน (Inner Planets) ดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก มี 2 ดวง ได้แก่ ดาวพุธ และดาวศุกร์

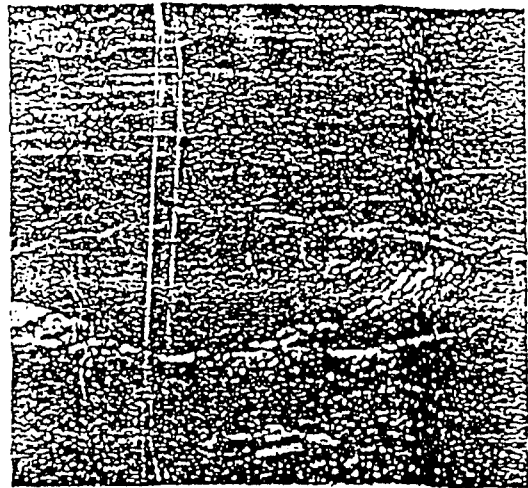
ดาวเคราะห์วงนอก (Outer Planets) ดาวเคราะห์ที่อยู่ไกลดวงอาทิตย์มากกว่าโลก มี 6 ดวง ได้แก่ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูนและดาวพลูโต

3. **ดาวเคราะห์น้อย (Asteroids)** เป็นก้อนหินและก้อนแร่ธาตุ หรือเป็นกลุ่มของดาวเคราะห์ขนาดเล็กจำนวนมาก ซึ่งโคจรรอบดวงอาทิตย์เช่นกัน และอยู่ระหว่างดาวอังคารกับดาวพฤหัสบดี



รูป แสดงภาพถ่ายของดาวหางฮัลเลย์ 14 ภาพ ซึ่งถ่ายระหว่างวันที่ 26 เมษายนถึง 11 มิถุนายน พ.ศ. 2062 (ดาวหางฮัลเลย์จะโคจรเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ และสามารถสังเกตเห็นได้บนโลกทุก ๆ 76 ปี) ในภาพให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงขนาดของหัวและหางซึ่งจะค่อย ๆ ใหญ่ขึ้น และหางของดาวหางซึ่งจะพุ่งไปในทิศตรงข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ

4. ดาวหาง (Comets) เป็นวัตถุในท้องฟ้าที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ประกอบด้วยฝุ่นผง ก้อนน้ำแข็งและก๊าซแข็งตัว โคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรีมาก ขณะที่อยู่ไกลจากดวงอาทิตย์จะไม่มีหาง ไม่มีแสงสว่าง แต่เมื่อโคจรเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ พลังงานจากดวงอาทิตย์ ทั้งในรูปความร้อนและลมสุริยะ (อนุภาคมีประจุที่ถูกปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์) จะทำให้น้ำแข็งกลายเป็นไอ ดาวหางจะขยายตัวใหญ่ขึ้น สว่างขึ้น และพลังงานดังกล่าวจะผลักดันให้หางพุ่งไปในทิศทางตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์ ส่วนของหางจะมีทั้งที่เป็นฝุ่น ก๊าซ และโมเลกุลที่เป็นประจุไฟฟ้า



รูป (ซ้าย) แสดงลูกอุกกาบาต (ขวา) แสดงหลุมอุกกาบาต

5. อุกกาบาต (Meteors) เป็นวัตถุที่ล่องลอยอยู่ในอวกาศ เมื่อเข้าใกล้โลกจึงถูกแรงดึงดูดของโลกดึงดูดให้ตกลงสู่ผิวโลก เกิดการเสียดสีกับบรรยากาศของโลกแล้วลุกไหม้เห็นเป็นแสงสว่างพุ่งเป็นทางลงมาจากท้องฟ้า ชาวบ้านเรียกว่า ดาวตกหรือผีพุ่งไต้ ส่วนที่เหลือจากการลุกไหม้ เมื่อตกลงมาถึงโลก เรียกว่า ลูกอุกกาบาต

นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ดาวเคราะห์ต่าง ๆ ในระบบสุริยะมีขนาดและระยะทาง จากดวงอาทิตย์เป็นอย่างไร และดาวเคราะห์เหล่านั้นมีดวงจันทร์เป็นบริวารบ้างหรือไม่ ให้นัก เรียนศึกษาจากตารางต่อไปนี้

ตารางแสดง ขนาด ระยะทางจากดวงอาทิตย์และจำนวนของดวงจันทร์บริวารของ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

ดาวเคราะห์	ขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลาง(km)	ระยะทางเฉลี่ย จากดวงอาทิตย์(km)	จำนวนดวงจันทร์ บริวารที่พบ(ดวง)
พุธ	4,850	57,600,000	-
ศุกร์	12,032	107,520,000	-
โลก	12,739	148,800,000	1
อังคาร	6,755	225,600,000	2
พฤหัสบดี	141,968	772,800,000	16
เสาร์	119,296	1,417,600,000	23
ยูเรนัส	52,096	2,852,800,000	15
เนปจูน	48,600	4,496,600,000	8
พลูโต	2,284	5,865,600,000	1

แผ่นใสที่ 6

บัตรสรุปเนื้อหา และ
แบบฝึกหัดเสริมความรู้

คาบที่ 14
ตอนที่ 3 เวลา 20
นาที

จากการที่นักเรียนได้รับความรู้ในเรื่อง “วัตถุในระบบสุริยะ” แล้วนั้น เราจะสรุปเนื้อหาต่าง ๆ ได้ดังนี้

“ในระบบสุริยะ มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง เป็นส่วนหนึ่งของกาแล็กซีของเรา หรือเรียกว่ากาแล็กซีทางช้างเผือก โดยมีดาวเคราะห์ 9 ดวง ดาวเคราะห์น้อย ดาวหางและอุกกาบาต โคจรรอบดวงอาทิตย์และยังมีดวงจันทร์บริวารที่โคจรรอบดาวเคราะห์ต่าง ๆ อีกด้วย

จากข้อมูลในตารางจะเห็นได้ว่าดาวเคราะห์แต่ละดวงมีขนาดและจำนวนดวงจันทร์บริวารไม่เท่ากันและอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นระยะทางต่าง ๆ กันและก็โคจรรอบดวงอาทิตย์เช่นกัน ในการศึกษาดาวเคราะห์นั้น เราใช้โลกเป็นหลักในการแบ่งประเภท โดยกำหนดว่าดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลกจัดเป็น ดาวเคราะห์วงใน และดาวที่อยู่ถัดไกลออกไปจัดเป็น ดาวเคราะห์วงนอก

จะเห็นได้ว่าดาวเคราะห์วงในและดาวเคราะห์วงนอกต่างก็อยู่ห่างจากโลกเป็นระยะทางมากทั้งสิ้น ดาวศุกร์ซึ่งนับว่ามีโอกาสอยู่ใกล้โลกมากที่สุดก็ยังคงห่างจากโลกถึงกว่า 40 ล้านกิโลเมตร นักเรียนคิดว่าเมื่ออยู่บนโลกแล้วมองท้องฟ้าด้วยตาเปล่าจะสามารถเห็นดาวเคราะห์ต่าง ๆ ได้หรือไม่

การมองดูท้องฟ้าด้วยตาเปล่า จะเห็นวัตถุในท้องฟ้าในระยะใกล้เป็นเพียงจุดเล็ก ๆ บางครั้งก็อาจมองไม่เห็นเลย นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการอย่างไร ที่จะช่วยให้มองเห็นวัตถุเหล่านั้นให้ชัดเจนขึ้น

เป็นอย่างไรกันบ้าง...บนท้องฟ้าของเราที่กว้างใหญ่ไพศาลนี้...มีอะไรลึกลับ
อยู่อีกมากมายนะครับ ถ้าอยากรู้...เพื่อน ๆ ต้องติดตามข่าวสารทางด้านวิทยาศาสตร์
ให้มาก ๆ และอย่าลืมติดตามบทเรียนต่อไปนะครับ..

แบบฝึกหัดเสริมความรู้

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้มาให้พอเข้าใจนะครับ

1. ระบบสุริยะ (Solar System) และกาแล็กซีทางช้างเผือกมีความสัมพันธ์กันคือ
2. ในระบบสุริยะประกอบด้วย
3. ดาวเคราะห์ทั้ง 9 ดวงที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในระบบสุริยะมีขนาดและระยะห่างดวงอาทิตย์เท่ากันหรือไม่อย่างไร
4. ดาวเคราะห์วงใน (Interior Planets) คือ
5. ดาวเคราะห์วงในมีกี่ดวง อะไรบ้าง
6. ดาวเคราะห์วงนอก (Superior Planets) คือ
7. ดาวเคราะห์วงนอกมีกี่ดวง อะไรบ้าง
8. ดาวเคราะห์ (Planetoids) คือ
9. นอกจากดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง อุกกาบาตจะโคจรรอบ ๆ ดวงอาทิตย์ ยังมีสิ่งที่โคจรรอบดวงอาทิตย์อีกคือ
10. ในการศึกษาดวงเคราะห์วงนอก, วงใน เราใช้อะไรเป็นหลักในการแบ่งประเภท
11. ดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ และดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กที่สุด คือ

12. ดาวเคราะห์ที่มีวงโคจรอยู่ใกล้โลกที่สุด คือ
13. ดาวเคราะห์ที่ไม่มีดวงจันทร์เป็นบริวารได้แก่
14. จำนวนดวงจันทร์บริวารของดาวดวงใดที่มีมากที่สุดและมีกี่ดวง
-
15. ดาวเคราะห์ดวงใดที่มีจำนวนดวงจันทร์บริวารเท่ากับโลก
16. ในเวลากลางวันเราไม่สามารถมองเห็นดวงดาวต่าง ๆ ได้ เพราะ
-
-
-

เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดเสริมเสร็จแล้ว
เพื่อน ๆ นักเรียนคงมีความรู้เต็มที่แล้ว... ไซใหม่ครับ
เราลองไปทำแบบทดสอบก่อนเรียนอีกครั้งดีกว่า
เพราะอาจจะได้คะแนนมากกว่าเดิมก็ได้... แล้วพบกัน
ในคาบต่อไปนะครับ.... ไซคดี



ชุดมินิคอร์ส	คาบที่ 15
“มองท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์”	ตอนที่ เวลา 15 นาที
แบบทดสอบก่อนเรียน	1

จุดประสงค์

- อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ จุดโฟกัส, ความยาวโฟกัส, เส้นแกนमुखสำคัญ
- ทดลองและสรุปเกี่ยวกับผลที่เกิดจากการกระทบของแสงที่ผิวของเลนส์นูนได้

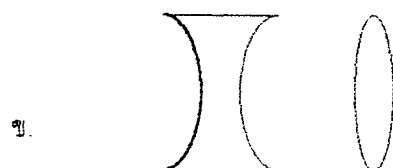
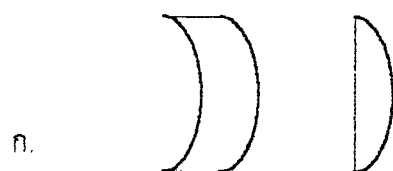
วิธีการเรียน

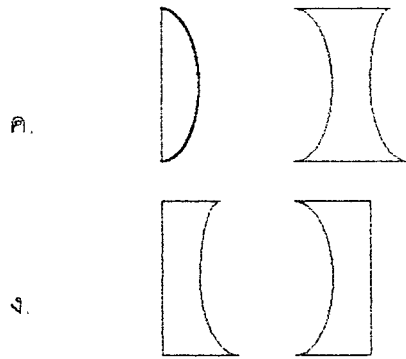
- ทดสอบก่อนเรียน
- อ่านบัตรสรุปเนื้อหา
- บัตรงานการทดลองที่ 4
- ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

- รูปใดเป็นเลนส์นูนและเลนส์เว้าตามลำดับ





2. นักวิทยาศาสตร์ที่ผู้ใช้กล้องโทรทรรศน์ในยุคแรกคือใคร

- ก. ไอแซก นิวตัน
- ข. กาลิเลโอ
- ค. หลุยส์ ปาสเตอร์
- ง. จอห์น ดาลตัน




3. รัชกาลที่ 4 ทรงใช้กล้องโทรทรรศน์สองดวงใด

- ก. สุริยุปราคา
- ข. จันทรุปราคา
- ค. ดาวเคราะห์
- ง. ดาวหาง

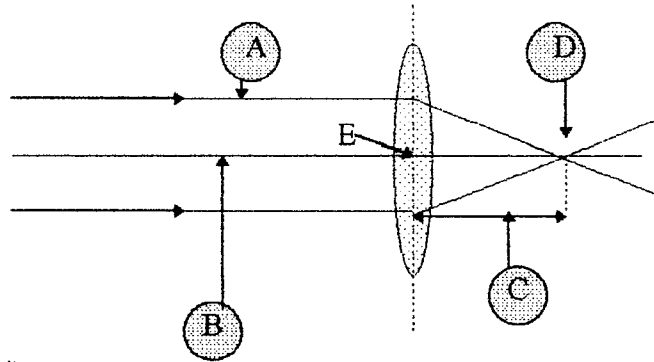
4. กล้องโทรทรรศน์ที่ทำได้ง่ายที่สุดคือข้อใด

- ก. กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง
- ข. กล้องโทรทรรศน์ประเภทรวมแสง
- ค. กล้องโทรทรรศน์ประเภทกระจายแสง
- ง. กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง

5. เลนส์ในข้อใดกระจายแสง

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. ถูกต้องทุกข้อ

จงใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6-8



6. อักษร A คืออะไร

- ก. ลำแสง
- ข. จุดโฟกัส
- ค. ความยาวโฟกัส
- ง. เส้นแกนमुखสำคัญ

7. อักษร B คืออะไร

- ก. จุดโฟกัส
- ข. ลำแสง
- ค. ความยาวโฟกัส
- ง. แกนमुखสำคัญ

8. อักษร C คืออะไร

- ก. จุดโฟกัส
- ข. ลำแสง
- ค. ความยาวโฟกัส
- ง. แกนमुखสำคัญ

9. เมื่อกาลิเลโอใช้กล้องโทรทรรศน์สองดูสิ่งต่าง ๆ บนท้องฟ้าเขาพบสิ่งใดบ้าง

- ก. ภูเขาบนดวงจันทร์
- ข. หุบเขาบนดวงจันทร์
- ค. จุดดำบนพื้นผิวของดวงจันทร์
- ง. ถูกต้องทุกข้อ

10. กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหของแสง มีลักษณะอย่างไร
- ใช้เลนส์นูน
 - ส่วนประกอบไม่ซับซ้อน
 - กล้องโทรทรรศน์แบบนี้ขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ที่อเมริกา
 - ถูกต้องทุกข้อ
11. กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง มีลักษณะอย่างไร
- ใช้กระจกเว้า
 - ใช้เลนส์เว้า
 - ใช้เลนส์นูน
 - ใช้กระจกนูน
12. ภาพของเลนส์เกิดขึ้นได้อย่างไร
- เกิดจากลำแสงสะท้อนหรือลำแสงหักเหจากวัตถุมาตัดกัน
 - เกิดลำแสงสะท้อนหรือลำแสงหักเหจากวัตถุเสมือนมาบรรจบกัน
 - เกิดลำแสงสะท้อนหรือลำแสงหักเหจากวัตถุมารวมกันที่จุดตัด
 - ถูกทุกข้อ
13. อุปกรณ์ในข้อใดที่มีเลนส์นูนเป็นองค์ประกอบ
- กล้องส่องทางไกล - กล้องปริทรรศน์
 - กล้องปริทรรศน์ - กล้องถ่ายภาพ
 - กล้องถ่ายภาพ - กล้องส่องทางไกล
 - กล้องถ่ายภาพ - กล้องฉายภาพยนตร์
14. ข้อความที่เกี่ยวข้องกับเลนส์นูนต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง
- เป็นวัตถุโปร่งแสง
 - ทำหน้าที่รวมแสงและเกิดจุดรวมแสงจริง
 - สามารถทำให้เกิดภาพที่ฉากรับได้
 - ลักษณะสำคัญคือตอนกลางของเลนส์บางกว่าขอบโดยรอบ
15. กล้องโทรทรรศน์วิทยุ เป็นกล้องโทรทรรศน์ประเภทใด
- ใช้คลื่นวิทยุจากดวงดาวอื่นมาศึกษา
 - ส่งคลื่นวิทยุออกไปให้สะท้อนกลับมาด้วยคลื่นวิทยุ
 - รับภาพแล้วส่งกลับมาในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแล้วแปรสัญญาณ
 - ปรับปรุงโดยใช้แบบสะท้อนแสงและหักเหแสง

เมื่อตอบเสร็จแล้ว ขอให้นักเรียนได้
ไปเรียนเนื้อหาก่อนแล้ว
ค่อยกลับมาทบทวนแบบทดสอบกันใหม่
โชคดีนะคะ..



บัตรสรุปเนื้อหา
“เลนส์นูนทำให้เกิดภาพได้อย่างไร”

คาบที่ 15
 ตอนที่ เวลา 10 นาที

2

สวัสดีครับ มาพบกันอีกเช่นเคยนะ คราวนี้ขอให้เพื่อนๆ นักเรียนได้ศึกษาบัตรสรุปเนื้อหาอย่างตั้งใจนะครับ

การใช้กล้องโทรทรรศน์เพื่อศึกษาวัตถุในท้องฟ้า

กล้องโทรทรรศน์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับศึกษาวัตถุในท้องฟ้า นักวิทยาศาสตร์ที่ประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ได้คนแรกคือ กาลิเลโอ นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี เมื่อ พ.ศ. 2152 สำหรับประเทศไทย เมื่อวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2411 พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 4) ทรงใช้กล้องโทรทรรศน์ในการศึกษาวัตถุในท้องฟ้า (การเกิดสุริยุปราคา) ที่ตำบลหว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กล้องโทรทรรศน์ (Telescope) แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 2 กลุ่ม คือ

1. กล้องโทรทรรศน์ชนิดแสง
2. กล้องโทรทรรศน์ชนิดวิทยุ

กล้องโทรทรรศน์ชนิดแสง แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

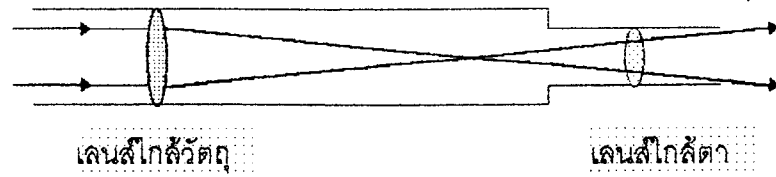
ก. กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง กล้องประเภทนี้มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ เลนส์ (Lens)

ข. กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง ซึ่งเป็นกล้องที่มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ กระจก (Mirror)

กล้องโทรทรรศน์วิทยุ เป็นกล้องที่ใช้ระบบเครื่องรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยใช้คลื่นหลายชนิดรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น ช่วงคลื่นวิทยุ, ช่วงคลื่นรังสีเอกซ์, ช่วงคลื่นรังสีอินฟราเรด ฯลฯ

กล้องโทรทรรศน์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดแรก เป็นชนิดที่รับช่วงคลื่นวิทยุ จึงเรียกว่า กล้องโทรทรรศน์วิทยุ

โครงสร้างภายในของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง มีดังนี้



การศึกษาวัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้าซึ่งอยู่ไกล จำเป็นต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์บางอย่าง เช่น กล้องโทรทรรศน์ ซึ่งกาลิเลโอ ได้ใช้กล้องที่เขาสร้างขึ้นมาส่องดูดวงจันทร์ พบว่ามีส่วนที่เป็นภูเขา หุบเขา และได้เขียนแผนที่ของพื้นผิวดวงจันทร์ ตามที่สังเกตเห็นได้ด้วย และเขายังได้พบจุดสีดำบนพื้นผิวดวงอาทิตย์ และเห็นแถบเข็มขัดของดวงจันทร์บริวารของดาวพฤหัสบดี จำนวน 4 ดวง

ในปัจจุบันกล้องโทรทรรศน์มีหลายแบบ แบบที่มีส่วนประกอบไม่ซับซ้อนสามารถซื้อได้ง่ายหรืออาจทำได้เอง คือ กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง ซึ่งกล้องโทรทรรศน์ประเภทนี้ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ เลนส์นูน ทราบหรือไม่ว่า เมื่อแสงส่องไปกระทบเลนส์นูนแล้ว จะเกิดปรากฏการณ์อย่างไรบ้าง ?

เฮอะ ถ้าเพื่อน ๆ นักเรียนอยากรู้ว่า
เลนส์นูนเป็นอย่างไร ทำให้เกิดภาพอย่างไร
พลิกหน้าต่อไปสิครับ.....



บัตรงานการทดลองที่ 4
 “เลนส์นูนทำให้เกิดภาพได้อย่างไร”

คาบที่ 15

ตอนที่ เวลา 25 นาที

3

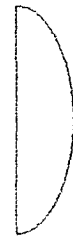
นักเรียนคงจะเคยเห็นเลนส์กล้องถ่ายรูป กล้องส่องทางไกลหรือเลนส์แว่นตามาบ้างแล้ว เพื่อน ๆ นักเรียนทราบหรือไม่ว่า เลนส์ดังกล่าวทำด้วยอะไร มีลักษณะอย่างไรและมีคุณสมบัติอย่างไร ?

เลนส์ (Lens) หมายถึง วัตถุโปร่งใส ซึ่งมีผิวโค้งไม่ขนานกัน เลนส์มี 2 ชนิด คือ

1. **เลนส์นูน (Convex Lens)** เลนส์ที่มีลักษณะขอบบาง กลางหนา มีผิวโค้งนูน เมื่อแสงตกกระทบ จะมีคุณสมบัติรวมแสง



เลนส์นูนสองหน้า

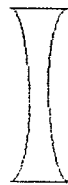


เลนส์นูนแกมระนาบ



เลนส์นูนแกมเว้า

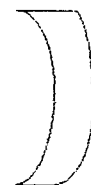
2. **เลนส์เว้า (Concave Lens)** เลนส์ที่มีลักษณะส่วนกลางบางกว่าขอบ มีผิวโค้งเว้าเข้าไป เมื่อตกกระทบจะมีคุณสมบัติกระจายแสง



เลนส์เว้าสองหน้า



เลนส์เว้าแกมระนาบ



เลนส์เว้าแกมนูน

ถ้านักเรียนอยากรู้เรื่องเลนส์ให้มากกว่านี้ เพื่อน ๆ จะต้องศึกษาจากบัตรงานของการทดลองที่ 4 ดังต่อไปนี้.....

การทดลองที่ 4 การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

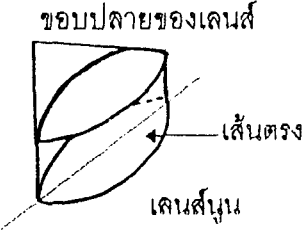
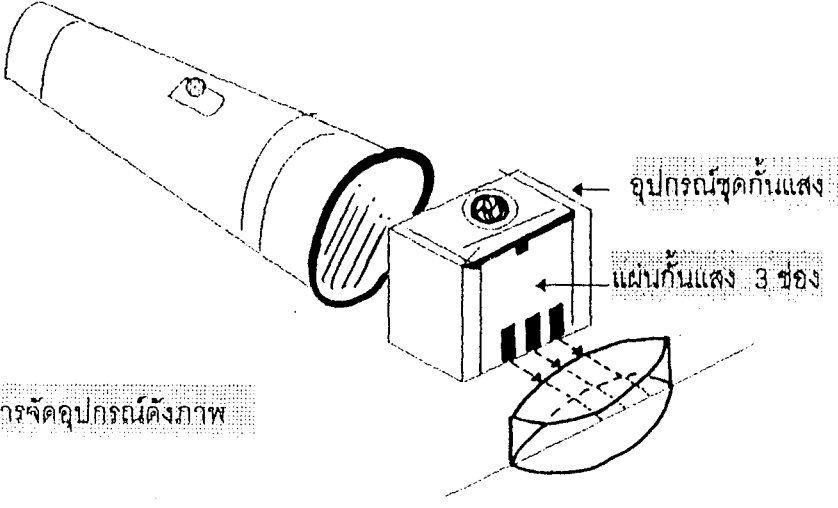
จุดประสงค์ 1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับผลที่เกิดจากการกระทบของแสงที่ผิวของเลนส์นูนได้

2. เขียนแผนภาพทางเดินของแสงได้

เตรียมก่อนการทดลอง ให้กลุ่มส่งตัวแทน 1 คน ไปรับวัสดุอุปกรณ์ดังนี้ แล้วช่วยกันตรวจสอบดูว่าครบตามนี้หรือไม่

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> เลนส์นูนพลาสติก 2 อัน | <input type="checkbox"/> ไฟฉายพร้อมถ่านไฟฉาย 1 ชุด |
| <input type="checkbox"/> อุปกรณ์ชุดกันแสง 1 ชุด | <input type="checkbox"/> แผ่นกระดาษขาว 1 แผ่น |

วิธีการทดลอง ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการทดลอง โดยให้ปฏิบัติตามขั้นตอน ดังแผนภาพ ต่อไปนี้

<p>1</p>	<p>ลากเส้นตรงพอประมาณบนกระดาษวางเลนส์นูนทับเส้นตรง โดยให้ขอบปลายทั้งสองด้านของเลนส์นูนตั้งอยู่บนแนวเดียวกันกับเส้น ดังรูป</p>	
<p>2</p>	<p>จัดอุปกรณ์ชุดกันแสงไว้หน้าเลนส์ในระยะห่างพอประมาณ สองไฟฉายไปยังอุปกรณ์ โดยให้ลำแสงตกกระทบที่ผิวโค้งของเลนส์สังเกตและบันทึกแนวแสงผ่านเลนส์ ดังรูป</p>	

แบบบันทึกการทดลอง

สิ่งที่แสงเคลื่อนที่ผ่าน	ลักษณะของแนวลำแสง
1. ผ่านอุปกรณ์ชุดกันแสง
2. ผ่านเลนส์นูน

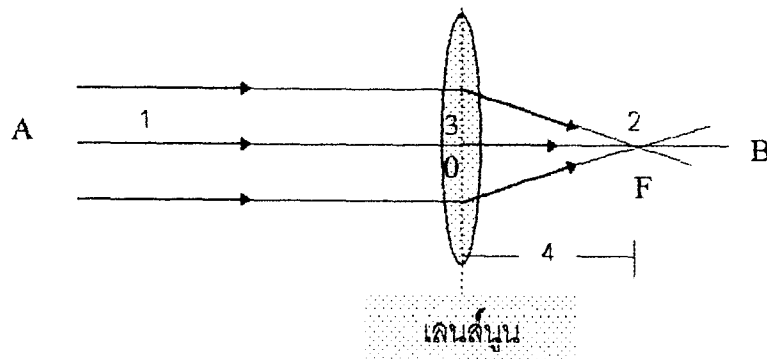
อภิปรายหลังการทดลอง จากการบันทึกผลการทดลองให้แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย และตอบประเด็นคำถามต่อไปนี้ และขอให้สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสร่วมแสดงความคิดเห็นด้วย

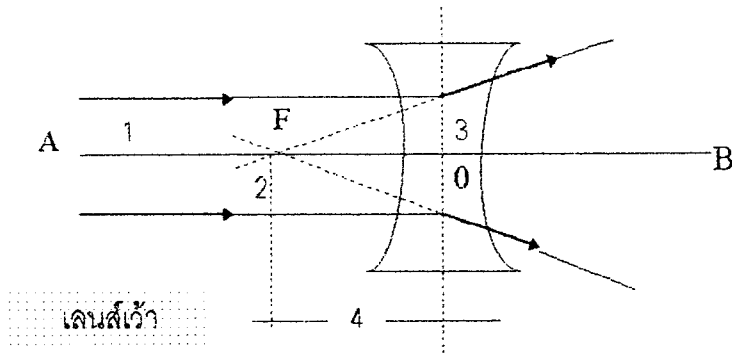
1) เมื่อแสงตกกระทบเลนส์นูน แนวลำแสงที่ผ่านเลนส์เปลี่ยนไปจากเดิมหรือไม่ อย่างไร

2) นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร

จากกิจกรรมจะเห็นได้ว่า เลนส์นูนทำหน้าที่รวมแสงให้มารวมกันที่จุดจุดหนึ่ง ดังรูปต่อไปนี้

ส่วนประกอบที่สำคัญของเลนส์





1. เส้นแกนमुखสำคัญ (Principle Axis) คือ เส้นตรงที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางความโค้งของผิวหน้าเลนส์

2. จุดโฟกัส (Focus)

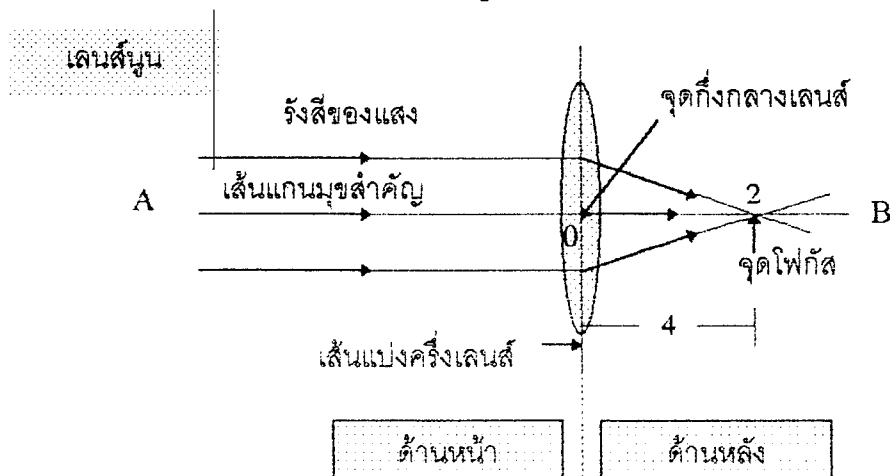
- เลนส์นูน คือ จุดที่รังสีของแสงที่ขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญของเลนส์เคลื่อนที่ผ่านเลนส์แล้วหักเหไปรวมกันที่จุดจุดหนึ่ง จุดโฟกัสของเลนส์นูนเรียกว่า จุดโฟกัสจริง (Real Focus)

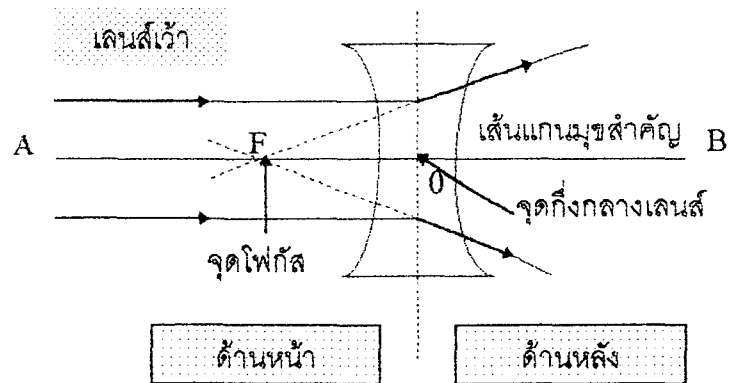
- เลนส์เว้า คือ จุดที่รังสีของแสงที่ขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญของเลนส์เคลื่อนที่ผ่านเลนส์แล้วหักเหกระจายออก เมื่อต่อแนวรังสีไปในทิศทางตรงกันข้าม จะไปตัดกันที่จุดจุดหนึ่งบนเส้นแกนमुखสำคัญ จุดโฟกัสของเลนส์เว้าเรียกว่า จุดโฟกัสเสมือน (Virtual Focus)

3. จุดกึ่งกลางเลนส์ (Optical Center) คือ จุดศูนย์กลางของเลนส์ เมื่อรังสีของแสงผ่านจุดนี้ จะไม่มีการหักเห

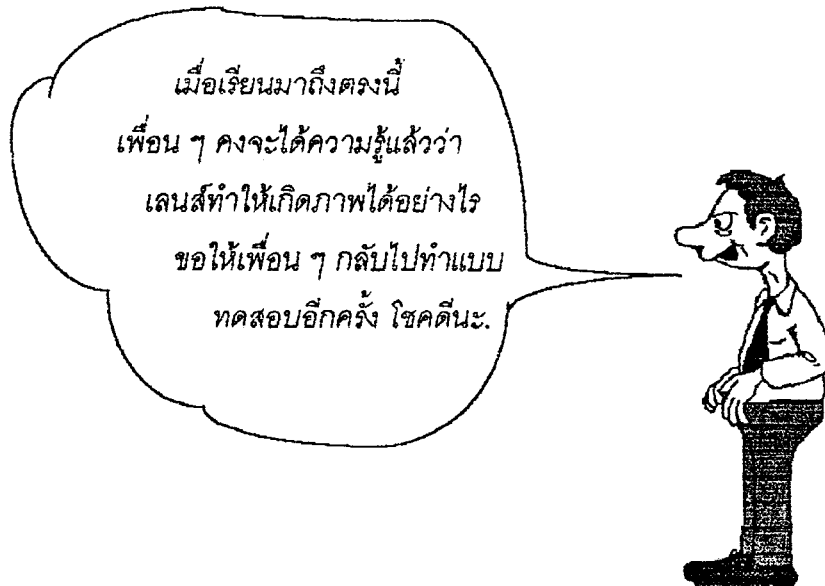
4. ความยาวโฟกัส (Focus Length) คือ ระยะจากจุดศูนย์กลางของเลนส์ถึงจุดโฟกัส

แผนภาพแสดงทิศทางของแสงเมื่อผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า มีดังนี้





แนวทิศทางของแสงที่เข้ามายังเลนส์ เรียกว่า แนวรังสีของแสง ถ้าแสงมาจากระยะไกลมาก ซึ่งเรียกว่า ระยะอนันต์ เช่น แสงจากดวงอาทิตย์ หรือดวงดาวอื่น ๆ แสงจะส่องมาเป็นรังสีขนาน เมื่อรังสีของแสงผ่านเลนส์ จะมีการหักเหและไปตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า จุดโฟกัสของเลนส์ ระยะจากจุดโฟกัสถึงกึ่งกลางของเลนส์ เรียกว่า ความยาวโฟกัส และเส้นตรงที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์ เรียกว่า เส้นแกนमुखสำคัญ



ชุดมินิคอร์ส

“การหาความยาวไฟกัสและ
ภาพที่เกิดเลนส์นูน”
แบบทดสอบก่อนเรียน

คาบที่ 16

ตอนที่ เวลา 5 นาที

1

จุดประสงค์

- อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ ภาพจริง, ภาพเสมือน, รัศมีวัตถุ, รัศมีภาพ, กำลังขยาย และการเกิดภาพต่าง ๆ ที่ใช้เลนส์นูนเป็นส่วนประกอบได้
- เขียนแผนภาพแสดงทางเดินของแสงได้

วิธีการเรียน

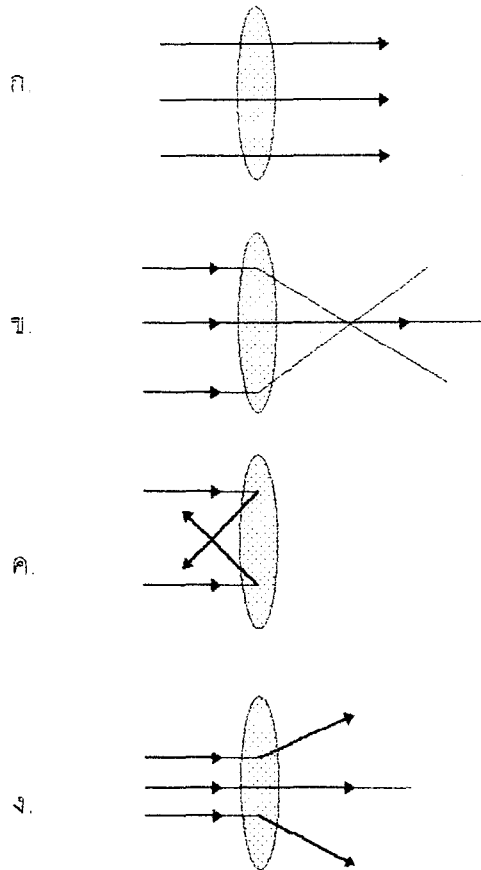
- ทดสอบก่อนเรียน
- บัตรงานการทดลองที่ 5 (ตอน 1)
- อ่านบัตรสรุปเนื้อหา
- ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

- เลนส์นูนมีคุณสมบัติตามที่กล่าวมาทุกข้อ ยกเว้นข้อใด
 - เกิดจากจุดไฟกัสจริง
 - ทำให้ลำแสงขนานลู่รวมเข้าด้วยกัน
 - ได้ภาพจริงหัวกลับอยู่คนละข้างกับวัตถุเสมอ
 - จุดไฟกัสอยู่คนละด้านกับแหล่งกำเนิดแสง
- เลนส์เว้ามีสมบัติตามที่กล่าวมาทุกข้อ ยกเว้นข้อใด
 - ทำให้ลำแสงขนานแยกออกจากกัน
 - เกิดจุดไฟกัสเสมือน
 - จุดไฟกัสอยู่ด้านเดียวกับแหล่งกำเนิดแสง
 - ยกตั้งฉากชัด

3. เมื่อใช้เลนส์นูนรับแสงอาทิตย์ แขนวรังสีที่ผ่านเลนส์จะมีลักษณะ ดังภาพในข้อใด



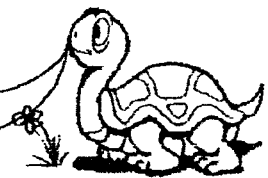
4. แขนวขยายอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร เมื่อให้แสงผ่านปรากฏว่ามีจุดรวมแสงห่างจากเลนส์ 2 เซนติเมตร แขนวขยายนี้มีความยาวโฟกัสเท่าใด

- ก. 2 cm.
- ข. 3 cm.
- ค. 5 cm.
- ง. 6 cm.

5. จุดที่เป็นจุดรวมของแสง เมื่อแสงผ่านเลนส์นูนแล้ว เราเรียกว่า

- ก. แกนमुखสำคัญ
- ข. ทางเดินของแสง
- ค. ความยาวโฟกัส
- ง. จุดโฟกัส

เอาล่ะ รอไว้ให้เรียนจบเรื่องนี้
จึงค่อยกลับมาตรวจคำตอบ อีกครั้ง นะครับ



บัตรงานการทดลองที่ 5

คาบที่ 16

“การหาความยาวโฟกัสและ
ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน”

ตอนที่ เวลา 30 นาที

2

ขอให้นักเรียนได้ตั้งใจศึกษาและปฏิบัติการทดลองที่ 5 ตามรายละเอียดของบัตรงาน
ต่อไปนี้

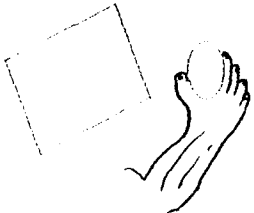
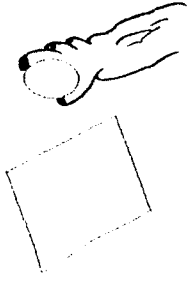
การทดลองที่ 5 การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน (ตอนที่ 1)

การเตรียมก่อนการทดลอง

ให้นักกลุ่มส่งตัวแทน 1 คนไปรับวัสดุอุปกรณ์ ดังนี้แล้วช่วยกันตรวจสอบดูว่า ครบตามนี้
หรือไม่

- เลนส์นูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร และ 2.5 เซนติเมตร
ชนิดละ 10 อัน
- กระดาษสีขาวขนาด 10 เซนติเมตร x 10 เซนติเมตร 1 แผ่น
- ไม้เมตร 1 อัน

วิธีการทดลอง ขอให้สมาชิกทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทดลองทุกคนโดยให้ปฏิบัติตาม
ขั้นตอน ดังแผนภาพ ต่อไปนี้

	1	2
	<p>ใช้เลนส์นูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 cm รับแสงแดดให้รวมแสงเป็น จุดบนกระดาษ วัดระยะทางจาก เลนส์ถึงกระดาษ บันทึกผล</p> 	<p>ให้ทำซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนใช้ เลนส์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 cm. วัดระยะจากเลนส์ถึง กระดาษ บันทึกผลไว้</p> 

แบบบันทึกผลการทดลอง (ตอน 1)

เส้นผ่านศูนย์กลาง (cm.)	ระยะระหว่างเลนส์ถึงจุดรวมแสง (cm.)
5 cm.	
2.5 cm.	

อภิปรายหลังการทดลอง จากแบบบันทึกผลการทดลอง ขอให้แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย และตอบคำถามต่อไปนี้ และให้ทุกคนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่มด้วย

- เมื่อเลนส์รับแสงแดด จุดรวมแสงคือจุดอะไรของเลนส์
- ระยะระหว่างจุดรวมแสงถึงเลนส์เรียกว่าอะไร สำหรับเลนส์ขนาดใหญ่และเลนส์ขนาดเล็ก มีระยะดังกล่าวเท่ากันหรือไม่อย่างไร
- เลนส์ขนาดใหญ่และเลนส์ขนาดเล็ก มีความยาวโฟกัสเท่าใด

จากกิจกรรมการทดลองที่ 5 ตอน 1 นี้ จุดที่เป็นจุดรวมของแสงผ่านเลนส์นูน เราเรียกว่าจุดโฟกัส และสำหรับเลนส์นูนที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางและความหนาต่างกัน ความยาวโฟกัสก็จะต่างกันด้วย ถ้าเลนส์นูนมีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่จะมีความยาวโฟกัสมากกว่าเลนส์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อย



จบกิจกรรมที่ 5 ตอน 1 นี้ ขอให้เพื่อน ๆ
นักเรียนได้ไปศึกษา บัตรสรุปเนื้อหา ใน
ตอนสุดท้ายนะจ๊ะ...

บัตรสรุปเนื้อหา

คาบที่ 16

ตอนที่ เวลา 15 นาที

3

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำถาม ดังต่อไปนี้ เพื่อประกอบการสรุปเนื้อหาจากกิจกรรมการทดลองที่ 5 (ตอน 1)

1. ในการทดลองที่ 5 ใช้เลนส์ชนิดไหน

2. เลนส์ชนิดที่ใช้ทดลอง มีลักษณะต่างกันอย่างไร

3. วิธีจับเลนส์ที่ถูกต้อง นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร

4. ขณะใช้เลนส์รับแสงแดด ควรถือเลนส์อย่างไร

5. ขณะที่ทำการทดลอง นักเรียนควรจัดจุดรวมแสงนาน ๆ หรือไม่อย่างไร

6. การทดลองนี้ ควรทดลองคนเดียวหรือไม่ อย่างไร

7. เลนส์ชนิดที่นักเรียนใช้ในการทดลองนี้มีระยะระหว่างเลนส์ถึงจุดรวมแสงเท่ากันหรือไม่

8. จุดรวมแสงของเลนส์นูน จากการทดลองนี้เรียกว่า

9. ระยะระหว่างเลนส์ถึงจุดรวมแสง เรียกว่า

10. จากผลการทดลองให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางกับความยาวโฟกัสของเลนส์

11. ความยาวโฟกัสของเลนส์ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 cm. มีค่าเท่ากับ

ความยาวโฟกัสของเลนส์ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 cm. มีค่าเท่ากับ

12. ถ้านักเรียนต้องการทำให้เลนส์มีความยาวโฟกัสมาก ควรปฏิบัติอย่างไร

หลังจากที่นักเรียน ได้เรียนจบเนื้อหาและตอบคำถาม
ในคาบนี้เสร็จเรียบร้อยแล้ว... นักเรียนได้ลองพลิก
กลับไปทำแบบทดสอบในตอนแรกใหม่อีกครั้งนะครับ
แล้วนักเรียนก็จะได้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง..... โชคดีครับ



ชุดมินิคอร์ส เรื่อง	คาบที่ 17
“การหาความยาวโฟกัสและ	ตอนที่ เวลา 10 นาที
ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน”	1
แบบทดสอบก่อนเรียน	

จุดประสงค์

1. ให้นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดภาพ และลักษณะของภาพที่เกิดจากเลนส์นูนได้
2. นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงทางเดินของแสงได้
3. ให้นักเรียนนำหลักการ การเกิดภาพจริงและภาพเสมือนไปอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. บัตรงานการทดลองที่ 5 (ตอน 2)
3. อ่านบัตรสรุปเนื้อหา
4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. ข้อใด ไม่ใช่ ภาพจริง
 - ก. ภาพที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ
 - ข. ภาพนี้จากรับได้
 - ค. ภาพนี้จะมีลักษณะหัวกลับกับวัตถุ
 - ง. ภาพที่เกิดจากการตัดกันของแนวลำแสงของแสงด้านหลังเลนส์

2. เมื่อเราวางวัตถุไว้หน้าเลนส์จะเกิดสิ่งใด

- ก. แสงจากวัตถุจะทำให้เกิดแสงสว่าง
- ข. เลนส์จะทำให้วัตถุเกิดพลังงานความร้อน
- ค. แสงจากวัตถุจะเกิดการหักเหที่เลนส์ทำให้เกิดภาพ
- ง. เลนส์รับลำแสงจากวัตถุแล้วรวมไปยังจุดโฟกัส

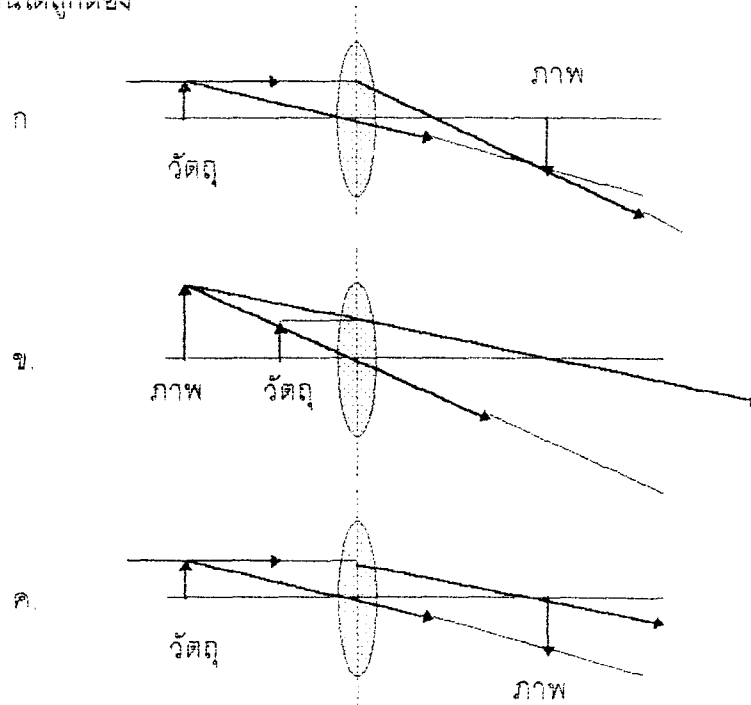
3. ภาพเสมือนคืออะไร

- 1) ภาพที่เกิดจากการต่อแนวรังสีแสงให้เสมือนไปตัดกันด้านหน้าเลนส์
- 2) ภาพนี้ตั้งฉากกับได้
- 3) ภาพนี้มีลักษณะหัวตั้งเหมือนวัตถุ

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด

- ก. ข้อ 1 และข้อ 2
- ข. ข้อ 2 และข้อ 3
- ค. ข้อ 3 และข้อ 1
- ง. ข้อ 1 และข้อ 3

4. ข้อใดเขียนได้ถูกต้อง



- ง. ข้อ ก และข้อ ข ถูกต้อง

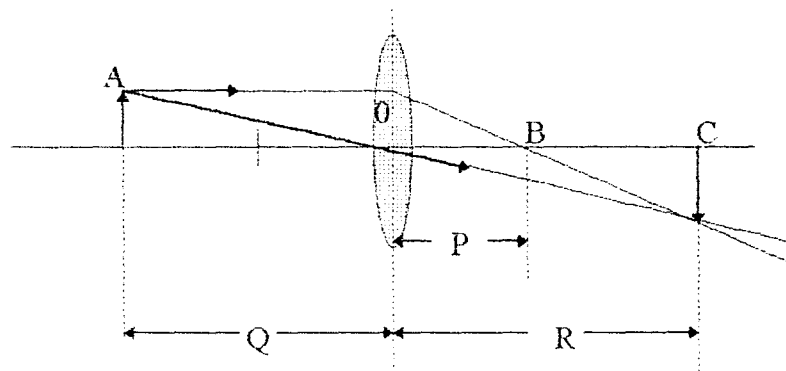
5. ภาพที่เห็น เมื่อมองผ่านแว่นขยาย มีลักษณะดังข้อใด

- ก. ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดขยาย อยู่คนละข้างกับวัตถุ
- ข. ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดขยาย อยู่ข้างเดียวกับวัตถุ
- ค. ภาพจริง หัวกลับ ขนาดขยาย อยู่คนละข้างกับวัตถุ
- ง. ภาพจริง หัวกลับ ขนาดขยาย อยู่ข้างเดียวกับวัตถุ

6. ระยะทางจากวัตถุถึงเลนส์ เรียกว่าอะไร

- ก. ระยะไฟกัศ
- ข. ระยะวัตถุ
- ค. ระยะจุดไฟกัศ
- ง. ระยะการเกิดแสง

จงใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 7



7. จากภาพจุดไฟกัศ และภาพจะอยู่ที่ตำแหน่งใด ตามลำดับ

- ก. O และ B
- ข. B และ A
- ค. B และ C
- ง. O และ C

8. จากข้อมูลต่อไปนี้

- A = เกิดภาพจริงหัวกลับ
- B = เกิดภาพหัวกลับ ขนาดขยาย
- C = เกิดภาพหลังเลนส์
- D = ใช้จากรับภาพไม่ได้

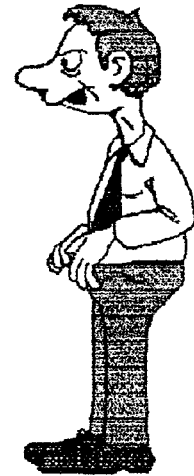
อุปกรณ์อะไรที่ทำให้เกิดลักษณะดังข้อมูลข้างต้นได้ทุกข้อ

- ก. เลนส์นูน
- ข. เลนส์เว้า
- ค. กระจกเงาระนาบ
- ง. ข้อ ก และข้อ ข

9. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. ภาพเสมือนจะเกิดจากเลนส์เว้าเท่านั้น ส่วนภาพจริงเกิดจากเลนส์เว้า
- ข. ภาพเสมือนเกิดหลังเลนส์ ส่วนภาพจริงเกิดหน้าเลนส์
- ค. ภาพเสมือนหัวตั้ง ส่วนภาพจริงหัวกลับ
- ง. ภาพเสมือนเอียงจากซ้ายได้ ส่วนภาพจริงเอียงจากซ้ายไม่ได้

อย่าเพิ่งเสียกำลังใจนะครับ
ขอให้เรียนต่อไปก่อน.....
รับรองว่า นักเรียนรู้คำตอบแน่ ๆ
ขอเพียงตั้งใจเรียน...ก็พอนะครับ โชคดี.



บัตรงานการทดลองที่ 5 (ตอนที่ 2)

คาบที่ 17

“การหาความยาวโฟกัสและ
ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนนั้น”

ตอนที่ เวลา 25 นาที

2

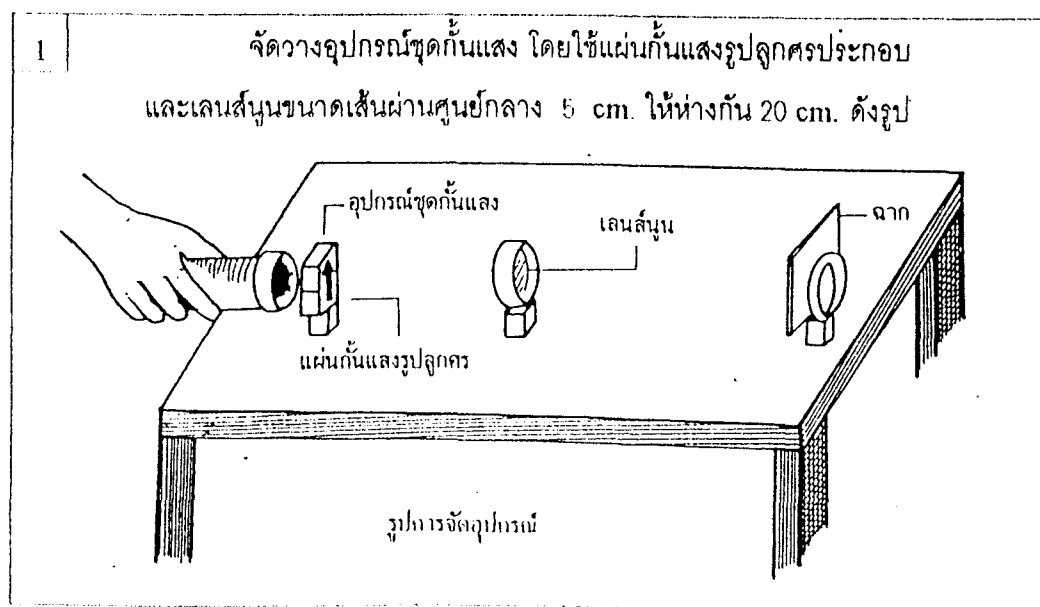
ให้นักเรียนศึกษาบัตรงานการทดลองที่ 5 (ตอน 2) พร้อมกับให้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 5 การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน (ตอน 1)

เตรียมก่อนการทดลองให้กลุ่มส่งตัวแทน 1 คน ไปรับวัสดุอุปกรณ์ ดังนี้

- อุปกรณ์ชุดกันแสง (พร้อมแผ่นกันแสงรูปลูกศร) 1 ชุด
- เลนส์นูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 cm. 1 อัน
- ฐานเสียบจาก 1 อัน
- ไฟฉายพร้อมถ่านไฟฉาย 1 ชุด
- กระดาษขาวขนาด 10 x 10 cm.
- ไม้เมตรหรือไม้บรรทัด

วิธีการทดลอง



2	นำกระดาษขาวแผ่นหนึ่งมาสอดเข้าไปในกรอบเพื่อเป็นฉาก และวางห่างจากเลนส์ประมาณ 30 cm. ดังรูป
3	ส่องไฟฉายไปยังอุปกรณ์ชุดกันแสง โดยวางกระบอกไฟฉายให้ติดอุปกรณ์ตั้งกล้อง เลื่อนฉากเข้าหา หรือออกจากเลนส์จนกระทั่งเกิดภาพลูกศรบนฉากชัดเจน สังเกตลักษณะ ขนาดของภาพและบันทึกระยะห่างจากเลนส์ถึงฉาก
4	ทำซ้ำข้อ 1 ถึงข้อ 3 แต่เปลี่ยนระยะห่างระหว่างแผ่นกันแสงรูปลูกศร และเลนส์นูนไปเป็น 28 และ 35 cm. ตามลำดับ สังเกตและบันทึกผล
5	จัดวางอุปกรณ์ให้แผ่นกันแสงรูปลูกศรห่างแผ่นเลนส์นูนประมาณ 6 cm. สังเกตภาพลูกศรบนฉาก บันทึกผล

แบบบันทึกผลการทดลอง

ระยะห่างระหว่างแผ่นกันแสงกับเลนส์นูน (cm.)	ระยะห่างระหว่างเลนส์กับฉาก (cm.)	ลักษณะและขนาดภาพที่เกิดขึ้นบนฉากเปรียบเทียบกับวัตถุ
6
20
28
35

อภิปรายหลังการทดลอง จากการบันทึกผลในตาราง ขอให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มได้ร่วมกัน อภิปรายตามประเด็นคำถามต่อไปนี้ และพยายามให้สมาชิกทุก ๆ คนได้มีโอกาสร่วมแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่มด้วย

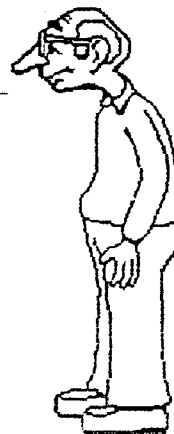
1) ภาพที่เกิดบนฉากมีลักษณะอย่างไร

2) เมื่อแผ่นกั้นแสงอยู่ห่างจากเลนส์นูน 6 cm. จะเกิดภาพบนฉากหรือไม่

3) ขณะที่แผ่นกั้นแสงอยู่ห่างเลนส์นูน 6 cm. แล้วมองภาพของลูกศร โดยมองผ่านเลนส์จะเห็นภาพมีลักษณะและขนาดเป็นอย่างไร

4) ถ้าใช้เลนส์นูนรับแสงจากนอกหน้าต่าง แล้วใช้กระดาษรับภาพของวัตถุที่อยู่นอกหน้าต่าง จัดระยะระหว่างกระดาษและเลนส์นูนจนปรากฏภาพชัดเจนบนกระดาษ ภาพที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะอย่างไร

เมื่อทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็อย่าลืมช่วยคุณครูเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วย...นะครับ จะบอกให้เดี๋ยว.....อีกสักครู่ เราไปพบกับการสรุปเนื้อหาและการเขียนแผนภาพทางเดินของแสง...ต่อไป



บัตรสรุปเนื้อหา
 “การหาความยาวโฟกัสและ
 ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน”

คาบที่ 17

ตอนที่ เวลา 15 นาที

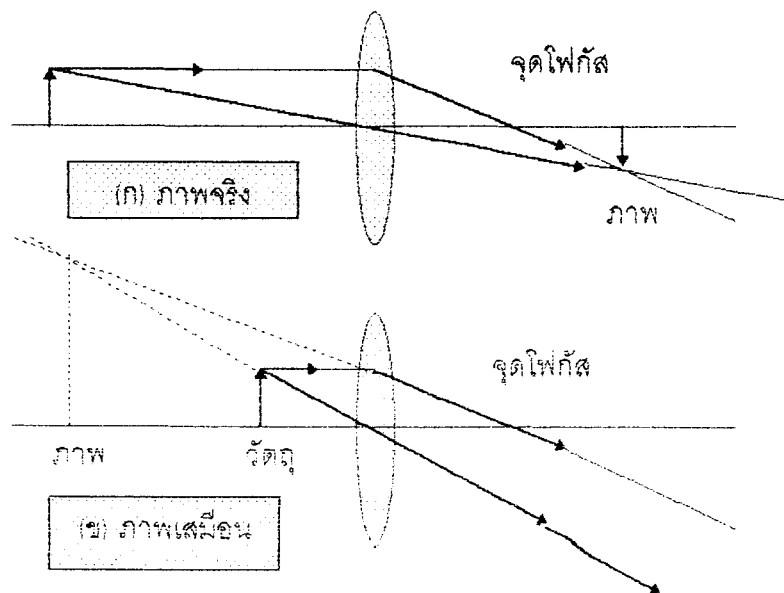
3

ต่อไปนีขอให้นักเรียนได้ศึกษา บัตรสรุปเนื้อหา อย่างตั้งใจ นะครับ

จากกิจกรรมการทดลองที่ 5 นักเรียนคงจะเห็นแล้วว่า ภาพที่เกิดบนฉากเป็นภาพที่มีลักษณะหัวกลับกับวัตถุและภาพนี้จะปรากฏบนฉากรับภาพ ภาพชนิดนี้เรียกว่า ภาพจริง ส่วนภาพที่มองผ่านเลนส์และเห็นเป็นภาพหัวตั้งและเอามาจับไม่ได้เราเรียกว่าภาพเสมือน

เมื่อนักเรียนวางวัตถุหน้าเลนส์ แสงจากวัตถุจะหักเหที่เลนส์ทำให้เกิดภาพขึ้นได้ และระยะจากวัตถุถึงเลนส์ เรียกว่า ระยะวัตถุ ระยะจากภาพถึงเลนส์ เรียกว่า ระยะภาพ

สำหรับการเขียนทางเดินของแสงผ่านเลนส์ เพื่อแสดงตำแหน่งและลักษณะของภาพนั้น เราใช้เส้นรังสี 2 เส้น เส้นแรกคือรังสีของวัตถุขนานแกนमुखสำคัญ แล้วหักเหผ่านจุดโฟกัสของเลนส์ และเส้นที่สองคือรังสีจากวัตถุผ่านจุดศูนย์กลางของเลนส์โดยไม่หักเห รังสีทั้งสองเส้นไปตัดกันที่ใด ตำแหน่งนั้นคือ ตำแหน่งภาพ และถ้ารังสีทั้งสองเส้นตัดกันจริงจะเกิด ภาพจริง ถ้าไม่ตัดกันจริงจะเกิดภาพเสมือน โดยตำแหน่งของภาพเสมือนหาได้จากจุดตัดซึ่งเกิดจากการต่อแนวรังสีทั้ง 2 เส้นออกไปในทางตรงกันข้าม



ในชีวิตประจำวันเราจะพบว่ามนุษย์ได้นำเอาเลนส์นูนมาประกอบเป็นอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยในการมองเห็นตัวอย่างเช่น เลนส์นูนที่ใช้ทำแว่นขยาย เพื่อขยายดูวัตถุเล็ก ๆ ทำให้เห็นรายละเอียดได้ชัดเจนกว่าการมองด้วยตาเปล่า โดยในการใช้แว่นขยายนั้นจะต้องถือให้แว่นขยาย อยู่ใกล้ตาเสมอ แล้วเลื่อนวัตถุไปมาจนเห็นภาพได้ชัดเจน

นอกจากแว่นขยายแล้วยังใช้เลนส์นูน ในการทำเครื่องฉายภาพนิ่ง กล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์และกล้องโทรทรรศน์ อุปกรณ์เหล่านี้จะช่วยให้มนุษย์สามารถมองเห็นวัตถุเล็ก ๆ ซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า และช่วยให้มองเห็นวัตถุที่อยู่ไกล ๆ เช่น ดวงดาวได้ อุปกรณ์เหล่านี้จึง นับว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์มาก

... จากบทสรุปเนื้อหานี้ ให้นักเรียนได้ช่วยกันตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

1. ภาพที่เกิดจากแว่นขยาย เป็นภาพจริงหรือภาพเสมือน มีขนาดใหญ่หรือเล็กกว่าวัตถุ
2. ถ้าต้องการทราบความยาวโฟกัสของเลนส์ที่ใช้ทำแว่นขยายของนักเรียน จะมีวิธีทำอย่างไร
3. เมื่อใช้แว่นขยายส่องดูวัตถุจนเห็นภาพชัดเจนแล้ว วัตถุจะอยู่ใกล้หรือไกลกว่าความยาวโฟกัส

เมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้แล้ว
ก็ขอให้นักเรียนได้กลับไปพิจารณาแบบทดสอบ
ในตอนแรกกันใหม่ อีกครั้งนะครับ แล้วก็จะ
ได้พบกับคำตอบที่ถูกต้อง..... โชคดีนะ



ชุดมินิคอร์ส เรื่อง	คาบที่ 18
“การเขียนแผนภาพทางเดินของแสง”	ตอนที่ เวลา 5 นาที
แบบทดสอบก่อนเรียน	1

จุดประสงค์

1. นักเรียนเขียนภาพแสดงทางเดินของแสงได้
2. สามารถเขียนแสดงการเกิดภาพจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุที่ระยะต่าง ๆ กัน

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาใบตรงาน
3. ปฏิบัติชุดสำหรับฝึก
4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน เมื่อวัตถุอยู่ที่ระยะอนันต์ จะเป็นอย่างไร
 - ก. ภาพจริง ขนาดเล็กที่สุด อยู่ที่จุดโฟกัส หลังเลนส์
 - ข. ภาพจริง หัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ อยู่หลังเลนส์ระหว่างจุด F และ 2F
 - ค. ภาพจริง หัวกลับ ขนาดเท่ากับวัตถุ อยู่หลังเลนส์ที่จุด 2F
 - ง. ภาพจริง หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ อยู่หลังเลนส์เลยจุด 2F ออกไป
2. ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุอยู่ที่จุด Fพอดี
 - ก. เกิดภาพที่ระยะ F
 - ข. เกิดภาพที่ระยะ 2F
 - ค. เกิดภาพที่ระยะอนันต์
 - ง. เกิดภาพที่ระยะเลย 2F ออกไปแต่ไม่ถึงระยะอนันต์

3. ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน จะมีลักษณะเป็นภาพจริงหัวกลับ ขนาดเท่าวัตถุ" เมื่อใด
- เมื่อวางวัตถุใกล้กว่าความยาวโฟกัส
 - เมื่อวางวัตถุไกลกว่าความยาวโฟกัส
 - เมื่อวางวัตถุที่ตำแหน่งจุดโฟกัสพอดี
 - เมื่อวางวัตถุที่ตำแหน่งเป็นสองเท่าของความยาวโฟกัสพอดี
4. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูน แล้วนำฉากมารับภาพหลังเลนส์ เลื่อนฉากจนได้ภาพชัด จะเป็นภาพหัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ อยากทราบว่าระยะวัตถุเป็นอย่างไร
- มากกว่าความยาวโฟกัสแต่ไม่ถึง 2 เท่าของความยาวโฟกัส
 - เป็น 2 เท่าของความยาวโฟกัส
 - น้อยกว่าความยาวโฟกัส
 - เท่ากับความยาวโฟกัส
5. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนตามข้อใด จึงจะได้ภาพจริง
- วางวัตถุในระยะโฟกัสของเลนส์
 - วางวัตถุที่ระยะอนันต์ของเลนส์
 - วางวัตถุในระยะโฟกัส

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด

- ข้อ 1 และข้อ 2
- ข้อ 2 และข้อ 3
- ข้อ 1 และข้อ 3
- ถูกทั้ง 3 ข้อ



เมื่อนักเรียนตอบคำถามเหล่านี้
ลองไปศึกษาหาความรู้ในบทเรียนชุดมินิคอร์ส
ให้จบก่อน แล้วกลับมาทำแบบทดสอบอีกครั้งนะครับ..
ว่าครั้งแรกที่เราทำกับครั้งหลังที่ทำ ครั้งไหนจะได้คำตอบ
ที่ถูกต้องมากกว่ากัน เชิญนะครับ...

บัตรงาน

คาบที่ 18

“การเขียนภาพและการหาตำแหน่งภาพ”

ตอนที่ เวลา 25 นาที

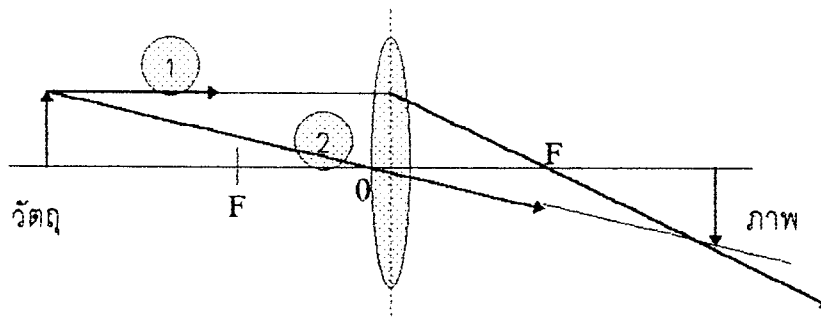
2

☞ ให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาของการเขียนภาพและการหาตำแหน่งของภาพจากบัตรงานต่อไปนี้อย่างตั้งใจ

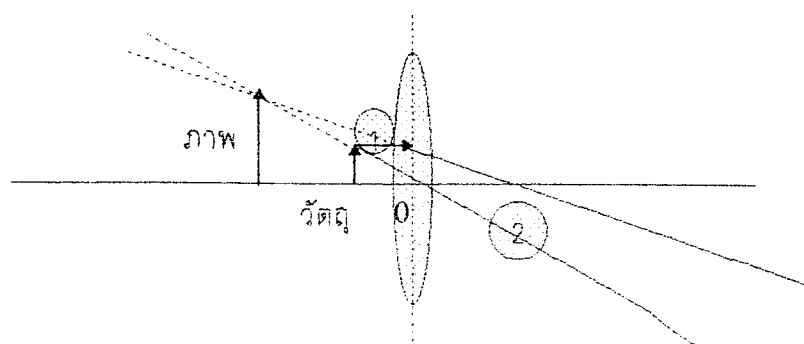
การเขียนภาพและการหาตำแหน่ง

ในการเขียนแผนภาพและการหาตำแหน่งภาพ ที่เกิดจากเลนส์นูน มีหลักการดังนี้

1. จากจุดปลายสุดของวัตถุ ลากเส้นตรงขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญ แล้วหักเหผ่านจุดโฟกัส (เลนส์นูน) หรือเสมือนหนึ่งผ่านจุดโฟกัส (เลนส์เว้า)
2. จากจุดปลายสุดของวัตถุ (จุดเดิมในข้อ 1) ลากเส้นตรงผ่านจุดศูนย์กลางของเลนส์ไปตัดกับเส้นที่ลากจากข้อ 1 จุดที่เส้นตรงตัดกัน คือตำแหน่งที่เกิดภาพ ดังรูป



3. ถ้าแนวรังสีจากข้อ 1 และ 2 ไม่ตัดกันให้ต่อแนวรังสีทั้งสองออกไปในทิศทางตรงกันข้ามด้วยเส้นประ ซึ่งจะช่วยให้เสมือนไปตัดกัน จุดนั้นก็คือ ตำแหน่งที่เกิดภาพ ดังรูป



ชนิดภาพ

1) ภาพจริง (Real image) คือ ภาพที่เกิดจากแนวรังสีของแสงหักเหไปตัดกันจริง ๆ ภาพจริงจะเกิดขึ้นหลังเลนส์ ซึ่งเราสามารถมองเห็นและใช้ฉากรับได้

2) ภาพเสมือน (Virtual image) คือ ภาพที่เกิดจากการต่อแนวรังสีของแสงให้เสมือนหนึ่งไปตัดกัน ภาพเสมือนจะเกิดขึ้นหน้าเลนส์ ซึ่งเรามองเห็นได้ แต่ใช้ฉากรับไม่ได้

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของเลนส์นูนและเลนส์เว้า

เลนส์นูน	เลนส์เว้า
1. ทำให้รังสีของแสงหักเหรวมกัน	1. ทำให้รังสีของแสงกระจายออก
2. เกิดจุดโฟกัสจริง	2. เกิดจุดโฟกัสเสมือน
3. จุดโฟกัสอยู่คนละด้านกับแหล่งกำเนิดแสง	3. เกิดจุดโฟกัสด้านเดียวกับแหล่งกำเนิดแสง
4. ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนเป็นไปได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน	4. ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าเป็นภาพเสมือนเท่านั้น

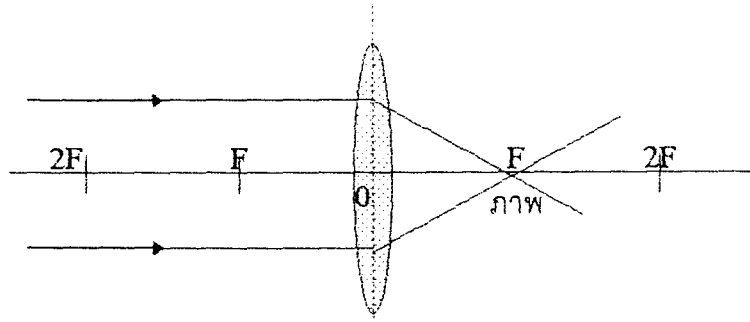
หลักการเขียนทางเดินของแสง เพื่อหาดำแหน่งที่เกิดจากเลนส์ในระยะต่าง ๆ

จากส่วนปลายของวัตถุ ให้ลากรังสีตกกระทบบสองเส้นโดยเส้นแรกขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญ เมื่อตกกระทบบเลนส์แล้วหักเหผ่านจุดโฟกัส ส่วนอีกเส้นหนึ่งนั้นลากตกกระทบบผ่านที่จุดใจกลางเลนส์ แล้วต่อเลยออกไปเป็นรังสีหักเห รังสีหักเหทั้งสองนี้ไปตัดกันที่ตำแหน่งนั้น ก็คือตำแหน่งของภาพ ถ้ารังสีหักเหทั้งสองนี้มาตัดกันจริงก็จะเกิดภาพจริง ถ้าตัดกันไม่จริงก็เกิดภาพเสมือน

หมายเหตุ รังสีทุกเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์แล้วจะไม่เกิดการหักเหของแสง

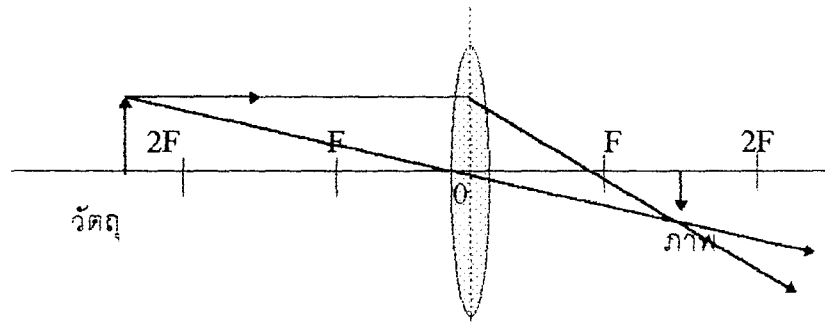
ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนเมื่อวางวัตถุไว้ตรงตำแหน่งต่าง ๆ กัน ดังนี้

1. เมื่อวัตถุอยู่ไกลมาก หรืออยู่ที่ระยะอนันต์



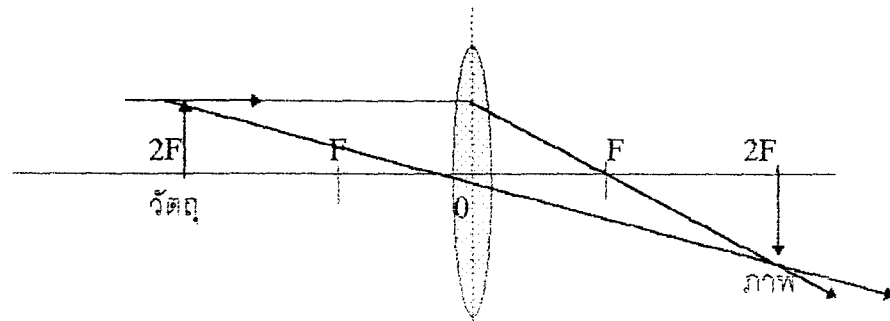
จะเกิดภาพจริง หัวกลับกับวัตถุ ขนาดเล็กที่สุด อยู่ข้างหลังเลนส์นูน และอยู่ที่จุด
โฟกัส (F)พอดี

2. เมื่อระยะวัตถุมากกว่ารัศมีความโค้ง (มากกว่า 2 เท่าของความยาวโฟกัส) แต่ไม่
ถึงระยะอนันต์



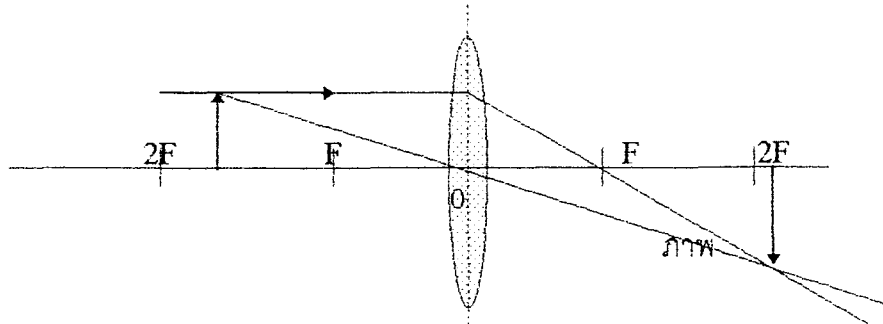
จะเกิดภาพจริง หัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุ อยู่ข้างหลังเลนส์และอยู่ระหว่างจุด F
กับ 2F

3. เมื่อวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์เท่ากับ 2 เท่าของความยาวโฟกัส หรือมีระยะวัตถุเท่า
กับรัศมีความโค้ง



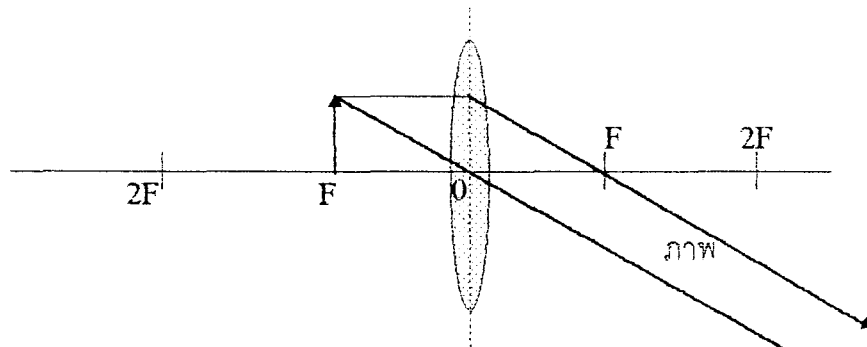
จะเกิดภาพจริง หัวกลับขนาดเท่ากับวัตถุ อยู่ข้างหลังเลนส์และอยู่ที่จุด 2F พอดี

4. ถ้าระยะวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์มากกว่าความยาวโฟกัสแต่น้อยกว่า 2 เท่าของความยาวโฟกัส



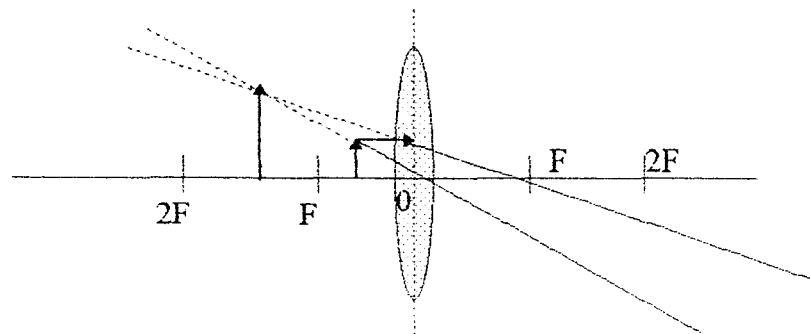
จะเกิดภาพจริง หัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ อยู่ข้างหลังเลนส์และอยู่นอกจุด 2F แต่ไม่ถึงระยะอนันต์

5. เมื่อระยะวัตถุ อยู่ห่างจากเลนส์เท่ากับความยาวโฟกัส



จะเกิดภาพจริง หัวกลับขนาดใหญ่ที่สุด อยู่ข้างหลังเลนส์ และอยู่ที่ระยะอนันต์

6. เมื่อระยะวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์น้อยกว่าความยาวโฟกัส



จะเกิดภาพเสมือน หัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ อยู่ข้างหน้าเลนส์และอยู่ไม่ถึงระยะอนันต์

สรุป

สำหรับเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ จะได้ภาพจริงหัวกลับ อาจมีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับหรือใหญ่กว่าวัตถุอยู่ด้านหลังเลนส์

ยกเว้น เมื่อระยะวัตถุน้อยกว่าความยาวโฟกัส จะได้ภาพเสมือน หัวตั้งขนาดใหญ่
กว่าวัตถุอยู่ข้างหน้าเลนส์

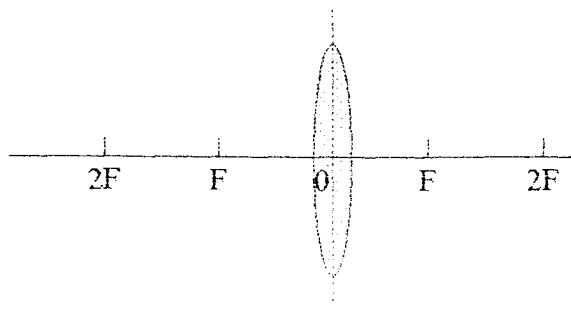
บัตรงานสำหรับฝึก	คาบที่ 18
“การเขียนแผนภาพทางเดินของแสง และตำแหน่ง”	ตอนที่ เวลา 20 นาที
	3

คำชี้แจง ให้นักเรียนได้ใช้บัตรงานสำหรับฝึกชุดนี้ ฝึกการเขียนแผนภาพแสดงทางเดินของแสงและการเกิดภาพ ดังต่อไปนี้

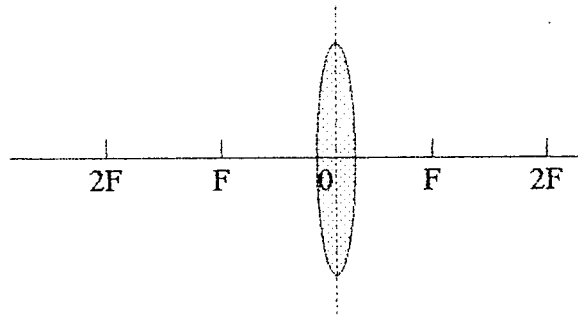
1. ให้นักเรียนเขียนแผนภาพ แสดงการเกิดภาพจริง และการเกิดภาพเสมือนของเลนส์นูน มาพอสังเขป

2. ให้นักเรียนเขียนแผนภาพ แสดงทางเดินของแสงและการเกิดภาพ เมื่อวางวัตถุที่ระยะต่อไปนี้

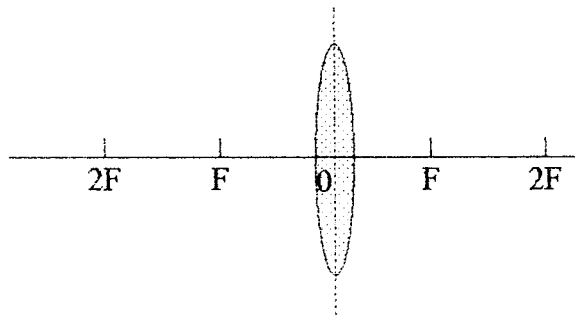
2.1 ระยะใกล้กว่าความยาวโฟกัส



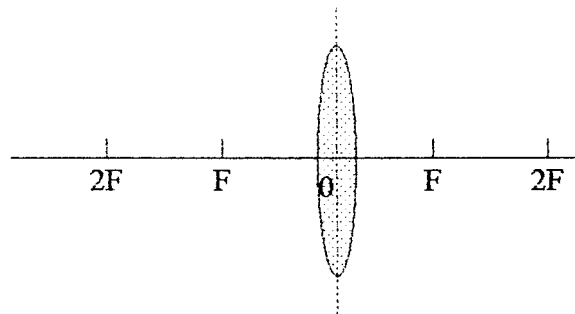
2.2 ที่จุดโฟกัส



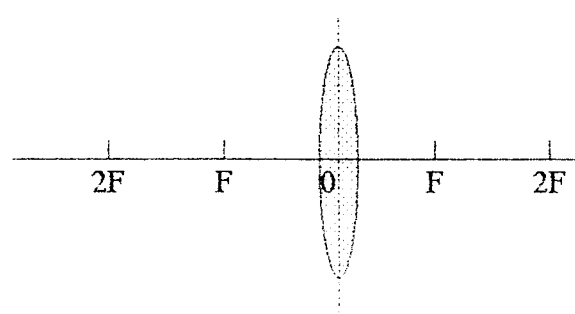
2.3 ระยะใกล้กว่าความยาวโฟกัส (แต่ไม่ถึง 2 เท่าของความยาวโฟกัส)



2.4 ระยะ 2 เท่าของความยาวโฟกัสพอดี



2.5 ระยะไกลกว่า 2 เท่าของความยาวโฟกัส



3. จาการเขียนภาพในข้อ 2 ให้นักเรียนสรุปเป็นข้อความที่ถูกต้อง โดยให้เขียนลงในตาราง ต่อไปนี้

ตำแหน่งของวัตถุ	ตำแหน่งของภาพ	ลักษณะของภาพ	ขนาดภาพเมื่อเทียบกับวัตถุ
1. ใกล้กว่าความยาวโฟกัส			
2. ที่จุดโฟกัส			
3. ใกล้กว่าความยาวโฟกัส (แต่ไม่ถึง 2 เท่า)			
4. 2 เท่าของความยาวโฟกัส			
5. ใกล้กว่า 2 เท่าของความยาวโฟกัส			

4. เมื่อวางวัตถุไว้หน้าเลนส์แล้ว แสงจากวัตถุจะหักเหที่เลนส์ทำให้เกิดสิ่งใด

5. ระยะวัตถุ หมายถึงอะไร

6. ระยะภาพ หมายถึงอะไร

7. การเขียนทางเดินของแสงผ่านเลนส์ เพื่อแสดงตำแหน่งและลักษณะของภาพ เราใช้รังสี 2 เส้น คือ

8. การเขียนภาพที่เกิดจากเลนส์ ตำแหน่งของภาพจะอยู่ที่ตำแหน่ง

9. ภาพจริงจะเกิดขึ้นได้เมื่อใด

.....

.....

10. ภาพเสมือนจะเกิดขึ้นได้เมื่อใด

.....

.....

11. ตำแหน่งของภาพเสมือนหาได้อย่างไร

.....

.....

12. ในชีวิตประจำวันเราใช้เลนส์นูนมากทำประโยชน์อะไรบ้าง

.....

.....

เรียนมาถึงตรงนี้ ก็ขอให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ ที่ศึกษาไปแล้ว
กลับไปตอบแบบทดสอบในตอนแรกที่นักเรียนเคยทำมาแล้ว..
พร้อมทั้งตรวจคำตอบด้วยนะ ว่าถูกหรือผิด...สวัสดีครับ



ชุดมินิคอร์ส เรื่อง “หลักการดำเนินงานของกล้องโทรทรรศน์ ประเภทหักเหแสง” แบบทดสอบก่อนเรียน	ตอนที่ 19 ตอนที่ 1 เวลา 10 นาที
---	---------------------------------------

จุดประสงค์

1. ทดลองและสรุปหลักการดำเนินงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหได้
2. ชี้บ่งส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. บัตรงานการทดลองที่ 6
3. อ่านบัตรสรุปเนื้อหา
4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. อุปกรณ์ชนิดใดที่ใช้ในการศึกษาวัตถุในท้องฟ้า ซึ่งอยู่ไกลจากโลกมาก ๆ
 - ก. กล้องเพริสโคป
 - ข. กล้องจุลทรรศน์
 - ค. กล้องโทรทรรศน์
 - ง. กล้องส่องทางไกล
2. กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ คืออะไร
 - ก. เลนส์นูน
 - ข. เลนส์เว้า
 - ค. กระจกเงานูน
 - ง. กระจกเงาเว้า

3. “เลนส์ใกล้ตา” ในกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง มีสมบัติตามข้อใด
- ทำหน้าที่รับแสงจากวัตถุทำให้เกิดภาพในต้วกล้อง
 - ขยายภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิม
 - เป็นเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสยาว
 - ย่อภาพให้เล็กลงกว่าเดิม
4. ภาพที่เกิดจากกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงจะมีลักษณะใด
- เป็นภาพจริง หัวตั้ง
 - เป็นภาพจริง หัวกลับ
 - เป็นภาพเสมือน หัวตั้ง
 - เป็นภาพเสมือน หัวกลับ
5. ถ้าใส่เลนส์นูนเพิ่มอีก 1 อันไว้หน้าเลนส์ใกล้ตา ภาพที่มองเห็นจากกล้องโทรทรรศน์จะมีลักษณะอย่างไร
- ได้ภาพจริง หัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ได้ภาพจริง หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
 - ได้ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
 - ได้ภาพเสมือน หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
6. สิ่งที่เป็นวัตถุของเลนส์ใกล้ตาในกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายคืออะไร
- วัตถุที่อยู่ไกล
 - ภาพจริงของวัตถุ
 - ภาพเสมือนของวัตถุ
 - วัตถุที่อยู่ใกล้กับเลนส์ใกล้ตา
7. ข้อใด ไม่ได้อธิบาย หลักการของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง
- เลนส์ใกล้ตาขยายภาพ
 - ภาพจากเลนส์ใกล้วัตถุจะเป็นภาพจริงหัวกลับ
 - เลนส์ใกล้ตาจะมีความยาวโฟกัสสั้นกว่าเลนส์ใกล้วัตถุ
 - เกิดภาพได้มากกว่า 2 ภาพและเป็นภาพจริงหรือภาพเสมือนก็ได้

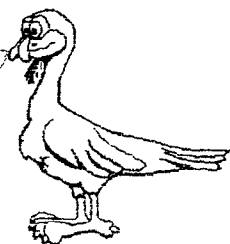
8. กล้องในข้อใดที่นักดาราศาสตร์ใช้ส่องดูดาว

- 1) เลนส์นูนมีความยาวโฟกัสสั้นและยาวเป็นเลนส์ใกล้ตาและเลนส์ใกล้วัตถุตามลำดับ
- 2) เลนส์นูนมีความยาวโฟกัสยาวและสั้นเป็นเลนส์ใกล้ตาและเลนส์ใกล้วัตถุตามลำดับ
- 3) เลนส์นูนมีความยาวโฟกัสยาวเท่ากันสองตัวเป็นเลนส์ใกล้ตาและใกล้วัตถุตามลำดับ

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด

- ก. ข้อ 1 และข้อ 2
 - ข. ข้อ 2 และข้อ 3
 - ค. ข้อ 1
 - ง. ข้อ 2
9. กล้องโทรทรรศน์หักเหแสงประกอบด้วยเลนส์ 2 อัน คือเลนส์ใกล้ตากับเลนส์ใกล้วัตถุเลนส์ทั้งสองควรมีความยาวโฟกัสต่างกันอย่างไร
- ก. เลนส์ใกล้ตามีความยาวโฟกัสสั้นกว่าเลนส์ใกล้วัตถุ
 - ข. เลนส์ใกล้ตามีความยาวโฟกัสยาวกว่าเลนส์ใกล้วัตถุ
 - ค. เลนส์ใกล้ตามีความยาวโฟกัสเท่ากับเลนส์ใกล้วัตถุ
 - ง. เลนส์ใกล้ตามีความยาวโฟกัสเป็น 2 เท่าของเลนส์ใกล้วัตถุ
10. ภาพที่เห็นจากกล้องโทรทรรศน์เป็นภาพอะไร มีขนาดอย่างไร
- ก. ภาพจริงหัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
 - ข. ภาพจริงหัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ค. ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
 - ง. ภาพเสมือนหัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ

ตอบถูกหรือผิดไม่เป็นไร เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว
นักเรียนจะรู้คำตอบที่ถูกต้อง....นะครับ



บัตรงานการทดลองที่ 6 “หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ ประเภทหักเหแสง”	ภาพที่ 19 <hr/> ตอนที่ 2 เวลา 25 นาที
--	--

สวัสดีครับนักเรียน แหม.....เก่งกันทุก ๆ คนเลยนะครับ นักเรียนได้ทราบมาแล้วว่า กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ เลนส์นูน แต่เพื่อน ๆ นักเรียน ทราบหรือไม่ว่ากล้องโทรทรรศน์ประเภทนี้มีหลักการอย่างไร ?

เรามาศึกษาหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงพร้อม ๆ กันดีกว่า นะครับ.....

การทดลองที่ 6 หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง

เตรียมก่อนการทดลอง ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มไปปรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้และได้ตรวจสอบ

อุปกรณ์ว่าครบหรือไม่

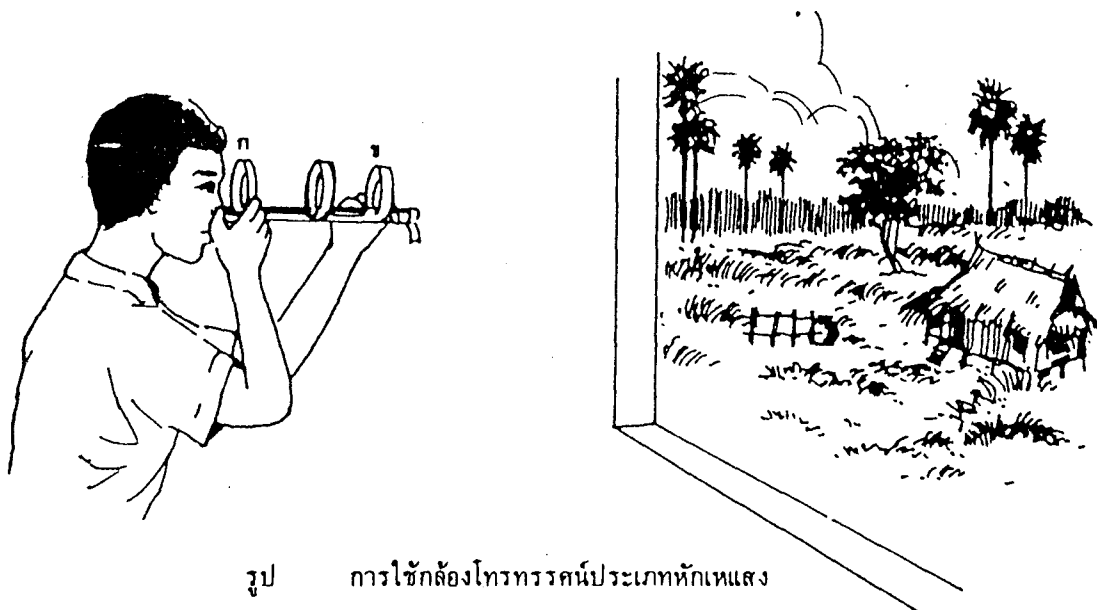
ชุดกล้องโทรทรรศน์ 1 ชุด

แผ่นกระดาษขาวขนาด 10 cm.x10 cm. 1 แผ่น

หมายเหตุ การใช้อุปกรณ์ชุดกล้องโทรทรรศน์เพื่อส่องดูวัตถุบนอกหน้าต่าง โดยยกให้สูงในระดับสายตา

วิธีการทดลอง ให้นักเรียนปฏิบัติตามลำดับ ดังนี้

1. ถืออุปกรณ์กล้องโทรทรรศน์ไว้ในมือ เลื่อนเลนส์อันที่มีความยาวโฟกัสยาว (ข) ไปมาจนเห็นภาพชัดเจน วัดระยะระหว่างเลนส์ทั้งสอง (ดูรูปประกอบการทดลอง)



รูป การใช้กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง

2. ทดลองซ้ำตามข้อ 1 แต่เปลี่ยนให้เลนส์ความยาวโฟกัสยาว(ข) อยู่ใกล้ตาบ้าง สังเกตภาพที่เกิดขึ้นวัดระยะระหว่างเลนส์ทั้งสอง

แบบบันทึกผลการทดลอง

การจัดวางเลนส์	ระยะระหว่างเลนส์ ทั้งสอง (cm.)	ชนิดของภาพ	ขนาดของภาพ
เลนส์ความยาว โฟกัสสั้นอยู่ใกล้ตา
เลนส์ความยาว โฟกัสยาวอยู่ใกล้ตา

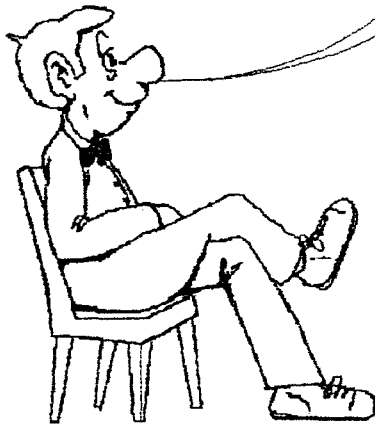
อภิปรายหลังการทดลอง ให้นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมกันอภิปรายคำถาม ดังต่อไปนี้ โดยขอให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นต่อสมาชิกภายในกลุ่มด้วย

1) เลนส์ที่ใช้ทั้งสองอันนั้นเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

2) เมื่อใช้เลนส์(ก) อยู่ใกล้ตา ภาพที่มองเห็นผ่านตาทั้งสองเป็นภาพหัวตั้งหรือหัวกลับ ขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่กว่าเมื่อมองดูด้วยตาเปล่า

3) ถ้ามองวัตถุ(นอกหน้าต่าง) ให้ชัดเจนและขนาดใหญ่ขึ้นกว่ามองดูด้วยตาเปล่า เลนส์ที่อยู่ใกล้ตาควรจะมีควมยาวโฟกัสสั้นหรือยาวกว่าควมยาวโฟกัสของเลนส์ที่อยู่ไกลตา

หลังจากที่นักเรียนได้ตอบคำถาม หลังการทดลอง
เสร็จแล้ว.....อีกสักครู่ นักเรียนจะได้พบกับบัตรสรุปเนื้อหา
แล้วนักเรียนจะมีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้นว่า หลักการทำงานของ
ของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงเป็นอย่างไรบ้าง



บัตรสรุปเนื้อหา
 “หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์
 ประเภทหักเหแสง”

คาบที่ 19
 ตอนที่ เวลา 15 นาที
 3

ให้นักเรียนศึกษาบัตรสรุปเนื้อหาในเรื่องหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง จากรายละเอียด ดังต่อไปนี้

จากกิจกรรมการทดลองที่ 6 นักเรียนคงเห็นแล้วว่า กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงประกอบด้วยเลนส์นูน 2 อัน เลนส์ที่อยู่ใกล้ตาสำหรับมองดู เรียกว่า เลนส์ใกล้ตา (eye-piece lens) เป็นเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสั้นมาก ส่วนเลนส์ที่อยู่ไกลตาหรือเลนส์ใกล้วัตถุ เรียกว่า เลนส์ใกล้วัตถุ (Objective lens) เป็นเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสยาวมาก

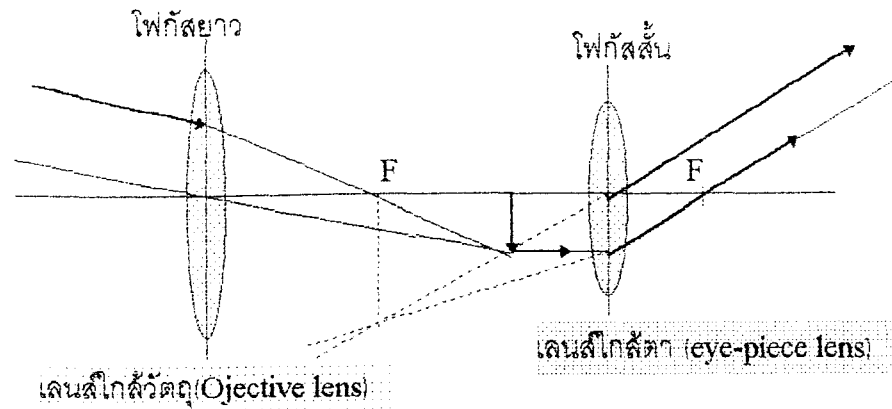
หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์
 ประเภทหักเหแสง

เมื่อแสงจากวัตถุ ซึ่งอยู่ไกลส่องผ่านเลนส์ใกล้วัตถุ ก่อให้เกิดภาพจริงหัวกลับ ซึ่งเอามาจับได้ ภาพนี้จะเป็นวัตถุของเลนส์ใกล้ตา เลนส์ใกล้ตาจะทำหน้าที่ขยายภาพอีกครั้งหนึ่ง ภาพที่เกิดขึ้นจะเป็นภาพเสมือนหัวกลับ ซึ่งไม่สามารถเอามาจับได้ กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงที่นักดาราศาสตร์ใช้ก็มีหลักการเช่นเดียวกันนี้ แต่ถ้าต้องการเห็น

ภาพหัวตั้งจะต้องใส่เลนส์นูนอีกอันหนึ่งไว้ข้างหน้าเลนส์ใกล้ตา ซึ่งทำหน้าที่กลับภาพขึ้น

ดังนั้น ภาพสุดท้ายที่มองเห็นจากกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงจะเป็นภาพเสมือน ขนาดขยาย หัวกลับกับวัตถุที่ดู ดังภาพต่อไปนี้





แผนภาพแสดงการเกิดภาพของกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาหลักการของกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสงแล้ว ขอให้นักเรียน
ได้ตอบปัญหาคำถาม ดังต่อไปนี้ด้วย

1. กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงมีหลักการสำคัญอย่างไร

.....
.....

2. ถ้าจะมองวัตถุหน้าตาต่างให้ชัดเจนและมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่า เมื่อมองด้วยตาเปล่า เลนส์ที่อยู่ใกล้ตาควรจะมีควมยาวโฟกัสสั้นหรือยาวกว่าควมยาวโฟกัสของเลนส์ที่อยู่ใกล้ตา

.....
.....

- 3) เลนส์อันที่อยู่ใกล้ตา ยกกว่า.....

- 4) เลนส์ในข้อ 3 ทำหน้าที่.....

- 5) เลนส์อันที่อยู่ใกล้ตา เรียกว่า.....

- 6) เลนส์ในข้อ 5 ทำหน้าที่.....

- 7) ภาพที่เกิดจากกล้องโทรทรรศน์ จะมีลักษณะอย่างไร

.....
.....

8. ภาพที่มองจากกล้องโทรทรรศน์จะมีขนาดใหญ่กว่าเมื่อมองด้วยตาเปล่า เมื่อใช้เลนส์ใกล้ตาและเลนส์ใกล้วัตถุที่มีความยาวโฟกัสเป็นอย่างไร

.....
.....

.....
.....

เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จแล้ว ขอให้นักเรียนพลิกกลับไป
ไปทบทวน หรือทำแบบทดสอบใหม่....อีกครั้งหนึ่ง
แล้วจะได้ตรวจคำตอบว่า ทำได้ถูกมากน้อยเพียงใด.....
โชคดี....นะครับ



ชุดมินิคอร์ส เรื่อง
“การคำนวณหาความยาวโฟกัส”
แบบทดสอบก่อนเรียน

คาบที่ 20
 ตอนที่ 1 เวลา 15 นาที

จุดประสงค์

1. ให้นักเรียนคำนวณหาความยาวโฟกัสได้
2. คำนวณหาค่าสังขยาของกล้องโทรทรรศน์ได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. อ่านบัตรสรุปเนื้อหา
3. ทดสอบหลังเรียน
4. ตรวจคำตอบพร้อมอธิบาย

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. สูตรในการคำนวณเกี่ยวกับเรื่องเลนส์ คือข้อใด

ก. $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

ข. $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

ค. $D = \frac{M}{V}$

ง. $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

2. สูตรการหาค่าสังขยาของเลนส์ คือข้อใด

ก. $D = \frac{M}{V}$

ข. $m = \frac{I}{O}$

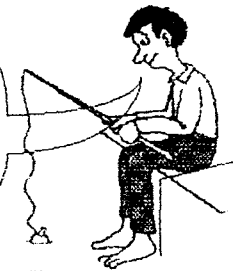
ค. $v = IR$

ง. $E = mc^2$

3. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูน 12 เซนติเมตร เลนส์มีความยาวโฟกัส 25 เซนติเมตร จะได้ภาพชนิดใด
- ภาพเสมือนหน้าเลนส์
 - ภาพเสมือนหลังเลนส์
 - ภาพจริงหลังเลนส์
 - ภาพจริงหน้าเลนส์
4. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูน 15 เซนติเมตร เกิดภาพห่างจากเลนส์ 30 เซนติเมตร อยู่ด้านเดียวกับวัตถุ จงหาความยาวโฟกัส
- 15 เซนติเมตร
 - 30 เซนติเมตร
 - 45 เซนติเมตร
 - 60 เซนติเมตร
5. จงหากำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์ ที่มีความยาวโฟกัสเลนส์ใกล้ตา 0.5 เซนติเมตร และความยาวโฟกัสเลนส์ใกล้วัตถุ 3.0 เมตร
- 600 เท่า
 - 300 เท่า
 - 200 เท่า
 - 100 เท่า
6. ถ้านักเรียนวางวัตถุอันหนึ่งหน้าเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร เป็นระยะทาง 30 เซนติเมตร จะเกิดภาพห่างจากเลนส์เท่าใด และกำลังขยายของเลนส์เป็นเท่าใด
- ระยะภาพ 60 เซนติเมตร, กำลังขยาย 0.5 เท่า
 - ระยะภาพ 15 เซนติเมตร, กำลังขยาย 2 เท่า
 - ระยะภาพ 15 เซนติเมตร, กำลังขยาย 0.5 เท่า
 - ระยะภาพ 60 เซนติเมตร, กำลังขยาย 2 เท่า
7. ถ้าต้องการให้เกิดภาพจริงขนาดเท่าวัตถุหลังเลนส์นูน โดยวางวัตถุห่างจากเลนส์ 30 เซนติเมตร ความยาวโฟกัสและระยะภาพควรเป็นเท่าใดตามลำดับ
- 15 เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตร
 - 30 เซนติเมตร และ 15 เซนติเมตร
 - 20 เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตร
 - 30 เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตร

8. วางวัตถุห่างจากเลนส์เป็นระยะ 30 เซนติเมตร เกิดภาพเสมือนห่างจากเลนส์ 20 เซนติเมตร เลนส์นี้เป็นเลนส์อะไร มีความยาวโฟกัสเท่าใด
- เลนส์เว้า ความยาวโฟกัส 30 เซนติเมตร
 - เลนส์นูน ความยาวโฟกัส 6 เซนติเมตร
 - เลนส์เว้า ความยาวโฟกัส 60 เซนติเมตร
 - เลนส์นูน ความยาวโฟกัส 12 เซนติเมตร
9. วางวัตถุหน้าเลนส์นูน ที่มีความยาวโฟกัส 15 เซนติเมตร โดยวางวัตถุห่างจากเลนส์ 20 เซนติเมตร จงหาลักษณะตำแหน่งและขนาดของภาพที่เกิดขึ้น
- ภาพจริงสูง 3 เท่าของวัตถุ อยู่หลังเลนส์ 60 เซนติเมตร
 - ภาพเสมือนสูง 3 เท่าของวัตถุ อยู่หน้าเลนส์ 60 เซนติเมตร
 - ภาพจริงสูง 1.5 เท่าของวัตถุ อยู่หลังเลนส์ 20 เซนติเมตร
 - ภาพเสมือนสูง 2 เท่าของวัตถุ อยู่หน้าเลนส์ 10 เซนติเมตร
10. ถ้าต้องการสร้างกล้องโทรทรรศน์ ให้มีกำลังขยาย 120 เท่า ควรต้องใช้เลนส์วัตถุและเลนส์ตาคู่ใดตามลำดับ
- 3 และ 40 เซนติเมตร
 - 40 และ 3 เซนติเมตร
 - 10 และ 1,200 เซนติเมตร
 - 1,200 และ 10 เซนติเมตร

เมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้ว อย่าด่วนยอมแพ้ซะก่อนนะครับ...นักเรียนต้องตั้งใจ ศึกษาเนื้อหาในบทก่อนแล้วค่อยกลับมาทำใหม่ และก็จะได้ทราบคำตอบที่ถูกต้องกันซะที..นะครับ...อย่ายอมแพ้..สู้ตายครับ



บัตรสรุปเนื้อหา
“การคำนวณหาความยาวโฟกัสและ
กำลังขยายของเลนส์”

คาบที่ 20
 ตอนที่ 2 เวลา 35 นาที

สวัสดีครับ ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาในคาบนี้ นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของคาบที่แล้วมาก่อน ซึ่งในคาบนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคำนวณหาความยาวโฟกัส และยังได้รับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณอีกด้วย เอาล่ะ.....เรามาเริ่มต้นศึกษากันดีกว่านะครับ.....

นักเรียนได้ศึกษาหลักการของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงมาแล้ว คงจะบอกได้ว่า กล้องโทรทรรศน์ช่วยให้เรามองเห็นวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่าเมื่อมองดูด้วยตาเปล่า การที่เราใช้เลนส์หรือกล้องส่องดูวัตถุแล้วเห็นภาพขนาดใหญ่กว่าเดิม ถือว่าอุปกรณ์นั้นมีกำลังขยาย ดังนั้นในการที่เราจะคำนวณหา กำลังขยายของกล้อง หรือคำนวณหาความยาวโฟกัสต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาพ เราสามารถคำนวณได้ดังนี้

สูตรในการคำนวณเรื่องเลนส์

$$1. \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

เมื่อ f = ความยาวโฟกัส (เลนส์นูนเป็น + เลนส์เว้าเป็น -)

u = ระยะวัตถุ (เป็น + เสมอ)

v = ระยะภาพ (ภาพจริงเป็น + ภาพเสมือนเป็น -)

$$2. \quad \text{กำลังขยายของเลนส์} = \frac{\text{ขนาดของภาพ}}{\text{ขนาดของวัตถุ}} = \frac{\text{ระยะภาพ}}{\text{ระยะวัตถุ}}$$

$$3. \quad m = \frac{I}{O}$$

$$m = \frac{v}{u}$$

$$\frac{I}{O} = \frac{v}{u}$$

$$m = \frac{v-f}{f}$$

$$m = \frac{f}{u - f}$$

เมื่อ m คือ กำลังขยายของเลนส์

I คือ ขนาดของภาพ

O คือ ขนาดของวัตถุ

หมายเหตุ ในการคำนวณหาตำแหน่งของภาพโดยวิธีใช้สูตร ให้แทนค่าสัญลักษณ์ด้วยตัวเลข
 ต้องแทนค่าพร้อมเครื่องหมายเสมอ สำหรับตัวที่โจทย์ต้องการให้หาไม่ต้องใส่
 เครื่องหมาย เมื่อคำนวณเสร็จเครื่องหมายจะออกมาเอง

ตัวอย่างการคำนวณเรื่องเลนส์

ตัวอย่างที่ 1 วางวัตถุห่างจากเลนส์นูน 10 cm. ทำให้เกิดภาพจริงหลังเลนส์ 15 cm. เลนส์นี้มีความยาวโฟกัสเท่าไร

- วิธีทำ**
- 1) ให้นักเรียนอ่านโจทย์อีกครั้งอย่างรอบคอบ ในขณะที่อ่านก็จับประเด็นสำคัญ ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ว่าบอกระยะอะไรให้เราทราบแล้วบ้าง
 - 2) จากคำถามของโจทย์ต้องการทราบถึงอะไร ซึ่งจากโจทย์ ต้องการทราบความยาวโฟกัส
 - 3) เราก็ควรพิจารณาถึงสูตรที่เกี่ยวข้องกับความยาวโฟกัส เพื่อจะได้คำนวณสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ ดังนี้

$$\text{สูตร } \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

จากโจทย์เราทราบแล้ว

$$f = \text{ความยาวโฟกัส}$$

$$u = \text{ระยะวัตถุ } 10 \text{ cm.}$$

$$v = \text{ระยะภาพ } 15 \text{ cm.}$$

ต่อจากนั้นเราก็นำข้อมูลที่ทราบแล้วไปแทนค่า

$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= \frac{1}{10} + \frac{1}{15} \\ &= \frac{3+2}{30} = \frac{5}{30} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{6}$$

$$\therefore f = 6 \text{ cm.}$$

ตอบ ดังนั้น เลนส์มีความยาวโฟกัส 6 cm.

ตัวอย่างที่ 2 เลนส์นูนอันหนึ่งมีความยาวโฟกัส 20 cm. ถ้าวางวัตถุห่างจากเลนส์ 10 cm. จะเกิดภาพชนิดใด อยู่ที่ไหนและมีกำลังขยายเท่าใด

- วิธีทำ**
- 1) ก่อนอื่นนักเรียนจะต้องอ่านโจทย์อย่างรอบคอบ ในขณะที่อ่านขอให้จับประเด็นที่สำคัญให้ได้ว่า โจทย์บอกระยะอะไรให้เราทราบแล้วบ้าง ดังเช่น

- ความยาวโฟกัส 20 cm.

- ระยะวัตถุ 10 cm.

2) จะต้องจับใจความสำคัญของประเด็นคำถามให้ได้ว่าถามถึงสิ่งใดบ้าง ดังนี้

- จะเกิดภาพชนิดใด
- อยู่ที่ไหน
- มีกำลังขยายเท่าใด

3) นักเรียนจะต้องคำนวณหาการเกิดภาพก่อนโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

$$f = \text{ความยาวโฟกัส } 20 \text{ cm.}$$

$$u = \text{ระยะวัตถุ } 10 \text{ cm.}$$

$$v = \text{ระยะภาพ}$$

นำข้อมูลไปแทนค่า

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{10} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{20} - \frac{1}{10} = \frac{1}{v}$$

$$\frac{1-2}{20} = \frac{1}{v}$$

$$-\frac{1}{20} = \frac{1}{v}$$

$$\therefore v = -20$$

ดังนั้นแสดงว่าเกิดภาพเสมือน (เพราะว่า v เป็นลบ)

ตอบ โดยจะอยู่หน้าเลนส์ห่างจากเลนส์ 20 cm.

4. คำนวณหากำลังขยายของเลนส์ จากสูตรดังนี้

$$\text{สูตร } \text{กำลังขยายของเลนส์} = \frac{\text{ระยะภาพ}}{\text{ระยะวัตถุ}}$$

$$\text{ซึ่งระยะภาพ} = 20 \text{ cm.}$$

$$\text{ระยะวัตถุ} = 10 \text{ cm.}$$

$$\text{แทนค่าในสูตร} = \frac{20}{10} = 2$$

ตอบ ดังนั้นเลนส์นี้มีกำลังขยาย = 2 เท่า

ตัวอย่างที่ 3 เลนส์เว้าอันหนึ่งมีความยาวโฟกัส 15 cm. ถ้าวางวัตถุห่างจากเลนส์นี้ 10 cm. จงหาว่าจะเกิดภาพชนิดใด อยู่ที่ใดและภาพสูงเท่าใด

วิธีทำ 1) นักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้งหนึ่งอย่างช้า ๆ เพื่อจับประเด็นใจความสำคัญจากโจทย์ว่าได้บอกข้อมูลอะไรมาให้เราทราบแล้วบ้าง
ดังเช่น

- ความยาวโฟกัสของเลนส์เว้า = -15 cm.

- ระยะวัตถุ = 10 cm.

2) เมื่อสำรวจพบแล้ว ต่อไปก็ดูคำถามที่ว่าโจทย์ต้องการทราบสิ่งใดบ้าง เช่น จะเกิดภาพชนิดใด อยู่ที่ใด และภาพสูงเท่าใด เป็นต้น

3) นักเรียนจะต้องคิดถึงสูตรที่จะนำมาใช้ในการคำนวณก่อนว่าจะเป็นสูตรใด

$$\text{สูตร} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

นำค่าที่ทราบจากข้อ 1) มาแทนค่าลงไปดังนี้

$$\begin{aligned} \frac{1}{-15} &= \frac{1}{10} + \frac{1}{v} \\ \frac{1}{-15} - \frac{1}{10} &= \frac{1}{v} \\ \frac{-2-3}{-30} &= \frac{1}{v} \\ -\frac{1}{6} &= \frac{1}{v} \\ \therefore v &= -6 \end{aligned}$$

ตอบ จะเกิดภาพเสมือน (v เป็น -) อยู่หน้าเลนส์ห่างเลนส์ 6 cm.

4) หลังจากนั้นจะต้องนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาขนาดของภาพว่าสูงเท่าใดกัน

ต่อ โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร} \quad m = \frac{v}{u}$$

m คือ กำลังขยายของเลนส์

v คือ ระยะภาพ 6 cm.

u คือ ระยะวัตถุ 10 cm.

$$\text{แทนค่า} \quad m = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

ตอบ ขนาดของภาพเป็น $\frac{3}{5}$ เท่าของวัตถุ

ตัวอย่างที่ 4 จะต้องวางวัตถุห่างจากเลนส์นูน ที่มีความยาวโฟกัส 10 cm. เป็นระยะเท่าไร จึงจะได้ภาพขยายเป็น 2 เท่า

วิธีทำ

1) อ่านโจทย์ให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ถ้าเป็นไปได้ให้วาดภาพประกอบตามที่โจทย์กำหนดข้อมูลมาให้ เช่น

- บอกความยาวโฟกัสของเลนส์นูนมา (f) = 10 cm.

- บอกกำลังขยายของเลนส์ (m) = 2 เท่า

2) โจทย์ต้องการให้เราคำนวณว่าจะต้องเอาวัตถุวางห่างจากเลนส์นูนเท่าใด คือให้เราหาระยะวัตถุนั้นเอง

3) จากข้อมูลและคำถามที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนจะต้องพิจารณาสสูตรที่มีความเหมาะสมกับข้อมูล หรือสอดคล้องกับข้อมูลมาใช้ ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad m = \frac{f}{u-f}$$

m คือ กำลังขยายของเลนส์ = 2 เท่า

f คือ ความยาวโฟกัส = 10 cm.

u คือ ระยะวัตถุ = ?

$$\text{แทนค่าลงในสูตร} \quad 2 = \frac{10}{u-10}$$

$$2(u-10) = 10 \quad \text{-----} (u-10) \text{ คูณทั้ง 2 ข้าง}$$

$$u-10 = \frac{10}{2} = 5 \quad \text{-----} 2 \text{ หารทั้ง 2 ข้าง}$$

$$\therefore u = 5 + 10 \quad \text{-----} (\text{เอา } +10 \text{ บวกเข้าทั้ง 2 ข้าง})$$

ตอบ จะวางวัตถุห่างจากเลนส์ 15 เซนติเมตร

ตัวอย่างที่ 5 เลนส์นูนอันหนึ่ง เมื่อวางวัตถุห่างจากเลนส์ 20 เซนติเมตร จะเกิดภาพจริงหลังเลนส์ 30 เซนติเมตร จงหาความยาวโฟกัสของเลนส์นี้ ?

วิธีทำ

1) ก่อนอื่นจะต้องอ่านโจทย์ซ้ำอีกรอบ เพื่อทบทวนให้เกิดความเข้าใจว่า โจทย์ได้บอกข้อมูลอะไรมาบ้างแล้ว และโจทย์ยังต้องการที่จะทราบถึงอะไรบ้าง เช่น

สิ่งที่โจทย์บอกมาคือ

- ระยะวัตถุห่างจากเลนส์ (u) = 20 เซนติเมตร

- ระยะภาพจริงหลังเลนส์ (v) = 30 เซนติเมตร

และโจทย์ต้องการทราบถึงความยาวโฟกัส (f)

- 2) นำสูตรที่นักเรียนพิจารณาแล้วว่าเหมาะสมและมีความสอดคล้องกับ
ข้อมูลที่กำหนดให้มาใช้ก็คือสูตรนี้

$$\text{สูตร} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

นำข้อมูลที่ทราบในข้อ 1) มาแทนค่าลงไป

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad \frac{1}{f} &= \frac{1}{20} + \frac{1}{30} \\ &= \frac{3+2}{60} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12} \\ \frac{1}{f} &= \frac{1}{12} \end{aligned}$$

$$\therefore f = 12 \text{ เซนติเมตร}$$

ตอบ ความยาวโฟกัสของเลนส์นี้ = 12 เซนติเมตร

ความรู้เพิ่มเติม ในการหากำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์ อาจหาได้ดังนี้

กำลังขยายคือ ความสามารถของเลนส์ที่ทำให้ภาพที่เกิดขึ้นมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
หาได้คือ

$$\text{กำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์} = \frac{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์วัตถุ}}{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ตา}}$$

$$\text{หรือ} \quad m = \frac{f_0}{f_e}$$

$$\text{เมื่อ } m = \text{กำลังขยายของเลนส์}$$

$$f_0 = \text{ความยาวโฟกัสของเลนส์วัตถุ}$$

$$f_e = \text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ตา}$$

ในการหาความยาวของกล้องโทรทรรศน์ หาได้ดังนี้

$$\text{ความยาวของกล้อง} = f_0 + f_e$$

ตัวอย่างที่ 6 กล้องโทรทรรศน์อันหนึ่งมีเลนส์ปลายกล้อง ด้านละอัน มีความยาวโฟกัส
120 เซนติเมตร และ 5 เซนติเมตรตามลำดับ อยากทราบว่ากำลังขยายของ
กล้องนี้มีค่าเท่าไร

วิธีทำ

- 1) อ่านโจทย์ให้รอบคอบว่า โจทย์ได้บอกอะไรให้ทราบแล้วบ้าง เช่น

ความยาวโฟกัสของเลนส์ทั้งสองอันมาคือ

$$\text{- ความยาวโฟกัสของเลนส์วัตถุ} = 120 \text{ เซนติเมตร}$$

$$\text{- ความยาวโฟกัสของเลนส์ตา} = 5 \text{ เซนติเมตร}$$

2) นำข้อมูลที่ทราบมาพิจารณาว่าจะนำสูตรใดมาใช้ในการคำนวณหากล้างขยายของเลนส์ ดังนี้

$$\text{กำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์} = \frac{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์วัตถุ}}{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ตา}}$$

$$\text{หรือ} \quad m = \frac{f_o}{f_e}$$

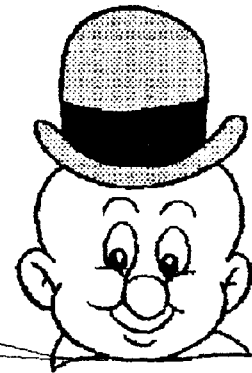
นำข้อมูลจากข้อ 2) มาแทนค่า

$$m = \frac{120}{5} = 24$$

ดังนั้นกำลังขยายของกล้องนี้มีค่า = 24 เท่า

ตอบ

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการคำนวณในการหาความยาวโฟกัสของเลนส์ การหากล้างขยายของเลนส์แล้ว.....คราวนี้ขอให้นักเรียนได้กลับไปทำแบบทดสอบในตอนแรกอีกครั้งหนึ่ง....ตั้งใจหน่อยนะครับ



ชุดมินิคอร์ส เรื่อง
“ชุดแบบฝึกและทบทวนการคำนวณ”
แบบทดสอบก่อนเรียน

คาบที่ 21
 ตอนที่ เวลา 10 นาที
 1

จุดประสงค์

1. ให้นักเรียนได้ฝึกและทบทวนในเรื่องการคำนวณหาความยาวโฟกัสและกำลังขยายของเลนส์ได้
2. นักเรียนเกิดทักษะและนำหลักการไปใช้แก้ปัญหาได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. ชุดแบบฝึกและทบทวนการคำนวณ
3. ทดสอบหลังเรียน
4. ตรวจคำตอบพร้อมเฉลยคำอธิบาย

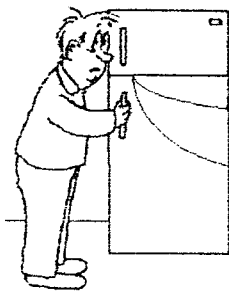
แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. ถ้านักเรียนจะประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย ควรเลือกเลนส์นูน ซึ่งมีความยาวโฟกัสคู่ใด จึงทำให้มีกำลังขยายมากที่สุด
 - ก. 5 cm. และ 15 cm.
 - ข. 6 cm. และ 12 cm.
 - ค. 8 cm. และ 40 cm.
 - ง. 10 cm. และ 30 cm.
2. จากข้อ 1 เลนส์คู่ใดซึ่งมีกำลังขยายเท่ากัน
 - ก. เลนส์ในข้อ ก และข้อ ข
 - ข. เลนส์ในข้อ ข และข้อ ค
 - ค. เลนส์ในข้อ ค และข้อ ง
 - ง. เลนส์ในข้อ ง และข้อ ก

3. วางวัตถุสูง 4 เซนติเมตร ห่างจากเลนส์นูน 10 เซนติเมตร ถ้าความยาวโฟกัสของเลนส์เป็น 20 เซนติเมตร จะเกิดภาพชนิดใด
- ภาพจริง
 - ภาพเสมือน
 - ไม่เกิดภาพ
 - เกิดทั้งภาพจริงและภาพเสมือน
4. จากข้อ 3 ภาพห่างจากเลนส์เป็นระยะเท่าใด
- 10 เซนติเมตร
 - 20 เซนติเมตร
 - 30 เซนติเมตร
 - 40 เซนติเมตร
5. จากข้อ 3 ภาพที่เกิดจะสูงเท่าใด
- 2 เซนติเมตร
 - 4 เซนติเมตร
 - 8 เซนติเมตร
 - 12 เซนติเมตร
6. ถ้าต้องการสร้างกล้องโทรทรรศน์ให้มีกำลังขยาย 20 เท่า โดยใช้เลนส์ตาซึ่งมีความยาวโฟกัส 3 เซนติเมตร จะต้องใช้เลนส์วัตถุมีความยาวโฟกัสเท่าใด
- 17 เซนติเมตร
 - 23 เซนติเมตร
 - 40 เซนติเมตร
 - 60 เซนติเมตร
7. วางวัตถุห่างจากเลนส์นูน 15 เซนติเมตร ทำให้เกิดภาพเสมือนห่างเลนส์ 30 เซนติเมตร เลนส์มีความยาวโฟกัสเท่าใด
- 10 เซนติเมตร
 - 30 เซนติเมตร
 - 45 เซนติเมตร
 - 60 เซนติเมตร

8. จากข้อ 7 ถ้าวัตถุสูง 6 เซนติเมตร จะมองเห็นภาพสูงเท่าใด
- ก. 3 เซนติเมตร
ข. 6 เซนติเมตร
ค. 12 เซนติเมตร
ง. 36 เซนติเมตร
9. ใช้แว่นขยายมีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร สองจุดมุดซึ่งอยู่ห่างจากแว่นขยาย 8 เซนติเมตร จะมองเห็นภาพมุดอยู่ห่างเลนส์เท่าใด
- ก. 8 เซนติเมตร
ข. 10 เซนติเมตร
ค. 18 เซนติเมตร
ง. 40 เซนติเมตร
10. กล้องโทรทรรศน์ในข้อใดมีกำลังขยายมากที่สุด
- ก. ความยาวโฟกัสเลนส์ตา 5 เซนติเมตร
ความยาวโฟกัสเลนส์วัตถุ 10 เซนติเมตร
ข. ความยาวโฟกัสเลนส์ตา 2.5 เซนติเมตร
ความยาวโฟกัสเลนส์วัตถุ 5 เซนติเมตร
ค. ความยาวโฟกัสเลนส์ตา 2 เซนติเมตร
ความยาวโฟกัสเลนส์วัตถุ 5 เซนติเมตร
ง. ความยาวโฟกัสเลนส์ตา 1 เซนติเมตร
ความยาวโฟกัสเลนส์วัตถุ 2 เซนติเมตร



เฮ้อ...เหนื่อยจังนะครับ เรียนวิทยาศาสตร์ ชอบเรียน
สนุกดีครับ ให้ความรู้เรามากมาย แต่...เอ พอลถึงเนื้อหาที่มีการ
คำนวณที่ไร กลัวว่าจะทำไม่ถูกทุกทีซึน่า...ใจเย็น ๆ ต้องไป
ฝึกทำแบบฝึกหัดให้มาก จำหลักการแนวคิดต่าง ๆ ไปใช้
แล้วจะเรียนเก่งเองนั่นแหละครับ...ตอนนี้ไม่ต้องกังวลมาก
หรอกนะ ว่าทำถูกหรือผิดให้นักเรียนไปฝึกแบบทบทวนกันดี
กว่า แล้วค่อยกลับมาตรวจคำตอบใหม่....สวัสดีครับ

ชุดแบบฝึกและทบทวนการคำนวณ

คาบที่ 21

“การคำนวณหาความยาวไฟกัส
และกำลังขยายของเลนส์”

ตอนที่ เวลา 40 นาที

2

คำแนะนำ ชุดแบบฝึกและทบทวนการคำนวณนี้ เป็นแบบเสริมความรู้ และทักษะในการคำนวณต่าง ๆ ให้กับนักเรียน ขอให้นักเรียนมีความตั้งใจในการทำให้มากอย่าไปดูเพื่อนทำหรือคัดลอกมาจากเพื่อน เพราะจะทำให้เรียนไม่เข้าใจในหลักการแล้วยังไม่ได้รับวิธีการหรือความรู้ติดตัวของนักเรียนไปอีกด้วย ดังนั้นเมื่อเกิดปัญหาไม่เข้าใจเมื่อไร ให้ติดต่อสอบถามจากเพื่อนที่เข้าใจหรือจากคุณครูผู้สอน จะเกิดประโยชน์อย่างสูงยิ่งต่อตัวนักเรียนเองมากที่สุด ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาโจทย์คำนวณ มีดังนี้

1. นักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ที่กำหนดให้มา จนเกิดความเข้าใจว่า โจทย์กล่าวถึงเรื่องอะไรและได้บอกข้อมูลต่าง ๆ อะไรมาให้เราทราบแล้วบ้าง และโจทย์ยังต้องการที่จะทราบถึงอะไรบ้าง
2. จับประเด็นสำคัญ ๆ ที่โจทย์กำหนดให้มาไว้เป็นหลักในการคิดคำนวณ โดยคิดถึงว่า โจทย์ถามอะไร จะได้นำข้อมูลที่ทราบนั้น โยงไปหาสูตร-ความหมายหรือการคิดคำตอบต่อไป
3. ถ้ายังไม่เข้าใจให้พยายามวาดภาพประกอบและอธิบายให้ได้ว่า โจทย์บอกอะไรมาแล้ว ยังต้องจะทราบถึงอะไร?
4. นำค่าของข้อมูลต่าง ๆ ไปแทนค่า และคิดคำนวณหาคำตอบต่อไปให้ถูกต้องตามลำดับ
5. ก่อนจะตอบคำถามแต่ละข้อ ต้องตรวจสอบดูความถูกต้องให้รอบคอบ และอย่าลืมหน่วยที่ใช้ในการตอบเป็นอะไร ? ซึ่งส่วนมากแล้วนักเรียนชอบลืมหรือไม่ใส่หน่วยเวลาตอบคำถามกันเลย

ชุดมินิคอร์ส เรื่อง	คาบที่ 22
“กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง”	ตอนที่ เวลา 10 นาที
แบบทดสอบก่อนเรียน	1

จุดประสงค์

1. ชี้บ่งส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสงได้
2. ยกตัวอย่างอุปกรณ์อื่น ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการหาข้อมูลของวัตถุในท้องฟ้าได้

วิธีการเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. อ่านบัตรสรุปเนื้อหา
3. ชุดแบบฝึกทบทวน
4. ทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ทับตัวอักษรหน้าข้อความที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

1. องค์ประกอบหลักของกล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสงคืออะไร
 - ก. เลนส์นูน
 - ข. เลนส์เว้า
 - ค. กระจกนูน
 - ง. กระจกเว้า
2. กล้องชนิดใดที่จะต้องมีอาศัย “คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า”
 - ก. กล้องจุลทรรศน์
 - ข. กล้องโทรทรรศน์วิทยุ
 - ค. กล้องโทรทรรศน์หักเหแสง
 - ง. กล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง

3. กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง ดีกว่ากล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงในเรื่องใด

- ก. มีขนาดกะทัดรัดกว่า
- ข. ไม่จำเป็นต้องใช้แสงช่วยก็มองเห็นได้ดี
- ค. ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริง ขนาดขยายมากกว่า
- ง. สามารถศึกษาวัตถุในท้องฟ้าที่อยู่ไกลจากโลกมาก ๆ ได้ดีกว่า

4. ศึกษาข้อมูลต่อไปนี้

- 1) กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสงประกอบด้วยกระจกนูน กระจกกระนาบ และเลนส์นูน
- 2) เลนส์นูนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์และเครื่องฉายภาพยนตร์
- 3) กล้องโทรทรรศน์วิทยุมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ ส่วนรับสัญญาณ ส่วนขยายสัญญาณและส่วนบันทึกสัญญาณ

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด

- ก. ข้อ 1 และข้อ 2
- ข. ข้อ 1 และข้อ 3
- ค. ข้อ 2 และข้อ 3
- ง. ข้อ 1, 2 และข้อ 3

5. กล้องในข้อใดที่อาศัยหลักการทำงานคล้ายกันกับกล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง

- ก. กล้องสลับลาย
- ข. กล้องจุลทรรศน์
- ค. กล้องเพอริสโคป
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ค

6. กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสงใช้อะไรแทนเลนส์ใกล้วัตถุ

- ก. กระจกเว้า
- ข. กระจกนูน
- ค. กระจกเงาเรียบ
- ง. กระจกเงาขรุขระ

7 การเปรียบเทียบกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงและกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงในข้อใด ถูกต้อง

	กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง	กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง
ก.	ทำด้วยเลนส์นูน	ทำด้วยกระจกนูน
ข.	หมุนติดตามตำแหน่งดาวได้ยาก	หมุนติดตามตำแหน่งดาวได้ง่าย
ค.	ขนาดเล็ก มีน้ำหนักเบา	ขนาดใหญ่กว่า มีน้ำหนักมาก
ง.	ทำได้ยาก การลงทุนสูง	ทำได้ง่าย การลงทุนต่ำ

8. คลื่นชนิดใดเป็น “คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า”

- ก. คลื่นรังสีอินฟราเรด
- ข. คลื่นรังสีเอกซ์
- ค. คลื่นวิทยุ
- ง. ถูกทุกข้อ

9. กล้องโทรทรรศน์วิทยุ เป็นกล้องโทรทรรศน์ประเภทใด

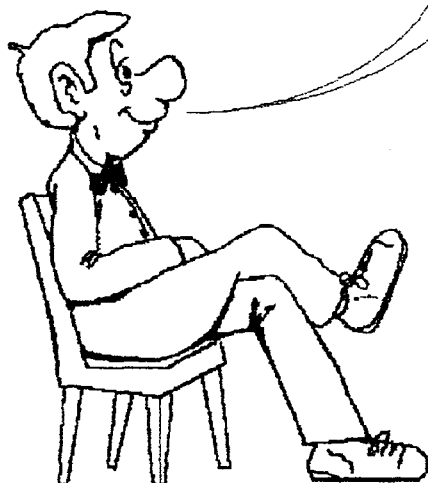
- ก. ใช้คลื่นวิทยุจากดวงดาวอื่นมาศึกษา
- ข. ส่งคลื่นวิทยุออกไปให้สะท้อนกลับมาด้วยคลื่นวิทยุ
- ค. รับภาพแล้วส่งกลับมาในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแล้วแปลสัญญาณ
- ง. ปรับปรุงโดยใช้แบบสะท้อนแสงและหักเหแสง

10. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. กำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง

$$= \frac{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ}}{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา}}$$
- ข. กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสงจะใช้กระจกเงาเจ้าทำหน้าที่ขยายภาพ
- ค. ดวงดาวที่อยู่ไกล ๆ บางชนิดให้คลื่นวิทยุออกมาได้ เราจึงใช้กล้องโทรทรรศน์วิทยุในการศึกษาและสำรวจดวงดาวนั้น ๆ
- ง. กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง มีประสิทธิภาพในการศึกษาวัตถุในท้องฟ้าที่อยู่ไกล ๆ ได้ดีกว่ากล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง

เมื่อนักเรียน ตอบแบบทดสอบเสร็จแล้ว
จะมืดหรือถูกไม่ต้องคิดกังวลมาก...
ไปเริ่มต้นศึกษาเนื้อหาของบทเรียนนี้แล้ว
ก็จะทราบได้ทันทีว่า...นักเรียนทำถูกจำนวนกี่ข้อนะครับ
เอาละตามไปเรียนกันเลยดีกว่า.....



บัตรสรุปเนื้อหา
 “กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง”

คาบที่ 22
 ตอนที่ เวลา 25 นาที

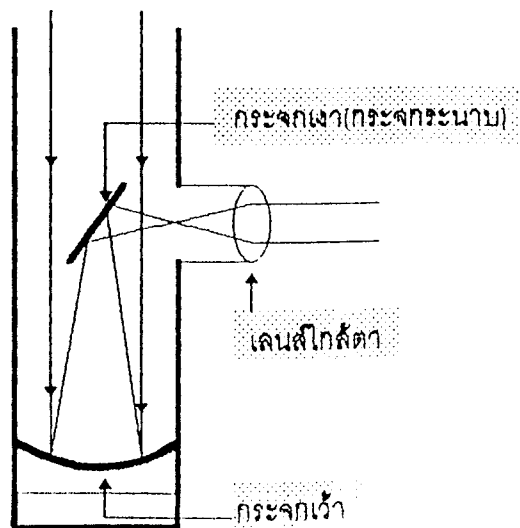
2

☞ให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาเรื่อง “กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง” จากบัตรสรุปเนื้อหา ดังต่อไปนี้

ในการใช้กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงมีข้อจำกัดในปัจจุบัน จึงนิยมใช้กล้องโทรทรรศน์อีกประเภทหนึ่ง ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าประเภทหักเหแสง กล้องดังกล่าวคือ กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสงนั่นเอง

กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง มีข้อมูลและรายละเอียด ดังนี้

แสงจากวัตถุระยะไกล



แผนภาพแสดงทางเดินของแสงของกล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง

กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสงมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

1. กระจกเงาเว้า 1 อัน ทำหน้าที่รับแสงจากวัตถุ ทำให้เกิดภาพหน้ากระจก
2. กระจกระนาบ 1 อัน ทำหน้าที่รับภาพจากกระจกเงาเว้า และสะท้อนภาพนั้นไปยังเลนส์ใกล้ตา เพื่อช่วยให้เห็นภาพสะดวกขึ้น
3. เลนส์ใกล้ตา เป็นเลนส์นูนที่ทำหน้าที่ขยายภาพ

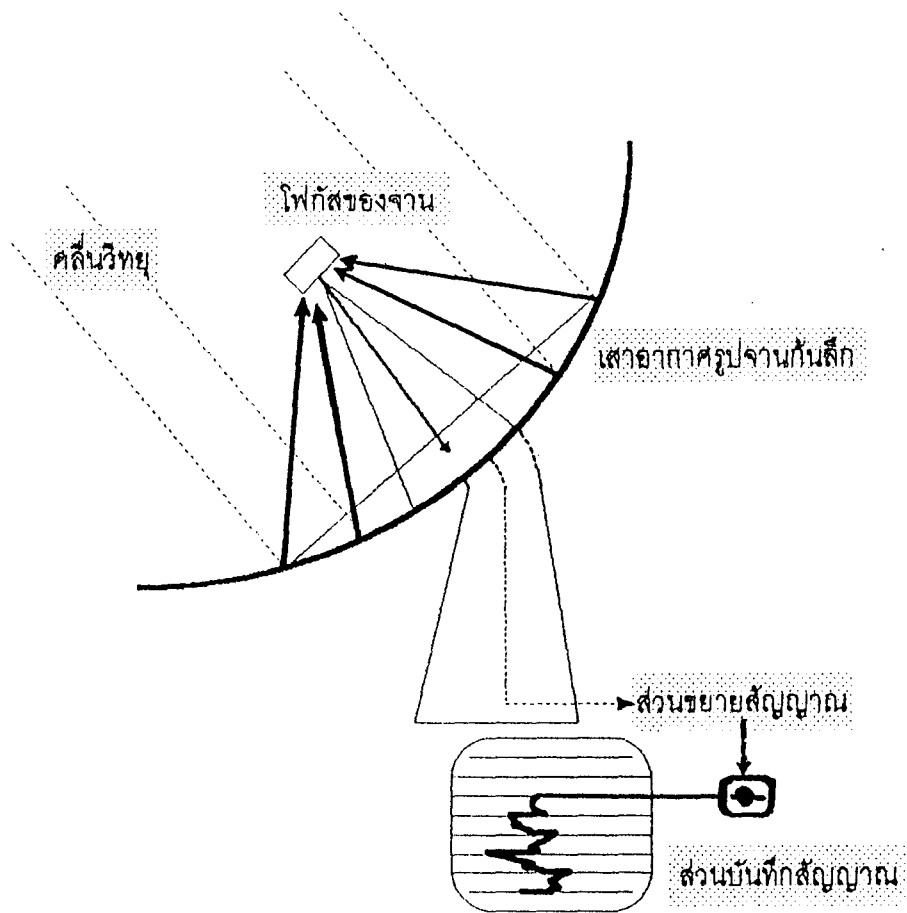
กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสงจะมีประสิทธิภาพการใช้งานดีกว่ากล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงในด้านที่สามารถใช้ศึกษาวัตถุในท้องฟ้าที่อยู่ไกลจากโลกมาก ๆ ได้ดีกว่า ทั้งนี้เนื่องจากส่วนประกอบของกล้องเป็นกระจกเว้า จึงสามารถทำให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ มาก ๆ ได้ แต่มีข้อจำกัดคือ กล้องมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก การควบคุมการหมุนของกล้อง เพื่อติดตามตำแหน่งของดาวทำได้ลำบาก และด้านทุนในการสร้างโตมเพื่อป้องกันกล้อง ซึ่งมีขนาดใหญ่ มีราคาแพงมาก

ตัวอย่างกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง เช่น กล้องโทรทรรศน์เฮล (Hale) ที่หอดูดาวเมาท์ พาโลมาร์ (Mount Palomar) รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ซึ่งมีกระจกรับแสงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เมตร

นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามประดิษฐ์ ค้นคว้า อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของเครื่องมือทางดาราศาสตร์ จนกระทั่งวิศวกรชาวอเมริกา คาร์ล แจนสกี ได้ค้นพบกล้องโทรทรรศน์วิทยุขึ้นในปี พ.ศ. 2474 ซึ่งกล้องโทรทรรศน์วิทยุนี้ เป็นเครื่องมือทางดาราศาสตร์ที่ใช้ระบบเครื่องรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงคลื่นวิทยุได้ ทั้งนี้เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์พบว่าวัตถุในท้องฟ้าหลายชนิดให้รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในขนาดความยาวของคลื่นวิทยุ ซึ่งเราสามารถรับและตรวจวิเคราะห์คลื่นเหล่านี้ได้

กล้องโทรทรรศน์วิทยุ

ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ



แผนภาพแสดงการรับคลื่นวิทยุของกล้องโทรทรรศน์วิทยุ

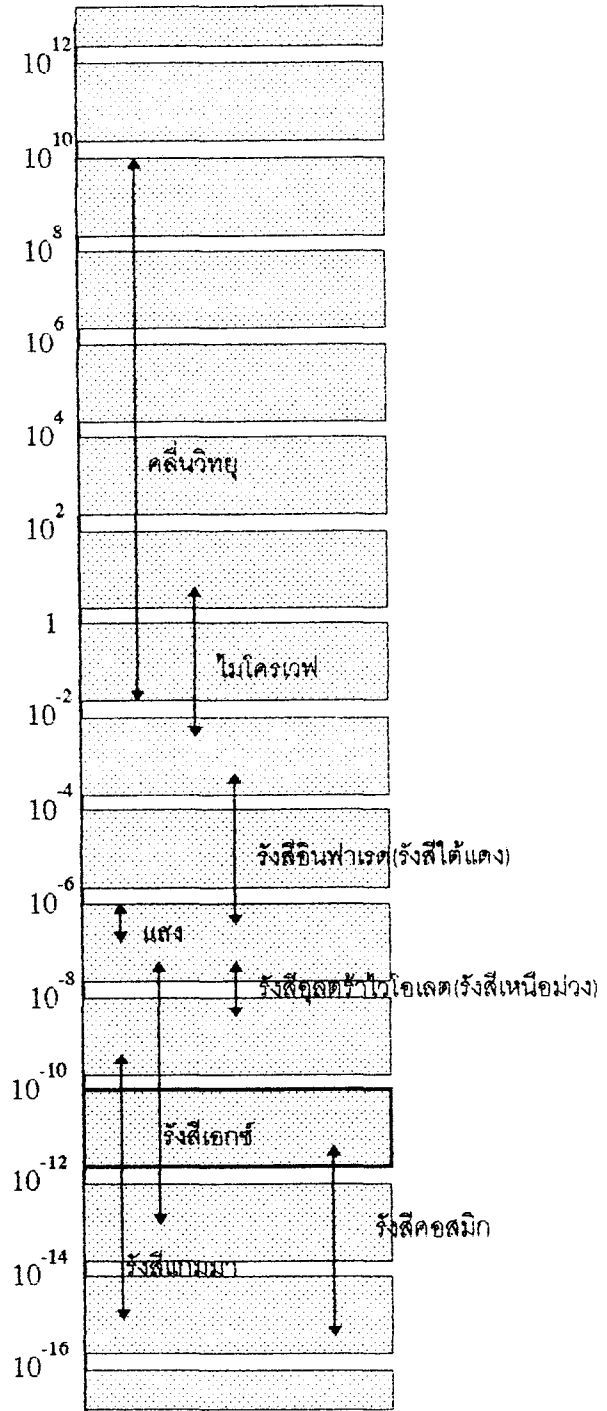
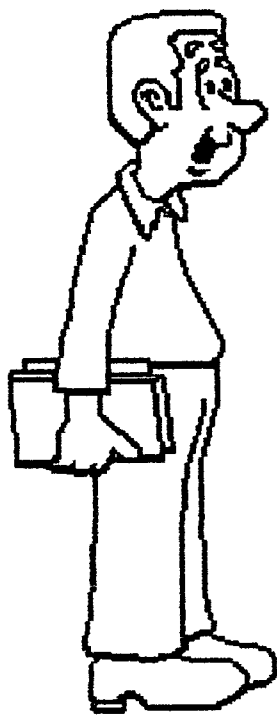
1. ส่วนรับสัญญาณเป็นเสาอากาศ ซึ่งมีลักษณะ ซึ่งมีลักษณะรูปร่างที่นิยมใช้กันมาก คือ เสาอากาศมีลักษณะเป็นจากก้นลึก เหมือนกระจกเว้า มีตัวรับสัญญาณอยู่ที่จุดโฟกัสของจาน
2. ส่วนขยายสัญญาณ ทำหน้าที่ขยายคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากการรับสัญญาณ เพื่อส่งต่อไปที่ตัวแสดงหรือบันทึกสัญญาณ
3. ส่วนแสดงหรือบันทึกสัญญาณ ทำหน้าที่บันทึกสัญญาณ ออกมาเป็นกราฟหน้าสบนกระดาษ หรือจอรับภาพหรือบันทึกเป็นเสียง

กล้องโทรทรรศน์วิทยุ ช่วยให้นักดาราศาสตร์ สามารถทราบเรื่องราวต่าง ๆ เกี่ยวกับวัตถุในท้องฟ้ามากมาย อาทิเช่น สร้างส่วนประกอบทางเคมี การตัดกันของวัตถุที่ตำแหน่งต่าง ๆ และอายุของวัตถุในท้องฟ้า

กล้องโทรทรรศน์วิทยุจะมีประสิทธิภาพการทำงานในช่วงของคลื่นวิทยุตั้งแต่ ความยาวคลื่นประมาณ 0.01-35 เมตร ในขณะที่กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง ใช้งานได้ในช่วงคลื่นแสงสว่าง ซึ่งมีความยาวคลื่น สั้นกว่าคลื่นวิทยุ คือ 0.004-0.0008 เมตร นอกจากนี้ กล้องชนิดหักเหแสง และกล้องชนิดสะท้อนแสง ยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถส่องทะลุผ่านเมฆหรือบรรยากาศของโลกในขณะที่เกิดการแปรปรวนได้ แต่สำหรับกล้องโทรทรรศน์วิทยุ สามารถรับคลื่นวิทยุที่ทะลุผ่านชั้นบรรยากาศลงมาได้ และศึกษาวัตถุในท้องฟ้าได้ไกลประมาณ 1,500 ล้านปีแสง

กล้องโทรทรรศน์วิทยุที่ใหญ่ที่สุดในโลกปัจจุบันคือ กล้องโทรทรรศน์วิทยุที่หอดูดาวอาเรซิโบ ประเทศเปอร์โตริโก ซึ่งสร้างตั้งอยู่ที่ในหุบเขา เส้นผ่านศูนย์กลางของจานรับกว้าง 305 เมตร

อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ช่วยนักวิทยาศาสตร์ได้ข้อมูลของวัตถุในท้องฟ้ามากขึ้นก็จริงอยู่ แม้กระนั้นก็ยังไม่สมบูรณ์เพียงพอ นักวิทยาศาสตร์จึงได้พยายามประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์อื่น ๆ ขึ้นอีก เช่น กล้องโทรทรรศน์อวกาศ ดาวเทียม ยานอวกาศ ยานขนส่งอวกาศ ทั้งที่ไม่มีมนุษย์ควบคุมและที่มีมนุษย์ควบคุมขึ้นไปโคจรในอวกาศ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดและแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ ดาวเทียมและยานอวกาศยังมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์บนโลกโดยตรงอีกด้วย



ภาพคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความยาวคลื่นต่าง ๆ

ชุดแบบฝึกทบทวน
“กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง”

คาบที่ 22
ตอนที่ เวลา 15 นาที

3

หลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาของกล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสงมาแล้ว
คราวนี้ขอให้นักเรียน ได้มาช่วยกันตอบคำถามและช่วยกันอภิปรายซักถามตามประเด็นคำถาม
ต่อไปนี้ นะครับ.....

1. กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสงประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคืออะไร

.....

.....

.....

2. ส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องในข้อ 1) ทำหน้าที่อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. กล้องโทรทรรศน์วิทยุมีหลักการที่สำคัญอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

4. นอกจากกล้องโทรทรรศน์ชนิดต่าง ๆ แล้ว ยังมีอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับ
ข้อมูลวัตถุในท้องฟ้า ได้แก่

.....

.....

.....

.....

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 1
ส่วนประกอบของอากาศ

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|------|
| 1) ก | 6) ง |
| 2) ก | 7) ค |
| 3) ค | 8) ข |
| 4) ข | 9) ง |
| 5) ก | |

- บรรยากาศ หมายถึง อากาศที่ห่อหุ้มโลกไว้ หรืออากาศที่มีอยู่ในทุก ๆ แห่งในโลก
- ลอยทาศู

- เฉลย) 1. ฟูนละออง 2. คาร์บอนไดออกไซด์ 3. ไอน้ำ
- ปัญหาจากทดลอง -

- ตอบคำถามส่วนประกอบของอากาศ

คำถามที่ 1 ตอบ ก๊าซไนโตรเจน

คำถามที่ 2 ตอบ ไนโตรเจน : ออกซิเจน = 3.7 : 1 หรือประมาณ 4 : 1

คำถามที่ 3 ตอบ มีผลต่อสิ่งมีชีวิตเพราะจะต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพ
แวดล้อมอย่างมาก

คำถามที่ 4 ตอบ จะแตกต่างกัน เพราะสภาพแวดล้อมในแต่ละบริเวณมีต่างกัน

คำถามที่ 5 ตอบ มีฟูนละออง ไอน้ำ คาร์บอน รังสีต่าง ๆ จุลินทรีย์ต่าง ๆ ละออง
เกสรดอกไม้

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 2
ความหนาแน่นของอากาศ

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|------|
| 1) ค | 6) ก |
| 2) ง | 7) ก |
| 3) ข | 8) ข |
| 4) ง | 9) ก |
| 5) ข | |

ตอบคำถามจากตารางที่ 1

- คำถามที่ 1 ตอบ “ยิ่งสูงจากระดับน้ำทะเลมากความหนาแน่นของอากาศจะยิ่งลดลงเรื่อย ๆ
- คำถามที่ 2 ตอบ กราฟจะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งลง
- คำถามที่ 3 ตอบ ค่าของความหนาแน่นของอากาศจะมีค่าลดลง หรือน้อยกว่า 0.089 kg/m^3

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 3 ความดันของอากาศ

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|------|
| 1) ก | 5) ข |
| 2) ข | 6) ก |
| 3) ข | 7) ง |
| 4) ค | 8) ข |

เฉลยคำตอบบทเรียนการ์ตูน

คำถามที่ 1 ตอบ หมายถึง ค่าของแรงดันอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ที่รองรับแรงดันนั้น

คำถามที่ 2 ตอบ ตัวอย่างเช่น การสูบลมเข้าลูกบอล ยางรถยนต์ เป่าลูกโป่ง เป็นต้น

คำถามที่ 3 ตอบ กระจกจะไม่หล่นออกจากปากแก้ว เนื่องจากมีความดันอากาศโดยรอบกระทำทุกทิศทางรอบแก้ว

คำถามที่ 4 ตอบ การวางแก้วทั้ง 3 ลักษณะ จะไม่ทำให้น้ำหก เพราะว่ามีแรงดันอากาศกระทำโดยรอบต่อแก้ว จึงทำให้น้ำไม่หก

คำถามที่ 5 ตอบ สรุปได้ว่า แรงดันของอากาศนี้จะกระทำต่อทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่บนโลก แม้แต่ตัวเราก็ได้รับแรงดันด้วยเช่นกัน

เฉลยคำตอบบัตรงานการทดลองที่ 2

ตอนที่ 1

ข้อ 1 ตอบ ระดับน้ำจะเท่ากัน

ข้อ 2 ตอบ ระดับน้ำจะเท่ากัน

ข้อ 3 ตอบ ระดับน้ำทางขวามือจะสูงกว่า เพราะว่าทางซ้ายมือจะมีความดันมากกว่า

ข้อ 4 ตอบ สรุปได้ว่า “ที่ระดับความสูงเท่ากันอากาศย่อมมีความดันเท่ากันเสมอ

ข้อ 5 ตอบ ระดับจะไม่เท่ากัน โดยด้านที่มีความดันน้อยระดับน้ำจะสูงกว่าอีกด้านหนึ่ง

ตอนที่ 2

- ข้อ 1 ตอบ รอยขีดจะอยู่ในแนวระดับเดียวกัน เพราะว่าอยู่ในระดับความสูงที่เท่ากัน
- ข้อ 2 ตอบ โดยนำสายพลาสติกกับบรรจุน้ำ แล้วหารระดับที่ปลายทั้งสองข้างให้เท่ากัน จากนั้นก็จะสามารถสร้างคานได้

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 4
 ความวัดต้นของอากาศและ
 ความดันอากาศในที่ระดับต่าง ๆ

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|-------|
| 1) ข | 6) ค |
| 2) ง | 7) ค |
| 3) ค | 8) ข |
| 4) ก | 9) ค |
| 5) ข | 10) ข |

เฉลยคำตอบศึกษาใบตรงงาน

- คำถามที่ 1 ตอบ ความดันอากาศมีค่า 600 mm. ของปรอท
- คำถามที่ 2 ตอบ ความดันอากาศจะมีค่าลดลง หรือต่ำกว่า 140 mm. ของปรอท
- คำถามที่ 3 ตอบ ถ้าระดับความสูงเพิ่มมากขึ้น ความดันอากาศจะมีค่าลดลง

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 5
อุณหภูมิของอากาศ - ความชื้นของอากาศ

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|------|
| 1) ง | 6) ก |
| 2) ข | 7) ค |
| 3) ง | 8) ข |
| 4) ค | 9) ข |
| 5) ข | |

เฉลยคำตอบ บัตรสรุปเนื้อหา

- คำถามที่ 1 ตอบ อุณหภูมิของอากาศจะมีค่าประมาณ 18.2°C
 คำถามที่ 2 ตอบ ถ้าความสูงแปรไป อุณหภูมิจะลดลง
 คำถามที่ 3 ตอบ กราฟมีลักษณะเกือบจะเป็นเส้นตรง
 คำถามที่ 4 ตอบ อุณหภูมิของอากาศจะมีค่าประมาณ -6°C

เฉลยอภิปรายหลังการทดลองที่ 3 (ตอนที่ 1)

- ข้อ 1 ตอบ อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงเพราะเทอร์มอมิเตอร์ชนิดเปียกมีอุณหภูมิลดลง
เนื่องน้ำในลำลึระเหยออกไป
 ข้อ 2 ตอบ ถ้าน้ำในลำลึแห้งไม่หมดอุณหภูมิจะแตกต่างกัน แต่ถ้าน้ำในลำลึแห้ง
หมด อุณหภูมิจะเท่ากัน
 ข้อ 3 ตอบ ขณะที่แอลกอฮอล์ระเหยจะถูกเอาความร้อนในผิวหนังมาช่วยในการ
ระเหย ดังนั้นจึงทำให้บริเวณที่ทารู้สึกเย็น
 ข้อ 4 ตอบ เพราะตุ่มดินเผาจะมีรูขนาดเล็ก ๆ ทำให้การถ่ายเทอากาศได้ จึงทำให้
อุณหภูมิกายในตุ่มลดลง

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 6
ความชื้นของอากาศ

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|-------|
| 1) ก | 6) ข |
| 2) ค | 7) ง |
| 3) ง | 8) ข |
| 4) ข | 9) ก |
| 5) ก | 10) ข |

เฉลยคำตอบ-อภิปรายหลังการทดลองที่ 3 (ตอนที่ 2)

- ข้อ 1 ตอบ อุณหภูมิของทั้ง 2 จะต่างกัน เทอร์มอมิเตอร์ที่อยู่ภายนอกกล่อง
อุณหภูมิจะลดลง ส่วนอุณหภูมิที่อยู่ภายในกล่องจะมีอุณหภูมิเท่าเดิม
- ข้อ 2 ตอบ อุณหภูมิจะต่างกัน อันที่อยู่ภายนอกกล่องอุณหภูมิจะลดลง เพราะไอน้ำ
ในสำลึระเหยออกไปได้
- ข้อ 3 ตอบ อากาศที่ไม่สามารถรับไอน้ำได้อีก เรียกว่า อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ

เฉลยคำถาม บัณฑิตรูปเนื้อหา (คาบที่ 6)

- ข้อ 1 ตอบ หมายความว่าอากาศขณะนั้นมีทั้งหมด 100 ส่วน ในอากาศจะมีอากาศ
จะมีไอน้ำ
- ข้อ 2 ตอบ ความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่า 100 %
- ข้อ 3 ตอบ สามารถรับไอน้ำได้อีก 20 เพราะอากาศยังไม่อิ่มตัว
- ข้อ 4 ตอบ ขณะที่ฝนหยุดตกใหม่ ๆ ในอากาศจะมีความชื้นมาก เนื่องน้ำในอากาศ
ชั้นบนแผ่ลงมาปกคลุมในอากาศชั้นล่าง
- ข้อ 5 ตอบ แสดงว่าอากาศมีความชื้นมาก จึงไม่สามารถรับไอน้ำได้อีก ทำให้เรา
รู้สึกเหนียวตัวเหนอะหนะ

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 7
การวัดความชื้นในอากาศ

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|-------|
| 1) ค | 6) ค |
| 2) ง | 7) ข |
| 3) ข | 8) ง |
| 4) ค | 9) ก |
| 5) ก | 10) ข |
-

เฉลยคำถาม บัตรสรุปเนื้อหา

- ข้อ 1 ตอบ ค่าของความชื้นสัมพัทธ์มีค่าประมาณ 57%
- ข้อ 2 ตอบ ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าประมาณ 71% และความสัมพัทธ์มีค่า 55%

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 8
“ลม”

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | | |
|------|------|------|
| 1) ก | 2) ก | 3) ค |
| 4) ง | 5) ง | |

เฉลยคำถาม การอภิปรายหลังการทดลอง

- ข้อ 1 ตอบ จะใช้เวลาต่างกัน โดยน้ำจะใช้เวลามากกว่า
- ข้อ 2 ตอบ อุณหภูมิจะต่างกัน โดยอุณหภูมิเหนือพื้นดินจะสูงกว่าอุณหภูมิเหนือพื้นน้ำ เพราะพื้นดินจะรับความร้อนได้ดีกว่า
- ข้อ 3 ตอบ ดินและน้ำจะใช้เวลาต่างกัน โดยน้ำจะใช้เวลามากกว่า
- ข้อ 4 ตอบ อุณหภูมิจะไม่เท่ากันเพราะพื้นดินจะคายความร้อนได้ดีกว่า ทำให้อากาศเหนือพื้นดินเย็นกว่าพื้นน้ำ

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 9
“การเกิดลม”

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | | |
|------|------|------|
| 1) ก | 2) ข | 3) ค |
| 4) ง | 5) จ | |

เฉลยแบบฝึกหัด ตอนที่ 4

- ข้อ 1 ตอบ - อุณหภูมิสูงขึ้น ความหนาแน่นลดลง-ความดันลดลง
- อุณหภูมิต่ำลง ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น-ความดันอากาศเพิ่มขึ้น
- ข้อ 2 ตอบ บริเวณในที่ 2 แห่ง มีความกดอากาศแตกต่างกัน
- ข้อ 3 ตอบ H หมายถึง บริเวณความกดอากาศสูง
L หมายถึง บริเวณความกดอากาศต่ำ
- ข้อ 4 ตอบ เส้นไอโซบาร์ คือ เส้นแสดงความกดอากาศในแผนที่อากาศ
บนเส้นเดียวกันจะมีความกดอากาศเท่ากัน
- ข้อ 5 ตอบ มีลมพัดอย่างรุนแรงเกิดพายุหมุน
- ข้อ 6 ตอบ เรียกว่า พายุไซร่อน
- ข้อ 7 ตอบ พายุที่มีความเร็วใกล้ศูนย์กลาง 118 km/h
- ข้อ 8 ตอบ 8.1 เรียกว่า ไทโคลน
8.2 เรียกว่า บาเกียว
8.3 เรียกว่า เฮอริเคน
8.4 เรียกว่า วิลลี-วิลลี
8.5 เรียกว่า ทอร์นาโด

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 10
 “ลมพัดไปทางใด”(ตอนที่ 1)

แบบทดสอบก่อนเรียน

1) ก

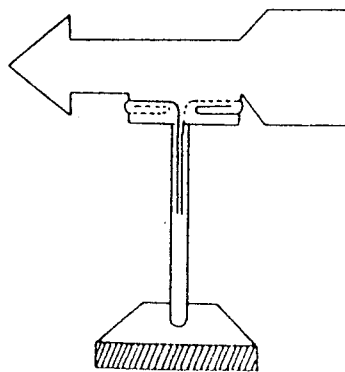
2) ง

เฉลย อภิปรายหลังการทดลอง

- ข้อ 1 ตอบ ทราบได้จากหัวลูกศรของลมจะบอกทิศทางที่ลมพัดมา
- ข้อ 2 ตอบ หัวลูกศรจะชี้ไปทางที่ลมพัดมา แสดงว่าทิศทางของลมจะตรงกันข้ามกับหัวลูกศร
- ข้อ 3 ตอบ เพราะว่าลมจะมีการเปลี่ยนทิศทางอยู่เสมอ

เฉลย คำถามท้ายกิจกรรม

- ข้อ 1 ตอบ พิจารณาจากหัวลูกศรของศรลม ถ้าหัวลูกศรชี้ไปทางใดแสดงว่า ลมพัดมาจากทางทิศนั้น ๆ
- ข้อ 2 ตอบ เรียกว่า ศรลม
- ข้อ 3 ตอบ (รูป)



รูปแสดงเครื่องมือตรวจสอบทิศทางลมอย่างง่าย

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 11
 “ลมพัดไปทางใด”(ตอนที่ 2)

แบบทดสอบก่อนเรียน

1) ข

2) ง

3) ง

เฉลย อภิปรายหลังการทดลอง

ข้อ 1 ตอบ กววยกระดาศจะหมุนได้รอบแกน

ข้อ 2 ตอบ การเคลื่อนที่ของกววยกระดาศจะเปลี่ยนแปลง ถ้าลมพัดเร็วด้วยจะหมุนรอบแกนได้เร็ว ถ้าลมพัดช้าด้วยจะหมุนรอบแกนได้ช้า

เฉลย คำถามท้ายกิจกรรม

ข้อ 1 ตอบ กววยกระดาศจะหมุนรอบแกนตามความเร็วของลม

ข้อ 2 ตอบ ถ้าความเร็วลมมากกววยกระดาศก็จะหมุนเร็ว ถ้าความเร็วของลมน้อยกววยกระดาศก็จะหมุนได้ช้า

ข้อ 3 ตอบ เรียกว่า อะนิมิเตอร์

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 12
“อุตุนิยมวิทยาและมลภาวะในชีวิตประจำวัน”

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | | |
|------|------|------|
| 1) ง | 2) ง | 3) ก |
| 4) ง | 5) ข | 6) ค |

เฉลย แบบฝึกหัดเพิ่มเติม

- ข้อ 1 **ตอบ** หมายถึง อุตุนิยมวิทยา
- ข้อ 2 **ตอบ** หมายถึง การคาดคะเนลักษณะอากาศล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา
- ข้อ 3 **ตอบ** 1) การเดินทาง เช่น โดยทางบก ทางน้ำและทางอากาศ
 2) มีประโยชน์ต่อชาวประมงในด้านการเดินเรือออกทะเล
 3) ช่วยป้องกันอันตรายจากสภาพอากาศแปรปรวนได้ เช่น วาตภัย อุทกภัย เป็นต้น
- ข้อ 4 **ตอบ** 1) การตัดไม้ทำลายป่า
 2) การใช้สารเคมีโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์
 3) การปล่อยควันพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือจากท่อไอเสีย เป็นต้น
- ข้อ 5 **ตอบ** 1) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
 2) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
 3) สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
 4) ฝุ่นละออง
 5) จุลินทรีย์
 6) ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์
- ข้อ 6 **ตอบ** ยานพาหนะต่าง ๆ เช่น รถยนต์หัว ๆ ไป

- ข้อ 7 ตอบ 1) ยานพาหนะต่าง ๆ
2) การใช้บ้านเรือนในบ้านเรือน
3) การใช้เชื้อเพลิงในการอุตสาหกรรม
4) การเผาป่า
5) การเผาขยะมูลฝอยต่าง ๆ
- ข้อ 8 ตอบ ทำให้หลอดลมอักเสบ เป็นอันตรายต่อผิวหนังและระบบทางเดินหายใจ
- ข้อ 9 ตอบ ทำให้เวียนศีรษะ อ่อนเพลีย ตาพร่ามัว หายใจอึดอัด คลื่นไส้ อาเจียน
หมดสติ
- ข้อ 10 ตอบ คือประชาชนทุกคนบนพื้นโลก รวมทั้งหน่วยงานราชการของรัฐ เอกชน
หรือรัฐวิสาหกิจ ทุก ๆ ฝ่ายต้องให้ความร่วมมือกัน ช่วยเหลือกัน

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 13
“วัตถุในท้องฟ้ามีอะไรบ้าง”

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|-------|
| 1) ง | 6) ค |
| 2) ค | 7) ง |
| 3) ง | 8) ก |
| 4) ง | 9) ง |
| 5) ข | 10) ก |

เฉลย แบบฝึกหัดเสริมความรู้

- ข้อ 1 ตอบ เรียกว่า กาแล็กซี หรือ ดาราจักร
- ข้อ 2 ตอบ หมายถึง กาแล็กซีที่รวมโลกของเราอยู่ด้วย
- ข้อ 3 ตอบ อยู่ในกาแล็กซีทางช้างเผือก
- ข้อ 4 ตอบ อยู่ในกาแล็กซีทางช้างเผือก
- ข้อ 5 ตอบ อยู่ไกลจากโลกของเรามาก
- ข้อ 6 ตอบ แตกต่างกัน คือดาวเคราะห์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ส่วนดาวฤกษ์จะมีแสงสว่างในตัวเอง
- ข้อ 7 ตอบ - ดาวฤกษ์ เป็นดาวที่มีแสงกะพริบตลอดเวลาและไม่เคลื่อนที่ เมื่อเทียบกับดาวส่วนใหญ่
- ดาวเคราะห์เป็นดาวที่มีแสงสว่างนวลนิ่ง ไม่กะพริบและ เคลื่อนที่ เมื่อเทียบกับดาวส่วนใหญ่
- ข้อ 8 ตอบ ปีแสง
- ข้อ 9 ตอบ 1 ปีแสง
- ข้อ 10 ตอบ เพราะดาวฤกษ์อยู่ไกลจากโลกมาก แสงจากดาวฤกษ์จึงกลายเป็นแสงเส้นเดียว เมื่อผ่านมายังชั้นบรรยากาศ จึงเคลื่อนไหวตลอดเวลา แสงหักเหอย่างไม่คงที่ ทำให้ลำแสงเดี่ยวดูเหมือนไหวไปมา

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 14
“วัตถุในระบบสุริยะ”

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|------|
| 1) ข | 6) ข |
| 2) ง | 7) ง |
| 3) ง | 8) ค |
| 4) ก | 9) ค |
| 5) ค | |

เฉลย แบบฝึกหัดเสริมความรู้

- ข้อ 1 ตอบ ระบบสุริยะเป็นส่วนหนึ่งของกาแล็กซีทางช้างเผือก
- ข้อ 2 ตอบ ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของดาวเคราะห์ 9 ดวง ดาวเคราะห์น้อย ดาวหางและอุกกาบาตโคจรรอบดวงอาทิตย์
- ข้อ 3 ตอบ ไม่เท่ากัน
- ข้อ 4 ตอบ ดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก
- ข้อ 5 ตอบ 2 ดวง คือ ดาวพุธ - ดาวศุกร์
- ข้อ 6 ตอบ ดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก
- ข้อ 7 ตอบ มี 6 ดวง คือ ดาวอังคาร, ดาวพฤหัสบดี, ดาวเสาร์, ดาวยูเรนัส, ดาวเนปจูน และดาวพลูโต
- ข้อ 8 ตอบ กลุ่มก๊าซและดาวจำนวนมากที่อยู่ระหว่างดาวอังคารกับดาวพฤหัสบดี และโคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วย
- ข้อ 9 ตอบ มีดวงจันทร์ ซึ่งเป็นบริวารของดาวเคราะห์
- ข้อ 10 ตอบ ใช้โลกเป็นเกณฑ์ ในการแบ่งดาวเคราะห์
- ข้อ 11 ตอบ - ขนาดใหญ่ที่สุดคือ ดาวพฤหัสบดี
- ขนาดเล็กที่สุดคือ ดาวพลูโต
- ข้อ 12 ตอบ คือ ดาวศุกร์

- ข้อ 13 ตอบ ได้แก่ ดาวพุธและดาวศุกร์
- ข้อ 14 ตอบ ดาวเสาร์ 20 ดวง
- ข้อ 15 ตอบ ดาวพลูโต มี 1 ดวงเท่ากับโลก
- ข้อ 16 ตอบ เพราะแสงจากดวงอาทิตย์ มีความสว่างมากกว่าแสงจากดวงดาวอื่น ๆ จึงทำให้มองไม่เห็นแสงของดวงดาวต่าง ๆ

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 15
มองท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์

แบบทดสอบก่อนเรียน

1) ค	6) ก	11) ก
2) ข	7) ง	12) ง
3) ก	8) ค	13) ค
4) ง	9) ง	14) ง
5) ง	10) ง	15) ก

เฉลยคำถาม การอภิปรายหลังการทดลอง

- ข้อ 1 ตอบ ลำแสงจะเปลี่ยนไปจากเดิม โดยจะรวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง
- ข้อ 2 ตอบ สรุปการทดลองได้ว่า “เลนส์นูนจะทำหน้าที่รวมแสง”

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 16
การหาความยาวโฟกัสและ
ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|------|
| 1) ค | 4) ก |
| 2) ง | 5) ง |
| 3) ข | |

เฉลยคำถาม-อภิปรายหลังการทดลองที่ 5 (ตอนที่ 1)

- ข้อ 1 ตอบ จุดรวมแสงคือ จุดโฟกัส
- ข้อ 2 ตอบ ระยะระหว่างจุดรวมแสงถึงเลนส์เรียกว่า ความยาวโฟกัสขนาดใหญ่ จะมีความยาวโฟกัสมากกว่าเลนส์ขนาดเล็ก
- ข้อ 3 ตอบ เลนส์ขนาดใหญ่มีความยาวโฟกัส 14 ซม.
เลนส์ขนาดเล็กจะมีความยาวโฟกัส 5 ซม.

เฉลยคำตอบ บัตรสรุปเนื้อหา

- ข้อ 1 ตอบ ใช้เลนส์นูนจำนวน 3 อัน
- ข้อ 2 ตอบ มีลักษณะต่างกันคือ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เท่ากัน
- ข้อ 3 ตอบ ควรจับที่ขอบเลนส์ หรือวางบนกระดาษรอง
- ข้อ 4 ตอบ ขณะใช้เลนส์รับแสงแดด ควรถือเลนส์ด้วยมือขวา
- ข้อ 5 ตอบ ไม่ควรจ้องดูจุดรวมแสงนาน ๆ เพราะจะทำให้เสียสายตาได้ หรือตาอาจจะพร่า
- ข้อ 6 ตอบ ไม่ควรทดลองคนเดียว ควรมีเพื่อน ๆ ช่วยในการจับอุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ
- ข้อ 7 ตอบ ระยะระหว่างเลนส์ถึงจุดรวมแสงจะไม่เท่ากัน
- ข้อ 8 ตอบ เรียกว่าจุดโฟกัส

- ข้อ 9 ตอบ เรียกว่า ความยาวโฟกัส
- ข้อ 10 ตอบ ถ้าเลนส์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ จะมีความยาวโฟกัสมากกว่า
เลนส์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อย
- ข้อ 11 ตอบ เลนส์ที่มีขนาด 5 ซม. มีความยาวโฟกัส 14 ซม.
เลนส์ที่มีขนาด 2.5 ซม. มีความยาวโฟกัส 5 ซม.
- ข้อ 12 ตอบ ควรใช้เลนส์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่มากขึ้น

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 17
การหาความยาวโฟกัสและ
ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|--------|
| 1) ก | 5) ค |
| 2) ง | 7) ก — |
| 3) ค | 8) ค |
| 4) ง | 9) ข |
| 5) ก | |

เฉลยคำตอบ อภิปรายหลังการทดลองที่ 5 (ตอนที่ 2)

- ข้อ 1 ตอบ จะเกิดภาพจริงหัวกลับ
ข้อ 2 ตอบ ไม่เกิดภาพบนฉาก
ข้อ 3 ตอบ จะเห็นภาพหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
ข้อ 4 ตอบ จะได้ภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุ

เฉลยคำตอบ จากบัตรสรุปเนื้อหา

- 1) ตอบ ภาพที่เกิดจากแว่นขยายจะเป็นภาพเสมือนที่ใหญ่กว่าวัตถุ
2) ตอบ เราสามารถหาได้โดยนำเลนส์ที่ใช้นั้นมารองรับแสงแดด และเมื่อรวมแสงเป็นจุดเดี่ยวแล้ว วัดระยะจากจุดรวมแสงไปยังเลนส์ ก็จะทราบความยาวโฟกัส
3) ตอบ วัตถุควรอยู่ใกล้ๆความยาวโฟกัส

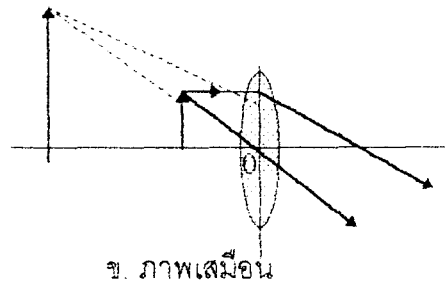
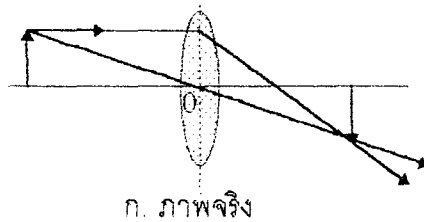
เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 18
การเขียนแผนภาพทางเดินของแสง

แบบทดสอบก่อนเรียน

- 1) ก 2) ค 3) ง
4) ก 5) ค

เฉลย คำตอบชุดบัตรงานสำหรับฝึก

ข้อ 1



ข้อ 2 - (ให้ศึกษาคำตอบจากบัตรงานได้)

ข้อ 3

ตำแหน่งวัตถุ	ตำแหน่งของภาพ	ลักษณะของภาพ	ขนาดของภาพเมื่อเทียบกับวัตถุ
1. ใกล้กว่าความยาวโฟกัส	- ด้านเดียวกับวัตถุ	ภาพเสมือนหัวตั้ง	ขนาดกว่าวัตถุ
2. ที่จุดโฟกัส	- ที่ระยะอนันต์	-	-
3. ใกล้กว่าความยาวโฟกัสแต่ไม่ถึง 2 เท่า	- คนละด้านกับวัตถุ	ภาพจริงหัวกลับ	ใหญ่กว่าวัตถุ
4. 2 เท่าของความยาวโฟกัส	- คนละด้านกับวัตถุ	ภาพจริงหัวกลับ	เท่ากับวัตถุ
5. ใกล้กว่า 2 เท่าของความยาวโฟกัส	- คนละด้านกับวัตถุ	ภาพจริงหัวกลับ	เล็กกว่าวัตถุ

- ข้อ 4 ตอบ ทำให้เกิดภาพขึ้น
- ข้อ 5 ตอบ ระยะห่างจากวัตถุถึงเลนส์
- ข้อ 6 ตอบ ระยะห่างจากภาพถึงเลนส์
- ข้อ 7 ตอบ - รังสีเส้นแรกคือ รังสีจากวัตถุขนานแกนमुखสำคัญ แล้วหักเหผ่านจุดโฟกัส
- รังสีเส้นที่ 2 คือ รังสีจากวัตถุผ่านจุดกึ่งกลางของเลนส์ไปตัดกับรังสีเส้นแรก
- ข้อ 8 ตอบ ตำแหน่งของภาพจะอยู่ที่จุดตัดของรังสีทั้งสอง
- ข้อ 9 ตอบ ภาพจริงจะเกิดได้เมื่อรังสีทั้งสองเส้นตัดกันจริง
- ข้อ 10 ตอบ ภาพเสมือนจะเกิดได้เมื่อรังสีทั้งสองเส้นนี้ไม่ได้ตัดกันจริง
- ข้อ 11 ตอบ ตำแหน่งของภาพเสมือนหาได้จากการต่อแนวรังสีทั้ง 2 เส้นออกไปตัดกันในทิศทางตรงกันข้าม
- ข้อ 12 ตอบ ในชีวิตประจำวันเราใช้ประโยชน์จากเลนส์ชนิดนี้ เช่น แว่นขยาย กล้องถ่ายรูป เครื่องฉายภาพนิ่ง กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 19
หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|-------|
| 1) ค | 6) ข |
| 2) ก | 7) ง |
| 3) ข | 8) ค |
| 4) ง | 9) ก |
| 5) ค | 10) ง |

เฉลย คำถามอภิปรายหลังการทดลอง (ตอนที่ 2)

- ข้อ 1 **ตอบ** แตกต่างกัน คือมีความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตาและเลนส์ไกลตาแตกต่างกัน
- ข้อ 2 **ตอบ** จะมองเห็นเป็นภาพหัวกลับมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
- ข้อ 3 **ตอบ** ควรจะใช้เลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสั้นมาวางไว้ใกล้ตา

เฉลย ปัญหาคำถาม (ตอนที่ 3)

- ข้อ 1 **ตอบ** แสงส่องผ่านเลนส์ใกล้วัตถุก่อให้เกิดภาพจริงหัวกลับ และผ่านเลนส์ใกล้ตาทำหน้าที่ขยายภาพ
- ข้อ 2 **ตอบ** เลนส์ที่อยู่ใกล้ควรจะมีมีความยาวโฟกัสสั้นกว่า
- ข้อ 3 **ตอบ** เลนส์ใกล้วัตถุ
- ข้อ 4 **ตอบ** ทำหน้าที่รับแสงจากวัตถุเมื่อส่องผ่านมา
- ข้อ 5 **ตอบ** เลนส์ใกล้ตา
- ข้อ 6 **ตอบ** ทำหน้าที่ขยายภาพ
- ข้อ 7 **ตอบ** ภาพเสมือน หัวกลับไม่สามารถเอกรับได้
- ข้อ 8 **ตอบ** เลนส์ที่อยู่ใกล้ตาควรจะมีมีความยาวโฟกัสสั้นกว่าเลนส์ที่อยู่ใกล้วัตถุ

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 20
การคำนวณหาความยาวโฟกัส

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|-------|
| 1) ง | 6) ค |
| 2) ข | 7) ก |
| 3) ก | 8) ค |
| 4) ข | 9) ก |
| 5) ก | 10) ง |
-

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 21
ชุดแบบฝึกและทบทวนการคำนวณ

แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|-------|
| 1) ค | 6) ง |
| 2) ง | 7) ข |
| 3) ข | 8) ค |
| 4) ข | 9) ง |
| 5) ค | 10) ค |

เฉลย คำตอบชุดแบบฝึกและทบทวน

ข้อ 1 สูตร กำลังขยายของเลนส์ = $\frac{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ}}{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา}}$

เลนส์ใกล้วัตถุมีความยาวโฟกัส = 40.5 ซม.

เลนส์ใกล้ตามีความยาวโฟกัส = 4.5 ซม.

แทนค่า $M = \frac{40.5}{4.5} = 9$ เท่า

กล้องมีกำลังขยาย = 9 เท่า **ตอบ**

ข้อ 2 วิธีทำ สูตร หาความยาวโฟกัส $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

f คือ ความยาวโฟกัส = ?

u คือ ระยะวัตถุ = 12 ซม.

v คือ ระยะเกิดภาพเสมือน = -30 ซม.

แทนค่า $\frac{1}{f} = \frac{1}{12} - \frac{1}{30}$

$$\frac{1}{f} = \frac{5-2}{60} = \frac{3}{60} = \frac{1}{20}$$

f = 20

เลนส์นูนนี้มีความยาวโฟกัส = 20 ซม.

ตอบ

- ข้อ 3 วิธีทำ สูตร หาคความยาวโฟกัส $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$
 f คือ ความยาวโฟกัส = ?
 u คือ ระยะวัตถุ = 30 ซม.
 v คือ ระยะเกิดภาพเสมือน = -20 ซม.

แทนค่า

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{30} - \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2-3}{60} = -\frac{1}{60}$$

$$f = -60 \text{ ซม.}$$

ตอบ เลนส์นี้คือเลนส์เว้า มีความยาวโฟกัส = 60 เซนติเมตร

- ข้อ 4 วิธีทำ สูตร หาคความยาวโฟกัส $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$
 f คือ ความยาวโฟกัส = 5 ซม.
 u คือ ระยะวัตถุ = 15 ซม.
 v คือ ระยะภาพ = ?

แทนค่าในสูตรได้

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{15} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{5} - \frac{1}{15} = \frac{1}{v}$$

$$\frac{3-1}{15} = \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{2}{15}$$

$$\therefore v = \frac{15}{2} = 7.5 \text{ ซม.}$$

ตอบ ภาพที่เกิดอยู่ห่างจากจุด A = 22.5 เซนติเมตร

ข้อ 5 วิธีทำ

สูตร กำลังขยายของเลนส์ = $\frac{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ}}{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา}}$

$$m = \frac{f_0}{f_c}$$

ในที่นี้ $f_0 = 40$ ซม. และ $f_c = 4$ ซม.

แทนค่าจะได้ $m = \frac{40}{4} = 10$ เท่า

ตอบ จะเห็นภาพมีขนาด = $0.1 \times 10 = 1$ เซนติเมตร

ข้อ 6 วิธีทำ

สูตร หากำลังขยาย $m = \frac{f}{u-f}$

ในที่นี้ m คือ กำลังขยายของเลนส์ = 2 เท่า

f คือ ความยาวโฟกัส = 10 ซม.

u คือ ระยะวัตถุ = ?

แทนค่าได้ดังนี้ $2 = \frac{10}{u-10}$

$$2(u-10) = 10$$

$$u-10 = \frac{10}{2} = 5$$

$$u = 5+10 \text{ ซม.}$$

∴ จะต้องวางวัตถุห่างจากเลนส์ = 15 เซนติเมตร **ตอบ**

ข้อ 7 วิธีทำ จากโจทย์กำหนดให้

f คือ ความยาวโฟกัส = 10 ซม.

u คือ ระยะวัตถุ = 40 ซม.

v คือ ระยะภาพ = ?

สูตร $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

แทนค่าได้ $\frac{1}{20} = \frac{1}{40} + \frac{1}{v}$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{40} = \frac{2-1}{40} = \frac{1}{40}$$

$$v = 40 \text{ ซม.}$$

จากสูตร $m = \frac{v}{u}$

แทนค่า $= \frac{40}{40} = 1$

ตอบ เกิดภาพห่างจากเลนส์ 40 ซม. และมีกำลังขยาย 1 เท่า

ข้อ 8 วิธีทำ โจทย์กำหนดขนาดวัตถุ $o = 2$ เซนติเมตร
 ระยะวัตถุ $u = 30$ เซนติเมตร
 และความยาวโฟกัส $f = 20$ เซนติเมตร
 ให้หาขนาดของภาพคือ $I = ?$

จากสูตร $m = \frac{I}{O} = \frac{f}{u-f}$
 แทนค่าจะได้ดังนี้ $\frac{I}{2} = \frac{20}{30-20}$
 $I = \frac{20 \times 2}{10} = \frac{40}{10}$ ซม.

ตอบ จะเกิดภาพบนฉากสูง $= 4$ เซนติเมตร

ข้อ 9 วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ดังนี้
 $m =$ กำลังขยายของเลนส์ $= -3$ (เพราะเลนส์นูนจะให้ภาพหัวตั้ง)
 ขนาดขยายเมื่อเป็นภาพเสมือนเท่านั้น
 $v = -27$ เซนติเมตร (เพราะภาพที่ได้เป็นภาพเสมือน)

จงหา $f =$ ความยาวโฟกัส $= ?$

จากสูตร $m = \frac{v-f}{f}$
 $-3 = \frac{-27-f}{f}$
 $-3f + f = -27$
 $-2f = -27$
 $f = \frac{-27}{-2} = 13.5$

ตอบ แว่นขยายมีความยาวโฟกัส $= 13.5$ เซนติเมตร

ข้อ 10 วิธีทำ จากโจทย์กำหนดให้

v คือระยะภาพ = 2 เท่าของระยะวัตถุ ($2u$)

O คือ ขนาดวัตถุ = 3 เซนติเมตร

จากสูตร $\frac{1}{O} = \frac{v}{u}$

แทนค่าจะได้ดังนี้

$$\frac{1}{3} = \frac{2u}{u}$$

$$\therefore I = 6 \text{ ซม.}$$

ตอบ ภาพที่เห็นจะมีความสูง = 6 เซนติเมตร

เฉลยคำตอบ ชุดมินิคอร์ส คาบที่ 22
หลักการทํางานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง

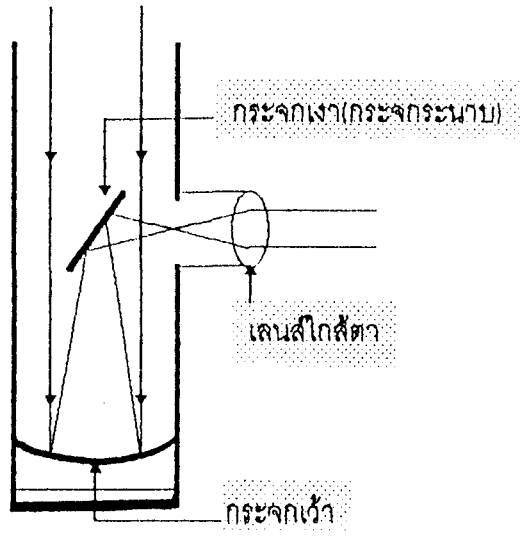
แบบทดสอบก่อนเรียน

- | | |
|------|-------|
| 1) ง | 6) ก |
| 2) ข | 7) ค |
| 3) ง | 8) ง |
| 4) ค | 9) ก |
| 5) ง | 10) ข |
-

เฉลย คำตอบชุดแบบฝึกทบทวน

- ข้อ 1** **ตอบ** กระจกเงาเว้า - กระจกกระนาบ - เลนส์ใกล้ตา
- ข้อ 2** **ตอบ** กระจกเงาเว้าทำหน้าที่รับแสงจากวัตถุ
- ข้อ 3** **ตอบ** ส่วนรับสัญญาณจะส่งคลื่นไปยังส่วนขยายรับสัญญาณ และส่งต่อไปยังห้องบันทึกเสียง และจะบันทึกเสียงลง
- ข้อ 4** **ตอบ** กล้องโทรทรรศน์อวกาศ ดาวเทียม ยานขนส่งอวกาศ เป็นต้น
- ข้อ 5** **ตอบ**

แสงจากวัตถุระยะใกล้



ภาคผนวก ง

- การวิเคราะห์ข้อมูล
 - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- วิชาวิทยาศาสตร์ ว 305
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 1 และตอนที่ 2)

ตารางที่ 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 1) หลังการเรียน

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1.	.31	.38	21.	.61	.59
2.	.33	.34	22.	.73	.39
3.	.5	.23	23.	.66	.67
4.	.62	.42	24.	.73	.39
5.	.60	.30	25.	.54	.32
6.	.58	.35	26.	.79	.27
7.	.46	.28	27.	.43	.26
8.	.53	.42	28.	.34	.34
9.	.32	.28	29.	.21	.25
10.	.66	.27	30.	.60	.20
11.	.63	.40	31.	.57	.38
12.	.65	.54	32.	.57	.38
13.	.69	.29	33.	.44	.39
14.	.75	.56	34.	.73	.39
15.	.73	.39	35.	.40	.20
16.	.66	.34	36.	.71	.44
17.	.73	.39	37.	.57	.26
18.	.57	.38	38.	.60	.20
19.	.60	.45	39.	.86	.34
20.	.78	.51	40.	.78	.51

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
41.	.29	.21	61.	.50	.25
42.	.32	.25	62.	.71	.27
43.	.49	.27	63.	.46	.35
44.	.41	.41	64.	.44	.23
45.	.76	.35	65.	.72	.38
46.	.52	.34	66.	.47	.27
47.	.66	.21	67.	.47	.41
48.	.73	.29	68.	.47	.36
49.	.72	.27	69.	.60	.27
50.	.57	.32	70.	.79	.23
51.	.38	.27	71.	.50	.32
52.	.49	.51	72.	.33	.27
53.	.54	.32	73.	.24	.20
54.	.75	.39	74.	.22	.23
55.	.63	.27	75.	.64	.21
56.	.66	.21	76.	.51	.20
57.	.67	.28	77.	.34	.32
58.	.75	.29	78.	.67	.25
59.	.71	.36	79.	.79	.40
60.	.79	.26	80.	.75	.37

ตารางที่ 6 (ต่อ) แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์ภาคค่านวณ ว 305
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 2)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
81.	.66	.34	96.	.47	.32
82.	.78	.51	97.	.66	.34
83.	.57	.38	98.	.63	.40
84.	.66	.34	99.	.63	.40
85.	.51	.25	100.	.63	.40
86.	.25	.32	101.	.63	.40
87.	.53	.44	102.	.65	.54
88.	.47	.32	103.	.69	.29
89.	.40	.32	104.	.75	.56
90.	.63	.27	105.	.73	.39
91.	.75	.56	106.	.66	.34
92.	.78	.64	107.	.73	.39
93.	.60	.32	108.	.57	.38
94.	.78	.51	109.	.60	.45
95.	.78	.51	110.	.78	.51

ตารางที่ 7 แสดงค่าสัดส่วนของนักเรียนตอบถูก (p) นักเรียนตอบผิด (q) และค่าผลคูณของ
 สัดส่วนผู้ตอบถูกและผู้ตอบผิด (pq) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 (ตอนที่ 1)

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1.	.61	.39	.24	21.	.59	.41	.24
2.	.67	.33	.22	22.	.74	.26	.19
3.	.59	.41	.24	23.	.49	.51	.25
4.	.56	.44	.25	24.	.72	.28	.20
5.	.77	.23	.18	25.	.49	.51	.25
6.	.72	.28	.20	26.	.72	.28	.20
7.	.77	.23	.18	27.	.51	.49	.25
8.	.72	.28	.20	28.	.79	.21	.16
9.	.44	.56	.25	29.	.82	.18	.15
10.	.74	.26	.19	30.	.79	.21	.16
11.	.54	.46	.25	31.	.65	.35	.23
12.	.46	.54	.25	32.	.74	.26	.19
13.	.64	.36	.23	33.	.25	.75	.19
14.	.74	.26	.19	34.	.61	.39	.24
15.	.74	.26	.19	35.	.86	.14	.12
16.	.79	.21	.16	36.	.51	.49	.25
17.	.18	.82	.15	37.	.29	.71	.21
18.	.33	.67	.22	38.	.30	.70	.21
19.	.36	.64	.23	39.	.65	.35	.23
20.	.56	.44	.25	40.	.38	.62	.24

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
41.	.12	.88	.11	61.	.63	.37	.23
42.	.48	.52	.25	62.	.80	.20	.16
43.	.45	.55	.25	63.	.70	.30	.21
44.	.25	.75	.19	64.	.41	.59	.24
45.	.33	.67	.22	65.	.49	.51	.25
46.	.55	.45	.25	66.	.28	.72	.20
47.	.48	.52	.25	67.	.20	.80	.16
48.	.24	.76	.18	68.	.36	.64	.23
49.	.47	.53	.25	69.	.21	.79	.17
50.	.30	.70	.21	70.	.40	.60	.24
51.	.25	.75	.19	71.	.58	.42	.24
52.	.57	.43	.25	72.	.88	.12	.11
53.	.32	.68	.22	73.	.29	.71	.21
54.	.46	.54	.25	74.	.67	.33	.22
55.	.57	.43	.25	75.	.30	.70	.21
56.	.41	.59	.24	76.	.64	.36	.23
57.	.76	.24	.18	77.	.46	.54	.25
58.	.75	.25	.19	78.	.22	.78	.17
59.	.33	.67	.22	79.	.55	.45	.25
60.	.46	.54	.25	80.	.52	.48	.25

ตารางที่ 7 (ต่อ) แสดงค่าสัดส่วนของนักเรียนตอบถูก (p) นักเรียนตอบผิด (q) และค่าผลคูณของ
 สัดส่วนผู้ตอบถูกและผู้ตอบผิด (pq) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ว 305 (ตอนที่ 2)

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
81.	.84	.16	.13	96.	.44	.56	.25
82.	.82	.18	.15	97.	.49	.51	.25
83.	.79	.21	.16	98.	.74	.26	.19
84.	.51	.49	.25	99.	.59	.41	.24
85.	.79	.21	.16	100.	.74	.26	.19
86.	.23	.77	.18	101.	.61	.39	.24
87.	.51	.49	.25	102.	.67	.33	.22
88.	.46	.54	.25	103.	.59	.41	.24
89.	.74	.26	.19	104.	.56	.44	.25
90.	.49	.51	.25	105.	.77	.23	.18
91.	.79	.21	.16	106.	.72	.28	.20
92.	.77	.23	.18	107.	.77	.23	.18
93.	.77	.23	.18	108.	.72	.28	.20
94.	.82	.18	.15	109.	.44	.56	.25
95.	.67	.33	.22	110.	.74	.26	.19

การคำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จ 305

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right] \\
 S^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{30(99235) - (2898073)}{870} \\
 &= \frac{2977050 - 2898073}{870} \\
 &= \frac{78977}{870} \\
 S^2 &= 90.78 \\
 r_{tt} &= \left[\frac{110}{109} \right] \left[1 - \frac{20.19}{90.78} \right] \\
 &= 0.79
 \end{aligned}$$

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบฉบับนี้ เท่ากับ 0.79

การวิเคราะห์จุดประสงค์และพฤติกรรม สำหรับออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 1) จำนวน 80 ข้อ

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์และพฤติกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 1)

จุดประสงค์	พฤติกรรม			
	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม
บทที่ 13 บรรยากาศ				
1. ส่วนประกอบของอากาศ	1,3,5,8	2,4,6	7,9	9
1.1 สรุปส่วนประกอบของอากาศ และสมบัติบางประการของ บรรยากาศได้				
2. สมบัติของอากาศ	10,13,15,	11,12,14,	-	11
2.1 สรุปเกี่ยวกับความหนาแน่นและ ความดันของอากาศที่ระยะ ความสูงต่าง ๆ กันจากผิวโลก ได้	16,17,20	18,23		
2.2 อธิบายความหมายของความ ดันอากาศหรือความกดอากาศ ได้	22	-	-	1
2.3 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความ สูงกับความดันอากาศได้	-	21	-	1
2.4 สรุปหลักการสร้างบารอมิเตอร์ พร้อมทั้งการนำไปใช้ในชีวิต ประจำวันได้	-	19	-	1
2.5 อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ นี้ได้ อากาศอิมพัท ความชื้น สัมบูรณ์และความชื้นสัมพัทธ์	24,25,28	26,27		5

ตารางที่ 8 (ต่อ)

จุดประสงค์	พฤติกรรม			
	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม
3. ลม				
3.1 อธิบายการเกิดลมพร้อมทั้งสรุปเกี่ยวกับพายุหมุนประเภทต่าง ๆ ได้	34,35,36, 37,38,39	29,30,31		9
3.2 อ่านแผนที่อากาศแสดงทิศทางและหย่อมความกดอากาศได้	32	-		1
3.3 บอกเครื่องมืออย่างง่ายเพื่อตรวจสอบความเร็วและทิศทางลมได้	40,41,42	-		3
4. อุดมนิยมวิทยาและมลภาวะในชีวิตประจำวัน				
4.1 สรุปเกี่ยวกับประโยชน์และความสำคัญของอุดมนิยมวิทยาต่อชีวิตประจำวันได้ของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ได้	43,46	44,45	47	5
4.2 สรุปเกี่ยวกับกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศได้	-	48	49,50,51	4

ตารางที่ 8 (ต่อ)

จุดประสงค์	พฤติกรรม			
	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม
บทที่ 14 โลก...ดวงดาวและอวกาศ				
1. วัตถุในท้องฟ้ามีอะไรบ้าง				
1.1 อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ กาแล็กซี, กาแล็กซีทางช้างเผือก	53,54,55, 62,63	52,56,61	-	8
1.2 สังเกตดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ด้วยตาเปล่าได้	57,58,64	59,60	-	5
2. วัตถุในระบบสุริยะ				
2.1 อธิบายความหมายของคำว่าระบบสุริยะ ดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงในได้	65,67,70	68,69	-	5
3. มองท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์				
3.1 อธิบายการเกิดภาพและลักษณะของภาพที่เกิดจากเลนส์นูนได้	72	73,79,80	-	4
3.2 อธิบายการเกิดภาพจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุที่ระยะต่าง ๆ กันได้	78	76,77	-	3
3.3 สรุปหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง และประเภทสะท้อนแสงได้	-	74,75	71	3
รวม	40	33	7	80

การวิเคราะห์จุดประสงค์และพฤติกรรม สำหรับออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ว 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 2) จำนวน 30 ข้อ
 ตารางที่ 8 (ต่อ) แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์และพฤติกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ภาค
 คำนวณ ว 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 2)

จุดประสงค์	พฤติกรรม			
	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม
สมบัติของอากาศ				
- สรุปเกี่ยวกับความหนาแน่นและ ความดันของอากาศที่ระยะความสูง ต่าง ๆ กันจากผิวโลกได้	81	-	90	2
การวัดความดันอากาศ				
- สรุปความสัมพันธ์ระหว่างระดับ ความสูงกับความดันอากาศที่ระดับ ต่าง ๆ กันพร้อมทั้งคำนวณหาค่าได้	-	-	82,87,88, 89,91,92, 93,107, 108	9
ความชื้นของอากาศ				
- สามารถคำนวณหาความชื้นสัมพันธ์ ความชื้นสัมบูรณ์ได้	-	-	83,84,85, 86,106	5
การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิด จากเลนส์นูน				
- สามารถเขียนแผนภาพแสดงทางเดิน ของแสงได้	-	-	94	1
มองห้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์				
- อธิบายความหมายของค่าต่อไปนี้ได้ จุดโฟกัส, ความยาวโฟกัสและเส้น แกนमुखสำคัญ	-	95,96,97	-	3
- ทดลองและสรุปเกี่ยวกับผลที่เกิด จากการตกกระทบของแสงที่ผิวของ เลนส์ได้	-	-	98	1

ตารางที่ 8 (ต่อ)

จุดประสงค์	พฤติกรรม			
	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม
การคำนวณหาความยาวไฟกัศ				
- สามารถคำนวณหาความยาวไฟกัศ ได้	-	-	99,100,	4
- ค่าบวกหักลบของกำลังขยายของกล้อง โทรทรรศน์ได้	-	-	101,103,	4
			109,110	
หลักการทํางานของกล้องโทรทรรศน์ ประเภทหักเหแสง				
- ทดลองและสรุปหลักการทํางาน ของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเห แสงได้	-	105	-	1
รวม	1	4	25	30

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 305 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวนแบบทดสอบ 80 ข้อ คะแนนเต็ม 80 คะแนน เวลา 100 นาที

คำชี้แจง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับนี้มีจำนวน 85 ข้อ โดยใช้เวลาในการตอบ 100 นาทีให้อ่านคำถามที่ละข้อและศึกษาคำตอบที่กำหนดไว้ในข้อ ก, ข, ค, และ ง ว่าคำตอบที่ถูกที่สุดควรเป็นข้อใด เมื่อเลือกได้คำตอบที่ถูกต้องแล้ว จึงให้ทำเครื่องหมาย ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับเลขข้อและตัวเลือกที่เลือกตอบนั้น

ตัวอย่างวิธีตอบ

คำถาม ข้อ(0) การทดลองในข้อใดที่ต้องใช้ทักษะในการวัดมากที่สุด

- ก. การหาพื้นที่
- ข. การหาจุดเยือกเย็น
- ค. การหาเปอร์เซ็นต์การงอก
- ง. การหาความเข้มข้นของสารละลาย

การตอบ

	ก	ข	ค	ง
ข้อ 0	<input checked="" type="checkbox"/>			

การแก้คำตอบ ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเส้นทับคำตอบเดิมแล้วทำเครื่องหมาย

ลงในคำตอบที่มีเลือกใหม่ ดังตัวอย่าง

	ก	ข	ค	ง
ข้อ 0	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	

ในหน้าถัดไปเป็นข้อทดสอบ จงตอบอย่างตั้งใจ ถ้าพบข้อยาก จงอย่าเสียเวลาให้ข้ามไปทำข้ออื่น เมื่อเสร็จแล้วยังมีเวลาเหลือค่อยกลับมาทำข้อที่ยากนั้น ขอให้นักเรียนโชคดี

1. บรรยากาศหมายถึงอะไร
 - ก. อากาศที่หุ้มห่อโลกอยู่อย่างเบาบาง
 - ข. อากาศที่กดทับโลกด้วยน้ำหนักไม่มากนัก
 - ค. อากาศที่ล้อมรอบโลกโดยวัดจากระดับน้ำทะเลขึ้นไป 1,000 กิโลเมตร
 - ง. ถูกต้องทุกข้อ
2. บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกนั้นมีหน้าที่สำคัญอย่างไร
 - ก. ปรับพื้นผิวโลก
 - ข. ปรับอุณหภูมิของโลก
 - ค. ป้องกันอันตรายจากรังสีภายนอกโลก
 - ง. ข้อ ข และ ค ถูกต้อง
3. รังสีที่บรรยากาศดูดกลืนไว้ได้คือข้อใด
 - ก. รังสีอุตราไวโอเล็ต
 - ข. รังสีอินฟราเรด
 - ค. รังสีความร้อน
 - ง. รังสีอัลตราเอ็กซ์
4. บรรยากาศช่วยทำให้วัตถุจากภายนอกโลกไม่ให้เกิดลมมายังพื้นโลกได้อย่างไร
 - ก. ทำให้ลอยอยู่ในบรรยากาศ
 - ข. ทำให้สะท้อนกลับไปสู่อวกาศ
 - ค. ทำให้เกิดการลุกไหม้และหมดไป
 - ง. ถูกต้องทุกข้อ
5. สารที่ทำลายโอโซนคือข้อใด
 - ก. ซีเอฟซี
 - ข. ซีเอไอ
 - ค. ซีบีซี
 - ง. ซีพีซี
6. สารซีเอฟซีเมื่อทำปฏิกิริยากับรังสีอัลตราไวโอเล็ตจะเกิดสิ่งใด
 - ก. จะแตกตัวทันที
 - ข. คลอรีนที่แตกตัวจะไปทำปฏิกิริยากับโอโซน
 - ค. คลอรีนที่ทำปฏิกิริยากับโอโซนจะทำให้เกิดก๊าซออกซิเจน
 - ง. ถูกต้องทุกข้อ

7. ถ้ามีก๊าซโอโซนมากจะเกิดผลกระทบต่อสิ่งใด
- การเจริญเติบโตของร่างกายมนุษย์
 - การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
 - การย่อยสลายของจุลินทรีย์
 - การสร้างวิตามินซีในร่างกายมนุษย์
8. ก๊าซที่มีมากที่สุดในอากาศคือข้อใด
- ออกซิเจน
 - คาร์บอนไดออกไซด์
 - ไนโตรเจน
 - อาร์กอน
9. การตรวจสอบว่าในอากาศมีฝุ่นละอองต้องมีสิ่งใดเข้ามาเกี่ยวข้อง
- ความร้อน
 - ไอน้ำ
 - แสงสว่าง
 - ลม
10. การศึกษาสมบัติของอากาศเป็นการศึกษาเกี่ยวกับอะไร
- ความชื้นในบรรยากาศ
 - ความหนาแน่นของอากาศ
 - ความกดดันของอากาศ
 - ถูกต้องทุกข้อ
11. อากาศเป็นสสารเนื่องจากข้อใด
- มีมวลและสัมผัสได้
 - มีตัวตน
 - ต้องการที่อยู่
 - ถูกต้องทุกข้อ
12. อากาศจัดเป็นสิ่งใด
- ธาตุ
 - สารประกอบ
 - ของผสม
 - ตัวทำละลาย

13. ความหนาแน่นของอากาศที่ระดับน้ำทะเลมีค่าประมาณเท่าใด
- 1.1 kg/m^3
 - 1.2 kg/m^3
 - 1.3 kg/m^3
 - 1.4 kg/m^3
14. ความหนาแน่นของอากาศที่ระดับสูงกว่าระดับน้ำทะเลขึ้นไปเรื่อย ๆ จะมีสภาพอย่างไร
- เพิ่มขึ้นไม่แน่นอน
 - คงที่
 - ลดลง
 - เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
15. ความดันของอากาศในทางอุตุนิยมวิทยาเรียกว่าอะไร
- ความกดอากาศ
 - ความดันของมวลอากาศ
 - ความกดต่อพื้นที่
 - ถูกต้องทุกข้อ
16. ความดัน 1 บรรยากาศ มีค่าเท่ากับข้อใด
- 760 มิลลิเมตร
 - 1 ทอร์
 - 1013.25 มิลลิบาร์
 - ถูกต้องทุกข้อ
17. เครื่องวัดความกดดันของอากาศคือข้อใด
- ไฮโกรมิเตอร์
 - บารอมิเตอร์
 - เทอร์มิเตอร์
 - วินเนอร์มิเตอร์
18. บารอมิเตอร์ที่มีกล่องสุญญากาศคือข้อใด
- บารอมิเตอร์แบบปรอท
 - แอลติมิเตอร์
 - บารอกราฟ
 - แอนเน็รอยด์บารอมิเตอร์

19. ความกดดัน 1 บรรยากาศที่ระดับน้ำทะเลจะดันน้ำภายในสายยางที่ปิดปลายด้านบนไว้ได้สูงประมาณเท่าใด
- 1.5 m
 - 7 m
 - 9 m
 - 10 m
20. บารอมิเตอร์ที่ใช้วัดความสูงได้เรียกว่าอะไร
- บารอกราฟ
 - บารอมิเตอร์แบบปรอท
 - แอลติมิเตอร์
 - แอนนิรอยด์บารอมิเตอร์
21. ข้อใดถูกต้อง
- ที่ความสูงเดียวกัน ความดันอากาศจะแตกต่างกัน
 - ที่ความสูงเดียวกัน ความดันอากาศจะเท่ากัน
 - ที่ความสูงเท่ากัน อากาศจะมีความดันไม่คงที่
 - ที่ความสูงต่างกัน ความดันอากาศจะเท่ากัน
22. ความดันของอากาศจะลดลง 1 มิลลิเมตรของปรอทเมื่อความสูงเพิ่มขึ้นกี่เมตร
- 10 เมตร
 - 11 เมตร
 - 12 เมตร
 - 15 เมตร
23. ก๊าซโอโซนมีประโยชน์อย่างไรต่อมนุษย์
- ดูดกลืนรังสีที่มาจากนอกโลก
 - การคมนาคมในอากาศ
 - ห่อหุ้มโลกเพื่อป้องกันรังสีที่ร้ายแรง
 - ข้อ ก และ ค ถูกต้อง

24. ความชื้นของอากาศคืออะไร
- ปริมาณไอน้ำในอากาศ
 - อุณหภูมิของอากาศ
 - ไอน้ำที่อิ่มตัวในอากาศ
 - อากาศที่มีอุณหภูมิ
25. มวลของไอน้ำต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรคือข้อใด
- ความหนาแน่นของไอน้ำในอากาศ
 - ปริมาตรของไอน้ำในอากาศ
 - พื้นที่ของไอน้ำในอากาศ
 - ข้อ ก และ ข ถูกต้อง
26. ถ้าอากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นแล้ว อากาศจะรับไอน้ำได้เป็นอย่างไร
- รับได้มาก
 - รับได้ไม่มาก
 - รับได้มากกว่าเดิม 2 เท่า
 - รับไม่ได้เลย
27. อากาศอิ่มตัวแสดงว่าเป็นอย่างไร
- มีความชื้นมาก
 - มีความชื้นปานกลาง
 - มีความชื้นน้อย
 - มีความชื้นน้อยมาก
28. ความชื้นสัมบูรณ์คือข้อใด
- มวลไอน้ำ/ปริมาณของน้ำเดือด
 - มวลของไอน้ำ/ปริมาตรของน้ำ
 - มวลของไอน้ำ/ปริมาตรของอากาศ
 - มวลของไอน้ำ/อุณหภูมิของไอน้ำ
29. อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวทำให้เกิดสิ่งใด
- ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น
 - ความหนาแน่นคงที่
 - ความหนาแน่นลดลง
 - ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น 2 เท่า

30. ขณะที่ที่มีอากาศส่วนหนึ่งลอยสูงขึ้น อากาศบริเวณข้างเคียงจะเป็นอย่างไร
- อยู่นิ่ง
 - เคลื่อนเข้ามาแทนที่
 - ลอยสูงตามไปด้วย
 - ลอยต่ำลงกว่าเดิม
31. ลมจะมีการพัดอย่างไร
- พัดจากความกดอากาศสูงเข้าสู่บริเวณความกดอากาศต่ำ
 - พัดจากความกดอากาศต่ำเข้าสู่บริเวณความกดอากาศสูง
 - พัดจากความกดอากาศต่ำเข้าสู่บริเวณความกดอากาศต่ำ
 - พัดจากความกดอากาศสูงเข้าสู่บริเวณความกดอากาศสูง
32. ในแผนที่อากาศ H และ L หมายถึงสิ่งใดตามลำดับ
- H หมายถึงหย่อมความกดอากาศสูง L หมายถึงหย่อมความกดอากาศต่ำ
 - H หมายถึงหย่อมความกดอากาศต่ำ L หมายถึงหย่อมความกดอากาศสูง
 - H หมายถึงหย่อมความกดอากาศปานกลาง
L หมายถึงหย่อมความกดอากาศปานกลาง
 - H หมายถึงหย่อมความกดอากาศต่ำมาก
L หมายถึงหย่อมความกดอากาศเบาบาง
33. ถ้าความกดอากาศใน 2 บริเวณ มีความแตกต่างกันมากจะเกิดลมชนิดใด
- ลมประจำภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก
 - ลมบกกลมทะเล
 - ลมพายุ
 - ลมประจำวัน
34. พายุในอ่าวเบงกอลและมหาสมุทรอินเดียเรียกว่าอะไร
- พายุไซโคลน
 - พายุไต้ฝุ่น
 - พายุทอร์นาโด
 - พายุไซนร้อน

35. พายุหมุนเขตร้อนจะเกิดบริเวณใด
- ระหว่างละติจูดที่ 30° เหนือถึง 30° ใต้
 - ระหว่างละติจูดที่ 40° เหนือถึง 40° ใต้
 - ระหว่างละติจูดที่ 45° เหนือถึง 45° ใต้
 - ระหว่างละติจูดที่ 47° เหนือถึง 47° ใต้
36. ซัดไต้เป็นชื่อพายุที่เกิดในมหาสมุทรแปซิฟิกทางตะวันออกของประเทศฟิลิปปินส์
- พายุไต้ฝุ่น
 - พายุไซนร้อน
 - พายุเฮอริเคน
 - พายุไซโคลน
37. พายุไซนร้อนมีความเร็วลมเท่าใด
- 63- 118 กิโลเมตร/ชั่วโมง
 - 61 - 119 กิโลเมตร/ชั่วโมง
 - 65 - 110 กิโลเมตร/ชั่วโมง
 - 67 - 130 กิโลเมตร/ชั่วโมง
38. พายุไต้ฝุ่นมีความเร็วลมอย่างต่ำเท่าใด
- มากกว่า 118 กิโลเมตร/ชั่วโมง
 - ไม่ต่ำกว่า 115 กิโลเมตร/ชั่วโมง
 - ไม่เกิน 110 กิโลเมตร/ชั่วโมง
 - 63 - 118 100 กิโลเมตร/ชั่วโมง
39. ความเร็วของลมพายุวัด ณ ที่ใด
- จุดรอบนอก
 - ห่างจากจุดศูนย์กลาง 110 เมตร
 - จุดศูนย์กลาง
 - รอบนอกสุด
40. เครื่องมือวัดทิศทางลมเรียกว่าอะไร
- ศรลม
 - แอโรเวน
 - แอนนิมอมิเตอร์
 - บารอมิเตอร์

41. เครื่องวัดความเร็วลมเรียกว่าอะไร

- ก. ศรลม
- ข. แอโรเวน
- ค. แอนนิมอมิเตอร์
- ง. บารอมิเตอร์

42. เครื่องมือที่ใช้วัดทิศทางและความเร็วลมคือข้อใด

- ก. ศรลม
- ข. แอโรเวน
- ค. แอนนิมอมิเตอร์
- ง. บารอมิเตอร์

43. อุตุนิยมวิทยาคืออะไร

- ก. วิชาที่ว่าด้วยเรื่องราวของบรรยากาศทั้งทางกายภาพและเคมีความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศกับพื้นโลก มหาสมุทรและสิ่งมีชีวิต
- ข. วิชาที่ว่าด้วยเรื่องราวของลม พายุและอุณหภูมิของอากาศ
- ค. วิชาที่ว่าด้วยเรื่องราวของความกดดัน ลม พายุ อุณหภูมิของอากาศ น้ำและพื้นดิน
- ง. ถูกต้องทุกข้อ

44. หน่วยงานที่ทำหน้าที่พยากรณ์อากาศคือข้อใด

- ก. กระทรวงคมนาคม
- ข. กรมอุตุนิยมวิทยา
- ค. กรมอุทกศาสตร์
- ง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

45. การพยากรณ์อากาศเกี่ยวข้องกับสิ่งใด

- ก. สภาพอากาศที่ผ่านมา
- ข. การศึกษาอากาศขณะใดขณะหนึ่ง
- ค. การคาดหมายลักษณะอากาศล่วงหน้า
- ง. ถูกต้องทุกข้อ

46. การพยากรณ์อากาศคือข้อใด

- ก. การคาดหมายสภาวะอากาศของลมฟ้าอากาศรวมทั้งปรากฏการณ์ของธรรมชาติที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาข้างหน้า
- ข. การทำนายสภาวะอากาศล่วงหน้าไปเป็นเวลาหลาย ๆ วัน
- ค. การทำนายสภาวะอากาศ ปริมาณน้ำและปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปีโดยใช้ข้อมูลจากปีที่ผ่านมามาใช้วิเคราะห์
- ง. ข้อ ก และ ค ถูกต้อง

47. การพยากรณ์อากาศเป็นผลดีอย่างยิ่งกับบุคคลในกลุ่มใด

- ก. พระสงฆ์
- ข. ชาวประมง
- ค. นักธุรกิจ
- ง. ข้าราชการ

48. การเปลี่ยนแปลงสภาพดินฟ้าอากาศมีสาเหตุมาจากสิ่งใด

- ก. การตัดไม้ทำลายป่า
- ข. การอุตสาหกรรม
- ค. การคมนาคมขนส่ง
- ง. ถูกต้องทุกข้อ

49. การคมนาคม การอุตสาหกรรม และการบริการต่าง ๆ ก่อให้เกิดสิ่งที่เป็นพิษคือข้อใด

- ก. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
- ข. ก๊าซออกซิเจน
- ค. ละอองไอน้ำ
- ง. ความร้อนจำนวนหนึ่ง

50. เครื่องมือที่ดีและทันสมัยที่สุดในการพยากรณ์อากาศคือข้อใด

- ก. ดาวเทียม
- ข. บัลลูน
- ค. เครื่องวัดน้ำฝน
- ง. เครื่องวัดทิศทางลม

51. ผู้ที่จะดูแลรักษาและสร้างสภาพที่ดีของอากาศคือใคร
- รัฐบาล
 - เจ้าหน้าที่สิ่งแวดล้อม
 - องค์กรเอกชน
 - ประชาชนทุกคน
52. มนุษย์ได้สิ่งใดจากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเทวัตถุบนท้องฟ้า
- ได้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องท้องฟ้า
 - เข้าใจการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง
 - เข้าใจในเรื่องฤดูกาลต่าง ๆ
 - ถูกต้องทุกข้อ
53. กล้องที่เราใช้ส่องดูดวงดาวในอวกาศคือข้อใด
- กล้องจุลทรรศน์
 - กล้องจุลทรรศน์อิเล็กทรอนิกส์
 - กล้องส่องทางไกล
 - กล้องโทรทรรศน์
54. 1 ปีแสงคืออะไร
- ระยะทางที่เท่ากับการเดินทางของแสง 1 ปี
 - ระยะทางที่เท่ากับจำนวนวันใน 1 ปีคูณกับความเร็วแสง
 - ระยะทางที่เท่ากับจำนวนเดือนใน 1 ปีคูณกับความเร็วแสง
 - ไม่มีข้อใดถูกต้อง
55. 1 ปีแสงมีค่าเท่ากับเท่าใด
- 8.7 ล้านล้านกิโลเมตร
 - 9.0 ล้านล้านกิโลเมตร
 - 9.5 ล้านล้านกิโลเมตร
 - 10 ล้านล้านกิโลเมตร
56. กาแล็กซีประกอบไปด้วยสิ่งใดบ้าง
- ดาวฤกษ์ อุกกาบาต
 - ดาวเคราะห์ ดวงจันทร์
 - ดาวหาง เนบิวลา
 - ข้อ ก, ข และ ค ถูกต้อง

57. ข้อใดที่ไม่ใช่สมบัติของดาวฤกษ์
- ดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง
 - ดาวที่มีแสงระยิบระยับเมื่อมองเห็นในท้องฟ้า
 - ดาวที่มีความร้อนและพลังสูง
 - ดาวที่มีแสงสว่างนวลโม่ง
58. ดาวเคราะห์คืออะไร
- ดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง
 - ดาวที่มีพลังงานความร้อนแสง
 - ดาวที่ไม่มีพลังงานความร้อนและไม่มีแสงสว่างในตัวเอง
 - ถูกต้องทุกข้อ
59. เพราะเหตุใดเราจึงเห็นแสงจากดาวฤกษ์กะพริบอยู่ตลอดเวลา
- ดาวฤกษ์อยู่ไกลจากโลกมาก
 - แสงเดินทางผ่านบรรยากาศและเกิดการหักเห
 - แสงของดาวฤกษ์เกิดจากความร้อนสูงมากจึงเต้นกระพริบ
 - ข้อ ก และ ข ถูกต้อง
60. แสงจากดาวเคราะห์ทำไมดูจึงเป็นแสงนวล
- ดาวเคราะห์อยู่ไกลดวงอาทิตย์
 - ดาวเคราะห์มีแสงสว่างในตัวเองน้อย
 - ดาวเคราะห์อยู่ใกล้โลก
 - ดาวเคราะห์เคลื่อนที่เร็ว
61. กาแล็กซีที่โลกเราอยู่คือข้อใด
- กาแล็กซีรูปก้นหอย
 - กาแล็กซีแมกเจลแลนใหญ่
 - กาแล็กซีแอนโดรเมตา
 - กาแล็กซีทางช้างเผือก
62. วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับดวงดาวและวัตถุในท้องฟ้าคือข้อใด
- ฟิสิกส์
 - ภูมิศาสตร์
 - ดาราศาสตร์
 - อวกาศยานศาสตร์

63. นักวิทยาศาสตร์ได้จำแนกกาแล็กซีออกเป็นประเภทใดบ้าง

- ก. กาแล็กซีกกลมรี ก้นหอย ก้นหอยคาน และไร้รูปร่าง
- ข. กาแล็กซีทางช้างเผือก ก้นหอย ไร้รูปร่าง และอสังฐาน
- ค. กาแล็กซีแอนโดรเมต ทางช้างเผือก กกลมรี และไร้รูปร่าง
- ง. กาแล็กซีแมกเจลเลนใหญ่ ทางช้างเผือก กกลมรี และไร้รูปร่าง

64. ดาวเคราะห์น้อยคืออะไร

- ก. ดาวเคราะห์ดวงเล็ก ๆ ที่โคจรรอบดวงอาทิตย์
- ข. กลุ่มของแข็งและดาวเคราะห์ขนาดเล็กที่โคจรรอบดวงอาทิตย์
- ค. กลุ่มของละอองไอน้ำ ของแข็ง อุกกาบาตที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์
- ง. ดาวเคราะห์ที่เกิดขึ้นภายหลังจากระบบสุริยะแล้วหลายล้านปี

65. ดาวเคราะห์วงในคือข้อใด

- ก. ดาวเสาร์และดาวยูเรนัส
- ข. ดาวอังคารและดาวพฤหัสบดี
- ค. โลกและดาวพลูโต
- ง. ดาวศุกร์และดาวพุธ

66. ดาวเคราะห์วงนอกคือดาวอะไร

- ก. ดาวอังคารและดาวยูเรนัส
- ข. ดาวพฤหัสบดีและดาวเนปจูน
- ค. ดาวเสาร์และดาวพลูโต
- ง. ถูกต้องทุกข้อ

67. ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กที่สุดคือข้อใด

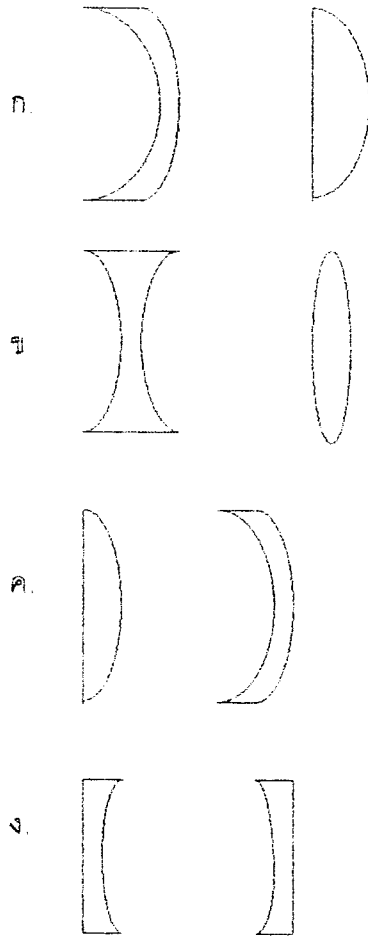
- ก. ดาวเสาร์
- ข. ดาวพฤหัสบดี
- ค. ดาวอังคาร
- ง. ดาวพลูโต

68. ดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่กว่าโลกคือข้อใด

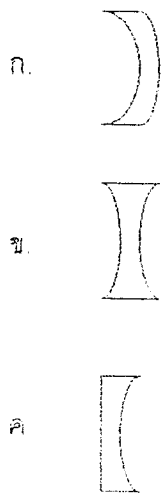
- ก. ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน
- ข. ดาวศุกร์ ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน
- ค. ดาวเสาร์ ดาวพุธ ดาวพลูโต ดาวศุกร์
- ง. ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพลูโต

69. ดาวเคราะห์ที่เราสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าคือข้อใด
- ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์
 - ดาวศุกร์ ดาวเนปจูน ดาวพลูโต ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์
 - ดาวอังคาร ดาวพลูโต ดาวเนปจูน ดาวเสาร์ ดาวพุธ
 - ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวพฤหัสบดี
70. นักวิทยาศาสตร์ที่ผู้ใช้กล้องโทรทรรศน์ในยุคแรกคือใคร
- ไอแซก นิวตัน
 - กาลิเลโอ
 - หลุยส์ ปาสเตอร์
 - จอห์น ดาลตัน
71. กล้องโทรทรรศน์ที่ทำได้ง่ายที่สุดคือข้อใด
- กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง
 - กล้องโทรทรรศน์ประเภทรวมแสง
 - กล้องโทรทรรศน์กระจายแสง
 - กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง
72. กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหของแสง มีลักษณะอย่างไร
- ใช้เลนส์นูน
 - ส่วนประกอบไม่ซับซ้อน
 - กล้องโทรทรรศน์แบบนี้ขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ที่อเมริกา
 - ถูกต้องทุกข้อ
73. กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง มีลักษณะอย่างไร
- ใช้กระจกเว้า
 - ใช้เลนส์เว้า
 - ใช้เลนส์นูน
 - ใช้กระจกนูน
74. ภาพของเลนส์เกิดขึ้นได้อย่างไร
- เกิดจากลำแสงสะท้อนหรือลำแสงหักเหจากวัตถุมาตัดกัน
 - เกิดจากลำแสงสะท้อนหรือลำแสงหักเหจากวัตถุเสมือนมาตัดกัน
 - เกิดจากลำแสงสะท้อนหรือลำแสงหักเหจากวัตถุมารวมตัดกัน
 - ข้อ ก และ ข ถูกต้อง

75 รูปในข้อใดเป็นเลนส์นูนและเลนส์เว้าตามลำดับ



76 เลนส์ในข้อใดกระจายแสง



ง. ถูกต้องทุกข้อ

77. เมื่อเราวางวัตถุไว้หน้าเลนส์จะเกิดสิ่งใด
- แสงจากวัตถุจะเกิดการหักเหที่เลนส์ทำให้เกิดภาพ
 - แสงจากวัตถุจะทำให้เกิดแสงสว่าง
 - เลนส์จะทำให้วัตถุเกิดพลังงานความร้อน
 - เลนส์จะรับลำแสงจากวัตถุแล้วรวมไปยังจุดโฟกัส
78. ระยะทางจากวัตถุถึงเลนส์เรียกว่าอะไร
- ระยะวัตถุ
 - ระยะโฟกัส
 - ระยะจุดโฟกัส
 - ระยะการเกิดแสง
79. เลนส์นูนมีสมบัติตามที่กล่าวมาทุกข้อยกเว้นข้อใด
- ทำให้ลำแสงขนานลู่รวมเข้าด้วยกัน
 - เกิดจุดโฟกัสจริง
 - จุดโฟกัสอยู่คนละด้านกับแหล่งกำเนิดแสง
 - ได้ภาพจริงหัวกลับอยู่คนละข้างกับวัตถุเสมอ
80. เลนส์เว้ามีสมบัติตามที่กล่าวมาทุกข้อ
- ทำให้ลำแสงขนานแยกออกจากกัน
 - เกิดจุดโฟกัสเสมือน
 - จุดโฟกัสอยู่ด้านเดียวกับแหล่งกำเนิดแสง
 - ถูกต้องทุกข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ภาคคำนวณ

ตอนที่ 2

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 305

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง บรรยากาศ - โลก...ดวงดาวและอวกาศ

ภาคเรียนที่ 1

จำนวนแบบทดสอบ 30 ข้อ เวลา 50 นาที

คะแนนเต็ม 30 คะแนน

ข้อทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ ใช้เวลาตอบ 50 นาที ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยการอ่านข้อความแล้วพิจารณาเลือกหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากตัวเลือก ก, ข, ค, ง เมื่อเลือกได้คำตอบใดให้ทำเครื่องหมาย (X) ตอบลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับเลขข้อและตัวเลือกที่เลือกตอบนั้น

ตัวอย่างคำถามและตัวเลือก

ข้อ(0) สารในข้อใดที่มีความหนาแน่นมากที่สุด

ก. อากาศ

ข. น้ำ

ค. ดิน

ง. เหล็ก

ตัวอย่างการตอบ

ข้อ(0)

ก	ข	ค	ง
			X

การเปลี่ยนคำตอบ ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเส้นทับทับคำตอบเดิมแล้วกาทับคำตอบใหม่

ที่ ต้อง เช่น

ข้อ(0)

ก	ข	ค	ง
	X		X

ขอให้ตอบอย่างตั้งใจและจงอย่าเสียเวลากับการคิดข้อใดข้อหนึ่งมากเกินไปจนข้ามไปทำข้อง่ายก่อนต่อเมื่อมีเวลาเหลือจึงวกกลับมาทำข้อยากนั้นๆ ขอให้นักเรียนโชคดี

81. ข้อใดหมายถึงความหนาแน่นของอากาศ

- ก. ปริมาตรของอากาศต่อแรงกดอากาศ
- ข. แรงกดอากาศต่อปริมาตรของอากาศ
- ค. มวลของอากาศต่อปริมาตรของอากาศ
- ง. ปริมาตรของอากาศต่อมวลของอากาศ

82. อากาศที่ดันปรอทให้สูงขึ้น 760 มิลลิเมตร จะมีค่าเท่าใด

- ก. $1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- ข. $0.55 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- ค. $0.19 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- ง. $0.76 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

83. ที่อุณหภูมิ 30°C อากาศมีไอน้ำอยู่ 140 g ถ้าขณะนั้นอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 210 g/m^3 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเป็นเท่าไร

- ก. 60 %
- ข. 60.6 %
- ค. 66.6 %
- ง. 76.6 %

84. ตู้ปมไอบายูบไอบหนึ่งกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 1.5 เมตร มีไอน้ำอยู่ในตู้ 42 กรัม จงหาความชื้นสัมบูรณ์ของอากาศภายในตู้ไอบนั้น

- ก. 1.5 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ข. 3.5 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ค. 4.5 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ง. 7.5 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร

85. ถ้าในอากาศ 3 ลูกบาศก์เมตร มีไอน้ำอยู่ 15 กรัม ความชื้นสัมบูรณ์ของอากาศขณะนั้นมีค่าเท่าใด

- ก. $\frac{1}{5}$ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ข. 3 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ค. 5 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ง. 15 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร

86. ที่อุณหภูมิ 25°C วัดปริมาณไอน้ำในอากาศได้ 65 g/m^3 และขณะนั้นอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 130 g/m^3 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศขณะนั้นเป็นเท่าไร
- 25 %
 - 50 %
 - 75 %
 - 95 %
87. วัดความดันที่หน้าผาแห่งหนึ่งบนยอดภูกระดึงได้ 610 มิลลิเมตรปรอท จงหาว่าหน้าผาแห่งนั้นสูงจากระดับน้ำทะเลเท่าไร
- 1,650 เมตร
 - 1,150 เมตร
 - 650 เมตร
 - 150 เมตร
88. เฮลิคอปเตอร์ลำหนึ่งบินอยู่เหนือมหาสมุทรอินเดีย 2.2 กิโลเมตร จงหาความดัน ณ ตำแหน่งที่เฮลิคอปเตอร์บินอยู่ในขณะนั้น
- 220 มิลลิเมตรปรอท
 - 340 มิลลิเมตรปรอท
 - 460 มิลลิเมตรปรอท
 - 560 มิลลิเมตรปรอท
89. บนยอดดอยแม่สลองในจังหวัดเชียงราย นาย ก วัดความดันบรรยากาศได้ 540 มิลลิเมตรปรอท ยอดดอยแห่งนี้สูงเท่าไร
- 4,400 เมตร
 - 2,420 เมตร
 - 2,200 เมตร
 - 220 เมตร

90. สมชายทำการทดลองหาความหนาแน่นของของแข็ง A, B, และ C บันทึกข้อมูล ดังตาราง
ข้อใดถูกต้อง

วัตถุ A	ปริมาตร(ลบ. ซม.)	มวล(กรัม)
A	7	33.6
B	6	21.6
C	4	28.8

1. A มีความหนาแน่นมากที่สุด
 2. B มีความหนาแน่นที่น้อยสุด
 3. C มีความหนาแน่นเป็น 2 เท่าของ B
- ก. ข้อ 1 และข้อ 2
ข. ข้อ 1 และข้อ 3
ค. ข้อ 2 และข้อ 3
ง. ข้อ 1, 2 และข้อ 3

คำชี้แจง ใช้รูปต่อไปนี้เป็นคำตอบข้อ 91 - 92



91. ที่กันแนววัดความกดอากาศได้เท่าไร

- ก. 100 mm.Hg
- ข. 660 mm.Hg
- ค. 760 mm.Hg
- ง. 860 mm.Hg

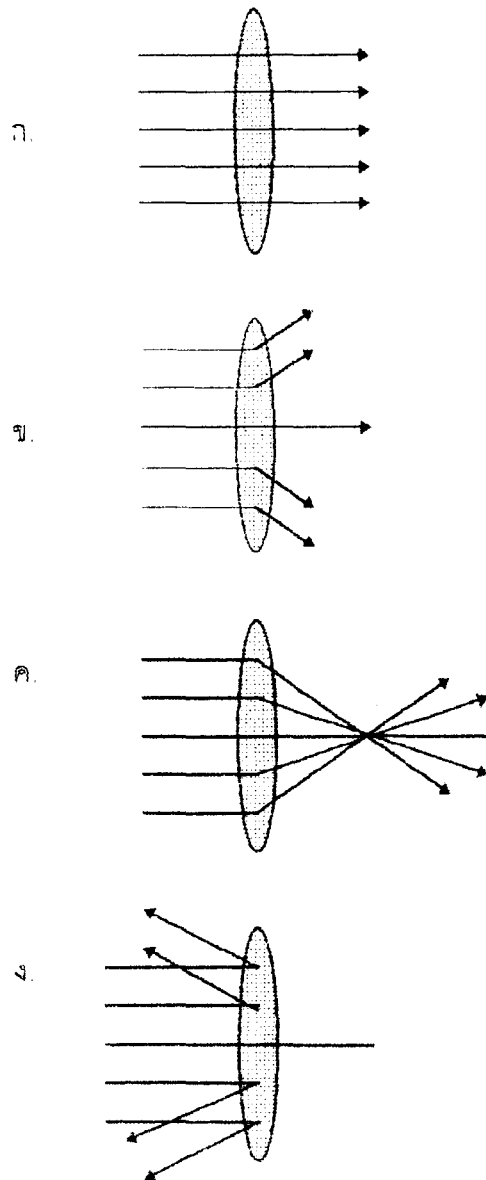
92. บริเวณ A อยู่ต่ำจากหน้าผาเท่าไร

- ก. 30 เมตร
- ข. 330 เมตร
- ค. 760 เมตร
- ง. 770 เมตร

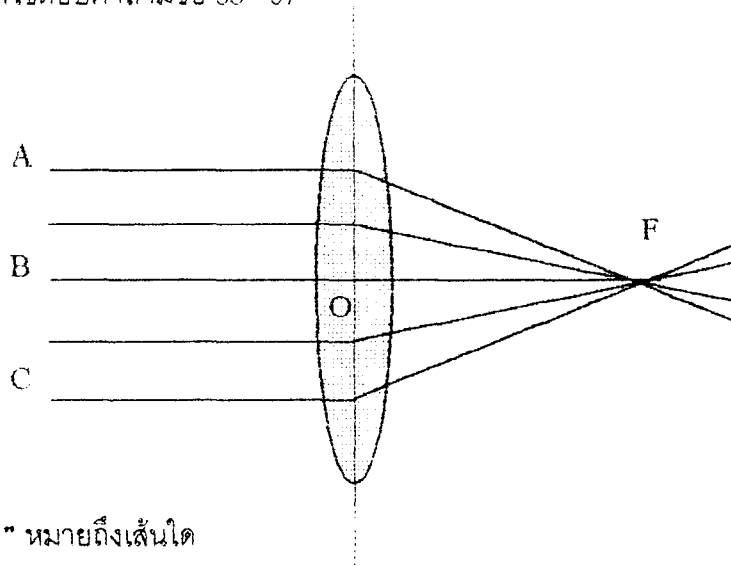
93. เครื่องบินลำหนึ่งบินสูงจากยอดเขา 1,760 เมตร วัดความกดดันบนยอดเขาได้ 610 มิลลิเมตรปรอท เครื่องบินลำนั้นอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเท่าไร

- ก. 1,650 เมตร
- ข. 1,760 เมตร
- ค. 2,360 เมตร
- ง. 3,410 เมตร

94. เมื่อใช้เลนส์นูนรับแสงจากดวงอาทิตย์แนวรังสีแสงที่ผ่านเลนส์ควรมีลักษณะดังรูปใด



คำชี้แจง จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 95 - 97



95. แกนमुखสำคัญ หมายถึงเส้นใด

- ก. เส้น FB
- ข. เส้น BO
- ค. เส้น CF
- ง. เส้น AD

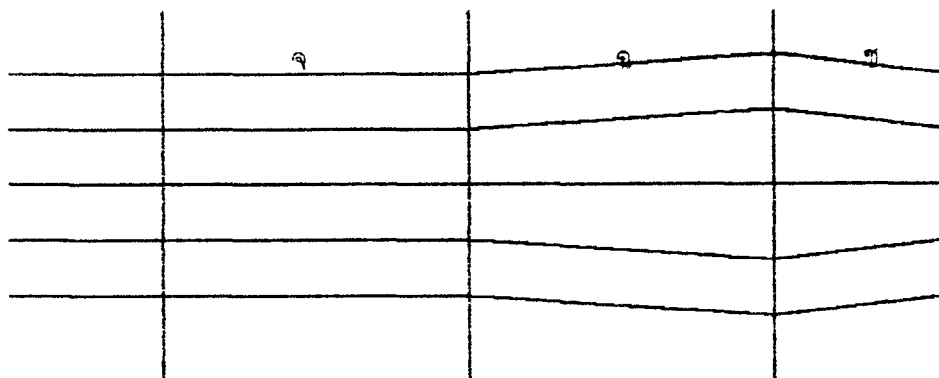
96. "จุดโฟกัส" ของเลนส์นูนอยู่ที่ตำแหน่งใด

- ก. ตำแหน่ง A
- ข. ตำแหน่ง B
- ค. ตำแหน่ง C
- ง. ตำแหน่ง F

97. "ระยะ OF" หมายถึงตำแหน่งใด

- ก. รังสีของแสง
- ข. แกนमुखสำคัญ
- ค. ความยาวโฟกัส
- ง. เส้นกึ่งกลางเลนส์

98. แผนภาพต่อไปนี้ได้จากการทดลองให้ลำแสงผ่านเลนส์เว้า เลนส์นูน และแผ่นกระจกบาง ๆ ในที่มืด



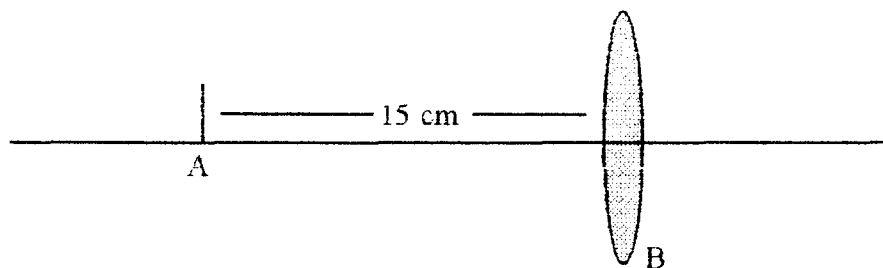
จงพิจารณาว่าการจัดให้แสงผ่านเลนส์และกระจก ก ข และ ค เรียงลำดับตามข้อใด จึงจะได้แผนภาพรังสีข้างต้นนี้

	ก	ข	ค
ก	เลนส์เว้า	เลนส์นูน	แผ่นกระจก
ข	เลนส์นูน	แผ่นกระจก	เลนส์เว้า
ค	แผ่นกระจก	เลนส์เว้า	เลนส์นูน
ง	แผ่นกระจก	เลนส์นูน	เลนส์เว้า

99. ถ้ามีเลนส์นูนระยะโฟกัส 10 เซนติเมตร จะต้องวางวัตถุไว้หน้าเลนส์เป็นระยะเท่าไร จึงจะเกิดภาพหลังเลนส์ และต้องใช้ฉากรับ

- ก. 20 เซนติเมตร
- ข. 10 เซนติเมตร
- ค. 5 เซนติเมตร
- ง. มีคำตอบมากกว่า 1 ข้อ

100. จากรูป A เป็นวัตถุสูง 2 เซนติเมตร ตั้งห่างจากเลนส์นูน 15 เซนติเมตร ถ้าเลนส์นูนมีความยาวโฟกัส 5 เซนติเมตร อยากทราบว่าภาพอยู่ห่างจากจุด A เท่าใด



- ก. 5 เซนติเมตร
 ข. 7.5 เซนติเมตร
 ค. 15 เซนติเมตร
 ง. 22.5 เซนติเมตร
101. กล้องโทรทรรศน์ในข้อใดมีกำลังขยายมากที่สุด
- ก. ความยาวโฟกัสเลนส์ตา 5 เซนติเมตร
 ความยาวโฟกัสเลนส์วัตถุ 10 เซนติเมตร
 ข. ความยาวโฟกัสเลนส์ตา 2.5 เซนติเมตร
 ความยาวโฟกัสเลนส์วัตถุ 5 เซนติเมตร
 ค. ความยาวโฟกัสเลนส์ตา 1 เซนติเมตร
 ความยาวโฟกัสเลนส์วัตถุ 2 เซนติเมตร
 ง. ความยาวโฟกัสเลนส์ตา 2 เซนติเมตร
 ความยาวโฟกัสเลนส์วัตถุ 5 เซนติเมตร
102. ใช้แว่นขยายมีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตรส่องดูมดซึ่งอยู่ห่างจากแว่นตาขยาย 8 เซนติเมตร จะมองเห็นภาพมดห่างจากเลนส์เท่าใด
- ก. 40 เซนติเมตร
 ข. 18 เซนติเมตร
 ค. 10 เซนติเมตร
 ง. 8 เซนติเมตร

103. จงหากำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์ที่มีความโฟกัสเลนส์ใกล้ตา 0.5 เซนติเมตร และความยาวโฟกัสเลนส์ใกล้วัตถุ 3.0 เมตร
- 100 เท่า
 - 200 เท่า
 - 300 เท่า
 - 600 เท่า
104. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูน 15 เซนติเมตร เกิดภาพห่างจากเลนส์ 30 เซนติเมตร อยู่ด้านเดียวกับวัตถุ จงหาความยาวโฟกัส
- 15 เซนติเมตร
 - 30 เซนติเมตร
 - 45 เซนติเมตร
 - 60 เซนติเมตร
105. กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงประกอบด้วยเลนส์นูน 2 อัน ซึ่งมีสมบัติดังข้อใด
- เลนส์ใกล้ตาความยาวโฟกัสสั้น เลนส์ใกล้วัตถุความยาวโฟกัสยาว
 - เลนส์ใกล้ตาความยาวโฟกัสยาว เลนส์ใกล้วัตถุความยาวโฟกัสสั้น
 - เลนส์ใกล้ตาเป็นเลนส์ด้านเดียว เลนส์ใกล้วัตถุเป็นเลนส์นูน 2 ด้าน
 - เลนส์ใกล้ตาเกิดภาพจริง เลนส์ใกล้วัตถุเกิดภาพเสมือน
106. ในห้องเรียนรูปลูกบาศก์กว้างด้านละ 4 เมตร วัดปริมาณไอน้ำขณะนั้นได้ 6.4 กิโลกรัม ถ้าอากาศอิ่มตัวมีไอน้ำ 0.16 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จงหาความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเรียนนี้
- 80 %
 - 70 %
 - 75 %
 - 62.5 %
107. ยอดตึกสูง 110 เมตร จงหาระดับน้ำทะเล บริเวณยอดตึกจะมีความกดอากาศเท่าไร
- 760 มิลลิเมตรของปรอท
 - 750 มิลลิเมตรของปรอท
 - 740 มิลลิเมตรของปรอท
 - 700 มิลลิเมตรของปรอท

**เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์
รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

เฉลยแบบทดสอบ (ตอนที่ 1)

1.	ค	21.	ข	41.	ค	61.	ง
2.	ง	22.	ข	42.	ข	62.	ค
3.	ก	23.	ง	43.	ก	63.	ก
4.	ค	24.	ก	44.	ข	64.	ข
5.	ก	25.	ก	45.	ง	65.	ง
6.	ง	26.	ก	46.	ก	66.	ง
7.	ง	27.	ก	47.	ข	67.	ง
8.	ค	28.	ค	48.	ง	68.	ก
9.	ค	29.	ค	49.	ก	69.	ก
10.	ง	30.	ข	50.	ก	70.	ข
11.	ง	31.	ก	51.	ง	71.	ง
12.	ค	32.	ก	52.	ง	72.	ค
13.	ค	33.	ค	53.	ง	73.	ง
14.	ค	34.	ก	54.	ก	74.	ง
15.	ก	35.	ก	55.	ค	75.	ก
16.	ง	36.	ก	56.	ง	76.	ง
17.	ข	37.	ก	57.	ง	77.	ก
18.	ง	38.	ก	58.	ค	78.	ก
19.	ง	39.	ค	59.	ง	79.	ง
20.	ค	40.	ก	60.	ค	80.	ง

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ
รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เฉลยแบบทดสอบ (ตอนที่ 2)

81.	ค	91.	ง	101.	ง
82.	ก	92.	ข	102.	ก
83.	ค	93.	ง	103.	ง
84.	ข	94.	ค	104.	ข
85.	ค	95.	ก	105.	ก
86.	ข	96.	ง	106.	ง
87.	ก	97.	ค	107.	ข
88.	ง	98.	ค	108.	ค
89.	ข	99.	ก	109.	ข
90.	ค	100.	ง	110.	ค

ภาคผนวก จ

1. คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ว 305
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 1)
2. คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ว 305
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 2)

ตารางที่ 9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 1) หลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ลำดับที่	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	คะแนนสอบ	X^2	คะแนนสอบ	X^2
1.	46	2116	59	3481
2.	52	2704	55	3025
3.	50	2500	54	2916
4.	47	2209	52	2704
5.	46	2116	51	2601
6.	60	3600	43	1849
7.	55	3025	56	3136
8.	47	2209	72	5184
9.	51	2601	63	3969
10.	54	2916	64	4096
11.	61	3721	57	3249
12.	51	2601	60	3600
13.	50	2500	45	2025
14.	52	2704	67	4489
15.	47	2209	53	2809
16.	45	2025	69	4761
17.	42	1764	70	4900
18.	51	2601	69	4761
19.	51	2601	61	3721
20.	50	2500	68	4624
21.	55	3025	46	2116
22.	52	2704	48	2304
23.	56	3136	47	2209
24.	45	2025	48	2304
25.	46	2116	51	2601

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ลำดับที่	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	คะแนนสอบ	X^2	คะแนนสอบ	X^2
26.	49	2401	45	2025
27.	49	2401	49	2401
28.	48	2304	48	2304
29.	46	2116	51	2601
30.	45	2025	53	2809
$\sum x$	1502	75760	1674	95574
\bar{X}	50.07	2525.33	55.80	3185.80
S^2	19.31	-	74.65	-

ตารางที่ 10 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ว 305
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตอนที่ 2) หลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุมและ
 กลุ่มทดลอง

ลำดับที่	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	คะแนนสอบ	X ²	คะแนนสอบ	X ²
1.	18	324	20	400
2.	17	289	22	484
3.	16	256	19	361
4.	20	400	21	441
5.	17	289	22	484
6.	14	196	23	529
7.	17	289	20	400
8.	16	256	21	441
9.	16	256	23	529
10.	15	225	20	400
11.	15	225	21	441
12.	17	289	20	400
13.	19	361	20	400
14.	15	225	21	441
15.	18	324	25	625
16.	19	361	22	484
17.	15	225	22	484
18.	19	361	21	441
19.	16	256	22	484
20.	15	225	21	441
21.	18	324	19	361
22.	19	361	25	625
23.	20	400	20	400
24.	18	324	24	576
25.	19	361	23	529

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับที่	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	คะแนนสอบ	X^2	คะแนนสอบ	X^2
26.	15	225	23	529
27.	16	256	21	441
28.	19	361	22	484
29.	16	256	19	361
30.	15	255	23	529
ΣX	509	8725	645	13945
\bar{X}	16.97	290.83	21.50	464.83
S^2	3.07	-	2.67	-

ภาคผนวก จ

- รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและสำเนาหนังสือ
ขอความร่วมมือ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ในการพิจารณาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เพื่อปรับปรุงและพิจารณาให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย มีดังนี้

1. แผนการสอนและแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ คือ

ก. แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ข. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2

ค. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ง. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ภาคคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้ทรงคุณวุฒิการพิจารณาเครื่องมือ มีดังนี้

1.1 นายสมศักดิ์ สุนทรสุข ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านกรวดวิทยาคาร ระดับ 8 อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์

ประสบการณ์ ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคมมากกว่า 20 ปี บัณฑิตศึกษาศาชาวิชาการวัดผลประเมินผล มีความเชี่ยวชาญในด้านโครงสร้างและหลักสูตร มัธยมศึกษามาโดยตลอด และเป็นที่ปรึกษาในด้านงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานวิชาการในระดับกรมวิชาการและระดับจังหวัด เคยดำรงตำแหน่งอาจารย์ใหญ่ โรงเรียนกุศลวนแดงพิทยาคม อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์

1.2 นายเชมชาติ อุ่นไธสง ตำแหน่งผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

ประสบการณ์ หัวหน้าหมวดวิชาภาษาไทย และเป็นครูผู้สอนใน หมวดวิชาภาษาไทยมากกว่า 20 ปี บัณฑิตศึกษาศาชาวิชาการ สอนภาษาไทย และปัจจุบัน ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการโรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม

1.3 นายนิคม เดชวีระธรรม ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 6 หัวหน้าหมวดวิชา
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

ประสบการณ์ เป็นครูผู้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ชั้น ม.1- ม.6 มากกว่า 15 ปี
บัณฑิตศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรการสอนทางวิทยาศาสตร์ และปัจจุบันดำรงตำแหน่งหัวหน้าหมวด
วิชาวิทยาศาสตร์

1.4 นางจิตตนา สินธุรัตน์ ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 6 ครูผู้สอนหมวดวิชา
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

ประสบการณ์ เป็นครูผู้สอนในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์และสอนในรายวิชา
วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชา ว 305 - ว 306 มากกว่า 10 ปี

1.5 นางสาวสุภาพร ไทศิริกุล ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 6 ครูผู้สอนในหมวด
วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

ประสบการณ์ เป็นครูผู้สอนในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ และสอนในรายวิชา
วิทยาศาสตร์ ระดับ ม.ต้น มากกว่า 10 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาโท สาขา หลักสูตรและการสอนใน
ด้านการสอนวิทยาศาสตร์

ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่านนี้ ให้พิจารณาในด้านเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย การวิเคราะห์
โครงสร้างรายวิชา ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ
และการใช้ภาษาไทยว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด พร้อมทั้งดูเครื่องมือการวัดประเมิน
ผลของแต่ละเนื้อหา รวมทั้งแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับที่จะต้องใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อ
การพิจารณาต่อไป

2. ชุดการสอนมินิคอร์ส จำนวน 22 คาบ

ผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาชุดการสอนมินิคอร์สมี่ดังนี้

2.1 นายชาวลิต ชำนาญ ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์เขตการศึกษา 10 จังหวัด
อุบลราชธานี

ประสบการณ์ จบการศึกษาระดับปริญญาโท สาขา ศึกษานิเทศศาสตร์ และได้เกี่ยวกับชุดการ
สอนมินิคอร์สที่นักศึกษาได้ทำอยู่เช่นเดียวกัน แต่เป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 นางพนิดา ภัสซ์เพ็ญ ตำแหน่งอาจารย์ประจำอยู่ที่วิทยาลัยครูธนบุรี
กรมการฝึกหัดครู

ประสบการณ์ จบการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งวิทยานิพนธ์ที่จัดทำ ได้มีความเกี่ยวข้อง
ข้องกับชุดการสอนมินิคอร์สที่นักศึกษาได้ทำอยู่เช่นเดียวกัน แต่เป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.3 นายทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย-
ธรรมธียรราช

ประสบการณ์ เป็นอาจารย์ผู้สอนในสาขาวิทยาศาสตร์และมีความรู้ความสามารถ
ด้านวิชาฟิสิกส์

2.4 นางสาวสุพัตรา เชื้อมชัยตระกูล ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนตุมใหญ่-
วิทยา อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

ประสบการณ์ ครูผู้สอนหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม มากกว่า
20 ปี และจัดทำผลงานทางวิชาการได้รับตำแหน่งอาจารย์ 3 ระดับ 8 คนแรกของจังหวัดบุรีรัมย์

2.5 นายธนู คุรุทกุล ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 6 โรงเรียนพนมรุ้ง

ประสบการณ์ เป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์

มานานกว่า 10 ปี



ที่ ทม 1307/..... 2 191

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโคกยาง

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรเนตรวงศ์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของสาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอน
มินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา
จังหวัดบุรีรัมย์"

ในการนี้จำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย โดยจะต้องทดลองใช้ชุดการ
สอนมินิคอร์ส และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้จะ
มิให้เป็นการรบกวนเวลาเรียนตามปกติของนักเรียน และผลการวิจัยที่ได้ จะเป็นประโยชน์แก่งาน
วิชาการสืบไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอนุญาตให้นักศึกษาได้ทดลองเครื่อง
มือ ตามวันเวลาและรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน
และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ธีรยุทธ เสนิงวงศ์ ณ อยุธยา)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

หมายเหตุ นักศึกษาจะต้องมาทำการสอนเพื่อทดลองใช้เครื่องมือ ชุดมินิคอร์ส ด้วย
จำนวน 22 คาบ ในรายวิชา วิทยาศาสตร์ 2 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5032121-4 ต่อ 3818

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307 / ๑ 191

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนบ้านหัววัด (ราษฎร์อุทิศ)

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรินทร์วงศ์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของสาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอน
มินิคอร์สกับการ สอนตามคู่มือครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา
จังหวัดบุรีรัมย์"

ในการนี้จำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย โดยจะต้องทดลองใช้ชุดการ
สอนมินิคอร์ส และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้จะ
มิให้เป็นการรบกวนเวลาเรียนตามปกติของนักเรียน และผลการวิจัยที่ได้ จะเป็นประโยชน์แก่งาน
วิชาการสืบไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอนุญาตให้นักศึกษาได้ทดลองเครื่อง
มือ ตามวันเวลาและรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน
และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ธีรยุทธ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
โทร 5032121-4 ต่อ 3818
โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307 / ... 2 191

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านแสงทอง

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรินทร์วงศ์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของสาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอน
มินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา
จังหวัดบุรีรัมย์"

ในการนี้จำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย โดยจะต้องทดลองใช้ชุดการ
สอนมินิคอร์ส และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้จะ
มิให้เป็นการรบกวนเวลาเรียนตามปกติของนักเรียน และผลการวิจัยที่ได้ จะเป็นประโยชน์แก่งาน
วิชาการสืบไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอนุญาตให้นักศึกษาได้ทดลองเครื่อง
มือ ตามวันเวลาและรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน
และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ธีรยุทธ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
โทร 5032121-4 ต่อ 3818
โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307 / จ 191

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณธนุ คุรุทกุล (โรงเรียนพนมรุ้ง)

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรนทร์วงศ์ นักศึกษานักศึกษาระดับมัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการ สอนตามคู่มือ ครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์" ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและ กระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน เนื้อหาและโครงสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อ การปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติมนักศึกษา จะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอ ขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายธีรยุทธ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 50321214 ต่อ 3818

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307 / อ. 191

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทวีศักดิ์ จินดาบุรุษย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรนทร์วงศ์ นักศึกษานิสิตศึกษามัธยมศึกษา
(วิทยาศาสตร์) ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือ
ครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์"
ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม
ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อ
ให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและ
กระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน
เนื้อหาและโครงสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อ
การปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติมนักศึกษา
จะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอ
ขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายธีรยุทธ์ เสนิงวงศ์ ณ อยุธยา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5032121-4 ต่อ 3818

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307 / ๑.191

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณพนิดา ภิสิทธิ์เพ็ญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรเนตร์วงศ์ นักศึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี (ศึกษาศาสตร์) ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ศึกษาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการ สอนตามคู่มือ ครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์" ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและ กระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน เนื้อหาและโครงสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อ การปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติมนักศึกษา จะนำเขียนด้วยตนเอง

สาขาวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอ ขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายธีรยุทธ์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5032121-4 ต่อ 3818

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307 / อ 191

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณสุพัตรา เชื้อมชัยตระกูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรินทร์วงศ์ นักศึกษานักศึกษามัธยมศึกษา
(วิทยาศาสตร์) ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการ สอนตามคู่มือ
ครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์"
ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม
ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อ
ให้เครื่องมือที่จัดนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและ
กระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน
เนื้อหาและโครงสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อ
การปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติมนักศึกษา
จะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอ
ขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายธีรยุทธ์ เสนิงวงศ์ ณ อยุธยา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5032121-4 ต่อ 3818

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307 / ๑ 191

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณเชาวลิต ชำนาญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรเนตรวงศ์ นักศึกษานักศึกษาระดับมัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการ สอนตามคู่มือ ครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์" ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและ กระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน เนื้อหาและโครงสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อ การปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติมนักศึกษา จะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอ ขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายธีรยุทธ์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5032121-4 ต่อ 3818

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307 / ๖ 191

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณสุภาพร ให้ศิริกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรเนตรวงศ์ นักศึกษานักศึกษาระดับมัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการ สอนตามคู่มือ ครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์" ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและ กระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านแผนการสอนและแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็น เพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติม นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอ ขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายธีรยุทธ์ เสนิงวงศ์ ณ อยุธยา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5032121-4 ต่อ 3818

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307 / ...อ 191

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณจิตตนา สินธุรัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรินทร์วงศ์ นักศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษา
(วิทยาศาสตร์) ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการ สอนตามคู่มือ
ครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์"
ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม
ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อ
ให้เครื่องมือที่จัดนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและ
กระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน
แผนการสอนและแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็น
เพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติม
นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอ
ขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายธีรยุทธ์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5032121-4 ต่อ 3818

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307 / ...จ.191

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณนิคม เดชวีระธรรม

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรนทร์วงศ์ นักศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษา
วิทยาศาสตร์) ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการ สอนตามคู่มือ
ครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์"
ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม
ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อ
ให้เครื่องมือที่จัดนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและ
กระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน
แผนการสอนและแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็น
เพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติม
นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอ
ขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายธีรยุทธ์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5032121-4 ต่อ 3818

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307 / ๑ 191

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอรเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณสมศักดิ์ สุนทรสุข

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรเนตร์วงศ์ นักศึกษานักศึกษาระดับมัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการ สอนตามคู่มือ ครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์" ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและ กระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน แผนการสอนและแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็น เพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติม นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอ ขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายธีรยุทธ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5032121-4 ต่อ 3818

โทรสาร 5033567



ที่ ทม 1307 / 2 191

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

17 พฤษภาคม 2538

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณแซมชาติ อุ่นโรตง

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นายองอาจ วัชรินทร์วงศ์ นักศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษา
(วิทยาศาสตร์) ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการ สอนตามคู่มือ
ครูของ สสวท. ของโรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์"
ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม
ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อ
ให้เครื่องมือที่จัดนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและ
กระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน
แผนการสอนและแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็น
เพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติม
นักศึกษานำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอ
ขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายธีรยุทธ์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร 5032121-4 ต่อ 3818

โทรสาร 5033567

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย	นายองอาจ วัชรินทร์วงศ์ ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 5 โรงเรียนบ้านแสลงโทน สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอประโคนชัย สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์
วุฒิทางการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ., เกียรตินิยม) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป พ.ศ. 2528 จากวิทยาลัยครูบุรีรัมย์
ประสบการณ์	หัวหน้าฝ่ายวิชาการ งานขยายโอกาสทางการศึกษาของโรงเรียน บ้านแสลงโทน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 ถึงปัจจุบัน