

**ประสิทธิภาพและผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์
เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

ชนิตกานต์ คำวัน

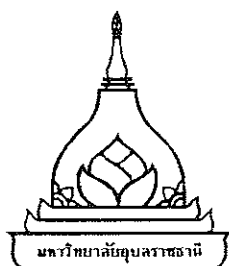
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**THE EFFICIENCY AND EFFECT OF LEARNING MANAGEMENT
THROUGH COOPERATIVE LEARNING IN PHYSICS
ON VECTORS AND LINEAR MOTION FOR GRADE 10 STUDENTS**

CHANITKAN KUMWAN

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
UBON RACHATHANI UNIVERSITY
YEAR 2012**

COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง ประสิทธิภาพและผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์
เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย นางชนิตกานต์ คำวัน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....	อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ.ดร.อุดม ทิพรราช)	
.....	กรรมการ
(ดร.สุระ วุฒิพรหม)	
.....	กรรมการ
(ดร.รุ่งทิวา จันทน์วัฒนวงษ์)	
.....	คณบดี
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ อินทรประเสริฐ)	

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2555

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีได้รับความกรุณาและความเมตตาให้คำแนะนำ
แก้ไขวิทยานิพนธ์และดูแลความก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพราช
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุระ วุฒิพรหม กรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์และ
อาจารย์ผู้สอน ดร.โชคศิลป์ ธนเสียง อาจารย์ผู้สอน และอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน

ขอขอบคุณ ดร.รุ่งทิพา จันทน์วัฒนวงษ์ กรรมการผู้เชี่ยวชาญ สอบป้องกันวิทยานิพนธ์
ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ถูกต้องมากขึ้น

ผลการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นวิทยาทานแก่ผู้ที่จะทำการศึกษาต่อเพื่อค้นคว้า
วิทยานิพนธ์ในการพัฒนาต่อไป ความดีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบให้แก่คุณมารดา บิดา และ
ครู อาจารย์ ที่อบรมสั่งสอนมา หากมีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดผู้เขียนขอน้อมรับเพียงผู้เดียว

ศิริกานต์
(นางชนิตกานต์ คำวัน)

ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning)	6
2.2 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์	27
2.3 การสอนฟิสิกส์	31
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	43
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ	52
3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	54
3.3 แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์	55
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	56
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4 การวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	
4.1 ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	70
5.2 ข้อเสนอแนะ	71
เอกสารอ้างอิง	73
ภาคผนวก	
ก การวิเคราะห์ข้อมูล	83
ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	94
ค แผนการจัดการเรียนรู้	104
ง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง	139
ประวัติผู้วิจัย	213

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมกับการเรียนแบบร่วมมือ	11
3.1	หัวข้อและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 20 ข้อ	54
4.1	ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์ และการเคลื่อนที่แนวตรงที่ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้	60
4.2	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	61
4.3	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนแยกย่อยตามหัวข้อ	63
4.4	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบหลังเรียนแยกย่อยตามหัวข้อ	63
4.5	ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (average normalized gain) แยกเป็นหัวข้อ	64
4.6	ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน	68
ก.1	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	84
ก.2	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง	85
ก.3	ผลการประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2	86
ก.4	ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยาก (P) และค่าความเชื่อมั่น ($KR - 20$) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน หลังเรียน เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง	86
ก.5	คะแนนการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	88
ก.6	การประเมินเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง	90
ก.7	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	92

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	38
2.2	ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์	39
3.1	แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือตามแผนการจัดการเรียนรู้	53
4.1	ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนรายบุคคล	66
4.2	ความก้าวหน้าทางการเรียนแยกเป็นรายชื่อ	67

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : ประสิทธิภาพและผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์
เรื่องปริมาณแวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดย : ชนิตกานต์ คำวัน
ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพรราช

ศัพท์สำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบร่วมมือ ปริมาณแวกเตอร์ การเคลื่อนที่แนวตรง
เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณแวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงและเพื่อสร้างเจตคติที่ถูกต้องต่อวิชาฟิสิกส์ กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีประสิทธิภาพ 82.82/80.67 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้คือการทำการทดลองหาแรงลัพธ์เทียบกับผลการคำนวณเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ถูกต้อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณแวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์อยู่ในระดับดี

ABSTRACT

TITLE : THE EFFICIENCY AND EFFECT OF LEARNING MANAGEMENT
THROUGH COOPERATIVE LEARNING IN PHYSICS ON VECTORS
AND LINEAR MOTION FOR GRADE 10 STUDENTS

BY : CHANITKAN KUMWAN

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

CHAIR : ASST. PROF. UDOM TIPPARACH, Ph.D.

KEYWORDS : ACHIEVEMENT COOPERATIVE LEARNING / VECTORS / LINEAR
MOTION / ATTITUDES TOWARDS PHYSICS

The purposes of this research were to develop cooperative learning activity packages with efficiency of 75/75 to enhance learning achievement of students on vectors and motion and to cultivate positive students' attitudes towards Physics learning. The samples were 30 grade 10 students of Thamuang Witthayakarn School, Seraphum, Roi-Et province, in second semester academic year 2011 and were selected purposively. The research tools consisted of cooperative learning activity sets, achievement tests and attitude tests. Statistics used in data analysis was mean, percent, standard deviation, and t-test. The results showed that the activity had efficiency of 82.82/80.67. The examples of the teaching activity were experiments on vector and net force compared with calculation methods to ensure that the students understood the subject matter correctly. The students' achievement score was higher with statistical level of .05 and the students had average normalized gain to high gain after learning with the use of cooperative learning activity. The students' attitude towards Physics was in a good level.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและคาดว่าโลกในอนาคตวิทยาศาสตร์จะมีความเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องมือ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ล้วนแล้วแต่อาศัยการประยุกต์ ผสมผสานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานทำให้คนได้พัฒนาความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ วิจารณ์และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สังเกต สืบรวจตรวจสอบศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา (กรมวิชาการ, 2545) ในขณะที่เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับผู้เรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง (learning by doing)

วิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็นสองสาขาใหญ่ๆ คือวิทยาศาสตร์ชีวภาพและวิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพประกอบด้วยสองสาขาวิชาที่สำคัญคือเคมีและฟิสิกส์ วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มุ่งเน้นหากฎเกณฑ์ต่างๆ สำหรับอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติทุกชนิด ความรู้ในวิชาฟิสิกส์ส่วนหนึ่งได้มาจากการสังเกต และการวัดโดยเครื่องมือต่างๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ แปลความหมาย จนถึงการสรุปเป็นหลักการและกฎเกณฑ์ต่างๆ และความรู้ส่วนหนึ่งได้มาจากระบบจำลองทางความคิด ซึ่งนำไปสู่การสร้างทฤษฎีเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติ กฎเกณฑ์ และทฤษฎีที่ได้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีข้อมูลแตกต่างไปจากเดิม ดังนั้นการศึกษาวิชาฟิสิกส์จึงมุ่งเน้นให้เกิดความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในธรรมชาติได้อย่างปกติสุข วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีเนื้อหามาก และทำความเข้าใจยาก เนื่องจากการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ จะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลายๆ ส่วน และแต่ละส่วนจะมีความสัมพันธ์กัน และความสัมพันธ์นี้จะเขียนอยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์

เพื่อยืนยันความถูกต้องของทฤษฎี จึงทำให้วิชาฟิสิกส์มีความซับซ้อน แต่สามารถเข้าใจได้ โดยอาศัยความละเอียดรอบคอบในการพิจารณาปัญหา ดังนั้นวิชาฟิสิกส์จะเป็นการฝึกทักษะการคิด ความจำ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาหลายๆรูปแบบ วิชาฟิสิกส์จึงเป็นพื้นฐานสำคัญของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ ทั้งที่เป็นวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์หรือเทคโนโลยีตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดจุดประสงค์ของวิชาฟิสิกส์ไว้ 9 ข้อ คือ (1) เพื่อให้เข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ หลักการทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ (2) เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้จากปรากฏการณ์จริงกับคำอธิบายทางทฤษฎี (3) เพื่อให้เข้าใจและยอมรับในขอบเขตของข้อมูลที่ได้ว่าขึ้นกับขีดความสามารถของเครื่องมือวัด (4) เพื่อให้เกิดการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (5) เพื่อให้สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ในด้านต่างๆ ทั้งเชิงความคิดและเชิงการปฏิบัติ (6) เพื่อให้มีความสนใจใฝ่รู้ในเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ (7) เพื่อให้มีความใจกว้าง คิดและปฏิบัติอย่างมีเหตุผล (8) เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ ผลดีและผลเสียต่อสังคมในการนำความรู้ทางฟิสิกส์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ (9) เพื่อให้ตระหนักในอิทธิพลของสังคมที่มีต่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้นในการดำเนินการสอนเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์วิชาฟิสิกส์ที่กำหนดไว้ จำเป็นต้องใช้วิธีการสอนหลายแบบผสมผสานกันไป

จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2553 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติในมาตรฐานการเรียนรู้ 4.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ นั้นแสดงว่านักเรียนไม่มีความเข้าใจในเรื่องการเคลื่อนที่ที่ทำให้ทำข้อสอบของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติไม่ได้ และประสบการณ์การสอนวิชาฟิสิกส์ที่ผ่านมาส่วนใหญ่ นักเรียนจะเรียนตามลำพัง ไม่มีการเรียนเป็นกลุ่ม ไม่มีการช่วยเหลือ ปรีกษาหารือกันในขณะที่เรียนเมื่อเกิดปัญหาในขณะที่เรียนนักเรียนจึงไม่กล้าแก้ปัญหาด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนขาดความมั่นใจในการเรียนเนื่องจากไม่มีที่ปรึกษาที่สามารถสื่อสารกันได้อย่างเข้าใจ ถ้านักเรียนคนใดเก่งเขาก็จะสามารถแก้ปัญหานั้นได้ ในขณะที่เดียวกันนักเรียนที่ปานกลางและอ่อนจะไม่มี ความมั่นใจในการแก้ปัญหานั้นด้วยตนเองมากนัก การเรียนเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงถือเป็นพื้นฐานของการเรียนกลศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนวิชาฟิสิกส์ ถ้านักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจเรื่องนี้จะส่งผลให้นักเรียนไม่มีความรู้พื้นฐานที่จะเรียนกลศาสตร์ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบหมุน การเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่แบบ

สาร์มอนิกอย่าง่าย ซึ่งปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงเป็นเนื้อหาที่นักเรียนส่วนใหญ่เรียนตามลำพังโดยการท่องจำ ขาดการเรียนรู้ที่ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ไม่มีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหา มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ทำให้ไม่อยากเรียนวิชาฟิสิกส์ พอถึงชั่วโมงเรียนวิชาฟิสิกส์จึงมักจะหลบเรียนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ต่ำและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาฟิสิกส์จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยต้องการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้ศึกษาค้นคว้ารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่ามีการจัดการเรียนรู้หลายรูปแบบเช่นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (มนตรี คำจิ้นศรี, 2548) การใช้แผนผังโนมดิ (จิราภรณ์ ทัพชัย, 2547) การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (โชคชัย รัตนสาลี, 2546) และโครงการวิทยาศาสตร์ (จิตินันท์ โจนะสิทธิ์, 2549) ทั้งนี้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบดังกล่าวทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มที่คละความสามารถ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างกลุ่มเพื่อนทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนดีขึ้น เพราะสามารถสื่อสารกันได้ ดีกว่า

จากแนวทางการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายในวิชาฟิสิกส์เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนในเรื่องอื่นๆ เช่น งาน พลังงาน การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบหมุน การเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่แบบสาร์มอนิกอย่าง่าย เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

1.2.3 เพื่อสร้างเจตคติที่ถูกต้องต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่

แนวทางที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพ 75/75

1.3.2 หลังจากการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นสื่อการเรียนรู้ นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.3.3 ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นสื่อการเรียนรู้จะทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสนาภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด ที่เรียนรายวิชาฟิสิกส์ จำนวน 30 คน

1.4.2 ระยะเวลาการศึกษา ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 เวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 12 ชั่วโมง ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงซึ่งประกอบด้วย 11 กิจกรรม

1.4.3 ตัวแปรที่ศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.4.3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

1.4.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

2) เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

1.4.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง วิชาฟิสิกส์ ว 30201

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งประกอบด้วย 11 กิจกรรม ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 เรื่องปริมาณทางฟิสิกส์ กิจกรรมที่ 2

เรื่องการบวกลบปริมาณเวกเตอร์ กิจกรรมที่ 3 เรื่องเวกเตอร์ลัพธ์ กิจกรรมที่ 4 เรื่ององค์ประกอบของเวกเตอร์ กิจกรรมที่ 5 เรื่องตารางปริศนาการหาระยะทางและการกระจัด กิจกรรมที่ 6 เรื่องการคำนวณหาระยะทางและการกระจัด กิจกรรมที่ 7 เรื่องเล่นล้อเลื่อนเพื่อการเรียนรู้ กิจกรรมที่ 8 เรื่องการหาอัตราเร็วเฉลี่ย กิจกรรมที่ 9 เรื่องการเขียนกราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลา กิจกรรมที่ 10 เรื่องความเร่ง และกิจกรรมที่ 11 เรื่องการคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรง

1.5.2 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำส่วนหนึ่งของเทคนิคแบ่งกลุ่มผลประโยชน์ เทคนิคการทำให้เป็นกลุ่มทำเป็นคู่ และทำคนเดียวเทคนิคเพื่อนเรียน เทคนิคร่วมกันคิด เทคนิคเกมแข่งขันมาใช้ผสมผสานกันโดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 - 5 คน สมาชิกแต่ละคนมีความสามารถต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการพึ่งพาอาศัยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบทั้งความรับผิดชอบในส่วนตัวและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกในกลุ่มประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

1.5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาของนักเรียนในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

1.5.4 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หมายถึง การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิชาฟิสิกส์ ความสนใจในฟิสิกส์ และแนวโน้มการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในทางด้านการศึกษเกี่ยวกับฟิสิกส์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ที่วัดได้จากการใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมากขึ้น คิดเป็นระบบมากขึ้น มีความมั่นใจในตนเองและกล้าแสดงออกมากขึ้น

1.6.2 เกิดเครือข่ายการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างกว้างขวาง

1.6.3 นักเรียนมีเจตคติที่ดีและถูกต้องต่อวิชาฟิสิกส์มากขึ้น

1.6.4 นักเรียนสามารถนำความรู้จากการเรียนวิชาฟิสิกส์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพและผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสถภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้ต่อไป

2.1 การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning)

2.2 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

2.3 การสอนฟิสิกส์

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning)

2.1.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ ได้มีผู้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ไว้ดังนี้

การเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ว่าเป็นการจัดการเรียนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกันและมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตัวและส่วนรวมเพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ (กรมวิชาการ, 2543)

การเรียนแบบร่วมมือคือรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์กำหนดเป็นกลุ่มย่อยๆ มีสมาชิกประมาณ 4-6 คนสมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันคือผู้เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนร่วมกันค้นคว้าอภิปรายจนได้ผลของการเรียนรู้อย่างถ่องแท้ตามเป้าหมายความสำเร็จของกลุ่มเกิดจากความร่วมแรงร่วมใจของสมาชิกทุกคน (ยาใจ ปะมาตะ, 2549)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งต่างคนต่างช่วยกันเรียนรู้ด้านเนื้อหาผู้เรียนมีความสามารถต่างกันโดยแต่ละกลุ่มมีสมาชิกประมาณ 4 คนประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน

ปานกลาง 2 คนและอ่อน 1 คนการแบ่งกลุ่มแบบนี้ทำให้คนเก่งเอื้ออาทรช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่าและคนเรียนอ่อนมีความเชื่อมั่นในตนเองสูงขึ้นมีความเป็นผู้นำมากขึ้นส่วนคนที่เรียนปานกลางก็จะเรียนรู้วิธีเรียนจากคนเก่งและเอื้ออาทรต่อคนเรียนอ่อนและคนเรียนอ่อนก็จะได้รับความช่วยเหลือและส่งเสริมจากคนที่เรียนเก่งและคนที่เรียนปานกลางซึ่งจะช่วยลดปัญหาในการสอนซ่อมเสริมและกลุ่มแบบนี้มักจะจบลงด้วยการเล่นเกมและการแข่งขันส่วนคะแนนจะใช้คะแนนรวมเป็นหลักดังนั้นสมาชิกทุกคนต้องช่วยเหลือกันเรียนรู้เพื่อทำคะแนนให้สูงและชนะเกม (วิลสัน สุนทรโรจน์, 2546)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นแนวทางซึ่งผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบผลสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายร่วมกันและต้องระลึกเสมอว่าคนเป็นส่วนสำคัญของกลุ่มความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม การที่จะให้กลุ่มบรรลุถึงเป้าหมายสมาชิกทุกคนต้องอธิบายแนวคิดให้แก่กันและกันและช่วยเหลือกันให้เกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาครุ ไม่ใช่เป็นผู้ที่ป้อนความรู้แก่ผู้เรียนแต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือจัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ส่วนตัวผู้เรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้ (Artzt and Newman, 1990)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็กๆเพื่อที่จะได้มีส่วนช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยกันสรุปได้ว่าการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้หมายถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนซึ่งจัดผู้เรียนให้เรียนเป็นกลุ่มย่อยสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีโอกาสอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือซึ่งกันและกันและมีความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกันเพื่อให้กลุ่มบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้โดยสมาชิกในกลุ่มตระหนักว่าแต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของกลุ่มด้วย (Slavin, 1995)

การเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนที่จัดขึ้นโดยการคละกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันนักเรียนทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกันเพื่อให้กลุ่มของตนประสบผลสำเร็จในการเรียน (Johnson and Johnson, 1991)

การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากร การเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่าสมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม (วัฒนาพร ระเบียบทุกข์, 2542)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนแบบหนึ่ง โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานพร้อมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็ก โดยทุกคนมีความรับผิดชอบงานของตนเอง และงานส่วนรวมร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์กันและกันมีทักษะการทำงานกลุ่ม เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย ส่งผลให้เกิดความพอใจอันเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มร่วมมือ (พิมพ์พันธ์์ เตะทะคุปต์, 2544)

การเรียนรู้แบบร่วมมือหมายถึงวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กกลุ่มละ 2 – 6 คนสมาชิกในกลุ่มจะมีระดับความสามารถแตกต่างกันทุกคนต้องทำงานร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันช่วยเหลือซึ่งกันและกันรับผิดชอบงานร่วมกันผลสำเร็จของสมาชิกคือผลสำเร็จของกลุ่ม (มณี บุญญาคิตย, 2548)

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกัน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ ในการเรียนร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งนักเรียนจะบรรลุถึงเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่มไปถึงเป้าหมายเช่นเดียวกัน ความสำเร็จของตนเองก็คือความสำเร็จของกลุ่มด้วย

2.1.2 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบร่วมมือมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ

2.1.2.1 การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก (Positive interdependence) ผู้เรียนต้องพึ่งพาอาศัยกันช่วยกันเรียนรู้เพื่อให้กลุ่มสำเร็จผู้สอนควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนทำงานโดยมีเป้าหมายร่วมกันมีการแบ่งปันเรื่องข้อมูลความรู้โดยผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มจะมีข้อมูลความรู้เพียงบางส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อกลุ่มแล้วทุกคนต้องนำข้อมูลนั้นมารวมกันและช่วยกันคิดจึงจะทำให้งานนั้นสำเร็จได้หรือมีการกำหนดบทบาทหน้าที่การทำงานให้แก่แต่ละคนในกลุ่มเป็นต้น

2.1.2.2 ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual accountability) กลุ่มจะบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ขึ้นอยู่กับความช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่มการที่จะถือว่าสมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบในงานของตนหรือไม่อาจทำได้โดยทำการทดสอบเป็นรายบุคคลแล้วนำผลการทดสอบนั้นมารวมเป็นผลงานของกลุ่มหรือสุ่มถามสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มเพื่อตอบคำถามเป็นต้น

2.1.2.3 กระบวนการกลุ่ม (Group processing) สมาชิกในกลุ่มกำหนดเป้าหมายของกลุ่มประเมินตนในภาพรวมของกลุ่มและระบุการเปลี่ยนแปลงที่จะทำเพื่อให้งานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

2.1.2.4 การใช้ทักษะการทำงานกลุ่มย่อยและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Small group and interpersonal skills) การที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขนั้นต้องอาศัยทักษะการทำงานเป็นกลุ่มและทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลซึ่งรวมเรียกว่าทักษะทางสังคม ผู้สอนควรสอนและกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะทางสังคมได้แก่ทักษะการติดต่อสื่อสารการเป็นผู้นำ การสร้างความไว้วางใจการตัดสินใจและการแก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันเป็นต้น

2.1.2.5 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม (Face-to-face interaction) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันมีการติดต่อสัมพันธ์กันอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ให้กันและกันภายในกลุ่ม

2.1.3 ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ มีนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศกล่าวถึงลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ (Johnson and Johnson, 1991) มี 5 ประการ ดังนี้

(1) การสร้างความรู้สึกพึ่งพากันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน (Positive interdependence) วิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกพึ่งพากันจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการพึ่งพากันในด้านการได้รับประโยชน์จากความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน เช่น รางวัลหรือคะแนน และพึ่งพากันในด้านกระบวนการทำงานเพื่อให้งานกลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมายโดยมีการกำหนดบทบาทของแต่ละคนที่เท่าเทียมกันและสัมพันธ์ต่อกันจึงจะทำให้งานสำเร็จ และการแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มให้มีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน ถ้าขาดสมาชิกคนใดจะทำให้งานดำเนินต่อไปไม่ได้

(2) การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน (Face - to - face promotive interaction) คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปราย อธิบาย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้เหตุผลซึ่งกันและกันให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานของตน สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้น ส่งเสริมและให้กำลังใจกันและกันในการทำงานและการเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม

(3) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual accountability) คือ ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคนโดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็ม

ความสามารถ ต้องรับผิดชอบในผลการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือ ส่งเสริมสนับสนุนในเรื่องใด มีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ มีการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการประกันว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันกับกลุ่ม

(4) ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small group skills) การทำงานกลุ่มย่อยจะต้องได้รับการฝึกฝนทักษะทางสังคมและทักษะในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนควรจะต้องทำความรู้จักกัน เรียนรู้ลักษณะนิสัยและสร้างความไว้วางใจต่อกันและกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล รู้จักติดต่อสื่อสาร และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา ข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(5) กระบวนการกลุ่ม (Group process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่ม ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงอะไร และอย่างไรดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ต้องมีโครงสร้างที่ชัดเจน โดยมีแนวคิดสำคัญ 6 ประการ (Kagan, 1995) สรุปได้ดังนี้

(1) เป็นกลุ่ม (Team) ซึ่งเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ประมาณ 2 - 6 คน เปิดโอกาสให้ทุกคนร่วมมืออย่างเท่าเทียมกัน ภายในกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่แตกต่างกัน

(2) มีความตั้งใจ (Willing) เป็นความตั้งใจที่ร่วมมือในการเรียนและทำงาน โดยช่วยเหลือกันและกัน มีการยอมรับซึ่งกันและกัน

(3) มีการจัดการ (Management) การจัดการเพื่อให้การทำงานกลุ่มเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

(4) มีทักษะ (Skills) เป็นทักษะทางสังคมรวมทั้งทักษะการสื่อความหมาย การช่วยสอนและการแก้ปัญหาคความขัดแย้ง ซึ่งทักษะเหล่านี้จะช่วยให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

(5) มีหลักการสำคัญ 4 ประการ (Basic principles) เป็นตัวบ่งชี้ว่าเป็นการเรียนรู้เป็นกลุ่มหรือการเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบร่วมมือต้องมีหลักการ 4 ประการ ดังนี้

(5.1) การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก (Positive interdependence) การช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกันเพื่อสู่ความสำเร็จและตระหนักว่าความสำเร็จของแต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่ม

(5.2) ความรับผิดชอบรายบุคคล (Individual accountability) ทุกคนในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบในการค้นคว้าทำงาน สมาชิกทุกคนต้องเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนเหมือนกันจึงถือว่าเป็นความสำเร็จของกลุ่ม

(5.3) ความเท่าเทียมกันในการมีส่วนร่วม (Equal participation) ทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการทำงาน ซึ่งทำได้โดยกำหนดบทบาทของแต่ละคน

(5.4) การมีปฏิสัมพันธ์ไปพร้อมๆ กัน (Simultaneous interaction) สมาชิกทุกคนจะทำงาน คิด อ่าน ฟัง ฯลฯ ไปพร้อมๆ กัน

(6) มีเทคนิคหรือรูปแบบการจัดกิจกรรม (Structures) รูปแบบการจัดกิจกรรมหรือเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อบังคับให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน เทคนิคต่างๆ จะต้องเลือกใช้ให้ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการแต่ละเทคนิคนั้นออกแบบได้เหมาะสมกับเป้าหมายที่ต่างกัน

นอกจากองค์ประกอบนี้แล้วยังมีลักษณะอื่นที่สามารถบ่งบอกให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม ซึ่งเสนอไว้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)	การเรียนรู้แบบดั้งเดิม (Traditional Learning)
1. มีการพึ่งพาอาศัยกับภายในกลุ่ม 2. สมาชิกเอาใจใส่รับผิดชอบต่อตนเอง 3. สมาชิกมีความสามารถแตกต่างกัน 4. สมาชิกผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ 5. รับผิดชอบร่วมกัน 6. เน้นผลงานของกลุ่ม	1. ขาดการพึ่งพากันระหว่างสมาชิก 2. สมาชิกขาดความรับผิดชอบในตนเอง 3. สมาชิกมีความสามารถเท่าเทียมกัน 4. มีผู้นำที่ได้รับการแต่งตั้งเพียงคนเดียว 5. รับผิดชอบเฉพาะตนเอง 6. เน้นผลงานของตนเองเพียงคนเดียว

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมกับการเรียนแบบร่วมมือ (Kley, 1991 ; อ้างอิงจาก วรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) (ต่อ)

การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning)	การเรียนแบบดั้งเดิม (Traditional Learning)
7. สอนทักษะทางสังคม 8. ครูคอยสังเกตและแนะนำ 9. สมาชิกกลุ่มมีกระบวนการทำงานเพื่อ ประสิทธิผลของกลุ่ม	7. ไม่เน้นทักษะทางสังคม 8. ครูขาดความสนใจ หน้าที่ของกลุ่ม 9. ขาดกระบวนการในการทำงานกลุ่ม

ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือมี 6 ประการ (Slavin, 1995) ดังนี้

(1) เป้าหมายของกลุ่ม (Group goals) หมายถึง กลุ่มมีเป้าหมายร่วมกันคือการยอมรับผลงานของกลุ่ม

(2) การรับผิดชอบเป็นบุคคล (Individual accountability) หมายถึง ความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งขึ้นกับผลการเรียนรู้รายบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม และงานพิเศษที่ได้รับผิดชอบเป็นรายบุคคลผลของการประเมินรายบุคคล จะมีผลต่อคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม

(3) โอกาสในความสำเร็จเท่าเทียมกัน (Equal opportunities for success) หมายถึง การที่นักเรียนได้รับโอกาสที่จะทำคะแนนให้กับกลุ่มของตนได้เท่าเทียมกัน

(4) การแข่งขันเป็นทีม (Team competition) การเรียนแบบร่วมมือจะมีการแข่งขันระหว่างทีม ซึ่งหมายถึงการสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นภายในทีม

(5) งานพิเศษ (Task specialization) หมายถึง การออกแบบงานย่อยๆ ของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนแต่ละคนรับผิดชอบ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะเกิดความภูมิใจที่ได้ช่วยเหลือกลุ่มของคนให้ประสบความสำเร็จลักษณะงานจะเป็นการพึ่งพาซึ่งกันและกันมีการตรวจสอบความถูกต้อง

(6) การดัดแปลงความต้องการของแต่ละบุคคลให้เหมาะสม (Adaptation to individual needs) หมายถึง การเรียนแบบร่วมมือแต่ละประเภทจะมีบางประเภทได้ดัดแปลงการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละบุคคล

ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือมี 6 ข้อ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544) ดังนี้

- (1) องค์ประกอบของกลุ่มประกอบด้วยผู้นำ สมาชิก และกระบวนการกลุ่ม
- (2) สมาชิกมีตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป

(3) กลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถทางการเรียนคละกัน เพศคละกัน เชื้อชาติคละกัน

(4) สมาชิกทุกคน ต้องมีบทบาทหน้าที่ชัดเจนและทำงานไปพร้อมๆ กัน รวมทั้ง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคละกัน

(5) สมาชิกทุกๆ คนต้องมีความรับผิดชอบร่วมกัน

(6) คะแนนของกลุ่มคือคะแนนที่ได้จากคะแนนสมาชิกแต่ละคนร่วมกัน

จากการศึกษาลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนที่แบ่งเป็นกลุ่มเล็กๆ ประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นเพศ ความสามารถด้านการเรียน ที่ได้มาทำงานร่วมกัน โดยมีเป้าหมายที่จะประสบความสำเร็จร่วมกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการช่วยเหลือกัน มีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม ที่มีกระบวนการทำงานกลุ่มเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อช่วยให้การทำงานประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.4 ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนที่เน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน มีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน ซึ่งจะ ทำให้ มีทักษะในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ ดังนี้ ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือสรุปได้ 9 ประการ (Johnson and Johnson, 1987) ดังนี้

(1) นักเรียนเก่งที่เข้าใจคำสอนของครูได้ดี จะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของนักเรียน แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังได้และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น

(2) นักเรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

(3) การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัวทำให้นักเรียน ได้รับความเอาใจใส่และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น

(4) นักเรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครูคิดคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่มด้วย

(5) นักเรียนทุกคนเข้าใจดีว่าคะแนนของตน มีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนต้องพยายามปฏิบัติหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ

(6) นักเรียนทุกคนมีโอกาสฝึกทักษะทางสังคมมีเพื่อนร่วมกลุ่มและเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง

(7) นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม เพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้นก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน หรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น

(8) นักเรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เขาจะรู้ดีกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย

(9) ในการตอบคำถามในห้องเรียน หากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่นๆ อาจจะทำให้ความช่วยเหลือบ้าง ทำให้นักเรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ (Baroody, 1993) มีดังนี้

(1) การเรียนแบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้ดี

(2) การเรียนแบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และช่วยให้เกิดการช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อน 3 แนวทาง คือ

(2.1) การอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อยให้นักเรียนได้แก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบุคคลอื่น ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดและคำตอบ

(2.2) ช่วยให้เข้าใจปัญหาของแต่ละคนในกลุ่ม เนื่องจากพื้นฐานความรู้ของแต่ละคนต่างกัน

(2.3) นักเรียนเข้าใจการแก้ปัญหาจากการทำงานกลุ่ม

(3) การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง

(4) การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือสรุปได้ 5 ประการ (Arends, 1994) ดังนี้

(1) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนแบบร่วมมือนี้เป็นการเรียนที่จัดให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเรียนเป็นกลุ่มเล็กประมาณ 2 - 6 คน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนร่วมกันนับว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็น และแสดงออกตลอดจนลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน มีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น นักเรียนที่เก่งช่วยนักเรียนที่ไม่เก่ง ทำให้นักเรียนที่เก่งมีความรู้ลึกซึ้งภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา และช่วยให้เข้าใจในเรื่องที่ดีขึ้น ส่วนนักเรียนที่ไม่เก่งก็จะซาบซึ้งในน้ำใจเพื่อน มีความอบอุ่น รู้สึกเป็นกันเอง กล้าซักถามในข้อสงสัยมากขึ้น จึงง่ายต่อการทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ที่สำคัญในการเรียนแบบร่วมมือนี้คือ นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมกันคิด ร่วมกันทำงาน จนกระทั่งสามารถหาคำตอบที่เหมาะสม

ที่สุดได้ ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริง จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

(2) ด้านการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การเรียนแบบร่วมมือเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกันได้มาทำงานร่วมกัน พึ่งพาซึ่งกันและกัน มีการรับฟังความคิดเห็นกัน เข้าใจและเห็นใจสมาชิกในกลุ่ม ทำให้เกิดการยอมรับกันมากขึ้น เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันซึ่งจะส่งผลให้มีความรู้สึที่ดีต่อผู้อื่นในสังคมมากขึ้น

(3) ด้านทักษะในการทำงานร่วมกันให้เกิดผลสำเร็จที่ดี และการรักษาความสัมพันธ์ที่ดีทางสังคม การเรียนแบบร่วมมือช่วยปลูกฝังทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนไม่มีปัญหาในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งผลให้งานกลุ่มประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกันทักษะทางสังคมที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การสร้างความไว้วางใจกัน การตัดสินใจการสื่อสาร การจัดการกับข้อขัดแย้ง ทักษะเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสมาชิกภายในกลุ่มเป็นต้น

(4) ด้านทักษะการร่วมมือกันแก้ปัญหา ในการทำงานกลุ่มสมาชิกกลุ่มจะได้รับทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน จากนั้นก็ระดมความคิดช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เมื่อทราบสาเหตุของปัญหาสมาชิกในกลุ่มก็จะแสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาอภิปรายให้เหตุผลซึ่งกันและกันจนสามารถตกลงร่วมกันได้ว่า จะเลือกวิธีการใดในการแก้ปัญหาจึงเหมาะสมพร้อมกับลงมือร่วมกันแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ตลอดจนทำการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มด้วย

(5) ด้านการทำให้รู้จักและตระหนักในคุณค่าของตนเอง ในการทำงานกลุ่มสมาชิกกลุ่มทุกคนจะได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน การที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับในความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน ย่อมทำให้สมาชิกในกลุ่มนั้นมีความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองและคิดว่าตนเองมีคุณค่าที่สามารถช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้

ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ (กรมวิชาการ, 2543) สรุปได้ดังนี้

(1) สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุกๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุกคน มีส่วนร่วมเท่าเทียมกันทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

(2) ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน

(3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา ส่วนเด็กอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน

(4) ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมคิด การระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิด หาข้อมูลให้มาคิดวิเคราะห์และเกิดการตัดสินใจ

(5) ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้ผู้เรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกันด้วย อย่างมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน

(6) ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

จากการศึกษาประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือต่อผู้เรียน มีทั้งในด้านการมีส่วนร่วมในการเรียน การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและการทำให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของสังคม เพราะการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนเป็นการฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหาซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพในการช่วยพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต

2.1.5 เทคนิคที่ใช้ในการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือมีอยู่ 2 แบบคือ เทคนิคที่ใช้ตลอดกิจกรรมการเรียนการสอนและเทคนิคที่ไม่ได้ใช้ตลอดกิจกรรมการเรียนการสอน อาจใช้ในขั้นนำ หรือจะสอดแทรกในขั้นสอนตอนใดก็ได้ หรือใช้ในขั้นสรุป ขั้นทบทวน ขั้นวัดผลของคาบเรียนใดคาบเรียนหนึ่งตามที่ครูผู้สอนกำหนดเทคนิควิธีเรียนแบบร่วมมือที่มีลักษณะต่างๆ ดังนี้

2.1.5.1 เทคนิคการพูดเป็นคู่ (Rally robin) เป็นเทคนิควิธีเรียนแบบร่วมมือที่นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มย่อย แล้วครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูด ตอบ แสดงความคิดเห็นเป็นคู่ๆ แต่ละคู่จะผลัดกันพูด และฟังโดยใช้เวลาเท่าๆ กัน (Kagan, 1995)

2.1.5.2 เทคนิคการเขียนเป็นคู่ (Rally table) เป็นเทคนิคคล้ายกับการพูดเป็นคู่ ต่างกันเพียงแต่ละคู่ผลัดกันเขียนหรือวาดแทนการพูด (Kagan, 1995)

2.1.5.3 เทคนิคการพูดรอบวง (Round robin) เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มผลัดกันพูด ตอบ อธิบาย ซึ่งเป็นการพูดที่ผลัดกันทีละคนตามเวลาที่กำหนดจนครบ 4 คน (Kagan, 1995)

2.1.5.4 เทคนิคการเขียนรอบวง (Round table) เป็นเทคนิคที่เหมือนกับการพูดรอบวงแตกต่างกันที่เน้นการเขียนแทนการพูด เมื่อครูถามปัญหาหรือให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น นักเรียนจะผลัดกันเขียนลงในกระดาษที่เตรียมไว้ทีละคนตามเวลาที่กำหนด (Kagan, 1995)

2.1.5.5 เทคนิคการเขียนพร้อมกันรอบวง (Simultaneous round table) เทคนิคนี้เหมือนการเขียนรอบวง แตกต่างกันที่เน้นให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเขียนคำตอบพร้อมกัน (Kagan, 1995)

2.1.5.6 เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pairs check) เป็นเทคนิคที่ให้สมาชิกในกลุ่มจับคู่กันทำงาน เมื่อได้รับคำถามหรือปัญหาจากครู นักเรียนคนหนึ่งจะเป็นคนทำและอีกคนหนึ่งทำหน้าที่เสนอแนะหลังจากที่ทำข้อที่ 1 เสร็จ นักเรียนคู่นั้นจะสลับหน้าที่กัน เมื่อทำเสร็จครบแต่ละ 2 ข้อ แต่ละคู่จะนำคำตอบมาและเปลี่ยนและตรวจสอบคำตอบของคู่อื่น (Kagan, 1995)

2.1.5.7 เทคนิคร่วมกันคิด (Numbered heads together) เทคนิคนี้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มด้วยกลุ่มละ 4 คน ที่มีความสามารถละกัน แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัว แล้วครูถามคำถาม หรือมอบหมายงานให้ทำ แล้วให้นักเรียนได้อภิปรายในกลุ่มย่อยจนมั่นใจว่าสมาชิกในกลุ่มทุกคนเข้าใจคำตอบ ครูจึงเรียนหมายเลขประจำตัวผู้เรียน หมายเลขที่ครูเรียกจะเป็นผู้ตอบคำถามดังกล่าว (Kagan, 1995)

2.1.5.8 เทคนิคการเรียงแถว (Line-ups) เป็นเทคนิคที่ง่าย ๆ โดยให้นักเรียนยืนแถวเรียงลำดับภาพ คำ หรือสิ่งที่ครูกำหนดให้ เช่น ครูให้ภาพต่างๆ แก่ นักเรียน แล้วให้นักเรียนยืนเรียงลำดับภาพขั้นตอนของวงจรชีวิตของแมลง ห่วงโซ่อาหาร เป็นต้น (Kagan, 1995)

2.1.5.9 เทคนิคการแก้ปัญหาด้วยจิ๊กซอ (Jigsaw problem solving) เป็นเทคนิคที่สมาชิกแต่ละคนคิดคำตอบของตนไว้ แล้วนำคำตอบของแต่ละคนมารวมกัน เพื่อแก้ปัญหาให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์เหมาะสมที่สุด (Kagan, 1995)

2.1.5.10 เทคนิควงกลมซ้อน (Inside-outside circle) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนนั่งหรือยืนเป็นวงกลมซ้อนกัน 2 วง จำนวนเท่ากัน วงในหันหน้าออก วงนอกหันหน้าเข้า นักเรียนที่อยู่ตรงกับจับคู่กันเพื่อสัมภาษณ์ซึ่งกันและกัน หรืออภิปรายปัญหาร่วมกัน จากนั้นจะหมุนเวียนเพื่อเปลี่ยนคู่ใหม่ไปเรื่อยๆ ไม่ซ้ำคู่กัน โดยนักเรียนวงนอกและวงในเคลื่อนไปในทิศทางตรงข้ามกัน (Kagan, 1995)

2.1.5.11 เทคนิคแบบมุมสนทนา (Corners) เป็นเทคนิควิธีที่ครูเสนอปัญหาและประกาศมุมต่าง ๆ ภายในห้องเรียนแทนแต่ละข้อ แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยเขียนหมายเลขข้อที่ชอบมากกว่า และเคลื่อนเข้าสู่มุมที่เลือกไว้ นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มตามมุมต่างๆ หลังจากนั้นจะเปิดโอกาสให้นักเรียนในมุมใดมุมหนึ่งอภิปรายเรื่องราวที่ได้ศึกษาให้เพื่อนในมุมอื่นฟัง (Kagan, 1995)

2.1.5.12 เทคนิคการอภิปรายเป็นคู่ (Pair discussion) เป็นเทคนิคที่ครูกำหนดหัวข้อหรือคำถาม แล้วให้สมาชิกที่นั่งใกล้กันร่วมกันคิดและอภิปรายเป็นคู่ (Kagan, 1995)

2.1.5.13 เทคนิคเพื่อนเรียน (Partners) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนในกลุ่มจับคู่เพื่อช่วยเหลือนักเรียนในบางครั้งคู่หนึ่งอาจไปขอคำแนะนำ คำอธิบายจากคู่อื่นๆ ที่คาดว่าจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวดีกว่าและเช่นเดียวกันเมื่อนักเรียนคู่หนึ่งเกิดความเข้าใจที่แจ่มชัดแล้ว ก็จะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนคู่อื่นๆ ต่อไป (อรพรรณ พรสิมา, 2540)

2.1.5.14 เทคนิคการคิดเดี่ยว คิดคู่ ร่วมกันคิด (Think - pair - share) เป็นเทคนิคที่เริ่มจากปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนดให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อนแล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนที่เป็นคู่ จากนั้นจึงนำคำตอบของแต่ละคู่มาอภิปรายพร้อมกัน 4 คน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องหรือดีที่สุด จึงนำคำตอบเล่าให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง (Kagan, 1995 ; อ้างอิงจาก พิมพ์พันธ์์ เฉชะคุปต์, 2541)

2.1.5.15 เทคนิคการทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคนเดียว (Team - pair - solo) เป็นเทคนิคที่ครูกำหนดปัญหาหรืองานให้แล้วนักเรียนทำงานร่วมกันทั้งกลุ่มจนงานสำเร็จ จากนั้นจะแยกทำงานเป็นคู่จนงานสำเร็จ สุดท้ายนักเรียนแต่ละคนแยกมาทำเองจนสำเร็จได้ด้วยตนเอง (Kagan, 1995 ; อ้างอิงจาก พิมพ์พันธ์์ เฉชะคุปต์, 2541)

2.1.5.16 เทคนิคการอภิปรายเป็นทีม (Team discussion) เป็นเทคนิคที่ครูกำหนดหัวข้อหรือคำถาม แล้วให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันระดมความคิด และพูดอภิปรายพร้อมกัน (Kagan, 1995 ; อ้างอิงจาก พิมพ์พันธ์์ เฉชะคุปต์, 2541)

2.1.5.17 เทคนิคโครงการเป็นทีม (Team project) เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์มาก เทคนิคนี้เริ่มจากครูอธิบายโครงการให้นักเรียนเข้าใจก่อนและกำหนดเวลา และกำหนดบทบาทที่เท่าเทียมกันของสมาชิกในกลุ่ม และมีการหมุนเวียนบทบาท แจกอุปกรณ์ต่างๆ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำโครงการที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นจะมีการนำเสนอโครงการของแต่ละกลุ่ม (Kagan, 1995)

2.1.5.18 เทคนิคสัมภาษณ์เป็นทีม (Team - interview) เป็นเทคนิคที่มีการกำหนดหมายเลขของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วครูผู้สอนกำหนดหัวข้อและอธิบายหัวข้อให้นักเรียนทั้งชั้นสุ่มหมายเลขของนักเรียนในกลุ่มขึ้นขึ้นแล้วให้เพื่อนๆ ร่วมทีมเป็นผู้สัมภาษณ์และผลัดกันถาม โดยเรียงลำดับเพื่อนให้ทุกคนมีส่วนร่วมเท่าๆ กัน เมื่อหมดเวลาตามที่กำหนด คนที่ถูกสัมภาษณ์นั่งลง และนักเรียนหมายเลขต่อไปนี้จะถูกสัมภาษณ์หมุนเวียนเช่นนี้เรื่อยไปจนครบทุกคน (Kagan, 1995)

2.1.5.19 เทคนิคบัตรคำช่วยจำ (Color-coded co-op cards) เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนจดจำข้อมูลจากการเล่นเกมที่ใช้บัตรคำถาม บัตรคำตอบ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มที่เตรียมบัตรมาเป็นผู้ถาม และมีการให้คะแนนกับกลุ่มที่ตอบได้ถูกต้อง (Kagan, 1995)

2.1.5.20 เทคนิคการสร้างแบบ (Formations) เป็นเทคนิคที่ครูผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนสร้าง แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและทำงานร่วมกันเพื่อสร้างชิ้นงาน หรือสาธิตงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น ให้นักเรียนสาธิตว่าฤดูกาลเกิดขึ้นได้อย่างไร สาธิตการทำงานของกังหันลม สร้างวงจรของห่วงโซ่อาหาร หรือสายใยอาหาร (Kagan, 1995)

2.1.5.21 เทคนิคเกมส่งปัญหา (Send - a - problem) เป็นเทคนิคที่นักเรียนสนุกกับเกมโดยนักเรียนทุกคนในกลุ่มตั้งปัญหาด้วยตัวเองคนละ 1 คำถามไว้ด้านหน้าของบัตรและคำตอบซ่อนอยู่หลังบัตร นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มกำหนดหมายเลขประจำตัว 1-4 เริ่มแรกนักเรียนหมายเลข 4 ส่งปัญหาของกลุ่มให้หมายเลข 1 ในกลุ่มถัดไป ซึ่งจะเป็นผู้อ่านคำถามและตรวจสอบคำตอบส่วนสมาชิกคนอื่นในกลุ่มตอบคำถามในข้อถัดไปจะหมุนเวียนให้สมาชิกหมายเลขอื่นตามลำดับ คือ นักเรียนหมายเลข 2 เป็นผู้อ่านคำถาม และตรวจคำตอบจนครบทุกคนในกลุ่มแล้วเริ่มใหม่ในลักษณะเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ในรอบต่อไป (Kagan, 1995)

2.1.5.22 เทคนิคแลกเปลี่ยนปัญหา (Trade - a - problem) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนแต่ละคู่ตั้งคำถามเกี่ยวกับหัวข้อที่เรียนและเขียนคำตอบเก็บไว้ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่แลกเปลี่ยนคำถามกับเพื่อนคู่อื่น แต่ละคู่จะช่วยกันแก้ปัญหาจนเสร็จ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาของเพื่อนเจ้าของปัญหานั้น (Kagan, 1995)

2.1.5.23 เทคนิคแบบเล่นเลียนแบบ (Match mine) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งเรียงวัตถุที่กำหนดให้เหมือนกัน โดยผลัดกันบอกซึ่งแต่ละคนจะทำตามคำบอกเท่านั้นห้ามไม่ให้ดูกัน วิธีนี้ใช้ประโยชน์ในการฝึกทักษะด้านการสื่อสารให้แก่ นักเรียนได้ (Kagan, 1996)

2.1.5.24 เทคนิคเครือข่ายความคิด (Team word - webbing) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนเขียนแนวคิดหลัก และองค์ประกอบย่อยของความคิดหลักพร้อมกับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลักกับองค์ประกอบย่อยบนแผ่นกระดาษลักษณะของแผนภูมิความรู้ (Kagan, 1995)

2.1.6 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบของกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนในการทำงานกลุ่มซึ่งมีหลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา หรือสถานการณ์ที่จะศึกษา ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายคือรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Slavin มีดังนี้

2.1.6.1 การเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division หรือ STAD)

ส่วนประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) มีส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ

- (1) กลุ่มหรือทีม (Student Teams)
- (2) กลุ่มสัมฤทธิ์ (Achievement Divisions)

ส่วนประกอบทั้งสองส่วนมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนดังนี้

(1) กลุ่มหรือทีม (Student Teams) กลุ่มนักเรียนในกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ STAD นั้น ในแต่ละกลุ่มหรือทีม จะมีสมาชิก 4 - 5 คน ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ นักเรียนที่มีผิวขาว ผิวดำ ต่างชาติและต่างเพศ สมาชิกในแต่ละกลุ่มหรือทีมจะต้องร่วมมือกันให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน เพื่อให้แต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ในแต่ละกลุ่มหรือทีมจะต้องเตรียมสมาชิกประมาณ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง คะแนนที่แต่ละคนทำได้จะถูกแปลงให้เป็นคะแนนของแต่ละกลุ่ม โดยใช้ระบบผลสัมฤทธิ์ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มารวมกันเพื่อเป็นคะแนนของกลุ่มหรือข่าว หรือทีม ในแต่ละสัปดาห์จะมีการประกาศผลทีมที่ได้คะแนนสูงสุดในลักษณะของจดหมายข่าว (Newsletter) สมาชิกภายในกลุ่มหรือทีมจะร่วมมือกันในการทำงานเพื่อที่จะแข่งขันกับกลุ่มหรือทีมอื่น

(2) ระบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (Achievement Divisions) ระบบกลุ่มสัมฤทธิ์เป็นวิธีทางที่จะช่วยให้เด็กทุกระดับความสามารถทางการเรียนสามารถที่จะทำคะแนน ได้สูงสุดเต็มความสามารถของตนเอง ระบบกลุ่มสัมฤทธิ์จะเริ่มจากการนำคะแนนทดสอบของครั้งที่ผ่านมานักเรียนทุกคน มาเรียงลำดับจากคะแนนมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด นักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุด 6 คนแรก จะถือได้ว่าเป็นกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่ 1 (Divisions 1) นักเรียนที่ได้คะแนนรองลงไปอีก 6 คน จะถือว่าเป็นกลุ่มสัมฤทธิ์ที่ 2 (Divisions 2) เช่นนี้ไปเรื่อยๆ ระบบกลุ่มสัมฤทธิ์นี้จะใช้สำหรับคะแนนการทดสอบที่นักเรียนแต่ละคน ได้รับจากการทดสอบแต่ละครั้งให้เป็นคะแนนของกลุ่มหรือทีมของตน โดยการแปลงคะแนนนี้จะพิจารณาของนักเรียนในแต่ละกลุ่มสัมฤทธิ์ (Achievement Divisions) โดยนักเรียนได้คะแนนสูงสุดในแต่ละกลุ่มสัมฤทธิ์จะได้รับคะแนนสำหรับกลุ่มหรือทีมของตนอยู่ 8 คะแนน นักเรียนที่ได้เป็นอันดับสองของแต่ละกลุ่มสัมฤทธิ์จะได้คะแนนสำหรับกลุ่มหรือทีมของตนเท่ากับ 6 คะแนน ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนเป็นอันดับ 3 ของแต่ละกลุ่มสัมฤทธิ์ จะได้คะแนนสำหรับกลุ่มหรือทีมของตนเท่ากับ 4 คะแนน และนักเรียนที่ได้อันดับที่ 4, 5 และ 6 ของแต่ละกลุ่มสัมฤทธิ์ จะได้รับคะแนนสำหรับกลุ่มหรือทีมของตน เท่ากับ 2 คะแนน การแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มสัมฤทธิ์นี้ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงก็แข่งขันกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเช่นเดียวกัน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ระดับปานกลางแข่งขันกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำก็จะแข่งขันอยู่ในระดับเดียวกันเท่านั้น วิธีการ

เช่นนี้จะพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกันจะแข่งขันกันเท่านั้น การแข่งขันจะไม่ใช้การแข่งขันระหว่างนักเรียนทุกคนในห้องเรียนเดียวกัน ดังนั้นการนำระบบผลสัมฤทธิ์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละระดับความสามารถ ได้กระทำกิจกรรมเต็มที่ตามความสามารถของตนในการทดสอบนั้น บางครั้งสมาชิกที่อยู่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำ มีคะแนนที่สามารถอยู่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าได้ เช่น นักเรียนที่ได้อันดับที่ต้นๆ ของกลุ่มสัมฤทธิ์ที่ 2 อาจจะได้คะแนนมากกว่านักเรียนที่ได้อันดับท้ายๆ ของกลุ่มสัมฤทธิ์ที่ 1 เป็นต้น ถ้ามีเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นสัมฤทธิ์ในการสอบครั้งต่อไปจะต้องถูกจัดใหม่ โดยการนำคะแนนที่ได้จากการสอบครั้งล่าสุดมาเรียงลำดับจากคะแนนมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มสัมฤทธิ์โดยใช้วิธีการและหลักการเช่นเดิม จะเห็นได้ว่ากลุ่มสัมฤทธิ์นี้มีโอกาสเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาเพื่อที่จะให้นักเรียนที่มีความสามารถเท่ากันหรือใกล้เคียงกันได้แข่งขันซึ่งกันและกัน

เงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD สิ่งที่ต้องตระหนักถึง เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD มีดังนี้

(1) เป้าหมายของกลุ่ม (Group Goal) เงื่อนไขนี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียน ทั้งนี้เพราะกลุ่มจำเป็นต้องให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ทราบเป้าหมายของกลุ่มในการร่วมมือกันทำงาน ถ้าปราศจากเงื่อนไขข้อนี้งานจะสำเร็จไม่ได้เลย

(2) ความรับผิดชอบต่อตนเอง (Individual Accountability) สมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองเท่าๆ กับรับผิดชอบกลุ่ม กล่าวคือ กลุ่มจะได้รับการชมเชยหรือได้รับคะแนน ต้องเป็นผลสืบเนื่องมาจากคะแนนรายบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งจะนำไปแปลงเป็นคะแนนของกลุ่มโดยใช้ระบบกลุ่ม “สัมฤทธิ์” นั่นเอง การเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการทำกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ STAD กล่าวคือ เป้าหมายของกลุ่มให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่จะช่วยเหลือสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่ม ให้เรียนรู้ได้เหมือนตน ถ้าปราศจากเป้าหมายของกลุ่ม นักเรียนก็จะทำงานผิดจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นนักเรียนจึงต้องทราบเป้าหมายของกลุ่มเพื่อความสำเร็จในการเรียน ยิ่งไปกว่านั้นเป้าหมายของกลุ่มอาจจะช่วยให้นักเรียนผ่านพ้นความล้มเหลวไม่แน่ใจในการที่จะตั้งคำถาม ถามครู ซึ่งถ้าปราศจากข้อนี้ นักเรียนจะไม่กล้าถาม

หลักพื้นฐานของการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD ในการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD นั้นสมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องปฏิบัติตามหลักการพื้นฐาน 5 ประการดังต่อไปนี้

(1) การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก (Positive Interdependent) นักเรียนจะรู้สึกว่าการตนจำเป็นต้องอาศัยผู้อื่น ในการที่จะทำงานกลุ่มให้สำเร็จ กล่าวคือ “ร่วมเป็น

ร่วมตาย” วิธีการที่จะทำให้เกิดความรู้สึกแบบนี้ อาจจะทำได้โดยให้มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน เช่น ถ้า นักเรียนทำคะแนนกลุ่มได้สูง แต่ละคนจะได้รับรางวัลร่วมกันประเด็นที่สำคัญคือ สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องทำงานกลุ่มให้เป็นผลสำเร็จ ซึ่งความสำเร็จนี้จะขึ้นอยู่กับความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกทุกคน จะไม่มีการยอมรับความสำคัญหรือความสามารถของบุคคลเพียงคนเดียว

(2) การติดต่อสัมพันธ์โดยตรง (Face to Face Promotive Interaction) เนื่องจากการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก มิใช่จะทำให้เกิดผลอย่างปาฏิหาริย์ แต่ผลที่เกิดขึ้นจากการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันนั้น จะต้องมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยเปิดโอกาสให้สมาชิกได้เสนอแนวคิดใหม่ๆ เพื่อเลือกสิ่งที่ดี สิ่งที่ถูกต้องและเหมาะสม

(3) การรับผิดชอบงานของกลุ่ม (Individual Accountability at Group Work) การเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD จะถือว่าไม่สำเร็จจนกว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะได้เรียนรู้เรื่องในบทเรียนได้ทุกคน เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องวัดผลการเรียนของแต่ละคน เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนไม่เก่ง บางทีครูอาจจะใช้วิธีทดสอบสมาชิกในกลุ่มเป็นรายบุคคลหรือสุ่มเรียกบุคคลใดบุคคลหนึ่งในกลุ่มเป็นผู้ตอบ ซึ่งกลุ่มจะต้องช่วยกันเรียนรู้และช่วยกันทำงาน มีความรับผิดชอบงานของตนเป็นพื้นฐานซึ่งทุกคนจะต้องเข้าใจ และรู้แจ้งในงานที่ตนรับผิดชอบอันจะก่อให้เกิดผลสำเร็จตามมา

(4) ทักษะในความสัมพันธ์กับกลุ่มเล็กและผู้อื่น (Social Skills) นักเรียนทุกคนไม่ได้มาโรงเรียนพร้อมกับทักษะในการติดต่อสัมพันธ์กับผู้อื่น เพราะฉะนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะช่วยนักเรียนในการสื่อสารการเป็นผู้นำ การไว้วางใจผู้อื่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหาความขัดแย้งครูควรแจ้งสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะมนุษยสัมพันธ์เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นครูควรสอนทักษะและมีการประเมินการทำงานของกลุ่มนักเรียนด้วย การที่จัดนักเรียนที่ขาดทักษะในการทำงานกลุ่มมาทำงานร่วมกัน จะทำให้การทำงานนั้น ไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD ไม่ได้หมายถึงแต่เพียงการจัดให้นักเรียนมานั่งทำงานเป็นกลุ่มเท่านั้น ซึ่งจุดนี้เป็นหลักการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD แตกต่างจากการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมที่เคยใช้กันมานาน

(5) กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) กระบวนการกลุ่ม หมายถึง การให้นักเรียนมีเวลาและใช้กระบวนการในการวิเคราะห์ว่ากลุ่มทำงานได้เพียงใด และสามารถใช้ทักษะสังคมและมนุษยสัมพันธ์ได้อย่างเหมาะสมกับกระบวนการกลุ่มนี้ช่วยให้สมาชิกในกลุ่มทำงานได้ผลสามารถจัดกระบวนการกลุ่ม และสามารถแก้ปัญหาด้วยตัวของพวกเขาเอง ทั้งนี้ข้อมูลย้อนกลับจากครูหรือเพื่อนนักเรียนที่เป็นผู้สังเกต จะช่วยให้กลุ่มดำเนินการได้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อดีของกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD

- (1) นักเรียนที่เก่งเข้าใจคำสอนของครูได้ดี จะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของนักเรียน อธิบายให้เพื่อนฟังได้และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น
- (2) นักเรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้นซึ่งครูทุกคนทราบข้อนี้ดี คือยังสอนยังเข้าใจในบทเรียนที่ตนสอนได้ดียิ่งขึ้น
- (3) การสอนเพื่อนที่จะเป็นการสอนแบบตัวต่อตัว ทำให้นักเรียนได้รับการเอาใจใส่และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น
- (4) นักเรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะคะแนนของสมาชิกในกลุ่มทุกคน จะถูกนำไปแปลงเป็นคะแนนของกลุ่มโดยใช้ระบบกลุ่มสัมฤทธิ์
- (5) นักเรียนทุกคนเข้าใจดีว่า คะแนนของตนมีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดคะแนนของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนต้องพยายามอย่างเต็มที่ จะคอยอาศัยเพื่อนอย่างเดียวไม่ได้
- (6) นักเรียนมีโอกาสนฝึกทักษะทางสังคม มีเพื่อนร่วมกลุ่มและเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์มาก เมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง
- (7) นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม เพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้น ก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่ม เพื่อให้ประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานหรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น
- (8) นักเรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย
- (9) ในการตอบคำถามในห้องเรียน หากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่มนักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่นๆ อาจจะช่วยให้ความช่วยเหลือบ้าง ทำให้นักเรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

2.1.6.2 การเรียนรู้แบบใช้เกมแข่งขัน) Team – Game - Tournament หรือ TGT (เทคนิคการจัดกิจกรรม TGT เป็นเทคนิครูปแบบหนึ่งในการสอนแบบร่วมมือและมีลักษณะของกิจกรรมคล้ายกันกับ STAD แต่เพิ่มเกมและการแข่งขันเข้ามาด้วย เหมาะสำหรับการจัดการเรียนการสอนในจุดประสงค์ที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

องค์ประกอบการเรียนรู้แบบ TGT

- (1) การสอน เป็นการนำเสนอความคิดรวบยอดใหม่หรือบทเรียนใหม่ อาจเป็นการสอนตรงหรือจัดในรูปแบบของการอภิปราย หรือกลุ่มศึกษา
- (2) การจัดทีม เป็นขั้นตอนการจัดกลุ่ม หรือจัดทีมของนักเรียน โดยจัดให้คะแนนทั้งเพศ และความสามารถและทีมจะต้องช่วยกันและกัน ในการเตรียมความพร้อมและ

ความเข้มแข็งให้สมาชิกทุกคน

(3) การแข่งขัน การแข่งขันมักจัดในช่วงท้ายสัปดาห์หรือท้ายบทเรียน ซึ่งจะใช้คำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมาในข้อ 1 และผ่านการเตรียมความพร้อมของทีมมาแล้วการจัดโต๊ะแข่งขันจะมีหลายโต๊ะ แต่ละโต๊ะจะมีตัวแทนของกลุ่ม/ทีม แต่ละทีมมาร่วมแข่งขัน ทุกโต๊ะการแข่งขันควรเริ่มดำเนินการเพื่อนำไปเทียบหาค่าคะแนน โบนัส

(4) การยอมรับความสำเร็จของทีม ให้นำคะแนนโบนัสของแต่ละคนในทีมมารวมกันเป็นคะแนนของทีม และหาค่าเฉลี่ยทีมที่มีค่าสูงสุด จะได้รับการยอมรับให้เป็นทีมชนะเลิศ โดยอาจเรียกชื่อทีมที่ได้ชนะเลิศ กับรองลงมา โดยใช้ชื่อเก๋ๆ ก็ได้ หรืออาจให้นักเรียนตั้งชื่อเอง และควรประกาศผลการแข่งขันในที่สาธารณะด้วย

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(1) ครูสอนความคิดรวบยอดใหม่ หรือบทเรียนใหม่ โดยอาจใช้ใบความรู้ให้นักเรียนได้ศึกษา หรือใช้กิจกรรมการศึกษาหาความรู้รูปแบบอื่นตามที่ครูเห็นว่าเหมาะสม

(2) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 – 5 คน เพื่อปฏิบัติตามใบงาน

(3) นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมความพร้อมให้กับสมาชิกในกลุ่มทุกคน เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนและพร้อมที่จะเข้าสู่สนามแข่งขัน

(4) แต่ละกลุ่มประเมินความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของสมาชิกในกลุ่ม โดยอาจตั้งคำถามขึ้นมาเองและให้สมาชิกกลุ่มทดลองตอบคำถาม

(5) สมาชิกกลุ่มช่วยกันอธิบายเพิ่มเติมในจุดที่บางคนยังไม่เข้าใจ

(6) ครูจัดให้มีการแข่งขัน โดยใช้คำถามตามเนื้อหาในบทเรียน

(7) จัดการแข่งขันเป็นโต๊ะ โดยแต่ละโต๊ะจะมีตัวแทนของทีมต่างๆ ร่วมแข่งขันอาจให้แต่ละทีมส่งชื่อผู้แข่งขันแต่ละโต๊ะมาก่อนและเป็นความลับ

(8) ทุกโต๊ะแข่งขันจะเริ่มดำเนินการแข่งขันพร้อมๆ กันโดยกำหนดเวลาให้

(9) เมื่อการแข่งขันจบลง ให้แต่ละโต๊ะจัดลำดับผลการแข่งขัน และให้หาค่าคะแนน โบนัส

(10) ผู้เข้าร่วมแข่งขันกลับไปเข้ากลุ่มเดิมของตนพร้อมด้วยนำคะแนน โบนัสไปด้วย

(11) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำคะแนน โบนัสของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีม หาค่าเฉลี่ย ทีมที่ได้ค่าเฉลี่ย (อาจใช้คะแนนโบลัสมารวมกันก็ได้) สูงสุด จะได้รับการยอมรับเป็นทีมชนะเลิศและรองลงไป

(12) ให้ตั้งชื่อทีมชนะเลิศ และรองลงมา

(13) ครูประกาศผลการแข่งขันในที่สาธารณะ เช่น ปิดประกาศที่บอร์ด หรือประกาศหน้าเสาธง

2.1.6.3 การเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) คือ วิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualization Instruction) เข้าด้วยกัน โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมในการเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตนและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ TAI

(1) จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

(2) ทดสอบจัดระดับ (Placement Test) ตามคะแนนที่ได้

(3) นักเรียนศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียน ทำกิจกรรมจากสื่อที่ได้รับเสร็จแล้วส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ โดยมีข้อแนะนำดังนี้

(3.1) ตอบถูกหมดทุกข้อ ให้เรียนต่อ

(3.2) ตอบผิดบ้างให้ซักถามเพื่อนในกลุ่มเพื่อช่วยเหลือก่อน

ที่จะถามครู

(4) เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดทักษะในสื่อที่ได้เรียนจบแล้ว

(4.1) ทดสอบย่อยฉบับ A เป็นรายบุคคล ส่งให้เพื่อนในกลุ่มตรวจ ถ้าได้คะแนน 75% ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

(4.2) ถ้าได้คะแนนไม่ถึง 75% ให้ไปเรียนจากสื่อที่ศึกษาไปแล้วอีกครั้ง แล้วทดสอบฉบับ B เป็นรายบุคคล

(5) ทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบประจำหน่วย (Unit Test) ถ้าไม่ผ่าน 75% ผู้สอนจะพิจารณาแก้ไขปัญห่อีกครั้ง

(6) ครูคิดคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม แล้วจัดอันดับดังนี้

(6.1) กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์สูง ได้เป็น Super Team (ยอดเยี่ยม)

(6.2) กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ปานกลาง ได้เป็น Great Team (ดีมาก)

(6.3) กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ต่ำ ได้เป็น Good Team (ดี)

2.1.6.4 การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมเรียนอ่านและเขียน (Cooperative Integrated Reading and Composition หรือ CIRC) เทคนิคนี้ใช้สำหรับวิชา อ่าน เขียน และทักษะอื่นๆ ทาง

ภาษา สมาชิกในกลุ่มมี 4 คน มีพื้นความรู้เท่ากัน 2 คน อีก 2 คน ก็เท่ากัน แต่ต่างระดับความรู้ กับ 2 คนแรก ครูจะเรียกคู่ที่มีความรู้ระดับเท่ากันจากกลุ่มทุกกลุ่มมาสอนให้กับเข้ากลุ่ม แล้วเรียก คู่ต่อไปจากทุกกลุ่มมาสอน คะแนนของกลุ่มพิจารณาจากคะแนนสอบของสมาชิกกลุ่มเป็น รายบุคคล

2.1.6.5 การเรียนรู้แบบต่อบทเรียน (Jigsaw) เป็นการเรียนเป็นกลุ่มที่สมาชิก ในกลุ่มมีความรู้ต่างระดับกัน สมาชิกแต่ละคนไปเรียนร่วมกันกับสมาชิกของกลุ่มอื่นๆ ในหัวข้อ ที่ต่างกันออกไป แล้วทุกคนกลับมากลุ่มของตน สอนเพื่อนในสิ่งที่ตนไปเรียนร่วมกับสมาชิกของ กลุ่มอื่นๆ มา การประเมินผลเป็นรายบุคคลแล้วรวมเป็นคะแนนของกลุ่ม

องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบต่อบทเรียนมีส่วน 3 ดังนี้

(1) การเตรียมสื่อการเรียนการสอน (Preparation of Materials) ครูสร้าง ใบงานให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนของกลุ่ม และสร้างแบบทดสอบย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แต่ให้มี หนังสือเรียนอยู่แล้วยังทำให้ง่ายขึ้นได้ โดยแบ่งเนื้อหาในแต่ละหัวข้อเรื่องที่จะสอนเพื่อทำใบงาน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ใบงานควรบอกแก่นักเรียนต้องทำอะไร เช่นให้อ่านหนังสือหน้าอะไร อ่าน หัวข้ออะไร จากหนังสือหน้าไหนถึงหน้าไหน หรือให้ดูวิดีโอ หรือให้ลงมือปฏิบัติการทดลอง พร้อมกับคำถามให้ตอบตอนท้ายของกิจกรรมที่ทำด้วย

(2) การจัดสมาชิกของกลุ่มและของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Teams And Expert Groups) ครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ (Home Groups) แต่ละกลุ่มจะมีผู้เชี่ยวชาญในแต่ละ เรื่องตามใบงานที่ครูสร้างขึ้น ครูแจกใบงานให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในกลุ่ม และให้ผู้เชี่ยวชาญ แต่ละคนศึกษาใบงานของตนก่อนที่จะแยกไปตามกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญ (Expert Groups) เพื่อทำงาน ตามใบงานนั้นๆ เมื่อนักเรียนพร้อมที่จะทำกิจกรรม ครูแยกกลุ่มนักเรียนใหม่ตามใบงาน กิจกรรม ในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่มอาจแตกต่างกัน ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาหัวข้อตามใบงาน ที่แตกต่างกัน ดังนั้นใบงานที่ครูสร้างขึ้นจึงมีความสำคัญมาก เพราะในใบงานจะนำเสนอด้วย กิจกรรมที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญในแต่ละกลุ่มอาจจะลงมือปฏิบัติการทดลองศึกษาเกี่ยวกับสิ่ง ที่ได้รับมอบหมาย พร้อมกับเตรียมการนำเสนอสิ่งนั้นอย่างสั้นๆ เพื่อว่าเขาจะได้้นำกลับไปสอน สมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่มที่ไม่ได้ศึกษาในหัวข้อดังกล่าว

(3) การรายงานและการทดสอบย่อย (Reports And Quizzes) เมื่อกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จแล้ว ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนก็จะกลับไปยังกลุ่มเดิมของตัวเอง (Home Group) แล้วสอนเรื่องที่ตัวเองทำให้กับสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่ม ครูกระตุ้นให้นักเรียนใช้ วิธีการต่างๆ ในการนำเสนอสิ่งที่สอน นักเรียนอาจใช้วิธีการสาธิต อ่านรายงาน ใช้คอมพิวเตอร์ รูปถ่าย ไดอะแกรม แผนภูมิหรือภาพวาดในการนำเสนอความคิดเห็น ครูกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่ม

ได้มีการอภิปรายและซักถามปัญหาต่างๆ โดยที่สมาชิกแต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้แต่ละเรื่องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนนำเสนอ

2.2 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

2.2.1 ความหมายของเจตคติ เจตคติของนักเรียนเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะทำให้ นักเรียนทำงานบรรลุเป้าหมายได้เร็วขึ้น แม้จะมีปัญหาอุปสรรคต่างๆ ก็ไม่ทำให้เกิดความย่อห่อ มีความมานะพยายามตั้งใจทำงานให้สำเร็จซึ่งมีผู้อธิบายเกี่ยวกับเจตคติไว้ดังนี้

เจตคติเป็นสภาพความพร้อมของจิตใจและประสาทเกิดจากได้รับประสบการณ์ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการตอบสนองของบุคคลต่อสภาพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับบุคคลนั้น และยังได้อธิบายความหมายของเจตคติเพิ่มเติมดังนี้ (1) สภาพจิตใจและประสาท อาจแสดงให้เห็นได้ทางพฤติกรรม เช่น โกรธเกลียดรัก (2) ความพร้อมที่จะตอบสนองบุคคล สรรพสิ่งตามลักษณะของเจตคติที่เกิดขึ้นเช่น ชอบหรือมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ทำให้ต้องการเรียนหรือสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ (3) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นระบบ เป็นกลุ่มจัดระบบได้ในตัวเองคือ เมื่อเกิดเจตคติต่อสิ่งใดแล้วจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเป็นพฤติกรรมที่มีความสัมพันธ์กับเจตคติ เช่น โกรธหน้าบึ้ง (4) เป็นสิ่งที่เกิดจากประสบการณ์ (5) เป็นพลังที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมที่แสดงออก (Allport, 1935)

เจตคติหมายถึง ความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ที่คนเราได้รับ อาจมากหรือน้อยก็ได้และเจตคติเป็นส่วนหนึ่งของบุคลิกภาพ (Cruze, 1974)

เจตคติคือความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่งอาจเป็นการสนับสนุนหรือต่อต้านสถานการณ์บางอย่างของบุคคลหรือสิ่งใดๆ เช่นรักเกลียดหรือกลัวหรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น (Good, 1963)

เจตคติหมายถึงความคิดความรู้สึกและท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งที่เรียกว่าเป้าของเจตคติ (Target) ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งคนวัตถุสิ่งของหรือความคิดของบุคคลก็ได้ (อุดม จารัสพันธ์, 2541)

เจตคติหมายถึงความรู้สึกความคิดเห็นหรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งจะเห็นว่าความรู้สึกเป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ความคิดเห็นเป็นองค์ประกอบทางด้านปัญญาและท่าทีเป็นองค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม(ลักษณะ สรวิวัฒน์, 2544)

เจตคติหมายถึงความรู้สึกความเชื่อหรือค่านิยมของบุคคลที่เกิดจากความคิดและการรับรู้ประสบการณ์ซึ่งทำให้บุคคลมีแนวโน้มในการตอบสนองต่อบุคคลวัตถุหรือสถานการณ์ต่างๆ ตามทิศทางของเจตคติโดยสามารถสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกคือถ้ามีเจตคติทางบวกจะมีพฤติกรรมตอบสนองในลักษณะพึงพอใจชอบเห็นด้วยอยากปฏิบัติแต่ถ้ามีเจตคติทางลบจะมี

พฤติกรรมตอบสนองในลักษณะไม่สนใจ ไม่ฟังใจ ไม่เห็นด้วยเกลียดหรือหลีกเลี่ยงจากสิ่งนั้นและเจตคติที่เป็นกลางเช่นรู้สึกเฉยๆ ไม่ชอบและไม่เกลียด (นันทกา แส่นคำภา, 2551)

เจตคติเป็นการแสดงออกถึงด้านผลรวมของความโน้มเอียงและความรู้สึกที่อยู่ในใจมาก่อนเป็นความรู้สึกนึกคิดของมนุษย์เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง (Thurstone, 1967)

กล่าวโดยสรุป เจตคติหมายถึง ความรู้สึกของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ที่บุคคลได้รับและแสดงออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกันคือ (1) เจตคติทางบวก ซึ่งจะแสดงออกมาในลักษณะที่พึงพอใจ เห็นด้วยหรือชอบ เป็นเจตคติที่ทำให้อยากปฏิบัติอยากได้และอยากเข้าใกล้สิ่งนั้น (2) เจตคติที่เป็นกลางเป็นลักษณะที่แสดงออกถึงความรู้สึกเฉยๆ ไม่ชอบหรือไม่เกลียดในสิ่งเร้าต่างๆ และ (3) เจตคติทางลบ ซึ่งจะแสดงออกมาในลักษณะที่ไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ ไม่เห็นด้วย ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ขิงขัง อยากหนี อยากอยู่ห่างจากสิ่งเหล่านั้น

2.2.1 ลักษณะของเจตคติ

ลักษณะสำคัญของเจตคติ (Nunnally, 1959) สรุปได้ดังนี้

(1) เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด

(2) เจตคติเป็นสภาพของจิตใจที่มีอิทธิพลต่อความคิดและการกระทำของบุคคล เนื่องจากเป็นส่วนที่กำหนดแนวทางเมื่อบุคคลหนึ่งได้ประสบกับสิ่งใดแล้วบุคคลนั้นจะมีท่าทีต่อสิ่งนั้นในลักษณะจำกัด

(3) เจตคติเป็นสภาพของจิตใจที่มีแนวโน้มค่อนข้างถาวรทั้งนี้เนื่องมาจากบุคคลต่างๆ ได้มีการสะสมประสบการณ์และการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามเจตคติก็อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากได้รับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้

ลักษณะของเจตคติ (Shaw and Wright, 1967) สรุปไว้ดังนี้

(1) เจตคติเป็นผลจากการที่บุคคลประเมินจากสิ่งเร้าแล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม

(2) เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งในด้านคุณภาพและความเข้มซึ่งจะครอบคลุมช่วงของเจตคติตั้งแต่บวกจนถึงลบโดยจะแสดงความรู้สึกไปทางบวกมากหรือน้อยไปทางลบมากหรือน้อยหรือความเข้มข้นเป็นศูนย์นั่นคือไม่รู้สึกหรือรู้สึกเฉยๆ นั่นเอง

(3) เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าที่จะมีมาแต่กำเนิดโดยเกิดจากการเรียนรู้สิ่งที่ปฏิสัมพันธ์รอบตัวซึ่งอาจผ่านตัวจริงหรือผ่านสื่อต่างๆ ที่มีต่อเป้าของเจตคติ

(4) เจตคติขึ้นอยู่กับเป้าเจตคติหรือสิ่งเร้าเฉพาะอย่างเช่นบุคคลสัตว์สิ่งของสถาบันมโนภาพอุดมการณ์อาชีพ เป็นต้น

(5) เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกันอาจมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน ซึ่งอาจก่อรูปขึ้นเป็นเจตคติเฉพาะบุคคลต่อสิ่งเร้า

(6) เจตคติเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะคงที่และเปลี่ยนแปลงยากแต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากเดิมเจตคติเกิดได้ 2 ลักษณะคือ

(6.1) เจตคติทางบวกเป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความพึงพอใจ เห็นด้วยอาจทำให้บุคคลอยากกระทำอยากได้หรืออยากเข้าไปใกล้สิ่งนั้น

(6.2) เจตคติทางลบเป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วยอาจทำให้บุคคลเกิดความเบื่อกวนหงุดหงิดหรือต้องการหนีให้ห่างสิ่งนั้น

ลักษณะของเจตคติ (Sax, 1980) สรุปได้ดังนี้

(1) เจตคติมีทิศทาง (Direction) เนื่องจากความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเป้าเจตคติเป็นบวกและลบนั้นคือบุคคลที่มีเจตคติไปในทิศทางบวกแสดงว่ารู้สึกชอบสิ่งนั้นๆ ส่วนบุคคลที่มีเจตคติไปในทิศทางลบแสดงว่าไม่ชอบสิ่งนั้น

(2) เจตคติมีความเข้มข้น (Intensity) เจตคติเป็นความรู้สึกต่อเนื่องตั้งแต่บวกถึงลบซึ่งเจตคติที่ไปในทางบวกและลบจะมีตั้งแต่บวกหรือลบน้อยๆ จนถึงบวกหรือลบมากๆ

(3) เจตคติมีการแพร่กระจาย (Pervasiveness) จากกลุ่มหนึ่งไปสู่อีกกลุ่มหนึ่งได้

(4) เจตคติมีความคงเส้นคงวา (Consistency) เจตคติเปลี่ยนแปลงค่อนข้างยาก เนื่องจากเป็นความรู้สึกค่อนข้างคงที่มีลักษณะฝังแน่นตรึงในแบบใดแบบหนึ่งนานพอสมควร

(5) มีความพร้อมที่จะแสดงออกเด่นชัด (Salience) เป็นความเต็มใจหรือความพร้อมในการแสดงความคิดเห็นซึ่งเมื่อบุคคลตระหนักถึงความสำคัญหรือมีความรอบรู้มากต่อเป้าเจตคติและมีความประทับใจเด่นชัดจะแสดงเจตคติออกมา

เจตคติเป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วนคือเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลานานพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอซึ่งพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติมีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอนดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

- (1) การรับรู้
- (2) การตอบสนอง
- (3) การเห็นคุณค่า
- (4) การจัดระบบ
- (5) การสร้างคุณลักษณะ

จากแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของเจตคติสรุปได้ว่าเจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคลโดยเจตคติจะมีอิทธิพลต่อความคิดและการแสดงออกของบุคคลในทางชอบหรือไม่ชอบต่อบุคคลวัตถุหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง เจตคติจึงมีทิศทางมีความเข้มข้นและมีความคงเส้นคงวาเปลี่ยนแปลงได้ยากแต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากบุคคลได้รับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้

องค์ประกอบของเจตคติดังนี้

(1) องค์ประกอบด้านความรู้เชิงประเมิน (cognitive component) เป็นเจตคติของบุคคลอันเนื่องมาจากการที่บุคคลรับรู้เกี่ยวกับวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่างๆ รวมทั้งความเชื่อของบุคคลต่อสิ่งต่างๆ เหล่านั้นว่าดีหรือเลว มีประโยชน์หรือโทษมากน้อยเพียงใดบุคคลส่วนมากมักมีความรู้เชิงประเมินสิ่งของต่างๆ หรือเรื่องนั้นๆ ไม่ตรงกับความเป็นจริง ทำให้เกิดผลเสียกับบุคคลหรือส่วนรวมได้ เนื่องจากเจตคติของบุคคลเกิดจากความรู้เชิงประเมิน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงเจตคติที่สำคัญประการหนึ่งคือ การปรับองค์ประกอบทางความรู้เชิงประเมินด้วยการให้ความรู้ที่ตรงกับความจริงแก่บุคคลเหล่านั้น

(2) องค์ประกอบทางความรู้สึก (affective component) เป็นความรู้สึกของบุคคลพอใจหรือไม่พอใจต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือสิ่งของ การที่บุคคลรู้ว่าสิ่งใดมีประโยชน์แล้วบุคคลจะชอบสิ่งนั้นในทางตรงข้าม ถ้ารู้สึกว่สิ่งใดมีโทษบุคคลจะไม่ชอบหรือเกลียดสิ่งนั้น ความรู้สึกพอใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งถ้าเกิดขึ้นโดยตรงต่อตนเองบุคคลจะยิ่งรู้สึกพอใจยิ่งขึ้น แต่ถ้าประโยชน์ต่อบุคคลที่ตนเองไม่รู้จักหรือเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมโดยเป็นประโยชน์ต่อตัวเองไม่มากนักบุคคลจะรู้สึกพอใจต่อสิ่งนั้นเพียงเล็กน้อย การที่บุคคลจะรู้สึกพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมาก ทั้งๆ ที่สิ่งนั้นมีประโยชน์ต่อตนเองน้อยหรือไม่เลยแต่มีประโยชน์ต่อส่วนรวมได้ก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นต้องเป็นผู้มีเหตุผลเชิงจริยธรรม ฉะนั้น เจตคติจึงเกี่ยวข้องกับเหตุผลเชิงจริยธรรมโดยผ่านองค์ประกอบนี้

(3) องค์ประกอบด้านการมุ่งมันกระทำ (behavioral tendency component) เป็นความพร้อมที่บุคคลจะแสดงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับความรู้สึกของตนเอง ความโน้มเอียงที่จะแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นไปอย่างกว้างๆ ไม่เจาะจงและไม่ขึ้นอยู่กับจิตลักษณะต่างๆ ของบุคคลและสถานการณ์ การที่บุคคลจะกระทำพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งตามเจตคติของตนก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นมีลักษณะเป็นตัวของตัวเอง ส่วนบุคคลที่ขาดความเป็นตัวของตัวเอง ต้องการการควบคุมจากภายนอก เช่น การให้รางวัลและการลงโทษจากผู้อื่นหรือสังคมจะเป็นไปตามคำชักจูงหรือคำบังคับจากผู้อื่นมากกว่าจะทำตามเจตคติของตนเอง

เจตคติต่อวิชาที่เรียนมีบทบาทสำคัญในอันที่จะช่วยส่งเสริม หรือการสกัดกั้นการเรียนรู้ในวิชานั้นๆ กล่าวคือ นักเรียนจะสามารถเรียนวิชานั้น ได้ดี ถ้ามีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้น

2.2.2 เจตคติต่อครูที่สอนวิชาฟิสิกส์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ การเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนกระบวนการหนึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเป็นครูที่มีคุณภาพคุณสมบัติที่สำคัญของการเป็นครูที่มีคุณภาพประการหนึ่งคือการเป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถในการถ่ายทอดวิชาความรู้ต่างๆให้แก่แก่นักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ (Fianders, 1965 ; อ้างอิงจาก ชีรวิทย์ เอกะกุล, 2541) ได้ทดลองเกี่ยวกับอิทธิพลของครูที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผลการวิจัยพบว่าครูประเภทที่ใช้พฤติกรรมทางอ้อมจะช่วยเสริมสร้างเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพดีกว่าครูประเภทที่ใช้พฤติกรรมทางตรง Fianders (1970) ได้ศึกษาลักษณะพฤติกรรมของครู 2 ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนคือ (1) พฤติกรรมทางอ้อมได้แก่การยอมรับความรู้สึกรักของนักเรียนการชมเชยหรือสนับสนุนให้กำลังใจการยอมรับหรือนำความคิดของนักเรียนมาใช้และการถาม (2) พฤติกรรมทางตรงได้แก่ การบรรยายการให้แนวทางและการวิจารณ์หรือใช้อำนาจจากผลงานวิจัยของ Khan (1967) ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านเจตคติที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 และเกรด 12 โดยนำองค์ประกอบทางด้านเจตคติหลายประการมาใช้ พยากรณ์ร่วมกับองค์ประกอบด้านสติปัญญาปรากฏว่าองค์ประกอบที่สำคัญคือเจตคติต่อครู

2.3 การสอนฟิสิกส์

2.3.1 หลักการสอนฟิสิกส์ ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์กายภาพแขนงหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถพัฒนาตนเองไปสู่จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ได้นั้นผู้สอนต้องใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายโดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญหรือปฏิบัติด้วยตัวเองกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะนำมาจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้นั้นควรมีลักษณะดังนี้ (สรศักดิ์ แพรคำ, 2542)

- 2.3.1.1 กิจกรรมนั้นต้องมีจุดประสงค์ที่ชัดเจน
- 2.3.1.2 กิจกรรมนั้นต้องสามารถปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้
- 2.3.1.3 กิจกรรมนั้นต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน
- 2.3.1.4 กิจกรรมนั้นต้องมีวิธีการที่สอดคล้องกับจุดประสงค์
- 2.3.1.5 กิจกรรมนั้นต้องมีการยั่วยุให้ผู้เรียนคิดและร่วมกิจกรรมตลอด

กระบวนการ

2.3.2 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพควรใช้หลักดังนี้

- 2.3.2.1 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมต่างๆตามความถนัดและความสนใจ

2.3.2.2 ควรฝึกให้ผู้เรียนรู้จักนำเหตุผลมาใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ

2.3.2.3 หลังจากทำกิจกรรมควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นว่าเป็นเพราะเหตุใดทำไมจึงเป็นเช่นนั้นฝึกให้ผู้รู้จักคิดแก้ปัญหาและนำไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อไป

2.3.2.4 ผู้สอนควรสรุปหรือย้ำแนวคิดที่ได้รับจากการทำกิจกรรมให้ชัดเจนและ ต้องทำได้ทุกครั้งเพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดที่ชัดเจนขึ้น

การสรุปแนวคิดหรือมโนทัศน์จึงเป็นหัวใจของการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน ฟิสิกส์ในด้านการแก้โจทย์ปัญหาล้ำยคลึงกันกับหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

(1) สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็กคือ พร้อมในด้านร่างกายอารมณ์ สติปัญญาและพร้อมในแง่ความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกับความรู้ใหม่โดยครูต้องมีการทบทวนความรู้ เดิมของเด็กก่อนเพื่อให้ประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกันจะช่วยให้เด็กเกิด ความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ดี

(2) จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัยความต้องการความสนใจและความสามารถ ของเด็ก

(3) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

(4) ควรเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก่อนเพื่อเป็น พื้นฐานในการเรียนรู้

(5) การสอนแต่ละครั้งต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอน

(6) เวลาที่ใช้สอนควรใช้ระยะเวลาพอสมควรไม่นานเกินไป

(7) ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่นได้ให้นักเรียนมีโอกาส ได้เลือกทำกิจกรรมตามความพอใจความถนัดของตนและให้อิสระในการทำงานแก่นักเรียน สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือการปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิชาเรียน

(8) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวางแผนร่วมกับครู

(9) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้าและทำงานร่วมกันสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ เพื่อ แก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อนๆ

(10) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีบรรยากาศที่สนุกสนานไปพร้อม กันกับการเรียนรู้ด้วยการสร้างบรรยากาศที่น่าติดตาม

(11) นักเรียนจะเรียนรู้ได้ก็เมื่อเริ่มเรียนจากข้อค้นพบจากการปฏิบัติจริง

กล่าวโดยสรุป หลักการสอนวิทยาศาสตร์เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติศึกษาค้นคว้าทดลองบันทึกข้อมูลอธิบายลำดับเหตุผลนำไปสู่ข้อสรุปด้วยตนเองเป็นสำคัญแต่เดิมมักสรุปกฎเกณฑ์ของวิทยาศาสตร์แต่ละเรื่องแต่ละบทแล้วให้นักเรียนท่องจำเพื่อนำข้อสรุปนั้นๆ ใช้ประกอบในการแก้ปัญหาโจทย์ข้อนั้นๆ โดยนักเรียนร่วมกันในการศึกษาค้นคว้าหาข้อสรุปกฎเกณฑ์นั้นน้อยมากทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ขาดการปลูกฝังนิสัยการคิดอย่างมีเหตุผล

2.3.3 วิธีสอนฟิสิกส์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยจะขาดอย่างหนึ่งอย่างใดไม่ได้ในการดำเนินการสอนเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้และแนวความคิดหลักที่กำหนดไว้จำเป็นต้องใช้วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนหลากหลายแบบผสมผสานกันไปจะใช้วิธีใดเพียงวิธีเดียวย่อมไม่ประสบผลสำเร็จวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่แนะนำไว้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2541) ได้แก่

2.3.3.1 การใช้คำถามเนื่องจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรนอกจากจะมุ่งหวังให้นักเรียนจดจำเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์ได้แล้วยังต้องการให้นักเรียนสามารถอธิบายเปรียบเทียบวิเคราะห์ความสัมพันธ์คาดคะเนผลสรุป ฯลฯ ได้อีกด้วยในการฝึกให้มีความสามารถดังกล่าวหรือที่เรียกว่าให้คิดเป็นนั้นครูต้องให้โอกาสนักเรียนได้ฝึกคิดระดับสูง (Higher - order Thinking) ซึ่งประกอบด้วยความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ความคิดที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาและตัดสินใจเป็นต้นโดยครูเป็นผู้ป้อนคำถามต่างๆคอยช่วยกระตุ้นให้กำลังใจและชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาให้เป็นไปตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครูควรเตรียมตั้งคำถามสำหรับแต่ละตอนของบทเรียนล่วงหน้าโดยคำนึงถึงพื้นฐานและประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นสำคัญถ้าครูนึกคำถามอย่างเร่งรีบระหว่างการสอนอาจทำให้ได้คำถามที่ไม่เหมาะสมเช่นยากเกินไปง่ายเกินไปหรือมีลักษณะไม่ช่วยให้นักเรียนสนใจคิดหาคำตอบครูผู้สอนจะต้องอดทนรอคอยคำตอบขณะที่นักเรียนกำลังคิดพิจารณาถี่ถ้วนได้เสมอว่าปฏิกิริยาของครูมีผลต่อคำตอบของนักเรียนจะมีส่วนอย่างมากในการเสริมสร้างหรือทำลายความกระตือรือร้นที่จะตอบปัญหาของนักเรียนถ้าครูใช้คำถามบ่อยๆและพยายามศึกษาปรับปรุงการใช้คำถามอยู่เสมอจะมีผลให้คำถามของครูมีคุณค่าต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มมากขึ้นและบรรยากาศการเรียนการสอนจะมีชีวิตชีวาไม่น่าเบื่อทั้งสำหรับครูและนักเรียน

2.3.3.2 การทดลองกิจกรรมปฏิบัติและการสาธิต การสอนวิชาฟิสิกส์บางเรื่องครูต้องให้นักเรียนทำการทดลองทำกิจกรรม (กิจกรรมการปฏิบัติหรือสาธิต) ให้นักเรียนสังเกตซึ่งจะให้นักเรียนได้รับข้อมูลโดยตรงนำมาสู่การอภิปรายและผลสรุปของการทดลองนั้นๆแทนที่ครูจะเล่าการทดลองและบอกผลสรุปโดยตรงซึ่งใช้เวลาในการสอนน้อยกว่าวิธีแรกมากแต่วิธีการสอนแบบ

บอกผลสรุปโดยตรงนักเรียนจะไม่มีโอกาสได้ฝึกการสังเกตฝึกการบันทึกข้อมูลไม่มีโอกาสได้หยิบจับอุปกรณ์การทดลองซึ่งเป็นประสบการณ์ส่วนหนึ่งที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นอกจากนี้การฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลน้อยหนึ่งก็คือการสรุปอย่างมีเหตุผลนั่นเองก็เป็นการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนทางหนึ่งผลที่ได้จากการทดลองของนักเรียนอีกประการหนึ่งก็คือจากการค้นพบปัญหาในการทดลองและหาวิธีแก้ปัญหาเหล่านั้นเพื่อให้การทดลองสัมฤทธิ์ผลนักเรียนจะได้เรียนรู้แนวแก้ปัญหาที่สอดคล้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการปฏิบัติมิใช่ด้วยการท่องจำขั้นตอนเป็นข้อๆดังนั้นนักเรียนจะมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่ได้เรียนรู้โดยตรงไปใช้แก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

1) การตรวจสอบการทดลองครูควรทำการทดลองทุกการทดลองก่อนเพื่อตรวจสอบว่ามีข้อบกพร่องหรือปัญหาในเรื่องใดบ้างและผลที่ได้เป็นอย่างไรอันจะทำให้ครูมีความมั่นใจในการดำเนินการสอนในชั้นเรียนยิ่งไปกว่านั้นยังจะได้ทราบด้วยว่าแต่ละการทดลองมีอะไรบ้างที่ต้องเตรียมไว้ล่วงหน้าจะได้จัดไว้ให้เรียบร้อยก่อนถึงเวลาสอน

2) การแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อทำการทดลองในการทดลองให้แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆละ 4 - 5 คนใช้เครื่องมือกลุ่มละ 1 ชุดครูควรแนะนำนักเรียนรู้จักใช้เครื่องมือชนิดต่างๆ อย่างถูกต้องและปลอดภัยก่อนการทดลองควรย้ำถึงความเป็นระเบียบและความรับผิดชอบต่อเครื่องมือที่นำไปใช้ในการทดลองครูอาจให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งกันทำกลุ่มละตอนแล้วนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกันเพื่อประหยัดเวลาก็ได้

3) การรายงานการทดลองให้นักเรียนแต่ละคนเขียนรายงานการทดลองครูตรวจรายงานการทดลองของนักเรียนแล้วนำสิ่งที่ยังบกพร่องมาชี้แจงในชั้นให้เข้าใจทั่วกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งควรเน้นเรื่องความซื่อสัตย์ในการทดลองการบันทึกผลวิธีการสรุปผลและการอภิปรายผลมากกว่าการเน้นความถูกต้องของผลการทดลองเพื่อปลูกฝังความเข้าใจและการยอมรับในขอบเขตและขีดจำกัดของการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ครูอาจใช้การสาธิตเพื่อจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ในเนื้อหาที่จะดำเนินการสอนต่อไปโดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือทำนายผลที่จะเกิดขึ้นอันจะมีผลให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนมีชีวิตชีวาไม่เบื่อหน่ายในบางครั้งการทดลองซึ่งนักเรียนไม่มีโอกาสได้ทดลองด้วยตัวเองครูควรทำการสาธิตการทดลองนั้นๆให้นักเรียนดูครูต้องระลึกร่วมว่าการสาธิตไม่อาจจะทดแทนการทดลองของนักเรียนได้และครูควรให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตัวนักเรียนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.3.3.3 การอภิปรายการสอนฟิสิกส์ที่มุ่งปลูกฝังให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผลกล้าแสดงความคิดเห็นไม่เชื่ออะไรง่ายๆ ซึ่ง

จัดว่าเป็นการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นครูดำเนินการสอนโดยให้โอกาสนักเรียนแสดงความคิดเห็นโดยครูเป็นผู้คอยแนะนำประเด็นปัญหาหรือคำถามสำหรับการอภิปรายและควบคุมมิให้ออกนอกกรอบนอกทางการสอนเช่นนั้นจะมีส่วนสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวโดยตรง

ครูอาจใช้การอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการจะสอนต่อไป หรืออภิปรายเพื่อนำไปสู่การสังเกตการทดลองและที่จำเป็นที่สุดคือใช้การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองอย่างไรก็ดีครูต้องคำนึงถึงเวลาที่มีอยู่ด้วยโดยพยายามจัดแบ่งเวลาและควบคุมการอภิปรายให้อยู่ในขอบเขตของเวลาที่กำหนดให้

วิธีสอนที่สามารถนำมาใช้เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ทำได้หลายวิธีดังเช่น (สรัตติ์ แพรดำ, 2542) กล่าวไว้ดังนี้

(1) วิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มศึกษาค้นคว้าหรือทำงานเป็นวิธีสอนให้ผู้เรียนช่วยกันทำงานในเนื้อหาที่เรียนการทำงานให้เป็นกลุ่มอาจช่วยกันค้นคว้าเพื่อหาข้อสรุปแก้ปัญหาเกี่ยวกับบทเรียนการทำงานกลุ่มจะช่วยสร้างนิสัยเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ซึ่งกันและกันยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้ร่วมงานหาคำตอบ

(2) วิธีการสอนแบบอภิปรายเป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนฝึกการแสดงความคิดเห็นการฟังการพูดและแสดงเหตุผลซึ่งเป็นการเสริมสร้างความเป็นประชาธิปไตยโดยภาคปฏิบัติช่วยให้ผู้เรียนได้มีแนวคิดในการพิจารณาเหตุผลซึ่งเป็นวิธีแก้ปัญหาหรือข้อสรุปเพื่อตัดสินใจถูกต้องด้วย

(3) วิธีการเรียนการสอนแบบการศึกษานอกสถานที่เป็นการพานักเรียนออกไปศึกษาสภาพความเป็นจริงตามธรรมชาติสภาพแวดล้อมหรือสิ่งที่ต้องการนอกห้องเรียนทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในตนเองได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตัวเอง

(4) วิธีการเรียนการสอนแบบสาธิตเป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยการดูหรือการสังเกตจากการปฏิบัติของผู้สอนอาจจะมีนักเรียนบางคนช่วยปฏิบัติให้ดูด้วยหลังจากนั้นผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้รู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยการทดลองอภิปรายหรือแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตนเอง

(5) วิธีการเรียนการสอนแบบการทดลองเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองประสบการณ์ตรงจากการทดลองนั้นถือว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงโดยมีจุดประสงค์เพื่อหาข้อเท็จจริงตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

(6) วิธีการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้ทำกิจกรรมต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กิจกรรมที่สำคัญคือการใช้คำถามและการทดลอง

(7) วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นการสอนโดยการบอกเล่าหรืออธิบายให้ผู้เรียนฟังเป็นวิธีที่สามารถถ่ายทอดความรู้หรือให้ความรู้อย่างเต็มที่แก่ผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนค้นคว้าทางเจตคติด้านความคิดเป็นวิธีที่ประหยัดเวลาสามารถใช้กับผู้เรียนจำนวนมากๆ ได้

(8) วิธีการสอนแบบอุปมานเป็นวิธีสอนที่ครูยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างเพื่อให้เห็นรูปแบบเมื่อนักเรียนใช้การสังเกตเปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันก็จะสามารถนำไปสู่ข้อสรุปได้และมักจะตามด้วยวิธีสอนแบบอนุมาน

(9) วิธีการสอนแบบอนุมานเป็นวิธีสอนที่ตรงกันข้ามกับวิธีสอนแบบอนุมานเริ่มด้วยการยกตัวอย่างเพื่อการสังเกตแล้วนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นนัยทั่วไปส่วนวิธีสอนแบบอนุมานเริ่มต้นจากการนำนัยทั่วไปไปกฎหรือสูตรที่ทราบอยู่แล้วนำมาใช้เพื่อจะแก้ปัญหาเรื่องใหม่และเกิดข้อสรุปอันใหม่ขึ้น

(10) วิธีสอนแบบโปรแกรมสำเร็จรูปเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองและก้าวขึ้นไปตามความสามารถของตนเนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ และเป็นขั้นๆ จากง่ายไปสู่ยากกรอบที่จะเรียนต่อเนื่องกันจะต้องคำนึงถึงการสอนที่จะให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองแต่ละกรอบมีคำถามและคำเฉลยไว้เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

จากวิธีสอนที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าวิธีสอนพิลึกมีหลายวิธีด้วยกันแต่ไม่มีวิธีสอนวิธีใดดีกว่ากัน เพราะแต่ละวิธีมีประโยชน์และข้อจำกัดแตกต่างกันออกไปดังนั้นครูผู้สอนจะต้องมีสมรรถภาพในการเลือกวิธีสอนเหมาะสมกับเนื้อหาแต่ละเรื่องเพื่อให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น และสามารถค้นหาหาความจริงด้วยตัวเอง

2.3.4 ลำดับขั้นการสอนพิลึก การสอนพิลึกในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายควรให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยเริ่มจากประสบการณ์จริงเพื่อนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพดังนั้นการสอนพิลึกในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ควรมีขั้นตอนการเรียนรู้จัดประสบการณ์ให้นักเรียนตามลำดับขั้นการปูพื้นฐานของแต่ละประสบการณ์ก่อนเรียนเรื่องใหม่เป็นเรื่องจำเป็นมากดังนั้นการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ควรยึดหลักดังนี้

2.3.4.1 ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่ต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานความรู้เรื่องใดควรจัดสอนทบทวนก่อน

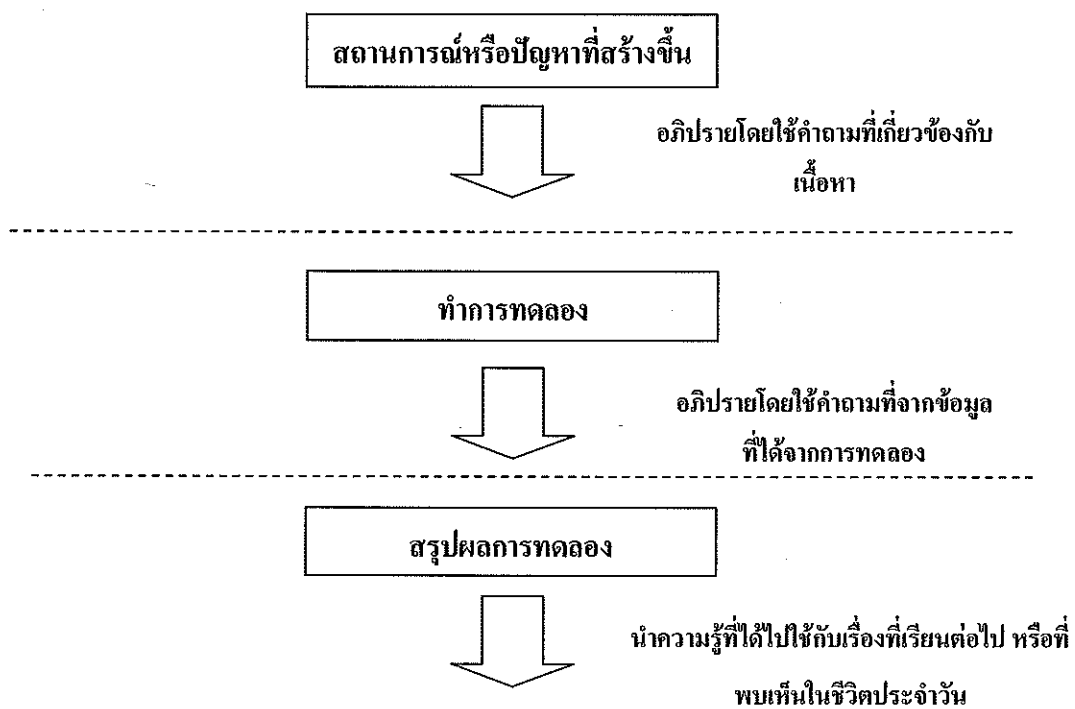
2.3.4.2 สอนเนื้อหาใหม่โดยพิจารณาจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน กิจกรรมอาจจัดโดยให้ปฏิบัติการทดลองเองใช้ของจริงหรือใช้รูปภาพก่อนเชื่อมโยงกับการใช้สัญลักษณ์

2.3.4.3 ฝึกทักษะเมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนใหม่แล้วควรจัดให้ฝึกทักษะจากบัตรงานหรือโจทย์ที่ครูสร้างขึ้นเป็นคำถามที่นำมาฝึกทักษะคิดคำนวณควรมีความยากง่ายพอเหมาะสำหรับโจทย์ข้อที่ยากผู้เรียนอาจทำหรือไม่ก็ได้ ในการฝึกทักษะครูควรพิจารณาปริมาณของงานที่เหมาะสมด้วย

2.3.4.4 การประเมินผลการทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้เรื่องที่สอนไปหรือไม่นั้นครูอาจทดสอบโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติหรืออาจใช้ข้อสอบก็ได้ทั้งนี้พิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหาในกรณีที่ทดสอบโดยใช้ข้อสอบครูควรสร้างแบบทดสอบให้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้โดยศึกษาแนวการสร้างข้อสอบจากตัวอย่างข้อสอบในหนังสือคู่มือครูข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลางทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ในการวัดเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้มีความรู้ในเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วหรือไม่ไม่ได้ต้องการทดสอบความเก่งของผู้เรียน

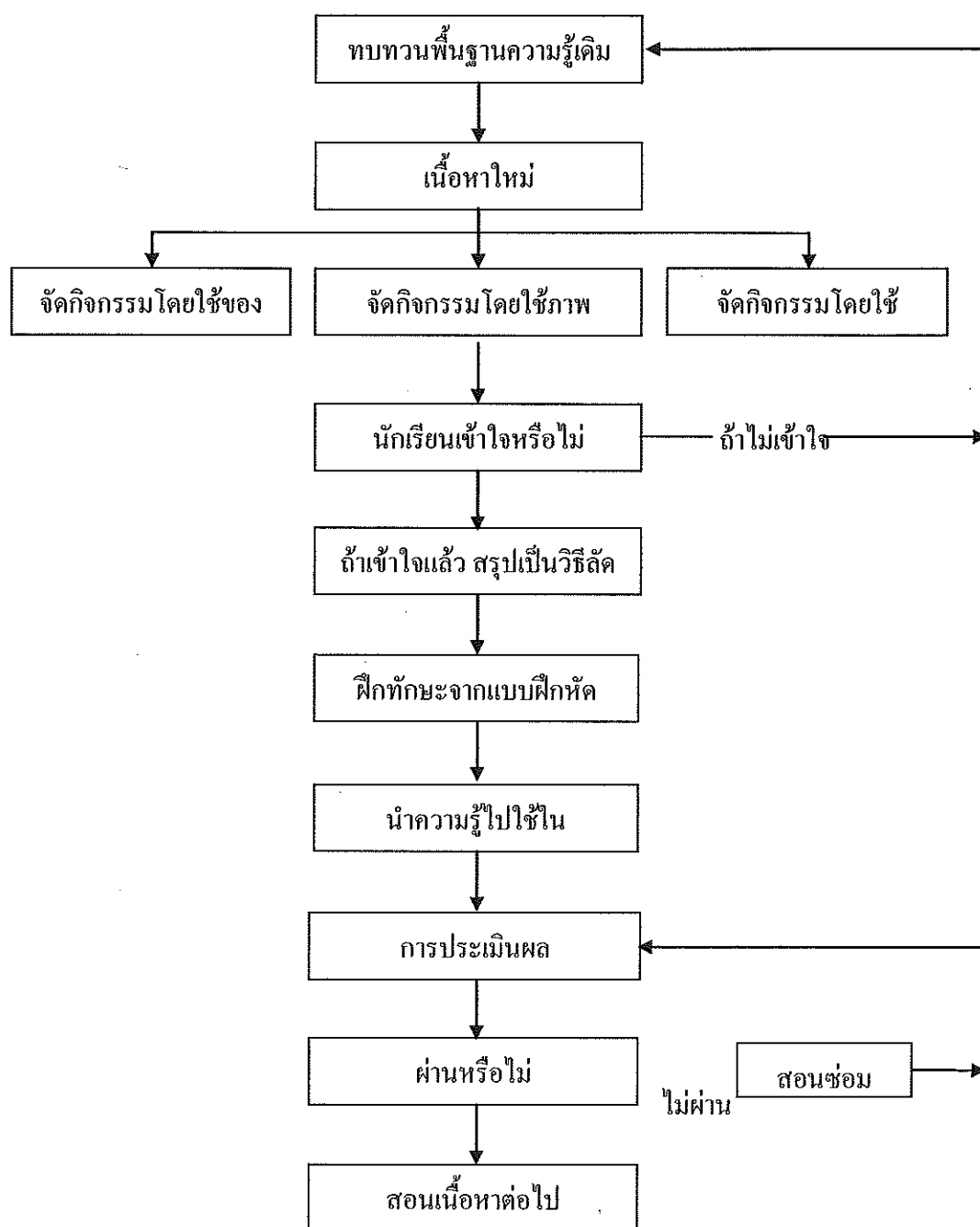
2.3.4.5 การสอนซ่อมเสริมให้ผู้เรียนที่สอบไม่ผ่านตามเกณฑ์การประเมินผลรายจุดประสงค์ครูต้องจัดการสอนซ่อมเสริมสำหรับจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านนั้นโดยต้องวิเคราะห์จากการทำข้อสอบของผู้เรียนว่าสาเหตุที่ไม่ผ่านจุดประสงค์นั้นเป็นเพราะสาเหตุใดบ้างสำหรับวิธีการสอนซ่อมเสริมนั้นทำได้หลายวิธีครูควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์ตามที่วิเคราะห์ไว้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) เป็นผู้รับผิดชอบทั้งด้านเนื้อหาและวิธีสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับกิจกรรมซึ่งอยู่ในคู่มือวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ทำแผนภาพการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในส่วนของ การแก้โจทย์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกันกับการสอนคณิตศาสตร์ปรากฏ ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

จากแผนภาพที่ 2.2 ในการสอนวิทยาศาสตร์สามารถจัดลำดับขั้นได้ดังนี้

- (1) ขั้นทบทวนความรู้เดิมเป็นการกล่าวหรืออ้างอิงสิ่งที่นักเรียนเคยเห็นมาแล้ว และเกี่ยวข้องกับบทเรียนใหม่ที่กำลังจะสอน

(2) ขั้นตอนกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

(2.1) จัดกิจกรรมโดยใช้ของจริงเป็นขั้นที่พยายามนำรูปธรรมมาใช้เพื่อให้
นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรม

(2.2) จัดกิจกรรมโดยใช้รูปภาพครูเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมา
เป็นภาพ

(2.3) ขั้นใช้สัญลักษณ์หลังจากนักเรียนเรียนรู้จากขั้นใช้ของจริงหรือ
รูปภาพประกอบการสอนแล้วครูอธิบายโดยใช้ประโยคสัญลักษณ์

(3) ขั้นนำไปสู่วิธีคิดเพื่อสร้างความสะดวกในการนำไปใช้ครั้งต่อไป

(4) ขั้นฝึกทักษะเมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีคิดแล้วจึงให้นักเรียนฝึกทักษะด้วยการ
ทำแบบฝึกด้วยการทำแบบฝึกหัดจากบทเรียน

(5) ขั้นนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องให้นักเรียน
ทำโจทย์ปัญหาหรือกิจกรรมที่มักประสบในชีวิตประจำวัน

(6) ขั้นการประเมินผลเพื่อสรุปว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่สอนไปหรือไม่โดย
วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตรซึ่งครูผู้สอนอาจใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นถ้าไม่ผ่านตาม
จุดประสงค์การเรียนรู้ครูผู้สอนต้องทำการสอนซ่อมเสริมโดยวิเคราะห์จากการสอบของผู้เรียน
ว่าสาเหตุที่ผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์เป็นเพราะเหตุใดบ้างหลังจากสอนซ่อมเสริมแล้วก็จะประเมิน
อีกครั้งในกรณีที่ผู้เรียนผ่านจุดประสงค์แล้วครูผู้สอนก็ทำการสอนเนื้อหาใหม่ต่อไป

2.3.5 ขั้นตอนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ต้องใช้เครื่องมือที่หลากหลายหรือระบบที่หลากหลาย
แต่ก็ต้องอาศัยทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาและความรู้ที่ผ่านมาทางฟิสิกส์ เคมีหรือคณิตศาสตร์ซึ่งก็
คล้ายกับการเรียนในสาขาอื่นๆซึ่งก็มีปัจจัยบางอย่างที่ช่วยเกื้อหนุนให้กิจกรรมการแก้ปัญหาโจทย์
ฟิสิกส์ประสบความสำเร็จปัจจัยที่สามารถช่วยให้เป็นนักแก้ปัญหาโจทย์ที่ดีนั้นประการแรกก็ต้อง
ทราบและเข้าใจหลักทางฟิสิกส์ ประการที่สองต้องมียุทธศาสตร์ในการใช้หลักทางฟิสิกส์เมื่อสามารถนำ
พื้นฐานการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้จะทำให้การแก้โจทย์ปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาโดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้ :

2.3.5.1 การพิจารณาปัญหาให้อยู่ในรูปข้อความหรือรูปภาพ

2.3.5.2 ทำให้อยู่ในรูปสมการฟิสิกส์หาความเป็นไปได้และความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปร

2.3.5.3 วางแผนงานเพื่อหาคำตอบโดยนำสมการที่ได้จากข้อ 2 มาเป็นโครงสร้าง ในการหาคำตอบ

2.3.5.4 ดำเนินการตามแผนหาคำตอบจากสมการแก้สมการแทนค่าลงในสมการ

2.3.5.5 ตรวจสอบคำตอบที่ได้ตรวจหาข้อผิดพลาดประเมินคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องเพียงใด

วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา โดยแต่ละขั้นตอนสามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในทางฟิสิกส์และช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหาให้อยู่ในรูปข้อความหรือรูปภาพ (Focus the problems)

โดยปกติแล้วหลังจากที่อ่านโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ต้องอาศัยการจินตนาการเพื่อให้เห็นภาพพจน์ของวัตถุแล้วนักเรียนต้องวาดภาพและระบุรายละเอียดตามที่โจทย์กำหนดให้โดยสามารถทำตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- (1) สร้างภาพซึ่งเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาขึ้นไว้ในใจ
- (2) วาดภาพอย่างหยาบๆของวัตถุเช่นการเคลื่อนที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของวัตถุตามที่โจทย์กำหนดมาให้
- (3) เขียนรายละเอียดเท่าที่ทราบค่าทั้งที่เป็นตัวเลขตัวแปร โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับสัญลักษณ์ต่างๆ

แม้ว่าบางครั้งคำถามที่อยู่ในโจทย์ปัญหานั้นจะไม่ชัดเจนหรือเข้าใจยากให้ทราบ ว่าโจทย์ถามหาอะไรแล้วจะแปลงเป็นปริมาณเพื่อคำนวณได้อย่างไรแต่ก็มีหลายวิธีในการแก้โจทย์ฟิสิกส์ส่วนแรกของการเรียนเพื่อแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์คือต้องรู้ว่าใช้หลักการอะไรหรือกฎอะไรที่เกี่ยวข้องซึ่งต้องได้จากการพิจารณาโมเมนต์ทฤษฎีและหลักการโดยใช้ข้อบังคับต่างๆ ในแต่ละปัญหาอย่างเช่นสนามไฟฟ้าที่ระยะอนันต์มีค่าเป็นศูนย์เป็นต้น บางครั้งก็ต้องประมาณค่าเพื่อทำให้โจทย์ปัญหาง่ายขึ้นแต่ต้องไม่ทำผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงมากอย่างเช่น ไม่คำนึงถึงแรงเสียดทานของอากาศหรือแรงต้านของอากาศเป็นต้น

ขั้นที่ 2 ทำให้อยู่ในรูปสมการทางฟิสิกส์ หาความเป็นไปได้ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Describe the physics) เป็นการนำเอารายละเอียดจากการวาดภาพประกอบวาดแผนภาพค่าที่ได้จากโจทย์กำหนดให้มาคำนวณหาปริมาณที่ต้องการโดยอาศัยกฎทางฟิสิกส์เพื่อเขียนเป็นสมการสูตรก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์โจทย์ปัญหากล้าสามารถยับยั้งใจไม่ให้ดูวิธีการหรือเฉลยในหนังสือแล้วก็จะกลายเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพในขั้นนี้สามารถสร้างเป็นลำดับขั้นได้ดังนี้

- (1) แปลข้อความจากโจทย์ให้เป็นแผนภาพหรือจากความคิดให้เป็นแผนภาพ เช่นคนรถยนต์สิ่งของวัตถุเป็นต้น

(2) ระบุสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับทุกตัวแปรจากแผนภาพ ที่จัดทำให้ได้คำตอบของปัญหา

(3) โดยปกติแล้วจำเป็นต้องวาดแกนเพื่อแสดงทิศทางบวกและทิศทางลบบนแกนอ้างอิงถ้าหากใช้เกี่ยวกับพลังงานจลน์วาดแผนภาพการเคลื่อนที่ความเร็วความเร่งระบุตำแหน่งและเวลาหรือวาดแผนภาพอิสระของวัตถุถ้าวัตถุสัมผัสกันและถ้าเป็นหลักการคงตัวของพลังงานต้องวาดเริ่มต้นขณะถ่ายเทพลังงานและหลังการถ่ายเทพลังงานว่าระบบมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

(4) ระบุค่าของตัวแปรที่ด้านข้างวัตถุหรือแผนภาพทั้งตัวแปรที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า

(5) อาศัยคำถามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรให้เป็นสูตรสมการระบุว่าตัวแปรไหนที่ทราบค่าแล้วตัวแปรไหนที่ยังไม่ทราบค่าตัวแปรที่ซ่อนอยู่และตัวแปรไหนที่โจทย์ถามหาในโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนนั้นจะมีตัวแปรที่ไม่ทราบค่าหลายตัวต้องทำการคำนวณออกมาก่อนจึงจะหาตัวแปรคำถามที่แท้จริงได้

(6) เมื่อทราบค่าทั้งหมดแล้วต่อไปต้องอาศัยการแก้โจทย์ปัญหาโดยอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 วาดแผนเพื่อหาคำตอบโดยนำสมการที่ได้จากขั้นที่ 2 มาเป็นโครงสร้างการหาคำตอบก่อนทำการคำนวณค่าคำตอบต้องทำการแปลข้อความต่างๆ ให้เป็นภาษาทางพีชคณิตโดยมีหลักการดังนี้

(1) พิจารณาว่าสมการจะหาคำตอบได้อย่างไร

(1.1) หาสมการที่มีตัวแปรที่โจทย์ต้องการถามว่ามีอะไรข้าง

(1.2) ระบุตัวแปรที่ทราบค่าแล้วและตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ

(1.3) หากสมการที่สอดคล้องกับตัวแปรที่ทราบค่าแล้วมาประกอบขึ้นเป็นสมการและใช้ความสัมพันธ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกันคำนวณหาตัวแปรที่ไม่ทราบค่า

(1.4) ทำขั้นตอนที่ผ่านมาจนกระทั่งตัวแปรที่ไม่ทราบค่าหมดไปเหลือแต่ตัวแปรที่โจทย์ต้องการถาม

(1.5) ทุกสมการให้ระบุหมายเลขเพื่อสะดวกเวลาอ้างอิงถึง

(1.6) ยังไม่ต้องแก้สมการหรือแทนค่าลงในขั้นตอนนี้

(2) สำหรับผู้ที่ชำนาญแล้วจะเริ่มต้นที่สมการหาคำตอบบางครั้งหน่วยของคำตอบก็สามารถเป็นหนทางในการหาคำตอบได้

(3) จะได้คำตอบถ้าได้สมการที่ถูกต้องหรือถ้าไม่ได้ก็สามารถหาสมการที่มีตัวแปรเหมือนกันมาใช้แทน

(4) ถ้ายังไม่ทราบเลยว่าจะใช้สมการไหนให้ทำขั้นตอนสุดท้ายก่อนจนมาถึงขั้นแรกโดยเขียนสมการที่มีตัวแปรที่ต้องการทราบเท่าที่ทราบลงไป

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผนหาคำตอบจากสมการแก้สมการแทนค่าลงในสมการ (Execute the plan) ในขั้นนี้ทำการคำนวณค่าโดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) ค่าทางพีชคณิตของตัวแปรถูกต้องตามที่กำหนดไว้หรือไม่แก้สมการโดยแยกตัวแปรที่ไม่ทราบค่าไว้ด้านใดด้านหนึ่งให้มีเพียงตัวแปรเดียวและตัวแปรที่ทราบค่าไว้ด้านตรงกันข้าม

(2) แทนค่าตัวแปรแต่ละตัวลงในสมการพร้อมทั้งหน่วยถ้ามีแล้วแทนค่าลงไปก่อนทำการย้ายสมการก็ได้

(3) ขั้นสุดท้ายคำนวณค่าตัวแปรคำตอบสุดท้ายต้องชัดเจนเพื่อคนอื่นสามารถตรวจได้ง่ายควรย้ายตัวแปรและค่าที่เป็นบวกเป็นลบทำการแทนค่าที่เป็นตัวเลขลงไป

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบที่ได้ตรวจสอบหาความผิดพลาดประเมินคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องเพียงใด (Evaluate the Solution) ขั้นสุดท้ายนี้ต้องการตรวจสอบคำตอบที่ได้เมื่อแทนค่าลงไปแล้วเป็นไปได้หรือไม่คำตอบที่ได้ใช้เหตุผลอะไรอธิบายจากประสบการณ์หรือที่จำได้หน่วยที่ได้สอดคล้องกับตัวแปรหรือไม่คำตอบที่ได้สามารถหาคำตอบได้หรือไม่

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางพีสิกส์เป็นขั้นตอนที่ทำให้ทั้งผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนช่วยส่งเสริมและสนับสนุนกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล แต่ละขั้นตอนมีความชัดเจนซึ่งประกอบด้วย

- (1) การพิจารณาโจทย์ปัญหา
- (2) ทำให้อยู่ในรูปสมการฟิสิกส์
- (3) วางแผนงานเพื่อหาคำตอบ
- (4) ดำเนินการหาคำตอบจากสมการ
- (5) ตรวจสอบคำตอบที่ได้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจากงานวิจัยภายในประเทศ พบว่า การสอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต ตั้งคำถาม และวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อตอบคำถามที่ตนอยากรู้ สรุปและทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ ซึ่งจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มี

ความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนได้ศึกษาคนคว่ำคำตอบด้วยตนเอง มีทักษะในการคิดคำนวณ ฝึกทักษะกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาในการหาคำตอบที่ถูกต้อง และเป็นการฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนอีกด้วยดังงานวิจัยดังนี้

ดวงใจ จำปาทอง (2546) ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาการเรียนการสอนแบบร่วมมือ วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างแผนการสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเป็น 85.76/81.52

นิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ (2545) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่เรียนแบบ 4 MAT จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนตามแบบปกติ จำนวน 35 คน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ สูงกว่าร้อยละ 70 2) นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียน 4) นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 6) นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วินัสณี มณีทิพย์ (2546) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันจากการทำแบบทดสอบอยู่ในระดับปานกลางโดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 67.50 และจากการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวันอยู่ในระดับดีมากโดยค่านี้อาจของผลงานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.862 ด้านกระบวนการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.725 และด้านรูปแบบผลงานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.525 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคกลุ่มร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกมีค่าเท่ากับ .520

สมวุฒิ ชัยกิจ (2546) ทำศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์และเทคนิคต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยการ จัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์และการสอนตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน ตามปกติ

สุริเยศ กิ่งมณี (2547) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ ด้วยเทคนิค STAD เรื่องบรรยากาศวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่าแผนการ เรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD เรื่องบรรยากาศวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.96/80.90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการ เรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD มีค่าเท่ากับ 0.7096 แสดงว่านักเรียนมีความรู้ เพิ่มขึ้นร้อยละ 70.96

มนตรี คำจิ้นศรี (2548) ทำการศึกษาวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียน แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียน แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่าง มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สมใจ เพ็ชรสุกใส (2548) ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ II ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ II มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ II มีความสามารถ ในการทำงานร่วมกันสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ภฤดา เลียบสูงเนิน (2550) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการกลุ่มร่วมมือแบบ (STAD) เรื่องสารและสมบัติของสารกลุ่มสารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มร่วมมือ แบบ (STAD) เรื่องสารและสมบัติของสารกลุ่มสารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.36/81.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูง

กว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มร่วมมือแบบ (STAD) อยู่ในระดับมาก

สมคิด ภูสมดี (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD เรื่องระบบนิเวศกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่าแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD เรื่องระบบนิเวศกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.25/80.27 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD อยู่ในระดับมากทุกด้านคือด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านการวัดและประเมินผลด้านสาระการเรียนรู้และด้านสื่อประกอบการเรียนการสอน

อนันท์ ศรีวรรณะ (2551) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะโดยประยุกต์ใช้เทคนิค TGT เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีประสิทธิภาพเหมาะสมทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นสามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างมีความหมายให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงในชีวิตประจำวันได้

รัตติยา ภูบุญเดิม (2553) ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การศึกษานอกห้องเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์หน่วยชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวน 26 คนคิดเป็นร้อยละ 86.66 ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนดไว้ว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการสอนด้วยวิธีการศึกษานอกห้องเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

จากผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเรียนแบบร่วมมือกันทำงานนั้นมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งตนเองและกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่าการเรียนการสอนตามปกติเพราะนักเรียนมีการถ่ายทอดความรู้ให้แก่กันและกันจากการทำกิจกรรมร่วมกันเจตคติต่อวิชาที่เรียนมีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้ของนักเรียนถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาใดย่อมมีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชานั้นดีขึ้นโดยสังเกตได้จากพฤติกรรมการเรียนความสนใจตั้งใจเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและยังพบว่าเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้วย

2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hough และ Phipper (1982) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาในเมืองฮิวตันพบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Ahuja (1994) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติและการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในรัฐโอไฮโอพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติแต่ผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

Zisk (1994) ทำการศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือในการศึกษามโนคติในวิชาเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือและไม่ใช้การร่วมมือภายในกลุ่มพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับ .01 และมีเจตคติสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับ .01

Watson and Marshall (1995) ทำการศึกษาผลของการใช้แรงเสริมและการจัดกลุ่มที่แตกต่างในการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนภายในกลุ่มของนักเรียนวิทยาลัยการอบรมวิทยาศาสตร์โดยศึกษากับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 พบว่านักศึกษาที่เรียนแบบร่วมมือทุกกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Armstrong (1998) ทำการศึกษาผลกระทบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค (STAD) ในวิชาสังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้านความรู้ทางวิชาการและทัศนคติต่อวิชาสังคมศึกษาจากศึกษาบทความวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแบ่งระดับผู้เรียนตามความสามารถ (STAD) ซึ่งมีความขาดแคลนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ในการจัดการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อพัฒนาความรู้ทางวิชาการและทัศนคติต่อการเรียนวิชาสังคมศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนเกรด 12 จำนวน 47 คนจากโรงเรียน Mississippi ซึ่งเปรียบเทียบกับกลุ่มการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนแบบบรรยายใบความรู้และการอภิปรายกับกลุ่มทดลองใช้วิธีการเรียนแบบ STAD และทั้งสองกลุ่มนี้การศึกษานี้หาค่าทางสถิติด้วยกระบวนการ ANCOVA และ ANOVA ผลที่ได้คือการทดลองการประยุกต์ใช้ STAD ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านความรู้ทางวิชาการและด้านทัศนคติของการเรียนวิชาสังคมศึกษาจากการสำรวจคุณครูและนักเรียนในคุณภาพของการใช้วิธีการเรียนนี้ชี้ให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้การเรียนแบบร่วมมือทำให้

การเรียนง่ายและมีความสนุกสนานมากขึ้นสำหรับนักเรียนและยังเป็นเทคนิคง่าย ๆ สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนจากการทดลองสรุปได้ว่า STAD คือเทคนิคการสอนที่ใช้ได้ผลสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนการสอนที่จำกัดด้วยเรื่องของตารางเวลาเรียน

Yen and Ling (1999) ทำการศึกษาผลของการใช้การเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์โดยการเปรียบเทียบผลการใช้การเรียนแบบร่วมมือและการเรียนตามปกติของนักเรียนเกรด 2 ซึ่งทดลองในไทเปและไต้หวันโดยให้นักเรียน 10 คนได้รับการเรียนแบบร่วมมือและอีก 10 คนได้รับการเรียนตามปกติโดยการฟังบรรยายและการอภิปรายพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันเมื่อพิจารณาระดับความรู้และแบบทดสอบที่ใช้วัดแต่นักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือมีทักษะการทำงานดีกว่าอาจเป็นเพราะการเรียนแบบร่วมมือมีความสะดวกในการเรียนรู้และส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดและการอภิปรายกลุ่มครูผู้สอนควรนำการเรียนแบบร่วมมือมาใช้ในการเรียนการสอนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

Basamh (2002) ทำการศึกษาทัศนคติของผู้บริหารและคุณครูต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือของโรงเรียนสตรีเอกชนระดับประถมศึกษาใน Jeddah ประเทศซาอุดีอาระเบียปัจจัยที่มีผลต่อเครื่องมือการเรียนรู้แบบร่วมมือที่โรงเรียนถูกประเมินผู้ที่รับการทดลองประกอบด้วยผู้บริหารและคุณครูจาก 30 โรงเรียนแบบสอบถามถูกส่งไปยังผู้บริหาร 30 คนและคณะครู 225 คนผู้บริหารส่งคืนแบบสอบถามครบคณะครูส่งคืน 220 ฉบับแต่การสำรวจครั้งนี้คำถามไม่ได้ตอบครบทุกข้อ การสำรวจครั้งนี้เน้นไปที่ทัศนคติของผู้บริหารต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งรวมถึงการประเมินความเต็มใจและการสนับสนุนของพวกเขาและทัศนคติของคณะครูรวมถึงการประเมินความพอใจและอุปสรรคที่เกิดขึ้นข้อมูลวิเคราะห์โดยการหาค่าทางสถิติผลของการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าทัศนคติของผู้บริหารและคณะครูต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นไปในทางบวกผลการประเมินของผู้บริหารเป็นประโยชน์มาก 87 % เต็มใจที่จะใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ 83% ของคุณครูเชื่อว่าวิธีนี้ใช้ได้ผลและส่วนใหญ่พวกเขาจะสนับสนุนการใช้วิธีการเรียนแบบนี้ผลคะแนนของวิธีการสอน 4 ตัวอย่าง (STAD, Jigsaw, Group Investigation, Numbered Heads Together) บ่งชี้ว่าการประเมินของคณะครูส่วนใหญ่เป็นบวกและง่ายต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆคณะครูส่วนใหญ่คิดว่าวิชาเรียนส่วนใหญ่ใช้ได้ดีกับวิธีการสอนนี้จาก 41% ถึง 61% เต็มใจที่จะใช้วิธีการสอนเหล่านี้ในวิชาเรียนของพวกเขาอย่างไรก็ตาม 81% เชื่อว่าไม่ต้องเพิ่มวิธีการเรียนนี้ในห้องเรียนของเขาก็ได้ 84 % ของครูคิดว่าเป็นอุปสรรคในการเรียนรู้แบบร่วมมือ 81% รู้สึกว่าเวลาเรียนจะเป็นอุปสรรคและ 59% เชื่อว่าจะเกิดปัญหากับนักเรียนบางส่วน

Sadler (2002) ทำการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือในวิชาชีววิทยาของนักศึกษาระดับวิทยาลัยที่ไม่ได้เรียนวิชาเอกชีววิทยาโดยใช้ห้องเรียนขนาดกลางในการทดลองจำนวน 6 ห้องเรียนที่ไม่ได้เรียนวิชาเอกชีววิทยาจำนวน 5 ห้องเรียนใช้การสอนแบบบรรยายตามปกติมีจำนวนนักเรียน 349 คนและอีก 1 ห้องเรียนใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือเครื่องมือที่ใช้คือระบบเครื่องวัดประสิทธิภาพของตนเองในวิชาชีววิทยาผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบร่วมมือมีความมั่นใจสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายตามปกติในการประยุกต์ความรู้วิชาชีววิทยาไปสู่วิชาอื่น

Beck - Jones (2004) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกับนักเรียน 3 กลุ่มคือกลุ่มที่ 1 สมาชิกไม่มีภาระหน้าที่ใดๆ ในกลุ่มกลุ่มที่ 2 สมาชิกมีการแบ่งหน้าที่กำหนดบทบาทที่ชัดเจนกลุ่มที่ 3 มีการแบ่งหน้าที่กำหนดบทบาทสมาชิกมีการจดบันทึกและได้รับคำแนะนำในระหว่างทำกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองมีทั้งหมด 174 คนได้มาโดยการสุ่มผลปรากฏว่ากลุ่มที่ 2 สมาชิกมีการแบ่งหน้าที่กำหนดบทบาทที่ชัดเจนให้ผลดีกับนักเรียนในเรื่องการฝึกคิดการใช้สติปัญญาด้วยตนเองกลุ่มที่ 3 ที่มีการแบ่งหน้าที่มีการจดบันทึกและได้รับคำแนะนำได้ผลดีที่สุดในการได้มาซึ่งความรู้ความเข้าใจเพราะระหว่างทำกิจกรรมมีการจดบันทึกและได้รับความรู้สอดคล้องตลอดเวลาในช่วงกิจกรรม

Chen (2004) ทำการศึกษาจุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อพิสูจน์ประสิทธิภาพของวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือในการสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศของกลุ่มนักศึกษาในวิทยาลัยของประเทศไต้หวันจำนวน 110 คน (ชาย 34 คนหญิง 78 คน) ซึ่งเป็นการศึกษาทั้งทดลองใช้เวลาทดลอง 3 เดือนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ 2 แบบคือแบบ Jigsaw และ STAD โดยเป็นเครื่องมือในกลุ่มทดลองในทางตรงกันข้ามกลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบเดิมคือสอนไวยากรณ์และการแปลเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือการสอบ TOEIC อีกอันคือการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนอกจากนี้ยังใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนภาษาอังกฤษและการแสดงความคิดเห็นการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS วินโดว์เวอร์ชัน 10.0 และใช้การวิเคราะห์ข้อมูลของการวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวที่ได้รับการสังเกตในเวลาเดียวกันในการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าหลังจากได้ค่าสถิติต้องปรับคะแนนก่อนเรียนคะแนนสูงใจและบุคลิกภาพกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนต่างจากกลุ่มควบคุมในคะแนนการอ่าน TOEIC มีค่า $p .01$ และคะแนนรวม $p .05$ หลังจากปรับค่าสถิติสำหรับคะแนนทดสอบหลังเรียนคะแนนสูงใจและบุคลิกภาพกลุ่มทดลองมีความก้าวหน้ามากกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งคะแนนการอ่าน TOEIC ด้วยค่า p น้อยกว่า $.01$ นอกจากนี้คะแนนสอบ TOEIC แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของค่าสถิติมีผลเกี่ยวข้องกับเพศชายและเพศ

หญิง p .05 กลุ่มทดลองเพศชายแสดงออกได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม p.05 อย่างไรก็ตามผลที่ได้นี้แสดงให้เห็นว่าเพศชายแสดงออกในการเรียนแบบร่วมมือดีกว่าการแข่งขันแบบเดิมมีข้อเสนอแนะให้ประยุกต์ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือในการศึกษาตามลำดับต่อไป

จากการศึกษางานวิจัยวิชาวิทยาศาสตร์ภายในประเทศและต่างประเทศที่นำการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือสรุปได้ว่าการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทำให้นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถสูงจะมีบทบาทในการช่วยเหลือเพื่อนภายในกลุ่มส่วนนักเรียนที่มีความสามารถต่ำจะให้ความร่วมมือในด้านการยอมรับความคิดเห็นและการเรียนแบบร่วมมือนั้นทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดการแก้ปัญหาาร่วมกันทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีมีความรับผิดชอบต่อการเรียนมีบุคลิกภาพประชาธิปไตยมีความเชื่อมั่นในตนเองมีกระบวนการทางสติปัญญาส่วนในการประเมินตนเองนักเรียนมีความสามารถในกันทำงานร่วมกันสูงขึ้นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนและแนวทางการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนดที่สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงและเพื่อสร้างเจตคติที่ถูกต้องต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง การสร้างแบบทดสอบทางการเรียน การสร้างแบบวัดเจตคติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน วิเคราะห์เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ และสถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ระยะเวลาในการศึกษา 12 ชั่วโมงการวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองกลุ่มเดียว โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ one group pretest - posttest design ซึ่งใช้เครื่องมือในการทดลองดังนี้

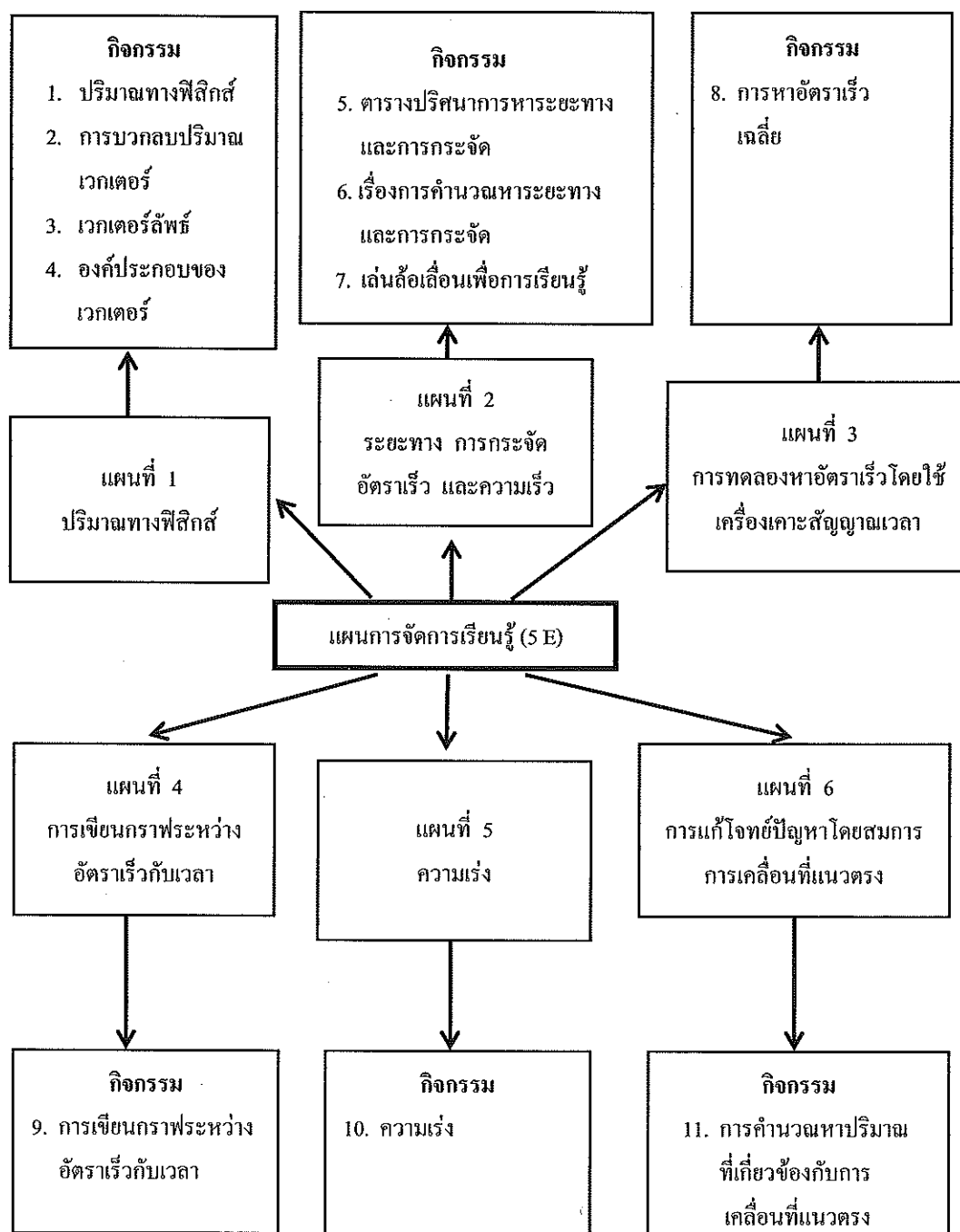
3.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งมีทั้งหมด 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องปริมาณทางฟิสิกส์ จำนวน 2 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว จำนวน 2 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการทดลองหาอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา จำนวน 2 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการเขียนกราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลา จำนวน 1 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องความเร่ง จำนวน 2 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาโดยสมการการเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 3 ชั่วโมง ซึ่งในแต่ละแผนใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และขั้นประเมินผล (evaluation) โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงเป็นสื่อการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการ

เรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเน้นกระบวนการกลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มศึกษาหาคำตอบจากการปฏิบัติกิจกรรมตามชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย 11 กิจกรรม ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบจากการลงมือปฏิบัติการทดลองแล้วเปรียบเทียบกับคำถามดังนี้

กิจกรรมที่ 1 เรื่องปริมาณทางฟิสิกส์ กิจกรรมที่ 2 เรื่องการบวกลบปริมาณเวกเตอร์ กิจกรรมที่ 3 เรื่องเวกเตอร์ลัพธ์ กิจกรรมที่ 4 เรื่ององค์ประกอบของเวกเตอร์ กิจกรรมที่ 5 เรื่องตารางปริศนาการหาระยะทางและการกระจัด กิจกรรมที่ 6 เรื่องการคำนวณหาระยะทางและการกระจัด กิจกรรมที่ 7 เรื่องเล่นล้อเลื่อนเพื่อการเรียนรู้ กิจกรรมที่ 8 เรื่องการหาอัตราเร็วเฉลี่ย กิจกรรมที่ 9 เรื่องการเขียนกราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลา กิจกรรมที่ 10 เรื่องความเร่ง และกิจกรรมที่ 11 เรื่องการคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรง

ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านการตรวจสอบ คำชี้แนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับสภาพผู้เรียน ตามขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (กลุ่มตัวอย่าง)



ภาพที่ 3.1 แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือตามแผนการจัดการเรียนรู้

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงที่สร้างขึ้น เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนโดยเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา จำนวน 20 ข้อแบ่งเป็น 2 หัวข้อ (ตารางที่ 3.1)

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยศึกษาและวิเคราะห์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พร้อมทั้งศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ หลักการวัดและประเมินผล จากทฤษฎี ตำรา และเอกสารต่างๆ ในการสร้างข้อสอบ จากนั้นดำเนินการสร้างแบบทดสอบ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ นำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้อง และข้อเสนอแนะ จากนั้นนำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นมาวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้อง (IOC) และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ได้ผ่านการตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 27 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบรายข้อ เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .08 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .02 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผ่านการตรวจสอบ จำนวน 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR_{20} ของ Kuder - Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8859 แล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์จึงนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3.1 หัวข้อและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 20 ข้อ

หัวข้อ	ข้อที่
1. ปริมาณทางฟิสิกส์	1-10
2. ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรง	11-20

3.3 แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 19 ข้อ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้เชิงประเมิณจำนวน 6 ข้อ ด้านความรู้สึกจำนวน 7 ข้อ และด้านการมุ่งมั่นกระทำจำนวน 6 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) คือ 5, 4, 3, 2, และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ จำนวน 19 ข้อ กำหนดคะแนนตามเกณฑ์น้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่าง ๆ เป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ดังนี้

ข้อความเชิงนิมิต (นิมิต) ให้ระดับคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	5
เห็นด้วย	ระดับคะแนน	4
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน	3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	1

ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ) ให้ระดับคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	1
เห็นด้วย	ระดับคะแนน	2
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน	3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	5

นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เท่ากับ 0.8072 จากนั้นนำแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การประเมินเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง	นักเรียนมีเจตคติในระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง	นักเรียนมีเจตคติในระดับดี
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง	นักเรียนมีเจตคติในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง	นักเรียนมีเจตคติในระดับพอใช้
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง	นักเรียนมีเจตคติในระดับต้องปรับปรุง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสนาภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

ดำเนินการวิจัยเริ่มต้นด้วยการทดสอบก่อนเรียน (pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 20 ข้อ และวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ จากนั้นดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจำนวน 6 แผน โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ระหว่างวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2555 ถึงวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2555 ซึ่งจะใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงเป็นสื่อการเรียนรู้ หลังจากดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผนแล้ว ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่ทดสอบก่อนเรียน และวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังจากนั้นตรวจให้คะแนนแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

3.5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงที่ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

75 แรก (E_1) หมายถึง ร้อยละ 75 ของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทุกคนทำได้จากการทำกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ร้อยละประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน

ΣX แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด (กิจกรรม)

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด (กิจกรรม) ระหว่างเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

75 หลัง (E_2) หมายถึง ร้อยละ 75 ของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนทั้งหมด ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\Sigma F/N}{A} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ร้อยละประสิทธิภาพของการเรียนการสอน

ΣF แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังจากเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

3.5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่าง ก่อนการจัดการเรียนรู้กับหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติทดสอบสมมติฐาน t - test ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

3.5.2.1 ทดสอบสมมติฐาน t - test จากสูตร

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตในการแจกแจงปกติ แบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ความแตกต่างของคะแนนก่อน และหลังเรียนแต่ละคู่

N แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ΣD แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนการเรียนและหลังเรียน

ΣD^2 แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนการจัดการเรียนและหลังการเรียน แต่ละตัวยกกำลังสอง

3.5.2.2 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ($\bar{X}$) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.5.2.3 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum$ แทน ผลรวม

3.5.3 วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่
แนวตรง วิเคราะห์โดยการหาค่า normalized gain (Oberem, 2004)

$$g = \frac{\text{posttest score\%} - \text{pretest score\%}}{100\% - \text{pretest score\%}}$$

เมื่อ g แทน ค่า normalized gain มีค่าอยู่ในช่วง 0.00 - 1.00

posttest score% แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

pretest score% แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

ค่า normalized gain นี้สามารถนำไปแบ่งระดับผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นต่อผลการ
เรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ ออกเป็น 3 ระดับ คือ

High gain เมื่อ $g \geq 0.7$

Medium gain เมื่อ $0.3 \leq g < 0.7$

Low gain เมื่อ $0.0 \leq g < 0.3$

3.5.4 วิเคราะห์เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ชุด
กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงเป็นสื่อการเรียนรู้ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

ในบทนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิจัยเรื่องประสิทธิภาพและผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงและเพื่อสร้างเจตคติที่ถูกต้องต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง การวิเคราะห์ข้อมูลและการตีความหมาย การอภิปรายผลทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

4.1 ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงที่ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างก่อนการจัดการเรียนรู้กับหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

ตอนที่ 4 วิเคราะห์เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงที่ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงที่ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ แยกตามเนื้อหาจำนวน 6 แผน และดำเนินการวิเคราะห์ค่า E_1 โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนทุกคนมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยและร้อยละ และดำเนินการวิเคราะห์ค่า E_2 โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยและร้อยละ ผลปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงที่ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้

การทดลอง	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	SD	E	E_1/E_2
กิจกรรมระหว่างเรียน	110	8.28	0.72	82.82	82.82/80.67
ทดสอบหลังเรียน	20	16.13	1.73	80.67	

จากตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงที่ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 82.82/80.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ที่ตั้งไว้ โดยที่ ค่า 82.82 คือประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงที่ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ หาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของการทำกิจกรรมย่อยระหว่างเรียนแต่ละแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และค่า 80.67 คือประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ หาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ (post - test) แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะได้ดำเนินการตามขั้นตอนอย่างมีระบบ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลในเรื่องของเนื้อหาและศึกษาปัญหาในการเรียนของนักเรียนเพื่อนำมาปรับใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ซึ่งส่งผลให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชนาฏ โขติสุวรรณ (2554 : บทคัดย่อ) ที่ชี้ว่าผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างก่อนการจัดการเรียนรู้กับหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงเป็นสื่อการเรียนรู้ผลปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์	N	$\bar{X}$	SD	t
ก่อนเรียน (20 คะแนน)	30	3.77 (18.83%)	0.77	9.88*
หลังเรียน (20 คะแนน)	30	16.13(80.67%)	1.73	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนจำนวน 30 คน ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้แบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (16.13 หรือ ร้อยละ 80.67) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (3.77 หรือ ร้อยละ 18.83) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่ามีคะแนนค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 18.85 และค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80.67 แสดงว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงเป็นสื่อการเรียนรู้สูงกว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงเป็นสื่อการเรียนรู้ นั่นคือ ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของสมวุฒิ ชัยกิจ (2546 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลประโยชน์และการสอนตามปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลประโยชน์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ และผลวิจัยของ มนตรี คำจิ้นศรี (2548 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ได้ฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอเกิดความชำนาญจนสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี และในการทำกิจกรรมการทดลองนักเรียนได้เรียนรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม เนื่องจากได้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มโดยความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ซึ่งจะพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาสาระสูงขึ้น สามารถนำความรู้ความเข้าใจและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ เช่น นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยเหลือร่วมมือกันทำการทดลองหาแรงลัพธ์เทียบกับผลการคำนวณ การทดลองหาองค์ประกอบย่อยของเวกเตอร์เทียบกับผลการคำนวณด้วยเหตุนี้จึงอาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีไกร รุ่งรอด (2533 : บทคัดย่อ) มยุรี สารวิงษ์ (2535 : บทคัดย่อ) รัชณี มณีโกศล (2540 : บทคัดย่อ) นิตยา เจริญนิเวศกุล (2541 : บทคัดย่อ) มโนช โปนุ้ย (2541 : บทคัดย่อ) มานิต คดีพิศาล (2541 : บทคัดย่อ) นิยม ศรียะพันธ์ (2541 : บทคัดย่อ) มณฑิพย์ เจริญรอด (2542 : บทคัดย่อ) แพรพรรณ พฤกษ์ศรีรัตน์ (2543 : บทคัดย่อ) ดวงใจ จำปาทอง (2545 : บทคัดย่อ) มยุรา แก้วพันธ์ (2545 : บทคัดย่อ) ณรงค์ โสภณ (2547 : บทคัดย่อ) อนันท์ ศรีวรรณะ (2551 : บทคัดย่อ) นุชนาฏ โชติสุวรรณ (2553 : บทคัดย่อ) Anderson, William L., Steven M. Mitchell and Marcy P Osgood. (2005) Beck-Jones, Juanda Joan. (2011) Hanzel, Martin and Roland Berger. (2011) ที่ชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และงานวิจัยของกนกวรรณ พลอาษา (2549 : บทคัดย่อ) ที่ชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถทำให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น เบญจวรรณ ใจหาญ (2550 : บทคัดย่อ)

ชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะสามารถพัฒนาทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนแยกย่อยตามหัวข้อ

หัวข้อ	$\bar{X}$	ร้อยละ	SD
ปริมาณเวกเตอร์ (10 คะแนน)	3.40	34.00	1.22
การเคลื่อนที่แนวตรง (10 คะแนน)	2.67	26.67	1.56

จากตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนแยกย่อยตามหัวข้อ พบว่า หัวข้อที่ 1 ปริมาณเวกเตอร์ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 3.40 หรือคิดเป็นร้อยละ 34.00 ซึ่งมีค่ามากกว่าหัวข้อที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน เท่ากับ 2.67 หรือร้อยละ 26.67

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบหลังเรียนแยกย่อยตามหัวข้อ

หัวข้อ	$\bar{X}$	ร้อยละ	SD
ปริมาณเวกเตอร์ (10 คะแนน)	8.70	87.00	1.20
การเคลื่อนที่แนวตรง (10 คะแนน)	6.67	66.67	1.51

จากตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบหลังเรียนแยกย่อยตามหัวข้อ พบว่า หัวข้อที่ 1 ปริมาณเวกเตอร์ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 8.70 หรือคิดเป็นร้อยละ 87.00 ซึ่งมีค่ามากกว่าหัวข้อที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน เท่ากับ 6.67 หรือร้อยละ 66.67

จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนเป็นรายหัวข้อตามแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า หัวข้อที่ 1 ซึ่งเป็นเนื้อหาปริมาณเวกเตอร์ นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 53.00 เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองเพื่อค้นหาคำตอบเทียบกับการหาคำตอบจากการคำนวณตามสูตร ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา ตอบคำถาม และทำแบบทดสอบได้อย่างถูกต้อง

ส่วนหัวข้อที่นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นต่ำสุด คือ หัวข้อที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.00 เนื่องจากในหัวข้อนี้เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับการหาค่าปริมาณในการเคลื่อนที่ คือ ระยะทาง การกระจัด ความเร็ว อัตราเร็วและความเร่ง ถึงแม้ว่านักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติการทดลองเพื่อค้นหาคำตอบของปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรง แต่นักเรียนมีพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ต่ำทำให้เกิดความผิดพลาดในการคำนวณหาคำตอบ

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

ผู้วิจัยได้ประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนรายหัวข้อโดยใช้ normalized gain, (g) คือ ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (actual gain) หารด้วยผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มสูงสุด (maximum possible gain) มีค่าเท่ากับ 0.81 ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (average normalized gain) แยกเป็นหัวข้อ

หัวข้อ	%Actual gain	%Possible gain	Avg. Normalized gain
ปริมาณเวกเตอร์	66.33	79.33	0.84 (High)
การเคลื่อนที่แนวตรง	57.33	73.33	0.78 (High)
เฉลี่ย	61.83	76.33	0.81 (High)

เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายหัวข้อพบว่า average normalized gain ของ หัวข้อ 1 (ปริมาณเวกเตอร์) อยู่ในระดับ High gain หัวข้อ 2 (การเคลื่อนที่แนวตรง) อยู่ในระดับ High gain ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อพบว่าหัวข้อที่ 1 เรื่องปริมาณเวกเตอร์ซึ่งผลการประเมินความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูงสุด (0.84) และหัวข้อที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงมีผลการประเมินความก้าวหน้าต่ำสุด (0.78)

ผลการวิเคราะห์การประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนโดยใช้วิธี average normalized gain, (g) พบว่ามีค่าเฉลี่ยผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน เท่ากับ 0.81 ซึ่งอยู่ในระดับสูงสุด เมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อ พบว่าผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนหัวข้อที่ 1 เรื่องปริมาณเวกเตอร์ มีค่าเท่ากับ 0.84 อยู่ในระดับ High gain ซึ่งอยู่ในระดับสูงสุด ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนการสอนในเรื่องดังกล่าวจะเน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบจากการลงมือปฏิบัติการทดลองเปรียบเทียบกับหาคำตอบจากการคำนวณ เช่น การหาแรงลัพธ์จากการออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริง 2 ตัวให้ทำมุมต่างๆ ต่อกัน แล้วอ่านค่าแรงลัพธ์จากเครื่องชั่งสปริงตัวที่ 3 เมื่อห้วงที่เกี่ยวข้อง

เครื่องซึ่งสปริงทั้งสามตัวอยู่ในจุดสมดุล หรือการที่นักเรียนทดลองวัดแรงลัพธ์จากการนำภาพเวกเตอร์มาวางต่อกันแล้วหาแรงลัพธ์จากการใช้ไม้โปรวัดขนาดและมุมของแรงลัพธ์นั้น และผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนหัวข้อที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงมีค่าเท่ากับ 0.78 อยู่ในระดับ Highgain ซึ่งอยู่ในระดับสูงสุดเช่นเดียวกับหัวข้อที่ 1 แต่ต่ำกว่าหัวข้อที่ 1 เท่ากับ 0.06 เนื่องจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในหัวข้อนี้ส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบที่ต้องใช้สูตรในการคำนวณหาค่าที่โจทย์ต้องการทราบแต่อาจเป็นเพราะนักเรียนมีทักษะพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำทำให้การคำนวณหาค่าต่างๆ เกิดความผิดพลาด จึงอาจเป็นสาเหตุให้คะแนนในหัวข้อนี้ต่ำกว่าหัวข้อที่ 1 ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะทำให้ให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้น โดยหลังการปฏิบัติกิจกรรมตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้เกิดผลดังนี้

1) กิจกรรมที่ 1 เรื่องปริมาณทางฟิสิกส์ นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์ และนักเรียนสามารถเขียนเวกเตอร์ หาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ได้ นักเรียนขาดทักษะการใช้ไม้โปรวัดขนาดและมุมของเวกเตอร์ได้

2) กิจกรรมที่ 2 เรื่องการบวกลบปริมาณเวกเตอร์นักเรียนมีทักษะในการใช้ไม้โปรมากขึ้น มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มมากขึ้น มีความสามัคคีกัน กระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3) กิจกรรมที่ 3 เรื่องเวกเตอร์ลัพธ์ ทำให้นักเรียนมีทักษะในการทดลองมากขึ้น มีความสามัคคีในกลุ่ม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และทำให้นักเรียนค้นพบว่าคำตอบทางฟิสิกส์สามารถหาได้จากการทดลอง

4) กิจกรรมที่ 4 เรื่ององค์ประกอบของเวกเตอร์ ทำให้นักเรียนมีทักษะในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองมากขึ้น นักเรียนค้นพบวิธีการหาคำตอบด้วยตนเองจากการคำนวณทางทฤษฎีเปรียบเทียบกับผลการทดลอง

5) กิจกรรมที่ 5 เรื่องตารางปริศนาการหาระยะทางและการกระจัด นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียน มีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น คิดเป็น ทำเป็น สามารถวางแผนการทำงานได้อย่างเป็นระบบ

6) กิจกรรมที่ 6 เรื่องการคำนวณหาระยะทางและการกระจัด นักเรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มมากขึ้น มีทักษะในการคำนวณมากขึ้นโดยอาศัยความรู้ด้านคณิตศาสตร์

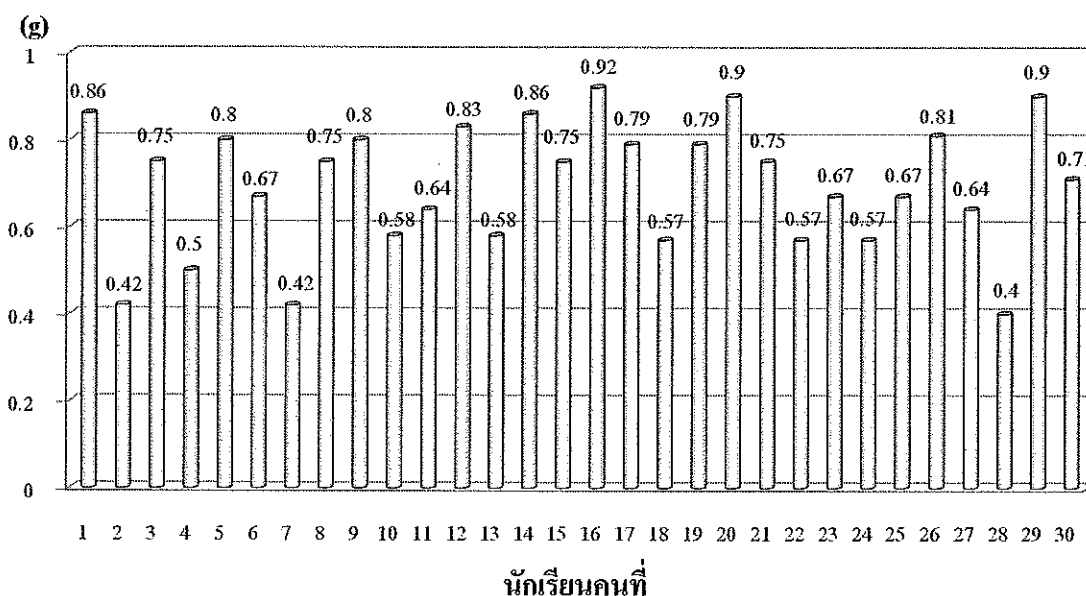
7) กิจกรรมที่ 7 เรื่องเล่นล้อเลื่อนเพื่อการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามัคคีกัน มีการวางแผนการทำงาน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนค้นพบว่าคำตอบทางฟิสิกส์สามารถหาได้จากการปฏิบัติกิจกรรมง่ายๆ

8) กิจกรรมที่ 8 เรื่องการหาอัตราเร็วเฉลี่ย นักเรียนมีความสามัคคีกัน มีการวางแผนการทำงาน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีทักษะในการใช้เครื่องมือและทักษะการทดลองมากขึ้น

9) กิจกรรมที่ 9 การเขียนกราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลา นักเรียนมีความสามัคคีกัน มีการวางแผนการทำงาน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีทักษะคำนวณมากขึ้น

10) กิจกรรมที่ 10 เรื่อง ความเร่งนักเรียนมีความสามัคคีกัน มีการวางแผนการทำงาน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีทักษะในการแก้ปัญหามากขึ้น

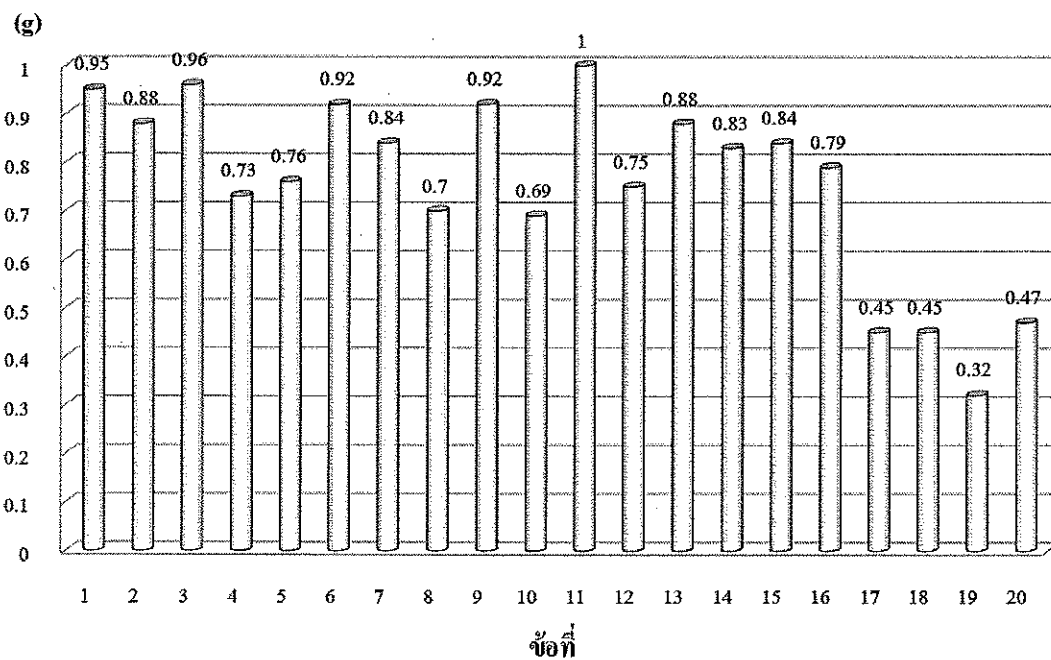
11) กิจกรรมที่ 11 เรื่องการคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรง นักเรียนมีความสามัคคีกัน มีการวางแผนการทำงาน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีทักษะในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4.1 แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนรายบุคคล

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์ความก้าวหน้าเฉลี่ยของนักเรียนเป็นรายบุคคลดังแสดงในภาพที่ 4.1 ผลปรากฏว่า มีนักเรียน 14 คน (ร้อยละ 46.66) ที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ medium gain ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน และนักเรียนจำนวน 16 คน (ร้อยละ 53.33) ที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ high gain ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง และปานกลาง โดยนักเรียนกลุ่มเก่งที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ high gain นั้น เป็นนักเรียนที่มีความสนใจและมีพื้นฐานในการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี รวมทั้งมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ในการทำกิจกรรมอยู่เสมอ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ คำนวณอยู่ในระดับดี และนักเรียนกลุ่มปานกลางที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ high gain นั้น

เป็นนักเรียนที่ตั้งใจเรียนกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างมาก ส่วนนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ medium gain นั้น เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและอ่อนและมีทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณต่ำขาดความกระตือรือร้นและเมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นรายชั้นเรียน พบว่านักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ High gain เท่ากับ 0.81 นั้นแสดงว่าการเรียนแบบร่วมมือจะทำให้นักเรียนช่วยเหลือเกื้อกูลกันในการเรียนรู้ ได้ฝึกทักษะกระบวนการกลุ่มได้ฝึกบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม ได้พัฒนาทักษะการคิดค้นคว้า ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การตั้งคำถาม ตอบคำถาม การใช้ภาษา การพูด ได้ฝึกทักษะทางสังคม การอยู่ร่วมกับผู้อื่น การมีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่น การเสียสละ การยอมรับกันและกัน การไว้วางใจ การเป็นผู้นำ และผู้ตาม ดังนั้นนักเรียนทุกคนจึงมีความก้าวหน้าทางการเรียนตามศักยภาพของตนเอง



ภาพที่ 4.2 แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนแยกเป็นรายข้อ

เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นรายข้อ พบว่า แบบทดสอบจำนวน 5 ข้อทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ medium gain คือ ข้อที่ 10, 17, 18, 19 และ 20 เนื่องจากแบบทดสอบข้อดังกล่าวเป็นแบบทดสอบคำนวณ ซึ่งนักเรียนต้องคำนวณหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ แต่เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มีพื้นฐานด้าน

คณิตศาสตร์ต่ำจึงทำให้การคำนวณผิดพลาดซึ่งส่งผลต่อความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน ดังนั้นครูควรจะมีการทบทวนความรู้พื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ให้นักเรียนก่อนเรียนเกี่ยวกับการคำนวณต่างๆ และมีแบบทดสอบจำนวนถึง 15 ข้อที่ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ highgain คือ ข้อที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15 และ 16 เนื่องจากแบบทดสอบในข้อดังกล่าวเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ความเข้าใจมากกว่าด้านการนำไปใช้ และแบบทดสอบข้อที่ 11 ที่นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุด คือ 1 นั้นหมายความว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแล้วนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบข้อนี้ได้ถูกต้องทุกคน เนื่องจากแนวการหาคำตอบของแบบทดสอบข้อนี้มีแนวทางในการหาคำตอบเหมือนกันกับกิจกรรมที่ 7 เล่นล้อเลื่อนเพื่อการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนจดจำวิธีการหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้แม่นยำแล้วนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบของคำถามข้อดังกล่าวได้ถูกต้อง

ตอนที่ 4 วิเคราะห์เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นจึงนำคะแนนจากแบบวัดเจตคติดังกล่าว มาวิเคราะห์ข้อมูลผลปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน

ลำดับ	เจตคติด้านต่างๆ	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล			
		ข้อที่	$\bar{X}$	SD	ระดับความคิดเห็น
1	ความรู้เชิงประเมิน	1-6	4.1	0.67	ดี
2	ความรู้ลึก	7-13	4.44	1.08	ดี
3	การมุ่งมั่นกระทำ	14-19	3.96	2.26	ดี
	เฉลี่ย		4.16	1.33	ดี

จากตารางที่ 4.6 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ภาพรวมอยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 4.16$, $SD = 1.33$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านที่มีระดับความคิดเห็นสูงสุด คือ ด้านความรู้ลึก ($\bar{X} = 4.44$, $SD = 1.08$) รองลงมาคือ ด้านความรู้เชิงประเมิน ($\bar{X} = 4.1$, $SD = 0.67$) และน้อยที่สุด คือ

ด้านการมุ่งมั่นกระทำ ($\bar{X} = 3.96$, $SD = 2.26$) นั้นแสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงทำให้นักเรียนค้นพบว่าวิชาฟิสิกส์มีความจำเป็น สามารถช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างมากเป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีระเบียบวินัยมากขึ้นมีความซื่อสัตย์ มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้เป็นวิชาที่ยังเรียนยิ่งน่าสนใจ

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงและเพื่อสร้างเจตคติที่ถูกต้องต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยของการศึกษาประสิทธิภาพและผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงที่ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ แยกตามเนื้อหาจำนวน 6 แผน และดำเนินการวิเคราะห์ค่า E_1 โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด (ตามใบกิจกรรม) ตามแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนทุกคนมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยและร้อยละ และดำเนินการวิเคราะห์ค่า E_2 โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยและคิดเป็นร้อยละ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 82.82 ($\bar{X} = 82.82$, $SD = 0.72$) จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน นั่นคือ $E_1 = 82.82$ และการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 16.13 ($\bar{X} = 16.13$, $SD = 1.73$) จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.67 นั่นคือ $E_2 = 80.67$ ดังนั้นค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงคือ $82.82 / 80.67$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ที่ตั้งไว้

5.1.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน 30 คน ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 3.77 หรือร้อยละ 18.83 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.13 หรือ ร้อยละ 80.67 และเมื่อนำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยค่าสถิติ t -test พบว่าค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 9.88 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบหลังเรียนแยกย่อยตามหัวข้อ พบว่า หัวข้อที่ 1 ปริมาณเวกเตอร์ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 8.70 หรือคิดเป็นร้อยละ 87.00 ซึ่งมีค่ามากกว่าหัวข้อที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน เท่ากับ 6.67 หรือ ร้อยละ 66.67

5.1.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนหาได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ หลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์ลบด้วยค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์หารด้วย 100 ลบ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์จากการศึกษา พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับ High gain (0.81)

5.1.5 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ภาพรวมอยู่ในระดับ ดี

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ก่อนกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรอธิบายลักษณะและขั้นตอนของการเรียนให้นักเรียนทราบ พร้อมทั้งจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำร่วมกัน เพื่อเป็นการละลายพฤติกรรมก่อนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

5.2.2 ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ครูต้องวางแผนให้นักเรียนมีเวลาเพียงพอในการทำกิจกรรม เช่น การทดลองต่างๆ และควรให้นักเรียนได้ผ่อนคลายระหว่างกิจกรรมบ้าง เพราะนักเรียนบางคนอาจเกิดความเครียดมากเกินไป

5.2.3 ในช่วงแรกๆ ของการแบ่งกลุ่มแบบคละความสามารถ ครูต้องคอยให้คำแนะนำ และคอยสังเกตอย่างใกล้ชิด เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับกลุ่มใหม่ ตลอดจนบทบาทหน้าที่ของคนที่มีต่อกลุ่ม

5.2.4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง ควรจะพัฒนาควบคู่ไปกับการ

พัฒนาทักษะด้านการคิดคำนวณ ทั้งนี้เพราะทักษะดังกล่าวจะเป็นพื้นฐานในการเสริมสร้างความเข้าใจในการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องอื่นๆ

5.2.5 การจัดกลุ่มนักเรียนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเข้ากลุ่มตามความพอใจ บ้างแต่ยังคงคงความสามารถ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายโดยเฉพาะนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง

5.2.6 ควรมีการเผยแพร่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาอื่น ระดับชั้นอื่นหรือนำไปปรับใช้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. เอกสารชุดเทคนิคการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา กรมศาสนา, 2543.

_____. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.

กนกวรรณ พลอาษา. การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการเรียนรู้
แบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและ
ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 2549.

จิราภรณ์ ทัพชัย. การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงวิชาฟิสิกส์โดยใช้ผังมโนมิติ. วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2547.

โชคชัย รัตนสาลี. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 2546.

จิตินันท์ โฉณะสิทธิ์. การศึกษามูลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549.

ดวงใจ จำปาทอง. การพัฒนาการเรียนการสอนแบบร่วมมือวิชาชีววิทยาของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.

เทพี วรรณวงศ์. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนของครู กลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัด
อุบลราชธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี,
2545.

ธีรวุฒิ เอกะกุล. โครงการประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษระดับประถมศึกษา
ตามหลักสูตรภาษาอังกฤษ พ.ศ.2539 จังหวัดอุบลราชธานี.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2541.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ธีรวุฒิ เอกะกุล. พฤติกรรมองค์กรที่เอื้อต่อความเป็นครูเก่งและครูดี : กรณีศึกษาข้าราชการครู
ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการคุรุทายาทสถาบันราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
 คุุณบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2541.
- นิตยา เจริญนิเวศกุล. ผลของการใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มเกม
ที่มีต่อการทดสอบย่อยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย, 2541.
- นิยม ศรียะพันธุ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ
กับการสอนตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
 ศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2541
- นิภาภรณ์ เชยวัฒนะ. ผลการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย, 2545.
- นันทกา แสนคำภา. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้ รูปแบบค่ายเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากธรรมชาติกับการจัดการเรียนรู้แบบ
ปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 2551.
- นุชนาฏ โชติสุวรรณ. ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ เรื่องการ
เคลื่อนที่แนวตรง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต :
 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.
- เบญจวรรณ ใจหาญ. การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้
ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการนำเสนอความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษา
 มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2545.
- พรรณรศมี เน่าธรรมสาร. “การเรียนแบบทำงานรับผิดชอบร่วมกัน”, สารพัฒนาหลักสูตร.
 33(95) : 35 - 37, 2553.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

แพรวพรรณ พงษ์ศรีรัตน์. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะความร่วมมือในการทำงาน และสภาพแวดล้อมทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2544.

พระมหาสมศักดิ์ ทองบ่อ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยเรื่องรูปและเสียง ในภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือกับเทคนิค STAD กับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549.

ภฤดา เลียบสูงเนิน. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มร่วมมือแบบ (STAD) เรื่อง สารและสมบัติของสารกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.

มยุรี สาลิมวงษ์. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความภาคภูมิใจ ในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนตามคู่มือครูของ สสวท. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2535.

มโนช โปนุ้ย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2541.

มานิตย์ คดีพิศาล. ผลการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2541.

มณฑิพย์ เจริญรอด. ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานร่วมกันในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมิรุทธรรณาสิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2542.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- มยุรา แก้วพันธ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าตามแนวคิดของ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2545.
- มนตรี คำจิ้นศรี. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์เรื่องการเคลื่อนที่แบบ
ต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 2548.
- มณี บุญญาคิษฐ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องประโยชน์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TGT กับการสอน
แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- ยุพิน พิพิธกุล. "การสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง", วารสารคณิตศาสตร์. 2541.
_____. การสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.
- ยาใจ ปะมาคะเด. ผลสัมฤทธิ์และความรับผิดชอบต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา
ศาสนาและวัฒนธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือด้วย
เทคนิคจิกซอว์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏ
พระนคร, 2549.
- รัชณี มณีโกศล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการหารที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือ.
วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2540.
- รัตติยา ภูบุญเดิม. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้วิธี
การศึกษานอกห้องเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ หน่วยชีวิตกับสิ่งแวดล้อม. วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2544.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. Constructivism. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, 2540.
- วัฒนา พระจันท์ทุกข์. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : คอมพิวเตอร์กราฟฟิค,
2542.
- _____. เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
พริกหวานกราฟฟิค, 2545.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- วันสนีย์ มณีทิพย์. ผลของการจัดการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการนำความรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. การพัฒนาครูด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โรงเรียน
เทศบาลบ้านแมค จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- ศรไกร รุ่งรอด. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้การร่วมมือต่อกลุ่ม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรม การเรียนแบบ STAD
กับกิจกรรมการสอนตามคู่มือครู สสวท. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2533.
- สุชาติ ลีตระกูล. องค์ประกอบบางประการที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2524.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. “วิสัยทัศน์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ยุค ค.ศ. 2000”, ใน การประชุมเชิงปฏิบัติการครูผู้สอนวิทยาศาสตร์อุบลราชธานี.
น.10 - 12. คณะวิทยาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2541.
- สรศักดิ์ แพรดำ. การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในหน่วยฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี, 2542.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- สมวุฒิ ชัยกิจ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วย
เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์และการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร
มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2546.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สุริเยศ กิ่งมณี. การพัฒนาแผนการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD เรื่องบรรยากาศ
วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.
- สมใจ เพ็ชรสุกใส. ผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค
จิกซอว์ II ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการทำงานร่วมกัน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยราชภัฏ : นครสวรรค์, 2549.
- สมคิด ภูมคติ. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD เรื่องระบบนิเวศกลุ่มสาระการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- อุดม จำรัสพันธ์. เอกสารประกอบการสอนวิชาจิตวิทยาการสอนเด็กวัยเรียน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2541.
- อนันต์ ศรีวรรณะ. ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะโดยประยุกต์ใช้เทคนิค เรื่องแรง
และการเคลื่อนที่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- Allport, Gardon W. Handbook on School Psychology. Massachusett: Clark University Press,
1935.
- Anderson, William L., Steven M. Mitchell and Marcy P Osgood. Comparison of Student
Performance in Cooperative Learning and Traditional Lecture-Based Biochemistry
Class. New York: Longman, 2005.
- Artzt, Alicef and Newman Claire M. "Cooperative learning", TheMathematics Teacher. 83(6):
448 - 452, 1990.
- Armstrong, David Scott. "The Effect of Student Team A Chievement Divisions Cooperative
Learning Technique on Upper Secondary Social Studies Students' Academic
Achievement and Attitude Towards Social Studies Class", Dissertation Abstracts
International. 59(02): 405 - A; August, 1998.
- Arends, Richard I. Learning to teach. 3 rd ed. New York: McGraw – Hill, 1994.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Beck-Jones, Juanda Joan. The Effect of Cross-training and Role Assignment in Cooperative Learning Groups on Task Performance Knowledge of Accounting Concepts, Teamwork Behavior, and Acquisition of Interpositional Knowledge. Master Degree of: Art Michigan State, 1994.
- Beck-Jones, Juanda Joan. "The Effects of Cross-training and Role Assignment in Cooperative Learning Groups on Task Performance, Knowledge of Accounting Concepts, Teamwork behavior, and Acquisition of Interpositional Knowledge", Dissertation Abstracts International. 64(07): 2378 - A; January, 2004.
- Baroody, A.J. Problem solving, reasoning and communicating. K - 8: Helping children think mathematically. New York: Macmillan, 1993.
- Basamh, Sheikha Ahmed. "Principals' and Teachers' Toward Cooperative Learning Methods at Girls' Private Middle Schools in Jeddah, Saudi Arabia", Dissertation Abstracts International. 64(01): 30-A; July, 2002.
- Cruze, Wendel W. Education Psychology. New York: The Renal Pree, 1974.
- Chen, Mei-Ling. "A Study of the Effects of Cooperative Learning Strategies on Student Achievement in English as a Foreign Language in a Taiwan College", Dissertation Abstracts International. 65(01): 57-A; July, 2004.
- Flanders, Ned A. Analyzing Teaching Behavior. Massachusett. Addison Wesley, 1970.
- Good, Carter V. Dictionary of education. New York: McGraw-Hill, 1963.
- Hanze, Martin and Roland Berger. Cooperative Learning, Motivational Effects, y and Student Characteristics: An Experimental Study Comparing Cooperative Learning and Direct Instruction in 12 th Grade Physics Class. Master Degree of: Art California State University, 2011.
- Johnson, David W. and Johnson, Roger T. Cooperative Learning Theory, Research, and Practice. New Jersey: Prentice Hall, 1991.
- Khan, Sar Biland. "The Contribution of Attitudinal Factors to The Prediction of Academic Achievement in Secondary School", Dissertation Abstracts International. 27(4): 2395 - A, 1967.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Kagan, S. Cooperative learning. New York: Springer-Verlag, 1994.
- _____. Cooperative Learning & Wee Science. San Clemente: Kagan Cooperative Learning, 1995.
- _____. Cooperative Learning and Mathematics. San Juan Capistrano: Kagan Cooperative Learning, 1996.
- Nunnally, J.C.Jr. Test and Measurement. New York: McGraw – Hill, 1959.
- Shaw, M.E. and Wright, J.M. Scaler for the Measurement of Attitudes. New York: McGraw – Hill, 1967.
- Sax, G. Principles of Educational and Psychological Measurement and Evaluation. Belmont: Wadsworth, 1980.
- Slavin. Cooperative learning : Theory research and practice. 2 nd. ed. New Jersey Massachusetts: Prentice-Hall, 1995.
- Sadler, Kim Cleary. “The Effectiveness of Cooperative Learning as an Instructional Strategy to Increase Biological Literacy and Academic Achievement in a Large Nonmajors College Biology Class”, Dissertation Abstracts International. 63(08): 2784-A; February, 2002.
- Thurstone, L. L. “Attitude theory measurement.”, In Pishbein, Martin, ed. Reading in attitude theory and measurement. pp. 77-89. New York: John Wiley and Sons, 1967.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ ก.1 คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิชาฟิสิกส์
เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นักเรียนคนที่	คะแนนระหว่างเรียน 10 คะแนน (จากการทำกิจกรรม)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	7	7	7	9	8	9	8	9	8	8	8
2	7	7	8	8	9	8	9	8	9	9	9
3	9	9	9	9	8	9	8	9	8	8	8
4	8	8	8	8	9	8	9	8	7	9	9
5	9	9	9	9	8	9	8	9	7	8	8
6	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9
7	8	8	7	8	9	8	7	8	9	9	9
8	7	9	7	9	8	9	7	9	8	8	8
9	7	8	8	8	9	8	9	8	9	7	9
10	9	9	9	9	8	9	8	9	8	7	8
11	8	8	8	8	9	8	9	8	9	9	9
12	8	8	9	9	8	9	8	9	8	8	8
13	9	9	8	8	9	8	9	8	9	9	9
14	8	8	9	9	8	9	8	9	8	8	8
15	9	9	8	8	9	8	9	8	9	9	9
16	8	8	9	9	8	9	8	8	8	8	8
17	9	9	8	8	9	8	9	7	9	9	9
18	9	9	9	9	9	9	9	8	9	8	9
19	8	8	7	7	8	7	8	9	8	8	8
20	9	9	7	7	9	7	9	7	9	9	7
21	8	8	9	9	8	9	8	7	8	9	7
22	7	9	8	8	7	8	9	8	9	8	9
23	7	8	9	9	7	9	7	9	8	9	8
24	9	9	7	8	8	7	7	7	9	8	9
25	8	8	7	8	9	7	8	7	8	9	8
26	9	9	8	9	8	8	9	9	7	9	9

ตารางที่ ก.1 คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิชาฟิสิกส์
เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน 10 คะแนน (จากการทำกิจกรรม)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
27	8	8	7	7	7	9	8	8	7	8	8
28	9	9	7	7	7	8	7	9	9	7	9
29	9	9	7	9	9	9	7	8	9	7	9
30	7	8	7	8	8	9	8	9	7	9	8
ค่าเฉลี่ย	8.20	8.43	7.93	8.33	8.30	8.37	8.20	8.27	8.30	8.33	8.43
SD	0.81	0.63	0.83	0.71	0.70	0.72	0.76	0.74	0.75	0.71	0.63
ร้อยละ	82.00	84.30	79.30	83.30	83.00	83.60	82.00	82.60	83.00	83.30	84.30

ตารางที่ ก.2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และ
การเคลื่อนที่แนวตรง

กิจกรรมการ เรียนรู้แบบ ร่วมมือ	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
1	10	246	8.20	82.0
2	10	253	8.43	84.3
3	10	238	7.73	77.3
4	10	250	8.33	83.3
5	10	249	8.30	83.0
6	10	251	8.37	83.7
7	10	246	8.20	82.0
8	10	248	8.27	82.7
9	10	249	8.30	83.0
10	10	250	8.33	83.3

ตารางที่ ก.2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณเวกเตอร์และ
การเคลื่อนที่แนวตรง (ต่อ)

กิจกรรมการ เรียนรู้แบบ ร่วมมือ	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
11	10	253	8.43	84.3
รวม	110	2733	91.10	82.81
ทดสอบหลังเรียน	20	484	16.13	80.65

ตารางที่ ก.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องปริมาณ
เวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

ประสิทธิภาพ	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
	E_1	E_2
เกณฑ์	75	75
การแปลผล	82.82	80.67
	สูงกว่าเกณฑ์	สูงกว่าเกณฑ์

ตารางที่ ก.4 ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยาก (P) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน หลังเรียน เรื่องปริมาณเวกเตอร์และ
การเคลื่อนที่แนวตรง

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลผล	ค่าความยาก (P)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ
1	0.41	ใช้ได้	0.37	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
2	0.63	ใช้ได้	0.41	ปานกลาง	มีคุณภาพ
3	0.62	ใช้ได้	0.41	ปานกลาง	มีคุณภาพ
4	0.39	ใช้ได้	0.52	ปานกลาง	มีคุณภาพ

ตารางที่ ก.4 ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยาก (P) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน หลังเรียน เรื่องปริมาณเวกเตอร์และ
การเคลื่อนที่แนวตรง (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลผล	ค่าความยาก (P)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ
5	0.58	ใช้ได้	0.37	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
6	0.70	ใช้ได้	0.26	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
7	0.45	ใช้ได้	0.56	ปานกลาง	มีคุณภาพ
8	0.41	ใช้ได้	0.37	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
9	0.60	ใช้ได้	0.22	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
10	0.41	ใช้ได้	0.26	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
11	0.41	ใช้ได้	0.56	ปานกลาง	มีคุณภาพ
12	0.40	ใช้ได้	0.37	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
13	0.52	ใช้ได้	0.56	ปานกลาง	มีคุณภาพ
14	0.40	ใช้ได้	0.52	ปานกลาง	มีคุณภาพ
15	0.51	ใช้ได้	0.59	ปานกลาง	มีคุณภาพ
16	0.46	ใช้ได้	0.37	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
17	0.72	ใช้ได้	0.22	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
18	0.72	ใช้ได้	0.22	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
19	0.44	ใช้ได้	0.33	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
20	0.58	ใช้ได้	0.30	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ

ค่าความเชื่อมั่น KR - 20 = 0.8993

ตารางที่ ก.5 คะแนนการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนเรื่องปริมาณเวกเตอร์และ
การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

เลขที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1	3	18
2	4	13
3	4	17
4	4	14
5	5	18
6	4	16
7	4	13
8	4	17
9	5	18
10	4	15
11	3	15
12	4	18
13	4	15
14	3	18
15	4	17
16	4	19
17	3	17
18	3	14
19	3	17
20	5	19
21	4	17
22	3	14
23	4	16
24	3	14
25	4	16
26	2	17

ตารางที่ ก.5 คะแนนการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนเรื่องปริมาณเวกเตอร์และ
การเคลื่อนที่แนวตรงของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

เลขที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
27	3	15
28	5	14
29	5	17
30	3	16
ค่าเฉลี่ย	3.77	16.13
SD	0.77	1.73
ร้อยละ	18.85	80.67

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล กลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม โดยมีสมมติฐานในการวิจัย ดังนี้

H_0 : คะแนนเฉลี่ย หลังเรียนเท่ากับ 13 หรือร้อยละ 65

H_1 : คะแนนเฉลี่ย หลังเรียนมากกว่า 13 หรือมากกว่าร้อยละ 65

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
หลังเรียน	30	16.13	1.737	0.317

	Test Value = 13					
	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
หลังเรียน	9.882	29	0.000	3.133	2.485	3.781

	N	คะแนนเต็ม	Mean	SD	% of Mean	t	Sig. (1-tailed)
หลังเรียน	30	20	16.13	1.737	80.67	9.88 *	0.0000

ตารางที่ ก.6 การประเมินเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น					$\bar{X}$	SD
	5	4	3	2	1		
ความรู้เชิงประเมิน							
1. วิชาฟิสิกส์มีความจำเป็นสำหรับทุกคน	4	25	1	0	0	4.1	0.67
2. วิชาฟิสิกส์สามารถช่วยข้าพเจ้าแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างมาก	8	19	2	1	0	4.1	0.8
3. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้	13	14	2	1	0	4.3	0.8
4. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีระเบียบวินัยมากขึ้น	10	16	4	0	0	4.2	0.6
5. หลักการทางฟิสิกส์สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้	5	23	1	0	1	4	0.7
6. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่เข้าใจยาก	1	25	4	0	0	3.9	0.5
ด้านความรู้สึก							
7. ข้าพเจ้าชอบวิชาฟิสิกส์มาก	3	26	1	0	0	4.1	0.6
8. ข้าพเจ้าสนุกสนานในการเรียนวิชาฟิสิกส์	20	7	2	1	0	4.53	0.97
9. ข้าพเจ้าเห็นว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยังเรียนยิ่งน่าสนใจ	30	0	0	0	0	4.97	0.73
10. ข้าพเจ้าสนุกสนานในการทำทดลองในวิชาฟิสิกส์	27	3	0	0	0	4.9	0.95
11. ข้าพเจ้ามีความมั่นใจว่าสามารถเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ดี	12	18	0	0	0	4.4	1.26
12. ข้าพเจ้าอยากให้ชั่วโมงเรียนวิชาฟิสิกส์หมดไปเร็วๆ	6	22	2	0	0	4.13	1.47
13. ข้าพเจ้ารู้สึกท้อแท้เมื่อเรียนวิชาฟิสิกส์	4	25	1	0	0	4.1	1.62

ตารางที่ ก.6 การประเมินเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง (ต่อ)

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น					$\bar{X}$	SD
	5	4	3	2	1		
ด้านการมุ่งมั่นกระทำ							
14. เมื่อมีเวลาว่างข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสืออื่นมากกว่าหนังสือฟิสิกส์	2	27	0	1	0	4	1.8
15. ข้าพเจ้าพยายามตั้งใจทำแบบฝึกหัดวิชาฟิสิกส์จนเสร็จทุกครั้ง	1	29	0	0	0	4.03	1.95
16. ถ้าครูให้การบ้านหลายวิชาในวันเดียวกันข้าพเจ้าจะทำการบ้านวิชาฟิสิกส์ก่อนวิชาอื่น	5	23	1	1	0	4.07	2.18
ด้านการมุ่งมั่นกระทำ							
17. การเตรียมตัวก่อนเข้าชั้นเรียนข้าพเจ้าจะใช้เวลาอ่านวิชาฟิสิกส์มากกว่าวิชาอื่นเสมอ	1	28	1	0	0	4	2.31
18. เมื่อมีปัญหา ข้อสงสัย เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ข้าพเจ้าชอบปรึกษากับครูผู้สอนบ่อย ๆ	6	24	0	0	0	4.2	2.47
19. ถ้ามีโอกาสเรียนในระดับสูงขึ้นข้าพเจ้าจะเลือกเรียนวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาเอก	3	11	13	3	0	3.5	2.9

ค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ = 0.8072

ตารางที่ ก.7 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นักเรียนคนที่	average normalized gain, (g)	แบบทดสอบข้อที่	average normalized gain, (g)
1	0.86	1	0.95
2	0.42	2	0.88
3	0.75	3	0.96
4	0.50	4	0.73
5	0.80	5	0.76
6	0.67	6	0.92
7	0.42	7	0.84
8	0.75	8	0.7
9	0.80	9	0.92
10	0.58	10	0.69
11	0.64	11	1.0
12	0.83	12	0.75
13	0.58	13	0.88
14	0.86	14	0.83
15	0.75	15	0.84
16	0.92	16	0.79
17	0.79	17	0.45
18	0.57	18	0.45
19	0.79	19	0.32
20	0.90	20	0.47
21	0.75		
22	0.57		
23	0.67		
24	0.57		
25	0.67		
26	0.81		

ตารางที่ ก.7 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (ต่อ)

นักเรียนคนที่	average normalized gain, (g)	แบบทดสอบข้อที่	average normalized gain, (g)
27	0.64		
28	0.40		
29	0.90		
30	0.71		

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในวิจัย

ตารางที่ ก.7 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (ต่อ)

นักเรียนคนที่	average normalized gain, (g)	แบบทดสอบข้อที่	average normalized gain, (g)
27	0.64		
28	0.40		
29	0.90		
30	0.71		

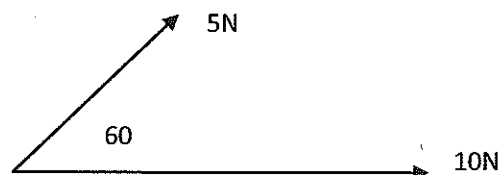
ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในวิจัย

	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัส ว30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง เวลา 20 นาที คะแนน 20 คะแนน
---	--

คำชี้แจง:

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และทำเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบ ช่อง ก ข ค ง ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ที่คำตอบเดิม และทำเครื่องหมาย X ในช่องคำตอบที่เลือกใหม่
3. ห้ามขีดเขียนข้อความหรือสัญลักษณ์ใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้และห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ
4. หากมีข้อสงสัยใดๆ ให้สอบถามกรรมการกำกับห้องสอบ

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับปริมาณเวกเตอร์
 - ก. มีเฉพาะขนาด
 - ข. มีเฉพาะทิศทาง
 - ค. มีขนาด และจะมีทิศทางหรือไม่ก็ได้
 - ง. มีทั้งขนาดและทิศทาง
2. ถ้ารวมเวกเตอร์ 5 หน่วย และ 10 หน่วย ทำมุม 60° ดังรูป เข้าด้วยกันแล้ว เวกเตอร์ลัพธ์ มีขนาดตามข้อใด



- ก. 13.2 นิวตัน
- ข. 15 นิวตัน
- ค. 13 นิวตัน
- ง. 14 นิวตัน

3. ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นปริมาณเวกเตอร์

- a. ความเร็ว b. ความเร่ง c. ระยะทาง d. การกระจัด
e. เวลา f. มวล g. น้ำหนัก h. อัตราเร็ว

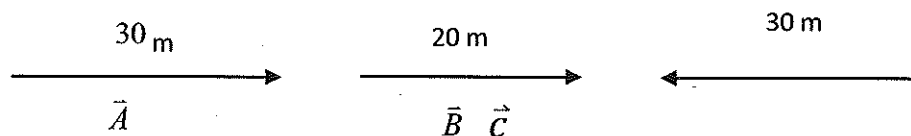
ก. a,c,e และ g

ข. a,b,d และ g

ค. a,b,d และ h

ง. a,b,g และ h

4. กำหนดเวกเตอร์ A B และ C ดังรูป ข้อใด ไม่ถูกต้อง เมื่อกำหนดทิศไปทางขวาเป็นบวก



ก. $A+B+C = 80$

ข. $C-A+B = -40$

ค. $A-C = 60$

ง. $A+B = 50$

5. จงหามุมระหว่างเวกเตอร์ A และ B ซึ่งมีขนาด 3 และ 6 หน่วย ตามลำดับ
เมื่อเวกเตอร์ลัพธ์ของ $A+B$ มีขนาด 3 หน่วย

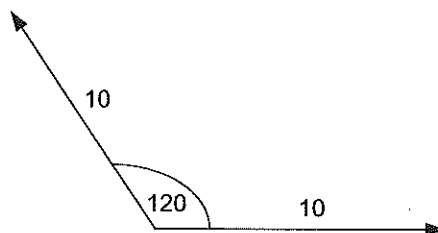
ก. 360

ข. 180

ค. 90

ง. 0

6. ถ้าเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ มีขนาดเท่ากันเท่ากับ 10 หน่วย โดยหางของเวกเตอร์ทั้งสองกระทำ
อยู่ที่จุดเดียวกันเป็นมุม 120 องศา เวกเตอร์ลัพธ์มีค่ากี่หน่วย



ก. 30

ข. 20

ค. 10

ง. 40

7. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับสัญลักษณ์ของปริมาณเวกเตอร์

ก. ขนาดและทิศทางของปริมาณเวกเตอร์จะแทนด้วยลูกศร

ข. ขนาดของปริมาณเวกเตอร์แทนด้วยความยาวของลูกศรตามอัตราส่วนที่เหมาะสม

ค. ทิศทางของปริมาณเวกเตอร์แทนด้วยทิศทางของหัวลูกศร

ง. ทิศทางของปริมาณเวกเตอร์ไม่จำเป็นต้องแทนด้วยหัวลูกศรเสมอไป

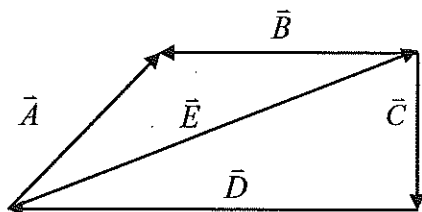
8. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเวกเตอร์

- ก. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์เท่ากัน เมื่อเวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางไปทางเดียวกัน
- ข. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์เท่ากัน เมื่อเวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางไปทางเดียวกัน หรือทิศทางตรงกันข้ามก็ได้
- ค. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ ตรงข้ามกัน เมื่อเวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางตรงข้ามกัน
- ง. เวกเตอร์ลัพธ์ของเวกเตอร์สองเวกเตอร์มีขนาดมากที่สุดเมื่อเวกเตอร์ทั้งสองมีทิศทางไปทางเดียวกัน

9. เวกเตอร์ 3 และ 4 หน่วย ทำมุมฉากต่อกัน เวกเตอร์ลัพธ์ของ 2 เวกเตอร์นี้มีขนาดตามข้อใด

- ก. 3 หน่วย
- ข. 4 หน่วย
- ค. 5 หน่วย
- ง. 6 หน่วย

10. กำหนดเวกเตอร์ให้ดังรูป เวกเตอร์ E เกิดจากผลบวกของเวกเตอร์ใด

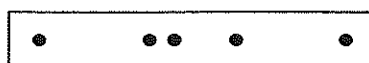


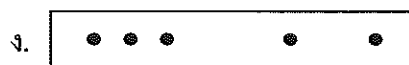
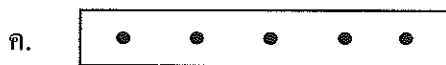
- ก. $A-B+D$
 - ข. $C+D$
 - ค. $A-B$
 - ง. $A+B$
11. เด็กคนหนึ่งเดินไปทางทิศตะวันออก 8 เมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศเหนืออีก 6 เมตร เด็กคนนี้ได้เดินได้ การกระจัดและระยะทางกี่เมตร ตามลำดับ
- ก. 7, 14
 - ข. 9, 14
 - ค. 10, 14
 - ง. 12, 14
12. จากข้อ 11 ถ้าเด็กคนนี้ใช้เวลาในการเดินทางทั้งหมด 2 วินาที เขาจะมีความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ยกี่เมตรต่อวินาที ตามลำดับ
- ก. 6, 7
 - ข. 5, 7
 - ค. 4.5, 7
 - ง. 3.5, 7
13. ใช้มือดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาจุดบนแถบกระดาษในข้อใดแสดงว่าความเร็วของมือคงตัว

ก.



ข.

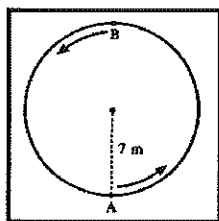




14. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ เมื่อ $g = 10 \text{ m/s}^2$
1. ปล่อยวัตถุให้ตกลงมาตามแนวตั้ง เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที วัตถุมีความเร็ว 10 m/s^2
 2. ปล่อยก้อนหินให้ตกลงมาจากหอคอย ความเร็วของก้อนหินเป็นศูนย์ ณ จุดปล่อย
 3. โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้ง ความเร็วของลูกบอลเป็นศูนย์เมื่อถึงจุดสูงสุด

คำตอบที่ถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 และ 3
ข. ข้อ 2 และ 3
ค. ข้อ 1 และ 2
ง. ข้อ 1 2 และ 3
15. โยนสัมผลหนึ่งขึ้นไปในแนวดิ่ง ความเร็วและความเร่งของสั้มอย่างไร ขณะถึงจุดสูงสุด
- ก. ทั้งความเร็วและความเร่งเป็นศูนย์
ข. ความเร็วเป็นศูนย์แต่ความเร่งไม่เป็นศูนย์
ค. ความเร็วไม่เป็นศูนย์แต่ความเร่งเป็นศูนย์
ง. ทั้งความเร็วและความเร่งไม่เป็นศูนย์
16. โยนวัดดูขึ้นตรง ๆ ในแนวดิ่งด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที อยากทราบว่านานเท่าใดวัตถุจึงขึ้นไปได้สูงสุด
- ก. 0.5 วินาที
ข. 1 วินาที
ค. 1.5 วินาที
ง. 2 วินาที
17. สนามเป็นรูปวงกลม มีรัศมี 7 m. ดังรูป นาย ก เดินจาก A ไป B ตามขอบสนาม มีการกระจัดเท่าใด และถ้าเดินกลับมายัง A มีการกระจัดเท่าใด



- ก. 14 m, 0  ข. 28 m, 0

ค. 14 m, 28 m. ง. 14 m, 14 m.

18. รถยนต์ A และ รถยนต์ B ออกจากสัญญาณไฟเดียวกัน ด้วยความเร่ง 3 และ 1.8 เมตรต่อ(วินาที)²ตามลำดับ จงหาว่า อีก 6 วินาที รถยนต์ A จะอยู่หน้ารถยนต์ B ที่เมตร

ก. 21.6 เมตร ข. 32.6

ค. 54.0 ง. 86.6

19. มะม่วงลูกหนึ่งตกจากต้น ที่อยู่สูงจากพื้น 4.9 เมตร อยากทราบว่า ลูกมะม่วงอยู่ในอากาศนาน กี่วินาที เมื่อ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

ก. 2.0

ข. 1.5

ค. 0.5

ง. 1.0

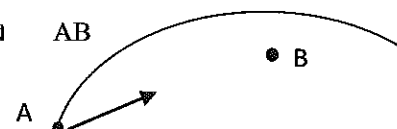
20. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ดังรูป ข้อความใดต่อไปนี้อาจถูกต้องในช่วงที่วัตถุเคลื่อนที่ จาก A ไป B

1. ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่เท่ากับความยาวของเส้นโค้ง

AB

2. ขนาดของการกระจัดเท่ากับระยะทาง

3. ระยะทางมีทิศแสดงด้วยหัวลูกศรในรูป



คำตอบที่ถูกต้องคือ

ก. ข้อ 1 เท่านั้น

ข. ข้อ 2 เท่านั้น

ค. ข้อ 1 และ 2

ง. ข้อ 1 และ 3

	เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัส ว30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องปริมาณแวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง
---	---

ข้อ	ตัวเลือก ที่ถูกต้อง	ข้อ	ตัวเลือก ที่ถูกต้อง	ข้อ	ตัวเลือก ที่ถูกต้อง	ข้อ	ตัวเลือก ที่ถูกต้อง
1	ง	6	ค	11	ค	16	ง
2	ก	7	ง	12	ข	17	ก
3	ข	8	ข	13	ค	18	ก
4	ก	9	ค	14	ง	19	ง
5	ข	10	ค	15	ข	20	ก

แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติฉบับนี้เป็นแบบวัดความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ มีจำนวน 19 ข้อ
2. การตอบแบบสอบถามไม่มีคำตอบที่ถูกต้องหรือผิด คำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใด
3. ให้นักเรียนอ่านข้อความและพิจารณาว่านักเรียนมีความคิดเห็นหรือความรู้สึกเห็นด้วยกับข้อความมากน้อยเพียงใด เช่น น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง จากนั้นให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนตามความเป็นจริง
4. ใช้เวลาในการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ 20 นาที

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
ความรู้เชิงประเมิน						
1	วิชาฟิสิกส์มีความจำเป็นสำหรับทุกคน	✓				
2	วิชาฟิสิกส์สามารถช่วยข้าพเจ้าแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างมาก		✓			

ข้อ ที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
ความรู้เชิงประเมิน						
1	วิชาฟิสิกส์มีความจำเป็นสำหรับทุกคน					
2	วิชาฟิสิกส์สามารถช่วยข้าพเจ้าแก้ปัญหา ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างมาก					
3	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้					
4	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมี ระเบียบวินัยมากขึ้น					
5	หลักการทางฟิสิกส์สามารถนำไป ประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้					
6	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่เข้าใจยาก					
ด้านความรู้สึก						
7	ข้าพเจ้าชอบวิชาฟิสิกส์มาก					
8	ข้าพเจ้าสนุกสนานในการเรียนวิชาฟิสิกส์					
9	ข้าพเจ้าเห็นว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยัง เรียนยิ่งน่าสนใจ					
10	ข้าพเจ้าสนุกสนานในการทำการทดลอง ในวิชาฟิสิกส์					
11	ข้าพเจ้ามีความมั่นใจว่าสามารถเรียนวิชา ฟิสิกส์ได้ดี					
12	ข้าพเจ้าอยากให้ชั่วโมงเรียนวิชาฟิสิกส์ หมดไปเร็ว ๆ					
13	ข้าพเจ้ารู้สึกท้อแท้เมื่อเรียนวิชาฟิสิกส์					
ด้านการมุ่งมั่นกระทำ						
14	เมื่อมีเวลาว่างข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสืออื่น มากกว่าหนังสือฟิสิกส์					

ข้อที่	ข้อความ	เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่ เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง
ด้านการมุ่งมั่นกระทำ						
15	ข้าพเจ้าพยายามตั้งใจทำแบบฝึกหัด วิชาฟิสิกส์จนเสร็จทุกครั้ง					
16	ถ้าครูให้การบ้านหลายวิชาในวัน เดียวกันข้าพเจ้าจะทำการบ้านวิชา ฟิสิกส์ก่อนวิชาอื่น					
17	การเตรียมตัวก่อนเข้าชั้นเรียน ข้าพเจ้าจะใช้เวลาอ่านวิชาฟิสิกส์ มากกว่าวิชาอื่นเสมอ					
18	เมื่อมีปัญหา ข้อสงสัย เนื้อหาวิชา ฟิสิกส์ ข้าพเจ้าชอบปรึกษาปัญหา กับครูผู้สอนบ่อย ๆ					
19	ถ้ามีโอกาสเรียนในระดับสูงขึ้น ข้าพเจ้าจะเลือกเรียนวิชาฟิสิกส์เป็น วิชาเอก					

ภาคผนวก ค
แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาฟิสิกส์ 1

รหัสวิชา 30201

เรื่องปริมาณทางฟิสิกส์

เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การศึกษาในวิชาฟิสิกส์พบว่ามีความเกี่ยวข้องกับปริมาณต่างๆมากมาย ปริมาณบางปริมาณบอกแต่นำขนาดก็ให้ความหมายสมบูรณ์ แต่บางปริมาณต้องบอกถึงทิศทางประกอบด้วยจึงจะสมบูรณ์ ปริมาณทางฟิสิกส์จึงแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ปริมาณเวกเตอร์ และปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ เป็น ปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงเข้าใจปริมาณนั้นได้ถูกต้อง เช่น แรง น้ำหนัก เป็นต้น ดังนั้นการรวมปริมาณเวกเตอร์จึงต้องคำนึงถึงทิศทางด้วย โดยหาเวกเตอร์ลัพธ์ได้ด้วยวิธีการสร้างรูป และวิธีการคำนวณ

2. ผลการเรียนรู้

1. สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างปริมาณสเกลาร์กับปริมาณเวกเตอร์ได้
2. สามารถเขียนเวกเตอร์ หาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ได้
3. สามารถบวกลบเวกเตอร์ได้
4. สามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์ของเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ โดยใช้การวัดและวิธีการคำนวณ
5. สามารถบอกองค์ประกอบของเวกเตอร์ได้

3. สาระการเรียนรู้

ปริมาณทางฟิสิกส์

4. สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

รอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง ซื่อสัตย์สุจริต

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 (นำส่วนหนึ่งของรูปแบบการเรียนรู้ร่วมมือด้วยเทคนิคการทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคนเดียว, เทคนิคเพื่อนเรียน, เทคนิคร่วมกันคิดมาใช้ผสมผสานกัน)

1. **ขั้นสร้างความสนใจ**

1) นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

2) ครูขอตัวแทนนักเรียน 2 คน โดยให้นักเรียนทั้งสองออกมาผลักเก้าอี้แล้วให้นักเรียนที่เหลือสังเกตการเคลื่อนที่ของเก้าอี้ แล้วถามนักเรียนว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (เนื่องจากนักเรียนออกแรงผลักเก้าอี้คนละทิศกันทำให้เก้าอี้เคลื่อนที่ไปในแนวที่เป็นแรงลัพธ์ เพราะแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์)

3) นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คน

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา**

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้เรื่องปริมาณทางฟิสิกส์ โดยให้สมาชิกในกลุ่มได้อธิบายซักถามข้อสงสัยของตนเองกับเพื่อนในกลุ่ม

2) นักเรียนจับคู่กันเพื่อระดมสมองช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 1

3) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 2 และ 3 โดยให้ปรึกษาหารือกันได้แต่ นักเรียนต้องทำใบงานของตนเองด้วย

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป**

1) ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองตามใบกิจกรรมที่ 2 และ 3 หน้าชั้นเรียน

2) ครูอธิบายความหมายและนิยามของปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์ พร้อมทั้ง

สมบัติต่างๆ ของเวกเตอร์

3) ครูอธิบายเกี่ยวกับการหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีวาดรูปและคำนวณ

4. **ขั้นขยายความรู้**

1) นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบกิจกรรมที่ 1 2 และ 3

5. **ขั้นประเมิน**

1) นักเรียนจัดทำสมุดการดูโน้ตเล่มเล็กเกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์ เวกเตอร์ที่เท่ากัน เวกเตอร์ตรงข้ามกัน และเวกเตอร์ลัพธ์

ชั่วโมงที่ 2 (นำส่วนหนึ่งของรูปแบบการเรียนรู้ร่วมมือด้วยเทคนิคเกมแข่งขัน หรือ TGTมาใช้)

1. **ขั้นสร้างความสนใจ**

1) นักเรียนทบทวนความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ลัพธ์

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา**

- 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้เรื่องปริมาณทางฟิสิกส์
- 2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 4

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- 1) ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน
- 2) ครูอธิบายองค์ประกอบของเวกเตอร์
- 3) ครูอธิบายเกี่ยวกับการหาเวกเตอร์ลัพธ์เพิ่มเติม

4. ขั้นขยายความรู้

- 1) ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบของเวกเตอร์

5. ขั้นประเมิน

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันการตอบคำถามเกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์ โดยให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มที่มีความสามารถเท่าเทียมกันมาแข่งขันกัน คนที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้คะแนนโบนัสไป 10 คะแนน รองลงมาคือ 9,8,7,6,5, และ 4 คะแนน ตามลำดับ จากนั้นตัดสินคะแนนของกลุ่มโดยนำคะแนนโบนัสของสมาชิกแต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย

8. สื่อการเรียนรู้

สื่อเอกสาร

1. ใบกิจกรรมที่ 1
2. ใบกิจกรรมที่ 2
3. ใบกิจกรรมที่ 3
4. ใบกิจกรรมที่ 4
5. ใบความรู้เรื่องปริมาณฟิสิกส์

สื่ออุปกรณ์

1. แก้วน้ำ
2. รูปภาพเวกเตอร์
3. แผ่นภาพทดเปลี่ยน
4. ชุดทดลององค์ประกอบของเวกเตอร์

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนฟิสิกส์เล่ม 1
2. ห้องสมุด
3. อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่วัดผล	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ 1. สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างปริมาณสเกลาร์กับปริมาณเวกเตอร์ได้ 2. สามารถเขียนเวกเตอร์ หาขนาด และทิศทางของเวกเตอร์ได้ 3. สามารถบวกลบเวกเตอร์ได้ 4. สามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์ของเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ โดยใช้การวัดและวิธีการคำนวณ 5. สามารถบอกองค์ประกอบของเวกเตอร์ได้	- สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 1,2,3 และ 4 - สังเกตจากการตอบคำถาม	- ใบกิจกรรมที่ 1 - ใบกิจกรรมที่ 2 - ใบกิจกรรมที่ 3 - ใบกิจกรรมที่ 4	- นักเรียนทำใบกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน - นักเรียนตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน
ด้านทักษะกระบวนการ 1. สามารถเขียนเวกเตอร์ หาขนาด และทิศทางของเวกเตอร์ได้ 2. สามารถบวกลบเวกเตอร์ได้ 3. สามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์ของเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ โดยใช้การวัดและวิธีการคำนวณ 4. สามารถบอกองค์ประกอบของเวกเตอร์ได้	- สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 1,2,3 และ 4	- ใบกิจกรรมที่ 1 - ใบกิจกรรมที่ 2 - ใบกิจกรรมที่ 3 - ใบกิจกรรมที่ 4	- นักเรียนทำใบกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน
ด้านคุณลักษณะ/เจตคติ 1. นักเรียนมีการทำงานอย่างเป็นระบบ 2. นักเรียนมีความรอบคอบ 3. นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง 4. นักเรียนมีความตรงต่อเวลา นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียน	- สังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	- ผ่านเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมทุกรายการ

แผนการจัดการการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาฟิสิกส์ 1

รหัสวิชา 30201

เรื่องระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและความเร็ว

เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ เป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ผลของการเปลี่ยนตำแหน่ง จะได้ขนาดความยาวของเส้นทางการเปลี่ยนตำแหน่ง ซึ่งเราเรียกว่า ระยะทาง จึงเป็นปริมาณสเกลาร์ แต่ถ้าการเปลี่ยนตำแหน่งนั้นมีทิศทางที่แน่นอนคือมีทิศจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย สิ่งที่ได้ จะมีทั้งขนาดและทิศทาง จะเรียกว่า การกระจัด และเป็นปริมาณเวกเตอร์

การเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ เมื่อนำไปเทียบกับเวลา จะทำให้รู้ว่าวัตถุนั้นเคลื่อนที่เร็วหรือช้า เรียกว่า มีอัตราเร็ว หรือ ความเร็ว โดย อัตราเร็วคิดจากอัตราการเปลี่ยนแปลงระยะทาง จึงเป็นปริมาณสเกลาร์ ส่วน ความเร็วคิดจากอัตราการเปลี่ยนแปลงการกระจัด และเป็นปริมาณเวกเตอร์

การเคลื่อนที่ของวัตถุใดๆ เมื่อความเร็วไม่เท่าเดิม แสดงว่ามีการเร่งให้วัตถุนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเรียกว่า เกิดความเร่งขึ้นกับวัตถุนั้น และขนาดของความเร่ง จะหาได้จาก อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็ว ความเร่งจึงเป็นปริมาณเวกเตอร์

2. ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งและการกระจัดได้
2. คำนวณหาตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัดจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้
3. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง
4. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องของการเคลื่อนที่ในแนวตรง

3. สาระการเรียนรู้

ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว

4. สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้

2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

รอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง ซื่อสัตย์สุจริต

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 (นำส่วนหนึ่งของรูปแบบการเรียนรู้ร่วมมือด้วยเทคนิคการทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคนเดียว, เทคนิค TGT มาใช้ผสมผสานกัน)

1. ขั้นสร้างความสนใจ

- 1) ทบทวนเรื่องปริมาณเวกเตอร์
- 2) ยกสถานการณ์การเดินทางมาเรียนของนักเรียนให้นักเรียนเห็นภาพของระยะทาง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

- 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้า แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยศึกษา

ใบความรู้เรื่องระยะทางและการกระจัด

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- 1) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความหมายของระยะทางและการกระจัด
- 2) ครูเปรียบเทียบให้นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัด
- 3) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 5 เรื่องการคำนวณหาระยะทางและการกระจัดโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรึกษา ช่วยเหลือกัน แล้วค่อยกลับมาทำด้วยตนเอง

4. ขั้นขยายความรู้

- 1) ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการแก้ปัญหาตามใบกิจกรรมที่ 5
- 2) ครูเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนที่นักเรียนไม่เข้าใจ

5. ขั้นประเมิน

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันการตอบคำถามเกี่ยวกับระยะทางและการกระจัด โดยการทำใบกิจกรรมที่ 6 ตารางปริศนาการะยะทางและการกระจัด โดยให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มที่มีความสามารถเท่าเทียมกันมาแข่งขันกัน คนที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้คะแนนโบนัสไป 10 คะแนน รองลงมาคือ 9,8,7,6,5, และ 4 คะแนน ตามลำดับ จากนั้นตัดสินคะแนนของกลุ่มโดยนำคะแนนโบนัสของสมาชิกแต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย

ชั่วโมงที่ 2 (นำส่วนหนึ่งของรูปแบบการเรียนรู้ร่วมมือด้วยเทคนิคการทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ และทำคนเดียว, เทคนิคร่วมมือกันคิด, และเทคนิค TGT มาใช้ผสมผสานกัน)

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1) ครูทบทวนความแตกต่างระหว่างระยะทางกับการกระจัด(ระยะทางหมายถึง ระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ได้โดยคิดตามเส้นทางจริง โดยบอกแค่ขนาด ส่วนการกระจัดหมายถึง ระยะที่คิดตรงจากจุดตั้งต้นไปยังจุดสุดท้ายต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง)

2) ครูถามนักเรียนว่าจากห้องเรียนฟิสิกส์ ถึงหน้าห้องคอมพิวเตอร์มีระยะทางประมาณกี่เมตร (100 m ทิศใต้) และ “จากหน้าห้องคอมพิวเตอร์ถึงโรงอาหารประมาณกี่เมตร ทิศไหน” (300 m ทิศตะวันตก)

3) ระยะทางและการกระจัดจากห้องฟิสิกส์ถึงโรงอาหารเป็นเท่าไร (400 m, 316 m ทิศตะวันตกเฉียงใต้)

4) ครูถามนักเรียนว่าถ้านักเรียนใช้เวลาเดินจากห้องฟิสิกส์ไปห้องคอมพิวเตอร์ใช้เวลา 30 วินาที และจากห้องคอมพิวเตอร์ถึงโรงอาหารใช้เวลา 3 นาที อัตราเร็วและความเร็วของนักเรียนเป็นเท่าใด

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าใบความรู้ อัตราเร็วและความเร็ว และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 7 เล่นล้อเลื่อนเพื่อการเรียนรู้

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับการคำนวณหาอัตราเร็วและความเร็ว ตามที่ได้ข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมที่ 7

4. ขั้นขยายความรู้

1) ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวอย่างการคำนวณหาอัตราเร็วและความเร็ว

5. ขั้นประเมิน

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันตอบคำถามเกี่ยวกับอัตราเร็วและความเร็ว โดยให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มที่มีความสามารถเท่าเทียมกันมาแข่งขันกัน คนที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้คะแนนโบนัสไป 10 คะแนน รองลงมาคือ 9,8,7,6,5, และ 4 คะแนน ตามลำดับ จากนั้นตัดสินคะแนนของกลุ่มโดยนำคะแนนโบนัสของสมาชิกแต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย

8. สื่อและอุปกรณ์

สื่อเอกสาร

1. ใบกิจกรรมที่ 5 การคำนวณหาอัตราเร็วและความเร็ว
2. ใบกิจกรรมที่ 6 ตารางปริศนาการหาระยะทางและการกระจัด

3. ใบกิจกรรมที่ 7 เล่นล้อเลื่อนเพื่อการเรียนรู้
4. ใบความรู้เรื่องระยะทางและการกระจัด
5. ใบความรู้เรื่องอัตราเร็วและความเร็ว

สื่ออุปกรณ์

1. ล้อเลื่อน
2. นาฬิกาจับเวลา
3. ไม้เมตร

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนฟิสิกส์เล่ม 1
2. ห้องสมุด
3. อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่วัดผล	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ 1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งและการกระจัดได้ 2. คำนวณหาตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัดจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้ 3. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องของการเคลื่อนที่แนวตรง	- สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 5, 6 และ 7 - สังเกตจากการตอบคำถาม	- ใบกิจกรรมที่ 5 - ใบกิจกรรมที่ 6 - ใบกิจกรรมที่ 7	- นักเรียนทำใบกิจกรรมถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน - นักเรียนตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน
ด้านคุณลักษณะ/เจตคติ 1. นักเรียนมีการทำงานอย่างเป็นระบบ 2. นักเรียนมีความรอบคอบ 3. นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง 4. นักเรียนมีความตรงต่อเวลา นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียน	- สังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	- ผ่านเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมทุกรายการ

แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	การช่วยเหลือ งานกลุ่ม			การแสดงความ ความคิดเห็น			การยอมรับ มติของกลุ่ม			การยอมรับ ฟังผู้อื่น			ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน = ดี

2 คะแนน = ปานกลาง

1 คะแนน = ปรับปรุง

แผนการจัดการการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาฟิสิกส์ 1

รหัสวิชา 30201

เรื่องการทดลองหาอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

เครื่องเคาะสัญญาณเวลาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการหาอัตราเร็วของวัตถุในช่วงเวลาสั้นๆ หลักการทำงานของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา เมื่อนำมาต่อเข้ากับหม้อแปลงโวลต์ต่ำ (8 V – 12 V) จะเคาะด้วยความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับ 50 ครั้ง/วินาที (ตามความถี่ของระบบไฟฟ้ากระแสสลับในประเทศไทย) ทำให้เกิดจุดบนแถบกระดาษที่นำไปติดกับวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ โดยในช่วงเวลาในการเคลื่อนที่ของแถบกระดาษจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งที่อยู่ติดกัน จะเท่ากับ $1/50$ วินาที ดังนั้นช่วงเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุหาได้จากจำนวนช่วงจุดจากเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายคูณด้วย $1/50$ ส่วนระยะทางการเคลื่อนที่วัดจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย

2. ผลการเรียนรู้

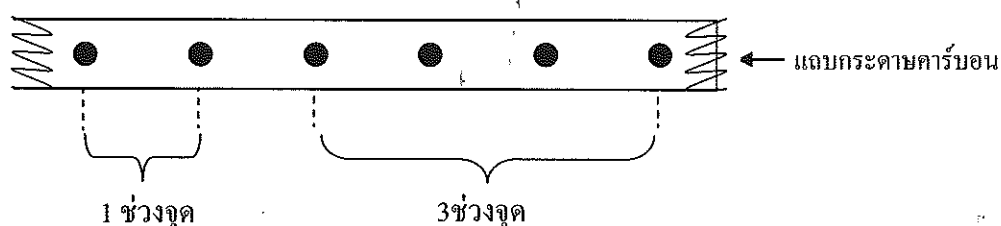
1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของเครื่องเคาะสัญญาณเวลาได้
2. นักเรียนสามารถบอกอัตราเร็วของวัตถุโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาได้
3. นักเรียนสามารถทดลองเพื่อหาอัตราเร็วของวัตถุได้ โดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
4. นักเรียนสามารถคำนวณหาอัตราเร็วของจุดบนแถบกระดาษที่ได้จากเครื่องเคาะ

สัญญาณเวลา

3. สาระการเรียนรู้

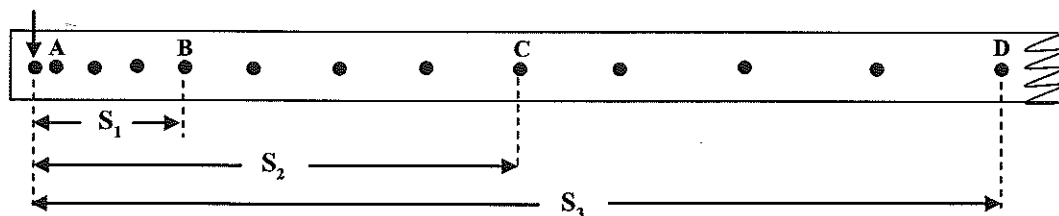
เครื่องเคาะสัญญาณเวลาอาศัยความถี่ของกระแสไฟฟ้าขนาด 50 รอบ/วินาที ซึ่งจะทำให้ตะปูเข็มซึ่งเป็นตัวนำเคาะทำให้จุดบนกระดาษคาร์บอนเคาะ 50 ครั้งในเวลา 1 วินาที ดังนั้นช่วงเวลาการเคาะครั้งหนึ่งกับครั้งถัดไปจึงมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{50}$ วินาที

$$\therefore \text{ระยะทาง 1 ช่วงจุด} = \frac{1}{50} \text{ วินาที}$$



จากรูป เวลา 3 ช่วงจุด = $3\left(\frac{1}{50}\right) = \frac{3}{50}$ วินาที

จุดเริ่มต้น



ตัวอย่างแถบกระดาษที่ถูกดึงผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

4. สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

รอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง ซื่อสัตย์สุจริต

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1-2 (นำส่วนหนึ่งของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD, และเทคนิค ร่วมกันคิดมาใช้ผสมผสานกัน)

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1) ครูถามนักเรียนว่า “การหาอัตราเร็วเฉลี่ยของวัตถุจะใช้สมการใด” (อัตราเร็วเฉลี่ย เท่ากับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้หารด้วยช่วงเวลาที่ใช้เคลื่อนที่ หรือ $v_{av} = \frac{s}{t}$)

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1) ครูแนะนำ อธิบายเกี่ยวกับการทดลองที่จะทำการศึกษาในชั่วโมงนี้ การใช้เครื่อง เคาะสัญญาณเวลาและ การต่อวงจรของเครื่องเคาะสัญญาณเวลากับหม้อแปลงไฟฟ้า ตลอดจน แนะนำการใช้อุปกรณ์การทดลองและความปลอดภัย การเก็บข้อมูลรวมทั้งข้อตกลงในการทำ การทดลอง

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาวิธีการทดลองตามใบกิจกรรมที่ 8 (การหาอัตราเร็วเฉลี่ย) และทำการทดลอง

3) นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาอัตราเร็วจากแถบกระดาษที่ได้จากการทดลอง โดยให้มีจุดบนแถบกระดาษอย่างน้อย 5 จุด

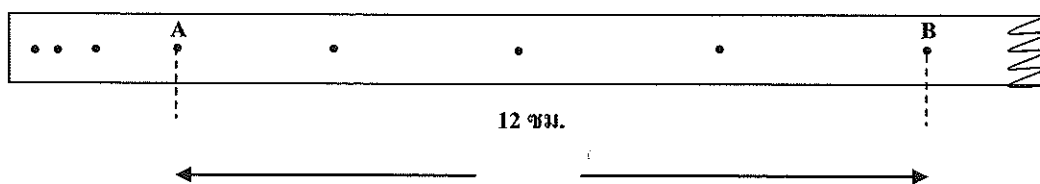
3. ขั้นตอนการทดลองและลงข้อสรุป

- 1) แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
- 2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้
 - จุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษบอกถึงสิ่งใด (การดึงที่สม่ำเสมอ ดึงเร็วขึ้น และดึงไม่สม่ำเสมอ)
 - ระยะห่างระหว่างจุดบนแถบกระดาษที่เท่ากัน แต่มี 2 ลักษณะคือ ระยะห่างน้อยและระยะห่างมากบอกถึงสิ่งใด (ระยะห่างระหว่างจุดมีค่าน้อยหมายถึงอัตราเร็วสม่ำเสมอที่มีค่าน้อยและระยะห่างระหว่างจุดมากหมายถึงอัตราเร็วสม่ำเสมอที่มีค่ามาก)
 - ระยะห่างระหว่างจุด 2 จุดที่เรียกว่า 1 ช่วงเวลาใช้เวลาเท่าใด (ใช้เวลา

$\frac{1}{50}$ วินาที ตามความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ในประเทศไทย)

4. ขยายความรู้

- 1) ครูอธิบายวิธีการหาความเร็วเฉลี่ยและความเร็วขณะใดขณะหนึ่งและการหาความเร่งเฉลี่ยและความเร่งขณะใดขณะหนึ่งจากแถบกระดาษพร้อมยกตัวอย่างดังนี้ (ตัวอย่างที่ 1. เมื่อลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้งต่อวินาที ปรากฏจุดบนแถบกระดาษดังรูป จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A ถึง B



วิธีทำ จากโจทย์ $s = 12 \text{ cm}$, $t = 4/50 \text{ s}$

$$\text{จาก } v_{av} = \frac{s}{t}$$

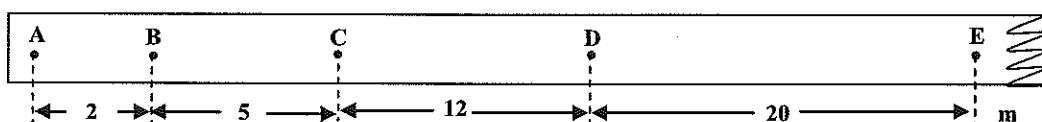
$$= \frac{12}{4/50}$$

$$= 150 \text{ cm/s}$$

$$v_{AB} = 1.5 \text{ m/s}$$

ดังนั้น อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A ถึง B เท่ากับ 1.5 เมตร/วินาที

ตัวอย่างที่ 2. เมื่อลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้งต่อวินาที ปรากฏจุดบนแถบกระดาษดังรูป จงหา



ก. อัตราเร็วเฉลี่ยที่จุด B

วิธีทำ $v_{\text{เฉลี่ยที่จุด B}} =$

$$\frac{S_{AB} + S_{BC}}{t}$$

$$= \frac{2 + 5}{2/50}$$

$$= 175 \text{ m/s}$$

ข. อัตราเร็วเฉลี่ยที่จุด D

วิธีทำ $v_{\text{เฉลี่ยที่จุด D}} =$

$$\frac{S_{CD} + S_{DE}}{t}$$

$$= \frac{12 + 20}{2/50}$$

$$= 800 \text{ m/s}$$

2) สุ่มให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีการหาอัตราเร็วที่ได้จากแถบกระดาษ พร้อมทั้งอธิบายบนกระดาน

5. ขั้นประเมิน

- 1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมา และการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- 2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง
- 3) ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์
- 4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- นักเรียนคิดว่า การใช้นาฬิกาที่อ่านค่าได้ละเอียดกว่านาฬิกาทั่วไปแต่ยังใช้มือกดปุ่มเพื่อเริ่มต้นและหยุดการจับเวลาเพื่อวัดอัตราเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ในช่วงเวลาสั้น ๆ จะเกิดความคลาดเคลื่อนอะไรบ้าง

- เมื่อคิดแถบกระดาษโดยใช้ความเร็วต่าง ๆ กัน ระยะห่างระหว่างจุดจะมีลักษณะใด

- ถึงแม้ว่าระยะห่างระหว่างจุดในแถบกระดาษจะมีความแตกต่างกันแต่เวลาระหว่างจุด 2 จุดเท่ากันหรือไม่ เพราะอะไร

- คำว่า “ช่วงเวลา” ที่ใช้สำหรับการคำนวณอัตราเร็วเฉลี่ยของการดึงแถบกระดาษหมายถึงอะไร

8. สื่อและอุปกรณ์

สื่อเอกสาร

1. ใบกิจกรรมที่ 8 การหาอัตราเร็วเฉลี่ย

สื่ออุปกรณ์

1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
2. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ
2. แถบกระดาษ
3. กระดาษคาร์บอน

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนฟิสิกส์เล่ม 1
2. ห้องสมุด
3. อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่วัดผล	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการ ทำงานของเครื่องเคาะ สัญญาณเวลาได้ 2. นักเรียนสามารถทดลองเพื่อหา อัตราเร็วของวัตถุโดยใช้เครื่อง เคาะสัญญาณเวลาได้	- สังเกตจากการ ตอบคำถาม - สังเกตจากการ ทำใบกิจกรรม ที่ 8	- ใบกิจกรรมที่ 8	- นักเรียนตอบคำถาม ถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะ ผ่าน - นักเรียนทำใบกิจกรรม ที่ 8 ถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน
3. บอกความแตกต่างของลักษณะ ของวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว คงที่และอัตราเร่งได้			
ด้านทักษะกระบวนการ 1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการ ทำงานของเครื่องเคาะ สัญญาณเวลาได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณหา อัตราเร็วของจุดบนแถบกระดาษ ที่เคาะด้วยเครื่องเคาะสัญญาณได้ 3. นักเรียนสามารถใช้เครื่องเคาะ สัญญาณเวลาเพื่อวิเคราะห์ ลักษณะของการเคลื่อนที่ของ แถบกระดาษภายใต้สภาพอัตรา เร่งได้	- สังเกตจากการ ตอบคำถาม - สังเกตจากการ ทำใบกิจกรรม ที่ 8	- ใบกิจกรรมที่ 8	- นักเรียนตอบคำถาม ถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะ ผ่าน - นักเรียนทำใบกิจกรรม ที่ 8 ถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน
ด้านคุณลักษณะ/เจตคติ 1. นักเรียนมีการทำงานอย่างเป็น ระบบ 2. นักเรียนมีความรอบคอบ 3. นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง 4. นักเรียนมีความตรงต่อเวลา 5. นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจในการเรียน	- สังเกต พฤติกรรมใน การทำงาน	- แบบสังเกต พฤติกรรม	- ผ่านเกณฑ์การประเมิน พฤติกรรมทุกรายการ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาฟิสิกส์ 1

รหัสวิชา 30201

เรื่องการเขียนกราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลา

เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

พื้นที่ใต้กราฟของระยะทางกับเวลา คือ ความเร็วของวัตถุขณะเคลื่อนที่ ส่วนกราฟความเร็วกับเวลาในช่วงเวลาที่กำหนดสำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงคือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้หรือการกระจัดที่เปลี่ยนไปในช่วงเวลานั้น

2. ผลการเรียนรู้

- อธิบายกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ความเร็วกับเวลาได้
- คำนวณหาปริมาณต่างๆ จากกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ความเร็วกับเวลาได้กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ความเร็วกับเวลาได้

3. สาระการเรียนรู้

กราฟของการเคลื่อนที่แนวตรง

4. สมรรถนะของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร
- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

รอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง เชื่อมั่นในศักยภาพ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 – 2 (นำส่วนหนึ่งของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD, เทคนิคการทำงานเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ ทำคนเดียวและเทคนิคร่วมกันคิด มาใช้ผสมผสานกัน)

1. ขั้นสร้างความสนใจ

- 1) ครูนำแผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของรถยนต์คันหนึ่งมาให้ให้นักเรียนดู พร้อมทั้ง

ประเด็นคำถามเช่น

– รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ผ่านตู้โทรศัพท์ที่เวลา t_0 หลังจากเวลาผ่านไป t_1 รถยนต์อยู่ที่ตำแหน่ง A หลังจากนั้นเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่ง B(t_2) C(t_3) และ D(t_4) ตามลำดับ ความเร็วของรถยนต์คันนี้ในแต่ละช่วงเวลามีค่าเท่าไร

– นักเรียนคิดว่าความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์คันนี้มีค่าเท่าไร คำนวณได้ด้วยวิธีใด

2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของคำถามตามประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 9 โดยสมาชิกในกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลการทำใบกิจกรรมที่ 9
2) ครูให้ความรู้เกี่ยวกับความหมายของความเร็วและเปรียบเทียบกับความหมายของอัตราเร็ว ซึ่งโดยทั่วไปคนมักใช้ทั้ง 2 คำในความหมายเดียวกัน แต่ในทางฟิสิกส์ทั้ง 2 คำมีความหมายที่แตกต่างกัน

3) ครูให้ความรู้เกี่ยวกับความเร็ว ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง และความเร็วเฉลี่ย พร้อมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณเหล่านี้กับการกระจัดและเวลา โดยเสนอแนะวิธีการคำนวณหาความเร็วจากความหมายของความเร็วที่ว่าความเร็วเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงการกระจัดหรือการกระจัดที่เปลี่ยนแปลงไปในหนึ่งหน่วยเวลา รวมทั้งชี้ให้เห็นว่า ในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกันตลอดเส้นทาง (เคลื่อนที่แนวตรงไม่กลับทิศทาง) เราอาจใช้อัตราเร็วแทนขนาดของความเร็วได้

4. ขั้นขยายความรู้

1) ครูให้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของระยะทางกับเวลาและความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวตรง พร้อมทั้งร่วมอภิปรายกับนักเรียนให้ได้ข้อสรุปดังนี้

- ถ้าความเร็วคงที่และความเร็วสม่ำเสมอ ลักษณะของกราฟระหว่างระยะทางกับเวลาเป็นเส้นตรงที่เริ่มต้นจากศูนย์

- ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง(ความเร็วมีการเปลี่ยนแปลง)ลักษณะของกราฟระหว่างระยะทางกับเวลาเป็นเส้นโค้งที่เริ่มต้นจากศูนย์

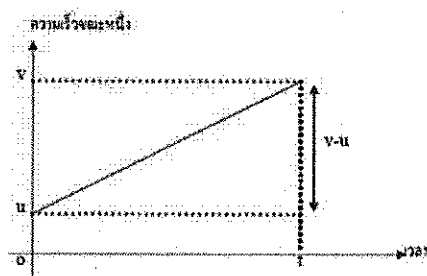
- ถ้าวัตถุไม่เคลื่อนที่ ลักษณะของกราฟระหว่างระยะทางกับเวลาเป็นเส้นตรงขนานกับแกนเวลา

- พื้นที่ใต้กราฟระหว่างระยะทางกับเวลาคือความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - ถ้าความเร็วคงที่ ลักษณะของกราฟระหว่างความเร็วกับเวลาเป็นเส้นตรงขนานกับแกนเวลา โดยมีความชันเป็นศูนย์

- ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เปลี่ยนแปลงสม่ำเสมอ ลักษณะของกราฟระหว่างความเร็วกับเวลาเป็นเส้นตรงมีความชันค่าหนึ่ง

- พื้นที่ใต้กราฟระหว่างความเร็วกับเวลาคือระยะทางของการเคลื่อนที่

2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับที่มาของสมการการเคลื่อนที่แนวตรงจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วกับเวลาดังรูป



จากกราฟความเร็ว-เวลาของการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ขนาดของความเร่งหาได้จาก

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{v - u}{t}$$

หรือเขียนใหม่ได้ว่า

$$v = u + at \quad \dots\dots\dots(1)(1)$$

จากสมการที่ (1) เราสามารถหาความเร็วของวัตถุได้ เมื่อเราต้องการหาระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไป s อาจหาได้จาก

$$S = v_{av} \times t \quad \dots\dots\dots(2)$$

กรณี วัตถุมีความเร่งคงตัวกราฟเป็นเส้นตรงเอียง ขนาดของความเร็วเฉลี่ย v_{av} หาได้จาก $\frac{u+v}{2}$ ดังนั้นสมการ (2) เขียนได้เป็น

$$S = \left(\frac{u+v}{2}\right) t \quad \dots\dots\dots(3)$$

เมื่อแทนค่า v จากสมการ (1) ในสมการ (3) จะได้ว่า

$$S = ut + \frac{1}{2}at^2 \quad \dots\dots\dots(4)$$

สมการ (4) บอกความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของการกระจัด ความเร็วต้น ความเร่ง และเวลา จากสมการ (1) เราสามารถเขียนได้ว่า $u = v - at$ แทนค่าลงในสมการ (3) จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$S = \left(\frac{v-at+v}{2}\right) \times t$$

$$S = vt - \frac{1}{2}at^2 \dots\dots\dots (5)$$

หรือจากสมการ (1) เราสามารถเขียนได้เป็น $t = \frac{v-u}{a}$ แทนค่าลงในสมการ (3) จะได้ว่า

$$S = \left(\frac{u+v}{2}\right)\left(\frac{v-u}{a}\right)$$

$$S = \left(\frac{u^2-v^2}{2a}\right)$$

ดังนั้น

$$v^2 = u^2 + 2aS$$

จากสมการการเคลื่อนที่ ที่เราพิสูจน์มาทั้งหมด เราสามารถสรุปสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้ดังนี้

$v = u + at$	ใช้เมื่อโจทย์ไม่กำหนด s
$S = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$	ใช้เมื่อโจทย์ไม่กำหนด a
$S = ut + \frac{1}{2}at^2$	ใช้เมื่อโจทย์ไม่กำหนด v
$v^2 = u^2 + 2aS$	ใช้เมื่อโจทย์ไม่กำหนด t
$S_n = u + \frac{1}{2}a(2n-1)$	ใช้เมื่อโจทย์ถาม s ในวินาทีที่ n

5. ขั้นประเมิน

- 1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมา และการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- 2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง
- 3) ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์
- 4) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น
 - กราฟความเร็วกับเวลา มีความสัมพันธ์กับสมการการเคลื่อนที่ในลักษณะใด

8. สื่อและอุปกรณ์

สื่อเอกสาร

1. ใบกิจกรรมที่ 9

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนฟิสิกส์เล่ม 1
2. ห้องสมุด
3. อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่วัดผล	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ 1. อธิบายกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาความเร็วกับเวลาได้ 2. คำนวณหาปริมาณต่างๆ จากกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาความเร็วกับเวลาได้กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ความเร็วกับเวลาได้	- สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 9	- ใบกิจกรรมที่ 9	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน - นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 9 ถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน
ด้านคุณลักษณะ/เจตคติ 1. นักเรียนมีการทำงานอย่างเป็นระบบ 2. นักเรียนมีความรอบคอบ 3. นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง 4. นักเรียนมีความตรงต่อเวลา 5. นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียน	- สังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม ()	- ผ่านเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมทุกรายการ

แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	การช่วยเหลือ งานกลุ่ม			การแสดง ความคิดเห็น			การ ยอมรับ มติของ กลุ่ม			การยอมรับ ฟังผู้อื่น			ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน = ดี

2 คะแนน = ปานกลาง

1 คะแนน = ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาฟิสิกส์ 1

รหัสวิชา 30201

เรื่องความเร่ง

เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ความเร่งเป็นความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลาหรืออัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็ว ซึ่งเป็นปริมาณเวกเตอร์

2. ผลการเรียนรู้

- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับความเร่งได้
- คำนวณความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้
- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยความเร่งได้

3. สาระการเรียนรู้

ความเร่ง คือความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลาเป็นปริมาณเวกเตอร์หรืออัตราการเปลี่ยนความเร็วความเร่งของวัตถุสามารถหาได้โดยใช้สมการต่อไปนี้

$$\text{จาก } \vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

เมื่อ $\vec{a}$ คือ อัตราเร่งของวัตถุ มีหน่วยเป็น เมตรต่อ(วินาที)², (m/s²)

$\Delta \vec{v}$ = $\vec{v}_2 - \vec{v}_1$ คือ การเปลี่ยนแปลงความเร็วมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

$\vec{v}_1$ คือ อัตราเร็วเริ่มต้น หรือ เริ่มสังเกต มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

$\vec{v}_2$ คือ อัตราเร็วสุดท้าย หรือ หยุดสังเกต มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

Δt = $t_2 - t_1$ คือ ช่วงเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็ว

t_1 คือ เวลาเริ่มต้น หรือ เริ่มสังเกต มีหน่วยเป็น วินาที (s)

t_2 คือ เวลาสุดท้าย หรือ หยุดสังเกต มีหน่วยเป็น วินาที (s)

4. สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

รอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง ซื่อสัตย์สุจริต

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 – 2 (นำส่วนหนึ่งของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการทำให้เป็นกลุ่ม
ทำเป็นคู่ ทำคนเดียวและเทคนิคร่วมกันคิด มาใช้ผสมผสานกัน)

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1) ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยการตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับการเคลื่อนที่
ในแนวตรงแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม เช่น

- ความเร็วหมายถึงอะไร (อัตราส่วนระหว่างการกระจัดกับเวลาที่ใช้)
- ความเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์หรือสเกลาร์(เวกเตอร์)

- เมื่อแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ในลักษณะใด (หยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่
ด้วยความเร็วคงที่)

2) ครูกระตุ้นนักเรียน โดยการตั้งคำถามเกี่ยวกับความเร่ง เช่น

- ความเร็วมีความสัมพันธ์กับความเร่งอย่างไร (ความเร่งเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลง
ความเร็วในช่วงระยะเวลาหนึ่ง)

- การเคลื่อนที่ในกรณีใดเกิดความเร่ง(การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้น)

- เมื่อนักเรียนต้องการวิ่งแซงคนที่อยู่ข้างหน้า ความเร็วในการวิ่งของนักเรียนจะ
เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร(ความเร็วเพิ่มขึ้น)

- เมื่อรถโดยสารประจำทางที่นักเรียนนั่งมาชะลอความเร็ว ความเร็วในการ
เคลื่อนที่ของรถจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร(ความเร็วลดลง)

3) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากแนวคำตอบของนักเรียน โดยครูยังไม่เน้น
คำตอบที่ถูกต้อง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1) ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้เรื่องความเร่ง โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า ความเร่งเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วในช่วงระยะเวลาหนึ่งเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่เปลี่ยนไป จะแสดงให้เห็นว่าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ความเร่งสามารถคำนวณได้จาก

$$\text{ความเร่งเฉลี่ย} = \frac{\text{ความเร็วปลาย} - \text{ความเร็วต้น}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

ความเร่งเป็นปริมาณเวกเตอร์ เราเรียกความเร่งที่มีทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุว่า ความเร่ง และเรียกความเร่งที่มีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุว่า ความหน่วง และเรียกความเร่งของการเคลื่อนที่ที่เปลี่ยนแปลงความเร็วทุกขณะอย่างทันทีทันใดว่าความเร่งฉับพลัน ณ ใดขณะหนึ่ง

2) ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหาแบบ SSCS ตามใบกิจกรรมที่ 10 โดยแต่ละกลุ่มจะได้โจทย์ปัญหาแตกต่างกัน ซึ่งแต่ละกลุ่มจะต้องอธิบายถึงวิธีการได้มาซึ่งคำตอบให้เข้าใจทุกคน

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มที่รับผิดชอบโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ นำเสนอวิธีการหาคำตอบหน้าชั้นเรียน

2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ

4. ขั้นขยายความรู้

1) ครูเพิ่มเติมความรู้ให้นักเรียนเข้าใจว่า เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้วแรงลัพธ์มีค่าไม่เท่ากับศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่คงที่ นั่นหมายถึงวัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ซึ่งตรงกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันที่กล่าวไว้ว่า “ถ้ามีแรงลัพธ์ขนาดไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะมีความเร่ง ในทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งนี้จะเป็นส่วนโดยตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และเป็นสัดส่วนผกผันกับมวลของวัตถุ

2) ครูยกตัวอย่างวิธีคำนวณหาความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุเพิ่มเติม

5. ขั้นประเมิน

1) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเพิ่มขึ้นกับความเร็วลดลงมีความแตกต่างกันอย่างไร
- วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่จะมีความเร่งหรือไม่ เพราะอะไร
- กิจกรรมใดบ้างที่ต้องใช้ความเร่งในการเคลื่อนที่

- แก้วถีบจักรยานกลับบ้านด้วยความเร็ว 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อแก้วพบสุนัข แก้วจึงเพิ่มความเร็วเป็น 15 กิโลเมตร/ชั่วโมง ในช่วงเวลา 30 นาที ความเร่งในการถีบจักรยานของ แก้วมีค่าเท่าไร

8. สื่อและอุปกรณ์

สื่อเอกสาร

1. ใบกิจกรรมที่ 10

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนฟิสิกส์เล่ม 1
2. ห้องสมุด
3. อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่วัดผล	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ 1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับความเร่งได้ 2. คำนวณความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้ 3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยความเร่งได้	- สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 10	- ใบกิจกรรมที่ 10	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน - นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 10 ถูกต้องจำนวน 2 ข้อจึงจะผ่าน
ด้านทักษะกระบวนการ 1. คำนวณความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้	- สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 10	- ใบกิจกรรมที่ 10	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน - นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 10 ถูกต้องจำนวน 2 ข้อจึงจะผ่าน
ด้านคุณลักษณะ/เจตคติ 1. นักเรียนมีการทำงานอย่างเป็นระบบ 2. นักเรียนมีความรอบคอบ 3. นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง 4. นักเรียนมีความตรงต่อเวลา 5. นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียน	- สังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	- ผ่านเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมทุกรายการ

แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	การช่วยเหลือ งานกลุ่ม			การแสดงความ ความคิดเห็น			การยอมรับ มติของกลุ่ม			การยอมรับ ฟังผู้อื่น			ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน = ดี

2 คะแนน = ปานกลาง

1 คะแนน = ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาฟิสิกส์ 1

รหัสวิชา 30201

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการเคลื่อนที่แนวตรง

เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ในแนวตรงกรณีที่มีความเร่งเป็นค่าคงตัว มีสมการในการคำนวณหาปริมาณต่างๆ ดังนี้

$$1. v = u + at$$

$$2. s = \left[\frac{u + v}{2} \right] t$$

$$3. s = ut + \frac{1}{2} at^2$$

$$4. v^2 = u^2 + 2as$$

2. ผลการเรียนรู้

1. คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรงได้

3. สาระการเรียนรู้

การคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรง

4. สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการกับหลักสูตรของเศรษฐกิจพอเพียง

รอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง ซื่อสัตย์สุจริต

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 – 2 (นำส่วนหนึ่งของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD, เทคนิค การทำเป็นกลุ่ม ทำเป็นคู่ ทำคนเดียวและเทคนิคร่วมกันคิด มาใช้ผสมผสานกัน)

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1) ครูให้นักเรียนร่วมกันร้องเพลงการเคลื่อนที่แนวตรง ดังนี้

เพลงการเคลื่อนที่แนวตรง

การเคลื่อนที่แนวตรง แนวตรง ถ้าความเร่งคงที่

มีค่า u v t g S อินทิเกรตพิสูจน์

คิดความเร็วต้น ปลายได้สามสูตร

บวกกันทั้งคู่ ได้สูตรใหม่ให้ลอง

ถ้า v กำลังสอง เท่ากับ u ยกกำลังสอง

บวก aS คูณสองต้องใช้ ถ้าให้หาระยะ

หากเคลื่อนที่ได้ จนสุดท้ายหยุดนะ

ค่าความเร็วจะ v จะเท่ากับศูนย์

ความเร็วปลายใช้ v a คูณ t บวก u

ถ้าวัตถุหยุดอยู่ ความเร็ว u เป็นศูนย์

สูตรที่สามคือ S เท่ากับ U คูณกับเวลา

บวกครึ่งหนึ่ง a นา คูณเวลามายกกำลังสอง

หากในแนวดิ่ง สิ่งนี้จะต้อง

ค่าความเร่งของ ขึ้นลบ ลงเป็นบวก

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันสรุปความรู้ที่ได้จากเพลงการเคลื่อนที่แนวตรงให้ได้มากที่สุด โดยนักเรียนที่มีความสามารถเท่ากันจะแข่งขันกัน คนที่ได้คะแนนสูงสุดจากการแข่งขันจะได้คะแนนโบนัสกลับไปให้กลุ่มของตนเอง 10 คะแนน รองลงมาจะได้ 9,8,7 และ 6 คะแนนตามลำดับ

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้เรื่องสมการการเคลื่อนที่แนวตรง โดยสมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำความเข้าใจตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหา

3) ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาการเคลื่อนที่แนวตรงโดยครูแนะวิธีการแก้โจทย์ปัญหาแบบ SSCS

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1) ครูกำหนดโจทย์ปัญหาให้สมาชิกในกลุ่มได้ศึกษาทำความเข้าใจอย่างละเอียดถี่ถ้วน โดยนักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะได้โจทย์ปัญหาแตกต่างกัน

2) ตัวแทนของแต่ละกลุ่มที่ได้โจทย์ปัญหาเดียวกันมารวมกลุ่มกันใหม่เพื่อปรึกษาช่วยเหลือ ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาร่วมกันซึ่งเรียกนักเรียนกลุ่มนี้ว่ากลุ่มเชี่ยวชาญ

3) นักเรียนกลับเข้ากลุ่มเดิมแล้วถ่ายทอดความรู้ที่ตนเองได้รับมาให้สมาชิกในกลุ่มได้รับทราบ จนครบทุกคน โดยเปิดโอกาสให้เพื่อนในกลุ่มได้ซักถามข้อสงสัยได้

4. ขยายความรู้

1) ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละข้อ โดยหลีกเลี่ยงนักเรียนที่เป็นกลุ่มเชี่ยวชาญในข้อนั้นๆ

2) ครูอธิบาย ให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนเนื้อหา และวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

5. ประเมิน

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 11 การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรง

2) ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการแก้โจทย์ปัญหาการเคลื่อนที่แนวตรง เช่น ครูให้โจทย์มาแล้วถามว่าควรใช้สูตรใดในการหาคำตอบ โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง สิ่งที่โจทย์ให้หาคืออะไร

8. สื่อและอุปกรณ์

สื่อเอกสาร

1. ใบกิจกรรมที่ 11

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนฟิสิกส์เล่ม 1
2. ห้องสมุด
3. อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่วัดผล	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ 1. คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนว ตรงได้	- สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 11	- ใบกิจกรรมที่ 11	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน - นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 11 ถูกต้องจำนวน 2 ข้อ จึงจะผ่าน
ด้านทักษะกระบวนการ 1. คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนว ตรงได้	- สังเกตจากการตอบคำถาม - สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 11	- ใบกิจกรรมที่ 11	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70 จึงจะผ่าน - นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 11 ถูกต้องจำนวน 2 ข้อ จึงจะผ่าน
ด้านคุณลักษณะ/เจตคติ 1. นักเรียนมีการทำงานอย่างเป็นระบบ 2. นักเรียนมีความรอบคอบ 3. นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง 4. นักเรียนมีความตรงต่อเวลา 5. นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียน	- สังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	- ผ่านเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมทุกรายการ

ภาคผนวก ง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง



คำแนะนำสำหรับนักเรียน

บทเรียนที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่นี้เรียกว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาฟิสิกส์ 1ว 30201 นักเรียนสามารถเรียนรู้ในเรื่อง “ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง” ภายใต้การกำกับดูแลของครูผู้สอน ขอให้นักเรียนทำตามคำแนะนำต่อไปนี้

1. นักเรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง
2. ก่อนที่นักเรียนศึกษาเนื้อหา ควรทำแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นอันดับแรก
3. ตั้งใจทำและศึกษาเนื้อหาอย่างรอบคอบ ให้เข้าใจ
4. เมื่อศึกษาเนื้อหาเข้าใจดีแล้วให้นักเรียนทำใบกิจกรรมตามลำดับ
5. เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม 12 ชั่วโมง

	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัส ว30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง เวลา 20 นาที คะแนน 20คะแนน
---	---

คำชี้แจง:

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
คะแนนเต็ม 20 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และทำเครื่องหมาย X
ในกระดาษคำตอบ ช่อง ก ข ค ง ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย
= ทับเครื่องหมาย X ที่คำตอบเดิม และทำเครื่องหมาย X ในช่องคำตอบ
ที่เลือกใหม่
3. ห้ามขีดเขียนข้อความหรือสัญลักษณ์ใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้และห้ามนำ
แบบทดสอบออกนอกห้องสอบ
4. หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้สอบถามกรรมการกำกับห้องสอบ

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับปริมาณเวกเตอร์
 - ก. มีเฉพาะขนาด
 - ข. มีเฉพาะทิศทาง
 - ค. มีขนาดและจะมีทิศทางหรือไม่ก็ได้
 - ง. มีทั้งขนาดและทิศทาง
2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเวกเตอร์
 - ก. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์เท่ากัน เมื่อเวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางไปทางเดียวกัน
 - ข. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์เท่ากัน เมื่อเวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางไปทางเดียวกัน
หรือทิศทางตรงกันข้ามก็ได้
 - ค. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ ตรงข้ามกัน เมื่อเวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางตรงข้ามกัน
 - ง. เวกเตอร์ลัพธ์ของเวกเตอร์สองเวกเตอร์มีขนาดมากที่สุดเมื่อเวกเตอร์ทั้งสองมีทิศทางไป
ทางเดียวกัน

3. ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นปริมาณเวกเตอร์

- a. ความเร็ว b. ความเร่ง c. ระยะทาง d. การกระจัด
e. เวลา f. มวล g. น้ำหนัก h. อัตราเร็ว

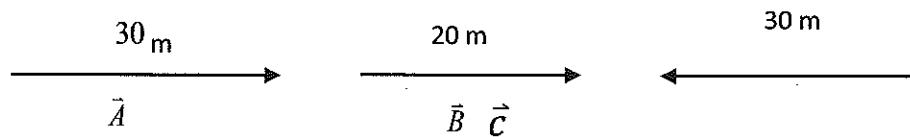
ก. a,c,e และ g

ข. a,b,d และ g

ค. a,b,d และ h

ง. a,b,g และ h

4. กำหนดเวกเตอร์ A B และ C ดังรูป ข้อใดไม่ถูกต้องเมื่อกำหนดทิศทางขวาเป็นบวก



ก. $A+B+C = 80$

ข. $C-A+B = -40$

ค. $A-C = 60$

ง. $A+B = 50$

5. จงหามุมระหว่างเวกเตอร์ A และ B ซึ่งมีขนาด 3 และ 6 หน่วย ตามลำดับ

เมื่อเวกเตอร์ลัพธ์ของ $A+B$ มีขนาด 3 หน่วย

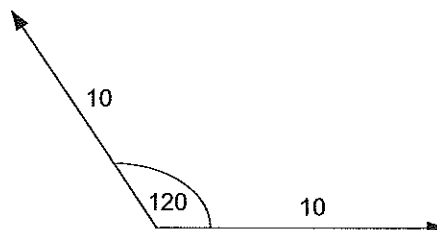
ก. 360

ข. 180

ค. 90

ง. 0

6. ถ้าเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ มีขนาดเท่ากันเท่ากับ 10 หน่วย โดยหางของเวกเตอร์ทั้งสองกระทำอยู่ที่จุดเดียวกันเป็นมุม 120 องศา เวกเตอร์ลัพธ์มีค่ากี่หน่วย



ก. 30

ข. 20

ค. 10

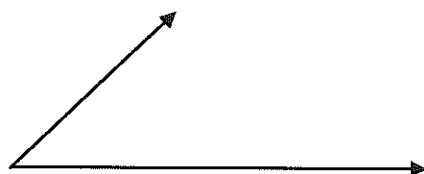
ง. 40

7. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับสัญลักษณ์ของปริมาณเวกเตอร์

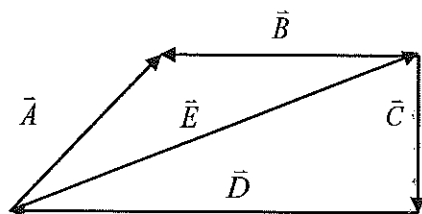
ก. ขนาดและทิศทางของปริมาณเวกเตอร์จะแทนด้วยลูกศร

ข. ขนาดของปริมาณเวกเตอร์แทนด้วยความยาวของลูกศรตามอัตราส่วนที่เหมาะสม

- ค. ทิศทางของปริมาณเวกเตอร์แทนด้วยทิศทางของหัวลูกศร
 ง. ทิศทางของปริมาณเวกเตอร์ไม่จำเป็นต้องแทนด้วยหัวลูกศรเสมอไป
 8. ถ้ารวมเวกเตอร์ 5 หน่วย และ 10 หน่วย ทำมุม 60° ดังรูป เข้าด้วยกันแล้ว เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดตามข้อใด

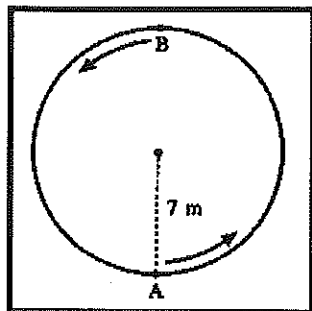


- ก. 13.2 นิวตัน
 ข. 15 นิวตัน
 ค. 13 นิวตัน
 ง. 14 นิวตัน
 9. เวกเตอร์ 3 และ 4 หน่วย ทำมุมฉากต่อกัน เวกเตอร์ลัพธ์ของ 2 เวกเตอร์นี้มีขนาดตามข้อใด
 ก. 3 หน่วย
 ข. 4 หน่วย
 ค. 5 หน่วย
 ง. 6 หน่วย
 10. เด็กคนหนึ่งเดินไปทางทิศตะวันออก 8 เมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศเหนืออีก 6 เมตร เด็กคนนี้ได้เดินได้ การกระจัดและระยะทางกี่เมตร ตามลำดับ
 ก. 7, 14
 ข. 9, 14
 ค. 10, 14
 ง. 12, 14
 11. จากข้อ 10 ถ้าเด็กคนนี้ใช้เวลาในการเดินทางทั้งหมด 2 วินาที เขาจะมีความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ยกี่เมตรต่อวินาที ตามลำดับ
 ก. 6, 7
 ข. 5, 7
 ค. 4.5, 7
 ง. 3.5, 7
 12. กำหนดเวกเตอร์ให้ดังรูป เวกเตอร์ E เกิดจากผลบวกของเวกเตอร์ใด



- ก. $A-B+D$
 ข. $C+D$
 ค. $A-B$
 ง. $A+B$

17. สนามเป็นรูปวงกลม มีรัศมี 7 m. ดังรูป นาย ก เดินจาก A ไป B ตามขอบสนาม มีการกระจัดเท่าใด และถ้าเดินกลับมายัง A มีการกระจัดเท่าใด



- ก. 14 m, 0
ข. 28 m, 0
ค. 14 m, 28 m.
ง. 14 m, 14 m.
18. รถยนต์ A และ รถยนต์ B ออกจากสัญญาณไฟเดียวกัน ด้วยความเร็ว 3 และ 1.8 เมตรต่อ(วินาที)² ตามลำดับ จงหาว่า อีก 6 วินาที รถยนต์ A จะอยู่หน้ารถยนต์ B กี่เมตร
ก. 21.6 เมตร
ข. 32.6
ค. 54.0
ง. 86.6
19. มะม่วงลูกหนึ่งตกจากต้น ที่อยู่สูงจากพื้น 4.9 เมตร อยากทราบว่า ลูกมะม่วงอยู่ในอากาศนานกี่วินาที เมื่อ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$
ก. 2.0
ข. 1.5
ค. 0.5
ง. 1.0
20. โยนวัตถุขึ้นตรงๆ ในแนวตั้งด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที อยากทราบว่านานเท่าใดวัตถุจึงขึ้นไปได้สูงสุด
ก. 0.5 วินาที
ข. 1 วินาที
ค. 1.5 วินาที
ง. 2 วินาที



ทำแบบทดสอบเสร็จแล้วรีบไปศึกษาใบความรู้กันเถอะ

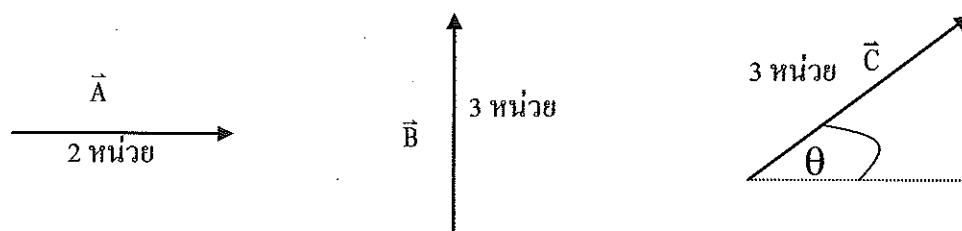
ใบความรู้ที่ 1
ปริมาณทางฟิสิกส์

ในการศึกษาปริมาณต่างๆ ในวิชาฟิสิกส์ พบว่าปริมาณเหล่านี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์

1. ปริมาณสเกลาร์ (Scalar quantity) คือ ปริมาณที่บอกแต่ขนาดอย่างเดียวก็ให้ความหมายสมบูรณ์ ไม่ต้องบอกทิศทาง เช่น ระยะทาง มวล เวลา ปริมาตร ความหนาแน่น งาน พลังงาน ฯลฯ การหาผลลัพธ์ของปริมาณสเกลาร์ ก็อาศัยหลักทางพีชคณิต คือ การบวก ลบ คูณ หาร

2. ปริมาณเวกเตอร์ (Vector quantity) คือ ปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะให้ความหมายสมบูรณ์ เช่น การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง แรง โมเมนตัม ฯลฯ การหาผลลัพธ์ของปริมาณเวกเตอร์ ต้องอาศัยวิธีการทางเวกเตอร์โดยต้องหาผลลัพธ์ทั้งขนาดและทิศทาง

2.1 สัญลักษณ์ของปริมาณเวกเตอร์แทนด้วยลูกศร ความยาวของลูกศรแทนขนาด หัวลูกศรแทนทิศทาง และเขียนตัวอักษรที่มีลูกศรครี้อยู่บนตัวอักษร ดังต่อไปนี้



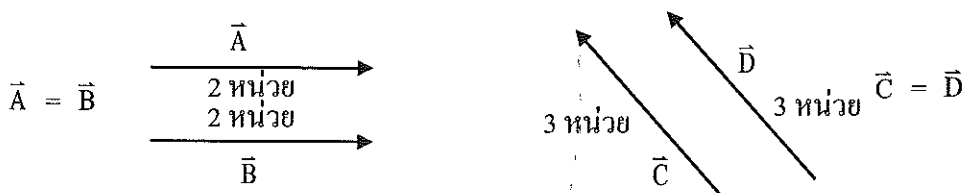
รูป 1. แสดงเวกเตอร์ $\vec{A}$, $\vec{B}$ และ $\vec{C}$

โดย เวกเตอร์ $\vec{A}$ มีขนาด 2 หน่วย ไปทางทิศตะวันออก

เวกเตอร์ $\vec{B}$ มีขนาด 3 หน่วย ไปทางทิศเหนือ

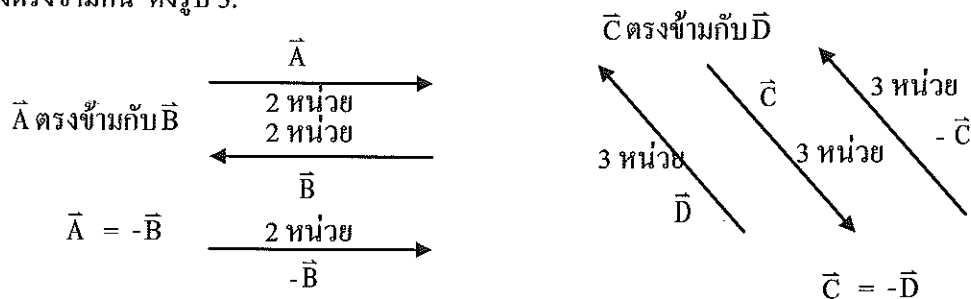
เวกเตอร์ $\vec{C}$ มีขนาด 3 หน่วย ทำมุม θ กับแนวระดับ

2.2 เวกเตอร์ที่ทำกันเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ เท่ากัน เมื่อมีขนาดเท่ากันและมีทิศไปทางเดียวกัน ดังรูป 2.



รูป 2. แสดงเวกเตอร์ที่เท่ากัน

2.3 เวกเตอร์ตรงข้ามกัน เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ ตรงข้ามกัน เมื่อมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงข้ามกัน ดังรูป 3.



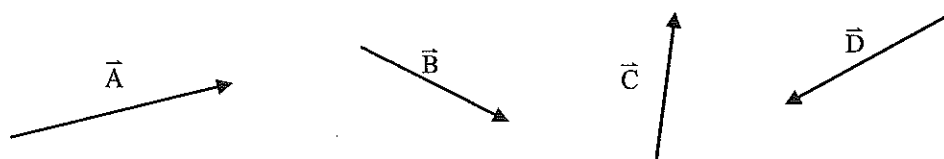
รูป 3. แสดงเวกเตอร์ตรงข้ามกัน

2.4 การบวกลบเวกเตอร์

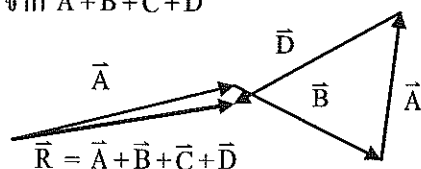
การบวก ลบ ปริมาณเวกเตอร์ หรือการหาเวกเตอร์ลัพธ์ สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

2.4.1 วิธีการเขียนรูปโดยวิธีหางต่อหัว เวกเตอร์ลัพธ์ที่ได้ จะมีขนาดและทิศจากหางเวกเตอร์ตัวแรก ถึงหัวลูกศรเวกเตอร์ตัวสุดท้าย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

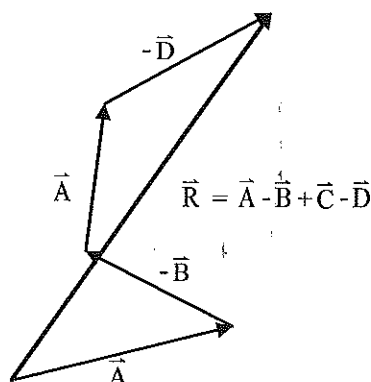
ตัวอย่าง กำหนดให้



1. จงหาเวกเตอร์ลัพธ์ จาก $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$

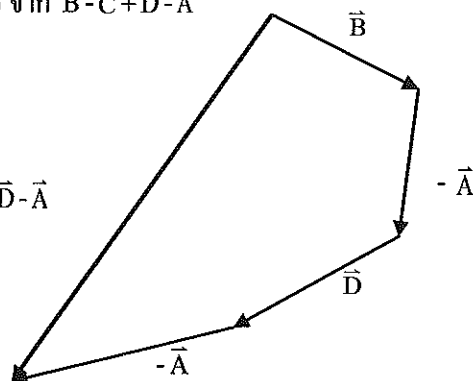


2. จงหาเวกเตอร์ลัพธ์ จาก $\vec{A} - \vec{B} + \vec{C} - \vec{D}$



3. จงหาเวกเตอร์ลัพธ์ จาก $\vec{B} - \vec{C} + \vec{D} - \vec{A}$

$$\vec{R} = \vec{B} - \vec{C} + \vec{D} - \vec{A}$$



2.4.2 วิธีการคำนวณ การใช้วิธีคำนวณในการหาเวกเตอร์ลัพธ์ ก็เพื่อคำตอบที่ถูกต้อง

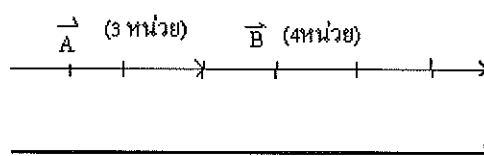
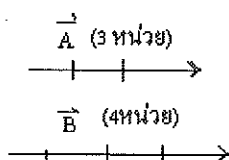
แน่นอนกว่า การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีสร้างรูป เพราะ การสร้างรูป ถ้าลากความยาวหรือทิศถูกต้อง คลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อย ผลของเวกเตอร์ลัพธ์จะผิดไปจากเดิม

การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีคำนวณหาได้ดังนี้

1. เมื่อมีเวกเตอร์ย่อยเพียง 2 เวกเตอร์เท่านั้น

กรณีเวกเตอร์ทั้งสองไปทางเดียวกัน

เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดเวกเตอร์ทั้งสอง ทิศทางของเวกเตอร์ลัพธ์ไปทางเวกเตอร์ทั้งสอง



$$\therefore |\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A}| + |\vec{B}|$$

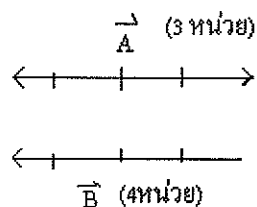
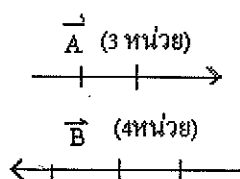
$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} \quad (7 \text{ หน่วย})$$

$$\therefore \boxed{R = A + B}$$

กรณีเวกเตอร์ทั้งสองสวนทางกัน

เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลต่างของขนาดเวกเตอร์ทั้งสองทิศทางของเวกเตอร์ลัพธ์ไปทางเดียวกับเวกเตอร์ที่มีขนาดมากกว่า

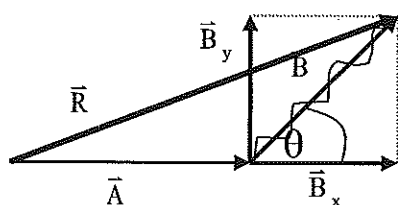
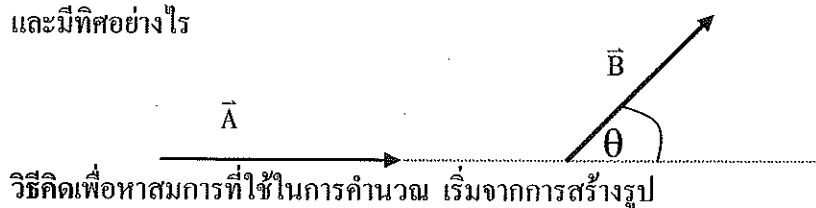
ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง



$$\therefore |\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{B}| + |\vec{A}|$$

$$\begin{aligned} R &= B - A \text{ เมื่อ } B > A \\ R &= A - B \text{ เมื่อ } A > B \end{aligned}$$

2. ให้ $\vec{A}$ และ $\vec{B}$ ทำมุม θ ซึ่งกันและกันดังรูป เวกเตอร์ลัพธ์ ($\vec{R}$) จะมีขนาดเท่าใด และมีทิศอย่างไร

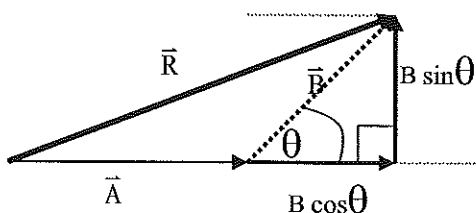


รูป 1. แยก $\vec{B}$ เพื่อหาขนาดเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{R}$

จาก $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$, เวกเตอร์ $\vec{B}$ มีองค์ประกอบคือ $\vec{B}_x$, $\vec{B}_y$

Y

จะได้ $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}_x + \vec{B}_y$



รูป 2. เวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{R}$ หาได้โดยใช้กฎพีทาโกรัส

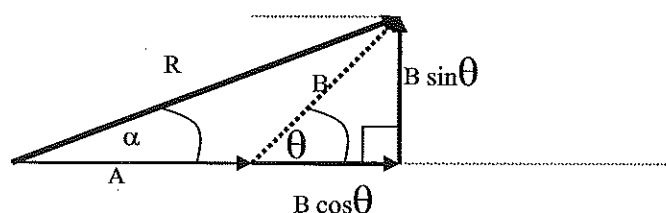
จากกฎของพีทาโกรัสหาขนาดของเวกเตอร์ จะได้

$$\begin{aligned}
 R &= \sqrt{(A + B \cos \theta)^2 + (B \sin \theta)^2} \\
 R &= \sqrt{A^2 + 2AB \cos \theta + B^2 \cos^2 \theta + B^2 \sin^2 \theta} \\
 R &= \sqrt{A^2 + 2AB \cos \theta + B^2 (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta)} \\
 \text{แต่ } \cos^2 \theta + \sin^2 \theta &= 1, \quad R = \sqrt{A^2 + 2AB \cos \theta + B^2}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น สมการทั่วไปในการหาขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์ จากเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์รวมกัน จะได้

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta} \quad \text{*****}$$

หาทิศทางของเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{R}$ จากรูป ด้านล่างนี้ เวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{R}$ จะมีทิศทางมุม α กับแนวระดับ



การหาทิศของเวกเตอร์ลัพธ์ R คือ การหาค่ามุม α

$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad \tan \alpha &= \frac{\text{ด้านข้ามมุม}}{\text{ด้านชิดมุม}} \\
 \text{จะได้} \quad \tan \alpha &= \frac{B \sin \theta}{A + B \cos \theta} \quad \text{*****}
 \end{aligned}$$

โจทย์ตัวอย่าง

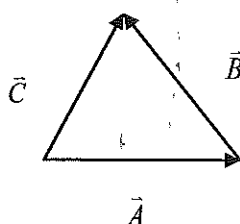
ตัวอย่างที่ 1 จากรูปที่แสดงจะสรุปได้ว่าข้อใดเป็นจริง

ก. $\vec{A} = \vec{B} + \vec{C}$

ข. $\vec{B} = \vec{C} + \vec{A}$

ค. $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$

ง. $\vec{A} = \vec{B} - \vec{C}$



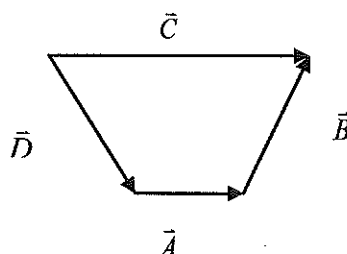
ตัวอย่างที่ 2 กำหนดเวกเตอร์ที่มีขนาดและทิศทางดังรูป ข้อใดถูกต้อง

ก. $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} = 0$

ข. $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = \vec{D}$

ค. $\vec{A} + \vec{B} + \vec{D} = \vec{C}$

ง. $\vec{A} + \vec{B} = \vec{C} + \vec{D}$



ตัวอย่างที่ 3 $\vec{A}$ มีขนาด 10 หน่วย และ $\vec{B}$ มีขนาด 6 หน่วย อยากทราบว่า เวกเตอร์ลัพธ์ของเวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดมากที่สุดและน้อยที่สุดเท่าใด

ก. 26 หน่วย กับ 8 หน่วย

ข. 5 หน่วย กับ 2 หน่วย

ค. 30 หน่วย กับ 15 หน่วย

ง. 16 หน่วย กับ 4 หน่วย

ตัวอย่างที่ 4 เวกเตอร์ 3 และ 4 หน่วย ทำมุมฉากต่อกัน จงหาเวกเตอร์ลัพธ์

ก. 10 หน่วย

ข. 15 หน่วย

ค. 50 หน่วย

ง. 5 หน่วย

เฉลยโจทย์ตัวอย่าง

1. ค

2. ค

3. ง

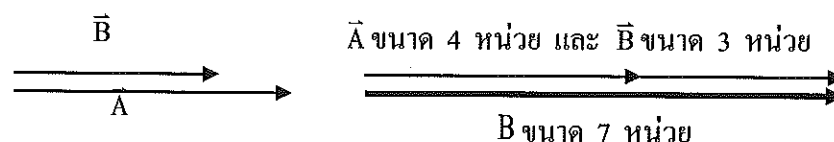
4. ง

ตัวอย่างที่ 5 จงหาเวกเตอร์ลัพธ์ จาก $\vec{A}$ มีขนาด 4 หน่วย และ $\vec{B}$ มีขนาด 3 หน่วย โดยเวกเตอร์ทั้งสองทำมุมระหว่างกันดังนี้ 0 องศา , 60 องศา , 90 องศา และ 180 องศา ตามลำดับ โดยวิธีสร้างรูป และ วิธีคำนวณ

วิธีทำ

$\vec{A}$ ขนาด 4 หน่วย และ $\vec{B}$ ขนาด 3 หน่วย ทำมุมระหว่างกัน 0 องศา

สร้างรูป



คำนวณจากสมการทั่วไป $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$, จะได้ $\theta = 0$ องศา

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos 0^\circ} , \cos 0^\circ = 1$$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB} , (A+B)^2 = A^2 + 2AB + B^2$$

$$R = \sqrt{(A+B)^2}$$

จะได้

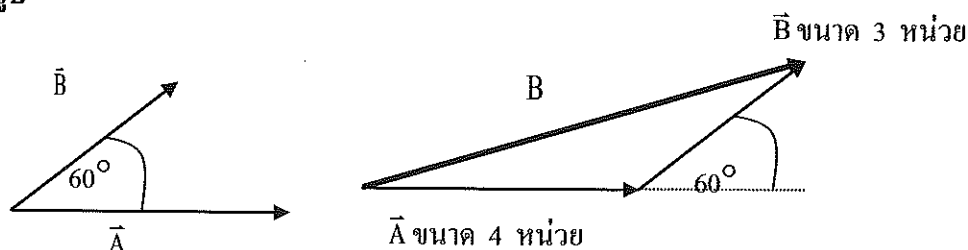
$$R = A + B$$

แทนค่า

$$R = 4 + 3 = 7 \text{ หน่วย}$$

$\vec{A}$ ขนาด 4 หน่วย และ $\vec{B}$ ขนาด 3 หน่วย ทำมุมระหว่างกัน 60 องศา

สร้างรูป



คำนวณ จากสมการทั่วไป $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$, จะได้ $\theta = 60$ องศา

$$\text{แทนค่า} \quad R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos 60^\circ} , \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

$$R = \sqrt{4^2 + 3^2 + 2(4)(3)\left(\frac{1}{2}\right)}$$

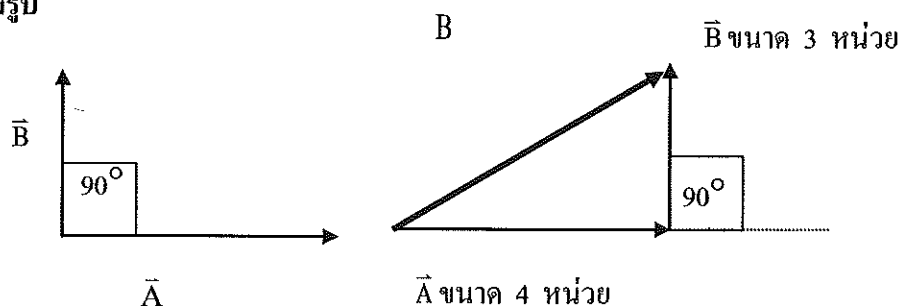
$$R = \sqrt{16 + 9 + 12}$$

$$R = \sqrt{37}$$

$$R = 6.08 \text{ หน่วย}$$

$\vec{A}$ ขนาด 4 หน่วย และ $\vec{B}$ ขนาด 3 หน่วย ทำมุมระหว่างกัน 90° องศา

สร้างรูป



คำนวณ จากสมการทั่วไป $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$, จะได้ $\theta = 90^\circ$ องศา

แทนค่า $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos 90^\circ}$, $\cos 90^\circ = 0$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$R = \sqrt{4^2 + 3^2}$$

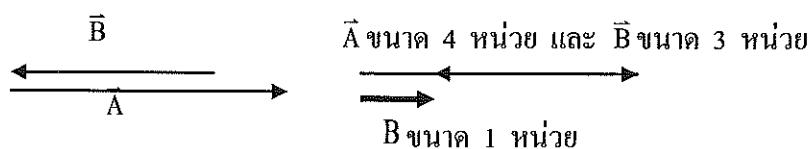
$$R = \sqrt{16 + 9}$$

$$R = \sqrt{25}$$

$$R = 5 \text{ หน่วย}$$

$\vec{A}$ ขนาด 4 หน่วย และ $\vec{B}$ ขนาด 3 หน่วย ทำมุมระหว่างกัน 180° องศา

สร้างรูป



คำนวณ จากสมการทั่วไป $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$, จะได้ $\theta = 180^\circ$ องศา

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos 180^\circ}$$
 , $\cos 180^\circ = -1$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB}$$
 , $(A - B)^2 = A^2 - 2AB + B^2$

$$R = \sqrt{(A - B)^2}$$

จะได้

$$R = A - B$$

แทนค่า

$$R = 4 - 3 = 1 \text{ หน่วย}$$

จากตัวอย่างข้างบนนี้สรุปเกี่ยวกับขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์ได้ว่า

1. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ มีทิศไปทางเดียวกัน จะทำมุมระหว่างกัน ...0.. องศา
ขนาดเวกเตอร์ลัพธ์ จะได้จากการเอาขนาดมารวมกัน ($R = A + B$)
2. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ มีทิศตรงข้ามกัน จะทำมุมระหว่างกัน ...180.. องศา
ขนาดเวกเตอร์ลัพธ์ จะได้จากการเอาขนาดมาลบกัน ($R = A - B$)
3. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ มีทิศทำมุมระหว่างกัน θ องศา
ขนาดเวกเตอร์ลัพธ์ จะได้จากสมการ $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$
4. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ มีทิศทำมุมระหว่างกัน 90 องศา
ขนาดเวกเตอร์ลัพธ์ จะได้จากสมการ $R = \sqrt{A^2 + B^2}$



ใบกิจกรรมที่ 1
เรื่อง ปริมาณทางฟิสิกส์

ผลการเรียนรู้

1. สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างปริมาณสเกลาร์กับปริมาณเวกเตอร์ได้
2. สามารถเขียนเวกเตอร์ หาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้และเติมข้อความลงในช่องว่าง

ตอนที่ 1 ปริมาณทางฟิสิกส์

ปริมาณทางกายภาพที่ได้จากการวัดนั้น สามารถแยกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. ปริมาณเวกเตอร์

1.1 ปริมาณเวกเตอร์คือ

.....

1.2 จงยกตัวอย่างปริมาณเวกเตอร์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

เช่น.....

.....

.....

ปริมาณเวกเตอร์ในเชิงเรขาคณิต แทนด้วย.....

1. ความยาวของส่วนของเส้นตรงบอก.....

2. หัวลูกศรบอก... ..

2. ปริมาณสเกลาร์

2.1 ปริมาณสเกลาร์ คือ.....

2.2 จงยกตัวอย่างปริมาณสเกลาร์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

เช่น

.....

.....

ตอนที่ 2 การเขียนเวกเตอร์

นิยาม ปริมาณที่มีแต่ขนาดเพียงอย่างเดียว เรียกว่า

ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เรียกว่า

.....

คำชี้แจง จงเขียนเวกเตอร์แทนปริมาณที่กำหนดให้(กำหนดอัตราส่วน 1:10)

1. ลูกบอลกลิ้งไปได้ระยะทาง 100 เมตร ทิศตะวันออก (เวกเตอร์ A)

2. ออกแรง 50 นิวตัน ทำมุมกับแนวนอน 30 องศา (เวกเตอร์ B)

3. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 70 กิโลเมตร/ชั่วโมง ทิศลงในแนวดิ่งตั้งฉากกับพื้นโลก

ตอนที่ 3 การหาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนวัดขนาดและหาทิศทางของเวกเตอร์แต่ละเวกเตอร์

เวกเตอร์	ขนาดและทิศทางที่วัดได้
$\vec{A}$ 	เวกเตอร์ A มีขนาด.....เซนติเมตร มีทิศทำมุม.....องศา กับแนวแกน X
$\vec{B}$ 	เวกเตอร์ B มีขนาด.....เซนติเมตร มีทิศทำมุม.....องศา กับแนวแกน X
$\vec{C}$ 	เวกเตอร์ C มีขนาด.....เซนติเมตร มีทิศทำมุม.....องศา กับแนวแกน X
$\vec{D}$ 	เวกเตอร์ D มีขนาด.....เซนติเมตร มีทิศทำมุม.....องศา กับแนวแกน X
$\vec{E}$ 	เวกเตอร์ E มีขนาด.....เซนติเมตร มีทิศทำมุม.....องศา กับแนวแกน X

ใบกิจกรรมที่ 2
การบวกลบปริมาณเวกเตอร์

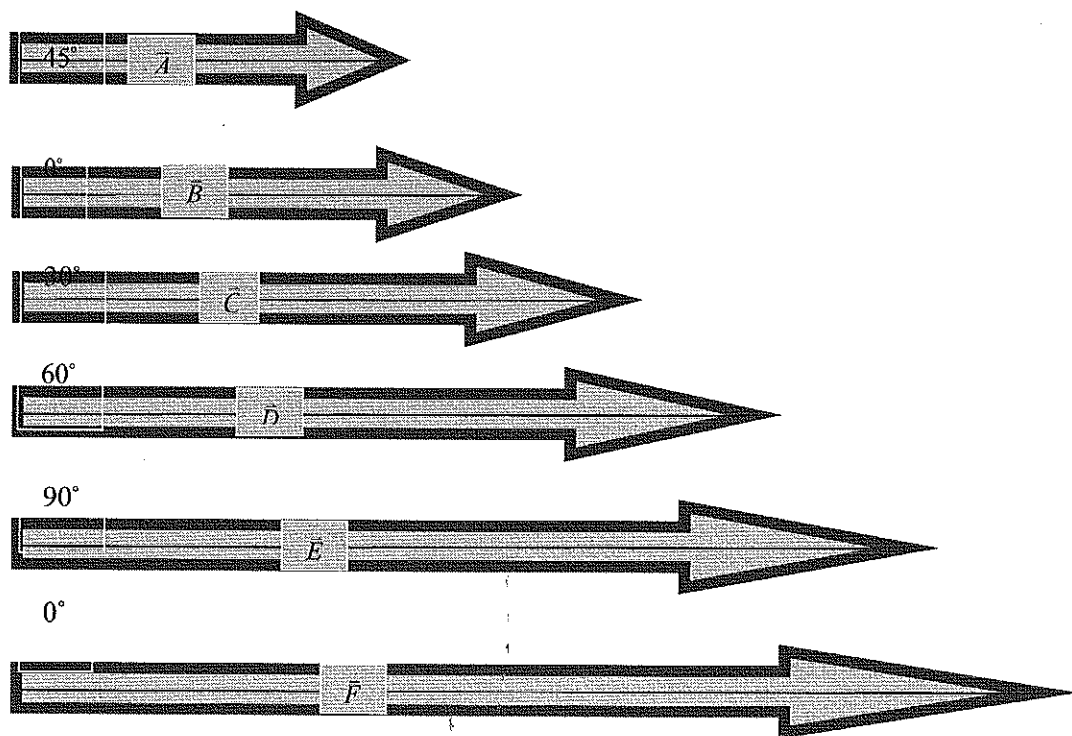
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. นักเรียนสามารถบวกลบเวกเตอร์ได้

อุปกรณ์การทดลอง

1. ไม้โปร
2. รูปภาพเวกเตอร์
3. กระดาษ
4. แล็กซีน
5. แผ่นภาพหกเหลี่ยม

รูปภาพเวกเตอร์ที่กำหนดให้



ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

ตอนที่ 1 การรวมปริมาณเวกเตอร์แบบหัวต่อหาง

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยการนำเวกเตอร์ต่อกันแบบหัวต่อหางเวกเตอร์ลัพธ์วัดจากหัวของเวกเตอร์แรกถึงหางของเวกเตอร์สุดท้าย

1. $\vec{A} + \vec{B}$ มีขนาด..... มีทิศ.....
2. $\vec{B} + \vec{C} + \vec{F}$ มีขนาด..... มีทิศ.....
3. $\vec{F} + \vec{A} + \vec{D} + \vec{C}$ มีขนาด..... มีทิศ.....
4. $\vec{E} + \vec{F} + \vec{A}$ มีขนาด..... มีทิศ.....
5. $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ มีขนาด..... มีทิศ.....
6. $\vec{B} + \vec{C} - \vec{F}$ มีขนาด..... มีทิศ.....
7. $\vec{E} - \vec{F} + \vec{A}$ มีขนาด..... มีทิศ.....
8. $\vec{A} - \vec{B} + \vec{C}$ มีขนาด..... มีทิศ.....

ตอนที่ 2 การรวมปริมาณเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์แบบรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำทางเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ หนกัน แล้วสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนานจากเวกเตอร์ทั้งสอง ลากเส้นทแยงมุมจากปลายลูกศรชนกัน เส้นตรงที่ได้เป็นเวกเตอร์ลัพธ์จงหา

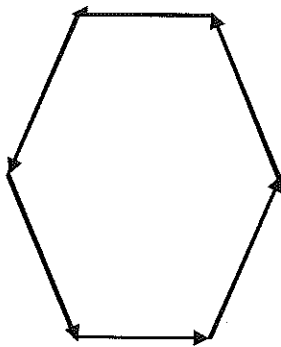
1. $\vec{A} + \vec{B}$ มีขนาด.....มีทิศ.....
2. $\vec{B} + \vec{C}$ มีขนาด.....มีทิศ.....
3. $\vec{B} + \vec{D}$ มีขนาด.....มีทิศ.....
4. $\vec{F} + \vec{E}$ มีขนาด.....มีทิศ.....
5. $\vec{F} + \vec{A}$ มีขนาด.....มีทิศ.....

ตอนที่ 3 เวกเตอร์ที่เท่ากันและเวกเตอร์ตรงข้ามกัน

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนนำรูปภาพเวกเตอร์ไปวางต่อกันเป็นรูปหกเหลี่ยมโดยวางแบบหัวต่อหาง จากนั้นให้หาเวกเตอร์ที่เท่ากันและเวกเตอร์ตรงข้ามกันโดยวางเวกเตอร์ใดก่อนก็ได้ ดังรูป

เวกเตอร์ที่เท่ากัน คือ.....

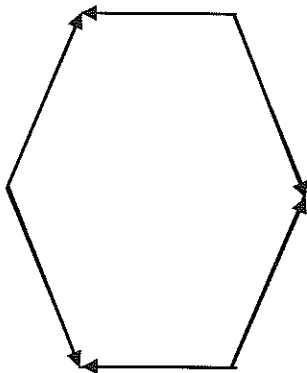
เวกเตอร์ตรงข้ามกัน คือ



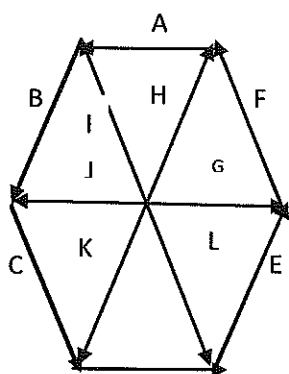
2. ให้นักเรียนนำรูปภาพเวกเตอร์ไปวางต่อกันเป็นรูปหกเหลี่ยมโดยวางแบบหัวชนหัว จากนั้นให้หาเวกเตอร์ที่เท่ากันและเวกเตอร์ตรงข้ามกันโดยวางเวกเตอร์ใดก่อนก็ได้ ดังรูป

เวกเตอร์ที่เท่ากัน คือ.....

เวกเตอร์ตรงข้ามกัน คือ



3. ให้นักเรียนนำเวกเตอร์วางบนแผ่นภาพหกเหลี่ยม ดังรูป แล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง



1. เวกเตอร์ที่เท่ากัน ได้แก่.....

2. เวกเตอร์ตรงข้ามกัน ได้แก่

3. $H+A =$

4. $L+E =$

5. $J+F =$ เนื่องจาก.....

6. $L-D =$

7. $J-B-A =$

8. $H-F-E =$

9. $K+D+E =$

10. $I+B+C+D =$

11. $H+A+B =$ = เนื่องจาก.....

12. $J-B-A-H =$

ใบกิจกรรมที่ 3
เวกเตอร์ลัพธ์

ผลการเรียนรู้

1. สามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์ของเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ โดยใช้การวัดและวิธีการคำนวณ
อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องชั่งสปริง
2. ถังทราย
3. วงแหวน

ทฤษฎี

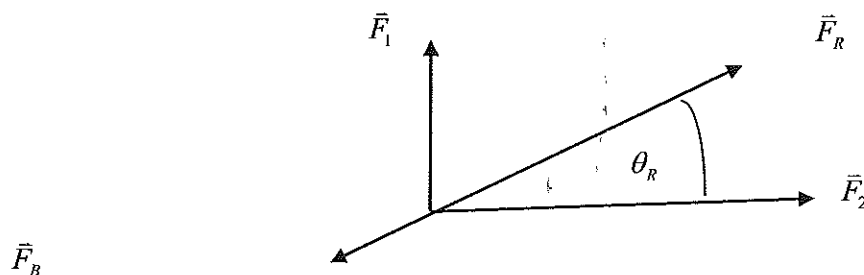
ปริมาณเวกเตอร์ (Vector quantity) คือ ปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะได้ความหมายสมบูรณ์ เช่น การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง แรง โมเมนตัม ฯลฯ การหาผลลัพธ์ของปริมาณเวกเตอร์ ต้องอาศัยวิธีการทางเวกเตอร์ โดยต้องหาผลลัพธ์ทั้งขนาดและทิศทาง

ถ้ากำหนดให้ $\vec{A}$ และ $\vec{B}$ ทำมุม θ ซึ่งกันและกันดังรูป



เวกเตอร์ลัพธ์ ($\vec{R}$) สามารถคำนวณได้จาก $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$

นอกจากนี้การหาเวกเตอร์ลัพธ์ ($\vec{R}$) ยังสามารถหาได้โดยทำการทดลอง
อาศัยหลักเกณฑ์ที่ว่าเมื่อวัตถุอยู่ภาวะสมดุล $\sum \vec{F} = 0$



ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

วิธีการทดลอง

1. วางวงแหวนไว้ตรงตำแหน่งกลางของแผ่นกระดาษ
2. เกี่ยวตาชั่งสปริงเข้ากับวงแหวนออกแรงดึงสปริง 5 นิวตัน ครึ่งตาชั่งสปริงให้อยู่นิ่ง
3. นำเครื่องชั่งสปริง 2 ตัว เกี่ยวกับวงแหวน โดยให้เครื่องชั่งสปริงทำมุม 30 องศาต่อกัน
4. ออกแรงดึงสปริงทั้งสองตัว โดยให้หัววงแหวนอยู่ตำแหน่งกลางของแผ่นกระดาษพอดี (ภาวะสมดุล) อ่านค่าแรง(เวกเตอร์)จากเครื่องชั่งสปริงแต่ละตัว บันทึกผล
5. หาผลรวมของเวกเตอร์ทั้งสอง บันทึกผล
6. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1-6 โดยเปลี่ยนมุมเป็น 45, 60 และ 90 องศาตามลำดับ
7. เปรียบเทียบค่าเวกเตอร์ลัพธ์ที่ได้จากการวัดและการคำนวณ

ผลการทดลอง

มุมที่เวกเตอร์ ทั้งสองกระทำ ต่อกัน	ค่าที่อ่านได้ จากเครื่อง ชั่งสปริง ตัวที่ 1 (นิวตัน)	ค่าที่อ่านได้จาก เครื่องชั่งสปริง ตัวที่ 2 (นิวตัน)	เวกเตอร์ลัพธ์ (ค่าที่อ่านได้จาก เครื่องชั่งสปริง ตัวที่ 3) (นิวตัน)	เวกเตอร์ลัพธ์ ที่ได้จากการ คำนวณ
30				
45				
60				
90				

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 4
องค์ประกอบของเวกเตอร์

ผลการเรียนรู้

1. สามารถบอกองค์ประกอบของเวกเตอร์ได้

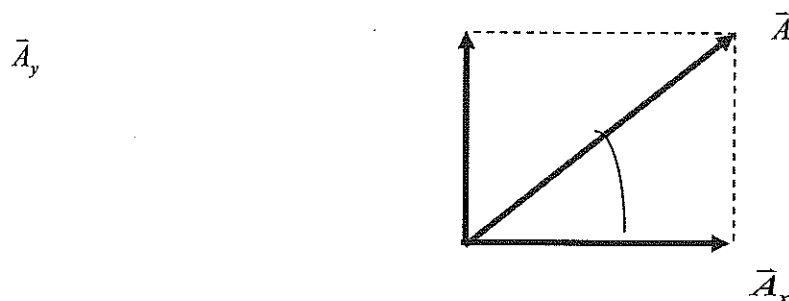
กิจกรรม 4.1

อุปกรณ์การทดลอง

1. เวกเตอร์ที่ทำจากกระดาษแข็งขนาดต่าง ๆ
2. ไม้โปร
3. กระดาษ
4. กาวลาเท็กซ์
5. ไม้บรรทัด

ทฤษฎี

การแยกปริมาณเวกเตอร์ออกเป็น 2 เวกเตอร์ ซึ่งเรียกว่าเวกเตอร์องค์ประกอบ ในแนวตั้งฉากกันเขียนเป็นสมการได้ว่า $\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y$



$\vec{A}_x$ เป็นเวกเตอร์องค์ประกอบของ $\vec{A}$ ในแนวแกน x

$\vec{A}_y$ เป็นเวกเตอร์องค์ประกอบของ $\vec{A}$ ในแนวแกน y

ตามหลักคณิตศาสตร์ จะได้

$$\vec{A}_x = A \cos \theta$$

$$\vec{A}_y = A \sin \theta$$

วิธีทดลอง

1. วางเวกเตอร์ที่ทำจากกระดาษแข็งลงบนกระดาษในทิศทำมุม 0 องศา กับแนวแกน x (ใช้ไม้โปรลากงาของเวกเตอร์เข้ากับแกน x และ แกน y)
2. ใช้ไม้บรรทัดวัดขนาดของเวกเตอร์ในแนวแกน x และแกน y
3. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1-3 โดยเปลี่ยนมุมเป็น 30, 45, 60 และ 90 องศา ตามลำดับ
4. เปรียบเทียบค่าเวกเตอร์องค์ประกอบในแนวแกน x และแกน y จากการทดลองกับการคำนวณตามหลักคณิตศาสตร์

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ขนาด เวกเตอร์ลัพธ์	มุมที่เวกเตอร์ลัพธ์ ทำต่อแนวแกน x (องศา)	ขนาดเวกเตอร์องค์ประกอบ จากการทดลอง		ขนาดเวกเตอร์องค์ประกอบ จากการคำนวณตามหลัก คณิตศาสตร์	
		แนวแกน x	แนวแกน y	แนวแกน x	แนวแกน y
	0				
	30				
	45				
	60				
	90				

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

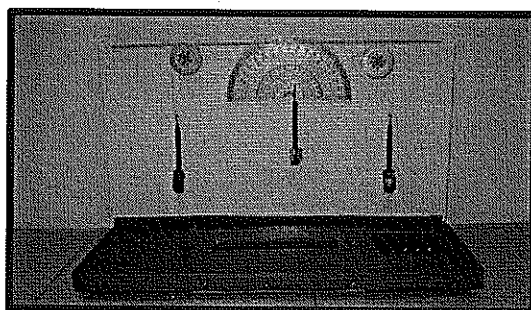
กิจกรรม 4.2

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดทดลององค์ประกอบของเวกเตอร์
2. ไม้โปร
3. มวลถ่วง (น้ำหนัก)

วิธีการทดลอง

1. ติดตั้งอุปกรณ์ดังรูป



2. แขนมวลถ่วง(น้ำหนัก) ในตะขอดังด้านซ้ายจำนวน 1 ตัวด้านขวา 2 ตัว
3. วัดมุมที่เส้นเชือกกระทำต่อแนวแกน x ทั้งสองข้างจากจุดสมดุลบันทึกผล
4. ชั่งมวลของน้ำหนักพร้อมตะขอดัง บันทึกผล
5. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

มวลถ่วงที่จุดสมดุล (m) =

มวลถ่วงด้านซ้าย (m_1) =

มวลถ่วงด้านขวา (m_2) =

มุมที่เชือกด้านซ้ายกระทำต่อแนวแกน x (θ_1) =

มุมที่เชือกด้านขวากระทำต่อแนวแกน x (θ_2) =

ครั้งที่	mg (เวกเตอร์ลัพธ์)	มุม θ ที่เวกเตอร์ ทั้งสองกระทำต่อกัน $\{180-(\theta_1+\theta_2)\}$	$m_1g\sin\theta_1$ (เวกเตอร์ที่ 1)	$m_2g\sin\theta_2$ (เวกเตอร์ที่ 2)	$m_1g\sin\theta_1 +$ $m_2g\sin\theta_2$
1					
2					
3					

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

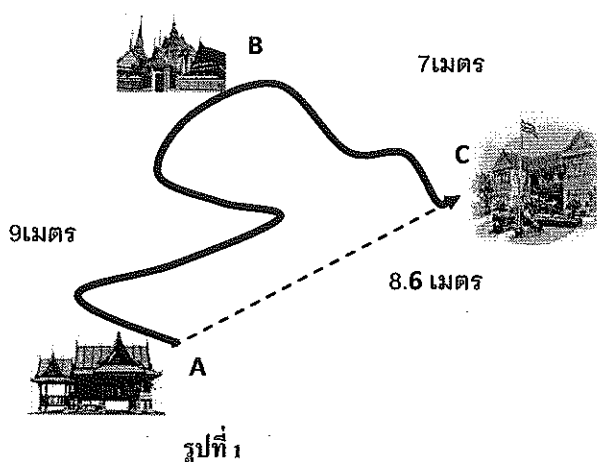
.....

.....

.....

.....

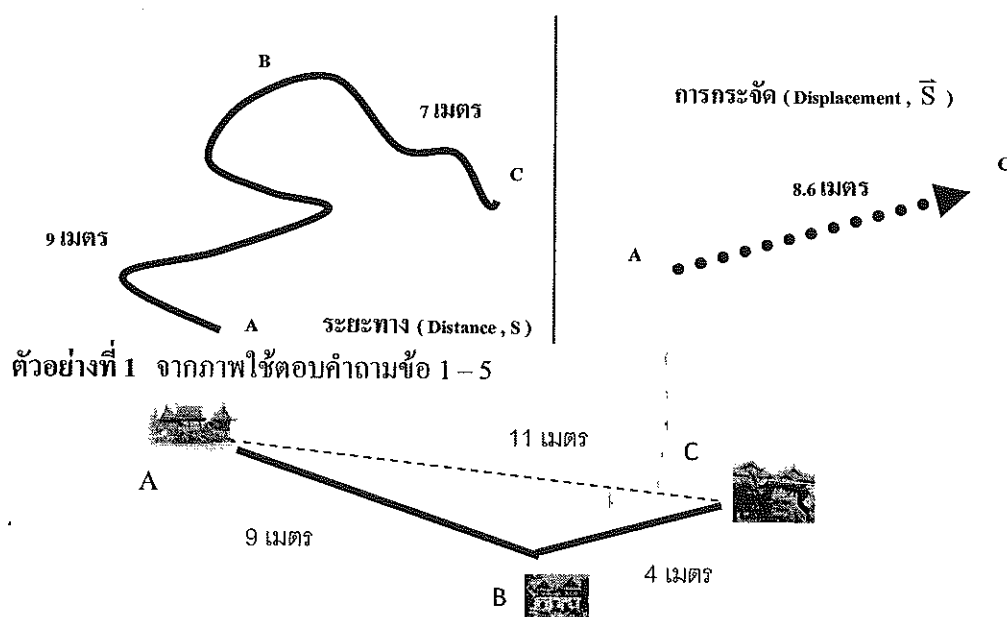
.....



ถ้านายสมชายเดินทางจากบ้าน(ตำแหน่ง A) ไปวัด(ตำแหน่ง B) แล้วเดินทางต่อไปยังโรงเรียน (ตำแหน่ง C) พิจารณาภาพ 1 ประกอบ จะพบว่า ระยะที่นายสมชายเดินทางจากบ้านไปวัด และจากวัด ไปโรงเรียน คือ 16 เมตร ระยะนี้เป็นขนาดความยาวของเส้นทางการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ โดย ทิศทางจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเราเรียกว่า ระยะทาง (Distance, S)

ระยะระหว่างบ้าน(ตำแหน่ง A) และโรงเรียน(ตำแหน่ง C) คือ 8.6 เมตร ระยะนี้ จะมี ขนาดของความยาวของเส้นทางการเปลี่ยนตำแหน่ง ที่มีทิศทางแน่นอนจากตำแหน่งเริ่มต้นถึง ตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนที่ของวัตถุและเราเรียกว่า การกระจัด (Displacement, $\vec{S}$)

จากรูปที่ 1 แยกให้เห็นดังนี้



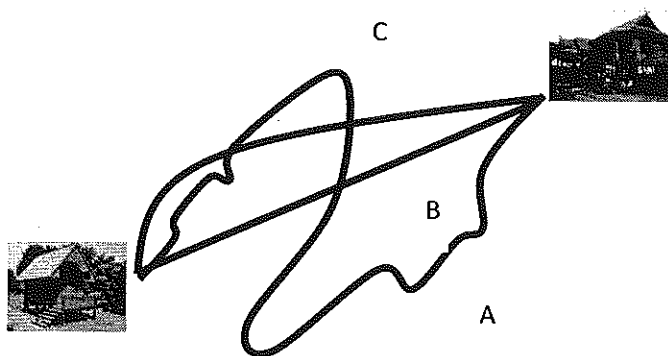
ตัวอย่างที่ 1 จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 1-5

ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

1. จากภาพ เป็นการเดินทางจาก A ไป B แล้วเดินทางต่อจาก B ไป C จะเดินทางได้ขนาด ...13...เมตร
2. จากข้อ 1 เมื่อเดินทางไปถึงจุด C , จุด C จะอยู่ห่างจากจุด A เป็นขนาด ...11.. เมตร โดยมีทิศมุ่งมาที่ C
3. ขนาดความยาวของเส้นทางนี้ ในข้อ 1 เรียกว่าระยะทาง.....
4. ขนาดความยาวของเส้นทางนี้ และมีทิศจากแน่นอนจาก A ไป C ในข้อ 2 เรียกว่า ...การกระจัด...
5. โดยทั่วไป เมื่อเปรียบเทียบขนาดความยาวของเส้นทางที่ได้จากข้อ 3 และ ข้อ 4 จะมีขนาดแตกต่างกันอย่างไร...ระยะทางยาวกว่าการกระจัด และจะมีขนาดเท่ากันได้หรือไม่...ได้..อย่างไรเมื่อ

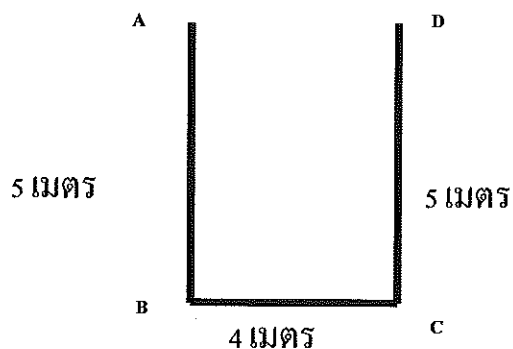
การเดินทางเป็นเส้นตรง ระยะทาง จะเท่ากับ ขนาดของการกระจัด.....

ตัวอย่างที่ 2 จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 2



1. เคลื่อนที่ตามเส้นทาง A , B และ C จะได้ระยะทางเท่ากันหรือไม่ ...ไม่... หากไม่เท่ากัน เส้นทางใดมีระยะทางมากที่สุด...เส้นทาง A.. และเส้นทางใดมีระยะทางน้อยที่สุด... เส้นทาง B
2. เคลื่อนที่ตามเส้นทาง A , B และ C จะได้การกระจัดเท่ากันหรือไม่ ...เท่ากัน ..หากไม่เท่ากัน เส้นทางใดมีการกระจัดมากที่สุด.....-..... และเส้นทางใดมีการกระจัดน้อยที่สุด.....-.....

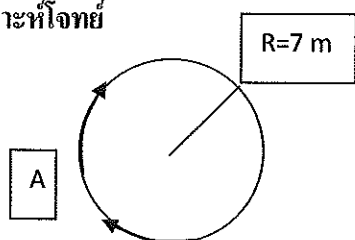
ตัวอย่างที่ 3 จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 6 เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุ จาก $A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D$ ในลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า



1. ระยะทาง AB เท่ากับ5.....เมตร
2. การกระจัด AB เท่ากับ5.....เมตร
3. ระยะทาง AC เท่ากับ9.....เมตร
4. การกระจัด AC เท่ากับ6.4เมตร
5. ระยะทาง AD เท่ากับ ...14.....เมตร
6. การกระจัด AD เท่ากับ4.....เมตร

ตัวอย่างที่ 4 วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม มีรัศมีความโค้ง 7 เมตร เมื่อเคลื่อนที่ครบรอบพอดี จงหา ระยะทางและการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้

วิเคราะห์โจทย์



ระยะทาง(S) = ความยาวเส้นรอบวง

$$= 2\pi R$$

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 7$$

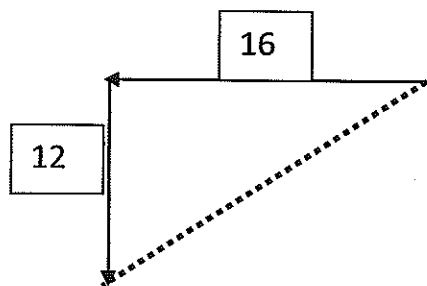
$$\text{ระยะทาง} = 44 \text{ m}$$

และการกระจัด ($\bar{S}$) = 0 (เนื่องจากจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายอยู่ที่จุดเดียวกัน)

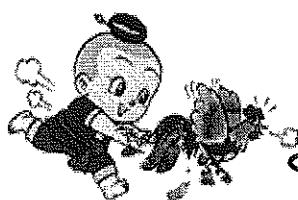
ดังนั้น ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ 44 เมตร และมีการกระจัดเท่ากับ 0

ตัวอย่างที่ 5 สมจิตวิ่งออกจากบ้านไปทางทิศตะวันตกเป็นระยะทาง 16 กิโลเมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศใต้เป็นระยะทาง 12 กิโลเมตร จงหาการกระจัดของกิ้งในหน่วยกิโลเมตร

วิเคราะห์โจทย์ จะได้



$$\begin{aligned}\vec{s} &= \sqrt{16^2 + 12^2} \\ &= \sqrt{256 + 144} \\ &= \sqrt{400} \\ \therefore \vec{s} &= 20 \text{ km}\end{aligned}$$



ระยะทางขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่
การกระจัดไม่ขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่
แต่จะขึ้นอยู่กับจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้าย

ใบกิจกรรมที่ 5
ตารางปริศนา การหาระยะทางและการกระจัด

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งและการกระจัดได้
2. คำนวณหาตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัดจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้
3. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องของการเคลื่อนที่แนวตรง
4. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่แนวตรง

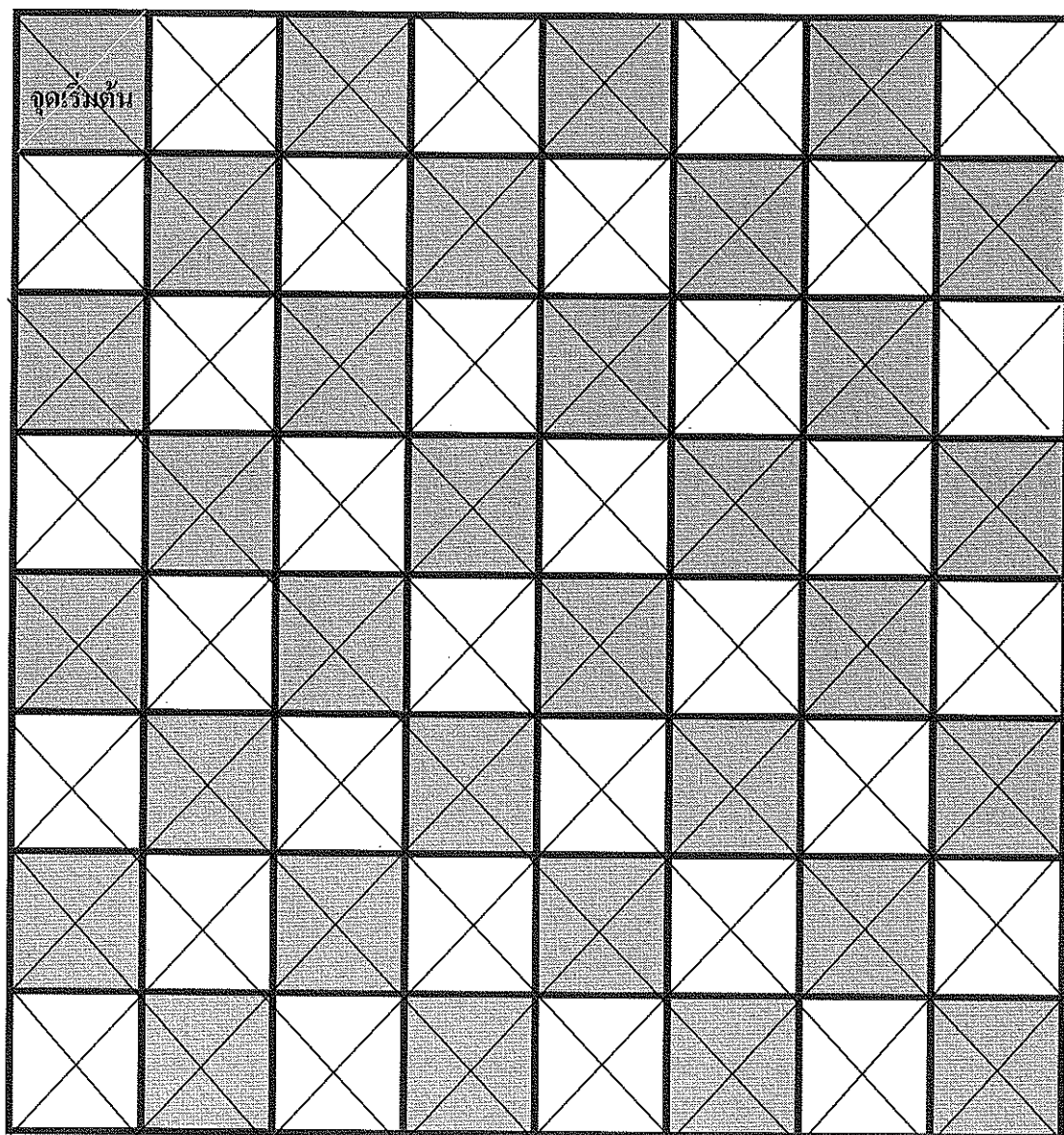
วิธีการเล่น/เงื่อนไข

1. จับกลุ่ม ๆ ละ 3 คน คนที่หนึ่งทำหน้าที่เป็นกรรมการ คนที่ 2 และ 3 ทำหน้าที่เป็นผู้แข่งขัน
2. ผู้ที่ทำหน้าที่กรรมการมีหน้าที่อ่านคำถาม
3. ผู้เข้าแข่งขันสลับกันตอบคำถาม ถ้าตอบถูกให้เลื่อนหมากไปครั้งละ 1 ช่อง ในทิศทางใดก็ได้
4. ผู้ชนะคือผู้ที่มีผลรวมของระยะทางการเคลื่อนที่และระยะการกระจัดมากที่สุด (การกระจัดวัดจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายที่หมากหยุดอยู่, ระยะทางวัดตามเส้นทางการเคลื่อนที่จริงของหมาก)

คำถาม

1. ระยะทางในทางฟิสิกส์ใช้สัญลักษณ์ S (ถูกต้อง)
2. ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ (ถูกต้อง)
3. ระยะทางเป็นปริมาณที่มีเฉพาะขนาด(ถูกต้อง)
4. หน่วยของระยะทางตามระบบเอสไอ คือ เมตร(ถูกต้อง)
5. ระยะทาง คือ ระยะตามเส้นทางการเคลื่อนที่จริงของวัตถุ(ถูกต้อง)
6. การกระจัดในทางฟิสิกส์ใช้สัญลักษณ์ S (ถูกต้อง)
7. การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์(ถูกต้อง)
8. การกระจัดเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง(ถูกต้อง)
9. หน่วยของการกระจัดตามระบบเอสไอ คือ เมตร(ถูกต้อง)
10. การกระจัด คือ ระยะในแนวเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่(ถูกต้อง)

11. การกระจัดเป็นปริมาณสเกลาร์ (ผิด)
12. มอเตอร์ขับรถตรงไปทางทิศตะวันออก 15 กิโลเมตร จากนั้นเลี้ยวซ้ายตรงไปทางทิศเหนือ 20 กิโลเมตร กระจัดของการเดินทางในครั้งนี้มีค่าเท่าใด (25 กิโลเมตร)
13. วัตถุอันหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 35 เซนติเมตร เมื่อวัตถุเคลื่อนที่กลับมาถึงที่เดิมจะได้รับการกระจัดเท่าใด (0 เมตร)
14. วัตถุอันหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 35 เซนติเมตร เมื่อวัตถุเคลื่อนที่กลับมาถึงที่เดิมจะได้รับการกระจัดเท่าใด (70π เมตร หรือ 219.8 เมตร)
15. ดวงจันทร์โคจรรอบโลก 1 รอบ มีการกระจัดเท่าใด (0 เมตร)



ใบกิจกรรมที่ 6
การคำนวณหาระยะทางและการกระจัด

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งและการกระจัดได้
2. คำนวณหาตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัดจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้
3. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องของการเคลื่อนที่แนวตรง
4. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่แนวตรง

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. ถ้าเหวี่ยงก้อนหินไปเป็นรูปวงกลมรัศมี 5 เซนติเมตร ก้อนหินจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางและการกระจัดเท่าไร

[illegible]

2. โยนก้อนหินขึ้นไปจากยอดตึกสูง 80 เมตร ก้อนหินเคลื่อนที่ไปได้สูงสุด 50 เมตร จึงตกกลับลงมายังพื้นดิน จงหาว่าก้อนหินเคลื่อนที่ได้ระยะทางและการกระจัดทั้งหมดเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เด็กชายโฟตอนออกเดินทางจากจุด A ไปทางทิศตะวันออก 400 เมตร แล้วเดินต่อไปทางเหนือ 200 เมตร แล้วเดินต่อไปทางใต้ 600 เมตร จงหาระยะทางและการกระจัดของเด็กชายโฟตอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

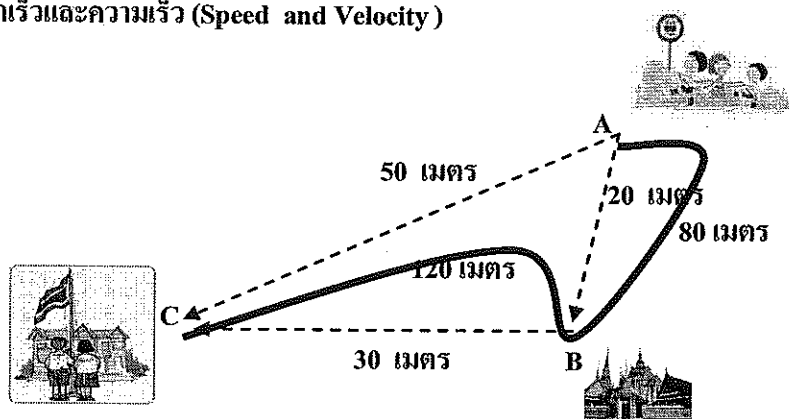
.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 3
เรื่องอัตราเร็วและความเร็ว

อัตราเร็วและความเร็ว (Speed and Velocity)



รูปที่ 1

ถ้าเด็กๆเดินทางจากบ้าน (ตำแหน่ง A) ไปยังวัด (ตำแหน่ง B) และ โรงเรียน (ตำแหน่ง C) ตามลำดับ จากรูปที่ 1 การเปลี่ยนตำแหน่งของเด็ก ๆ ตามขนาดความยาวของเส้นทางการเคลื่อนที่จาก A ไป B เมื่อนำการเคลื่อนที่นั้นไปเปลี่ยนเทียบกับเวลา จะทำให้เราสามารถบอกได้ว่าเด็ก ๆ มีการเดินที่เร็วหรือช้า (เคลื่อนที่เร็วจะใช้เวลาน้อย, เคลื่อนที่ช้าจะใช้เวลามาก) เราเรียก การเปลี่ยนตำแหน่งตามขนาดความยาวของเส้นทางการเคลื่อนที่ (ระยะทาง) เทียบกับเวลานี้ว่า อัตราเร็ว

(Speed)

ดังนั้น อัตราเร็วใดๆ ของวัตถุ เป็นการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ดังนั้นเราสามารถหาอัตราเร็วของวัตถุได้จาก

สมการ	$v = \frac{s}{t}$		
เมื่อ v	คือ อัตราเร็วของวัตถุ	มีหน่วยเป็น	เมตรต่อวินาที (m/s)
s	คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้	มีหน่วยเป็น	เมตร (m)
t	คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่	มีหน่วยเป็น	วินาที (s)

ตัวอย่างจากรูปที่ 1 ขนาดความยาวของเส้นทาง(ระยะทาง)ที่เด็กๆเคลื่อนที่จาก A ไป B เป็น 80 เมตร ใช้เวลา 28 วินาที และ จาก B ไป C เป็น 120 เมตรใช้เวลา 36 วินาที อัตราเร็วการเคลื่อนที่ของเด็กๆ จาก บ้านไปวัด (ระยะ AB), จากวัดไปโรงเรียน (ระยะBC)และจากบ้านไปโรงเรียน (ระยะ AC) เป็นเท่าใด

วิธีทำ อัตราเร็วของการเดิน จาก ระยะ AB , ระยะBC และระยะ AC หาได้ดังนี้

อัตราเร็วของการเดินจาก ระยะ AB

$$v = \frac{S}{t} = \frac{80}{28} = 2.85 \text{ m/s}$$

อัตราเร็วของการเดิน จาก ระยะ BC

$$v = \frac{S}{t} = \frac{120}{36} = 3.33 \text{ m/s}$$

อัตราเร็วของการเดิน จาก ระยะ AC

$$v = \frac{S}{t} = \frac{200}{64} = 3.12 \text{ m/s}$$

และ จากภาพ 2 การเคลื่อนที่ของเด็กๆ ที่คิดจากการเปลี่ยนตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายของการเดินในทิศทางที่แน่นอน(การกระจัด)ในแต่ละช่วงเมื่อเทียบกับเวลาจะทำให้เรารู้เช่นกันว่าเด็กๆนั้นเคลื่อนที่เร็วหรือช้า เราเรียกการเปลี่ยนตำแหน่งในลักษณะนี้ว่า **ความเร็ว**

(Velocity)

ดังนั้น ความเร็วใดๆของวัตถุ เป็นการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ดังนั้นเราสามารถหาความเร็วของวัตถุได้จาก

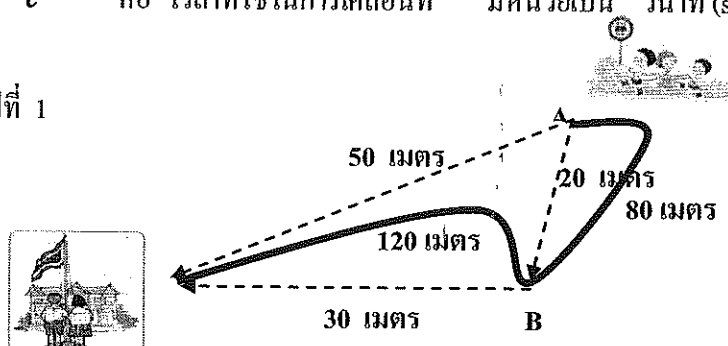
สมการ
$$\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}$$

เมื่อ $\vec{v}$ คือ ความเร็วของวัตถุ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

$\vec{S}$ คือ การกระจัดที่ได้ มีหน่วยเป็น เมตร (m)

t คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น วินาที (s)

ตัวอย่างจากรูปที่ 1



ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

เด็กๆ เดินทางจากจากตำแหน่ง A ไปตามเส้นทางการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่ง B และ C ตามลำดับ พิจารณาจากภาพ ขนาดความยาวของเส้นทางการเคลื่อนที่จาก A ไป B เป็น 80 เมตร ใช้เวลา 28 วินาที และ จาก B ไป C เป็น 120 เมตรใช้เวลา 36 วินาที จงหา ความเร็วของการเดินทาง จาก ระยะ AB , ระยะ BC และระยะ AC

วิธีทำ ความเร็วของวัตถุ จาก ระยะ AB , ระยะ BC และระยะ AC

ความเร็วของการเดินทาง จาก ระยะ AB

$$\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t} = \frac{20}{28} = 0.71 \text{ m/s}$$

ความเร็วของการเดินทาง จาก ระยะ BC

$$\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t} = \frac{30}{36} = 0.83 \text{ m/s}$$

ความเร็วของการเดินทาง จาก ระยะ AC

$$\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t} = \frac{50}{64} = 0.78 \text{ m/s}$$

ใบกิจกรรมที่ 7
เล่นล้อเลื่อนเพื่อการเรียนรู้

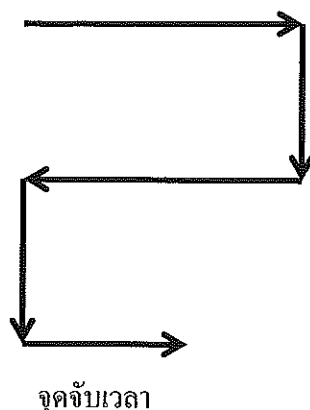
ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งและการกระจัดได้
2. คำนวณหาตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัดจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้
3. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องของการเคลื่อนที่แนวตรง
4. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่แนวตรง

คำชี้แจง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 3 คน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันดังนี้
คนที่ 1 ทำหน้าที่เป็นผู้เล่นล้อเลื่อน
คนที่ 2 ทำหน้าที่สัญญาณการปล่อยตัวผู้เล่นล้อเลื่อน
คนที่ 3 ทำหน้าที่จับเวลา
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มวัดระยะจากจุดปล่อยตัวถึงจุดที่จับเวลา
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคำนวณหาอัตราเร็วและความเร็วของนักเล่นล้อเลื่อน
5. เส้นทางการเล่นล้อเลื่อนเป็นดังนี้

จุดปล่อยตัว



ตารางบันทึกผลการทดลอง

ระยะทางของ การเล่น สไลด์ (เมตร)	การกระจัด ของการเล่น สไลด์ (เมตร)	เวลาที่ใช้ ในการเล่น สไลด์ (วินาที)	อัตราเร็ว = ระยะทาง/เวลา (เมตร/วินาที)	ความเร็ว = การกระจัด/ เวลา (เมตร/วินาที)

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 8
การหาอัตราเร็วเฉลี่ย

ผลการเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาเพื่อวิเคราะห์ลักษณะของการเคลื่อนที่ของแถบกระดาษภายใต้สภาพอัตราเร่งได้
2. บอกความแตกต่างของลักษณะของวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่และอัตราเร่งได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของเครื่องเคาะสัญญาณเวลาได้
4. นักเรียนสามารถทดลองเพื่อหาอัตราเร็วของวัตถุโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาได้

ทักษะที่ต้องการให้เกิด

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

อุปกรณ์

- | | |
|--------------------------|------------------|
| 1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา | 1 เครื่อง /กลุ่ม |
| 2. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ | 1 เครื่อง /กลุ่ม |
| 2. แถบกระดาษ | 6 แถบ /กลุ่ม |
| 3. กระดาษคาร์บอน | 1 แผ่น /กลุ่ม |

วิธีการทดลอง

1. ต่อหม้อแปลงโวลต์ต่ำ 4-6 โวลต์ เข้ากับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา สอดแถบกระดาษผ่านช่องได้ปลายเคาะของเครื่องเคาะสัญญาณเวลาและได้กระดาษคาร์บอน
2. เปิดสวิตช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน แล้วดึงปลายแถบกระดาษปลายหนึ่งให้แถบกระดาษเคลื่อนที่ในแนวตรงช้าๆ อย่างสม่ำเสมอหรือดึงค่อนข้างเร็วอย่างสม่ำเสมอ
3. เปลี่ยนแถบกระดาษแล้วดึงแถบกระดาษให้เคลื่อนที่ในแนวตรงช้าสลับเร็ว
4. เปลี่ยนแถบกระดาษแล้วดึงแถบกระดาษให้เคลื่อนที่ในแนวตรงเร็วขึ้นเรื่อยๆ
5. คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ย ณ ตำแหน่งต่างๆ บันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

กรณีดึงแถบกระดาษช้าๆ อย่างสม่ำเสมอหรือดึงค่อนข้างเร็วอย่างสม่ำเสมอ

แถบกระดาษจากการทดลอง

--

ระยะทางระหว่าง..... และ.....(เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบ กระดาษ(วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A และ C (เซนติเมตร/วินาที)

ระยะทางระหว่าง..... และ.....(เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบ กระดาษ(วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง B และ D (เซนติเมตร/วินาที)

ระยะทางระหว่าง..... และ.....(เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบ กระดาษ(วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยที่ B (เซนติเมตร/วินาที)

ระยะทางระหว่าง..... และ.....(เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบ กระดาษ(วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยที่ C (เซนติเมตร/วินาที)

กรณีดึงแถบกระดาษเข้าสลับเร็ว

แถบกระดาษจากการทดลอง

ระยะทางระหว่าง..... และ.....(เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบ กระดาษ(วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A และ C (เซนติเมตร/วินาที)

ระยะทางระหว่าง..... และ.....(เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบ กระดาษ(วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง B และ D (เซนติเมตร/วินาที)

ระยะทางระหว่าง..... และ.....(เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบ กระดาษ(วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยที่ B (เซนติเมตร/วินาที)

ระยะทางระหว่าง..... และ.....(เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบ กระดาษ(วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยที่ C (เซนติเมตร/วินาที)

กรณีดึงแถบกระดาษเร็วขึ้นเรื่อยๆ

แถบกระดาษจากการทดลอง

--

ระยะทางระหว่าง..... และ.....(เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบ กระดาษ(วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A และ C (เซนติเมตร/วินาที)

ระยะทางระหว่าง..... และ.....(เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบ กระดาษ(วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง B และ D (เซนติเมตร/วินาที)

ระยะทางระหว่าง..... และ.....(เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบ กระดาษ(วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยที่ B (เซนติเมตร/วินาที)

ระยะทางระหว่าง..... และ.....(เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบ กระดาษ(วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยที่ C (เซนติเมตร/วินาที)

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

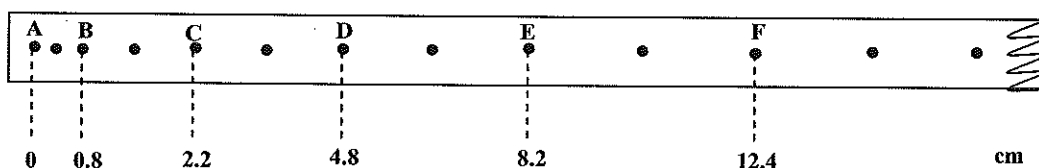
ใบกิจกรรมที่ 9
การเขียนกราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลา

ผลการเรียนรู้

- อธิบายกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ความเร็วกับเวลาได้
- คำนวณหาปริมาณต่างๆ จากกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ความเร็วกับเวลาได้กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ความเร็วกับเวลาได้

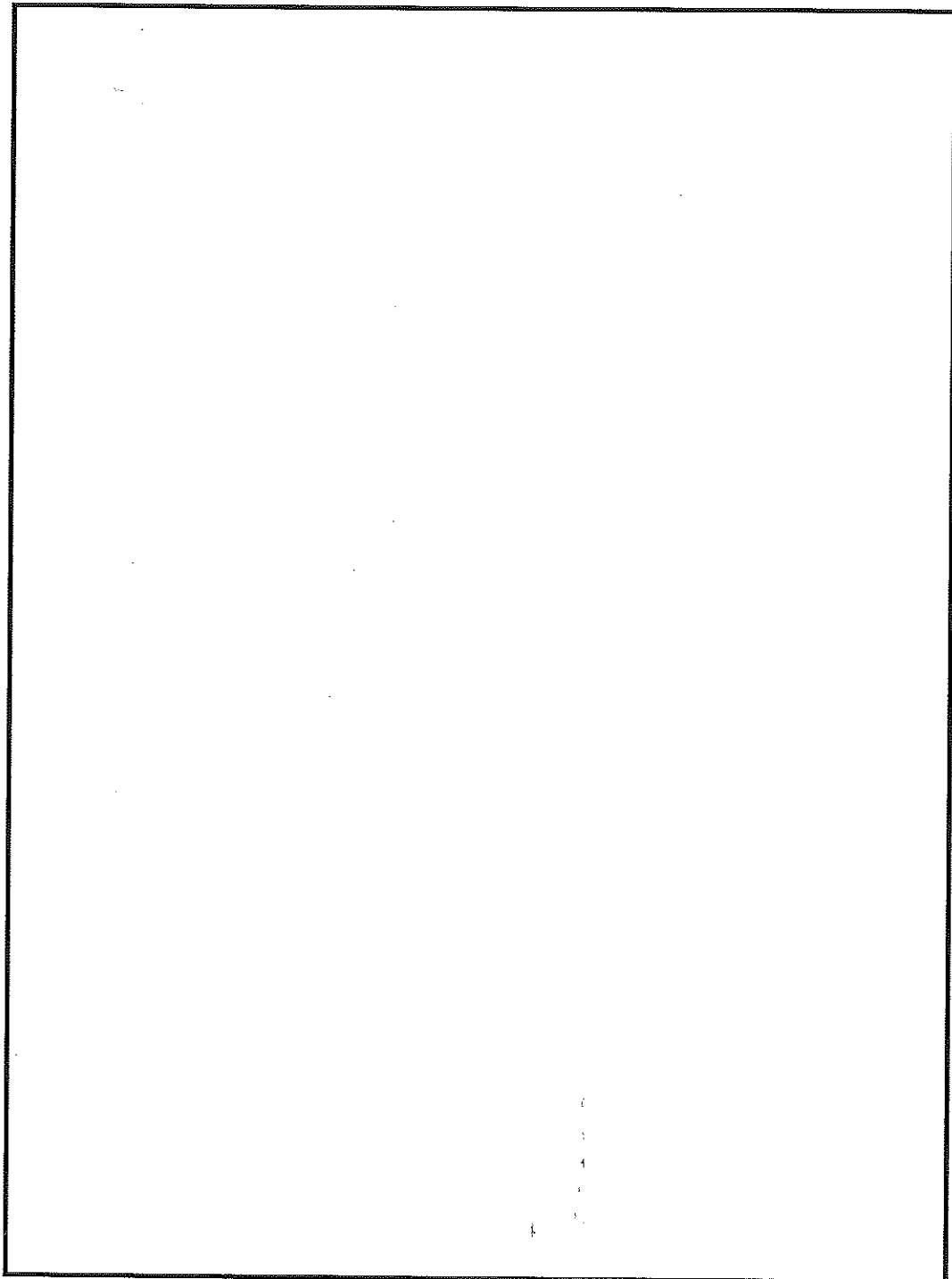
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนกราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลา

กรณี เมื่อคิดแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้ง/วินาทีปรากฏได้จุดบนแถบกระดาษดังรูปงา



ช่วงจุด	เวลา(วินาที)	ระยะทาง (เซนติเมตร)	อัตราเร็ว = ระยะทาง/เวลา (เซนติเมตร/วินาที)
A			
B			
C			
D			
E			

กราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลา



ปริมาณเวกเตอร์และการเคลื่อนที่แนวตรง

ใบความรู้ที่ 4
ความเร่ง (Acceleration)

ขณะที่วัตถุหนึ่งมีการเคลื่อนที่ ถ้าการเคลื่อนที่นั้นอยู่ในสภาพเดิม คือความเร็วเท่าเดิมและทิศทางการเคลื่อนที่ในทิศเดิม ในช่วงที่เราสังเกต เราเรียกการเคลื่อนที่ที่ขณะนั้นว่า ไม่มีความเร่งในการเคลื่อนที่ ในทำนองเดียวกัน ถ้าการเคลื่อนที่นั้น ไม่สามารถรักษาสภาพเดิมของการเคลื่อนที่ได้ คือความเร็วไม่เท่าเดิม หรือ ทิศทางการเคลื่อนที่เปลี่ยนไปจากเดิม ในช่วงที่เราสังเกต เราเรียกการเคลื่อนที่นี้ว่า มีความเร่ง (Acceleration) และเราสามารถหาความเร่งของวัตถุนั้นได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{จาก} \quad \vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

เมื่อ $\vec{a}$ คือ อัตราเร่งของวัตถุ มีหน่วยเป็น เมตรต่อ(วินาที)² , (m/s²)

$\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ คือ การเปลี่ยนแปลงความเร็วมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

$\vec{v}_1$ คือ อัตราเร็วเริ่มต้น หรือ เริ่มสังเกต มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

$\vec{v}_2$ คือ อัตราเร็วสุดท้าย หรือ หยุดสังเกต มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

$\Delta t = t_2 - t_1$ คือ ช่วงเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็ว

t_1 คือ เวลาเริ่มต้น หรือ เริ่มสังเกต มีหน่วยเป็น วินาที (s)

t_2 คือ เวลาสุดท้าย หรือ หยุดสังเกต มีหน่วยเป็น วินาที (s)

ตัวอย่าง รถยนต์คันหนึ่งขณะเริ่มสังเกตการเคลื่อนที่ที่มีความเร็ว 30 เมตรต่อวินาทีเมื่อเวลาผ่านไป 20 วินาทีที่มีความเร็วเป็น 40 เมตรต่อวินาทีหลังจากนั้นอีก 15 วินาทีรถยนต์คันนั้นจะหยุดการเคลื่อนที่พอดีจงหา

1. ความเร่งในช่วง 20 วินาทีแรก
2. ความเร่งในช่วง 15 วินาทีหลัง

วิธีทำ 1. ความเร่งในช่วง 20 วินาทีแรกเมื่อ $\vec{v}_1 = 30 \text{ m/s}$, $\vec{v}_2 = 40 \text{ m/s}$, $t_1 = 0$,
 $t_2 = 20 \text{ s}$

$$\begin{aligned} \text{จาก } \vec{a} &= \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} \\ \vec{a} &= \frac{40 - 30}{20 - 0} = 0.5 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

ตอบ รถยนต์คันนี้มีขนาดความเร่งเท่ากับ 0.5 เมตรต่อ(วินาที)² มีทิศเดียวกับทิศการเคลื่อนที่นั้น (ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น)

2. ความเร่งในช่วง 15 วินาทีแรกเมื่อ $\vec{v}_1 = 40 \text{ m/s}$, $\vec{v}_2 = 0 \text{ m/s}$, $t_1 = 20$,
 $t_2 = 35 \text{ s}$

$$\begin{aligned} \text{จาก } \vec{a} &= \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} \\ \vec{a} &= \frac{0 - 40}{35 - 20} = -2.67 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

ตอบ รถยนต์คันนี้มีขนาดความเร่งเท่ากับ 2.67 เมตรต่อ(วินาที)² มีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่นั้น (ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง)

ใบกิจกรรมที่ 10
ความเร่ง

ผลการเรียนรู้

1. คำนวณความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. รถยนต์วิ่งด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที จากนั้นจึงทำการเร่งด้วยความเร่งสม่ำเสมอเป็นเวลา 10 วินาทีจนมีความเร็ว 25 เมตร/วินาที รถยนต์คันนี้เร่งด้วยความเร็วเท่าใด

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. 2.

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1.

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

1.

แทนค่าในสูตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

2. รถยนต์คันหนึ่งออกตัวจากจุดหยุดนิ่งไปตามถนนตรง ด้วยขนาดความเร่งคงตัวและวิ่งไปได้ไกล 75 เมตรภายในเวลา 5 วินาที ขนาดของความเร่งของรถยนต์เป็นเท่าใด

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. 2.

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1.

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

1.

แทนค่าในสูตร

.....

ตอบ

3. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่บนถนนตรง ด้วยขนาดความเร็ว 15 เมตร/วินาที หลังจากนั้น 1 นาที รถยนต์มีความเร็ว 7 เมตร/วินาที ในทิศทางเดิมจงหาความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. 2.

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1.

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

1.

แทนค่าในสูตร

.....

ตอบ

ใบความรู้ที่ 5
สมการการเคลื่อนที่ในแนวตรง

การเคลื่อนที่ในแนวตรงกรณีที่มีความเร่งเป็นค่าคงตัว มีสมการในการคำนวณหาปริมาณต่างๆ ดังนี้

$$1. v = u + at$$

$$2. s = \left[\frac{u + v}{2} \right] t$$

$$3. s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$4. v^2 = u^2 + 2as$$

เมื่อ u เป็นความเร็วของวัตถุในขณะเริ่มเคลื่อนที่ เรียก u ว่า ความเร็วต้น มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

v เป็นความเร็วของวัตถุเมื่อสิ้นสุดการเคลื่อนที่ เรียก v ว่า ความเร็วปลาย มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที
 s เป็นการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ มีหน่วยเป็นเมตร

a เป็นความเร่งของวัตถุ มีหน่วยเป็นเมตรต่อ (วินาที)²

t เป็นเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่มีหน่วยเป็นวินาที

ตัวอย่างที่ 1 รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่จากสภาพหยุดนิ่งด้วยความเร่งคงที่ 10 เมตร/วินาที² เป็นเวลา 10 วินาที รถยนต์จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปลายเท่าใด

วิธีทำ จากโจทย์ $u = 0 \text{ m/s}, t = 10 \text{ s}, a = 10 \text{ m/s}^2$

วิธีที่ 1 จากสูตร $v = u + at$

$$= 0 + 10(10)$$

$$v = 100 \text{ m/s}$$

ดังนั้น รถยนต์จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปลายเท่ากับ 100 เมตร/วินาที หรือ

วิธีที่ 2 จากสูตร $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$$= 0(10) + \frac{1}{2}(10)(10)^2$$

$$s = 500 \text{ m} \dots\dots\dots (1)$$

จากสูตร $v^2 = u^2 + 2as$

$$= 0^2 + 2(10)s \quad \dots\dots\dots (2)$$

แทนค่า สมการที่ (1) ในสมการที่ (2) จะได้

$$= 0^2 + 2(10)500$$

$$v = \sqrt{10000}$$

$$v = 100 \text{ m/s}$$

ดังนั้น รถยนต์จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปลายเท่ากับ 100 เมตร/วินาที หรือ

วิธีที่ 3 จากสูตร $s = \left[\frac{u + v}{2} \right] t \quad \dots\dots\dots (3)$

แทนค่า สมการที่ (1) ในสมการที่ (2) จะได้

$$500 = \left[\frac{0 + v}{2} \right] (10)$$

$$v = 100 \text{ m/s}$$

ดังนั้น รถยนต์จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปลายเท่ากับ 100 เมตร/วินาที

ตัวอย่างที่ 2 ในการแข่งขันกีฬา นายแดงออกวิ่งจากจุดเริ่มต้นด้วยความเร็วคงที่ 10 เมตร/วินาที ส่วน นายดำเริ่มจากจุดซึ่งอยู่หลังนายแดงและห่างออกไป 30 เมตร นายดำเริ่มเริ่มออกจากจุดหยุดนิ่งด้วยความเร่ง 4 เมตร/วินาที² ในเวลา 8 วินาที ทั้งสองจะอยู่ห่างกันเท่าใด

วิธีทำ จากโจทย์ $u_{\text{ดำ}} = 0$ เมตร/วินาที

$$a_{\text{ดำ}} = 4 \text{ เมตร/วินาที}^2$$

$$u_{\text{แดง}} = 10 \text{ เมตร/วินาที}$$

$$t = 8 \text{ วินาที}$$

เราต้องหว่าในเวลา 8 วินาที นายแดงวิ่งได้ระยะทางเท่าใด

$$\text{จาก } s = vt$$

$$s = 8(10)$$

$$S_{\text{แดง}} = 80 \text{ เมตร}$$

ดังนั้น นายแดงวิ่งได้ไกลจากจุดที่นายดำอยู่เท่ากับ $30 + 80 = 110$ เมตร

ต่อไปหาว่าในเวลา 8 วินาที นายดำวิ่งได้ระยะทางเท่าใด

จาก $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$$s = 0 + \frac{1}{2}(4)(8)^2$$
$$s = 128 \text{ m}$$

ดังนั้น ทั้งสองอยู่ห่างกันเท่ากับ $128 - 110 = 18$ เมตร

ใบกิจกรรมที่ 11
การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรง

ผลการเรียนรู้

1. คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. รถไฟขบวนหนึ่งแล่นด้วยความเร่งคงที่ เมื่อผ่านหลักกิโลเมตรที่ติดกันมีความเร็ว 40 และ 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อผ่านหลักกิโลเมตรต่อไปรถไฟจะมีความเร็วเท่าใด ให้ตอบในหน่วย กิโลเมตร/ชั่วโมง

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1.
2.
3.
4.

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1.

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

1.

แทนค่าในสูตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

แทนค่าในสูตร

[illegible]

ตอบ

3. คนขับรถยนต์ขับเข้าหาสัญญาณจราจรที่สี่แยก ขณะที่ยังมีความเร็ว 30 เมตร/วินาที สัญญาณเปลี่ยนเป็นสีเหลือง คนขับใช้เวลา 1 วินาที ก่อนที่จะเหยียบเบรกและอัตราหน่วงสูงสุดของเบรกเป็น 5 เมตร/วินาที² จงหาระยะทางที่น้อยที่สุดที่รถยนต์อยู่ห่างจากสัญญาณไฟ ซึ่งรถจะหยุดได้ทันพอดี

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. 2.

3. 4.

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1.

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

1.

แทนค่าในสูตร

1

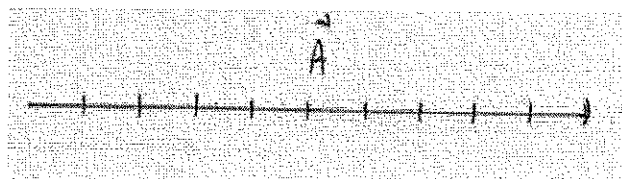
ตอบ

ภาพกิจกรรมการเรียนการสอนและตัวอย่างผลงานนักเรียน

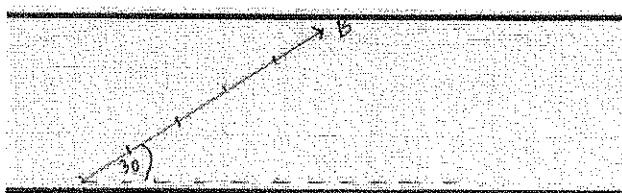
ใบกิจกรรมที่ 1 ปริมาณทางฟิสิกส์

คำชี้แจง จงเขียนเวกเตอร์แทนปริมาณที่กำหนดให้ (กำหนดอัตราส่วน 1:10)

1. ลูกบอลกลิ้งไปได้ระยะทาง 100 เมตร ทิศตะวันออก (เวกเตอร์ A)



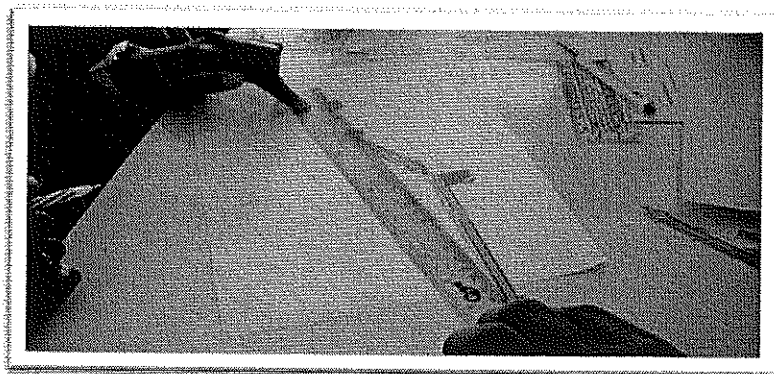
2. ออกแรง 50 นิวตัน ทำมุมกับแนวราบ 30 องศา (เวกเตอร์ B)



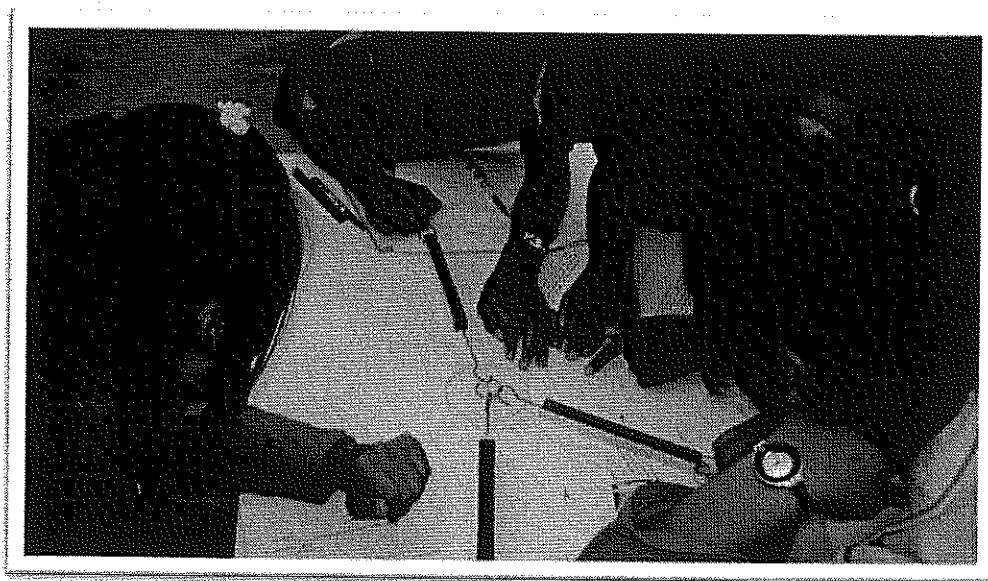
3. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 70 กิโลเมตร/ชั่วโมง ทิศลงในแนวตั้งฉากกับพื้นโลก



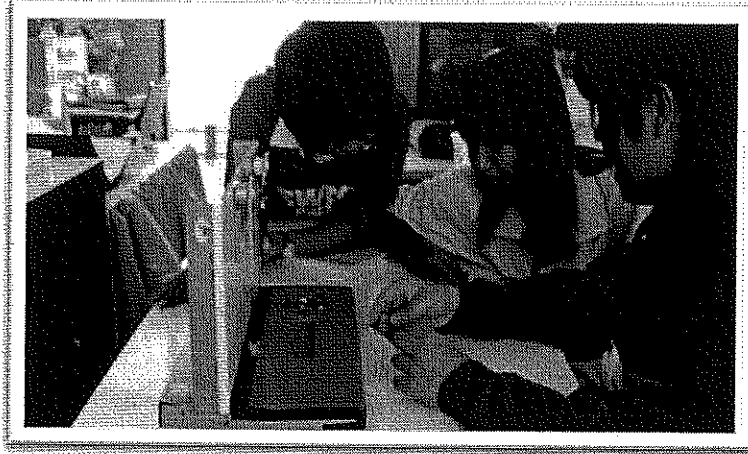
ใบกิจกรรมที่ 2 การวัดขนาดปริมาณเวกเตอร์



ใบกิจกรรมที่ 3 เวกเตอร์ลัพธ์



ใบกิจกรรมที่ 4 องค์ประกอบของเวกเตอร์



ตารางบันทึกผลการทดลอง

มวลถ่วงที่จุดสมดุล (m) = 46.4×0.001 kg
 มวลถ่วงด้านซ้าย (m_1) = 21.5×0.001 kg
 มวลถ่วงด้านขวา (m_2) = 24.9×0.001 kg
 มุมที่เชือกด้านซ้ายกระทำต่อแนวแกน x (θ_1) = 30°
 มุมที่เชือกด้านขวากระทำต่อแนวแกน x (θ_2) = 30°

ครั้งที่	m_g (เวกเตอร์ลัพธ์)	มุม θ ที่เวกเตอร์ ทั้งสองกระทำต่อกัน ($180 - (\theta_1 + \theta_2)$)	$m_1 g \sin \theta_1$ (เวกเตอร์ที่ 1)	$m_2 g \sin \theta_2$ (เวกเตอร์ที่ 2)	$m_1 g \sin \theta_1 + m_2 g \sin \theta_2$
1	0.4544	120	0.1238	0.1234	0.2472
2	0.4054	120	0.1039	0.1234	0.2273
3	0.4557	120	0.1236	0.1234	0.2470

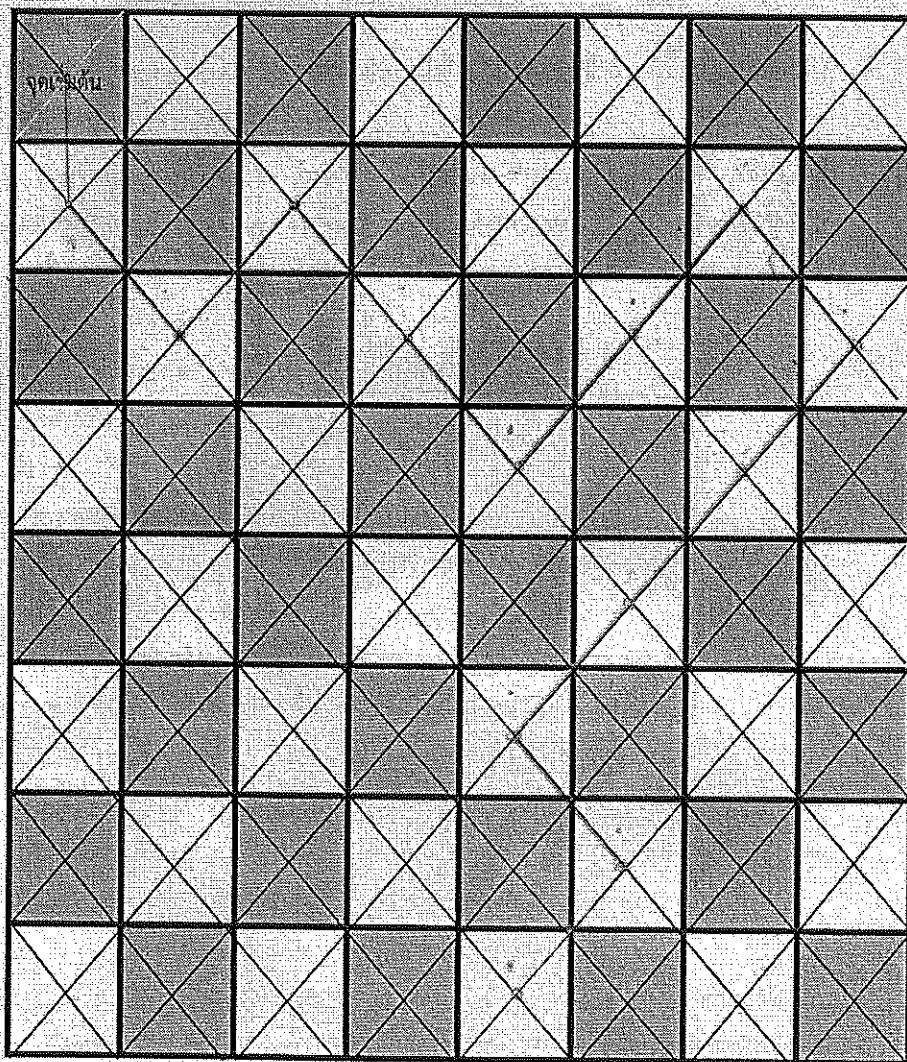
อภิปรายผลการทดลอง

หากพิจารณาเวกเตอร์ของมวลในเวกเตอร์ลัพธ์ (ค่า m_g ที่จุดสมดุล) จะได้ว่าเวกเตอร์ที่ 1
 ($m_1 g \sin \theta_1$) และเวกเตอร์ที่ 2 ($m_2 g \sin \theta_2$)

สรุปผลการทดลอง

เวกเตอร์ลัพธ์ที่จุดสมดุล g เท่ากับ 0 หรือ 0.000 kg ในแนวแกน x และแกน y

ใบกิจกรรมที่ 5 ตารางปริศนา การหาระยะทางและการกระจัด



ระยะทางที่เคลื่อนที่ทั้งหมด = 36.18

การกระจัดทั้งหมด = 16

ใบกิจกรรมที่ 6 การคำนวณหาระยะทางและการกระจัด

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. ถ้าเหรียญกลิ้งขึ้นไปเป็นรูปวงกลมรัศมี 5 เซนติเมตรก่อนหินจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางและการกระจัดเท่าไร

ระยะทางรวม ที่เคลื่อนที่ของเหรียญ = s ไ้
 $= 2 \times 3.14 \times 5$
 $= 31.4 \text{ ซม.}$
 การกระจัด = 0
 ตอบ : ระยะทางรวม 31.4 , การกระจัดเท่ากับ 0 ซม.

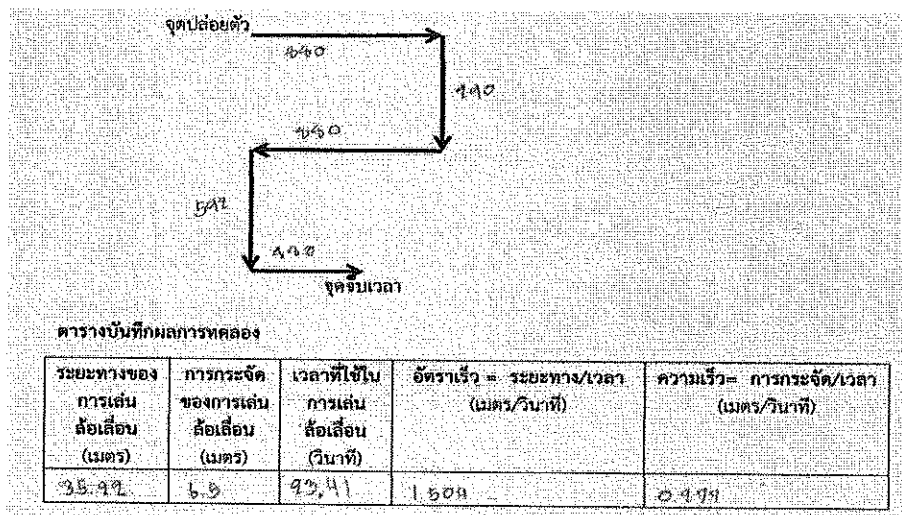
2. โยนก้อนหินขึ้นไปจากยอดตึกสูง 80 เมตร ก้อนหินเคลื่อนที่ไปได้สูงสุด 50 เมตร จึงตกกลับลงมาถึงพื้นดิน จงหาว่าก้อนหินเคลื่อนที่ได้ระยะทางและการกระจัดทั้งหมดเท่าไร

ระยะทาง = $AB + BC + CD$
 $= 50 + 50 + 80$
 $= 180 \text{ เมตร}$
 การกระจัด = AD
 $= 80 \text{ เมตร}$
 ตอบ : ระยะทางทั้งหมด 180 เมตร
 การกระจัดเท่ากับ 80 เมตร

3. เด็กชายไฟตอนออกเดินทางจากจุด A ไปทางทิศตะวันออก 400 เมตร แล้วเดินต่อไปทางเหนือ 200 เมตร แล้วเดินต่อไปทางใต้ 600 เมตร จงหาว่าระยะทางและการกระจัดของเด็กชายไฟตอน

ระยะทาง = $AB + BC + CD$
 $= 400 + 200 + 600$
 $= 1200 \text{ ม.}$
 การกระจัดหาจากทฤษฎีบทพีทาโกรัส
 $c^2 = a^2 + b^2$
 $c = \sqrt{a^2 + b^2}$
 $= \sqrt{400^2 + 1200^2}$
 $= \sqrt{160000 + 1440000}$
 $= \sqrt{1600000}$
 $= 1264.9 \text{ เมตร}$
 การกระจัดเท่ากับ 1264.9 เมตร

ใบกิจกรรมที่ 7 เล่นสไลด์เลื่อนเพื่อการเรียนรู้



อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

จากการทดลองครั้งนี้ได้พบว่า อัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ปล่อยจากที่สูงลงมาจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามความสูงที่เพิ่มขึ้น และเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ลงมาถึงพื้นแล้วจะหยุดนิ่งอยู่ ณ ตำแหน่งที่ต่ำกว่าตำแหน่งที่ปล่อยตัวลงมา ซึ่งนี่คือผลของแรงเสียดทานและแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุ

จากการทดลองครั้งนี้ยังพบว่า เวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ลงมาจากที่สูงลงมาจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามความสูงที่เพิ่มขึ้น และเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ลงมาถึงพื้นแล้วจะหยุดนิ่งอยู่ ณ ตำแหน่งที่ต่ำกว่าตำแหน่งที่ปล่อยตัวลงมา ซึ่งนี่คือผลของแรงเสียดทานและแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุ

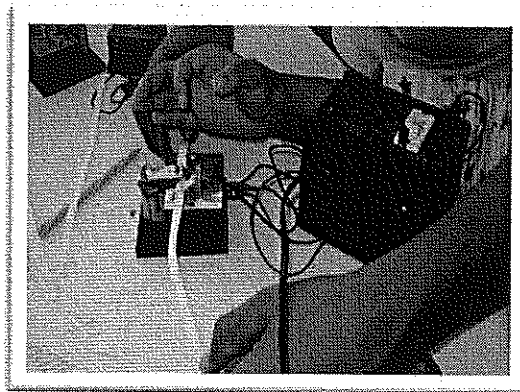
ใบกิจกรรมที่ 8 การหาอัตราเร็วเฉลี่ย

ตารางบันทึกผลการทดลอง

กรณีตั้งแถบกระดาษขาว อย่างสม่ำเสมอหรือดึงค่อนข้างเร็วอย่างสม่ำเสมอ

แถบกระดาษจากการทดลอง

A B C D E F G H I J K L		
ระยะทางระหว่าง A... และ C... (เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบกระดาษ (วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A และ C (เซนติเมตร/วินาที)
11	$\frac{11}{50} = 0.022$	$\frac{11}{0.022} = 500$
ระยะทางระหว่าง B... และ D... (เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบกระดาษ (วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง B และ D (เซนติเมตร/วินาที)
11	$\frac{11}{50} = 0.022$	$\frac{11}{0.022} = 500$
ระยะทางระหว่าง E... และ G... (เซนติเมตร)	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบกระดาษ (วินาที)	อัตราเร็วเฉลี่ยที่ B (เซนติเมตร/วินาที)
11	$\frac{11}{50} = 0.022$	$\frac{11}{0.022} = 500$



กรณีตั้งแถบกระดาษเข้าสู่ลิ้นเร็ว
แถบกระดาษจากการทดลอง

ก	ข	ค	ด	อ	จ	ฉ	ช	ซ	ญ	ท	ด
ระยะทางระหว่าง ก. และ ค...	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบกระดาษ		อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A และ C								
(เซนติเมตร)	2 (วินาที)		20 (เซนติเมตร/วินาที)								
1.3	50 = 0.04		2								
50											
ระยะทางระหว่าง ข. และ ค...	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบกระดาษ		อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง B และ D								
(เซนติเมตร)	2 (วินาที)		20 (เซนติเมตร/วินาที)								
2.1	50 = 0.04		2								
50											
ระยะทางระหว่าง ... และ ค...	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบกระดาษ		อัตราเร็วเฉลี่ยที่ B								
(เซนติเมตร)	2 (วินาที)		20 (เซนติเมตร/วินาที)								
1.3	50 = 0.04		2								
50											
ระยะทางระหว่าง ... และ ค...	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบกระดาษ		อัตราเร็วเฉลี่ยที่ C								
(เซนติเมตร)	2 (วินาที)		20 (เซนติเมตร/วินาที)								
1.3	50 = 0.04		2								
50											

กรณีตั้งแถบกระดาษเร็วขึ้นเรื่อย ๆ
แถบกระดาษจากการทดลอง

ก	ข	ค	ด	อ	จ	ฉ	ช	ซ	ญ	ท	ด
ระยะทางระหว่าง ก. และ ค...	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบกระดาษ		อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A และ C								
(เซนติเมตร)	2 (วินาที)		20 (เซนติเมตร/วินาที)								
1.5	50 = 0.04		2								
50											
ระยะทางระหว่าง ข. และ ค...	เวลาที่ใช้ในการดึงแถบกระดาษ		อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง B และ D								
(เซนติเมตร)	2 (วินาที)		20 (เซนติเมตร/วินาที)								
2.5	50 = 0.04		2								
50											

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

1. เมื่อกระดาษถูกดึงเข้าลิ้นเร็ว อัตราเร็วเฉลี่ยที่ B และ C จะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการดึงกระดาษ
 2. เมื่อกระดาษถูกดึงเข้าลิ้นเร็ว อัตราเร็วเฉลี่ยที่ B และ C จะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการดึงกระดาษ
 3. เมื่อกระดาษถูกดึงเข้าลิ้นเร็ว อัตราเร็วเฉลี่ยที่ B และ C จะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการดึงกระดาษ
4. จากความสัมพันธ์ที่พบในข้อ 1, 2, 3 สามารถสรุปได้ว่า อัตราเร็วเฉลี่ยที่ B และ C จะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการดึงกระดาษ

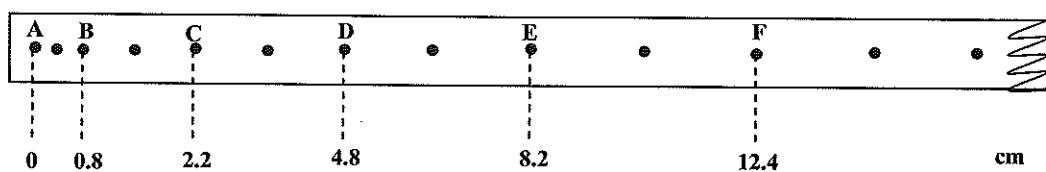
$$V = \frac{S \times 50}{t}$$

จำนวนวินาที

ใบกิจกรรมที่ 9 การเขียนกราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลา

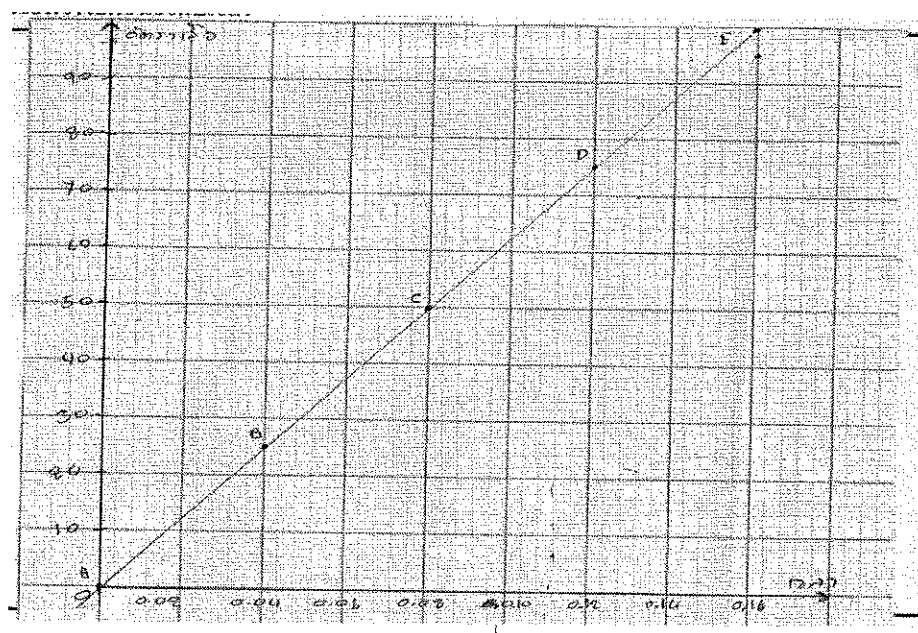
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนกราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลา

กรณี เมื่อตีตุ้มแกว่งกระด้างผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลารวดละ 50 ครั้ง/วินาทีที่ปรากฏได้จุดบนแถบ
กระด้างดังรูปงหา



ช่วงจุด	เวลา(วินาที)	ระยะทาง (เซนติเมตร)	อัตราเร็ว = ระยะทาง/เวลา (เซนติเมตร/วินาที)
A	0	0	0
B	$\frac{4}{50} = 0.08$	$0.8 + 1.4 = 2.2$	$\frac{2.2}{0.08} = 27.5$
C	$\frac{8}{50} = 0.16$	$1.4 + 2.6 = 4$	$\frac{4}{0.16} = 25$
D	$\frac{12}{50} = 0.24$	$2.6 + 3.4 = 6$	$\frac{6}{0.24} = 25$
E	$\frac{16}{50} = 0.32$	$3.4 + 4.8 = 8.2$	$\frac{8.2}{0.32} = 25.6$

กราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลา



ใบกิจกรรมที่ 10 ความเร่ง

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. รถยนต์วิ่งด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที จากนั้นจึงทำการเร่งด้วยความเร่งสม่ำเสมอเป็นเวลา 10 วินาที จนมีความเร็ว 25 เมตร/วินาที รถยนต์คันนี้เร่งด้วยความเร็วเท่าใด

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

(1) $u = 10 \text{ m/s}$ (2) $v = 25 \text{ m/s}$ (3) $t = 10 \text{ s}$

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. ความเร่ง ($a = ?$)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

1. $v = u + at$

แทนค่าในสูตร

จากสูตร $v = u + at$

$v - u = at$

$\frac{v - u}{t} = a$

$\frac{25 - 10}{10} = a$

$a = \frac{25 - 10}{10} = \frac{15}{10} = 1.5 \text{ m/s}^2$

ตอบ รถยนต์มีความเร่ง 1.5 m/s^2

2. รถยนต์คันหนึ่งออกตัวจากจุดหยุดนิ่งไปตามถนนตรง ด้วยขนาดความเร่งคงตัวและวิ่งไปได้ไกล 75 เมตร ภายในเวลา 5 วินาที ขนาดของความเร่งของรถยนต์เป็นเท่าใด

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

(2) $s = 75 \text{ m}$ (2) $t = 5 \text{ s}$ (3) $u = 0 \text{ m/s}$

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

2. ความเร่ง ($a = ?$)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

2. $s = ut + \frac{1}{2} at^2$

แทนค่าในสูตร

จากสูตร $s = ut + \frac{1}{2} at^2$

$75 \times 2 = a$

$75 = (0)(5) + \frac{1}{2} a (5)^2$

$150 = a$

$75 = 0 + \frac{25}{2} a$

$75 = a$

$75 = \frac{25}{2} a$

$6 = a$

ตอบ รถยนต์มีความเร่ง 6 m/s^2

3. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่บนถนนตรง ด้วยขนาดความเร็ว 15 เมตร/วินาที หลังจากนั้น 1 นาที รถยนต์มีความเร็ว 7 เมตร/วินาที ในทิศทางเดิมจงหาความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$(1) u = 15 \text{ m/s} \quad (2) v = 7 \text{ m/s} \quad (3) t = 1 \text{ นาที} = 60 \text{ s}$$

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

$$3. \text{ หา } a \text{ (ค่า?)}$$

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$3. v = u + at$$

แทนค่าในสูตร

$$\text{แทนค่า} \quad v = u + at$$

$$-0.13 = a$$

$$7 = 15 + a(60)$$

$$7 - 15 = 60a$$

$$a = -0.13$$

$$-8 = 60a$$

$$-8 = a$$

$$60$$

ตอบ ความเร่งของการเคลื่อนที่เท่ากับ -0.13 m/s^2

ใบกิจกรรมที่ 11

การคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรง

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. รถไฟขบวนหนึ่งแล่นด้วยความเร่งคงที่ เมื่อผ่านหลักกิโลเมตรที่ติดกันมีความเร็ว 40 และ 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อผ่านหลักกิโลเมตรต่อไปรถไฟจะมีความเร็วเท่าใด ให้ตอบในหน่วย กิโลเมตร/ชั่วโมง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$\begin{array}{ll} 1. \quad u_1 = 40 \text{ km/hr} & 2. \quad v_1 = 50 \text{ km/hr} \\ 3. \quad s = 1 \text{ km} & 4. \quad u_2 = 50 \text{ km/hr} \\ & s_2 = 1 \text{ km} \end{array}$$

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

$$1. \quad v_2 = ?$$

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$1. \quad v^2 = u^2 + 2as$$

แทนค่าในสูตร

$$\text{จากสูตร } v_2^2 = u_1^2 + 2as_1$$

$$v_2^2 = (50)^2 + 2(40)(1)$$

$$(50)^2 = (40)^2 + 2a_1(1)$$

$$v_2^2 = 2500 + 800$$

$$2500 = 1600 + 2a_1$$

$$v_2^2 = 3,300$$

$$2,500 - 1,600 = 2a_1$$

$$v_2 = 18,166$$

$$900 = 2a_1$$

$$v_2 = 18,166$$

$$900 = 2a_1$$

$$= 59,309 \pm 58,31$$

$$900 = 2a_1$$

$$a_1 = 450$$

พิจารณา $a_1 = a_2$

$$\text{ดังนั้น } v_2^2 = v_1^2 + 2a_2s_2$$

$$\text{ตอบ } \text{เมื่อผ่านหลักกิโลเมตร รถไฟจะมีความเร็วเท่ากับ } 59.309 \text{ km/hr}$$

2. รถยนต์คันหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง แล้วเบรกให้จอดในเวลา 12 วินาที อยากทราบว่ารถเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่าใดก่อนหยุด

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$\begin{array}{ll} 1. \quad u = 72 \text{ km/hr} & 2. \quad v = 0 \text{ m/s} \\ 3. \quad t = 12 \text{ s} & 4. \end{array}$$

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

$$1. \quad s = ?$$

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$1. \quad s = \frac{(u+v)}{2} t$$

แทนค่าในสูตร

$$s = \left(\frac{u+v}{2} \right) t$$

$$s = \left(\frac{30+0}{2} \right) \cdot 12 = (15)(12)$$

$$s = 180$$

$$= \frac{92 \times 1000}{3600} = \frac{760}{36} = 20 \text{ m/s}$$

ตอบ ความเร็วเฉลี่ยที่รถวิ่ง = 20 เมตร

3. คนขับรถยนต์ขับเข้าหาสัญญาณจราจรที่สี่แยก ขณะที่ยังมีความเร็ว 30 เมตร/วินาที สัญญาณเปลี่ยนเป็นสีแดง คนขับใช้เวลา 1 วินาที ก่อนที่จะเหยียบเบรกและอัตราเร่งสูงสุดของเบรกเป็น 5 เมตร/วินาที² จงหาระยะทางที่น้อยที่สุดที่รถยนต์อยู่ห่างจากสัญญาณไฟ ซึ่งรถจะหยุดได้ทันพอดี

วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. $u = 30 \text{ m/s}$

2. $t = 1 \text{ s}$

3. $a = -5 \text{ m/s}^2$

4. $v = 0 \text{ m/s}$

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1. $s = ?$

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

1. $v^2 = u^2 + 2as$

แทนค่าในสูตร

$$0 = 30^2 + 2(-5)s$$

$$0 = 900 + (-10)s$$

$$0 = 900 - 10s$$

$$-900 = -10s$$

$$-900 = -10s$$

$$90$$

$$s = 90 \text{ m}$$

ตอบ ระยะทางที่น้อยที่สุดที่รถจะหยุดได้ทันพอดี = 90 เมตร

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ

นางชนิดกานต์ คำวัน

วัน เดือน ปีเกิด

วันที่ 6 เดือนกันยายน พ.ศ. 2522

ประวัติการศึกษา

ระดับอุดมศึกษา ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ฟิสิกส์)

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2546 - 2547

โรงเรียนนายงกัลกพิทยาคม อำเภอเทพสถิต

จังหวัดชัยภูมิ

พ.ศ. 2548 - 2554

โรงเรียนนาจะหลวย อำเภอนาจะหลวย

จังหวัดอุบลราชธานี

พ.ศ. 2555 - ปัจจุบัน

โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ครู คศ.2

โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด