

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ปริญญานิพนธ์
ของ
วิชัย ชัยรินทร์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
กุมภาพันธ์ 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๑๖๓,๐๘๑๒

๑ 53๐๗

๖๒

การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ

ของ

วิชัย ชัยรินทร์

25 ส.ค. 2545

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กุมภาพันธ์ 2545

๑๖๓,๐๘๑๒

วิชัย ชัยรินทร์. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ. ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์สวัสดิ์ ทรัพย์บุญ, อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน และความคิดเห็นของครูที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเชียง-แสนวิทยาคม โรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม โรงเรียนแม่จันวิทยาคม จังหวัดเชียงราย จำนวน 45 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง แบบแผนการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง บทเรียนที่ศึกษาประกอบด้วย 12 บทเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ศึกษาประกอบด้วย ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน (t – test for Dependent sample)

ผลการศึกษาพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ $85.5 / 82.3$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ว 026 ของนักเรียน ภายหลังได้รับการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ อยู่ในระดับมาก
4. ความคิดเห็นของครูหลังจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ อยู่ในระดับดี

A COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION DEVELOPMENT FOR PHYSICS
SC 026 OF MATHAYOM SUKSA IV ENTITLE OBJECT MOVEMENT

AN ABSTRACT
BY
WICHAI CHAIRIN

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Science Education
at Srinakarinwirot University
February 2002

Wichai Chairin. (2002). *A Computer Assisted Instruction Development for Physics Sc 026 of Mathayom Suksa IV entitled Object Movement*. Master Thesis, M.Ed.(Science Education). Bangkok : Graduate School. Srinakharinwirot University.
Advisor Committee : Assistant Professor Sawat Supboon, Dr. Manat Boonprakob.

The purposes of research were to develop and to experiment for the efficiency of a Computer-Assisted Instruction CAI for physics SC026 of Mathayom Suksa 4 entitled Object Movement by setting up its efficient criteria 80/80, to study learning achievement in science with CAI including students' satisfaction and teachers' opinions toward CAI lessons.

The samples of this of this research were 45 students of Mathayom Suksa 4, Chiengsaen-Withayakhom School, Janjawawithayakhom School and Meajanwithayakhom School in Chiangrai, During the second semester of the 2001 Academic year. These samples were selected by the Purposive random sampling. The research design used was one-group pre-test posttest design. The CAI lessons of the earlier mention topic were compoted of 12 units. The studied learning Achievement concerned with knowledge, memory, comprehension, science process skills and Application. Data analysis was achieved by the t-test for dependent sample technique.

The findings were as follows :

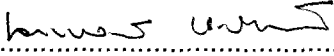
1. The efficiency of the lessons was 85.5 / 82.3, which was higher than the criterion.
2. The science achievement of the experimental group after being taught utilizing the CAI Lessons was statistically higher than before taught at the .01 level of significance.
3. The Science Attitude of students taught by the CAI were good.
4. The teacher' opinions towards the CAI lessons were at the moderate level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

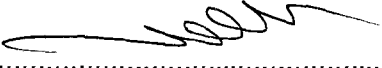
การพัฒนาระบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

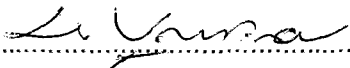
ของ
นายวิชัย ชัยรินทร์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาพร หะวานนท์)
วันที่ 28 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์


.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ ทรัพย์บุญ)


.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพงษ์ เจริญพิทย)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ ทรัพย์บุญ ดร.มนัส บุญประกอบ ผู้ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจแก้ไขงานวิจัยจนมีคุณภาพดังปรากฏ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณา ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ดร.สมปรัตนา วงศ์บุญหนัก อาจารย์สายบัว วรภู อาจารย์จันทรา ใจธรรม อาจารย์สัมพันธ์ จันทนากร ที่ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการสร้างสื่อการสอนให้สอดคล้องกับวิถีชีวิตคนไทย

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์พิทักษ์ ศีลรัตน์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้ให้โอกาสศึกษา ค้นคว้าด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครูอาจารย์โรงเรียนจันทน์วิทยาคม โรงเรียนแม่จันวิทยาคม โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม โรงเรียนแม่สายประสิทธิ์ศาสตร์ โรงเรียนเมืองรายมหาราช โรงเรียนเมืองเชียงราย โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ โรงเรียนเชียงรายวิทยาคม โรงเรียนจุฬามรรณราชวิทยาลัย เชียงราย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ให้โรงเรียนเป็นสถานที่ในการทดลองงานวิจัย ขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนดังกล่าว ที่ได้ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนจุฬามรรณราชวิทยาลัย ลพบุรี ได้ให้ความอนุเคราะห์การถ่ายทำวีดิทัศน์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่จันทร์เป็ง ชัยรินทร์ อาจารย์กัลยา ชัยรินทร์ คุณอรสา อำไพ ขอขอบใจลูก ๆ ที่เป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยในระหว่างการศึกษาวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา – มารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน.

วิชัย ชัยรินทร์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการค้นคว้า.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดการศึกษาวิจัย.....	8
สมมติฐานของการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....	9
ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
ลักษณะการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	16
สาระเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ.....	17
เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
งานวิจัยภายในประเทศ.....	19
งานวิจัยต่างประเทศ.....	20
3 วิธีดำเนินการค้นคว้า.....	21
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	21
ประชากร.....	21
กลุ่มตัวอย่าง.....	21
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	22
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	22
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ในรายวิชา ฟิสิกส์ ว026	
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	22
คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ.....	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3(ต่อ) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ.....	28
แบบทดสอบย่อยประจำชุดแต่ละชุด.....	29
แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียน.....	29
แบบวัดความคิดเห็นของครู.....	29
การดำเนินการทดลองเก็บข้อมูล.....	30
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	32
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน.....	35
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	37
ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	39
ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	41
ศึกษาความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	42
5 สรุปผล อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ.....	43
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	43
สมมติฐานในการวิจัย.....	43
วิธีดำเนินการวิจัย.....	44
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
สรุปผลการวิจัย.....	45
อภิปรายผล.....	45
ข้อเสนอแนะ.....	49
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป.....	49
บรรณานุกรม.....	50
ภาคผนวก.....	54
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย.....	55
หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	57
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ ว 026	
เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	68

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ข(ต่อ) ตารางจำแนกเครื่องมือวัดผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ.....	70
ตารางจำแนกแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล	71
ตารางผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์	
เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	72
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก	
ของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน.....	74
จุดประสงค์การเรียนรู้.....	75
คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026	
เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	76
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ.....	78
ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม(Source Code).....	101
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 026	
เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	107
แบบทดสอบประจำบทเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 026	
เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	125
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	156

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แบบแผนการทดลอง.....	31
2	แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียน.....	38
3	แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	38
4	เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน.....	37
5	แสดงค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	39
6	ค่าร้อยละความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	41

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....	11
2	โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์	25
3	ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์	27

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ได้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ตามกระแสโลกาภิวัตน์ ในอนาคตอันใกล้จะต้องมีเรื่องราวต่าง ๆ เกิดขึ้นกับสังคมไทยเป็นสังคมที่เราต้องปรับตัวให้ได้ เพื่อที่เราจะดำรงอยู่ได้อย่างมีศักดิ์ศรี ทั้งนี้หมายความว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ คนไทยต้องสามารถปรับตัวเอง เพื่อสามารถเอาตัวรอดได้ในสภาพแวดล้อมใหม่ ไม่เช่นนั้นชะตาชีวิตของคนไทยอาจไม่ต่างจากชีวิตของ ไดโนเสาร์ ที่ต้องสูญพันธุ์ไปเพราะปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ไม่ได้

แนวทางการศึกษานับความพยายามที่จะเข้าถึงวิญญาณ อันแท้จริงของมนุษย์การจัดการศึกษา บางประเภท ให้ความสำคัญกับสภาพจริงในชีวิตประจำวันแห่งธรรมชาติมากกว่าความแข็งแกร่งแห่งตำรา การเรียนนอกห้องเรียนโดยใช้มัลติมีเดียซึ่งมองอิสรภาพสำคัญกว่าการเรียนรู้ในห้องเรียน สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ไร้พรมแดน เน้นให้นักเรียนรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองและเข้าร่วม การเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (กรมวิชาการ, 2542 : 29) แผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540 – 2544) เป็นแผนที่มุ่งมั่นพัฒนาการศึกษาให้เป็นการสร้างรากฐานในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคน โดยมุ่ง สร้างกระบวนการเรียนการสอนให้เป็นการเรียนรู้ ของนักเรียนด้วยวิธีหลากหลายและเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุก สถานที่ ความรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนจำเป็นต้องแสวงหาความรู้และการเรียนรู้อยู่ ตลอดเวลา (สมน อมรวิวัฒน์, 2540 : 4) โดยเฉพาะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ในชีวิตจริง

ในโลกยุคใหม่ ซึ่งเป็นยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุก ๆ ด้าน และการเปลี่ยนแปลง บางอย่างเป็นไปอย่างฉับพลัน กระทบต่อการดำเนินชีวิตของผู้คนในทันทีทันใดทั้งนี้เนื่องจากการมีเครื่องมือ สื่อสารที่ทันสมัย สามารถส่งข่าวถึงกันทั่วทั้งโลกพร้อม ๆ กันโดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องระยะทางใกล้ไกล (อาภา ถนัดช่าง, 2538 :3) กล่าวได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานของการพัฒนาเทคโนโลยีที่จะนำไปสู่ การปรับปรุงคุณภาพชีวิตความแตกต่างที่สำคัญระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศที่กำลังพัฒนา จึงอยู่ที่ การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนการสอนรายวิชา ฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง ที่ต้องจำเป็นต้องพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ปัจจุบันการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนไม่บรรลุผลเท่าที่ควรโดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาการขาดแคลนครู ฟิสิกส์ ไม่เพียงพอแก่ความต้องการ ส่งผลให้นักเรียนขาดโอกาสในการพัฒนาความสามารถได้สูงสุด ตามศักยภาพ ขาดแหล่งข้อมูลที่ต้องการ ขาดความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองซึ่งไม่เป็น ไปตามหลักการจัดการศึกษาของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ต้องการจัดการศึกษาเพื่อให้นักเรียน ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจด้วยตนเอง(กรมวิชาการ, 2533:1) การเรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพมาก สามารถแสดงการจำลองสถานการณ์บางอย่างที่ไม่สามารถสังเกตได้ในการทดลองจริงได้ การสร้างสถานการณ์จำลอง แสดงภาพสี เสียง แสดงการเคลื่อนไหวใน 3 มิติ และสามารถแสดง

ภาพยนตร์ได้ นักเรียนสามารถเลือกศึกษาเล่าเรียนได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ โดยไม่ต้องมีครูฟิสิกส์เป็นผู้สอน จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าว ประกอบกับประสบการณ์ในการสอนวิชาฟิสิกส์ มองเห็นสภาพปัญหาโรงเรียนที่มีบุคลากรน้อยหรือขาดบุคลากรด้านนี้ ไม่สามารถจัดการเรียนการสอน สอนซ่อม สอนเสริม ให้บรรลุผลตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร

ด้วยเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวความคิดที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ซึ่งประกอบด้วย แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials) แบบทบทวน (Drill and Practice) แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) และ แบบใช้ทดสอบ (Test) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างคือโปรแกรมภาษา วิวิลเบสิก(Visual Basic) ที่มีความรวดเร็วในการประมวลผลข้อมูล ใช้หน่วยความจำน้อย มีความยืดหยุ่นในการออกแบบสูง สามารถที่จะปรับแต่งได้ง่ายและมีความนิยมในแวดวงคอมพิวเตอร์ มีฐานข้อมูลอำนวยความสะดวกให้กับครูผู้สอนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ฟิสิกส์ เช่น ระบบการจัดเก็บคะแนนของนักเรียน การให้รหัสผ่านเพื่อเข้าเรียน ข้อมูลทางสถิติเกี่ยวกับผลการเรียนของผู้เรียน การพิมพ์รายชื่อของนักเรียนเพื่อสะดวกในการควบคุมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม และโรงเรียนแม่จันวิทยาคมที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนละ 15 คน รวมทั้งหมดจำนวน 45 คน เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยการสุ่มแบบเจาะจง

2.2 ครูประจำวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม โรงเรียนแม่จันวิทยาคม โรงเรียนเมืองวิทยาคม โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ โรงเรียนเมืองเชียงราย โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย โรงเรียนแม่สายประสิทธิ์ศาสตร์ โรงเรียนเชียงรายวิทยาคม โรงเรียนไม้ยาวิทยาคม โรงเรียนละ 1 คน จำนวน 10 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ข้องกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. โดยมีหัวข้อที่สำคัญดังนี้คือ

3.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ

- 3.1.1 ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์
- 3.1.2 การหาแรงลัพธ์โดยการวาดภาพ
- 3.1.3 การหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ
- 3.1.4 เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
- 3.1.5 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ

3.2 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง

- 3.2.1 การเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้ง
- 3.2.2 การเคลื่อนที่ลงในแนวตั้ง
- 3.2.3 วัตถุที่ตกจากบอลลูน

3.3 แรง มวล และการเคลื่อนที่

- 3.3.1 แรง และ มวล
- 3.3.2 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- 3.3.3 แรงเสียดทาน

3.4 หลักการคำนวณเรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่

3.5 การเคลื่อนที่แบบวงกลม และ การเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง

3.6 การคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง

3.7 สมดุลของวัตถุต่อการเคลื่อนที่

- 3.7.1 จุดศูนย์ถ่วง
- 3.7.2 สมดุลบนพื้นราบ
- 3.7.3 สมดุลบนพื้นเอียง
- 3.7.4 ทฤษฎีบทของลามี

- 3.8 สมดุลของวัตถุต่อการหมุน
 - 3.8.1 การเคลื่อนที่แบบหมุน
 - 3.8.2 ทอร์ก โมเมนต์ความเฉื่อย
 - 3.8.3 โมเมนต์เชิงมุม
- 3.9 การคำนวณเกี่ยวกับการสมดุลของวัตถุ
- 3.10 งานและพลังงาน
 - 3.10.1 เครื่องกลและการได้เปรียบเชิงกล
 - 3.10.2 พลังงานจลน์และพลังงานศักย์
- 3.11 การชนและโมเมนตัม
 - 3.11.1 การชนแบบยืดหยุ่น
 - 3.11.2 การชนแบบไม่ยืดหยุ่น
- 3.12 การคำนวณเกี่ยวกับการดล
 - 3.12.1 คำนวณจากแรงกระทำ
 - 3.12.2 คำนวณจากการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ใช้เวลาสอนคาบละ 50 นาที จำนวน 12 คาบ สอบก่อนและหลังเรียน 2 คาบ รวมทั้งหมด 14 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 4 คาบ

5. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่

5.1 ตัวแปรอิสระ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.2 ตัวแปรตาม

5.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

5.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.2.4 ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผู้วิจัยกำหนดศัพท์ในการวิจัย ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งการเรียนการสอน การทบทวนและการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะนั่งอยู่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์เรียนตามโปรแกรมที่จัดเตรียมไว้ออกมาแสดงทางจอภาพเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียนหรือแสดงเป็นรูปภาพ นักเรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาที่นำเสนอไว้ซึ่งแต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการทดสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม และจะตรวจคำตอบให้ทันที เมื่อนักเรียนตอบถูกจะได้รับคะแนนและคำชมเชย ถ้าตอบผิดก็จะให้กลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่หรือทำอย่างหนึ่งอย่างใด เมื่อจบบทเรียนแล้วจะมีการแจ้งผลการเรียนให้นักเรียนทราบ

2. การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนโดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ในการควบคุมโปรแกรมนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ สร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูปวิชวล เบสิก(Visual Basic) สามารถทำงานได้บนโปรแกรมวินโดวส์(Windows) เป็นบทเรียนที่ทำหน้าที่เสมือนครู คือใช้คอมพิวเตอร์ในการทำหน้าที่นำเสนอเนื้อหาแก่นักเรียนในเนื้อหาประกอบด้วยคำอธิบายที่ใช้อักขระแบบต่าง ๆ มีรูปภาพที่มีสีสันงดงาม มีคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ นักเรียนจะได้รับการเสริมแรงจากการตอบคำถามและจำมีการแสดงผลย้อนกลับทันที แต่ละเนื้อเรื่องย่อยของการเรียนจะมีแบบฝึกหัดเพื่อเสริมความเข้าใจในการเรียน และจะแสดงผลคะแนนทางหน้าจอภาพ นอกจากนั้นนักเรียนสามารถย้อนกลับไปเรียน และจะแสดงผลคะแนนทางหน้าจอภาพนอกจากนั้นนักเรียนสามารถย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมได้ตลอดเวลา

3. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หมายถึง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผสมผสาน(Combination) โดยนำเอารูปแบบศึกษาเนื้อหาใหม่(Tutorials) แบบทบทวน(Drill and Practice) แบบสร้างสถานการณ์จำลอง(Simulation)และแบบใช้ทดสอบ(Test) โดยสร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูปวิชวล เบสิก(Visual Basic 6.0)

4. การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หมายถึง การสร้างและทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดี โดยการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ในสภาพจริง และใช้แบบทดสอบในการประเมินผล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุง และนำไปทดลองอีกครั้ง เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถือค่าความแปรปรวน $\pm 2.5\%$ คือประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5%

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้และ ความคิด(Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือความรู้ความจำด้านการคำนวณ(Computation) ความเข้าใจ(Comprehension) การนำไปใช้(Application) และการวิเคราะห์(Analysis)

6. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

หมายถึง การเรียนการสอนซึ่งนักเรียนศึกษาจาก สถานการณ์จำลอง เกมการศึกษา ผลการคำนวณ การวิเคราะห์จากกราฟ เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

5.1 นักเรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง

5.2 นักเรียนเล่นเกม ผีตกห๊ะๆ จากสถานการณ์จำลอง การคำนวณ การวิเคราะห์จากกราฟ ค้นหาหาคำตอบจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งจะมีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ตลอดเวลา พร้อมกับมีแบบฝึกหัดท้ายบท

5.3 นักเรียนทำแบบประเมินผลรวมจากแบบทดสอบภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7. ความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนเกี่ยวกับความชื่นชอบ ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งความรู้สึกนี้ส่งผลต่อความพร้อมและความเอาใจใส่ในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความตั้งใจและความกระตือรือร้น หลังการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ วัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ช่วง คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 เป็นมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ตามลำดับ และนำเสนอให้นักความคิดเห็นโดยเฉลี่ยด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประเมินระดับความคิดเห็นโดยใช้เกณฑ์การประเมินค่าความคิดเห็นของประคอง กรรณสูต (2538 : 77)

8. ความคิดเห็นของครูผู้สอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

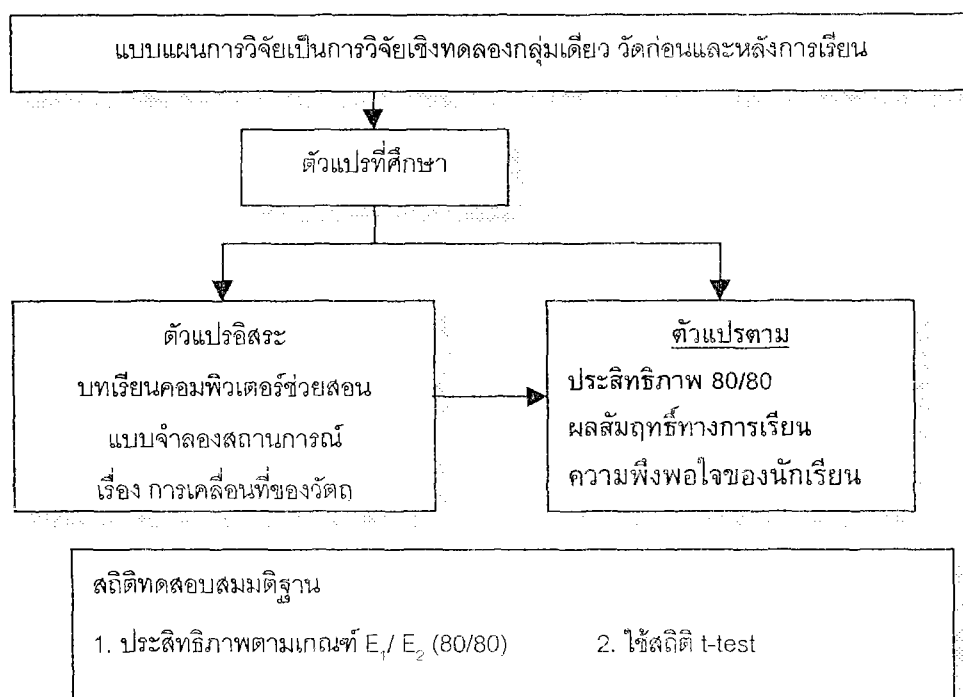
หมายถึง ความคิดเห็นของครูสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

9. ฐานข้อมูล

หมายถึง ข้อมูลของนักเรียนและผลการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เช่น ชื่อ ชื่อสกุล ระหัสผ่านเพื่อเข้าเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คะแนนสอบก่อนเรียน หลังบทเรียน แบบฝึกหัดประจำบท และ คะแนนสอบหลังเรียน ค่าสถิติเบื้องต้นเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว026
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ



สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุอยู่ในระดับมาก
4. ความคิดเห็นของครูประจำวิชาฟิสิกส์ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับดี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้วิจัยเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1.1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 1.2 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.4 ลักษณะการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การเคลื่อนที่ของวัตถุ

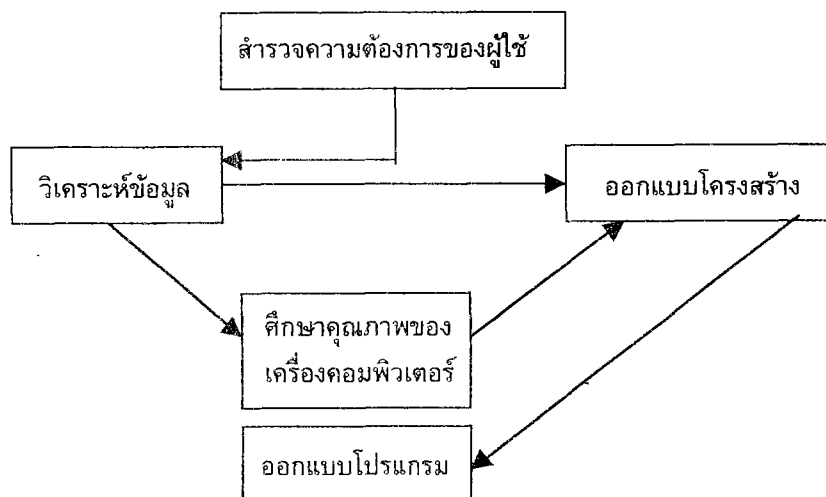
- 2.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ
 - 2.1.1 ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์
 - 2.1.2 การหาแรงลัพธ์โดยการวาดภาพ
 - 2.1.3 การหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ
 - 2.1.4 เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
 - 2.1.5 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ
- 2.2 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง
 - 2.2.1 การเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้ง
 - 2.2.2 การเคลื่อนที่ลงในแนวตั้ง
 - 2.2.3 วัตถุที่ตกจากบอลลูน
- 2.3 แรง มวล และการเคลื่อนที่
 - 2.3.1 แรง และ มวล
 - 2.3.2 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
 - 2.3.3 แรงเสียดทาน
- 2.4 หลักการคำนวณเรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่
- 2.5 การเคลื่อนที่แบบวงกลม และ การเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง
- 2.6 การคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง
- 2.7 สมดุลของวัตถุต่อการเคลื่อนที่
 - 2.7.1 จุดศูนย์ถ่วง
 - 2.7.2 สมดุลบนพื้นราบ
 - 2.7.3 สมดุลบนพื้นเอียง
 - 2.7.4 ทฤษฎีบทของลามี
- 2.8 สมดุลของวัตถุต่อการหมุน
 - 2.8.1 การเคลื่อนที่แบบหมุน
 - 2.8.2 ทอร์ก โมเมนต์ความเฉื่อย
 - 2.8.3 โมเมนต์เชิงมุม

- 2.9 การคำนวณเกี่ยวกับการสมดุลของวัตถุ
- 2.10 งานและพลังงาน
 - 2.10.1 เครื่องกลและการได้เปรียบเชิงกล
 - 2.10.2 พลังงานจลน์และพลังงานศักย์
- 2.11 การชนและโมเมนตัม
 - 2.11.1 การชนแบบยืดหยุ่น
 - 2.11.2 การชนแบบไม่ยืดหยุ่น
- 2.12 การคำนวณเกี่ยวกับการดล
 - 2.12.1 คำนวณจากแรงกระทำ
 - 2.12.2 คำนวณจากการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม
- 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 4. งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.1.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ตามแบบการวิเคราะห์ที่มีโครงสร้าง (Structrured Analysis)



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์บางระบบจุดอ่อนที่พบเห็นก็คือขาดเครื่องมือในการวิเคราะห์ระบบและออกแบบระบบงาน ทำให้ไม่มีรายละเอียด เป็นปัญหาต่อการแก้ไขปรับปรุงงานของผู้พัฒนาภายหลัง ทั้งนี้เนื่องจากระบบงานที่สร้างขึ้น เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง ผู้พัฒนาระบบจะคิดว่าตนเองได้ทำอะไรไว้บ้าง และถ้ายังเป็นผู้พัฒนาระบบคนใหม่ก็จะมีงง เพราะไม่ทราบวาระบบงานที่ใช้อยู่ได้มาอย่างไร ดังนั้น ทอม เดอ มาโคร (Tom De Marco) จึงได้นำวิธีการวิเคราะห์ระบบงานแบบโครงสร้างวิเคราะห์ (Structured Analysis) มาใช้โดยยึดหลักการพัฒนาระบบงาน ตามแบบวิธีดั้งเดิมและเพิ่มเครื่องมือวิเคราะห์และออกแบบระบบงานที่เรียกว่า Structured Analysis and Design ต่อมาพัฒนาเป็นวิชา Software Engineer เรียกว่าระบบ Data Flow Diagram (DFD) ดังรูปข้างบน

1.1.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเช่นเดียวกับระบบคอมพิวเตอร์ทั่วไปกล่าวคือจะต้องมีความต้องการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ มีวิธีการวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน มีการเขียนคำสั่งและทดลองใช้ แต่ขั้นตอนและวิธีการทั้งหมดอาจจะแตกต่างไปจากวิธีการทั่วไปหรืออาจจะเหมือนเดิมขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาระบบ

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าหลักการพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ ดังกล่าวมีใช้เฉพาะงานพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปใช้ได้กับระบบงานทั่ว ๆ ไป ในส่วนของงานคอมพิวเตอร์เองก็เช่นกันไม่ว่าจะเป็นขนาดใหญ่หรืองานขนาดเล็ก งานนำเสนอหรืองานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ก็สามารถนำหลักการนี้ไปประยุกต์ใช้ได้

จากเนื้อหาที่ต้องการจะนำมาสร้างบทเรียนช่วยสอนในแต่ละหัวข้อ ก็จะทราบระดับความรู้และระดับทักษะของเนื้อหา นั้น ๆ ผู้สร้างบทเรียนช่วยสอนก็จะสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการเขียน

เนื้อหาและกิจกรรมที่ต้องการ

1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาวิชา และ ลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอ ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน(ทักษิณา สวานานนท์. 2529 : 56-59 ; ยืน ภู่วรรณ. 2531 : 121)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งมักจะเรียนว่า คอสมแวร์ (Courseware) นักเรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งจะเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือและภาพกราฟิกสามารถตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่นักเรียน(ชนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษใช้เรียกกันหลายชื่อ เช่น

- Computer Aided Instruction (CAI)
- Computer Assisted Instruction (CAI)
- Computer Aided Learning (CAL)
- Computer Assisted Learning (CAL)
- Computer Based Instruction (CBI)
- Computer Based Learning (CBL)
- Computer Based Training (CBT)
- Computer Based Education (CBE)
- Computer Assisted Teaching and Learning (CATL)
- Computer BASED Teaching and Learning (CBTL)

แต่คำที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป คือ Computer Assisted Instruction หรือ CAI(พิทักษ์ ศีลรัตน์. 2529 : 14 ; วสันต์ อดิศักดิ์. 2530 : 17 ; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 5 ; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531 : 24 ; ยืน ภู่วรรณ. 2531 : 121 ; ชนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8)

โดยสรุปคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยพัฒนาขึ้นมาในรูปแบบของโปรแกรม อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการนำเสนอบทเรียนในลักษณะต่างๆ เช่น บทเรียนสำหรับเรียนซ่อมเสริม บทเรียนสำหรับทบทวน เป็นต้น

1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ในการศึกษามีหลายรูปแบบได้มีนักการศึกษาและนักวิชาการแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้ (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2525 : 73 ; ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 41 – 47 ; ยืน ภู่วรรณ. 2529 : 5-7 ; อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 92 – 94 ; ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 216 – 220 ; กิตานันท์ มละทอง. 2531 : 168 – 173 ; สมชัย ชินะตระกูล. 2531 : 39 – 43 ; ครรชิต มาลัยวงศ์. 2532 : 64 – 67)

1.3.1 ประเภทบทวนการสอน (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียนโปรแกรม การเรียนการสอนจะมีบทนำ (Introduction) คำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎีกฎเกณฑ์ คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่สอน เป็นการสอนสิ่งใหม่ที่นักเรียนไม่เคยคุ้นเคยมาก่อน โดยคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาวิชาเป็นระบบเรียงกันไปจากเนื้อหาง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากขึ้น และจะมีการตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เพิ่งเสนอไป เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนมีการแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) และสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่รู้แล้วไปก็ได้

1.3.2 ประเภทฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) โปรแกรมประเภทนี้ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้เสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว มุ่งที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องหนึ่งเรื่องใดโดยเฉพาะเพื่อวัดระดับความสามารถ หรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับความสามารถที่ยอมรับได้ เป็นการทบทวนสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว เพื่อช่วยในการจำเนื้อหาหรือเป็นการฝึกทักษะในสิ่งที่นักเรียนเรียนในห้องเรียน โปรแกรมประกอบด้วยคำถาม คำตอบที่จะให้นักเรียนฝึกและปฏิบัติ มีการให้การเสริมแรงหรือข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนโดยทันที มีการใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำแบบฝึกหัดและตื่นเต้น ซึ่งอาจจะแทรกรูปภาพเคลื่อนไหว เสียง คำพูดโต้ตอบ การป้อนค่าตัวเลข เป็นต้น

1.3.3 ประเภทเพื่อการแก้ปัญหา (Problem Solving) โปรแกรมประเภทนี้เป็นการเสนอปัญหาให้แก่ นักเรียนและนักเรียนจะต้องพยายามแก้ปัญหา นั้น ๆ เน้นให้นักเรียนฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วนักเรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนในแต่ละข้อ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ นักเรียนจำเป็นอย่างยั้งที่ต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา เช่น รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว แต่ต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำอีกด้วย เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่าใช้สูตรผิด เลือก ข้อ ค. แปลว่าคำนวณผิด เลือกข้อ ง. แปลว่าไม่เข้าใจเลยลักษณะโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบนี้จะคล้ายๆ กับโปรแกรมการเรียนรู้ แบบจำลองสถานการณ์แต่โปรแกรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาจะเน้นกระบวนการคิด ในระดับที่สูงกว่าในเรื่องของกระบวนการใช้เหตุผล

1.3.4 ประเภทสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulations) เป็นการจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงโดยมีเหตุการณ์สมบัติ หรือสภาพการณ์ต่างๆ อยู่ในโปรแกรมให้นักเรียนได้มีโอกาสเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ ตัดสินใจ และโต้ตอบ มีตัวแปร หรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทางจากข้อมูลที่กำหนดให้หรือจัดกระทำ (Manipulate) โดยใช้ความคิดหรือเหตุผลของนักเรียนเอง และใช้ในการฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ไม่อาจให้นักเรียนฝึกด้วยของจริงได้เพราะค่าใช้จ่ายสูงหรืออันตรายเกินไป เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี เช่น การแยกตัวของสารเคมีหรือรังสี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล โปรแกรมการจำลองสถานการณ์มีลักษณะค่อนข้างซับซ้อนและมีน้อยมาก

1.3.5 ประเภทเกมการศึกษา (Instructional Games) เกมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นเป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อเร้าใจนักเรียน เนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกมนั้นฝึกให้นักเรียนเรียนรู้จากการเล่นเกม ซึ่งอาจจะเป็นประเภทให้แข่งขันหรืออาจเป็นประเภทเกมความร่วมมือ คือให้ร่วมมือกันเป็นทีมเพื่อฝึกการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้อาจจะใช้เกมในการสอนคำศัพท์ เกมคิดคำนวณ เป็นต้น เกมการศึกษาจะออกแบบเพื่อให้ทั้งความรู้และความบันเทิงแก่นักเรียน จึงทำให้ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

1.3.6 ประเภทการเรียนรู้แบบสนทนา (Dialogue) เป็นโปรแกรมที่พยายามให้เป็นการพูด

คุยระหว่างผู้สอนและนักเรียนโดยเรียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นอักขระบนจอภาพ การสอนจะเป็นการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถาม เช่น บทเรียนวิชาเคมีอาจจะถามหาสารเคมีบางชนิด นักเรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์อาจจะเป็นการสมมติสภาพคนไข้แล้วให้นักเรียนกำหนดวิธีการรักษาก็ได้

1.3.7 ประเภทการสาธิต (Demonstration) โปรแกรมประเภทนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู การสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์บางครั้งน่าสนใจกว่า เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถแสดงเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสีและแสงด้วย คอมพิวเตอร์จะสาธิตแนวคิดหรือแนวปฏิบัติให้นักเรียนดูเป็นแบบอย่างเพื่อจะได้นำไปปฏิบัติต่อไป ส่วนใหญ่เป็นการแสดงขั้นตอนหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เช่น การโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะจักรวาล โครงสร้างของอะตอม การหมุนเวียนโลหิต การไหลของกระแสไฟฟ้าในมหาสมุทรการย่อยอาหาร เป็นต้น

1.3.8 ประเภทใช้ในการทดสอบ (Testing Application) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบนักเรียนโดยตรงหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติแล้ว โดยสร้างข้อสอบที่ต้องการสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้นักเรียนทำข้อสอบโดยป้อนคำตอบลงทางแป้นพิมพ์ ช่วยให้ผู้สอบมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการผูกมัดด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการสอบ เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัย หรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง คอมพิวเตอร์กับนักเรียน คอมพิวเตอร์จะรับคำตอบและการทำบันทึกผล ประมวลผล ตรวจให้คะแนน และแสดงให้นักเรียนทราบทันทีที่ทำการสอบเสร็จ

1.3.9 ประเภทการสอบถามหรือไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการหาข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันที เมื่อนักเรียนต้องการเรียนด้วยระบบง่าย ๆ ซึ่งนักเรียนก็สามารถทำได้เพียงกดหมายเลขหรือใส่รหัส หรือใส่อักษรย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือตัวเลขของนักเรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามนักเรียนตามต้องการ

1.3.10 แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน นักเรียนหรือองค์ประกอบและภารกิจต่าง ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง ๆ อาจจะมีทั้งลักษณะที่เป็นการสอนทบทวน เกม (Games) การไต่ถาม รวมทั้งการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเลือกสร้างแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการสร้างว่าต้องการจะเน้นให้เป็นบทเรียนประเภทใด ซึ่งต้องดูความเหมาะสมในด้านเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน วัยของเด็ก และองค์ประกอบในด้านอื่น ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอนทบทวน

1.4 ลักษณะการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จัดว่าเป็นการศึกษาตามเอกัตภาพ กล่าวคือเป็นการศึกษาที่พัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามความสามารถของนักเรียนเนื่องจากนักเรียนมีศักยภาพแตกต่างกันทั้งด้านร่างกาย ความรู้ความสามารถ และระดับสติปัญญา ซึ่งการศึกษาตาม

เอกัตภาพนี้มีอยู่ 3 ลักษณะ ได้แก่ บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) บทเรียนโมดูล (Module Instruction) และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) บทเรียนทั้ง 3 ประเภท ที่กล่าวมาแล้วนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถือว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุด เป็นบทเรียนที่พัฒนามาจากบทเรียนโปรแกรมของ บี เอฟ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) (บุรณะ สมชัย. 2538 : 22 – 24) ที่นำเอาหลักการของสกินเนอร์ และเครื่องช่วยสอนของเพรสซี่ (Pressey) มาผสมผสานกัน (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2524 : 6) โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ทำให้บทเรียนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การช้อนคำตอบ การเสริมแรง เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะการเรียนเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ (เพ็งใจ สุภรัตนวงศ์. 2538 : 24 – 25 ; อ้างอิงจาก วสันต์ อดิษฐ์. 2530 : 19 – 21 การผลิตรายการโทรทัศน์การศึกษา

1.4.1 ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน จะเริ่มตั้งแต่การทักทายนักเรียน บอกวิธีการเรียน วัตถุประสงค์ของการเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนทราบว่าเมื่อจบบทเรียนเขาจะทำอะไรได้บ้างซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ในรูปแบบที่น่าสนใจไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือผสมผสานหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจจะการทดสอบวัดความพร้อมของนักเรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการ (Menu) ให้นักเรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ โดยจัดลำดับการเรียนก่อนหลังด้วยตัวเขาเอง

1.4.2 ขั้นเสนอเนื้อหา เมื่อนักเรียนเลือกเรียนในหัวเรื่องใดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหาออกมาเป็นกรอบ ๆ (Frame) โดยอาจจะนำเสนอในรูปของตัวอักษร ภาพ เสียงต่าง ๆ ตลอดจนกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อสร้างความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ดีอาจจะเน้นด้วยสีสรร การโยงไปมาระหว่าง กรอบต่าง ๆ แต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาที่ละประเด็นโดยเริ่มจากง่ายไปหายากเรื่อย ๆ นักเรียนจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตัวเอง เพื่อให้เรียนรู้ได้มากที่สุดตามความสามารถของเขา และมีการชี้แนะ (Prompting Cues) หรือจัดเนื้อหาสำหรับช่วยเหลือนักเรียน (Help Sequence) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

1.4.3 ขั้นคำถามและคำตอบ หลังการเสนอเนื้อหาของบทเรียนแล้วเพื่อจะวัดว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อเรื่องที่ผ่านมาก็จะมีการทบทวน โดยให้ทำแบบฝึกหัดทบทวน และช่วยเพิ่มความรู้ความชำนาญ เช่น เป็นคำถามเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่แบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่นักเรียนได้น่าสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดา และนักเรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของนักเรียนได้ ถ้านักเรียนตอบไม่ได้ตามเวลาที่ตั้งเอาไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอความช่วยเหลือให้ทันที

1.4.4 ขั้นตรวจคำตอบ เมื่อได้รับคำตอบจากนักเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้นักเรียนทราบทันที อาจจะออกมาในรูปของข้อความ กราฟฟิก หรือเสียง ถ้านักเรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง เช่น คำชมเชย เสียงเพลง หรือภาพกราฟิกถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้ หรือ ให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแล้วให้ตอบใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนในหน่วยนั้น ๆ

1.4.4 ขั้นปิดบทเรียน เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผลการเรียนโดยให้ทำแบบทดสอบ ซึ่งเป็นจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือสามารถสุ่ม (Random) ข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่สร้างไว้ และเสนอให้นักเรียนแต่ละคนโดยไม่เหมือนกัน ทำให้นักเรียนไม่จดจำ

คำตอบจากการทำในครั้งแรก หรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ได้ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ นักเรียนจะได้ทราบคะแนนว่าสอบผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียน

1.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากสร้างเสร็จแล้วต้องมีการนำไปทดลองใช้ เพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องของบทเรียน และนำกลับมาแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้บทเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีผู้เขียนถึงการนำบทเรียนออกทดลองใช้อยู่หลายวิธีซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้ (ไพโรจน์ เบาใจ. 2520 : 26 – 31 ; ฉลองชัย สุรวิพัฒน์. 2528 : 214)

1.5.1 นำออกทดลองใช้เป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข (One to one testing or Individual tryout and Revised) นักเรียนที่จะนำมาทดลองเรียนบทเรียนนั้น ควรเลือกเด็กที่เรียนอ่อนหรือปานกลาง เพราะถ้าเด็กเรียนอ่อนสามารถเรียนบทเรียนได้ดีเด็กฉลาดก็ย่อมเรียนได้ดีด้วย การทดลองแบบนี้ต้องทำไปทีละคนประมาณ 3 – 4 คน หรืออาจจะใช้ทดลองกับนักเรียนแบบ 1:1 ซึ่งมีระดับความรู้ความสามารถอ่อน ปานกลาง เก่งก็ได้ ควรมีการทดสอบความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ขณะทำการทดลองต้องมีจดบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนระมัดระวังอย่าให้นักเรียนรู้ว่าท่านสังเกตพฤติกรรมเขาอยู่ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความกังวล เมื่อได้ข้อมูลจากการทดลองแล้วก็นำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5.2 การทดลองเป็นกลุ่มเล็กและปรับปรุงแก้ไข (Small group test or group Tryout and Revised) โดยอาจใช้นักเรียนตั้งแต่ 5 – 10 คน ทั้งผู้ที่เรียนเก่งและอ่อน อาจเรียกว่าแบบ 1:10 มีการทดสอบความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำผลจากการทดลองมาปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง

1.5.3 การทดลองกับห้องเรียนจริงและปรับปรุงแก้ไข(Field tryout and Revised) อาจเรียกว่าทดลองภาคสนาม แบบ 1:100 เพื่อให้บทเรียนน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ใช้นักเรียน 40 – 100 คน เป็นการทดลองในสภาพห้องเรียนจริง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงบทเรียนต่อไปถ้าเป็นบทเรียนที่เน้นในเรื่องการหาประสิทธิภาพของสื่อ จะมีการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อ เช่น 80/80, 90/90 โดย 80 หรือ 90 ตัวแรก อาจหมายถึงคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ในแต่ละชุดถูก คิดเป็นร้อยละ 80 หรือ ร้อยละ 90 80 หรือ 90 ตัวหลัง อาจหมายถึงคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบรวมหลังเรียนถูกคิดเป็นร้อยละ 80 หรือ ร้อยละ 90 เป็นต้น

สำหรับการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถปรับปรุงในด้านต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้ คือ (ไพโรจน์ เบาใจ. 2520 : 26 –31)

1. ปรับปรุงความถูกต้องของเนื้อหา (Technical Accuracy) การปรับปรุงในด้านนี้จะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาโดยเฉพาะ เป็นผู้ช่วยตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

2. การแก้ไขทางเทคนิคการเขียน (Programming Technique) เช่น แก้ไขไม่ให้เฟรมกระโดดข้ามขั้นจนนักเรียนเรียนไม่เข้าใจ เฟรมถัดไปจนน่าเบื่อหรือเฟรมฝึกฝนน้อยเกินไปจนนักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหา ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมจะทราบได้เมื่อนำบทเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนมาแล้ว บางครั้งอาจต้องปรึกษากับผู้ชำนาญการเขียนโปรแกรมด้วย

2. การแก้ไขทางภาษา (Composition) เพราะภาษาอาจจะอ่านเข้าใจยาก หรือเกิดความสับสน การแบ่งวรรคตอนไม่ดีทำให้ผู้อ่านงง ตลอดจนความเหมาะสมของตัวอย่างอื่น ๆ ซึ่งจะต้องแก้ไขโดยยึดนักเรียนเป็นหลัก

นอกจากการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วทั้ง 3 ด้าน อาจจะมีการปรับปรุงในเรื่องของ สี สัน กราฟฟิก รูปภาพ ชนิดของตัวอักษรต่างๆ ขนาดของตัวอักษร ลักษณะ

การเสริมแรง แต่ทั้งนี้ต้องดูว่าความเหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่ซึ่งอาจพิจารณาโดยใช้เกณฑ์อื่นประกอบ เช่น อายุ วัย เพศ วุฒิภาวะ ระดับการศึกษา เป็นต้น

2. การเคลื่อนที่ของวัตถุ

- 4.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ
 - 4.1.1 ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์
 - 4.1.2 การหาแรงลัพธ์โดยการวาดภาพ
 - 4.1.3 การหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ
 - 4.1.4 เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
 - 4.1.5 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ
- 4.2 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง
 - 4.2.1 การเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้ง
 - 4.2.2 การเคลื่อนที่ลงในแนวตั้ง
 - 4.2.3 วัตถุที่ตกจากบอลลูน
- 4.3 แรง มวล และการเคลื่อนที่
 - 4.3.1 แรง และ มวล
 - 4.3.2 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
 - 4.3.3 แรงเสียดทาน
- 4.4 หลักการคำนวณเรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่
- 4.5 การเคลื่อนที่แบบวงกลม และ การเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง
- 4.6 การคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง
- 4.7 สมดุลของวัตถุต่อการเคลื่อนที่
 - 4.7.1 จุดศูนย์ถ่วง
 - 4.7.2 สมดุลบนพื้นราบ
 - 4.7.3 สมดุลบนพื้นเอียง
 - 4.7.4 ทฤษฎีบทของลามี
- 4.8 สมดุลของวัตถุต่อการหมุน
 - 4.8.1 การเคลื่อนที่แบบหมุน
 - 4.8.2 ทอร์ก โมเมนต์ความเฉื่อย
 - 4.8.3 โมเมนต์เชิงมุม
- 4.9 การคำนวณเกี่ยวกับการสมดุลของวัตถุ
- 4.10 งานและพลังงาน
 - 4.10.1 เครื่องกลและการได้เปรียบเชิงกล
 - 4.10.2 พลังงานจลน์และพลังงานศักย์
- 4.11 การชนและโมเมนตัม
 - 4.11.1 การชนแบบยืดหยุ่น
 - 4.11.2 การชนแบบไม่ยืดหยุ่น

4.12 การคำนวณเกี่ยวกับการดล

4.12.1 คำนวณจากแรงกระทำ

4.12.2 คำนวณจากการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ความสามารถในการเรียนของนักเรียน ซึ่งการที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมถูกต้องและสมบูรณ์ จะต้องเข้าใจถึงความหมายของวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ดังที่จะได้กล่าวดังต่อไปนี้

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body for Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) ความคิดรวบยอด (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวธน์ไพบูลย์. 2535 : 94)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้น หลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริงหาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติและจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการวิจัยจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ (สมจิต สวธน์ไพบูลย์. 2535 : 101 – 103)

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใดง่าย
4. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเพียงฝ่ายเดียว
5. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
6. มีความซื่อสัตย์สุจริต
7. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

4.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นับตั้งแต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เข้ามามีบทบาท และเป็นที่ยอมรับกันในการศึกษา ในรูปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักการศึกษา นักวิชาการ ตลอดจนนักเทคโนโลยีทางการศึกษาต่างให้ความสนใจต่อการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างกว้างขวาง โดยมุ่งศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มเติมประสิทธิภาพ วิธีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีคุณภาพต่อการเรียนการสอนอย่างแท้จริง ซึ่งงานวิจัยต่าง ๆ มีทั้งงานวิจัยภายในประเทศและงานวิจัยในต่างประเทศ ได้แก่

4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

มานะ ออพานิช (2530 : 38) ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนแบบรายบุคคลและเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 42 คน กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มทดลอง 2 ห้องเรียนแบบรายบุคคลโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน พบว่าผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนแบบรายบุคคลและเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่แตกต่างกัน

นิพนธ์ ศุภปริดี(2531 : 15-19) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยระบบการสอนปกติกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน และศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งหมด มีความแตกต่างกันนักเรียนส่วนใหญ่พอใจการเรียนด้วยตนเองอย่างอิสระด้วยระบบคอมพิวเตอร์

วีระศักดิ์ สุนทรวิภาค (2529 : 50) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีรัตนบุรี ปีการศึกษา 2529 จำนวน 60 คน พบว่าการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนที่เรียนเสริมจากครู

มาลินี อิศริส (2530) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนซ่อมเสริมโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสอนกับการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนซ่อมเสริมวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ระดับคะแนน 1 และ 0 จำนวน 14 คน โดยนักเรียนเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังจากเรียนซ่อมเสริมแล้ว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .50 โดยที่ภายหลังเรียนซ่อมเสริมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซ่อมเสริม

วีระพงษ์ แสง-ชูโต (2532 : 4) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสายน้ำผึ้งกรุงเทพฯ จำนวน 26 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมโดยการสุ่มอย่างง่ายแบบจับคู่คะแนนกลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมปกติ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนและหลังการทดลองของทั้ง 2 กลุ่ม และวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่ซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดเห็น เห็นด้วยกับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ในระดับเห็นด้วยอย่างมาก ร้อยละ 100 ตามเกณฑ์การประเมินอย่างเบสส์

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ลิว (Liu. 1975 : 1411 – 1412 – A) ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนโดยจัดตั้งโครงการเพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียน ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยศิลปะที่เรียนวิชาฟิสิกส์ 3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ด้วยวิธีการปฏิบัติ ช่วยทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนในห้องในห้องที่ได้เรียนในห้องเรียนไปแล้วทำให้เกิดความแม่นยำในหัวข้อที่เรียนจากการเรียนตามปกติ

เดนซ์ (Dence. 1980 : 50 – 54) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1967 – 1978 พบว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ วิทยาศาสตร์ บทเรียนที่เป็นแบบฝึกทักษะปฏิบัติและบทเรียนแบบสาขาจะให้ผลที่ดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอื่น ๆ ทั้งยังให้ความเป็นเอกัตบุคคลได้มากนักเรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง และยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิม แต่จะให้ผลดียิ่งขึ้นถ้าให้ร่วมกันทั้งยังประหยัดเวลาได้ถึงร้อยละ 40

ฟริตแมน (Friedman. 1974 : 799 – A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ของภาษาเบสิกมาใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่นิวยอร์ก บทเรียนนี้สร้างขึ้นโดยยึดตามวัตถุประสงค์ด้านเนื้อหา และตามวัตถุประสงค์ที่เป็นความต้องการของนักเรียน พบว่าระยะแรก ๆ นักเรียนไม่ค่อยเข้าใจในบทเรียน แต่ในตอนท้ายนักเรียน มีความเข้าใจดีขึ้นมาก นอกจากนี้บทเรียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ยังช่วยประหยัดเวลาเรียนไปได้อีก 3 - 4

แฟรงค์ (Franke. 1988 : 3066 – A) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรกพบว่ากลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้คะแนนเฉลี่ยในการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่ไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเล็กน้อย ส่วนการศึกษาครั้งที่สองพบว่า กลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์สภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัวและวิธีการนำเสนอของบทเรียน เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจะส่งผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สรุปงานวิจัยข้างต้น พบว่าการที่นักเรียนสามารถเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ลดเวลาในการเรียนลงได้ และมีแนวโน้มที่จะเรียนเข้าใจได้มากกว่าการเรียนปกติ จากงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีหลายรูปแบบ ผู้วิจัยสนใจที่จะใช้รูปแบบคอมพิวเตอร์แบบผสมผสาน (Combination) มาประยุกต์ในการนำเสนอเนื้อหา บทสรุป การทดลอง ให้ความรู้เพิ่มเติมให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ได้คำนึงคุณสมบัติที่มีความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างความสนใจ การให้คำตอบในทันที อันเป็นลักษณะเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาประกอบในการทำงานวิจัยชิ้นนี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ได้ มีรายละเอียดต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1.1 นักเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนจันจว้าวิทยาคม อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย จำนวน 35 คน โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย จำนวน 80 คน โรงเรียนแม่จันวิทยาคม อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย จำนวน 80 คน รวมจำนวนประชากรทั้งหมด 195 คน

1.1.2 ครู ได้แก่ ครูประจำวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนโรงเรียนจันจว้าวิทยาคม โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม โรงเรียนแม่จันวิทยาคม โรงเรียนเมืองรวมหาราช โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ โรงเรียนเมืองเชียงราย โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย โรงเรียนแม่สายประสิทธิ์ศาสตร์ โรงเรียนเชียงรายวิทยาคม โรงเรียนไมยวิทยาคม โรงเรียนละ 1 คน จำนวน 10 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

1.2.1 นักเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนจันจว้าวิทยาคม อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย จำนวน 35 คน โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย จำนวน 80 คน โรงเรียนแม่จันวิทยาคม อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย จำนวน 80 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 รวมจำนวนประชากรทั้งหมด 195 คน

1.2.2 ครู ได้แก่ ครูประจำวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนโรงเรียนจันจว้าวิทยาคม โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม โรงเรียนแม่จันวิทยาคม โรงเรียนเมืองรวมหาราช โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ โรงเรียนเมืองเชียงราย โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย โรงเรียนแม่สายประสิทธิ์ศาสตร์ โรงเรียนเชียงรายวิทยาคม โรงเรียนไมยวิทยาคม โรงเรียนละ 1 คน จำนวน 10 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ในรายวิชาฟิสิกส์ ว 026 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ จำนวน 60 ข้อ
4. แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้แต่ละชุด มีทั้งหมด 12 ชุด ชุดละ 10 ข้อ
5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ จำนวน 25 ข้อ
6. แบบสอบถามความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ในรายวิชา ฟิสิกส์ ว026 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ในรายวิชาฟิสิกส์ ว026 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นรูปแบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน(Combination) เช่น แบบฝึกและปฏิบัติ(Drill and Practice) แบบแก้ปัญหา(Problem Solving) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulations) แบบเกมการศึกษา(Instructional Games) แบบทดสอบ(Testing Application)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ในรายวิชาฟิสิกส์ ว026 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขียนขึ้นโดยใช้ภาษาวิชวลเบสิก (Visual Basic Version 6)

3.1.2 ลักษณะการออกแบบ (Design)

3.1.2.1 หน้าจอ ใช้ระบบหลายวินโดว์ย่อยอยู่ในวินโดว์หลักอันเดียว (Multiple Document Interface=MDI) ซึ่งเป็นการโปรแกรมระบบใหม่ เช่น โปรแกรมประมวลคำ(Microsoft Word) เป็นต้น สามารถเปิดเอกสารได้หลายไฟล์พร้อมกัน โดยผู้ใช้สามารถสลับการทำงานไปมาระหว่างหน้าต่าง(Windows) ได้ สามารถเพิ่มหน้าต่างย่อย (Single Document Interface=SDI) ได้โดยไม่จำกัด

3.1.2.2 สร้างเครื่องมืออำนวยความสะดวกในระหว่างการศึกษา เช่น เครื่องคิดเลข กระดาษทดสำหรับคิดเลข เพราะภาษาวิชวลเบสิก(Visual Basic) มีทรัพยากรณ์ในการออกแบบ มีเครื่องมือ (Tools) ให้เลือกใช้ได้อย่างมากมาย ลักษณะการออกแบบจะเป็นการเขียนโปรแกรมแบบเชิงวัตถุ(OOP=Object Oriented Programming) คล้ายกับโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)โดยทั่วไป ช่วยให้โปรแกรมมีขีดความสามารถการใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ระบบมัลติมีเดียได้อย่างดี

3.1.2.3 มีระบบฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลผลการเรียนของนักเรียน จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ซึ่งเก็บข้อมูลไว้ในส่วนความจำภายนอก(HardDisk) เพื่อป้อนผลย้อนกลับ (Feed-Back) ให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง และส่งผลให้ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของตนเอง

3.1.2.4 มีสถานการณ์จำลอง(Simulations) แบบฝึกและปฏิบัติ(Drill and Practice) เกมการศึกษา(Instructional Games) แบบทดสอบ(Testing Application) ที่มีลักษณะเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหา

วิชา ฟิสิกส์ ว026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.1.2.5 การแสดงกราฟ เพื่อเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้าน การพยากรณ์
การแปลความหมายข้อมูล

3.1.2.6 การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้งาน ใช้ระบบการจัดเก็บ(Package)
ลงในแผ่นซีดีรอม(CD-ROM)

3.1.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา ฟิสิกส์ ว026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
มีเนื้อหา ดังนี้คือ

3.1.3.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ

3.1.3.1.1 ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์

3.1.3.1.2 การหาแรงลัพธ์โดยการวาดภาพ

3.1.3.1.3 การหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ

3.1.3.1.4 เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

3.1.3.1.5 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ

3.1.3.2 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง

3.1.3.2.1 การเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้ง

3.1.3.2.2 การเคลื่อนที่ลงในแนวตั้ง

3.1.3.2.3 วัตถุที่ตกจากบอลลูน

3.1.3.3 แรง มวล และการเคลื่อนที่

3.1.3.3.1 แรง และ มวล

3.1.3.3.2 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

3.1.3.3.3 แรงเสียดทาน

3.1.3.4 หลักการคำนวณเรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่

3.1.3.5 การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง

3.1.3.6 การคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง

3.1.3.7 สมดุลของวัตถุต่อการเคลื่อนที่

3.1.3.7.1 จุดศูนย์ถ่วง

3.1.3.7.2 สมดุลบนพื้นราบ

3.1.3.7.3 สมดุลบนพื้นเอียง

3.1.3.7.4 ทฤษฎีบทของลามี

3.1.3.8 สมดุลของวัตถุต่อการหมุน

3.1.3.8.1 การเคลื่อนที่แบบหมุน

3.1.3.8.2 ทอร์ก โมเมนต์ความเฉื่อย

3.1.3.8.3 โมเมนต์เชิงมุม

3.1.3.9 การคำนวณเกี่ยวกับการสมดุลของวัตถุ

3.1.3.10 งานและพลังงาน

3.1.3.10.1 เครื่องกลและการได้เปรียบเชิงกล

3.1.3.10.2 พลังงานจลน์และพลังงานศักย์

3.1.3.11 การชนและโมเมนตัม

3.1.3.11.1 การชนแบบยืดหยุ่น

3.1.3.11.2 การชนแบบไม่ยืดหยุ่น

3.1.3.12 การคำนวณเกี่ยวกับการดล

3.1.3.12.1 คำนวณจากแรงกระทำ

3.1.3.12.2 คำนวณจากการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม

3.1.4 การวิเคราะห์เนื้อหา

การวิเคราะห์หลักสูตร รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบหลักสูตร เนื้อหา ความสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน เมื่อได้หัวข้อเนื้อหาวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ จึงนำมาคัดแยกเป็นประเภทดังนี้คือ

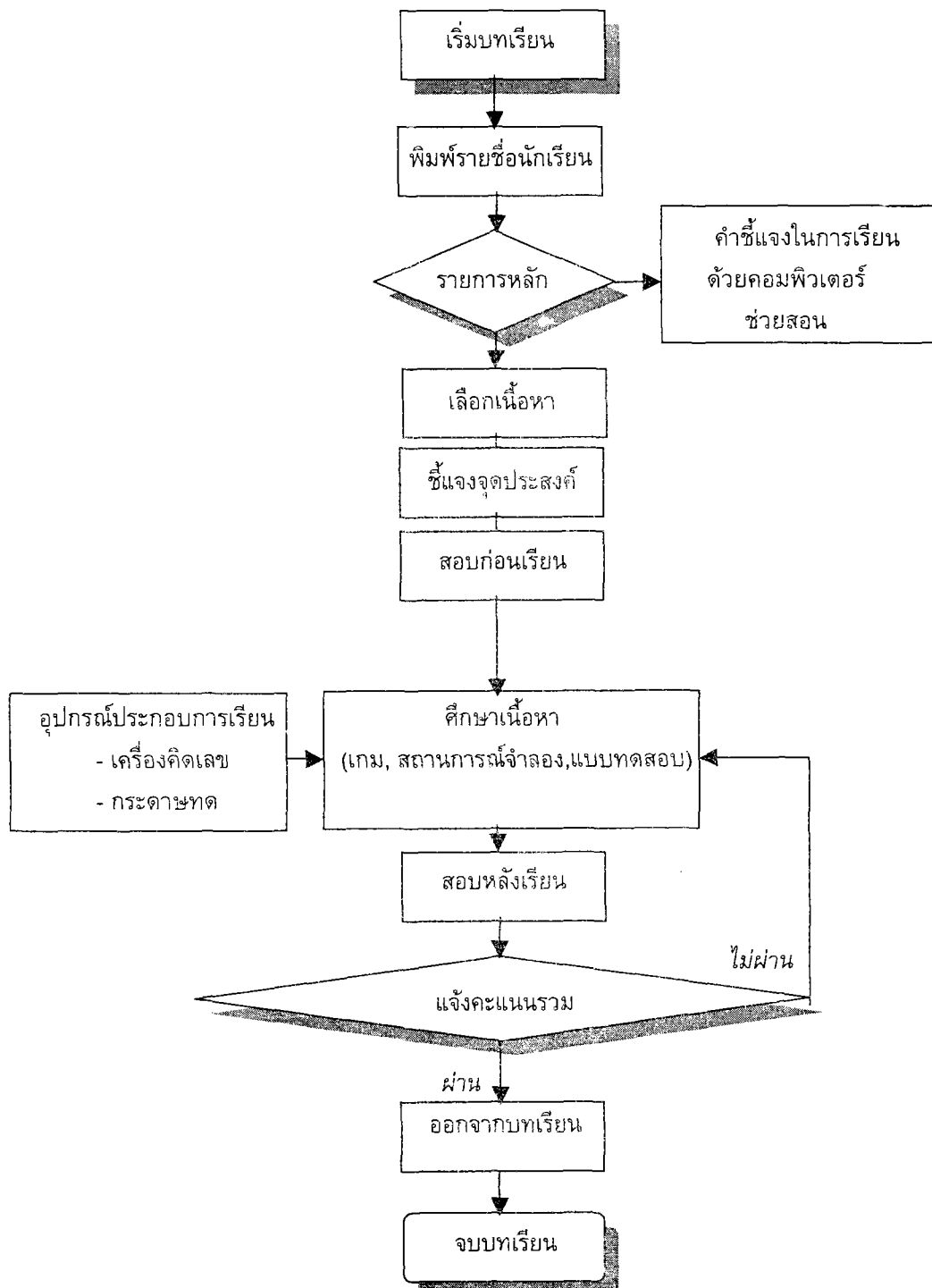
3.4.1.1 แยกระดับความรู้ทางสติปัญญา ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ (Recalled Knowledge) ด้านการประยุกต์ใช้งาน (Applied Knowledge) ด้านการส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge)

3.4.1.2 แยกระดับทักษะขั้นทำได้ตามแบบ(Imitation) ขั้นทำด้วยความถูกต้อง(Control) ขั้นทำได้ด้วยความชำนาญ (Automaticsim)

จากการศึกษาเนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหา ต่อมาจึงเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำไปเขียนเป็นกรอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1.5 การออกแบบเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้

3.1.5.1 กำหนดโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีการจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

3.1.5.2 เขียนบทเรียนในแต่ละกรอบลงในกระดาษรวมเป็นแผ่นเรื่องราว (Storyboard)

โดยในแต่ละแผ่นประกอบด้วย การกำหนดสี รูปแบบ/ขนาดตัวอักษร สีพื้น รวมถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ข้อมูลที่จะแสดงบนจอ สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนองข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนองอีกทั้งการกำหนดเสียงต่าง ๆ ที่จะใช้ประกอบการตอบสนองข้อมูล

3.1.6 การตรวจสอบและแก้ไขเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว026 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปเสนอประธานกรรมการและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สวัสดิ์ ทรัพย์บุญ ดร.มนัส บุญประกอบ ดร.สมปรรณนา วงศ์บุญหนัก เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียน จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามที่คณะกรรมการ และ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์และด้านคอมพิวเตอร์แนะนำมา

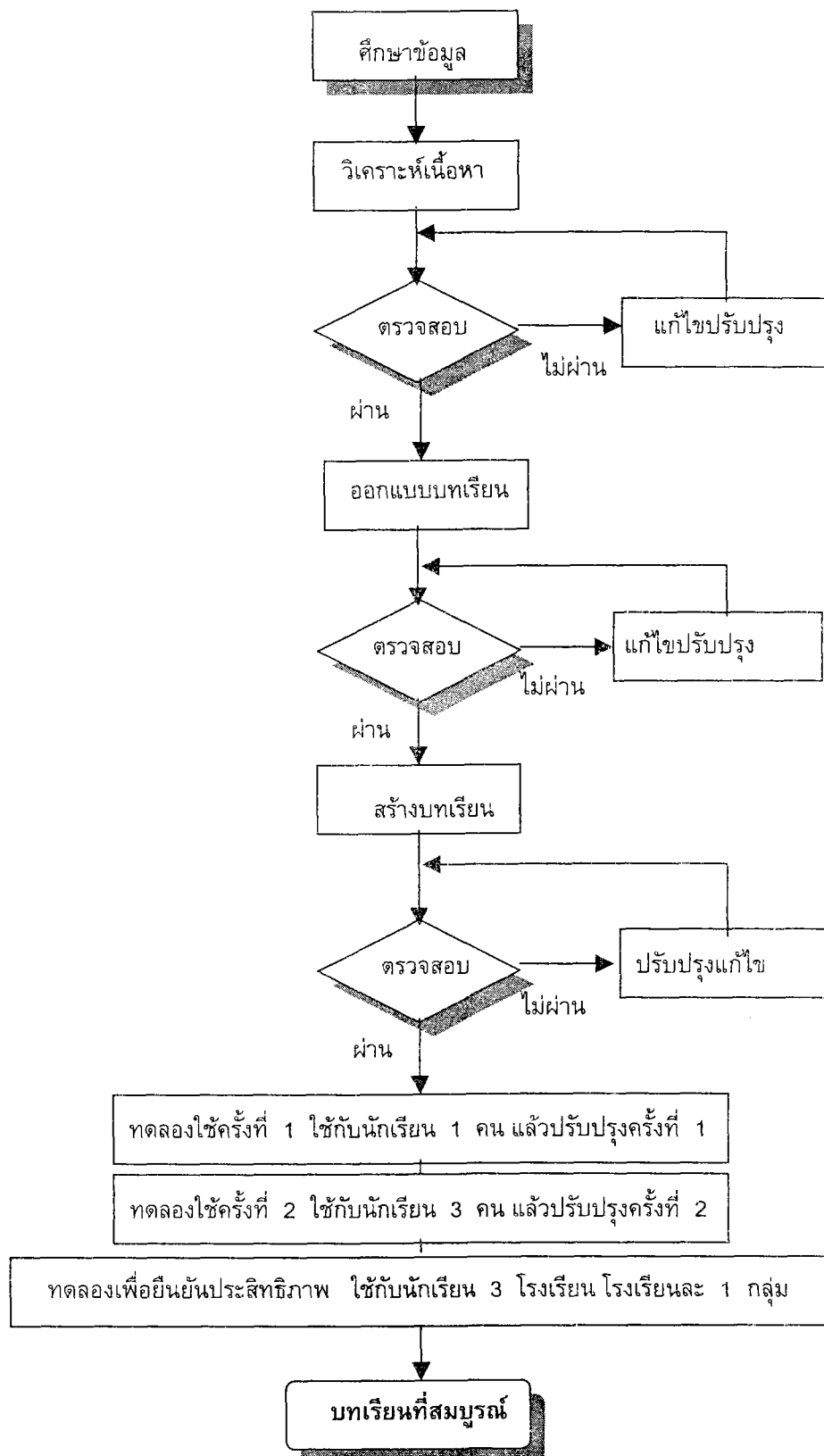
3.1.7 สร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามแผ่นเรื่องราว(Storyboard) ที่ได้ทำการปรับปรุงแล้ว ด้วยโปรแกรมวิซวลเบสิก (Visual Basic Version 6)

3.1.8 การตรวจสอบและแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว ให้คณะกรรมการฯ และ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์และด้านคอมพิวเตอร์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และ ปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง

3.1.9 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว โดยนำไปทำการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอนดังนี้

3.1.9.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 1 คน

3.1.9.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็กกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 3 คน



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2 คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 2 ชุด ได้แก่

3.2.1 คู่มือครู

3.2.1.1 รายละเอียดทั่วไป

- 1) คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่จำเป็น
- 2) การติดตั้งบทเรียน
- 3) การเปิดใช้งานบทเรียน

3.2.1.2 คำชี้แจงเกี่ยวกับบทบาทของครูผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

3.2.2 คู่มือนักเรียน

3.2.2.1 คำชี้แจงกิจกรรมในการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2.2 เนื้อหาในบทเรียนโดยย่อ

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

3.3.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จากหนังสือคู่มือครูวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ว26 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

3.3.3 สร้างแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 120 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาสำนวนและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของคำถามแต่ละข้อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินของ บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2527 : 69) ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องตามจุดประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องตามจุดประสงค์
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ไม่สอดคล้องตามจุดประสงค์

3.3.4 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ IOC (Index of Item - Objective Congruence) เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ได้ระหว่าง 0.66 – 1 นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2542 ที่เรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุมาแล้วจำนวน 100 คน

3.3.5 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือ ตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าดังต่อไปนี้

3.3.5.1 หาค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อหาข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ ค่าความยาก(p) ประมาณ 0.2-0.8 ค่าอำนาจจำแนก(r) ประมาณ 0.2 – 1.0

3.3.5.2 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ตรวจสอบหาความเชื่อมั่น

3.3.6 นำแบบทดสอบไปใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และ แบบทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4 แบบทดสอบย่อยประจำชุดแต่ละชุด

แบบทดสอบย่อยประจำชุดแต่ละชุด มีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 12 ชุด ชุดละ 5 ข้อ จำนวน 60 ข้อ ประกอบด้วย

- 3.4.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ
- 3.4.2 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง
- 3.4.3 แรง มวล และการเคลื่อนที่
- 3.4.4 การคำนวณเกี่ยวกับ แรง มวลและการเคลื่อนที่
- 3.4.5 การเคลื่อนที่แบบวงกลม วิถีโค้ง
- 3.4.6 การคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม วิถีโค้ง
- 3.4.7 สมดุลของวัตถุต่อการเคลื่อนที่
- 3.4.8 สมดุลของวัตถุต่อการหมุน
- 3.4.9 การคำนวณเกี่ยวกับการสมดุล
- 3.4.10 งานและพลังงาน
- 3.4.11 การชนและโมเมนตัม
- 3.4.12 การคำนวณเกี่ยวกับการดล

แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และความเหมาะสมของภาษา

3.5 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน หลังการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ จำนวน 25 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.4.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการ และหลักการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบวัดความพึงพอใจตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert)

3.4.3 สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ และข้อความเป็นข้อความทางบวกและทางลบ มีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

3.6 แบบสอบถามความคิดเห็นของครู

แบบสอบถามความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของครูทางด้านความสะดวกในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ลักษณะการออกแบบ ความสอดคล้องระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนรู้ของนักเรียน และความคิดเห็นด้านอื่น ๆ

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

ในกรณีที่ข้อความมีความหมายเป็นทางบวก (Positive) กำหนดให้คะแนนแต่ละข้อความพึงพอใจ ดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
มาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
น้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

ในกรณีที่ข้อความมีความหมายเป็นทางลบ (Negative) กำหนดให้คะแนนแต่ละข้อความพึงพอใจ ดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน
มาก	ให้คะแนน	2	คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
น้อย	ให้คะแนน	4	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน

3.4.4 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้อง และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง(Construct Validity) ตลอดจนความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

3.4.5 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ IOC(Index of Item - Objective Congruence) นำแบบวัดความพึงพอใจที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการหาประสิทธิภาพ

3.4.6 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ใช้วิธีหาเป็นรายข้อตามแนววิธีการ $t - test$ และหาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดความพึงพอใจ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ($\alpha - coefficient$)ของครอนบัค(Cronbach)(ลวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 170 – 172)

3.6.7 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้การเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ในชั้นหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนในขั้นทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้ช่วยผู้วิจัยในการสอน

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบกลุ่มที่มีการทดสอบก่อนและทดสอบหลังการทดลอง รูปแบบการวิจัยชนิดนี้เขียนเป็นตารางทดลองได้ดังนี้(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2528 : 60 – 61)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

	กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
	E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ	E	แทน	กลุ่มตัวอย่าง
	T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
	X	แทน	การเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
	T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับกลุ่มตัวแบบ กลุ่มเก่ง ปานกลาง และ อ่อน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 254๖ โรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม จำนวนอย่างละ 1 คน เพื่อสังเกตปัญหาและปฏิกิริยาของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จนครบ 12 ชุด 14 คาบเรียน

4.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็กกับกลุ่มตัวแบบ นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม จำนวนทั้งหมด 9 คน โดยให้นักเรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนสำหรับนักเรียนก่อนแล้วจึงเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจนครบ 12 ชุด 14 คาบเรียน แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังการทดลองเสร็จแล้ว

4.3 ทดลองแบบภาคสนาม โดยครูผู้สอนดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน(Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ใช้เวลาทดสอบ 100 นาที แล้วบันทึกคะแนน

4.3.2 ให้นักเรียนอ่านคู่มือสำหรับนักเรียนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ให้เข้าใจก่อนเรียน

4.3.3 ครูดำเนินการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยมีนักเรียนทำแบบทดสอบย่อยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.4 เมื่อเรียนจนครบ 12 คาบ ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ฉบับเดียวกับก่อนเรียน แล้วบันทึกคะแนน

4.2.5 นักเรียนแสดงความพึงพอใจ ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยการตอบแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.6 ครูผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ แล้วตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.4 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยแต่ละชุด กับคะแนนที่ได้จากการทำ

แบบทดสอบหลังจากบทเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.2 ศึกษาพัฒนาการหรือการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการทดสอบที(t – test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

5.3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประเมินระดับความคิดเห็นโดยใช้เกณฑ์การประเมินของประคอง กรรณสูต (2538 : 77) ดังนี้

- คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดหลังการใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
- คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากหลังการใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
- คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลางหลังการใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
- คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยหลังการใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
- คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุดหลังการใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

5.4 ศึกษาความคิดเห็นของครูที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นแล้วสรุปบรรยาย

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

6.1.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง ค่าที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและการประเมิน เป็นการตรวจสอบและพิจารณาว่าแบบทดสอบหรือแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นมา แต่ละข้อนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดมุ่งหมายหรือไม่ ค่าที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เรียกว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item – Objective Congruence) ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง –1 ถึง +1 ถ้าค่า IOC ที่ได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า ข้อสอบหรือแบบวัดนั้นไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัด ต้องปรับปรุงใหม่ โดยการนำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร ดังนี้(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา

วิชาทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.1.2 หาค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เดร์ฟาน(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 129)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของแต่ละข้อ
R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

6.1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยคำนวณจากสูตร $KR - 20$ (Kuder –Richardson – 20) ซึ่งใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p_i แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกต้องในข้อที่ i = จำนวนคนที่ทำถูก / จำนวนคนทั้งหมด
 q_i แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อที่ i = 1 – p
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

6.1.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง – กลุ่มต่ำ ค่าอำนาจจำแนกที่ได้จะแสดงถึงความสามารถในการจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม ซึ่งอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อคำถามที่ดีจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ถ้ามีค่าอำนาจจำแนกมากจะสามารถจำแนกได้ดี ซึ่งใช้สูตรต่อไปนี้(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 130)

$$r = \frac{R_u - R_e}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจเป็นรายข้อ

R_u	แทน	จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มเก่ง
R_e	แทน	จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มอ่อน
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

6.1.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ใช้วิธีการของการแจกแจงที (t – distribution) ซึ่งใช้ในการหาอำนาจจำแนกของคำถามที่เป็นแบบสอบถามมาตราการจัดอันดับ โดยจะแบ่งกลุ่มที่ได้ให้นักคะแนนสูงออกมาร้อยละ 25 เป็นกลุ่มสูง และกลุ่มที่ได้ให้นักคะแนนต่ำออกมาร้อยละ 25 เป็นกลุ่มต่ำ แล้วคำนวณหาค่าคะแนนเฉลี่ย และคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละกลุ่มแทนค่าในสูตร ดังนี้(ล้วน สายยศ และอังคณาสายยศ.

2538 : 185 – 186)

$$t = \frac{X_H - X_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	X_H	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	X_L	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

6.1.6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจต่อการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ วิเคราะห์โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งเป็นการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรครอนบัก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125-126) ดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนทั้งฉบับ
	N	แทน	จำนวนข้อ

6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

6.2.1 สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สูตร E_1/E_2 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ มีประสิทธิภาพ 80/80 (มหาวิทยาลัย, สุโขทัยธรรมาธิราช. 2532 : 495)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100, \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนน
	E_2	แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	แทน	คะแนนของแบบทดสอบ

6.2.2 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 “ผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ หลังได้รับการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” โดยใช้วิธีการทางสถิติ t – test Dependent จากสูตร(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
	T	แทน	ค่าที่ (t value)

6.2.3 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน “ความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ อยู่ในระดับเหมาะสมมากขึ้น” โดยใช้สถิติบรรยาย ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย

หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) คำนวณจากสูตร (Garrett. 1966 : 27)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

6.2.4 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน ความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับดี โดยใช้สถิติบรรยาย

ผู้วิจัยนำข้อคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาประมวลสรุปรวมเป็นความคิดเห็นของครูที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยนำไปทดลองวิจัยและพัฒนาบทเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม โรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม และ โรงเรียนแม่จันวิทยาคม จังหวัดเชียงราย เพื่อศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

4.1 ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80

4.2 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

4.3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ว 026 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.4 ศึกษาความคิดเห็นของครูผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังนี้

4.1 ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ประเมินว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับ ดี มีความเหมาะสมทั้งในเรื่อง ส่วนนำของบทเรียน เนื้อหาบทเรียน การใช้ภาษา การออกแบบระบบการเรียนการสอน ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย กิจกรรมในการเรียน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ การออกแบบระบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนของผู้เรียน

รายการที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- การใช้ลักษณะของตัวอักษรที่เป็นหัวข้อเรื่องในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ใช้ลักษณะที่น่าสนใจ มองเห็นชัดเจน
- การออกแบบสถานการณ์จำลองในลักษณะเกม จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและต้องการที่จะติดตามศึกษา ค้นคว้าในหัวเรื่องต่อไป
- การเลือกใช้ภาพให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักและภูมิใจในความเป็นคนไทย
- การศึกษาออกแบบการทดลองในบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้ผลแน่นอนและชัดเจน และเป็นการทดลองที่ไม่สามารถทำการทดลองได้ในสภาพปกติ

จากการได้รับการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ และ การวิจัยของผู้วิจัย จึงทำให้ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ที่มีประสิทธิภาพมาก ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนใน วิชา ฟิสิกส์ดีขึ้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น

12 บทเรียน นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งผลการทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียน ปรากฏผลดัง ตารางที่ 2

ตาราง 2 แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียน

บทเรียน	จำนวนข้อทดสอบ(ข้อ)	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ	10	8.7	86.7
การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง	10	8.7	87.3
แรง มวล และการเคลื่อนที่	10	8.3	83.3
การคำนวณเกี่ยวกับ แรง มวลและการเคลื่อนที่	10	8.8	87.6
การเคลื่อนที่แบบวงกลม วิถีโค้ง	10	8.6	85.6
การคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม วิถีโค้ง	10	8.5	85.1
สมมูลของวัตถุต่อการเคลื่อนที่	10	8.4	84.0
สมมูลของวัตถุต่อการหมุน	10	8.6	86.0
การคำนวณเกี่ยวกับการสมมูล	10	8.5	85.1
งานและพลังงาน	10	8.0	80.1
การชนและโมเมนตัม	10	8.7	87.1
การคำนวณเกี่ยวกับการดล	10	8.8	88.0
รวม	120	102.6	85.5

จากตาราง 2 เมื่อพิจารณาผลการสอบหลังบทเรียนทั้งหมดรวมกัน ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรวม 85.5 แสดงว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 3 แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	49.4	82.3

จากตาราง 3 เมื่อพิจารณาผลการสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 82.3 แสดงว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 4 เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบทดสอบระหว่างเรียน(120 ข้อ)	102.6	85.5
แบบทดสอบหลังเรียน (60 ข้อ)	49.4	82.3

จากผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนทั้ง 12 บท มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวมมีค่าประมาณ 85.5/82.3

4.2 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา

ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ มาเปรียบเทียบได้ดังนี้

ตาราง 5 แสดงค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน

คนที่	สอบก่อนเรียน	สอบหลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D)
1	17	49	32	1024
2	12	46	34	1156
3	8	47	39	1521
4	5	44	39	1521
5	8	57	49	2401
6	8	58	50	2500
7	13	47	34	1156
8	13	48	35	1225
9	12	48	36	1296
10	8	51	43	1849
11	5	49	44	1936
12	10	47	37	1369
13	8	47	39	1521
14	7	50	43	1849
15	13	46	33	1089
16	5	45	40	1600
17	8	56	48	2304
18	6	45	39	1521
19	3	49	46	2116
20	18	59	41	1681
21	5	46	41	1681
22	16	49	33	1089
23	20	45	25	625
24	7	47	40	1600
25	5	52	47	2209
26	6	58	52	2704
27	7	45	38	1444
28	20	46	26	676

ตาราง 5 (ต่อ)

คนที่	สอบก่อนเรียน	สอบหลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D)
29	19	56	37	1369
30	7	47	40	1600
31	20	48	28	784
32	16	44	28	784
33	20	49	29	841
34	4	57	53	2809
35	13	59	46	2116
36	11	48	37	1369
37	22	49	27	729
38	21	47	26	676
39	16	58	42	1764
40	11	45	34	1156
41	10	49	39	1521
42	5	47	42	1764
43	11	51	40	1600
44	7	46	39	1521
45	13	45	32	1024
รวม(N)=45			$\sum D = 1722$	$\sum D^2 = 68090$

จากสูตร

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

ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 36.34

จากการคำนวณหาค่าความแตกต่าง ของผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ค่า t ที่คำนวณได้แสดงว่าผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

ผู้วิจัยได้สอบถามความพึงพอใจหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 25 ข้อ จากการสอบถามความพึงพอใจผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน แล้วหาค่าเฉลี่ย ผลปรากฏดังตาราง

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อที่	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย
1	วิธีสอนแบบนี้ทำให้เข้าใจบทเรียนดีขึ้น	3.6
2	การสอนแบบนี้ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป	2.4
3	การสอนแบบนี้เร่งรัดมากจนทำให้เรียนไม่ทัน	2.0
4	การสอนแบบนี้ทำให้มีอิสระในการคิด	4.1
5	กิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูใช้ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเอง	2.4
6	รู้สึกชอบวิธีการสอนแบบนี้	3.6
7	บรรยากาศในการเรียนการสอนวิชานี้ดีมาก	3.6
8	ขณะเรียนรู้สึกง่วงนอนบ่อยครั้ง	2.2
9	บทเรียนนี้ไม่ยากเกินไปสำหรับที่จะทำความเข้าใจ	3.3
10	รู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลินกับการเรียน	3.6
11	รู้สึกกังวลที่เรียนวิชานี้	2.4
12	รู้สึกดีใจเมื่อถึงเวลาเรียนวิชานี้	3.0
13	วิธีสอนแบบนี้ทำให้รู้สึกไม่อยากเข้าเรียน	2.1
14	คิดว่าจะตั้งใจทำคะแนนสอบในบทเรียนนี้ให้ดีที่สุด	4.4
15	การสอนแบบนี้ทำให้รู้สึกไม่อยากเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน	2.0
16	วิธีสอนแบบนี้ทำให้นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นอยากเรียนมากขึ้น	3.3
17	อยากให้มีการสอนแบบนี้ในบทเรียนอื่น ๆ อีก	3.5
18	สื่อการสอนในบทเรียนนี้ช่วยให้จดจำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	3.4
19	สื่อการสอนที่ครูใช้กระตุ้นให้มีความสนใจในบทเรียนมากขึ้น	3.5
20	สื่อการสอนที่ครูใช้ทำให้บรรยากาศในการเรียนการสอนเคร่งเครียด	2.0
21	รู้สึกได้ประโยชน์น้อยจากการเรียนด้วยสื่อการสอนที่ครูใช้	2.8
22	สื่อการสอนที่ครูใช้เหมาะกับบทเรียนนี้	3.8
23	รู้สึกชอบสื่อการสอนที่ครูใช้มาก	3.7
24	รู้สึกตื่นเต้นอยากเรียนด้วยสื่อการสอนที่ครูใช้	3.6
25	รู้สึกเบื่อหน่ายกับสื่อการสอนของครู	1.8

พิจารณาข้อมูลจากตาราง 5 ความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อนำค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามแต่ละข้อมาเทียบเป็นคะแนน จะได้ค่าเฉลี่ยประมาณ 3.56

จะเห็นได้ว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับ มาก เพราะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีความสุขที่ได้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนมีความต้องการที่เลือกการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.4 ศึกษาความคิดเห็นของครูหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

ผู้วิจัยได้สอบถามความคิดเห็นครูผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอบถามและตอบแบบสอบถาม กับครูฟิสิกส์ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้คือ โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม โรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม โรงเรียนแม่จันวิทยาคม โรงเรียนแม่สายประสิทธิ์ศาสตร์ โรงเรียนเมืองรายมหาราช โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ โรงเรียนเมืองเชียงราย โรงเรียนเชียงรายวิทยาคม โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย เชียงราย และ โรงเรียนไม้ยาวิทยาคม

ผลปรากฏว่า ครูส่วนใหญ่ชอบระบบการจัดเก็บข้อมูล สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทันที ในด้านการจำลองสถานการณ์นั้นอยู่ในระดับค่อนข้างดี ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง สร้างแรงจูงใจเกิดความประทับใจกับนักเรียน แบบศึกษาเนื้อหาใหม่นั้นอยู่ในระดับดี แบบทบทวนหรือแบบฝึกหัดมีการทบทวนความรู้ที่ดี หากมีการปรับปรุงเนื้อหาเพิ่มขึ้นก็จะดียิ่งขึ้น แบบทดสอบอยู่ในระดับดีมีมาตรฐานในการจัดและจำแนกได้ดี มีการเสนอให้มีการนำภาพยนตร์ต่างประเทศที่มีฉากเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเสริมในบางเรื่องก็จะดีมาก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การศึกษามีรายละเอียดและผลการวิจัย ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ อยู่ในระดับมาก
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุอยู่ในระดับดี

สมมติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุอยู่ในระดับมาก
4. ความคิดเห็นของครูประจำวิชาฟิสิกส์ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับดี

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเชียงแสนวิทยาคม โรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม และโรงเรียนแม่จันวิทยาคม จังหวัดเชียงรายที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 195 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียน จำนวน 45 คน ที่สุ่มมาจากประชากรดังกล่าว ด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ จำนวน 60 ข้อ
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. แบบสอบถามความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง วิธีการเรียน ฐานข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนและคะแนนของผู้เรียน การวัดผลและประมวลผลการเรียน

2. ครูแนะนำนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อชี้แจงการปฏิบัติตน วิธีเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ต่อตนเอง การใช้รหัสผ่านเพื่อเข้าเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดตารางเรียนของนักเรียนแต่ละคน

3 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ จำนวน 60 ข้อ เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตามขั้นตอนที่ครูแนะนำ

4 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ตามตารางที่กำหนด ตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน โดยมีการแจ้งจุดประสงค์ ศึกษากิจกรรมในบทเรียน ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ตรวจสอบคะแนนการทำแบบฝึกหัดและคะแนนทดสอบประจำบทเรียนจำครบตามจำนวนทั้งหมด 12 บทเรียน

5 ครูตรวจสอบผลการเรียนของนักเรียนในเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ที่นักเรียนใช้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระยะ ๆ เพื่อช่วยแนะนำให้คำปรึกษานักเรียนเมื่อนักเรียนต้องการและมีปัญหาในการเรียน

6 ผู้วิจัยเก็บคะแนนจาก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ฐานข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ผล

7 ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8 ให้ครูตอบแบบสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

9 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน แบบสอบถามความคิดเห็นของครู เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ของคะแนนก่อนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สถิติ t-test

3. วิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติค่าร้อยละ

4. วิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติบรรยาย

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.5/82.3 ตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ พบว่าการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p = .000$) เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ที่วัดในแต่ละด้าน ทั้งด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำไปใช้ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นในทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ มีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้านต่าง ๆ โดยรวมไปในแนวทางเดียวกันอยู่ในระดับสูง แสดงถึงอยู่ในเกณฑ์ที่ดีและเหมาะสม

4. ครูฟิสิกส์ที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้คือ

- 4.1 ระบบฐานข้อมูลที่จัดเก็บประวัติของนักเรียน และคะแนนของนักเรียนนั้น ช่วยลดภาระหน้าที่ของครูผู้สอนได้มาก เมื่อครูใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สอนในการเรียนการสอนโดยตรง
- 4.2 กิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างความสนใจของนักเรียนได้มาก
- 4.3 แบบทดสอบต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้ละเอียด มีมาตรฐานเชื่อถือได้ นักเรียนสามารถใช้เป็นแบบฝึกหัดทบทวนได้ดี
- 4.4 ครูส่วนใหญ่ให้เพิ่มเนื้อหาให้มากกว่านี้

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาวิจัย อภิปรายผล ได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.5/82.3 ตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ซึ่งผลการวิจัยข้างต้นเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียน คิดเป็นค่าร้อยละ 85.5 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นค่าร้อยละ 82.3 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

1.1 การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นการใช้รูปแบบร่วมกันระหว่างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) และแบบศึกษาเนื้อหาใหม่(Tutor) นักเรียนได้รับความรู้จากเนื้อหาประกอบการจำลองสถานการณ์ทำให้มีความชัดเจนในเนื้อหายิ่งขึ้น อีกทั้งภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว เป็นส่วนช่วยสร้างความเข้าใจที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของคริสแมน (Crisman. 1995 : 3727) ที่พบว่าการเรียนแบบศึกษาเนื้อหาตามด้วยแบบจำลองสถานการณ์ผลคะแนนจากการเรียนรู้เพิ่มขึ้น การจำลองสถานการณ์ในกิจกรรมแต่ละบทนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยอาศัยทฤษฎีทางวิชาฟิสิกส์ เช่น สมการการเคลื่อนที่ (ดังแสดงตัวอย่างในภาคผนวก) ทำให้ภาพจำลองสถานการณ์ในบทเรียนแต่ละบทมีการเคลื่อนที่เหมือนของจริงทุกประการ สำหรับการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ จะเป็นการเคลื่อนที่เป็นโค้งพาราโบลาซึ่งมีการกระจัดเกิดขึ้น 2 แนวพร้อมกัน คือในแนวราบกับแนวตั้ง ดังนั้นความเร็วขณะใด ๆ ของการเคลื่อนที่จะต้องประกอบด้วยความเร็ว 2 แนวคือ แนวราบ(แกน x) และแนวตั้ง(แกน y) ซึ่งไม่สามารถจะทดลองจริงได้เมื่อผู้สังเกตเป็นผู้ทดลอง การจำลองสถานการณ์ในบทเรียนจึงช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบนี้

นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน นักเรียนยังสามารถจำลองสถานการณ์ขึ้นเองได้ โดยการป้อนค่าตัวเลขให้กับค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างไร้ขีดจำกัด เช่น เปลี่ยนความเร็วต้น ปรับมุมในการยิงวัตถุ เป็นต้น เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เสร็จแล้ว จะคำนวณค่าตัวเลขทางวิชาฟิสิกส์ให้นักเรียนได้อีกด้วย ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จึงสามารถสร้างความสนใจให้กับนักเรียนได้ทุกครั้งเมื่อได้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

รูปแบบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น บางส่วนเป็นแบบจำลองสถานการณ์ เป็นการออกแบบที่ส่งผลให้นักเรียนได้ปฏิบัติและฝึกทักษะในสถานการณ์จริงบนจอคอมพิวเตอร์ โดยปราศจากความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายหรือได้รับอุบัติเหตุจากการทดลอง ส่งผลนักเรียนสามารถเรียนได้โดยไม่ต้องวิตกกังวล มีการถ่ายโยงการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวคิดของ ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2543 : 48 – 50) ที่ว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแบบจำลองสถานการณ์ เป็นแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดี นอกจากนี้ บทเรียนมีการนำเสนอกระบวนการในการจำลองสถานการณ์ที่ให้นักเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ทำให้นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนที่ตนเองเป็นคนเลือกศึกษาเอง การเรียนจึงมีความหมายโดยตรงต่อนักเรียนเพราะนักเรียนเป็นคนเลือกในสิ่งที่ตนสนใจ สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังที่ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2541 : 11) กล่าวว่า การที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างมีชีวิตชีวา ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่(Tutorials) ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมต่างให้เป็นเหตุการณ์ที่อยู่รอบตัวนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้สึกคุ้นเคยกับเหตุการณ์นั้น เช่น การใช้ภาพเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นในห้องเรียนของนักเรียนเอง การใช้ภาพการ์ตูน เสียงบรรยายของนักเรียนในโรงเรียนเดียวกัน เพลงบรรเลงประกอบรูปแบบของไทย เป็นต้น นักเรียนสามารถที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่เข้ากับประสบการณ์เก่าได้อย่างกลมกลืน สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้อย่างยั่งยืน นอกจากนั้นนักเรียนยังเกิดความภาคภูมิใจในห้องเรียนของตนเองด้วย

2.2 แบบทดสอบ(Test) ผู้วิจัยได้ออกแบบทดสอบเพื่อเป็นแบบฝึกหัดสำหรับนักเรียน และเป็นแบบทดสอบความสามารถของผู้เรียน เมื่อนักเรียนได้ฝึกหัดทำแล้วจะทำให้เกิดทักษะในการคิดแก้ปัญหาโจทย์ทางฟิสิกส์ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะแบบฝึกหัดจะมีการเฉลยเป็นแบบบรรยายให้นักเรียนได้เข้าใจ

ใจอย่างละเอียดทุกข้อ แบบทดสอบส่วนใหญ่จะมีภาพประกอบที่สวยงามและชัดเจน

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้พัฒนาขึ้นมาโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป วิวาลเบสิก (Visual Basic 6.0) ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ ที่มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน สูงกว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ซึ่งมีข้อจำกัดทางด้านฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านวิชาฟิสิกส์จะต้องอาศัยฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์เกือบทุกเรื่อง

นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ยังมีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลได้รวดเร็วกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น

2.4 ระบบฐานข้อมูล(Database)ที่แทรกอยู่กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้นักเรียนและครูผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ได้อย่างสะดวกสบาย ทำหน้าที่ช่วยจัดการระบบจัดเก็บคะแนนให้กับครูผู้สอนได้เป็นอย่างดี ครูผู้สอนสามารถเก็บผลการเรียนของนักเรียนไว้อ้างอิงในการพัฒนาการสอนของตนเองได้ เพราะผู้วิจัยได้ออกแบบพัฒนาโปรแกรมให้สามารถจัดเก็บเป็นแฟ้มฐานข้อมูล

3. ในขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งผลการประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีและดีมาก ทั้งนี้ได้มีการปรับปรุงแก้ไขในข้อเสนอแนะตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพและความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่ยอมรับ รวมทั้งได้มีการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนขนาดกลุ่มเล็กจำนวน 1 คนแยกตามระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน และกลุ่มขนาดปานกลางจำนวน 3 คน ทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์มากที่สุดก่อนนำไปใช้ในการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริง จึงเป็นสิ่งที่เชื่อถือได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้มีคุณภาพนำไปใช้ในการเรียนได้ สอดคล้องกับข้อคิดเห็นของ ทศนีย์ ชื่นบาน (2539 : 31) ที่ว่า ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ้าได้รับการพัฒนาแล้วก็สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่นักเรียนให้ความสนใจในเบื้องต้น เมื่อนักเรียนได้เรียนบทเรียนที่ออกแบบไว้เป็นอย่างดีโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเพลิดเพลินกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกทั้งมีการเสริมแรงกลับทันทีในสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้หรือตอบถูกต้อง ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดของ สภาพร สาธุการ (2540 : 109 – 119) ที่กล่าวว่า บทเรียนควรมีการเสริมแรงด้วยข้อมูลป้อนกลับอย่างทันทีทันใดทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในบทเรียนได้อย่างอิสระ คือนักเรียนเป็นผู้จัดลำดับขั้นตอนการเรียนเองว่าสนใจที่จะเรียนสิ่งไหนก่อนหลังอย่างไร จะให้ไปข้างหน้าหรือถอยหลัง การยืนยันที่จะเข้าไปเรียนในแต่ละส่วนด้วยตัวของนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนมีความสบายใจ ท้าทาย รวมทั้งสร้างความสนุกสนานและเพลิดเพลินแก่นักเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างดี สอดคล้องกับข้อคิดของ อุทัย ดุลยเกษม (2543 : 44-84) ที่ว่า การเรียนรู้อย่างดีจะเกิดขึ้นได้ ถ้าผู้เรียนสามารถกำหนดขั้นตอน และวิธีการเรียนด้วยตนเองได้มาก

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพของบทเรียนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านส่วนนำของบทเรียน เนื้อหาบทเรียน การออกแบบระบบการเรียนการสอนและส่วนประกอบ

ด้านมัลติมีเดีย ซึ่งผลการประเมินมีความเห็นโดยรวมไปในแนวทางเดียวกันอยู่ในเกณฑ์ดีและ ดีมาก อีกทั้ง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผ่านการหาประสิทธิภาพเป็นตามเกณฑ์ 80/80 และมีการปรับปรุงแก้ไขให้ ถูกต้องเหมาะสมกับนักเรียน จึงถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมปราชญา วงศ์บุญหนัก (2541 : 285) ที่พบว่า บทเรียนที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และ ชาตรี เกิดธรรม (2542 : 221) ที่พบว่า สื่อคอมพิวเตอร์ มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

7. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนรู้แบบใหม่ของ นักเรียนในระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนด้วยสื่อชนิดนี้ อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนสามารถนำเสนอเนื้อหาเรื่องราวได้ครบถ้วนน่าสนใจ ซึ่งมีทั้งรูปภาพ สี มีการเคลื่อนไหวที่จะช่วยให้นัก เรียนเรียนด้วยความสนุกและสร้างความสนใจตลอดเวลาในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ัก เรียนยังสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเองโดยไม่จำกัดเวลาด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2537 : 22 –23) ที่ว่า การเรียนการสอนรายบุคคลไม่สามารถที่จะบังคับผู้เรียนให้เป็น พินิจเดียวกันได้ในช่วงเวลาที่เท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของตนเอง จึงจัดการเรียน การสอนที่สอดคล้องกับหลักการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพฑูรย์ จารุสาร (2536 : 52) ที่พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเวลาเรียนได้ด้วยตนเอง ผู้เรียน สามารถเรียนตามความสามารถของตนเองได้เป็นอย่างดี และจากการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างพบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนชอบที่จะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับดี (3.56)

8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนที่จะเรียน เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ จึงทำให้นักเรียนทราบเป้าหมายในการเรียนที่ชัดเจน ทำให้รู้ว่าเรียนอะไร จึงทำ ให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สร้างความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีด้วยสอดคล้องกับ งานวิจัยของ สมปราชญา วงศ์บุญหนัก (2541 : 283) ได้ทำการศึกษพบว่า การระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้ผู้เรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในตอนต้นของเนื้อหา ทำให้การเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนมีความหมายต่อนักเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับข้อคิดของ อุทัย ดุลยเกษม (2543 : 44 – 45) ที่ว่า การ เรียนรู้ที่ดีจะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีความชัดเจนในเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการเรียน และเป้าหมายของ การเรียนนั้นมีความหมายกับตัวผู้เรียน

9. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีแบบทดสอบให้นักเรียนได้ตรวจสอบ ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งเมื่อพบว่ามีเรื่องใดที่ยังไม่เข้าใจหรือทำแบบทดสอบไม่ได้ สามารถกลับไปศึกษา ใหม่ให้เข้าใจได้อย่างรวดเร็ว และจะเรียนก็ครั้งก็ได้ จึงทำให้นักเรียนได้ตรวจสอบตัวเองด้วยถึงเรื่องต่าง ๆ ที่ ได้เรียนไปแล้วด้วย ข้อมูลป้อนกลับและการเสริมแรงแก่นักเรียน ในแบบทดสอบ ทั้งในข้อความ เสียง รูป ภาพ เมื่อนักเรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการ เรียนรู้ได้ สอดคล้องกับคำกล่าวของ สุพจน์ มงคลพิชญรักษ์ (2542 : 19) ที่ว่า ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เป็นลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และทราบผล ความก้าวหน้าในการเรียนได้ทันที ผลดังกล่าวทำให้การสอบถามความคิดเห็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใน ข้อแบบทดสอบในหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนให้ความเหมาะสมมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ ครูควรชี้แจงและแนะนำการใช้คอมพิวเตอร์ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเบื้องต้นแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคย และป้องกันการเกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขณะที่เรียน
2. ในขณะที่นักเรียนกำลังเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครูควรดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือ และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน พร้อมทั้งคอยสังเกตพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียน ซึ่งถือเป็นการติดตามผลการเรียนของนักเรียนขณะเรียน
3. ครูผู้สอนสามารถนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนซ่อมเสริมหรือทบทวน โดยนักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งครูอาจจัดชั่วโมงที่ห้องคอมพิวเตอร์ว่างและนักเรียนว่างให้นักเรียนได้เรียน หรือให้นักเรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ ยืมกลับไปศึกษาที่บ้าน ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
4. การนำบทเรียนนี้ไปใช้ ครูผู้สอนสามารถติดตั้งลงในคอมพิวเตอร์ในห้องสมุด หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ศึกษาค้นคว้า เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการศึกษาหาความรู้ของนักเรียนและผู้สนใจในเรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
5. ครูผู้สอนที่มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนจำกัด สามารถใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงจากคอมพิวเตอร์เข้าสู่โทรทัศน์ เพื่อทำการนำเสนอบทเรียนแบบสาธิตพร้อมกับให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียนในกระดาษคำถามที่จัดเตรียมไว้ จากนั้นใช้ระบบฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยลดภาระงานของผู้สอนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ ในลักษณะต่าง ๆ เช่น ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองจริง และการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพียงอย่างเดียว เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจและคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. ควรมีการสร้างและพัฒนาบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์ เป็นหน่วยย่อยเฉพาะเรื่องในลักษณะชุดการเรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความถนัดและสนใจ เพื่อศึกษาเจตคติต่อบทเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ในเรื่องอื่น ๆ หรือในรายวิชาอื่น โดยเฉพาะเรื่องที่เป็นนามธรรมสูง การทดลองที่มีอันตราย ใช้เวลานาน หรือสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย เหมาะอย่างยิ่งที่จะพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ควรพัฒนาบทเรียนให้มีเกมเสริมความรู้แทรกในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยความสนุกสนานและได้รับความรู้ควบคู่กันไป เพื่อเป็นการสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน
5. พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ต่อเชื่อมกันด้วยระบบเครือข่าย เพื่อสะดวกในการจัดการฐานข้อมูลผลการเรียนของนักเรียน
6. พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ได้บนระบบเครือข่ายทางอินเทอร์เน็ต

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ.กรมวิชาการ. (2536). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ.
- กิตติ ภัคดีวัฒนกุล จำลอง ครูอุตสาหะ. (2542). *Visual Basic 6 ฉบับฐานข้อมูล*. กรุงเทพฯ : หจก. ไทยเจริญ การพิมพ์.
- ✓ กรภัทร์ สุทธิธรา. (2543). *สร้างภาพกราฟฟิกบนเว็บ ด้วย Photoshop 5.5 Image Ready*. กรุงเทพฯ: อินโฟเพรส.
- ✓ ขนิษฐา ชานนท์. : (2532, เมษายน-มิถุนายน) "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," *เทคโนโลยีการศึกษา*. 1(1) : 7 – 13
- ดวงเดือน พันธุมนานิน. (2529). *เอกสารประกอบการฝึกอบรม การวิจัยขั้นสูงทางพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เดชฤทธิ์ พลเยี่ยม. (2544). *Cakewalk Pro Audio 9.0 โปรแกรมดนตรียอดเยี่ยม*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น
- ทักษิณา สวานนท์. (2529, กันยายน). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI)," *คอมพิวเตอร์วิจัย*. 3(32) : 56 – 67.
- ✓ ทศนีย์ ชื่นบาน. (2539, เมษายน – มิถุนายน). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," *วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา*. 8(18) : 31
- ✓ ทรงศักดิ์ ลิ้มบรรจงมณี. (2542). *การสร้างกราฟฟิกบนเว็บด้วย Photoshop 5.* –กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542). *การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- นิพนธ์ สุขปรัดดี. (2526). *ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชนพล จันจรัสชัย. (2543). *การออกแบบและสร้างฐานข้อมูลด้วย Visual Basic 6..* – กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- มาลินท์ อิศรส. (2530). *การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสอนซ่อมเสริมวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(ศึกษาศาสตร์-การสอน) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ยีน ภู่วรรณ. (2543). *การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : ไมโครคอมพิวเตอร์
- วสันต์ อติศัพท์. (2526) *การผลิตรายการโทรทัศน์การศึกษา*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- วารินทร์ รัตมีพรหม. (2531). เทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต. (2530) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครู กับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(ศึกษาศาสตร์-การสอน) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วีระพงษ์ แสง-ชูโต. (2530) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครู กับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วิญญู กิ่งศิริวัฒนา. (2543) *Adobe PageMaker 6.5 Plus*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.
- วิศัลย์ พัวรุ่งโรจน์ ไพรัช โมระนิธสวัสดิ์. (2540). *Microsoft Access สำหรับ Windows 95 Step by Step*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- วนัส วนสบัติ. (2537). *คู่มือการใช้ CorelDRAW! 4*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- บุรณะ สมชัย. (2542). "การสร้าง CAI Multimedia ด้วย AUTHORWARE". กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2542, พฤษภาคม - สิงหาคม). "การควบคุมโดยผู้เรียนกับการควบคุมโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," *วารสารวิทยบริการ*. 10(2) 21 – 28.
- วีระพันธ์ คำดี. (2543). *Macromedia AUTHORWARE 5*. – กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ 1999.
- สัจจะ จรัสรุ่งวิธร. (2542). *คู่มือการสร้างแอปพลิเคชันด้วย Visual Basic 6 Basic & Advanced*. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.
- สถาพร สาธุการ. (2540, ตุลาคม). "การพัฒนาและประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา," *ทับแก้ว*. 4(3) :109
- ลิทธิศักดิ์ คล่องดี. (2542). *คัมภีร์ Visual Basic 6.0 สำหรับโปรแกรมเมอร์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ข้าวฟ่าง.
- สมปรรธนา วงศ์บุญหนัก. (2541). การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น. ปรินญาณินพนธ์. กศ.ด.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวณีย์ ลิกขามันติต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์ อุทยานธรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุพจน์ มงคลพิชญ์กร. (2542, 1 – 15 สิงหาคม). "CAI ใคร ๆ ก็สร้างได้จริงหรือ ?," *ปฏิรูปการศึกษา*. 1(22) : 19

- พุดพิงษ์ นาคะปัท. (2542). *การเขียน Game บนวินโดวส์ด้วย Visual Basic*. –
กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ศุภชัย สมพานิช. (2544). *สร้างระบบงานฐานข้อมูลด้วย Visual Basic ฉบับโปรแกรมเมอร์*.
กรุงเทพฯ : อินโฟเพรส.
- ไพฑูรย์ จารุสาร. (2536). *ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการกำหนดอัตราความก้าวหน้าสองแบบและโอกาสในการเลือกอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม (เทคโนโลยีการศึกษา), กรุงเทพฯ. : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉันทวุฒิ พิษผล พิษิต สันติกุลานนท์. (2542). *คู่มือเรียน Visual Basic 6*.
กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน*. ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ดราฟแมนเพรส.
- อุทัย ดุลยเกษม. (2543). *ศึกษาเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์
- John Clark Craig Jeff Webb. *การเขียนโปรแกรมบนวินโดวส์ด้วย Visual Basic ภาคปฏิบัติ*. เรียบเรียงจาก Microsoft Visual 6.0 Developer's Workshop เรียบเรียงโดย ชัชวาล ศุภเกษม. กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย.
- Alessie, Stephen M. (1985). *Computer – Based Instruction Methode and Development*.
New Jersey : Prentice – Hall .
- Crisman, Jacquelyn Edith. (1995, September). "The Effects of Learning of Two Methods of Instruction in Four Different Combinations of Computer-Based Programs," *Dissertation Abstracts International*. 50(55) : 3727
- Dence, Marie. (1980, May). "Toward Defining the Roles of CAI," *Education Technology*. 20(5) : 50 – 54.
- Wade, Wilna Jean. (1995, September). "The Effects of Traditional Instruction Laboratory Experience and Computer-Assisted Instruction on Ninth-Grade Biology Students' Science Process Skills Achievement," *Proquest-Dissertation Abstracts* 56(03) : 816

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์

ภาคผนวก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเสนอแนะ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย
 - 1.1 อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 1.2 รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 1.3 อาจารย์สายบัว วรภู
มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย
 - 1.4 อาจารย์จันทรา ไชธรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย
 - 1.5 อาจารย์สัมพันธ์ จันทนากร
มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 - 2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ ทรัพย์บุญ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 2.2 อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 - 2.3 อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ
สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาฟิสิกส์

3.1 อาจารย์วิฑูร แสนดิยศ	โรงเรียนเมืองราชบุรี
3.2 อาจารย์พัชรภรณ์ แท้ตระกูล	โรงเรียนเมืองราชบุรี
3.3 อาจารย์สมสุข ชื้อสตัยสกุล	โรงเรียนเชียงรายวิทยาคม
3.4 อาจารย์อภิญา ชื่นสวัสดิ์	โรงเรียนเชียงรายวิทยาคม
3.5 อาจารย์ธรรฐ ดุลพงษ์พิพัฒน์	โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์
3.6 อาจารย์สุวรรณา พงศ์สุวรรณ	โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์
3.7 อาจารย์สุเชษฐ์ ธรรมโสภณ	โรงเรียนแม่สายประสิทธิ์ศาสตร์
3.8 อาจารย์นพดล สุขป้อ	โรงเรียนแม่สายประสิทธิ์ศาสตร์
3.9 อาจารย์ศิวพร พงษ์นิลจะราภรณ์	โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย
3.10 อาจารย์ดวงใจ บุญยากุล	โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย
3.11 อาจารย์โสภา เบอะมูล	โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย

ที่ ทม ๑๐๑๒/ ๐๒๔ ๙



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท ๒๑ กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๑๘ มกราคม ๒๕๕๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเชิงสนวนวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบวัดความพึงพอใจฯ แบบทดสอบ และขอบข่ายบทเรียนฯ

เนื่องด้วย นายวิชัย ชัยรินทร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว ๑๒๖ มัธยมศึกษาชั้นปีที่ ๔ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ ทรัพย์บุญ และ อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สายบัว วรรณ เป็นผู้ช่วยฯ ตรวจสอบแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล วิชาฟิสิกส์ ว ๑๒๖ แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน และขอบข่ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้ช่วยฯ ให้ นายวิชัย ชัยรินทร์ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เทรรมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๗๒๖, ๕๖๔๔

โทรสาร. ๒๕๘-๔๑๑๕

ที่ ทม ๑๐๑๒/๒๕๔



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตุนนวิท ๒๓ กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๑๔ มกราคม ๒๕๔๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนจันทน์วิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ขอบข่ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ

เนื่องด้วย นายวิชัย ชัยรินทร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ๑๒๖ มัธยมศึกษาชั้นปีที่ ๔ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศุภศักดิ์ ทวีชัยบุญ และ อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์จันทรา ใจธรรม เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบขอบข่ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายวิชัย ชัยรินทร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๗๒๖, ๕๖๔๔

โทรสาร. ๒๕๔-๔๑๑๕

ที่ ทม ๑๐๑๒/ ๒๙๐



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๑๔ มกราคม ๒๕๔๔

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนแม่จันวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ขอบข่ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ

เนื่องด้วย นายวิชัย ชัยรินทร์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ๑๒๖ มีชัยมศึกษาชั้นปีที่ ๔ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ ทรัพย์บุญ และ อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สัมพันธ์ จันทนากร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบขอบข่ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นายวิชัย ชัยรินทร์ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิเสทธารณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๖๒๖, ๕๖๔๔

โทรสาร. ๒๕๘-๔๑๑๕

ที่ ศธ.0825.082/AAk



โรงเรียนจันทราวิทยาคม
อ.แม่จัน จ.เชียงราย 57110

27 สิงหาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเม็กราชมหาราชวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ 2.026 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ด้วยทางโรงเรียนจันทราวิทยาคม ได้ดำเนินการวิจัยในชั้นเรียนเพื่อให้ครูได้รับการพัฒนา
วิชาชีพด้านเทคนิคในการปฏิบัติงาน การทดลองใช้สื่อการสอนที่ครูได้พัฒนาขึ้น ต้องมีการทดลองใช้ใน
ระหว่างวันที่ 20 สิงหาคม - 30 กันยายน 2544 ณ โรงเรียนเม็กราชมหาราชวิทยาคม อ.เมือง จ.เชียงราย

ทางโรงเรียนจึงขอเชิญครู - อาจารย์ ในโรงเรียนท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สื่อการ
สอนในครั้งนี้คือ

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| 1. อ. วิญญู แสนคิยพ | เป็นผู้เชี่ยวชาญการสอนฟิสิกส์ |
| 2. อ.พัชรภรณ์ แก้วระกูล | เป็นผู้เชี่ยวชาญการสอนคอมพิวเตอร์ |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอ
ขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นางสมเจตนา สัตินสุวรรณ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนจันทราวิทยาคม

โทร. 0-5377-5108 , โทรสาร 0-5366-4664



ที่ ศธ.0325.082/189

โรงเรียนจันทวีวิทยาคม

จ.แม่จัน จ.เชียงราย 57110

25 สิงหาคม 2544

เรื่อง ของวิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนจันทวีวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ไปรษณียบัตรพร้อมซองซองพิเศษเลขที่ ๑๒๔๔ เรื่องการขอคืนของวัตถุ

ด้วยทางโรงเรียนจันทวีวิทยาคม ได้ดำเนินการวิจัยในชั้นเรียนเพื่อให้อิทธิพลได้พัฒนา
 วิชาชีววิทยาและคณิตศาสตร์ในการปฏิบัติงาน การทดลองใช้สื่อการสอนที่ครูได้พัฒนาขึ้น เพื่อมีการทดลองใช้
 ระหว่างวันที่ 20 สิงหาคม - 30 กันยายน 2544 ณ โรงเรียนจันทวีวิทยาคม อ.แม่จัน จ.เชียงราย

ทางโรงเรียนจันทวีวิทยาคม ขอแจ้ง ในโรงเรียนท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สื่อการ
 เรียนในห้องเรียนคือ

1. อ.สมสุข ชัยศักดิ์กุล หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. อ.อภิญญา ชื่นสวัสดิ์ อาจารย์คอมพิวเตอร์ระดับ ม.ต้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพ่วงเก็บอย่างถูกต้องได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอ
 ขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมเด็จ รัตนสุวรรณ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนจันทวีวิทยาคม

โทร. 0-5372-5108 , โทรสาร 0-5366-4664

ที่ ศษ.0825.082/นร



โรงเรียนจันทน์วิทยาคม

อ.แม่จัน จ.เชียงราย 57110

27 สิงหาคม 2544

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนตำรวจราชบุรีสงคราม

สิ่งที่ส่งมาด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว.026 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ด้วยทางโรงเรียนจันทน์วิทยาคม ได้ดำเนินการวิจัยในชั้นเรียนเพื่อให้ครูได้รับการพัฒนา
วิชาชีพด้านเทคนิคในการปฏิบัติงาน การทดลองใช้สื่อการสอนที่ครูได้พัฒนาขึ้น ต้องมีการทดลองใช้ใน
ระหว่างวันที่ 20 สิงหาคม - 30 กันยายน 2544 ณ โรงเรียนตำรวจราชบุรีสงคราม อ.แม่จัน จ.เชียงราย

ทางโรงเรียนจึงขอเชิญ - อาจารย์ ในโรงเรียนท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สื่อการ
สอนในครั้งนี้คือ

- | | | |
|-------------|-----------------|---------------------------------|
| 1. อ. ทนุ | ตุลาพงษ์พิพัฒน์ | เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ |
| 2. อ.สุวรรณ | พงศ์สุวรรณ | เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอ
ขอบกุ่ม มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(นายสมเจตน์ รัตนสุวรรณ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนจันทน์วิทยาคม

โทร. 0-5377-5108 , โทรสาร 0-5366-4664

ที่ ศธ.0825.092/



โรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม
อ.แม่จัน จ.เชียงราย 57110

16 สิงหาคม 2544

เรื่อง ขอนิยมนิเทศผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนแม่สายประสิทธิ์ศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ข่าวสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ด้วยทางโรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม ได้ดำเนินการวิจัยในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนได้รับการพัฒนา
วิชาชีพด้านเทคนิคในการปฏิบัติงาน การทดลองใช้สื่อการสอนที่ครูได้พัฒนาขึ้น ต้องมีการทดลองใช้ใน
ระหว่างวันที่ 20 สิงหาคม 2544 - 20 กันยายน 2544 ณ โรงเรียนแม่สายประสิทธิ์ศาสตร์ อ.แม่สาย
จ.เชียงราย

ทางโรงเรียนจึงขอเชิญคุณ - อ.สมเกียรติ ในโรงเรียนท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สื่อ
การสอนในครั้งนี้ คือ

1. นายสุรเชษฐ์ ธรรมโสภณ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์
2. นายชนพล สุขปือ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านข่าวสอนวิชาฟิสิกส์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ จากท่าน และขอ
ขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(นายสมเจตน์ รัตนสุวรรณ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม

โทร. (053) 75108, โทรสาร 664664



ที่ ศษ.0825.082/ ๖๖๗

โรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม
อ.แม่จัน จ.เชียงราย 571๕0

27 สิงหาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว.026 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ด้วยทางโรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม ได้ดำเนินการวิจัยในชั้นเรียนเพื่อให้ครูได้รับการพัฒนาวิชาชีพด้านเทคนิคในการปฏิบัติงาน การทดลองใช้สื่อการสอนที่ครูได้พัฒนาขึ้น ต้องการทดลองใช้ในระหว่างวันที่ 20 สิงหาคม - 30 กันยายน 2544 ณ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย อ.เมือง จ.เชียงราย

ทางโรงเรียนจึงขอเชิญครู - อาจารย์ ในโรงเรียนท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สื่อการสอนในครั้งนี้คือ

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1. อ. ศิวพร พงษ์นิลจะวามณี | เป็นผู้เชี่ยวชาญการสอนฟิสิกส์ |
| 2. อ.ดวงใจ บุญยกุล | เป็นผู้เชี่ยวชาญการสอนฟิสิกส์ |
| 3. อ.โสภา เบอะนุก | เป็นผู้เชี่ยวชาญการสอนฟิสิกส์ |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมเจตน์ รัตนสุวรรณ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนจันทบุรีวิทยาคม

โทร. 0-5377-5108 , โทรสาร 0-5366-4664



ที่ ศธ 0825.132 / ๖๔๖

โรงเรียนมัธยมวิเทศวิทยา
อ.แม่จัน จ.เชียงราย
เลขที่โรงเรียน 153/1
โรงเรียนมัธยมวิเทศวิทยา ต.แม่จัน อ.แม่จัน จ.เชียงราย 2544
อ.พณมิ่งราช จ.เชียงราย 25790

14 กันยายน 2544

เรื่อง ขาดความอนุเคราะห์ต่อการสนับสนุนเรื่องรูป

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวิเทศวิทยา

ตามที่บุคลากรหมวดวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมวิเทศวิทยาได้นำเสนอเรื่องรูปราววิชา
ฟิสิกส์ ว.036 ในกิจกรรมการแข่งขันทักษะทางวิชาการนักเรียนประจำปีการศึกษา 2544 ณ โรงเรียนสามัคคี
วิทยาคม ระหว่างวันที่ 6 - 7 กันยายน 2544

ดังนั้นทางโรงเรียนมัธยมวิเทศวิทยา จึงขอความอนุเคราะห์บันทึกผลการแข่งขันดังกล่าว โดย
ตั้งชื่อโรงเรียนมัธยมวิเทศวิทยา จะจัดสร้างแผ่นซีดีเปล่าให้แก่บุคลากรหมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนมัธยมวิเทศวิทยา

จึงเรียนเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายถัมฤทธิ์ นวระวิวัฒน์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวิเทศวิทยา

เรียน ผู้อำนวยการ

โรงเรียนมัธยมวิเทศวิทยา

เรื่อง ขาดความอนุเคราะห์

ต่อการสนับสนุนเรื่องรูป

เรียน ผู้อำนวยการ

โรงเรียนมัธยมวิเทศวิทยา

เรื่อง ขาดความอนุเคราะห์

ต่อการสนับสนุนเรื่องรูป

เรียน ๑. ร.๐๔ ๖๐๓
ร่าง ๑๔/๗.๕ ๖๕ ๖๕ ๖

๑๕ ๑๕ ๔๔

ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวิเทศวิทยา



ที่ ศธ 0825.082/ 521

โรงเรียนจันทราวิทยาคม

อ.แม่จัน จ.เชียงราย 57270

28 กันยายน 2544

เรื่อง แต่งตั้งการตอนถิ่นวิบูลย์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนไม้อาวีวิทยาคม

อ้างถึง หนังสือที่ ศธ 0825.122/368 ลงวันที่ 14 กันยายน 2544

สิ่งที่ส่งมา แผ่น CD สื่อการสอนฯ

จำนวน 1 แผ่น

คาบหนังสือที่ยังถึง โรงเรียนไม้อาวีวิทยาคมขอความร่วมมือให้โรงเรียนจันทราวิทยาคม
ตามขั้นตอนการตอนถิ่นวิบูลย์ของโรงเรียนนั้น โรงเรียนไม้อาวีวิทยาคมขอความร่วมมือให้การสนับสนุนสื่อดังกล่าว
พร้อมกันนี้ให้จัดส่งสื่อมาพร้อมแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมเจตน์ รตนสุวรรณ)

ผู้อำนวยการ โรงเรียนจันทราวิทยาคม

โทร. 0-5377-5108 , โทรสาร 0-5366-4664

ภาคผนวก ข

- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ
แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ตารางจำแนกแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล
- ตารางผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

ข้อที่	ความยาก	อำนาจจำแนก	ข้อที่	ความยาก	อำนาจจำแนก
1	0.4	0.2	31	0.1	0.0
2	0.3	0.0	32	0.3	-0.1
3	0.5	0.1	33	0.4	0.2
4	0.4	0.3	34	0.4	0.0
5	0.8	0.2	35	0.5	0.4
6	0.4	0.4	36	0.5	0.4
7	0.4	0.2	37	0.1	-0.2
8	0.3	0.3	38	0.4	0.4
9	0.5	0.4	39	0.3	-0.2
10	0.6	0.4	40	0.1	-0.1
11	0.6	0.2	41	0.2	0.0
12	0.5	-0.1	42	0.4	0.2
13	0.2	0.2	43	0.2	-0.1
14	0.5	0.1	44	0.3	-0.1
15	0.3	0.3	45	0.2	0.0
16	0.3	0.3	46	0.2	0.2
17	0.6	-0.1	47	0.3	0.2
18	0.2	0.3	48	0.3	0.3
19	0.5	0.3	49	0.4	0.2
20	0.5	0.1	50	0.2	-0.1
21	0.6	0.3	51	0.4	0.1
22	0.6	0.4	52	0.3	0.4
23	0.3	-0.1	53	0.4	0.2
24	0.4	0.1	54	0.3	0.0
25	0.3	0.3	55	0.3	0.1
26	0.4	0.4	56	0.3	-0.2
27	0.3	0.0	57	0.2	0.0
28	0.3	0.4	58	0.4	0.4
29	0.7	0.3	59	0.1	-0.1
30	0.3	0.1	60	0.2	-0.1

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ (ต่อ)

ข้อที่	ความยาก	อำนาจจำแนก	ข้อที่	ความยาก	อำนาจจำแนก
61	0.6	0.3	91	0.1	0.1
62	0.3	0.3	92	0.1	0.1
63	0.3	0.0	93	0.0	0.0
64	0.2	0.0	94	0.0	-0.1
65	0.4	0.2	95	-0.1	-0.1
66	0.3	0.2	96	0.0	0.0
67	0.2	0.2	97	0.1	0.1
68	0.3	0.0	98	0.2	0.1
69	0.4	0.2	99	0.2	0.1
70	0.5	0.0	100	0.4	0.1
71	0.3	0.2	101	0.3	0.1
72	0.2	0.0	102	0.3	0.0
73	0.3	-0.1	103	0.4	0.0
74	0.2	0.3	104	0.2	-0.1
75	0.2	-0.1	105	0.2	-0.2
76	0.2	0.0	106	0.2	-0.1
77	0.2	0.0	107	0.3	0.1
78	0.3	0.0	108	0.3	0.2
79	0.5	0.0	109	0.3	0.0
80	0.2	0.0	110	0.2	0.2
81	0.2	0.2	111	0.3	0.1
82	0.1	-0.1	112	0.2	0.2
83	0.1	0.1	113	0.5	0.0
84	0.2	0.0	114	0.2	0.2
85	0.3	0.1	115	0.2	0.2
86	0.3	0.1	116	0.4	0.1
87	0.3	0.2	117	0.2	0.2
88	0.3	0.1	118	0.2	0.2
89	0.3	0.1	119	0.4	-0.1
90	0.3	0.1	120	0.4	0.1

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ(60 ข้อ) เท่ากับ 0.83

ตารางจำแนกเครื่องมือวัดผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชา ว026 ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ลำดับ	เนื้อหา	พฤติกรรมกรเรียน							
		พุทธิพิสัย				ทักษะพิสัย			จิตพิสัย
		1. ความรู้ความจำ	2. ความเข้าใจ	3. การประยุกต์ใช้	4. การวิเคราะห์	1. ทำได้ตามแบบ	2. ทำด้วยความถูกต้อง	3. ทำด้วยความชำนาญ	1. การรับ 2. การตอบสนอง
1	การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ	x		x				x	x
2	การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง		x	x				x	x
3	แรง มวล และ การเคลื่อนที่		x				x		x
4	การคำนวณเกี่ยวกับ แรง มวล และการเคลื่อนที่			x			x		x
5	สมมูลของวัตถุต่อการเคลื่อนที่		x	x	x			x	x
6	สมมูลของวัตถุต่อการหมุน		x	x			x		x
7	การคำนวณเกี่ยวกับการสมมูล			x			x		x
8	การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบวิถีโค้ง				x		x		x
9	การคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบวิถีโค้ง			x	x		x		x
10	งานและพลังงาน			x			x		x
11	การชนและโมเมนตัม		x				x		x
12	การคำนวณเกี่ยวกับการชนและโมเมนตัม			x	x		x		x

ตารางจำแนกแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ลำดับ	ชื่อเรื่อง	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม
1	การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ	3	7			10
2	การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวดิ่ง		5	5		10
3	แรง มวล และ การเคลื่อนที่		10			10
4	การคำนวณเกี่ยวกับ แรง มวล และการเคลื่อนที่			10		10
5	สมมูลของวัตถุต่อการเคลื่อนที่	1	2	5	2	10
6	สมมูลของวัตถุต่อการหมุน		1	9		10
7	การคำนวณเกี่ยวกับการสมมูล			10		10
8	การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบวิถีโค้ง				10	10
9	การคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบวิถีโค้ง			5	5	10
10	งานและพลังงาน			10		10
11	การชนและโมเมนตัม		10			10
12	การคำนวณเกี่ยวกับการชนและโมเมนตัม			5	5	10
	รวม	4	35	59	22	120

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

สอบระหว่างเรียน : สอบหลังเรียน (PostTest)

คนที่	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3	บทที่ 4	บทที่ 5	บทที่ 6	บทที่ 7	บทที่ 8	บทที่ 9	บทที่ 10	บทที่ 11	บทที่ 12	สอบระหว่างเรียน	สอบหลังเรียน
1	9	9	8	9	9	10	9	9	9	6	7	9	103	49
2	8	9	8	9	9	9	9	8	8	8	9	9	103	46
3	8	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9	105	47
4	10	10	9	10	9	9	9	9	6	7	8	9	105	44
5	9	10	9	9	10	9	9	9	8	8	9	9	108	57
6	8	8	9	9	10	9	9	9	7	9	8	9	104	58
7	8	8	9	9	10	9	10	9	8	8	8	9	105	47
8	8	8	4	10	10	9	8	9	7	8	9	9	99	48
9	8	10	8	9	4	9	7	9	7	8	8	9	96	48
10	10	10	7	10	7	3	5	7	9	8	9	9	94	51
11	9	9	8	8	10	10	6	9	9	8	9	9	104	49
12	9	8	9	9	9	8	8	9	9	7	9	9	103	47
13	6	8	10	10	8	9	8	9	9	8	9	9	103	47
14	10	9	8	8	8	7	9	8	9	9	8	9	102	50
15	8	9	8	9	8	8	10	9	9	7	10	9	104	46
16	8	9	8	10	8	8	8	9	9	10	9	10	106	45
17	8	9	8	10	10	9	9	9	8	8	8	10	106	56
18	8	8	9	9	10	10	9	9	9	10	9	8	108	45
19	9	8	9	8	8	7	8	9	8	9	9	9	101	49
20	9	10	9	9	10	9	8	9	8	8	8	8	105	59
21	9	9	10	9	9	8	10	9	8	10	9	8	108	46
22	8	9	7	8	10	10	8	9	9	6	9	9	102	49
23	9	8	4	9	8	8	8	9	9	8	9	9	98	45
24	8	6	9	10	8	9	8	9	9	8	9	9	102	47
25	10	9	8	10	8	8	8	9	8	7	8	9	102	52
26	10	10	7	10	10	10	9	9	9	8	9	9	110	58
27	9	8	8	5	9	10	6	9	8	9	7	8	96	45
28	10	8	10	10	8	7	9	9	8	8	10	8	105	46
29	10	10	8	7	8	9	8	8	9	10	8	9	104	47

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ (ต่อ)

สอบระหว่างเรียน : สอบหลังเรียน (PostTest)

คนที่	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3	บทที่ 4	บทที่ 5	บทที่ 6	บทที่ 7	บทที่ 8	บทที่ 9	บทที่ 10	บทที่ 11	บทที่ 12	สอบระหว่างเรียน	สอบหลังเรียน
30	8	8	8	9	8	7	8	4	9	8	9	10	96	48
31	10	10	10	9	7	6	7	9	8	7	9	7	99	44
32	6	8	8	7	8	8	7	9	10	8	9	8	96	49
33	7	8	10	10	10	10	10	9	9	7	9	9	108	57
34	9	10	8	7	10	9	8	9	8	10	10	9	107	59
35	8	10	9	10	7	10	8	8	8	8	10	9	105	48
36	8	7	10	7	8	8	10	8	8	8	9	9	100	49
37	9	9	8	9	8	9	10	8	10	9	8	9	106	47
38	9	9	8	7	8	8	9	8	8	8	9	9	100	58
39	9	9	8	8	6	9	8	8	9	7	8	9	98	45
40	9	9	10	8	8	8	10	8	9	7	9	9	104	49
41	9	10	8	7	8	9	8	8	9	9	8	9	102	47
42	9	8	9	9	10	9	8	8	9	8	9	9	105	51
43	9	8	8	8	10	8	9	9	10	8	8	8	103	56
44	9	8	8	10	7	8	9	9	9	7	10	7	101	46
45	9	7	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	97	45
รวม	390	393	375	394	385	383	378	387	383	362	392	396	384.8	2221
ร้อยละ	86.7	87.3	83.3	87.6	85.6	85.1	84.0	86.0	85.1	80.4	87.1	88.0	85.5	82.3
เฉลี่ย	8.7	8.7	8.3	8.8	8.6	8.5	8.4	8.6	8.5	8.0	8.7	8.8	102.6	49.4

จากผลการหาประสิทธิภาพ ปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้ง 12 บท มีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์ 80/80 และ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวม มีค่าประมาณ 85.5/82.3

ภาคผนวก ค

- จุดประสงค์การเรียนรู้
- คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026
เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม (Source Code)

จุดประสงค์การเรียนรู้

รายวิชา ว026 ฟิสิกส์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่และอธิบายลักษณะของกราฟการเคลื่อนที่ได้
2. สามารถคำนวณการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบได้
3. บอกความหมายการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวดิ่งภายใต้แรงดึงดูดของโลกได้
4. สามารถคำนวณการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวดิ่งได้
5. บอกความหมายของกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
6. สามารถคำนวณและวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
7. บอกความหมายของสมมูลของวัตถุต่อการเคลื่อนที่ได้
8. สามารถคำนวณการสมมูลของวัตถุต่อการเคลื่อนที่ได้
9. สามารถจำแนกและคำนวณการสมมูลต่อการหมุนและการเคลื่อนที่ของวัตถุได้อย่างถูกต้อง
10. บอกความหมายของการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้งได้
11. สามารถคำนวณและวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้งได้
12. บอกความหมายของงานและพลังงานได้
13. สามารถคำนวณโจทย์เกี่ยวกับงานและพลังงานได้
14. บอกความหมายของโมเมนตัม การดล ลักษณะการชนกันของวัตถุได้
15. สามารถคำนวณโจทย์เกี่ยวกับการชนและโมเมนตัมได้

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. คู่มือครู

- 1.1 ติดตั้งโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามคู่มือการติดตั้งโปรแกรม
- 1.2 ประชาสัมพันธ์ ให้นักเรียนที่สนใจเข้าเรียนวิชา ฟิสิกส์ ว026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีลักษณะพิเศษด้าน เช่น สามารถหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ได้ดีกว่าการทดลองจริงในห้องทดลอง เช่น สามารถมองเห็นขั้นตอนการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ทุกขั้นตอน ฯลฯ มีแบบประเมินผล แบบทดสอบ แบบแจ้งผลการเรียนให้ผู้เรียนทราบทุกระยะ ฯลฯ
- 1.3 รับลงทะเบียนนักเรียนที่ต้องการเรียน
- 1.4 เข้าโปรแกรม ฯ เพื่อบันทึกประวัติของผู้เรียนลงในฐานข้อมูลซึ่งมีไว้สำหรับผู้เรียน โดยคลิกที่ภาพดาวเคราะห์ ตัวชี้จะมีลักษณะรูปมือ เพื่อบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับ ผู้เรียน เช่น ชื่อ ชื่อสกุล โรงเรียน ตามที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรม (ป้อนรหัสผ่าน "CAI for Life")
- 1.5 พิมพ์ข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์ เพื่อเก็บเป็น สำเนาในการจัดการการเรียนการสอน และเตรียมรหัสผ่านให้กับผู้เรียน
- 1.6 ปฐมนิเทศนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนเกี่ยวกับเรื่อง ขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ความซื่อสัตย์ต่อตนเองในการเรียน
- 1.7 ควบคุมดูแลให้ความช่วยเหลือ เกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และปัญหาการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.8 ครูทดลองเข้าเรียนในโปรแกรมครั้งแรก โดยการพิมพ์รหัสผ่าน "000"

2. คู่มือนักเรียน

- 2.1 ขออนุญาตเรียนจากอาจารย์หรือผู้ควบคุมดูแลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
- 2.2 ลงทะเบียนเรียนเกี่ยวกับประวัติของตนเอง พร้อมกับรับรหัสผ่าน เพื่อเข้าเรียน ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ปฏิบัติงานในขณะที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามอาจารย์หรือผู้ควบคุมดูแล อย่างเคร่งครัด เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิดความเสียหายกับเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
- 2.3 ให้นักเรียนหรือผู้เรียนมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ตรงต่อเวลา ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อย่างถูกวิธี
- 2.4 ขั้นตอนการเรียนมีดังนี้คือ
 - 2.4.1 โดยป้อนรหัสผ่านของตนเอง
 - 2.4.2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

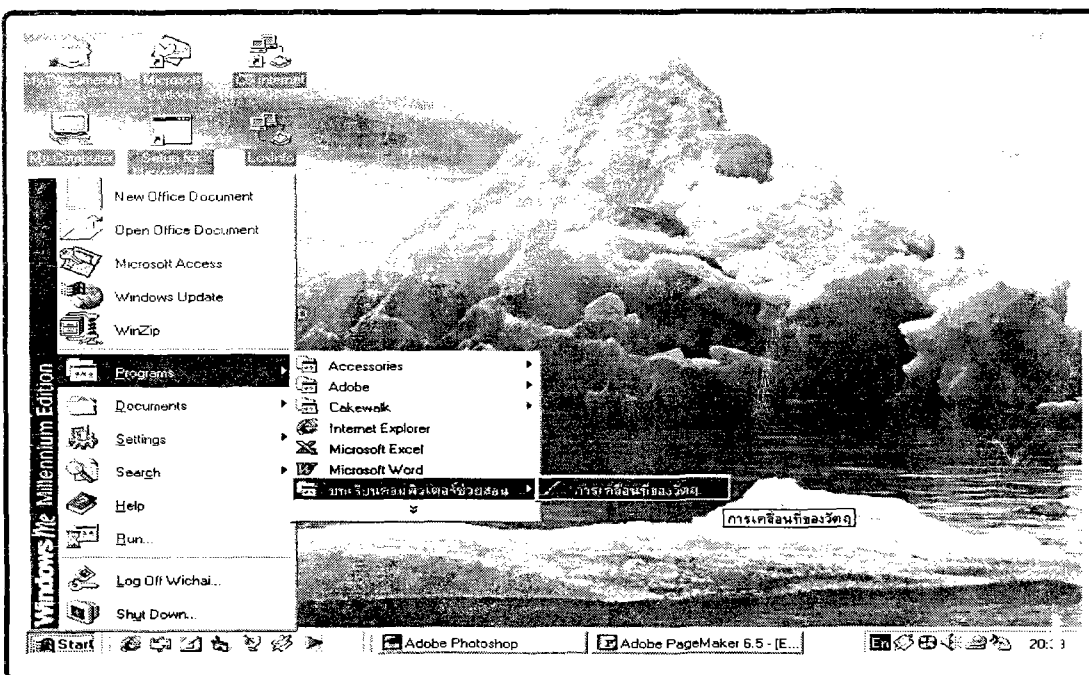
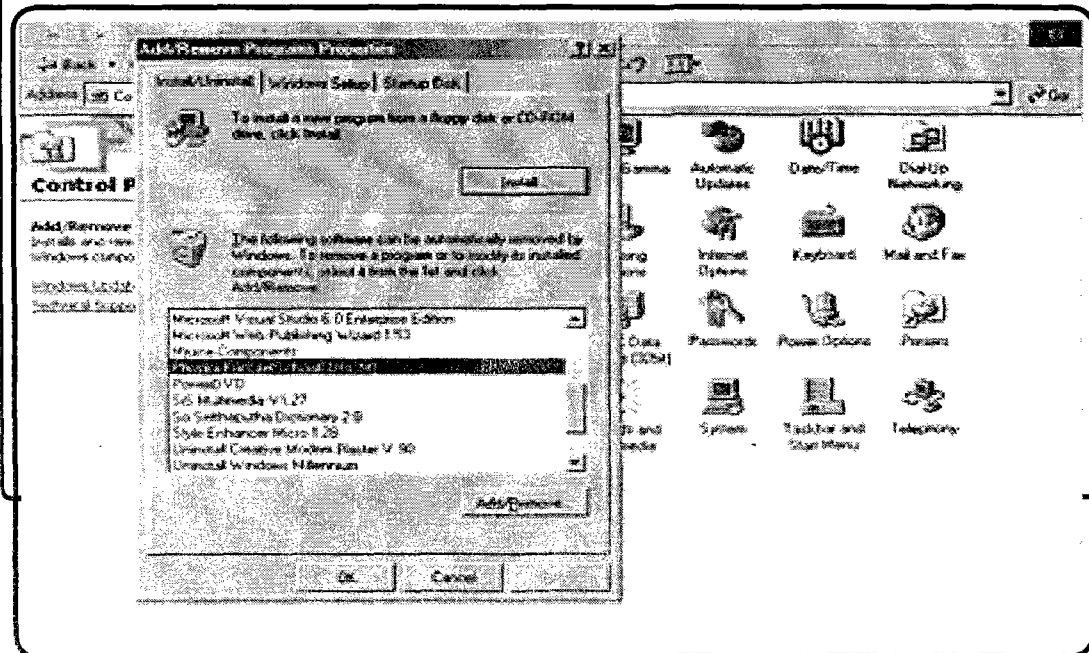
- 2.4.3 เลือกเรียนตามลำดับบทเรียนที่กำหนด
- 2.4.4 อ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบท
- 2.4.5 ศึกษาเนื้อหาวิชาประจำบท
- 2.4.6 ทำแบบฝึกหัดประจำบท
- 2.4.7 ทำแบบทดสอบประจำบท
- 2.5 ทำการเรียนเหมือนข้อ 2.4 จนครบ 12 บท ในขณะที่เรียนควรตรวจสอบผลการเรียนจากรายการ เพื่อปรับปรุงตนเอง
- 2.6 เมื่อมีปัญหาจากการเรียน ให้สอบถามจากอาจารย์หรือผู้ควบคุมเท่านั้น ห้ามแก้ไขด้วยตนเอง

3. คู่มือติดตั้งโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ ว 026

เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (Add/Remove Programs)

1. ก่อนใช้ครั้งแรกต้องมีการติดตั้งโปรแกรม(Install Program)บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีขั้นตอนดังนี้
 - 1.1 ใส่แผ่นซีดีรอม (CD-ROM) ลงไปในเครื่องคอมพิวเตอร์
 - 1.2 ใช้ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม(Install)ของไมโครซอฟท์วินโดวส์(Windows 95/98)
Control Panel>ADD/ Remove Program/ Install ฯลฯ ถ้าในระหว่างติดตั้งโปรแกรมระบบมีการฟ้อง ให้ทำการกดปุ่ม Ignore จนกว่าจะครบขั้นตอนการติดตั้ง
 - 1.3 การเปิดใช้ครั้งแรก ระบบจะมีการคัดลอกแฟ้มข้อมูล(Copy files) ที่จำเป็นลงจากแผ่นซีดีรอม(CD-ROM)ไปไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการกดลงในช่องที่ปรากฏขึ้นมาเอง ถ้าระบบหาทาง(Path)ไม่พบให้ดับเบิลคลิกกดปุ่ม Browse แล้วคลิกชื่อแฟ้มข้อมูลที่มีไอคอนเป็นรูปดินสอ
2. เริ่มใช้โปรแกรมจากรายการของวินโดวส์ โดยการคลิกคำสั่ง Start> Program> บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน> การเคลื่อนที่ของวัตถุ (ถ้าโปรแกรมหาแฟ้มข้อมูลไม่พบ แฟ้มข้อมูลภาพ ให้คลิกหาที่ Drive CD-ROM)

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



ประวัติของผู้เรียน

วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง "การเคลื่อนที่ของวัตถุ"

Noname2

2

adf

ddd

2542

3/12/25

1900

บันทึกข้อมูล

< >

ยืนยัน

ลบข้อมูลทิ้ง

ระบบความปลอดภัย

ใส่รหัสของท่านให้ถูกต้อง

OK

Cancel

รายชื่อนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียน วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ



10 ธันวาคม 2544

CAI For Life

20:55:32

	ชื่อ - ชื่อสกุล	ชั้น	โรงเรียน	ภาคเรียนที่/ปีการศึกษา	เวลาลงทะเบียน	รหัสผ่าน	
1	Naname	5.1	NewSchool	2001	1:03:33	3/12/254	000
2	Naname2	2	adf	2542	1:18:10	3/12/254	ddd
3	Naname3	123	ddd	2545	1:18:34	3/12/254	fff

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชา ฟิสิกส์ 2 ว 026

การเคลื่อนที่ของวัตถุ

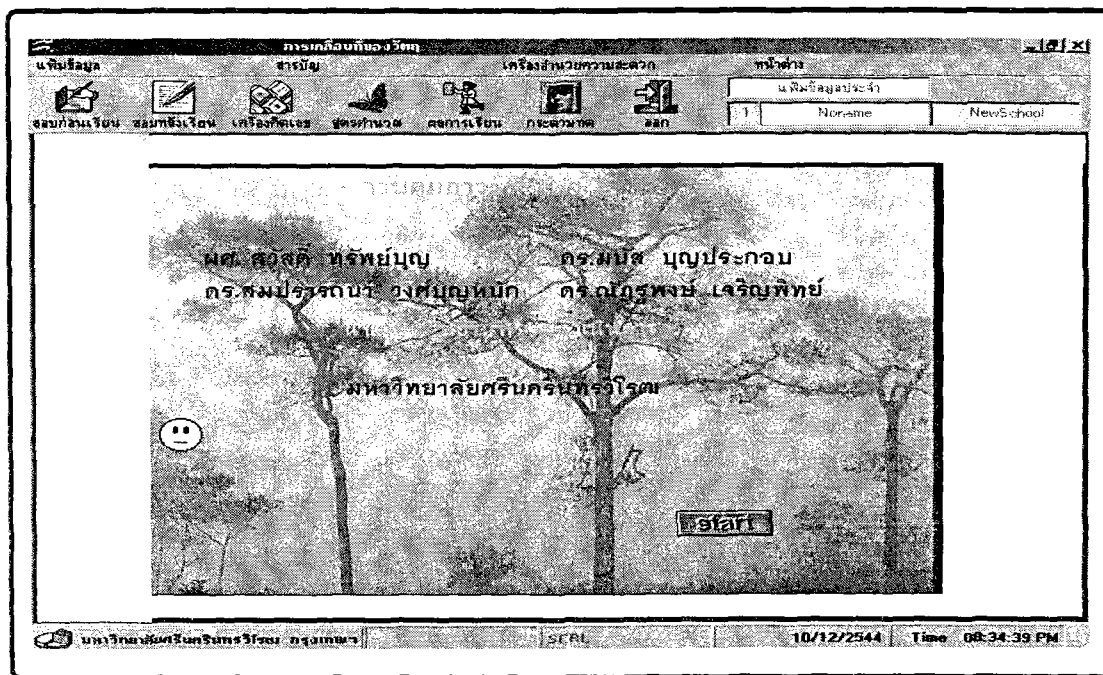
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

หน้าหลัก

start

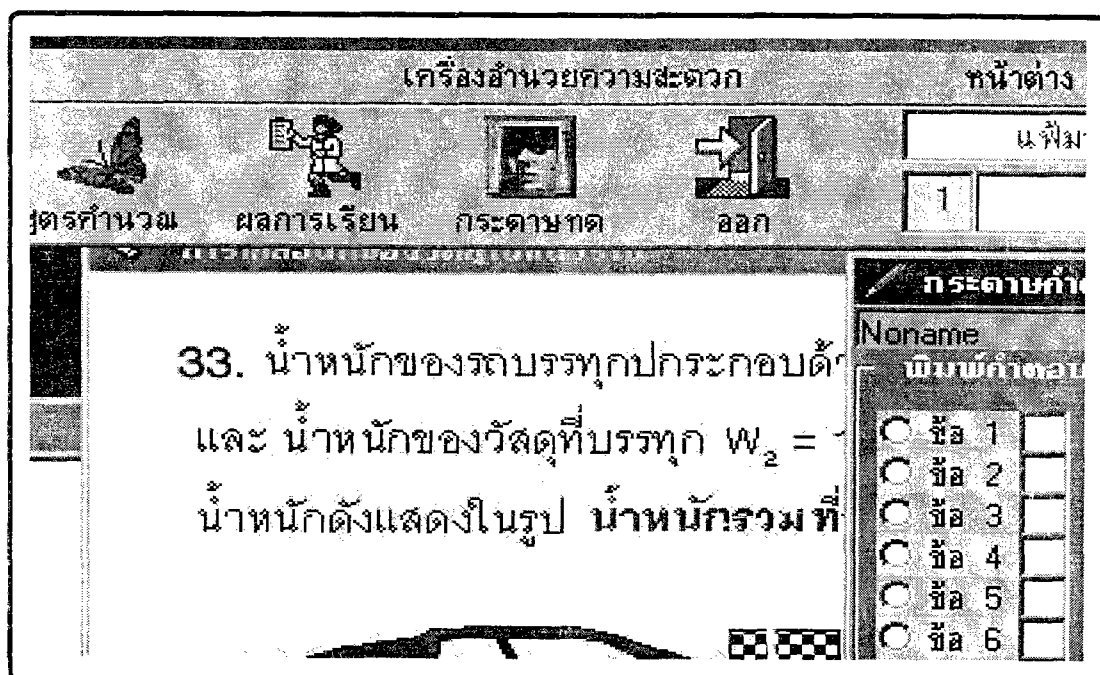
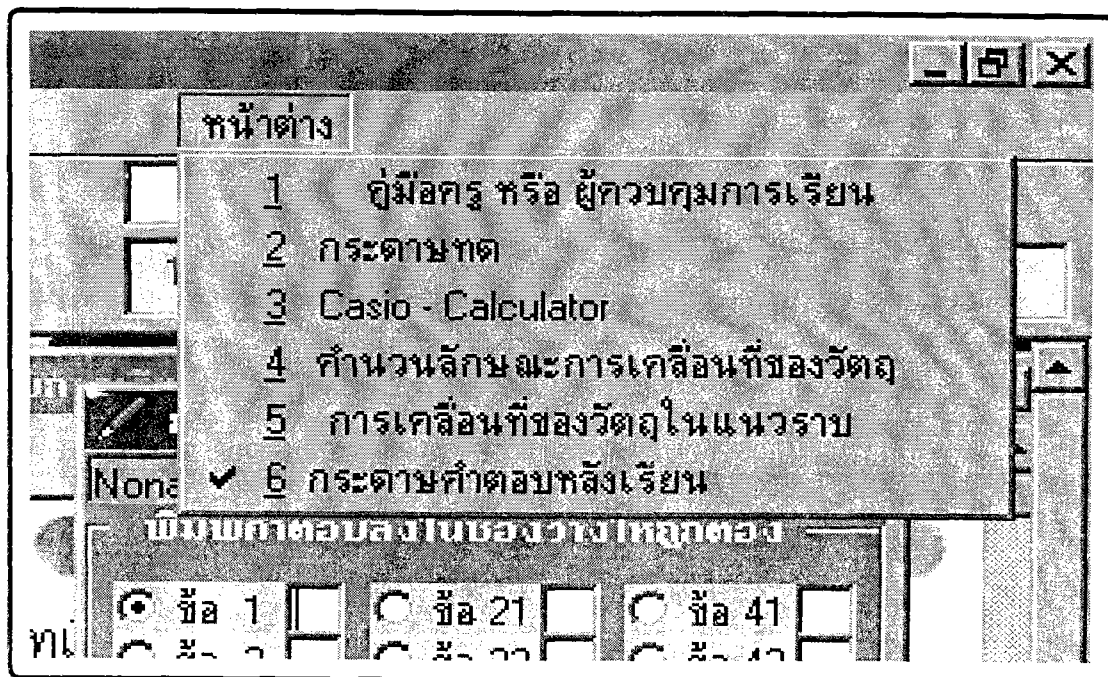
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

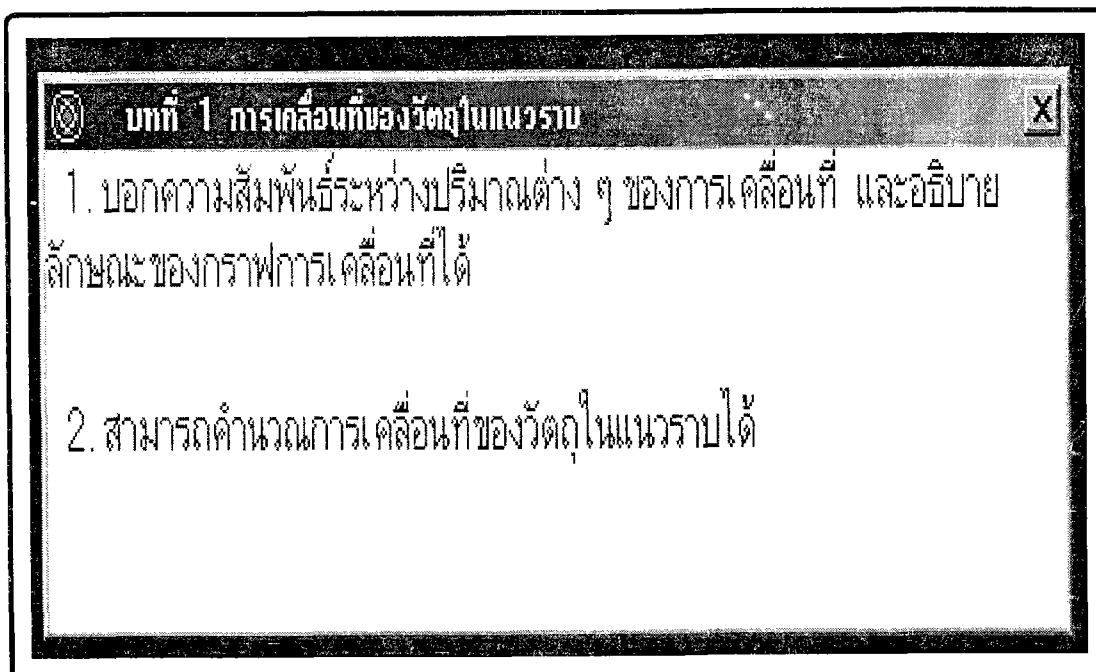
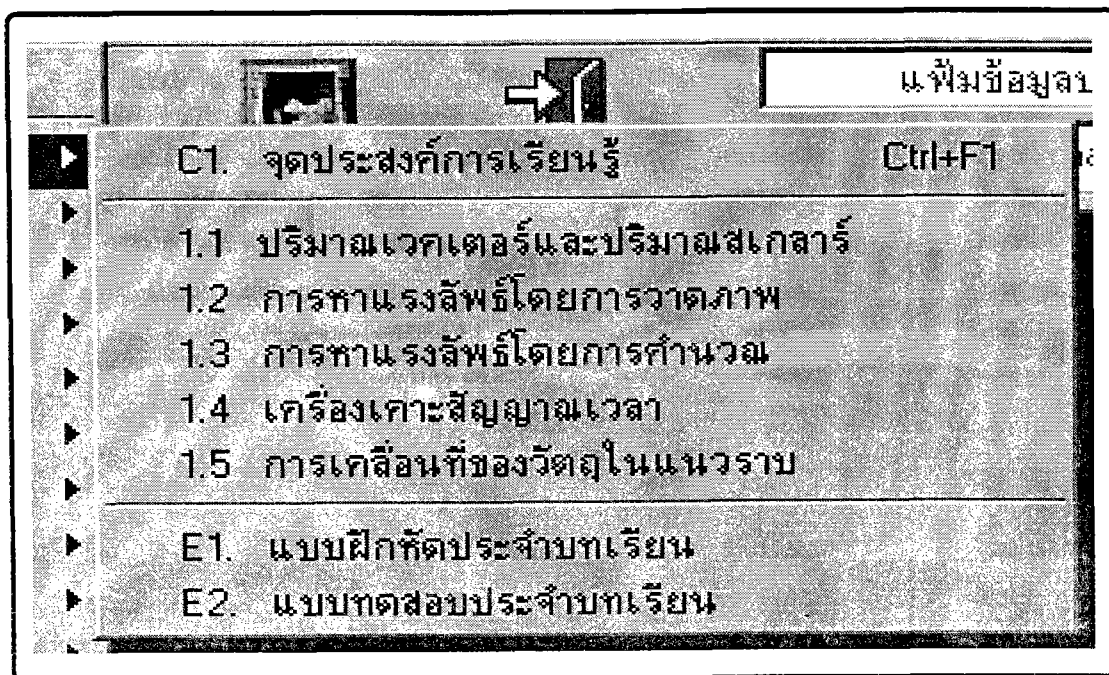
10/12/2544 Time 08:24:27 PM

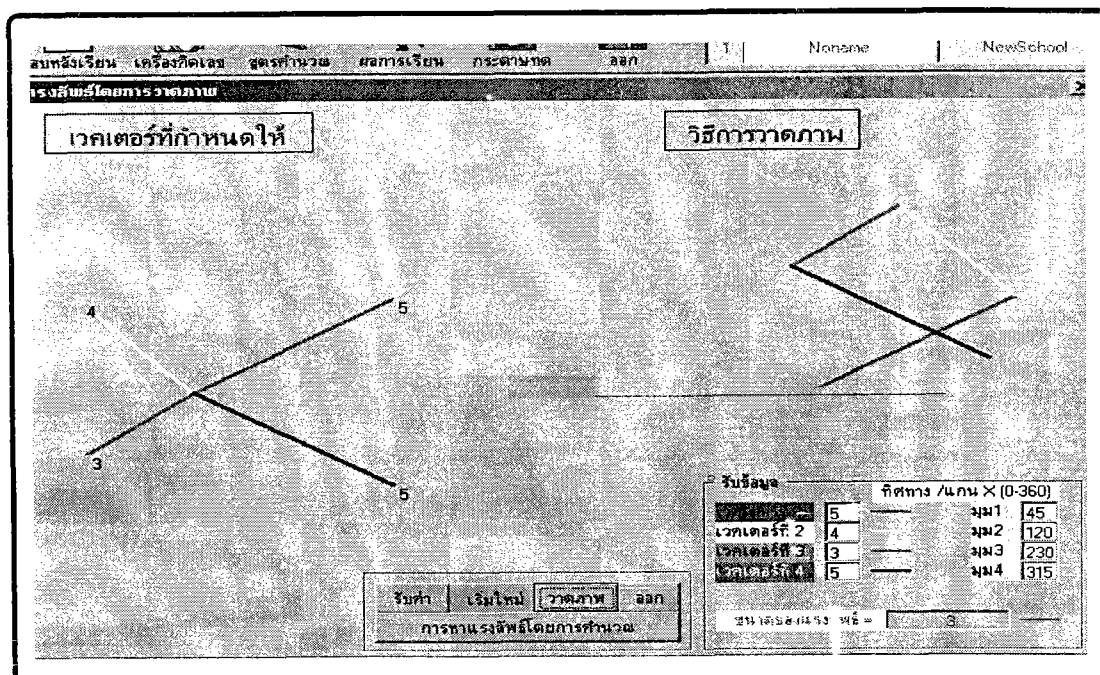
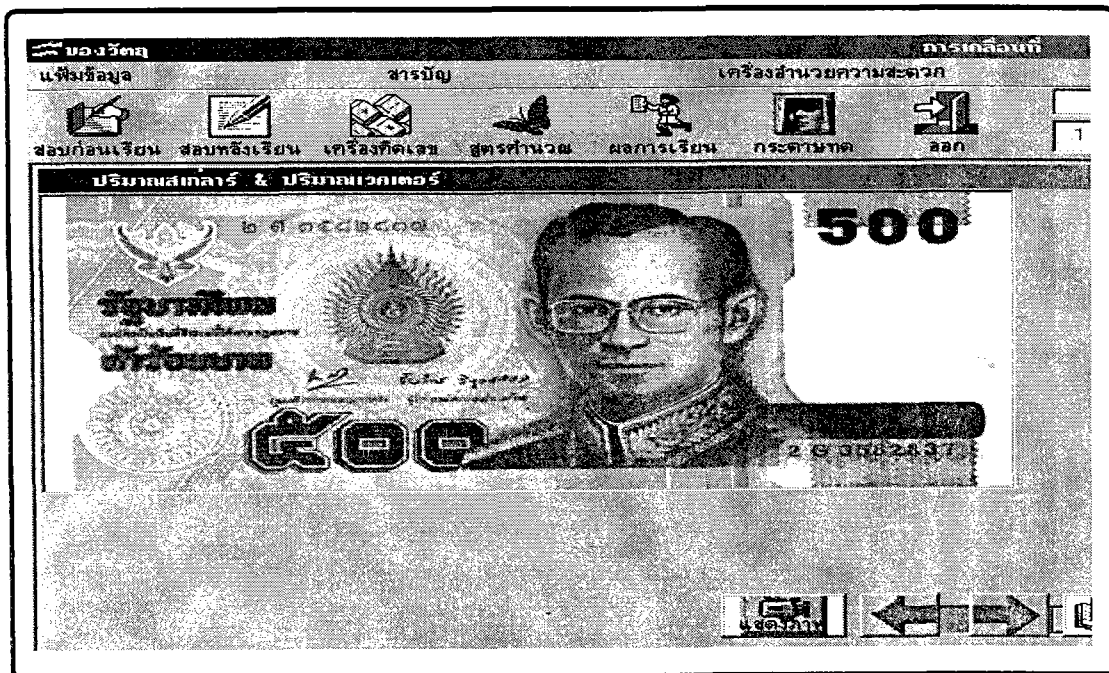


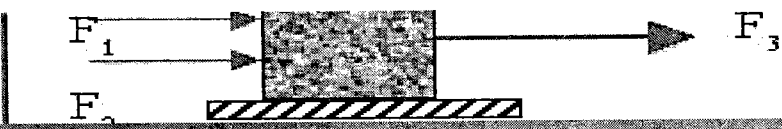
แฟ้มข้อมูล	สารบัญ	เครื่องอ่านบัตร
	A. ทดสอบก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
สอบก่อนเรียน	บทที่ 1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ ▶	น กระดาษท
	บทที่ 2 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง ▶	
	บทที่ 3 แรง มวล และการเคลื่อนที่ ▶	
	บทที่ 4 การคำนวณ แรง มวล การเคลื่อนที่ ▶	
	บทที่ 5 การเคลื่อนที่แบบวงกลม วิถีโค้ง ▶	
	บทที่ 6 การคำนวณการเคลื่อนที่แบบวงกลม วิถีโค้ง ▶	
	บทที่ 7 สมดุลของวัตถุต่อการเคลื่อนที่ ▶	
	บทที่ 8 สมดุลของวัตถุต่อการหมุน ▶	
	บทที่ 9 การคำนวณเกี่ยวกับการสมดุล ▶	
	บทที่ 10 งานและพลังงาน ▶	
	บทที่ 11 การชนและโมเมนตัม ▶	
	บทที่ 12 การคำนวณเกี่ยวกับการดล ▶	
	B. ทดสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	

	เครื่องอ่านบัตรความสะอาด	หน้าต่าง
	1. คู่มือนักเรียน	F1
รเรียน	2. คู่มือครู	F2
	3. ผลการเรียนของนักเรียน	F3
	4. สำหรับผู้สอนป้อนคำตอบนักเรียน	
	5. รับลงทะเบียนเรียน	
	5. ผู้สนับสนุน	
	6. ผู้จัดทำ ผู้ควบคุม	









ลักษณะของแรงย่อย

☒ 1. ทิศทางเดียวกัน ☐ 3. สองเวกเตอร์
☐ 2. ทิศทางตรงกันข้ามกัน ☐ 4. มากกว่าสองเวกเตอร์

รับข้อมูล (1)

F1	5	N
F2	6	N
F3	4	N

รับค่า
 สำแดง
 ช้อน

แสดงผล

21

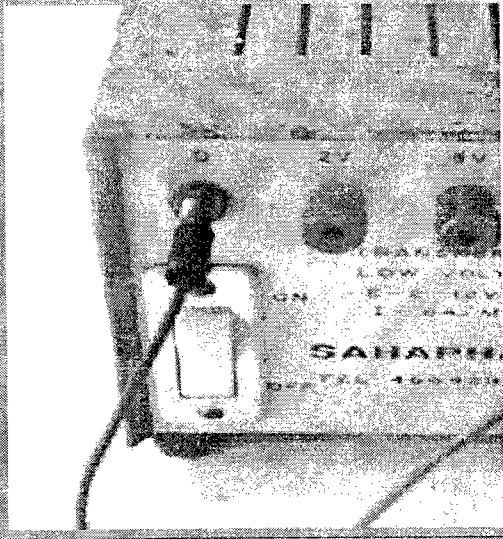
สัญญาณเวลา (Ticker-tapes timer)

ความเร็วของเครื่องเจาะสัญญาณเวลา

40 ครั้ง / วินาที

เปิดสวิทช์

ชุดสายเคเบิลสัญญาณเวลา



มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

SCRL

แฟ้มข้อมูล สารบัญ เครื่องช่วยความส

สอบก่อนเรียน สอบหลังเรียน เครื่องคิดเลข สูตรคำนวณ ผลการเรียน กระดานทด

บทที่ 1 การเคลื่อนที่ในแนวราบ

สูตรที่เกี่ยวกับการคำนวณเรื่องของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ในแนวระดับและการพิกัด 4 สูตรหลัก

ความเร็วที่เพิ่มขึ้นใน 1 หน่วยเวลา
คือ "ความเร่ง"

$$a = \frac{V - U}{t} \dots\dots\dots(ก)$$

$$at = V - U$$

$$V = U + at \dots\dots\dots(1)$$

$$V = U + at$$

$$S = \frac{(U + V)}{2} \cdot t$$

$$S = Ut + \frac{1}{2} at^2$$

แฟ้มข้อมูล สารบัญ เครื่องช่วยความส

สอบก่อนเรียน สอบหลังเรียน เครื่องคิดเลข สูตรคำนวณ ผลการเรียน กระดานทด

การเคลื่อนที่ของวัตถุ

หน่วยวัด

ความเร็วต้น: 235.0333 เมตร/วินาที

ความเร็วปลาย: 244.1667 เมตร/วินาที

เวลา: 120 วินาที

ความเร่ง: 4 วินาที x วินาที

ระยะทาง: 500 เมตร

เลือกตัวแปรที่ต้องการทราบค่า

☐ (เลือกหน่วยใหม่)

☐ ความเร็วต้น

☐ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่

☐ ระยะทาง

☐ ความเร่ง

☐ ความเร็วปลาย

สร้างกราฟ คำนวณค่า ออก

กราฟแสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุ

Y(m) 250 200 150 100 50 0 -50 -100 -150 -200 -250

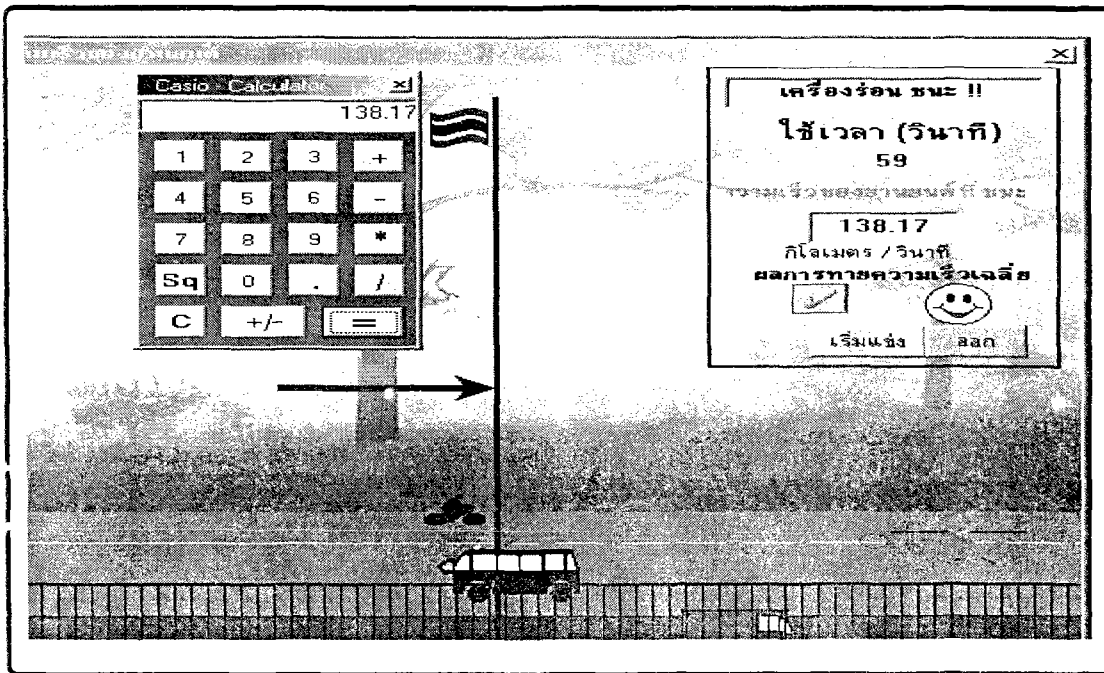
X(m) 0 120

Time(t)

เส้นที่ได้กราฟหมายถึงระยะทาง(S)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

SCRL 10/12/2544 Time 09:27:16



วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ไปในทิศ -x ลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะ
สัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้งต่อวินาที ปรากฏข้อมูลการเคลื่อนที่ของ
วัตถุดังรูป

0 1 2 3 4 5 6 7

.....

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

จงหาขนาดของความเร่ง ณ ช่วงจุดเวลาที่ 5 ในหน่วยเมตร/วินาที²

1. 1.42 2. 6.25
3. 9.80 4. 12.5

วิธีทำข้อสอบ

บันทึก 1

Noname

ข้อ 1 ☐
ข้อ 2 ☐
ข้อ 3 ☐
ข้อ 4 ☒
ข้อ 5 ☐

ส่งคำตอบ

สอบก่อนเรียน สอบหลังเรียน เครื่องคิดเลข สูตรคำนวณ ผลการเรียน กระดาษทด ล็อก

แฟ้มข้อมูล: 1 Non

แบบทดสอบประเภท: แบบทดสอบก่อนเรียน

บทที่ 1

ข้อ 10 จากกราฟความเร็ว - เวลา ซึ่งแสดงการเดินทางในช่วงเวลา A, B, C และ D จงหาระยะทางที่เคลื่อนที่ไปได้ใน 0.5 ชั่วโมง

ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

เวลา (ชั่วโมง)

วิธีทำข้อสอบ

ข้อ 1

ข้อ 2

ข้อ 3

ข้อ 4

ข้อ 5

ข้อ 6

ข้อ 7

ข้อ 8

ข้อ 9

ข้อ 10

ส่งคำตอบ

รายงานผลการเรียน

1 Noname

NewSchool

เวลาลงทะเบียน 3/12/2544 1:03:33

เลือก รายการหลัก

สอบก่อนเรียน

สอบหลังเรียน

แบบฝึกหัดประจำบท

แบบทดสอบประจำบท

แผนภูมิแสดงคะแนนสอบ

25%

คะแนน (%)

บทที่ 3

ข้อ	คะแนน
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0

คะแนนสอบก่อนเรียน

ข้อ	คะแนน
1	1
2	0
3	0
4	0
5	0
6	1
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0

คะแนนสอบหลังเรียน

ข้อ	คะแนน
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0

รวม

15 0

27

ความถี่รวมยอด (concept) เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ที่สำคัญ

ป้อนข้อมูลแล้วกด Enter
ความเร็วต้น
250
โยนวัตถุขึ้น

การเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายใต้แรงดี
เป็นการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงในแ
แรงดึงดูดของโลกต่อวัตถุนั้น คิดว่า
ใด ๆ มากระทำต่อวัตถุ มีความเร่ง
 m/s^2) ที่คงที่ในแนวตั้ง

1 การขว้างวัตถุขึ้นไป ความเร็วจะ
เมื่อเวลามากขึ้นจึงได้กราฟตกลง

1. t

2 เมื่อขึ้นไปสูงสุดแล้วตกลงมา คว
เป็น ลบ จึงได้ความเร็วและการกระ

เคลื่อนที่ขึ้น เคลื่อนที่ลง ทิ้งวัตถุจากบอลลูน แสงตกพื้น ภาพวิถีการ

73

ความถี่รวมยอด (concept) เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ที่สำคัญ

การปล่อยวัตถุจากบอลลูน

ความเร็วต้นของวัตถุที่หลุดออกจากภ
พาทนขณะปล่อยวัตถุเสมอทั้งขนาดแ

บอลลูนลอยขึ้นจากพื้นดิน ด้วยความเร
ศูนย์ กระทั่งความเร็วของบอลลูนมีค่าแ
คนในบอลลูนได้ปล่อยก้อนหินมีค่าเท
ทิศขึ้น ก้อนหินจะขึ้นไปถึงจุดสูงสุดแล้ว

เคลื่อนที่ขึ้น เคลื่อนที่ลง ทิ้งวัตถุจากบอลลูน แสงตกพื้น ภาพวิถีการ



● การเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงดึงดูดของโลก

คลิกที่วีรทัศน์ที่ต้องการศึกษา

การผ่านวงจรเกี่ยวกับ

- การเคลื่อนที่ภายใต้แรงดึงดูดของโลก
 - การปล่อยวัตถุจากบอลสูง
 - วัตถุ 2 ก้อนวิ่งตกหาค้น
 - วัตถุหลายก้อนเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากัน
 - วัตถุหลายก้อนเคลื่อนที่ด้วยความเร่งไม่เท่ากัน

● การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบวิถีโค้ง (Projectile)

ความเร็วต้น 120
มุมโยน 35
33 วินาที

หน้าต่างความรู้ เติร์ยมโยน

โยน ภาชนะใส่ไข่

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ SCRL 1

■ **การคำนวณเรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม**

สูตรลัดในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

- Ⓒ 1. วัตถุผูกเชือกแกว่งเป็นวงกลมแนวระนาบ
- Ⓒ 2. ดาวเทียมโคจรรอบโลก
- Ⓒ 3. วัตถุผูกเชือกแกว่งเป็นรูปกรวย
- Ⓒ 4. วัตถุผูกเชือกแกว่งในระนาบตั้ง
- Ⓒ 5. รถวิ่งเลี้ยวโค้งบนถนนราบ
- Ⓒ 6. มอเตอร์ไซด์เลี้ยวโค้งบนถนนราบ
- Ⓒ 7. มอเตอร์ไซด์เลี้ยวโค้งบนถนนเอียง
- Ⓒ 8. มอเตอร์ไซด์ไถ่ถึง

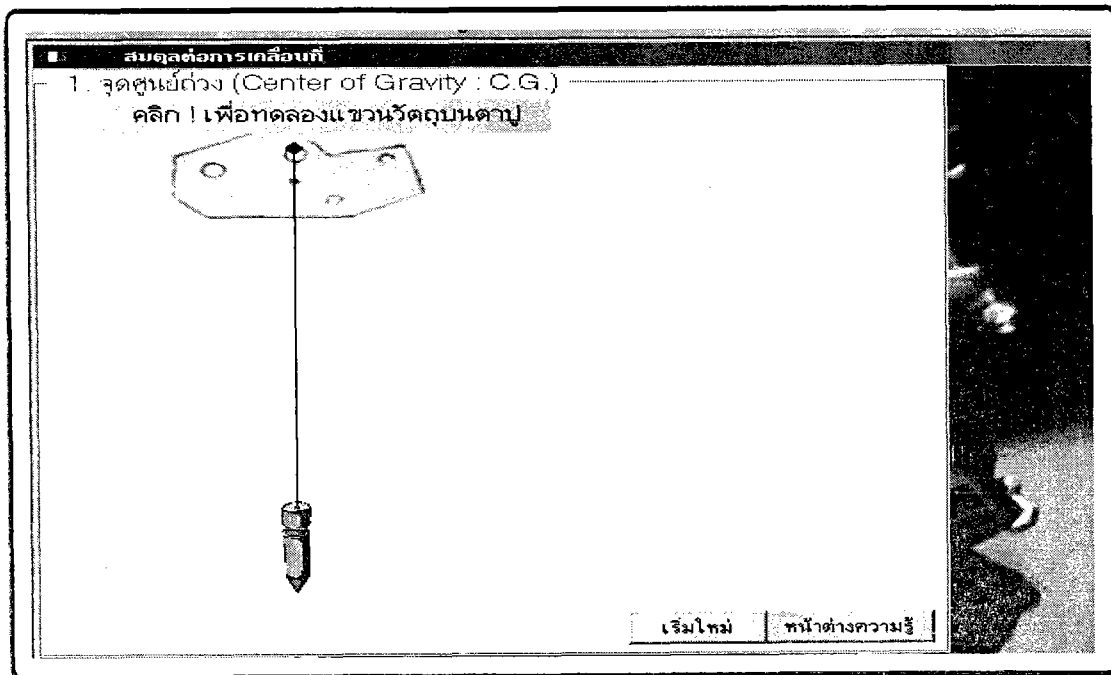


■ **การคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง**

สูตรลัดในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง

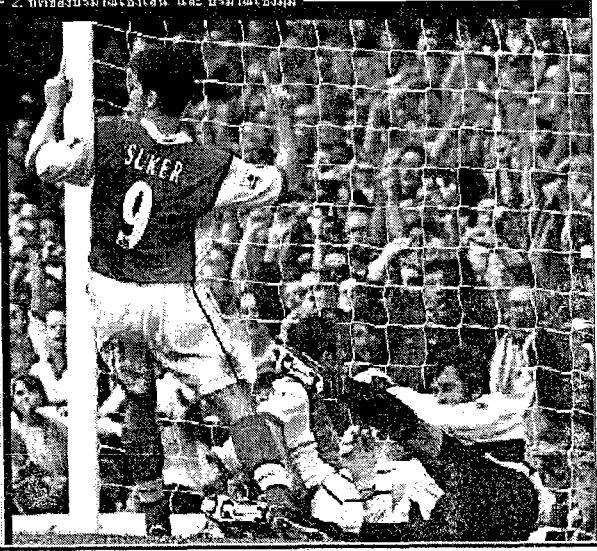
- Ⓒ สัดส่วนระหว่างระยะสูงสุดและระยะแนวราบ
- Ⓒ การยิงวัตถุขึ้นเฉียดกับแนวระดับ
- Ⓒ ระยะทางแนวราบที่ไกลที่สุด
- Ⓒ การหาระยะสูงสุด





การคำนวณเกี่ยวกับสมมูล

2. ทิศของปริมาณเชิงเส้น และ ปริมาณเชิงมุม



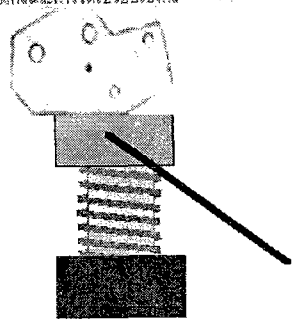
รูป ที่ ๒ ขอบข่ายปริมาณเชิงเส้นกับปริมาณเชิงมุม

ปริมาณเชิงเส้น	ปริมาณเชิงมุม
การกระจัด	
ทิศทางเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่	กำหนดทิศทางตามการหมุน - นิ้วโป้งชี้ขวา คือ ทิศทางการกระจัดเชิงมุม
ความเร็ว	

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ | SCRI | 10/12/2544 | Time 10:09:41 PM

งาน และ พลังงาน

1. เครื่องกลและงานได้เปรียบเชิงกล



เริ่มทดลอง

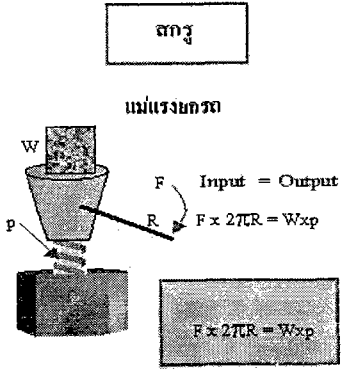
คลิกเลือกหัวข้อ

☐ คลื่นยาวการกลิ้ง ☐ พื้นผิว ☒ สกรู ☐ กาน

☐ อัดและเพลา ☐ รอก

สกรู

แม่แรงยกวัตถุ



Input = Output

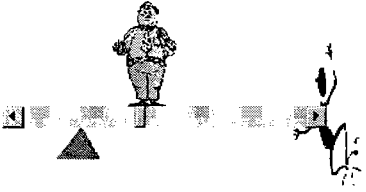
$F \times 2\pi R = W \times p$

$F \times 2\pi R = W \times p$

งาน และ พลังงาน

1. เครื่องกลและการได้เปรียบเชิงกล

ลักษณะการผ่อนแรง >  ผ่อนแรง



ทดสอบ ปรับตำแหน่งของวัตถุได้ น้ำหนักของวัตถุ 100 kg
ระยะวัตถุถึงจุดหมุน 687
ออกแรงยก 27.9926 kg

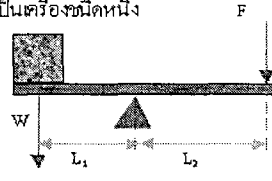
คลิก เลือกหัวข้อ

☒ กล้องถ่ายภาพนิ่ง ☐ พื้นเรียบ ☐ สกรู ☐ คาน

☐ ล้อและเพลา ☐ รอก

คาน

คานเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่ง



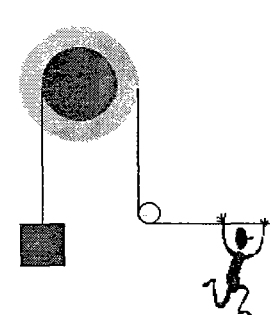
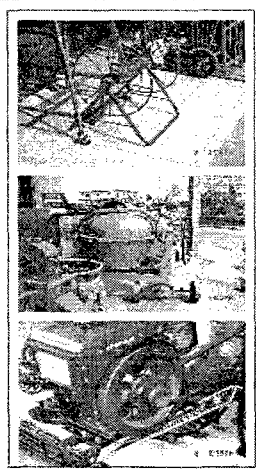
จากภาพ โมเมนต์ทวน ๆ = โมเมนต์ตาม ๆ

$$W \times L_1 = F \times L_2$$

งาน และ พลังงาน

1. เครื่องกลและการได้เปรียบเชิงกล

ประโยชน์ >>

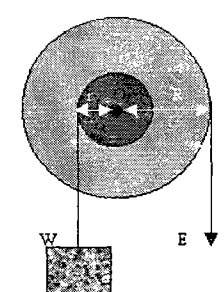
เริ่มทดลอง

คลิก เลือกหัวข้อ

☒ กล้องถ่ายภาพนิ่ง ☐ พื้นเรียบ ☐ สกรู ☐ คาน

☐ ล้อและเพลา ☐ รอก

[ล้อ และ เพลา]



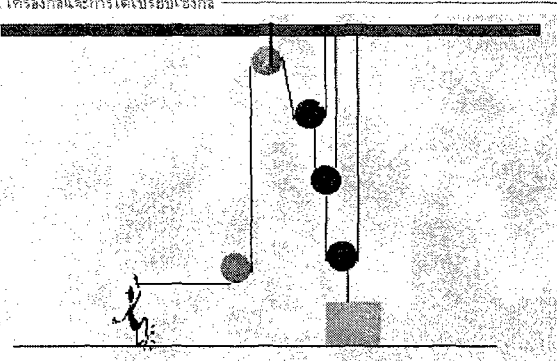
จากรูป ให้ O เป็นจุดหมุน

โมเมนต์ทวน ๆ = โมเมนต์ตาม ๆ

$$W \times r = E \times R$$

งาน และ พลังงาน

1. เครื่องกลและการได้เปรียบเชิงกล



เริ่มทดลอง

คลิกเลือกหัวข้อ

☒ เครื่องกลการชัก ☐ พื้นเรียบ ☐ ชกน ☐ ทวน

☐ ล้อและเพลา ☐ รอก

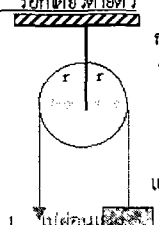
รอก

แบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. รอกเดี่ยว
2. รอกพวง

1. รอกเดี่ยว แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2. รอกเดี่ยวตายตัว



กำหนดให้ O เป็นจุดหมุน

โมเมนต์ตาม = โมเมนต์ทวน

$$P \times r = W \times r$$

$$P = W$$

แรงดึง = น.น.วัตถุ

1. ไม่ผ่อนแรง

P W

1.2 รอกเดี่ยวเคลื่อนที่

งาน และ พลังงาน

2. พลังงานกล พลังงานศักย์

28995 พลังงานศักย์

สง

😊

4680 พลังงานกล

รายการหลัก

กฎทรงพลังงาน ()

1. กฎการอนุรักษ์พลังงาน

(Law of conservation of energy)

พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหาย แต่อาจเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูป

2. ถ้าเราศึกษาเฉพาะพลังงานกลของวัตถุ

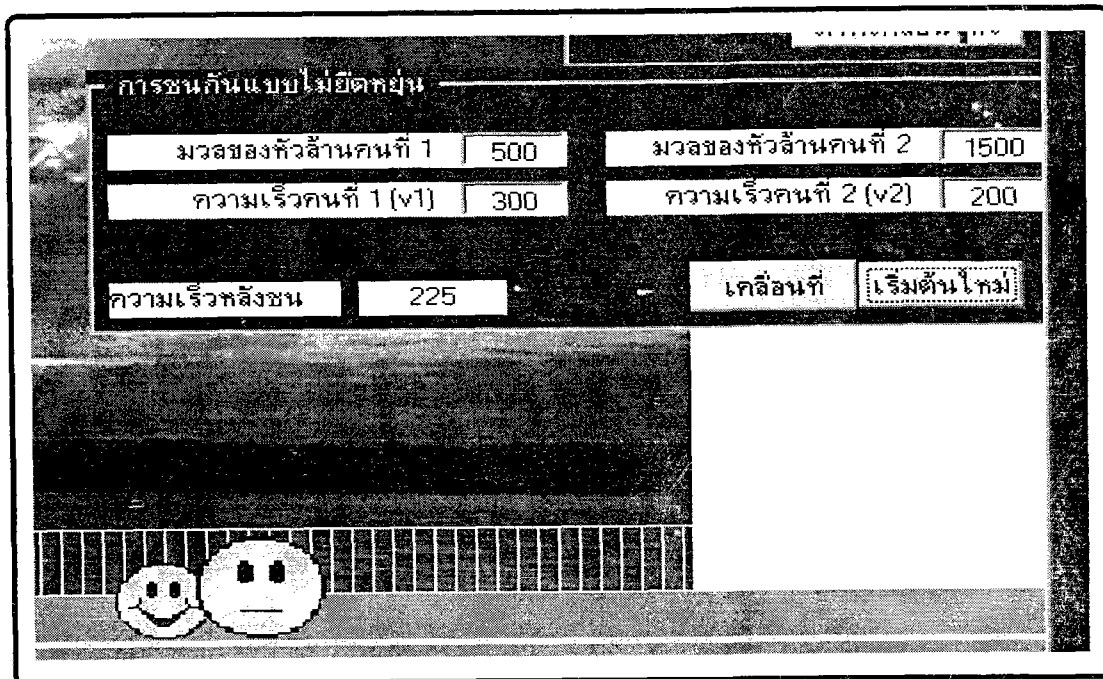
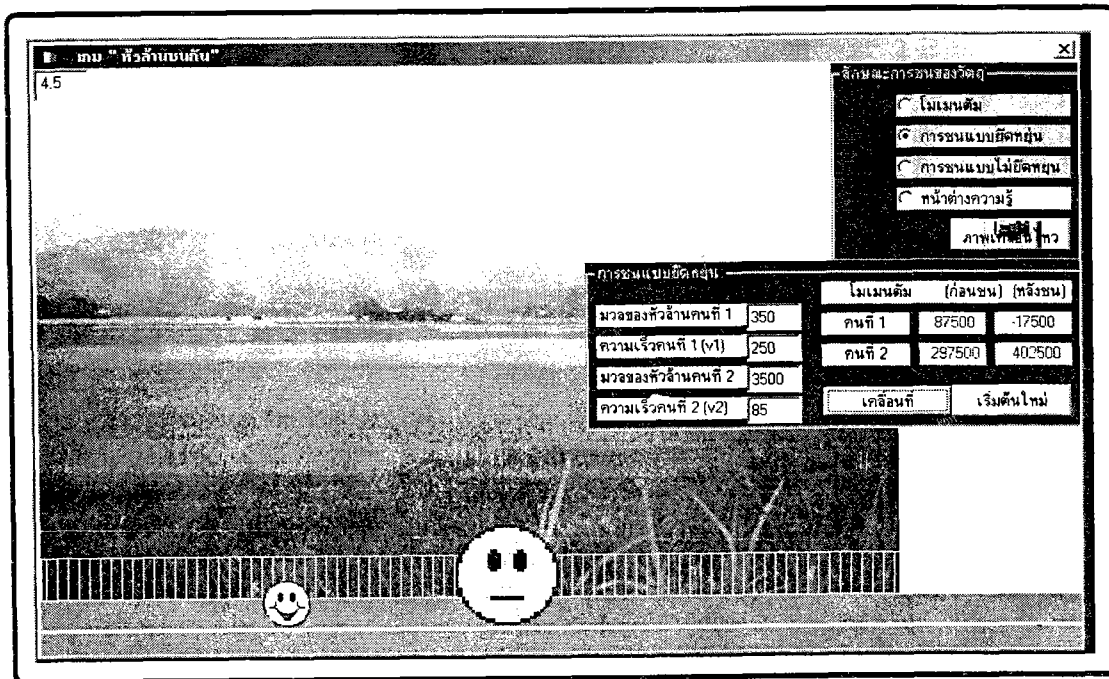
จึงสรุปได้ว่า

“การเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกหรือแรงยืดหยุ่น พลังงานกลรวมของวัตถุจะมีค่าคงที่ ถ้าไม่มีแรงอื่น ๆ จากภายนอกกระทำ”

ข้อ ๒ $U = 0$

1.  พลังงานกล พลังงานศักย์

2. X 1. $K = \frac{1}{2}mv_0^2$ $\frac{1}{2}mv(l) = 0$



 ผลการเรียน	1. คู่มือนักเรียน	F1	ข้อมูลประจำตัว	
	2. คู่มือครู	F2		
	3. ผลการเรียนของนักเรียน	F3	Noname NewSchool	
	4. สำหรับผู้สอนป้อนคำตอบนักเรียน			
	5. รับลงทะเบียนเรียน			
	5. ผู้สนับสนุน			
	6. ผู้จัดการ ผู้ควบคุม			

คู่มือนักเรียน หรือ ผู้เรียน

- ขออนุญาตเรียนจากอาจารย์หรือผู้ควบคุมดูแลการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ๑026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ลงทะเบียนเรียนเกี่ยวกับประวัติของตนเอง พร้อมกับรับรหัสผ่าน เพื่อเข้าเรียนฯ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์
- ปฏิบัติตนในขณะที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามอาจารย์หรือผู้ควบคุมดูแลฯ อย่างเคร่งครัด เพื่อให้

ป้อนข้อมูล คำตอบของนักเรียน

เลขที่	ชั้น	ชื่อ - นามสกุล	สถานศึกษา
1	5.1	Noname	NewSchool

Record: 1/1

พิมพ์รายชื่อนักเรียน คำสถิติ

เลือกคำตอบของนักเรียน

วิธีป้อนคะแนนของนักเรียน

เลขที่	ชื่อ	ตอบ	คะแนน
1	1	1	1
1	2	2	0
1	3	3	0
1	4	4	0
1	5	5	0
1	6	1	1
1	7	2	0
1	8	2	0
1	9	2	0
1	10	2	0
1	11	2	0
1	12	2	0
1	13	2	0
1	14	2	0
1	15	2	0

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	คะแนน
1	Noname	15
2	Noname2	0
3	Noname3	0

เลือกเครื่องมือที่จะทำการป้อนผล

☒ สอบก่อนเรียน
 ☐ สอบหลังเรียน

แบบฝึกหัดประจำบทเรียน

☐ บทที่ 1	☐ บทที่ 1
☐ บทที่ 2	☐ บทที่ 2
☐ บทที่ 3	☐ บทที่ 3
☐ บทที่ 4	☐ บทที่ 4
☐ บทที่ 5	☐ บทที่ 5
☐ บทที่ 6	☐ บทที่ 6
☐ บทที่ 7	☒ พิมพ์
☐ บทที่ 8	☐ บทที่ 8
☐ บทที่ 9	☐ บทที่ 9
☐ บทที่ 10	☐ บทที่ 10
☐ บทที่ 11	☐ บทที่ 11
☐ บทที่ 12	☒ พิมพ์

Parameter

ค่าสถิติที่สำคัญจากคะแนนหลังเรียน

☐ คะแนนสูงสุด (Max) ☐ คะแนนเฉลี่ย (Mean) ☐ ความแปรปรวน
☒ นักเรียนที่ได้คะแนนต่ำ (Min) ☐ คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
☐ รายชื่อนักเรียนที่ทำคะแนนได้ดี ☐ จำนวนผู้เข้าสอบ (จริง)

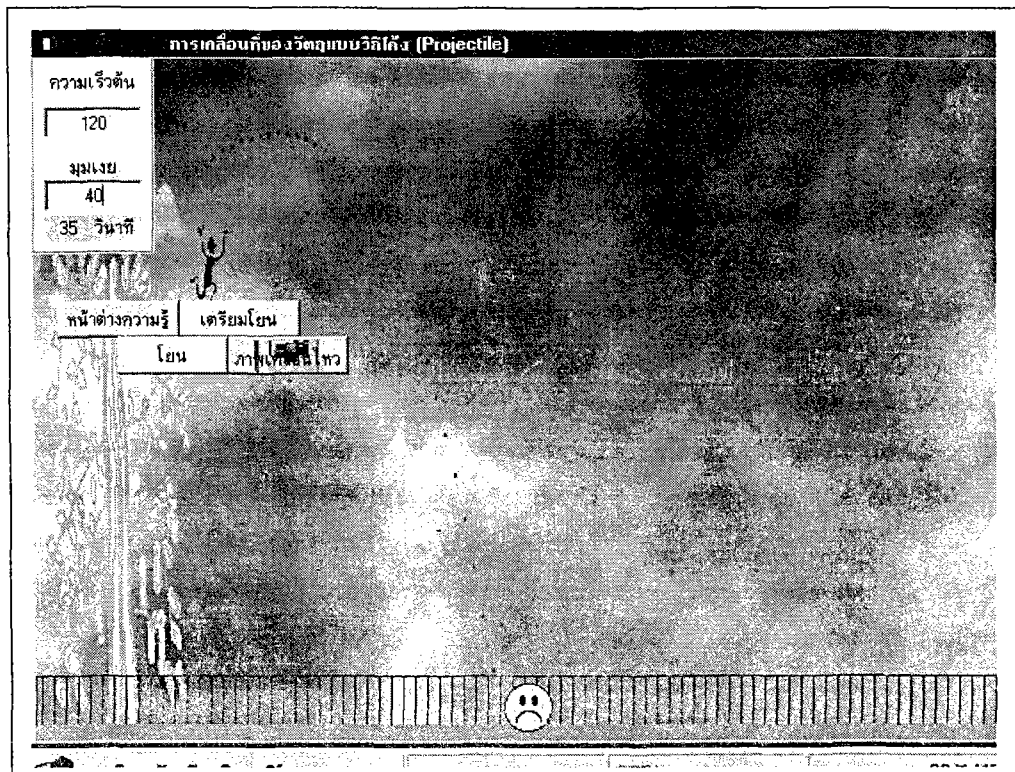
NEWSCHOOL

ค้นหาเลขประจำตัว

ใส่ตำแหน่ง Record ที่ต้องการ

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม (Source Code)

กิจกรรมบทที่ 5 การเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง



Option Explicit

Dim IntX

Dim U As Single

Dim X As Single

Dim Y As Single

Dim Degree As Single

Dim Radian As Single

Dim Xgan As Single

Dim Ygan As Single

Private Declare Function mciExecute Lib "winmm.dll" (ByVal lpstrCommand As String) As Long

Private Sub Command1_Click()

frmInclude.Show

frmInclude.Caption = " การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ "

frmInclude.Text1.Text = " การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบวิถีโค้ง "

frmInclude.Picture1.Picture = LoadPicture(Dr & "graph\picture\projectile.jpg")

End Sub

```

Private Sub Command2_Click()
frmCircleAVI.OLE1.Top = 0
frmCircleAVI.OLE1.Left = 0
frmCircleAVI.Data1.DatabaseName = "C:\GRAPH\Database\Projectile.mdb"
frmCircleAVI.Data1.RecordSource = "AviTable"
frmCircleAVI.Data1.Refresh
frmCircleAVI.Caption = " การทดลอง เรื่อง 'การเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง "
frmCircleAVI.Show
End Sub

Private Sub Command3_Click()
If Text1.Text = "" Or Text2.Text = "" Then
    MsgBox " กรุณาป้อนข้อมูลให้สมบูรณ์ ", vbOKOnly, " ระบบความปลอดภัย "
    Text1.SetFocus
    Exit Sub
Else
U = Str(Trim(Text1.Text))
Degree = Str(Trim(Text2.Text))
End If
If U <= 0 Or U > 1000 Then
    Timer2.Enabled = False
    MsgBox " ความเร็วต้นต้องมีค่า มากกว่า 0 และ น้อยกว่า 1000 ", vbOKOnly, " ระบบความปลอดภัย "
    Call Command5_Click
    Exit Sub
Else
    Radian = Degree * 22 / (7 * 180)
    Xgan = (U) * Cos(Radian)
    Ygan = -(U) * Sin(Radian)
    X = Xgan
    Y = Ygan
End If
IntX = mciExecute("Play " & Dr & "graph\Wave\Herb.wav")
Timer2.Enabled = True
End Sub

```

```

Private Sub Command5_Click()
Picture1.Top = 0
Picture1.Left = 4800
Image3.Move 1440, 1440
Text1.SetFocus
End Sub

```

```

Private Sub Form_Click()
Picture1.Visible = True
End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()
Text1.Text = ""
Text2.Text = ""
Label3.Caption = " เวลา "
frmProjectile.Top = 0
frmProjectile.Left = 0
Image4.Visible = True
Image3.Visible = True
Picture1.Visible = True
Picture1.Left = 6900
Picture1.Top = 0
Picture1.Picture = LoadPicture(Dr & "graph\datacai\vertical01.jpg")
End Sub

```

```

Private Sub Picture1_Click()
Picture1.Visible = False
IntX = mciExecute("Stop " & Dr & "graph\Wave\Title1.wav")
End Sub

```

```

Private Sub Text1_KeyDown(KeyCode As Integer, Shift As Integer)
If KeyCode <> 13 Then
Exit Sub
End If
If Text1.Text = "" Then
MsgBox " กรุณาใส่ตัวเลขที่ต้องการ ", vbOKOnly, " ระบบความปลอดภัย "
Exit Sub

```

Else

 Text2.SetFocus

End If

End Sub

Private Sub Timer1_Timer()

Static counter As Single

counter = counter + 1

If counter >= 10 Then

 ' IntX = mciExecute("Stop C:\graph\Wave\Title1.wav")

 If counter >= 12 Then

 IntX = mciExecute("Play " & Dr & "graph\Wave\distance01.wav")

 If counter >= 18 Then

 IntX = mciExecute("Stop " & Dr & "graph\Wave\distance01.wav")

 End If

 End If

End If

End Sub

Private Sub Text1_LostFocus()

Image3.Move 1440, 1440

frmProjectile.Cls

End Sub

Private Sub Text2_KeyDown(KeyCode As Integer, Shift As Integer)

If KeyCode <> 13 Then

 Exit Sub

End If

If Val(Text2.Text) < 0 Or Val(Text2.Text) > 180 Then

 MsgBox " กรุณาใส่ตัวเลขตั้งแต่ 0-180 ", vbOKOnly, " ระบบความปลอดภัย "

 Call Command5_Click

 Exit Sub

End If

Call Command3_Click

End Sub


```

Private Sub Timer2_Timer()
Dim S As Single
Static counter As Single
counter = counter + 1
Label3.Caption = Str(counter) & " วินาที"
S = (counter ^ 2) * 0.5 * 1 -----> (สมการการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวดิ่ง)
    Image4.Visible = True (กำหนดให้วัตถุแสดงภาพ)
    Image4.Move 1560, 1650 (ที่ตำแหน่งผู้ขว้าง)
    Image3.Move Image3.Left + X, Image3.Top + S + Ygan (วัตถุเคลื่อนที่เป็นรูปวิถีโค้ง)
    DrawWidth = 2 (กำหนดขนาดของจุด และสี)
    frmProjectile.PSet (Image3.Left + X - 100, Image3.Top + S + Ygan - 100), RGB(255, 0, 0)
If Image3.Top >= frmProjectile.ScaleHeight - Image3.Height Then (เงื่อนไขวัตถุหยุดเมื่อตกถึงพื้นดิน)
    counter = 0
    IntX = mciExecute("Stop " & Dr & "graph\Wave\Herb.wav") (กำหนดให้เกิดเสียงออกแรง)
    IntX = mciExecute("Play " & Dr & "graph\Wave\Tup.wav")
    Timer2.Enabled = False (กำหนดให้หยุดนับเวลาวัตถุหนึ่ง)
    Text1.SetFocus
End If
End Sub

Private Sub VScroll1_Change()
    Picture1.Top = (-VScroll1.Value / 100) * ScaleHeight
End Sub

```

ภาคผนวก ง

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 026
เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- แบบทดสอบประจำบทเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 026
เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

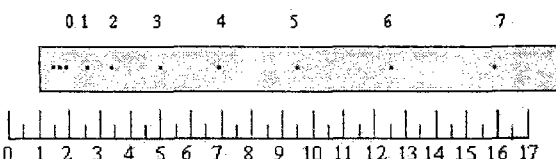
คำชี้แจง

1. ข้อสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก มีจำนวน 60 ข้อ ให้เวลาทำข้อสอบ 120 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบโดยการใช้นาฬิกาเลือกคลิกหน้าข้อในกระดาษคำตอบที่ท่านต้องการ เพื่อเลือกข้อสอบ
3. อ่านคำถามให้เข้าใจ
4. พิมพ์ตัวเลขหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงในช่องว่างหลังเลขข้อ
5. หลังจากทำข้อสอบเสร็จให้ใช้นาฬิกากดปุ่ม "ส่งกระดาษคำตอบ" เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์ตรวจข้อสอบให้

ตัวอย่าง

4 วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ไปในทิศ -x ลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะ
สัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้งต่อวินาที ปรากฏข้อมูลการเคลื่อนที่ของ
วัตถุดังรูป

0 1 2 3 4 5 6 7



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

จงหาขนาดของความเร็ว ณ ช่วงเวลาที่ 5 ในหน่วยเมตร/วินาที¹

1. 1.42

2. 6.25

3. 9.80

4. 12.5

Noname

A3

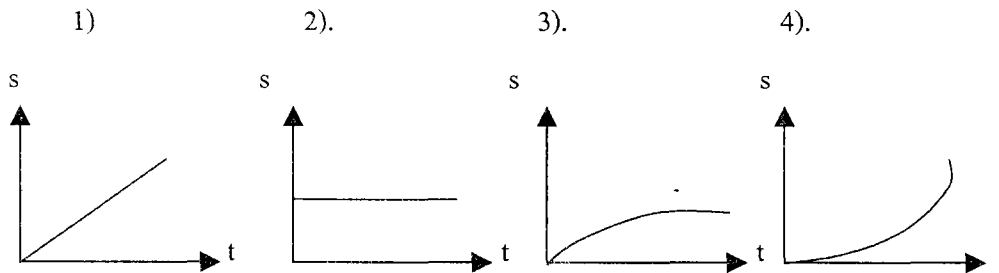
☐ ข้อ 1
 ☐ ข้อ 2
 ☐ ข้อ 3
 ☒ ข้อ 4
 ☐ ข้อ 5

ส่งคำตอบ

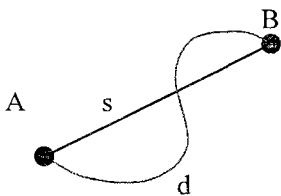
1. นายแดงวิ่งด้วยความเร็ว 5 เมตร/วินาที ได้ทาง 50 เมตร แล้วจึงเดินต่อด้วยความเร็ว 1 เมตร/วินาที ได้ทาง 30 เมตร นายแดงเดินด้วยความเร็วเฉลี่ยเท่าใด ในหน่วยเมตรต่อวินาที

- 1). 2 m/s
2). 3 m/s
3). 1 m/s
4). 4 m/s

2. กราฟรูปใดแสดงระยะทางที่เวลาต่าง ๆ ของรถยนต์ที่เคลื่อนที่บนทางตรงด้วยอัตราเร่งคงที่ โดยเริ่มต้นจากหยุดนิ่ง ?



3. ถ้านาย ก เดินทางจาก A ไป B ใช้เวลา t เส้นทางตามที่เดินไปวัดได้ d แต่วัดจาก A ตรงไป B ได้ s จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

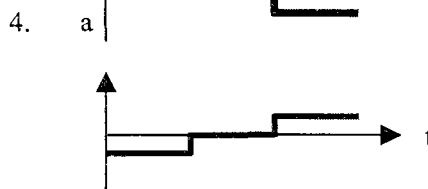
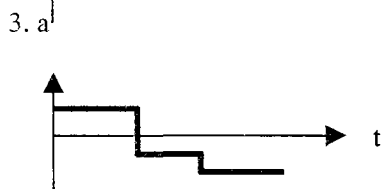


1. ขนาดของความเร็วเฉลี่ยของนาย ก = $\frac{s}{t}$
2. อัตราเร็วเฉลี่ยของนาย ก = $\frac{d}{t}$
3. ขนาดของความเร็วขณะใดขณะหนึ่งของนาย ก = $\frac{s}{t}$
4. ระยะทางและการกระจัดที่นาย ก เดินได้ เท่ากับ d และ s

ข้อที่ถูกต้องคือ

- 1). 1, 2, 4 2). 1, 2, 3 3). 1, 3, 4 4). 1, 2, 3, 4

4. ในการเคลื่อนที่ของวัตถุหนึ่งแนวเส้นตรงได้ความเร็ว V สัมพันธ์กับเวลา t ดังกราฟ
ความเร่ง a กับเวลา t ของวัตถุนี้จะมีความสัมพันธ์ดังรูปใด



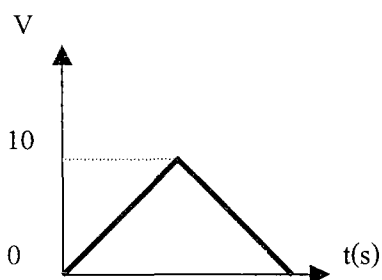
1). รูป (1)

2). รูป (2)

3). รูป (3)

4). รูป (4)

5. อนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่ได้การกระจัด 150 เมตร โดยมีความเร็วสูงสุด 10 เมตร/วินาที และ
ความเร็ว V กับเวลา t มีความสัมพันธ์ดังกราฟ จงหาเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่



1). 10 วินาที

2). 20 วินาที

3). 30 วินาที

4). 40 วินาที

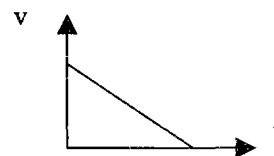
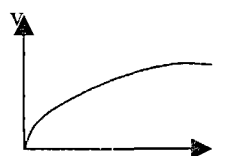
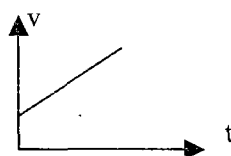
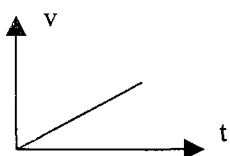
6. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ได้ระยะทางตามสมการ $S = \frac{1}{2}at^2$ (a คงที่) กราฟความเร็วกับเวลา คือ

1).

2).

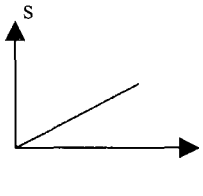
3).

4).

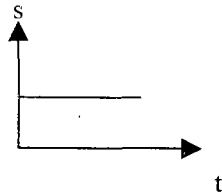


7. ของตกจากหยุดหนึ่ง กราฟใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่ตกกับเวลาได้ดีที่สุด

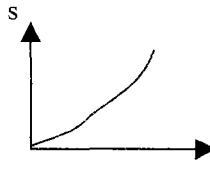
1).



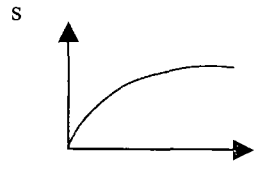
2).



3).



4).



8. หินก้อนหนึ่งตกอย่างเสรีจากที่สูงแห่งหนึ่ง โดยมีความเร็วเริ่มต้นเป็นศูนย์ จงหาระยะทางที่ก้อนหินนี้ตกลงในเวลา 2 วินาที

1). 5 เมตร

2). 10 เมตร

3). 20 เมตร

4). 40 เมตร

9. วัตถุชิ้นหนึ่งตกอย่างเสรีจากหยุดหนึ่ง จากยอดผาสูงแห่งหนึ่ง เมื่อตกมาเป็นเวลา 5 วินาที อัตราเร็วเฉลี่ยจะมีค่าเท่าไร ?

1). 100 เมตร/วินาที

2). 50 เมตร/วินาที

3). 25 เมตร/วินาที

4). 12 เมตร/วินาที

10. ชายคนหนึ่งโยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้งด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาที และปาอีกลูกหนึ่งด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาที เช่นกัน ท่านคิดว่าลูกไหน ตกถึงพื้นด้วยอัตราเร็วมากที่สุด

1). ลูกโยน

2). ลูกที่ถูกปา

3). อัตราเร็วเท่ากันทั้ง 2 ลูก

4). ไม่มีข้อถูก

11. สถานการณ์ใดต่อไปนี้อธิบายได้ด้วยกฎการเคลื่อนที่ ข้อที่ 1 ของนิวตัน

1. คนยืนในรถและรถกำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เมื่อรถหยุดอย่างกะทันหันเป็นเหตุให้คนในรถเซไปข้างหน้า

2. เมื่อคนโดยสารลงจากรถประจำทางในขณะที่รถกำลังเคลื่อนที่ คนโดยสารจะ เซหรือล้มลงข้างหน้า

3. นักเรียนยืนบนสเกตโดยหันหน้าเข้าหากำแพงแล้วใช้มือผลักกำแพง ปรากฏว่าตัวนักเรียนเคลื่อนที่ถอยหลังออกห่างจากกำแพง

คำตอบที่ถูกต้องคือ

1). ข้อ 1 และ ข้อ 2

2). ข้อ 1 และข้อ 3

3). ข้อ 2 และ ข้อ 3

4). ข้อ 1, 2 และข้อ 3

12. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

- 1). ทั้งมวลและน้ำหนักมีค่าคงตัวเสมอไม่ว่าจะอยู่ที่ใด
- 2). มวลของวัตถุเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งที่อยู่ แต่น้ำหนักมีค่าคงที่
- 3). ทั้งมวลและน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งที่อยู่แต่มวลมีค่าคงที่
- 4). น้ำหนักของวัตถุเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งที่อยู่ แต่มวลมีค่าคงเดิมเสมอ

13. มวล A และ B วางอยู่บนพื้นราบเกลี้ยง ถ้ามีแรง $\vec{F}$ กระทำกับมวล A ในแนวนอนกับพื้น ทำให้มวลทั้งสองเคลื่อนที่ติดกันไปด้วยความเร่ง $\vec{a}$ ดังรูป ข้อความใดต่อไปนี้สอดคล้องกับสถานการณ์ดังกล่าว

- 1). แรงที่กระทำทำให้ A มีความเร่ง a มีขนาดเท่ากับแรง F
- 2). แรงที่ A กระทำต่อ B มากกว่าแรงที่ B กระทำต่อ A
- 3). A และ B ถูกกระทำให้เคลื่อนที่ด้วยแรงที่มีขนาดเท่ากัน
- 4). แรงที่ A กระทำต่อ B มีขนาดเท่ากับแรงที่ B กระทำต่อ A

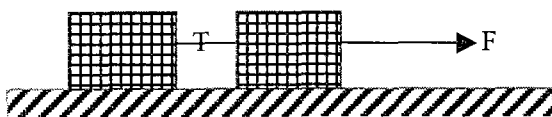
14. ข้อใดเป็นคำจำกัดความของแรงที่ถูกต้องที่สุด

- 1). แรงเป็นสิ่งที่ช่วยให้วัตถุสามารถรักษาความเร็วให้คงที่ได้อยู่ได้
- 2). แรงคืออัตราการทำงาน
- 3). แรงคืออัตราการเปลี่ยนความเร็ว
- 4). แรงคือสิ่งที่ทำให้วัตถุมีความเร่ง

14. ดึงมวล 10 กิโลกรัม บนพื้นราบด้วยแรง 10 นิวตัน ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างมวลนั้นกับพื้นเป็น 0.1 วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าไร

- 1). ศูนย์
- 2). 1 เมตร/วินาที²
- 3). 10 เมตร/วินาที²
- 4). 0.1 เมตร/วินาที²

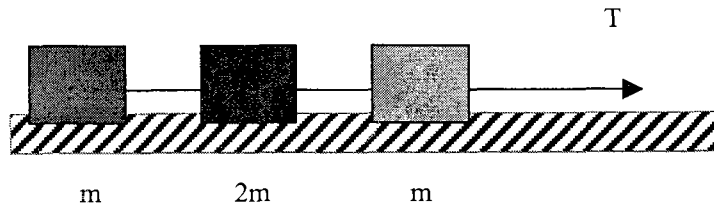
16. วัตถุสองก้อนมวลเท่ากันและรูปร่างเหมือนกัน วางอยู่บนพื้นราบและมีเชือกผูกดังรูป เมื่อดึงด้วยแรง F ให้เคลื่อนที่ แรงดึงในเชือกระหว่างวัตถุทั้งสอง (T) จะมีค่า



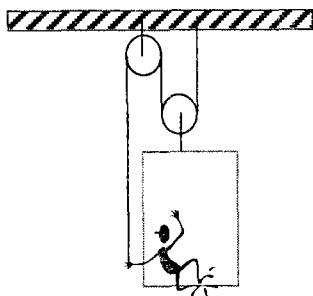
- 1). $T = 0$
- 2). $T = \frac{F}{2}$
- 3). $T = F$
- 4). $T = 2F$

17. ถ้าออกแรง F ดึงวัตถุ 3 ก้อน ซึ่งมีมวล $m, 2m$ และ m ผูกติดกัน ดังรูป ทั้งหมดเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง a และแรงดึง T เป็นเท่าไร

- 1). ma 2). $2ma$ 3). $3ma$ 4). $4ma$

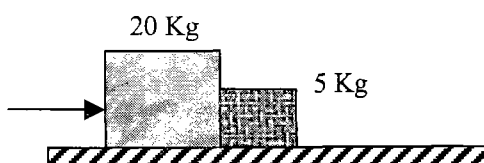


18. ชายคนหนึ่งมวล 50 กิโลกรัม ยืนอยู่บนกระเชื่อดังรูป ถ้าในช่วงเวลาสั้น ๆ เขาออกแรงดึงเชือก 200 นิวตัน ความเร่งของเขานั้นมีค่าเท่ากับ -



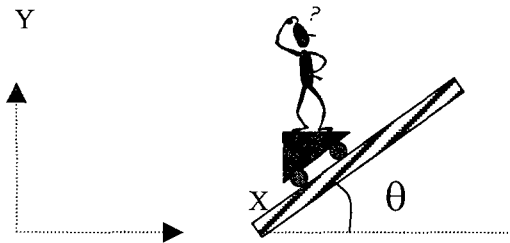
- 1). 12 เมตร/วินาที²
2). 2 เมตร/วินาที²
3). 10 เมตร/วินาที²
4). 5 เมตร/วินาที²

19. ผลักมวล 20 กิโลกรัม ด้วยแรง $F = 100$ นิวตัน ในแนวระดับไปบนพื้นระดับราบลื่นโดยมวล 20 กิโลกรัม ผลักมวล 5 กิโลกรัมต่อไปอีก จนกระทั่งมวลทั้งสองเคลื่อนที่ไปด้วยกันดังรูป จงหาความเร่งของมวลทั้งสอง และจงหาว่ามวล 20 กิโลกรัม ผลักมวล 5 กิโลกรัมด้วยแรงเท่าใด



- 1). 2 เมตร/วินาที², 10 นิวตัน
2). 3 เมตร/วินาที², 15 นิวตัน
3). 4 เมตร/วินาที², 20 นิวตัน
4). 5 เมตร/วินาที², 25 นิวตัน

20. ชายคนหนึ่งมวล 60 กิโลกรัมยืนอยู่บนตาชั่งสปริงซึ่งอยู่บนรถที่กำลังเคลื่อนที่ลงมาตามพื้นเอียง ดังรูป ปรากฏว่าตาชั่งสปริงอ่านได้ 45 ก.ก. จงหามุม θ และความเร่ง a_y ของชายคนนี้ในแนวตั้ง ในเทอม g

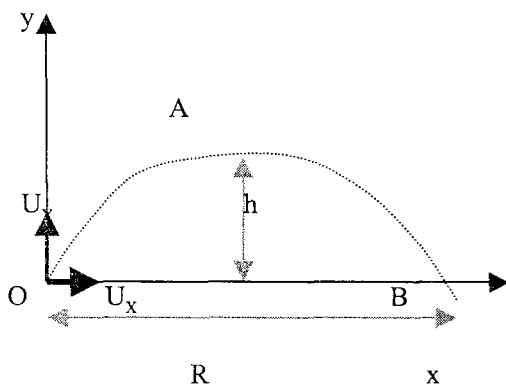


- 1). $\theta = 30^\circ$, $a_y = g$
- 2). $\theta = 30^\circ$, $a_y = g/2$
- 3). $\theta = 30^\circ$, $a_y = g/4$
- 4). $\theta = 45^\circ$, $a_y = g/2$

21. ยิงโปรเจกไทล์ขึ้นไปในอากาศในทิศทำมุมค่าหนึ่งกับแนวระดับพบว่า อัตราเร็วต้นในแนวแกน x และ y ของโปรเจกไทล์เป็น U_x และ U_y ตามลำดับ

ถ้า $g =$ สนามความโน้มถ่วง

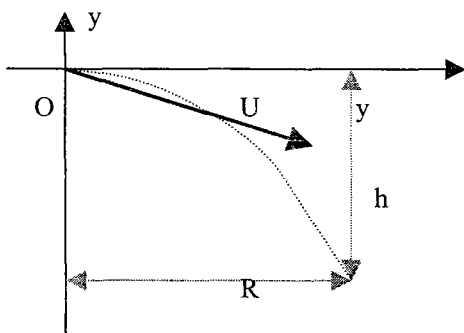
จงหาค่า R และ h



- 1). $R = \frac{2U_x U_y}{g}$, $h = \frac{U_y^2}{2g}$
- 2). $R = \frac{2U_x U_y}{g}$, $h = \frac{U_x}{2g}$
- 3). $R = \frac{2U_x U_y}{g}$, $h = \frac{U_y^2}{2g}$
- 4). $R = \frac{U_x U_y}{2g}$, $h = \frac{2U_y^2}{g}$

22. ขว้างหินก้อนหนึ่งในทิศ ดังรูป แกน x และ y อยู่ในแนวระดับและแนวตั้งตามลำดับ

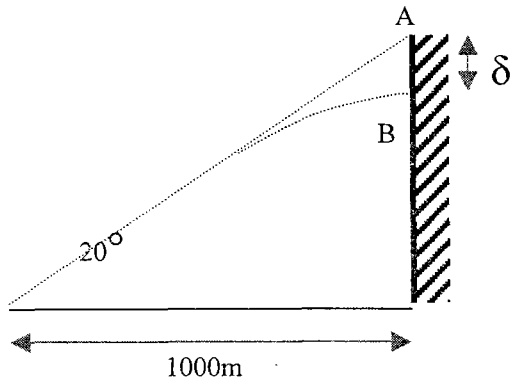
ถ้า U_x และ U_y เป็นความเร็วต้นในแนวแกน x และ y ตามลำดับ ค่า h เป็นเท่าไร



- 1). $h = (U_y + \frac{2gR}{U_x}) \frac{R}{U_x}$
- 2). $R = (U_y + \frac{gR}{2U_x}) \frac{R}{U_x}$
- 3). $R = (U_y + \frac{2gR}{U_x}) \frac{R}{U_x}$
- 4). $R = (U_y + \frac{gR}{2U_x}) \frac{R}{U_x}$

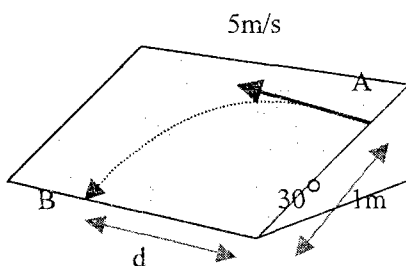
23. เล็งปืนไรเฟิลตรงไปยังจุด A แต่ลูกปืนชนผนังที่ B ต่ำกว่า A เป็น ระยะ δ ถ้าลูกปืนมีความเร็ว 600 เมตร/วินาที ขณะออกจากปากกระบอกปืน จงหาระยะ δ

กำหนด $\sin 20^\circ = 0.34$, $\cos 20^\circ = 0.94$ และ $g = 10$ เมตร/วินาที²



- 1). 10.95 เมตร
- 2). 12.21 เมตร
- 3). 14.43 เมตร
- 4). 15.73 เมตร

24. เหล็กทรงกลมเล็กๆ กลิ้งไปบนพื้นราบเอียงซึ่งทำมุม 30° กับแนวระดับ จากจุด A ด้วยความเร็วต้น 5 เมตร/วินาที ขนานกับแนวระดับ ดังรูป จงหาระยะ d ที่เหล็กเคลื่อนที่ได้ตามแนวระดับ ให้ $g = 10$ เมตร/วินาที²

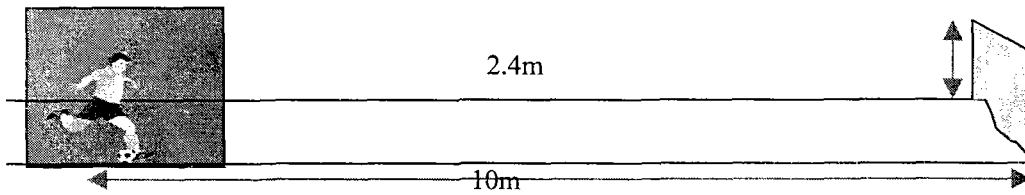


- 1). 2.45 เมตร
- 2). 3.16 เมตร
- 3). 3.54 เมตร
- 4). 4.21 เมตร

25. ลูกบอลลูกหนึ่งกลิ้งวกลงมาจากโต๊ะราบซึ่งสูง 1.4 เมตร ถ้าลูกบอลกระทบพื้นตรงจุดที่ห่างจากขอบโต๊ะตามแนวระดับ 4.0 เมตร ความเร็วของลูกบอลขณะหลุดจากขอบโต๊ะมีค่าเท่าไร

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1). 6.0 เมตร/วินาที | 2). 7.5 เมตร/วินาที |
| 3). 14.8 เมตร/วินาที | 4). 20.0 เมตร/วินาที |

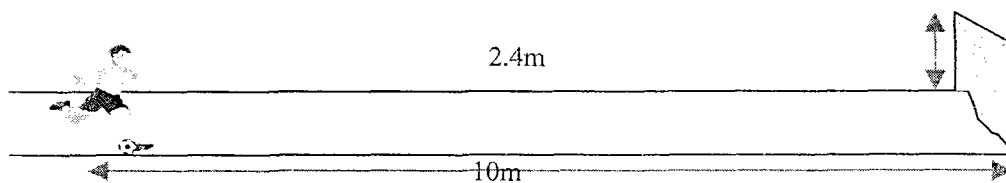
26. นักฟุตบอลคนหนึ่งต้องการเตะลูกบอลเข้ามุมบนของประตู ดังรูป เขาต้องยิงลูกทำมุม 60° กับพื้น จงตอบคำถามข้อ 26–28



ลูกบอลควรมีความเร็วต้นเท่าใด

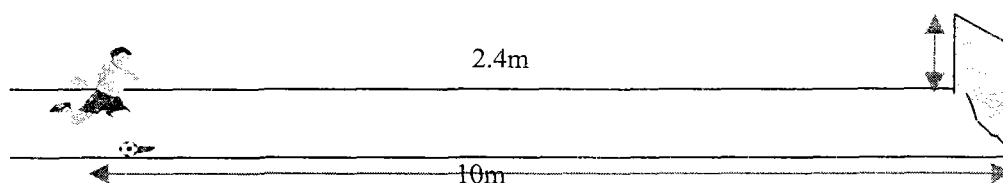
- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1). 8.7 เมตร/วินาที | 2). 11.6 เมตร/วินาที |
| 3). 14.5 เมตร/วินาที | 4). 17.2 เมตร/วินาที |

27. ลูกบอลเคลื่อนที่ได้สูงสุดเท่าใด



- | | |
|---------------|---------------|
| 1). 2.84 เมตร | 2). 5.05 เมตร |
| 3). 7.88 เมตร | 4). 11.1 เมตร |

28. ลูกบอลใช้เวลาเท่าไรในการเคลื่อนที่นับแต่ถูกเตะจนถึงประตู



ก. 0.87 วินาที

ข. 1.16 วินาที

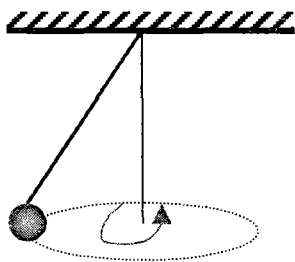
ค. 1.38 วินาที

ง. 1.72 วินาที

29. สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างยางกับถนนเป็น 0.20 รถจะใช้ความเร็วสูงสุดได้เท่าไร เมื่อต้องการเลี้ยวโค้งรัศมี 100 เมตร ได้โดยไม่ลื่นไถล เมื่อถนนอยู่ในแนวระดับ

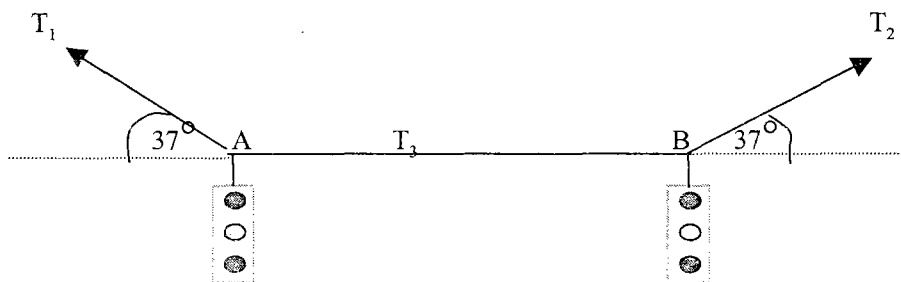
- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1). 14.14 เมตร/วินาที | 2). 1.414 เมตร/วินาที |
| 3). 2 เมตร/วินาที | 4). 1.5 เมตร/วินาที |

30. แกว่งวัตถุให้หมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุม 10 เรเดียน/วินาที วัตถุจะอยู่ต่ำกว่าจุดแกว่งในแนวตั้งเท่าใด



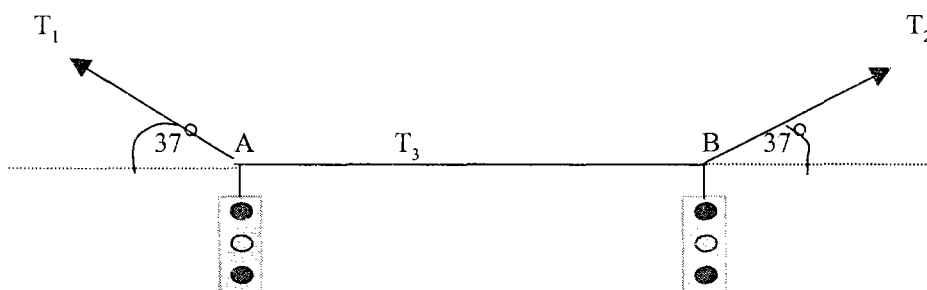
- 1). 0.1 เมตร
- 2). 0.2 เมตร
- 3). 0.3 เมตร
- 4). 0.4 เมตร

31. ไฟสัญญาณจราจรผูกกับสายเคเบิลเคียวดังรูป ถ้าสายเคเบิลมีน้ำหนักน้อยมากและน้ำหนักของไฟสัญญาณแต่ละข้างหนัก 200 นิวตัน จงหาความตึงในสาย T_3



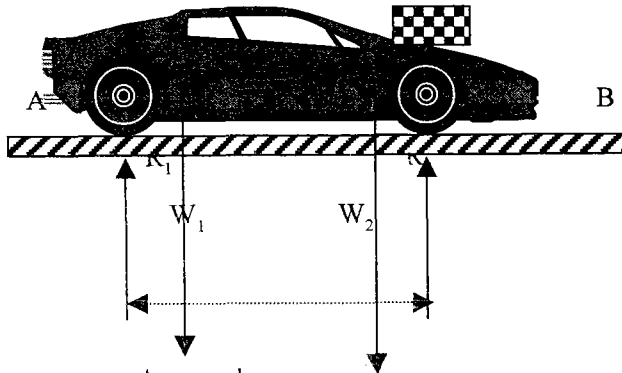
- 1). 300 นิวตัน
- 2). 333 นิวตัน
- 3). 266 นิวตัน
- 4). 267 นิวตัน

32. จาก รูป จงหาค่าของ T_1



- 1). 300 นิวตัน
- 2). 333 นิวตัน
- 3). 266 นิวตัน
- 4). 267 นิวตัน

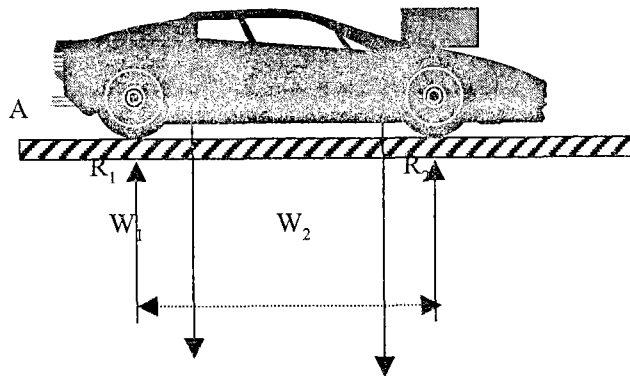
33. น้ำหนักของรถบรรทุกประกอบด้วยน้ำหนักของตัวรถ $W_1 = 2.0$ ตัน และ น้ำหนักของวัสดุที่บรรทุก $W_2 = 15$ ตัน โดยมีจุดศูนย์กลางถ่วงของน้ำหนักดังแสดงในรูป น้ำหนักรวมที่ถ่ายลงล้อคู่หน้ามีค่าเท่าไร



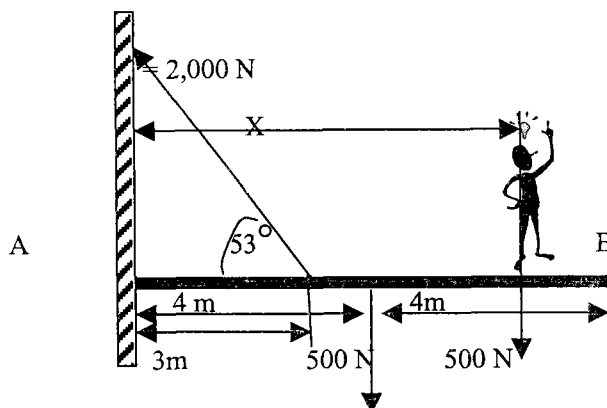
- 1). 4.6 ตัน
- 2). 12.4 ตัน
- 3). 15.0 ตัน
- 4). 17.0 ตัน

34. จากรูป จงหาค่าของ R_1

- 1). 4.5 ตัน
- 2). 5 ตัน
- 3). 6 ตัน
- 4). 8 ตัน



35. คานสม่ยาว 8 เมตรหนัก 500 นิวตัน อยู่ในแนวระดับ โดยผูกเชือกห่างจากปลายที่ติดบานพับ 3 เมตร ดังรูป ชายคนหนึ่งหนัก 500 นิวตันเดินบนคาน ถ้าเชือกรับแรงดึงได้เต็มที่ 2,000 นิวตัน ชายคนนี้จะเดินไปได้ไกลเท่าใดจึงปลอดภัย



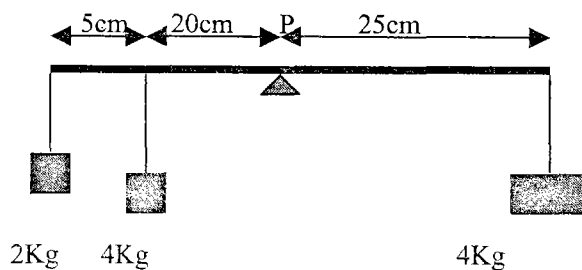
- 1). 3 m
- 2). 4.5 m
- 3). 5.6 m
- 4). 7.2 m

36. คานสม่ำเสมอ ยาว 50 เซนติเมตร มีไม้หมอนหนุนไว้ที่จุดกึ่งกลางคานที่จุด P และมีน้ำหนักแขวนไว้ ดังรูป ถ้าต้องการให้คานวางตัวตามแนวระดับ จะต้องแขวนมวลทางขวามือของจุด P ตามข้อใด

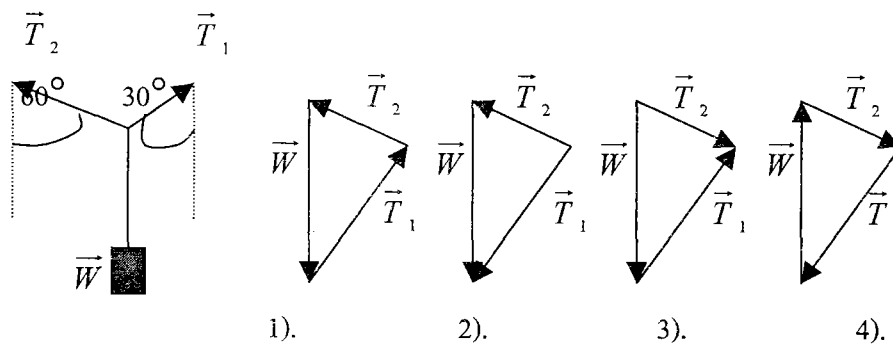
1. 1 กิโลกรัม ที่ตำแหน่งห่างจาก P 20 เซนติเมตร
2. 2 กิโลกรัม ที่ตำแหน่งห่างจาก P 15 เซนติเมตร
3. 3 กิโลกรัม ที่ตำแหน่งห่างจาก P 10 เซนติเมตร
4. 4 กิโลกรัม ที่ตำแหน่งห่างจาก P 5 เซนติเมตร

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| 1). ข้อ 1 และ ข้อ 2 | 2). ข้อ 2 และข้อ 3 |
| 3). ข้อ 2, 3 และข้อ 4 | 4). ข้อ 3 เท่านั้น |



37. น้ำหนัก $\vec{W}$ แขวนไว้ด้วยเชือก 2 เส้น ซึ่งเอียงทำมุม 60° และ 30° กับแนวดิ่ง เมื่อวัตถุสมดุล $\vec{T}_1$ $\vec{T}_2$ คือ แรงดึงในเส้นเชือกทั้งสอง เมื่อเขียนเส้นตรงแทนขนาดและทิศทางของแรงทั้งสามรูปใดถูกต้อง



38. กำหนดให้

$$\sin 36^\circ = 0.6$$

$$\cos 36^\circ = 0.8$$

$$\tan 36^\circ = 0.7$$

$$g = 10 \text{ เมตร/วินาที}^2$$

เด็กคนหนึ่งออกแรง 100 นิวตัน คือแรง $\vec{P}$ ดึงรถให้เคลื่อนที่ไปตามแนวระดับ โดยแนวของแรงดึงทำมุม 36° กับแนวระดับ แรงดึงในแนวราบซึ่งเป็นองค์ประกอบของแรง $\vec{P}$ มีค่าเท่าไร

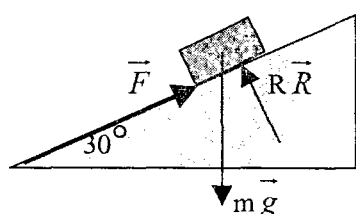
1). 60 นิวตัน

2). 70 นิวตัน

3). 80 นิวตัน

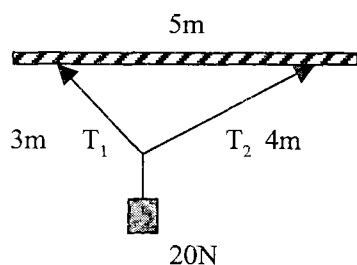
4). 600 นิวตัน

39. วัตถุหนึ่งมวล 5 กิโลกรัม วางบนพื้นเอียงซึ่งเอียงทำมุม 30° กับแนวระดับ ดังรูป ถ้า $\vec{R}$ คือแรงที่พื้นดันวัตถุในแนวตั้งฉาก $\vec{F}$ คือแรงเสียดทานระหว่างพื้นเอียงกับวัตถุ ข้อใดคือขนาดของแรง R และ $\vec{F}$ ในหน่วยนิวตัน



	$\vec{R}$	$\vec{F}$
1).	2.5	2.5
2).	25	43.5
3).	43.3	25
4).	50	43.5

40. จากรูปเชือกยาว 3 และ 4 เมตร ผูกกับวัตถุและแขวนไว้กับเพดาน โดยจุดบนเพดานห่างกัน 5 เมตร จงหาความตึงเชือก T_1 และ T_2



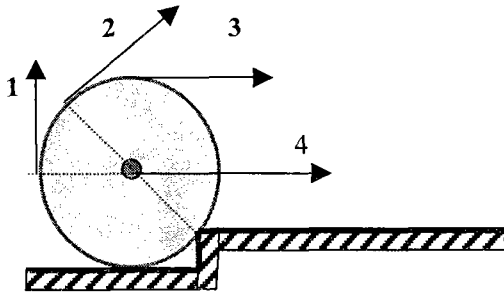
1). $T_1 = 16$ นิวตัน, $T_2 = 18$ นิวตัน

2). $T_1 = 16$ นิวตัน, $T_2 = 20$ นิวตัน

3). $T_1 = 12$ นิวตัน, $T_2 = 16$ นิวตัน

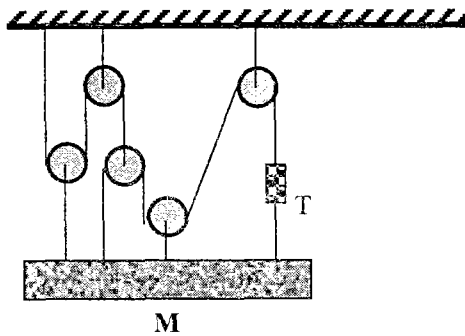
4). $T_1 = 16$ นิวตัน, $T_2 = 12$ นิวตัน

41. ตามรูป/ ต้องการดึงล้อทรงกระบอกขึ้นชันบนโดย ใช้แรงน้อยที่สุดเท่าไร จะทำได้ควรใช้แรงดึงในแนวใด ?



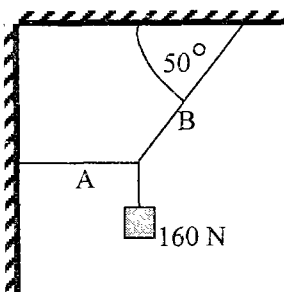
- 1). 1
- 2). 2
- 3). 3
- 4). 4

42. คาซึ่งสปริงอ่านแรงดึงในเชือกได้ T ถ้าวอกทุกตัวหมุนคล่องและมวลน้อยมาก จงหามวล m ในเทอมของ T



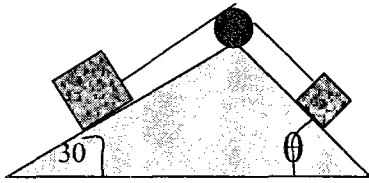
- 1). $4T/g$
- 2). $6T/g$
- 3). $8T/g$
- 4). $16T/g$

43. จงหาแรงดึงในเส้นเชือก A และ B เมื่อมีน้ำหนัก 160 นิวตันแขวนอยู่ดังรูป
กำหนด $\sin 50^\circ = 0.766$ $\sin 40^\circ = 0.643$



- 1). $A = 134$ นิวตัน, $B = 300$ นิวตัน
- 2). $A = 134$ นิวตัน, $B = 209$ นิวตัน
- 3). $A = 300$ นิวตัน, $B = 134$ นิวตัน
- 4). $A = 300$ นิวตัน, $B = 209$ นิวตัน

44. ก้อน A และ B มีมวล 0.2 กิโลกรัม และ 0.3 กิโลกรัม ตามลำดับวางนิ่งอยู่บนผิว ราบเรียบ ดังรูป จงหาค่ามุม θ เมื่อรอกเบาและหมุนคล่อง



1). $\sin^{-1} \left(\frac{1}{2} \right)$

2). $\cos^{-1} \left(\frac{1}{2} \right)$

3). $\sin^{-1} \left(\frac{1}{3} \right)$

4). $\cos^{-1} \left(\frac{1}{3} \right)$

45. รูปทรงกระบอกที่หยุดนิ่งอยู่บนพื้นผิวกับที่ จงหาว่าทรงกระบอกสมดุลแบบใด

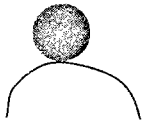


(1)



(2)

(3)



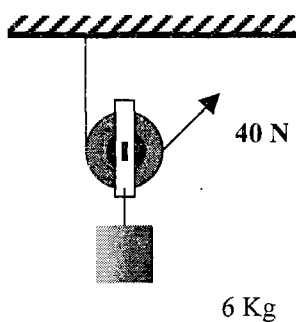
1). (1) เสถียร (2) ไม่เสถียร (3) ไม่เสถียร

2). (1) เสถียร (2) ไม่เสถียร (3) เสถียร

3). (1) เสถียร (2) ไม่เสถียร (3) สะเทิน

4). (1) เสถียร (2) สะเทิน (3) เสถียร

46. ประสิทธิภาพของรอก ดังรูป มีค่าเท่าไร ?



$g = 10 \text{ เมตร/วินาที}^2$

1). 60 %

2). 65 %

3). 75 %

4). 80 %

47. หน่วยต่อไปนี้ หน่วยใด แทนปริมาณทางฟิสิกส์อันเดียว กับ วัตต์

1). นิวตัน – วินาที

2). นิวตัน / วินาที

3). จูล / วินาที

4). จูล (วินาที)²

48. “กำลังม้า” เป็นหน่วยที่ใช้วัดอะไร

- 1). งานที่เครื่องยนต์ทำได้
- 2). ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์
- 3). งานที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา
- 4). งานที่ม้าทำได้

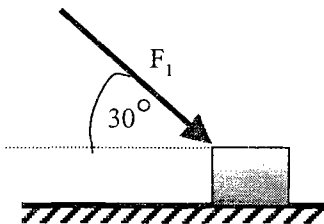
49. วัตถุ 2 ก้อน มีมวลเป็น 2 เท่าของกันและกัน ปล่อยวัตถุทั้งสองก้อนนี้จากที่สูงพร้อมกันเมื่อถึงระยะ 1 เมตรจากพื้นดิน วัตถุทั้งสองมีอะไรเท่ากัน

- 1). น้ำหนักเท่ากัน
- 2). พลังงานศักย์เท่ากัน
- 3). พลังงานจลน์เท่ากัน
- 4). ความเร่งเท่ากัน

50. มวล 1 กิโลกรัม ตกจากหยุดหนึ่งสูง 10 เมตร สะท้อนขึ้นสูง 4 เมตร พลังงานจลน์ในขาขึ้นมีค่าเท่ากับเท่าไร ?

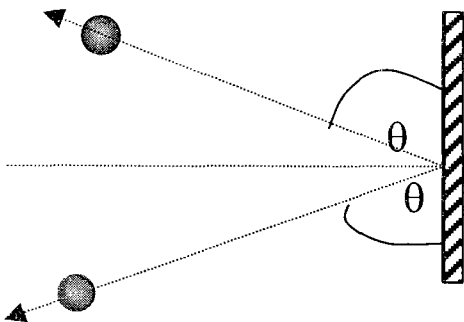
- 1). 20 จูล
- 2). 40 จูล
- 3). 50 จูล
- 4). 80 จูล

51. ออกแรง $F_1 = 100 \text{ N}$ (ดังรูป) กระทำต่อวัตถุมวล 30 กิโลกรัม เป็นเวลา 40 วินาที ถ้าการเปลี่ยนโมเมนตัมของวัตถุมีค่า 644 กิโลกรัม-เมตร/วินาที สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของพื้นมีค่าเท่าใด



- 1). 0.3
- 2). 0.2
- 3). 0.5
- 4). 0.6

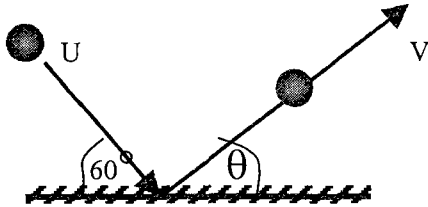
52. ลูกบอลลูกหนึ่งมวล m ถูกขว้างมากระทบกำแพง ดังแสดงในภาพ จงหาขนาดของโมเมนตัมที่เปลี่ยนไป



- 1). $mv \sin \theta$
- 2). $3mv \cos \theta$
- 3). $2mv \sin \theta$
- 4). $2mv \cos \theta$

53. ลูกกลมมวล m เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $u = 24$ เมตร/วินาที ทำมุม 60° กับพื้นเหล็กวิ่งเข้าชนแผ่นเหล็กโดยค่าพลังงานจลน์ของลูกบอลเปลี่ยนเป็นพลังงานเสียง 20% จงหามุม θ

รูป ลูกกลมสะท้อนจากแผ่นเหล็ก



- 1). $\cos^{-1} 0.43$
- 2). $\cos^{-1} 0.47$
- 3). $\cos^{-1} 0.50$
- 4). $\cos^{-1} 0.56$

54. วัตถุมวล 8.0 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 3.0 เมตร/วินาที วิ่งเข้าชนวัตถุมวล 12.0 กิโลกรัม ซึ่งเคลื่อนที่สวนทางมาด้วยความเร็ว 2.0 เมตร/วินาที แล้วติดกันไป ความเร็วของมวลทั้งสองหลังชนกันแล้วเป็นเท่าไร ในหน่วยเมตร/วินาที

- 1). 0
- 2). 0.5
- 3). 2.4
- 4). 24

55. วัตถุก้อนหนึ่งระเบิดออกเป็น 2 เลี่ยง ด้วยอัตราส่วนของมวล 1:10 เลี่ยงที่มีมวลมากวิ่งออกมาด้วยความเร็ว 2.0 เมตร/วินาที แล้วติดกันไปความเร็วของมวลทั้งสองหลังชนกันแล้วจะเป็นเท่าใด (เมตร/วินาที)

- 1). 1 : 10
- 2). 100 : 1
- 3). 1 : 1,000
- 4). 1,000 : 1

56. ลูกปืนมวล m เคลื่อนที่ไปในแนวระดับ ด้วยอัตราเร็ว V ชนท่อนไม้มวล M ซึ่งวางอยู่บนพื้นเกลี้ยงในแนวระดับ ถ้าลูกปืนชนแล้วฝังในท่อนไม้จะได้รับการลดเท่าใด

- 1). $\frac{M}{V}$
- 2). Mv
- 3). $(m + M) v$
- 4). $\frac{mMv}{m + M}$

57. ปลอกตุ้มเหล็ก 3,000 กิโลกรัม ของเครื่องตอกเข็มมาจากที่สูง 5 เมตร เหนือเสาเข็มมวล 1,000 กิโลกรัม โดยที่ตุ้มเหล็กไม่กระดอน ถ้าเสาเข็มจมดินลึก 20 เซนติเมตร จงหาแรงต้านเฉลี่ยของดินในหน่วยนิวตัน (กำหนด $g = 10$ เมตร/วินาที²)

- 1). 2.2×10^5
- 2). 6.02×10^5
- 3). 4.2×10^5
- 4). 5.2×10^5

58. จรวดลำหนึ่งขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 100 เมตร/วินาที ในทิศทำมุม 45° กับแนวราบ และกำลังพุ่งขึ้นได้เกิดระเบิดออกเป็น 3 ส่วนคือ

ส่วน x มีมวล 0.50 กิโลกรัม ด้วยความเร็ว 200 เมตร/วินาที

ส่วน y มีมวล 0.25 กิโลกรัม ความเร็ว 400 เมตร/วินาที

ส่วน Z มีมวล 1.25 กิโลกรัม

จงหา โมเมนตัมรวมภายหลังการระเบิดในหน่วย เมตร/วินาที

- 1). 100 2). 200 3). 300 4). 400

59. รถ A มวล 10 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยอัตราเร็ว 5 เมตร/วินาที ชนรถ B ซึ่งหยุดนิ่งหลังชน รถ A ถอยหลังกลับด้วยอัตราเร็ว 1 เมตร/วินาที ส่วนรถ B วิ่งไปทางขวาด้วยอัตราเร็ว 2 เมตร/วินาที รถ B มีมวลเท่าใด (กิโลกรัม)

- 1). 15 2). 20 3). 25 4). 30

60. วัตถุ A มีมวล m กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว V ชนวัตถุ B ซึ่งมีมวลเท่ากันและหยุดนิ่งอยู่ ถ้าหลังจากชนแล้ววัตถุ B เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว V ในทิศทางเดียวกับความเร็วของวัตถุ A ก่อนชน หลังจากชนแล้ววัตถุ A มีความเร็วเท่าใด

- 1). ศูนย์ 2). $\frac{V}{2}$ 3). V 4). $2V$

แบบทดสอบหลังบทเรียน วิชา ฟิสิกส์ ว 026

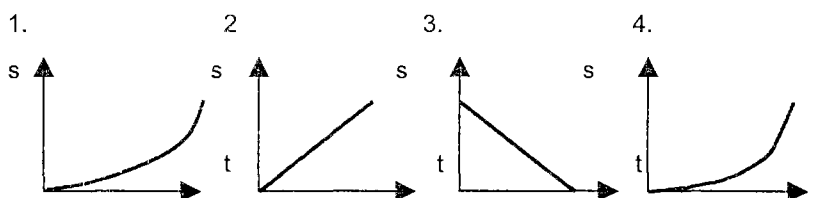
เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

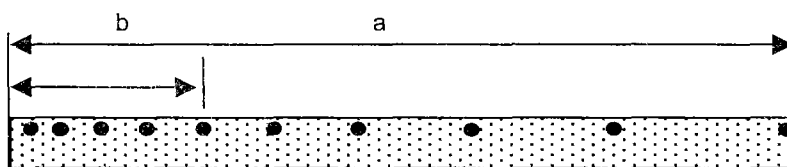
จำนวน 120 ข้อ

บทที่ 1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ

- รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง ใน 10 กิโลเมตรแรก และวิ่งด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง ใน 10 กิโลเมตรหลัง ความเร็วเฉลี่ยในช่วง 20 กิโลเมตรมีค่าเท่าไร ?
 1. 50 km/h
 2. 40 km/h
 3. 48 km/h
 4. 45 km/h
- วัตถุอัตราเร็วรอบของรถยนต์คันหนึ่งในขณะที่แล่นไปได้ 1 วินาที 2 วินาที 3 วินาที และ 4 วินาที ได้ตามาลำดับดังนี้ 20, 25, 30 และ กิโลเมตร/ชั่วโมง ความเร่งของรถยนต์คันนี้ในหน่วยกิโลเมตร/ชั่วโมง/วินาที เป็นเท่าไร ?
 1. 2.5
 2. 5
 3. 3
 4. 3.5
- รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ จะได้กราฟระหว่างระยะทางกับเวลา คือ

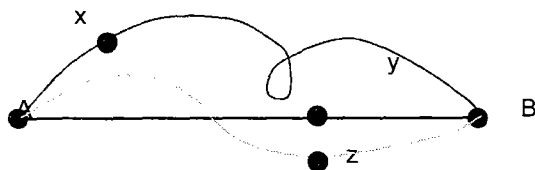


- ในการทดลองใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาซึ่งเคาะด้วยความถี่ f รอบ/วินาที เพื่อวัดปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง พบว่าได้จุดบนแถบกระดาษดังรูป

อัตราเร็วเฉลี่ยที่เวลา $2/f$ คือค่าใดต่อไปนี้

1. $\frac{1}{4} af$
2. $\frac{1}{4} bf$
3. $\frac{1}{2} af$
4. $\frac{1}{2} bf$

5. อนุภาค x , y และ z เคลื่อนที่จาก A และ B คนละเส้นทาง โดยเริ่มเคลื่อนที่พร้อมกัน ปรากฏว่าถึง B พร้อมกัน ถ้าให้ V_x , V_y และ V_z เป็นอัตราเร็วเฉลี่ยและ $\vec{V}_x$, $\vec{V}_y$ และ $\vec{V}_z$ เป็นความเร็วเฉลี่ยของ x , y และ z ตามลำดับ จะพบว่า



1. $V_x = V_y = V_z$ แต่ $\vec{V}_x > \vec{V}_z > \vec{V}_y$
2. $V_x > V_z > V_y$ แต่ $\vec{V}_x > \vec{V}_z > \vec{V}_y$
3. $V_x > V_z > V_y$ แต่ $\vec{V}_x = \vec{V}_y = \vec{V}_z$
4. $V_x > V_y > V_z$ แต่ $\vec{V}_x = \vec{V}_y = \vec{V}_z$

6. เมื่อยิงกระสุนปืนทะลุแผ่นไม้กระดานแผ่นหนึ่ง ความเร็วของลูกปืนจะลดน้อยลง $1/12$ เท่า ของความเร็วเดิม จงหาว่า ถ้าต้องการจะหยุดกระสุนปืน จะต้องใช้ไม้กระดานเรียงซ้อนกันกี่แผ่น ถ้าไม้กระดานทุกแผ่นหนาเท่ากัน และความต้านทานไม้สม่ำเสมอ

1. 3 แผ่น
2. 5 แผ่น
3. 7 แผ่น
4. 9 แผ่น

7. เทอดศักดิ์ขับรถจากเชียงใหม่ไปลำปาง ซึ่งอยู่ห่างกัน 100 กิโลเมตร ถ้าเขาแบ่งการขับรถดังนี้ ตอนแรกออกรถด้วยอัตราเร่งค่าหนึ่งจนได้ความเร็วสูงสุด 50 เมตร/วินาที จึงขับต่อไปด้วยความเร็วคงที่ ระดับนี้ ก่อนถึงลำปางเขาลดความเร็วด้วยอัตราเดียวกับเมื่อเริ่มต้น เมื่อรถหยุดสนิทก็ถึงลำปางพอดี ถ้าเวลาที่ใช้ทั้งหมดเท่ากับ 1 ชั่วโมง อยากทราบว่า ในช่วงที่ขับรถด้วยความเร็วคงที่นั้นเป็นระยะทางกี่วินาที

1. 100 วินาที
2. 200 วินาที
3. 400 วินาที
3. 600 วินาที

8. รถไฟ 2 ขบวน วิ่งเข้าหากันโดยวิ่งในรางเดียวกัน รถขบวนที่ 1 วิ่งด้วยความเร็ว 10 m/s ส่วนรถขบวนที่สองวิ่งด้วยความเร็ว 20 m/s ขณะที่อยู่ห่างกัน 325 เมตร รถไฟทั้งสองขบวนต่างเบรกและหยุดได้พร้อมกันพอดี โดยอยู่ห่างกัน 25 เมตร เวลาที่รถทั้งสองใช้เป็นเท่าไร

1. 10 วินาที
2. 15 วินาที
3. 20 วินาที
4. 25 วินาที

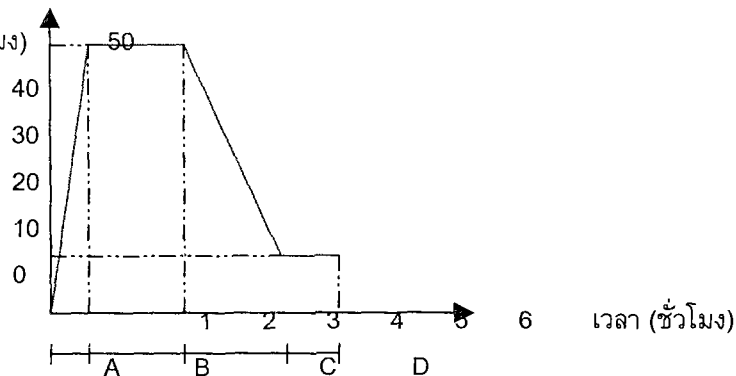
9. รถเก๋งคันหนึ่งจอดรอไฟแดงอยู่ที่สี่แยก ในขณะที่รออยู่นั้น รถสิบล้อแข่งผ่าไฟแดงขับไปด้วยความเร็วคงที่ 16 m/s คนขับรถเก๋งสำคัญผิดว่าไฟเปลี่ยนแล้ว จึงออกรถตามด้วยความเร่งคงที่ 4 m/s^2 ใน 4 วินาทีต่อมา ตำรวจซึ่งซุ่มอยู่สี่แยกจึงขับมอเตอร์ไซค์ไล่กวาดรถทั้งสองด้วยความเร่งคงที่ ถ้าตำรวจต้องการจะไล่ให้ทันในขณะที่รถเก๋งกำลังจะแข่งสิบล้อพอดี ตำรวจต้องขับมอเตอร์ไซค์ด้วยความเร่งเท่าไร

1. 8 m/s^2
2. 128 m/s^2
3. 16 m/s^2
4. 0.02 m/s^2

10. จากกราฟความเร็ว - เวลา ซึ่งแสดงการเดินทางในช่วงเวลา A, B, C และ D จงหาระยะทางที่เคลื่อนที่ไปได้ใน 0.5 ชั่วโมง

ความเร็ว

(กิโลเมตร/ชั่วโมง)



1. 18.5 กิโลเมตร
2. 19.5 กิโลเมตร
3. 20.0 กิโลเมตร
4. 40.0 กิโลเมตร

บทที่ 2 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง

1. รถคันหนึ่งแล่นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อผ่านไป 2 วินาที มีความเร็วเป็น 44 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถ้ารถคันนี้ยังเร่งด้วยอัตราเดิม เมื่อเวลาผ่านไป 7 วินาที รถคันนี้จะมีความเร็วเท่าไร

1. 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง
2. 52 กิโลเมตร/ชั่วโมง
3. 54 กิโลเมตร/ชั่วโมง
4. 56 กิโลเมตร/ชั่วโมง

2. วัตถุอันหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ไ้ระยะทาง a, b และ c ที่ต่อเนื่องกันโดยใช้เวลาเท่ากัน ค่าทั้งสามนี้มีความสัมพันธ์กันดังนี้

1. $a = b + c$
2. $b = c + a$
3. $2b = a + c$
4. $2c = a + b$

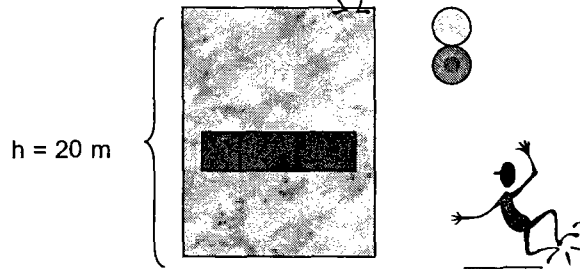
3. ปล่อยบอลลู่นขึ้นไปด้วยความเร่งคงที่ 2 เมตร/วินาที² ขึ้นไปได้ 20 วินาที บอลลู่นก็เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ตลอด หลังจากปล่อยบอลลู่นขึ้นไบนาน 40 วินาที มีวัตถุหลุดจากบอลลู่น นานเท่าใด วัตถุจึงตกถึงพื้น หลังจากหลุดจากบอลลู่น

1. 4.2 วินาที
2. 20.0 วินาที
3. 34.5 วินาที
4. 40.0 วินาที

4. บอลลู่นลูกหนึ่งถูกปล่อยให้เริ่มเคลื่อนที่ขึ้นไปในแนวตั้งจากพื้น ด้วยความเร่งคงที่เป็นเวลานาน 6 วินาที คนบนบอลลู่นก็ได้ปล่อยก้อนหินให้ตกลงมา ก้อนหินจะตกถึงพื้นในเวลา 4 วินาที หลังปล่อย จงหาว่า ขณะที่ยปล่อยก้อนหินนั้น บอลลู่นอยู่สูงจากพื้นเป็นระยะทางเท่าไร

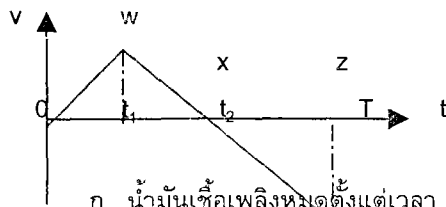
1. 19.7 เมตร
2. 34.3 เมตร
3. 53.2 เมตร
4. 78.6 เมตร

5. นาย ก. ยืนอยู่บนตาดฟ้าซึ่งสูงจากพื้นดิน 20 เมตร ปล่อยก้อนหินลงไปในแนวดิ่ง ในขณะเดียวกัน นาย ข. ซึ่งยืนอยู่ที่พื้นดิน โยนก้อนหินขึ้นไปตรง ๆ ด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที ก้อนหินทั้งสองจะพบกันที่สูงจากพื้นดินกี่เมตร



1. 5 เมตร
2. 10 เมตร
3. 15 เมตร
4. 20 เมตร

6. จรวดถูกยิงขึ้นจากฐานยิงจรวดซึ่งสูง h จากพื้นดิน เมื่อขึ้นไปได้ระยะหนึ่งเชื้อเพลิงหมดจรวดจึงตกกลับมายังพื้นดิน เมื่อเวลา $t = T$ ถ้ากราฟนี้แสดงความสัมพันธ์ของความเร็วกับเวลาในการเคลื่อนที่ของจรวด จากกราฟสรุปได้ว่า

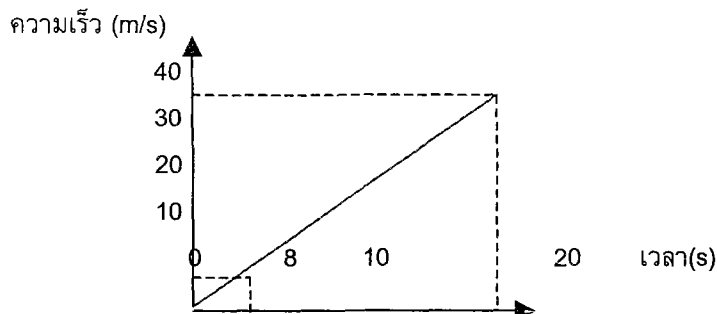


- ก. น้ำมันเชื้อเพลิงหมดตั้งแต่เวลา $t = t_1$
- ข. จรวดขึ้นไปถึงตำแหน่งสูงสุดที่เวลา $t = t_2$
- ค. พื้นที่ Δxyz - พื้นที่ Δown เท่ากับความสูง h
- ง. อัตราเร็วของจรวดสูงสุดที่เวลา $t = T$

ข้อสรุปใดถูกต้อง

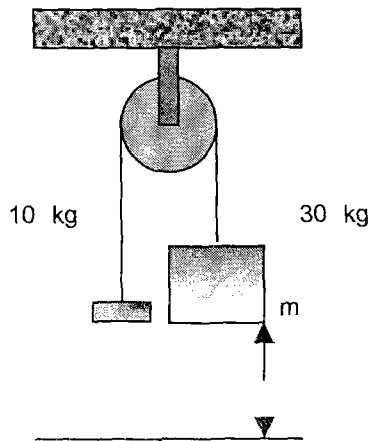
1. ก. ข. และ ค.
2. ก. และ ข.
3. ค. เท่านั้น
4. ข้อถูกเป็นอย่างอื่น

7. ปล่อยบอลลูกที่มีถุงทราย 2 ลูกผูกติดกันอยู่ ลอยขึ้นจากพื้นดินในแนวดิ่ง ปรากฏว่าเมื่อเวลาผ่านไป 8 วินาที ถุงทรายใบหนึ่งหลุดตกสู่พื้นดิน ถ้าบอลลูกลอยขึ้นด้วยอัตราเร็วเปลี่ยนแปลงดังกราฟ ถามว่า ขณะที่ถุงทรายตกถึงพื้น บอลลูกกำลังลอยขึ้นด้วยอัตราเร็วเท่าไร



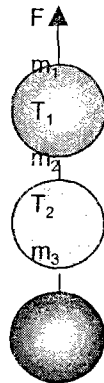
1. 20 เมตร/วินาที
2. 25 เมตร/วินาที
3. 30 เมตร/วินาที
4. 35 เมตร/วินาที

8. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม และ 30 กิโลกรัม ผูกแขวนอยู่คนละข้างของเชือกเบาที่คล้องผ่านรอกเบา และหมุนได้คล่อง ดังรูป ถ้าขณะเมื่อเริ่มต้นวัตถุอยู่สูงจากพื้น 0.80 เมตร จงหาว่าวัตถุมวล 30 กิโลกรัม จะตกถึงพื้นในเวลาที่กี่วินาที



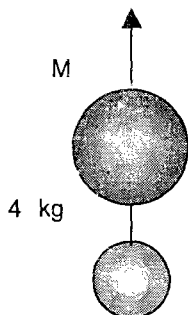
1. 10 วินาที
2. 60 วินาที
3. 0.8 วินาที
4. 0.02 วินาที

9. มวล m_1 , m_2 และ m_3 โยงต่อกัน ดังรูป ถ้าดึงมวลทั้งสามขึ้นในแนวดิ่งด้วยแรง F จงหาความสัมพันธ์ระหว่าง T_1 , T_2 และ F เมื่อ T_1 และ T_2 คือแรงตึงในเส้นเชือกระหว่างมวล $m_1 - m_2$ และ $m_2 - m_3$ ตามลำดับ ถ้า m_1 มีขนาดเป็นสี่เท่าของ m_2 และ m_2 มีขนาดเป็นสี่เท่าของ m_3



1. $F = T_1 + T_2$
2. $F = T_1 + T_2$
3. $F = T_1 + T_2$
4. $F = T_1 + T_2$

10. จากรูป วัตถุมวล M ถูกผูกติดกับวัตถุมวล 4 กิโลกรัม ด้วยเชือก P เส้นล่าง ขณะที่วัตถุทั้งสองถูกดึงขึ้นจาก

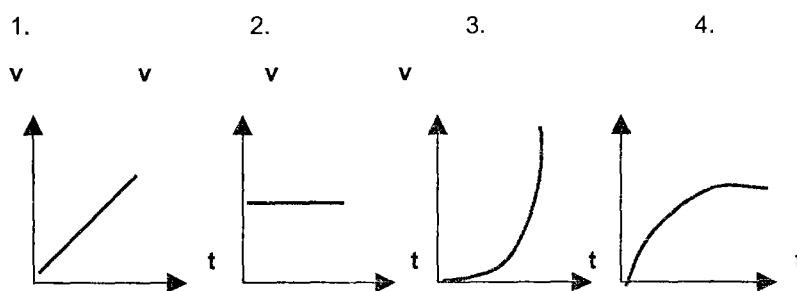


เชือกเส้นบนด้วยความเร่ง a เมตร/วินาที²
ขนาดแรงตึงเชือกของเชือกเส้นล่าง (T)
มีค่า 56 นิวตัน ถ้าในขณะนั้นขนาดแรง
ตึงเชือกของเชือกเส้นบน (P) มีค่า 196 นิวตัน M มีค่าเท่าใด

1. 8.0 กิโลกรัม
2. 10.0 กิโลกรัม
3. 12.0 กิโลกรัม
4. 20 กิโลกรัม

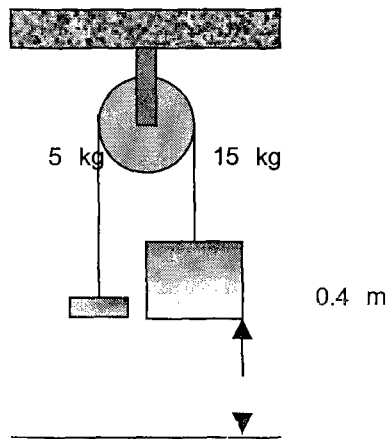
บทที่ 3 แรง มวล และการเคลื่อนที่

1. ผู้เชือก(ด้ายเย็บผ้าที่เหนียวพอประมาณ) กับตุ้มน้ำ 1 ถัง ดึงขึ้นอย่างช้า ๆ กับดึงขึ้นอย่างรวดเร็ว ผลที่เกิดขึ้นคือ เมื่อดึงขึ้นอย่างช้า ๆ เชือกไม่ขาดแต่ดึงขึ้นอย่างรวดเร็วเชือกขาด ข้อความใดไม่ใช่เหตุผล
 1. ขณะที่ดึงขึ้นอย่างรวดเร็ว แรงดึงในเส้นเชือกมีค่ามากกว่า
 2. ขณะที่ดึงขึ้นอย่างรวดเร็ว ความเร่งของตุ้มน้ำมีค่ามากกว่า
 3. ขณะที่ดึงขึ้นอย่างรวดเร็ว มวลของตุ้มน้ำจะต้านการเปลี่ยนสภาพเคลื่อนที่มากกว่า
 4. ขณะที่ดึงขึ้นอย่างรวดเร็ว มือออกแรงกระทำต่อเชือกมากกว่า
2. วัตถุชิ้นหนึ่งหยุดนิ่งแล้วถูกดึงด้วยแรงคงที่ให้เคลื่อนที่ไป กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและเวลาได้ดีที่สุดคือกราฟรูปใด



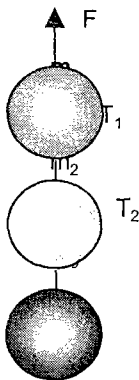
3. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องตามลักษณะของแรงที่กล่าวถึงในกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน
 1. ประกอบด้วยแรงสองแรงมีขนาดเท่ากัน
 2. มีทิศตรงกันข้าม
 3. เป็นแรงที่ทำให้แรงลัพธ์บนวัตถุเป็นศูนย์
 4. เป็นแรงที่กระทำบนวัตถุต่างชนิดกัน
4. ยานอวกาศกำลังโคจรอยู่ในตำแหน่งที่แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อยานอวกาศเป็นครึ่งหนึ่งของแรงดึงดูดที่ผิวโลก มนุษย์ในยานอวกาศจะมีมวลหรือน้ำหนักเป็นอย่างไร
 1. มวลเป็นศูนย์
 2. มวลเป็นครึ่งหนึ่งของมวลของเข่าที่ผิวโลก
 3. น้ำหนักเป็นครึ่งหนึ่งของน้ำหนักของเข่าที่ผิวโลก
 4. น้ำหนักเท่าเดิม

5. วัตถุมวล 5 กิโลกรัม และ 15 กิโลกรัม ผูกแขวนอยู่คนละข้างของเชือกเบาที่คล้องผ่านรอกเบาและหมุนได้คล่อง ดังรูป ถ้าขณะเมื่อเริ่มต้นวัตถุอยู่สูงจากพื้น 0.40 เมตร จงหาว่าวัตถุมวล 5 กิโลกรัม จะตกถึงพื้นในเวลาที่วินาที



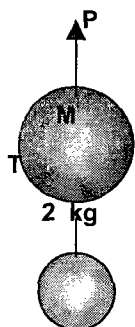
1. 5 วินาที
2. 30 วินาที
3. 0.4 วินาที
4. 0.01 วินาที

6. มวล m_1 , m_2 และ m_3 โยงต่อกัน ดังรูป ถ้าดึงมวลทั้งสามขึ้นในแนวตั้งด้วยแรง F จงหาความสัมพันธ์ระหว่าง T_1 , T_2 และ F เมื่อ T_1 และ T_2 คือแรงตึงในเส้นเชือกระหว่างมวล $m_1 - m_2$ และ $m_2 - m_3$ ตามลำดับ ถ้า m_1 มีขนาดเป็นสองเท่าของ m_2 และ m_2 มีขนาดเป็นสองเท่าของ m_3



1. $F = T_1 + T_2$
2. $F = T_1 + T_2$
3. $F = T_1 + T_2$
4. $F = T_1 + T_2$

7. จากรูป วัตถุมวล M ถูกผูกติดกับวัตถุมวล 2 กิโลกรัม ด้วยเชือก



1. 4.0 กิโลกรัม
3. 6.0 กิโลกรัม

เส้นล่อง ขณะที่วัตถุทั้งสองถูกดึงขึ้นจากเชือกเส้นบนด้วยความเร่ง a เมตร/วินาที² ขนาดแรงตึงเชือกของเชือกเส้นล่อง (T) มีค่า 28 นิวตัน ถ้าในขณะนั้นขนาดแรงตึงเชือกของเชือกเส้นบน (P) มีค่า 98 นิวตัน M มีค่าเท่าใด

2. 5.0 กิโลกรัม
4. 10 กิโลกรัม

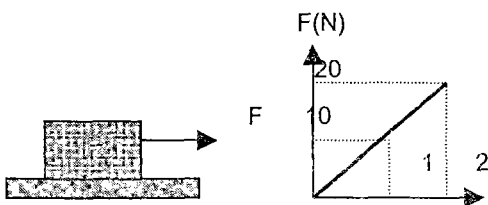
8. ลิงตัวหนึ่งมวล 10 กิโลกรัม เกาะเชือกซึ่งแขวนไว้ในแนวดิ่ง โดยลิงอยู่สูงจากพื้น 18 เมตร เมื่อลิงรูดตัวลงมาตามเชือกจนถึงพื้นด้วยความเร่งคงที่ในเวลา 3 วินาที ความตึงของเส้นเชือก ขณะที่ลิงรูดตัวลงมาเท่ากับกี่นิวตัน

1. 40
2. 60
3. 140
4. 160

9. แท่งเหล็กมวล 10 กิโลกรัม วางนิ่งบนพื้นระดับราบ อยากทราบว่าต้องใช้แรงคงที่ขนาด T ในแนวระดับเท่าไรกระทำต่อแท่งเหล็ก จึงจะทำให้มีความเร็ว 4 เมตร/วินาที ในเวลา 2 วินาที จากอยู่นิ่ง โดยแรงเสียดทานระหว่างแท่งเหล็กกับผิวระดับราบมีค่าคงที่เท่ากับ 5 นิวตัน

1. 15
2. 20
3. 25
4. 30

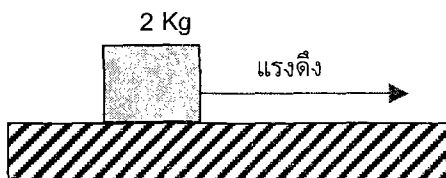
10. เมื่อมวล m ของวัตถุเปลี่ยนไปจะพบว่าต้องเปลี่ยนแรง F ที่กระทำบนวัตถุจึงจะทำให้ความเร่งของวัตถุคงที่ กราฟของแรง F กับมวล m ดังแสดงในรูป ถ้าแรง F อยู่ในแนวระดับ จงหาความเร่ง a ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจลน์ระหว่างพื้นกับวัตถุเท่ากับ 0.8



1. 1 เมตร/วินาที²
2. 2 เมตร/วินาที²
3. 3 เมตร/วินาที²
4. 4 เมตร/วินาที²

บทที่ 4 การคำนวณเกี่ยวกับ แรง มวล การเคลื่อนที่

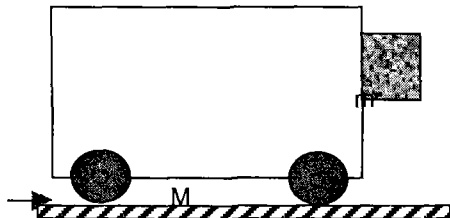
1. ไม้ท่อนหนึ่งมีมวล 2 กิโลกรัม วางอยู่บนโต๊ะ ต้องใช้แรงดึง 3 นิวตัน ไปตามแนวราบจึงทำให้ท่อนไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ถ้าต้องการให้ท่อนไม้นี้มีความเร่ง 2 เมตร/วินาที² จะต้องออกแรงดึงเท่าใด (ให้ถือว่าแรงเสียดทานไม่ขึ้นกับความเร็วของท่อนไม้)



1. 4 นิวตัน
2. 7 นิวตัน
3. 10 นิวตัน
4. 11 นิวตัน

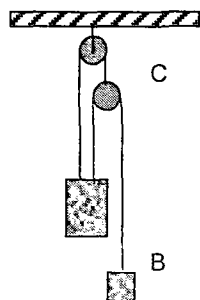
2. จงหาแรง F ที่น้อยที่สุดที่ทำให้มวล m ติดอยู่กับมวล M ได้โดยไม่ลื่นไถลตกลงมาดังรูปกำหนดสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างพื้นผิวที่มวลทั้งสองสัมผัสกันเป็น μ และจงหาว่าขณะนั้นมวลทั้งสองมี

ความเร่งเท่าไร



1. $F = (m + M) g / \mu$, $a = g / \mu F$
2. $F = Mg / \mu$, $a = g / \mu$
3. $F = (mg / \mu)$, $a = g / \mu$
4. $F = (M - m) g / \mu$, $a = g / \mu$

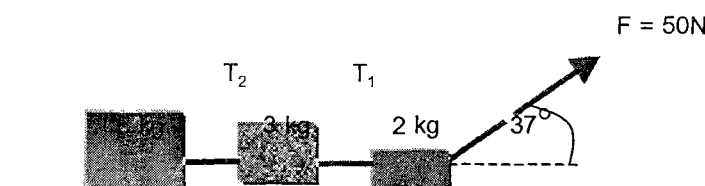
3. กล้อง A มีมวล 2 กิโลกรัม กล้อง B มีมวล 1 กิโลกรัม รอกเบาหมุนได้คล่องและเชือกไม่มีมวล จงหาความเร่งของกล้อง A



1. $g / 7$ ดิ่งลง
2. $g / 7$ ดิ่งขึ้น
3. $g / 11$ ดิ่งลง
4. $g / 11$ ดิ่งขึ้น

A

4. วัตถุมวล 2, 3 และ 5 กิโลกรัม ผูกติดกันด้วยเชือกเบาวางบนพื้นที่ไม่มีความฝืด เมื่อออกแรง 50 นิวตัน กระทำต่อมวล 2 กิโลกรัม ดังรูป ผลต่างของแรงดึงในเส้นเชือก ($T_1 - T_2$) มีขนาดกี่นิวตัน



1. 4 นิวตัน
2. 12 นิวตัน
3. 20 นิวตัน
4. 32 นิวตัน

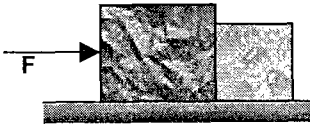
5. สมศรีผลักรถยนต์มวล 1000 กิโลกรัม ในแนวราบจากจุดหยุดนิ่งจนความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ในเวลา 10 วินาที ถ้าพื้นมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน = 0.50 สมศรีต้องออกแรงกี่นิวตัน

1. 7000
2. 2000
3. 3000
4. 5000

5. ถ้าก้อนไม้ก้อนหนึ่งมีมวล 10 กิโลกรัม ถูกผลักให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นไม้ในแนวราบด้วยแรงที่สามารถเอาชนะแรงเสียดทานสถิตได้พอดีเท่านั้น และถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตและสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ ระหว่างก้อนไม้กับพื้นไม้มีค่าเท่ากับ 0.5 และ 0.3 ตามลำดับ จงพิจารณาความเร่งของก้อนไม้ (ใช้ค่า $g = 10$ เมตร/วินาที²)

1. ความเร็วคงที่
2. ความเร่ง 0.2 เมตร/วินาที²
3. ความเร่ง 0.5 เมตร/วินาที²
4. ความเร่ง 2.0 เมตร/วินาที²

7. แท่งไม้สี่เหลี่ยม A และ B มีมวล 0.3 และ 0.6 กิโลกรัม ตามลำดับ วางติดกันบนพื้นราบ ถ้าออกแรงผลัก F เท่ากับ 15 นิวตัน ดังรูป ทำให้แท่งไม้ B มีความเร่ง 10 เมตรต่อวินาที จงหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างแท่งไม้กับพื้น



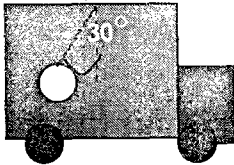
1. $\frac{1}{9}$

2. $\frac{1}{6}$

3. $\frac{1}{2}$

4. $\frac{2}{3}$

8. ผูกมวล m เข้ากับเส้นเชือกแล้วห้อยจากหลังการรถที่กำลังวิ่งด้วยความเร่งคงที่ ปรากฏว่าเชือกจะเอียงทำมุม 30° กับแนวตั้ง



จงหาค่าความเร่งของรถ

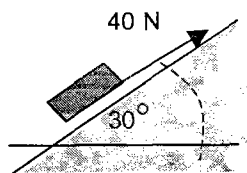
1. 5.77 m/s^2

2. 15.0 m/s^2

3. 17.32 m/s^2

4. 30 m/s^2

9. วัตถุชิ้นหนึ่งมีมวล 2.0 กิโลกรัม ถูกดึงให้เคลื่อนที่ขึ้นไปตามพื้นเอียงองศา โดยใช้เส้นเชือกตามรูปถ้าความตึงในเส้นเชือกเป็น 40 นิวตัน และแรงเสียดทานมีขนาด 2.0 นิวตัน ความเร่งของวัตถุและแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นเอียงกระทำกับวัตถุเป็นเท่าไร



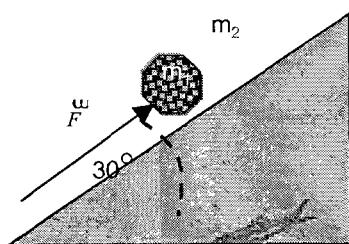
1. 15 เมตร/วินาที² และ $10\sqrt{3}$ นิวตัน

2. 14 เมตร/วินาที² และ 5 นิวตัน

3. 14 เมตร/วินาที² และ $10\sqrt{3}$ นิวตัน

4. 24 เมตร/วินาที² และ 5 นิวตัน

10. วัตถุ $m_1 = 1$ กิโลกรัม และ $m_2 = 4$ กิโลกรัม วางติดกันอยู่บนพื้นเอียงที่ไม่มีแรงเสียดทาน มีแรง F ขนาด 20 นิวตัน กระทำ ดังรูป ขนาดของแรงที่มวลทั้งสองกระทำต่อกันมีค่ากี่นิวตัน



1. 14

2. 15

3. 16

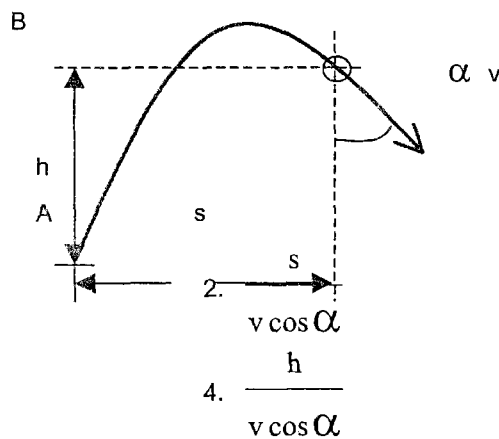
4. 17

บทที่ 5 การเคลื่อนที่แบบวงกลม โปรเจคไทล์

1. ยิ่งกระสุนปืนขึ้นไปในทิศทำมุม 53 องศา กับแนวระดับ กระสุนจะขึ้นถึงจุดสูงสุดในเวลา 8 วินาที ข้อสรุปต่อไปนี้ข้อใดถูก

1. ความเร็วเริ่มต้นเท่ากับความเร็วเมื่อสิ้นวินาทีที่ 16
2. ความเร็วเมื่อสิ้นวินาที 6 เท่ากับความเร็วเมื่อสิ้นวินาทีที่ 10
3. อัตราเร็วเมื่อสิ้นวินาที 6 เป็นสองเท่าของอัตราเร็วเมื่อสิ้นวินาทีที่ 12
4. อัตราเร็วเมื่อสิ้นวินาที 4 เท่ากับอัตราเร็วเมื่อสิ้นวินาทีที่ 12

2. นักกีฬาบาสเกตบอลคนหนึ่งโดยลูกจากจุด A ไปยังห่วงที่จุด B ขณะที่ลูกบาสมาถึงที่จุด B ลูกบาสกำลังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว v โดยมีทิศทำมุม α กับแนวดิ่งตามรูป เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของลูกบาสจาก A มา B คือเท่าใด



1. $\frac{s}{v \sin \alpha}$
2. $\frac{h}{v \sin \alpha}$

3. $\frac{s}{v \cos \alpha}$
4. $\frac{h}{v \cos \alpha}$

3. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนพื้นสนามราบ เขาขว้างลูกบอลขึ้นไปในอากาศ ลูกบอลลอยอยู่ในอากาศนาน 4 วินาที โดยไม่คิดแรงต้านของอากาศ ถ้าลูกบอลไปได้ไกลในระดับ 60.0 เมตร ความเร็วที่ใช้ขว้างลูกบอลมีค่าเท่าไร

1. 15.0 เมตร/วินาที
2. 20.0 เมตร/วินาที
3. 25.0 เมตร/วินาที
4. 30.0 เมตร/วินาที

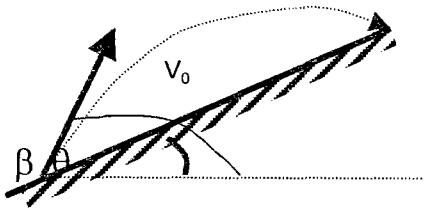
4. ก้อนหินมวล 10 กิโลกรัม ถูกปล่อยให้ตกลงมาจากหน้าผาสูง 19.6 เมตร ถ้าขณะที่ก้อนหินตก มีกระแสลมที่ทำให้เกิดแรงขนาด 56.5 นิวตัน คงที่ กระทำกับก้อนหินในแนวระดับ แนวทางการตกของก้อนหินจะเป็นลักษณะใด

1. รูปพาราโบลา
2. เส้นตรง ทำมุม 30° กับแนวดิ่ง
3. เส้นตรงในแนวดิ่ง
4. แนวโค้งครึ่งวงกลม

5. นาย ก. สามารถขว้างบอลไปได้ไกล 100 เมตร โดยบอลมีความเร็วต้นเป็น u ขณะที่หลุดจากมือ ถ้ามีกำแพงแข็งแนวตั้งมากั้นอยู่เบื้องหน้านาย ก. เป็นระยะห่าง 10 เมตร จงหาว่า บอลจะตกห่างจากจุดที่ นาย ก. ยืนอยู่อย่างไกลที่สุดเท่าใด(เมตร)

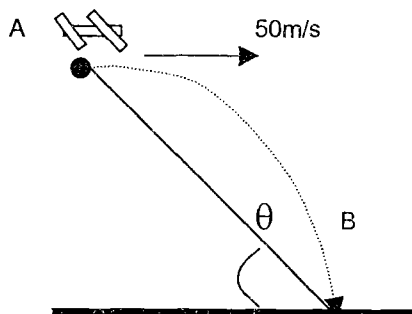
1. 60
2. 70
3. 80
4. 90

6. ขว้างวัตถุขึ้นไปบนพื้นเอียงทำมุม θ กับแนวระดับราบ ด้วยความเร็วต้น V_0 ทำมุม β กับแนวระดับราบเช่นกัน วัตถุจะตกบนพื้นเอียงได้ไกลที่สุดเท่าไร วัตถุไปตามแนวพื้นเอียง



1. $\frac{V_0^2}{g(1 + \sin \theta)}$
2. $\frac{2V_0^2}{g(1 + \sin \theta)}$
3. $\frac{V_0^2}{g(1 - \sin \theta)}$
4. $\frac{2V_0^2}{g(1 - \sin \theta)}$

7. เครื่องบินลำหนึ่งบินแนวระดับสูงจากพื้น 1,000 เมตร ด้วยอัตราเร็ว เมตร/วินาที วัตถุหนึ่งตกจากเครื่องบิน เมื่อเวลาผ่านไปแล้ว 10 วินาที การกระจัดของวัตถุทำมุมเท่าใดกับแนวระดับ (ไม่คิดความต้านทานของอากาศ)

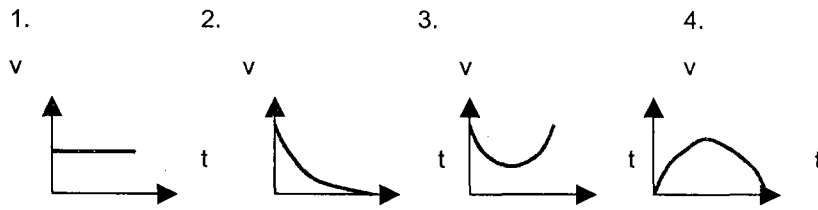


1. 90 องศา
2. มากกว่า 45 องศา
3. 45 องศา
4. น้อยกว่า 45 องศา

8. ขว้างวัตถุทำมุม θ กับแนวราบ ข้อใด ไม่ เป็นจริง

1. แนวทางการเคลื่อนที่เป็นรูปพาราโบลา
2. การกระจัดแนวตั้ง เป็นฟังก์ชันกับกำลังสองของเวลา
3. การกระจัดแนวตั้ง เป็นฟังก์ชันกับการกระจัดแนวราบ
4. การกระจัดแนวราบ เป็นฟังก์ชันกับกำลังสองของเวลา

9. ยิงวัตถุด้วยอัตราเร็ว U ทำมุมเงย θ กราฟรูปใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็ว V กับเวลา t



10. ชายคนหนึ่งเตะฟุตบอลจากพื้นดินด้วยความเร็วต้น 10 เมตร/วินาที ในทิศทำมุม 60° กับแนวระดับ จงหาความเร็วที่จุดสูงสุด

ก. ศูนย์

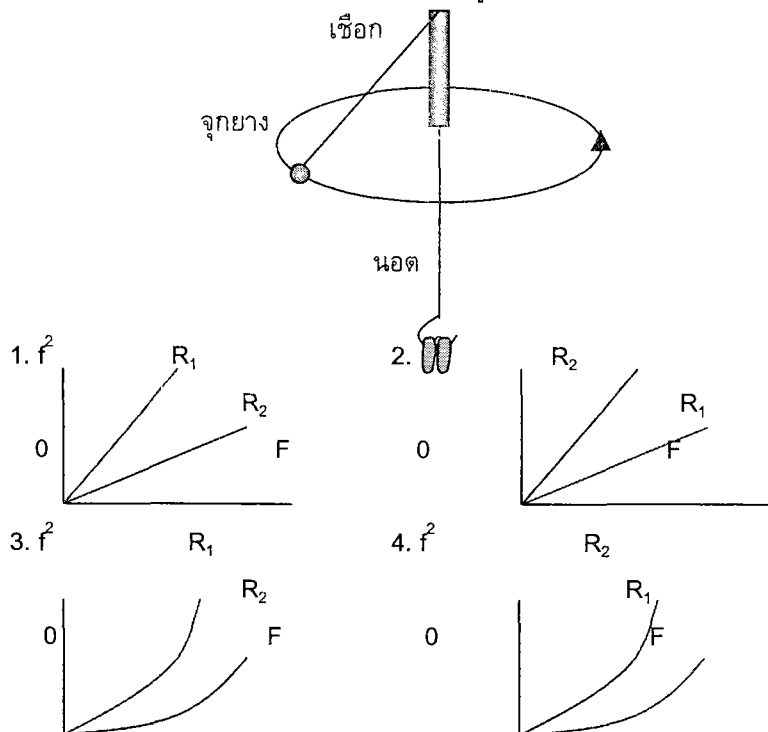
ข. 5 เมตร/วินาที

ค. $5\sqrt{3}$ เมตร/วินาที

ง. 10 เมตร/วินาที

บทที่ 6 การเคลื่อนที่แบบวงกลม

1. ในการทดลอง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนววงกลม โดยแกว่งลูกยางในลักษณะดังรูป ถ้านำมาเขียนกราฟระหว่างขนาดแรงตึงในเส้นเชือก (F) กับกำลังสองของความถี่ของการแกว่ง (f^2) เมื่อรัศมีคงตัว R_1 ค่าหนึ่งและ R_2 อีกค่าหนึ่ง โดย $R_2 > R_1$ จะได้กราฟดังรูปใด



2. เหยี่ยวนว้างอยู่ที่ระยะ 20 cm จากศูนย์กลางแผ่นเสียง ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตย์ระหว่างเหยียนว้างและแผ่นเสียงเป็น 0.125 จงหาจำนวนรอบที่มากที่สุดภายใน 1 วินาที ที่แผ่นเสียงหมุนแล้ว เหยี่ยวนว้างคงอยู่นิ่งเทียบกับแผ่นเสียง

- | | |
|--------|--------|
| 1. 0.2 | 2. 0.4 |
| 3. 0.8 | 4. 1.2 |

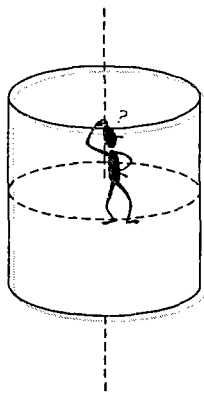
3. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งบนทางโค้งด้วยอัตราเร็ว 90.0 กิโลเมตร/ชั่วโมงรัศมีความโค้งของถนนเมตร ความกว้างของถนนวัดตามแนวราบเทียบกับจุดต่ำสุดของด้านในได้ 8.0 เมตร จะต้องยกขอบถนนด้านนอกให้สูงกว่าด้านในเท่าใด เมื่อรถวิ่งบนทางโค้งแล้วไม่ไถลออกนอกเส้นทาง

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. 1.25 เมตร | 2. 1.0 เมตร |
| 3. 0.75 เมตร | 4. 0.8 เมตร |

4. ดาวเทียมลูกหนึ่งโคจรรอบโลกเป็นวงกลม สูงจากพื้นโลกเป็นระยะทาง 10,000 กิโลเมตรดาวเทียมลูกนี้มีอัตราเร็วกี่กิโลเมตร/วินาที

- | | |
|----------------------|--------|
| 1. 4.9 | 2. 6.3 |
| 3. 1.9×10^6 | 4. 3.7 |

5. จงหาความเร็วเชิงมุมคงที่ที่น้อยที่สุดของถังหมุนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง D เมตร ของเครื่องเล่นคนโตถัง (ดังรูป) ที่ทำให้คนเล่นสามารถไต่ติดกับผนังด้านในของถังหมุนได้โดยไม่ตกกำหนดให้สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิตย์เฉลี่ยระหว่างคนเล่นกับถังเท่ากับ μ



- | | |
|----|---------------------------|
| 1. | $\sqrt{\frac{g}{\mu D}}$ |
| 2. | $\sqrt{\frac{2g}{\mu D}}$ |
| 3. | $\sqrt{\frac{\mu g}{D}}$ |
| 4. | $\sqrt{\frac{2\mu g}{D}}$ |

6. ถ้าดาวเทียมเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบโลกให้พิจารณาว่าในข้อต่อไปนี้ข้อใดบ้างที่เป็นจริง

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. ความเร่งของดาวเทียมมีค่าคงที่ | |
| 2. ดาวเทียมมีความเร่งสู่โลกเสมอ | |
| 3. เวลาที่ดาวเทียมเคลื่อนที่ครบรอบคงที่ | |
| 1. ข้อ 1 เท่านั้น | 2. ข้อ 2 เท่านั้น |
| 3. ข้อ 3 เท่านั้น | 4. ทั้ง 3 ข้อเป็นจริง |

6. สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างยางกับถนนเป็น 0.20 รถจะใช้ความเร็วสูงสุดได้เท่าไร เมื่อต้องการเลี้ยวโค้งรัศมี 100 เมตร ได้โดยไม่ลื่นไถล เมื่อถนนอยู่ในแนวระดับ

1. 14.14 เมตร/วินาที
2. 1.414 เมตร/วินาที
3. 2 เมตร/วินาที
4. 1.5 เมตร/วินาที

8. จุกยางมีมวล 50 กรัม ผูกติดไว้กับปลายเชือกซึ่งยาว 50 เซนติเมตร ถูกแกว่งให้เป็นวงกลมในแนวระดับในอากาศ พบว่าแรงตึงเชือกเท่ากับ 10 นิวตัน อัตราเร็วของจุกยางในแนวเส้นสัมผัสของวงกลมเป็นกี่เมตรต่อวินาที

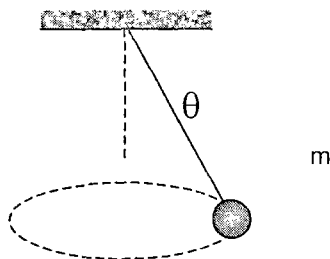
1. 1
2. $(10)^{\frac{1}{2}}$
3. 10
4. 100

9. วัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม ผูกติดกับเชือกยาว 1.0 เมตร แกว่งเป็นวงกลมในแนวดิ่ง เมื่อเชือกทำมุม 60° กับแนวดิ่งจากตำแหน่งต่ำสุดของวิถีทางโคจรของวัตถุ จงหาความตึงในเส้นเชือกถ้าขณะนั้นอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ที่ตำแหน่งนั้นเป็น 3.0 เมตร/วินาที

1. 2.0 นิวตัน
2. 6.5 นิวตัน
3. 7.0 นิวตัน
4. 8.8 นิวตัน

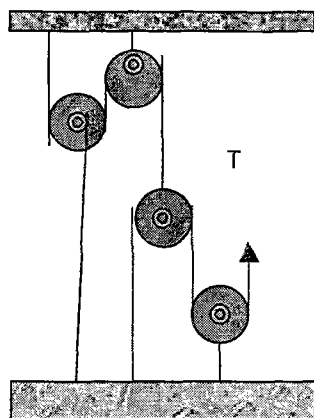
10. วัตถุมวล m ผูกด้วยเส้นด้ายซึ่งมีมวลน้อยมาก แล้วแกว่งให้มวล m เคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบระดับ เส้นด้ายทำมุม θ กับแนวดิ่ง ดังรูป ความตึงเส้นด้าย (T) มีค่าเท่าใด

1. $mg \cos \theta$
2. $mg / \cos \theta$
3. $mg \sin \theta$
4. $mg / \sin \theta$



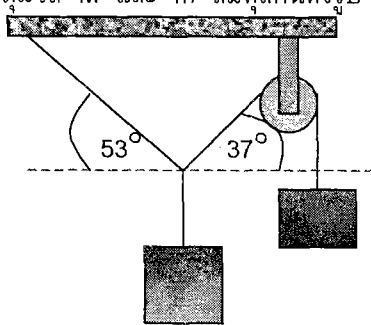
บทที่ 7 สมดุลต่อการหมุน

1. ตามรูปเชือกเบาและรอกเก๊ลิ้ง ถ้าต้องการหย่อนวัตถุด้วยความเร็วคงที่ ปรากฏว่าต้องให้แรงตึง $T = 200$ นิวตัน จงหาค่ามวลของวัตถุ



1. 60 กิโลกรัม
2. 100 กิโลกรัม
3. 140 กิโลกรัม
4. 160 กิโลกรัม

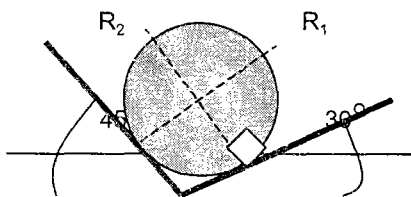
2. วัตถุมวล M และ m สมดุลกันดังรูป อัตราส่วน $\frac{M}{m}$ เป็นตามข้อใด



1. $\frac{4}{3}$
3. $\frac{7}{5}$

2. $\frac{5}{3}$
4. $\frac{8}{5}$

3. ทรงกลมมวล 3 กิโลกรัม วางนิ่งอยู่บนพื้นเอียง 2 อัน ซึ่งวางให้ปลายชิดกันทำมุม 45° และ 30° กับแนวระดับ ตามรูป ถ้า R_1 และ R_2 เป็นขนาดของแรงกระทำจากพื้นเอียงต่อทรงกลมทางด้านมุม 45° และ 30° ตามลำดับ ขนาดของแรง R_1 จะประมาณกี่นิวตัน

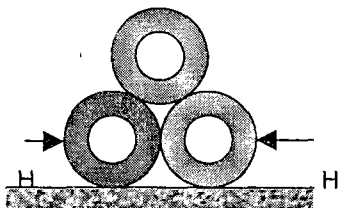


1. 15
2. 20
3. 22
4. 25

4. ท่อน้ำยาว 2 ท่อ แต่ละท่อหนัก 40 กิโลกรัม วางชิดกันตามยาวบนพื้นเกลี้ยง ถ้านำท่อลักษณะเหมือนกันวางซ้อนสองท่อแรกดังในรูป แรง H ในแนวราบจะต้องมีอย่างน้อยเท่าไรที่จะทำให้ท่อไม่แยกจากกัน

$$\text{กำหนดให้ } \sin 30^\circ = 0.50$$

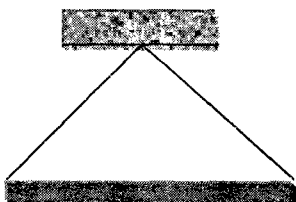
$$\cos 30^\circ = 0.87$$



1. 115 N
3. 350 N

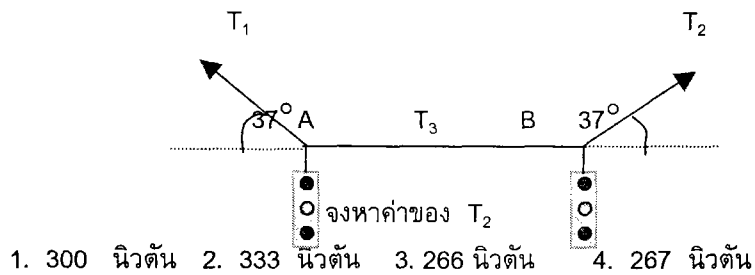
2. 240 N
4. 460 N

5. คานสม่ำเสมอยาว $L = 1.2$ เมตร มีมวล 16 กิโลกรัม แขนงไว้ด้วยเชือกเบายาว $l = 1$ เมตร ที่ปลายทั้งสอง ดังรูป แรงตึงในเส้นเชือกเท่ากับเท่าไร (ใช้ค่า $g = 10$ เมตร/วินาที²)

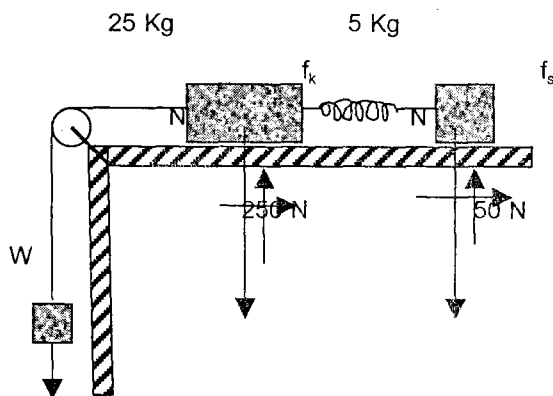


1. 80 นิวตัน
2. 100 นิวตัน
3. 120 นิวตัน
4. 160 นิวตัน

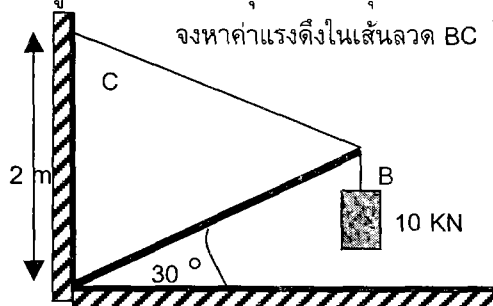
6. ไฟสัญญาณจราจรผูกกับสายเคเบิลเดี่ยวดังรูป ถ้าสายเคเบิลมีน้ำหนักน้อยมาก และน้ำหนักของไฟสัญญาณแต่ละข้างหนัก 200 นิวตัน



7. วัตถุ 2 ก้อน มีมวล 25 กิโลกรัม และ 5 กิโลกรัม ยึดติดกันด้วยสปริงดังรูป กำหนดให้สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเป็น 0.40 และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์เป็น 0.30 สำหรับวัตถุทั้งสองก้อน ค่าต่ำสุดของตุ้มน้ำหนัก W ที่จะทำให้วัตถุทั้งสองก้อนเคลื่อนที่พอดีเป็นเท่าไร ($g = 10$ เมตร/วินาที²)

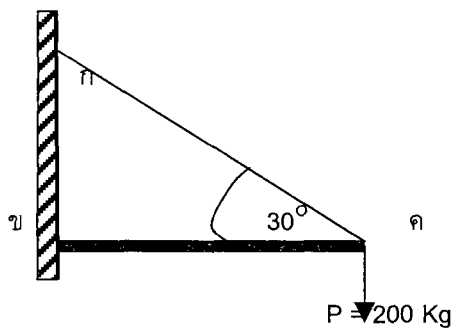


8. คาน AB ยาว 2 เมตร มีปลาย A ยันอยู่ที่มุมห้อง และที่ปลาย B มีน้ำหนัก 10 กิโลนิวตัน แขนงอยู่ขึงลวดจากผนังที่จุด C มายังจุด B ซึ่งทำให้คาน AB ทำมุม 30° กับพื้นห้อง



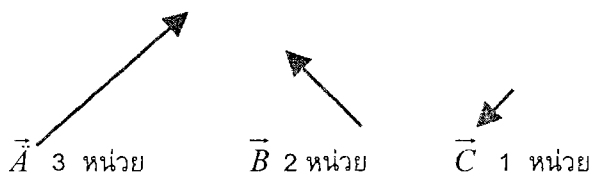
1. 5 กิโลนิวตัน
2. 8.7 กิโลนิวตัน
3. 10 กิโลนิวตัน
4. 17.3 กิโลนิวตัน

8. คาน ขค ยึดไว้ด้วยลวด กค คำนวณหาแรงดึงในลวด กค เมื่อมีแรงกระทำในแนวดิ่งที่จุด ค $P = 200 \text{ Kg}$



1. 173 Kg
2. 200 Kg
3. 346 Kg
4. 400 Kg

10. กำหนดให้ $\vec{A}$, $\vec{B}$ และ $\vec{C}$ เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดและทิศทาง ดังรูป จงหาขนาดและทิศของเวกเตอร์ลัพธ์



1. 2.5
2. 3.5
3. 4.5
4. 5.5

บทที่ 8 สมดุลของวัตถุต่อการหมุน

1. ในทางฟิสิกส์ สภาพสมดุลที่สมบูรณ์ของวัตถุใด ๆ คือ

1. แรงลัพธ์ของแรงควบคู่ มีค่าเป็นศูนย์ แต่ผลรวมของโมเมนต์ของแรงคู่ควบเท่ากับ ผลคูณของขนาดของแรงใดแรงหนึ่งกับระยะตั้งฉากระหว่างแนวแรงทั้งสอง
2. ผลรวมของแรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ และผลรวมทางคณิตศาสตร์ของโมเมนต์เป็นศูนย์
3. เมื่อตำแหน่งที่ออกแรงกระทำผ่านแนวของจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุนั้น
4. วัตถุนั้นต้องอยู่ในสภาพที่ไม่ถูกแรงใด ๆ มากระทำเลย

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- ก. สำหรับผิวคู่หนึ่ง ๆ แรงเสียดทานสถิตมีค่ามากกว่าแรงเสียดทานจลน์เสมอ
- ข. วัตถุที่มีขนาด อยู่ในสภาพสมดุลอย่างสมบูรณ์เมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำเป็นศูนย์
- ค. ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะรักษาสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอในแนวเส้นตรง เพราะวัตถุมีความเฉื่อย
- ง. วัตถุก้อนหนึ่งแขวนอยู่หนึ่งกับตาชั่งสปริง แรงคู่ปฏิกิริยาของน้ำหนักของวัตถุก้อนนี้คือ แรงที่ตาชั่งกระทำต่อวัตถุ

1. ก., ข., ค., ถูก

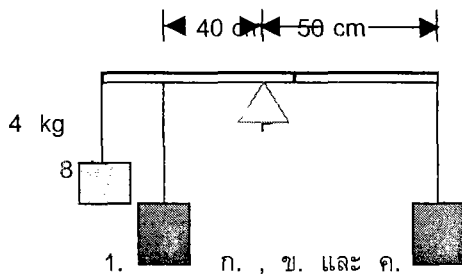
2. ข., ค., ง. ถูก

3. ข้อ ค. ถูก

4. ไม่มีข้อใดถูก

2. คานสม่ำเสมอ 2 กิโลกรัม ความยาว 1 เมตร มีไม้หมอนหนุนไว้ที่กึ่งกลางคานคือ จุด P และมีมวลแขวนไม้ดังรูป ถ้าต้องการให้คานอยู่ในแนวระดับจะต้องแขวนมวลทางขวามือของจุด P ตามข้อใด

- ก). 2 ก.ก. ที่ตำแหน่งห่างจาก P 40 ซม.
 ข). 4 ก.ก. ที่ตำแหน่งห่างจาก P 30 ซม.
 ค). 6 ก.ก. ที่ตำแหน่งห่างจาก P 20 ซม.
 ง). 8 ก.ก. ที่ตำแหน่งห่างจาก P 10 ซม.



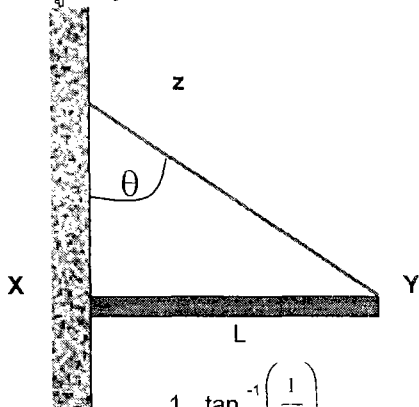
คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือข้อใด

1. ก. , ข. และ ค.
 3. ข. เท่านั้น

2. ข. และ ค.

4. คำตอบเป็นอย่างอื่น

4. ตามรูป xy เป็นแท่งไม้ยาว L มี



ขนาดสม่ำเสมอและมีมวล m กรัม

ปลายด้านในยันกำแพงซึ่งมีค่า

สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน μ ใดๆ

ในแนวดิ่งฉากกับกำแพง โดยการผูก

ปลายด้านนอกไว้ด้วยเส้นเชือก yz

จงหามุม θ อย่างเล็กที่สุดที่ทำให้อยู่ใน

สมดุลได้พอดี

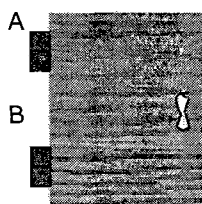
1. $\tan^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right)$

2. $\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{2}}{\mu}\right)$

3. $\tan^{-1}\left(\frac{2}{\mu}\right)$

4. $\tan^{-1}(\mu)$

5. บานพับ A และ B ยึดประตุน้ำหนัก 400 N บานพับ A รับน้ำหนักประตุน้ำหนัก $\frac{3}{4}$ ของน้ำหนักทั้งหมด จงหาขนาดของแรงที่บานพับ B กระทำต่อประตุน้ำหนัก ถ้าความกว้างของประตุน้ำหนักเป็น 1 เมตร และบานพับทั้งสองห่างกัน 2 m



1. 122.4
 2. 132.4
 3. 141.4
 4. 153.4

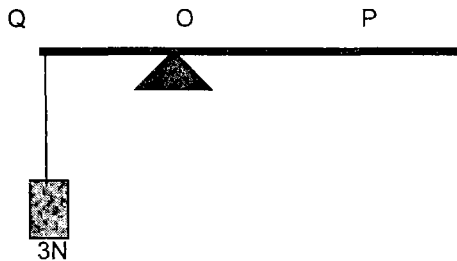
6. กำหนดให้

$$\sin 36^\circ = 0.6 \quad \cos 36^\circ = 0.8 \quad \tan 36^\circ = 0.7 \quad g = 10 \text{ เมตร/วินาที}^2$$

แรงดึงขึ้นในแนวดิ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของแรง $\vec{P}$ มีค่าเท่าไร

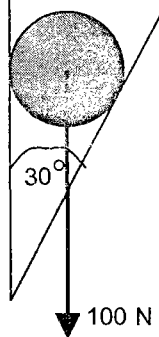
1. 60 นิวตัน 2. 70 นิวตัน 3. 80 นิวตัน 4. 600 นิวตัน

7. ไม้เมตรส่วสามมีน้ำหนัก 1 นิวตัน แขนงมวลหนัก 3 นิวตันไว้ ดังรูป ไม้เมตรวางตัวตามแนวระดับโดยมีหมอนหนุนไว้ที่ตำแหน่ง O ระยะ QO คือเท่าใด



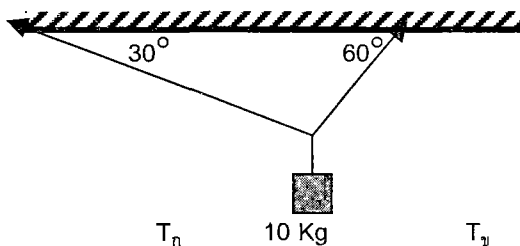
1. 12.5 เซนติเมตร
2. 16.67 เซนติเมตร
3. 37.5 เซนติเมตร
4. 87.5 เซนติเมตร

8. ทรงกลมอันหนึ่งหนัก 100 นิวตัน วางอยู่ระหว่างพื้นเกลี้ยงสองอัน ด้านหนึ่งอยู่ในแนวดิ่งพื้นทั้งสองทำมุม 30° ต่อกัน จงหาแรงปฏิกิริยาของพื้นทั้งสอง



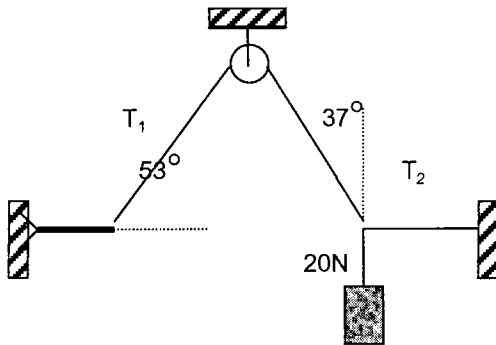
1. $R_A = 200$ นิวตัน, $R_B = 200$ นิวตัน
2. $R_A = 173.2$ นิวตัน, $R_B = 200$ นิวตัน
3. $R_A = 173.2$ นิวตัน, $R_B = 173.2$ นิวตัน
4. $R_A = 200$ นิวตัน, $R_B = 173.2$ นิวตัน

9. มวล 10 กิโลกรัม แขนงด้วยเชือก 2 เส้นทำมุมกับเพดาน ดังรูป จงหาอัตราส่วนของขนาดของแรงดึงเชือกในแนวดิ่งของเชือก ก ต่อเชือก ข



1. $\frac{1}{\sqrt{3}}$
2. $\frac{\sqrt{3}}{1}$
3. $\frac{1}{3}$
4. $\frac{3}{1}$

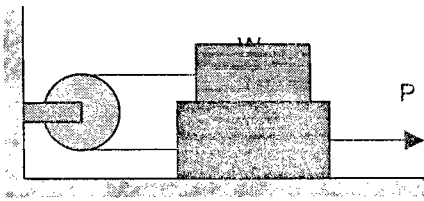
10. ถ้ามีน้ำหนัก 20 นิวตัน แขนงอยู่ดังรูป จะทำให้คานวางตัวในแนวระดับพอดี จงหาน้ำหนักของคาน (เชือกเบา รอกกลิ้ง คานสม่ำเสมอ)



1. 20 นิวตัน
2. 30 นิวตัน
3. 40 นิวตัน
4. 50 นิวตัน

บทที่ 9 การคำนวณเกี่ยวกับการสมดุล

1. แท่งไม้ W_1 หนัก 4 N , W_2 หนัก 8 N วางซ้อนกันดังรูป ทุกผิวสัมผัสมีสัมประสิทธิ์แห่งความเสียดทานเท่ากับ 0.25 จงหาแรง P ที่พอดีทำให้ W_2 เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)



1. 8 N
2. 7 N
3. 5 N
4. 4 N

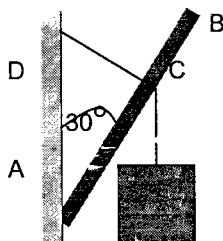
2. จากสถานการณ์ต่อไปนี้ ข้อความบ้างที่แสดงว่าวัตถุสมดุลต่อการหมุน

- ก. รอกเดี่ยวหมุนอย่างอิสระรอบแกนที่ไม่มีความเสียดทานด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่
- ข. ลูกบอลกลิ้งลงมาจากพื้นเอียงที่มีความฝืดด้วยความเร่งของจุดศูนย์กลางมวลคงที่
- ค. การผลึกวัตถุให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นราบด้วยความเร่งคงที่โดยที่วัตถุไม่พลิกคว่ำ
- ง. การผลึกหน้าต่างให้เปิดออกไปด้วยอัตราเร็วไม่คงที่

คำตอบที่ถูกต้องคือ

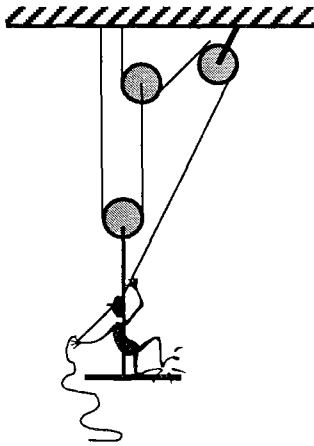
1. ก. , ข. และ ง.
2. ก. และ ค.
3. ก. เท่านั้น
4. คำตอบเป็นอย่างอื่น

3. คานสม่ำเสมอ AB มวล 5 กิโลกรัม และแขนมวล 15 กิโลกรัม ไว้ตรงจุดกึ่งกลางคาน ดังรูป แรงดึงในเส้นเชือก CD มีค่ากี่นิวตัน



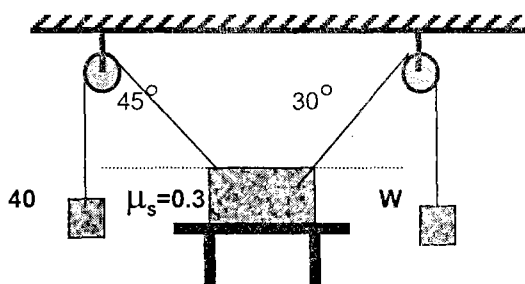
1. 10.0
2. 17.5
3. 75.0
4. 100.0

3. ชายคนหนึ่งมวล 80 กิโลกรัม ออกแรง P ดึงปลายเชือกเพื่อให้ตัวเองอยู่นิ่งบนที่นั่ง รอกทุกตัวหมุนคล่องและไร้น้ำหนัก จงหาขนาดของแรงปฏิกิริยา R ที่ชายคนนี้ได้รับจากที่นั่งให้ $g = 10$ เมตร/วินาที²



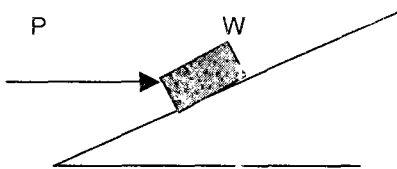
1. 400 นิวตัน
2. 533 นิวตัน
3. 600 นิวตัน
4. 640 นิวตัน

5. น้ำหนัก 300 นิวตัน วางอยู่บนโต๊ะระดับราบ มีสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานสถิต $\mu_s = 0.3$ น้ำหนัก 40 นิวตันแขวนอยู่ทางด้านซ้าย จงหาว่าน้ำหนัก W ที่พอดีทำให้น้ำหนัก 300 นิวตันเริ่มจะเคลื่อนที่ไปทางด้านขวา



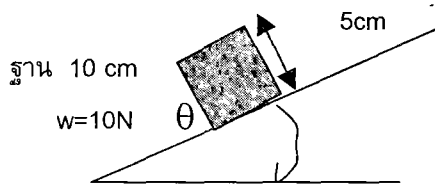
1. $W = 89$ นิวตัน
2. $W = 108$ นิวตัน
3. $W = 125$ นิวตัน
4. $W = 138$ นิวตัน

6. ตามรูปแรง P อยู่ในแนวระดับ ถ้าแรงเสียดทานระหว่างพื้นเอียงกับกล่องเป็น F แรง P ที่น้อยที่สุดที่พอดีไม่ทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่คือค่าใด?



1. $(W \sin \theta - F) \sec \theta$
2. $W \sin \theta + F$
3. $W \cos \theta - F$
4. $(W \cos \theta + F) \sec \theta$

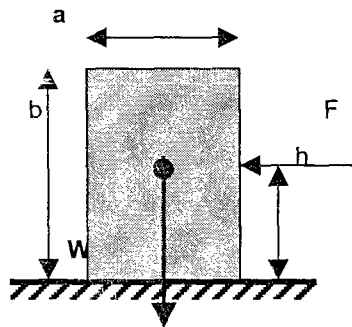
7. นำกล่องสม่ำเสมอตั้งรูปวางบนพื้นเอียงที่สามารถปรับมุมสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างกล่องกับพื้นเป็น 0.45



ซึ่งทำกับแนวระดับได้
ถ้าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จะพบว่า

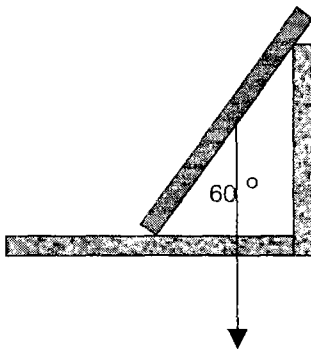
1. กล่องสมดุลตลอดเวลา
2. กล่องล้มนลงก่อนลื่นไถล
3. กล่องลื่นไถลก่อนล้มนลง
4. กล่องมีความเร็วคงที่

8. ถ้าใช้แรง F ในแนวระดับกระทำในระดับสูงกว่า h กล่องจะล้มนลงก่อนลื่นไถล แต่ถ้าต่ำกว่า h กล่องจะลื่นไถลก่อนล้มน แต่ถ้าทำในระดับ h พอดี กล่องจะเริ่มลื่นไถลพร้อมกันกับล้มนลงหาสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน μ พอดี ระหว่างกล่องกับพื้นระดับราบ



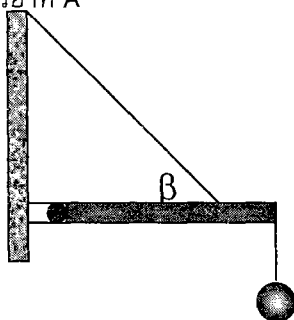
1. a/h
2. b/h
3. $a/2h$
4. $b/2h$

9. คานยาว 1.40 เมตร หนัก 18 กิโลกรัม วางพาดกำแพงสูง 1.00 เมตร และทำมุมกับระดับ 60° ถ้าพื้นเกลี้ยงและมีเชือกผูกไว้ที่ปลายล่างดังรูป จงหาความตึงในเส้นเชือกและแรงปฏิกิริยาที่จุด A



1. 132 นิวตัน
2. 152 นิวตัน
3. 180 นิวตัน
4. 90 นิวตัน

10. คานสม่ำเสมอ AB ยาว 4 ฟุต หนัก 10 กิโลกรัม ปลาย A ติดบานพับกับกำแพงที่จุด C เหนือจุด A 4 ฟุต มีมวลตึงคานให้อยู่ในแนวระดับที่ผูกที่ปลาย B จงหาแรงตึงในเชือกและแรงปฏิกิริยาที่ A



1. 40 นิวตัน
2. 100 นิวตัน
3. 150 นิวตัน
4. 160 นิวตัน

บทที่ 10 งานและพลังงาน

1. งานที่กระทำต่อมวล 1 กิโลกรัม ในข้อต่อไปนี ข้อใดมีค่ามากที่สุด (ไม่มีความเสียดทานใด ๆ ทั้งสิ้น)
1. เคลื่อนมวลไปบนพื้นราบ เป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร
 2. เคลื่อนมวลจากแนวระดับข้ามเนินเขาสูง 100 เมตร ไปยังแนวระดับอีกฟากหนึ่ง ซึ่งห่างออกไปจากจุดเริ่มต้น เป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร
 3. ทำให้มวลมีความเร็วเพิ่มจากหยุดนิ่งเป็น 100 เมตร/วินาที
 4. ยกมวลขึ้นสูงจากพื้นโลกเป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร
2. รถยนต์มีมวล 1,000 กิโลกรัม กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตร/ชั่วโมง เพื่อจะให้รถหยุดใน 5 วินาที จะต้องทำงานกี่จูล

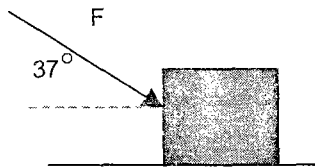
1. 0.5×10^3

2. 0.65×10^4

3. 0.5×10^5

4. 0.65×10^6

3. ออกแรง F ผลักวัตถุมวล 10 kg ในแนวทำมุม 37° กับแนวราบ ดังรูป ทำให้วัตถุเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งไปตามพื้นราบ ถ้าพื้นมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.5 ต่อมาอีก 2 s วัตถุมีความเร็วเป็น 10 เมตรต่อวินาที จงหางานของแรงในช่วงเวลาดังกล่าว



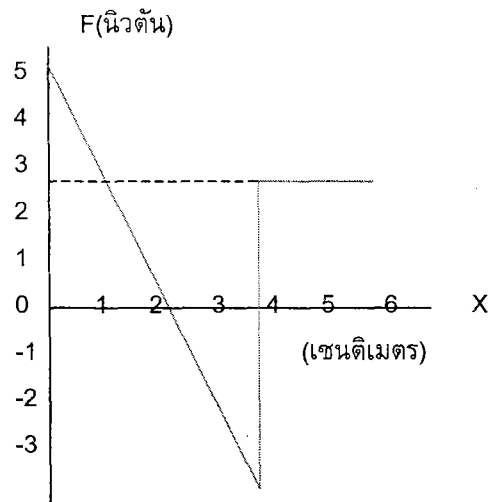
1. 1,600 จูล

2. 2,000 จูล

3. 5,000 จูล

4. 8,000 จูล

5. จากรูปเป็นกราฟระหว่างแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ งานทั้งที่กระทำในช่วงระยะทางการเคลื่อนที่จาก 0 ถึง 6 เซนติเมตร จะมีขนาดเท่าใด



1. 0.075 จูล

2. 0.135 จูล

3. 0.150 จูล

4. 0.270 จูล

6. เครื่องยนต์มีแรงขับเคลื่อน 600 นิวตัน สามารถทำให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เครื่องยนต์นี้กำลังกี่กิโลวัตต์

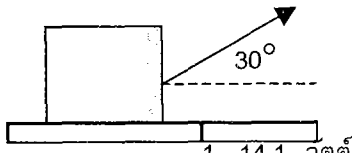
1. 72.00

2. 50.00

3. 20.00

4. 200.00

7. วัตถุมวล 10 kg วางบนพื้นราบที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.5 ชายคนหนึ่งออกแรงฉุดวัตถุเฉียงขึ้นทำมุม 30° กับระดับทำให้วัตถุ F เคลื่อนที่ไปตามพื้นราบด้วยความเร็วคงที่



2 เมตร/วินาที จงหาค่ากำลังงานของชายคนนี้

1. 14.1 วัตต์

2. 44.2 วัตต์

3. 77.6 วัตต์

4. 83.7 วัตต์

8. ลิฟท์อันหนึ่งมวล 750 กิโลกรัม สามารถยกของ 850 กิโลกรัม ขึ้นไปสูง 20 เมตร ในเวลา 8 วินาที โดยใช้กำลัง 50 กิโลวัตต์ จะมีงานสูญเสียไปเท่าใด

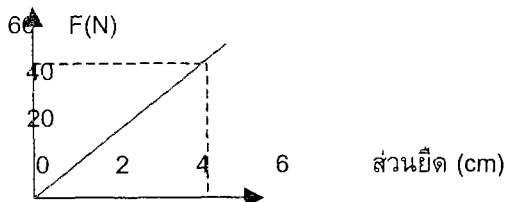
1. 40.0 กิโลจูล

2. 80.0 กิโลจูล

3. 120.0 กิโลจูล

4. 160.0 กิโลจูล

9. จากการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางที่สปริงยืดออก ได้กราฟความสัมพันธ์ดังรูป ในการทดลองนี้ ถ้ายืดสปริงออกจากสมดุล 12 เซนติเมตร พลังงานศักย์ยืดหยุ่นในสปริงขณะนั้นจะเท่ากับ



1. 1.2 จูล

2. 3 จูล

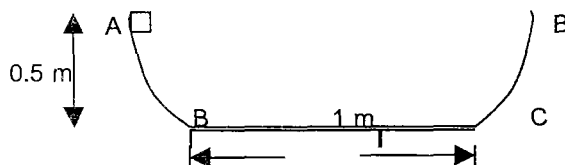
3. 4 จูล

4. 6 จูล

10. ปล่อยวัตถุมวล m จากจุด A ให้มันไถลลงมาตามรางดังรูป ช่วงระหว่าง AB และ CD เป็นทาง

โค้งเกลี้ยงมีความยาวเป็น $\frac{1}{4}$ ของเส้นรอบวงของวงกลมรัศมี 0.5 เมตร ในช่วง BC สัมประสิทธิ์ความ

เสียดทานจลน์ระหว่างพื้นกับวัตถุมีค่า 0.2 จงหาว่า วัตถุขึ้นไปบนทางโค้ง CD ได้สูงจากพื้นเท่าใด



1. 0.10 เมตร

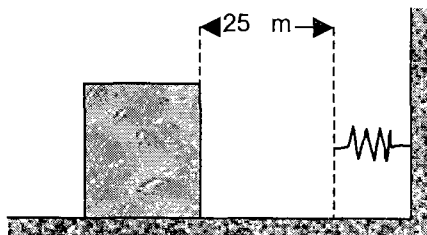
2. 0.20 เมตร

3. 0.30 เมตร

4. 0.50 เมตร

10. มวล 4.4 กิโลกรัม อยู่ห่างจากปลายสปริง 25 ซม. เคลื่อนที่ในแนวราบด้วยความเร็ว 1 เมตร/วินาทีชนสปริงซึ่งมีค่านิจ 800 นิวตัน/เมตร ถ้าแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับมวลเป็น 4 นิวตัน

สปริงจะหดสั้นสุดเท่าไร



1. 0.15 ซม.
2. 5 ซม.
3. 30 ซม.
4. 80 ซม.

บทที่ 11 การชนและโมเมนตัม

1. ลูกบอลมวล 2.0 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 1.25 เมตร ในแนวตั้ง กระแทกพื้นลูกบอลสะท้อนพื้นไปได้สูงสุด 0.45 เมตร ถ้าลูกบอลกระทบพื้นเป็นเวลา 0.1 วินาทีแล้ว ข้อความใดต่อไปนี้เป็นจริง

ก. การดลที่พื้นกระทำต่อลูกบอลมีขนาดเป็น 4.0 N.s

ข. พื้นออกแรงเฉลี่ยกระทำต่อลูกบอลมีขนาดเป็น 160.0 N.

ค. การกระทบพื้นลูกบอลสูญเสียพลังงานจลน์ไป 16.0 J คำตอบข้อใดถูกต้อง

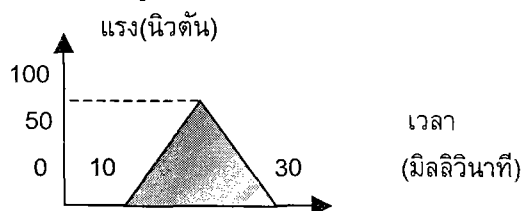
1. ก. , ข. และ ค.

2. ก. และ ค.

3. ข. และ ค.

4. ข. เท่านั้น

2. ลูกบอลมวล 25 กรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 25 เมตร/วินาที ในแนวระดับ ชายคนหนึ่งใช้ไม้ตีลูกบอลสวนออกมาในทิศตรงข้าม แรงที่กระทำต่อลูกบอลกับเวลาที่ลูกบอลกระทบไม้ตีเทนนิสได้ดังกราฟ อยากทราบว่าลูกบอลจะมีความเร็วเป็นกี่เมตรต่อวินาทีภายหลังกระทบไม้



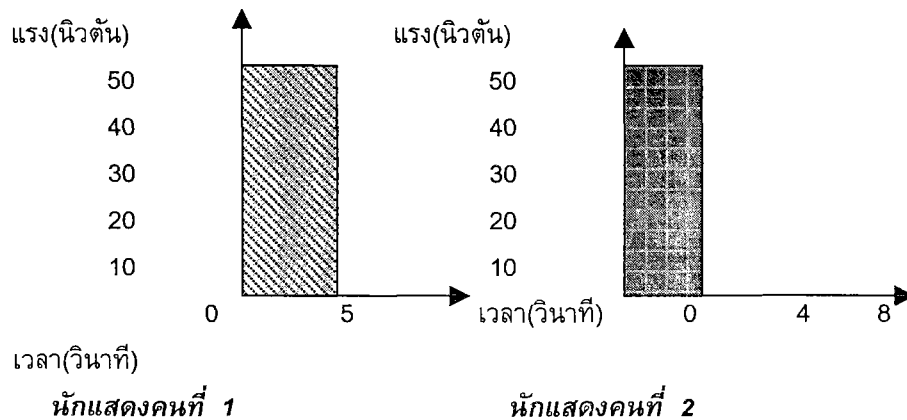
1. 15

2. 25

3. 40

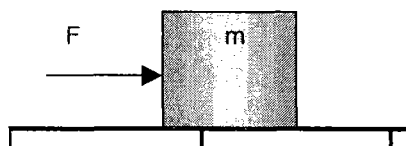
4. 65

3. นักแสดง 2 คน ซึ่งมีน้ำหนักตัวเท่ากัน กระโดดบนกระดานสปริงต่างชนิดกัน ขึ้นไปสูงเท่ากัน กราฟของแรงเนื่องจากน้ำหนักตัวที่กระทำต่อกระดานสปริง และเวลาขณะกระแทกกระดานสปริงของแต่ละคน มีลักษณะดังรูป นักแสดงคนใดจะรู้สึกเจ็บขณะกระโดดลงบนกระดานสปริงมากกว่าและเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น



1. คนที่ 1 เพราะต้องใช้เวลาในการกระแทกนานกว่า
2. คนที่ 2 เพราะตกลงมาแรงกว่า
3. คนที่ 1 เพราะมีพลังงานมากกว่า
4. คนที่ 2 เพราะใช้เวลาในการกระแทกน้อยกว่า

4. วัตถุมวล 10 กก. ได้รับแรงผลักระหว่างคงที่ 60 นิวตัน กระทำในแนวราบ ทำให้วัตถุเริ่มไถลจากหยุดนิ่งไปบนพื้นซึ่งมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเท่ากับ 0.4 เป็นเวลานาน 10 วินาที จงหาว่าวัตถุจะมีความเร็วเท่าไรเมื่อสิ้นวินาทีที่ 10

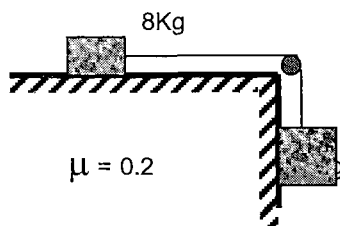


1. 10 m/s
2. 20 m/s
3. 30 m/s
4. 40 m/s

5. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม เคลื่อนไปทางขวาตามพื้นโต๊ะซึ่งไร้ความเสียดทานด้วยอัตราเร็ว 50 เมตร/วินาที วัตถุนั้นชนในแนวตรงกับวัตถุอีกชิ้นหนึ่งซึ่งกำลังเคลื่อนที่มาจากซ้ายด้วยอัตราเร็ว 30 เมตร/วินาที ถ้าหลังจากการชนวัตถุทั้งสองติดไปด้วยกัน และเคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยอัตราเร็ว เมตร/วินาที วัตถุก้อนที่สองมีมวลเท่ากับ

1. 12 กิโลกรัม
2. 8 กิโลกรัม
3. 6 กิโลกรัม
4. 4 กิโลกรัม

6. วัตถุ 2 ก้อน จัดไว้ตั้งรูป ถَارอกคล่อง เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ไปได้ 2 วินาที จากตำแหน่งหยุดนิ่ง ณ เวลาที่ 2 วินาทีนี้ วัตถุมวล 8 กิโลกรัม จะมีโมเมนตัมกี่กิโลกรัม-เมตร/วินาที



1. 1

2. 2

3. 6.4

4. 10

7. ลูกบอลมวล $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม มีความเร็ว 20 เมตร/วินาที เตะให้กระดอนกลับด้วยความเร็ว 30 เมตร/วินาที เกิดการดลเท่าใดในหน่วย กิโลกรัม-เมตร/วินาที

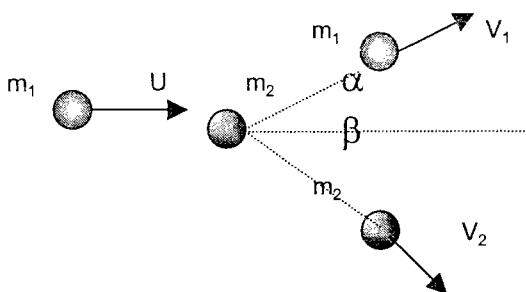
ก. 5

ข. 25

ค. 15

ง. 20

8. วัตถุมวล m_1 เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว U บนพื้นระดับผิวเกลี้ยงไปตามแกน x ชนวัตถุมวล m_2 ซึ่งอยู่นิ่ง แล้วกระเด็นไปคนละทาง m_1 เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว V_1 ในทิศทำมุม α กับแกน x ในควอดแรนท์ที่ 1 แต่ m_2 เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว V_2 ทำมุม β กับแกน x ในควอดแรนท์ที่ 4 ขนาดของโมเมนตัมของวัตถุทั้งสองภายหลังการชนในแนวแกน x มีค่าเท่าไร

1. $m_1 U$ 2. $m_1 U_1 + m_2 V_2$ 3. $m_1 V_2 + m_2 V_1$ 4. $m_1 V_1 \sin \alpha + m_2 V_2 \sin \alpha$

9. มวล 2m วิ่งด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที เข้าชนมวล 4m ซึ่งกำลังวิ่งด้วยความเร็ว 6 เมตร/วินาที ทิศเดียวกัน หลังจากชนแล้วมวล 2m มีความเร็ว 2 เมตร/วินาที ทิศตรงข้ามมวล 4m จะมีความเร็วกี่เมตร/วินาที

1. 16

2. 10

3. 7.6

4. 12

10. ลูกกระเบิด 3 กิโลกรัม ระเบิดออกเป็น 3 ส่วน แต่ละส่วนมีมวล 1 กิโลกรัม ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ทำมุมเป็น 90° มีความเร็วก่อนละ 1 เมตร/วินาที ส่วนที่สามจะมีโมเมนตัมเท่าใดในหน่วย กิโลกรัม-เมตร/วินาที

1. $2\sqrt{2}$

2. 2

ค. $\sqrt{2}$

ง. 1

บทที่ 12 การคำนวณเกี่ยวกับการชนและโมเมนตัม

11. ลูกบิลเลียดลูกหนึ่งวิ่งเข้าชนลูกบิลเลียดอีกสองลูกซึ่งอยู่นิ่ง ด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที หลังการชน ลูกบิลเลียดลูกหนึ่งเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกับความเร็วก่อนชนด้วยความเร็ว 7 เมตร/วินาที และอีกลูกหนึ่งเคลื่อนที่ในทิศตั้งฉากกับทิศนี้ด้วยความเร็ว 4 เมตร/วินาที จงหาขนาดของความเร็วบิลเลียดลูกที่สาม ถ้าการชนเป็นแบบยืดหยุ่นและมวลของลูกบิลเลียดทั้งสามลูกมีค่าเท่ากัน

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. 1 เมตร/วินาที | 2. 3 เมตร/วินาที |
| 3. 5 เมตร/วินาที | 4. 7 เมตร/วินาที |

2. มวล m กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 20 m/s พุ่งเข้าชนมวล m อีกก้อนหนึ่งที่อยู่นิ่งโดยไม่ผ่านจุดศูนย์กลางมวลหลังการชน ก่อนแรกทำมุม 45 องศากับแนวเดิม ก่อนหลังทำมุม 30 องศากับแนวเดิม อัตราเร็วหลังชนทั้งสองก้อนเป็นกี่เมตร/วินาที

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. 10.4 , 14.6 | 2. 14.1 , 17.3 |
| 3. 10.4 , 17.3 | 4. 14.1 , 14.6 |

3. เครื่องบินบินอยู่ในแนวระดับเหนือพื้นดิน ขณะที่มีความเร็ว u ได้ยิงวัตถุมวล m ตรงออกไปข้างหน้าด้วยความเร็ว v สัมพัทธ์กับเครื่องบิน ปรากฏว่า ในทันทีที่วัตถุหลุดออกจากเครื่องบินแล้ว กลับแตกออกเป็น 2 ชิ้น มวลเท่ากัน ชิ้นหนึ่งตกลงในแนวตั้ง อยากทราบว่า อีกชิ้นหนึ่งจะมีความเร็วเท่าใดในทันทีที่แยกออกจากกัน

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. v | 2. $u + v$ |
| 3. $2(u + v)$ | 4. $2(u - v)$ |

4. วัตถุเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ด้วยอัตราเร็ว $4u$ ที่ตำแหน่งสูงสุด และขณะนั้นวัตถุได้แตกออกเป็น 2 ส่วนที่มีมวลเท่ากัน ส่วนหนึ่งตกลงในแนวตั้ง อัตราเร็วในแนวราบของส่วนที่สองเป็นเท่าใด

- | | |
|---------|---------|
| 1. $2u$ | 2. $4u$ |
| 3. $6u$ | 4. $8u$ |

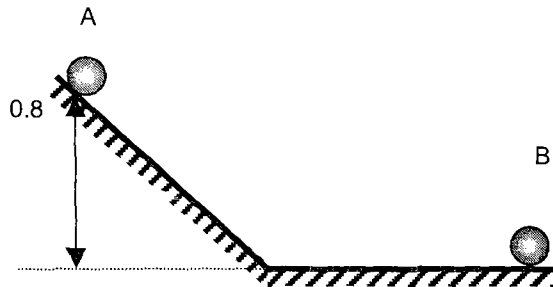
5. รถ A ติดสปริงยืดหยุ่น มีมวลเท่ากับรถ B ถ้ารถ A มีความเร็ว 4 เมตร/วินาที ไปชนรถ B ที่อยู่นิ่ง โดยใช้สปริงกระทบ จงหาความเร็วของรถทั้งสอง

1. รถ A และรถ B มีความเร็ว 4 เมตร/วินาที ไปทางเดียวกัน
2. รถ A กระดอนกลับรถ B กระเด็นไปด้วยความเร็ว 4 เมตร/วินาทีเท่ากัน
3. รถ A กระดอนกลับด้วยความเร็ว 4 เมตร/วินาที รถ B หยุดนิ่ง
4. รถ A หยุดนิ่ง รถ B กระเด็นไปด้วยความเร็ว 4 เมตร/วินาที

6. มวล $2m$ มีความเร็ว v เข้าชนมวล m ที่อยู่นิ่ง ก่อนเข้าชนและหลังชน ความเร็วของจุดศูนย์กลางมวลมีค่าเท่าใด

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. $2v/3$ และ $3v/2$ ตามลำดับ | 2. $v/2$ และ $v/2$ |
| 3. $2v/3$ และ $2v/3$ | 4. $2v/3$ และ $3v$ ตามลำดับ |

7. ทรงกลม A และ B มวล 2 กิโลกรัม เท่ากัน A วางอยู่บนยอดระนาบเอียงสูง 0.8 เมตร เมื่อปล่อย ให้ A เคลื่อนที่ลงมากระทบ B (โดยไม่คิดแรงเสียดทานและกำหนด $g = 10$ เมตร/วินาที²) ถ้าภายหลังการชนมวล A เคลื่อนที่ไปด้วยความเร็ว 3 เมตร/วินาที ไปทางเดิม B เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าไร ในหน่วย เมตร/วินาที



1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

7. เรือมีมวล 100 กิโลกรัม ลอยนิ่งในคลอง เด็กมีมวล 30 กิโลกรัม กระโดดด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที (เทียบกับเรือซึ่งกำลังเคลื่อนที่ตรงข้าม) จงหาว่าขนาดของความเร็วของเรือเป็นเท่าใดใน หน่วยเมตร/วินาที

1. $\frac{30}{13}$

2. 3

3. 5

4. 8

9. ลูกปืนใหญ่ (ชนิดระเบิดกลางอากาศ) ถูกยิงขึ้นด้วยความเร็ว 100 เมตร/วินาที ทำมุม 30° กับแนวระดับ เมื่อขึ้นไปถึงจุดสูงสุด ได้ระเบิดออกเป็นสองเสี่ยง ซึ่งมีมวลเท่ากัน ถ้าเสี่ยงแรกตกลงมาในแนวตั้งพอดี และเสี่ยงที่สองเคลื่อนที่ต่อไปในแนวระดับ จงหาว่าเสี่ยงที่สองตกไกลจากฐานปืนใหญ่กี่เมตร

1. 1,200

2. 1,300

3. 1,400

4. 1,500

10. วัตถุก้อนหนึ่ง(A)มีมวล 2 m กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว V ชนวัตถุ B ซึ่งมีมวล m และหยุดนิ่งอยู่ ถ้าหลังจากชนแล้ววัตถุ B เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว V ในทิศทางเดียวกับความเร็วของวัตถุ A ก่อนชน หลังจากชนแล้ววัตถุ A มีความเร็วเท่าใด

ก. ศูนย์

ข. $\frac{V}{2}$

ค. V

ง. 2V

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นายวิชัย ชัยรินทร์
วัน เดือน ปี เกิด	1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2497
ที่อยู่ปัจจุบัน	8 หมู่ที่ 6 ถนนพหลโยธิน ต.จันทน์จ้าวใต้ อ. แม่จัน จ. เชียงราย 57270 โทรศัพท์ 053-775040 053-775048 01-7464048
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนจันทน์จ้าววิทยาคม อ.แม่จัน จ. เชียงราย 57270 โทรศัพท์ 053-775108 053-664664
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2513	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนแม่จันวิทยาคม อ.แม่จัน จ. เชียงราย
พ.ศ. 2515	มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ อ.เมือง จ. เชียงราย
พ.ศ. 2516	ป.ป. จากวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม อ.เมือง จ. พิษณุโลก
พ.ศ. 2517	พ.ม. (ศึกษาด้วยตนเอง)
พ.ศ. 2521	กศ.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2544	กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ