

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ  
วิชาวิทยาศาสตร์ 2

A DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON  
MOTION OF OBJECT FOR SCIENCE II PROGRAM



ปรมาภรณ์ ทองประยงค์  
PARAMAPORN TONGPRAYONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

จน.

๒/๒๕๖๗

๒๕๖๗

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 50958

วัน,เดือน,ปี 26 พ.ค. 2547

พ.ศ. 2547

ISBN 974 - 9680 - 10 - 3

Box containing classification codes: .b....., .i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้

ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกา

๒๓๖๘๑๐๒๔

**A DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISED INSTRUCTION ON  
MOTION OF OBJECT FOR SCIENCE II PROGRAM**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2004**

**ISBN 974 – 9680 – 10 – 3**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2004**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2

นักศึกษา

นางสาวปรมาภรณ์ ทองประยงค์

รหัสประจำตัว

44064241

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)

พ.ศ.

2547

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.กิติพงศ์ มะโน

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ที่มีคุณภาพ และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 80/80

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุมาก่อน จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเป็นระบบ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีวิธีการดำเนินการดังนี้ การเลือกเนื้อหา ผู้วิจัยได้นำหัวข้อเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำเนื้อหา มาแบ่งเป็นบทเรียนย่อย โดยกำหนดวัตถุประสงค์ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่แบ่งย่อยแล้ว สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน นำเสนอเนื้อหา ออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบประเภทการสอนเนื้อหา ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป แล้วนำเสนอให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขและดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ และวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.22/81.11 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

<b>Thesis Title</b>	A Development of Computer Assisted Instruction on Motion of Object for Science II Program
<b>Student</b>	Miss Paramaporn Tongprayong
<b>Student ID</b>	44064241
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Programme</b>	Science Education (General Science)
<b>Year</b>	2004
<b>Thesis Advisor</b>	Assist.Prof.Dr.Lertlak Klinhom
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Assist.Prof.Kitipong Mano

## ABSTRACT

The objectives of this study were to develop Computer Assisted Instruction (CAI) lesson on Motion of Objects for Science II Program, to determine the quality and test for efficiency. The efficiency test of CAI lesson will be conducted based on the efficiency criteria of 80/80.

The samples were 30 commercial of certificate students of vocational Education Chacheangsao College, selected by systematic random sampling.

The development of CAI was first the selection content. In this case, the lesson on Motion of Objects was selected. It was divided into sub-lessons. Objectives were defined to cover sub-lessons. Then, the learning experiment was constructed to be used by learners after the learning period. Contents of the lesson was designed as a CAI based on tutorial type, The application software was utilized to develop a CAI lesson. After suggesting and approving by the thesis's advisor, co-advisor and contents and media production specialists, the experiments were conducted and collected data were analyzed from 30 samples.

The research revealed that this CAI on Motion of Objects for Science II Program met the efficiency at 82.22/81.11 level of criterial standard, possible to be equivalent to the set at 80/80 which coincided with the pre-assumption before conducted the experiment.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาด้วยความกรุณาจากหลายท่านด้วยกัน ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากทุกท่าน ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กิติพงศ์ มะโน อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้แนวคิด คำปรึกษา และแนะนำกระบวนการสร้างเครื่องมือ และการวิจัยต่างๆ ด้วยความเอื้ออาทรจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิสุทธิ์ อธิพรธรรม และผู้ช่วยศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ซึ่งเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์ อาจารย์มานิสาน บุตรประสิทธิ์ อาจารย์จ่านงค์ อินทองคำ อาจารย์อุษา มุ่งจงรักษ์ และอาจารย์ปราโมทย์ ฤกษ์ศิลป์ ที่ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขเพื่อปรับปรุงเครื่องมือให้มีคุณภาพสูงสุด ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ 2 และนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา ที่ให้ความอนุเคราะห์และร่วมมือในการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา ให้ความรักและกำลังใจอย่างสูงยิ่งตลอดมา ขอขอบพระคุณพี่ๆ ตลอดจนเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา และครูอาจารย์ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

ปรมาภรณ์ ทองประชงค์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.....	5
2.2 ลักษณะรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2.....	8
2.3 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	22
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	26
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	26
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	26
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	33
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา.....	36
4.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	40
4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	44
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	46
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	46
5.2 อภิปรายผล.....	49
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	51
บรรณานุกรม.....	53
ภาคผนวก.....	56
ภาคผนวก ก เนื้อหาวิชา เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 .....	57
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ.....	76
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	84
ภาคผนวก ง ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	92
ประวัติผู้เขียน.....	108

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ในเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง.....	36
4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์.....	37
4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม.....	38
4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบจิมเปิดฮาร์โมนิก.....	39
4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ด้านเนื้อหา.....	39
4.6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง.....	40
4.7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบ โปรเจกไทล์.....	41
4.8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม.....	42
4.9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบจิมเปิดฮาร์โมนิก.....	43
4.10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	44
4.11 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน.....	44
ก.1 การเขียนสัญลักษณ์ปริมาณสเกลลาร์ และปริมาณเวกเตอร์.....	60

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ก.1 แนวอ้างอิงในแนวระนาบ.....	58
ก.2 แนวอ้างอิงในแนวตั้ง.....	58
ก.3 กราฟแสดงตำแหน่งของวัตถุบนแกน $x, y$ .....	59
ก.4 การเขียนรูปแทนปริมาตรเวกเตอร์.....	60
ก.5 การเคลื่อนย้ายเวกเตอร์ $\vec{F}$ ซึ่งเคลื่อนย้ายไปวาง ณ ตำแหน่งต่างๆ.....	60
ก.6 เวกเตอร์ลบ.....	61
ก.7 เวกเตอร์ทำมุมกับแนวราบ.....	61
ก.8 เวกเตอร์ทำมุมกับแนวตั้ง.....	62
ก.9 ระยะทางที่เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น.....	63
ก.10 การกระจัดของการเคลื่อนที่ของวัตถุในเวลา $t$ วินาที.....	63
ก.11 การเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอล.....	70
ก.12 แรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดวัตถุให้ตกลงเป็นเส้นโค้ง.....	70
ก.13 การทิ้งระเบิดของเครื่องบิน.....	71
ก.14 วัตถุตกลงมาจากหลังคาหน้าจั่ว.....	71
ก.15 การตกของกระสุนจากการยิงปืนใหญ่.....	71
ก.16 ขนาดของแรงหนีศูนย์กลางของการแกว่งวัตถุ.....	72
ก.17 แรงที่กระทำต่อวัตถุขณะที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม.....	72
ก.18 การเคลื่อนที่ของความเหิม.....	73
ก.19 โครงสร้างอะตอม.....	73
ก.20 รถวิ่งบนทางโค้ง.....	73
ก.21 เสาของวัตถุบนแกน $x$ .....	74
ก.22 เสาของวัตถุบนแกน $y$ .....	74
ก.23 การตั้งของวัตถุติดสปริง.....	75

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้วิทยาศาสตร์นับเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวัน ซึ่งในการศึกษาทุกระดับได้บรรจุวิชาวิทยาศาสตร์ ไว้ในการเรียนการสอนเพื่อให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา ได้จัดให้มีการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิชาวิทยาศาสตร์ 2 ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม พุทธศักราช 2538 เป็นการศึกษาเกี่ยวกับคลื่นและสมบัติของคลื่น เสียงและการได้ยิน หลักการประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางไฟฟ้าแม่เหล็ก คำนวณหาค่าพลังงานความร้อน การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ พื้นฐานเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ แรง และการหาแรงลัพธ์ แรงเสียดทาน มวลและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน งานและพลังงาน ซึ่งเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นส่วนหนึ่งของวิชานี้เนื้อหาวิชาจะเป็นทฤษฎีไม่มีการปฏิบัติทดลอง อาจจะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนไม่ชัดเจน การมีสื่อที่ดีจะเป็นทางหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจดีขึ้น จึงควรที่จะมีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา

สื่อชนิดหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนและกำลังมีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนอย่างมาก คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) ซึ่งเป็นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ด้วยการเสนอบทเรียนที่ได้จัดเรียงไว้เป็นลำดับขั้นให้แก่ผู้เรียน และให้ผู้เรียนมีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนที่เสนอนั้น โดยผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้โต้ตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคอมพิวเตอร์เสมือนผู้สอน การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษามีวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ ประการที่หนึ่ง เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายและทรัพยากร โดยเปรียบเทียบกับเวลาที่ผู้สอนจะต้องใช้แก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน จะทำให้ผู้สอนมีเวลาให้นักเรียนคนอื่นได้มากขึ้น ประการที่สอง เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอน เนื่องจากในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละบทเรียนและแต่ละรายวิชาซึ่งทำให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพขึ้นโดยสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างรวดเร็วและทุกจุดที่นักเรียนเกิดปัญหา ประการที่สาม ทำให้เกิดความรู้สึกที่ท้าทายในการเรียนรู้ทางวิชาการทั้งผู้สอนและผู้เรียน (ชัยโรจน์ เจริญธำรง. 2528 : 21)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยเสนอเนื้อหาทีละหน้า สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการในการเรียนรู้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการคือ

1. มีลักษณะสารสนเทศ หมายถึง มีเนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงเป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

2. สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจและพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนสามารถควบคุมเนื้อหาได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคลในเรื่องที่ยังไม่เข้าใจ ผู้เรียนสามารถฝึกซ้ำได้จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ไพฑูริย์ นพภาศ. 2535 : 2)

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ ได้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องทั้งบทเรียน สามารถคลิกปุ่มต่างๆ เลือกเนื้อหาที่สนใจ

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ซึ่งตรงกับแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) การให้ผลป้อนกลับเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) โดยมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนต้องตอบคำถามด้วยตนเองไม่สามารถใส่คำตอบล่วงหน้าได้ ทำให้ป้องกันความไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเอง (อำพล สงวนศิริธรรม. 2528 : 118-123)

จากคุณลักษณะที่ดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและปัญหาจากการเรียนการสอน ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในวิชาวิทยาศาสตร์ 2 ซึ่งบรรจุอยู่ในหลักสูตรหมวดวิชาพื้นฐาน เพื่อพัฒนาคุณภาพและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม พุทธศักราช 2538 ที่มีคุณภาพ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม พุทธศักราช 2538 ตามเกณฑ์ที่กำหนด

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกรายการ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' (ภพ เกาฬไพบูลย์. 2540 : 82-83) ดังนี้

1. เรียกความสนใจ เพื่อกระตุ้นและจูงใจในการนำเข้าสู่บทเรียนให้แก่ผู้เรียน
2. บอกวัตถุประสงค์ ในการเรียนบทเรียนให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า และทราบจุดประสงค์ปลายทาง
3. การเสนอเนื้อหาใหม่ การเสนอเนื้อหาของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์
4. ให้ข้อมูลป้อนกลับ เกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม ได้ผลดีหรือต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ เป็นการสร้างความสนใจแก่ผู้เรียน
5. การทดสอบความรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

#### 1.5.1 ประชากร

ประชากร เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 รวมทั้งสิ้น 360 คน

#### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ที่ไม่เคยเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 จำนวน 30 คน ได้มาโดยใช้การสุ่มแบบเป็นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.5.4 เนื้อหาวิชาที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1.5.4.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง
- 1.5.4.2 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
- 1.5.4.3 การเคลื่อนที่แบบวงกลม
- 1.5.4.4 การเคลื่อนที่แบบซึมเปิดฮาร์มอนิก

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนการสอนที่เน้นให้มีการกระตือรือร้นระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และความทรงจำ ในเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในการวิจัยนี้กำหนดเกณฑ์เท่ากับ 80/80 โดยที่

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการคิดจากค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดจากค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบภายหลังการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ที่ไม่เคยเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในวิชาวิทยาศาสตร์ 2 ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเตา

แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 รหัส 20001402

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชา พาณิชยกรรม พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหัวข้อ ต่างๆ ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
- 2.2 ลักษณะรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2
- 2.3 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม เกิดขึ้นเนื่องจากสภาวการณ์ของสิ่งแวดล้อมในด้านบรรยากาศการลงทุนของประเทศ ประเพณีปฏิบัติของประชาชน กฎหมาย ความเชื่อทางสังคม ระดับเศรษฐกิจและสังคมและความต้องการของผู้เรียน เพื่อนำมากำหนดแนวทางในการสร้าง และปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคม และผู้เรียน เกือบทั้งสิ้น เหตุผลที่สำคัญที่ต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรเพื่อต้องการให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี ความต้องการแรงงานภาคอุตสาหกรรมเปลี่ยนแปลงไป ตามสภาวะการณ์เหล่านี้ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 : 42)

#### 2.1.1 ความมุ่งหมายของหลักสูตร

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม เป็นหลักสูตร 3 ปี ศึกษาต่อจากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมุ่งที่จะให้การศึกษาและฝึกอบรมทักษะวิชาชีพ ให้ผู้สำเร็จ การศึกษาสามารถประกอบอาชีพงาน การบัญชี การขาย คอมพิวเตอร์ ทั้งภาครัฐ และเอกชนอย่างมี ประสิทธิภาพ และเสริมสร้างบุคลิกภาพที่ดี มีสุขภาพพลานามัยสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างงาน และพัฒนางานอาชีพธุรกิจและอาชีพส่วนตัวได้เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.2 หลักการของหลักสูตร

2.1.2.1 เป็นหลักสูตรที่มุ่งผลิตและพัฒนาแรงงานเฉพาะสาขาอาชีพ ตามความต้องการของตลาดแรงงานทั้งในระดับท้องถิ่น และระดับประเทศ

2.1.2.2 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความถนัด ความสามารถ และความสนใจ

2.1.2.3 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษาจัดวิธีเรียนวิธีสอนที่หลากหลาย สอดคล้องตามความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น

2.1.2.4 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน ท้องถิ่น ทั้งในภาครัฐและภาคเอกชนมีส่วนร่วมพัฒนาหลักสูตรและจัดการศึกษา เพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพชุมชนและท้องถิ่นนั้นๆ

## 2.1.3 วิธีการคัดเลือกผู้เข้าศึกษา

2.1.3.1 ใช้วิธีการคัดเลือก ตามเกณฑ์ที่สถาบันการศึกษากำหนด

2.1.3.2 คัดเลือกผู้ที่มีคุณสมบัติเฉพาะอื่นๆ ที่กำหนดไว้ในระเบียบการคัดเลือกของสถานศึกษา

## 2.1.4 ระบบการศึกษา

### 2.1.4.1 การจัดการศึกษา

ปีการศึกษาหนึ่งแบ่งออกเป็น 2 ภาคเรียน ภาคเรียนภาคหนึ่งมีเวลาเรียน 18 สัปดาห์ โดยจำนวนคาบเรียนในแต่ละสัปดาห์ของแต่ละรายวิชา ให้มีจำนวนคาบเรียนครบตามหลักสูตรและควรจัดแผนการเรียนในแต่ละภาคดังนี้

1) จัดแบ่งวิชาในแต่ละภาคเรียน โดยกระจายภาระของผู้สอนและผู้เรียนให้เหมาะสม

2) จัดตามรายวิชา ก่อน - หลัง

3) ภาคเรียนหนึ่งๆ ควรจัดดังนี้

3.1) รายวิชาไม่ควรเกิน 11 รายวิชา

3.2) หน่วยกิตไม่เกิน 24 หน่วยกิต

3.3) จำนวนคาบเรียนในเวลาต่อสัปดาห์ 26-30 คาบ

### 2.1.4.2 การบริหารหลักสูตรด้านวิชาการ

การบริหารหลักสูตรด้านวิชาการในแต่ละสถานศึกษา ให้มีคณะผู้ทำงานด้านบริหารหลักสูตรประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ให้หัวหน้าคณะวิชาเป็นประธาน หัวหน้าแผนกวิชาเป็นกรรมการ มีหน้าที่ควบคุมจัดดำเนินการรายวิชา
- 2) แผนกวิชาที่ใหญ่มีสาขางานหลายสาขางาน อาจแบ่งส่วนงานในแผนกวิชาเป็นหมวดวิชาตามสาขางานนั้นๆ
- 3) การแบ่งความรับผิดชอบรายวิชาในคณะ ให้ระบุด้วยรหัสรายวิชา โดยมีระบบดังนี้

กำหนดรหัสเป็นตัวเลข 8 ตัว คือ 20001402

- |                  |  |
|------------------|--|
| ตัวเลขตัวที่ 1   | คือเลข 2 หมายถึง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ          |
| ตัวเลขตัวที่ 2   | คือเลข 0 หมายถึง ประเภทวิชาสามัญ                       |
| ตัวเลขตัวที่ 3-4 | คือเลข 00 หมายถึง รายวิชาที่เรียนร่วมกัน               |
| ตัวเลขตัวที่ 5   | คือเลข 1 หมายถึง หมวดวิชาพื้นฐาน                       |
| ตัวเลขตัวที่ 6   | คือเลข 4 หมายถึง กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์                  |
| ตัวเลขตัวที่ 7-8 | คือเลข 02 หมายถึง รายวิชาที่ สองในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ |

#### 2.1.4.3 การแบ่งรายวิชาหรือเนื้อหา

ให้ปฏิบัติตามหลักการศึกษาระบบสมรรถฐาน (Competency Based Education) โดยแยกสมรรถฐานที่จำเป็น และจัดแบ่งเป็นรายวิชา หน่วยเรียนและบทเรียน มุ่งคำนึงถึงพฤติกรรมต่อไปนี้

- 1) ความรู้ความสามารถในด้านสติปัญญา ทักษะปฏิบัติการ
- 2) คุณลักษณะที่จำเป็น ทั้งในด้านเจตคติหรือกิจนิสัย

นอกจากศึกษารายวิชาแล้ว นักศึกษาควรฝึกงานในแหล่งประกอบการ และหรือฝึกงานเสริมประสบการณ์ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างแท้จริงก่อนสำเร็จการศึกษา แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของสถานศึกษา

#### 2.1.4.4 การจัดชั่วโมงเรียน

ในการจัดชั่วโมงเรียนนั้น ได้พิจารณาถึงลักษณะการเรียนการสอนและกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ดังนั้น ควรจัดชั่วโมงให้นักศึกษาได้ศึกษาทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียน ตามความเหมาะสม

- 1) เวลาของการเรียนรู้ของนักศึกษามี 2 ลักษณะ

- 1.1) ชั่วโมงทฤษฎี
- 1.2) ชั่วโมงปฏิบัติ

#### 2.1.4.5 การนับหน่วยกิต

ในการจัดรายวิชาต่างๆ เมื่อได้แบ่งรายวิชาหรือเนื้อหาตามหลักการศึกษาระบบสมรรถฐาน และให้ความหนักเบาของรายวิชาต่างๆ แล้ว การนับหน่วยกิตให้ถือตามเกณฑ์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) รายวิชาภาคทฤษฎี 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 16 คาบเรียน รวมกับเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 18 คาบเรียน มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต
- 2) รายวิชาภาคปฏิบัติ 2-3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 32-48 คาบเรียน รวมกับเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 36-54 คาบเรียน มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต
- 3) หน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า 114 หน่วยกิต

### 2.1.5 ระยะเวลาการศึกษา

3 ปี แต่ไม่เกินกำหนดที่ระบุไว้ในระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการวัดผล การศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

### 2.1.6 หลักสูตร

- 1) จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 114 หน่วยกิต
- 2) โครงสร้างหลักสูตร
  - หมวดวิชาพื้นฐาน จำนวน 30 หน่วยกิต
  - หมวดวิชาชีพพื้นฐาน ไม่น้อยกว่า 69 หน่วยกิต
    - หมวดวิชาชีพพื้นฐาน จำนวน 16 หน่วยกิต
    - หมวดวิชาชีพเฉพาะ จำนวน 17 หน่วยกิต
    - หมวดวิชาชีพเลือก ไม่น้อยกว่า 32 หน่วยกิต
    - ฝึกงาน/โครงการ/โครงการวิชาชีพ 4 หน่วยกิต
  - หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต
  - หมวดกิจกรรม (2 คาบ) --

## 2.2 ลักษณะรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2

เป็นวิชาพื้นฐานในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม รหัส 20001402 วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ชั้นปีที่ 2 จำนวน 2 (3-0) หน่วยกิต ใช้เวลาศึกษา 54 คาบเรียนตลอด 18 สัปดาห์ โดยมีจุดมุ่งหมายรายวิชาดังนี้

1. อธิบายความหมายของคลื่นและคุณสมบัติของคลื่น
2. อธิบายความหมายของเสียงและสาเหตุของการได้ยิน
3. เข้าใจหลักการและการประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางไฟฟ้าแม่เหล็ก
4. อธิบายความหมายของพลังงานความร้อนและคำนวณหาค่าพลังงานความร้อน
5. เข้าใจถึงสาเหตุการเกิดพลังงานนิวเคลียร์แบบต่างๆ
6. รู้ความหมายของการเคลื่อนที่และการคำนวณการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. แยกแรงหนึ่งแรงออกเป็นแรงย่อย และหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรง
8. อธิบายความหมายของแรงเสียดทานและคำนวณหาแรงเสียดทาน
9. อธิบายความหมายของมวลและกฎการเคลื่อนที่
10. คำนวณหาค่างานและพลังงาน

วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับคลื่นและสมบัติของคลื่น เสียงและการได้ยิน หลักการและการประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางไฟฟ้าแม่เหล็ก คำนวณหาค่าพลังงานความร้อน การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ พื้นฐานทางเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ แรง และการหาแรงลัพธ์ แรงเสียดทาน มวลและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน งานและพลังงาน มากำหนดเป็นเนื้อหาตามคำอธิบายรายวิชา ทั้งหมด 10 บทเรียนดังนี้

บทที่ 1	คลื่นและสมบัติของคลื่น	จำนวน 3 คาบ
บทที่ 2	เสียงและการได้ยิน	จำนวน 3 คาบ
บทที่ 3	หลักการและการประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางไฟฟ้าแม่เหล็ก	จำนวน 12 คาบ
บทที่ 4	พลังงานความร้อน	จำนวน 3 คาบ
บทที่ 5	พลังงานนิวเคลียร์	จำนวน 3 คาบ
บทที่ 6	การเคลื่อนที่และการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงของวัตถุ	จำนวน 9 คาบ
บทที่ 7	การแยกแรงและการหาแรงลัพธ์	จำนวน 3 คาบ
บทที่ 8	แรงเสียดทาน	จำนวน 6 คาบ
บทที่ 9	มวลและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	จำนวน 3 คาบ
บทที่ 10	งานและพลังงาน	จำนวน 6 คาบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ใช้เนื้อหาในบทที่ 6 เรื่องการเคลื่อนที่และการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงของวัตถุ มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

## 2.3 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือที่รู้จักในชื่อของ CAI ซึ่งย่อมาจากภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction ได้มีผู้ให้ความหมายของคำนี้ไว้หลายท่าน ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 187) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ และยังมีความสามารถในการตอบสนองข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิน กุ์วรวรรณ (2531 : 12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเอาเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้ได้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน

ศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 173-179) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการประยุกต์โดยนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยจะมีโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับเนื้อหาในแบบต่างๆ เช่น การนำเสนอในรูปแบบของเนื้อหาโดยตรง แบบจำลองสถานการณ์หรือแบบแก้ไขปัญหา การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม โปรแกรมจะถูกเก็บไว้ในแผ่นบันทึกข้อมูลหรือในหน่วยความจำของเครื่องและพร้อมที่จะเรียกมาใช้ได้ตลอดเวลา การตอบสนองของผู้เรียนจะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์เพื่อการเสนอแนะขั้นคอนหรือระดับในการเรียนต่อไป

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 3) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ในการศึกษา ในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง

ศิวพร เหล่าเมือง และคณะ (2541 : 80) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน โดยเน้นการสอนเนื้อหาหรือกฎเกณฑ์เฉพาะเรื่อง หรือเฉพาะด้านให้กับผู้เรียนซึ่งเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล และเป็นการศึกษาด้วยตนเอง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 65) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นวิธีการของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดหาประสิทธิภาพให้มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับต่างกัน และเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง โดยการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามทางแป้นพิมพ์ที่แสดงออกมาทางจอภาพที่มีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ

จากความหมายต่างๆ สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนในด้านต่างๆ ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ มีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคลผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเองและมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่อง ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

### 2.3.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายประเภท สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานเป็นประเภทต่างๆ ได้ ดังนี้

2.3.2.1 ใช้เป็นผู้สอน(Tutor Applications) โดยใช้ช่วยครูผู้สอนซึ่งแบ่งตามลักษณะของการสอนได้ดังต่อไปนี้

### 1) การฝึกหัดและปฏิบัติ (Drill and Practice)

บทเรียนในแบบฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการตั้งคำถามหรือปัญหาที่ได้รับคัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมา โดยเฉพาะ การนำเสนอ คำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีคำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบขั้นต้นหรือแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามนั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อน จึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้

### 2) การสอนเนื้อหา (Tutorial)

บทเรียนในแบบการสอนนี้จะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ ให้แก่ผู้เรียนในรูปแบบข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์ให้คำตอบกลับทันที และถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีทำให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก จึงให้ตัดสินใจว่ายังคงต้องการเรียนเนื้อหาในบทเรียนนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้เป็นขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ทุกสาขาวิชา

การออกแบบบทเรียนนี้อาศัยธรรมชาติของการตอบสนองและการแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ บทเรียนแบบนี้มีการตั้งคำถามแบบถาม-ตอบจำนวนมาก มีการเสริมแรงตลอดเวลา สามารถใช้สอนสิ่งใหม่ในบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนที่นิยมใช้กันมาก รูปแบบโดยทั่วไปจะมีการแสดงกรอบเนื้อหา มีการถามคำถาม มีการตรวจคำตอบและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับถ้าผู้เรียนตอบถูกจะสอนเนื้อหากรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะมีการช่วยเหลือหรือสอนเสริมเสียก่อนแล้วจึงกลับไปคำถามเดิม

### 3) การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ในการเสนอสถานการณ์การเรียนรู้ ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะของความเป็นจริง ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ในการตัดสินใจและโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์คล้ายอยู่ในเหตุการณ์จริง จากนั้นคอมพิวเตอร์จะแสดงผลที่ได้จากการตัดสินใจนั้น บทเรียนแบบนี้มีประโยชน์ในการสร้างประสบการณ์ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ยังประหยัดและปลอดภัยในการฝึกจากสิ่งที่เป็นอันตรายเสียค่าใช้จ่ายสูง เช่นการสร้างสถานการณ์การฝึกบิน เป็นต้น

### 4) เกมการสอน (Instruction Games)

การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย จึงสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียน นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้น ช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอย ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันทำให้ผู้เรียนมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

ยุทธศาสตร์ของบทเรียนในประเภทนี้อยู่ที่การสร้างแรงจูงใจ มีการกำหนดกฎเกณฑ์ให้มีผู้ชนะในตอนจบ ผู้เรียนจึงได้รับความรู้ ทักษะและความสนุกสนานไปในตัว บทเรียนแบบนี้มีคุณประโยชน์คล้ายกับแบบสถานการณ์จำลอง ตรงที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าและปัญหาที่เสนอให้ทั้งหมด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนนี้เป็นบทเรียนและเครื่องมือประกอบการสอนที่มีประสิทธิภาพ การใช้เกมประกอบบทเรียนทำให้เกิดความสนุกสนาน และมีจุดมุ่งหมายชัดเจนในการเรียนรู้

#### 5) การค้นพบ (Discovery)

การค้นพบเป็นการเปิด โอกาสให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

#### 6) การแก้ปัญหา (Problem – Solving)

เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

ก. โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและการจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้

ข. โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยให้ผู้เรียนในการที่จะแก้ปัญหา คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

#### 7) การทดสอบ (Test)

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับคุณภาพของแบบทดสอบและวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้ทดสอบมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบ ได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน หรือผู้ทำการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็เป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่นำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 8) การสาธิต (Demonstration)

บทเรียนชนิดนี้เหมาะสำหรับบทเรียนทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งบางครั้งต้องมีการสาธิตวิธีการทดลองหรือการแก้ปัญหา การแสดงการสาธิตจึงเหมาะที่จะใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ทางด้านกราฟฟิกและสีตัน ซึ่งช่วยให้ความสะดวกต่อผู้สอนและลดความยุ่งยากเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์โสตทัศนอื่นๆ ที่จะนำมาประกอบได้เป็นอย่างมาก

2.3.2.2 ใช้เป็นเครื่องมือ (Tool Applications) โดยใช้เป็นเครื่องเขียน เช่น เป็นปากกา ดินสอในการฝึกวาดรูป ใช้เป็น Slide Rule ช่วยในการคำนวณเป็นต้น เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติช่วยในการวาด การลบเมื่อวาดผิด การแต่งเติมสีซึ่งในโปรแกรมจะมีสีให้ผู้เรียนเลือกได้มาก โดยเฉพาะในคอมพิวเตอร์กราฟฟิก จึงทำให้ผู้เรียนมีความประทับใจ และสนุกสนานเมื่อเทียบกับการวาดในกระดาษ

2.3.2.3 ใช้เป็นผู้เรียน (Auditor Applications) ผู้เรียนจะเป็นผู้สอนเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ทำงานบางอย่างโดยคอมพิวเตอร์เปรียบเสมือนนักเรียนและผู้เรียนเป็นผู้สอน แต่การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในกรณีนี้ผู้เรียนจะต้องสามารถเขียนโปรแกรมได้ด้วย

### 2.3.3 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Tway (อ้างใน พิมล กลิ่นขจร. 2538 : 95) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วไปจะมีองค์ประกอบหลักๆ คล้ายคลึงกันดังต่อไปนี้

1. ข้อความ (Text) หมายถึง อักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายเว้นวรรคตอนที่พิมพ์ขึ้นด้วย เป็นพิมพ์ที่มีความหลากหลายของแบบ (Style) ขนาด (Size) ตัวพิมพ์ (Font) และสีตัน (Color) และรูปแบบของตัวอักษรแต่ละแบบสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้หลายรูปแบบ เพื่อนำเสนอเนื้อหาขณะที่ตัวอักษรรูปแบบหนึ่งมีประสิทธิภาพในการใช้เป็นหัวข้อ แต่ตัวอักษรอีกรูปแบบหนึ่งจะมีประสิทธิภาพในการอธิบายเนื้อหา เพราะอ่านง่ายชัดเจน และลดความเครียดของสายตาได้ส่วนเรื่องของขนาดตัวอักษร ช่วยในการแบ่งหัวข้อ และเนื้อหาออกจากกันอย่างชัดเจน

2. กราฟฟิก สิ่งที่ควรพิจารณา เช่น การรวมเครื่องมือช่วยสร้างภาพไว้ในโปรแกรม การสะสมภาพกราฟฟิกแบบง่ายๆ ไว้ในโปรแกรมเพื่อนำมาใช้งาน ความสามารถในการนำภาพกราฟฟิกจากแหล่งอื่นมาใช้ร่วมในโปรแกรมได้ และความสามารถในการแสดงภาพกราฟฟิกที่มีรายละเอียดสูงได้ เป็นต้น

3. ภาพนิ่ง (Still Picture) เมื่อก้าวถึงภาพหรือภาพนิ่งส่วนใหญ่จะหมายถึงภาพถ่ายและภาพถ่ายเส้น โดยภาพนิ่งจะมีขนาดใหญ่เต็มจอ หรือเล็กกว่านั้นได้ อาจจะเป็นภาพข้อความ หรือภาพสี และอาจจะเป็นภาพ 2 มิติ หรือภาพ 3 มิติ ก็ได้ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของจอและความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ มนุษย์โดยทั่วไปจะมีความถนัดในการรับรู้ทางภาพ ดังนั้นจึงมีอิทธิพลอย่างมากในการนำเสนอข้อมูลแสดงผลหน้าจอกอมพิวเตอร์ ภาพนิ่ง จึงเป็นองค์ประกอบที่

สำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากครูต้องออกแบบให้เรียนด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นการยากที่จะวาดภาพได้ดีเท่ากับช่างศิลป์หรือหากจะเรียนรู้ก็ต้องใช้เวลานานมาก ฉะนั้นโปรแกรมช่วยประหยัดเวลาในการวาดภาพได้มากโดยการใช้เป็นพิมพ์เม้าส์ หรืออุปกรณ์อื่นๆ ในบางโปรแกรมมีการสะสมภาพกราฟฟิกไว้ ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ภาพกราฟฟิกได้แตกต่างกัน เช่น วาดรูปด้วยลายเส้น วงกลม สามเหลี่ยม เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามภาพนิ่งเปลืองหน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือหลายเท่า

4. เสียง (Sound) ถ้าบทเรียนต้องการคำบรรยาย เสียงที่ใช้ในคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ เสียง พูด (Voice) เช่น ในการบรรยาย และบทสนทนาที่ใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เสียงดนตรี (Music) ใช้ในท่วงทำนองของเสียงดนตรีต่างๆ ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเสียงประกอบ (Sound Effect) เป็นเสียงพิเศษต่างๆ ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น เสียงสุนัขเห่า เสียงแก้วแตก เป็นต้น เสียงที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มมากขึ้นอีกวิธีหนึ่ง เช่น พวกบทเรียนเสนอภาพเคลื่อนไหวลักษณะการวิ่งหนีของแกะ พร้อมกับคำบรรยาย เป็นตัวอักษรจะทำให้นักเรียนมีความลำบากที่จะใช้สายตากับทั้ง 2 สิ่ง คือ ภาพเคลื่อนไหวและคำบรรยายเนื้อหาในเวลาเดียวกัน แต่ถ้าใช้เสียงบรรยายแทนตัวอักษรจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในสิ่งที่เสนอ ไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น ดังนั้นข้อมูลบางอย่าง เช่น เสียงสัตว์ต่างๆ เป็นต้น ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวอักษรหรือภาพประกอบชนิดต่างๆ มาทดแทนกันได้ การนำเสียงมาใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลที่ใช้กับวิธีการอื่นๆ ไม่ได้ผลกับผู้เรียน

5. ภาพเคลื่อนไหว (Animated Picture) เป็นภาพที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่เคลื่อนไหว ซึ่งยากแก่การบรรยายด้วยภาพ เพียงภาพเดียวหรือหลายภาพและจะยิ่งยากกว่าถ้าบรรยายด้วยตัวอักษร ซึ่งภาพเคลื่อนไหว (Animation) แบบใดหรือการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งหน้าจอแต่ไม่เปลี่ยนรูปทรงของจอภาพ

6. ความสามารถในการเชื่อมต่อโปรแกรม (Interactive Links) เช่น การที่ผู้เรียนสามารถเข้าสู่ข้อมูลเสริมได้ บางครั้งเรียกว่า Hyperlinks และโปรแกรมช่วยสร้าง ส่วนมากใช้ bookmark Function ในการทำให้ผู้ใช้สามารถกลับเข้าสู่หน้าจอเดิมได้ด้านระบบควบคุม กล่าวไว้ว่า ระบบควบคุม DOS เป็นระบบที่นิยมสำหรับเครื่อง PC ในปัจจุบัน แต่มีข้อจำกัดหลายประการ และข้อจำกัดที่เด่นชัดที่สุดคือความสามารถในการทำงานครั้งละหนึ่งโปรแกรม (Single Tasking) ลักษณะนี้อาจไม่เป็นปัญหา ถ้าเป็นการใช้โปรแกรมเดียวตลอด แต่ถ้าผู้ใช้ต้องใช้งานกับหลายโปรแกรมในเวลาเดียวกันก็จะมี ความลำบากในการปรับเปลี่ยนโปรแกรมไปมา จนทำให้ผู้ใช้เกิดความรำคาญในความไม่สะดวกนี้ ข้อที่น่าพิจารณาอันหนึ่งก็คือ ชุดซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นสำหรับควบคุม DOS จะมีรูปร่างโปรแกรมที่แตกต่างกันไป สำหรับ WINDOWS เป็นระบบที่สามารถแก้ไขข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในDOS โดยมีความสามารถในการทำงานแบบ Multi คือ สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหลดโปรแกรมได้ครั้งละมากกว่า 1 โปรแกรม เข้าในหน่วยความจำ และสามารถใช้งานได้โดยปรับเปลี่ยนโปรแกรมไปมาได้อย่างรวดเร็ว เมื่อต้องการโปรแกรมนั้นๆ มีการใช้เมนูและไอคอนที่เข้าใจง่าย โดยใช้ร่วมกับเมาส์ แทนวิธีการพิมพ์คำสั่งต่างๆ เพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรม และมีซอฟต์แวร์ต่าง ที่พัฒนาขึ้นสำหรับใช้งานกับระบบ WINDOWS ดังนั้นผู้ที่คุ้นเคยกับระบบนี้ จึงสามารถเรียนรู้การใช้งานของแต่ละโปรแกรมได้อย่างรวดเร็วและกว้างขึ้น

### 2.3.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาของกลุ่มพฤติกรรมนิยม โดยมีนักทฤษฎีสำคัญๆ ที่มีบทบาทต่อการจัดการเรียนการสอน โดยได้มีการเสนอทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (นงค์นุช เพ็ชรรัตน์, 2543 : 12-16) ได้แก่

1. แรงขับ (Drive) หมายถึง ความต้องการของผู้เรียนในบางสิ่งบางอย่างแล้วจึงใจให้ผู้เรียนหาหนทางตอบสนองตามความต้องการนั้น
2. สิ่งเร้า (Stimulus) หมายถึง เมื่อมีสิ่งเร้าผู้เรียนจะได้รับความรู้ หรือการชี้แนะทันทีจากสิ่งเร้านั้น ก่อนที่จะตอบสนอง
3. การตอบสนอง (Response) หมายถึง การที่ผู้เรียน ได้แสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งอธิบายได้ด้วยพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก
4. การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง การให้รางวัลในรูปแบบต่างๆ เช่น การชมเชย ในกรณีที่ผู้เรียนตอบสนองถูกต้อง เป็นต้น

ส่วนในทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne' ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมสมัย ที่ประยุกต์ใช้สำหรับการใช้เป็นแนวทางของเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ที่ใกล้เคียงกับการเรียนจากครูผู้สอนโดยตรง โดยดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ซึ่งการออกแบบไม่จำเป็นต้องครบทั้ง 9 ขั้นตอน แต่ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอและเนื้อหา ดังนี้

1. การเรียกความสนใจ (Gaining Attention) เพื่อนำข้อมูลเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนโดยเลือกสิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิต และการนำเสนอสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ ข้อสำคัญประการหนึ่ง ในขั้นนี้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การสร้างการนำเสนอเริ่มแรกของบทเรียนนั่นเอง ควรมีการออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ

2. บอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การสอน (Information the Learner of the Objective) เพื่อให้ผู้เรียน ได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา แล้วยังเป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย และการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ นี้เอง จะช่วยให้ผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ซึ่งจะมีผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หลักการสำคัญของการบอกจุดประสงค์ควรเป็นข้อความที่สั้นและได้ใจความด้วยทฤษฎีนั้นๆ แบ่งเป็นตอน ควรมีจุดประสงค์ของแต่ละตอน

3. ทบทวนความรู้ก่อน (Activate Prior Knowledge) ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียงต่อกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด (คำอ่าน) หรือภาพ หรือการผสมผสานกัน แล้วแต่ความเหมาะสมของเนื้อหา สิ่งที่ผู้เขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงการออกแบบ คือ

- 3.1 ไม่ควรคาดเดาว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้พื้นฐานมาก่อนที่จะศึกษา
- 3.2 การทดสอบ หรือการทบทวนควรให้กระชับและตรงจุด
- 3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อให้ศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- 3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์แล้ว
- 3.5 กระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบ คำพูด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. การเสนอสิ่งเร้าที่ใช้ประกอบการสอน (Presenting the Stimulus Material) เป็นการเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาพร้อมกับคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและช่วยให้เกิดความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำพูด (คำอ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้การใช้ภาพประกอบ ดังนั้น ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงว่าภาพไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ไม่ควรใช้เวลาปรากฏบนจอภาพมากเกินไป

5. การชี้แนะการเรียนรู้ (Guide Learning) หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ อาจใช้หลักของ “Guided Discovery” ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เองในการออกแบบควรคำนึงถึง

5.1 แสดงให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา และช่วยให้เห็นว่าเนื้อหาส่วนย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่อย่างไร

5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับประสบการณ์เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชัดเจนขึ้น

5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายแนวคิดใหม่ให้

5.4 ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง

5.5 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรเสนอเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมไปหามนธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยาก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปหารูปธรรม

5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น วีดีโอเทป ภาพยนตร์ สไลด์ หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนประเภท non-interactive แต่การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้นผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม การโต้ตอบ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมโดยออกแบบ ดังนี้

ของบทเรียน

6.1 พยายามให้ผู้เรียนฯ ได้ตอบสนองด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งตลอดการเรียน

6.2 บางครั้งควรให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบเพื่อเรียกความสนใจ

6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยากเกินไป

6.4 ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม

6.5 ไร่าคความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

6.6 ไม่ควรถามคำถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือคำถามเดียวแต่หลาย

คำตอบ

6.7 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดซ้ำครั้งสองครั้ง ควรให้การตอบสนองกลับ (Feedback) และเปลี่ยนไปทำกิจกรรมอื่นต่อไป

6.8 การตอบสนองที่ผิดพลาดบางครั้งด้วยความเข้าใจผิดควรอนุโลม เช่น พิมพ์ด้วยตัวอักษรใหญ่แทนตัวเล็ก หรือการเคาะ Space Bar มากเกินไป

6.9 ควรแสดงการตอบสนองของผู้เรียนอยู่บนแฟรมเดียวกันกับคำถาม และให้ข้อมูลย้อนกลับควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เรียน โดยบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างเป้าหมายเท่าใด ในการออกแบบข้อมูลย้อนกลับให้มีประสิทธิภาพ จึงควรมีหลักในการออกแบบ คือ

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง

7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด

7.3 แสดงคำถาม คำตอบและข้อมูลย้อนกลับบนแฟรมเดียวกัน

- 7.4 ใช้ภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 7.5 ใช้ภาพกราฟฟิคที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริง
- 7.6 หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effect) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตา หากทำผิด
- 7.7 ใช้เสียงสูงสำหรับคำตอบที่ถูกและใช้เสียงต่ำสำหรับการตอบที่ผิด
- 7.8 เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง
- 7.9 ใช้การให้คะแนนหรือภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมาย
- 7.10 สุ่มข้อมูลย้อนกลับเพื่อสร้างความสนใจ

8. การวัดผลการเรียน (Assessing the Performance) เป็นการทดสอบระหว่างเรียน หรือ ทดสอบในช่วงท้ายบทเรียน การทดสอบนอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนแล้ว ยังมีผลในการ จำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบมีดังนี้

- 8.1 ออกแบบข้อทดสอบให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 8.2 ข้อสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับอยู่บนแฟรมเดียวกันและขึ้นต่อเนื่อง
- 8.3 หลีกเลี่ยงการพิมพ์คำตอบที่ยาวๆ
- 8.4 ให้ผู้เรียนตอบคำถามในแต่ละคำถาม
- 8.5 บอกวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียน เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก ให้กด F ถ้า
- 8.6 บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอื่นด้วยหรือไม่ เช่น ตัวช่วยต่างๆ
- 8.7 คำนี้ถึงความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- 8.8 อย่าตัดสินคำตอบ เนื่องจากการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการ
- 8.9 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการ
- 8.10 ไม่ควรตัดสินคำตอบผิดหากผู้เรียนพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นบรรทัด หรือ

9. การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และถ่ายโอนการเรียนรู้ (Enhancing Retention and Transfer) ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความคงทนของความรู้และสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ได้ หลักเกณฑ์การออกแบบ ข้อนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.1 บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้ว อย่างไร

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะสถานการณ์ความรู้ใหม่อาจนำไปใช้ประโยชน์

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์(2530 : 144) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพอสรุปได้ดังนี้

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
2. วิเคราะห์ผู้เรียน
3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย
5. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม
6. สร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ
7. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ทดลองหาประสิทธิภาพ
10. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

### 2.3.5 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Authorware เป็นส่วนมากในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2536 : 4) กล่าวว่าโปรแกรม Authorware Professional เป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรม ประยุกต์ใช้งานที่มีความสามารถโต้ตอบกับผู้เรียน โดยเฉพาะด้านการเรียนการสอน การฝึกอบรมด้านคอมพิวเตอร์ รวมทั้งมีความสามารถในด้านมัลติมีเดีย การพัฒนาโปรแกรมด้วย Authorware จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า Objected Interface ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่งทำให้การทำงานด้วย Authorware มีความสะดวกและง่ายนอกจากนี้ภายในโปรแกรม Authorware ยังมีตัวแปรและฟังก์ชัน ให้กับผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างสมบูรณ์ จึงสามารถจัดสร้างและพัฒนาโปรแกรมได้โดยง่ายและมีประสิทธิภาพสูง

ลักษณะเด่นของ Authorware โปรแกรม Authorware มีคุณสมบัติสำคัญ 3 ประการ ที่สนับสนุนงานสร้างออกแบบโปรแกรมประยุกต์ใช้งานได้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับภาษาโปรแกรมคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Object Authoring เป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) ทำงานแทนคำสั่งร่วมกับการวางโครงสร้างของโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมหรือออกแบบโปรแกรมได้ง่าย

2. Multimedia Tools โปรแกรมประกอบด้วยเครื่องมือมัลติมีเดีย อย่างพร้อมมูล ทำให้สามารถสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมที่ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอเข้าด้วยกันได้ ทำให้โปรแกรมนั้นมีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอนการอ้างอิงจำลองการทำงานการเสนอ สินค้าหรือการโฆษณาได้อย่างดี

3. Multiplatform Architecture เป็นความสามารถของโปรแกรมที่ทำงานได้ทั้งภายใต้ระบบ Microsoft Windows และ Macintosh ซึ่งคำสั่งในการทำงานต่างๆ ทั้งสอง Platform ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อไปยังทรัพยากรภายนอกระบบได้ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระบบฐานข้อมูล หรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่ายยกเว้น ในส่วนของมัลติมีเดียและการทำงานของโปรแกรมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

โปรแกรม Authorware Professional ประกอบด้วยสัญลักษณ์ หรือ ไอคอน(Icon) ต่างๆ 11 แบบ สำหรับใช้กำหนดรูปแบบของบทเรียน บทบรรยาย บรรจุเนื้อหา บรรจุภาพ เป็นต้น ไอคอนทั้ง 11 แบบจะเหมือนกันทั้งในระบบ IBM และ Macintosh การใช้โปรแกรม Authorware Professional ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้โดยการนำสัญลักษณ์ หรือ ไอคอนไปเรียงไว้บนเส้นลำดับบทเรียนที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอการทำงานเพื่อกำหนดการทำงานหรือการแสดงผล ทำการดับเบิลคลิกไปที่ไอคอนที่ต้องการเมื่อจะใส่เนื้อหาหรือกำหนดสมบัติต่างๆ ของไอคอน ทำให้ง่ายในการใช้งาน การออกแบบบทเรียน โดยไม่ต้องเขียนสคริปต์แบบเดียวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย Authorware Professional (สมศักดิ์ ลิ้มเกิด, 2536 : 5-15) เป็นลำดับขั้นตอน พอสรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อเรื่อง ซึ่งจะกำหนดหัวข้อที่จะทำโปรแกรม
2. ออกแบบโปรแกรมจะกำหนดรายละเอียดให้กับสคริปต์แต่ละตอนว่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง โดยกำหนดเป็นการทำ อาจจะต้องมีการกำหนดรายละเอียดของสคริปต์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นสีพื้น ชนิด ตัวอักษร ขนาด สีของตัวอักษรที่ใช้ ตำแหน่งที่แสดงภาพ โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่ได้ทำโปรแกรมด้วยตนเอง แต่ออกแบบให้ผู้อื่นทำ

3. การสร้างไฟล์ชาร์ตควบคุมการทำงาน

4. เก็บรวบรวมข้อมูล ในตอนนี้จะเริ่มเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งมีทั้งข้อความ ภาพ และเสียง โดยข้อความถ้าไม่มีมากเราอาจจะพิมพ์ใหม่ ในขณะที่มีการผูกโปรแกรมสำหรับภาพ จะใช้วิธีการสแกนจากหนังสือ แล้วมาตกแต่ง ดัดต่อให้เป็นไปตามต้องการ โดยใช้โปรแกรมใน PC Paint Brush ใน Windows และบันทึกเสียงด้วยโปรแกรม Sound Recorder หรือ Creative Wave Studio ซึ่งมีความสามารถสูงกว่าใน Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เริ่มจัดทำโปรแกรม ซึ่งการสร้างด้วยโปรแกรม Authorware จะประกอบด้วยส่วนที่เป็นโปรแกรมหลัก และส่วนที่เป็นโปรแกรมย่อย

6. การทดสอบโปรแกรมหลังจากทำแล้ว ซึ่งสามารถคัดแปลงโปรแกรมให้เป็นภาษาเครื่องที่สามารถนำไปใช้ได้ง่าย โดยโปรแกรมที่แปลงหรือเรียกว่า Compile เสร็จแล้วสามารถนำไปใช้งานภายใต้ระบบของ MS Windows ได้โดยไม่ต้องมีโปรแกรม Authorware ดังนั้นลักษณะข้างต้นเป็นหลักพื้นฐานของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจะสร้างจากโปรแกรม Authorware Professional

ลักษณะที่เอื้ออำนวยต่อการทำงาน

1. สามารถทดสอบ และแก้ไขโปรแกรมได้ในเวลาเดียวกัน
2. ความสามารถในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงโปรแกรมได้โดยตรง ทำให้ง่ายต่อการพัฒนา อีกทั้งโครงสร้างของโปรแกรมสามารถเปลี่ยนแปลงและนำกลับมาใช้ได้
3. สามารถกำหนดวิธีการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ถึง 10 วิธี
4. การผสมผสานสื่อต่างๆ เข้าด้วยกัน รวมทั้งคำแนะนำการใช้ด้วย

#### 2.3.6 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอนหลายประการ กล่าวโดยสรุป คือ (กำพล คำรงค์วงศ์. 2528 : 17-18)

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผู้เรียน คือ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอ็กต์ภาพ
2. มีการป้อนกลับทันที มีสีสัน ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบคลิกคำตอบได้ก่อนจึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้จริงก่อนจะผ่านบทเรียนนั้นไป
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
5. นักเรียนเรียนได้ดีกว่า และเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียน
6. ผู้เรียนสามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ
7. ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning
8. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังได้
9. ผู้เรียนจะมีการเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก
10. ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอน คือ

1. ลดชั่วโมงการสอน เพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษาดำรง และงานวิจัย พัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยลดภาระสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนา นวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
6. เพิ่มวิชาสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของผู้เรียน
7. ช่วยพัฒนาการทางวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับการตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ
9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้

## 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 134-140) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ดังนี้

### 2.4.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ถึงกระนั้นแล้วแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ  $E_1/E_2$  หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความจำมักตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70, 75/75 (สุโขทัยธรรมาราช. 2527 : 84)

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 2.5$  (ชัยขงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 124)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการยอมรับ 80/80 และมีระดับความผิดพลาดไว้ ร้อยละ  $\pm 2.5$  โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

2.4.1.1 สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ 82.5/82.5

2.4.1.2 เท่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 80/80

2.4.1.2 ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 77.5/77.5

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทั้งหมดตอบถูก จากการทำแบบฝึกหัด

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องของแต่ละข้อ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

#### 2.4.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร  $E_1/ E_2$  ซึ่ง  $E_1$  เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ  $E_2$  เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521 : 112)

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

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

เมื่อ

$E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามในทุกกรอบ (แบบฝึกหัด) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้อง

$E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

$\sum F$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.3 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์, 2540)

2.4.3.1 ทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจากผู้เรียนที่กล้าวิจารณ์และแสดงความคิดเห็นซึ่งมาระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ร้อยละ 1 คน เพื่อสำรวจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับผู้เรียนและมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2.4.3.2 ทดสอบภาคสนามครั้งใหญ่ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ต่อไปทดลองใช้กับนักเรียน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 3 คน รวมเป็น 9 คน หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

2.4.3.3 ทดลองเชิงปฏิบัติการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเด็กเมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่สุ่มมาแบบมีระบบจำนวน 30 คน นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมเพียงใด

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50/82.17 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปช่วยให้การเรียนรู้ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีความก้าวหน้าและเกิดการเรียนรู้ได้จริง

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 85.33 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นิรัญ สุภาพล (2540 : บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โปस्टิน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอุครธานีพิทยาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ประสิทธิภาพเท่ากับ 86.77/85.27 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

อภิญา โภคาพานิชวงษ์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาภาษาอังกฤษเทคนิค 2 เรื่อง สัญลักษณ์และคำแนะนำในการใช้งาน โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้นปีที่ 1 (หลักสูตรต่อเนื่อง) ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาภาษาอังกฤษเทคนิค 2 เรื่องสัญลักษณ์และคำแนะนำในการใช้งานที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและเป็นไปตามมาตรฐานที่ตั้งไว้

ศุติศ พันธุ์พฤษ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 041 เรื่องการย่อยอาหารของคน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนพรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 041 เรื่องการย่อยอาหารของคนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.83/81.08 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

บงกช โกษารักษ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ) กรมอาชีวศึกษา ได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 20 คน ของโรงเรียนเทคโนโลยีช่างกลพาณิชย์การ นครราชสีมา อ.เมือง จ.นครราชสีมา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.25/89.75 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจากความสำคัญและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้น จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเหมาะที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาละเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 รวมทั้งสิ้น 360 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 2 ที่ไม่เคยเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 จำนวน 30 คน ได้มาโดยใช้การสุ่มแบบเป็นระบบโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหมายเลขประจำตัวให้กับประชากร ทั้งหมดเป็น 01-360

2. ทำการสุ่มตัวเลขขึ้นมา 1 ตัว เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นของการสุ่ม

3. นับเพิ่ม ไป 12 คน เลือกคนที่ 12 ที่นับได้มา 1 คน แล้วนับต่อไปเรื่อยๆ ทีละ 12 คน จน

ได้กลุ่มตัวอย่างครบ 30 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยดังต่อไปนี้

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เพื่อทำความเข้าใจลักษณะรายวิชา การแบ่งหน่วย และบทเรียน วัตถุประสงค์ เนื้อหาวิชา ตลอดจนการวัดผลประเมินผล

2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ รายวิชา 20001402 วิทยาศาสตร์ 2 มาแบ่งเป็น 4 หน่วย ดังนี้ คือ

1. การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง
2. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
3. การเคลื่อนที่แบบวงกลม
4. การเคลื่อนที่แบบซึมเปิดฮาร์โมนิก

โดยศึกษาหลักสูตรวิชา และกำหนดเป็นรายละเอียดหัวข้อย่อย จากนั้นจึงเขียนรายการ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาบทเรียนนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเลือกใช้ Macromedia Authorware ในการสร้างบทเรียน เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย สนับสนุนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยศึกษาเนื้อหาจากเอกสาร และจัดลำดับ ความสำคัญของเนื้อหา การจัดกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบ

4. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำบทความเรื่องมาสร้างเป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งการดำเนินเนื้อหาจะเป็นไปตามลำดับ โดยการนำเสนอเนื้อหาจะมี ภาพประกอบ การเรียงลำดับเนื้อหาตามความง่าย และความสำคัญของเนื้อหา ผู้เรียนทุกคน จะต้องเรียนเนื้อหาตามลำดับ

5. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของส่วนอื่นๆ และแก้ไขข้อบกพร่องให้ ถูกต้องและสมบูรณ์

6. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประเมินคุณภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีดังนี้

#### 6.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์จันทน์ อินทองคำ อาจารย์ 3 ระดับ 8  
วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา
2. อาจารย์อุษา มุ่งจงรักษ์ อาจารย์ 2 ระดับ 7  
วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา
3. อาจารย์ปราโมทย์ ฉลุกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

6.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พระวุฒิ สุวรรณจันทร์

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

2. อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3. อาจารย์มานิสา นุตรประสิทธิ์

วิทยาลัยอาชีวศึกษาละโว้

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนประเภท วิชาพาณิชยกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาละโว้ ที่ยังไม่เคยศึกษาวิชานี้ ซึ่งมีผลการเรียนและระดับคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน รวม 3 คน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไข บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ผลดังนี้

1) ภาพบางภาพสื่อความหมายไม่ชัดเจน ผู้วิจัยได้จัดบันทึกเพื่อปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเพื่อปรับปรุงแก้ไขโดยการเปลี่ยนภาพให้มีการสื่อความหมายที่ชัดเจนขึ้น

2) เนื้อหาบางบทเรียนมีเนื้อหาไม่ครอบคลุมวัตถุประสงค์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นปรึกษากับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยเพิ่มเนื้อหาและภาพที่สามารถทำให้เกิดการพัฒนาลำดับขั้นความเข้าใจและทำให้เนื้อหามีความต่อเนื่อง

ผู้วิจัย ได้รวบรวมข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งได้มาจากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรมเป็นผู้ให้ข้อมูล และได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนำไปใช้ในการทดลองครั้งที่ 2

8. หลังจากทำการทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนจำนวน 3 คนแล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ยังไม่เคยผ่านการเรียนในวิชานี้ซึ่งมีผลการเรียนและระดับคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน รวม 9 คน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไข ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

นักเรียนทำแบบทดสอบแต่ละบทเรียนเฉลี่ยได้ 14.22 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.11 และทำแบบทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยได้ 29.55 จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.88 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 71.11/73.88 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองในครั้งนี้มีข้อแก้ไขที่ต้องปรับปรุง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) โปรแกรมยังไม่สามารถเร้าความสนใจได้ โดยภาพบางภาพที่แสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุยังไม่สามารถสื่อความหมายออกมาให้เข้าใจได้ และปรับสีสันทึมนำเสนอมากขึ้น

2) ตัวเลือกในแบบทดสอบบางข้อยังมีคำคิดทำให้ความหมายผิดไป

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปปรับปรุงแก้ไข โดยการปรับภาพและการเคลื่อนไหวของภาพให้สามารถแสดงความหมายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และเรื่องของตัวเลือกในแบบทดสอบนั้นแก้ไขโดยการพิมพ์ให้ถูกต้อง

9. หลังจากการทำกรทดลองใช้ครั้งที่ 2 ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ต่อไป

### 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบหัวข้อเรียนแล้ว ต้องทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบบทดสอบเป็นชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยออกข้อสอบทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ จากที่ต้องการใช้จริงเลือกมา 40 ข้อ แล้วนำไปตรวจสอบ ทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยการหาดัชนีความสอดคล้อง

2.1 สูตรการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (บุญเชิด ภิญ โยอนันต์พงษ์. 2538 : 88-89)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 เกณฑ์การให้คะแนน

+1 คะแนน สำหรับคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน สำหรับคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คะแนน สำหรับคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งข้อที่ใช้ได้จะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งจากแบบทดสอบฉบับนี้ ได้เลือกมา 40 ข้อ ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 – 1.00

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ผ่านการแก้ไขปรับปรุงไปดำเนินการทดสอบกับนักเรียน ประเภทวิชาพาณิชยกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเทรา ที่เคยผ่านการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ มาแล้วจำนวน 40 คน เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ผลจากการนำแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ ไปทดลองกับนักเรียนแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

### 1. ความยากง่าย (Difficulty) ขอบเขตค่าความยาก P และความหมาย

(รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2533 : 237)

0.80-1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60-0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.40-0.59	เป็นข้อสอบที่ยาก-ง่าย พอเหมาะ
0.20-0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00-0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบควรอยู่ที่ 0.20-0.80

สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย (Difficulty) (ล้วน สายยศ และอังคณา

สายยศ, 2538 : 210-211)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70

### 2. อำนาจจำแนก (Discrimination) ค่าอำนาจจำแนก r และความหมาย

(รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2533 : 237)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 0.40 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง      คุณภาพของข้อสอบดีมาก  
 0.30-0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง      คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร  
 0.20-0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ      คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้  
 0.00-0.19 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ      คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

ดังนั้น ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.2 ขึ้นไป  
 สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา

สายยศ. 2538 : 210-211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ  $D$  คือ อำนาจในการจำแนก

$R_U$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง

$R_L$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน

$N$  คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน

แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20- 0.60

ในการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
 คัดเลือกแบบทดสอบจาก 60 ข้อ ให้เหลือ 40 ข้อที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20  
 ขึ้นไป

3. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น KR-20 ของ Kuder Richardson

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ  $r_{tt}$  คือ ความเชื่อมั่น

$n$  คือ จำนวนข้อสอบ

$p$  คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก/  
 จำนวนคนทำทั้งหมด)

$q$  คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

$S^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ (-1) ถึง (+1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น +1.00 หรือเข้าใกล้+1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้

ข) แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ0.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้

ค) แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

จากผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 จำนวน 40 ข้อ มีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ตั้งแต่ 0.66 – 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.20-0.60 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ +1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้

4. นำแบบทดสอบที่ได้รับการเลือกไปบรรจุในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเป็นแบบทดสอบหลังเรียน

### 3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามดังมีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

3.2.3.1 ศึกษาข้อมูลต่างๆ ได้แก่ การสร้างแบบประเมินคุณภาพ รูปแบบของแบบประเมินคุณภาพ วิธีการใช้งาน และหาข้อมูลอื่น ที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดเป็นแนวทางการสร้างแบบประเมินคุณภาพ วัตถุประสงค์เห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.3.2 ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพขึ้นมา โดยแบ่งแบบประเมินคุณภาพ ออกได้ 2 ด้าน คือ การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาโดยตามความคิดเห็นในเรื่อง ความสอดคล้องของเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ การแบ่งเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา และความสอดคล้องของแบบทดสอบทำขบบทเรียนกับเนื้อหา ในแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตามความคิดเห็นในเรื่อง การวางรูปแบบหน้าจอ ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย ความเหมาะสมของเสียงประกอบ ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม

3.2.3.3 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมจากนั้น ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อมูลที่ได้รับ

3.2.3.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินคุณภาพจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม หลังจากนั้นจึงได้แบบประเมินคุณภาพฉบับสมบูรณ์เพื่อเตรียมเก็บข้อมูลต่อไป

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นแบบสอบถามโดยกำหนดระดับคุณภาพประมาณค่าในการให้นำหนักคะแนนในระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

คุณภาพในระดับดีมาก	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 5
คุณภาพในระดับดี	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 4
คุณภาพในระดับปานกลาง	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 3
คุณภาพในระดับพอใช้	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 2
คุณภาพในระดับต้องปรับปรุง	มีค่าระดับคะแนนเท่ากับ 1

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ย ของข้อคำถามแต่ละข้อ ได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อสะดวกในการแปลความหมายดังต่อไปนี้ (ประคอง กรรมสูตร. 2538 : 70)

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 ถึง 5.00 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 ถึง 4.49 หมายถึง มีคุณภาพในระดับดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50 ถึง 3.49 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50 ถึง 2.49 หมายถึง มีคุณภาพในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 ถึง 1.49 หมายถึง มีคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้

1. ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ขออนุญาตทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย และขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัยจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ติดต่อผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 กับนักเรียนประเภทวิชาพาณิชยกรรม ที่ไม่เคยเรียนมาก่อน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และทำการประเมิน

ตามรายการแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แจกให้ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้

ใช้กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มแบบเป็นระบบจากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาระงิงเทรา จำนวน 30 คน ทำการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.4.1 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้สูตร

ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean) (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 163)

สูตร 
$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าคะแนนเฉลี่ย
$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของค่าคะแนนทั้งหมด
$n$	หมายถึง	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S) (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 177)

สูตร 
$$S = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

S	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
f	หมายถึง	ความถี่
n	หมายถึง	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ
x	หมายถึง	ข้อมูลแต่ละจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยขงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 136)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \qquad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ

$E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามในทุกแบบทดสอบในทุกบทเรียน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้อง

$E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

$\sum F$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 โดยแบ่งเนื้อหา ออกเป็น 4 เรื่อง ดังนี้

1. การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง
2. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
3. การเคลื่อนที่แบบวงกลม
4. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

นำเนื้อหาทั้ง 4 เรื่องมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมAuthorware เมื่อทำการสร้างเรียบร้อยแล้ว ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนประเภทวิชาพาณิชยกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเทรา เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติ และเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

- 4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา
- 4.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- 4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ด้านเนื้อหา ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยประเมินเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ซึ่งประกอบไปด้วย การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ซึ่งมีผลการประเมินดังตารางที่ 4.1 ถึง 4.5

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ในเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	$S$	ระดับคุณภาพ
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.66	0.47	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.66	0.47	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
4. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา	4.66	0.47	ดีมาก
5. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
6. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.66	0.47	ดีมาก
7. ความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา	4.66	0.47	ดีมาก
รวม	4.76	0.34	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง อยู่ในระดับดีมากทุกรายการ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.00 มี 2 รายการ ได้แก่ รายการที่ 2) การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม และ 5) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ รองลงมา มีค่าเฉลี่ย 4.66 จำนวน 5 รายการ ได้แก่ รายการที่ 1) ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 3) ความถูกต้องของเนื้อหา 4) ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา 6) ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา และ 7) ความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
5. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.66	0.47	ดีมาก
6. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.66	0.47	ดีมาก
7. ความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา	4.66	0.47	ดีมาก
รวม	4.85	0.20	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ อยู่ในระดับดีมากทุกรายการ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.85 ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.20 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.00 มี 4 รายการ ได้แก่ รายการที่ 1) ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม 3) ความ ถูกต้องของเนื้อหา และ 4) ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา และ รองลงมา มี ค่าเฉลี่ย 4.66 จำนวน 3 รายการ ได้แก่ รายการที่ 5) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ 6) ความสอดคล้อง ของภาพกับเนื้อหา และ 7) ความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.66	0.47	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.66	0.47	ดีมาก
4. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา	4.66	0.47	ดีมาก
5. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.66	0.47	ดีมาก
6. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
7. ความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.81	0.27	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม อยู่ในระดับดีมากทุกรายการ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.81 ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.00 มี 3 รายการ ได้แก่ รายการที่ 1) ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 6) ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา และ 7) ความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา และ รองลงมา มีค่าเฉลี่ย 4.66 จำนวน 4 รายการ ได้แก่ 2) การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม 3) ความถูกต้องของเนื้อหา และ 4) ความ เหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา และ รายการที่ 5) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
ด้านเนื้อหา ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบจิมเปิดฮาร์โมนิก

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.66	0.47	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.66	0.47	ดีมาก
4. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
5. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.66	0.47	ดีมาก
6. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
7. ความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.85	0.20	ดีมาก

จากตารางที่ 4.4 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา เรื่องการเคลื่อนที่แบบจิมเปิดฮาร์โมนิก อยู่ในระดับดีมากทุกรายการ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.20 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.00 มี 4 รายการ ได้แก่ รายการที่ 1) ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 4) ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา 6) ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา และ 7) ความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา และ รองลงมามีค่าเฉลี่ย 4.66 จำนวน 3 รายการ ได้แก่ รายการที่ 2) การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม 3) ความถูกต้องของเนื้อหา และ 5) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง	4.76	0.34	ดีมาก
2. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	4.85	0.20	ดีมาก
3. การเคลื่อนที่แบบวงกลม	4.81	0.27	ดีมาก
4. การเคลื่อนที่แบบจิมเปิดฮาร์โมนิก	4.85	0.20	ดีมาก
รวม	4.82	0.25	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ด้านเนื้อหาทุกบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.82 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 โดยบทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.85 บทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 และบทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76

#### 4.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทำการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยประเมินเทคนิคการผลิตสื่อของแต่ละเรื่องของบทเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.6 ถึง 4.10

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบหน้าจอ	4.66	0.47	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4.33	0.47	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.00	0.00	ดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือจากหน้า	4.66	0.47	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.00	0.00	ดี
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.33	0.47	ดี
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4.00	0.00	ดี
8. ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ	4.66	0.47	ดีมาก
9. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.33	0.47	ดี
10. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	4.66	0.47	ดีมาก
รวม	4.36	0.33	ดี

จากตารางที่ 4.6 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในบทเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.66 มี 4 รายการ ได้แก่ รายการที่ 1 การวางรูปแบบหน้าจอ รายการที่ 4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า รายการที่ 8 ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ และรายการที่ 10 ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 3 รายการ ได้แก่ รายการที่ 2 ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน รายการที่ 6 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย และรายการที่ 9 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 3 รายการ ได้แก่ รายการที่ 3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร รายการที่ 5 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง และรายการที่ 7 ความเหมาะสมของเสียงประกอบ

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	$S$	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบหน้าจอ	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4.66	0.47	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.66	0.47	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า	4.66	0.47	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.66	0.47	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.33	0.47	ดี
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4.33	0.47	ดี
8. ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ	5.00	0.00	ดีมาก
9. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.66	0.47	ดีมาก
10. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.70	0.33	ดีมาก

จากตารางที่ 4.7 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในบทเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.00 มี 3 รายการ ได้แก่ รายการที่ 1 การวางรูปแบบหน้าจอ รายการที่ 8 ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ และรายการที่ 10 ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 มี 5 รายการ ได้แก่ รายการที่ 2 ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน รายการที่ 3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร รายการที่ 4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า รายการที่ 5 ความเหมาะสมของสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นหลัง และรายการที่ 9 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 2 รายการ ได้แก่ รายการที่ 6 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย และรายการที่ 7 ความเหมาะสมของเสียงประกอบ

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

รายการประเมิน	$\bar{X}$	$S$	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบหน้าจอ	4.66	0.47	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4.33	0.47	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.66	0.47	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า	4.00	0.00	ดี
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.66	0.47	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.00	0.00	ดี
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4.00	0.00	ดี
8. ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ	4.33	0.47	ดี
9. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.00	0.00	ดี
10.ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	4.66	0.47	ดีมาก
รวม	4.33	0.28	ดี

จากตารางที่ 4.8 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในบทเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.66 มี 4 รายการ ได้แก่ รายการที่ 1 การวางรูปแบบหน้าจอ รายการที่ 3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร รายการที่ 5 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง และรายการที่ 10 ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 2 รายการ ได้แก่ รายการที่ 2 ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน และรายการที่ 8 ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 4 รายการ ได้แก่ รายการที่ 4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า รายการที่ 6 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย รายการที่ 7 ความเหมาะสมของเสียงประกอบ และรายการที่ 9 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบขิมเปิดฮาร์โมนิก

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบหน้าจอ	4.66	0.47	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน	4.66	0.47	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.00	0.00	ดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า	4.00	0.00	ดี
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.33	0.47	ดี
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.33	0.47	ดี
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4.33	0.47	ดี
8. ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ	4.66	0.47	ดีมาก
9. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.66	0.47	ดีมาก
10.ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.46	0.33	ดี

จากตารางที่ 4.9 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในบทเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่แบบขิมเปิดฮาร์โมนิก อยู่ในระดับดีโดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.00 มี 1 รายการ ได้แก่ รายการที่ 10 ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 มี 4 รายการ ได้แก่ รายการที่ 1 การวางรูปแบบหน้าจอ รายการที่ 2 ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน รายการที่ 8 ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ และรายการที่ 9 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 3 รายการ ได้แก่ รายการที่ 5 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง รายการที่ 6 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย และรายการที่ 7 ความเหมาะสมของเสียงประกอบ รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 2 รายการ ได้แก่ รายการที่ 3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร และรายการที่ 4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง	4.36	0.33	ดี
2. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	4.70	0.33	ดีมาก
3. การเคลื่อนที่แบบวงกลม	4.33	0.28	ดี
4. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก	4.46	0.33	ดี
รวม	4.46	0.32	ดี

จากตารางที่ 4.10 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อทุกบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 โดยบทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.70 การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 บทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 และบทเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33

### 4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 4.3.1 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3 เป็นการทดลองภาคสนาม มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษา ฉะเชิงเทรา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.11 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบแต่ละบทเรียน	30	20	16.44	82.22 (E1)	80
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	30	40	32.44	81.11 (E2)	80

จากตารางที่ 4.12 ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ที่สร้างขึ้น นักเรียนทำแบบทดสอบแต่ละบทเฉลี่ยได้ 16.44 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.22 และทำแบบทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยได้ 32.44 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.11 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี  
ประสิทธิภาพเท่ากับ 82.22/81.11 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80/80)  
โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 2.5$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม พุทธศักราช 2538 ได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

### 5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียน

5.2.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

### 5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม พุทธศักราช 2538 ที่มีคุณภาพ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม พุทธศักราช 2538 ตามเกณฑ์ที่กำหนด

## 5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

### 1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชา พาณิชยกรรม ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชา วิทยาศาสตร์ 2 รวมทั้งสิ้น 360 คน

### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชา พาณิชยกรรม ที่ไม่เคยเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 จำนวน 30 คน ได้มาโดยใช้การสุ่มอย่างง่าย

## 5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.82 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 และมีประสิทธิภาพ 82.22/81.11 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 2.5$

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชา วิทยาศาสตร์ 2 จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ตั้งแต่ 0.66 – 1.00 ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.40 – 0.70 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่มีความยาก-ง่าย พอเหมาะ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทั้งฉบับมีค่าระหว่าง 0.20-0.60 คุณภาพของข้อสอบฉบับนี้ดีพอสมควร และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.86 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ +1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ซึ่งรายการที่ต้องประเมินคุณภาพคือ ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมในการแบ่งเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา และความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา ด้านเทคนิคการผลิต ซึ่งรายการที่ต้องประเมินคุณภาพคือ การวางรูปแบบหน้าจอ ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมของเสียงประกอบ ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ บทเรียนมีลักษณะดูใจ และความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม

#### 5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 2 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตทำการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และทำการประเมินตามรายการแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แจกให้ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพเป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ที่ไม่เคยเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 จำนวน 30 คน โดยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. สร้างเครื่องมือที่จะนำไปใช้ในการวิจัย โดยให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิต ตรวจสอบเครื่องมือก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลอง

3. ให้คำแนะนำและชี้แจงเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2

4. ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยให้ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์ ต่อนักเรียน 1 คน เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละบทเรียนให้ทำแบบทดสอบประจำบท มีจำนวนรวมทั้งหมด 20 ข้อ และเมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนครบทุกบทเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 40 ข้อ แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ

#### 5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา
2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 5.1.6 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ด้านเนื้อหา ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดี ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.22/81.11 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผลจากคะแนนการทดสอบระหว่างเรียนเฉลี่ยได้เท่ากับ 82.22 และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์วัดผลจากคะแนนการทดสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเฉลี่ยได้เท่ากับ 81.11 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 2.5$

## 5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพ สามารถอภิปรายได้ดังนี้

### 5.2.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1) ด้านเนื้อหา จากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทุกรายการเท่ากับ 4.82 คุณภาพของสื่อในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากเนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม เนื้อหามีความถูกต้อง ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง ภาพกับเนื้อหามีความสอดคล้อง แบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหามีความสอดคล้องกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 แสดงว่าความคิดเห็นของผู้ประเมินมีความสอดคล้องกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของคุสิต พันธุ์พุกภัย (2544 : 49) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 041 เรื่องการย่อยอาหารของคน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหารของคนที่สร้างขึ้นมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทุกรายการ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิญา โภคาพานิชวงษ์ (2543 : 39) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษาอังกฤษเทคนิค 2 เรื่องสัญลักษณ์และคำแนะนำในการใช้งาน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาภาษาอังกฤษเทคนิค 2 เรื่องสัญลักษณ์และคำแนะนำในการใช้งานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมากขึ้นไปทุกรายการ

2) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทุกรายการเท่ากับ 4.46 คุณภาพของสื่อในภาพรวมอยู่ในระดับดี เนื่องจากในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือได้ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ ทำการตรวจสอบแก้ไขหลายครั้งจึงทำให้คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 มีความเหมาะสมในการวางรูปแบบหน้าจอ การนำเสนอบทเรียน ขนาดตัวอักษร สี ตัวอักษรหรือฉากหน้า สีพื้นหลัง เสียงบรรยาย เสียงประกอบ การใช้ภาพประกอบ บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 ความคิดเห็นของผู้ประเมินมีความสอดคล้องกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของคูตี พันธุ์พุกภัย (2544 : 54) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 041 เรื่องการย่อยอาหารของคน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหารของคนที่สร้างขึ้นมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีทุกรายการ

### 5.2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระทำ โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการและ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ  $E_1/E_2$  หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70, 75/75 (สุโขทัยธรรมาราช. 2527 : 84) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.22/81.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 2.5$  ซึ่งได้ทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม จำนวน 30 คน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คูตี พันธุ์พุกภัย (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 041 เรื่องการย่อยอาหารของคน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่สร้างขึ้น วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหารของคนที่มีประสิทธิภาพ 83.83/81.08 และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิญา โภคาพานิชวงษ์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาภาษาอังกฤษเทคนิค 2 เรื่องสัญลักษณ์และคำแนะนำในการใช้งาน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาภาษาอังกฤษเทคนิค 2 เรื่องสัญลักษณ์และคำแนะนำในการใช้งานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.84/81.85 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่าค่าประสิทธิภาพ ของกระบวนการมากกว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ อธิบายได้ว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการหาประสิทธิภาพถ้า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีจำนวนมากข้อกว่าทำในท้ายหน่วยการเรียนรู้ และยังคง อาศัยความรู้ทั้งหมดที่เรียนมา ซึ่งผู้เรียนอาจจะลืมในบางส่วนเพราะเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ทำให้ทำ คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้น้อยกว่าทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ซึ่ง สอดคล้องกับข้อสรุปของกังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2535 : 236) ในเรื่องของความจำและการลืมว่า การไม่ได้ใช้ความรู้ที่เรียนมาเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการลืมในขณะที่ความรู้เดิมค่อยๆ จางหายไป และมีการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เพิ่มขึ้น ก็ยังมีผลทำให้จำความรู้อื่นๆ ไม่ได้หรือจำได้น้อยลง ดังเช่น สุชา จันทน์เอม (2536 : 183) ได้เคยสรุปไว้ในหนังสือจิตวิทยาทั่วไปว่า การลืมของมนุษย์ประกอบไปด้วยปัจจัยหลายอย่าง เช่น ลืมเพราะไม่ได้ใช้ ลืมความรู้อื่นๆ เพราะได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ลืมเพราะไม่ได้จำ ให้ขึ้นใจตั้งแต่แรก หรือลืมเพราะไม่ได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่จะช่วยทำให้เกิดความทรงจำ เป็นต้น

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชา วิทยาศาสตร์ 2 ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

1. ในการเรียนการสอนสถาบันการศึกษาควรจัดให้มีเครื่องมือเครื่องใช้และ อุปกรณ์รวมทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างสมบูรณ์เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาและอุปสรรคในการเรียนการสอน อันจะส่งผลไปถึงความตั้งใจในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ให้โอกาสนักเรียนในการเข้าใช้ห้องคอมพิวเตอร์ โดยขี้นสื่อการเรียนการสอน เพื่อการศึกษาและทบทวนความรู้คล้ายกับการเข้าใช้ห้องสมุดของโรงเรียน
3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ร่วมกับการเรียนการสอนแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรให้มีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ในเนื้อหาอื่นๆ ให้ครบทุกเรื่อง โดยตอบสนองต่อความสนใจและความต้องการของผู้เรียน
2. ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเปรียบเทียบด้วยการเรียน แบบปกติกับการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนว่ามีผลการเรียนแตกต่างกันอย่างไร
3. ควรให้มีการวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้พร้อมกัน แม้จะอยู่ในสถานศึกษาคนละแห่ง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งศึกษาสภาพตัวแปรและสภาพแวดล้อมว่าส่งผลต่อการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้หรือไม่
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรได้รับการสนับสนุนในการวิจัยและพัฒนา มากขึ้น เนื่องจากเป็นสื่อการสอนที่สามารถทำให้เกิดการโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้เองและเรียนซ้ำได้มากเท่าที่ต้องการนอกเหนือจากการเรียนตามปกติ



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. 2521. ประมวลศัพท์ทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองการพิมพ์.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2535. มนุษย์ศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. 2538. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กำพล ดำรงค์วงศ์. 2528. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสองวิธี.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- จ่านง พรายเข้มแข. 2529. เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชาวล แพร์दनกุล. 2520. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- ชัยขงค์ พรหมวงศ์. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- ชัยขงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521. การสอนแบบโปรแกรม. กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- ชัยโรจน์ เจริญรุ่ง. 2528. การผลิตและการใช้สื่อการสอน. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ณรงค์ คำใหม่. 2538. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- คูสิต พันธุ์พุกภัย. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 041 เรื่องการย่อยอาหารของคน.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. การใช้โปรแกรมมัลติมีเดีย Toolbook. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นงคัมภ พันธ์รัตน์. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ความปลอดภัยของโปรแกรม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขา วิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิคม ลนขุนทด. 2540. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอเนื้อหาแบบต่อเนื่องกับแบบสมบูรณ์ในการสอน เรื่อง ลอจิกเกตพื้นฐาน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นิรัญ สุภาพล. 2540. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โปรตีน ระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บงกช โกษารักษ์. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ) กรมอาชีวศึกษา.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2542. นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : เอ็ดส อาร์ พรินติ้ง.
- บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์. 2538. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐาน ทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2536. “เอกสารประกอบการสอนการจัดกระบวนการ.” ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เอกสารอัดสำเนา.
- ประคอง กรรณสูตร. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. ฉบับปรับปรุงแก้ไข. ปทุมธานี : ศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่า.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530. การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ ทางการศึกษาและจิตวิทยา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. เอกสารอัดสำเนา
- พิมล กลิ่นขจร. 2538. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจาก การเรียนเสริมและทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี ระหว่างการเรียน เป็นรายบุคคลและเป็นคู่แบบร่วมมือ.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (การศึกษาศาสตร์-การสอน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพศาล หวังพานิช. 2523. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. 2540. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2527. “การวิจัยเทคโนโลยีการศึกษา”. เอกสารชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ.

ขึ้น ภู่วรรณ. 2531. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” ไมโครคอมพิวเตอร์ 36. 36 (2) : 120-129.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542. คู่มือทำการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

สิวพร เหล่าเมือง และคณะ. 2541. “แนวทางการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน.” วารสารทางวิชาการ ราชภัฏกรุงเทพฯ.

ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534. “แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” คอมพิวเตอร์รวิว. 8(78) : 173-179.

สมศักดิ์ ลิ้มเกิด. 2536. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการระดับชาติ เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุชา จันทน์อม. 2536. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

อภิญา โภคาพานิชวงษ์. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาภาษาอังกฤษเทคนิค 2 เรื่อง สัตว์ลักษณะและคำแนะนำในการใช้งาน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : คราแมนเพรส.

อำพล สงวนศิริธรรม. 2528. “ใช้คอมพิวเตอร์ซ่อมเสริม.” คอมพิวเตอร์. 2(4) : 118-123.

Alessi, S.M. and Trollip, S.R. 1991. **Computer-Based Instructional : Methods and Development.** New Jersey : Prentice-Hall.

Heinich, R., Molenda, M. and Russel, J. 1993. **Instructional Media and New Technologies of Instruction.** 3<sup>rd</sup> ed. New York : Macmillan Publishing.

Good, C.V. 1973. **Dictionary of Education.** (3d ed.) New York : McGraw – Hill Book Company.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### เนื้อหาวิชา

#### บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2

การเคลื่อนที่ของวัตถุ หมายถึง การที่วัตถุเปลี่ยนจากตำแหน่งหนึ่งไปสู่อีกตำแหน่งหนึ่ง ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น การเคลื่อนที่ของรถยนต์ การวิ่งของคน การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ถูกขว้างไปในอากาศ ซึ่งจะแบ่งลักษณะของการเคลื่อนที่ออกเป็นแบบต่าง ๆ ได้ ดังนี้

##### 1. การเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง

เป็นการเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปสู่อีกตำแหน่งหนึ่ง โดยมีแนวทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่แบบง่ายที่สุด ตัวอย่างได้แก่ การเคลื่อนที่ของรถบนรางซึ่งตรง การตกของวัตถุภายใต้แรงดึงดูดของโลก การลากของไปตามพื้นราบ

##### 2. การเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นโค้ง

เป็นการเคลื่อนที่โดยการเปลี่ยนตำแหน่งไปเป็นแนวเส้นโค้งรูปพาราโบลา ซึ่งเรียกว่า เป็นการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (Projectile) ตัวอย่าง เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเคลื่อนที่ของลูกกระเบิดจากเครื่องบิน

##### 3. การเคลื่อนที่แบบวงกลม

เป็นการเคลื่อนที่รอบจุด ๆ หนึ่ง โดยรัศมีคงที่ ตัวอย่างได้แก่ การเคลื่อนที่ของวัตถุผูกติดกับเชือก การเคลื่อนที่ของดาวเทียม ตลอดจนการเลี้ยวโค้งของรถยนต์

##### 4. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์มอนิก

เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบกลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิม เช่น การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การเคลื่อนที่ของทรงกลมในอ่างครึ่งทรงกลม การสั่นของวัตถุที่ติดกับสปริง การสั่นของสายกีตาร์

##### 5. การเคลื่อนที่ที่มีแนวทางการเคลื่อนที่ไม่แน่นอน

เป็นการเคลื่อนที่ที่ไม่มีแนวทางการเคลื่อนที่แน่นอน แปรไปตามสถานที่ เช่น การเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนน ซึ่งลักษณะของถนนจะมีรูปร่างไม่แน่นอน อาจจะเป็นโค้ง หรือเป็นมุมหักข้อศอก โดยการเคลื่อนที่ในลักษณะที่กล่าวมานี้ไม่สามารถ บอกแนวการเคลื่อนที่ที่แน่นอนได้

#### การบอกตำแหน่ง และการกระจัดของวัตถุ

บางครั้งเราอาจถูกถามว่า บ้านอยู่ที่ไหน เราจะต้องหาสิ่งอ้างอิงกับตำแหน่งของบ้านที่อยู่ เช่น อยู่ใกล้สถานีตำรวจ ใกล้กับวัด หรืออยู่ในซอย สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นสิ่งที่เราใช้บอกตำแหน่งของวัตถุ โดยที่ตำแหน่งของวัตถุจะต้องไม่อยู่ในสิ่งอ้างอิง ตัวอย่าง เช่น ขณะที่ถูกถามว่า บ้านอยู่ที่ไหน จะบอกว่าอยู่กรุงเทพฯ ไม่ได้ แต่ถ้าขณะนั้นอยู่ต่างจังหวัด จะใช้กรุงเทพฯ อ้างอิงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

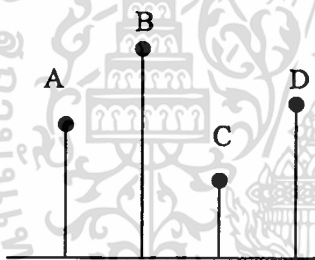
ในการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ เราจะต้องมีการเลื่อนตำแหน่งของวัตถุจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2 ดังนั้น การบอกตำแหน่งของวัตถุเมื่อมีการเลื่อนตำแหน่งจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งเราจะต้องมีสิ่งที่มาอ้างอิงกับการบอกตำแหน่ง ลักษณะของสิ่งอ้างอิง จะแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

### 1. จุดอ้างอิง

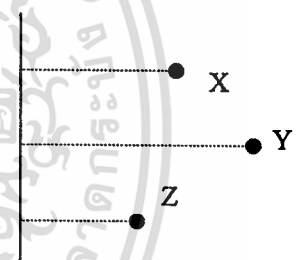
เป็นการบอกตำแหน่งอย่างง่ายที่สุด ซึ่งลักษณะของจุดอ้างอิงอาจจะแบ่งเป็น จุดเล็ก ๆ หรืออาจจะเป็นจุดใหญ่ ๆ ก็ได้ เช่น การบอกตำแหน่งบ้านโดยใช้โรงพยาบาลเป็นจุดอ้างอิง หรือ การบอกตำแหน่งของรถที่วิ่งไป อาจจะใช้จุดเริ่มต้นเป็นจุดอ้างอิง ในการใช้จุดอ้างอิงบอกตำแหน่งจะต้องมีขนาดของระยะห่าง และทิศทางประกอบกัน จึงจะใช้บอกตำแหน่งได้ชัดเจน เช่น โรงเรียนอยู่ห่างจากบ้านไปทางทิศเหนือเป็นระยะทาง 100 เมตร

### 2. แนวอ้างอิง

เป็นการบอกตำแหน่งโดยอาศัยแนวเส้น ซึ่งอาจจะเป็นเส้นตรง หรือ ไม่ตรงก็ได้ การบอกตำแหน่งในลักษณะนี้จะบอกได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ตัวอย่างเช่น มีทองคำฝังอยู่ห่างจากแนวรั้วบ้าน 20 เมตร ถ้าเราจะหาทองคำเราต้องขุดหาไปตลอดแนวรั้วบ้านจึงจะพบทองคำ แนวอ้างอิงที่เราใช้ ถ้าเป็นแนวเส้นตรง จะแบ่งออกเป็น แนวราบ กับ แนวตั้ง



ภาพที่ ก.1 แนวอ้างอิงในแนวระนาบ



ภาพที่ ก.2 แนวอ้างอิงในแนวตั้ง

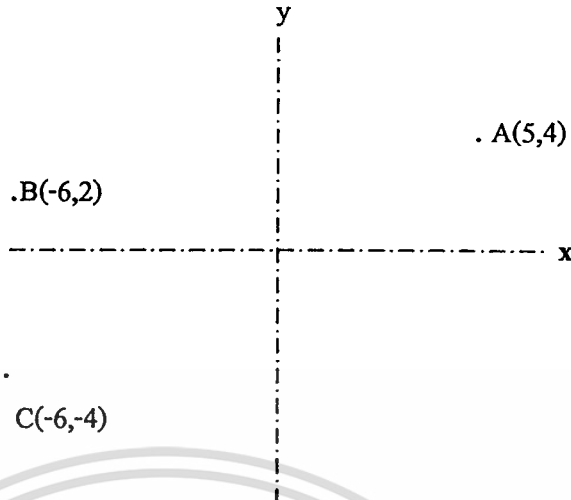
จากรูป การบอกตำแหน่งของจุด A , B , C และ D โดยอาศัยแนวราบจะบอกว่าห่างจากแนวราบเป็นระยะเท่าไร ในทำนองเดียวกันกับจุด X , Y และ Z จะบอกว่าห่างจากแนวตั้งเป็นระยะเท่าไร

### 3. แกนอ้างอิง

เป็นการอ้างอิงโดยใช้แกน 2 แกน หรือ 3 แกน มาตัดกันเป็นมุมฉาก แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ ระบบ 2 มิติ กับ ระบบ 3 มิติ

การอ้างอิงโดยใช้ระบบแกน จะใช้จุดตัดเป็นจุดอ้างอิง และบอกระยะห่างไปตามแกน โดยมีเครื่องหมาย + และ - ในแต่ละแกน

การบอกตำแหน่งของวัตถุ จะบอกเป็นพิกัดทางแกน X และพิกัดทางแกน Y เรียงกันไป เช่น



ภาพที่ ก.3 ตำแหน่งของวัตถุบนแกน X, Y

จุด A มีพิกัด (4,3) จุด A มีตำแหน่งไปทางแกน X ด้านบวก 5 หน่วย

ไปทางแกน Y ด้านบวก 4 หน่วย

จุด B มีพิกัด (-6,2) จุด B มีตำแหน่งไปทางแกน X ด้านลบ 6 หน่วย

ไปทางแกน Y ด้านบวก 2 หน่วย

จุด C มีพิกัด (-6,-4) จุด C มีตำแหน่งไปทางแกน X ด้านลบ 6 หน่วย

ไปทางแกน Y ด้านลบ 4 หน่วย

การบอกตำแหน่งของวัตถุด้วยระบบแกน จะทำให้เราหาระยะห่างจากจุดนั้น กับจุดตัดของแกนได้โดยอาศัยคุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก ตามทฤษฎีของพีทาโกรัส

$$\text{ระยะห่าง} = \sqrt{x^2 + y^2}$$

### ปริมาณเวกเตอร์

ในการบอกปริมาณต่าง ๆ นั้น บางครั้งบอกเพียงแต่ขนาดอย่างเดียว ก็ทำให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจตรงกัน เช่น บอกว่าใช้เวลา 1 ชั่วโมง หรือ ให้หนักอินทิน 3 กิโลกรัม แต่บางครั้งการบอกเพียงแต่ขนาดอย่างเดียว ก็ทำให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจไม่ตรงกันได้ บอกให้หลาย ๆ คนเดินไปคนละ 10 ก้าว ถ้าทุกคนหันหน้าไปทางเดียวกัน ก็จะเดินไปในทางเดียวกัน แต่ถ้าหันหน้าไปคนละทาง ก็จะเดินไปคนละทางกัน ดังนั้น ถ้าต้องการให้ทุกคนเข้าใจตรงกันหมด จะต้องบอกทิศทางที่จะเดินไปด้วย เช่น เดินไปคนละ 10 ก้าว ไปทางทิศเหนือ ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทางเหล่านี้ เรียกว่า *ปริมาณเวกเตอร์* (Vector) ส่วนปริมาณที่มีแต่ขนาดอย่างเดียว เรียกว่า *ปริมาณสเกลลาร์* (Scalar) การใช้สัญลักษณ์แทนปริมาณทั้งสองจะเขียนแตกต่างกัน ปริมาณเวกเตอร์จะมีหัวลูกศรอยู่ด้านบน ตัวอย่างปริมาณทั้ง 2 ชนิด

ตารางที่ ก.1 แสดงการเขียนสัญลักษณ์ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์

ปริมาณสเกลาร์	ปริมาณเวกเตอร์
มวล (m)	ความเร็ว ( $\vec{V}$ )
ความยาว (L)	ความเร่ง ( $\vec{a}$ )
ระยะทาง (S)	แรง ( $\vec{F}$ )
เวลา (t)	การกระจัด ( $\vec{d}$ )

การเขียนปริมาณเวกเตอร์จะใช้การเขียนได้ 2 แบบ คือ

1. แบบบรรยาย

$\vec{A}$  = 20 เมตร ไปทางทิศเหนือ

$\vec{B}$  = 5 เมตร ทำมุม  $60^\circ$

$\vec{C}$  = 4 เมตร ทำมุม  $270^\circ$

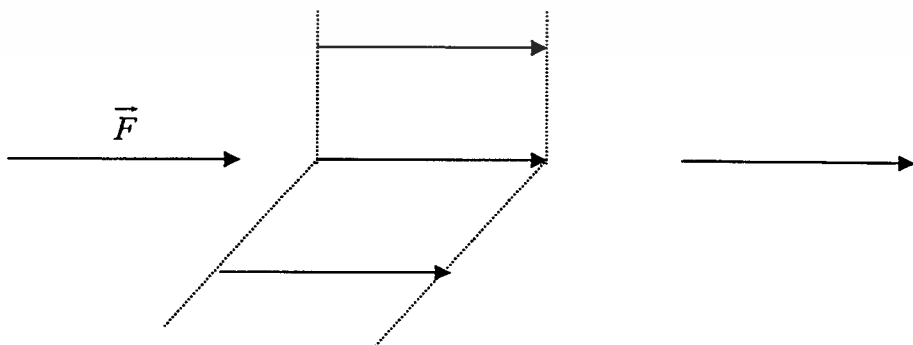
2. แบบลูกศร

ใช้หัวลูกศร แสดง ทิศทางของเวกเตอร์ ความยาวของลูกศร แทน ขนาดของเวกเตอร์ โดยอัตราส่วน



ภาพที่ ก.4 การเขียนรูปแทนปริมาณเวกเตอร์

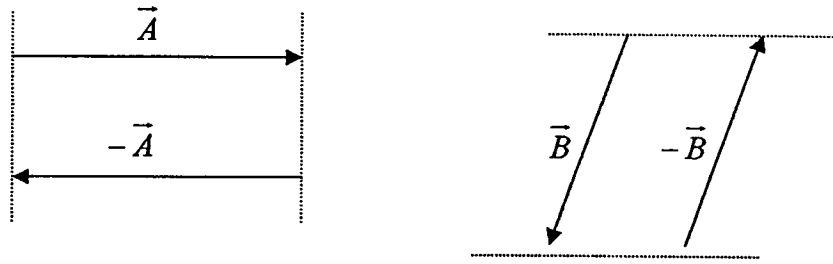
การเขียนปริมาณเวกเตอร์โดยใช้ลูกศร จะสามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งของปริมาณเวกเตอร์ไปได้ แต่ขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ต้องคงเดิม ดังรูป



ภาพที่ ก.5 แสดงการเคลื่อนย้ายเวกเตอร์  $\vec{F}$  ซึ่งเคลื่อนย้ายไปวาง ณ ตำแหน่งต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**เวกเตอร์ลบ** หมายถึง เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับเวกเตอร์เดิม แต่มีทิศทางตรงกันข้ามกับเวกเตอร์เดิม ดังนั้นการจะหาเวกเตอร์ลบจะต้องบอกเวกเตอร์เดิมก่อน

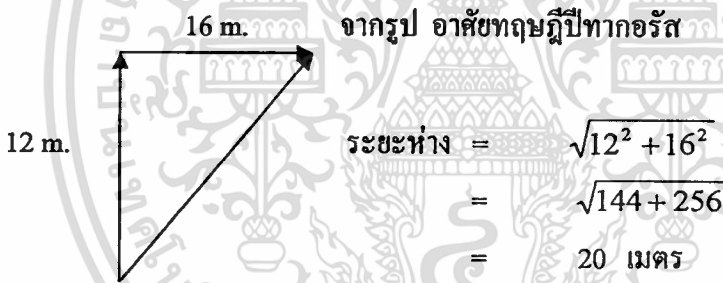


ภาพที่ ก.6 เวกเตอร์ลบ

### 1. การบวกเวกเตอร์

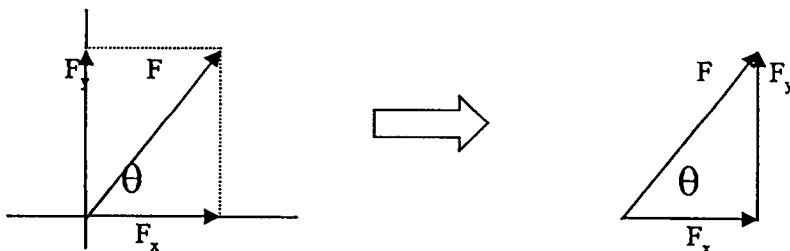
ปริมาณเวกเตอร์ เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาด และทิศทาง การบวกหรือนำมารวมเวกเตอร์ จะนำขนาดของเวกเตอร์มารวมกันเหมือนกับการบวกเลขไม่ได้ ตัวอย่าง เช่น ถ้าให้ชายคนหนึ่งเดินไปทางทิศเหนือ 12 เมตร หลังจากนั้นเดินไปทางทิศตะวันออกอีก 16 เมตร จงหาว่าเขาจะอยู่ห่างจากจุดตั้งต้นเท่าไร

การหาระยะห่างจะต้องใช้



### 2. การแยกเวกเตอร์ไปในแนวแกน X และ Y

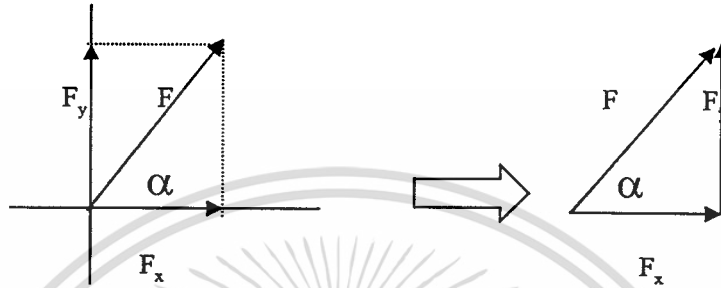
ในการบวก หรือ ลบเวกเตอร์ หลาย ๆ เวกเตอร์ การจะหาเวกเตอร์ผลลัพธ์ จะต้องทำให้เวกเตอร์ไปอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน จึงจะสามารถนำขนาดของเวกเตอร์มาบวกลบกัน คล้ายกับการบวก ลบ ปริมาณสเกลลาร์ ดังนั้น การแยกเวกเตอร์ คือ การทำให้เวกเตอร์ไปอยู่ในแนวเดียวกัน โดยแยกออกเป็นแนวแกน X (แนวราบ) และแนวแกน Y (แนวตั้ง) ซึ่งจะหาได้จากตรีโกณมิติ



ภาพที่ ก.7 เวกเตอร์ทำมุมกับแนวราบ

จากรูปสามเหลี่ยม จะได้

$$\begin{aligned} \sin \theta &= \frac{F_y}{F} & \therefore F_y &= F \sin \theta \\ \cos \theta &= \frac{F_x}{F} & \therefore F_x &= F \cos \theta \end{aligned}$$



ภาพที่ ก.8 เวกเตอร์ทำมุมกับแนวดิ่ง

จากรูปสามเหลี่ยม จะได้

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{F_x}{F} & \therefore F_x &= F \sin \alpha \\ \cos \alpha &= \frac{F_y}{F} & \therefore F_y &= F \cos \alpha \end{aligned}$$

สรุปการแยกเวกเตอร์

ถ้าเวกเตอร์ทำมุมกับแกนไหน ค่าทางแกนนั้นจะเป็น  $\cos \theta$  ส่วนอีกแกนหนึ่งจะเป็น  $\sin \theta$

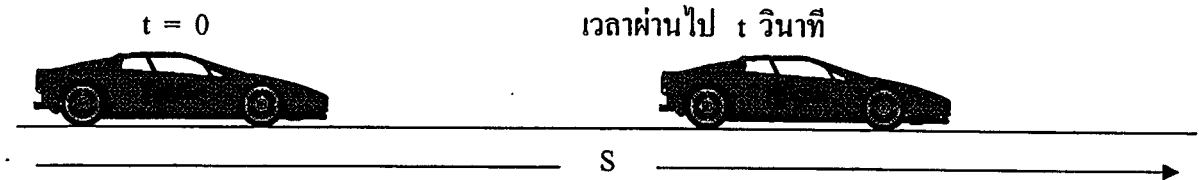
การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง

จากการสังเกตการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การเคลื่อนที่ของรถไฟบนราง หรือการที่ของตกลงมาจากที่สูง พบว่า วัตถุจะมีการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงซึ่งเป็นลักษณะของการเคลื่อนที่อย่างง่าย เพราะ ทิศทางของปริมาณเวกเตอร์จะมีเพียง 2 ทิศ ซึ่งอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน สามารถจะนำขนาดของเวกเตอร์มาบวกกันได้

ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่

### 1. ระยะทาง (S)

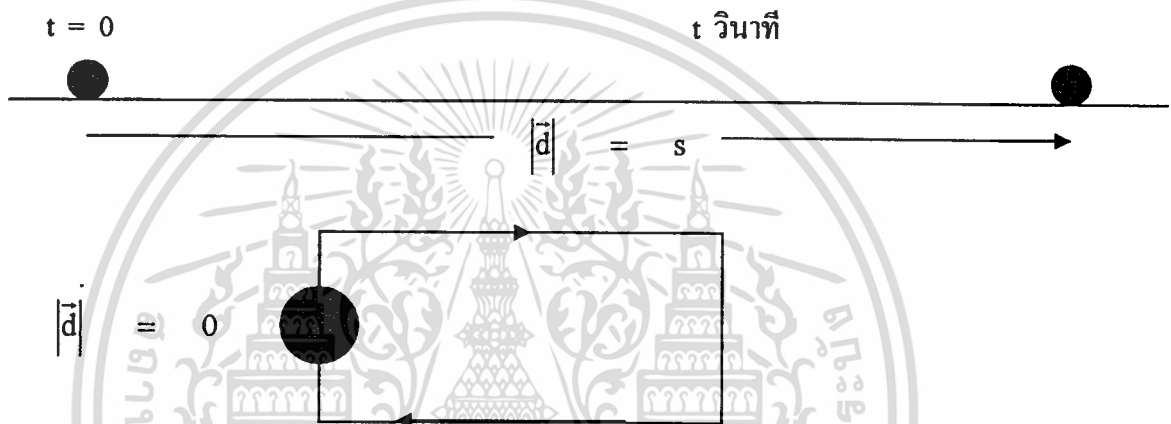
เป็นระยะที่นับจากจุดเริ่มต้นที่เราสังเกตวัตถุ ( $t = 0$ ) โดยมีจุดเริ่มต้นเป็นจุดอ้างอิง มีหน่วยเป็นเมตร (m) ค่าของระยะทางจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และค่าของระยะทางจะรวมทั้งหมด ไม่ว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ย้อนกลับ



ภาพที่ ก. 9 แสดงระยะทางที่เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น

## 2. การกระจัด ( $\vec{d}$ )

เป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยนับตั้งแต่จุดเริ่มต้น ไปยังจุดสุดท้าย ของการเคลื่อนที่ จะเป็นเส้นตรงมีทิศทางจากจุดเริ่มต้นไปหาจุดสุดท้าย ไม่ว่าวัตถุนั้นจะเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงหรือไม่ และถ้าวัตถุกลับมาสู่จุดเริ่มต้น การกระจัด จะมีค่าเป็น 0



ภาพที่ ก. 10 แสดงการกระจัดของการเคลื่อนที่ของวัตถุในเวลา  $t$  วินาที

## 3. เวลา ( $t$ )

เป็นปริมาณสเกลลาร์ จุดที่เริ่มสังเกตวัตถุ ณ จุดนั้นจะเป็นจุดที่  $t = 0$  ซึ่งบางครั้งวัตถุอาจจะหยุดนิ่งอยู่ หรือเคลื่อนที่อยู่แล้วก็ได้ ตัวอย่างเช่น เมื่อเราเดินออกมาที่ถนน เราจะพบว่า รถบางคันที่เรามองเห็นจะเคลื่อนที่อยู่ และบางคันก็จอดอยู่ เพราะฉะนั้น เมื่อเราเริ่มสังเกต ( $t = 0$ ) วัตถุบางชนิดหยุดนิ่ง (ความเร็วต้น  $= 0$ ) วัตถุบางชนิดเคลื่อนที่อยู่ (ความเร็วต้น  $> 0$ )

การคำนวณหาค่าความเร็วของวัตถุ

เมื่อเราสังเกตการเคลื่อนที่ของวัตถุ เราจะพบว่า วัตถุบางวัตถุก็เคลื่อนที่อย่างช้า ๆ วัตถุบางวัตถุก็เคลื่อนที่เร็ว หรือในการแข่งขัน โดยกำหนดระยะทางให้เท่ากัน ผู้ชนะจะเป็นผู้ใช้เวลาน้อยที่สุด เร็วกว่ากันไป ผู้ที่ใช้เวลามากที่สุด จะเป็นผู้ที่ได้ลำดับสุดท้าย เพื่อให้เห็นความแตกต่างของการเคลื่อนที่ เราจึงนิยาม คำว่า “ความเร็ว (Velocity)” ขึ้นมา

“ความเร็ว หมายถึง ระยะทางที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา” ซึ่งเราสามารถจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

### 1. ความเร็วเฉลี่ย (Average Velocity)

เป็นการบอกความเร็วแบบคร่าว ๆ ของการเคลื่อนที่ โดยนับจากจุดเริ่มต้น ( $t=0$ ) ไปเป็นเวลา  $t$  วินาที  
จะได้

$$v_{av} = \frac{S}{t}$$

ตัวอย่างเช่นในการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร ผู้ชนะทำเวลาได้ 10 วินาที จะได้ความเร็วเฉลี่ยของผู้ชนะจาก

$$\begin{aligned} v_{av} &= \frac{S}{t} \\ &= \frac{100}{10} \\ &= 10 \text{ m/s} \end{aligned}$$

แต่ไม่ได้หมายความว่า ผู้ชนะจะต้องวิ่งได้ 10 เมตร ทุก ๆ 1 วินาที วินาทีแรก ออกสตาร์ทจะได้ไม่น้อยกว่า 10 เมตร แต่วิ่งไปแล้ว ช่วงหลังอาจจะได้มากกว่า 10 เมตร ใน 1 วินาที

### 2. ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous Velocity)

เป็นการอธิบายที่ละเอียดลงไป ณ วินาทีนั้นวัตถุมีความเร็วเท่าไร เช่น เราจะหาความเร็วของวินาทีที่ 1 วินาทีที่ 5 วินาทีที่ 10 ซึ่งเราเรียกว่า ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง โดยเราจะหาจากช่วงวินาทีของจุด 2 จุดที่ใกล้กับวินาทีนั้น จากข้อมูลที่มีอยู่ โดยจะหาจาก

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

$\Delta S$  = ผลต่างของระยะทางของ 2 จุด

$\Delta t$  = ผลต่างของเวลา 2 จุด

ตัวอย่างเช่น จากการบันทึกข้อมูลของการวิ่ง 100 เมตรในแต่ละช่วงเวลา

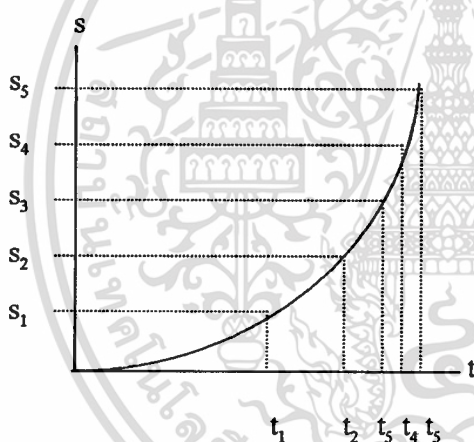
ระยะทาง (เมตร)	20	50	80	100
เวลา (วินาที)	4	5	8	10

จาก

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad v &= \frac{50-20}{6-4} \\ &= 15 \text{ m/s} \quad \text{จะเป็นความเร็วที่วินาทีที่ 5} \\ \text{แทนค่า} \quad v &= \frac{80-20}{8-4} \\ &= 15 \text{ m/s} \quad \text{จะเป็นความเร็วที่วินาทีที่ 6} \\ \text{แทนค่า} \quad v &= \frac{100-80}{10-8} \\ &= 10 \text{ m/s} \quad \text{จะเป็นความเร็วที่วินาทีที่ 9} \end{aligned}$$

สรุปได้ว่า “ความเร็วเฉลี่ยของจุด 2 จุด จะเป็นความเร็วตรงวินาทีที่จุดกึ่งกลางของช่วงนั้น”  
สรุป

การหาค่าความเร็วของวัตถุ แต่ละช่วง ก็คือ การหาค่าความชัน (slope) ของกราฟระยะทาง (S) กับเวลา (t)



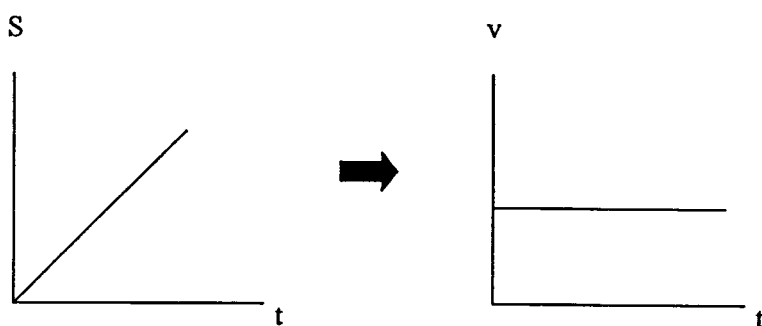
จากกราฟ จะได้ ความชัน ดังนี้

$$\begin{aligned} v_1 &= \frac{S_1 - S_0}{t_1 - t_0} \\ v_2 &= \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1} \\ v_3 &= \frac{S_3 - S_2}{t_3 - t_2} \end{aligned}$$

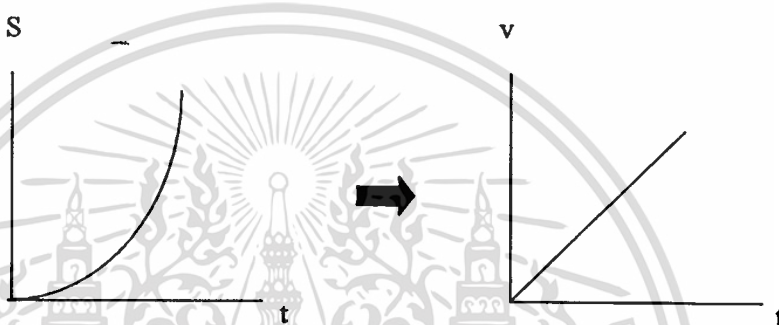
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อลักษณะของกราฟระยะทาง (S) กับ เวลา (t) ที่เราจะศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

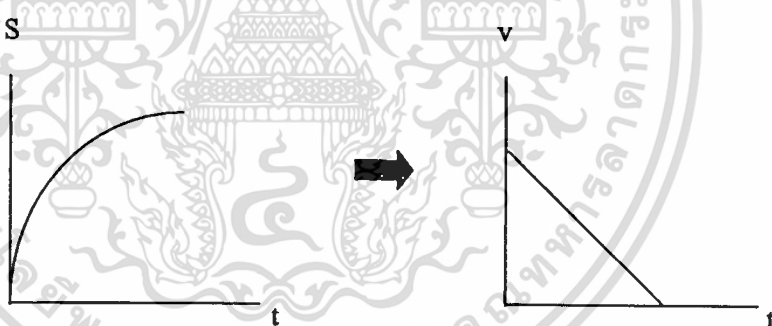
1. ความเร็วคงที่



2. ความเร็วเพิ่มอย่างมีสัดส่วนคงที่



3. ความเร็วลดลงอย่างมีสัดส่วนคงที่

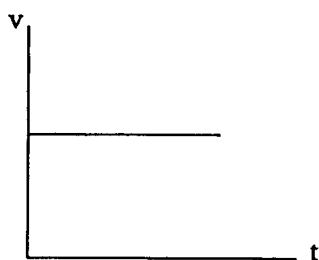


หมายเหตุ ค่าของขนาดของความเร็ว (อัตราเร็ว) จะมีค่าเป็นบวกเสมอ แต่ถ้าค่าของความเร็วมีค่าลบ แสดงว่า ขณะนั้นวัตถุเคลื่อนที่ในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางเดิม

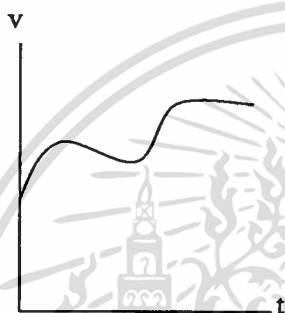
การคำนวณหาค่าความเร่งของวัตถุ

ในการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อคำนวณหาค่าของความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง จะพบว่า ความเร็วจะแบ่งออกเป็นลักษณะได้ 3 ลักษณะ คือ

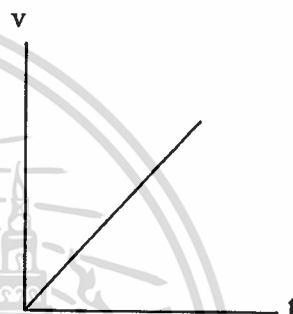
1. ความเร็วคงที่ เป็นค่าที่ความเร็วทุกวินาทีจะมีค่าเท่ากันหมด ซึ่งเมื่อนำมาเขียนกราฟความเร็วสัมพันธ์กับเวลาจะได้กราฟ ดังรูป



2. ความเร็วเพิ่มขึ้น ทุก ๆ วินาทีที่ผ่านไป ค่าของความเร็วจะมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังกราฟ

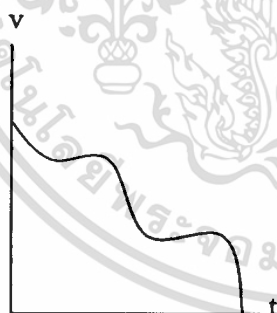


v เพิ่มขึ้นไม่แน่นอน

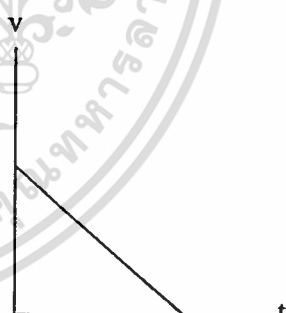


v เพิ่มขึ้นอย่างมีสัดส่วนคงที่

3. ความเร็วลดลง ทุก ๆ วินาทีที่ผ่านไป ค่าของความเร็วจะลดลงเรื่อย ๆ ซึ่งจะลดลงมากที่สุดคือ เหลือ 0 แสดงว่า วัตถุหยุดนิ่ง แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังกราฟ



v ลดลงไม่แน่นอน



v ลดลงอย่างมีสัดส่วนคงที่

“ความเร่ง หมายถึง ความเร็วที่เปลี่ยนไปใน 1 หน่วยเวลา” ความเร่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ความเร่งเฉลี่ย

$$a_{av} = \frac{v}{t}$$

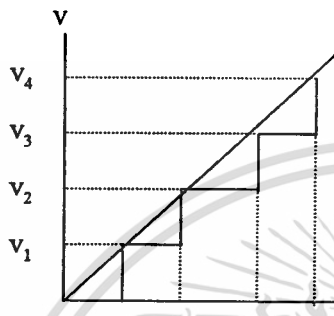
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ความเร่งวินาทีใดวินาทีหนึ่ง

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

การคำนวณ จะใช้วิธีเดียวกับการคำนวณหาความเร็ว

สรุป การหาค่าความเร่งแต่ละช่วง ก็คือ การหาค่าความชัน (Slope) ของกราฟ ความเร็ว (V) กับ เวลา (t)



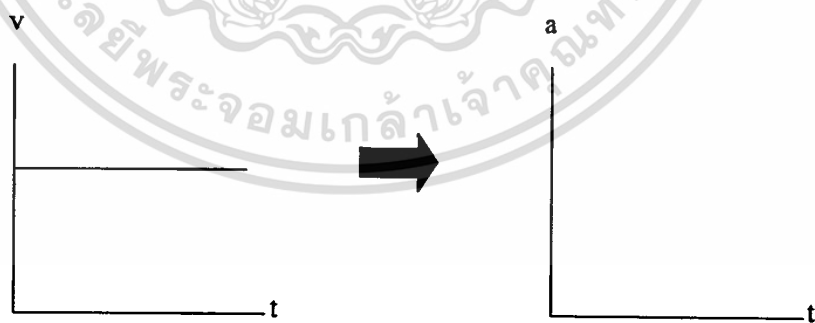
$$a_1 = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0}$$

$$a_2 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

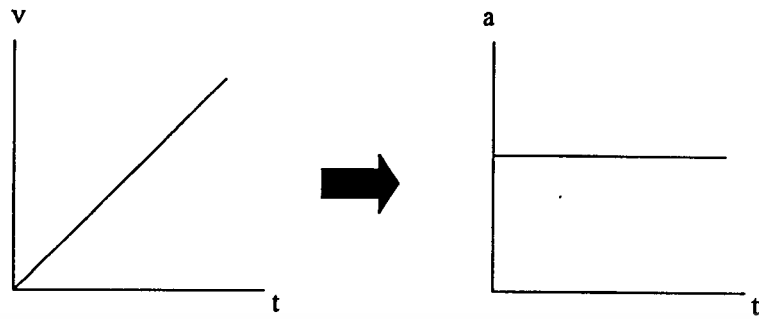
$$a_3 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2}$$

ในการคำนวณหาค่าความเร่ง จะแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

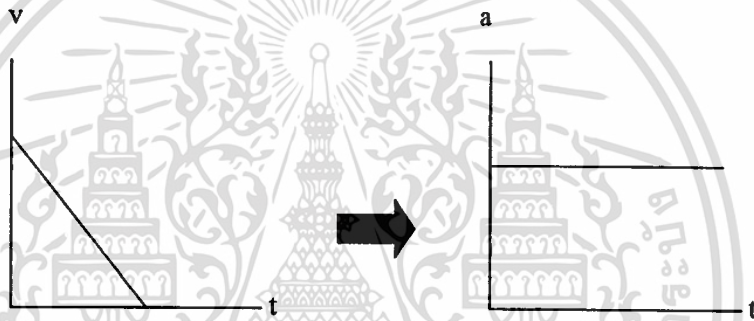
1. ถ้าค่าความเร็วคงที่ ความเร่งจะมีค่าเป็น 0



2. ถ้าค่าของความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างมีสัดส่วนคงที่ ความเร่งจะมีค่าคงที่ (ความชันทุกตำแหน่งเท่ากันหมด)



3. ถ้าค่าของความเร็วลดลงอย่างมีสัดส่วนคงที่ ความเร่งจะมีค่าคงที่ แต่เป็นค่าลบ (เรียกว่า ความหน่วงคงที่)



ตัวอย่างการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

#### 1. การเคลื่อนที่บนพื้นราบ

ในการเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นราบ เช่น รถไฟที่วิ่งบนราง รถยนต์ทั่วไปตามถนน การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบนี้ วัตถุจะเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วต่าง ๆ กัน เช่น ความเร็วเพิ่มขึ้น ความเร็วลดลง หรือ ความเร็วคงที่ และอาจจะมีทิศทางไม่เป็นแนวเส้นตรงก็ได้

#### 2. การเคลื่อนที่บนพื้นเอียง

ปกติเมื่อวางวัตถุไว้บนพื้นเอียง วัตถุจะตกลงมาตามพื้นเอียงอันเนื่องมาจากแรงดึงดูดของโลก ซึ่งลักษณะของการตกลงมาตามพื้นเอียง วัตถุจะตกลงมาด้วยความเร่งคงที่ นั่นคือ ความเร็วของวัตถุจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

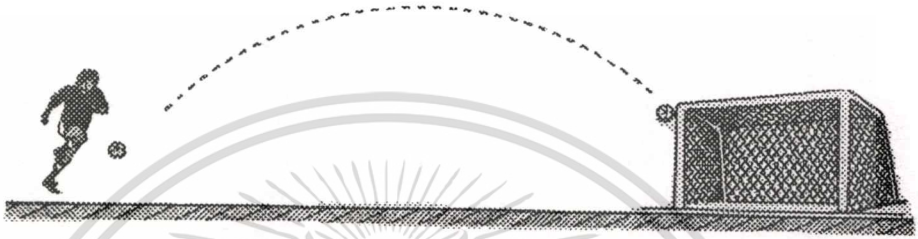
#### 3. การเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก (Free Fall)

โลกจะดึงดูดวัตถุต่าง ๆ ให้ตกลงบนผิวโลก ด้วยความเร่งคงที่  $= g$  ( $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ ) ไม่ว่าวัตถุนั้นจะมีขนาดเล็ก หรือใหญ่ ดังนั้น ขนนก จะตกลงมาถึงพื้นพร้อมกันกับลูกแอปเปิ้ลที่ปล่อยลงมาจากที่เดียวกัน

## ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้แก่

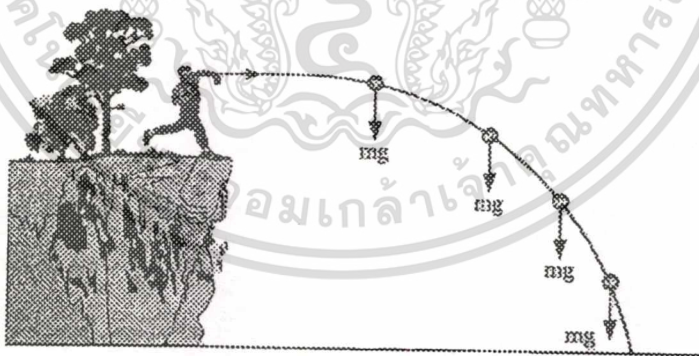
### 1. ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

เป็นลักษณะของการเคลื่อนที่ที่มีแนวทางเป็นเส้นโค้ง ซึ่งเส้นโค้งที่ออกมาเป็นแนวหนึ่งของกราฟพาราโบลา การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ เกิดขึ้นจากการที่วัตถุเคลื่อนที่เข้าไปในบริเวณที่มีแรงกระทำต่อวัตถุ โดยทิศทางของแรงไม่อยู่ในแนวเดียวกับทิศของวัตถุเคลื่อนที่ ทำให้แนวทางของการเคลื่อนที่ค่อย ๆ เบี่ยงไปจากแนวเดิมเป็นเส้นโค้ง



ภาพที่ ก.11 แสดงการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอล

เมื่อปาววัตถุออกไปในอากาศ โลกจะดึงวัตถุให้ตกลงมา ดังนั้น แนวของการเคลื่อนที่จะถูกเบนไปตามแรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้เป็นเส้นโค้ง ทิศทางของการเคลื่อนที่ของวัตถุแต่ละจุดมีทิศเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา ซึ่งทำให้ความเร็วของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย โดยความเร็วของวัตถุ ณ จุดใด จะมีทิศทางเป็นเส้นสัมผัสทางแนวของการเคลื่อนที่



ภาพที่ ก.12 แรงโน้มถ่วงของโลกดึงวัตถุให้ตกลงเป็นเส้นโค้ง

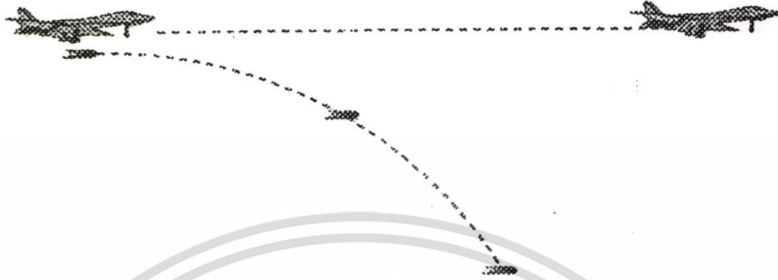
เมื่อวัตถุตกลงไป ความเร็วของวัตถุก็จะเพิ่มขึ้นตามแรงโน้มถ่วงที่ดึงลง โดยเทียบกับวัตถุตกลงไปอย่างอิสระ ความเร็วในแนวตั้งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ความเร็วของวัตถุในแนวราบจะไม่เปลี่ยนแปลง เพราะไม่มีแรงกระทำต่อวัตถุในแนวราบ ลักษณะของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ จึงคล้ายกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกลงมาในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รูปแบบของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

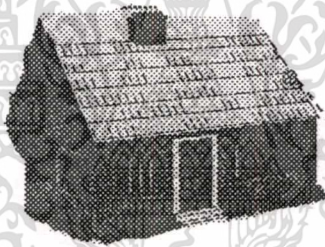
ลักษณะของรูปการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ จะแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ขึ้นอยู่กับต้นกำเนิดของวัตถุ

แบบที่ 1 ทิศทางของความเร็วดันอยู่ในแนวราบ เช่น การทิ้งระเบิดของเครื่องบิน



ภาพที่ ก.13 การทิ้งระเบิดของเครื่องบิน

แบบที่ 2 ทิศทางของความเร็วดันทำมุมเป็นมุมก้ม เช่น วัตถุตกลงมาจากหลังคาหน้าจั่ว



ภาพที่ ก.14 วัตถุตกลงมาจากหลังคาหน้าจั่ว

แบบที่ 3 ทิศทางของความเร็วดันเป็นมุมเอียง เช่น ยิงปืนใหญ่ เตะฟุตบอลโค้งเข้าประตู



ภาพที่ ก.15 การตกของกระสุนจากการยิงปืนใหญ่

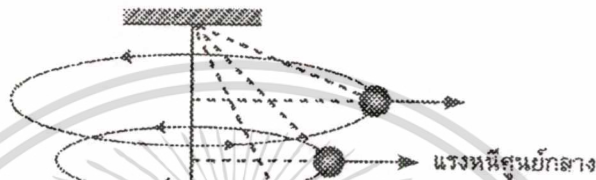
การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ จัดเป็นการเคลื่อนที่แบบ 2 มิติ เพราะระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปจะแบ่งออกเป็น ระยะทางในแนวราบ และระยะทางในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ลักษณะการเคลื่อนที่แบบวงกลม

การเคลื่อนที่แบบวงกลมเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุรอบจุด ๆ หนึ่งโดยมีระยะคงที่ ซึ่งเราเรียกว่า รัศมีของวงกลม ในการเคลื่อนที่แบบนี้จะเป็นการเคลื่อนที่ที่อยู่ในช่องแคบ ๆ ระยะทางของการเคลื่อนที่จะมีขอบเขตจำกัดเพียงเส้นรอบวงของวงกลม ดังนั้นในการพิจารณาการเคลื่อนที่แบบวงกลมไม่นิยมศึกษาเรื่องของระยะทาง

เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นแนววงกลม จะเกิดแรงหนีศูนย์กลางขึ้นมา ทำให้วัตถุสามารถแกว่งเป็นวงกลมอยู่ได้โดยไม่ตกลงมา ถ้าเราแกว่งช้าลง ค่าของแรงหนีศูนย์กลางจะน้อยลงทำให้ขนาดของวงที่แกว่งลดลง



ภาพที่ ก.16 แสดงขนาดแรงหนีศูนย์กลางของการแกว่งวัตถุ

แรงหนีศูนย์กลางที่เกิดขึ้น มีค่าเท่ากับ แรงสู่ศูนย์กลาง ซึ่งในที่นี้ คือ แรงดึงเชือก ส่วนหนึ่งจะแบ่งไปปรับนำหนักของวัตถุ อีกส่วนหนึ่งจะไปต้านแรงหนีศูนย์กลาง

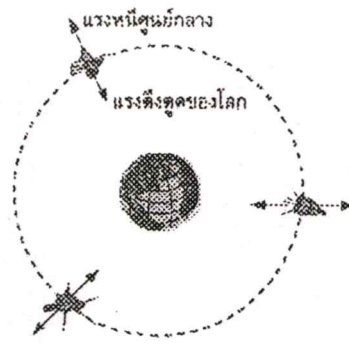


ภาพที่ ก.17 แรงที่กระทำต่อวัตถุขณะที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม

ผลของแรงหนีศูนย์กลางสามารถจะนำมาอธิบายในเรื่องต่าง ๆ ได้มากมาย เช่น

### 1. การเคลื่อนที่ของดาวเทียมรอบโลก

ดาวเทียมโคจรรอบโลกโดยไม่ตกลงมายังผิวโลก เพราะเมื่อดาวเทียมโคจรรอบโลกเป็นวงกลม จะเกิดแรงหนีศูนย์กลางมาต้านกับแรงดึงดูดของโลก ทำให้ดาวเทียมไม่ตกลงมา



ภาพที่ ก.18 การเคลื่อนที่ของดาวเทียม

## 2. การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส ในอะตอมของธาตุ

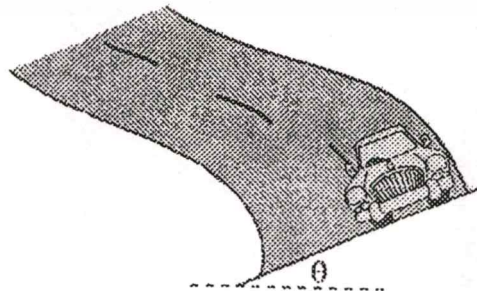
ในอะตอมของธาตุประกอบด้วย อนุภาค 3 ชนิด คือ นิวตรอน โปรตอน และอิเล็กตรอน นิวตรอนและโปรตอน อัดติดกันแน่นอยู่ตรงกลาง เรียกว่า นิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนวิ่งเป็นวงรอบนิวเคลียส เนื่องจากอิเล็กตรอนเป็นประจุลบ โปรตอนเป็นประจุบวกจะมีแรงดึงดูดกัน



ภาพที่ ก.19 โครงสร้างอะตอม

## 3. การยกขอบถนนเอียงขึ้นตามบริเวณที่เป็นทางโค้ง

ในบริเวณที่เป็นทางโค้งคงจะได้ยินข่าว รถเกิดอุบัติเหตุเสียหลัก พุ่งแหกโค้งออกไป ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากแรงหนีศูนย์กลางที่เกิดขึ้นในขณะที่เลี้ยวโค้ง ดังนั้น เพื่อให้เกิดความปลอดภัย จึงยกขอบถนนอีกด้านขึ้นสูงกว่ากัน เพื่อให้แรงปฏิกิริยาจากพื้นส่วนหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางที่เกิดขึ้น



ภาพที่ ก.20 รถวิ่งบนทางโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. เครื่องเล่นในสวนสนุกบางชนิด

รถไฟเหาะจะใช้หลักของแรงหนีศูนย์กลางทำให้รถไฟไม่ตกลงมา ส่วนคนหมุนจะใช้หลักการของแรงหนีศูนย์กลางจากการหมุนของแกนทรงกระบอก

#### 3. ลักษณะการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก จะเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุกลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิม โดยมีช่วงของการเคลื่อนที่ที่แคบ ๆ ที่เรียกว่า แอมพลิจูด ของการเคลื่อนที่

จากการเคลื่อนที่ของวงกลม ถ้าพิจารณาเงาของวัตถุที่เคลื่อนที่บนแกนของวงกลม จะมีการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา เงาของวัตถุที่ปรากฏบนแกน  $x$  จะเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิม โดยมีจุดเริ่มต้นอยู่ตรงกลางของวงกลม ถ้าพิจารณาเงาบนแกน  $y$  วัตถุจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมา แต่จุดเริ่มต้นของวัตถุจะอยู่ตรงกลาง ต่างจากแกน  $x$



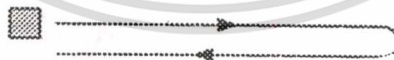
ภาพที่ ก.21 เงาของวัตถุบนแกน  $x$



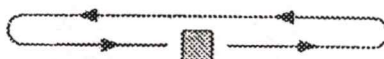
ภาพที่ ก.22 เงาของวัตถุบนแกน  $y$

สรุป ถ้าจะแบ่งลักษณะของการเคลื่อนที่ จะแบ่งได้ 2 แบบคือ

1. แบบแกน  $x$  คือ ซิมเปิลฮาร์โมนิกที่มีจุดเริ่มต้นอยู่ที่ขอบสุด แล้วกลับมาที่เดิม



2. แบบแกน  $y$  คือ ซิมเปิลฮาร์โมนิกที่มีจุดเริ่มต้นอยู่ตรงกลางของการเคลื่อนที่



การเคลื่อนที่ของวัตถุกลับไปกลับมานั้น เกิดขึ้นจากแรงที่กระทำต่อวัตถุมีทิศทางเปลี่ยนไป โดยมีทิศทางสวนกัน ถ้าเรานับเอาจุดที่อยู่ตรงกลางของการเคลื่อนที่เป็นจุดอ้างอิง ทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุจะมีทิศทางเข้าสู่จุดนี้ ขนาดของแรงที่กระทำจะมีค่าไม่คงที่ ค่าของแรงจะแปรผันไปตามระยะที่วัตถุอยู่ห่างจากจุดอ้างอิง ยิ่งห่างมาก แรงยิ่งมาก ดังนั้น เมื่อวัตถุมาอยู่ที่จุดอ้างอิง จะไม่มีแรงมากระทำต่อวัตถุ หรือ บางที เรียกว่า จุดสมดุล นอกจากนี้ความเร็วของวัตถุจะมีค่าไม่คงที่ด้วย โดยจุดที่อยู่บนขอบสุดจะมีความเร็วเป็นศูนย์ ส่วนจุดสมดุลจะมีความเร็วมากที่สุด

ตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ได้แก่ การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การสั่นของวัตถุที่ติดกับสปริง การสั่นของเส้นลวดที่ขึงตึง และการสั่นของสายกีตาร์



ภาพที่ ก.23 การสั่นของวัตถุติดสปริง

## ภาคผนวก ข

## แบบทดสอบ

วิชา วิทยาศาสตร์ 2

เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

- ถ้าปล่อยก้อนหินก้อนหนึ่งให้ตกลงไป ก้อนหินที่ตกลงไปจะเคลื่อนที่อย่างไร
  - ความเร่งคงที่
  - ความเร็วคงที่
  - ความเร็วไม่คงที่
  - ยังสรุปไม่ได้

ค่า IOC = 0.66
ค่า p = 0.70
ค่า r = 0.20
- บั้งไฟที่ถูกจุดขึ้นไปในอากาศจะมีการเคลื่อนที่แบบใด
  - ความเร็วคงที่
  - ความเร่งคงที่
  - ความเร่งไม่คงที่
  - ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างมีสัดส่วนคงที่

ค่า IOC = 1.0
ค่า p = 0.68
ค่า r = 0.25
- แรง 2 แรงในข้อใดที่สามารถกระทำให้อัตราหยุดนิ่งได้
  - แรงทั้ง 2 แรงมีขนาดเท่ากัน แนวแรงไปทางเดียวกัน
  - แรงทั้ง 2 แรงมีขนาดเท่ากัน แนวแรงขนานกัน
  - แรงทั้ง 2 แรงมีขนาดเท่ากัน แนวแรงไปตรงกัน
  - แรงทั้ง 2 แรงมีขนาดเท่ากัน ทิศทางตรงข้ามกันและแนวเดียวกัน

ค่า IOC = 1.0
ค่า p = 0.63
ค่า r = 0.60
- เชือกเส้นหนึ่งทนแรงดึงได้สูงสุด 300 นิวตัน นำไปผูกติดกับมวลในข้อใดแล้วแขวนอยู่ได้โดยเชือกไม่ขาด
  - 29 กิโลกรัม
  - 31 กิโลกรัม
  - 35 กิโลกรัม
  - ใช้ได้ทุกมวล

ค่า IOC = 0.66
ค่า p = 0.60
ค่า r = 0.50
- เสาต้นหนึ่งมีมวล 140 กิโลกรัม ถ้าให้คน 2 คน หามเสาที่ปลายคนละด้าน แต่ละคนจะออกแรงเท่าใด
  - คนแรกออกแรง 1400 นิวตัน คนที่ 2 ออกแรง 1400 นิวตัน
  - คนแรกออกแรง 800 นิวตัน คนที่ 2 ออกแรง 800 นิวตัน
  - คนแรกออกแรง 700 นิวตัน คนที่ 2 ออกแรง 700 นิวตัน
  - ยังสรุปไม่ได้

ค่า IOC = 0.66
ค่า p = 0.50
ค่า r = 0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ถ้าให้คน 3 คน เล่นชักเย่อกัน โดยใช้เชือก 3 เส้นผูกติดกันแล้วผูกเอวทุกคน ถ้าให้ทุกคนไม่มีใครได้เปรียบจะต้องให้แต่ละคนดึงเชือกแยกจากกันทำมุมเท่าไร

- ก.  $90^\circ$
- ข.  $120^\circ$
- ค.  $150^\circ$
- ง.  $180^\circ$

$$\text{ค่า IOC} = 0.66$$

$$\text{ค่า } p = 0.53$$

$$\text{ค่า } r = 0.25$$

7. ข้อใดไม่ใช่เงื่อนไขไขของสมดุลของแรง 3 แรง

- ก. แนวแรงทั้ง 3 พบกันที่จุดๆ หนึ่ง
- ข. แรงทั้ง 3 อยู่ใน 3 มิติ
- ค. แรงทั้ง 3 ขนานกันไม่จำเป็นต้องพบกันที่จุดๆ หนึ่ง
- ง. ผลรวมของแรงมีค่าเป็นศูนย์

$$\text{ค่า IOC} = 0.66$$

$$\text{ค่า } p = 0.48$$

$$\text{ค่า } r = 0.35$$

8. ข้อใดไม่สามารถอธิบายได้ด้วยกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

- ก. แขนงรูปเชือกไว้กับข้างฝา
- ข. รถวิ่งไปด้วยความเร็วคงที่
- ค. วางวัตถุไว้บนพื้นเอียงโดยไม่ตกลงมา
- ง. ปลอยวัตถุให้ตกลงในแนวตั้ง

$$\text{ค่า IOC} = 1.0$$

$$\text{ค่า } p = 0.60$$

$$\text{ค่า } r = 0.60$$

9. ถ้าเราชั่งน้ำหนักโดยนำตาชั่งไปวางไว้ในลิฟต์ แล้วยืนบนตาชั่ง เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่ลงไปด้วยความเร่ง จะอ่านค่าน้ำหนักของตัวเราบนตาชั่งได้เท่าไร

- ก. เท่ากับขณะที่ลิฟต์หยุดนิ่ง
- ข. มากกว่าน้ำหนักจริง
- ค. น้อยกว่าน้ำหนักจริง
- ง. ยังสรุปไม่ได้

$$\text{ค่า IOC} = 1.0$$

$$\text{ค่า } p = 0.58$$

$$\text{ค่า } r = 0.55$$

10. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ มีลักษณะของแนวของการเคลื่อนที่เหมือนกับความสัมพันธ์ของกราฟรูปใด

- ก. ไฮเพอร์โบลา
- ข. พาราโบลา
- ค. เส้นตรง
- ง. เอกซ์โพเนนเชียล

$$\text{ค่า IOC} = 1.0$$

$$\text{ค่า } p = 0.50$$

$$\text{ค่า } r = 0.30$$

11. ในการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุมีลักษณะอย่างไร

- ก. ทิศทางเดียวกับความเร็ว
- ข. ทิศทางเดียวกับแนวเส้นของการเคลื่อนที่
- ค. ทิศทางพุ่งลงในแนวดิ่ง
- ง. ทิศทางตั้งฉากกับแนวเส้นของการเคลื่อนที่

ค่า IOC = 1.0

ค่า  $p = 0.53$

ค่า  $r = 0.25$

12. การหมุนของเข็มนาฬิกาจะมีการเคลื่อนที่ของปลายเข็มเป็นวงกลมโดยมีเวลาครบรอบเท่าไร

- ก. 60 นาที
- ข. 60 วินาที
- ค. 12 ชั่วโมง
- ง. 24 ชั่วโมง

ค่า IOC = 0.66

ค่า  $p = 0.50$

ค่า  $r = 0.30$

13. ข้อใดอธิบายได้ด้วยเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

1. การเคลื่อนที่ของรถวิ่งเลี้ยวโค้ง
2. การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา
3. การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก
4. การเคลื่อนที่ของดาวเทียม

คำตอบที่ถูกต้องคือ

- ก. ข้อ 1, 2, 3
- ข. ข้อ 2, 3, 4
- ค. ข้อ 1, 2, 4
- ง. ข้อ 1, 3, 4

ค่า IOC = 1.0

ค่า  $p = 0.55$

ค่า  $r = 0.30$

14. ดาวเทียมที่โคจรรอบโลกจะตกลงมาบนผิวโลกถ้าปริมาณใดต่อไปนี้ลดลง

- ก. เวลาครบรอบ
- ข. ความเร็วเชิงเส้น
- ค. แรงดึงดูดของโลก
- ง. มวลของดาวเทียม

ค่า IOC = 0.66

ค่า  $p = 0.60$

ค่า  $r = 0.30$

15. รถไฟเหาะดีดลงในสวนสนุก กับม้าหมุน เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

- ก. เหมือนกันเพราะเคลื่อนที่แบบวงกลมเหมือนกัน
- ข. เหมือนกันเพราะเคลื่อนที่แบบหมุนเหมือนกัน
- ค. ต่างกันเพราะเคลื่อนที่แบบวงกลมกับการหมุน
- ง. ต่างกันเพราะรถไฟเหาะมีแรงหนีศูนย์กลาง ม้าหมุนไม่มีแรงหนีศูนย์กลาง

ค่า IOC = 1.0

ค่า  $p = 0.50$

ค่า  $r = 0.20$

16. ลูกตุ้มอันหนึ่งถ้าขกให้แกว่งทำมุม  $60^\circ$  กับขกทำมุม  $30^\circ$  แบบไหนจะแกว่งเร็วกว่า

- ก. ขกทำมุม  $60^\circ$  แกว่งเร็วกว่า
- ข. ขกทำมุม  $30^\circ$  แกว่งเร็วกว่า
- ค. แกว่งเร็วเท่ากัน
- ง. หยุดนิ่งไม่แกว่งเลย

ค่า IOC = 1.0

ค่า  $p = 0.48$

ค่า  $r = 0.35$

17. ถ้าเพิ่มมวลของวัตถุที่ติดสปริงให้มากขึ้น สปริงจะสั้นเป็นอย่างไร

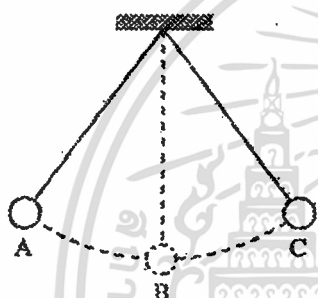
- ก. สั้นข้างลง
- ข. สั้นเร็วขึ้น
- ค. สั้นเท่าเดิม
- ง. แล้วแต่จะกดให้สปริงหดมากหรือน้อย

ค่า IOC = 1.0

ค่า  $p = 0.43$

ค่า  $r = 0.25$

18. จากรูปการแกว่งของลูกตุ้มจุดใดที่วัตถุมีความเร็วมากที่สุด



- ก. จุด A
- ข. จุด B
- ค. จุด C
- ง. เท่ากันทุกจุด

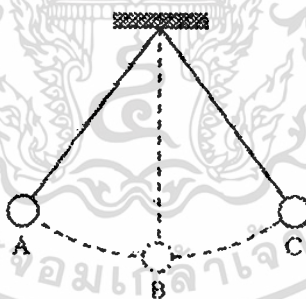
ค่า IOC = 1.0

ค่า  $p = 0.45$

ค่า  $r = 0.30$

19. จากรูป จุดใดที่ผลรวมของแรงมีค่าเป็นศูนย์

- ก. จุด A
- ข. จุด B
- ค. จุด C
- ง. ทุกจุด



ค่า IOC = 1.0

ค่า  $p = 0.68$

ค่า  $r = 0.35$

20. ในการสั่นของสายกีตาร์ ถ้าขึงให้ตึงมากขึ้นแล้วคิดเวลาครบรอบของการสั่นจะมีค่า

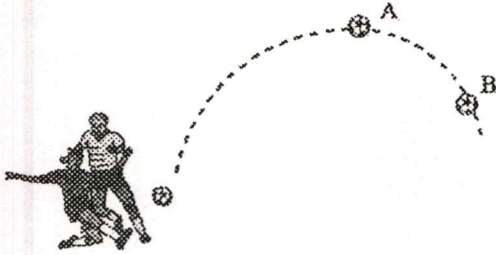
- ก. เท่าเดิม
- ข. มากขึ้น
- ค. น้อยลง
- ง. แล้วแต่จะตึง

ค่า IOC = 1.0

ค่า  $p = 0.70$

ค่า  $r = 0.20$

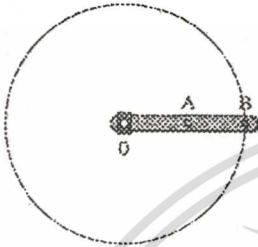
21. จากรูปที่จุด A และจุด B ความเร็วของวัตถุในแนวราบจุดใดมีค่ามากกว่ากัน



- ก. จุด A มากกว่า B  
 ข. จุด B มากกว่า A  
 ค. จุด A และ B เท่ากัน  
 ง. ไม่สามารถสรุปได้เพราะโจทย์ไม่ได้กำหนดค่าต่างๆให้

ค่า IOC = 1.0  
 ค่า  $p = 0.68$   
 ค่า  $r = 0.25$

22. ถ้าให้หมุนรอบจุด O ข้อความใดถูกต้อง



1. จุด A และ B หมุนไปด้วยความถี่เท่ากัน  
 2. จุด A และ B หมุนไปด้วยความเร็วเท่ากัน  
 3. จุด A และ B หมุนไปด้วยเวลาครบรอบเท่ากัน

คำตอบที่ถูกต้องคือ

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

ค่า IOC = 1.0  
 ค่า  $p = 0.63$   
 ค่า  $r = 0.25$

23. ถ้าไม่คิดความต้านทานของอากาศ ข้อใดกล่าวถึงความเร่งถูกต้อง

- ก. วัตถุนั้นจะมีความเร็วเท่ากันหมด  
 ข. วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวเส้นตรงในแนวตั้งภายใต้แรงดึงดูดของโลก  
 ค. ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกมีทิศทางขึ้นในแนวตั้ง  
 ง. ไม่มีคำตอบใดถูก

ค่า IOC = 1.0  
 ค่า  $p = 0.48$   
 ค่า  $r = 0.35$

24. การตกอย่างอิสระมีลักษณะอย่างไร

- ก. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาหนึ่ง  
 ข. วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวเส้นตรงในแนวตั้งภายใต้แรงดึงดูดของโลก  
 ค. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุไม่มีความต่อเนื่อง  
 ง. ไม่มีคำตอบใดถูก

ค่า IOC = 1.0  
 ค่า  $p = 0.53$   
 ค่า  $r = 0.45$

25. การเคลื่อนที่อย่างอิสระ เราเรียกว่าอะไร

- ก. ความเร่งจากแรงโน้มถ่วง  
 ข. ความเร่งคงที่  
 ค. ความเร่งอิสระ  
 ง. ถูกทั้ง ก และ ข

ค่า IOC = 0.66  
 ค่า  $p = 0.50$   
 ค่า  $r = 0.40$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. เมื่อความเร่งมีค่าเป็นลบ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ความเร่งเป็นความหน่วง
- ข. มีทิศทางสวนกับทิศวัตถุเคลื่อนที่
- ค. ถูกต้องทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ค่า IOC = 1.0
ค่า $p = 0.58$
ค่า $r = 0.25$

27. เมื่อยิงปืนขึ้นไปในแนวตั้ง ความเร่งจะมีลักษณะอย่างไร

- ก. ความเร่งมีค่าเป็นลบ ดังนั้น ค่า  $g$  จะเท่ากับ  $-9.8$  เมตรต่อวินาที
- ข. ความเร่งมีค่าเป็นบวก ดังนั้น ค่า  $g$  จะเท่ากับ  $-9.8$  เมตรต่อวินาที
- ค. ความเร่งมีค่าเป็นบวก ดังนั้น ค่า  $g$  จะเท่ากับ  $9.8$  เมตรต่อวินาที
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

ค่า IOC = 1.0
ค่า $p = 0.60$
ค่า $r = 0.30$

28. ความเร่งเฉลี่ย คืออะไร

- ก. อัตราส่วนของการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ทั้งหมดต่อเวลา
- ข. อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุต่อเวลา
- ค. อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วในขณะเคลื่อนที่ต่อเวลา
- ง. ความเร็วของอนุภาคที่เวลาใดเวลาหนึ่งของเส้นทางที่เคลื่อนที่

ค่า IOC = 1.0
ค่า $p = 0.60$
ค่า $r = 0.30$

29. ความเร่งเฉลี่ย คืออะไร

- ก. อัตราส่วนของการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ทั้งหมดต่อเวลา
- ข. อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุต่อเวลา
- ค. อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วในขณะเคลื่อนที่ต่อเวลา
- ง. ความเร็วของอนุภาคที่เวลาใดเวลาหนึ่งของเส้นทางที่เคลื่อนที่

ค่า IOC = 1.0
ค่า $p = 0.53$
ค่า $r = 0.25$

30. การเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายใต้แรงดึงดูดของโลก หมายถึงอะไร

- ก. การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรงในแนวตั้ง ภายใต้แรงดึงดูดของโลกต่อวัตถุนั้น
- ข. การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรงในแนวราบ ภายใต้แรงดึงดูดของโลกต่อวัตถุนั้น
- ค. ความเร่งอิสระ
- ง. ไม่มีคำตอบใดถูก

ค่า IOC = 1.0
ค่า $p = 0.50$
ค่า $r = 0.30$

31. วางเหรียญไว้บนโต๊ะแล้วคิดให้ตกลงไป จัดเป็นการเคลื่อนที่แบบใด

- ก. วงกลม
- ข. เส้นโค้ง
- ค. ชิกแซก
- ง. จิมเบิลฮาร์โมนิก

ค่า IOC = 1.0
ค่า $p = 0.48$
ค่า $r = 0.25$

32. เครื่องบินทิ้งระเบิดจัดเป็นการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ที่มีทิศทางของความเร็วต้นเป็นอย่างไร
- ก. มุมเฉย  
ข. เส้นตรง  
ค. มุมก้ม  
ง. ถูกทุกข้อ
- ค่า IOC = 1.0  
ค่า p = 0.48  
ค่า r = 0.35
33. เครื่องเล่นชนิดใดใช้หลักการเคลื่อนที่แบบวงกลม
- ก. ชิงช้า  
ข. กระดานหก  
ค. สเก็ตบอร์ด  
ง. ม้าหมุน
- ค่า IOC = 1.0  
ค่า p = 0.45  
ค่า r = 0.50
34. การโคจรของดาวเทียมรอบโลกใช้หลักการเคลื่อนที่แบบใด
- ก. จิมเปิลฮาร์โมนิก  
ข. โปรเจกไทล์  
ค. วงกลม  
ง. เส้นตรง
- ค่า IOC = 1.0  
ค่า p = 0.43  
ค่า r = 0.25
35. บริเวณถนนที่เป็นทางโค้ง เพราะเหตุใดจึงต้องมีการยกขอบถนนด้านนอกให้สูงขึ้น
- ก. ลดแรงเสียดทาน  
ข. เพิ่มแรงเสียดทาน  
ค. เพิ่มแรงหนีศูนย์กลาง  
ง. ลดแรงหนีศูนย์กลาง
- ค่า IOC = 1.0  
ค่า p = 0.40  
ค่า r = 0.30
36. ชิงช้าสวรรค์ในสวนสนุก ใช้หลักการเดียวกับเคลื่อนที่ของวัตถุในข้อใด
- ก. ม้าหมุน  
ข. การลั่นของสปริง  
ค. รถไฟวิ่งไปบนราง  
ง. มะม่วงสุกหล่นจากต้น
- ค่า IOC = 1.0  
ค่า p = 0.40  
ค่า r = 0.20
37. แอมพลิจูดของการเคลื่อนที่ หมายถึงข้อใด
- ก. ช่องของการเคลื่อนที่  
ข. เส้นทางการเคลื่อนที่  
ค. ระยะทาง  
ง. ช่วงแอมพลิจูดของการเคลื่อนที่
- ค่า IOC = 0.66  
ค่า p = 0.60  
ค่า r = 0.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38. การต้นของเส้นลวดที่ขึงตึง ใช้หลักการเคลื่อนที่แบบข้อใด

- ก. กระดานหก
- ข. ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่ง
- ค. ชิงช้า
- ง. ถูกทุกข้อ

ค่า IOC = 1.0

ค่า  $p = 0.63$

ค่า  $r = 0.25$

39. วัตถุในข้อใดที่เคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ และทิศทางของความเร็วต้นเป็นมุมก้ม

- ก. ขนนกปลิวตกลงมา
- ข. ลูกบอลกลิ้งลงมาตามพื้นเอียง
- ค. ชิงปืนขึ้นฟ้า
- ง. เตະฟุตบอลเข้าประตู

ค่า IOC = 1.0

ค่า  $p = 0.63$

ค่า  $r = 0.25$

40. ผลของแรงหนีศูนย์กลางสามารถนำมาอธิบายการเคลื่อนที่ในข้อใด

- ก. อิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียส
- ข. การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา
- ค. การต้นของสปริง
- ง. ลูกบอลกลิ้งเข้าประตู

ค่า IOC = 1.0

ค่า  $p = 0.43$

ค่า  $r = 0.25$

**ภาคผนวก ก**  
**แบบประเมินสื่อการสอน**  
**(ด้านเนื้อหา)**

ประเภทสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชา วิทยาศาสตร์ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดของท่าน

หัวข้อเรื่อง : การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
เรื่องที่ประเมิน	5	4	3	2	1
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ความถูกต้องของเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

ประเภทสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชา วิทยาศาสตร์ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องประเมินตามความคิดของท่าน

หัวข้อเรื่อง : การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	ความคิดเห็น				
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ต้อง ปรับปรุง
เรื่องที่ประเมิน	5	4	3	2	1
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ความถูกต้องของเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

ประเภทสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชา วิทยาศาสตร์ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องประเมินตามความคิดของท่าน

หัวข้อเรื่อง : การเคลื่อนที่แบบวงกลม	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
เรื่องที่ประเมิน	5	4	3	2	1
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ความถูกต้องของเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

ประเภทสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชา วิทยาศาสตร์ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดของท่าน

หัวข้อเรื่อง : การเคลื่อนที่แบบจลิมเปิดฮาร์มอนิก	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
เรื่องที่ประเมิน	5	4	3	2	1
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ความถูกต้องของเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความสอดคล้องของแบบทดสอบท้ายบทเรียนกับเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ประเภทสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชา วิทยาศาสตร์ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องประเมินตามความคิดของท่าน

หัวข้อเรื่อง : การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
เรื่องที่ประเมิน	5	4	3	2	1
1. การวางรูปแบบหน้าจอ.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
8. ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
10. ความสะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้โปรแกรม.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ประเภทสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชา วิทยาศาสตร์ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องประเมินตามความคิดของท่าน

หัวข้อเรื่อง : การเคลื่อนที่แบบโปรเจกต์ไถด์	ความคิดเห็น				
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ต้อง ปรับปรุง
เรื่องที่ประเมิน	5	4	3	2	1
1. การวางรูปแบบหน้าจอ.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
8. ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. บทเรียนมีลักษณะดูน่าสนใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
10. ความสะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้โปรแกรม.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ประเภทสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชา วิทยาศาสตร์ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องประเมินตามความคิดของท่าน

หัวข้อเรื่อง : การเคลื่อนที่แบบวงกลม	ความคิดเห็น				
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ต้อง ปรับปรุง
เรื่องที่ประเมิน	5	4	3	2	1
1. การวางรูปแบบหน้าจอ.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
8. ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
10.ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ประเภทสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชา วิทยาศาสตร์ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องประเมินตามความคิดของท่าน

หัวข้อเรื่อง : การเคลื่อนที่แบบจิมเปิดฮาร์โมนิก	ความคิดเห็น				
	ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ต้อง ปรับปรุง
เรื่องที่ประเมิน	5	4	3	2	1
1. การวางรูปแบบหน้าจอ.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรหรือฉากหน้า.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความเหมาะสมของเสียงประกอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
8. ความเหมาะสมในการใช้ภาพประกอบ.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ.....	.....	.....	.....	.....	.....
10.ความสะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้โปรแกรม.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วิชาวิทยาศาสตร์ 2

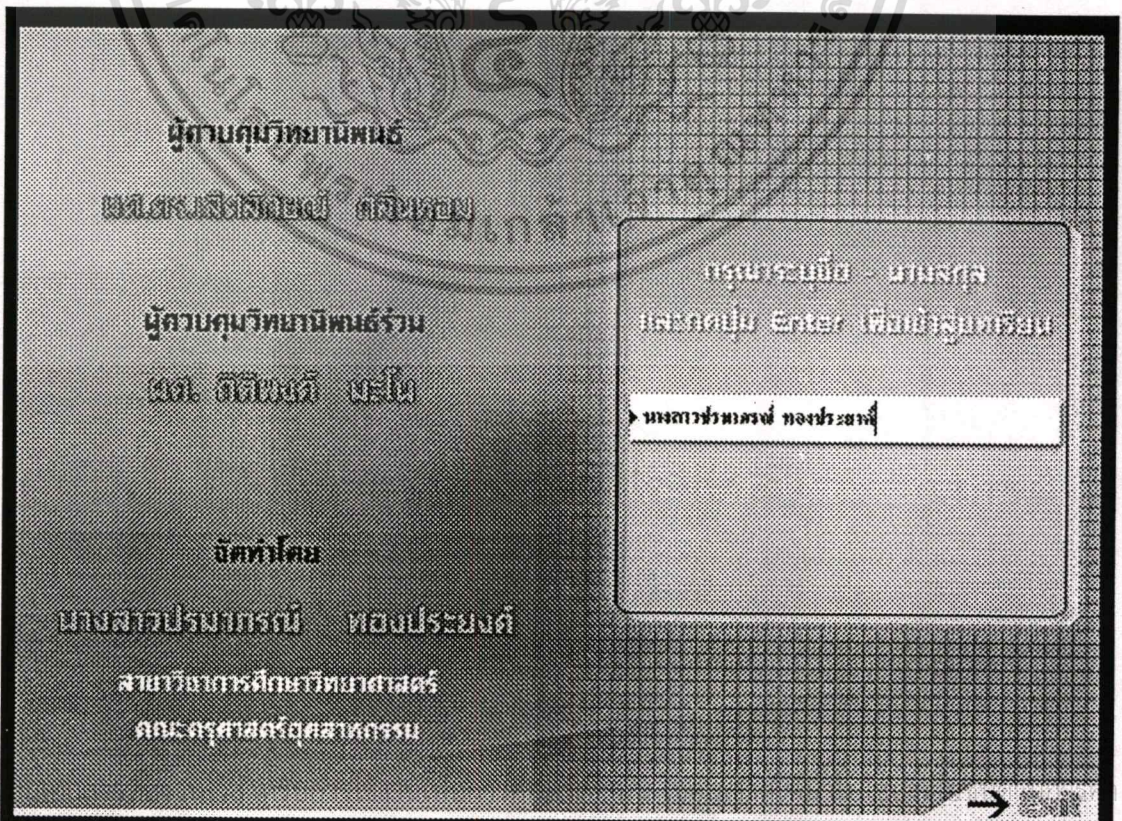


สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ**  
วิชาวิทยาศาสตร์ 2

Computer Assisted Instruction  
On Motion of Object for Science II Program



ผู้กำกับวิทยานิพนธ์  
ดร.ศิรินารถจิรประภณี ศิริประภณี

ผู้กำกับวิทยานิพนธ์ร่วม  
ดร.ศิรินารถจิรประภณี

จัดทำโดย  
นางสาวปรมาภรณ์ ทองประบงคัตติ  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

กรุณาระบบมือ - มานั่งกุล  
ปัดกดปุ่ม Enter เพื่อเข้าสู่บทเรียน

▶ นามการชั่วคราวของประชาชน

→

เอกสารนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยินดีต้อนรับคุณ

นางสาวปรมาภรณ์ ทองประยงค์

เข้าสู่

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง

การเคลื่อนที่ของวัตถุ

การเคลื่อนที่ของวัตถุ

การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง

การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก

แบบทดสอบ

( ต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดก่อนถึงเข้าทดสอบได้ )

Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง

หน้า 1 of 22

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายอัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง และ ความหน่วงได้
2. สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ของความเร็วกับเวลาของ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของแนวเส้นตรงได้
3. สามารถบอกลักษณะของค่าการเคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกเมื่อเคลื่อนที่ขึ้นไปในแนวตั้งหรือตกลงมาในแนวตั้งได้

Next >



Home Pause Close

กลับหน้าหลัก Exit

## การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง

หน้า 2 of 22

- จากกราฟสังเกตการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การลงจอดที่กองวางไฟบนทาง หรือการเคลื่อนที่ตกลงมาจากที่สูง พบว่าวัตถุจะมีค่าการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เพราะทิศทางของปริมาณเวกเตอร์จะมีเพียง 2 ทิศ ซึ่งอยู่ในแนวเดียวกัน



การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรง

< Back Next >



Home Pause Close

กลับหน้าหลัก Exit

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง** หน้า 3 of 22

การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นสาขาหนึ่งของวิชาฟิสิกส์ ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาติ การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรงสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ และการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่หมายถึงการที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงโดยที่ความเร็วของวัตถุไม่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่หมายถึงการที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงโดยที่ความเร่งของวัตถุไม่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

บ้าน      ระยะทาง 100 ม.      วัด

← Back Next →
↶ ⏸ ↷
กลับหน้าจอหลัก Exit

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง** หน้า 4 of 22

การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นสาขาหนึ่งของวิชาฟิสิกส์ ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาติ การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรงสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ และการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่หมายถึงการที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงโดยที่ความเร็วของวัตถุไม่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่หมายถึงการที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงโดยที่ความเร่งของวัตถุไม่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

บ้าน      ระยะทาง 150 ม.      วัด

← Back Next →
↶ ⏸ ↷
กลับหน้าจอหลัก Exit

## การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง

หน้า 5 of 22

1. เหนี่ยวลิ้น: เป็นเส้นตรงที่ลากเส้นโดยข้ามกับแนวเส้นใช้จะจะเป็นเส้นตรงหรือโค้งก็ได้  
 2. เหนี่ยวลิ้น: เป็นเส้นตรงที่ลากเส้นโดยข้ามกับแนวเส้นใช้จะจะเป็นเส้นตรงหรือโค้งก็ได้  
 3. เหนี่ยวลิ้น: เป็นเส้นตรงที่ลากเส้นโดยข้ามกับแนวเส้นใช้จะจะเป็นเส้นตรงหรือโค้งก็ได้  
 4. เหนี่ยวลิ้น: เป็นเส้นตรงที่ลากเส้นโดยข้ามกับแนวเส้นใช้จะจะเป็นเส้นตรงหรือโค้งก็ได้

แนวเส้นในใจจาวงก

แนวเส้นในใจจาวงก

Back Next Previous Next Exit

## การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง

หน้า 6 of 22

1. เหนี่ยวลิ้น: เป็นเส้นตรงที่ลากเส้นโดยข้ามกับแนวเส้นใช้จะจะเป็นเส้นตรงหรือโค้งก็ได้  
 2. เหนี่ยวลิ้น: เป็นเส้นตรงที่ลากเส้นโดยข้ามกับแนวเส้นใช้จะจะเป็นเส้นตรงหรือโค้งก็ได้  
 3. เหนี่ยวลิ้น: เป็นเส้นตรงที่ลากเส้นโดยข้ามกับแนวเส้นใช้จะจะเป็นเส้นตรงหรือโค้งก็ได้  
 4. เหนี่ยวลิ้น: เป็นเส้นตรงที่ลากเส้นโดยข้ามกับแนวเส้นใช้จะจะเป็นเส้นตรงหรือโค้งก็ได้

แนวเส้นในใจจาวงก

แนวเส้นในใจจาวงก

Back Next Previous Next Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของ... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้าที่ 7 of 22

**ปริมาณเวกเตอร์**

โดยทั่วไป ปริมาณทางฟิสิกส์บางชนิดมีขนาดและทิศทางชัดเจนเรียกว่าปริมาณสเกลาร์ที่ใช้ได้ทั้งเชิงปริมาณและทิศทาง ปริมาณเหล่านี้รวมของเสียรวมโดยทางคณิตศาสตร์ได้ให้สิ่งต่าง ๆ เช่น ปริมาณที่ไม่นำไปหาขนาดแล้วได้รวมกันแทน อ. ตั้งรอกศึกษาการที่มวล  $m$  เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $v$  ระยะทางที่เคลื่อนที่  $s$  คือ  $s = vt$  ปริมาณที่มีทิศทางและขนาด คือ ความเร็ว ปริมาณสเกลาร์ ( ) ส่วนปริมาณที่มีทิศทางและขนาด เรียกว่า ปริมาณเวกเตอร์ (vector) การเขียนสัญลักษณ์แทนปริมาณตัว 2 จะเขียนแตกต่างกัน ปริมาณเวกเตอร์จะมีหัวลูกศรที่กำกับบนสัญลักษณ์ของปริมาณตัว 2 หมด

ปริมาณสเกลาร์		ปริมาณเวกเตอร์	
มวล	(m)	ความเร็ว	( $v$ )
ความยาว	(L)	ความเร่ง	( $a$ )
ระยะทาง	(S)	แรง	(F)
เวลา	(t)	การกระจัด	( $s$ )

กลับหน้าหลัก Exit

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้าที่ 8 of 22

**ผลคูณเวกเตอร์ ปริมาณเวกเตอร์  $\vec{a}$  และ  $\vec{b}$  มีทิศทางได้ 2 แนว คือ**

- $\vec{a} \times \vec{b}$  มีทิศทางได้แก่  $\vec{c}$
- $\vec{b} \times \vec{a}$  มีทิศทางได้แก่  $-\vec{c}$
- $\vec{a} \times \vec{a}$  มีทิศทางได้แก่  $0$

ใช้กฎการคูณเวกเตอร์ของเวกเตอร์ การคูณของเวกเตอร์ตามแบบเลขของเวกเตอร์โดยใช้กฎสามคน 1 : 5

กฎมือขวาของเวกเตอร์

กลับหน้าหลัก Exit

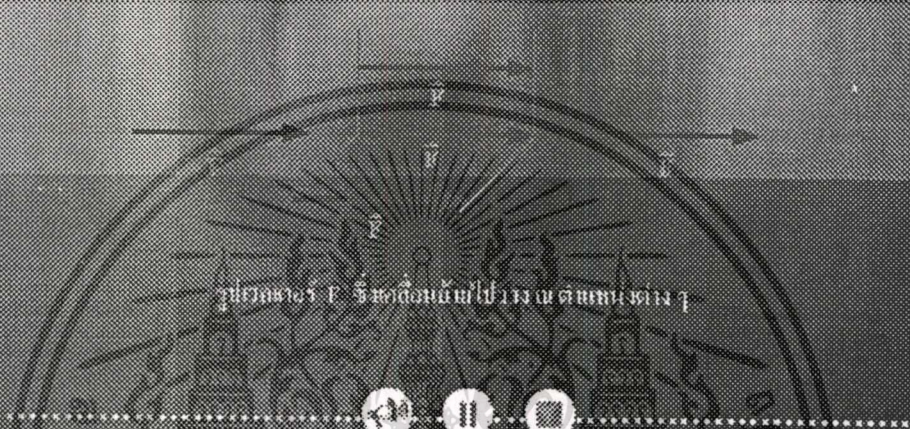
เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา หากมีผู้ใดนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้าที่ 9 of 22

การเขียนปริมาณเวกเตอร์โดยใช้ลูกศร  
จะแทนเวกเตอร์ด้วยขนาดและหน่วยของปริมาณเวกเตอร์ไม่ได้  
แต่ขนาดและทิศทางของเวกเตอร์จะถูกรวมเดิน ด้วยรูป



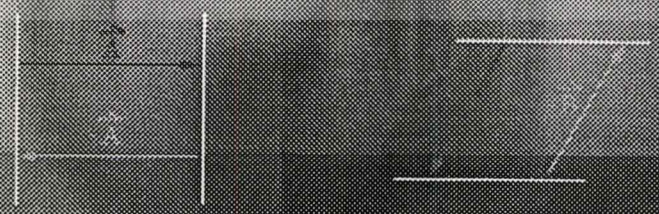
รูปเวกเตอร์  $\vec{P}$  ซึ่งแสดงด้วยลูกศรในทิศทางต่าง ๆ

Back Next < >    กลับหน้าหลัก Exit




**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้าที่ 10 of 22

การเขียนปริมาณเวกเตอร์ที่มีทิศทางกับเวกเตอร์อื่น ๆ ที่มีทิศทางตรง  
กันข้ามกัน จะใช้ลูกศรที่มีทิศทางตรงกันข้ามกันเพื่อแสดงทิศทางของ  
เวกเตอร์นั้น ๆ



เวกเตอร์  $\vec{A}$  และ  $\vec{B}$

Back Next < >    กลับหน้าหลัก Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้า 11 of 22

ตัวอย่างข้อสอบเก่า

มีโคมระย้าแขวนอยู่ เป็นบริเวณที่มีทั้งบนระนาบตั้งฉาก การหมุนหรือแปลนระนาบตั้งฉาก  
 จะหาขนาดของ มุมระหว่าง ระนาบตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ได้โดยใช้ตรีโกณมิติอีกที โดยดูในจุดเริ่มต้น  
 ส่วนของระนาบ ตั้งฉากกับการตั้งฉาก ไม่ทราบขนาดคือ 12 เมตรดังฉากในฉาก ไม่ทราบ ระยะ ระย้าแขวนคือ  
 16 เมตร จงหาขนาดของมุมการเคลื่อนที่ด้วยวิธี

แสดงวิธีหาคำตอบต่อไปนี้



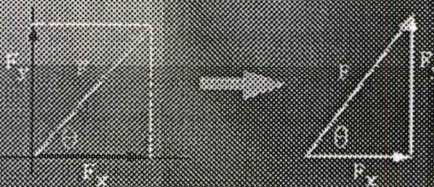
Navigation buttons: Back, Next, Home, Stop, Refresh, and Exit.

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้า 12 of 22

สมมติว่าแรงกระทำในแนว X ดังรูป

ในกรณีของแรง และทิศทาง ไม่คงที่ การเคลื่อนที่ของวัตถุ จะเคลื่อนที่ในแนวตรง  
 ไปอยู่ในแนวตั้งฉากด้วยมุม  $\theta$  ซึ่งจะได้ความสัมพันธ์ระหว่าง มุม  $\theta$  ของแนวเคลื่อนที่  
 กับ ปริมาณของแรง ดังนั้น การเคลื่อนที่ของวัตถุ คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งฉาก  
 ของเส้นแนวเคลื่อนที่ X ดังแนวทแยง และแนวตั้ง Y ดังแนวตั้งฉาก



จากรูปข้างบนจะเห็นว่า

$$\sin \theta = \frac{F_y}{F} \quad \therefore F_y = F \sin \theta$$

$$\cos \theta = \frac{F_x}{F} \quad \therefore F_x = F \cos \theta$$

Navigation buttons: Back, Next, Home, Stop, Refresh, and Exit.

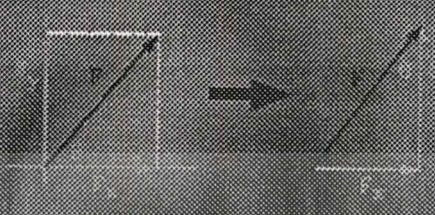
เอกสาร

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้าที่ 13 of 22

จุดประสงค์การเรียนรู้




การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

$$\sin \theta = \frac{F_y}{F} \Rightarrow F_y = F \sin \theta$$

$$\cos \theta = \frac{F_x}{F} \Rightarrow F_x = F \cos \theta$$

การแยกแยะทิศทางของแรง

ตัวอย่างการเคลื่อนที่แนวตั้งขึ้น: แรงยกขึ้นเป็นค่า  $\sin \theta$  ส่วนอีกมุมหนึ่งจะเป็น  $\cos \theta$



Back Next กลับหน้าหลัก Exit

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้าที่ 14 of 22

จุดประสงค์การเรียนรู้



การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง



Back Next กลับหน้าหลัก Exit

เอกสาร

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่บนวงวิถีแนวเส้นตรง**

หน้า 15 of 22

ข้อ 15. วัตถุเคลื่อนที่ตามเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่

< Back Next > กลับหน้าหลัก Exit

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่บนวงวิถีแนวเส้นตรง**

หน้า 16 of 22

ข้อ 16. วัตถุเคลื่อนที่ตามเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่

ข้อสังเกต การเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยความเร็ว (อัตราเร็ว) จะมีค่าเป็นบวกเสมอ แต่ค่าของความเร็วมีค่าลบ เพราะว่าขณะนั้นวัตถุเคลื่อนที่ในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางเดิม

< Back Next > กลับหน้าหลัก Exit

เอกสาร

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้า 17 of 22

ข้อ 1. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $v$  ไปทางขวาในแนวเส้นตรง  
 ข้อ 2. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $v$  ไปทางขวาในแนวเส้นตรง  
 ข้อ 3. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $v$  ไปทางขวาในแนวเส้นตรง

โดยที่ค่าความเร่ง  $a$  ของวัตถุเป็น 3 ส่วนของ  $v$  คือ

ค่าความเร่ง  $a = \frac{3}{4}v$  และ  $v$  เป็น  $v$

< Back Next > กลับหน้าหลัก Exit

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้า 18 of 22

ข้อ 1. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $v$  ไปทางขวาในแนวเส้นตรง  
 ข้อ 2. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $v$  ไปทางขวาในแนวเส้นตรง  
 ข้อ 3. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $v$  ไปทางขวาในแนวเส้นตรง

โดยที่ค่าความเร่ง  $a$  ของวัตถุเป็น 3 ส่วนของ  $v$  คือ

ค่าความเร่ง  $a = \frac{3}{4}v$  และ  $v$  เป็น  $v$

< Back Next > กลับหน้าหลัก Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนหอวัง กรุงเทพมหานคร ขอสงวนสิทธิ์ในชื่อของโรงเรียนหอวัง  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้าที่ 19 of 22

การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรงที่ ความเร็วเป็นค่าคงที่ เรียกว่าการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง

< Back Next >
Previous Next Detail
กลับหน้าหลัก Exit

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้าที่ 20 of 22

ส่วนประกอบหลักๆ ในกราฟความเร็ว

กราฟความเร็ว-เวลา (v-t) แสดงให้เห็นถึงความเร็วของวัตถุในช่วงเวลาที่กำหนด

กราฟความเร็ว-เวลา (v-t) แสดงให้เห็นถึงความเร็วของวัตถุในช่วงเวลาที่กำหนด

กราฟความเร็ว-เวลา (v-t) แสดงให้เห็นถึงความเร็วของวัตถุในช่วงเวลาที่กำหนด

< Back Next >
Previous Next Detail
กลับหน้าหลัก Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ หากมีผู้ละเมิดลิขสิทธิ์โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้า 21 of 22

มีลูกปืนอยู่สองลูก  
 ลูกปืนหนึ่งถูกโยนขึ้นด้วยอัตราเร็วต้น 10 m/s จากตำแหน่งที่ระดับความสูง 1 เมตรเหนือพื้นโลก  
 ลูกปืนอีกลูกหนึ่งถูกโยนขึ้นด้วยอัตราเร็วต้น 15 m/s จากตำแหน่งที่ระดับความสูง 2 เมตรเหนือพื้นโลก  
 ลูกปืนทั้งสองลูกจะเคลื่อนที่ขึ้นและตกลงมาในแนวเส้นตรง  
 ลูกปืนทั้งสองลูกจะเคลื่อนที่ขึ้นและตกลงมาในแนวเส้นตรง

< Back Next > กลับหน้าหลัก Exit

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง**

หน้า 22 of 22

ลูกปืนหนึ่งถูกโยนขึ้นด้วยอัตราเร็วต้น 10 m/s จากตำแหน่งที่ระดับความสูง 1 เมตรเหนือพื้นโลก  
 ลูกปืนอีกลูกหนึ่งถูกโยนขึ้นด้วยอัตราเร็วต้น 15 m/s จากตำแหน่งที่ระดับความสูง 2 เมตรเหนือพื้นโลก  
 ลูกปืนทั้งสองลูกจะเคลื่อนที่ขึ้นและตกลงมาในแนวเส้นตรง  
 ลูกปืนทั้งสองลูกจะเคลื่อนที่ขึ้นและตกลงมาในแนวเส้นตรง

$g = 9.8 \text{ m/s}^2$

< Back Next > กลับหน้าหลัก Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น หากท่านมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อฝ่ายวิชาการ โทร. 02-254-2000 หรือ 02-254-2001

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> แบบทดสอบท้ายบท** คะแนนได้ ๑๙

การเคลื่อนที่ของวัตถุโดยแนวเส้นตรง

**ข้อ ๑** วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณต่าง ๆ ของวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

ก. ข. 
  
 ก. ง.

กลับหน้าจอหลัก Exit

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> แบบทดสอบท้ายบท** คะแนนได้ ๑๙

การเคลื่อนที่ของวัตถุโดยแนวเส้นตรง

**ข้อ ๑** วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณต่าง ๆ ของวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

ก. ข. 
  
 ก. ง.

กลับหน้าจอหลัก Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

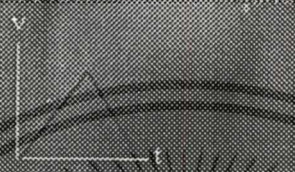
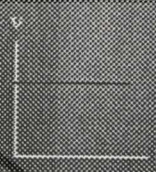


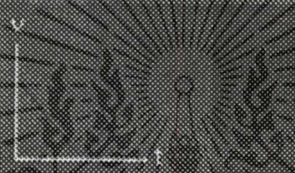
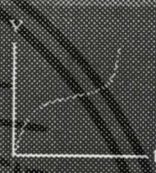
**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> แบบทดสอบท้ายบท** คะแนนที่ได้ of

ตรวจสอบก่อนทำข้อสอบด้วยคลิกปุ่มตัวอักษร

**ถ้าดี** จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวทันที

คลิกปุ่มเพื่อแสดงข้อสอบแบบทดสอบท้ายบทที่ออกผลคะแนนของข้อสอบนี้ทันที หรือคลิกปุ่มเพื่อแสดงเฉลยข้อสอบท้ายบทนี้โดยคลิก

ก.  น. 

ค.  ง. 

กลับไปข้อหลัก Exit

**การเคลื่อนที่ของวัตถุ >> แบบทดสอบท้ายบท** คะแนนที่ได้ of

**ผลการทดสอบหลังเรียน :-**

จำนวนข้อสอบทั้งหมด	:	5	ข้อ
จำนวนข้อที่ตอบถูก	:	5	ข้อ
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	:	100	%

กลับไปข้อหลัก Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของคณะฟิสิกส์ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางสาวปรมาภรณ์ ทองประขงค์
วัน เดือน ปีเกิด	2 พฤษภาคม 2521
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลศิริราช กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 500/2 ซอยนพมาศ ถนนพรานนก แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงาน	กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2542 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2545 ศิลปศาสตรบัณฑิต (รัฐศาสตร์) มหาวิทยาลัยรามคำแหง พ.ศ. 2547 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การศึกษาวิทยาศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้