การพัฒนาแนวคิดหลักเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์

กิตติยา อาภรศรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

DEVELOPING STUDENTS' CONCEPTS ON LINEAR MOTION FOR GRADE 10 BY INTERACTIVE LECTURE DEMONSTRATIONS (ILDs) LEARNING ACTIVITIES

KITTIYA ARPORNSRI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

MAJOR IN SCIENCE EDUCATION

FACULTY OF SCIENCE

UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

YEAR 2012

COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาแนวคิดหลักเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์

ผู้วิจัย นางกิตติยา อาภรศรี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพราช)

..... กรรมการ

(ดร.สุระ วุฒิพรหม)

..... กรรมการ

(ดร.ทิพวรรณ สายพิณ)

..... คณบดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ อินทรประเสริฐ)

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2555

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดรอุดม ทิพราช. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่าง จนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนาศึกษาที่เอื้อเฟื้อสถานที่ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ กลุ่ม PENThai มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้อนุเคราะห์แบบสำรวจ MPEX ฉบับภาษาไทย

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญญา พิมพ์มงคล ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรศึกษา ดร.สุระ วุฒิพรหม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.ทิพวรรณ สายพิณ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ตลอดจนคณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ทุกท่าน ที่ช่วยกรุณาสละเวลาให้คำแนะนำในการจัดทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)ที่ได้สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัย

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและให้โอกาสการศึกษาอันมีค่ายิ่ง

(นางกิตติยา อาภรศรี)

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาแนวคิดหลักเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์

โดย : กิตติยา อาภรศรี

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพราช

ศัพท์สำคัญ : ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs แบบสำรวจ MPEX normalized gain

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือเพื่อศึกษาและพัฒนาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ แนวคิดหลักและพัฒนาการเกี่ยวกับความเข้าใจหลักการเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง จากผลการสำรวจความคาดหวังโดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนาศึกษา ข้อมูลแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความคาดหวังแตกต่างจากผู้เชี่ยวชาญเป็นอย่างมาก ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาและพัฒนาวิธีการและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น การทำนายผล-สร้างประสบการณ์-สะท้อนผล ที่เรียกว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ (ไอแอลดี) เพื่อเพิ่มความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ และเพิ่มความเข้าใจแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนาศึกษา ปีการศึกษา 2554 จำนวน 38 คน ถูกสุ่มอย่างง่าย รูปแบบการวิจัยคือหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการสำรวจเจตคติและความคาดหวังทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้วยแบบสำรวจความคาดหวังการเรียนวิชาฟิสิกส์ของมหาวิทยาลัยแมรี่แลนด์ พบว่า ความคาดหวังหลังเรียนด้วยไอแอลดีเพิ่มขึ้นด้วยค่าดัชนีประสิทธิผล 0.50 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง หลังจากประเมินความเข้าใจแนวคิดหลักเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.56 ความคาดหวังและพัฒนาการทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPING STUDENTS' CONCEPTS ON LINEAR MOTION FOR GRADE 10 BY INTERACTIVE LECTURE DEMONSTRATIONS (ILDs) LEARNING ACTIVITIES

BY : KITTIYA ARPORNSRI

DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

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

KEYWORDS : ILDs ACTIVITIES / MPEX / NORMOLIZED GAIN

The purposes of this research was to study and develop students' expectations of learning Physics; conceptual and to gain understanding on linear motion. According to the expectations survey for grade 10 students at Phanasuksa schools, the data showed that students' expectation and attitude largely differ from those of experts in the field. The author thus aimed to study and develop process and activities focused on the outcome prediction - the experience enhancement - the result reflection called the set of Interactive Lecture Demonstrations (ILDs) learning activities to enhance the expectation and understanding the concept. The 38 students were selected randomly and used in the study in 2011 academic year. The one-group pretest-posttest design was used in this research. The results of the survey of students' attitude and expectations by using the Maryland Physics expectations (MPEX) to Physics and learning physics after treatment with the ILDs indicated that the students' attitude increased with <g> 0.50 in medium gain. After evaluating students's concept on linear motion, it was found that the average normalized gain of the class was in the medium gain <g> 0.56. The learning achievement score and expectations were increased with the statistical significance level of .05.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก

บทคัดย่อภาษาไทย ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง ฉ

สารบัญภาพ ช

บทที่

1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 2

1.3 สมมติฐานของการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

2 ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้

2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ตามปิรามิดการเรียนรู้ (learning pyramid) 4

2.2 แนวการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 5

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ 6

2.4 การศึกษาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ 9

2.5 การศึกษาความก้าวหน้าในการเรียน 12

3 วิธีการและผลการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 19

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 19

3.3 ผลการวิจัย 22

3.3.1 ผลการศึกษาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ 22

3.3.2 ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน 31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 บทสรุปการวิจัย

4.1 ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์และความเข้าใจแนวคิดหลักเรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง 33

4.2 ภาพรวมของการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมเรียนรู้ ILDs 35

4.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 36

เอกสารอ้างอิง 37

ภาคผนวก

ก การวิเคราะห์ข้อมูล 43

ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 48

ค เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ 61

ประวัติผู้วิจัย 109

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	กลุ่มของความคาดหวัง	11
2.2	ความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญ โดย A เป็นความคาดหวังระดับ 5 และ 4 ส่วน D เป็นความคาดหวังระดับ 2 และ 1	11
3.1	การเปรียบเทียบร้อยละความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ ร้อยละความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ก่อนเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs	23
3.2	การเปรียบเทียบร้อยละความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ ร้อยละความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ หลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs	25
3.3	การเปรียบเทียบร้อยละความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ ร้อยละความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ก่อนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs	28
3.4	การเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติ ของความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ทั้ง 6 ด้าน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs	29
3.5	ผลการประเมินความก้าวหน้าเกี่ยวกับแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs	31
3.6	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติ ในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs	32
4.1	ความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญและไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ	33

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ปิรามิดการเรียนรู้ ร้อยละของการจดจำได้ของความรู้ที่ได้รับโดยวิธีต่างๆ	4
2.2	กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์	7
2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง กับคะแนนสอบก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ	15
3.1	แผนผังแสดงขั้นตอนในการทำวิจัย	20
3.2	แผนผังแสดงเนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง	22
3.3	ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เชี่ยวชาญเปรียบเทียบกับ ความคาดหวังของนักเรียน ก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง	24
3.4	ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เชี่ยวชาญเปรียบเทียบกับ ความคาดหวังของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง	25
3.5	การเปรียบเทียบความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง	29
3.6	พัฒนาการของความคาดหวัง ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้ ILDs ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 38 คน	30
3.7	ความสัมพันธ์ระหว่าง %Pre-test กับ %Gain	32

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ให้กับนักเรียนนั้น การศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้และการสร้างความรู้ทางฟิสิกส์ ประสบการณ์ แนวคิด มุมมองเกี่ยวกับฟิสิกส์ของนักเรียน ซึ่งในที่นี้ คือ ความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์ นับเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากสิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานในการสร้างความเข้าใจในการเรียนรู้ โดยการศึกษานั้นสามารถทำได้โดยการสัมภาษณ์ การสังเกต แต่วิธีการดังกล่าวจะทำได้ยากในกรณีที่มีนักเรียนจำนวนมาก ดังนั้น แบบสำรวจสำหรับศึกษาความคาดหวังจึงเป็นทางเลือกหนึ่ง ที่ครูผู้สอนจะได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ ความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในปรับปรุงและพัฒนาให้นักเรียนมีความเข้าใจในหลักการทางฟิสิกส์อย่างแท้จริง

สำหรับแนวคิดหรือมุมมองเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนาศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสอบถามนักเรียน พบว่านักเรียนร้อยละ 80 เห็นว่า ฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยาก เกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน เพราะต้องคำนวณ ต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาในเนื้อหาทุกเรื่อง เห็นโจทย์ก็ไม่อยากทำ และข้อสอบก็ยากมากจนทำไม่ได้ อีกทั้งจะต้องท่องจำสูตร เรียนไปแล้วไม่ได้นำความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพ หรือการดำรงชีวิต ในขณะที่มุมมองของครูฟิสิกส์ โรงเรียนพนาศึกษา เชื่อว่าข้อสอบไม่ได้ยากเกินไปจนนักเรียนทำไม่ได้ แต่นักเรียนยังไม่ได้พยายามทำความเข้าใจ เพียงแต่ใช้วิธีท่องโจทย์ตัวอย่างที่ครูเคยให้ไว้ ขาดความรู้พื้นฐานที่ควรมีมาจากมัธยมศึกษาตอนต้นทำให้เรียนไม่เข้าใจ จึงทำข้อสอบไม่ได้ ซึ่งความแตกต่างระหว่างความคาดหวังของนักเรียนและครูผู้สอน อาจส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ไม่เพียงแต่หลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์เท่านั้นที่นักเรียนมีมาก่อนการเรียนฟิสิกส์ แต่สิ่งที่นักเรียนแต่ละคนมีนั้น ยังรวมไปถึง เจตคติ ความเชื่อ และความคาดหวังเกี่ยวกับสิ่งที่เขาจะได้เรียน (อัมพร วัจนะ, นฤมล เอมะรัตต์ และเชิญโชค ศรขวัญ, 2549) ซึ่งในที่นี้ ความคาดหวังมีความหมายครอบคลุมถึงความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ฟิสิกส์และการสร้างความรู้ทางฟิสิกส์ นอกจากนี้มุมมองเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ และสิ่งที่นักเรียนคาดหวังว่าจะเกิดขึ้นในการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีบทบาทสำคัญต่อการตอบสนองของพวกเขา มีผลกระทบต่อสิ่งที่พวกเขาสนใจและตั้งใจฟังในระหว่างการเรียน และมีผลต่อการแปรความหมายจากสิ่งที่พวกเขาได้ยิน

รวมถึงพฤติกรรมการสร้างองค์ความรู้และความเข้าใจของพวกเขาด้วย สิ่งเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมาก หากสิ่งที่นักเรียนคาดหวังกับสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังนั้นแตกต่างกัน ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนจึงควรสำรวจความคาดหวังในการเรียนของนักเรียนก่อน เพื่อหาวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน (Edward F. Redish, 1998) และช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากยิ่งขึ้น โดยการศึกษานั้นสามารถทำได้โดยการสัมภาษณ์ หรือการสังเกต แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าวจะทำได้ยากในกรณีที่มีนักเรียนจำนวนมาก ดังนั้น แบบสำรวจสำหรับศึกษาความคาดหวังจึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว Maryland Physics Expectations (MPEX) เป็นหนึ่งในแบบสำรวจที่สร้างขึ้นมาเพื่อวัดความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนที่มหาวิทยาลัย Marylamd สร้างขึ้น (Redish, E.F.,Saul,J.M.,&Steinberg, R.N., 1998) เพื่อวัดความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์ จำนวน 34 ข้อ แสดงความเห็น 5 ระดับ เริ่มตั้งแต่ระดับไม่เห็นด้วยมากที่สุด จนถึงระดับเห็นด้วยมากที่สุด ความคาดหวังของผู้เรียนที่สำรวจแบ่งเป็น 6 ด้าน คือ 1) ด้านกระบวนการเรียนรู้ 2) ด้านโครงสร้างความรู้ 3) ด้านเนื้อหาความรู้ 4) ด้านการเชื่อมโยงระหว่างฟิสิกส์และโลกของความเป็นจริง 5) ด้านความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในการเรียนฟิสิกส์ และ 6) ด้านพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้

จากแนวทางการแก้ปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและทำความเข้าใจถึงสาเหตุ แนวทางแก้ไขปัญหาแนวคิดเกี่ยวกับหลักการทางฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งเน้นให้เรียนเรียนได้เรียนรู้ตามกระบวนการ ทำนาย – สร้างประสบการณ์ – สะท้อนผล หรือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture Demonstrations: ILDs) เพื่อส่งเสริมการอภิปรายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เน้นความเข้าใจในความคิดรวบยอดของเนื้อหาแต่ละหัวข้อมากกว่าการคำนวณ ซึ่งมีข้อดีคือ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีทักษะในการอภิปราย กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากทดลอง สามารถโน้มน้าวให้ผู้เรียนติดตามการเรียนตลอดเวลา ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงขึ้นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนาศึกษา ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์

1.2.2 เพื่อศึกษาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนาศึกษา

1.2.3 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าเกี่ยวกับแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนาศึกษา

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ชุดกิจกรรม ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง มีความเข้าใจแนวคิดหลักสูงขึ้น

1.3.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ชุดกิจกรรม ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง มีความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น

1.3.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ชุดกิจกรรม ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง มีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับสูง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แบ่งออกเป็น 5 ชุดย่อย รวม 10 ชั่วโมง ระยะเวลาในการวิจัย 3 สัปดาห์ เพื่อเพิ่มความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความเข้าใจแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนพนาศึกษา จังหวัดอำนาจเจริญ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

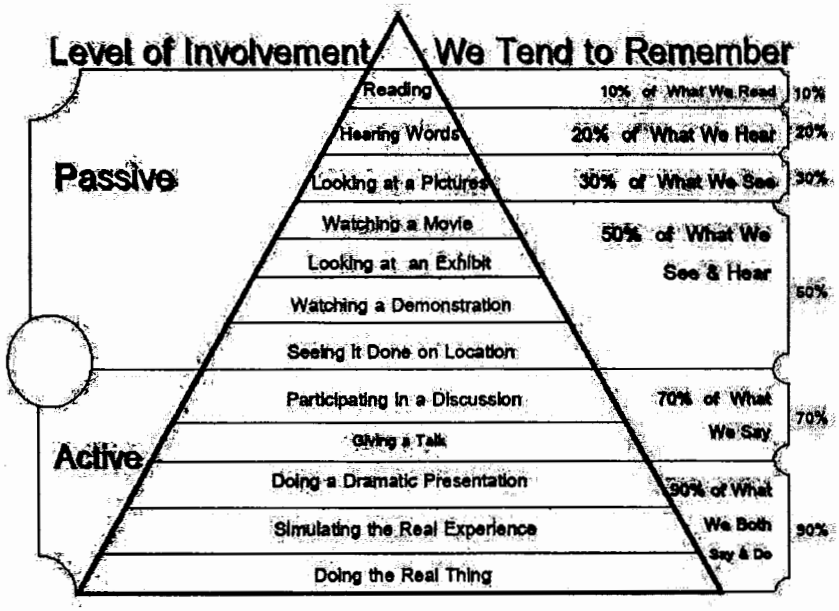
การวิจัยครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางในการศึกษาความเข้าใจ และความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง และเนื้อหาอื่น ๆ ในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน

บทที่ 2
ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแนวคิดหลักเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ตามปิรามิดการเรียนรู้ (learning pyramid)

จากปิรามิดการเรียนรู้ (National Learning Laboratories, Bethel, Main, U.S.A.) ซึ่งได้อธิบายไว้ว่า การเรียนรู้ของมนุษย์มีหลายอย่าง แต่การเรียนที่ได้ผลจริงและยั่งยืนนั้นได้แก่ ร้อยละ 5 เกิดจากการฟังปาฐกถาหรือบรรยาย (lecture) ร้อยละ 10 เกิดจากการอ่าน (reading) ร้อยละ 20 เกิดจากการได้ยิน ได้เห็น (audio-visual) ร้อยละ 30 เกิดจากการสาธิตให้ดู (demonstration) ร้อยละ 50 เกิดจากกลุ่มอภิปรายและถกปัญหา (discussion group) ร้อยละ 75 เกิดจากการเรียนโดยการลงมือทำจริง (practice by doing) และ เรียนรู้ได้มากที่สุดร้อยละ 90 เมื่อได้สอนผู้อื่น และได้นำไปใช้ทันที (teach others และ immediate use) ความรู้คงทนที่จดจำได้นาน ๆ และคงเหลืออยู่อย่างถาวรของผู้เรียนเกิดจากการเรียนโดยวิธีนี้มากที่สุด ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ปิรามิดการเรียนรู้ ร้อยละของการจดจำได้ของความรู้ที่ได้รับโดยวิธีต่างๆ
(ดัดแปลงจาก National Learning Laboratories, Bethel, Maine, U.S.A.)

จากทฤษฎีการเรียนรู้ข้างต้น สอดคล้องกับการเรียนรู้ตามแนว Constructivism (Jacobsen et. al., 2002: 5) เกี่ยวข้องกับบทบาทของผู้เรียนสองวิธีการคือ การเรียนที่ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (active learning) กับการเรียนที่ผู้เรียนถูกถ่ายทอดความรู้ (passive learning) การเรียนที่ผู้เรียนกระทำหรือการเรียนเชิงรุก (active learning) ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญและเอาผู้เรียนกำหนดทิศทางกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ตัวอย่างของกิจกรรมการเรียนเช่น การเรียนแบบเสาะแสวงหาความรู้(investigation หรือ inquiry) การแก้ปัญหา (problem solving) การทำกิจกรรมกลุ่ม (group work) การเรียนแบบร่วมมือ (collaborative) การทำการทดลอง (experimental) จะทำให้ผู้เรียนสามารถ นำความรู้ไปใช้ได้จริงและทำให้มีความรู้คงทน จำได้นาน การเรียนแบบนี้จะเป็นฐานรากของปิรามิด ในขณะที่การเรียนที่ผู้เรียนถูกกระทำ หรือการเรียนการเรียนเชิงรับ (passive learning) ถือว่าผู้เรียนมีหน้าที่รับโดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้และข้อมูล ผ่านการบรรยายในชั้นเรียน บอกให้ผู้เรียนจดจำหลัก กฎ สูตร ความสัมพันธ์ การเรียนแบบนี้ครูส่วนใหญ่ชอบสะดวกต่อการสอนและควบคุมชั้นเรียน ผลการเรียนเห็นผลชัดเจนเมื่อมีการทดสอบหลังเรียน อย่างไรก็ตามความรู้คงทนเหลือน้อยมาก เป็นส่วนปลายของปิรามิด ดังที่รัฐมนตรีกระทรวงการศึกษาของสิงคโปร์เคยกล่าวไว้ว่า "teach less, learn more" หรือสอนน้อยเรียนมาก (Ho and Boo, 2007: 3) หมายความว่าให้ครูบรรยายน้อย ๆ เท่าที่จำเป็น เวลาเรียนส่วนใหญ่เป็นเวลาที่นักเรียนทำกิจกรรมเรียนโดย การทดลอง การแก้ปัญหา การเสาะแสวงหาความรู้ การทำงานวิจัยรวมทั้งการอภิปรายกลุ่ม ซึ่งล้วนแต่เป็นการเรียนที่ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (active learning)

2.2 แนวการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์

วิชาฟิสิกส์ เป็นวิทยาศาสตร์มูลฐานที่อธิบายหรือเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งพบเห็นในชีวิตประจำวัน (กาญจนา จันทร์ประเสริฐ, 2551 : บทนำ) ดังนั้นการสร้างสถานการณ์เพื่อให้ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน (Interactive Lecture Demonstrations: ILDs) หรือสิ่งรอบตัวซึ่งนักเรียนคุ้นเคยดี (physics already known) รวมทั้งการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ (practice by doing) จนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง นำไปสู่ความเข้าใจความคิดรวบยอด (conceptual understanding) และความจำในระยะยาว (long term memory) มากยิ่งขึ้น (ธนิดา สุจริตธรรม, 2552) สอดคล้องกับ โชคชัย ยืนยง (2549 : บทนำ) และ Michael C. Wittmann (1999: abstract) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของ Wolff-Michael Roth (1994) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้กิจกรรมการทดลอง (Physics Laboratory) ในโรงเรียนมัธยม แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่มีส่วนร่วมในการเรียน โดยการทำกิจกรรมการทดลองจะมีประสิทธิภาพในการเรียนเพิ่มมากขึ้น เพราะการทดลองเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์มากขึ้นเนื่องจาก

ได้เห็นและลงมือปฏิบัติการด้วยตนเอง ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนเชิงบรรยายในห้องเรียนเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์รอบตัว และแก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ได้ ดังนั้นถ้านักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองก็จะส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะศึกษาปรากฏการณ์ด้วยตนเอง และผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้มากขึ้น เช่นเดียวกันกับ Anne J Cox and William F Junkin III (2002) ซึ่งมีผลการวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่ปฏิบัติการทดลองเกิดการเรียนรู้ในปริมาณเนื้อหาที่เพิ่มขึ้น (ค่าเฉลี่ยของอัตราการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพิ่มขึ้นร้อย 50- 100) นักเรียนมีความพร้อมในการเรียนเพิ่มมากขึ้น และมีความสามารถในการส่งถ่ายความรู้ ตลอดจนการประยุกต์หลักการสู่สถานการณ์ใหม่

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture Demonstrations: ILDs)

เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Thornton และ Sokoloff ในปี 1998 เพื่อช่วยแก้ปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน ILDs เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่นำการทดลองทางฟิสิกส์ง่าย ๆ เข้ามาเป็นกิจกรรมส่วนหนึ่งในห้องเรียน เป็นการสอนที่ช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน โดยมีสื่อและอุปกรณ์ที่สำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบนี้ คือ ใบงานสำหรับผู้เรียนเพื่อให้ทำนายผล และชุดเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาสำหรับใช้ทำการสาธิต ซึ่งมีข้อดีคือ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีทักษะในการอภิปราย กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากทดลอง สามารถโน้มน้าวให้ผู้เรียนติดตามการเรียนตลอดเวลา ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงขึ้น

2.3.1 การจัดการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์

2.3.1.1 ขั้นทำนาย (Predict) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนบันทึกการทำนายผลของการสาธิตเป็นรายคน แล้วอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม รวมทั้งเพื่อนในห้องเรียนถึงผลลัพธ์ที่น่าเป็นไปได้ที่สุด โดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์การทำนายผลของเพื่อน แล้วหาข้อสรุปการทำนายผลโดยรวม ครูเป็นผู้จัดเตรียมสถานการณ์ ทบทวนความรู้ หรือจัดสื่อประกอบและตั้งข้อสังเกตให้ผู้เรียน

2.3.1.2 ขั้นประสบการณ์ (Experience) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับกิจกรรมการสาธิตโดยครูหรืออาสาสมัครในชั้นเรียนและลงมือทดลองค้นหาคำตอบด้วยตนเองเป็นกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบและยืนยันผลที่ได้ทำนายไว้ในข้างต้น ผู้เรียนจะได้ค้นพบถึงความแตกต่างหรือความคลาดเคลื่อนระหว่างสิ่งที่ทำนายไว้กับผลที่เกิดขึ้นจริง โดยในระหว่างการทำกิจกรรมนี้

ไม่ควรมีการอธิบายหรืออภิปรายเพิ่มเติม เพราะอาจเบี่ยงเบนความสนใจในการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง

2.3.1.3 ขั้นสะท้อนผล (Reflect) หลังจากการสาธิตให้ผู้เรียนบันทึกและรายงานผลโดยระบุความแตกต่างระหว่างสิ่งที่พวกเขาทำนายไว้และสิ่งที่เกิดขึ้นในการทดลอง อภิปรายกันภายในกลุ่มและในชั้นเรียน รวมทั้งที่ตนเองได้ทำนายไว้ด้วย จากนั้นจึงสรุปคำตอบหรือสิ่งที่ได้เรียนรู้ ในบางครั้งความรีบเร่งที่จะจบกิจกรรมอาจข้ามขั้นตอนการสะท้อนผล แต่อย่างไรก็ตามการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้แสดงให้เห็นว่าขั้นตอนสะท้อนผล เป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดอย่างชัดเจนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ทำให้การเชื่อมโยงกับสิ่งที่รู้มาก่อนและระบุสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงด้วยความคิดของตนเอง ครูผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ของพวกเขาไปสู่สถานการณ์ใหม่โดยใช้แนวคิดหลักที่ได้จากกิจกรรม เช่น ผู้สอนอาจแนะนำรูปแบบของการสาธิตที่จะได้ผลลัพธ์แตกต่างกันไปหากเงื่อนไขเริ่มต้นถูกเปลี่ยนไปหรือไม่ สถานการณ์อื่น ๆ จะแสดงให้เห็นถึงหลักการเดียวกันได้หรือไม่ ซึ่งรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจแสดงในระหว่างการเรียน

ภาพที่ 2.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์

จากขั้นตอนหลักทั้ง 3 ขั้นตอน สามารถแยกย่อยเพื่อง่ายต่อการนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

(1) อธิบายการสาธิต

(2) ถามผู้เรียนถึงผลที่จะเกิดขึ้นและให้ผู้เรียนบันทึกผลการทำนายเป็นรายบุคคลลงในใบงานสำหรับทำนายผล

(3) ให้ผู้เรียนอภิปรายผลการทำนายเป็นกลุ่มย่อย

(4) แสดงการทำนายของผู้เรียนหลาย ๆ คน ให้ผู้เรียนในห้องดู

(5) ให้ผู้เรียนบันทึกการทำนายเป็นครั้งสุดท้ายลงในใบทำนายผล (ซึ่งครูจะเก็บไว้)

(6) ทำการสาธิต วัด และแสดงผล

(7) ถามผู้เรียน 2-3 คน เพื่ออธิบาย อภิปรายผลในเนื้อหาของการสาธิต และให้ผู้เรียนบันทึกผลลงในใบงานสำหรับแสดงผลและให้ผู้เรียนเก็บใบงานแสดงผลไว้

(8) อภิปรายสถานการณ์ที่อาจจะดูแตกต่างกับการสาธิตแต่สามารถอธิบายด้วยหลักการเดียวกัน

และนอกจากนี้ยังมีคำแนะนำโดยทั่วไปเพื่อประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

(1) ปฏิบัติตามกระบวนการในแต่ละการสาธิตอย่างครบถ้วน

(2) ในการบรรยายหรืออธิบายให้ใช้คำว่า "การเปลี่ยนแปลงปริมาณทางฟิสิกส์ที่วัด" อย่าถามว่ากราฟเปลี่ยนแปลงอย่างไร เช่น ถามว่า "ความเร็วของรถทดลองมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาอย่างไร" อย่าถามว่า "กราฟความเร็วมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร"

(3) ในการแสดงข้อมูลให้ผู้เรียนเห็น ควรเลือกส่วนข้อมูลจากกราฟที่เกี่ยวข้องกับการทำนายของผู้เรียนแล้วให้เขาบันทึกผลที่ถูกต้องลงในใบแสดงผล เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ตรงกัน

(4) การประเมินความเข้าใจในเนื้อหาของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้นั้นจะทำเมื่อใดก็ได้ที่สะดวก

การจัดการเรียนรู้แบบ ILDs จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการบรรยายแบบดั้งเดิมผสมผสานกับ ILDs ในวิธีการแบบดั้งเดิมผู้เรียนจะได้คำตอบที่ถูกต้องและคาดว่าการผลจะเป็นเช่นนั้นตามทฤษฎีเสมอ ในทางตรงกันข้าม ILDs สามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์และเชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่ผู้เรียนจะนำแนวคิดหรือคำตอบที่ได้ไปใช้ได้จริงในบริบทต่าง ๆ แต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ ILDs ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยขั้นทำนายผล จะเชื่อมโยงการสาธิตในชั้นเรียนกับประสบการณ์เดิมก่อนเรียนของผู้เรียนเอง Couch et al (2004: บทสรุป) กล่าวว่า ผู้เรียนที่ทำนายผลได้ก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมแสดงว่าเขามีความเข้าใจอย่างมีนัยสำคัญมากขึ้น และคุณลักษณะที่สำคัญของขั้นตอนนี้คือต้องการให้นักเรียนทำนายผลก่อนที่จะเริ่มกิจกรรม ขั้นประสบการณ์ เป็นขั้นตอนที่ท้าทายมาก ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบสมมติฐานหรือการทำนายของตนว่าสอดคล้องกับผลที่ได้จริงหรือไม่ โดยงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพราะเป็นช่วงเวลาที่เขาจะได้เรียนรู้ว่าทำไมผลที่ได้กับการทำนายของเขาจึงสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกันอย่างไร ไม่ใช่เพียงแค่การบอกว่าเขาเข้าใจถูกหรือผิด (National Research Council, 2005) และขั้นสุดท้ายของ ILDs คือ ขั้นสะท้อนผล หรือขั้นที่แสดงความคิดของผู้เรียนจากประสบการณ์ที่ได้รับ ซึ่งจะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้อย่างอิสระ (Bransford et al, 2000) และการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายอย่างเดียวจะทำให้ผู้เรียนเกิดการจดจำมากกว่าการทำความเข้าใจ (Mestre Jose., 2005)

สำหรับการวิจัยด้านฟิสิกส์ศึกษา ได้มีการศึกษาค้นคว้าอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ ILDs จากกลุ่มผู้วิจัยด้านฟิสิกส์ศึกษาของมหาวิทยาลัยแมรี่แลนด์ เช่น รายงานการวิจัยของ Ronald Thornton (2005) ได้วัดความเข้าใจเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่โดยใช้ ILDs พบว่ามีความก้าวหน้าจากเดิม 30% - 90% นอกจากนี้ในการวิจัยของ Redish และ Hammer (2009) ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ ILDs ทำให้เกิดความรู้คงทน

การใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ ILDs ก่อนอื่นครูจะต้องตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนในเรื่องที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดให้ชัดเจนเพียงเรื่องเดียวก่อน เช่น ความเข้าใจผิดของผู้เรียนมักจะยังคงอยู่หลังจากการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ผู้เรียนมักจะไม่ยอมรับการเปรียบเทียบความแตกต่างกรณีผลที่ได้มีการตีความแตกต่างกัน หรือหลักการที่เป็นนามธรรมจำเป็นจะต้องยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม จากนั้นจะต้องหาคำตอบให้ได้ว่าอะไรที่จะทำให้การสาธิตนั้นส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการสาธิตก็มีหลายรูปแบบ เช่น

การทดลองในห้องเรียน (Classroom experiments) ในหลายสาขาวิชามีการทดลองในห้องเรียน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด ก่อนที่จะมีส่วนร่วมในการทดลองผู้เรียนสามารถทำนายผล เพื่อให้เกิดความสนใจที่จะมุ่งเน้นไปที่แนวคิดหลักในการเรียนรู้ และหลังการทดลองผู้เรียนจะต้องประเมินสิ่งที่ได้เรียนรู้และการถ่ายโอนความเข้าใจนี้ในบริบทอื่น ๆ

การจำลองสถานการณ์ (Simulations) การสาธิตแบบนี้ เมื่อให้ผู้เรียนสังเกตสถานการณ์จำลองส่วนหนึ่งแล้ว มักมีการตั้งคำถามว่า ถ้าเป็นไปตามสถานการณ์ที่จำลองข้างต้นจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป คำตอบของคำถามนี้ก็จะอยู่ในสถานการณ์ส่วนถัดไป วิธีการสาธิตแบบมีปฏิสัมพันธ์นี้สามารถใช้เพื่อดึงดูดนักเรียนได้คิดวิเคราะห์ก่อน ทำให้การคาดการณ์หรือทำนายผลเป็นไปอย่างมีหลักการ การสาธิตโดยการจำลองสถานการณ์นั้นจะให้ผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมกระตุ้นผู้เรียนในการแก้ไขปัญหาตามมุมมองของตนเอง

สำหรับการดำเนินการสาธิตไม่ว่าจะรูปแบบใดก็ตาม อาจทำการสาธิตโดยครูหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่มก็ได้

2.4 การศึกษาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ให้นักเรียน การศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้และการสร้างความรู้ทางฟิสิกส์ ประสบการณ์ แนวคิด มุมมองเกี่ยวกับฟิสิกส์ของนักเรียน ซึ่งในที่นี้ คือ ความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์ นับเป็นสิ่งสำคัญ เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานในการสร้างความเข้าใจในการเรียนรู้ โดยการศึกษานั้นสามารถทำได้โดยการสัมภาษณ์ การสังเกต แต่วิธีการดังกล่าวจะทำได้ยากในกรณีที่มีนักเรียนจำนวนมาก ดังนั้นแบบสำรวจสำหรับ

ศึกษาความคาดหวังจึงเป็นทางเลือกหนึ่ง ที่ครูผู้สอนจะได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ ความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในปรับปรุงและพัฒนาให้นักเรียนมีความเข้าใจในหลักการทางฟิสิกส์อย่างแท้จริง

Maryland Physics Expectation (MPEX) เป็นแบบสำรวจที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียน สร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1992 ที่ University of Washington (Edward F. Redish, 1997) การสร้างแบบสำรวจนี้เริ่มจากการพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์และการเรียนรู้ฟิสิกส์ โดยความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวจะนำมาจัดเป็นข้อความในลักษณะของแบบสอบถาม เพื่อสอบถามความคิดเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่ จากนั้นวิเคราะห์ และอภิปรายโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนฟิสิกส์

หลังจากการทดลองใช้และพัฒนาแบบสำรวจในมหาวิทยาลัยกว่า 15 แห่งแล้ว จึงได้แบบสำรวจ MPEX ที่ประกอบด้วยข้อความ 34 ข้อความ ให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยใน 5 ระดับ ตั้งแต่เห็นด้วยที่สุดจนกระทั่งไม่เห็นด้วยที่สุด ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 15-20นาที โดยแบบทดสอบ MPEX ได้ผ่านการทดสอบความถูกต้อง (validity) โดยการสัมภาษณ์นักเรียนทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มว่านักเรียนแปลความหมายแต่ละข้อความว่าอย่างไร และเพราะเหตุใดพวกเขาจึงเลือกคำตอบนั้นๆ

แบบสอบถามทั้ง 34 ข้อได้แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

(1) Independence เป็นกลุ่มความคาดหวังเกี่ยวกับการเรียนรู้ฟิสิกส์ ว่าเป็นการเรียนรู้โดยการได้รับข้อมูลจากการอ่านหนังสือหรือจากผู้รู้หรือเป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง

(2) Coherence เป็นความคาดหวังเกี่ยวกับโครงสร้างของความรู้ทางฟิสิกส์ หลักการทางฟิสิกส์ในเรื่องต่าง ๆ เช่น แสงและเสียง เป็นต้น ว่าเป็นสิ่งที่เกี่ยวเชื่อมโยงกันหรือเป็นสิ่งที่ไม่ขึ้นต่อกัน

(3) Concepts เป็นกลุ่มความคาดหวังเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ทางฟิสิกส์ ว่าเป็นเรื่องของสูตรหรือหลักการที่ซ่อนอยู่ภายในสูตร

(4) Reality Link เป็นกลุ่มความคาดหวังเกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่างฟิสิกส์และโลกของความเป็นจริง

(5) Math Link เป็นกลุ่มความคาดหวังเกี่ยวกับบทบาทของคณิตศาสตร์ในการเรียนฟิสิกส์ ว่าคณิตศาสตร์เป็นเพียงเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ หรือคณิตศาสตร์ถูกใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์

(6) Effort เป็นกลุ่มความคาดหวังเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้และความเข้าใจฟิสิกส์ว่านักเรียนที่จะคิด หรือพิจารณาอย่างละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ทำหรือผลลัพธ์ที่ได้กลับมาหรือไม่

โดยกลุ่มความคาดหวังในแต่ละกลุ่มจะกระจายอยู่ในแบบสำรวจ MPEX แต่ละข้อความซึ่งแต่ละกลุ่มของความคาดหวังไม่อาจแยกจากกันได้อย่างชัดเจน คือยังคงมีส่วนที่ซ้อนทับหรือเกี่ยวเนื่องกันอยู่ และความคาดหวังในแต่ละข้อดังกล่าวจะพิจารณาร่วมกับความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วยความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ (Favorable) และความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ (Unfavorable) โดยแต่ละกลุ่มความคาดหวังประกอบด้วยแบบสำรวจ MPEX แต่ละข้อความ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 กลุ่มของความคาดหวัง

ที่	กลุ่มความคาดหวัง	ข้อความที่
1	Independence	8,13,14,17,27
2	Coherence	12,15,16,21,29
3	Concepts	4,14,19,23,26,27
4	Reality link	10,18,22,25
5	Math link	2,8,15,16,17,20
6	Effort	3,6,7,24,31

ตารางที่ 2.2 ความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญ โดย A เป็นความคาดหวังระดับ 5 และ 4 ส่วน D เป็นความคาดหวังระดับ 2 และ 1

1	D	8	D	15	D	22	D	29	D
2	D	9	(D)	16	D	23	D	30	A
3	A	10	D	17	D	24	D	31	A
4	D	11	A	18	A	25	A	32	A
5	A	12	D	19	D	26	A	33	D
6	A	13	D	20	D	27	D	34	(A)
7	(A)	14	D	21	D	28	D		

แบบสำรวจ MPEX ถูกนำมาใช้สำรวจความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ อัมพร วัจนะ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการการเปรียบเทียบความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์ระหว่างครูและนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 121 คน และความคาดหวังของครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 143 คน ผลจากการสำรวจพบว่ามีเพียงร้อยละ 27 ของความคาดหวังของนักเรียน และร้อยละ 48 ของความคาดหวังของครูที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสอดคล้องกับ กาญจนา จันทร์ประเสริฐ (2549 : บทคัดย่อ) ที่ได้สำรวจความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของนักศึกษาคณะพยาบาลศาสตร์ ในการเรียนวิชาฟิสิกส์วิทยาศาสตร์ชีวภาพ จำนวน 100 คน ซึ่งเป็นเพศหญิงทั้งหมด จากผลการสำรวจพบว่าร้อยละ 47.7, 45.2, 48.6, 46.5, 41.0, 45.0 และ 45.0 ของความคาดหวังของผู้เรียน 6 ด้านและในภาพรวม ตามลำดับตรงกับผู้เชี่ยวชาญ

2.5 การศึกษาความก้าวหน้าในการเรียน

อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ (2550 : บทสรุป) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้สามารถทำได้หลายวิธีซึ่งโดยทั่วไปเรามักพูดถึงการใช้สถิติ เช่น t-test, z-test อย่างไรก็ตามการประเมินโดยวิธีทั่วไปไม่ได้บอกว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด และแต่ละหัวข้อนักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด วิธีการประเมินผลการเรียนรู้แบบใหม่ ซึ่งจะพิจารณาจากคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยวิธีที่เรียกว่า Normalized Gain สามารถทำได้อย่างง่ายด้วยการพิจารณาผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเทียบกับคะแนนสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ วิธีการนี้ใช้กันมากในกลุ่มวิจัยฟิสิกส์ศึกษา และสามารถใช้ได้ดีกับทุกสาขาวิชา นอกจากนี้ยังสามารถใช้ได้หลายกรณี ไม่ว่าจะเป็นพัฒนาการทั้งชั้นเรียน หรือรายบุคคล และทำให้การทำวิจัยไม่ต้องพะวงเรื่องคะแนนสอบก่อนเรียนอีกด้วย

Richard R. Hake นักฟิสิกส์แห่ง University of Indiana ได้เสนอวิธีการประเมินผลการเรียนรู้จากการสอนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีวิธีการดังนี้

เนื่องจากในการสอบครั้งหนึ่ง ๆ มีข้อจำกัดในเรื่องคะแนนต่ำสุด (Minimum or floor effect) ที่ทุกคนจะมีโอกาสได้คะแนนต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0 เปอร์เซ็นต์ และโอกาสที่จะได้คะแนนสูงสุด (Maximum or ceiling effect) ไม่เกิน 100 เปอร์เซ็นต์ หรือที่เรียกว่า floor and ceiling effect ด้วยเหตุนี้ Hake จึงได้เสนอวิธีการในการประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น เรียกว่า Normalized Gain (Normalized เป็นคำที่มาจากคำศัพท์ทางควอนตัมฟิสิกส์ ซึ่งหมายถึง การทำให้มีโอกาสของความเป็นไปได้เท่า ๆ กัน โดยมีค่าเป็นไปได้สูงสุดเท่ากับ 1 เท่ากัน) โดยหาได้จาก อัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มี โอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Maximum possible gain) เขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

<g> = (% Post–test)-(% Pre-test) / (100 %)-(% Pre-test)

โดยที่ <g> คือ ค่า normalized gain

% Post-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์ *

% Pre-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์ *

*หมายเหตุ คิดเฉพาะนักเรียนคนที่สอบทั้งก่อนและหลังเรียนเท่านั้น

ข้อสังเกต : การคำนวณหา Normalized gain นี้ไม่จำเป็นต้องใส่เป็นเปอร์เซ็นต์ก็ได้ โดยให้ใช้คะแนนสอบจริงแทน โดย Pre-test คือ คะแนนสอบก่อนเรียน Post-test คือคะแนนสอบหลังเรียน และ ใช้คะแนนเต็มของข้อสอบชุดนั้นแทน 100%

<g> หรือ normalized gain แปลความได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียน (Actual gain = (% post–test)-(% Pre-test)) คิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ ((Maximum possible gain = (100 %)-(% Pre-test)) ซึ่งค่าที่ได้ จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.0 – 1.0 ด้วยวิธีการประเมินเช่นนี้ทำให้สามารถแก้ปัญหา Floor and ceiling effect ได้เนื่องจากเราคิดผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นเทียบกับค่าสูงสุดที่แต่ละคนจะมีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (กล่าวอีกในหนึ่ง คือ เราได้ทำการ normalized ให้มีโอกาสเป็นไปได้อยู่ในช่วง 0.0 – 1.0 เท่ากันแล้ว ด้วยการเทียบกับค่าสูงสุดที่แต่ละคนจะมีโอกาสเพิ่มขึ้นได้)

ตัวอย่างเช่น (ตัวอย่างเดียวกันกับตอนแรก) นักเรียนสองห้องผ่านการสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยข้อสอบเดียวกันได้คะแนนเฉลี่ยแต่ละห้องเป็นดังนี้ ห้องแรกได้คะแนนเฉลี่ย 30 คะแนน ห้องที่สองได้คะแนนเฉลี่ย 50 คะแนน โดยที่ข้อสอบชุดนี้มีคะแนนเต็ม 100 คะแนน หลังจากนั้นทั้งสองห้องผ่านการเรียนด้วยวิธีต่างกัน แล้วสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยเป็นดังนี้ ห้องแรกได้คะแนน 60 คะแนน ในขณะที่ห้องที่สองได้คะแนนเฉลี่ย 75 คะแนน

การประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นด้วยวิธีการ Normalized gain ทำได้ดังนี้

จากสมการความสัมพันธ์

<g> = (% post–test)-(% Pre-test) / (100 %)-(% Pre-test)

ดังนั้นแทนค่าในสมการจะได้ดังนี้

ผลการเรียนรู้ของนักเรียนห้องที่หนึ่ง

$$\langle g \rangle = (60\% - 30\%) / (100\% - 30\%)$$
$$= 30\% / 70\%$$
$$= 0.43$$

ข้อมูลนี้อธิบายได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) ของนักเรียนห้องที่หนึ่ง มีค่า 60% - 30% = 30% และผลการเรียนสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้ (Maximum possible gain) มีค่า 100% - 30% = 70% ดังนั้น ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง คิดเป็น 0.43 เท่า (หรือ 43%) ของผลการเรียนสูงสุดที่จะมีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้

ผลการเรียนรู้ของนักเรียนห้องที่สอง จะได้ว่า

$$\langle g \rangle = (75\% - 50\%) / (100\% - 50\%)$$
$$= 25\% / 50\%$$
$$= 0.50$$

ข้อมูลนี้อธิบายได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) ของนักเรียนห้องที่สอง มีค่า 75% - 50% = 25% และผลการเรียนสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้ (Maximum possible gain) มีค่า 100% - 50% = 50% และผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง คิดเป็น 0.50 เท่า (หรือ 50%) ของผลการเรียนสูงสุดที่จะมีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้

จากข้อมูลค่า Normalized gain ของนักเรียนทั้งสองห้องนี้ทำให้สรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนห้องที่สองดีกว่าห้องที่หนึ่ง ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ด้วยวิธีการประเมินเช่นนี้ทำให้เราได้ข้อสรุปที่แตกต่างจากวิธีโดยทั่วไป

นอกจากนี้ Hake ยังได้ทำการศึกษาการประเมินด้วยวิธี Normalized Gain กับนักเรียนทั้งในระดับมัธยมศึกษาและระดับมหาวิทยาลัย จำนวนกว่า 6,542 คน กับสถาบันการศึกษา 62 สถาบัน ที่มีการใช้รูปแบบการเรียนการสอนในแต่ละชั้นเรียนแต่ละวิธีในอเมริกา โดยแบ่งรูปแบบการเรียนการสอนเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่สอนด้วยวิธี Interactive engagement course (IE) และด้วยวิธี Traditional (T) โดยเขาใช้แบบทดสอบมาตรฐานฟิสิกส์ FCI (Force concept inventory) เพื่อทดสอบกับนักเรียน เขาพบว่า ด้วยการประเมินเช่นนี้ ทำให้สามารถแบ่งระดับของค่า

normalized gain ออกเป็นกลุ่มได้ 3 ระดับ คือ

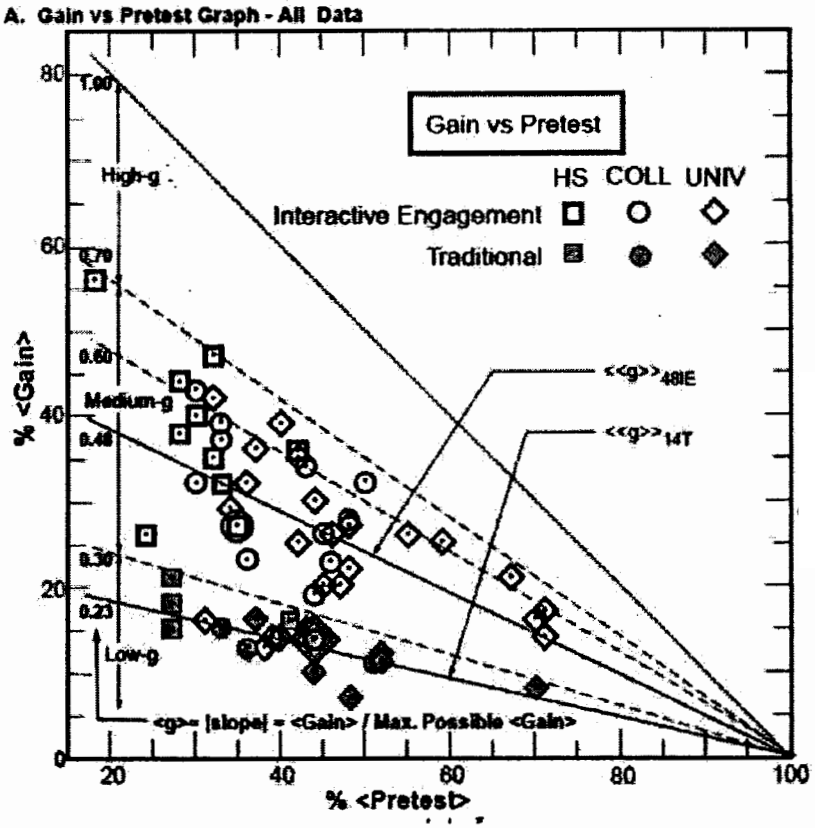
"High gain" เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $\langle g \rangle \geq 0.7$

"Medium gain" เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$

"Low gain" เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ผลการสำรวจเป็นดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงกับคะแนนสอบก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ

จากภาพที่ 2.3 อธิบายได้ว่า แกน y คือผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงหรือ Actual gain (%<Gain>) ส่วนแกน X คือ คะแนน %Pre-test (%<Pre-test>) และ Normalized Gain (<g>) คือ ค่าสัมบูรณ์ของความชันของกราฟ (|slope|) หาได้จาก อัตราส่วนระหว่างผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง %<Gain> กับผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งได้จาก 100% - %Pre-test หรือจากกราฟนี้ก็คือ <Gain> / Max. Possible <Gain> กราฟเส้นทึบคือกราฟที่แสดงการแบ่งช่วงของระดับค่า normalized gain ที่ได้แบ่งเป็นสามระดับคือ High medium and Low gain โดยกราฟเส้นทึบที่มีลูกศรชี้และเขียนว่า <<g>> 48IE คือ ค่าเฉลี่ยของ Normalized Gain ของชั้นเรียนที่มีการสอนแบบ Interactive Engagement จำนวน 48 ชั้นเรียน และกราฟเส้นทึบที่มีลูกศรชี้และเขียนว่า <<g>> 14T

คือ ค่าเฉลี่ยของ Normalized Gain ของชั้นเรียนที่มีการสอนแบบ Traditional จำนวน 14 ชั้นเรียน จุดสี่เหลี่ยม วงกลม หรือข้ามหลามตัด แบบทึบ แทนการสอนแบบ Traditional และจุดสี่เหลี่ยม วงกลม หรือข้ามหลามตัด แบบโปร่ง แทนการสอนแบบ Interactive Engagement โดย จุดสี่เหลี่ยม แทนระดับมัธยมศึกษา วงกลมแทนวิทยาลัย และรูปข้าวหลามตัดแทนมหาวิทยาลัย พบว่า

(1) ทุก ๆ จุดของการสอนแบบ Traditional (T) จำนวน 14 ชั้นเรียน (N = 2084) ได้ค่า <g> อยู่ในช่วง Low – g โดยที่ค่า <<g>> 14T = 0.23 ± 0.04sd

(2) 85% (41 กลุ่ม , N=3741) ของจำนวน 48IE courses มีค่าในช่วง Medium – g และ 15% (7 กลุ่ม , N= 717) มีค่าอยู่ในช่วง Low - g โดยที่ค่า <<g>> 48IE = 0.48 ± 0.14sd

(3) และพบว่าไม่มีกลุ่มใดเลยที่ได้ค่า normalized gain ในช่วง High – g

จากผลการสำรวจของ Hake เราจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนที่ต่างกันจะทำให้ผลการเรียนรู้ต่างกัน กล่าวคือ ส่วนมากการสอนแบบ Interactive Engagement Course ซึ่งให้ค่า <g> (โดยส่วนมาก) ตกอยู่ในช่วง Medium-g จะทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจได้มากกว่าการสอนแบบ Traditional ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของ <g> จะตกอยู่ในช่วง Low-g

การประเมินการเรียนการสอนด้วยวิธี Normalized gain นี้เราจะสนใจที่ผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นเป็นหลักโดยที่ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นนี้ จะขึ้นอยู่กับวิธีการสอน หรือกระบวนการในการจัดการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับคะแนนสอบก่อนเรียนและกับกลุ่มนักเรียน ซึ่งจะเห็นได้จากค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง <g> กับ คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งให้ค่าน้อยมาก ประมาณ +0.02 ดังนั้นเราจึงสามารถนำวิธีการประเมินนี้มาใช้ได้กับทุกกลุ่ม (อย่างไรก็ตามได้มีนักวิจัยได้พยายามหาข้อแย้งว่าการประเมินด้วยวิธีนี้จะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ที่ยังไม่รู้ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนแต่ละคน ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หรือแม้กระทั่งเพศ ซึ่งผลการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยเหล่านี้พบว่ามีส่วนที่ทำให้ผลการวิจัยผิดพลาดบ้างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งเป็นเรื่องปกติของการวิจัยทางสังคม) สำหรับการพิจารณา Normalized gain เพื่อศึกษาว่านักเรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างไร เราจะได้แยกแยะให้เห็นว่าสามารถทำได้อย่างไร โดยแบ่งประเภทของ Normalized gain ออกเป็นดังนี้

(1) Class normalized gain

(2) Single student normalized gain

(3) Single test item normalized gain

(4) Conceptual dimensional normalized gain

2.5.1 รายละเอียดการคำนวณและการแปลความหมาย

2.5.1.1 Class normalized gain (ในเอกสารทั่วไปมักใช้ว่า Class average normalized gain) หมายถึง การพิจารณาว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งชั้นนั้นเพิ่มขึ้นคิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ ดูได้จากคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น ทั้งก่อนและหลังเรียน การพิจารณาผลการเรียนของนักเรียนในลักษณะนี้ใช้เพื่อดูว่า ผลการเรียนการสอนโดยภาพรวมของทั้งชั้นนั้นมีพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งโดยทั่วไปนักวิจัยจะอ้างถึงเนื่องจากสามารถบอกเป็นภาพรวมของทั้งชั้นเรียน อย่างไรที่ก็ตามในการคิดคำนวณเพื่อหาค่า Normalized gain นี้ อาจใช้การนับคะแนนหรือนับจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง เพื่อมาเข้าสูตรการคำนวณ ผลการคำนวณที่ได้ จะเป็นการบอกภาพรวมของทั้งชั้นว่ามีผลการเรียนดีขึ้นมากน้อยเพียงใด แต่ถ้าหากต้องการดูว่านักเรียนแต่ละคนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร ไม่อาจสรุปได้ด้วยวิธีการนี้

2.5.1.2 Single student normalized gain หมายถึง การพิจารณาว่านักเรียนแต่ละคนมีพัฒนาการการเรียนรู้เป็นอย่างไร โดยดูได้จากคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน สำหรับการหาค่า <g> ของนักเรียนแต่ละคนทั้งชั้นแล้วมาหาค่าเฉลี่ย (Average of the single student normalized gain) หรืออาจเรียกว่าเป็นค่าเฉลี่ย <g> ของนักเรียนห้องนี้ ซึ่งควรจะเป็นค่าเดียวกันกับ Class normalized gain แต่ค่าที่ได้จากวิธีนี้จะพบว่ามีค่าไม่เท่ากันโดยอยู่ในช่วง $\pm$ 5% ของ Class normalized gain โดยที่จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบต้องมีตั้งแต่ 20 คนขึ้นไป อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติ เราอาจจะทำได้ลำบากสำหรับการที่จะดู <g> ของนักเรียนแต่ละคนเนื่องจากต้องใช้เวลามากถ้านักเรียนมีจำนวนมาก แต่ถ้าทำได้จะเป็นการดี ทำให้ครูทราบพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี อันจะเป็นแนวทางในการช่วยเสริมให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้นได้

2.5.1.3 Single test item normalized gain หมายถึง การพิจารณาว่าจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกเพิ่มขึ้นเป็นเท่าใดของข้อสอบข้อที่เรากำลังพิจารณา ในการสอบก่อนและหลังเรียน การพิจารณาในลักษณะนี้มีข้อดี คือ ทำให้ครูบอกได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจต่อข้อสอบข้อนั้น ๆ เป็นอย่างไร ซึ่งสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบข้อนั้นได้ สำหรับข้อสอบชุดหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะข้อสอบที่เป็น Conceptual test จะมีการแบ่งหมวดหมู่ของข้อสอบออกเป็นกลุ่มตามแนวความคิดรวบยอด (Concept) ที่ผู้สร้างแบทดสอบได้ตั้งไว้ตั้งแต่ตอนแรก ดังนั้นจึงนิยมที่จะพิจารณาผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนต่อกลุ่มข้อสอบกลุ่มนั้น ๆ อันจะทำให้บอกได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจต่อแนวความคิดรวบยอดนั้น ๆ เป็นอย่างไร สำหรับการพิจารณาในลักษณะนี้สามารถทำได้ด้วยวิธีที่จะกล่าวต่อไป

2.5.1.4 Conceptual dimensional normalized gain เป็นการดูว่าพัฒนาการหรือผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่มีต่อ Concept หนึ่ง ๆ เป็นอย่างไร การพิจารณาผลการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะใช้ในกรณีที่ต้องการดูว่านักเรียนมีผลการเรียนหรือพัฒนาการต่อการเรียนในหัวข้อนั้น ๆ เป็นอย่างไร เนื่องจากการสอบครั้งหนึ่ง ๆ จะมีการสอบรวบยอดเพื่อที่จะดูผลการเรียนที่นักเรียนสอบได้ต่อข้อสอบชุดนั้น ๆ ซึ่งข้อสอบมาตรฐานทั่วไปจะมีการวัดความเข้าใจหลาย ๆ Concept อยู่ในชุดเดียวกัน ดังนั้นของเราดูเฉพาะคะแนนรวม ไม่อาจบอกได้ว่า นักเรียนมีความเข้าใจในแต่ละแนวความคิดรวบยอดนั้นมากน้อยเพียงใด จึงเป็นการดีที่เราจะดูได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจผิดในเรื่องใดมากหรือน้อย เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนได้ตรงประเด็น ส่วนนักเรียนที่มีผลการเรียนรู้ดีอยู่ เราก็สามารถนำไปพัฒนาต่อให้ดีขึ้นไปอีกได้เช่นกัน

การประเมินการเรียนการสอนด้วยวิธี Normalized gain นิยมใช้ในกลุ่มการวิจัยด้านฟิสิกส์ศึกษา ซึ่งการประเมินผลด้วยวิธีนี้เน้นที่ผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นเป็นหลัก โดยผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับผลสอบก่อนเรียนและกลุ่มนักเรียน แต่ขึ้นอยู่กับวิธีการสอนหรือการจัดกระบวนการเรียนการสอนมากกว่า ดังเช่นงานวิจัยของ นงลักษณ์ จันทร์พิชัย (2552) โดยในการประเมินความเข้าใจกราฟจลนศาสตร์ มีการเปรียบเทียบผลสอบก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (นักเรียนในโครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์) กับกลุ่มควบคุม (นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 43 คน จากโรงเรียนแห่งหนึ่งในเชียงใหม่) กลุ่มควบคุมได้รับการสอนด้วยวิธีบรรยายในหัวข้อจลนศาสตร์ พบว่าค่า normalized gain (<g>) ของกลุ่มทดลอง (<g> = 0.47) มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม (<g> = 0.32) ซึ่งสอดคล้องกับ ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ (2553) ซึ่งได้ใช้แบบทดสอบความตระหนักด้านการรู้คิดทดสอบทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอนเพื่อประเมินความเข้าใจด้านแนวคิดและความตระหนักการรู้คิด พบว่า Average normalized gain ของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งด้านแนวคิดและความตระหนักด้านการรู้คิด

บทที่ 3
วิธีการและผลการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

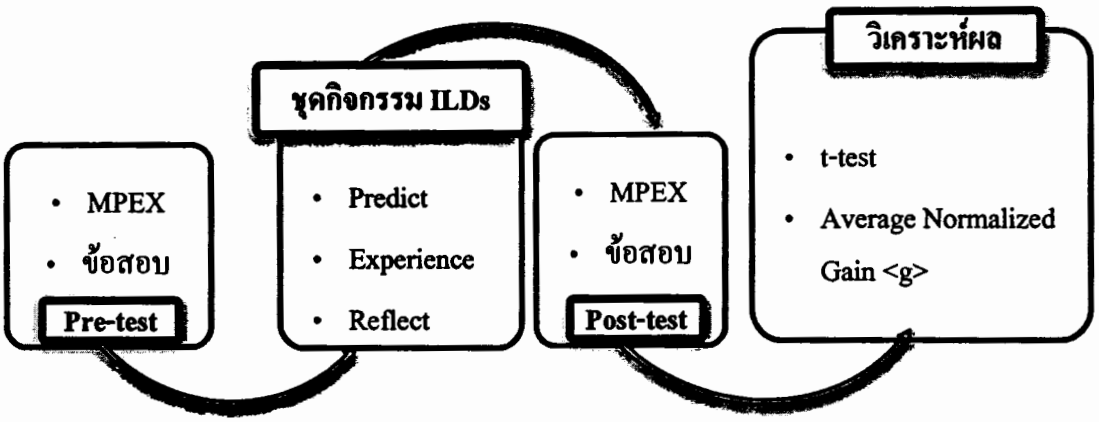
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์และแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์อันสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้แบบสำรวจความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของมหาวิทยาลัยแมรี่แลนด์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนพนาศึกษา จังหวัดอำนาจเจริญ ปีการศึกษา 2554 ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 200 คน พบว่าความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยรวมมีค่าที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญน้อยกว่าที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ คิดเป็นร้อยละ 25/37 โดยเฉพาะกลุ่มความคาดหวังเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ทางฟิสิกส์ คิดเป็นร้อยละ 13/60 ยกเว้นกลุ่มความคาดหวังเกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่างฟิสิกส์และโลกของความเป็นจริงมีค่าสูงในทางที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ คิดเป็นร้อยละ 62/19 (กิตติยา อาภรศรี, 2555 : บทคัดย่อ)

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในเชิงลึกโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 200 คน 5 ห้องเรียน ด้วยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับสลากเลือกห้องเรียน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ได้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์แบบคละกลุ่มเก่ง ปานกลาง และกลุ่มอ่อน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 8 คน และนักเรียนหญิง 30 คน รวม 38 คน โดยจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ (ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs) เพื่อศึกษาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความก้าวหน้าเกี่ยวกับแนวคิดหลักเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว (One Group Pretest-Posttest Design) เนื้อหาที่ทำการจัดการเรียนรู้ คือ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง แบ่งออกเป็น จำนวน 5 ชุด ชุดละ 2 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง โดยจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาความคาดหวัง

ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ แนวคิดหลักเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสำรวจความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ MPEX และแบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิดหลัก เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ตามแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 ชุด หลังจากนั้นจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบอีกครั้ง ด้วยเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลชุดเดิม เพื่อดูความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความก้าวหน้าเกี่ยวกับแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs โดยการทดสอบก่อนและหลังเรียน ในชั่วโมงแนะแนวและชั่วโมงกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ของนักเรียน ก่อนถึงชั่วโมงเรียนวิชาฟิสิกส์ แล้วจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs ซึ่งมี 5 ชุด ใช้เวลา 10 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงทดสอบหลังเรียนในชั่วโมงแนะแนวและชั่วโมงกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ของนักเรียนเช่นเดิม ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนในการทำวิจัย

ในการวิเคราะห์ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ MPEX นั้น แบบสำรวจมีรายการสำรวจทั้งหมด 34 ข้อ แสดงความเห็น 5 ระดับตั้งแต่ไม่เห็นด้วยมากที่สุดจนถึงเห็นด้วยมากที่สุด ความคาดหวังของผู้เรียนที่สำรวจแบ่งเป็น 6 ด้าน คือ 1) ด้านกระบวนการเรียนรู้ 2) ด้านโครงสร้างความรู้ 3) ด้านเนื้อหาความรู้ 4) ด้านการเชื่อมโยงระหว่างฟิสิกส์และโลกของความเป็นจริง 5) ด้านความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในการเรียนฟิสิกส์ และ 6) ด้านพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ ทำการวิเคราะห์โดยนำผลการทำแบบสำรวจก่อนเรียนและหลังเรียน เปรียบเทียบโดยใช้ ใช้สถิติ t-test แบบ dependent และวิเคราะห์ระดับการพัฒนาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้วิธี Average Normalized Gain <g>

ส่วนการประเมินผลการเรียนรู้ แนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ผู้วิจัยใช้ผลสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Normalized Gain: A new assessment method by using pre-test and post-test scores) โดยหาได้จาก อัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (Hake R, 1998) เขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\langle g \rangle = (\%\ \text{post–test})-(\%\ \text{Pre-test}) \,/\, (100\ \%)-(\%\ \text{Pre-test})$$

โดยที่ <g> คือ ค่า normalized gain

% Post-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์ *

% Pre-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์ *

*หมายเหตุ คิดเฉพาะนักเรียนคนที่สอบทั้งก่อนและหลังเรียนเท่านั้น

<g> หรือ normalized gain แปลความได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียน (Actual gain = (% post–test)-(% Pre-test)) คิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ ((Maximum possible gain = (100 %)-(% Pre-test)) ซึ่งค่าที่ได้ จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.0 – 1.0 การประเมินเช่นนี้ทำให้สามารถแบ่งระดับของค่า normalized gain ออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

"High gain" เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $\langle g \rangle \geq 0.7$

"Medium gain" เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$

"Low gain" เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

แบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยคัดเลือกและดัดแปลงมาจากคำถาม แบบฝึกหัดท้ายบท ของหนังสือเรียนและคู่มือครู รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษา ปรับปรุงตามคำแนะนำจึงนำไปใช้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ (ILDs) เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งสร้างขึ้นโดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 วิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กำหนดให้นักเรียนเรียนเนื้อหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ได้ออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ออกเป็น 5 ชุด ได้แก่

ชุดที่ 1 ปริมาณทางฟิสิกส์

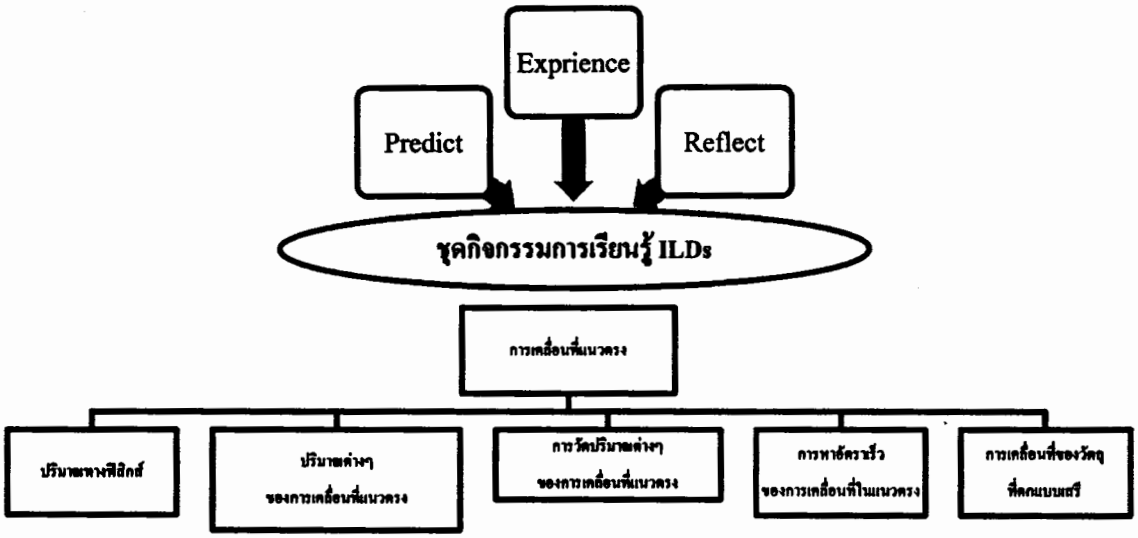
ชุดที่ 2 ปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง

ชุดที่ 3 การวัดปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง

ชุดที่ 4 การหาอัตราเร็วของการเคลื่อนที่แนวตรง

ชุดที่ 5 การหาความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี

แต่ละชุดใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง ชุดกิจกรรมผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง โดยอาจารย์ที่ปรึกษา และปรับปรุงแก้ไข จึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงเนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

3.3 ผลการวิจัย

3.3.1 ผลการศึกษาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนพนาศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 38 คน โดยใช้แบบสำรวจความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของมหาวิทยาลัยแมรี่แลนด์ (MPEX) ทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ผลการศึกษา จำแนกเป็น ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์

ก่อนเรียน ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียน การเปรียบเทียบความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน

3.3.1.1 ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสำรวจความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ MPEX เพื่อตรวจสอบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์คิดเป็นร้อยละที่มีความเห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญ (%Favorable) และความเห็นที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ (%Unfavorable) ซึ่งผลการสำรวจแสดงในตารางที่ 3.1

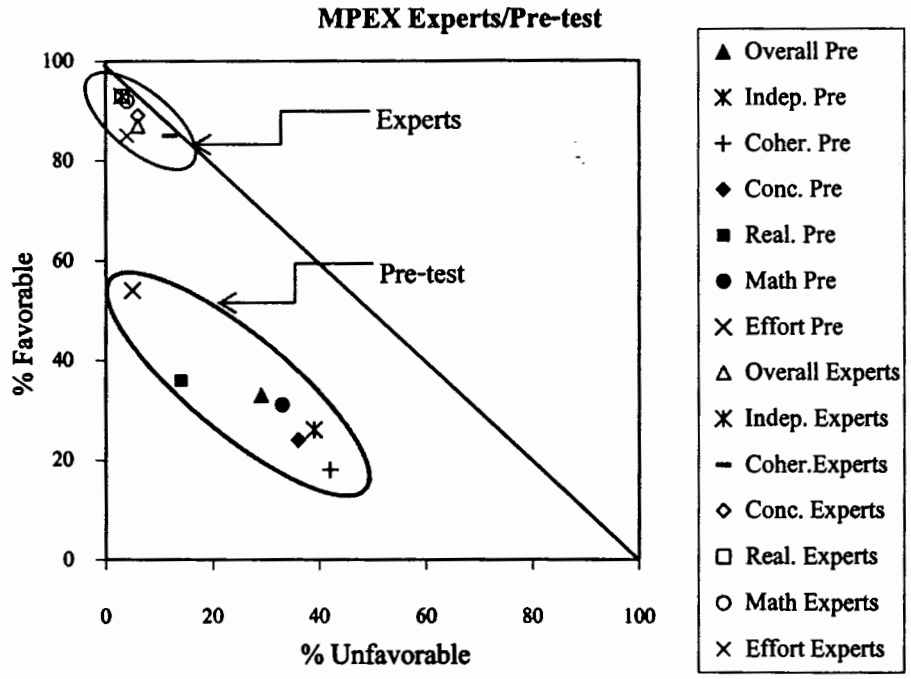
ตารางที่ 3.1 ค่าร้อยละความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ร้อยละความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs

	Overall	Independence	Coherent	Concept	Reality	Math	Effort
Experts	87/6	93/3	85/12	89/6	93/3	92/4	85/4
Students	33/29	26/39	18/42	24/36	36/14	31/33	54/5

จากตารางที่ 3.1 พบว่าผลการวิเคราะห์ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง มีความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญโดยรวม (Over all) คิดเป็นร้อยละ 33 เมื่อเปรียบเทียบกับความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญซึ่งคิดเป็นร้อยละ 87 แล้วนั้น มีค่าน้อยกว่าผู้เชี่ยวชาญถึงร้อยละ 54 (นักเรียนควรได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้น) ในส่วนของความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ คิดเป็นร้อยละ 29 เมื่อเปรียบเทียบกับความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญซึ่งคิดเป็นร้อยละ 6 แล้วนั้น มีค่ามากกว่าผู้เชี่ยวชาญถึงร้อยละ 23 (นักเรียนควรได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยปรับความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญให้น้อยลง)

จากนั้นวิเคราะห์ในเชิงลึกแต่ละกลุ่มความคาดหวังทั้ง 6 กลุ่ม พบว่าทุกกลุ่มความคาดหวังมีค่าร้อยละความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญน้อยกว่าที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ยกเว้นด้านพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ (Effort) มีค่าในทางตรงข้ามคือ มีความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากกว่าที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ (54/5) นั่นหมายความว่านักเรียนร้อยละ 54 นักเรียนมีความคาดหวังว่าผลการสอบจะเป็นแนวทางในการพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาวิชา ควรมีการทบทวนหรือทำความเข้าใจจากความผิดพลาดที่นักเรียนทำในการบ้านและข้อสอบ ส่วนนักเรียนร้อยละ 5 มีความคาดหวังในทางตรงกันข้าม ว่าผลการสอบไม่ได้เป็นแนวทางในการพัฒนาความเข้าใจ

เนื้อหาวิชา ไม่จำเป็นต้องทบทวนหรือทำความเข้าใจจากความผิดพลาด แต่ถึงอย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับผู้เชี่ยวชาญแล้วในแต่ละกลุ่มความคาดหวัง ทั้ง 6 กลุ่ม นักเรียนมีความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญน้อยกว่าผู้เชี่ยวชาญอยู่มาก และความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญก็มากกว่าผู้เชี่ยวชาญอยู่มากเช่นเดียวกัน ดังแสดงในภาพที่ 3.3 ดังนั้นนักเรียนทุกคนจึงควรได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยปรับความคาดหวังให้ตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้นและความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญให้น้อยลง



ภาพที่ 3.3 ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เชี่ยวชาญเปรียบเทียบกับความคาดหวังของนักเรียน ก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

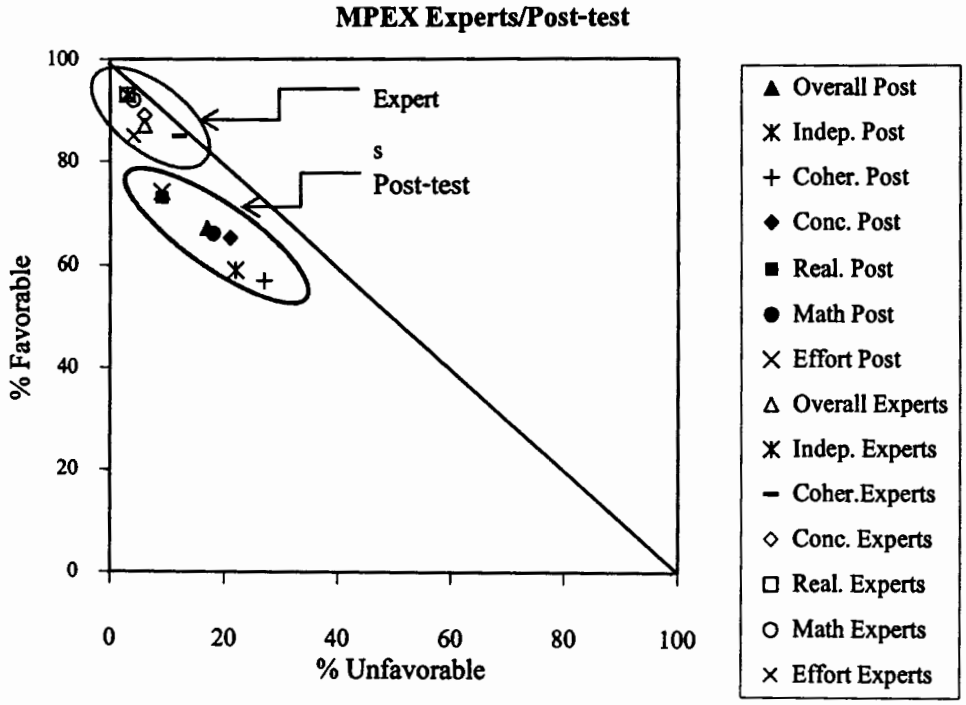
3.3.1.2 ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสำรวจความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ (MPEX) เพื่อตรวจสอบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์คิดเป็นร้อยละ ที่มีความเห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญ (%Favorable) และความเห็นที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ (%Unfavorable) ซึ่งผลการสำรวจแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่าร้อยละความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ร้อยละความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs

	Overall	Independence	Coherent	Concept	Reality	Math	Effort
Experts	87/6	93/3	85/12	89/6	93/3	92/4	85/4
Students	67/17	59/22	57/27	65/21	73/9	66/18	74/9

จากตารางที่ 3.2 พบว่าผลการวิเคราะห์ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสำรวจความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของมหาวิทยาลัยแมรี่แลนด์ (MPEX) ความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญโดยรวม (Over all) คิดเป็นร้อยละ 67 เมื่อเปรียบเทียบกับความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญซึ่งคิดเป็นร้อยละ 87 แล้วนั้น มีค่าน้อยกว่าผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 20 ในส่วนของความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ คิดเป็นร้อยละ 17 เมื่อเปรียบเทียบกับความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญซึ่งคิดเป็นร้อยละ 6 แล้วนั้น มีค่ามากกว่าผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 11 จากนั้นดูในเชิงลึกแต่ละกลุ่มความคาดหวังทั้ง 6 กลุ่ม พบว่าทุกกลุ่มความคาดหวังนั้นมีค่าร้อยละความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากกว่าที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ดังแสดงในภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เชี่ยวชาญเปรียบเทียบกับความคาดหวังของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

จากภาพที่ 3.4 ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เชี่ยวชาญเปรียบเทียบกับความคาดหวังของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง พบว่าโดยรวมนักเรียนมีความเห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้น ในขณะที่ความเห็นที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญลดลง เมื่อพิจารณาเป็นกลุ่มความคาดหวังทั้ง 6 กลุ่ม ความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากที่สุดเรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ ด้านพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ (Effort) ด้านการเชื่อมโยงระหว่างฟิสิกส์และโลกของความเป็นจริง (Reality Link) ด้านความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ (Math Link) ด้านเนื้อหาความรู้ (Concepts) ด้านกระบวนการเรียนรู้ (Independence) เป็นดังนี้

ด้านกระบวนการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้โดยการได้รับข้อมูลจากการอ่านหนังสือหรือจากผู้รู้ หรือเป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างความเข้าใจด้วยตัวเอง นักเรียนมีความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ก่อนเรียน 26/39 หลังเรียน 59/22แสดงว่าหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs นักเรียนเห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้น และเห็นไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญลดลง นั่นคือชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ ช่วยให้นักเรียนคาดหวังว่าเกรดวิชานี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการจำเนื้อหาเท่านั้น นักเรียนสามารถเรียนฟิสิกส์ได้จากชีวิตประจำวัน ไม่เพียงแต่ศึกษาในห้องเรียนหรือในหนังสือเท่านั้น

ด้านโครงสร้างความรู้ เป็นกลุ่มความคาดหวังเกี่ยวกับ โครงสร้างของความรู้ทางฟิสิกส์ หลักการทางฟิสิกส์ในเรื่องต่างๆ เช่น แสงและเสียง เป็นต้น ว่าเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันหรือเป็นสิ่งที่ไม่ขึ้นต่อกัน นักเรียนมีความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ก่อนเรียน 18/42 หลังเรียน 57/27 แสดงว่า แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs ทำให้นักเรียนเข้าใจตรงกับผู้เชี่ยวชาญในด้านโครงสร้างของการเรียนมากขึ้น นักเรียนคาดหวังที่จะเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ได้ในทุกสถานการณ์ สามารถใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มาจากการแก้โจทย์ปัญหา

ด้านเนื้อหาความรู้ เป็นกลุ่มความคาดหวังเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ทางฟิสิกส์ว่าเป็นเรื่องของสูตรหรือหลักการที่ซ่อนอยู่ภายในสูตร นักเรียนมีความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ก่อนเรียน 24/36 หลังเรียน 65/21 แสดงว่าก่อนเรียนนักเรียนเข้าใจไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาความรู้ แต่หลังจากที่นักเรียนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs ทำให้นักเรียนเข้าใจหลักการตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้น เมื่อนักเรียนจะแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ในข้อสอบหรือการบ้าน นักเรียนจะนึกถึงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น และนักเรียนเข้าใจว่าการแก้ปัญหาโจทย์ไม่ใช่แค่การแทนค่าต่าง ๆ เพื่อให้ได้ตัวเลขออกมา โดยอาศัยแค่ความสามารถในการนึกทบทวนสิ่งที่ได้อ่านหรือได้เห็น

ด้านการเชื่อมโยงระหว่างฟิสิกส์และโลกของความเป็นจริง ซึ่งเกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่างฟิสิกส์และโลกของความเป็นจริง นักเรียนมีความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ก่อนเรียน 36/14 หลังเรียน 73/9 แสดงว่าก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่เห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญ และหลังเรียนมีจำนวนนักเรียนที่เห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญเพิ่มขึ้นอีก เนื่องจาก ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับการนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปอธิบายเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เข้ากับหัวข้อฟิสิกส์ที่กำลังเรียนอยู่ นักเรียนจึงมีความเข้าในด้านนี้ตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้น

ด้านความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ เป็นกลุ่มความคาดหวังเกี่ยวกับบทบาทของคณิตศาสตร์ในการเรียนฟิสิกส์ว่าคณิตศาสตร์เป็นเพียงเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือคณิตศาสตร์ถูกใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ นักเรียนมีความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ก่อนเรียน 31/33 หลังเรียน 66/18 แสดงว่านักเรียนมีความเห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญเพิ่มขึ้น เนื่องจาก ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs มุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดหลักของเรื่องนั้น ทำให้นักเรียนคาดหวังที่จะเข้าใจสมการอย่างลึกซึ้ง มากกว่าการจำสมการที่จำเป็นหรือสูตรลัดเพื่อนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในเวลาสอบเท่านั้น

ด้านพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ เป็นกลุ่มความคาดหวังเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้และเข้าใจฟิสิกส์ ว่านักเรียนคาดหวังที่จะคิดไตร่ตรองหรือพิจารณาอย่างละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ทำหรือผลลัพธ์ที่ได้กลับมาหรือไม่ นักเรียนมีความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ก่อนเรียน 54/5 หลังเรียน 74/9 แสดงว่า ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญ และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้นอีก นั้นคือ เมื่อนักเรียนเรียนเสร็จแล้ว มีการนำผลการสอบไปเป็นแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาวิชานี้ รวมทั้งมีการกลับไปทบทวนหรือทำความเข้าใจจากความผิดพลาดที่นักเรียนทำในการบ้านและข้อสอบมากขึ้น ส่วนนักเรียนที่มีความเห็นไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้นเล็กน้อยนั้น สาเหตุเนื่องจากนักเรียนเหล่านั้นไม่สามารถแบ่งเวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ และอ้างว่ามีงานหรือการบ้านในวิชาต่าง ๆ มาก

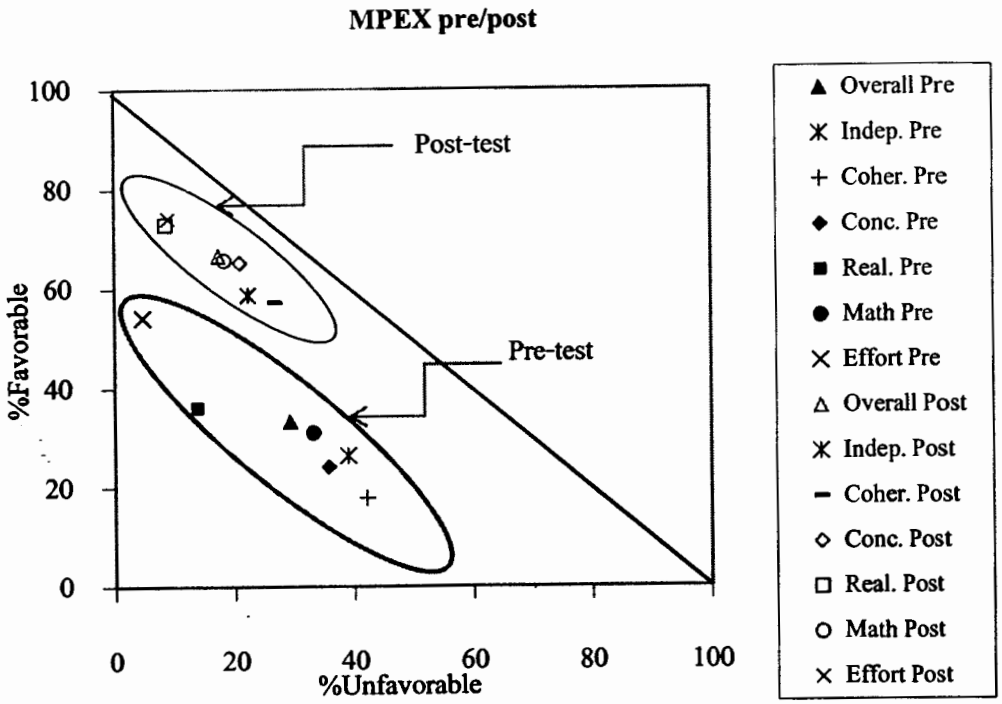
3.3.1.3 การเปรียบเทียบความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ความคาดหวังก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง มาเปรียบเทียบกัน พบว่า มีความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การเปรียบเทียบร้อยละความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ร้อยละความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs

Expectations	Experts	Students	
		Pre-test	Post-test
Overall	87/6	33/29	67/17
Independence	93/3	26/39	59/22
Coherent	85/12	18/42	57/27
Concept	89/6	24/36	65/21
Reality	93/3	36/14	73/9
Math	92/4	31/33	66/18
Effort	85/4	54/5	74/9

จากตารางที่ 3.3 พบว่าผลการวิเคราะห์ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงแล้ว มีความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญโดยรวม (Over all) ก่อนเรียนร้อยละ 33 และหลังเรียนร้อยละ 67 แสดงว่าหลังจากที่นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs มีความคาดหวังตรงกับผู้เชี่ยวกับสูงกว่าก่อนเรียนถึงร้อยละ 34 ในส่วนของความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญโดยรวม (Over all) ก่อนเรียนร้อยละ 29 และหลังเรียนร้อยละ 17 แสดงว่าหลังจากที่นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs แล้ว มีความคาดหวังไม่ตรงกับ ผู้เชี่ยวกับน้อยกว่าก่อนเรียนถึงร้อยละ 12 เมื่อเปรียบเทียบกับผู้เชี่ยวชาญ (87/6) ค่าร้อยละความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญหลังเรียนที่เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และค่าร้อยละความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญหลังเรียนลดลง และในแต่ละกลุ่มความคาดหวังก็มีค่าไปทางเดียวกันกับโดยรวม ดังแสดงในภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 การเปรียบเทียบความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

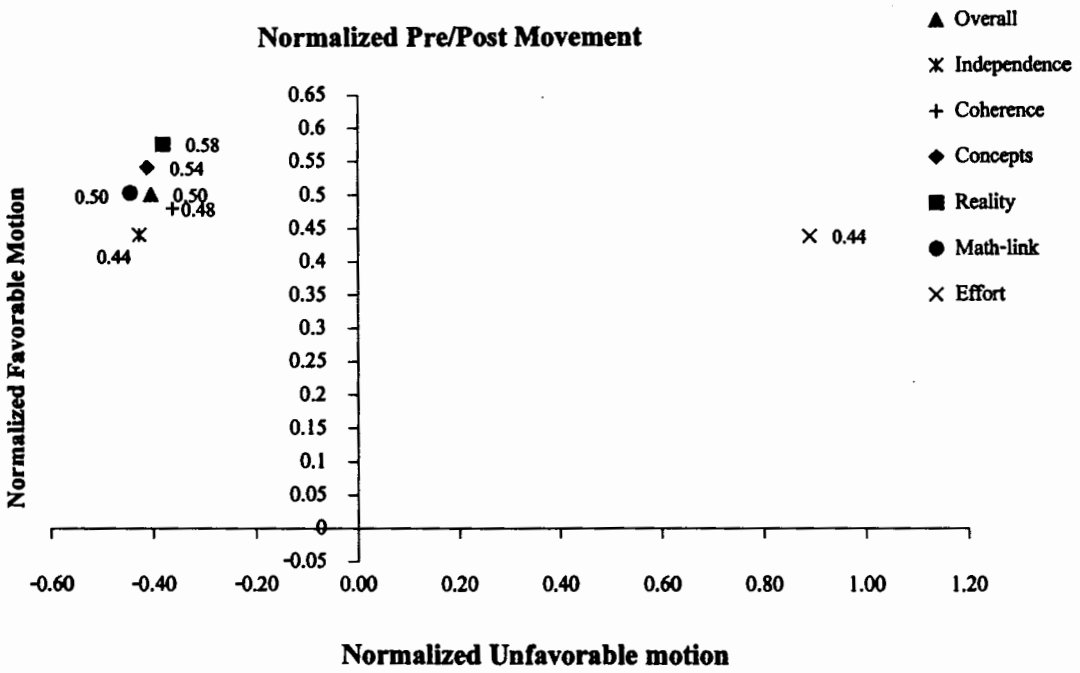
จากภาพที่ 3.5 ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง พบว่าโดยรวมนักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้น

ตารางที่ 3.4 การเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับ นัยสำคัญทางสถิติ ของความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ทั้ง 6 ด้าน ก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs

	N	Mean	SD	t
ก่อนเรียน	6	31.64	12.672	2.015*
หลังเรียน	6	65.74	6.982	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3.4 พบว่าผลการวิเคราะห์คะแนนความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ 6 กลุ่ม คะแนนก่อนเรียนของนักเรียน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 31.64 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 12.672 หลังจากที่นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs แล้ว พบว่าผลการวิเคราะห์คะแนนความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ 6 ด้าน คะแนนหลังเรียนของนักเรียน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 65.74 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.982 และเมื่อนำคะแนนความคาดหวังก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยค่าสถิติ t-test พบว่าคะแนนความคาดหวังหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการในแต่ละกลุ่มความคาดหวังทั้ง 6 กลุ่ม โดยใช้ Average Normalized Gain <g> ทั้งที่เห็นตรงและเห็นไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ แสดงในภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 พัฒนาการของความคาดหวัง ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 38 คน

จากภาพที่ 3.6 ค่า <g> ในแต่ละกลุ่มความคาดหวังที่เห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญเพิ่มขึ้นตามแกน y ทุกกลุ่มความคาดหวัง ซึ่งเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ ด้านการเชื่อมโยงระหว่างฟิสิกส์และโลกของความเป็นจริง (0.58) รองลงมาคือ ด้านเนื้อหาความรู้ (0.54) ด้านความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ (0.50) ด้านโครงสร้างความรู้ (0.48) ด้านกระบวนการเรียนรู้กับด้านพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญเพิ่มขึ้นเท่ากัน (0.44) แต่ในขณะเดียวกัน ด้านพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ก็มีความเห็นไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญเพิ่มขึ้นด้วย (ตำแหน่งบนกราฟจึงอยู่ทางขวามือ)

อย่างไรก็ตามนักเรียนส่วนใหญ่จะมีพัฒนาการดีขึ้น แต่ก็ยังไม่สูงมาก อยู่ในระดับปานกลางโดยมีค่า <g> เท่ากับ 0.50 (โดยวิธี Average Normalized Gain ของ Hake กำหนดระดับของพัฒนาการทางการเรียนนี้เป็น 3 ระดับ คือ ระดับต่ำ ($0.0 \leq \langle g \rangle \leq 0.3$) ระดับปานกลาง ($0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$) และระดับสูง ($\langle g \rangle \geq 0.7$))

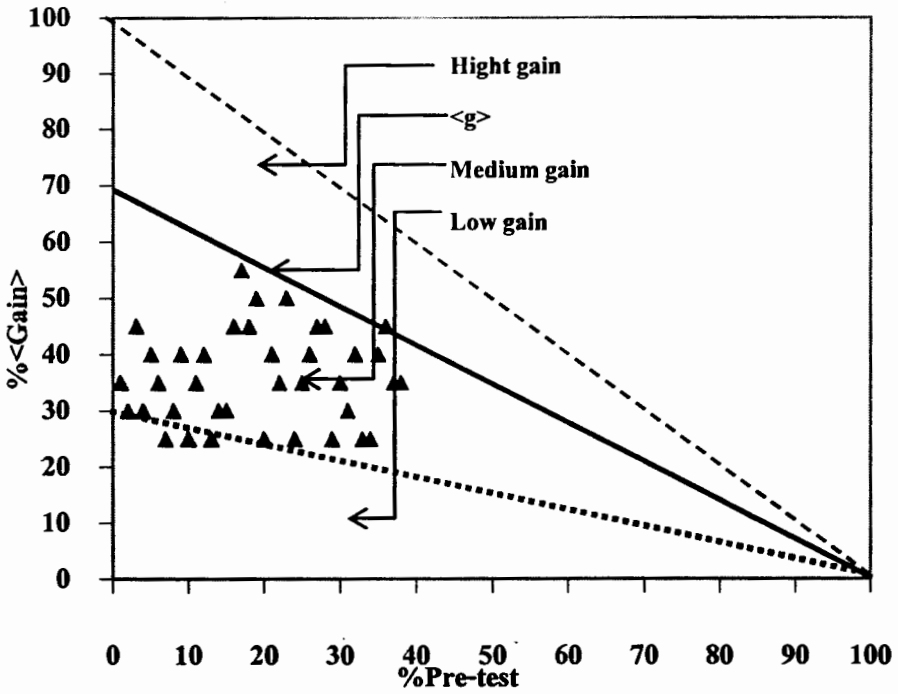
3.3.2 ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนเกี่ยวกับแนวคิดหลักเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง

ในการวัดความเข้าใจแนวคิดหลักเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 38 คน ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs โดยใช้แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ ที่ครอบคลุมเนื้อหา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 3.5 ผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนเกี่ยวกับแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs

Pre-test	Post-test	%Pre-test	%Post-test	%Actual gain	%Possible gain	<g>
7.18	14.24	35.92	71.18	35.26	64.08	0.56 (Medium)

จากตารางที่ 3.5 แสดงผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนโดยใช้วิธี Average Normalized Gain <g> พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.56 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง ตามเกณฑ์ของ Hake ที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการมากขึ้น แต่ก็ยังไม่อยู่ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้วย MPEX ดังที่ได้รายงานไปแล้วนั้น เหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 (จัดห้องเรียนแบบคละระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน) ส่วนใหญ่มีผลการเรียนอยู่ในระดับอ่อนถึงระดับปานกลาง และมีผลการเรียนอยู่ระดับสูงจำนวนน้อยมาก (2-3 คน) เมื่อนักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs แล้วนักเรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาขึ้นไปอยู่ในระดับปานกลางมากขึ้น แม้จะยังไม่สามารถพัฒนาขึ้นไปถึงระดับสูงก็ตาม ดังแสดงในภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %Pre-test กับ %Gain

ตารางที่ 3.6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของคะแนนการทดสอบความเข้าใจแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs

	N	Mean	SD	t
ก่อนเรียน	38	7.18	1.658	1.6896*
หลังเรียน	38	14.24	2.259	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3.6 พบว่า ผลการวิเคราะห์คะแนนจากการทดสอบความเข้าใจแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 7.18 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.658 และหลังจากที่นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs แล้ว พบว่าผลการวิเคราะห์คะแนนการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.24 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.259 เมื่อนำคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยค่าสถิติ t-test พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 4
บทสรุปการวิจัย

จากผลศึกษาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์และความเข้าใจแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนพนาศึกษา จำนวน 38 คน สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

4.1 ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์และความเข้าใจแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

หลังจากที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs แล้วมีความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ/ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมนักเรียนส่วนใหญ่มีความคาดหวังตรงกับผู้เชี่ยวชาญเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญลดลง โดยมีค่า <g> เท่ากับ 0.50 เมื่อพิจารณาตามกลุ่มความคาดหวังทั้ง 6 ด้าน พบว่า ทุกกลุ่มความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญเพิ่มขึ้น และความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญลดลง ยกเว้น ด้านพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ ที่มีความคาดหวังตรงกับผู้เชี่ยวชาญเพิ่มขึ้น แต่ความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญก็เพิ่มขึ้นด้วย ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญและไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ

กลุ่มความคาดหวัง	ความคาดหวังที่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ		ความคาดหวังที่ไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญ	
	เพิ่มขึ้น	ลดลง	เพิ่มขึ้น	ลดลง
1. ด้านกระบวนการเรียนรู้	/			/
2. ด้านโครงสร้างความรู้	/			/
3. ด้านเนื้อหาความรู้	/			/
4. ด้านการเชื่อมโยงระหว่างฟิสิกส์และโลกของความเป็นจริง	/			/
5. ด้านความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์	/			/
6. ด้านพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้	/		/	

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ความคาดหวัง ดังตารางที่ 4.1 แล้ว แสดงว่าหลังจากที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs มีความคาดหวังตรงกับผู้เชี่ยวชาญเพิ่มขึ้น ทั้ง 6 ด้าน

ด้านกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนคาดหวังว่าเกรดวิชานี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการจำเนื้อหาเท่านั้น นักเรียนสามารถเรียนฟิสิกส์ได้จากชีวิตประจำวัน ไม่เพียงแต่ศึกษาในห้องเรียนหรือในหนังสือเท่านั้น

ด้านโครงสร้างความรู้ นักเรียนคาดหวังที่จะเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ได้ในทุกสถานการณ์ สามารถใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มาจากการแก้โจทย์ปัญหา

ด้านเนื้อหาความรู้ นักเรียนเข้าใจหลักการตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้น เมื่อนักเรียนจะแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ในข้อสอบหรือการบ้าน นักเรียนจะนึกถึงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น และนักเรียนเข้าใจว่าการแก้ปัญหาโจทย์ไม่ใช่แค่การแทนค่าต่าง ๆ เพื่อให้ได้ตัวเลขออกมา โดยอาศัยแค่ความสามารถในการนึกทบทวนสิ่งที่ได้อ่านหรือได้เห็น

ด้านการเชื่อมโยงระหว่างฟิสิกส์และโลกของความเป็นจริง นักเรียนคาดหวังที่จะนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปอธิบายเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เข้ากับหัวข้อฟิสิกส์ที่กำลังเรียนอยู่ นักเรียนจึงมีความเข้าในด้านนี้ตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้น

ด้านความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ นักเรียนคาดหวังที่จะเข้าใจสมการอย่างลึกซึ้ง มากกว่าการจำสมการที่จำเป็นหรือสูตรลัดเพื่อนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในเวลาสอบเท่านั้น

ด้านพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ นักเรียนมีความคาดหวังว่า เมื่อนักเรียนเรียนเสร็จแล้ว มีการนำผลการสอบไปเป็นแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาวิชานี้ รวมทั้งมีการกลับไปทบทวนหรือทำความเข้าใจจากความผิดพลาดที่นักเรียนทำในการบ้านและข้อสอบมากขึ้น ส่วนนักเรียนที่เห็นไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้นเล็กน้อยนั้น สาเหตุเนื่องจากนักเรียนเหล่านั้นไม่สามารถแบ่งเวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ และอ้างว่ามีงานหรือการบ้านในวิชาต่าง ๆ มาก

และจากผลการศึกษาความก้าวหน้าในการเรียน แบบทดสอบความเข้าใจแนวคิดหลักเรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ด้วยวิธีการประเมินแบบผลการเรียนรู้โดยใช้ผลสอบก่อนเรียนและหลังเรียน Average normalized gain <g> (Hake R., 1998) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 38 คน พบว่า

(1) เมื่อพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีความเข้าใจที่เพิ่มขึ้นระดับปานกลาง โดยมีค่า <g> เท่ากับ 0.56

(2) เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยตามจุดประสงค์ของคำถาม ทั้ง 5 ชุดการเรียนรู้ คือ ปริมาณทางฟิสิกส์ ปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง การวัดปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง การหาอัตราเร็วของการเคลื่อนที่แนวตรง และ การหาความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี ของนักเรียน พบว่ามีความเข้าใจที่เพิ่มขึ้นระดับปานกลาง โดยมีค่า $0.3 \leq g < 0.7$

จากผลการศึกษา ข้างต้น แสดงว่า การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs ในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเจตคติ และพฤติกรรมอันส่งผลให้เกิดความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ โดยเฉพาะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น อีกทั้งจะเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงแก้ไขความเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงต่อไป ทั้งนี้ (เทวัญ ดีจรัส, 2545) เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่นักเรียนสามารถพบเห็นในชีวิตประจำวัน ทำให้สามารถทำนายและอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น รวมทั้งเชื่อมโยงหลักการและทฤษฎีทางฟิสิกส์เข้ากับเหตุการณ์จริงได้

4.2 ภาพรวมของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเรียนรู้ ILDs

ในงานวิจัยนี้ ใช้การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เพื่อศึกษาทำความเข้าใจถึงสาเหตุ ทางแก้ไขปัญหาแนวคิดเกี่ยวกับหลักการทางฟิสิกส์ ในเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมที่เน้นหลัก ทำนาย – สร้างประสบการณ์ – สะท้อนผล ซึ่งเป็นการบูรณาการเข้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และนำไปใช้สอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนาศึกษา จำนวน 38 คน เพื่อส่งเสริมการอภิปรายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เน้นให้นักเรียนมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดของแต่ละเรื่องมากกว่าการคำนวณ ในส่วนของการจัดกิจกรรมมีการทดลอง และสาธิตประกอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนการทำนายผล และการสะท้อนผล ซึ่งต้องให้เหตุผลในกรณีที่ผลการทดลองที่ได้มีความขัดแย้งกับการทำนาย (Searle & Gunstone, 1990; Tao & Gunstone, 1997) ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีทักษะในการอภิปราย กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากทดลอง สามารถโน้มน้าวให้ผู้เรียนติดตามการเรียนตลอดเวลา ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงขึ้นต่อไป อีกทั้งยังฝึกให้นักเรียนได้มีกระบวนการการทำงานเป็นกลุ่ม รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนนักเรียน ส่งเสริมให้มีความกล้าแสดงออกในการเสนอความคิดและอภิปรายอีกด้วย (สุรชัย นพรัตน์แจ่มจำรัส, 2547)

4.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ด้านเนื้อหา ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เน้นเนื้อที่เป็นแนวคิดหลัก เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจหลักการที่ถูกต้องก่อนการนำไปประยุกต์ใช้ในการคำนวณ เพื่อเป็นการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างครอบคลุมเนื้อหาทั้งหน่วยการเรียน จึงยังต้องมีการปรับเพิ่มเนื้อหาให้ครบตามหลักสูตร เพื่อเป็นส่วนช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงยิ่งขึ้น

ด้านความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์ นักเรียนมีความคาดหวังที่แตกต่างจากผู้เชี่ยวชาญเป็นอย่างมาก ซึ่งค่าความคาดหวังก่อนเรียนและหลังเรียน เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลาง แต่ก็ยังน้อยอยู่เมื่อเทียบกับผู้เชี่ยวชาญ โดยเฉพาะด้านพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญ และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs เห็นตรงกับผู้เชี่ยวชาญมากขึ้นอีก แต่นักเรียนที่เห็นไม่ตรงกับผู้เชี่ยวชาญก็มากขึ้นด้วยเล็กน้อยนั้น ครูผู้สอนจะต้องแนะนำเป็นกรณีพิเศษเฉพาะกลุ่มในเรื่องของการบริหารเวลาในการทำงาน

ด้านแบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการทางการเรียนในทางที่ดีขึ้น ควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไป ครูผู้สอนควรพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs ในเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ด้วย เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา จันทร์ประเสริฐ. ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์วิทยาศาสตร์ชีวภาพของนักศึกษาคณะพยาบาลศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยรังสิต, 2551.

กิตติยา อาภรศรี และอุดม ทิพราช. "การศึกษาความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์และแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์อันสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนาศึกษา", ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 4. น.129-134. มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2555.

โชคชัย ยืนยง. การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2549.

ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ. การพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียนในเรื่องคาราศาสตร์พื้นฐานโดยใช้รูปแบบการสอนแบบผสมผสาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2553.

เทวัญ ดีจรัส. การศึกษาความสามารถในการนำความรู้วิชาฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดสมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2545.

ธนิดา สุจริตธรรม. การประยุกต์ใช้หลักการแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อพัฒนาชุดสาธิต เพื่อพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2552.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร : บิสซิเนสอาร์แอนด์ดี, 2552.

นงลักษณ์ จันทร์พิชัย. การสอนฟิสิกส์ด้วยบาสเกตบอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

ประมวล ศิริผันแก้ว,แปล. หนังสือเสริมเพื่อการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ฟิสิกส์ หลักสูตรแห่งชาติระดับมัธยมศึกษา (GCSE) ของประเทศอังกฤษ. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์, 2551.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

พิสิษฐ์ สุวรรณแพทย์ และคณะ. "ความคาดหวังในการเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐานของนักศึกษาคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรด้วยอีเลิร์นนิง", ใน การประชุมวิชาการระดับชาติด้านอีเลิร์นนิง. มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2554.

วันธนา ศิลปะวิลาวัฒย์. ชุดการทดลองเพื่อแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของเรื่องคลื่นเสียง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

วุทธิพันธุ์ ปรัชญพฤทธิ์. ฟิสิกส์ (กลศาสตร์ : หน่วยของการวัด กฎการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ภายใต้อิทธิพลของแรง ทฤษฎีสัมพัทธภาพ). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : ด่านสุทธาการพิมพ์, 2550.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์. คู่มือวัดผลและประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ศรีเมืองการพิมพ์, 2546.

_____. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.

_____. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2549.

_____. คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2553.

_____. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2553.

สิน พันธุ์พินิจ. เทคนิคการวิจัยทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: วิทยพัฒน์, 2552.

สุรชัย นพรัตน์แจ่มจำรัส และคณะ. "การแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องคลื่นเสียงภายในหลอดกำทอน", ใน การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 30. มหาวิทยาลัยรังสิต, 2547.

อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ. "การประเมินผลการเรียนรู้แบบใหม่โดยการใช้ผลสอบก่อนเรียนและหลังเรียน", ใน วารสาร มฉก.วิชาการ. น.86-94. มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, 2550.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

อัมพร วัจนะ, นฤมล เอมะรัตต์ และ เชิญโชค ศรขวัญ. "การเปรียบเทียบความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์ระหว่างครูและนักเรียน", ใน รวมบทคัดย่อการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งที่ 33. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2550.

_____. การสำรวจความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์. สถาบันนวัตกรรมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2549.

อำพล ใจรักษ์ และขวัญ อารยะธนิตกุล. "การสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่สำหรับการสอนในระดับมัธยมปลาย", ใน รวมบทคัดย่อการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งที่ 32. ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์, 2549.

อำพล ใจรักษ์ และคณะ. "การศึกษาความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่โดยแบบทดสอบแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มาตรฐาน", ใน รวมบทคัดย่อการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 30. ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี, 2547.

Bransford et al. How People Learn: Brain, Mind, Experience and School. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000.

Couch et al. "Classroom demonstrations: Learning tools or entertainment", in American Journal of Physics. 72(6): 835-838, 2004.

Cox, A.J and Junkin, W.F. "Enhanced student learning in the introductory physics laboratory", in J Phys Educ. 37: 37; January, 2002.

Donovan, M. Suzanne and Bransford, D. John. How Students Learn History in the classroom. Washington, D.C.: The National Academy of Sciences, 2005.

Hake, R.R. "Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses", America Journal of Physics. 66(1): 64–74, 1998

John Wiley and Sons. Interactive Lecture Demonstrations Active Learning in Introductory Physics. The United States of America: Malloy Lithography Incorporation, 2004.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Loo Wan Yong and Loo Kwok Wai. Science in Focus Physics. 2nd ed. Singapore: Pearson Education South Asia, 2007.

Mestre, Jose. Transfer of Learning from a Modern Multidisciplinary Perspective. Greenwich, C.T.: Information Age Pubiishing, 2005.

Michael C. Wittmann. On the dissemination of proven curriculum materials: RealTime Physics and Interactive Lecture Demonstrations. Physics Education Research Laboratory: University of Maine, 1999.

National Research Council. How Students Learn: History, Mathematics, and Science in the Classroom. Washington, D.C., 2005.

Redish, E. F. "Student Expectations Workshop Physics and the MPEX Survey", in Presented at the AAPT Summer Meeting. Colorado Denver, 1997.

Redish, E. F., Saul, J. M., and Steinberg, R. N. "Student expectations in introductory Physics", American Journal of Physics. 66: 212-224, 1998.

Roth, W.M. "Experimenting in a constructivist high school physics laboratory", J Res Sci Teach. 31: 97, 1994.

Searle, P. and Gunstone, R. "Conceptual change and physics instruction: a longitudinal study", ERIC Document ED. 320-767, 1990.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ ก.1 ผลการวิเคราะห์แบบสำรวจความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์ ก่อนเรียน

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Mean	3.9	3.8	3.9	3.7	3.7	3.8	3.4	2.9	3.4	3.2	4.2	3.0	2.4	3.9	3.2	2.8	2.7	3.3	3.8	3.6	3.7	2.5	4.0	2.6	3.5	3.5	3.4	3.6	4.1	3.8	3.7	3.7	2.3	3.4
Std. Dev.	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8	1.0	0.8	0.8	0.9	0.9	1.1	0.9	0.8	0.8	1.2	0.8	0.8	1.2	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	1.1	0.9	0.8	0.8	0.8	1.1	0.9
Std Error	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	9	0	1	3	7	1	0	2	0	7	1	5	0	0	1	2	0	0	0	0	9	0
2	1	1	2	1	2	0	1	14	2	5	2	8	12	2	3	9	10	2	2	5	6	9	1	11	3	2	3	3	2	1	1	2	15	4
3	13	12	9	15	12	14	21	12	19	23	6	17	13	11	21	19	12	21	10	11	12	17	5	18	15	19	18	12	7	11	16	14	9	21
4	14	20	17	17	19	16	12	8	14	7	12	10	2	15	12	7	5	11	18	10	9	5	21	3	17	13	11	11	13	19	13	15	3	8
5	10	5	10	5	5	8	3	3	2	3	18	1	2	10	1	0	4	3	8	10	11	0	10	1	3	4	5	10	16	7	8	7	2	5

คะแนน

Mean	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.3	-0.1	0.3	0.1	0.7	0.0	-0.4	0.6	0.2	-0.1	-0.2	0.3	0.6	0.3	0.4	-0.3	0.8	-0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.7	0.7	0.5	0.5	-0.5	0.2
Std. Dev.	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.8	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	0.6	0.6	0.8	0.8	0.7	0.5	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6
Std Error	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1.0	24	25	27	22	24	24	15	11	16	10	30	11	4	25	13	7	9	14	26	20	20	5	31	4	20	17	16	21	29	26	21	22	5	13
0.0	13	12	9	15	12	14	21	12	19	23	6	17	13	11	21	19	12	21	10	11	12	17	5	18	15	19	18	12	7	11	16	14	9	21
-1.0	1	1	2	1	2	0	2	15	3	5	2	10	21	2	4	12	17	3	2	7	6	16	2	16	3	2	4	5	2	1	1	2	24	4

ตารางที่ ก.2 ผลการวิเคราะห์แบบสำรวจความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์ หลังเรียน

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Mean	2.5	2.4	4.2	2.6	4.1	4.1	3.9	2.2	2.4	2.3	4.2	2.3	2.3	2.3	2.7	2.5	2.7	4.3	2.4	2.4	2.7	2.6	2.7	2.9	4.2	4.2	2.8	2.8	2.7	4.2	4.1	4.3	2.3	4.1
Std. Dev.	1.4	1.4	0.8	1.3	0.8	0.8	1.0	1.1	1.4	1.2	0.8	1.3	0.9	1.5	1.2	1.5	1.3	0.7	1.6	1.2	1.4	0.8	1.3	1.2	0.8	1.1	1.4	1.3	1.4	0.8	0.7	0.8	1.1	0.8
Std Error	0.23	0.23	0.13	0.22	0.13	0.13	0.16	0.18	0.23	0.2	0.13	0.22	0.15	0.25	0.2	0.25	0.22	0.11	0.27	0.2	0.22	0.13	0.21	0.2	0.13	0.17	0.22	0.22	0.23	0.13	0.11	0.13	0.18	0.13
1	13	13	0	8	0	0	0	13	13	13	0	16	8	17	5	14	6	0	21	8	8	1	8	0	0	0	5	5	8	0	0	0	9	0
2	9	12	1	14	2	2	3	9	10	10	1	7	15	6	16	9	17	1	0	16	13	19	14	23	2	5	16	16	13	1	0	0	15	1
3	6	2	5	5	5	5	11	11	6	10	5	7	11	6	8	5	4	2	5	7	5	13	1	4	3	4	5	4	5	5	7	7	9	7
4	5	6	16	6	19	20	10	4	4	2	16	5	4	3	4	3	5	19	6	3	7	4	13	4	17	9	5	7	5	17	21	12	3	16
5	5	5	16	5	12	11	14	1	5	3	16	3	0	6	5	7	6	16	6	4	5	1	2	7	16	20	7	6	7	15	10	19	2	14

คะแนน

Mean	-0.3	-0.4	0.8	-0.3	0.8	0.8	0.6	-0.4	-0.4	-0.5	0.8	-0.4	-0.3	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	0.9	-0.2	-0.4	-0.2	-0.4	-0.2	-0.3	0.8	0.6	-0.2	-0.2	-0.2	0.8	0.8	0.8	-0.3	0.8
Std. Dev.	0.9	0.9	0.5	0.9	0.5	0.5	0.6	0.7	0.9	0.7	0.5	0.8	0.7	0.9	0.8	0.9	0.9	0.4	0.9	0.8	0.9	0.7	1.0	0.9	0.5	0.7	0.9	0.9	0.9	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5
Std Error	0.142	0.148	0.074	0.148	0.088	0.088	0.105	0.117	0.138	0.118	0.074	0.134	0.112	0.139	0.137	0.143	0.147	0.063	0.148	0.129	0.148	0.116	0.159	0.147	0.083	0.136	0.148	0.152	0.148	0.074	0.064	0.064	0.118	0.079
1	10	11	32	11	31	31	26	5	9	5	32	8	4	9	9	10	11	35	12	7	12	5	15	11	33	29	12	13	12	32	31	31	5	30
0	6	3	5	5	5	5	11	11	6	10	5	7	11	6	8	5	4	2	5	7	5	13	1	4	3	4	5	4	5	5	7	7	9	7
-1	22	25	1	22	2	2	3	22	23	23	1	23	23	23	21	23	23	1	31	26	21	30	22	23	2	5	21	21	21	1	0	0	26	1

ตารางที่ ก.3 คะแนนทดสอบความเข้าใจแนวคิดหลัก เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ILDs

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

นักเรียนคนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน
27	9	15
28	9	17
29	5	13
30	7	16
31	6	13
32	8	15
33	5	11
34	5	12
35	8	16
36	9	16
37	7	14
38	7	15

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบสำรวจความคาดหวังของนักเรียนในการเรียนวิชาฟิสิกส์

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....

อายุ.....ปี เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

แบบสำรวจนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย

ข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการวิจัย

โดยข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกนำไปเปิดเผยหรือเผยแพร่

ข้าพเจ้า ☐ ยินยอม ☐ ไม่ยินยอม ให้นำข้อมูลในแบบสำรวจนี้ไปใช้ในการวิจัย

ลงชื่อ.....

(.....)

<u>คำชี้แจง</u> : แบบสำรวจชุดนี้มี 34 ข้อ กรุณาวงกลมล้อมรอบระดับความคิดเห็นระหว่าง 1 ถึง 5 ที่ตรงตามความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์มากที่สุด

1 : ไม่เห็นด้วยที่สุด 2 : ไม่เห็นด้วย 3 : ปานกลาง 4 : เห็นด้วย 5 : เห็นด้วยที่สุด

ที่	รายการสำรวจ	ระดับความคาดหวัง
1.	ทุกสิ่งที่ข้าพเจ้าจำเป็นต้องทำเพื่อเข้าใจแนวคิดทั้งหมดในวิชานี้ คือ การอ่านหนังสือเรียนเท่าโจทย์ปัญหาตามตัวอย่างและตั้งใจเรียนในห้อง	1 2 3 4 5
2.	ทุกสิ่งที่ข้าพเจ้าเรียนรู้จากการหาที่มาของสมการหรือการพิสูจน์สูตร เพื่อที่ว่าสูตรที่ได้มาถูกต้อง และสามารถนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้	1 2 3 4 5
3.	ข้าพเจ้าต้องทบทวนสมุดจดบันทึกอย่างละเอียดเพื่อเตรียมตัวสอบวิชานี้	1 2 3 4 5
4.	การแก้โจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ คือ การจับปัญหานั้นเข้ากับข้อเท็จจริงหรือสมการ จากนั้นแทนค่าต่างๆ เพื่อให้ได้ตัวเลขออกมา	1 2 3 4 5
5.	การเรียนฟิสิกส์ทำให้ข้าพเจ้าเปลี่ยนความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รอบตัวเป็นอย่างมาก	1 2 3 4 5
6.	ข้าพเจ้าให้เวลากับการทำความเข้าใจ การพิสูจน์ต่างๆ ทั้งในห้องเรียนและในหนังสือ	1 2 3 4 5
7.	ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีครูคอยช่วยเหลือ	1 2 3 4 5
8.	ในวิชานี้ ข้าพเจ้าไม่คาดหวังที่จะเข้าใจสมการอย่างลึกซึ้ง เพียงแต่ใช้สมการที่ได้มาเท่านั้น	1 2 3 4 5
9.	วิธีที่ดีที่สุดในการเรียนฟิสิกส์คือการแก้โจทย์ปัญหาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้	1 2 3 4 5
10.	กฎทางฟิสิกส์มีความสัมพันธ์เล็กน้อยกับสิ่งที่ข้าพเจ้าประสบพบมาในชีวิตจริง	1 2 3 4 5
11.	ข้าพเจ้าจะใช้เวลาสั้นๆ ในการคิดเกี่ยวกับฟิสิกส์ที่ได้เรียนมาในชีวิตประจำวัน	1 2 3 4 5
12.	ความรู้ในวิชาฟิสิกส์ประกอบด้วยความรู้ย่อยหลายๆ เรื่อง ซึ่งความรู้แต่ละเรื่องนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่เฉพาะหนึ่งเรื่องเท่านั้น	1 2 3 4 5
13.	ข้าพเจ้าไม่คาดหวังว่าจะต้องใช้ความรู้ในวิชานี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือในการทำงานอาชีพในอนาคต	1 2 3 4 5
14.	การเรียนฟิสิกส์ คือ การได้รับความรู้จาก กฎ หลักการ และสมการซึ่งได้จากห้องเรียนและในหนังสือ	1 2 3 4 5
15.	ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ข้าพเจ้าจะพยายามแยกตัวแปรต่างๆ ที่ไม่จำเป็นออกจากปัญหาที่ได้รับมอบหมาย	1 2 3 4 5
16.	การพิสูจน์ที่มาหรือพิสูจน์สมการในห้องเรียนหรือในหนังสือ ไม่ค่อยเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาหรือทักษะที่ข้าพเจ้าจำเป็นต้องมีเพื่อให้ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชานี้	1 2 3 4 5
17.	คนที่มีสมองดีเลิศเท่านั้นที่จะสามารถเข้าใจฟิสิกส์ได้อย่างแท้จริง	1 2 3 4 5
18.	เพื่อเข้าใจวิชาฟิสิกส์ บางครั้งข้าพเจ้าเชื่อมโยงประสบการณ์เข้ากับหัวข้อฟิสิกส์ที่กำลังเรียนอยู่	1 2 3 4 5

ที่	รายการสำรวจ	ระดับความคาดหวัง
19.	สิ่งสำคัญที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ คือ หาสมการที่ถูกต้องมาใช้ในการแก้ปัญหา	1 2 3 4 5
20.	ถ้าข้าพเจ้าจำสมการที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในเวลาสอบไม่ได้ ข้าพเจ้าไม่สามารถหาหรือพิสูจน์สมการนั้นได้เลย	1 2 3 4 5
21.	ข้าพเจ้า[illegible]	1 2 3 4 5
22.	ฟิสิกส์เป็นวิชาที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง บางครั้งถ้าคิดถึงความสัมพันธ์นี้ได้ก็จะช่วยให้เข้าใจเนื้อหา แต่ไม่จำเป็นสำหรับข้าพเจ้าที่จะต้องทำในการเรียนวิชานี้	1 2 3 4 5
23.	[illegible]	1 2 3 4 5
24.	ผลการสอบไม่ได้นำทางหรือแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาวิชานี้ เพราะว่าความรู้หรือทักษะที่ใช้ในการสอบนั้น ข้าพเจ้าได้เรียนมาหมดแล้วก่อนสอบ	1 2 3 4 5
25.	[illegible]	1 2 3 4 5
26.	เมื่อข้าพเจ้าแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ทุกข้อทั้งในข้อสอบและการบ้าน ข้าพเจ้าจะนึกถึงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเหล่านั้นอย่างชัดแจ้งเสมอ	1 2 3 4 5
27.	[illegible]	1 2 3 4 5
28.	การใช้เวลานานๆ (ครึ่งชั่วโมงหรือมากกว่านั้น) ในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นการเสียเวลา ถ้าข้าพเจ้าไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ข้าพเจ้าจะถามคนอื่นที่รู้มากกว่า	1 2 3 4 5
29.	[illegible]	1 2 3 4 5
30.	ทักษะหลักที่ข้าพเจ้าได้จากการเรียนวิชานี้ คือ เรียนรู้ที่จะใช้เหตุผลได้อย่างเหมาะสมเกี่ยวกับสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้น	1 2 3 4 5
31.	[illegible]	1 2 3 4 5
32.	ในการใช้สมการหนึ่งเพื่อแก้โจทย์ปัญหา (โดยเฉพาะปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน) ข้าพเจ้าจำต้องรู้มากกว่าความหมายของแต่ละเทอมที่อยู่ในสมการนั้น	1 2 3 4 5
33.	[illegible]	1 2 3 4 5
34.	การเรียนรู้ฟิสิกส์จำเป็นต้องนำข้อมูลที่ได้มาจากห้องเรียนหรือหนังสือเรียน มาคิดใหม่ จัดโครงสร้างใหม่และจัดระเบียบใหม่อีกครั้งหนึ่ง เป็นอย่างมาก	1 2 3 4 5

กลุ่มของความคาดหวังในการเรียนฟิสิกส์

ที่	กลุ่มความคาดหวัง	รายการสำรวจที่
1	Independence	8,13,14,17,27
2	Coherence	12,15,16,21,29
3	Concepts	4,14,19,23,26,27
4	Reality link	10,18,22,25
5	Math link	2,8,15,16,17,20
6	Effort	3,6,7,24,31

ความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 34 รายการ โดย A แสดงความคาดหวังที่เห็นด้วยที่สุด และเห็นด้วย D แสดงความคาดหวังที่ไม่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยที่สุด

1	D	8	D	15	D	22	D	29	D
2	D	9	(D)	16	D	23	D	30	A
3	A	10	D	17	D	24	D	31	A
4	D	11	A	18	A	25	A	32	A
5	A	12	D	19	D	26	A	33	D
6	A	13	D	20	D	27	D	34	(A)
7	(A)	14	D	21	D	28	D		

แบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิดหลัก

เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม	รหัสวิชา ว32101	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2554
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	จำนวน 20 ข้อ	จำนวน 20 คะแนน	เวลา 20 นาที

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบชุดนี้มี 1 ตอน

2. รายละเอียดและวิธีการทำแบบทดสอบมีดังนี้

2.1 แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (1 ข้อ : 1 คะแนน)

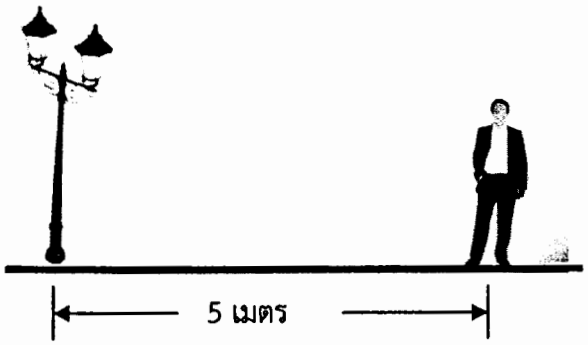
2.2 ให้นักเรียนเขียน ชื่อ – สกุล ชั้น และเลขที่ ลงในแบบฟอร์มบนหัวกระดาษคำตอบ

2.3 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว และตัวเลือกที่เป็นคำตอบ ก ข ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง ข้อ 0 ...ก..

2.4 ห้ามขีดเขียนข้อความหรือสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้

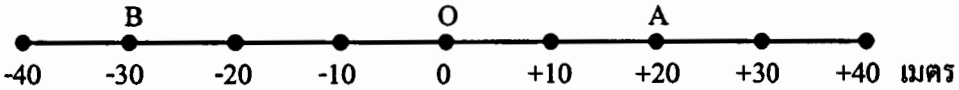
2.5 เมื่อทำการทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบส่งคืนกรรมการคุมสอบ

แบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิดหลัก
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



1. จากภาพข้างบนข้อใดบอกตำแหน่งที่คนยืนอยู่ตามหลักทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องและชัดเจนที่สุด

ก. คนยืนห่างจากเสาไฟฟ้า
ข. คนยืนห่างจากเสาไฟฟ้า 5 เมตร
ค. คนยืนห่างจากเสาไฟฟ้าไปทางขวา 5 เมตร
ง. คนยืนห่าง 5 เมตร



2. จากภาพข้างบน ถ้าให้คนเดินจากจุด O ไปยังจุด A และเดินย้อนกลับไปถึงจุด B ได้ข้อสรุปดังนี้

1. เขาเดินได้ระยะทาง 70 เมตร
2. การกระจัดลัพธ์เท่ากับระยะทางจากจุด O ไปยังจุด B
3. การกระจัดลัพธ์เท่ากับระยะทางจากจุด O ไปยังจุด A
4. การกระจัดมีขนาด 30 เมตร มีทิศทางไปทางซ้าย

ข้อใดสรุปถูกต้อง

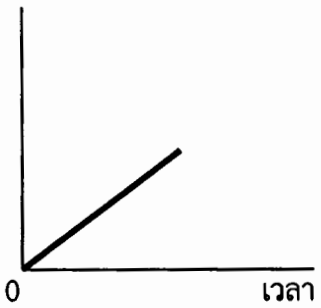
ก. ข้อ 1 เท่านั้น
ข. ข้อ 2 และข้อ 3 ถูก
ค. ข้อ 1 และข้อ 2 ถูก
ง. ข้อ 1, 2 และ 4 ถูก

3. โยนก้อนหินขึ้นไปในแนวดิ่งจากพื้นจนกระทั่งก้อนหินตกมาที่ตำแหน่งเริ่มต้น ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับระยะทางและการกระจัดของก้อนหิน

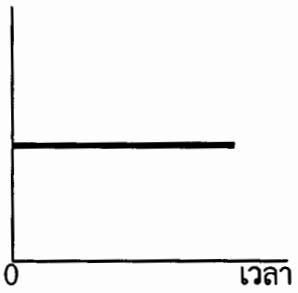
ก. การกระจัดของก้อนหินมีค่าเป็นศูนย์
ข. ระยะทางเท่ากันกับการกระจัดของก้อนหิน
ค. ระยะทางวัดจากตำแหน่งสูงสุดมาถึงตำแหน่งที่ก้อนหินตกสู่พื้น
ง. ระยะทางที่ก้อนหินเคลื่อนที่เท่ากับระยะทางที่ก้อนหินเคลื่อนที่ขึ้นในแนวดิ่ง

4. ในการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง กราฟข้อใดแสดงว่าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

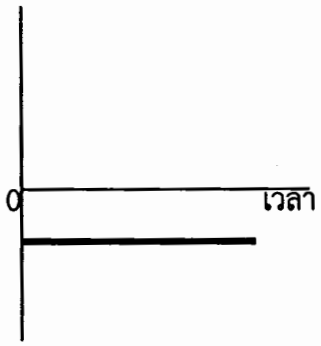
ก.



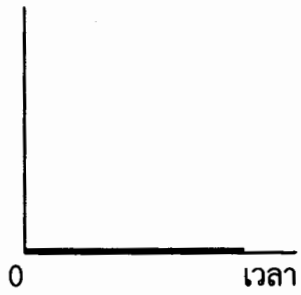
ข.



ค.



ง.



5. จากตัวเลือกในข้อ 4 กราฟใดเป็นการเคลื่อนที่ด้วยความหน่วง

ก. กราฟ ก
ข. กราฟ ข
ค. กราฟ ค
ง. กราฟ ง

6. ถ้าเราปล่อยก้อนหินก้อนหนึ่งให้ตกแบบเสรี ในขณะเดียวกับที่เราขว้างก้อนหินอีกก้อนหนึ่งลงตามแนวดิ่ง ก้อนหินก้อนไหนจะตกถึงพื้นก่อน

ก. ก้อนหินที่ตกแบบเสรีถึงพื้นก่อน
ข. ก้อนหินที่ถูกขว้างลงถึงพื้นก่อน
ค. ก้อนหินทั้งสองก้อนตกถึงพื้นพร้อมกัน
ง. ยังสรุปไม่ได้

7. ปล่อยลูกบอล A ให้ตกแบบเสรี ขณะที่ลูกบอล B ถูกโยนขึ้นในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่ง หลังจากที่ลูกบอลทั้งสองเคลื่อนที่ออกจากมือ ทิศของความเร่งของลูกบอลทั้งสองกรณี โดยถือว่าไม่มีแรงต้านทานอากาศ เป็นไปตามข้อใด

ก. ลูกบอล A มีความเร่งในทิศขึ้น ส่วนลูกบอล B มีความเร่งในทิศลง
ข. ลูกบอล A มีความเร่งในทิศลง ส่วนลูกบอล B มีความเร่งในทิศขึ้น

ค. ลูกบอลทั้งสอง มีความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกในทิศลง

ง. ลูกบอลทั้งสอง มีความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกในทิศขึ้น

8. ลูกบาสเกตบอลกำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยอัตราเร็วที่ลดลงอย่างสม่ำเสมอ ข้อใด ***ไม่ถูกต้อง***

ก. ความเร่งของลูกบาสเกตบอลมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่

ข. ความเร่งของลูกบาสเกตบอลจะอยู่ในทิศขึ้น

ค. ในเวลา 1 วินาที อัตราเร็วของลูกบาสเกตบอลลดลงเป็นค่าคงตัว

ง. ความเร่งของลูกบาสเกตบอลจะมีขนาดคงตัวในทิศลง

9. ถ้าขว้างวัตถุขึ้นไปในแนวดิ่ง วัตถุจะเคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือช้าลง เพราะเหตุใด

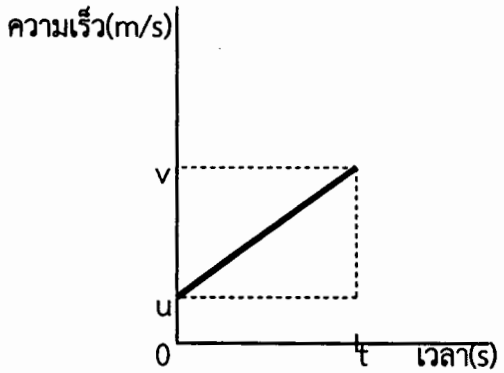
ก. วัตถุจะเคลื่อนที่ช้าลง เพราะความเร่งมีทิศทางตรงข้ามกับความเร็วของวัตถุ

ข. วัตถุจะเคลื่อนที่ช้าลง เพราะไม่มีความเร่งในการเคลื่อนที่

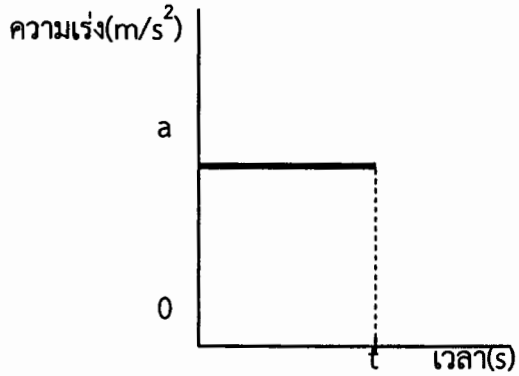
ค. วัตถุจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น เพราะมีความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

ง. วัตถุจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น เพราะถูกขว้างขึ้นไปด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่ง

จงใช้ภาพที่ 1-2 ตอบคำถามข้อ 10



ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาของรถยนต์



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งกับเวลาของรถยนต์

10. จากภาพทั้งสองแสดงว่ารถยนต์คันนี้เคลื่อนที่อย่างไร

ก. รถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวค่าหนึ่ง

ข. รถยนต์เคลื่อนที่โดยเพิ่มความเร่งตลอดเวลา

ค. รถยนต์เคลื่อนที่โดยมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วครั้งเดียว

ง. รถยนต์เคลื่อนที่โดยมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วไม่สม่ำเสมอ

11. ในกรณีที่มีการเคลื่อนที่กลับทิศทาง ระยะทางการเคลื่อนที่และการกระจัดเป็นอย่างไร

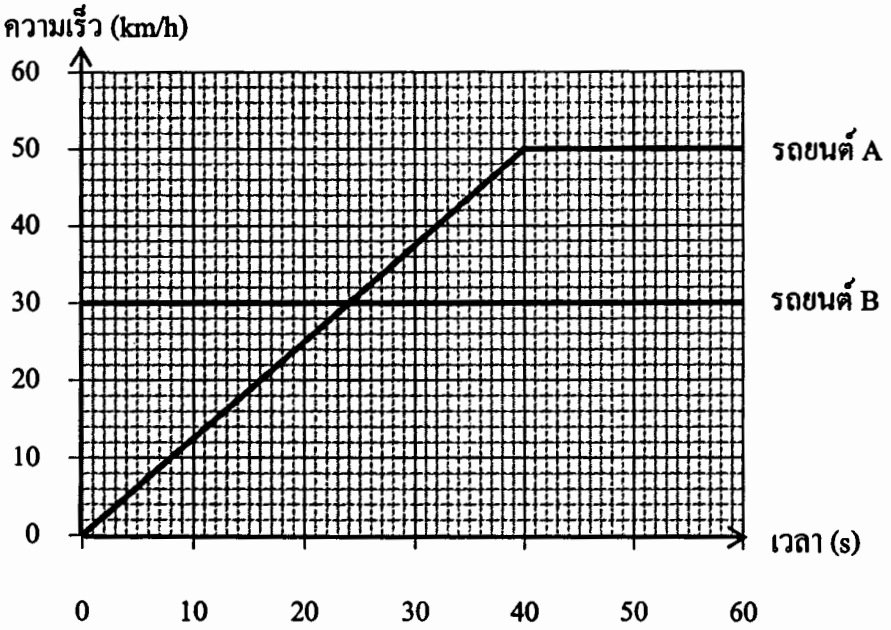
ก. ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ คิดจากผลบวกของระยะทางทั้งหมดที่เคลื่อนที่ได้

ข. ระยะทางเป็นปริมาณเวกเตอร์ คิดจากผลบวกของระยะทางทั้งหมดที่เคลื่อนที่ได้

ค. การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ คิดจากผลต่างของระยะทางทั้งหมดที่เคลื่อนที่ได้

ง. การกระจัดเป็นปริมาณสเกลาร์ คิดจากผลต่างของการกระจัดย่อย

12. รถยนต์ A ติดสัญญาณไฟแดง เมื่อไฟสัญญาณเปลี่ยนเป็นไฟเขียว รถยนต์ A จึงเร่งเครื่องออกเดินทางต่อไปจนมีความเร็วคงตัว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในขณะที่รถยนต์ A เริ่มเคลื่อนที่นั้น รถยนต์ B วิ่งผ่านรถยนต์ A ด้วยความเร็วคงตัว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วกับเวลา ของรถยนต์ทั้งสองคันเป็นดังภาพ รถยนต์ A แล่นเป็นเวลานานเท่าใด จึงมีความเร็วเท่ากับรถยนต์ B



ก. 12 วินาที ข. 24 วินาที

ค. 32 วินาที ง. 48 วินาที

13. จากข้อ 12 รถยนต์คันใดเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวตลอดเส้นทาง

ก. รถยนต์ A

ข. รถยนต์ B

ค. รถยนต์ทั้งสองคันเคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่คงตัว

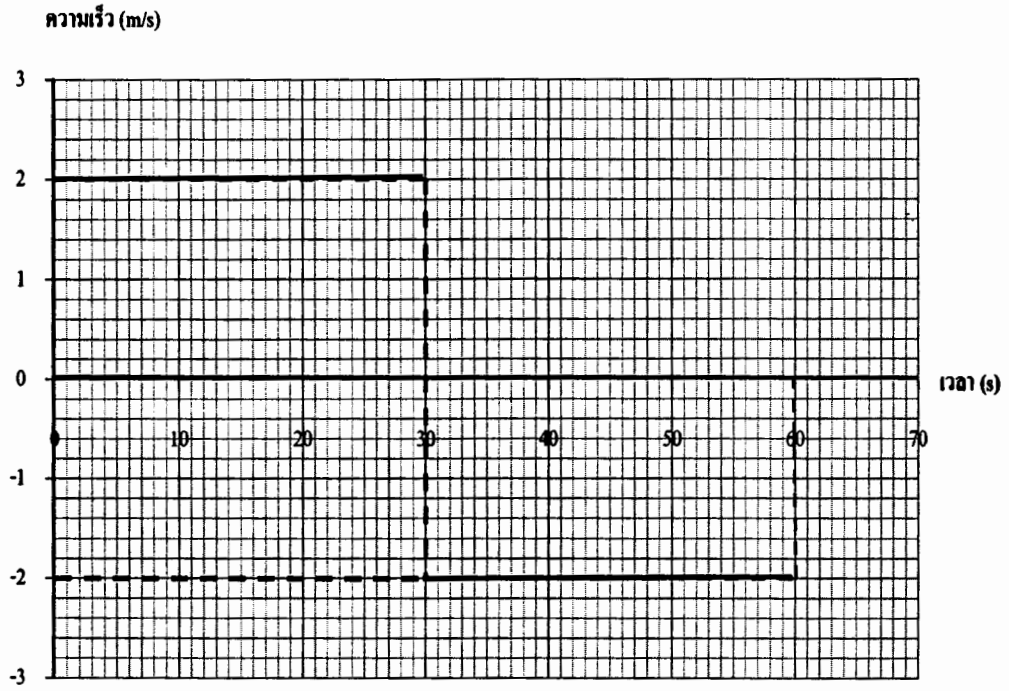
ง. รถยนต์ทั้งสองคันเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

14. จากกราฟข้อ 12 พื้นที่ใต้กราฟระหว่างความเร็วกับเวลาคือปริมาณในข้อใด

ก. ระยะทาง ข. อัตราเร็ว

ค. การกระจัด ง. ความเร่ง

จงใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 15-17



15. จากภาพวัตถุมีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไร

ก. เคลื่อนที่แนวตรงไม่มีการกลับทิศทาง

ข. เคลื่อนที่แนวโค้งไม่มีการกลับทิศทาง

ค. เคลื่อนที่แนวตรงและมีการกลับทิศทาง

ง. เคลื่อนที่แนวโค้งและมีการกลับทิศทาง

16. ข้อใดต่อไปนี้ไม่สอดคล้องกับภาพที่กำหนดให้

ก. รถบรรทุกคันหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวตรงไปทางขวาด้วยความเร็วคงตัว 2 เมตรต่อวินาที

ข. รถบรรทุกคันหนึ่งเคลื่อนที่ทิศทางเดิมเป็นเวลา 30 นาที จึงกลับทิศทาง

ค. รถเคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยความเร็วคงตัวเท่ากันกับเมื่อกลับทิศทาง

ง. รถเคลื่อนที่โดยใช้เวลาทั้งหมด 90 วินาที

17. ระยะทางและขนาดของการกระจัดของรถคันนี้เป็นอย่างไร

ก. ขนาดของการกระจัดและระยะทางมีค่าเท่ากัน

ข. ขนาดของการกระจัดและระยะทางมีค่าไม่เท่ากัน

ค. การกระจัดคิดจากผลรวมของพื้นที่ใต้กราฟ

ง. ระยะทางคิดจากผลต่างของพื้นที่ใต้กราฟ

18. โยนวัตถุขึ้นไปในแนวดิ่งที่จุดสูงสุด ข้อใด***ไม่ถูกต้อง***

ก. วัตถุมีความเร็วปลายเป็นศูนย์

ข. วัตถุมีความเร็วต้นเป็นศูนย์

ค. วัตถุมีความเร่งเป็นศูนย์

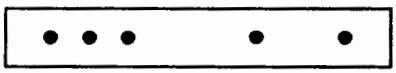
ง. ขนาดการกระจัดมีค่าสูงสุด

19. เมื่อใช้มือดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาจุดบนแถบกระดาษในข้อใดแสดงว่าความเร็วคงตัว

ก.

ข.

ค.

ง. 

20. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความหน่วงสอดคล้องกับข้อใด

ก. บั้งไฟกำลังตกลงสู่พื้น

ข. รถสามล้อกำลังแซงรถบรรทุก

ค. นักสำรวจเดินขึ้นเขาด้วยความเร็วคงตัว

ง. รถประจำทางชะลอความเร็วเพื่อให้สุนัขข้ามถนนไปก่อน

กระดาษคำตอบแบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิดหลัก
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

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

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

คู่มือครู
ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ (ILDs)
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ (ILDs) เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงได้อย่างถูกต้อง ด้วยชุดกิจกรรมทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 ปริมาณทางฟิสิกส์

ชุดที่ 2 ปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง

ชุดที่ 3 การวัดปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง

ชุดที่ 4 การหาอัตราเร็วของการเคลื่อนที่แนวตรง

ชุดที่ 5 การหาความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี

แต่ละชุดกิจกรรมใช้เวลา 2 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง ซึ่งส่วนประกอบในแต่ละชุดกิจกรรมออกแบบโดย Ronald K.Thornton และ David R.Sokoloff โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์จากผลงานของอัมพล ใจรักษ์, แปล (2550 : ภาคผนวก) ประกอบด้วย

1. คู่มือครู ประกอบด้วยโครงร่างสำหรับสิ่งที่จำเป็นก่อนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ต้องใช้ประกอบ รวมทั้งคำแนะนำในกระบวนการสอน และจุดที่ผลการสาธิตอาจเกิดความแตกต่างออกไปได้

2. ชุดเครื่องมือ/สื่ออุปกรณ์ ซึ่งมีการดัดแปลงหรือประยุกต์ใช้สำหรับทำการสาธิตในแต่ละการสาธิตนั้น

3. ใบกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย

การทำนายผล โดยนักเรียนต้องทำนายผลที่จะเกิดขึ้นก่อนการแสดงผลให้เห็น ครูเก็บใบงานนี้ไว้ และควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าการทำนายนี้ไม่มีผลต่อการให้เกรดของนักเรียน กระบวนการนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

การแสดงผล มีลักษณะคล้ายใบทำนายผล แต่นักเรียนต้องทำการบันทึกภายหลังการสาธิตและแสดงผลให้เห็น และให้นักเรียนเก็บใบงานนี้ไว้

คำแนะนำโดยทั่วไปเพื่อประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

1. ปฏิบัติตามกระบวนการในแต่ละการสาธิตอย่างครบถ้วน

2. ในการบรรยายหรืออธิบายให้ใช้คำว่า "การเปลี่ยนแปลงปริมาณทางฟิสิกส์ที่วัด" อย่าถามว่ากราฟเปลี่ยนแปลงอย่างไร เช่น ถามว่า "ความเร็วของรถทดลองมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาอย่างไร" อย่าถามว่า "กราฟความเร็วมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร"

3. ในการแสดงข้อมูลให้ผู้เรียนเห็น ควรเลือกส่วนข้อมูลจากกราฟที่เกี่ยวข้องกับการทำนายของผู้เรียนแล้วให้เขาบันทึกผลที่ถูกต้องลงในใบแสดงผล เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ตรงกัน

4. การประเมินความเข้าใจในเนื้อหาของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้นั้นจะทำเมื่อใดก็ได้ที่สะดวก

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์

1. อธิบายการสาธิต

2. ถามผู้เรียนถึงผลที่จะเกิดขึ้นและให้ผู้เรียนบันทึกผลการทำนายเป็นรายบุคคลลงในใบงานสำหรับทำนายผล

3. ให้ผู้เรียนอภิปรายผลการทำนายเป็นกลุ่มย่อย

4. แสดงการทำนายของผู้เรียนหลาย ๆ คน ให้ผู้เรียนในห้องดู

5. ให้ผู้เรียนบันทึกการทำนายเป็นครั้งสุดท้ายลงในใบทำนายผล (ซึ่งคุณครูจะเก็บไว้)

6. ทำการสาธิต วัด และแสดงผล

7. ถามผู้เรียน 2-3 คน เพื่ออธิบายและอภิปรายผลในเนื้อหาของการสาธิต และให้ผู้เรียนบันทึกผลลงในใบงานสำหรับแสดงผลและให้ผู้เรียนเก็บใบงานแสดงผลไว้

8. อภิปรายสถานการณ์ที่อาจจะดูแตกต่างกับการสาธิตแต่สามารถอธิบายด้วยหลักการเดียวกัน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ปริมาณทางฟิสิกส์ **2 ชั่วโมง**

จุดประสงค์การเรียนรู้	**สาระสำคัญ**
1. นักเรียนสามารถจำแนกลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้	1. การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ
2. นักเรียนสามารถจำแนกความแตกต่างของปริมาณเวกเตอร์ และปริมาณสเกลาร์ได้	2. ปริมาณทางฟิสิกส์
3. นักเรียนสามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยการเขียนรูปได้	3. การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีการเขียนรูป
	สื่อการจัดการเรียนรู้
	1. ใบกิจกรรม 2. คลิปวิดีโอ

แนวทางการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

การดำเนินกิจกรรม	**สื่อ และอุปกรณ์**
กิจกรรม 1.1 การเคลื่อนที่	
1. เข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนเรื่องการเคลื่อนที่และถามนักเรียนว่าการเคลื่อนที่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันมีแบบใดบ้าง แจกใบกิจกรรมที่ 1 แล้วให้นักเรียนตอบคำถามกิจกรรม 1.1 ในส่วนการทำนายผล	ใบกิจกรรมที่ 1 กิจกรรม 1.1 ข้อ 1
2. ครูเปิดคลิปวิดีโอ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวของวัตถุต่างๆ จากนั้นตั้งข้อสังเกตให้นักเรียนว่ามีการเคลื่อนที่ลักษณะใดบ้าง แล้วให้ตอบคำถามลงในส่วนการแสดงผล	คลิปวิดีโอ 1.1 Tom and Jerry ใบกิจกรรมที่ 1 กิจกรรม 1.1 ข้อ 2
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสอดคล้องหรือข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการทำนายผลและการแสดงผล และสรุปว่าการเคลื่อนที่มีกี่แบบและได้แก่อะไรบ้าง ครูอธิบายเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 1 กิจกรรม 1.1 ข้อ 3-4
กิจกรรม 1.2 ปริมาณทางฟิสิกส์	
1. เข้าสู่บทเรียนโดยอภิปรายเกี่ยวกับปริมาณต่างๆ ทางฟิสิกส์ที่ได้ศึกษามาบ้างแล้ว แล้วให้นักเรียนตอบคำถามกิจกรรม 1.2 ในส่วนการทำนายผล	ใบกิจกรรมที่ 1 กิจกรรม 1.2 ข้อ 1

การดำเนินกิจกรรม	สื่อ และอุปกรณ์
2. ครูเปิดคลิปวิดีโอ 1.2 ปริมาณทางฟิสิกส์ แล้วให้ตอบคำถามลงในส่วนการแสดงผล	คลิปวิดีโอ 1.2 ปริมาณทางฟิสิกส์
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายความสอดคล้องหรือข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการทำนายผลและการแสดงผล และสรุปว่าปริมาณทางฟิสิกส์แบ่งได้เป็นกี่ปริมาณ ได้แก่อะไรบ้าง ครูอธิบายเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 1 กิจกรรม 1.2 ข้อ 2
กิจกรรม 1.3 การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยการเขียนรูป	ใบกิจกรรมที่ 1 กิจกรรม 1.3 ข้อ 1-2
1. เข้าสู่บทเรียน โดยอภิปรายเกี่ยวกับสัญลักษณ์การบวกเวกเตอร์ การหาเวกเตอร์ลัพธ์ แล้วให้นักเรียนตอบคำถามกิจกรรม 1.3 ในส่วนการทำนายผล	
2. ครูเปิดคลิปวิดีโอ 1.3 การหาเวกเตอร์ลัพธ์ แล้วให้ตอบคำถามลงในส่วนการแสดงผล	คลิปวิดีโอ 1.3 การหาเวกเตอร์ลัพธ์
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายความสอดคล้องหรือข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการทำนายผลและการแสดงผล และสรุปเกี่ยวกับการหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยการเขียนรูป ครูอธิบายเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 1 กิจกรรม 1.3 ข้อ 3-8

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางฟิสิกส์

กิจกรรม 1.1 การเคลื่อนที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

การทำนายผล

1. การเคลื่อนที่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันมีกี่แบบและได้แก่อะไรบ้าง

.....

.....

การแสดงผล (ตอบหลังจากชมคลิปวิดีโอ)

2. กิจกรรมที่นักเรียนได้ชมในคลิปวิดีโอมีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไรบ้าง

กิจกรรมในคลิปวิดีโอ	ลักษณะการเคลื่อนที่

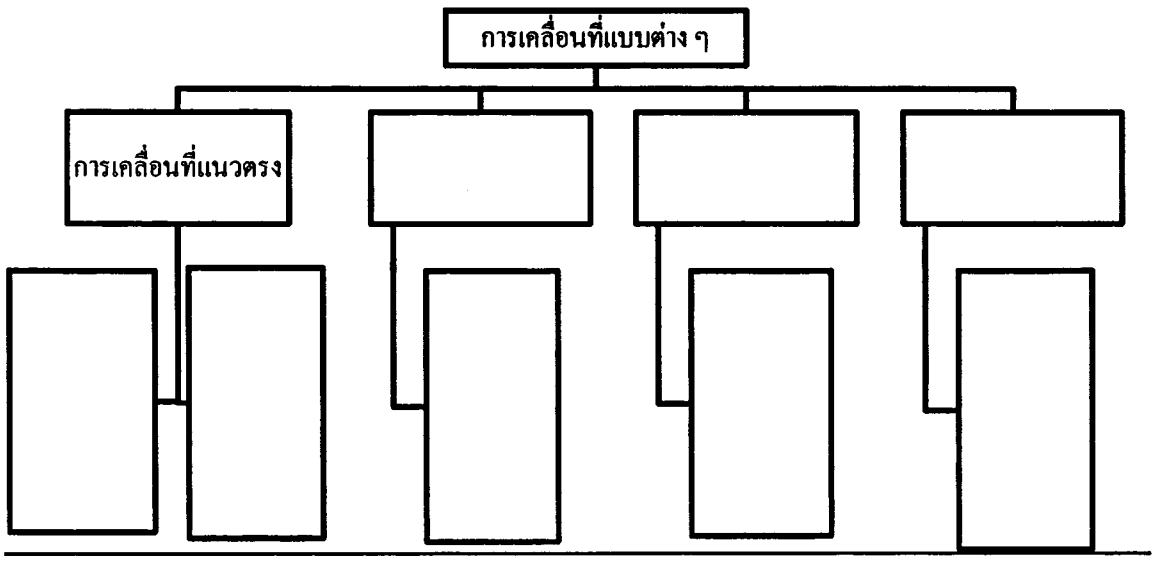
3. การเคลื่อนที่มีกี่แบบได้แก่อะไรบ้าง

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนเติมแผนผังมโนทัศน์ให้สมบูรณ์



ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางฟิสิกส์

กิจกรรม 1.2 ปริมาณทางฟิสิกส์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

การทำนายผล

1. ปริมาณทางฟิสิกส์ต่อไปนี้ ปริมาณใดเป็นปริมาณสเกลาร์ ปริมาณใดเป็นปริมาณเวกเตอร์ (ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว อัตราเร่ง ความเร่ง เวลา)

ปริมาณสเกลาร์ ได้แก่ .....

ปริมาณเวกเตอร์ ได้แก่.....

การแสดงผล (ตอบหลังจากชมคลิปวิดีโอ)

2. ปริมาณทางฟิสิกส์ ได้แก่

2.1 ปริมาณ.....คือ.....

.....

ได้แก่.....

2.2 ปริมาณ.....คือ.....

.....

ได้แก่.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางฟิสิกส์

กิจกรรม 1.3 การหาเวกเตอร์ลัพธ์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

การทำนายผล

1. เราสามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์ได้โดยวิธีใดบ้าง

.....

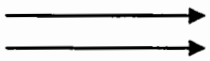
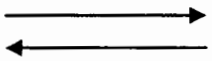
.....

2. เวกเตอร์นิยมเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์แบบใด.....

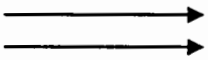
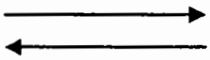
การแสดงผล (ตอบหลังจากชมคลิปวิดีโอ)

3. เวกเตอร์ศูนย์คือ.....

4. เวกเตอร์ที่เท่ากัน หมายถึง .....

และเป็นตามรูปใด ก.  ข. 

5. เวกเตอร์ที่ไม่เท่ากัน หมายถึง.....

และเป็นตามรูปใด ก.  ข. 

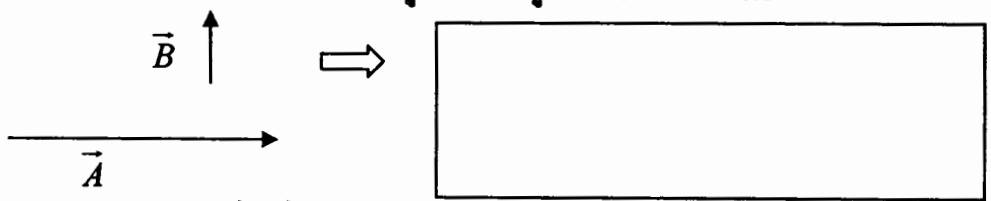
6. วิธีการบวกเวกเตอร์โดยการเขียนรูปคือ.....

.....

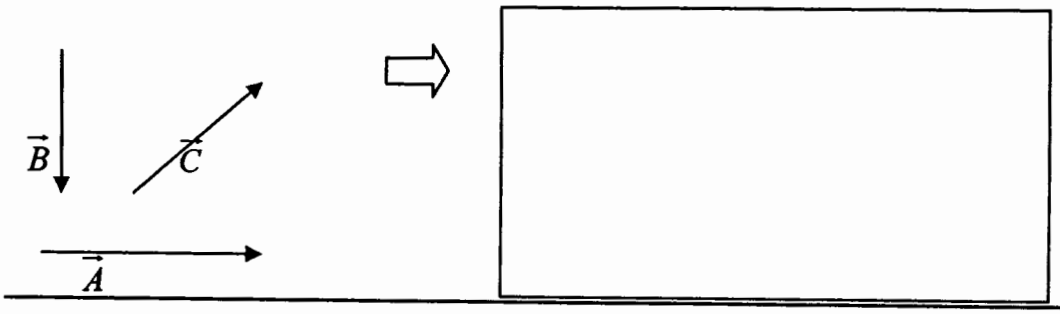
วิธีการลบเวกเตอร์โดยการเขียนรูปคือ.....

.....

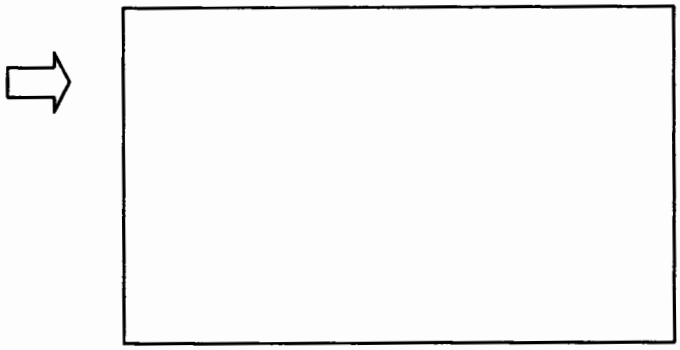
เช่น ก. กำหนดเวกเตอร์ $\vec{A}$ และ $\vec{B}$ ดังรูป จงเขียนรูปแสดงเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A}+\vec{B}$



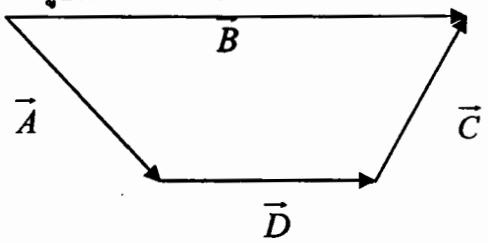
ข. กำหนดเวกเตอร์ $\vec{A}$, $\vec{B}$ และ $\vec{C}$ ดังรูป จงเขียนรูปแสดงเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}$



ค. จากรูปในข้อ ข. จงเขียนรูปแสดงเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A}+\left(-\vec{C}\right)$



ง. จากรูปเวกเตอร์ใดเป็นเวกเตอร์ลัพธ์.....เกิดจากเวกเตอร์ใดบ้าง.....



7. จงเขียนรูปแสดงการบวกเวกเตอร์

เวกเตอร์ลัพธ์.....=.....	เวกเตอร์ลัพธ์.....=.....	เวกเตอร์ลัพธ์.....=.....

8. จงเขียนรูปแสดงการลบเวกเตอร์

เวกเตอร์ลัพธ์.....=.....	เวกเตอร์ลัพธ์.....=.....	เวกเตอร์ลัพธ์.....=.....

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง **2 ชั่วโมง**

จุดประสงค์การเรียนรู้	**สื่อการจัดการเรียนรู้**
นักเรียนอธิบายความหมายของปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรงได้	1. ใบกิจกรรม 2. อาสาสมัคร
สาระสำคัญ	3. คลิปวิดีโอ
ความหมายของปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง	

แนวทางการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

การดำเนินกิจกรรม	**สื่อ และอุปกรณ์**
กิจกรรม 1.1 ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด	
1. เข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนเรื่องการเคลื่อนที่ แนวตรง และถามนักเรียนเกี่ยวกับสถานที่ต่าง ๆ ใน ตัวอำเภอพนา ว่าตั้งอยู่ ณ จุดใด มีจุดสังเกตไหม แล้วตอบลงในใบกิจกรรม 2.1 ในส่วนการทำนายผล	ใบกิจกรรมที่ 2 กิจกรรม 2.1 ข้อ 1
2. ครูขออาสาสมัครชาย 1 คน หญิง 1 คน เพื่อทำการสาธิตตามใบกิจกรรม 2.1 ข้อ 2 แล้วให้ตอบคำถามลงในส่วนการแสดงผล และชมคลิปวิดีโอ 2.1	ใบกิจกรรมที่ 2 กิจกรรม 2.1 ข้อ 2 คลิปวิดีโอ 2.1
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสอดคล้องหรือข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการทำนายผลและการแสดงผลและสรุปผล ครูอธิบายเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 2 กิจกรรม 2.1 ข้อ 3-7
กิจกรรม 2.2 อัตราเร็ว และ ความเร็ว	
1. นักเรียนทำกิจกรรมตามใบกิจกรรม แล้วคำถามกิจกรรม 2.2 ในส่วนการทำนายผล ข้อ 1-8	ใบกิจกรรมที่ 2 กิจกรรม 2.2
2. ครูเปิดคลิปวิดีโอ 2.2 อภิปรายและสรุป แล้วให้ตอบคำถามลงในส่วนการแสดงผล ข้อ 1-8	ใบกิจกรรมที่ 2 กิจกรรม 2.2 คลิปวิดีโอ 2.2 อัตราเร็ว และ ความเร็ว

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง

กิจกรรม 2.1 ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

การทำนายผล

1. จงอธิบายที่ตั้ง และการเดินทางไปยังวัดพระเหลาเทพนิมิตอย่างละเอียด โดยจุดเริ่มต้นอยู่ที่หน้าโรงเรียนพนาศึกษา พร้อมวาดภาพประกอบ

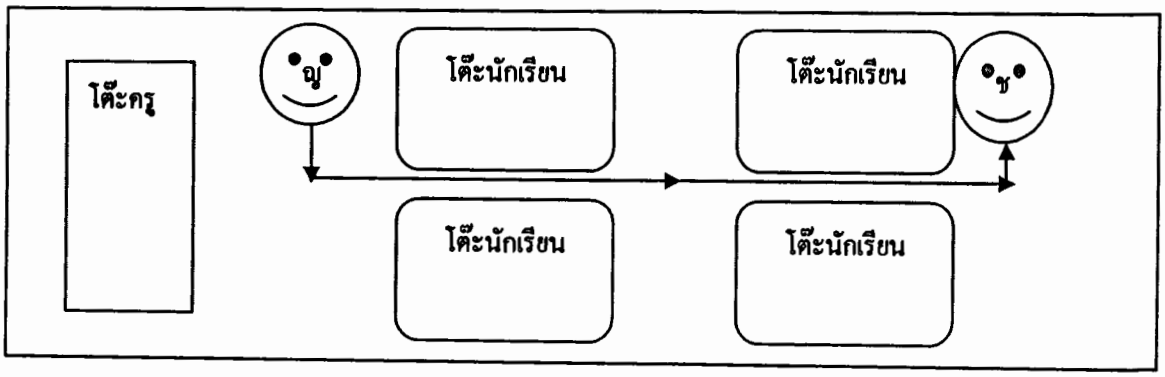
.....

.....

.....

การแสดงผล

2. ให้อาสาสมัครทั้ง 2 คน ยืนตามตำแหน่งที่กำหนด แล้วให้อาสาสมัครหญิงเดินตามลูกศร (กำหนด 1 ก้าวเท่ากับ 100 เมตร) โดยจำลองสถานที่ดังกล่าวไว้ในห้องเรียน ดังรูป แล้วเขียนอธิบายดังนี้

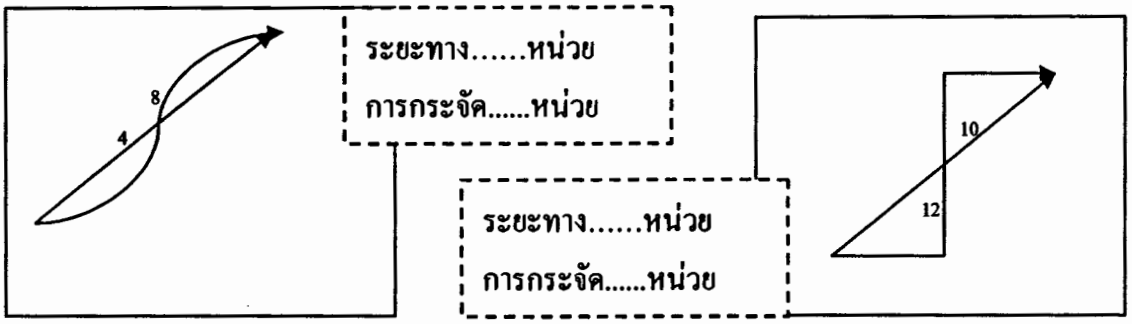


สาวน้อยหน้าตาดีประจำหมู่บ้านชื่อ "แหล้" กำลังจะไปใช้บริการตู้โทรศัพท์สาธารณะ โดยเธอเดินออกจากบ้านตรงไปทางทิศ.....เป็นระยะทาง.....เมตร แล้วเลี้ยวซ้ายที่สามแยก เดินตรงไปทางทิศ.....เป็นระยะทาง.....เมตร ผ่านสี่แยกไฟแดงแล้วเดินตรงต่อไปทางทิศเดิมเป็นระยะทาง.....เมตร พบสามแยกเลี้ยวซ้าย แล้วเดินตรงไปทางทิศ..... เป็นระยะทาง.....เมตร ก็ถึงตู้โทรศัพท์ เธอจึงกระหน่ำกดโทรศัพท์ทันที รวมระยะทางทั้งหมด.....เมตร การกระจัด.....เมตร (เขียนเส้นแสดงทิศทางการกระจัดลัพธ์ลงในรูปด้วย โดยกำหนดเป็น เวกเตอร์ $\vec{D}$)

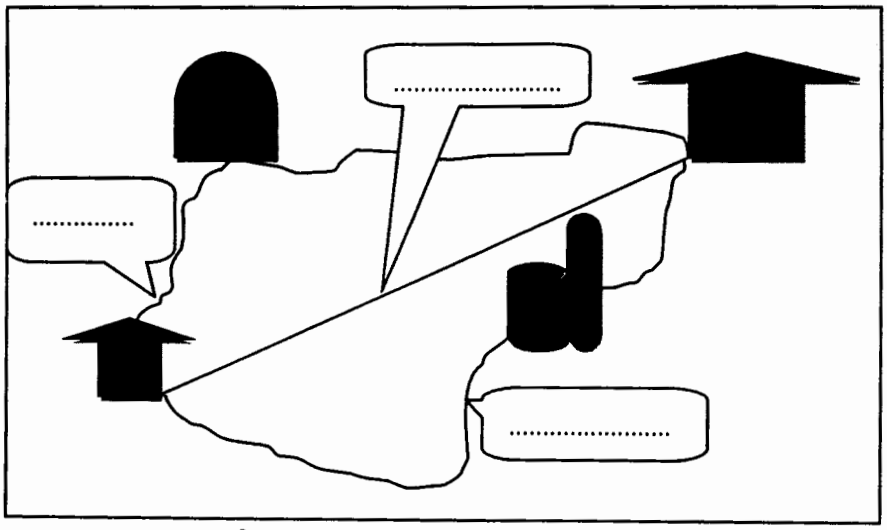
ข้อ 3 -7 ตอบหลังชมคลิปวิดีโอ

3. การบอกว่าจุด A อยู่ห่างจากจุด B ไปทางขวา 30 เมตร เป็นการบอกสิ่งใด.....

4. จากรูปต่อไปนี้จงบอกระยะทาง และการกระจัด ว่ามีค่าเป็นกี่หน่วย



5. จากรูปต่อไปนี้จงบอกเส้นทางใดเป็นการกระจัด เส้นทางใดเป็นระยะทาง



6. ระยะทาง (Distance) หมายถึง.....

.....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

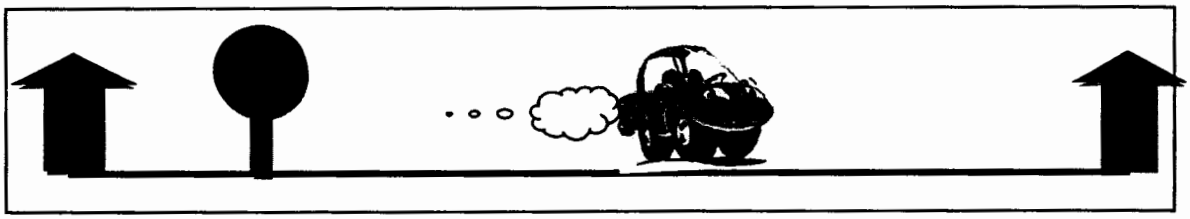
7. การกระจัด (Displacement) หมายถึง.....

.....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง

กิจกรรม 2.2 อัตราเร็ว ความเร็ว และ ความเร่ง

คำชี้แจง : การทำนายผล ให้นักเรียนดูภาพแล้วตอบคำถามต่อไปนี้



1. อัตราเร็วคงที่ (Speed) หมายถึง.....

   สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....สมการที่ใช้คำนวณหา.....

2. อัตราเร็วเฉลี่ย (Average speed) หมายถึง.....

   .....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

   สมการที่ใช้คำนวณหา.....

3. อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous speed) หมายถึง.....

   .....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

   สมการที่ใช้คำนวณหา.....

4. ความเร็วคงที่ (Velocity) หมายถึง.....

   .....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

   สมการที่ใช้คำนวณหา.....

5. ความเร็วเฉลี่ย (Average velocity) หมายถึง.....

   .....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

   สมการที่ใช้คำนวณหา.....

6. ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous Velocity) หมายถึง.....

   .....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

   สมการที่ใช้คำนวณหา.....

7. ความเร่งเฉลี่ย (Average acceleration) หมายถึง.....

   .....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

   สมการที่ใช้คำนวณหา.....

8. ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous accelaration) หมายถึง.....

   .....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

   สมการที่ใช้คำนวณหา.....

การแสดงผล (ตอบหลังจากชมคลิปวิดีโอ)

1. อัตราเร็วคงที่ (Speed) หมายถึง.....

.....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

สมการที่ใช้คำนวณหา.....

2. อัตราเร็วเฉลี่ย (Average speed) หมายถึง.....

.....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

สมการที่ใช้คำนวณหา.....

3. อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous speed) หมายถึง.....

.....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

สมการที่ใช้คำนวณหา.....

4. ความเร็วคงที่ (Velocity) หมายถึง.....

.....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

สมการที่ใช้คำนวณหา.....

5. ความเร็วเฉลี่ย (Average velocity) หมายถึง.....

.....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

สมการที่ใช้คำนวณหา.....

6. ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous Velocity)หมายถึง.....

.....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

สมการที่ใช้คำนวณหา.....

7. ความเร่งเฉลี่ย (Average acceleration) หมายถึง.....

.....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

สมการที่ใช้คำนวณหา.....

8. ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous accelaration)หมายถึง.....

.....สัญลักษณ์.....มีหน่วยเป็น.....

สมการที่ใช้คำนวณหา.....

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การวัดปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง **2 ชั่วโมง**

จุดประสงค์การเรียนรู้	**สาระสำคัญ**
1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งแบบราบ และแบบดิ่งจากแถบกระดาษ	1. การเคลื่อนที่แนวราบ 2. การเคลื่อนที่แนวดิ่ง
2. นักเรียนสามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรงได้	**สื่อการจัดการเรียนรู้** 1. ใบกิจกรรม 2. ชุดทดลองเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

แนวทางการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

การดำเนินกิจกรรม	**สื่อ และอุปกรณ์**
กิจกรรม 3.1 การเคลื่อนที่แนวราบ 1. ครูอธิบายวิธีการใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาแล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 3 ส่วนของการทำนายผล 2. ครูสาธิตวิธีการทดลองตามใบกิจกรรม แล้วให้นักเรียนบันทึกผลลงในใบแสดงผล 3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสอดคล้องหรือข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการทำนายผลและการแสดงผลและสรุปผล ครูอธิบายเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 3 ชุดทดลองเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
กิจกรรม 3.2 การเคลื่อนที่แนวดิ่ง 1. นักเรียนทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 3 ส่วนของการทำนายผล 2. ครูสาธิตวิธีการทดลองตามใบกิจกรรม แล้วให้นักเรียนบันทึกผลลงในใบแสดงผล 3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสอดคล้องหรือข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการทำนายผลและการแสดงผลและสรุปผล ครูอธิบายเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 3 ชุดทดลองเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

ข้อเสนอแนะ.....

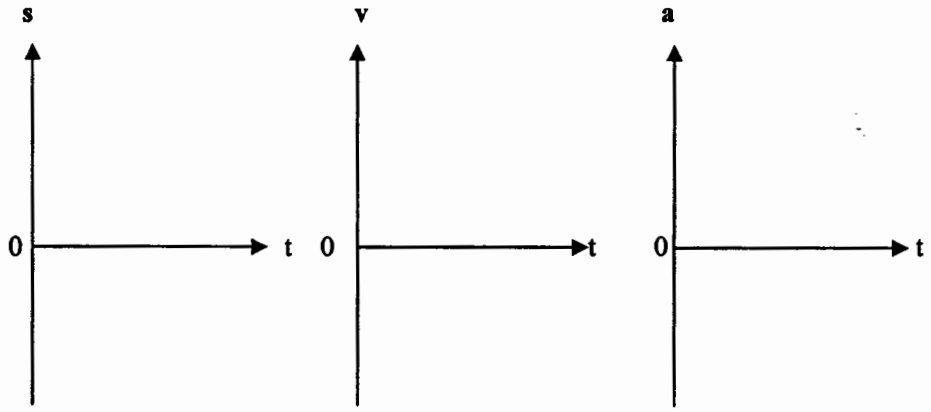
ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวัดปริมาณต่าง ๆของการเคลื่อนที่แนวตรง

กิจกรรม 3.1 การเคลื่อนที่แนวราบ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

การทำนายผล

1. ในขณะที่น้องหนูนายืนนิ่งอยู่กับที่เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนวิ่ง ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร



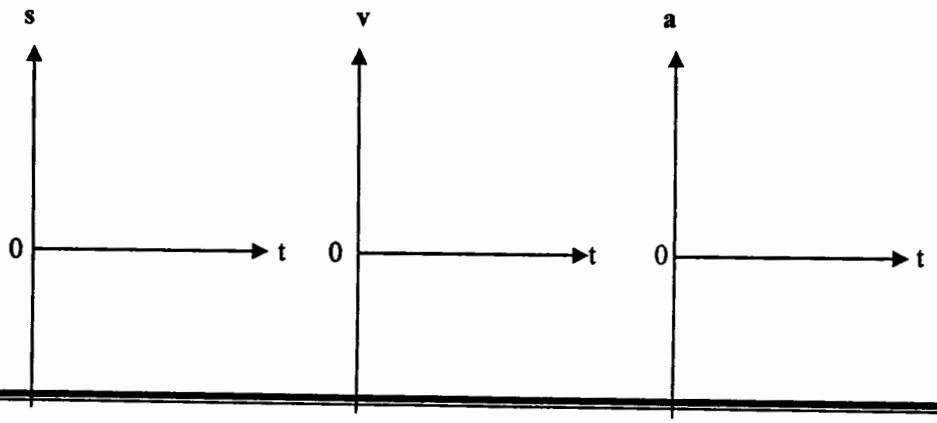
แล้วถ้าสมมุติให้การวิ่งของน้องหนูนาเป็นการดึงแถบกระดาษ จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร

2.น้องหนูนากำลังวิ่งไปตามถนนราบด้วยความเร็วคงตัว หมายความว่าอย่างไร .....

.....

แล้วถ้าสมมุติให้การวิ่งของน้องหนูนาเป็นการดึงแถบกระดาษ จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร

ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

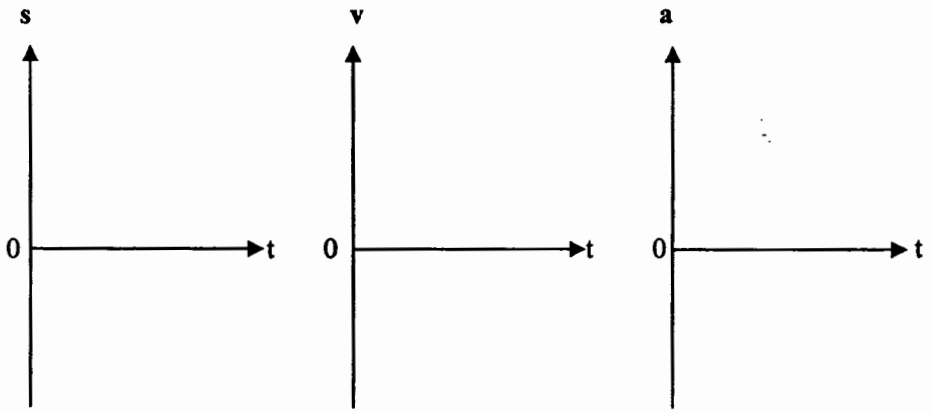


3. ถ้าน้องหนูนากำลังวิ่งไปตามถนนราบด้วยความเร่งคงตัว หมายความว่าอย่างไร .....

.....

แล้วถ้าสมมุติให้การวิ่งของน้องหนูนาเป็นการดึงแถบกระดาษ จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร

ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

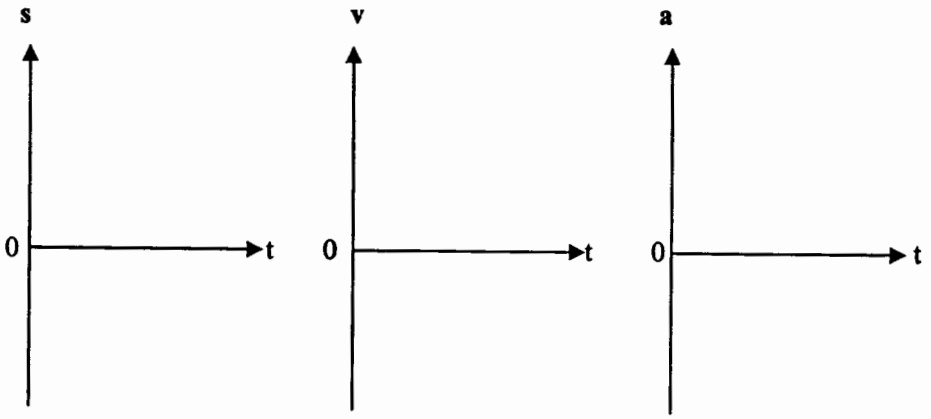


4.น้องหนูนากำลังวิ่งไปตามถนนราบด้วยความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ หมายความว่าอย่างไร

.....

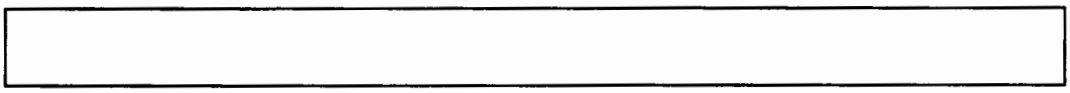
แล้วถ้าสมมุติให้การวิ่งของน้องหนูนาเป็นการดึงแถบกระดาษ จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร

ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

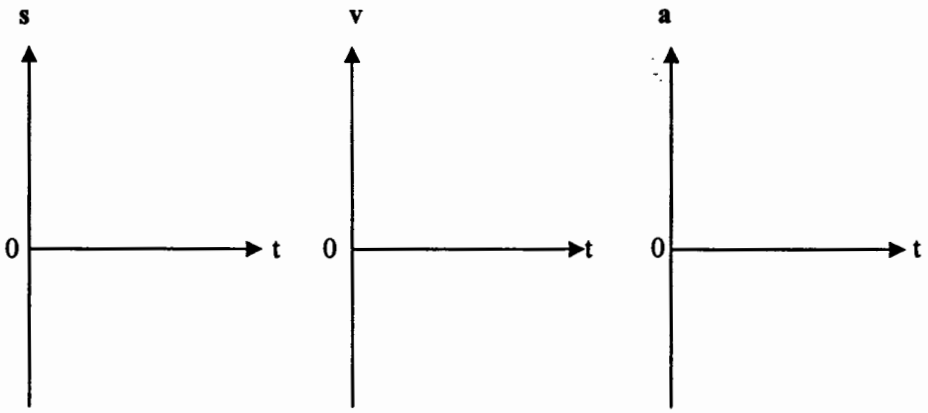


การแสดงผล (ตอบหลังจากชมการสาธิต โดยครูดึงแถบกระดาษตามสถานการณ์ในแต่ละข้อ)

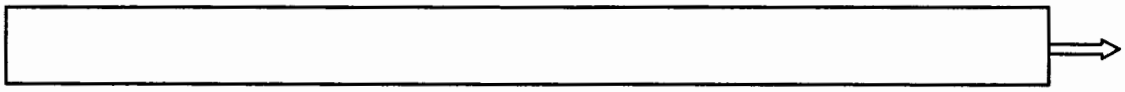
1. ถือแถบกระดาษไว้นิ่ง ๆ แล้วเปิดเครื่องเคาะสัญญาณเวลา พบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร



แสดงว่าในขณะที่น้องหนูนายืนนิ่งอยู่กับที่เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนวิ่ง ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร



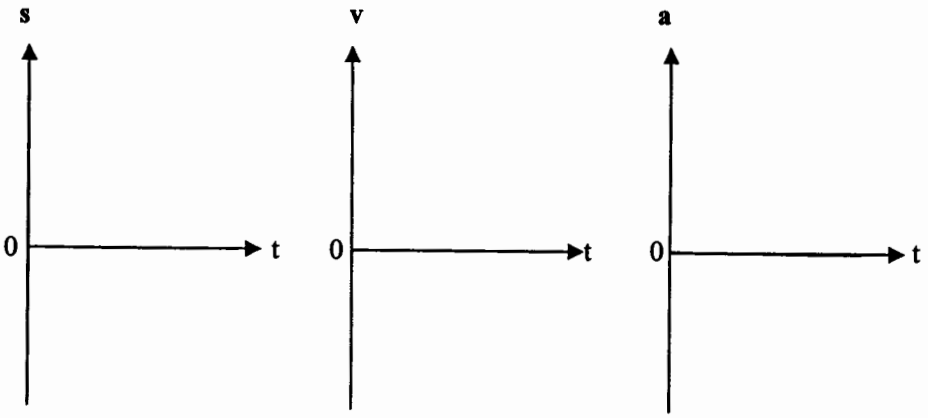
2. ดึงแถบกระดาษอย่างสม่ำเสมอ พบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร



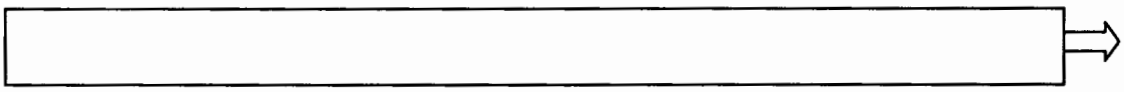
แสดงว่า น้องหนูนากำลังวิ่งไปตามถนนราบด้วยความเร็วคงตัว หมายความว่าอย่างไร

.....

ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร



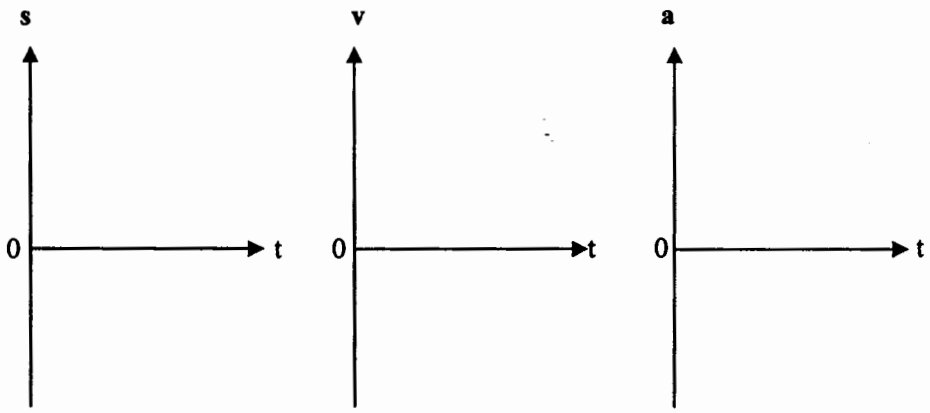
3. ดึงแถบดาษจากช้าแล้วเร็วขึ้นเรื่อย ๆ พบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร



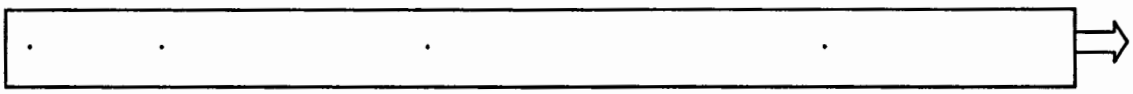
แสดงว่าถ้าน้องหนูนากำลังวิ่งไปตามถนนราบด้วยความเร่งคงตัว หมายความว่าอย่างไร

.....

ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

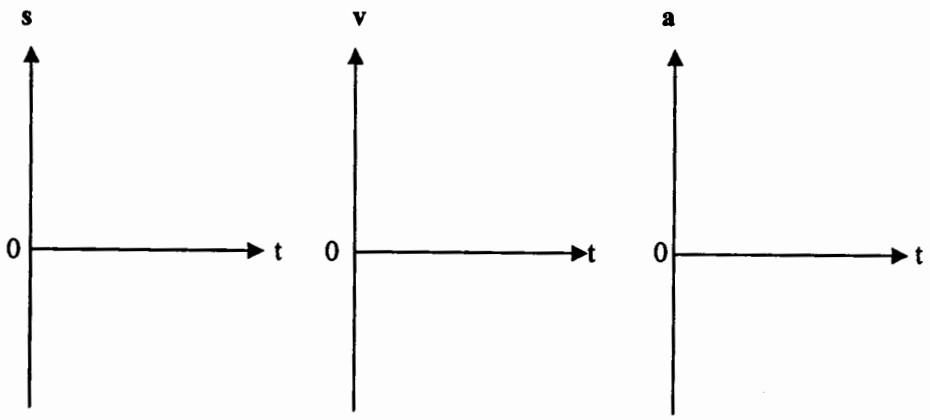


4.ดึงแถบกระดาษจากเร็วไปช้า พบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร



แสดงว่า น้องหนูนากำลังวิ่งไปตามถนนราบด้วยความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ หมายความว่าอย่างไร .....

ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร



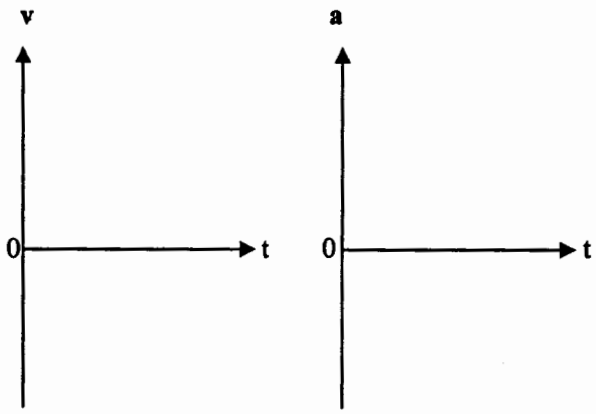
ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวัดปริมาณต่าง ๆของการเคลื่อนที่แนวตรง

กิจกรรม 3.2 การเคลื่อนที่แนวดิ่ง

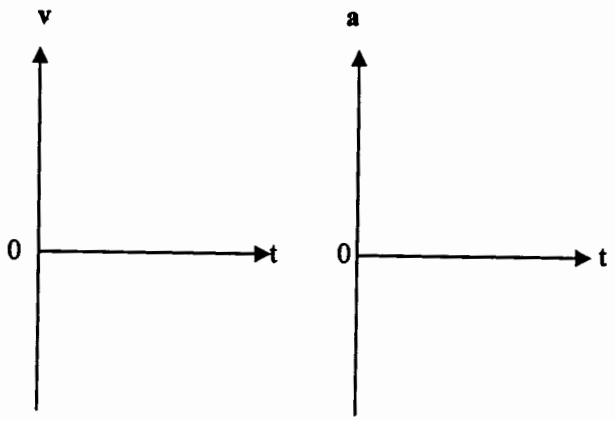
คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

การทำนายผล

1. ถ้าปล่อยวัตถุลงมาตรง ๆ ในแนวดิ่ง ความเร็วที่จุดเริ่มต้นจะเป็นอย่างไร.....
และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด.....มีทิศใด.....
ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร
แล้วถ้าสมมุติให้การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการปล่อยแถบกระดาษ จุดบนแถบกระดาษ
จะเป็นอย่างไร



2. ถ้าขว้างวัตถุลงมาตรง ๆ ในแนวดิ่ง ความเร็วที่จุดเริ่มต้นจะเป็นอย่างไร.....
และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด.....มีทิศใด.....
ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร
แล้วถ้าสมมุติให้การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการปล่อยแถบกระดาษ จุดบนแถบกระดาษ
จะเป็นอย่างไร



3. ถ้าโยนวัตถุขึ้นไปตรง ๆ ในแนวดิ่ง วัตถุจะเคลื่อนที่อย่างไร.....

<u>ช่วงขาขึ้น</u> ความเร็วที่จุดเริ่มต้นจะเป็นอย่างไร.....

และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด.....มีทิศใด.....

<u>ณ จุดสูงสุด</u> ความเร็วของวัตถุจะเป็นอย่างไร.....

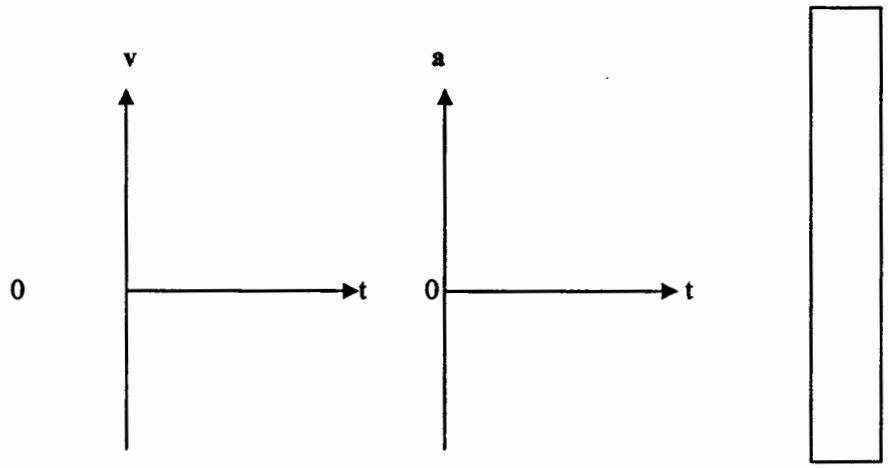
และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด.....มีทิศใด.....

<u>ช่วงขาลง</u> ความเร็วที่จุดเริ่มต้นจะเป็นอย่างไร.....

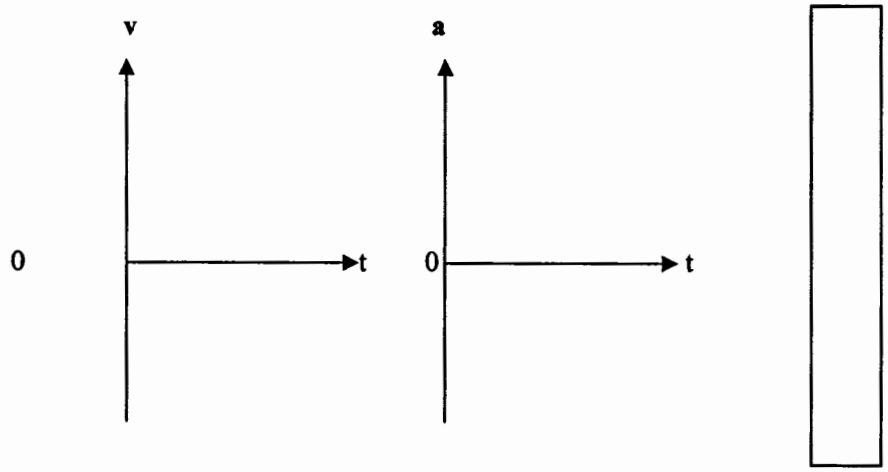
และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด.....มีทิศใด.....

แล้วถ้าสมมุติให้การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการปล่อยแถบกระดาษ ช่วงขาขึ้น-ลง จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

<u>ช่วงขาขึ้น</u>

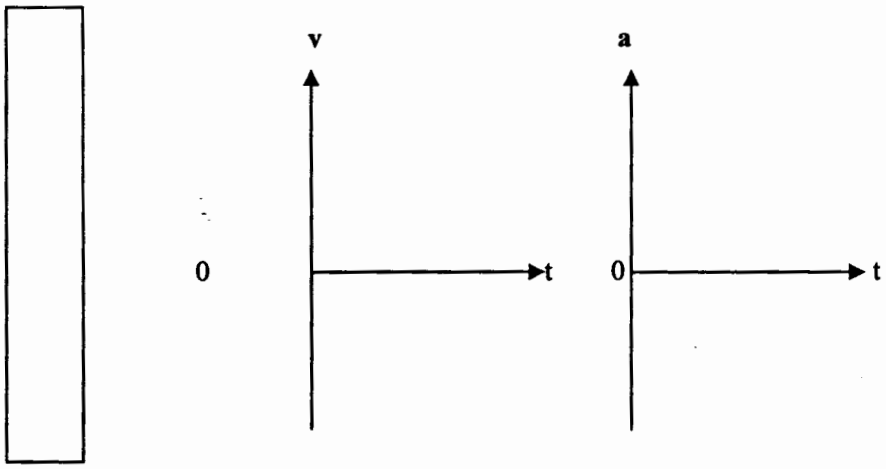


<u>ช่วงขาลง</u>

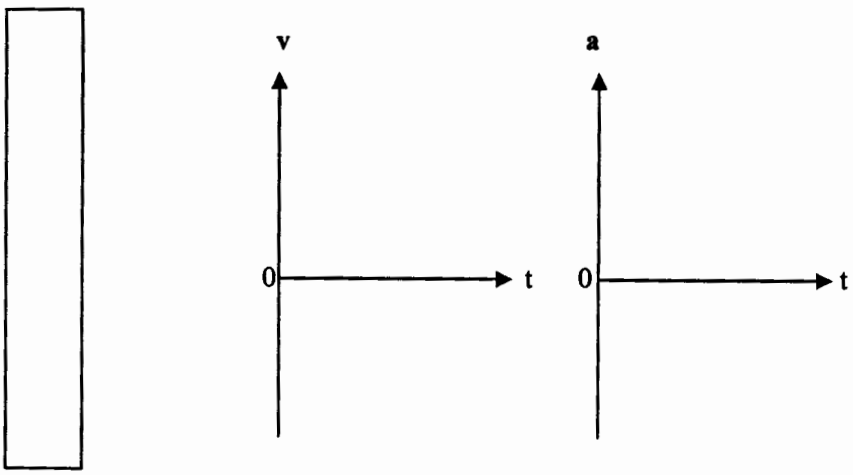


การแสดงผล (ตอบหลังจากชมการสาธิต โดยครูปล่อยแถบกระดาษตามสถานการณ์ในแต่ละข้อ)

1. ถ้าปล่อยวัตถุลงมาตรง ๆ ในแนวดิ่ง ความเร็วที่จุดเริ่มต้นจะเป็นอย่างไร.....
   และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด.....มีทิศใด.....
   ปล่อยแถบกระดาษแล้วพบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร
   ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร



2. ถ้าขว้างวัตถุลงมาตรง ๆ ในแนวดิ่ง ความเร็วที่จุดเริ่มต้นจะเป็นอย่างไร.....
   และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด.....มีทิศใด.....
   ปล่อยแถบกระดาษแล้วพบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร
   ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร



3. ถ้าโยนวัตถุขึ้นไปตรง ๆ ในแนวดิ่ง วัตถุจะเคลื่อนที่อย่างไร.....

<u>ช่วงขาขึ้น</u> ความเร็วที่จุดเริ่มต้นจะเป็นอย่างไร.....

และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด.....มีทิศใด.....

<u>ณ จุดสูงสุด</u> ความเร็วของวัตถุจะเป็นอย่างไร.....

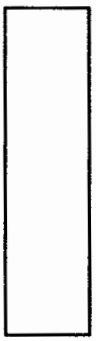
และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด.....มีทิศใด.....

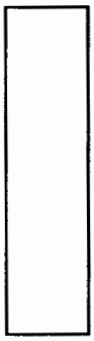
<u>ช่วงขาลง</u> ความเร็วที่จุดเริ่มต้นจะเป็นอย่างไร.....

และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด.....มีทิศใด.....

ปล่อยแถบกระดาษขึ้น (ขาขึ้น)แล้วพบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร

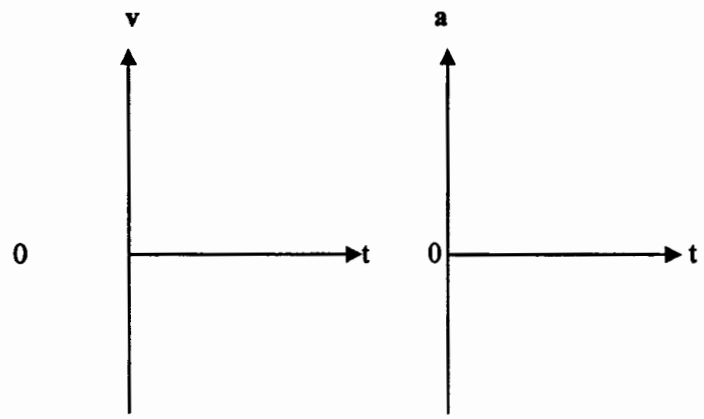
ปล่อยแถบกระดาษลง (ขาลง)แล้วพบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร

ขาขึ้น 

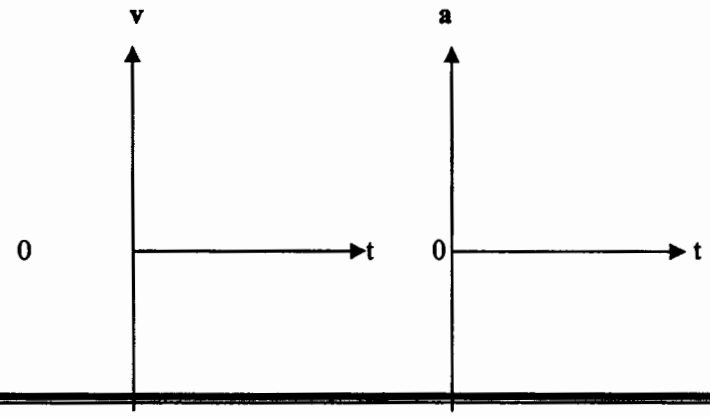
ขาลง 

ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

<u>ช่วงขาขึ้น</u>



<u>ช่วงขาลง</u>



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การหาอัตราเร็วของการเคลื่อนที่แนวตรง	2 ชั่วโมง
จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถหาอัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะหนึ่งของการเคลื่อนที่โดยการวิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษที่ถูกดึงผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา **สาระสำคัญ** ปริมาณต่าง ๆ ของวัตถุที่เคลื่อนที่แนวตรงแบบราบจากการดึงแถบกระดาษในลักษณะต่าง ๆ	**สื่อการจัดการเรียนรู้** 1. ใบกิจกรรม 2. ชุดทดลองเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

แนวทางการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

การดำเนินกิจกรรม	สื่อ และอุปกรณ์
1. ครูทบทวนเกี่ยวกับอัตราเร็ว ความเร็วในชีวิตประจำวัน ระยะทาง การกระจัด แล้วตอบลงในใบกิจกรรม ส่วนการทำนายผล 2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่มเท่า ๆ กัน แล้วลงมือทำกิจกรรมตามใบกิจกรรม 3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสอดคล้องหรือข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการทำนายผลและการแสดงผลและสรุปผล ครูอธิบายเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 4 ชุดทดลองเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การหาอัตราเร็วของการเคลื่อนที่แนวตรง

การทำนายผล จงตอบคำถามต่อไปนี้ก่อนทำการทดลอง

1.เมื่อดึงแถบกระดาษช้า ๆ ระยะห่างระหว่างจุดจะเป็นอย่างไร และเมื่อดึงเร็วขึ้นจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

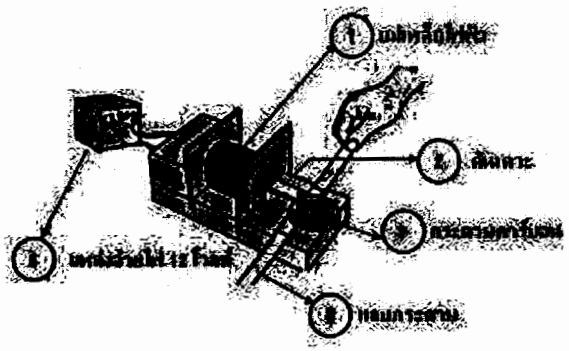
2. ระยะห่างระหว่างจุดจะแตกต่างกันอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบการดึงแถบกระดาษด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอและไม่สม่ำเสมอ

.....

.....

.....

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มอภิปรายการทำนายผล แล้วทำการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้



วิธีการทดลอง

ต่อไฟฟ้า 4-6 โวลต์จากหม้อแปลงโวลต์ต่ำเข้ากับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา สอดแถบกระดาษผ่านช่องใต้คันเคาะ โดยให้อยู่ใต้กระดาษคาร์บอน เปิดสวิตซ์ แล้วใช้มือดึงแถบกระดาษตรง ๆ ให้ผ่านเครื่องด้วยอัตราเร็วต่าง ๆ กัน ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย สังเกตและบันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

1.เมื่อดึงแถบกระดาษช้า ๆ และให้นักเรียนนำแถบกระดาษที่ได้มาติดลงที่ว่างด้านล่าง

2. บันทึกข้อมูลในตารางต่อไปนี้

อัตราเร็วขณะหนึ่ง	อัตราเฉลี่ย	แถบกระดาษที่

3.เมื่อดึงแถบกระดาษเร็ว ๆ และให้นักเรียนนำแถบกระดาษที่ได้มาติดลงที่ว่างด้านล่าง

4. บันทึกข้อมูลในตารางต่อไปนี้

อัตราเร็วขณะหนึ่ง	อัตราเฉลี่ย	แถบกระดาษที่

5. เมื่อดึงแถบกระดาษช้า ๆ เร็ว ๆ สลับกันและให้นักเรียนนำแถบกระดาษที่ได้มาติดลงที่ว่างด้านล่าง

6. บันทึกข้อมูลในตารางต่อไปนี้

อัตราเร็วขณะหนึ่ง	อัตราเฉลี่ย	แถบกระดาษที่

การแสดงผล จงตอบคำถามต่อไปนี้หลังทำการทดลอง

1.เมื่อดึงแถบกระดาษช้า ๆ ระยะห่างระหว่างจุดจะเป็นอย่างไร และเมื่อดึงเร็วขึ้นจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

2. ระยะห่างระหว่างจุดจะแตกต่างกันอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบการดึงแถบกระดาษด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอและไม่สม่ำเสมอ

.....

.....

.....

3. จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วกับเวลา กรณีอัตราเร็วคงตัว

4. จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วกับเวลา กรณีอัตราเร็วไม่คงตัว

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 การหาความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี **2 ชั่วโมง**

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
2. ทำการทดลองหาความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรีได้

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม
2. ชุดทดลองเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

สาระสำคัญ

ความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี

แนวทางการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

การดำเนินกิจกรรม	สื่อ และอุปกรณ์
1. ครูถามนักเรียนว่าทำไมวัตถุจึงตกลงสู่พื้น แล้วให้นักเรียนตอบลงในใบกิจกรรม ในส่วนการทำนายผล 2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่มเท่า ๆ กัน แล้วลงมือทำกิจกรรมตามใบกิจกรรม 3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสอดคล้องหรือข้อขัดแย้งเกี่ยวกับการทำนายผลและการแสดงผลและสรุปผล ครูอธิบายเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 5 ชุดทดลองเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

การทำนายผล จงตอบคำถามต่อไปนี้ก่อนทำการทดลอง

1. วัตถุที่ตกแบบเสรีจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร

.....

.....

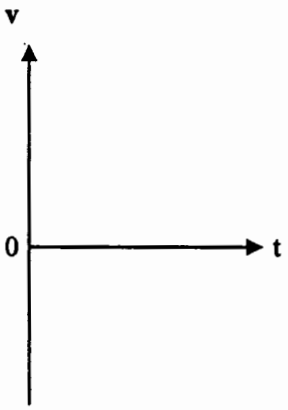
.....

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาของวัตถุที่ตกแบบเสรีเป็นอย่างไร

.....

.....

.....



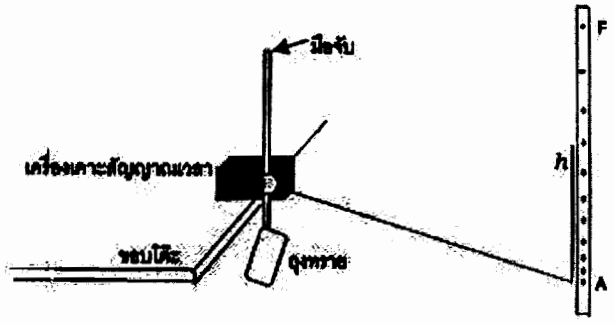
3. ถ้าเขียนกราฟระหว่างความเร็วกับเวลา ความชันของกราฟจะมีค่าเป็นอย่างไร แทนปริมาณอะไร

.....

.....

.....

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มอภิปรายการทำนายผล แล้วทำการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้



วิธีการทดลอง

ต่อไฟฟ้า 4-6 โวลต์จากหม้อแปลงโวลต์ต่ำเข้ากับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ดังรูป ยึดถุงทรายให้ติดกับแถบกระดาษ สอดแถบกระดาษผ่านช่องใต้คันเคาะ โดยให้อยู่ใต้กระดาษคาร์บอน เปิดสวิตช์ แล้วปล่อยถุงทราย สังเกตและบันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

แถบกระดาษตอนที่	ระยะทางใน 2 ช่วงจุด (m)	เวลา 2 ช่วงจุด (s)	ขนาดความเร็วเฉลี่ยใน 2 ช่วงจุด(m/s)	เวลากึ่งกลางแต่ละช่วง(s)
1		2/50		1/50
2		2/50		3/50
3		2/50		5/50
4		2/50		7/50
5		2/50		9/50

การแสดงผล จงตอบคำถามต่อไปนี้หลังทำการทดลอง

1. วัตถุที่ตกแบบเสรีจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร

.....

.....

.....

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาของวัตถุที่ตกแบบเสรีเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

3. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาโดยใช้ข้อมูลจากการทดลอง

4. จากกราฟที่ได้ หาความชัน = $\frac{\Delta v}{\Delta t}$

.....

.....

.....

5. ค่าความชันกราฟคือปริมาณใด และมีค่าความคาดเคลื่อนจากค่าจริงคิดเป็นร้อยละได้อย่างไร

.....

.....

%ความคาดเคลื่อน.....

.....

แนวคำตอบในใบกิจกรรม แต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางฟิสิกส์

กิจกรรม 1.1 การเคลื่อนที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

การทำนายผล

1. การเคลื่อนที่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันมีกี่แบบและได้แก่อะไรบ้าง

การเคลื่อนที่มี 4 แบบ ได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แนวโค้ง การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

การแสดงผล (ตอบหลังจากชมคลิปวิดีโอ)

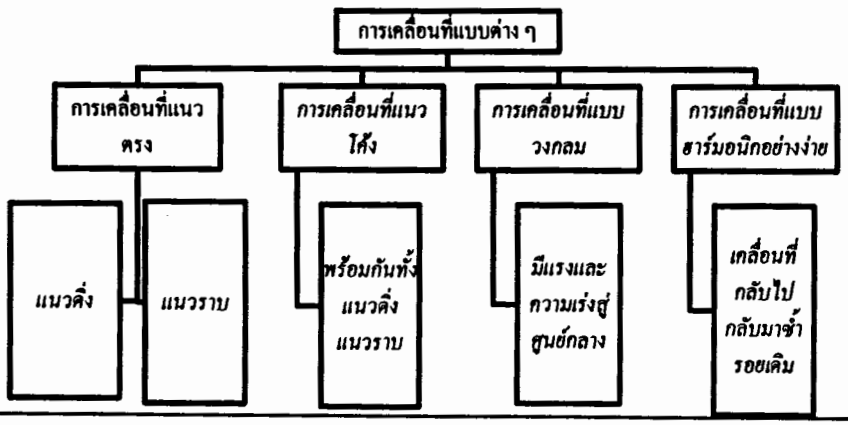
2. กิจกรรมที่นักเรียนได้ชมในคลิปวิดีโอมีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไรบ้าง

กิจกรรมในคลิปวิดีโอ	ลักษณะการเคลื่อนที่
นักกีฬา 2 คน ส่งลูกฟุตบอลให้กัน	*ลูกฟุตบอลเคลื่อนที่เป็นแนวตรงตามพื้นราบ*
นักฟุตบอลคนหนึ่งเตะลูกโทษข้ามศรีษะของทีมตรงข้ามเข้าประตู	*ลูกฟุตบอลเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง*
ด้านข้างสนามมีนักฟุตบอลคนหนึ่งกำลังเคาะลูกฟุตบอลขึ้นลงด้วยเข่าสลับกันเท้าและศรีษะโหม่ง	*ลูกฟุตบอลเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในแนวดิ่ง*
ผู้คนกำลังร้องกรีดอยู่บนม้าหมุนขนาดใหญ่	*ม้าหมุนเคลื่อนที่เป็นวงกลม*
เด็ก 2 คน กำลังผลัดกันผลักชิงช้าให้กัน	*ชิงช้าแกว่งกลับไปกลับมา*

3. การเคลื่อนที่มีกี่แบบได้แก่อะไรบ้าง

การเคลื่อนที่มี 4 แบบ ได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แนวโค้ง การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

4. ให้นักเรียนเติมแผนผังมโนทัศน์ให้สมบูรณ์



ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางฟิสิกส์

กิจกรรม 1.2 ปริมาณทางฟิสิกส์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

การทำนายผล

1. ปริมาณทางฟิสิกส์ต่อไปนี้ ปริมาณใดเป็นปริมาณสเกลาร์ ปริมาณใดเป็นปริมาณเวกเตอร์ (ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว อัตราเร่ง ความเร่ง เวลา)

ปริมาณสเกลาร์ ได้แก่ *ระยะทาง อัตราเร็ว อัตราเร่ง เวลา*

ปริมาณเวกเตอร์ ได้แก่ *การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง*

การแสดงผล (ตอบหลังจากชมคลิปวิดีโอ)

2. ปริมาณทางฟิสิกส์ ได้แก่

2.1 ปริมาณ....*สเกลาร์*.....คือ....*ปริมาณที่บอกขนาดก็มีความหมายสมบูรณ์*

ได้แก่ *ระยะทาง อัตราเร็ว อัตราเร่ง เวลา*

2.2 ปริมาณ...*เวกเตอร์*.... คือ....*ปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะมีความหมายสมบูรณ์*

ได้แก่...*การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง*

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางฟิสิกส์

กิจกรรม 1.3 การหาเวกเตอร์ลัพธ์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

การทำนายผล

1. เราสามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์ได้โดยวิธีใดบ้าง

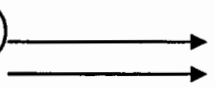
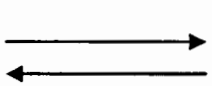
วิธีการเขียนรูป และวิธีการคำนวณ

2. เวกเตอร์นิยมเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์แบบใด *ตัวอักษรแล้วใส่เครื่องหมายเวกเตอร์ด้านบน เช่น* $\vec{a}$ $\vec{A}$

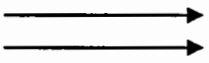
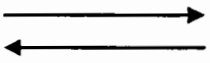
การแสดงผล (ตอบหลังจากชมคลิปวิดีโอ)

3. เวกเตอร์ศูนย์คือ *เวกเตอร์ที่ไม่มีขนาดและทิศทาง เขียนแทนด้วยจุด*

4. เวกเตอร์ที่เท่ากัน หมายถึง *เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากันและมีทิศทางเดียวกัน*

และเป็นตามรูปใด (ก.)  ข. 

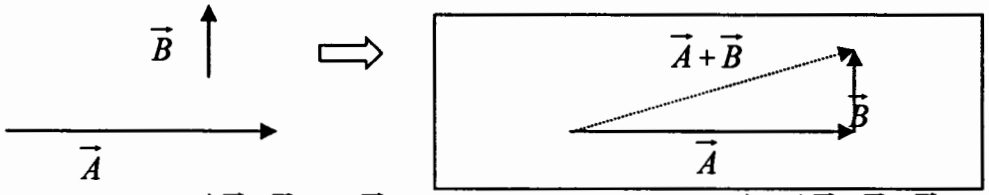
5. เวกเตอร์ที่ไม่เท่ากัน หมายถึง *เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน*

และเป็นตามรูปใด ก.  (ข.) 

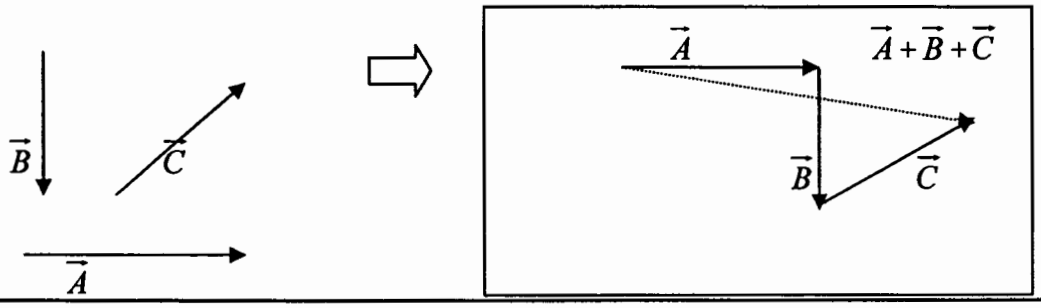
6. วิธีการบวกเวกเตอร์โดยการเขียนรูปคือ *วิธีหางต่อหัว (เอาหางของเวกเตอร์ที่สองต่อหัวของเวกเตอร์แรก) แล้วลากเส้นตรงจากหางตัวแรกไปถึงหัวตัวสุดท้ายก็จะได้เวกเตอร์ลัพธ์*

วิธีการลบเวกเตอร์โดยการเขียนรูปคือ *วิธีหางต่อหัวเหมือนกันแต่เวกเตอร์ใดที่มีการเปลี่ยนเครื่องหมายแสดงว่ามีทิศทางของเวกเตอร์ใหม่จะตรงข้ามกันเวกเตอร์เดิม แล้วลากเส้นตรงจากหางตัวแรกไปถึงหัวตัวสุดท้ายก็จะได้เวกเตอร์ลัพธ์*

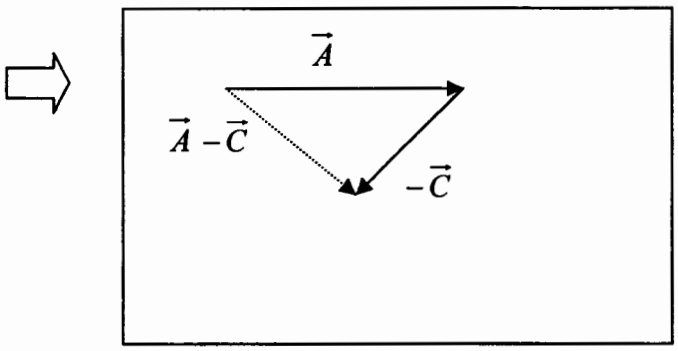
เช่น ก. กำหนดเวกเตอร์ $\vec{A}$ และ $\vec{B}$ ดังรูป จงเขียนรูปแสดงเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A}+\vec{B}$



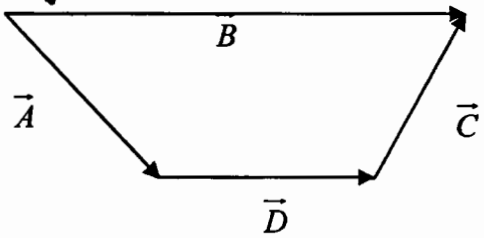
ข. กำหนดเวกเตอร์ $\vec{A}$, $\vec{B}$ และ $\vec{C}$ ดังรูป จงเขียนรูปแสดงเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}$



ค. จากรูปในข้อ ข. จงเขียนรูปแสดงเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{A}+\left(-\vec{C}\right)$



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



7. จงเขียนรูปแสดงการบวกเวกเตอร์ (*ให้นักเรียนกำหนดเอง*)

8. จงเขียนรูปแสดงการลบเวกเตอร์ (*ให้นักเรียนกำหนดเอง*)

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง

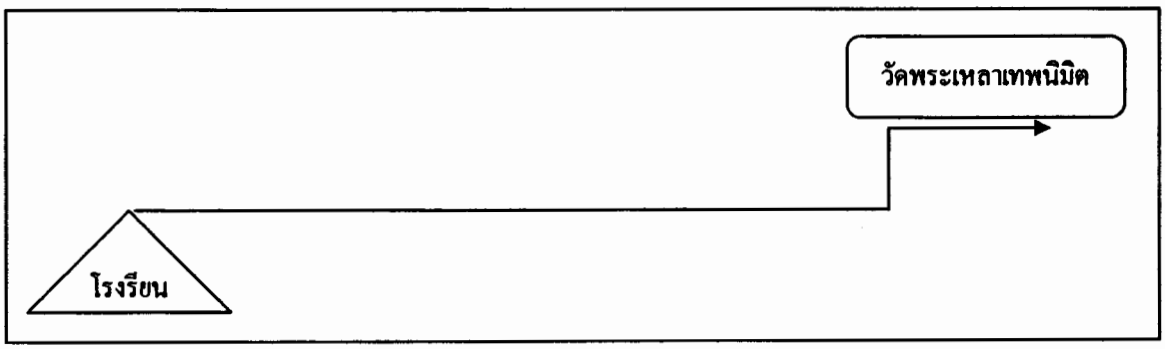
กิจกรรม 2.1 ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

การทำนายผล

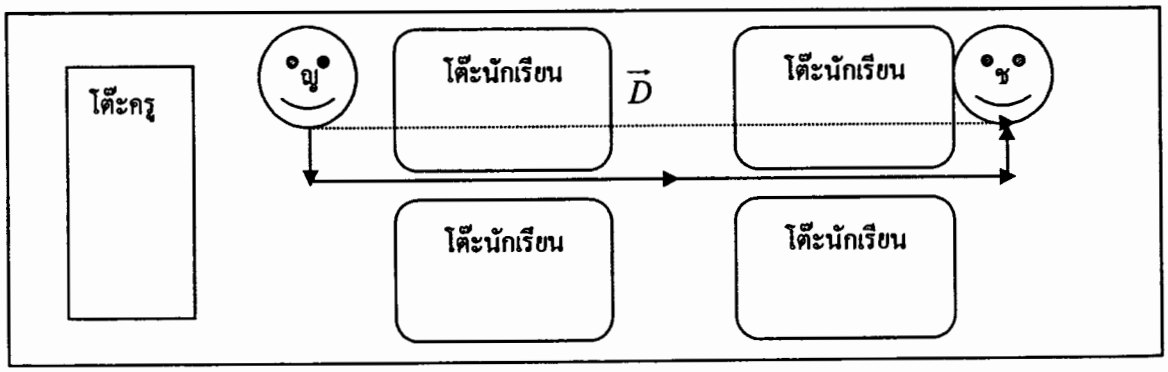
1. จงอธิบายที่ตั้ง และการเดินทางไปยังวัดพระเหลาเทพนิมิตอย่างละเอียด โดยจุดเริ่มต้นอยู่ที่หน้าโรงเรียนพนาศึกษา พร้อมวาดภาพประกอบ

จากประตูโรงเรียนแล้วขวาเดินตรงไปทางทิศตะวันออกตามถนนราบเป็นระยะทาง 1000 เมตร จะเห็นที่ว่าการอำเภอพนาอยู่ทางขวามือ เดินตรงต่อไปอีกเป็นระยะทาง 1000 เมตร จะเห็นสถานีขนส่งอำเภอพนาอยู่ทางขวามือ แล้วเดินตรงไปอีก 300 เมตร จะพบสามแยก ให้เลี้ยวซ้ายแล้วเดินตรงไปตามถนนซึ่งเป็นทางทิศเหนือ 200 เมตร แล้วเลี้ยวขวาไปตามถนนซึ่งจะเป็นทิศตะวันออก ตรงไปอีก 300 เมตร ก็จะพบทางเข้าวัดพระเหลาเทพนิมิตอยู่ทางซ้ายมือ



การแสดงผล

2. ให้อาสาสมัครทั้ง 2 คน ยืนตามตำแหน่งที่กำหนด แล้วให้อาสาสมัครหญิงเดินตามลูกศร (กำหนด 1 ก้าวเท่ากับ 100 เมตร) โดยจำลองสถานที่ดังกล่าวไว้ในห้องเรียน ดังรูป แล้วเขียนอธิบายดังนี้

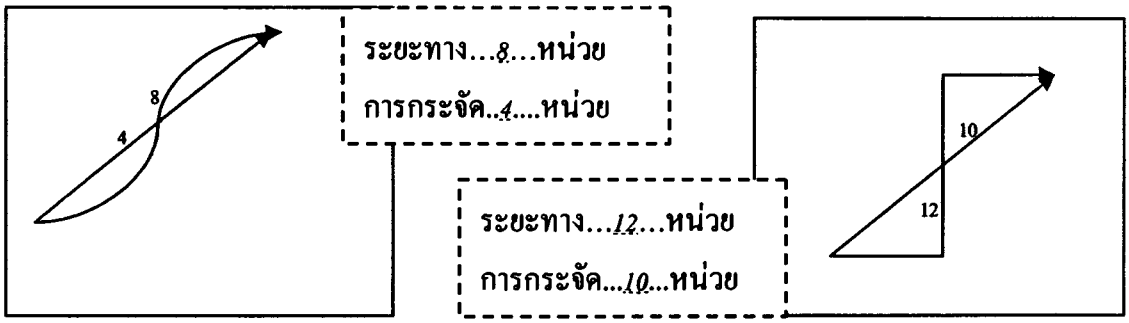


สาวน้อยหน้าตาดีประจำหมู่บ้านชื่อ "แหล้" กำลังจะไปใช้บริการตู้โทรศัพท์สาธารณะ โดยเธอเดินออกจากบ้านตรงไปทางทิศ.*ใต้*..เป็นระยะทาง...*200*...เมตร แล้วเลี้ยวซ้ายที่สามแยก เดินตรงไปทางทิศ..*ตะวันออก*...เป็นระยะทาง...*500*...เมตร ผ่านสี่แยกไฟแดงแล้วเดินตรงต่อไปทางทิศเดิมเป็นระยะทาง..*500*...เมตร พบสามแยกเลี้ยวซ้าย แล้วเดินตรงไปทางทิศ...*เหนือ*.....เป็นระยะทาง..... *200*.....เมตร ก็ถึงตู้โทรศัพท์ เธอจึงกระหน่ำกดโทรศัพท์ทันที รวมระยะทางทั้งหมด....*1400*.....เมตร การกระจัด...*1000*.เมตร (เขียนเส้นแสดงทิศทางการกระจัดลัพธ์ลงในรูปด้วย โดยกำหนดเป็นเวกเตอร์ $\vec{D}$)

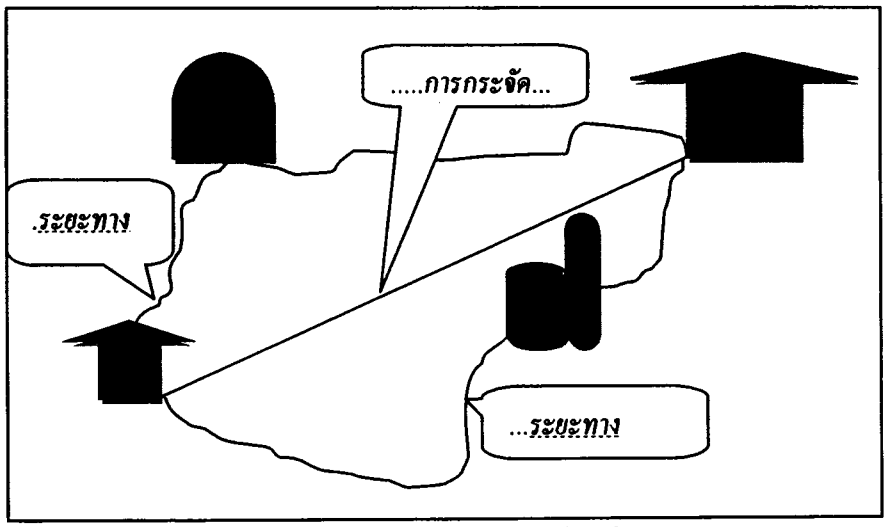
ข้อ 3 -7 ตอบหลังชมคลิปวิดีโอ

3. การบอกว่าจุด A อยู่ห่างจากจุด B ไปทางขวา 30 เมตร เป็นการบอกสิ่งใด *การกระจัด*

4. จากรูปต่อไปนี้จงบอกระยะทาง และการกระจัด ว่ามีค่าเป็นกี่หน่วย



5. จากรูปต่อไปนี้จงบอกเส้นทางใดเป็นการกระจัด เส้นทางใดเป็นระยะทาง



6. ระยะทาง (Distance) หมายถึง...*ความยาวตามเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ*.....

สัญลักษณ์.....s.....มีหน่วยเป็น.....*เมตร*.....

7. การกระจัด (Displacement) หมายถึง.....*ความยาวของเส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ของวัตถุ*...สัญลักษณ์..... $\vec{s}$ .....มีหน่วยเป็น.....*เมตร*.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง

กิจกรรม 2.2 อัตราเร็ว ความเร็ว และ ความเร่ง

การแสดงผล (ตอบหลังจากชมคลิปวิดีโอ)

1. อัตราเร็วคงที่ (Speed) หมายถึง วัตถุมีการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะพิจารณาในช่วงเวลาใด สัญลักษณ์ v มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) สมการที่ใช้คำนวณหา $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ หรืออัตราส่วนระหว่างระยะทางเคลื่อนที่ได้กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่

2. อัตราเร็วเฉลี่ย (Average speed) หมายถึง ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา (ในช่วงที่พิจารณาเท่านั้น) สัญลักษณ์ v_{av} มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) สมการที่ใช้คำนวณหา $v_{av} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ หรืออัตราส่วนระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่ได้กับช่วงเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ $(t_2 - t_1)$

3. อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous speed) หมายถึง อัตราเร็ว ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง หรือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เมื่อช่วงเวลาที่เคลื่อนที่น้อยมาก ๆ สัญลักษณ์ v_t มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) สมการที่ใช้คำนวณหา $v_t = \frac{\Delta s}{\Delta t}; \Delta t \to 0$

4. ความเร็วคงที่ (Velocity) หมายถึง วัตถุมีการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะพิจารณาในช่วงเวลาใด สัญลักษณ์ $\vec{v}$ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) สมการที่ใช้คำนวณหา $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$ หรืออัตราส่วนระหว่างการกระจัดของวัตถุเคลื่อนที่ได้กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่

5. ความเร็วเฉลี่ย (Average velocity) หมายถึง การกระจัดของวัตถุที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา (ในช่วงเวลาที่พิจารณาเท่านั้น) สัญลักษณ์ $\vec{v}_{av}$ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s) สมการที่ใช้คำนวณหา $\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$

6. ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous Velocity) หมายถึง ความเร็ว ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง หรือความเร็วที่จุดใดจุดหนึ่ง หรือการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เมื่อช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่น้อยมาก ๆ สัญลักษณ์ $\vec{v}_t$ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) สมการที่ใช้คำนวณหา $\vec{v}_t = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}; \Delta t \to 0$

7. ความเร่งเฉลี่ย (Average acceleration) หมายถึง ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา (ในช่วงเวลาที่พิจารณาเท่านั้น) สัญลักษณ์ $\vec{a}_{av}$ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที^{2} (m/s^2) สมการที่ใช้คำนวณหา $\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ หรือ $\vec{a}_{av} = \frac{\vec{v} - \vec{u}}{t}$

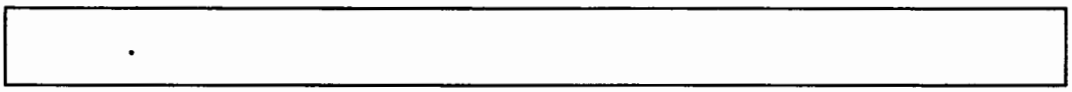
8. ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous accelaration) หมายถึง ความเร่ง ณ จุดใดจุดหนึ่ง หรือ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ในระหว่างการเคลื่อนที่ หรืออาจหาได้จากความเร่งเฉลี่ย ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้น ๆ สัญลักษณ์ $\vec{a}_t$ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที^{2} (m/s^2) สมการที่ใช้คำนวณหา $\vec{a}_t = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}; \Delta t \to 0$

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวัดปริมาณต่าง ๆของการเคลื่อนที่แนวตรง

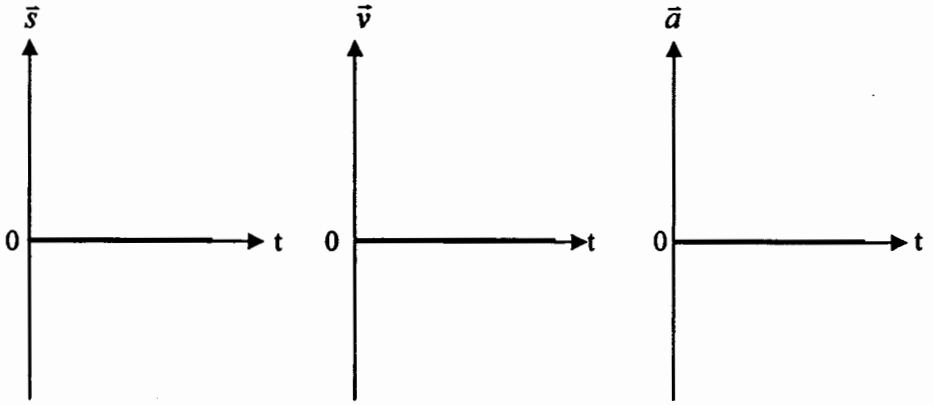
กิจกรรม 3.1 การเคลื่อนที่แนวราบ

การแสดงผล (ตอบหลังจากชมการสาธิต โดยครูดึงแถบกระดาษตามสถานการณ์ในแต่ละข้อ)

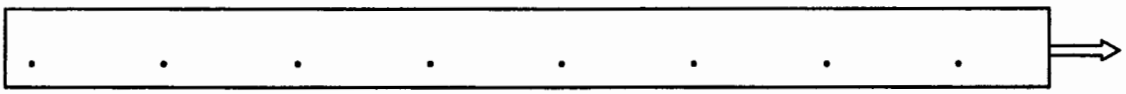
1. ถือแถบกระดาษไว้นิ่ง ๆ แล้วเปิดเครื่องเคาะสัญญาณเวลา พบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร



แสดงว่าในขณะที่น้องหนูนายืนนิ่งอยู่กับที่เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนวิ่ง ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร



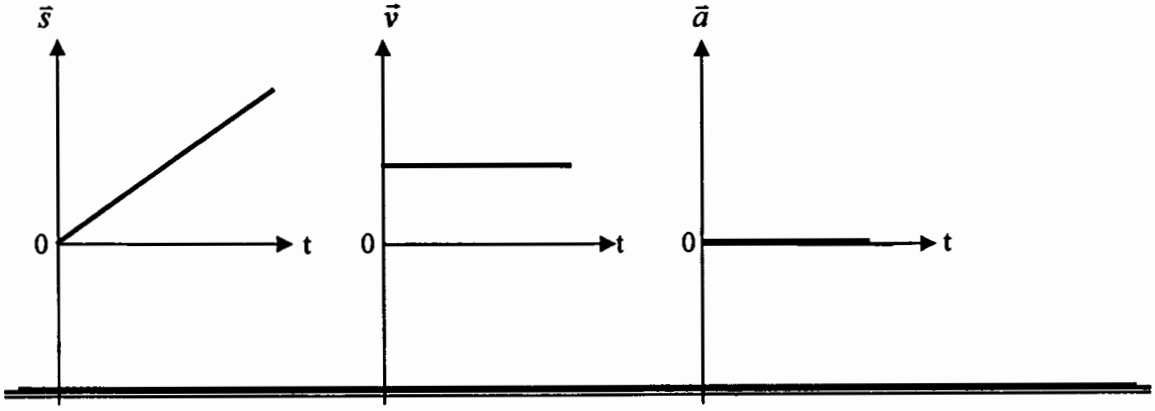
2. ดึงแถบกระดาษอย่างสม่ำเสมอ พบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร



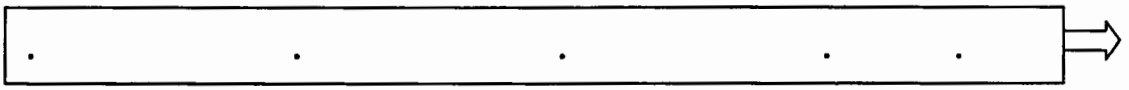
แสดงว่า น้องหนูนากำลังวิ่งไปตามถนนราบด้วยความเร็วคงตัว หมายความว่าอย่างไร

.....ทุก ๆ 1 วินาที น้องหนูนา จะวิ่งได้การกระจัดเท่าเดิมเสมอ

ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร



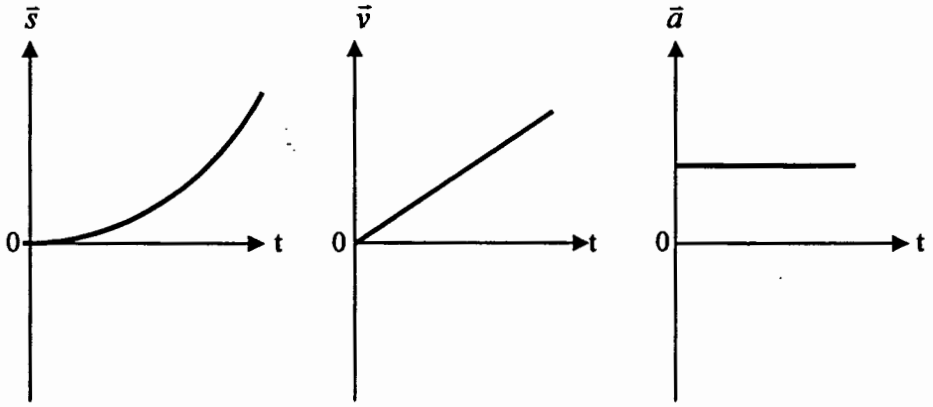
3. ดึงแถบดาษจากช้าแล้วเร็วขึ้นเรื่อย ๆ พบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร



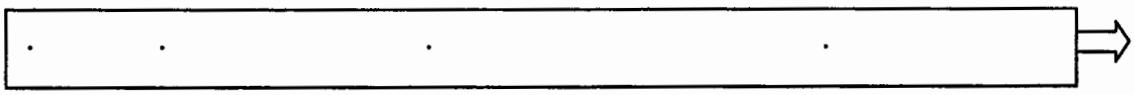
แสดงว่าถ้าน้องหนูนากำลังวิ่งไปตามถนนราบด้วยความเร่งคงตัว หมายความว่าอย่างไร

...ทุก ๆ 1 วินาที ความเร็วในการวิ่งของน้องหนูนา จะเพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่เท่ากัน

ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

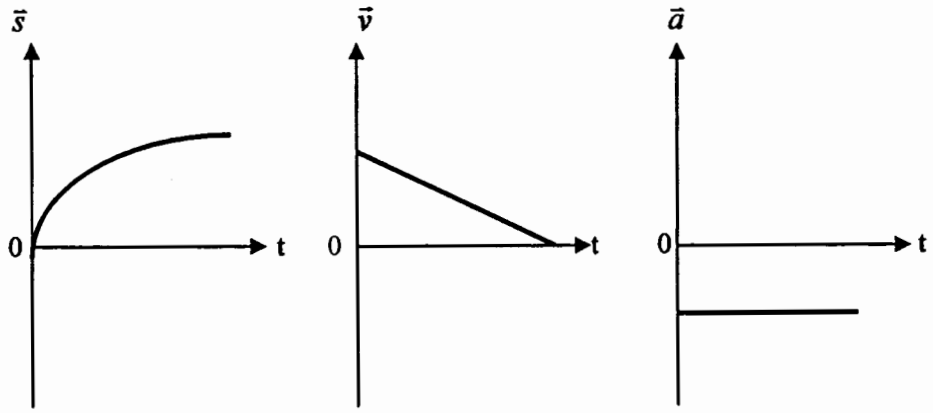


4.ดึงแถบกระดาษจากเร็วไปช้า พบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร



แสดงว่า น้องหนูนากำลังวิ่งไปตามถนนราบด้วยความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ หมายความว่าอย่างไร *ทุก ๆ 1 วินาที น้องหนูนาจะวิ่งด้วยความเร็วลดลงด้วยอัตราที่เท่ากัน*

ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

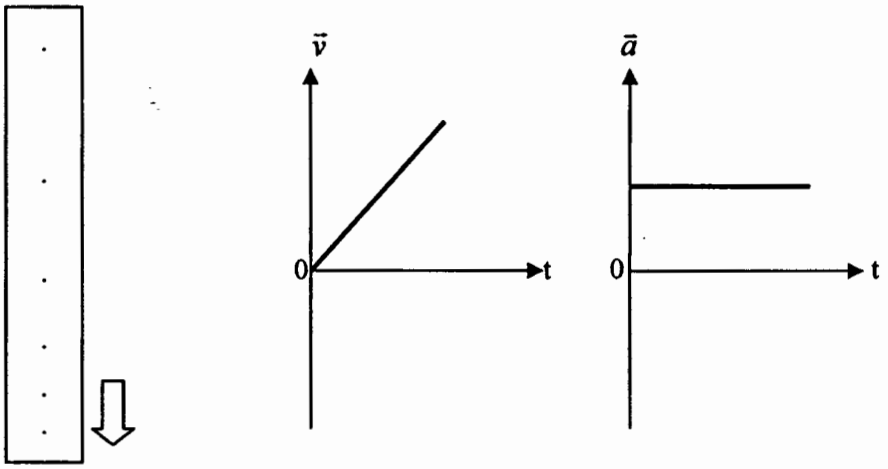


ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การวัดปริมาณต่าง ๆของการเคลื่อนที่แนวตรง

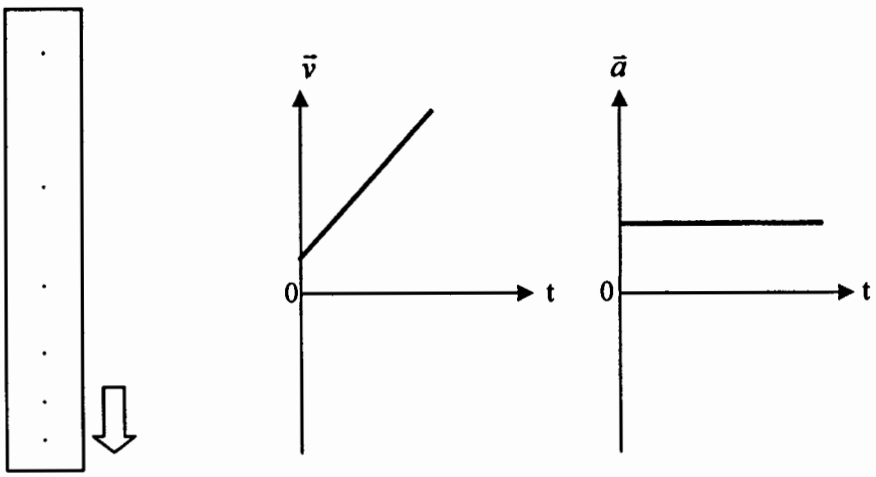
กิจกรรม 3.2 การเคลื่อนที่แนวดิ่ง

การแสดงผล (ตอบหลังจากชมการสาธิต โดยครูปล่อยแถบกระดาษตามสถานการณ์ในแต่ละข้อ)

1. ถ้าปล่อยวัตถุลงมาตรง ๆ ในแนวดิ่ง ความเร็วที่จุดเริ่มต้นจะเป็นอย่างไร.....*เป็นศูนย์*.....
   และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด.....*ความเร่ง =ค่า g*...มีทิศใด.....*ทิศลง*.....
   ปล่อยแถบกระดาษแล้วพบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร
   ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร



2. ถ้าขว้างวัตถุลงมาตรง ๆ ในแนวดิ่ง ความเร็วที่จุดเริ่มต้นจะเป็นอย่างไร.....*ไม่เท่ากับศูนย์*.....
   และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด...*ความเร่ง =ค่า g*...มีทิศใด.....*ทิศลง*.....
   ปล่อยแถบกระดาษแล้วพบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร
   ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร



3. ถ้าโยนวัตถุขึ้นไปตรง ๆ ในแนวดิ่ง วัตถุจะเคลื่อนที่อย่างไร...*วัตถุจะเคลื่อนที่ขึ้นแล้วย้อนตกกลับลงมาในแนวเดิม*

<u>ช่วงขาขึ้น</u> ความเร็วที่จุดเริ่มต้นจะเป็นอย่างไร.*ไม่เท่ากับศูนย์*.....

และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด.....*ความหน่วง =ค่า g*.....มีทิศใด *ทิศลง*

<u>ณ จุดสูงสุด</u> ความเร็วของวัตถุจะเป็นอย่างไร.....*เท่ากับศูนย์*.....

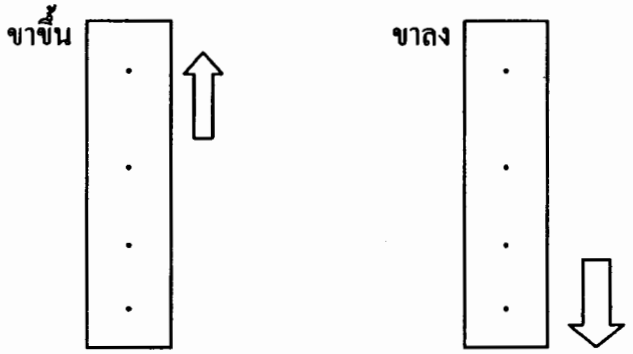
และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด...*ความเร่ง =ค่า g*...มีทิศใด *ทิศลง*

<u>ช่วงขาลง</u> ความเร็วที่จุดเริ่มต้นจะเป็นอย่างไร.....*เท่ากับศูนย์*.....

และวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาในแนวดิ่งด้วยปริมาณใด*ความเร่ง =ค่า g*...มีทิศใด *ทิศลง*

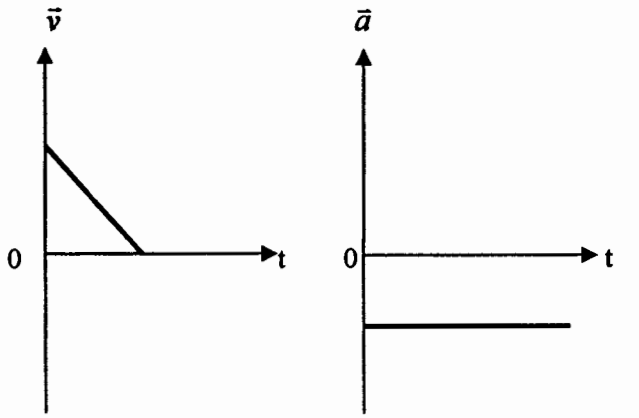
ปล่อยแถบกระดาษขึ้น (ขาขึ้น)แล้วพบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร

ปล่อยแถบกระดาษลง (ขาลง)แล้วพบว่า จุดบนแถบกระดาษจะเป็นอย่างไร

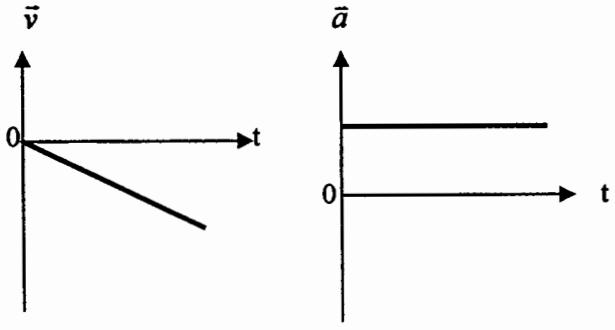


ความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ การเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

<u>ช่วงขาขึ้น</u>

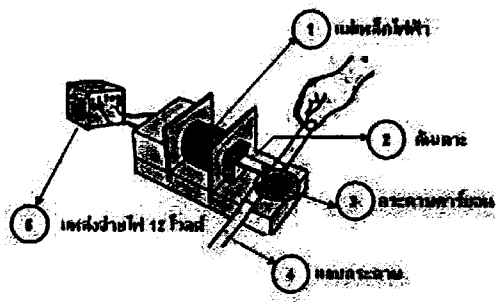


<u>ช่วงขาลง</u>



ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การหาอัตราเร็วของการเคลื่อนที่แนวตรง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มอภิปรายการทำนายผล แล้วทำการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้



วิธีการทดลอง

ต่อไฟฟ้า 4-6 โวลต์จากหม้อแปลงโวลต์ต่ำเข้ากับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา สอดแถบกระดาษผ่านช่องใต้คันเคาะ โดยให้อยู่ใต้กระดาษคาร์บอน เปิดสวิตซ์ แล้วใช้มือดึงแถบกระดาษตรง ๆ ให้ผ่านเครื่องด้วยอัตราเร็วต่าง ๆ กัน ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย สังเกตและบันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

1. เมื่อดึงแถบกระดาษช้า ๆ และให้นักเรียนนำแถบกระดาษที่ได้มาติดลงที่ว่างด้านล่าง

. . . . . .

2. เมื่อดึงแถบกระดาษเร็ว ๆ และให้นักเรียนนำแถบกระดาษที่ได้มาติดลงที่ว่างด้านล่าง

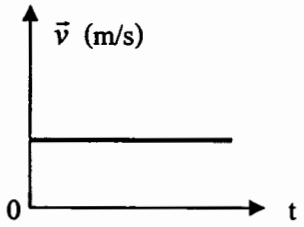
. . . . . .

3. เมื่อดึงแถบกระดาษช้า ๆ เร็ว ๆ สลับกันและให้นักเรียนนำแถบกระดาษที่ได้มาติดลงที่ว่างด้านล่าง

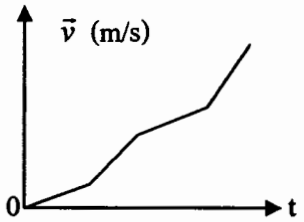
. . . . . .

การแสดงผล จงตอบคำถามต่อไปนี้หลังทำการทดลอง

จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วกับเวลา กรณีอัตราเร็วคง



จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วกับเวลา กรณีอัตราเร็วไม่คงตัว



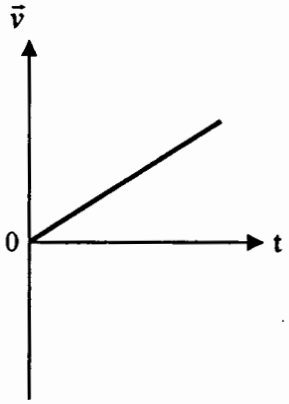
การทำนายผล จงตอบคำถามต่อไปนี้ก่อนทำการทดลอง

1. วัตถุที่ตกแบบเสรีจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร

...เคลื่อนที่ภายใต้แรงดึงดูดของโลกเพียงอย่างเดียว

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาของวัตถุที่ตกแบบเสรีเป็นอย่างไร

....ความเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

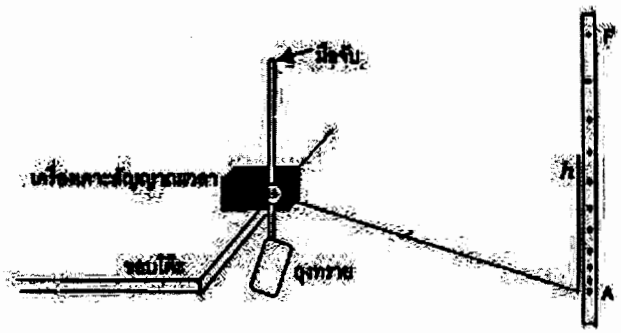


3. ถ้าเขียนกราฟระหว่างความเร็วกับเวลา ความชันของกราฟจะมีค่าเป็นอย่างไร แทนปริมาณอะไร

.....ความเร็วปลาย ลบด้วย ความเร็วเริ่มต้น แล้วหารด้วย เวลาปลาย ลบด้วย เวลาเริ่มต้น

ซึ่งก็คือ ความเร่ง ในที่นี้ คือ ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก....

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มอภิปรายการทำนายผล แล้วทำการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้



วิธีการทดลอง

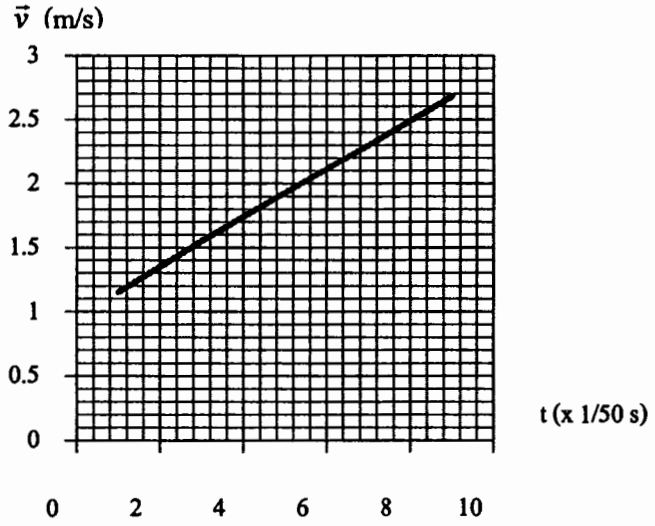
ต่อไฟฟ้า 4-6 โวลต์จากหม้อแปลงโวลต์ต่ำเข้ากับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ดังรูป ยึดถุงทรายให้ติดกับแถบกระดาษ สอดแถบกระดาษผ่านช่องใต้คันเคาะ โดยให้อยู่ใต้กระดาษคาร์บอน เปิดสวิตซ์ แล้วปล่อยถุงทราย สังเกตและบันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

แถบกระดาษ ตอนที่	ระยะทาง ใน 2 ช่วงจุด (m)	เวลา 2 ช่วงจุด (s)	ขนาดความเร็วเฉลี่ยใน 2 ช่วงจุด(m/s)	เวลากึ่งกลาง แต่ละช่วง(s)
1	*0.046*	2/50	*1.15*	1/50
2	*0.062*	2/50	*1.55*	3/50
3	*0.077*	2/50	*1.93*	5/50
4	*0.092*	2/50	*2.30*	7/50
5	*0.107*	2/50	*2.68*	9/50

การแสดงผล จงตอบคำถามต่อไปนี้หลังทำการทดลอง

เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาโดยใช้ข้อมูลจากการทดลอง



4. จากกราฟที่ได้ หาความชัน = $\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

$$\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{2.68 - 1.55}{9/50 - 3/50}$$

$$= 9.4$$

5. ค่าความชันกราฟคือปริมาณใด และมีค่าความคาดเคลื่อนจากค่าจริงคิดเป็นร้อยละได้อย่างไร

ค่าความชันกราฟคือ ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก (g) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.8 m/s²

%ความคาดเคลื่อน $\left[\left|\frac{9.4 - 9.8}{9.8}\right| x100\%\right] = 4.08\%$

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางกิตติยา อาภรศรี
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 12 สิงหาคม 2527
ประวัติการศึกษา	ระดับอุดมศึกษา นักศึกษาทุน สค.วค.รุ่น 11
	ปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์
	และประกาศนียบัตรวิชาชีพครู
	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2551-ปัจจุบัน
	รับราชการตำแหน่งครู
	โรงเรียนพนาศึกษา อำเภอพนา จังหวัดอำนาจเจริญ
	โทรศัพท์ 089-5798913
	E-mail:kittiya.bosukh@gmail.com