ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2

เรื่อง คลื่น เสียงและแสง

E-Learning for Physics 2 : Waves Sound and Light

โดย

ปรียา อนุพงษ์องอาจ

เสมา สอนประสม

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สนับสนุนทุนวิจัยโดย

ศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน

มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปีการศึกษา 2549

ISBN 978-974-8371-49-8

ชื่อเรื่อง ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง

ชื่อผู้วิจัย ปรียา อนุพงษ์องอาจ
เสมา สอนประสม
คณะ วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

ในการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบและพัฒนาชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง รวมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง และศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 92 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบเจาะจง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Dream Weaver , Photoshop , Macromedia Flash Professional 8 , Java Script ข้อสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 วิชา ฟิสิกส์ 2 (PHY 223) เฉพาะหัวข้อ คลื่น เสียง แสง และแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ T-Test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้ และมีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
2. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง โดยมีค่าระดับรวมเฉลี่ย เท่ากับ 4.02 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ .653 แสดงว่า นักศึกษามีความคิดเห็นต่อระดับความเหมาะสมของชุดการเรียนนี้ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก
3. นักศึกษามีความคิดเห็นต่อระดับความเหมาะสมของชุดการเรียนนี้ ในข้อที่ได้รับค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก คือในด้านเนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน โดยมีค่า $\bar{x}$ = 4.21 S.D. = .605 รองลงมาคือ ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้ ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.16 S.D. = .612 และ แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.13 S.D. = .561

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Title Name E-Learning for Physics 2 : Waves Sound and Light

Name Preya Anupongongarch

Sema Sonprasom

Faculty of Science , Rangsit University

Abstract

The purposes of the study were to design and develop E-learning for Physics 2 : Waves Sound and Light , to study the learning achievement of students who learned by using E-learning and to study student opinions on using E-Learning. A studying sample of 92 Engineer students who registered in the course Physics2 in Semester 2 of the 2006 Academic year were selected by purposive sampling. Course materials supporting this study were (1)E-learning for Physics 2 : Waves Sound and Light developed by Dream Weaver , Photoshop , Macromedia Flash Professional 8 , Java Script , (2) Paper examination of Physics2 in Semester 2 of the 2006 Academic year especially contents involving Wave Sound and Light , and (3) a questionnaire on student opinions for using E-learning for Physics 2 : Waves Sound and Light . The obtained data was analyzed by SPSS statistical packages.

The findings of the study reveal:

1. The learning achievement of the students who learned by using E-learning for Physics 2 : Waves Sound and Light were higher than students who did not learn by E-learning for Physics 2 : Waves Sound and Light and found that the difference of points was statistically significant at a 0.05 level.
2. Student opinions about using E-Learning for Physics 2 : Waves Sound and Light had on average total level of 4.02 and average standard deviation of .653 . This means that student opinions are at an appropriate level.
3. The top three rankings for student opinions about E-Learning for Physics 2 : Waves Sound and Light were content (4.21 S.D. = .605) , usefulness for learning by E-learning ($\bar{x}$ = 4.16 S.D. = .612) and exercises related to content ($\bar{x}$ = 4.13 S.D. = .561)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง เพื่อสนองต่อความต้องการในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองทุกเวลาของนักศึกษาในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนบทเรียน เพื่อให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้และทบทวนได้ตลอดเวลาโดยศึกษาผ่านทางระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

ในงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย ตระกูลรังสิ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ที่ให้การสนับสนุนการทำงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต ที่อนุมัติทุนวิจัย

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์กาญจนา จันทร์ประเสริฐ ที่ให้คำแนะนำและให้ความรู้ทางด้านการใช้โปรแกรม SPSS และความรู้ในงานวิจัยด้านต่าง ๆ รวมถึงให้ข้อเสนอแนะในด้านการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณรัชนี เสาร์สุวรรณ และ อาจารย์พัฒนะพงษ์ สุวรรณ ที่ให้คำแนะนำด้านโปรแกรม คอมพิวเตอร์

ขอขอบคุณนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา ฟิสิกส์ 2 (PHY223) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ทุกคนที่ร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

นอกจากบุคคลดังกล่าวข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ ครอบครัว ที่คอยสนับสนุนในทุกด้านและเป็นกำลังใจในขณะทำงานวิจัยนี้

ประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดจากงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา และครู อาจารย์ ทุกท่าน ผู้ประสิทธิประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรียา อนุพงษ์องอาจ หัวหน้าโครงการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตรจารย์เสมา สอนประสม ผู้ร่วมวิจัย

สิงหาคม 2550

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
• ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
• วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
• สมมติฐานการวิจัย	2
• ขอบเขตงานวิจัย	3
• ข้อตกลงเบื้องต้น	4
• นิยามศัพท์เฉพาะ	5
• ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
ตอนที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์	6
1.1 ความเป็นมาของสื่ออิเล็กทรอนิกส์	6
1.2 รูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์	9
1.3 ข้อดีข้อเสียของการเรียนการสอนผ่านเว็บ	10
ตอนที่ 2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
2.1 องค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	12
ตอนที่ 3 ทฤษฎีการเรียนรู้	13
3.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม	13
3.2 ทฤษฎีปัญญานิยม	13
3.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้	14
3.4 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา	14
ตอนที่ 4 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับซอฟแวร์ที่ใช้ในการจัดทำสื่ออิเล็กทรอนิกส์	15
4.1 Macromedia Dreamweaver	15
4.2 Photoshop	18
4.3 Macromedia Flash Professional 8	21
4.4 JavaScript	24
ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 29

- ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 29
- เครื่องมือในการวิจัย 29
- ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ 30
- ลักษณะเครื่องมือในการวิจัย 39
- การเก็บรวบรวมข้อมูล 40
- สถิติที่ใช้ในการวิจัย 41

บทที่ 4 ผลการวิจัย 43

- การวิเคราะห์ข้อมูล 43

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 55

- สรุปผลการวิจัย 60
- อภิปรายผลการวิจัย 61
- ข้อเสนอแนะ 61

บรรณานุกรม 63

ภาคผนวก 65

- ภาคผนวก ก. คู่มือการใช้ระบบ ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง 66
- ภาคผนวก ข. ข้อสอบปลายภาค ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 เรื่อง คลื่น เสียง และแสง 138
- ภาคผนวก ค. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง 143
- ภาคผนวก ง. ตารางการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ของแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง 147
- ภาคผนวก จ. การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติ/คำสั่งของโปรแกรม SPSS 150

ประวัตินักวิจัย 152

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและนัยสำคัญทางสถิติของกลุ่มทดลอง(นักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง) กับ กลุ่มควบคุม(นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้) 45

ตารางที่ 2 แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของการเปรียบเทียบของกลุ่มทดลอง นัยสำคัญทางสถิติของกลุ่มทดลอง(นักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง) กับ กลุ่มควบคุม(นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้) 46

ตารางที่ 3 แสดงค่าจำนวน(คน) และร้อยละของสถานะภาพของผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง จำแนกตาม เพศ เกรดเฉลี่ย และสถานที่ใช้อินเตอร์เน็ต 47

ตารางที่ 4 แสดงค่าจำนวนคน และค่าร้อยละของระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง และแสง 49

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) ของระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง และแสง 52

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงระดับผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 144

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงคะแนนสอบในเรื่องคลื่น เสียง แสง ของกลุ่มตัวอย่าง 145

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงคะแนนสอบในเรื่องคลื่น เสียง แสง ของกลุ่มควบคุม 146

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดง Site Window 16

รูปที่ 2.2 แสดง Insert Rollover Image 16

รูปที่ 2.3 แสดงคำสั่ง HTML 17

รูปที่ 2.4 แสดงการสร้าง Frame 17

รูปที่ 2.5 แสดงหน้าแรกเข้าสู่โปรแกรม Photoshop 18

รูปที่ 2.6 แสดงส่วนประกอบของหน้าจอ 19

รูปที่ 2.7 แสดงความละเอียดของหน้าจอ 20

รูปที่ 2.8 แสดงหน้าแรกเพื่อเข้าสู่โปรแกรม Flash 21

รูปที่ 2.9 แสดงแถบชื่อ 21

รูปที่ 2.10 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในโปรแกรม 22

รูปที่ 2.11 แสดงแถบเมนู 22

รูปที่ 2.12 แสดงแถบคำสั่งโปรแกรม 22

รูปที่ 2.13 แสดงหน้าต่างสร้างภาพเคลื่อนไหว 23

รูปที่ 2.14 แสดงกรอบหน้าต่างย่อย 23

รูปที่ 2.15 แสดงที่เก็บรวบรวมไฟล์ต่าง ๆ 23

รูปที่ 2.16 แสดงพื้นที่แสดง และพื้นที่ทำงาน 24

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นเพื่อให้เข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และยังเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาวิชาชีพเฉพาะในสายวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาฟิสิกส์ได้แยกออกเป็นหลายหัวข้อย่อยๆ และในหัวข้อที่สำคัญมากอีกหัวข้อหนึ่งก็คือเรื่อง คลื่น เสียงและแสง ซึ่งเรื่องนี้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้และเข้าใจถึงคุณสมบัติของคลื่น เสียงและแสง ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรมและทางการแพทย์ได้อีกด้วย

สำหรับภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ได้เปิดสอนรายวิชาฟิสิกส์ 2 (PHY223) สำหรับนักศึกษาสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งการสอนจะมุ่งเน้นที่การสร้างแนวคิดที่สำคัญทางฟิสิกส์ รวมถึงการสร้างทักษะในการวิเคราะห์และการคำนวณโดยอาศัยพีชคณิตและแคลคูลัส และรายวิชาฟิสิกส์ทั่วไป 2 (PHY133) สำหรับนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งการสอนจะมุ่งเน้นที่หลักการทางฟิสิกส์ไปสู่การประยุกต์โดยอาศัยพีชคณิตและแคลคูลัสเบื้องต้นเป็นพื้นฐาน

สำหรับรายวิชาฟิสิกส์ 2 (PHY223) ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ในหัวข้อเรื่อง คลื่น เสียงและแสง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายวิชานี้ตั้งแต่ปีการศึกษา 2545 จนถึงปัจจุบันพบว่า ในหัวข้อเหล่านี้นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถทำได้ เนื่องจาก เป็นเรื่องที่ยากในการทำความเข้าใจและสร้างภาพในการเคลื่อนที่แบบคลื่นและการสั่นของอนุภาคในตัวกลาง อีกทั้งในปัจจุบันนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์บางส่วนเป็นนักศึกษาที่จบการศึกษาสายวิชาชีพ (ปวส.) ซึ่งไม่เคยได้เรียนในหัวข้อคลื่น เสียงและแสง มาก่อน จึงทำให้เกิดปัญหาในการเรียนการสอน นอกจากนี้การสอนวิชาฟิสิกส์ในสายวิศวกรรมศาสตร์เป็นไปอย่างเข้มข้นเพื่อให้นักศึกษาสามารถนำความรู้พื้นฐานนี้ ไปใช้ในสาขาวิชาชีพ ซึ่งถ้าความรู้ขั้นพื้นฐานของนักศึกษามีน้อยและนักศึกษาขาดความกระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปไม่ได้ตามเป้าหมายที่ภาควิชาตั้งไว้

เนื่องจากปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาททางด้านการศึกษาอย่างมาก หนึ่งในเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจมากคือ การนำสื่ออิเล็กทรอนิกส์มาช่วยในการเรียนการสอน ซึ่งสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้เป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพมาก (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ , 2550) นอกจากจะนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึกหัดแล้วยังสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริง ซึ่งจะมีผลต่อการกระตุ้นให้ผู้เรียนให้มีความสนใจและเห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จากปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นในการเรียน คณะผู้วิจัยจึงเสนอวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการผลิตชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง เพื่อเป็นเครื่องมือในการช่วยสอนของอาจารย์และช่วยในการเรียนของนักศึกษา และยังเปิดโอกาสให้ผู้ที่สนใจได้เข้ามาศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้อีกด้วย นอกจากนี้มหาวิทยาลัยรังสิตมีเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ใช้อย่างอิสระ ซึ่งเมื่อผลิตชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้ออกมาจะเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาเป็นอย่างยิ่ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสงในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนบทเรียน เพื่อให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้และทบทวนได้ตลอดเวลาโดยศึกษาผ่านทางระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง กับ นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง

สมมติฐานการวิจัย

หลังจากที่การวิจัยเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้

1. นักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง (ที่พัฒนาโดยผู้วิจัย) จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้มากกว่านักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้และมีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
2. ความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง (ที่พัฒนาโดยผู้วิจัย) อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ขอบเขตงานวิจัย

ขอบเขตงานวิจัย ประกอบด้วย ประชากร , กลุ่มตัวอย่าง , เนื้อหา , ซอฟต์แวร์ที่ใช้ , พื้นที่ , ระยะเวลา, ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์2 (PHY223) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 117 คน (ข้อมูลจากสำนักทะเบียน มหาวิทยาลัยรังสิต ณ วันที่ 1 ธันวาคม 2549)
2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 (PHY 223) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 92คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบเจาะจง
3. เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง นี้ มาจากเอกสารคำสอนวิชาฟิสิกส์ทั่วไป 2 และ ฟิสิกส์ 2 (PHY133 และ PHY 223) เรียบเรียงโดย ผศ.ปรียา อนุพงษ์องอาจ
4. แบบฝึกหัดเรื่อง คลื่น เสียงและแสง เป็นแบบฝึกหัดประเภทปรนัยที่ได้มาจากคลังข้อสอบของภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต โดยมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80
5. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้ใช้ Dream weaver , Photoshop , Macromedia Flash Professional 8 , Java Script
6. พื้นที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและพัฒนาสื่อ คือ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต
7. งานวิจัยนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2549 – มีนาคม 2550
8. ตัวแปรที่ศึกษา คือ

   ตัวแปรต้น คือ สื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง เผยแพร่บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

   ตัวแปรตาม คือ

   1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง
   2. ความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง กลุ่มทดลอง(นักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง) จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุม(นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้) จำนวน 20 คน ต้องเป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 และ นักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสงนี้ จำนวน 52 คน
2. ผู้ทำการวิจัยเป็นผู้พัฒนาชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง และ แสง โดยใช้ซอฟต์แวร์ Dream weaver , Photoshop , Macromedia Flash Professional 8 , Java Script

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรียา อนุพงษ์องอาจและผู้ช่วยศาสตราจารย์ เสมา สอนประสม และเผยแพร่ทาง Website เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาและการวิจัยเท่านั้น
2. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตที่ต้องลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง กับนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้
4. ความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง หมายถึง ระดับความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อข้อความที่กำหนดซึ่งในงานวิจัยนี้ ได้แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด , มาก , ปานกลาง , น้อย , น้อยที่สุด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบบทเรียนช่วยสอนประเภทชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสงในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนบทเรียน
2. ได้สื่อการเรียนที่น่าสนใจประกอบการเรียนการสอนที่ง่ายต่อความเข้าใจเนื้อหาของบทเรียน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3. ได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัยและกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจในการเรียนเนื่องจากมีการนำเสนอทั้งเนื้อหา รูปภาพรวมถึงภาพเคลื่อนไหว
4. ได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่นักศึกษาสามารถเรียนรู้และทบทวนได้ตลอดเวลาตามต้องการแม้ว่าอยู่นอกห้องเรียน
5. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชาอื่น ๆ
6. ส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง ออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ตอนที่ 2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตอนที่ 3 ทฤษฎีการเรียนรู้

ตอนที่ 4 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับซอฟแวร์ที่ใช้ในการจัดทำสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์

1.1 ความเป็นมาของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (http://cemt.swu.ac.th/ele.htm) หรือเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า สื่อดิจิตอล เนื่องจากคอมพิวเตอร์ประมวลผลข้อมูลที่เป็นสัญญาณในระบบดิจิตอล (Digital Signal) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละยุคสมัยได้มีการเปลี่ยนแปลงตามเทคโนโลยีทำให้มีผลต่อการเข้าสู่ยุคสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยมีวิวัฒนาการของสื่ออิเล็กทรอนิกส์มาเป็นลำดับ แบ่งได้เป็น 4 ยุค คือ

- ยุคคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและฝึกอบรม (Instructor Led Training Era) เป็นยุคที่อยู่ในช่วงเริ่มใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา จนถึงปี ค.ศ. 1983
- ยุคมัลติมีเดีย (Multimedia Era) อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1984 - 1993 ตรงกับช่วงที่มีการใช้ Microsoft Windows 3.1 อย่างกว้างขวาง มีการใช้ซีดีรอมในการเก็บบันทึกข้อมูล มีการใช้โปรแกรม Power Point สร้างสื่อนำเสนอ ทั้งทางธุรกิจ และการศึกษา โดยนำมาประยุกต์สร้างสื่อการสอน บทเรียน พร้อมบันทึกในแผ่นซีดี สามารถนำไปใช้สอนและเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่มีความสะดวก แต่มีข้อเสียที่ทำให้ผู้เรียนขาดปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

- ยุคเว็บเริ่มต้น (Web Infancy) อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1994 - 1999 มีการนำเทคโนโลยีเว็บเข้ามาเป็นบริการหนึ่งของอินเทอร์เน็ต มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเว็บสร้างบทเรียนช่วยสอนและฝึกอบรม รวมทั้งเทคโนโลยีมัลติมีเดียบนเว็บที่ยังมีความสามารถในการส่งข้อมูลได้ช้า
- ยุคเว็บใหม่ (Next Generation Web) เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 เป็นต้นไป เป็นยุคที่เทคโนโลยีมีความก้าวหน้าในการรับส่งข้อมูลมัลติมีเดีย ใช้ประโยชน์ในการฝึกอบรมและการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมและการเรียนรู้ เป็นการก้าวสู่ยุคของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ใช้เว็บเป็นพื้นฐานสำคัญ ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนที่ใช้เว็บเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ และ มีคำเรียกแตกต่างกันไป เช่น การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย (Web-Based Instruction) การเรียนอย่างมีปฏิสัมพันธ์ด้วยเว็บ (Web-Based Interactive Environment) การศึกษาผ่านเว็บ (Web-Based Education) การนำเสนอมัลติมีเดียผ่านเว็บ (Web-Based Multimedia Presentations) และการ ศึกษาที่ช่วยให้มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Education Aid) เป็นต้น

จากเว็บไซต์ http://www.nectec.or.th/courseware/cai/0018.html ได้อธิบายเกี่ยวกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า ในปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตได้พัฒนาและเติบโตอย่างรวดเร็วและได้ก้าวมาเป็นเครื่องมือชิ้นสำคัญ ที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอน การฝึกอบรม รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ โดยพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer Aided Instruction)เดิมๆ ให้เป็น WBI (Web Based Instruction) หรือการเรียนการสอนผ่านบริการเว็บเพจ ส่งผลให้ข้อมูลในรูปแบบ WBI สามารถเผยแพร่ได้รวดเร็ว และกว้างไกลกว่าสื่อ CAI ปกติ ด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ

- สามารถประหยัดเงินที่ต้องลงทุนในการจัดหาซอฟต์แวร์สร้างสื่อ (Authoring Tools) ไม่จำเป็นต้องซื้อโปรแกรมราคาแพงๆ มาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างสื่อการเรียนการสอน เพราะสามารถใช้ Note Pad ที่มาพร้อมกับ Microsoft Windows ทุกรุ่น หรือ Text Editor ใดๆ ก็ได้ลงรหัส HTML (Hyper Text Markup Language) สร้างเอกสาร HTML ที่มีลักษณะการถ่ายทอดความรู้ด้านการศึกษา
- คุณสมบัติของเอกสาร HTML ที่สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งข้อความ ภาพ เสียง VDO และสามารถสร้างจุดเชื่อมโยงไปตำแหน่งต่างๆ ได้ตามความต้องการของผู้พัฒนาส่งผลให้การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ WBI เป็นที่นิยมอย่างสูง และได้รับการพัฒนาปรับปรุงรูปแบบมาเป็นสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ E-Learning (Electronics Learning) ซึ่งกำลังได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบัน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ E-Learning สามารถกล่าวได้ว่าเป็นรูปแบบที่พัฒนาต่อเนื่องมาจาก WBI โดยมีจุดเริ่มต้นจากแผนเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาของชาติ สหรัฐอเมริกา (The National Educational Technology Plan'1996) ของกระทรวงศึกษาธิการสหรัฐอเมริกา ที่ต้องการพัฒนารูปแบบการเรียนของนักเรียนให้เข้ากับศตวรรษที่ 21 การพัฒนาระบบการเรียนรู้จึงมีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาช่วยเสริมอย่างเป็นจริงเป็นจัง ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่า E-Learning คือ การนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะบริการด้านเว็บเพจเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน การถ่ายทอดความรู้ และการอบรม

มีผู้ให้ความหมายของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ดังต่อไปนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (บทความทางการศึกษาE-Learning : ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ในอนาคตจากเว็บไซต์http://www.eschool.su.ac.th/admin/articleadm.php?no=2&code=y) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือ E-Learning หมายถึง การเรียนรู้บนฐานเทคโนโลยี (Technology-Based Learning) ซึ่งครอบคลุมวิธีการเรียนรู้ หลากหลายรูปแบบ อาทิ - การเรียนรู้บนคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Learning) - การเรียนรู้บนเว็บ (Web-Based Learning) - ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classrooms) – ความร่วมมือดิจิตอล (Digital Collaboration) เป็นต้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท อาทิ อินเทอร์เน็ต (Internet) อินทราเน็ต (Intranet) เอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet) การถ่ายทอดผ่านดาวเทียม (Satellite Broadcast) แถบบันทึกเสียงและวิดีทัศน์ (Audio/Video Tape) โทรทัศน์ที่สามารถโต้ตอบกันได้ (Interactive TV) และซีดีรอม (CD-ROM) การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับ โดยผู้เรียนสามารถเลือกสื่อการเรียนการสอนได้ตามความถนัดและความสนใจ ทั้งในรูปแบบของตัวอักษร รูปภาพ ภาพสร้างสรรค์จำลอง (Animations) สถานการณ์ จำลอง (Simulations) เสียงและภาพเคลื่อนไหว (Audio and Video Sequences) กลุ่มอภิปราย (Peer and Expert Discussion Groups) และการปรึกษาออนไลน์ (Online Mentoring) ด้วยเหตุนี้การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 30 มากกว่าการเรียนรู้โดยการฟังการบรรยายในห้องเรียน หรือจากการอ่านหนังสือ และทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้นถึงร้อยละ 60 ของการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (ความหมาย E-Learning จากเว็บไซต์ http://vod.msu.ac.th/0503409/2_7_1.htm) ได้กล่าวว่า E-Learning เป็นการเรียนในยุคสมัยที่เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสารมีบทบาทในการศึกษา โดยมีพัฒนาการไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดังกล่าวที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ต ครอบคลุมการเรียนในหลายรูปแบบ ทั้งการเรียนทางไกล และเรียนผ่านเครือข่าย

ถนอมพร เลาหจรัสแสง(2545) ได้ให้ความหมายของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ว่า สื่ออิเล็กทรอนิกส์ทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอบทเรียนจากเอกสารตำราให้อยู่ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยเน้นการออกแบบ ซึ่งใช้ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอมัลติมีเดีย และการให้ผลป้อนโดยทันทีแก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการเข้าถึงเนื้อหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า สื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นระบบการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเว็บ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child Center Learning) ผู้เรียนเป็นผู้คิด ตัดสินใจเรียน โดยการสร้างความรู้และความเข้าใจใหม่ๆ ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงกระบวนการเรียนรู้ให้เข้ากับชีวิตจริง ครอบคลุมการเรียนทุกรูปแบบ ทั้งการเรียนทางไกล และการเรียนผ่านเครือข่ายระบบต่างๆ หรืออาจกล่าวได้ว่า E-learning ว่าเป็น การใช้เทคโนโลยี โดยเฉพาะอินเทอร์เน็ตเข้ามาส่งเสริมการเรียน การสอน ให้เกิดประสิทธิผล เป็นสื่อคำที่มีความหมายใกล้เคียงเช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI = Computer Assisted Instruction) หรือการสอนบนเว็บ (WBI = Web-based Instruction) นั่นเอง โดยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สามารถพิจารณาได้จากคุณลักษณะ ดังนี้

- เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาโดยมีเนื้อหาในรายวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นอย่างน้อย หรือการศึกษาตามอัธยาศัย
- ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตนเอง จากทุกที่ทุกเวลาโดยอิสระ
- ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน การบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละเนื้อหา ไม่จำเป็นต้องเหมือนกับ หรือพร้อมกับผู้เรียนรายอื่น
- มีระบบปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน และสามารถเรียนรู้ร่วมกันได้
- มีเครื่องมือที่วัดผลการเรียนได้
- มีการออกแบบการเรียนการสอนอย่างมีระบบ

1.2. รูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ใน สื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีหลายรูปแบบ ดังนี้

1.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บ เป็นสื่อที่พัฒนาด้วยโปรแกรมประเภท Authoring เช่น Toolbook , Director และ Authorware นำมาใช้บนเว็บ โดยผ่านกระบวนการบีบอัดหรือการกระจายให้เป็นแฟ้มขนาดเล็กหลายแฟ้มด้วยโปรแกรมเฉพาะที่แต่ละบริษัทพัฒนาขึ้น เพื่อให้ใช้งานบนเว็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ต้องรอการส่งแฟ้มเป็นเวลานาน และทำให้

สะดวกต่อการส่งข้อมูลออนไลน์ที่เรียกใช้งานบนเว็บแล้วแสดงผลได้ทันทีเหมือน เรียกจากแผ่นซีดี

1.2.2 สไลด์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อที่พัฒนาด้วยโปรแกรมบนวินโดว์ และให้เรียกดูผ่านเว็บ หรือแปลงเป็นแฟ้มที่ดูได้บนเว็บ นิยมใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint ในการพัฒนาสื่อลักษณะนี้

1.2.3 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อที่มีรูปเล่มและองค์ประกอบของหนังสือครบถ้วน

1.2.4 แผ่นใสอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการจัดทำสื่อที่อยู่ในรูปแผ่นใส หรือเอกสารประกอบการสอนอื่นๆ ให้เป็นแฟ้มที่อยู่ในสกุล pdf โดยการสแกนหรือการเปลี่ยนแปลงรูปแบบแฟ้มเอกสาร

1.2.5 เอกสารคำสอนอิเล็กทรอนิกส์ (Lecture Note) อาจจัดทำให้อยู่ในรูปเอกสารในสกุล doc หรือ pdf หรือ html และเรียกดูด้วยโปรแกรมที่ใช้เรียกดูแฟ้มสกุลนั้นๆ

1.2.6 เทปเสียงคำสอนดิจิตอล จัดทำโดยใช้เทคโนโลยี RealAudio เพื่อให้เรียกฟังเสียง ในลักษณะรับฟังได้ในทันที ไม่ต้องเสียเวลาในการรอการถ่ายโอนแฟ้มนาน

1.2.7 วิดีโอเทปดิจิตอล จัดทำโดยใช้เทคโนโลยี Real Video เพื่อให้เรียกภาพวิดีโอ ในลักษณะรับชมได้ทันที ไม่ต้องเสียเวลาในการรอการถ่ายโอนแฟ้มนาน

1.2.8 เอกสารไฮเปอร์เท็กซ์และไฮเปอร์มีเดีย เป็นสื่อที่จัดทำโดยใช้ภาษา HTML หรือ โปรแกรมช่วยสร้างเว็บเพจ ทั้งที่จัดทำเองและผู้อื่นจัดทำแล้วเชื่อมโยงไปยังแหล่งนั้น แหล่งรวมโฮมเพจรายวิชาในเว็บแหล่งหนึ่งที่รวบรวมโฮมเพจรายวิชาจากที่ต่างๆ ทั่วโลก คือ World Lecture Hall มีเว็บไซต์ชื่อ http://www.utexas.edu/world/lecture/

1.2.9 วารสารและนิตยสารอิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อที่มีองค์กรจัดทำและเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต มีทั้งที่ต้องสมัครเป็นสมาชิก และให้บริการเป็นสาธารณะ

1.3 ข้อดีข้อเสียของการเรียนการสอนผ่านเว็บ (LearnSquare::Thai Opensource e-Learning แหล่งเรียนรู้แบบยกกำลังสองบนโลกยุคไอที)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ข้อดี

- เอื้ออำนวยให้กับการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็ว ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ รวมทั้งบุคคล
- ผู้เรียนและผู้สอนไม่ต้องการเรียนและสอนในเวลาเดียวกัน
- ผู้เรียนและผู้สอนไม่ต้องมาพบกันในห้องเรียน
- ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และผู้สอนที่ไม่พร้อมด้านเวลา ระยะทางในการเรียนได้เป็นอย่างดี
- ผู้เรียนที่ไม่มีความมั่นใจ กลัวการตอบคำถาม ตั้งคำถาม ตั้งประเด็นการเรียนรู้ในห้องเรียน มีความกล้ามากกว่าเดิม เนื่องจากไม่ต้องแสดงตนต่อหน้าผู้สอน โดยอาศัยเครื่องมือเช่น E-Mail ,Web board ,Chat ,Newsgroup แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ
- เน้นการเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตรงตามหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา

ข้อเสีย

- ไม่สามารถรับรู้ความรู้สึก ปฏิกิริยาที่แท้จริงของผู้เรียนและผู้สอน
- ไม่สามารถสื่อความรู้สึก อารมณ์ในการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง
- ผู้เรียน และผู้สอน จะต้องมีความพร้อมในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ทั้งด้านอุปกรณ์ ทักษะการใช้งาน
- ผู้เรียนบางคน ไม่สามารถศึกษาด้วยตนเองได้

ตอนที่ 2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอเนื้อหาเรื่องราวต่างๆในรูปแบบของตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ยังมีลักษณะเป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) คือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ได้

2.1 องค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.1 เสนอสิ่งเร้าให้กับผู้เรียน ได้แก่ เนื้อหา ภาพนิ่ง คำถาม ภาพเคลื่อนไหว

2.1.2 ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ได้แก่ การตัดสินคำตอบ

2.1.3 ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง ได้แก่ การให้รางวัล หรือ คะแนน ให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าในลำดับต่อไป

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 เพื่อการสอน (Tutorial Instruction)

วัตถุประสงค์เพื่อ การสอนเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน มีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย มีคำถามในตอนท้าย ถ้าตอบถูกและผ่าน ก็จะเรียนหน่วยถัดไป โปรแกรมประเภท Tutorial นี้มีผู้สร้างเป็นจำนวนมาก เป็นการนำเสนอโปรแกรมแบบสาขา สามารถสร้างเพื่อสอนได้ทุกวิชา

2.2.2 ประเภทการฝึกหัด(Drill and Practice)

วัตถุประสงค์คือ ฝึกความแม่นยำ หลังจากที่เรียนเนื้อหาจากในห้องเรียนมาแล้ว โปรแกรมจะไม่เสนอเนื้อหา แต่ใช้วิธีสุ่มคำถามที่นำมาจากคลังข้อสอบ มีการเสนอคำถามซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อวัดความรู้จริง มิใช่การเดา จากนั้นก็จะประเมินผล

2.2.3 ประเภทสถานการณ์จำลอง(Simulation)

เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติกับสถานการณ์จำลอง ที่มีความใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง เพื่อฝึกทักษะและเรียนรู้ โดยไม่ต้องเสี่ยงหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก มักเป็นโปรแกรมสาธิต(Demonstration) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงทักษะที่จำเป็น

2.2.4 ประเภทเกมการสอน(Instruction Games)

ประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนมีการแข่งขัน เราสามารถใช้เกมในการสอน และเป็นสื่อที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ในแง่ของกระบวนการ ทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ ทั้งยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มากขึ้นด้วย

2.2.5 ประเภทการค้นพบ(Discovery)

เพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสทดลองกระทำสิ่งต่างๆ ก่อน จนกระทั่งสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โปรแกรมจะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูก และให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยผู้เรียนในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

2.2.6 ประเภทการแก้ปัญหา (Problem-Solving)

เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการคิด การตัดสินใจ โดยจะมีเกณฑ์ ที่กำหนดให้แล้วผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์นั้นๆ

2.2.7 ประเภทเพื่อการทดสอบ (Test)

ประเภทนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอน แต่เพื่อใช้ประเมินการสอนของครูหรือการเรียนของนักเรียน คอมพิวเตอร์จะประเมินผลในทันที ว่านักเรียนสอบได้หรือสอบตก และจะอยู่ในลำดับที่เท่าไร ได้ผลการสอบกี่เปอร์เซ็นต์

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตอนที่ 3 ทฤษฎีการเรียนรู้

สมตระกูล เพชรคง (2549) ได้อธิบายถึงทฤษฎีหลักๆที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้ (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541: 52-56)

3.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (Scientific Study of Human Behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) ซึ่งเชื่อว่า การตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์ จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้ จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่า เป็นลำดับการสอนที่ดี และผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3.2 ทฤษฎีปัญญานิยม

ทฤษฎีปัญญานิยมนี้เกิดขึ้นจากแนวคิดของชอมสกี้ (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ในการมองพฤติกรรมว่าเป็นเสมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ชอมสกี้เชื่อว่า พฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจมนุษย์ มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์ จิตใจและความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่คำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย ทฤษฎีปัญญานิยมนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น กล่าวคือ ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) ของ คราวเดอร์ (Crowder) ซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะสาขา หากเมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนที่ออกแบบตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยมแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนของตัวเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎี

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ปัญญานิยมนี้ก็จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขาเช่นกัน โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

3.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้

ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยมนี้ ยังได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ขึ้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้น จะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ การที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้เดิม (Pre-Existing -Knowledge)

3.4 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา

นอกจากการเกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้แล้ว ยังเกิดทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่ชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันไป โดยองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชาเช่น คณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์กายภาพนั้น ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน (Well - Structured Knowledge Domains) เพราะตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ ในขณะเดียวกันองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น จิตวิทยาถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและสลับซับซ้อน (Ill – Structured Knowledge Domains) เพราะความไม่เป็นเหตุเป็นผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ (West and Others, 1991) อย่างไรก็ตาม การแบ่งลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ตามประเภทสาขาวิชา ไม่สามารถหมายรวมไปทั้งองค์ความรู้ในวิชาหนึ่งๆ ได้ทั้งหมด บางส่วนขององค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชาที่มีโครงสร้างตายตัวก็สามารถที่จะเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวได้เช่นกัน แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ส่งผลให้เกิด ความคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) นั่นเอง

บทสรุปเพื่อการนำไปใช้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องยึดแนวคิดหรือทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งเพียงอย่างเดียว ในทางตรงกันข้ามผู้ออกแบบควรที่จะผสมผสานแนวคิดหรือทฤษฎีต่างๆ ให้เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ ยกตัวอย่าง เช่น ในการออกแบบโครงสร้างหรือลำดับของการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทหนึ่ง ๆ นั้น ผู้ออกแบบสามารถที่จะประยุกต์ การออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรงในส่วนของเนื้อหาความรู้ ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการ

เรียนรู้ที่ตายตัวหรือองค์ความรู้บางประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อนในขณะเดียวกัน ก็สามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะของสาขาหรือสื่อหลายมิติได้ ในเนื้อหาความรู้ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างไม่ตายตัว และมีความสัมพันธ์ภายในที่สลับซับซ้อน เป็นต้น

ตอนที่ 4 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับซอฟแวร์ที่ใช้ในการจัดทำสื่ออิเล็กทรอนิกส์

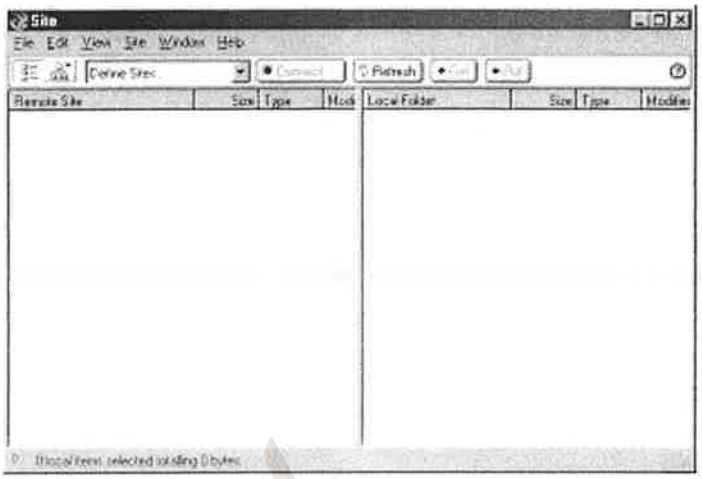
4.1 Macromedia Dreamweaver

โปรแกรม Macromedia Dreamweaver เป็นโปรแกรมสร้างเอกสารเว็บที่ทำงานในลักษณะ HTML Generator , XML คือ โปรแกรมจะสร้างรหัสคำสั่ง HTML และ CSS ให้อัตโนมัติ โดยผู้ใช้ไม่ต้องศึกษาภาษา HTML หรือป้อนรหัสคำสั่ง HTML มีลักษณะการทำงานคล้ายๆ กับการพิมพ์เอกสารด้วย Word Processor อาศัยปุ่มเครื่องมือ (Toolbars) หรือแถบคำสั่ง (Menu Bar) ควบคุมการทำงาน ช่วยให้ง่ายต่อการใช้งาน สะดวก และรวดเร็ว

จุดเด่นของโปรแกรม ได้แก่

- ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องศึกษาภาษา HTML มาก่อน ก็สามารถสร้างเอกสารเว็บได้ เพราะตัวโปรแกรมมีฟังก์ชันการทำงานแบบ HTML Generator
- ปุ่มควบคุมการทำงาน ได้จัดแบ่งเป็นหมวดหมู่ ช่วยให้การสั่งงานกระทำได้สะดวกและรวดเร็ว
- สามารถใช้งานภาษาไทยได้ดี
- สร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation)
- คุณสมบัติ Animate Netscape และ CSS-P Layers ทำให้ได้ภาพเคลื่อนไหวบนเบราเซอร์ 4.0 โดยไม่ต้องอาศัย Plug in ใดๆ
- ความสามารถในการสร้างตาราง โดยการอิมพอร์ทจาก Text File
- สนับสนุน CSS (Cascading Style Sheet)
- ความสามารถในการตรวจสอบเบราเซอร์
- ความสามารถในการปรับปรุง ดูแลรักษาไซต์ เช่น การตรวจสอบลิงก์, สร้างรายงานแสดงผลการทดสอบการทำงาน มีฟังก์ชันในการโอนถ่ายข้อมูล (FTP) ขึ้นเครื่องแม่ข่าย (Server)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



รูปที่ 2.1 แสดง Site Window

- ความสามารถในการทำ Image Rolier หรือรูปภาพที่สามารถเปลี่ยนแปลงเมื่อนำเมาส์มาผ่าน (Mouse Over/Mouse Out)

รูปที่ 2.2 แสดง Insert Rollover Image

- กรณีที่ต้องการควบคุมคำสั่ง HTML มีฟังก์ชันให้ป้อน หรือแก้ไขรหัสคำสั่ง HTML ด้วย HTML Inspector รวมทั้งสามารถกำหนดโปรแกรมแก้ไขเอกสารเว็บอื่นๆ ได้ เช่น Home Site (for Windows) และ BBEdit (for MAC) ไว้ด้วยกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏ Rajabhat University

รูปที่ 2.3 แสดงคำสั่ง HTML

- ความสามารถในการสร้างเฟรมอัตโนมัติ

รูปที่ 2.4 แสดงการสร้าง Frame

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4.2 Photoshop

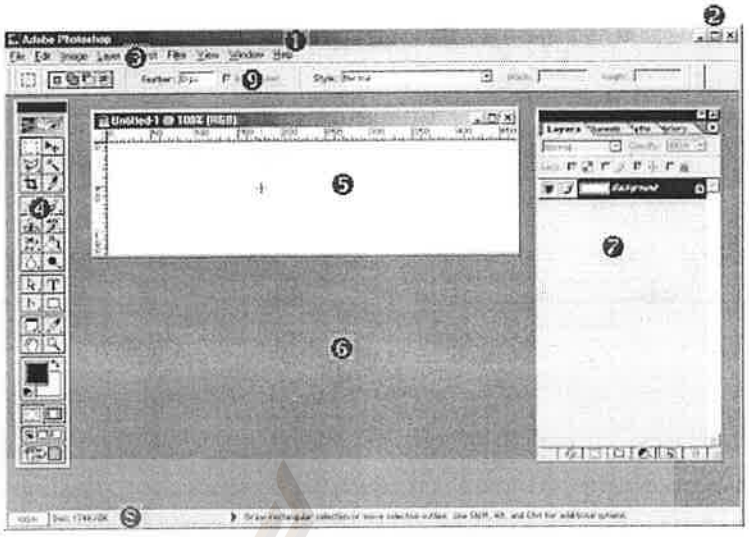
รูปที่ 2.5 แสดงหน้าแรกเข้าสู่โปรแกรม Photoshop

องค์ประกอบสำคัญในการทำเว็บให้ดูน่าสนใจ คือรูปภาพที่นำมาตกแต่ง ซึ่งผู้พัฒนาหลายๆ คนนำภาพสำเร็จมาใช้งาน หรือนำภาพจากเว็บอื่นๆ ที่ดูสวยงามมาใช้ และก็มีไม่น้อยที่สร้างภาพเอง โดยอาศัยโปรแกรมกราฟิก เช่น PhotoShop เป็นต้น

โปรแกรม PhotoShop นับว่าเป็นโปรแกรมกราฟิกที่นิยมใช้ในการปรับแต่งภาพ หรือสร้างภาพ เพื่อนำมาใช้งานในเว็บ เนื่องจากมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย มีฟิลเตอร์เพื่อปรับแต่งภาพจากค่ายต่างๆ ทำให้ง่ายต่อการปรับแต่งภาพตามต้องการ เดิมที่นิยมใช้ PhotoShop เพื่องานสื่อสิ่งพิมพ์ (Desktop Publishing) แต่ปัจจุบัน Web Design มีบทบาทในงานธุรกิจและงานการศึกษาสูงมาก จึงนำ PhotoShop มาใช้ในงานนี้ด้วย

ลักษณะหน้าต่างโปรแกรม

เมื่อเรียกใช้งานโปรแกรม Adobe PhotoShop (ตัวอย่างที่แนะนำคือ Adobe PhotoShop 6.0) จะปรากฏหน้าต่างการทำงาน ดังนี้



รูปที่ 2.6 แสดงส่วนประกอบของหน้าจอ

1. Title Bar แสดงชื่อโปรแกรม และ/หรือ ชื่อไฟล์ ตลอดจนค่าเกี่ยวกับโหมดภาพ
2. Control Button ปุ่มควบคุมหน้าต่าง ประกอบด้วยปุ่ม Minimize, Maximize/Restore, Close Button
3. Menu Bar แถบคำสั่งควบคุมการทำงาน
4. Toolbox แถบเครื่องมือ
5. Work area Window หน้าต่างสร้างงาน
6. Screen Area หน้าต่างโปรแกรม
7. Palettes ชุดคำสั่งเฉพาะงาน
8. Status Bar แสดงสถานะการทำงาน
9. Option Bar แสดงชุดคำสั่งย่อยของเครื่องมือที่เลือกใช้งาน

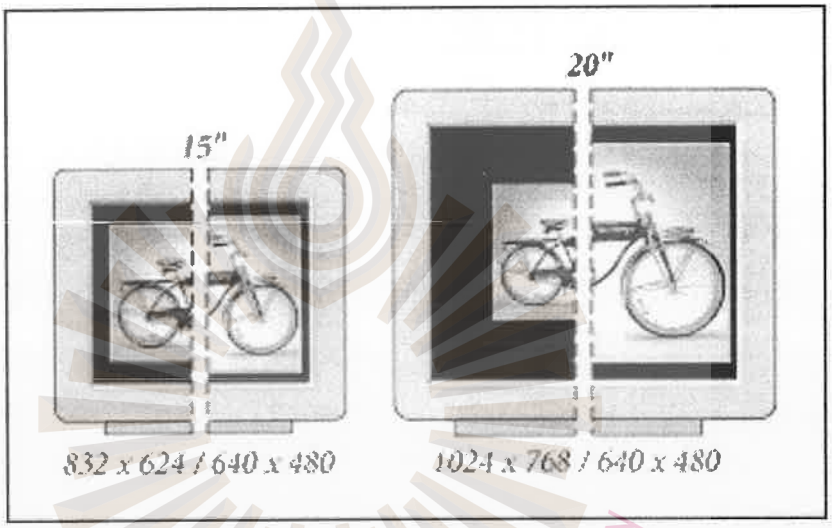
สรุปประเด็นสำคัญของภาพกราฟิกสำหรับงานเว็ป

การทำภาพกราฟิกเพื่อใช้ในงานเว็บ มีหลักการเฉพาะแตกต่างไปจากงานสื่อสิ่งพิมพ์ ทั้งเรื่องความละเอียดของภาพ (Resolution) ที่ใช้เพียง 72 dpi หรือจำนวนสีที่ใช้แสดงผล เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาถึงลักษณะเฉพาะในการใช้ PhotoShop สร้างกราฟิกในงานเว็บจึงเป็นศาสตร์ที่น่าสนใจอีกศาสตร์หนึ่ง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประเด็นสำคัญของภาพกราฟิกสำหรับงานเว็บ

- ใช้ความความละเอียดของภาพ (Resolution) 72 dpi
- ใช้โหมด RGB ในการสร้างงาน
- ต้องคำนึงถึง Screen Area ของจอภาพ ดังนี้
    - 640 x 480 pixel
    - 800 x 600 pixel
    - 1024 x 768 pixel

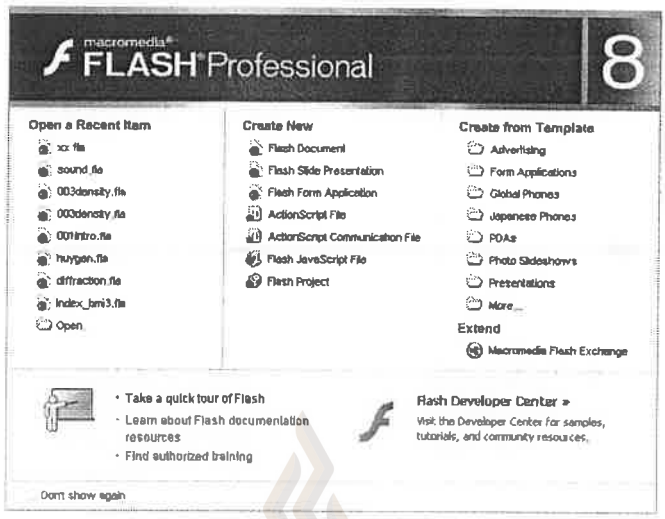


รูปที่ 2.7 แสดงความละเอียดของหน้าจอ

- เก็บไฟล์ต้นฉบับไว้เสมอ (.psd เมื่อใช้ PhotoShop)
    - เลือกประเภทไฟล์ใช้งานให้เหมาะสม
    - ภาพที่มีสีน้อย, ต้องการความคมชัดต่ำ บันทึกเป็น .gif
    - ภาพที่ต้องการความคมชัดสูงๆ แสดงสีมากๆ บันทึกเป็น .jpg
- กำหนดลักษณะพิเศษของภาพให้เหมาะสม เช่น การใช้ความสามารถ Interlaced, Progressive, Transparent
- ภาพที่มีขนาดใหญ่ๆ มาก ควรใช้เทคนิคการตัดภาพเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำมาประกอบด้วยคำสั่ง HTML

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4.3 Macromedia Flash Professional 8



รูปที่ 2.8 แสดงหน้าแรกเพื่อเข้าสู่โปรแกรม Flash

Macromedia Flash เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการสร้างสื่อมัลติมีเดีย ผลงานที่พัฒนาด้วย Flash มีทั้งสื่อภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สื่อมัลติมีเดีย ตลอดจนสื่อที่มีระบบโต้ตอบกับผู้ใช้ (Interactive Multimedia) ซึ่งเป็นสื่อที่มีขนาดเล็ก โหลดผ่านเว็บบราวเซอร์ได้รวดเร็ว มีความคมชัดสูงแม้ว่าจะถูกขยายขนาด ทั้งนี้สามารถนำเสนอได้ทั้งบนเว็บ หรือผ่านโปรแกรม Flash Player หรือสร้างเป็น exe file เพื่อเรียกใช้งานได้ทันที นอกจากนี้ยังสามารถแปลงไฟล์ไปอยู่ในรูปแบบอื่นได้ด้วย เช่น Animation Gif, AVI, QuickTime

ส่วนประกอบของหน้าต่างโปรแกรม

Flash มีหน้าต่างการทำงานลักษณะเดียวกับโปรแกรมอื่นๆ ที่ทำงานบน Windows ดังนี้

- **Title Bar** แสดงปุ่มควบคุมหลัก (Control Menu), ชื่อโปรแกรม และปุ่มควบคุมหน้าต่างโปรแกรม

รูปที่ 2.9 แสดงแถบชื่อ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

- **Toolbox** แสดงปุ่มเครื่องมือเกี่ยวกับการวาดภาพ สร้างภาพ

รูปที่ 2.10 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในโปรแกรม

- **Menu Bar** แสดงรายการคำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม
-

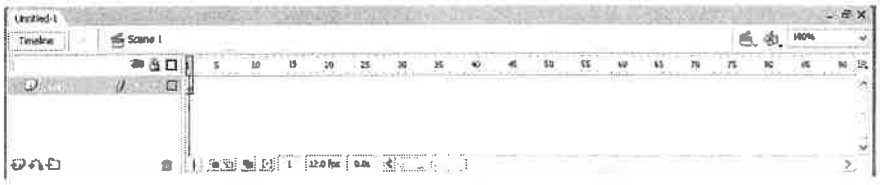
รูปที่ 2.11 แสดงแถบเมนู

- **Toolbar** แสดงปุ่มเครื่องมือการทำงานมาตรฐานของโปรแกรม เช่น ปุ่มเปิดงานใหม่, เปิดไฟล์เอกสาร, จัดเก็บไฟล์ที่ต้องใช้บ่อย ๆ เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้

รูปที่ 2.12 แสดงแถบคำสั่งโปรแกรม

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

- **Timeline** หน้าต่างแสดงเส้นควบคุมเวลาสำหรับการนำเสนอผลงาน ประกอบด้วยส่วนทำงานเกี่ยวกับ Layer และ Timeline



รูปที่ 2.13 แสดงหน้าต่างสร้างภาพเคลื่อนไหว

- **Panel** หน้าต่างควบคุมฟังก์ชันงาน ซึ่งมีหลายฟังก์ชัน (หลายหน้าต่าง)

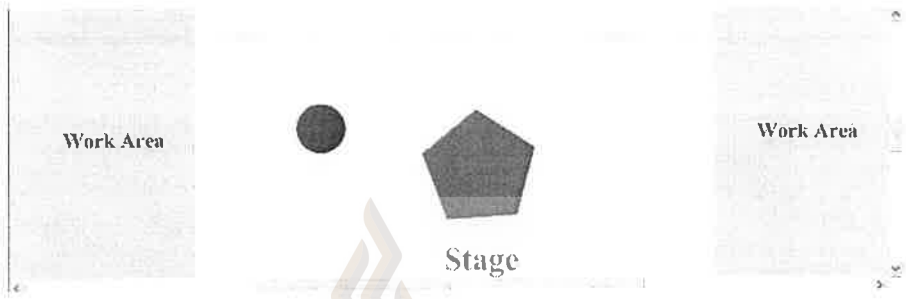
รูปที่ 2.14 แสดงกรอบหน้าต่างย่อย

- **Library** หน้าต่างควบคุมเกี่ยวกับชุดวัตถุของโปรแกรม ได้แก่ Symbols, Buttons, Movies

รูปที่ 2.15 แสดงที่เก็บรวบรวมไฟล์ต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

- **Work Area** พื้นที่ทำงาน ประกอบด้วยพื้นที่ว่างสำหรับวางวัตถุแบบชั่วคราว และพื้นที่ของเวที (Stage)
- **Stage** พื้นที่ส่วนที่ใช้ในการวางวัตถุต่างๆ หรืออาจจะเรียกว่า "เวที" เมื่อมีการนำเสนอผลงานจะแสดงเฉพาะวัตถุบน Stage เท่านั้น



รูปที่ 2.16 แสดงพื้นที่แสดง และพื้นที่ทำงาน

4.4 JavaScript

JavaScript เป็นภาษายุคใหม่สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง เราสามารถเขียนโปรแกรม JavaScript เพิ่มเข้าไปในเว็บเพจเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับงานด้านต่าง ๆ ทั้งการคำนวณ การแสดงผล การรับ-ส่งข้อมูล และที่สำคัญคือ สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันทีทันใด นอกจากนี้ยังมีความสามารถด้านอื่น ๆ อีกหลายประการที่ช่วยสร้างความน่าสนใจให้กับเว็บเพจของเราได้อย่างมาก ภาษาจาวาสคริปต์ถูกพัฒนาโดย เน็ตสเคปคอมมิวนิเคชันส์ (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator 2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปจึงได้ร่วมมือกับ บริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวาได้

ลักษณะการทำงานของ JavaScript

JavaScript เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ หรือเรียกว่า อ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนเอกสารด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษาจาวาได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) โดยมีลักษณะการทำงานดังนี้

- Navigator JavaScript เป็น Client-Side JavaScript ซึ่งหมายถึง JavaScript ที่ถูกแปลทางฝั่งไคลเอนต์ (หมายถึงฝั่งเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องพีซี เครื่องแมคอินทอช หรือ อื่น ๆ) จึงมีความเหมาะสมต่อการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไปเป็นส่วนใหญ่
- LiveWire JavaScript เป็น Server-Side JavaScript ซึ่งหมายถึง JavaScript ที่ถูกแปลทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (หมายถึงฝั่งเครื่อง คอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเว็ป โดยอาจจะเป็นเครื่องของซันซิลิคอมกราฟิกส์ หรือ อื่น ๆ) สามารถใช้ได้เฉพาะกับ LiveWire ของเน็ตสเคปโดยตรง

JavaScript กับ HTML

การเขียน JavaScript เราอาจเขียนรวมอยู่ในไฟล์เดียวกันกับ HTML ได้ ซึ่งแตกต่างจากการเขียนโปรแกรมภาษา Java ที่ต้อง เขียนแยกออกเป็นไฟล์ต่างหาก ไม่สามารถเขียนรวมอยู่ในไฟล์เดียวกับ HTML ได้ วิธีการเขียน JavaScript เพื่อสั่งให้เว็ปเพจทำงาน มีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี ดังนี้

- เขียนด้วยชุดคำสั่งและฟังก์ชันของ JavaScript เอง
- เขียนตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามการใช้งานจากชุดคำสั่งของ HTML เมื่อเริ่มใช้งานโปรแกรมบราวเซอร์ จะอ่านข้อมูลจากส่วนบนของเพจ HTML และทำงานไปตามลำดับจาก บนลงล่าง (top-down) โดยเริ่มที่ส่วน < HEAD >...< /HEAD > ก่อนจากนั้นจึงทำงานในส่วน < BODY >...< /BODY > เป็นลำดับต่อมา การทำงานของ JavaScript ดูไม่แตกต่างไปจาก HTML เท่าใดนัก แต่ HTML จะวางเลย์เอาต์โครงสร้างของอ็อบเจ็กต์ภายใน และส่วนเชื่อมโยงกับเว็บเพจเท่านั้น ในขณะที่ JavaScript สามารถเพิ่มเติมส่วนของการเขียนโปรแกรมและลอจิกเข้าไป

```
< FORM NAME ="statform" >
< INPUT type="text" name="username" size = 20 >
< INPUT type="text" name="userage" size = 3 >
< /FORM >
```

สมาชิก (ในที่นี้คือ INPUT 2 ชุด) ในแบบฟอร์ม Statform ทำหน้าที่สะท้อนไปยังอ็อบเจ็กต์ document.statform.username และ document.statform.userage จากการอ้างอิงโดย JavaScript ทำให้เราสามารถนำอ็อบเจ็กต์นี้มาใช้งานได้ทันทีที่แบบฟอร์มนี้ถูกกำหนดขึ้นมา อย่างไรก็ตามเราไม่

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สามารถใช้อ็อบเจ็กต์นี้ก่อนที่แบบฟอร์ม Statform จะถูกกำหนดขึ้นมาได้ ตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงถึง ค่าต่าง ๆ ของอ็อปเจ็กต์ในสคริปต์ที่อ้างถึงแบบฟอร์มตัวอย่าง

< SCRIPT >

document.write(document.statform.username.value)

document.write(document.statform.userage.value)

< /SCRIPT >

ถ้าเราเขียนสคริปต์ไว้ก่อนคำสั่งกำหนดแบบฟอร์ม เราจะพบความผิดพลาดจากการเรียกใช้อ็อปเจ็กต์ที่ไม่ได้มีอยู่จริงในโปรแกรม Navigator

ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเสริฐ เสิศชยันตี (2543) ได้ศึกษาและวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 2 เรื่องการแยกแรงและการหาแรงลัพธ์ พบว่า

1. ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80(81.12/80.67)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์2 เรื่องการแยกแรงและการหาแรงลัพธ์ ของนักศึกษากลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สุภัคสิริ อ้นแพ (2544) ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “โครงสร้างของดอก” ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ และศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ความถี่ ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน T-test และ Z-test พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ

2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คิดเป็นร้อยละ 95.27

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "โครงสร้างของดอก" มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90.10 สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนและศึกษาด้วยตนเองได้

อาภาลักษณ์ พรรคสายชล (2546) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาบทเรียนช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนวิชาชีวกลศาสตร์ 1 เรื่อง "การทดสอบกำลังกล้ามเนื้อและการวัดช่วงการเคลื่อนไหว" ของนักศึกษากายภาพบำบัด ชั้นปีที่ 1 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาคณะกายภาพบำบัดชั้นปีที่ 1 จำนวน 30 คน และนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบ t-test แบบอิสระ พบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ 83.33/87.67
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนด้วยเอกสารประกอบการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)
3. เจตคติและความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วนสอนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

กาญจนา จันทร์ประเสริฐ (2548) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาสื่อการสอน CAI วิชาฟิสิกส์1 หัวข้อ จลนศาสตร์และหัวข้อสมดุลและยืดหยุ่นผ่านระบบอินเตอร์เน็ต พบว่า

1. ประสิทธิภาพของสื่อการสอน CAI วิชาฟิสิกส์1 หัวข้อ จลนศาสตร์ เท่ากับ 77/77 ประสิทธิผล 0.66 หัวข้อสมดุลและยืดหยุ่น เท่ากับ เท่ากับ 77/77 ประสิทธิผล 0.67 เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยมีค่าเบี่ยงเบนได้ $\pm 5\%$

2. คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนหัวข้อจลนศาสตร์ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนหัวข้อสมดุลและยืดหยุ่นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความพึงพอใจในการใช้สื่อการสอน CAI วิชาฟิสิกส์1 ใน 3 หัวข้อ คือ รูปแบบของสื่อการนำเสนอเนื้อหา และการเรียนรู้โดยใช้สื่อ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากที่สุด และไม่พบว่า เพศ คณะ รหัสชั้นปีการศึกษามีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. การประเมินสื่อการสอน CAI วิชาฟิสิกส์ 1 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.21- 4.04 คะแนนอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง .48-.93 อยู่ในระดับปานกลางถึงระดับสูง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง กับ นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้ ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ฟิสิกส์ 2 (PHY223) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนนี้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 (PHY 223) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 117 คน (ข้อมูลจากสำนักทะเบียน มหาวิทยาลัยรังสิต ณ วันที่ 1 ธันวาคม 2549)

กลุ่มตัวอย่างทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 40 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง กับ นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างนี้ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง(กลุ่มที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง) จำนวน 20 คน กับ กลุ่มควบคุม(กลุ่มที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้) จำนวน 20 คน และเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง 52 คน เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสงนี้

เครื่องมือในการวิจัย

1. ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง
2. ข้อสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 วิชา ฟิสิกส์ 2 (PHY 223) เฉพาะหัวข้อ คลื่น เสียง แสง
3. แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. สร้างชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง มีขั้นตอนดังนี้

   1.1 ศึกษาและรวบรวมเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องคลื่น เสียงและแสง จากเอกสารคำสอนวิชาฟิสิกส์ทั่วไป 2 และ ฟิสิกส์ 2 (PHY133 และ PHY 223) เรียบเรียงโดย ผศ.ปรียา อนุพงษ์องอาจ โดยมีหัวข้อต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ คลื่น เสียง แสง และแบบทดสอบ

   1.2 กำหนดขอบเขตและรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้ โดยได้กำหนดรูปแบบการนำเสนอเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือแสดงผ่านเว็บ ทำให้สามารถทบทวนบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา

   1.3 กำหนดรูปแบบของแบบฝึกหัด โดยได้เลือกแบบฝึกหัดทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ เนื่องจากแบบทดสอบแบบนี้นักศึกษาสามารถทราบผลคะแนนการทำข้อสอบได้ ด้วยตัวเองหลังจากที่ทำแบบทดสอบเสร็จ

   1.4 ออกแบบโครงสร้างของสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยจัดทำแผนผังการทำงาน และ Story board เป็นการร่างโครงสร้างของการจัดทำสื่อทั้งหมด กำหนดการเชื่อมโยงแต่ละหน้าเข้าด้วยกัน

   1.5 ดำเนินการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามที่ได้ออกแบบ โดยเลือกโปรแกรมที่มีความสามารถในการจัดทำตามเนื้อหาใน Story board ที่ได้วางโครงสร้างไว้ โดยงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม Dream Weaver , Photoshop , Macromedia Flash Professional 8 , Java Script

   1.6 จัดทำคู่มือการใช้ระบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้มีการจัดเตรียมเนื้อหาและจัดทำ Script & Storyboard โดยได้เขียนแผนผังโครงสร้างรวมของระบบครอบ คลุมเนื้อหาในเรื่องคลื่น เสียง และแสง ดังนี้

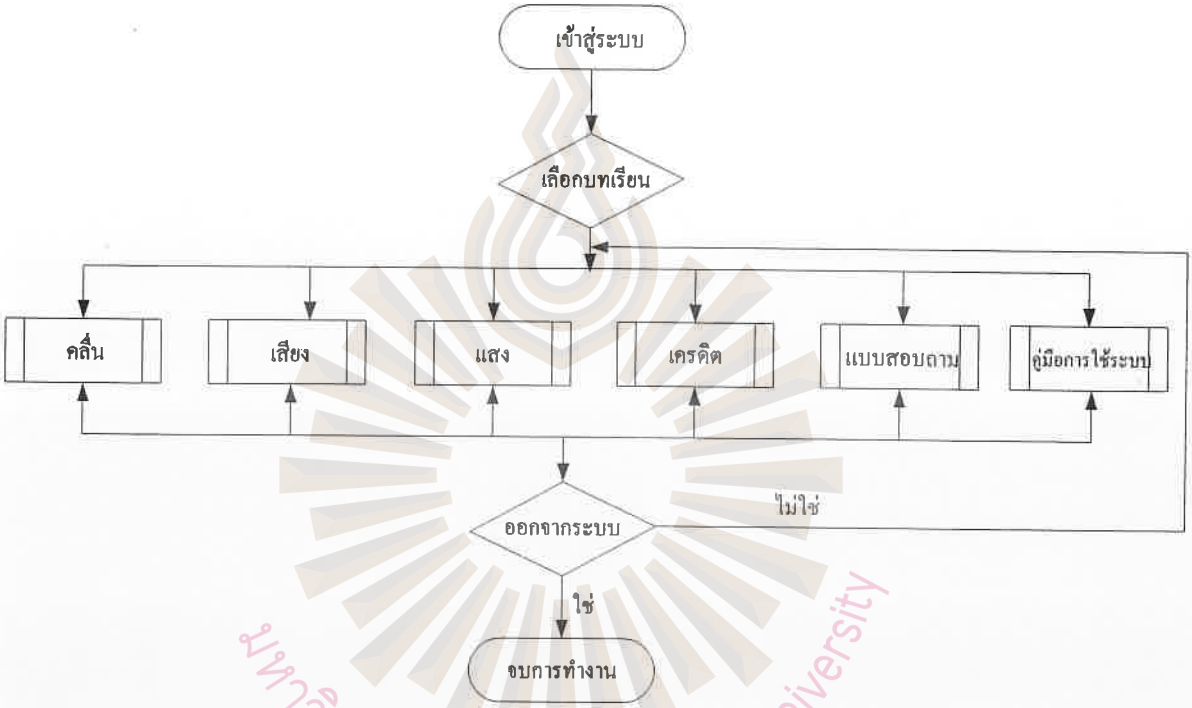
- คลื่น
- เสียง
- แสง
- เครดิต

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

- แบบสอบถาม
- คู่มือการใช้ระบบ

โดยเขียนแผนผังการทำงาน ได้ดังรูป

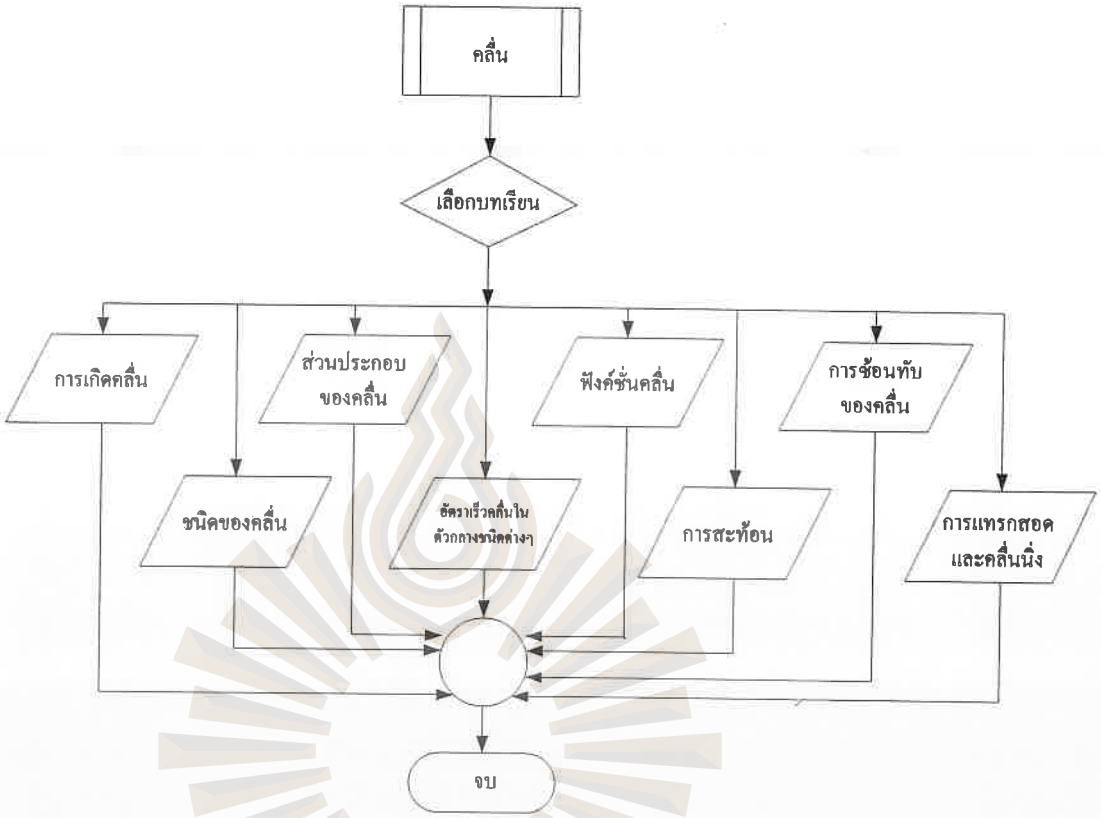
- **แผนผังโครงสร้างรวมของระบบ (System Flow)**



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 3.1 แผนผังโครงสร้างรวมของระบบ

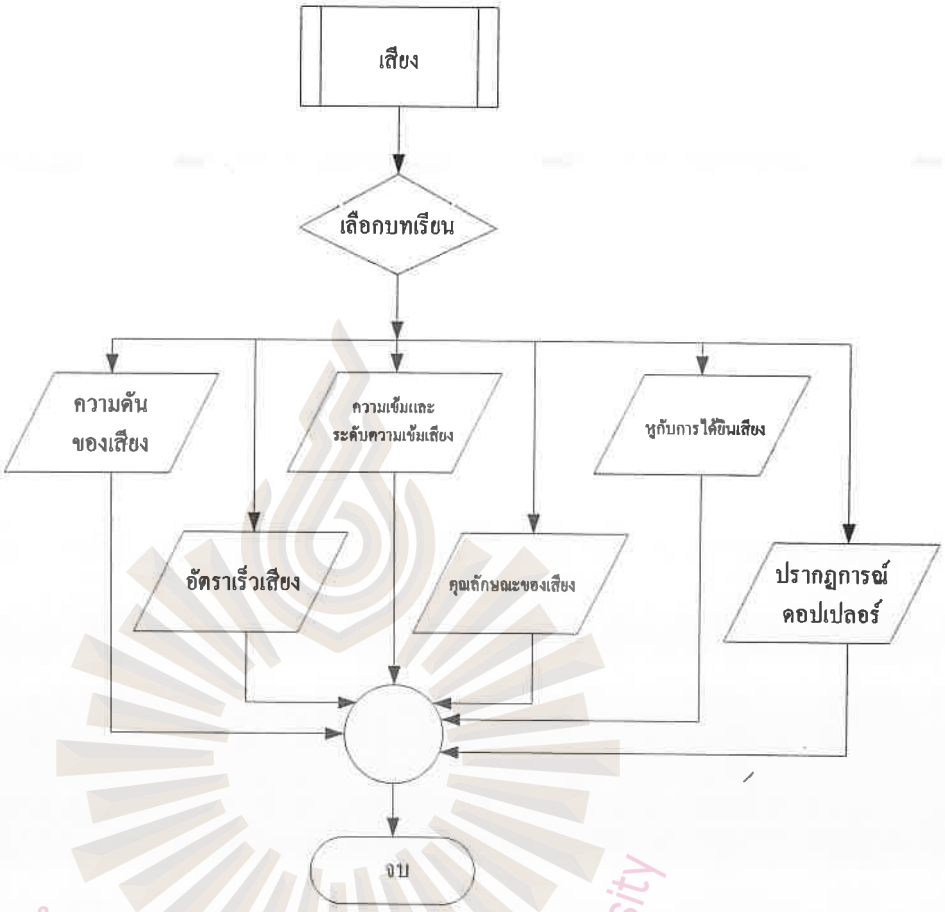
- **แผนผังโครงสร้างของบทเรียนเรื่อง คลื่น**



รูปที่ 3.2 แผนผังโครงสร้างของบทเรียนเรื่อง คลื่น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

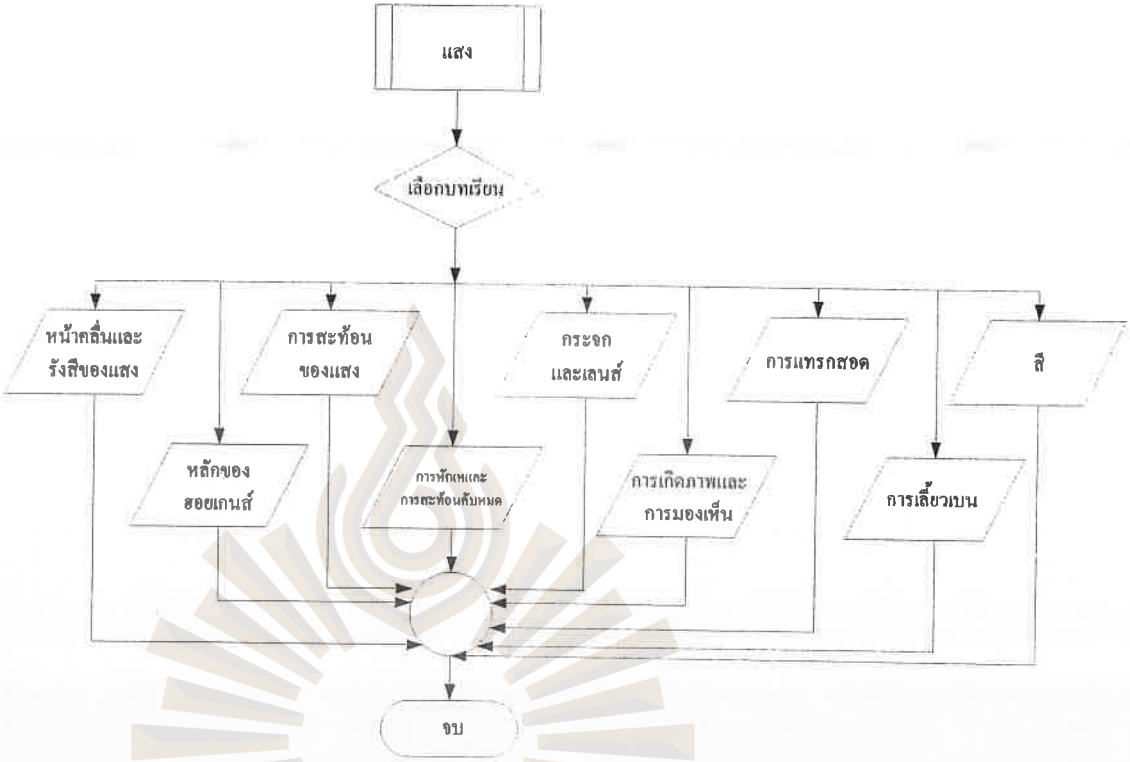
- **แผนผังโครงสร้างของบทเรียนเรื่อง เสียง**



รูปที่ 3.3 แผนผังโครงสร้างของบทเรียนเรื่อง เสียง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

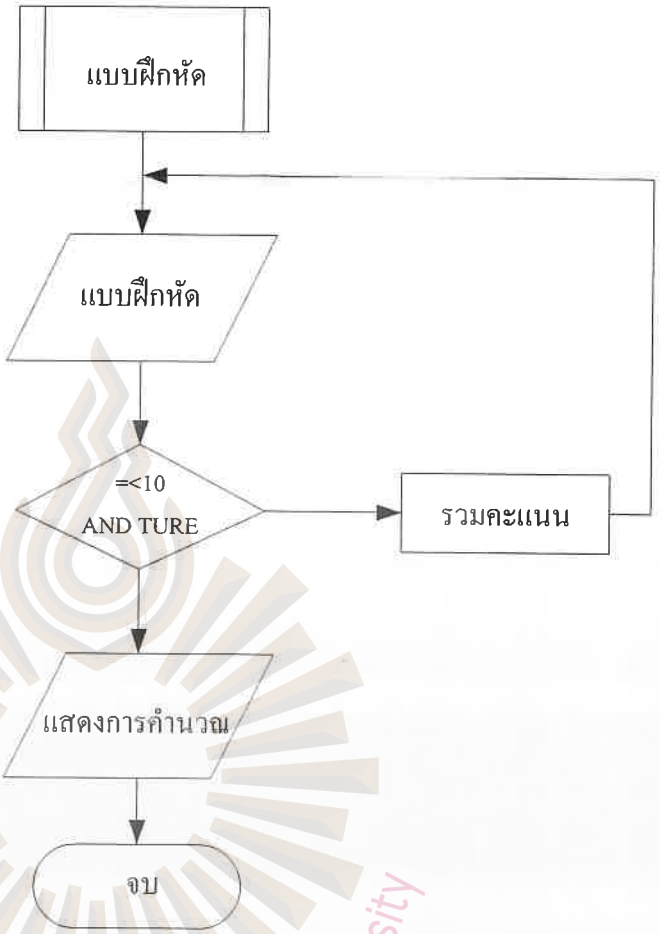
- **แผนผังโครงสร้างของบทเรียนเรื่อง แสง**



รูปที่ 3.4 แผนผังโครงสร้างของบทเรียนเรื่อง แสง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

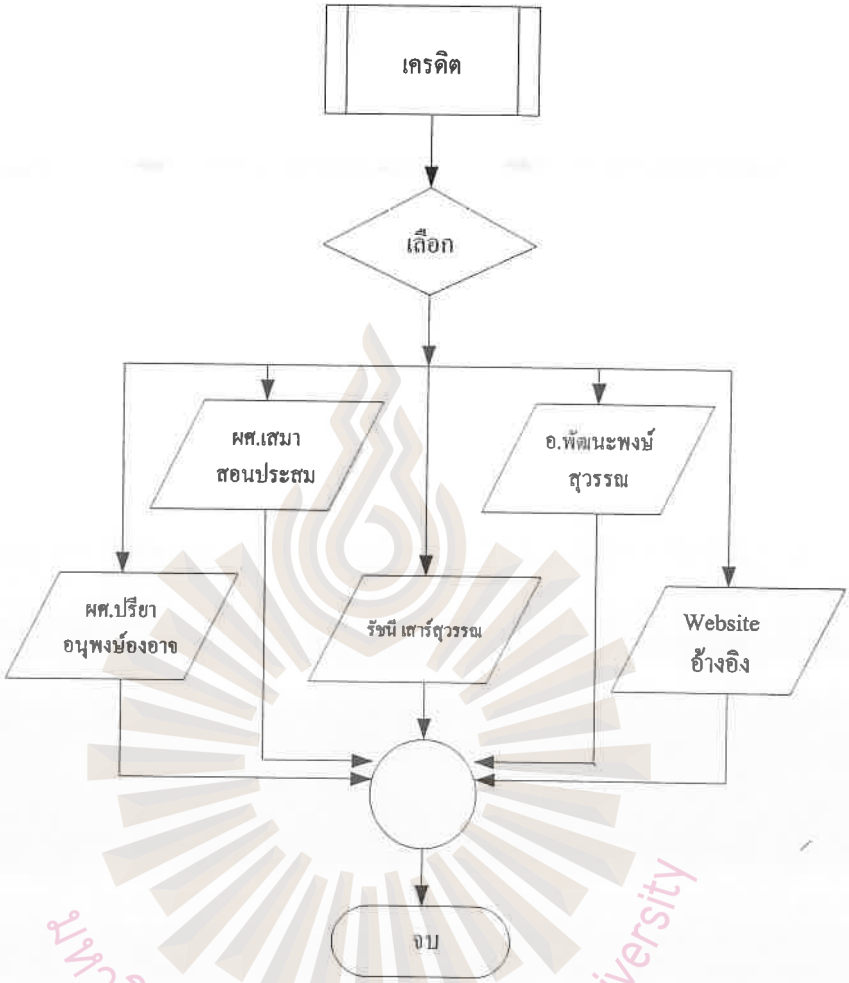
- **แผนผังโครงสร้างของแบบทดสอบ**



รูปที่ 3.5 แผนผังโครงสร้างของแบบทดสอบ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

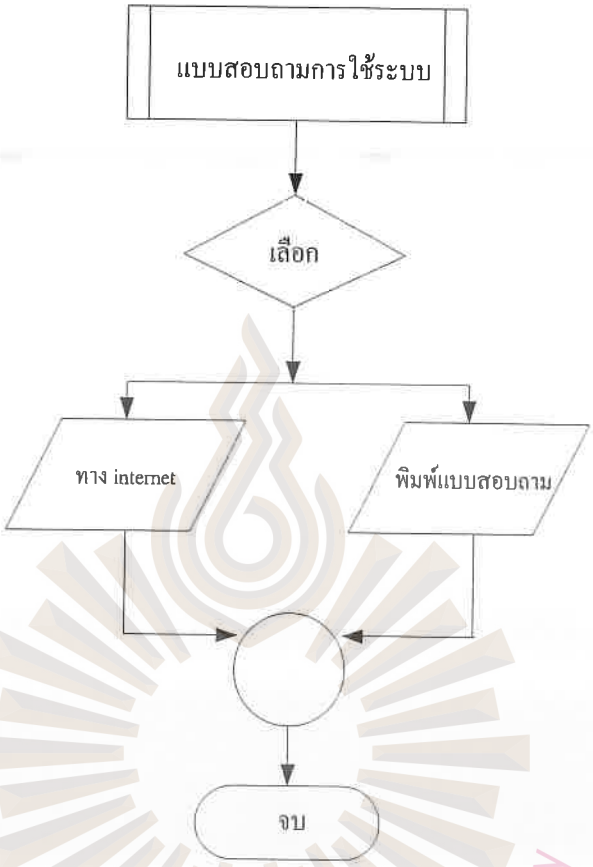
- **แผนผังโครงสร้างของเครดิต**



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 3.6 แผนผังโครงสร้างของเครดิต

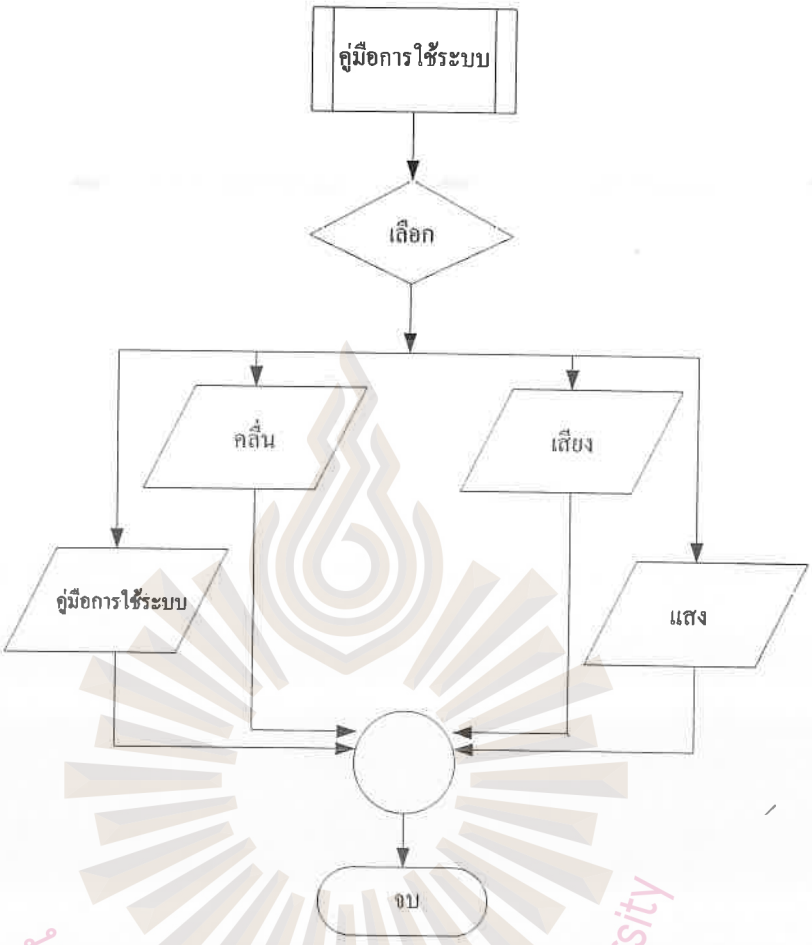
- **แผนผังโครงสร้างของแบบสอบถามการใช้ระบบ**



รูปที่ 3.7 แผนผังโครงสร้างของแบบสอบถามการใช้ระบบ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

- **แผนผังโครงสร้างของคู่มือการใช้ระบบ**



รูปที่ 3.8 แผนผังโครงสร้างของคู่มือการใช้ระบบ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

2. ข้อสอบปลายภาค ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 วิชา ฟิสิกส์ 2 (PHY 223) เฉพาะหัวข้อ คลื่น เสียง และแสง
3. แบบสอบถามความคิดเห็นการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง

ลักษณะเครื่องมือในการวิจัย

1. ข้อสอบปลายภาค ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 วิชา ฟิสิกส์ 2 (PHY 223) เฉพาะหัวข้อ คลื่น เสียง และแสง เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ
2. แบบสอบถามความคิดเห็นการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง โดยสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และสอบถามรายการที่ประเมินความคิดเห็นมี 3 ด้าน คือ
   - การออกแบบ
   - เนื้อหา
   - ความพึงพอใจ

   ซึ่งสามารถเขียนเป็นหัวข้อได้ 10 หัวข้อ โดยมีรายละเอียด ดังนี้
   1. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน
   2. การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความ และภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว
   3. รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน
   4. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม
   5. เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม
   6. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้
   7. การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง
   8. แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา
   9. ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน
   10. ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้

โดยกำหนดเกณฑ์ที่ให้ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษา ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม น้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมี ดังนี้

- เก็บข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง กับ นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการทำงานวิจัยให้ประชากรรับทราบ
2. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 (PHY 223) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โดยการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 40 คน โดยนำระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) ของนักศึกษาจำนวน 40 คน มาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย แล้วแบ่งนักศึกษาออกเป็น 6 ระดับ ตามความสามารถทางการเรียน ดังตารางภาคผนวกที่ 1
3. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน โดย

กลุ่มทดลอง แทนนักศึกษากลุ่มที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง จะมีค่าระดับผลการเรียนเฉลี่ยของกลุ่มเท่ากับ 2.47 ความแปรปรวน (s_1^2) = 0.23

กลุ่มควบคุม แทนนักศึกษากลุ่มที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง จะมีค่าระดับผลการเรียนเฉลี่ยของกลุ่มเท่ากับ 2.46 ความแปรปรวน (s_2^2) = 0.20

ให้นักศึกษากลุ่มทดลอง(กลุ่มที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง) ไปศึกษาชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้ในเว็บไซต์

http://www.rsu.ac.th/science/physics/pom/web_research/index.html

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4. ดำเนินการเก็บรวบรวมคะแนนสอบปลายภาคเฉพาะหัวข้อ คลื่น เสียง และ แสง มาวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม

- เก็บข้อมูลเพื่อสอบถามนักศึกษามีความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์สำหรับแบบสอบถามความคิดเห็นให้ประชากรรับทราบ
2. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 52 คน เพื่อศึกษาชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง โดยศึกษาจากเว็บไซต์ http://www.rsu.ac.th/science/physics/pom/web_research/index.html และให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนนี้
3. นำข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง และ แสง มาวิเคราะห์ผลข้อมูลทางสถิติ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

เมื่อรวบรวมข้อมูลจากคะแนนสอบและแบบสอบถามมาได้แล้ว ผู้วิจัยนำมาประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 12.0 มาวิเคราะห์ผล ดังนี้

1. คะแนนสอบปลายภาคเฉพาะหัวข้อ คลื่น เสียง และ แสง มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD) และวิเคราะห์ความแตกต่างด้วย T-Test
2. ข้อมูลสถานะภาพทั่วไปเกี่ยวกับของผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง วิเคราะห์โดยใช้หาค่าความถี่ (Frequency) และสรุปออกมาเป็นร้อยละ (Percentage)
3. ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง ลักษณะแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) วิเคราะห์อันดับความคิดเห็นโดยหาค่าความถี่ (Frequency) และสรุปออกมาเป็นร้อยละ (Percentage)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4. ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง ลักษณะแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) วิเคราะห์โดยใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD.) และสรุปตามเกณฑ์การให้คะแนน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ฟิสิกส์ 2 (PHY223) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวนทั้งสิ้น 92 คน โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง(กลุ่มนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง) กับกลุ่มควบคุม(นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้)
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง ที่จัดทำเสร็จแล้วมาใช้กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนวิชา PHY223 (PHY223) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 และเมื่อรวบรวมข้อมูลจากคะแนนสอบและแบบสอบถามมาได้แล้ว ผู้วิจัยนำมาประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 12.0 มาวิเคราะห์ผลดังนี้

1. คะแนนสอบปลายภาคเฉพาะหัวข้อ คลื่น เสียง และ แสง มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) และทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ของคะแนนในแต่ละกลุ่ม โดยสถิติที่ใช้คือ T-Test
2. ข้อมูลสถานะภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง ใช้หาค่าความถี่ (Frequency) และสรุปออกมาเป็นร้อยละ (Percentage)
3. ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง ลักษณะแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Scale) วิเคราะห์ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นโดยหาค่าความถี่ (Frequency) และสรุปออกมาเป็นร้อยละ (Percentage)

4. ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง ลักษณะแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบตารางโดยละเอียด ดังนี้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 1 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและนัยสำคัญทางสถิติของกลุ่มทดลอง(นักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียง และแสง) กับ กลุ่มควบคุม(นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้)

หัวข้อ	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน(คน)	คะแนนเฉลี่ย (คะแนน)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
คลื่น	กลุ่มทดลอง	20	7.30	2.975
	กลุ่มควบคุม	20	4.50	2.893
เสียง	กลุ่มทดลอง	20	6.45	3.605
	กลุ่มควบคุม	20	2.80	2.949
แสง	กลุ่มทดลอง	20	5.79	2.625
	กลุ่มควบคุม	20	2.00	2.439
คะแนนรวม	กลุ่มทดลอง	20	19.54	6.508
	กลุ่มควบคุม	20	9.25	6.514

จากตารางที่ 1 เมื่อนำผลคะแนนการสอบปลายภาค เรื่อง คลื่น เสียงและแสงของทั้งสองกลุ่มมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยคะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละกลุ่ม พบว่า

เรื่องคลื่น กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.975 ส่วนกลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.893

เรื่อง เสียง กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.45 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.605 ส่วนกลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.80 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.949

เรื่อง แสง กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.79 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.625 ส่วนกลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.439

คะแนนรวมในหัวข้อ คลื่น เสียงและแสง กลุ่มทดลองได้คะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 19.54 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.508 ส่วนกลุ่มควบคุมได้คะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 9.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.514

แสดงว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนในหัวข้อเรื่อง คลื่น เสียง แสง รวมถึงคะแนนรวมทั้ง 3 หัวข้อ มากกว่ากลุ่มควบคุม

ตารางที่ 2 แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของการเปรียบเทียบของกลุ่มทดลองนัยสำคัญทางสถิติของกลุ่มทดลอง(นักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง) กับ กลุ่มควบคุม(นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้)

หัวข้อ	กลุ่มตัวอย่าง	*Sig.(2-Tailed)
คลื่น	กลุ่มทดลอง	0.005
	กลุ่มควบคุม	
เสียง	กลุ่มทดลอง	0.001
	กลุ่มควบคุม	
แสง	กลุ่มทดลอง	0.000
	กลุ่มควบคุม	
คะแนนรวม	กลุ่มทดลอง	0.000
	กลุ่มควบคุม	

*Sig.(2-Tailed) ของการทดสอบสมมติฐาน หมายถึง ค่าที่น้อยที่สุดของระดับนัยสำคัญ ที่จะทำให้ยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากตารางที่ 2 เมื่อนำคะแนนของกลุ่มทดลอง(นักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง) กับ กลุ่มควบคุม(นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้) มาทดสอบสมมติฐานแบบสองหาง (Two-Tailed Test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม พบว่า เรื่องคลื่น มีค่า Sig.(2-Tailed) = 0.005 เรื่องเสียง มีค่า Sig.(2-Tailed) = 0.001 เรื่องแสง มีค่า Sig.(2-Tailed) = 0.000 และคะแนนรวมของทั้ง 3 มีค่า Sig.(2-Tailed) = 0.000 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง กับ กลุ่มควบคุมในหัวข้อเรื่องคลื่น เสียง แสง รวมถึงคะแนนรวมของทั้งสองกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p \leq .05$)

ตารางที่ 3 แสดงค่าจำนวน(คน) และร้อยละของสถานะภาพของผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง จำแนกตาม เพศ เกรดเฉลี่ย และสถานที่ใช้อินเตอร์เน็ต

สถานะภาพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	45	86.5
หญิง	7	13.5
รวม	52	100.0
เกรดเฉลี่ย		
<2.00	4	7.7
2.00-2.49	26	50.0
2.50-2.99	12	23.1
3.00-3.49	7	13.5
3.50-4.00	2	3.8
ไม่ตอบแบบสอบถามในข้อนี้	1	1.9
รวม	52	100.0
สถานที่ใช้อินเตอร์เน็ต		
ที่บ้าน,ที่พัก	37	71.2
ที่มหาวิทยาลัย	13	25.0
ไม่ตอบแบบสอบถามในข้อนี้	2	96.2
รวม	52	100.0

จากตารางที่ 3 พบว่า

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์คิดเป็นเพศชาย 45 คน คิดเป็นร้อยละ 86.5 และเป็นเพศหญิง 7 คน คิดเป็นร้อยละ 13.5

กลุ่มตัวอย่างมีเกรดเฉลี่ย ต่ำกว่า 2.00 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 7.7 มีเกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.00-2.49 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 50.0 มีเกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.50-2.99 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 23.1 มีเกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.00-3.49 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 13.5 มีเกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.50-4.00 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.8 และไม่ตอบแบบสอบถามในข้อนี้ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.9

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สถานที่ใช้อินเตอร์เน็ตของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ที่บ้านหรือที่พัก จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 71.2 ใช้ที่มหาวิทยาลัย จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 25.0 และไม่ตอบแบบสอบถามในข้อนี้ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.9

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาถึงสถานที่ใช้อินเตอร์เน็ตในการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้ กลุ่มตัวอย่างสามารถศึกษาสื่อนี้ได้ในทุกสถานที่ ไม่ว่าจะเป็นที่บ้าน ที่พัก หรือแม้แต่ที่มหาวิทยาลัย แสดงว่านักศึกษาสามารถเรียนรู้และทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลาแม้ว่าอยู่นอกห้องเรียน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4 แสดงค่าจำนวนคน และค่าร้อยละของระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง และแสง

ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษา	จำนวน(คน)	ร้อยละ
1. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน		
ปานกลาง	14	26.9
มาก	34	65.4
มากที่สุด	4	7.7
2. การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความ และภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว		
ปานกลาง	11	21.2
มาก	29	55.8
มากที่สุด	12	23.1
3. รูปแบบขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน		
น้อย	2	3.8
ปานกลาง	15	28.8
มาก	22	42.3
มากที่สุด	13	25.0
4. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม		
ปานกลาง	17	32.7
มาก	24	46.2
มากที่สุด	11	21.2
5. เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม		
ปานกลาง	12	23.1
มาก	30	57.7
มากที่สุด	9	17.3

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษา	จำนวน(คน)	ร้อยละ
6. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้		
ปานกลาง	5	9.6
มาก	33	59.6
มากที่สุด	11	30.8
7. การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง		
ปานกลาง	8	15.4
มาก	33	63.5
มากที่สุด	11	21.2
8. แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา		
ปานกลาง	5	9.6
มาก	35	67.3
มากที่สุด	12	23.1
9. ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน		
ปานกลาง	10	19.2
มาก	26	50.0
มากที่สุด	16	30.8
10. ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้		
ปานกลาง	6	11.5
มาก	31	59.6
มากที่สุด	14	26.9

จากตารางที่ 4 แสดงค่าจำนวนคน และค่าร้อยละของระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง และแสง พบว่า

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 65.4 รองลงมาคือ ปานกลาง จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 65.4 และมากที่สุด จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 7.7
2. การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความ และภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 55.8 รองลงมาคือ มากที่สุด จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 23.1 และปานกลาง จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 21.2
3. รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 42.3 รองลงมาคือ ปานกลาง จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 28.8 มากที่สุด จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 25.0 และน้อยที่สุด จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.8
4. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 46.2 รองลงมาคือ ปานกลาง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 32.7 และมากที่สุด จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 21.2
5. เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 57.7 รองลงมาคือ ปานกลาง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 23.1 และมากที่สุด จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 17.3
6. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 59.6 รองลงมาคือ มากที่สุด จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 30.8 และปานกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 9.6
7. การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 63.5 รองลงมาคือ มากที่สุด จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 21.2 และปานกลาง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 15.4
8. แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 67.3 รองลงมาคือ มากที่สุด จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 23.1 และปานกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 9.6
9. ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 50.0 รองลงมาคือ มากที่สุด จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 30.8 และปานกลาง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 19.2
10. ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้ นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 59.6 รองลงมาคือ มากที่สุด จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 26.9 และปานกลาง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 11.5

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) ของระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง และแสง

ระดับความเหมาะสม ตามความคิดเห็นของนักศึกษา	$\bar{x}$	S.D.	ค่าระดับการประเมิน	อันดับที่
1. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน	3.81	.561	มาก	10
2. การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความ และภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว	4.02	.671	มาก	6
3. รูปแบบขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน	3.88	.832	มาก	9
4. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม	3.88	.732	มาก	8
5. เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม	3.94	.645	มาก	7
6. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้	4.21	.605	มาก	1
7. การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง	4.06	.608	มาก	5
8. แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา	4.13	.561	มาก	3
9. ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน	4.12	.704	มาก	4
10. ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้	4.16	.612	มาก	2
ค่าระดับรวมเฉลี่ย	**4.02**	**.653**	มาก	

โดยเกณฑ์การให้คะแนนระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษา ดังนี้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม น้อยที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า

1. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน ได้ค่า $\bar{x}$ = 3.81 S.D. = .561 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
2. การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความ และภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.02 S.D. = .671 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
3. รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน ได้ค่า $\bar{x}$ = 3.88 S.D. = .832 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
4. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม ได้ค่า $\bar{x}$ = 3.88 S.D. = .732 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
5. เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม ได้ค่า $\bar{x}$ = 3.94 S.D. = .645 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
6. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้ ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.21 S.D. = .605 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
7. การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.06 S.D. = .608 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
8. แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.13 S.D. = .561 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
9. ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.12 S.D. = .704 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
10. ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้ ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.16 S.D. = .612 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก

นอกจากนี้ เมื่อคำนวณหาค่าระดับเฉลี่ยรวม พบว่า มีค่าเท่ากับ 4.02 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ .653 แสดงว่า นักศึกษามีความคิดเห็นต่อระดับความเหมาะสมของชุดการเรียนนี้ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

จากตารางที่ 5 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ย($\bar{x}$) มาเรียงอันดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดพบว่า

อันดับที่ 1 คือ เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้

อันดับที่ 2 คือ ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้

อันดับที่ 3 คือ แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา

อันดับที่ 4 คือ ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน

อันดับที่ 5 คือ การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง

อันดับที่ 6 คือ การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความ และภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว

อันดับที่ 7 คือ เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม

อันดับที่ 8 คือ ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม

อันดับที่ 9 คือ รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน

อันดับที่ 10 คือ การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง ครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อออกแบบและพัฒนาชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสงในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนบทเรียน และทำการศึกษาเปรียบเทียบผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง กับ นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้ รวมถึงศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 (PHY 223) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 117 คน (ข้อมูลจากสำนักทะเบียน มหาวิทยาลัยรังสิต ณ วันที่ 1 ธันวาคม 2549)

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 (PHY 223) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 40 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบเจาะจงในการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง กับ นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง(กลุ่มที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง) กับ กลุ่มควบคุม(กลุ่มที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้) และนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 (PHY 223) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 52 คน เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสงนี้

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่

1. ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง
2. ข้อสอบปลายภาค ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 วิชา ฟิสิกส์ 2 (PHY 223) เฉพาะหัวข้อ คลื่น เสียง และแสง เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ
3. แบบสอบถามความคิดเห็นการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง โดยสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และสอบถามรายการที่ประเมินความคิดเห็น 10 ข้อ มีระดับความเหมาะสมในการวัด 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากตารางที่ 1 เมื่อนำผลคะแนนการสอบปลายภาค เรื่อง คลื่น เสียงและแสงของทั้งสองกลุ่มมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยคะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละกลุ่ม พบว่าเรื่อง คลื่น กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.975 ส่วนกลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.893 เรื่อง เสียง กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.45 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.605 ส่วนกลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.80 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.949 เรื่อง แสง กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.79 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.625 ส่วนกลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.439 คะแนนรวมในหัวข้อ คลื่น เสียงและแสง กลุ่มทดลองได้คะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 19.54 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.508 ส่วนกลุ่มควบคุมได้คะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 9.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.514 แสดงว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนในหัวข้อเรื่อง คลื่น เสียง แสง รวมถึงคะแนนรวมทั้ง 3 หัวข้อ มากกว่ากลุ่มควบคุม

จากตารางที่ 2 เมื่อนำคะแนนของกลุ่มทดลอง(นักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง) กับ กลุ่มควบคุม(นักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้) มาทดสอบสมมติฐานแบบสองหาง (Two-Tailed Test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม พบว่า เรื่องคลื่น มีค่า Sig.(2-Tailed) = 0.005 เรื่องเสียง มีค่า Sig.(2-Tailed) = 0.001 เรื่องแสง มีค่า Sig.(2-Tailed) = 0.000 และคะแนนรวมของทั้ง 3 มีค่า Sig.(2-Tailed) = 0.000 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง กับ กลุ่มควบคุมในหัวข้อเรื่อง คลื่น เสียง แสง รวมถึงคะแนนรวมของทั้งสองกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p \leq .05$)

จากตารางที่ 3 แสดงค่าจำนวน(คน) และร้อยละของสถานะภาพของผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง แสง จำแนกตาม เพศ เกรดเฉลี่ย และสถานที่ใช้อินเตอร์เน็ต พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์คิดเป็นเพศชาย 45 คน คิดเป็นร้อยละ 86.5 และเป็นเพศหญิง 7 คน คิดเป็นร้อยละ 13.5

กลุ่มตัวอย่างมีเกรดเฉลี่ย ต่ำกว่า 2.00 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 7.7 มีเกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.00-2.49 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 50.0 มีเกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.50-2.99 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 23.1 มีเกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.00-3.49 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 13.5 มีเกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.50-4.00 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.8 และไม่ตอบแบบสอบถามในข้อนี้ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.9

สถานที่ใช้อินเตอร์เน็ตของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ที่บ้านหรือที่พัก จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 71.2 ใช้ที่มหาวิทยาลัย จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 25.0 และไม่ตอบแบบสอบถามในข้อนี้ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.9

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาถึงสถานที่ใช้อินเตอร์เน็ตในการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้ กลุ่มตัวอย่างสามารถศึกษาสื่อนี้ได้ในทุกสถานที่ ไม่ว่าจะเป็นที่บ้าน ที่พัก หรือแม้แต่ที่มหาวิทยาลัย แสดงว่านักศึกษาสามารถเรียนรู้และทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลาแม้ว่าอยู่นอกห้องเรียน

จากตารางที่ 4 แสดงค่าจำนวนคน และค่าร้อยละของระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง และแสง พบว่า

1. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 65.4 รองลงมาคือ ปานกลาง จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 65.4 และมากที่สุด จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 7.7
2. การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความ และภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 55.8 รองลงมาคือ มากที่สุด จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 23.1 และปานกลาง จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 21.2
3. รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 42.3 รองลงมาคือ ปานกลาง จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 28.8 มากที่สุด จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 25.0 และน้อยที่สุด จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.8
4. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 46.2 รองลงมาคือ ปานกลาง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 32.7 และมากที่สุด จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 21.2
5. เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 57.7 รองลงมาคือ ปานกลาง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 23.1 และมากที่สุด จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 17.3

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

6. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 59.6 รองลงมาคือ มากที่สุด จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 30.8 และปานกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 9.6
7. การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 63.5 รองลงมาคือ มากที่สุด จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 21.2 และปานกลาง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 15.4
8. แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 67.3 รองลงมาคือ มากที่สุด จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 23.1 และปานกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 9.6
9. ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 50.0 รองลงมาคือ มากที่สุด จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 30.8 และปานกลาง จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 19.2
10. ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้ นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า มาก จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 59.6 รองลงมาคือ มากที่สุด จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 26.9 และปานกลาง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 11.5

จากตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) ของระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษาในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียง และแสงพบว่า

1. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน ได้ค่า $\bar{x}$ = 3.81 S.D. = .561 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
2. การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความ และภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.02 S.D. = .671 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
3. รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน ได้ค่า $\bar{x}$ = 3.88 S.D. = .832 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
4. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม ได้ค่า $\bar{x}$ = 3.88 S.D. = .732 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
5. เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม ได้ค่า $\bar{x}$ = 3.94 S.D. = .645 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
6. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้ ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.21 S.D. = .605 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

7. การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.06 S.D. = .608 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
8. แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.13 S.D. = .561 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
9. ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.12 S.D. = .704 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก
10. ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้ ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.16 S.D. = .612 แสดงว่า ระดับความเหมาะสม มาก

นอกจากนี้ เมื่อคำนวณหาค่าระดับรวมเฉลี่ย พบว่า มีค่าเท่ากับ 4.02 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ .653 แสดงว่า นักศึกษามีความคิดเห็นต่อระดับความเหมาะสมของชุดการเรียนนี้ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

จากตารางที่ 5 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ย($\bar{x}$) มาเรียงอันดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดพบว่า
อันดับที่ 1 คือ เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้
อันดับที่ 2 คือ ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้
อันดับที่ 3 คือ แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา
อันดับที่ 4 คือ ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน
อันดับที่ 5 คือ การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง
อันดับที่ 6 คือ การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความ และภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว
อันดับที่ 7 คือ เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม
อันดับที่ 8 คือ ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม
อันดับที่ 9 คือ รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน
อันดับที่ 10 คือ การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน

จากคะแนนเฉลี่ยเมื่อนำมาจัดอันดับทำให้พบว่า สื่อการเรียนชุดนี้ นักศึกษามีความคิดเห็นในด้านเนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้ มากที่สุด รองลงมาคือ นักศึกษาได้รับประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้ และแบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา ในส่วนของภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว รูปแบบ ขนาดและสีของตัวอักษร และการออกแบบหน้าจอ จะต้องมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1. กลุ่มทดลองได้คะแนนในหัวข้อเรื่อง คลื่น เสียง แสง รวมถึงคะแนนรวมทั้ง 3 หัวข้อ มากกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้ และพบว่ามีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
2. นักศึกษาศึกษาชุดการเรียนนี้ โดยใช้ที่บ้านหรือที่พัก คิดเป็นร้อยละ 71.2 ใช้ที่มหาวิทยาลัย คิดเป็นร้อยละ 25.0 แสดงว่าชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง ชุดนี้สามารถใช้ เป็นสื่อประเภททบทวนบทเรียนผ่านทางระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งนักศึกษาสามารถเรียนรู้และทบทวนได้ตลอดเวลาแม้ว่าอยู่นอกห้องเรียน
3. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง โดยมีค่าระดับรวมเฉลี่ย เท่ากับ 4.02 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ .653 แสดงว่า นักศึกษามีความคิดเห็นต่อระดับความเหมาะสมของชุดการเรียนนี้ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก
4. นักศึกษามีความคิดเห็นต่อระดับความเหมาะสมของชุดการเรียนนี้ ในข้อที่ได้รับค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก คือในด้านเนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน โดยมีค่า $\bar{x}$ = 4.21 S.D. = .605 รองลงมาคือ ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้ ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.16 S.D. = .612 และ แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา ได้ค่า $\bar{x}$ = 4.13 S.D. = .561 ส่วนข้อที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด 3 อันดับสุดท้าย คือ การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน โดยมีค่า $\bar{x}$ = 3.81 S.D. = .561 รองลงมาคือ รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน ได้ค่า $\bar{x}$ = 3.88 S.D. = .832 และ ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม ได้ค่า $\bar{x}$ = 3.88 S.D. = .732

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยนำมาอภิปราย ได้ดังนี้

1. นักศึกษาที่เรียนเสริมด้วยชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้มากกว่านักศึกษาที่ไม่ได้เรียนเสริมด้วยสื่อนี้ โดยพบว่า มีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แสดงว่า ชุดการเรียนนี้เหมาะสำหรับเป็นสื่อการเรียนในการเสริมการเรียนรู้เพิ่มเติมจากการเรียนในห้องเรียนให้กับนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งอาจมาจากชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสงนี้ มีภาพเคลื่อนไหวเกี่ยวกับคลื่น เสียง แสง นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างการคำนวณในทุกหัวข้อและ มีแบบฝึกหัดพร้อมเฉลยซึ่งนักศึกษาสามารถเข้ามาทบทวนได้ตลอดเวลา และหลายครั้งจนกว่าจะเข้าใจ จึงเป็นผลทำให้นักศึกษาเข้าใจมากยิ่งขึ้น
2. นักศึกษามีความคิดเห็นต่อระดับความเหมาะสมของชุดการเรียนนี้ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก แสดงว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อสื่อชุดนี้ เนื่องจากมีบทเรียนที่มีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้ มีตัวอย่างเสริมความรู้ มีภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งแบบฝึกหัดทบทวน ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น
3. ในด้านการออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน , รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน และ ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม จะต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น เนื่องจากได้คะแนนเฉลี่ยระดับความเหมาะสมในส่วนนี้น้อยกว่าข้ออื่น ๆ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์
   1.1 ชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสงนี้ สามารถนำไปใช้กับผู้เรียนที่เรียนรายวิชาฟิสิกส์ 2 (PHY223) และ รายวิชาฟิสิกส์ทั่วไป 2 (PHY133) ในหัวข้อคลื่น เสียง แสง ได้
   1.2 เพื่อให้ชุดการเรียนนี้มีประโยชน์ต่อนักศึกษามากที่สุด อาจารย์ผู้สอนควรมอบหมายหรือแนะนำให้นักศึกษาศึกษาหาความรู้และทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากชุดการเรียนนี้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1.3 สถานศึกษาควรจัดเตรียมคอมพิวเตอร์ให้เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา และควรมีระบบที่สามารถรองรับการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของชุดการเรียนโดยการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อทดสอบนักศึกษา ซึ่งจะดีกว่าการสอบวัดคะแนนสัมฤทธิผลจากคะแนนสอบปลายภาค เนื่องจากข้อสอบปลายภาคเป็นข้อสอบอัตนัย ซึ่งการให้คะแนนในการตอบของนักศึกษาจะมีผลต่อคะแนนประสิทธิผลของนักศึกษา

2.2 ควรเพิ่มตัวอย่างในแต่ละหัวข้อให้มากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการทำโจทย์แบบฝึกหัดให้กับนักศึกษา

2.3 ควรพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 ในทุกหัวข้อ เพื่อให้นักศึกษาสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา แม้ว่าไม่ได้เข้าเรียนในชั่วโมงนั้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม

กาญจนา จันทร์ประเสริฐ .**รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อการสอน CAI วิชาฟิสิกส์1 หัวข้อจลนศาสตร์และหัวข้อสมดุลและยืดหยุ่นผ่านระบบอินเตอร์เน็ต**, ศูนย์สนับสนุนการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต 2548.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ . **E-learning : ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ในอนาคต .** สืบค้นวันที่ 4 มิถุนายน 2550 จากhttp://www.eschool.su.ac.th/admin/articleadm.php?no=2&code=y

ไชยยศ เรืองสุวรรณ . **ความหมาย E-Learning** ,ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม : สืบค้นวันที่ 4 เมษายน 2550 จาก http://vod.msu.ac.th/0503409/2_7_1.htm

ชวาล แพรัตกุล. **เทคนิคการเขียนคำถามเลือกตอบ.** กรุงเทพฯ : กิ่งจันทร์การพิมพ์ : ม.ป.ป.

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง .**คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.**พิมพ์ครั้งที่ 2 สิงหาคม 2541,322 หน้า

นิภา เมธาวีชัย. **การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ.** กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูธนบุรี, 2533.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. **การวัดและประเมินผลการศึกษา** : ทฤษฎีและการประยุกต์. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์, 2526.

บุปผชาติ ทัพหิกรณ์ (2544). E-learning : **การเรียนรู้ในสังคมแห่งการเรียนรู้** .วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ , ฉบับที่ 1 (มกราคม) , 7-15.

ประเสริฐ เสิศชยันตี .**รายงานการวิจัยเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 2 เรื่องการแยกแรงและการหาแรงลัพธ์** , วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร กรุงเทพมหานคร : กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2543.

วาโร เพ็งสวัสดิ์. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา** . สืบค้นวันที่ 9 มิถุนายน 2550 จาก http://www.geocities.com/nincoo/mainb3.4.htm

สมตระกูล เพชรคง . **ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการออกแบบCAI** : สืบค้นวันที่

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

6 มิถุนายน 2550 จาก http://gotoknow.org/blog/somtragoon-g2/26816

สุภัคสิริ อ้นแพ . **รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "โครงสร้างของดอก" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนดงทองวิทยา** สืบค้นวันที่4 เมษายน 2550 จากhttp://www.inspect12.moe.go.th/insite/Vijai.htm

หน่วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์สำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา. **สื่ออิเล็กทรอนิกส์** . สืบค้นวันที่ 4 มิถุนายน 2550 จาก http://cemt.swu.ac.th/ele.htm

อาภาลักษณ์ พรรคสายชล . **รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนวิชาชีวกลศาสตร์ 1 เรื่อง "การทดสอบกำลังกล้ามเนื้อและการวัดช่วงการเคลื่อนไหว" ของนักศึกษากายภาพบำบัด ชั้นปีที่ 1 ,** สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต, 2546.

NECTEC's Web Based Learning . **E-learning** : สืบค้นวันที่ 6 มิถุนายน 2550 จาก http://www.nectec.or.th/courseware/cai/0018.html

LearnSquare::Thai Opensource e-Learning แหล่งเรียนรู้แบบยกกำลังสองบนโลกยุคไอที.**ข้อดี/ข้อเสีย-ข้อเสียของการเรียนรู้ออนไลน์ :** สืบค้นวันที่ 8 มิถุนายน 2550 จาก http://www.learnsquare.com/index.php?mod=Courses&op=lesson_show&cid=32&sid=&lid=210

NECTEC's Web Based Learning . **Macromedia Flash5** : สืบค้นวันที่ 4 เมษายน 2550 จาก http://www.nectec.or.th/courseware/graphics/flash/0001.html

NECTEC's Web Based Learning **. Javascript** : สืบค้นวันที่ 4 เมษายน 2550 จาก http://www.nectec.or.th/courseware/internet/javascipt/0001.html

NECTEC's Web Based Learning . **Macromedia Dreamweaver** : สืบค้นวันที่ 4 เมษายน 2550 จาก http://www.nectec.or.th/courseware/internet/dreamweaver/index.html

NECTEC's Web Based Learning . **Photoshop** :สืบค้นวันที่ 4 เมษายน 2550 จาก http://www.nectec.or.th/courseware/graphics/photoshop/0002.html

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ก .
คู่มือการใช้ระบบ
ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง

วัตถุประสงค์ในการจัดทำ

เพื่อออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในหัวข้อเรื่องคลื่น เสียงและแสง ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนบทเรียน เพื่อให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้และทบทวนได้ตลอดเวลา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบบทเรียนช่วยสอนประเภทสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในหัวข้อเรื่องคลื่น เสียงและแสงในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนบทเรียน
2. ได้สื่อการเรียนที่น่าสนใจประกอบการเรียนการสอนที่ง่ายต่อความเข้าใจเนื้อหาของบทเรียน
3. ได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัยและกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจในการเรียนเนื่องจากมีการนำเสนอทั้งเนื้อหา รูปภาพรวมถึงภาพเคลื่อนไหว
4. ได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่นักศึกษาสามารถเรียนรู้และทบทวนได้แม้ว่าอยู่นอกห้องเรียน

คู่มือการใช้ระบบชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง ประกอบด้วยเนื้อหา 4 ส่วน ดังนี้คือ

1. ความต้องการของระบบ
2. ขั้นตอนการเรียกใช้ระบบ
3. ปุ่มควบคุมการทำงานของหน้าจอ
4. เนื้อหาและการใช้งานของระบบ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1. ความต้องการของระบบ

ข้อกำหนดทั่วไปของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบ ต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานดังนี้

1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU Pentium II ขึ้นไป หน่วยความจำ 128 MB ขึ้นไป

1.2 จอแสดงผล 14 นิ้วขึ้นไป และการ์ดจอภาพแบบ *SVGA* (1024 x 768 , 256 สี ขึ้นไป)

1.3 *CD-ROM DRIVE* ความเร็วตั้งแต่ 40X ขึ้นไป

1.4 แป้นพิมพ์ภาษาอังกฤษ และเมาส์

1.5 โปรแกรม *Explorer 5.0* ขึ้นไป โปรแกรม *Macromedia Dream weaver , Photoshop , Macromedia Flash , Java Script , Acrobat reader 7.0, Shock wave player*

1.6 ระบบปฏิบัติการ *Window XP* ขึ้นไป

2. ขั้นตอนการเรียกใช้ระบบ สามารถใช้งานได้ 2 วิธี

2.1 ศึกษาจาก *Windows Explorer* และเข้าไปที่ http://www.rsu.ac.th/science/physics/pom/web_research/index.html

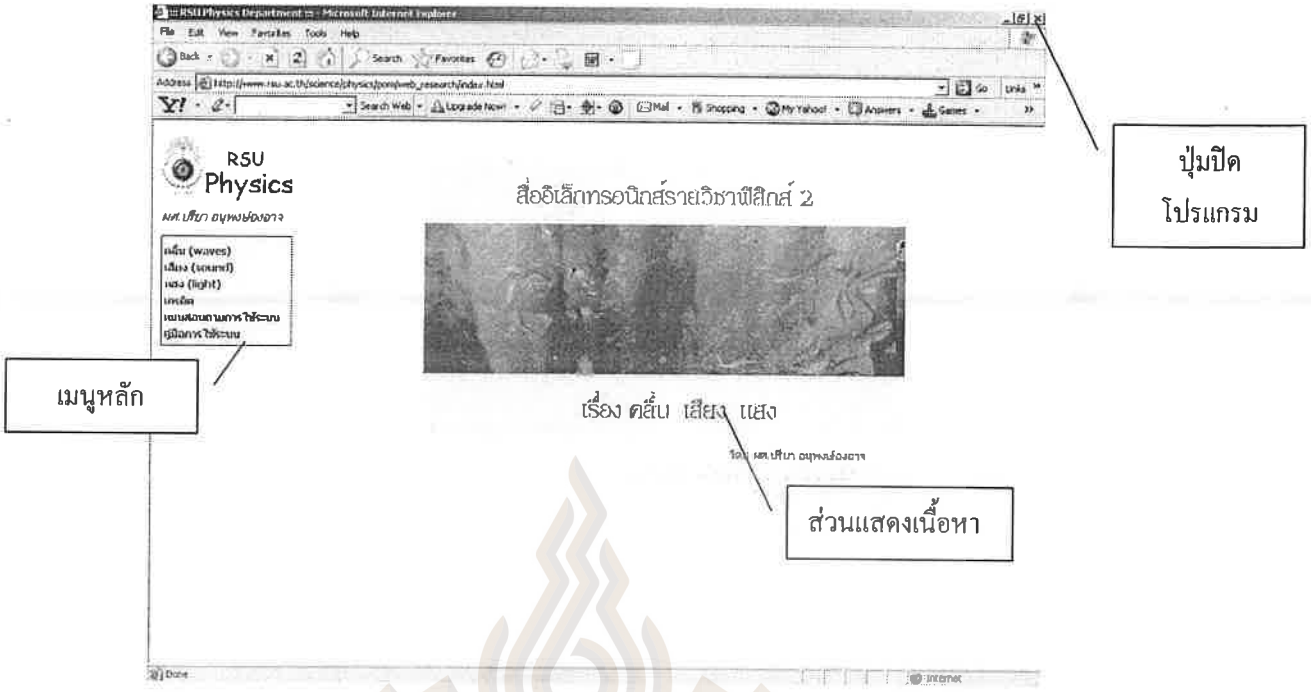
2.2 ศึกษาจากแผ่น CD

ก. ใส่แผ่น *CD-ROM* ลงใน *CD-ROM DRIVE*

ข. คลิกที่ไดรฟ์ของ *CD-ROM* จะพบ *file* ชื่อ *Index.html*

ค. ดับเบิลคลิกที่ *Index.html* นี้ จะเข้าสู่หน้าจอเมนูหลักของชุดสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่องคลื่น เสียงและแสง ดังรูป

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



หน้าจอหลักประกอบด้วย

- หน้าจอทางด้านซ้ายแสดงเมนูหลัก ของโปรแกรม โดยมีหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

  คลื่น (waves)

  เสียง (sound)

  แสง (light)

  เครดิต

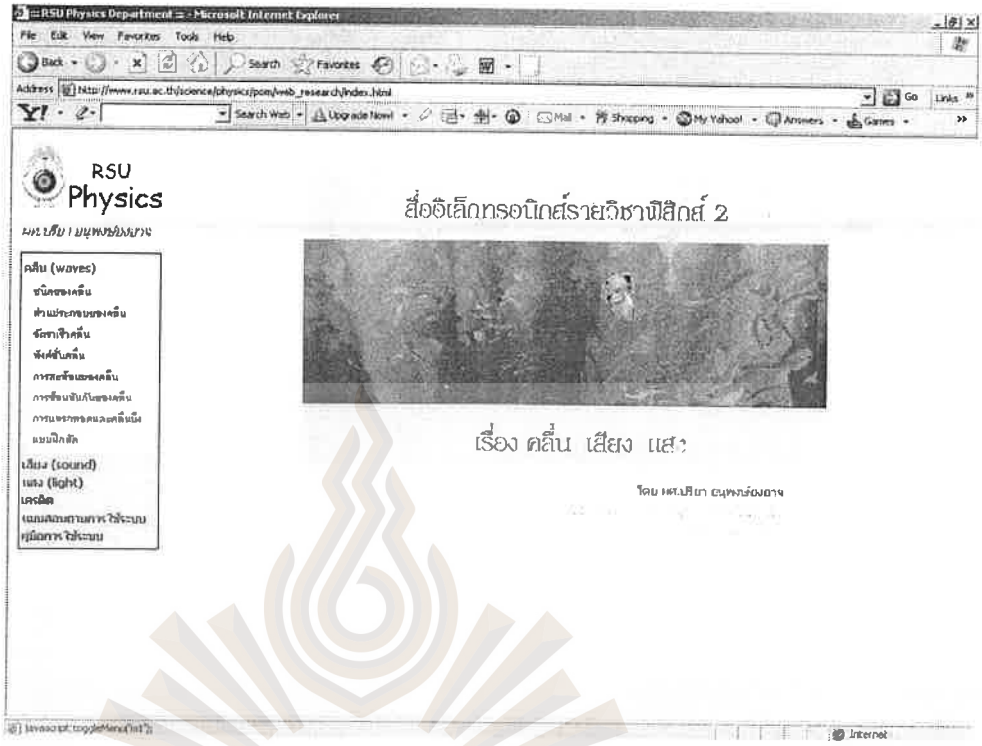
  แบบทดสอบการใช้ระบบ

  คู่มือการใช้ระบบ

- หน้าจอทางด้านขวาจะเป็นส่วนแสดงเนื้อหาของแต่ละหัวข้อ ซึ่งหน้าจอจะเปลี่ยนแปลงตามหัวข้อเมนูทางด้านซ้ายที่เลือก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เมื่อคลิ๊กที่เมนูหัวข้อเรื่อง คลื่น จะปรากฏหน้าจอดังรูป

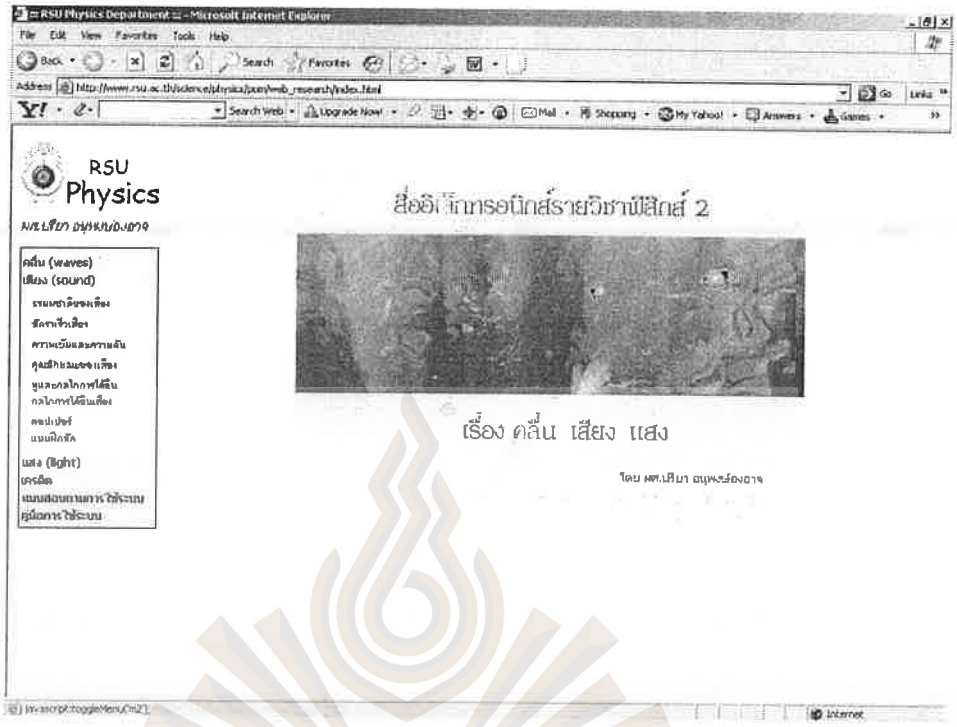


ในหัวข้อเรื่อง คลื่น ประกอบด้วย

- ชนิดของคลื่น
- ส่วนประกอบของคลื่น
- อัตราเร็วคลื่น
- ฟังก์ชันคลื่น
- การสะท้อนของคลื่น
- การซ้อนทับกันของคลื่น
- การแทรกสอดและคลื่นนิ่ง
- แบบฝึกหัด

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เมื่อคลิ๊กที่เมนูหัวข้อเรื่อง คลื่น จะปรากฏหน้าจอดังรูป

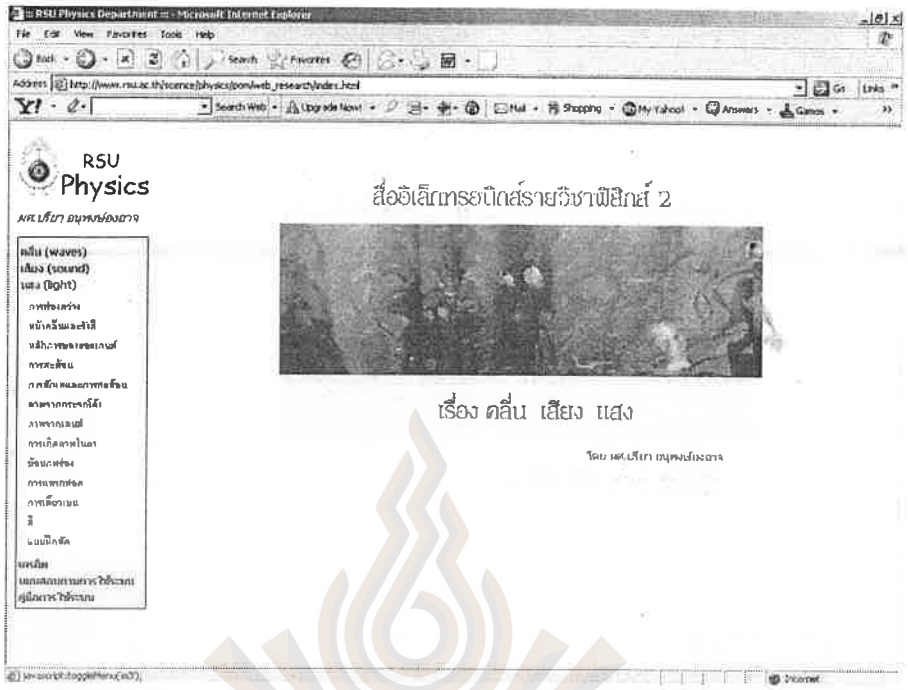


ในหัวข้อเรื่อง เสียง ประกอบด้วย

- ธรรมชาติและความดันของเสียง
- อัตราเร็วเสียง
- ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง
- คุณลักษณะของเสียง
- หูและกลไกของการได้ยินเสียง
- กลไกของการได้ยินเสียง
- ดอปเปลอร์
- แบบฝึกหัด

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เมื่อคลิ๊กที่เมนูหัวข้อเรื่อง แสง จะปรากฏหน้าจอดังรูป



ในหัวข้อเรื่อง แสง ประกอบด้วย

- การส่องสว่าง
- หน้าคลื่นและรังสี
- หลักการของฮอยเกนส์
- การสะท้อน
- การหักเหและการสะท้อน
- ภาพจากกระจกโค้ง
- ภาพจากเลนส์
- การเกิดภาพภายในตา
- ข้อบกพร่อง
- การแทรกสอดของแสง
- การเลี้ยวเบนของแสง
- สี
- แบบฝึกหัด

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3. ปุ่มควบคุมการทำงานของหน้าจอ

ในแต่ละหน้าจอจะมีเมนูที่อยู่ทางด้านซ้ายมือซึ่งจะแสดงหัวข้อต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ถ้าต้องการจะศึกษาหัวข้อใด ให้นักศึกษาสามารถคลิ๊กในหัวข้อที่ต้องการ เนื้อหาในแต่ละหัวข้อจะปรากฏขึ้นมาในหน้าจอทางด้านขวามือ

ส่วนหน้าจอทางด้านขวาจะมีปุ่มควบคุมการทำงานของหน้าจอดังนี้

-

คลิกที่ปุ่มนี้ เมื่อต้องการจะไปที่หน้าจอถัดไป
-

คลิกที่ปุ่มนี้ เมื่อต้องการจะกลับไปที่หน้าจอก่อนหน้านี้
-

คลิกที่ปุ่มนี้ เมื่อต้องการจะดูภาพซึ่งแสดงด้วย applet
-

คลิกที่ปุ่มนี้ เมื่อต้องการจะดู ตัวอย่าง ประกอบเนื้อหา
-

คลิกที่ปุ่มนี้ เมื่อต้องการจะดูภาพซึ่งแสดงด้วย flash

ถ้าต้องการออกจากโปรแกรมให้คลิกที่ปุ่ม **กากบาท (X)** ที่อยู่มุมบนด้านขวามือของหน้าจอ

4. เนื้อหาและการใช้งานของระบบ

ในสื่อการสอนนี้ได้แบ่งส่วนของเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ คือ

คลื่น (waves)

เสียง (sound)

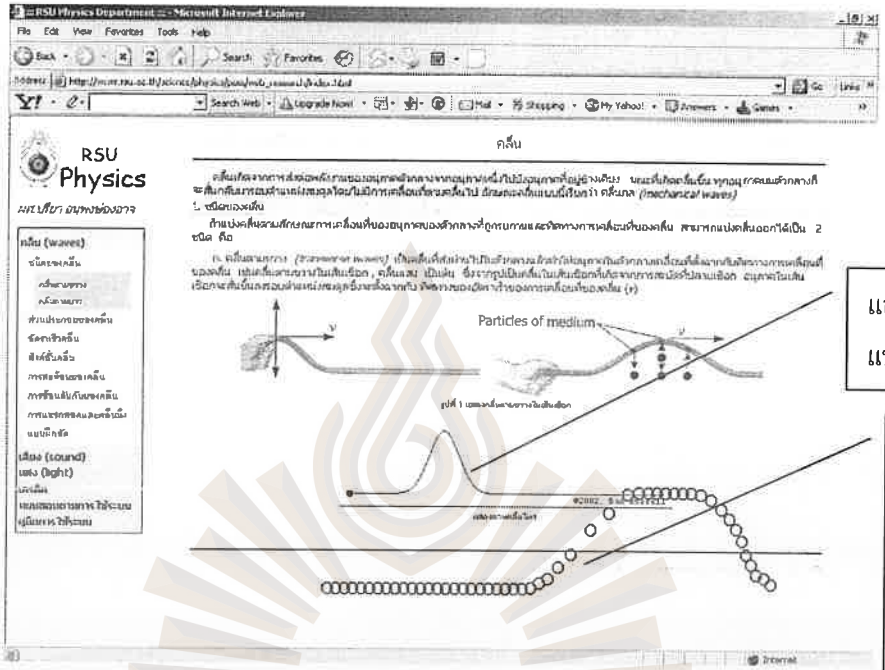
แสง (light)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

- **คลื่น (waves)**

ชนิดของคลื่น

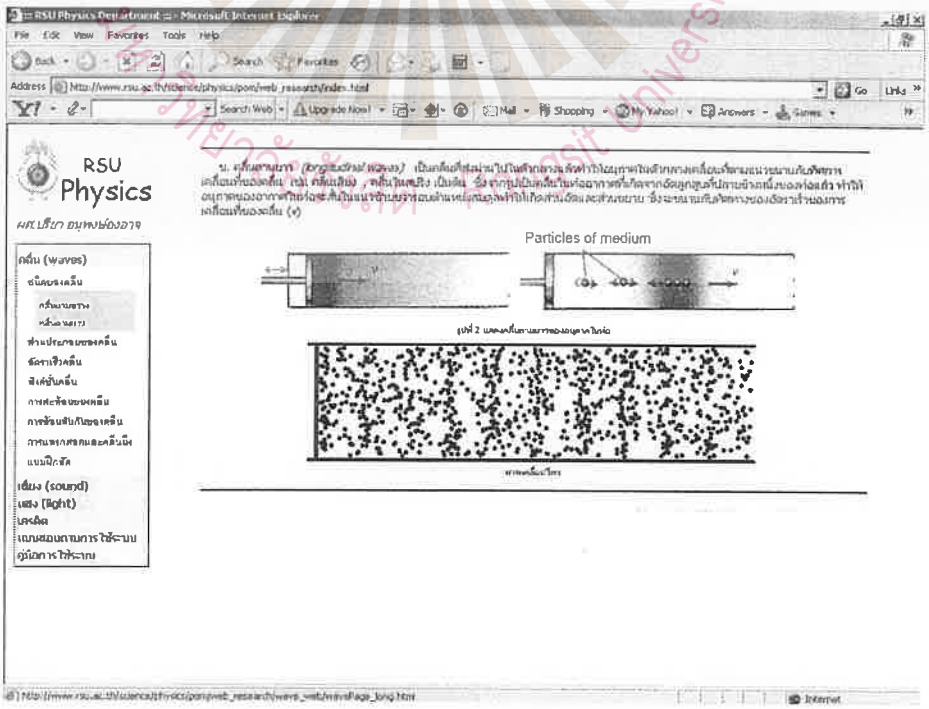
เมื่อคลิกหัวข้อ **ชนิดของคลื่น** จะประกอบด้วยหัวข้อย่อย คือ คลื่นตามขวาง และคลื่นตามยาว เมื่อคลิกที่หัวข้อ **คลื่นตามขวาง** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



แสดงภาพคลื่นแบบเคลื่อนไหว

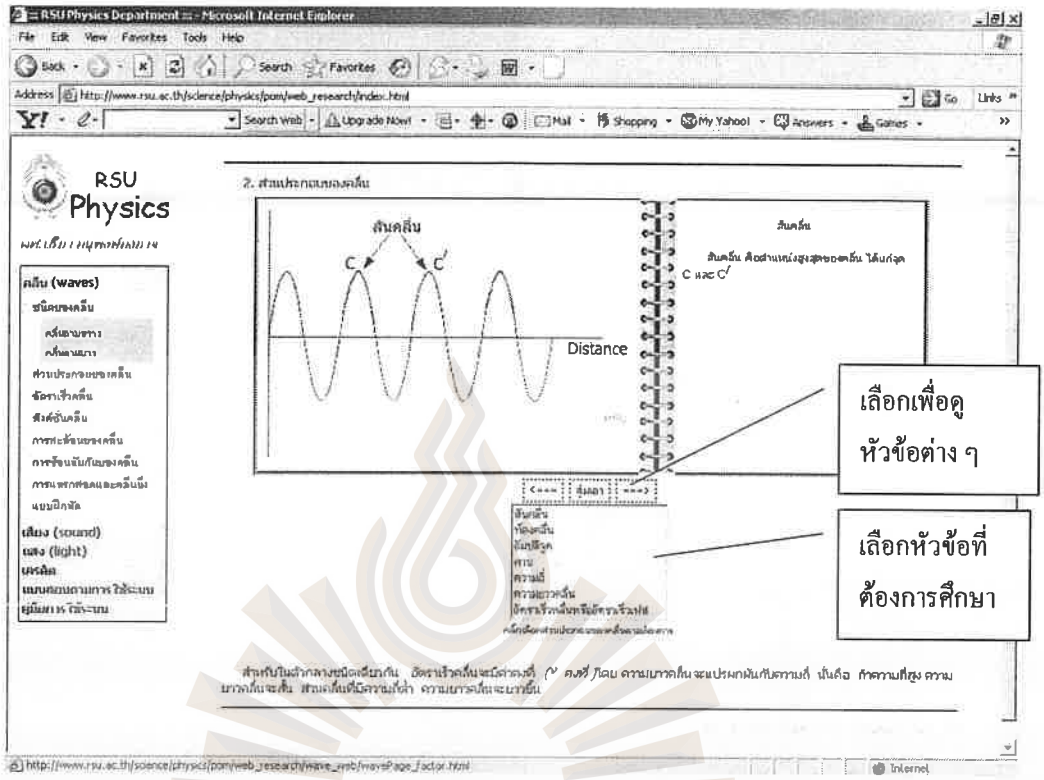
แสดงคลื่นโดยถ้าต้องการให้คลื่นสั่นขึ้น-ลงโดยการนำเมาส์เลื่อนขึ้น-ลง จะปรากฏภาพเคลื่อนไหว

เมื่อคลิกที่หัวข้อ **คลื่นตามยาว** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



ส่วนประกอบของคลื่น

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ส่วนประกอบของคลื่น** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป

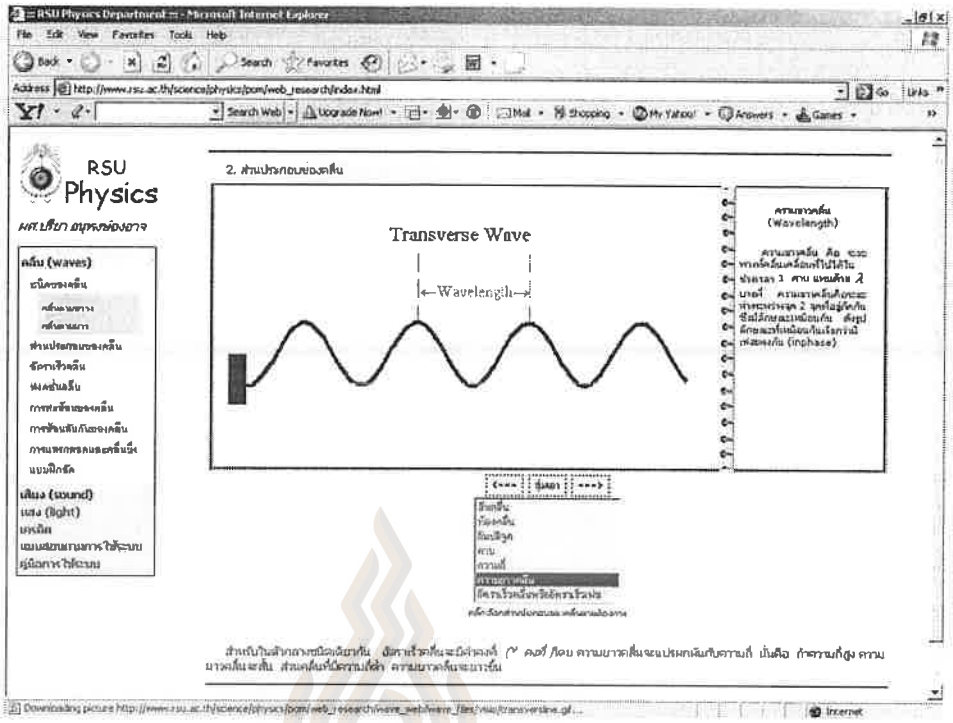


คลื่นจะมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

- สันคลื่น
- ท้องคลื่น
- อัมปลิจูด
- คาบ
- ความถี่
- ความยาวคลื่น
- อัตราเร็วคลื่นหรืออัตราเร็วเฟส

นักศึกษาสามารถเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาได้ โดยคลิ๊กที่หัวข้อต่าง ๆ ตามข้างต้น หรือคลิ๊กที่ลูกศรที่อยู่ใต้ภาพ ภาพของแต่ละหัวข้อจะเปลี่ยนตามหัวข้อที่เลือก ตัวอย่างเช่น คลิ๊กที่หัวข้อ ความยาวคลื่น จะปรากฏหน้าจอดังรูป โดยทางขวามือจะแสดงคำอธิบายส่วนต่าง ๆ ที่เลือก

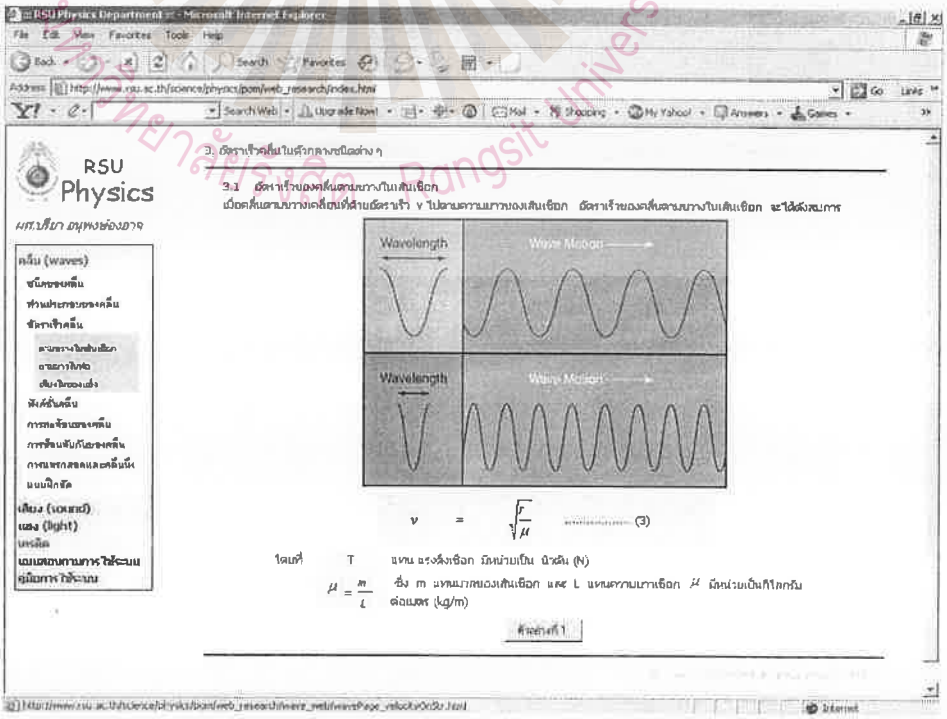
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



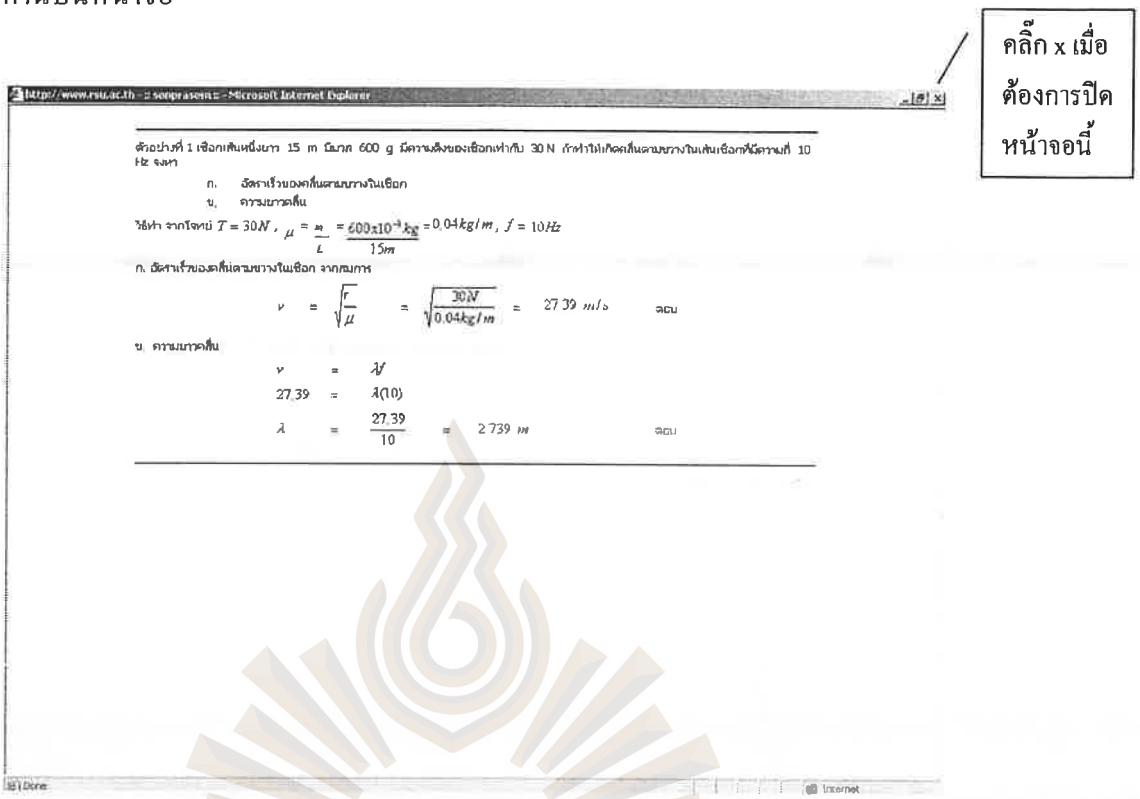
อัตราเร็วของคลื่น

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **อัตราเร็วของคลื่น** จะประกอบด้วยหัวข้อย่อย คือ อัตราเร็วของคลื่นตามขวางในเส้นเชือก , อัตราเร็วของคลื่นตามยาวในท่อ และอัตราเร็วของคลื่นเสียงในของแข็ง

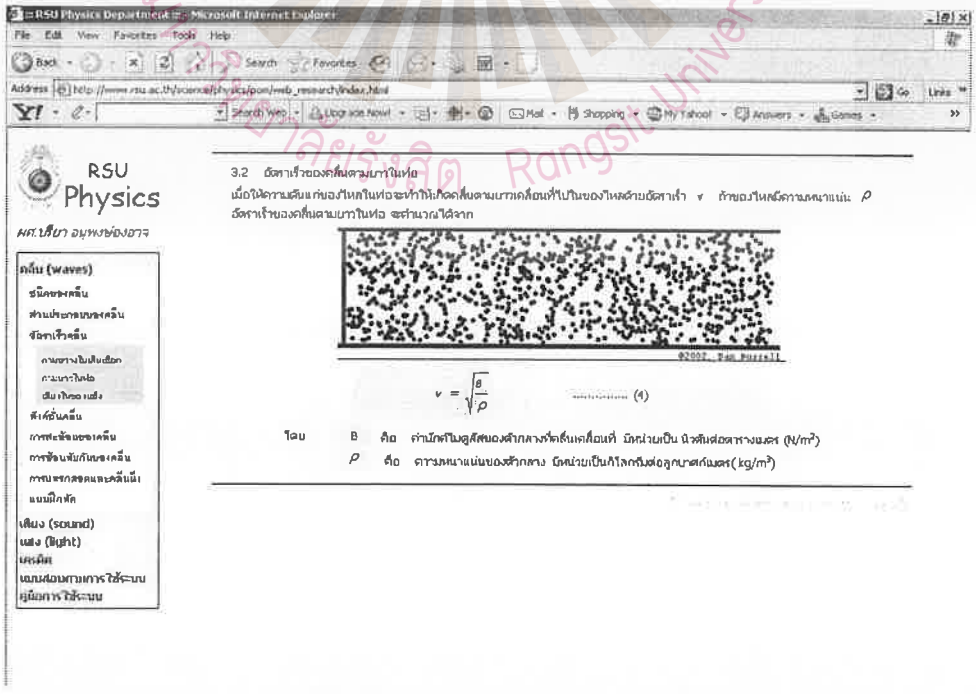
เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **อัตราเร็วของคลื่นตามขวางในเส้นเชือก** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



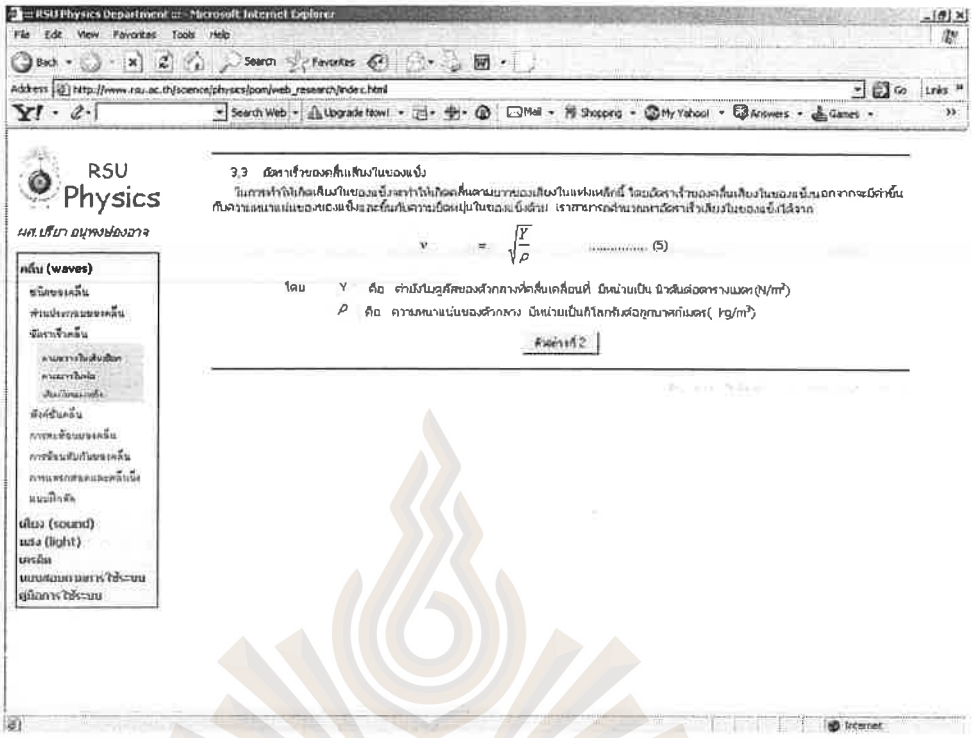
เมื่อคลิ๊กปุ่ม **ตัวอย่างที่ 1** จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปและถ้าต้องการปิดหน้าจอนี้ คลิ๊กปุ่ม x ที่มุมขวาด้านบนหน้าจอ



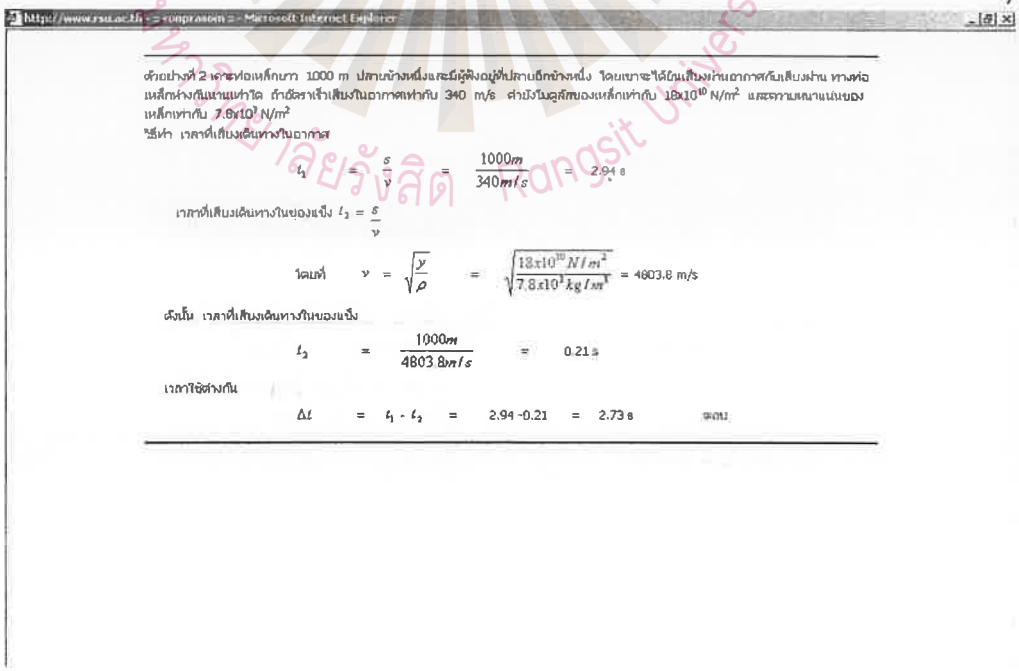
เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **อัตราเร็วของคลื่นตามยาวในท่อ** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **อัตราเร็วของคลื่นเสียงในของแข็ง** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม **ตัวอย่างที่ 2** จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปและถ้าต้องการปิดหน้าจอนี้ คลิ๊กปุ่ม x ที่มุมขวาด้านบนหน้าจอ



คลิ๊ก x เมื่อต้องการปิดหน้าจอนี้

ตัวอย่างที่ 2 ท่อเหล็กยาว 1000 m ปลายข้างหนึ่งและมีผู้ฟังอยู่ปลายอีกข้างหนึ่ง โดยเขาจะได้ยินเสียงผ่านอากาศกับเสียงผ่าน ทางท่อเหล็กห่างกันนานเท่าใด ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 340 m/s ค่ามังโมดูลัสของเหล็กเท่ากับ 18×10^{10} N/m² และความหนาแน่นของเหล็กเท่ากับ 7.8×10^{3} N/m²

วิธีทำ เวลาที่เสียงเดินทางในอากาศ

$$t_1 = \frac{s}{v} = \frac{1000m}{340m/s} = 2.94\ s$$

เวลาที่เสียงเดินทางในของแข็ง $t_2 = \frac{s}{v}$

โดยที่ $v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}} = \sqrt{\frac{18\times10^{10}\ N/m^2}{7.8\times10^{3}\ kg/m^3}} = 4803.8\ m/s$

ดังนั้น เวลาที่เสียงเดินทางในของแข็ง

$$t_2 = \frac{1000m}{4803.8m/s} = 0.21\ s$$

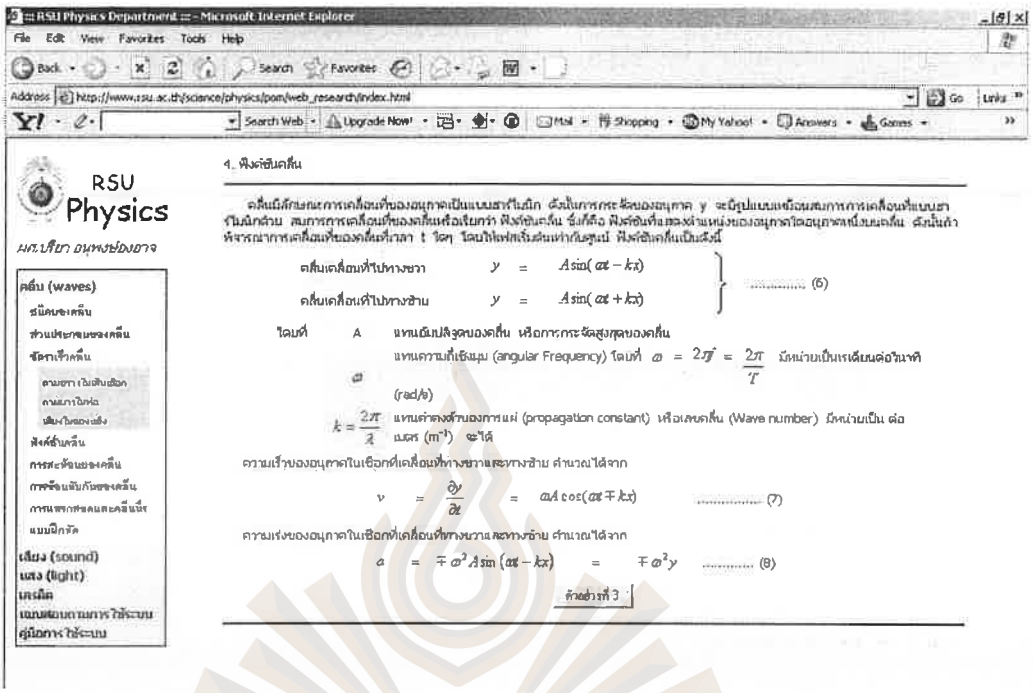
เวลาใช้ต่างกัน

$$\Delta t = t_1 - t_2 = 2.94 - 0.21 = 2.73\ s \quad \text{ตอบ}$$

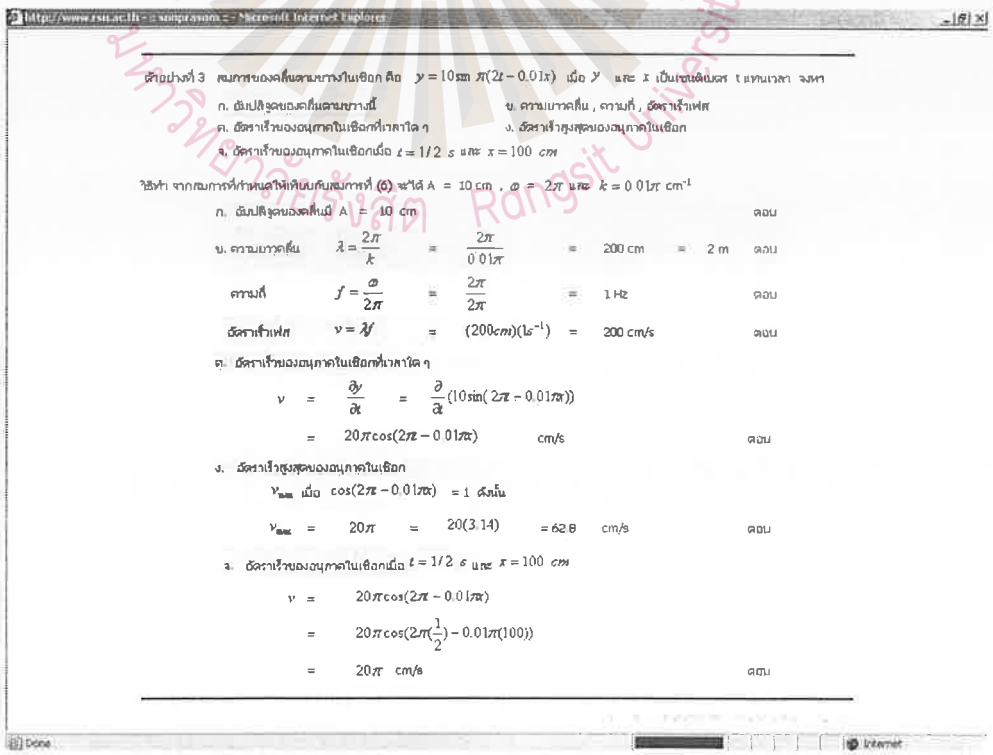
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ฟังค์ชันคลื่น

เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **ฟังค์ชันคลื่น** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม **ตัวอย่างที่ 3** จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปและถ้าต้องการปิดหน้าจอนี้ คลิ๊กปุ่ม x ที่มุมขวาด้านบนหน้าจอ



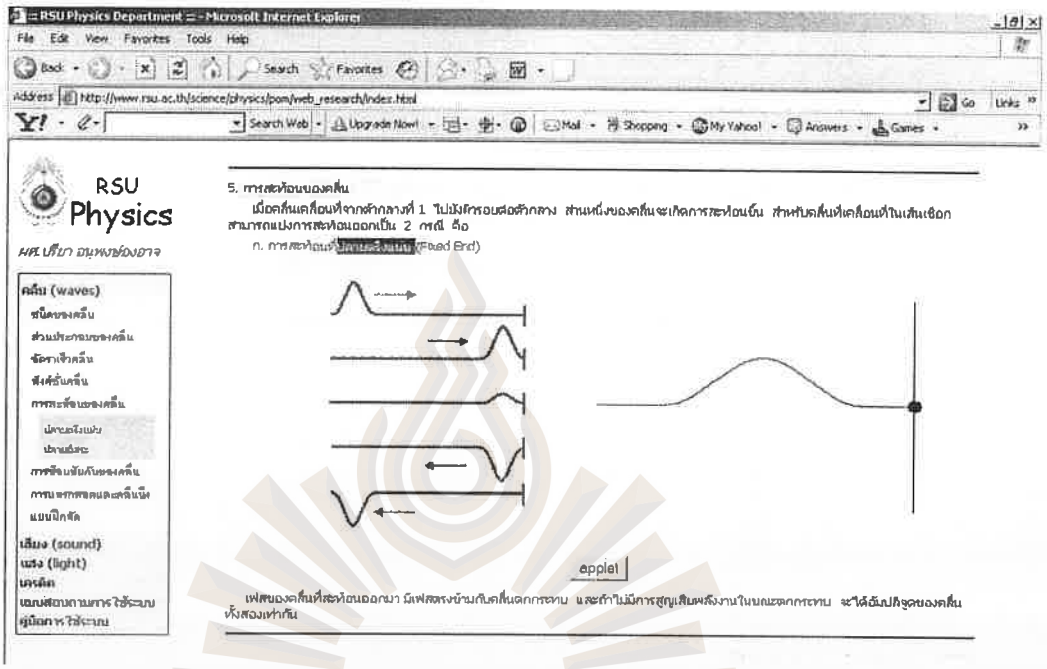
คลิ๊ก x เมื่อต้องการปิดหน้าจอนี้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

การสะท้อนของคลื่น

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **การสะท้อนของคลื่น** จะประกอบด้วยหัวข้อย่อย คือ ปลายตรึงแน่น , ปลายอิสระ

เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **ปลายตรึงแน่น** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet จะปรากฏหน้าจอ ดังรูป และเมื่อต้องการเลือกลักษณะการสะท้อนของคลื่นให้เลือกที่ช่อง drop down จะปรากฏเงื่อนไขการสะท้อนให้เลือก 4 แบบ ดังนี้

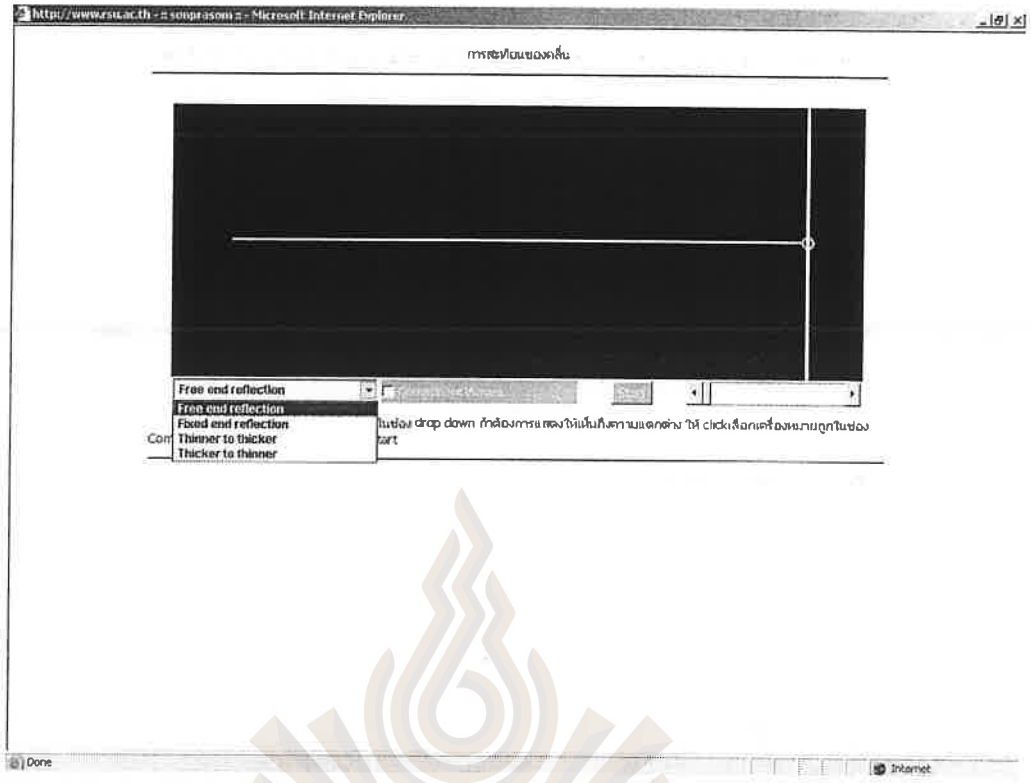
- Free end reflection
- Fixed end reflection
- Thinner to thicker
- Thicker to thinner

คลิ๊กช่อง Component Waves เพื่อต้องการแสดงองค์ประกอบการสะท้อนของคลื่น โดยคลื่นตกกระทบจะมีสีขาว ส่วนคลื่นสะท้อนจะมีสีแดง

คลิ๊กปุ่ม Start เพื่อต้องการให้โปรแกรมทำงาน

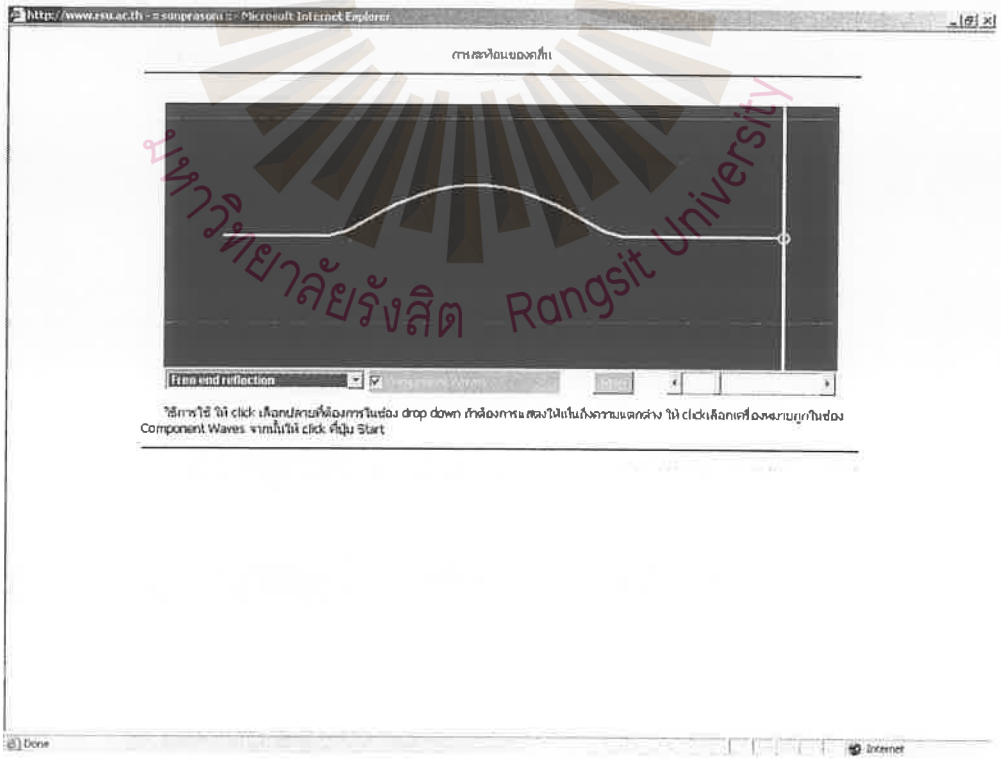
คลิ๊กปุ่ม Stop เพื่อต้องการให้โปรแกรมหยุดทำงาน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



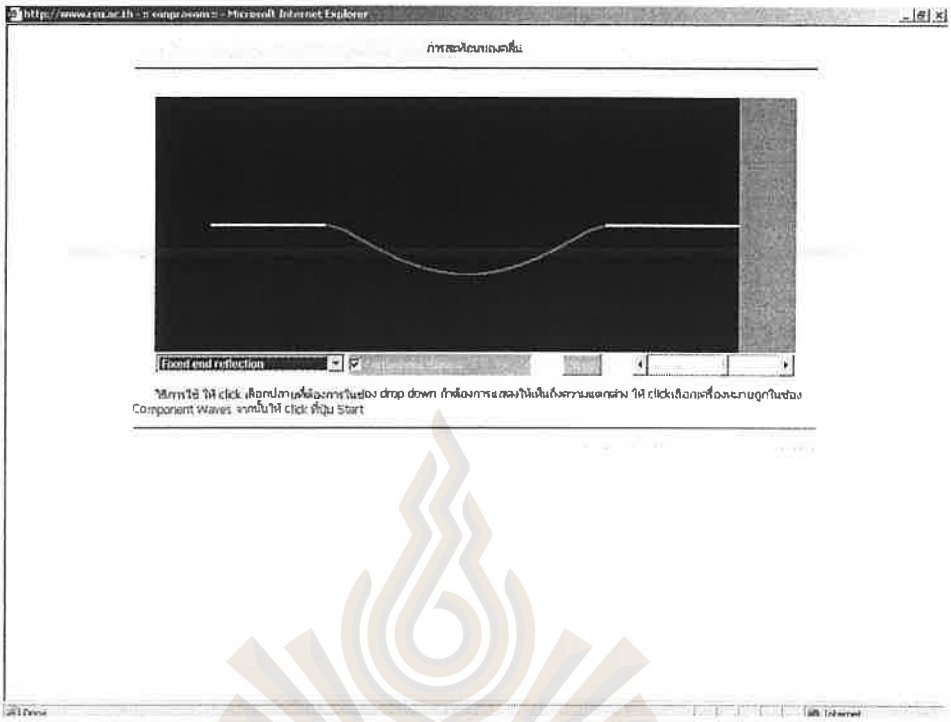
บน

เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **Free end reflection** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป

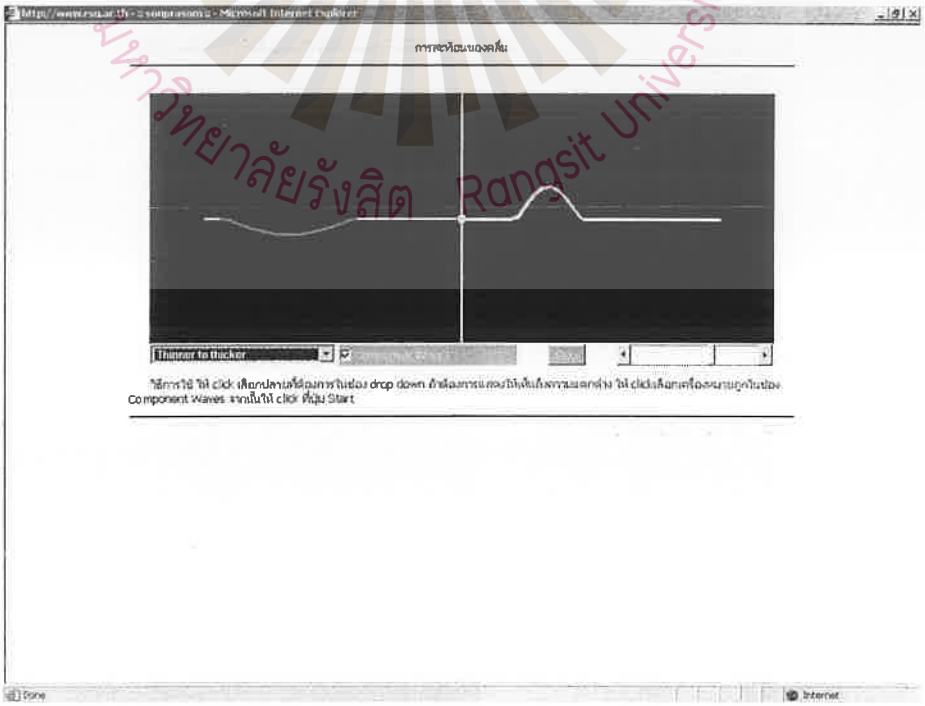


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **Fixed end reflection** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป

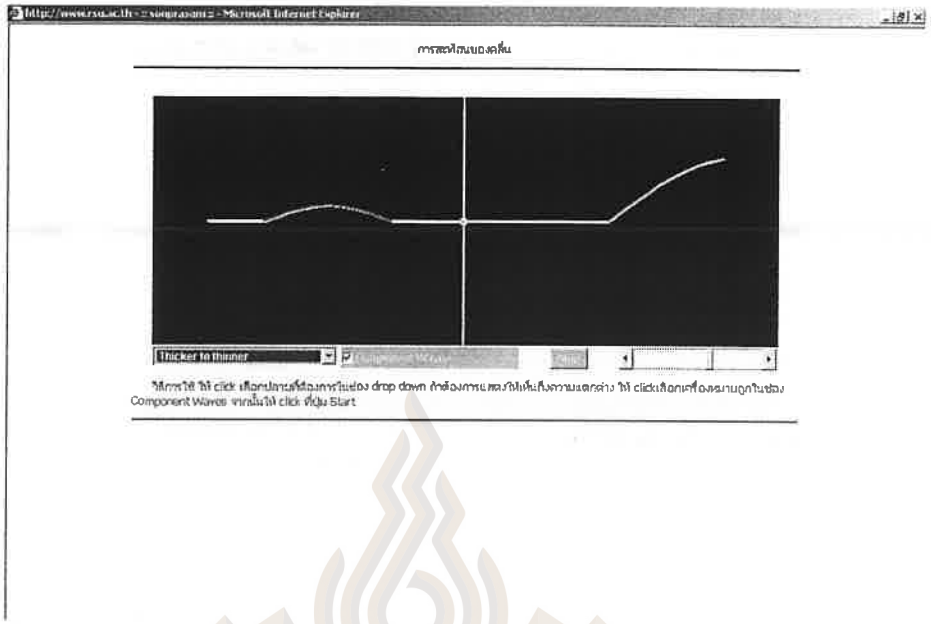


- เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **Thinner to thicker** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป

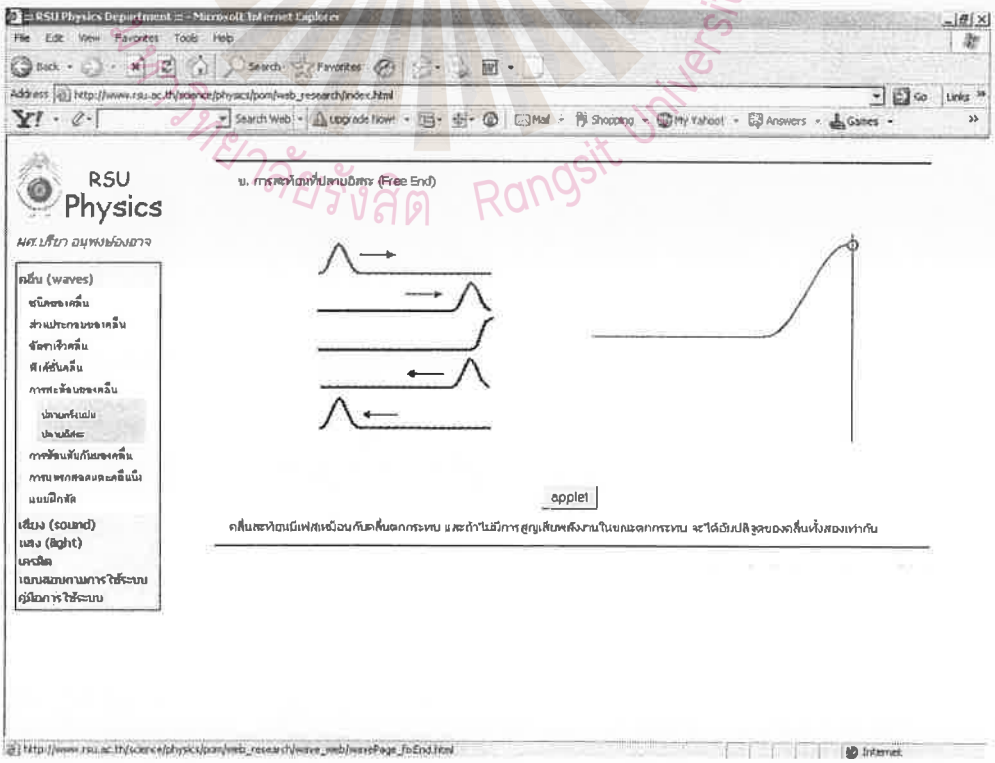


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

- เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **Thicker to thinner** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป

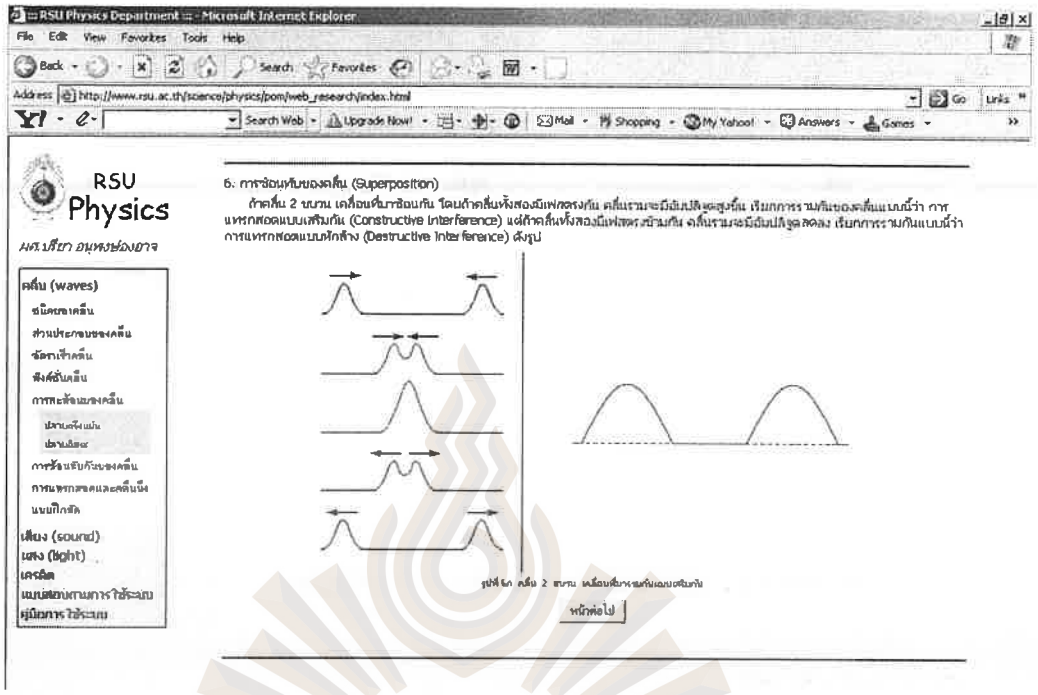


เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **ปลายอิสระ** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป และเมื่อคลิ๊กปุ่ม applet จะปรากฏหน้าจอ เหมือนกับที่กล่าวมาข้างต้น

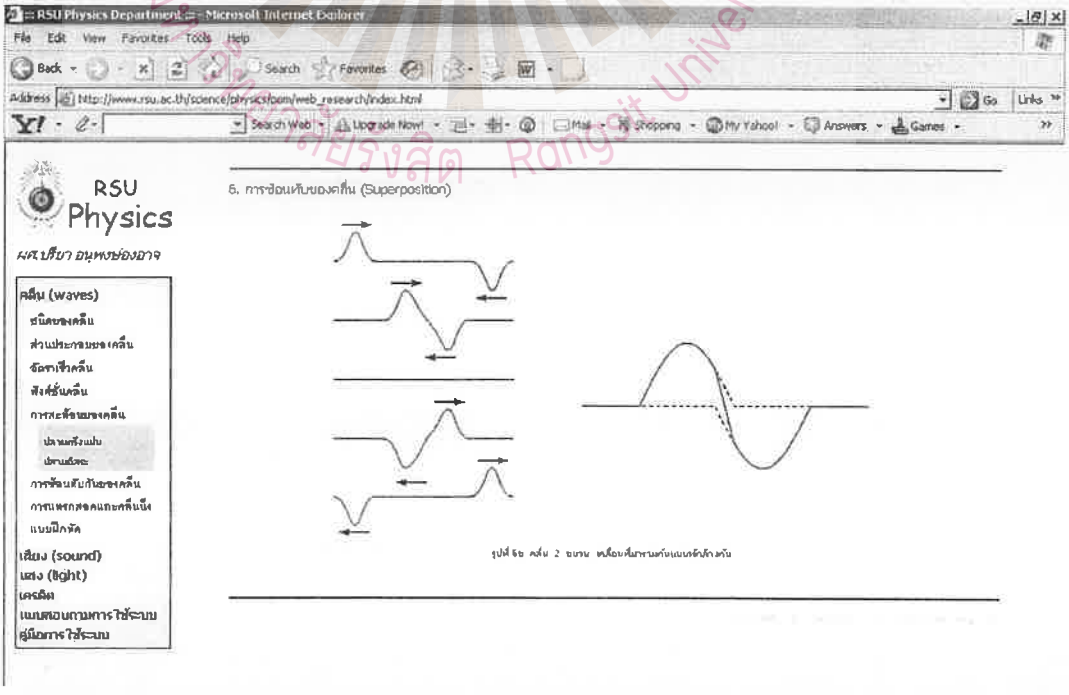


การซ้อนทับกันของคลื่น

เมื่อคลิกหัวข้อ **การซ้อนทับกันของคลื่น** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



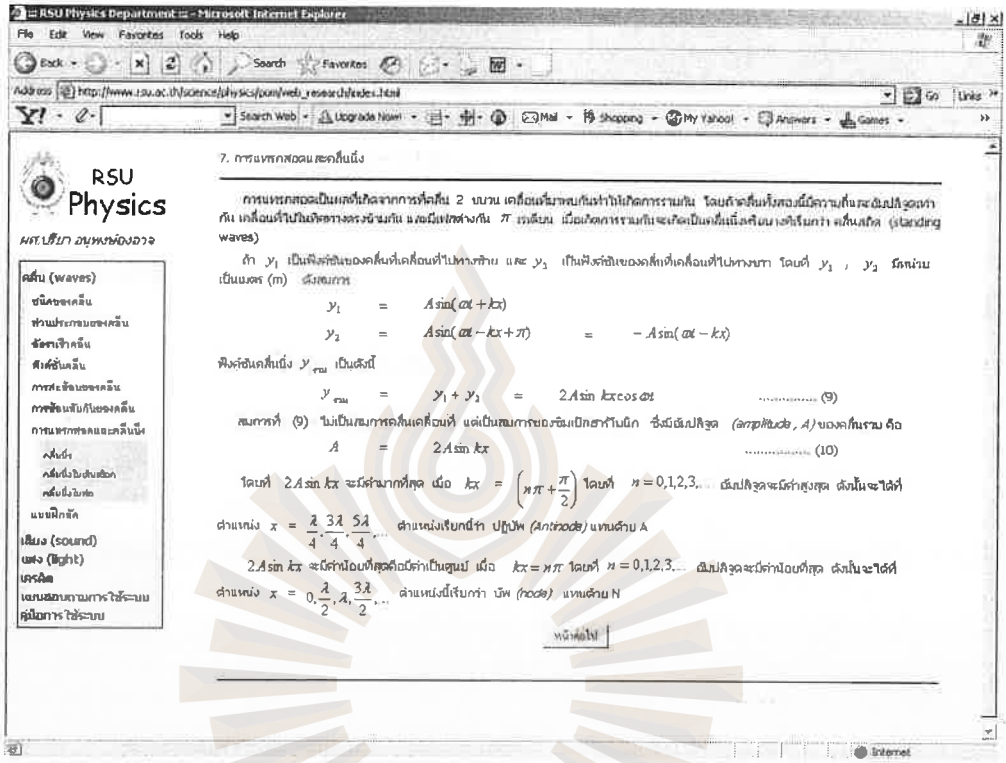
เมื่อคลิกปุ่ม **หน้าต่อไป** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



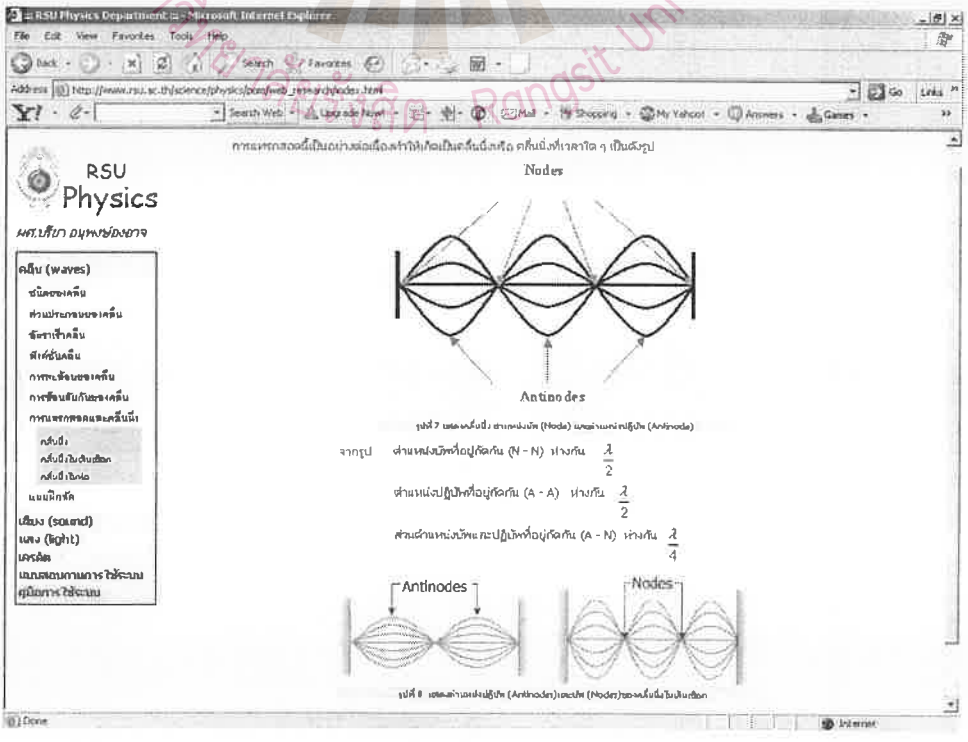
การแทรกสอดและคลื่นนิ่ง

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **การแทรกสอดและคลื่นนิ่ง** จะประกอบด้วยหัวข้อย่อย คือ คลื่นนิ่ง คลื่นนิ่งในเชือก คลื่นนิ่งในท่อ

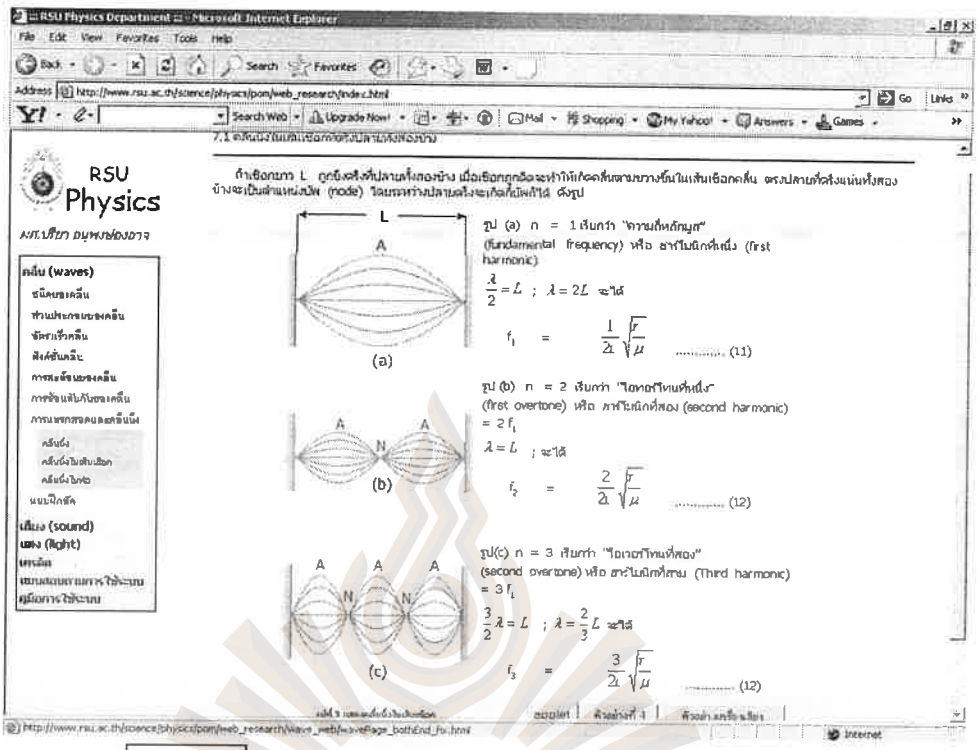
เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **คลื่นนิ่ง** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม หน้าต่อไป หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **คลื่นนิ่งในเชือก** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป

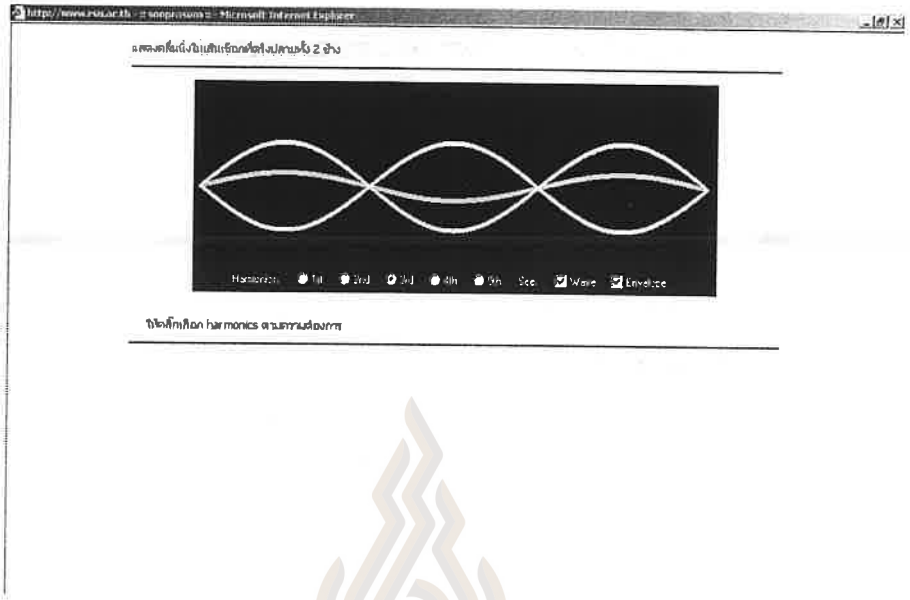


เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet จะปรากฏหน้าจอแสดงคลื่นนิ่งในเส้นเชือกที่ตรึงปลายทั้งสองข้าง โดยสามารถเลือกดูการเกิดคลื่นนิ่งตั้งแต่ ฮาร์โมนิกที่ 1 -5 โดยต้องการดูฮาร์โมนิกใด ให้คลิ๊กที่ปุ่มที่ต้องการซึ่งอยู่ใต้ภาพ ดังรูป

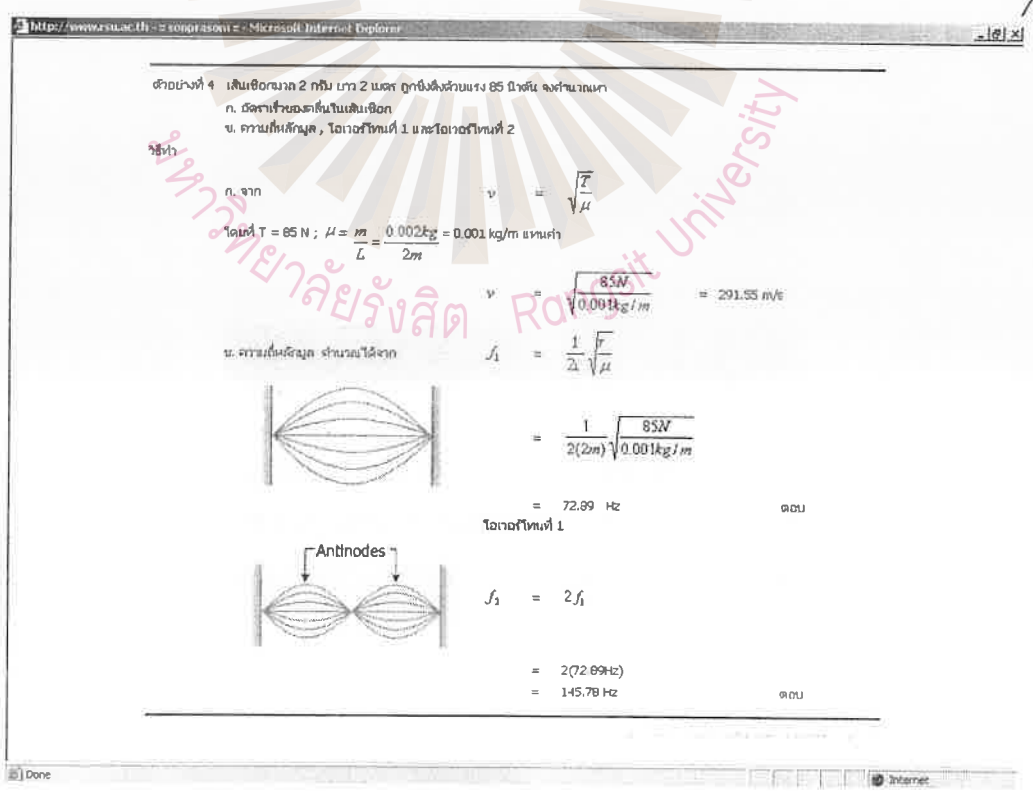
ตัวอย่างภาพ เมื่อเลือก ฮาร์โมนิกที่ 1

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตัวอย่างภาพ เมื่อเลือก ฮาร์โมนิกที่ 3

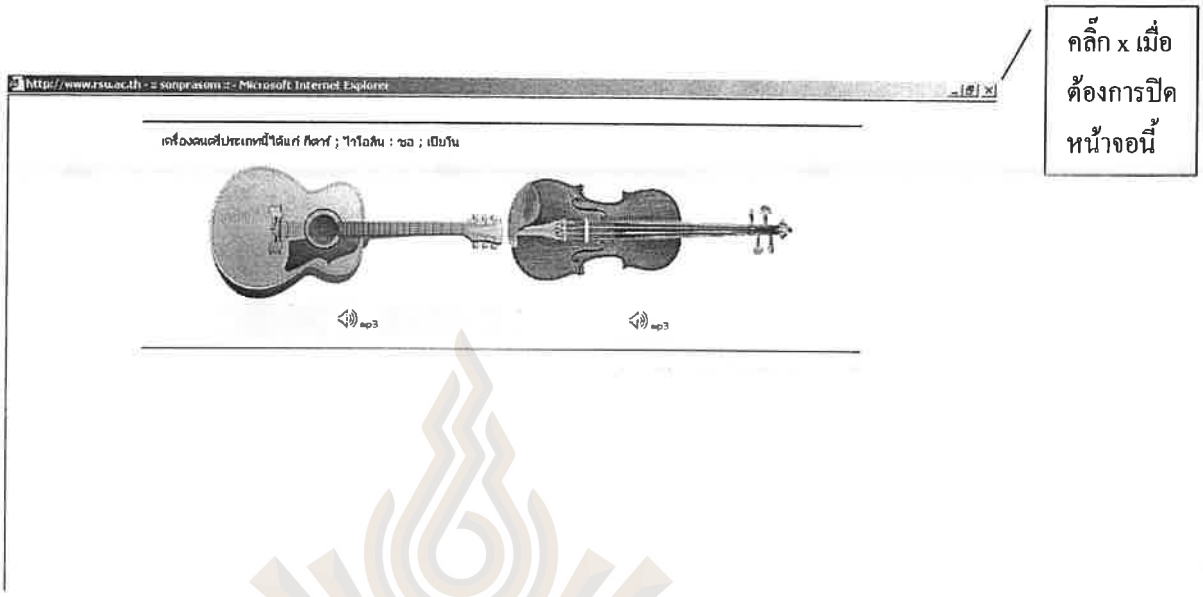


เมื่อคลิ๊กปุ่ม **ตัวอย่างที่ 4** จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปและถ้าต้องการปิดหน้าจอนี้ คลิ๊กปุ่ม x ที่มุมขวาด้านบนหน้าจอ

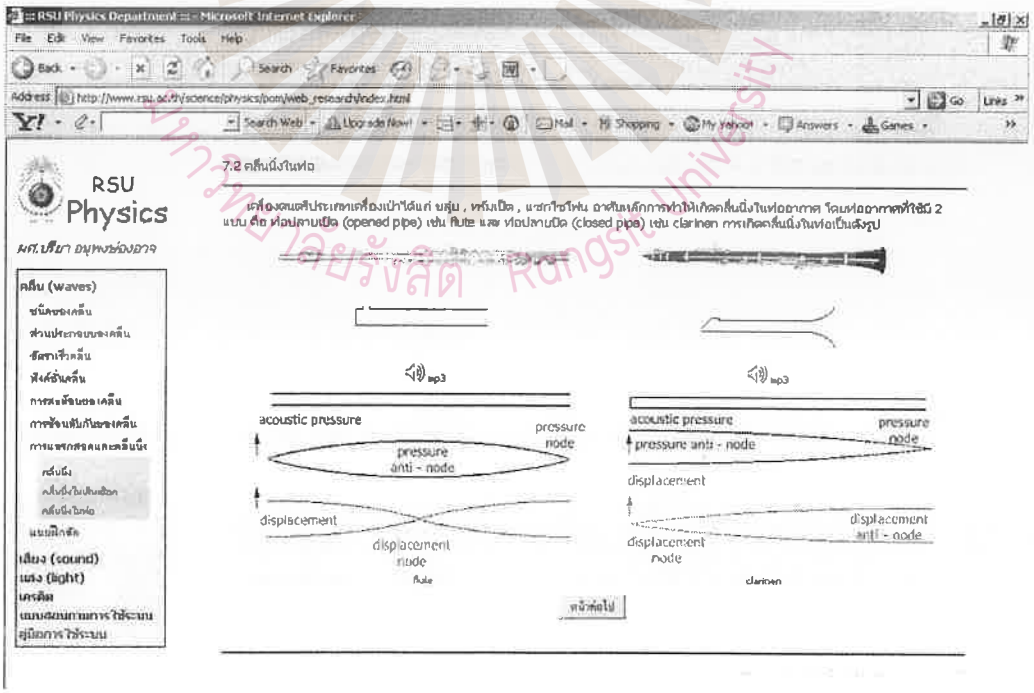


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

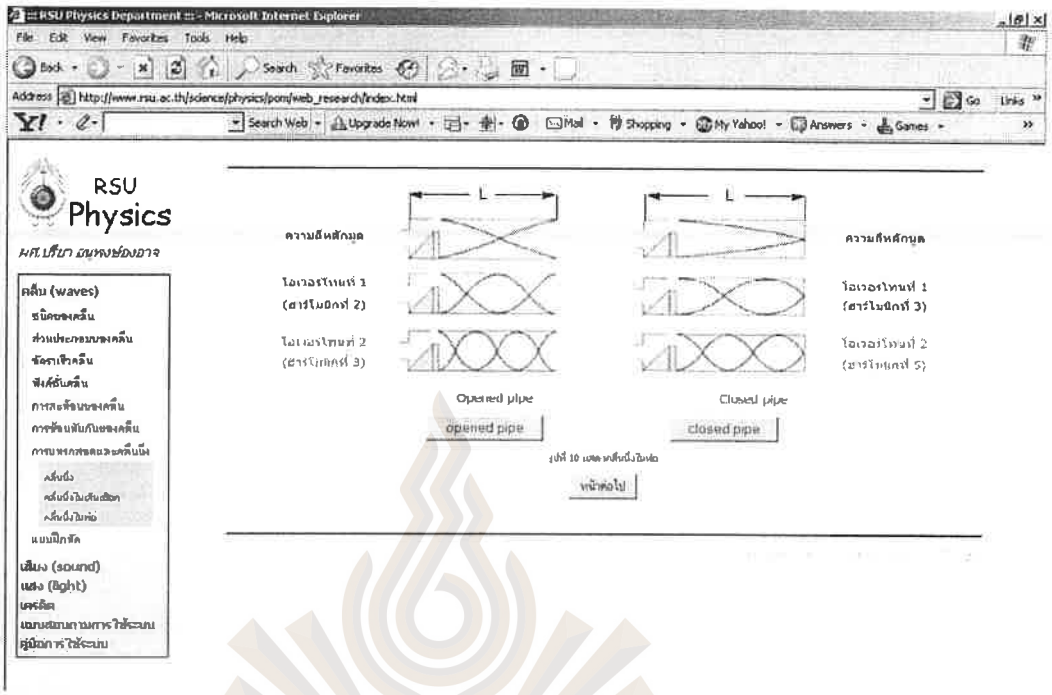
เมื่อคลิ๊กปุ่ม **ตัวอย่างเครื่องเสียง** จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปและถ้าต้องการปิดหน้าจอนี้ คลิ๊กปุ่ม x ที่มุมขวาด้านบนหน้าจอ



เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **คลื่นนิ่งในท่อ** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป

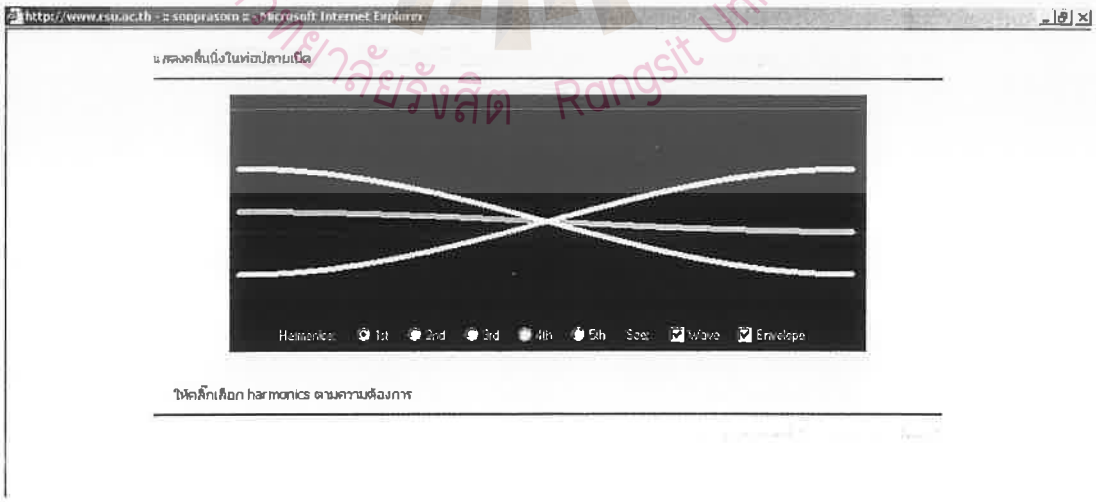


เมื่อคลิ๊กปุ่ม **หน้าต่อไป** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



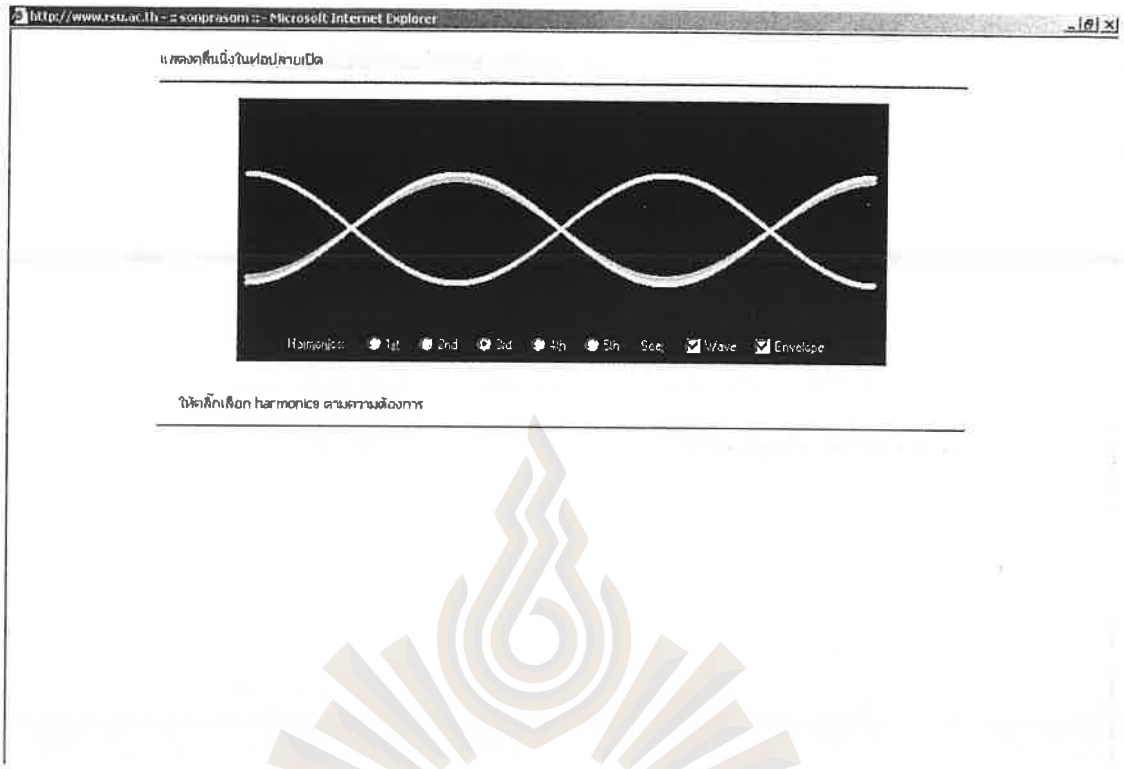
เมื่อคลิ๊กปุ่ม **Opened pipe** จะปรากฏหน้าจอแสดงคลื่นนิ่งในท่อปลายเปิดทั้งสองข้าง โดยสามารถเลือกดูการเกิดคลื่นนิ่งตั้งแต่ ฮาร์โมนิกที่ 1 -5 โดยต้องการดูฮาร์โมนิกใด ให้คลิ๊กที่ปุ่มที่ต้องการซึ่งอยู่ใต้ภาพ ดังรูป

ตัวอย่างภาพ เมื่อเลือก ฮาร์โมนิกที่ 1

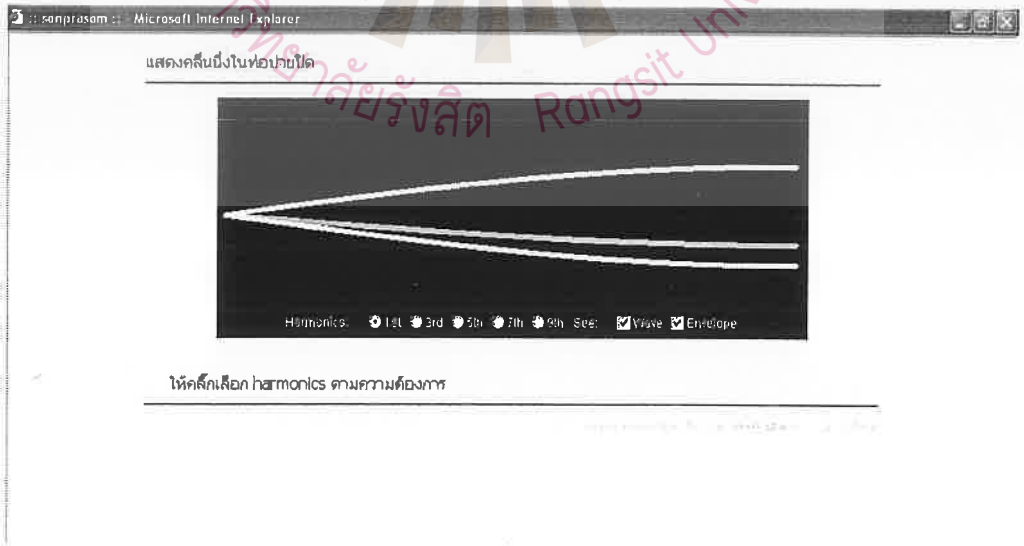


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตัวอย่างภาพ เมื่อเลือก ฮาร์โมนิกที่ 3

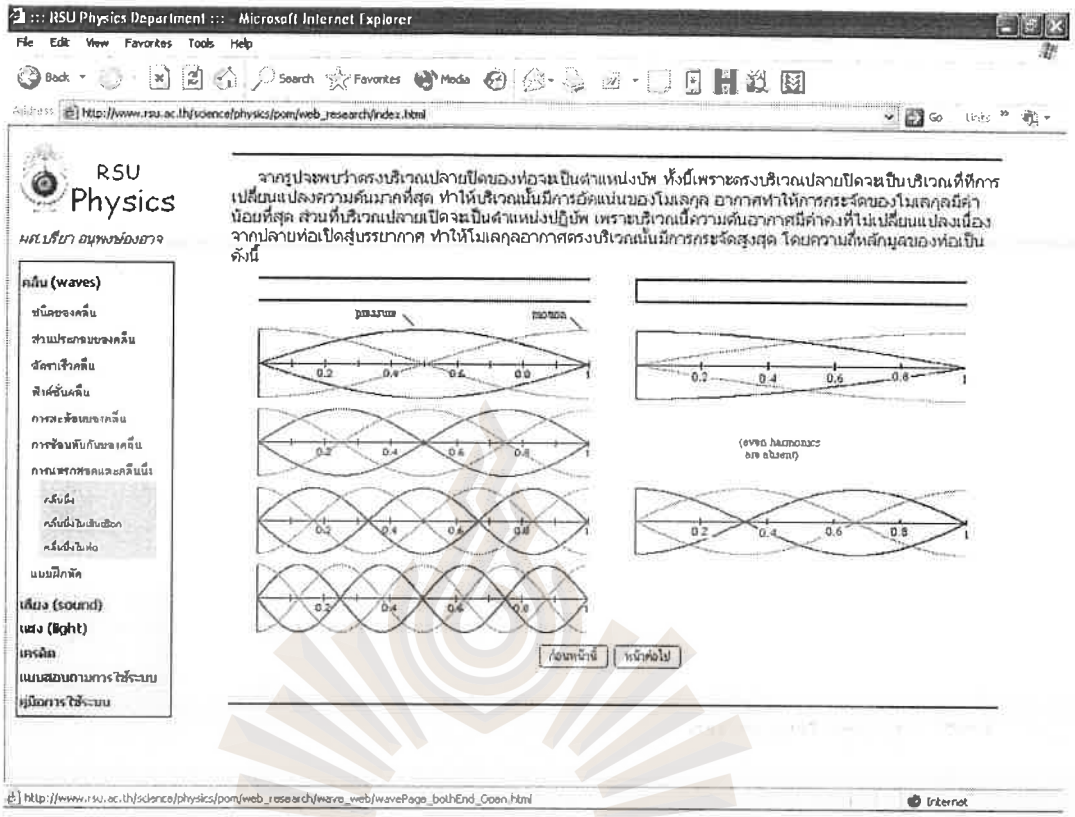


เมื่อคลิ๊กปุ่ม **Closed pipe** จะปรากฏหน้าจอแสดงคลื่นนิ่งในท่อปลายเปิดข้างเดียว โดยสามารถเลือกดูการเกิดคลื่นนิ่งตั้งแต่ ฮาร์โมนิกที่ 1 ,3 ,5 ,7 ,9 โดยต้องการดูฮาร์โมนิกใด ให้คลิ๊กที่ปุ่มที่ต้องการซึ่งอยู่ใต้ภาพ ดังรูป

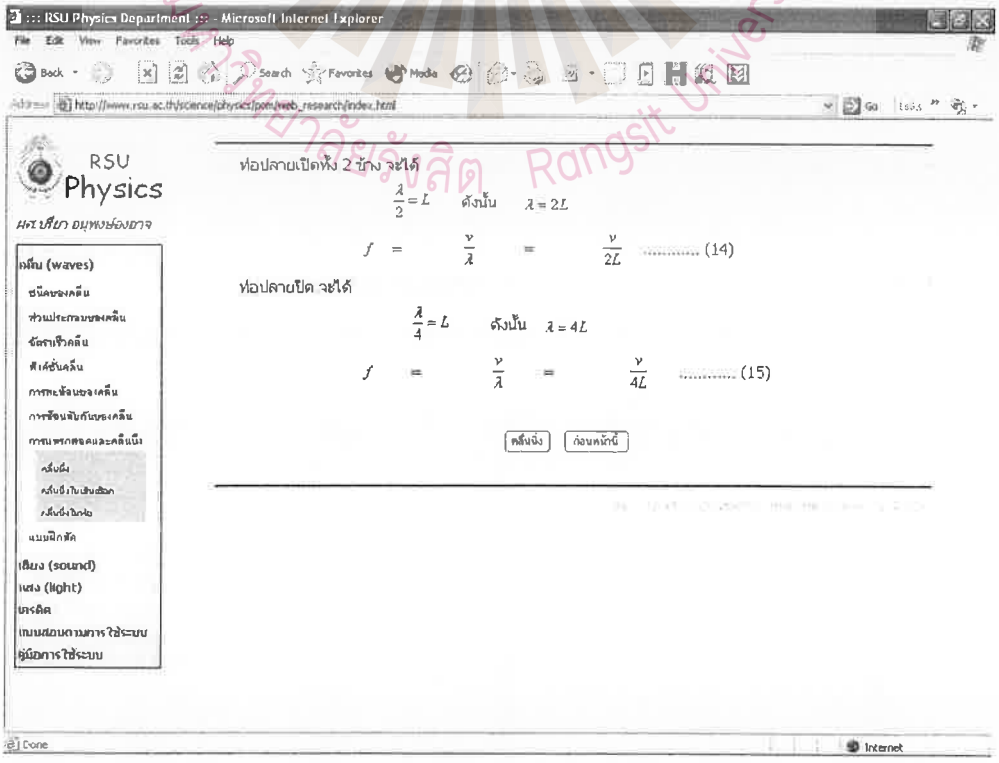


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เมื่อคลิ๊กปุ่ม **หน้าต่อไป** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาดังรูป



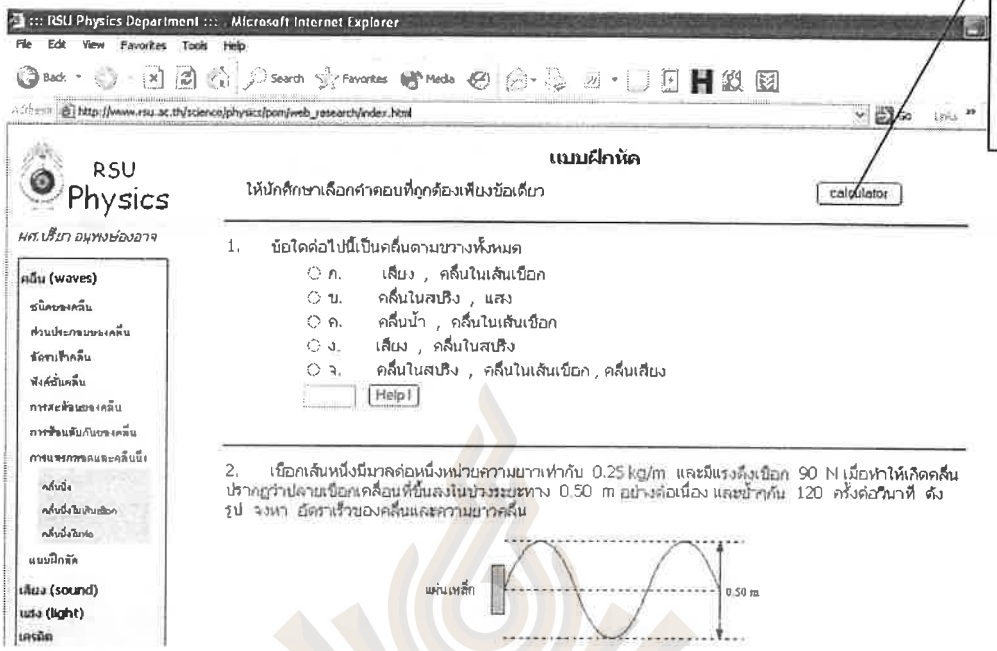
เมื่อคลิ๊กปุ่ม **หน้าต่อไป** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาดังรูป



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

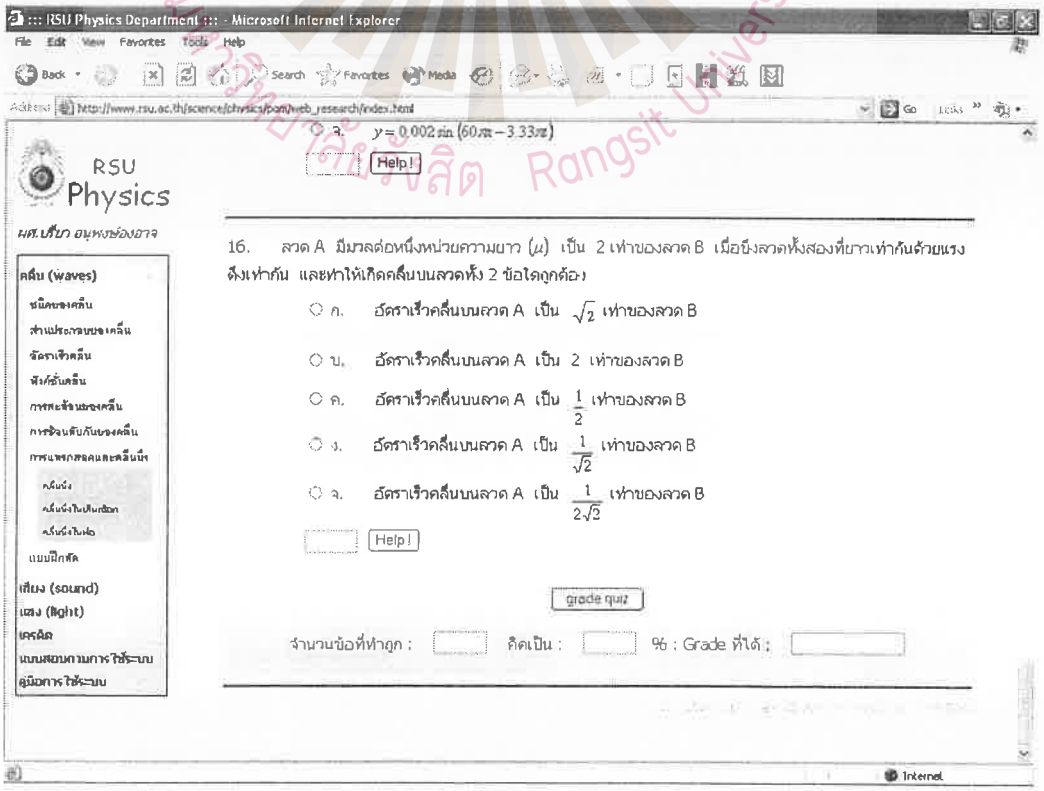
แบบฝึกหัด

เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **แบบฝึกหัด** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



คลิ๊กปุ่มนี้เมื่อต้องการใช้เครื่องคำนวณ

แบบฝึกหัดชุดนี้มี 16 ข้อ โดยนักศึกษาสามารถลองทำเพื่อทบทวนความรู้ที่ได้ศึกษามา โดยการคลิ๊กที่ตัวเลือกของคำตอบที่ถูกที่สุด และนักศึกษาเช็คคะแนนที่ทำโดยการคลิ๊กที่ปุ่ม grade quiz ซึ่งผลที่ได้จะแสดงในช่องใต้ปุ่ม grade quiz

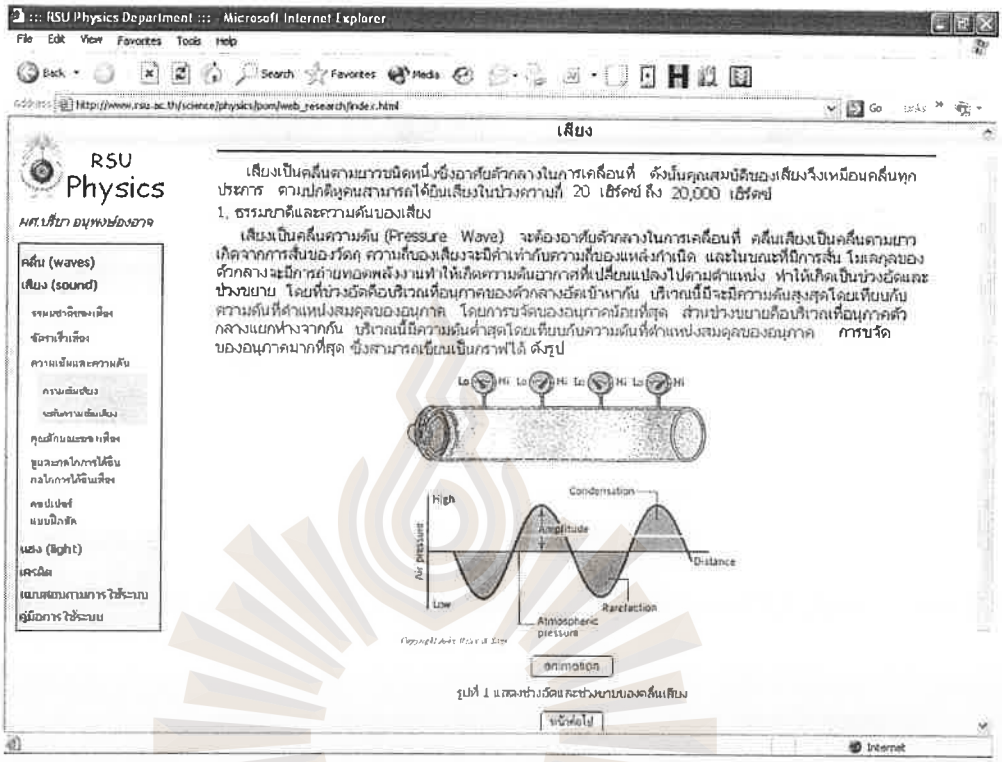


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

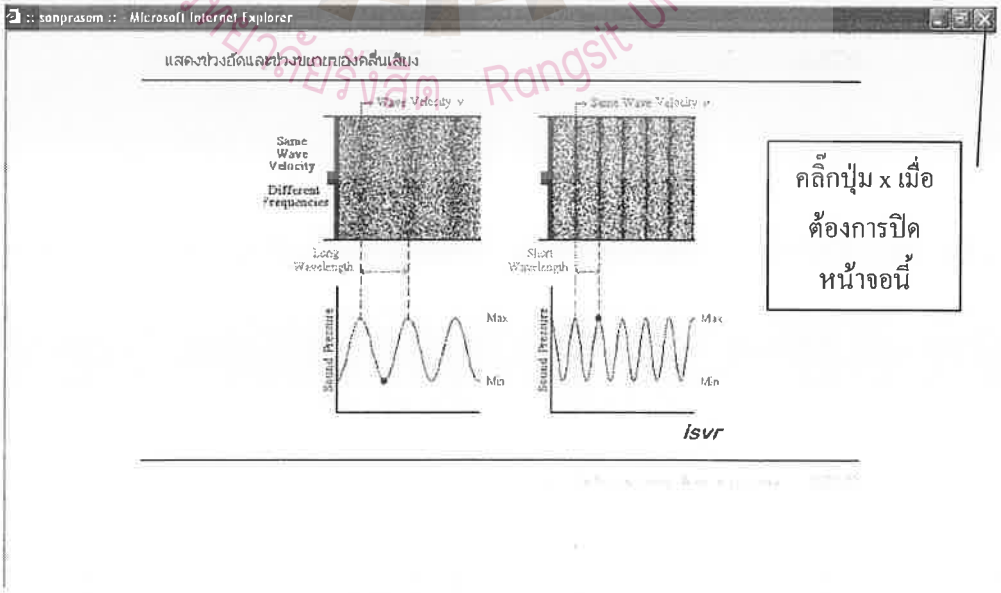
- **เสียง (sound)**

ธรรมชาติและความดันของเสียง

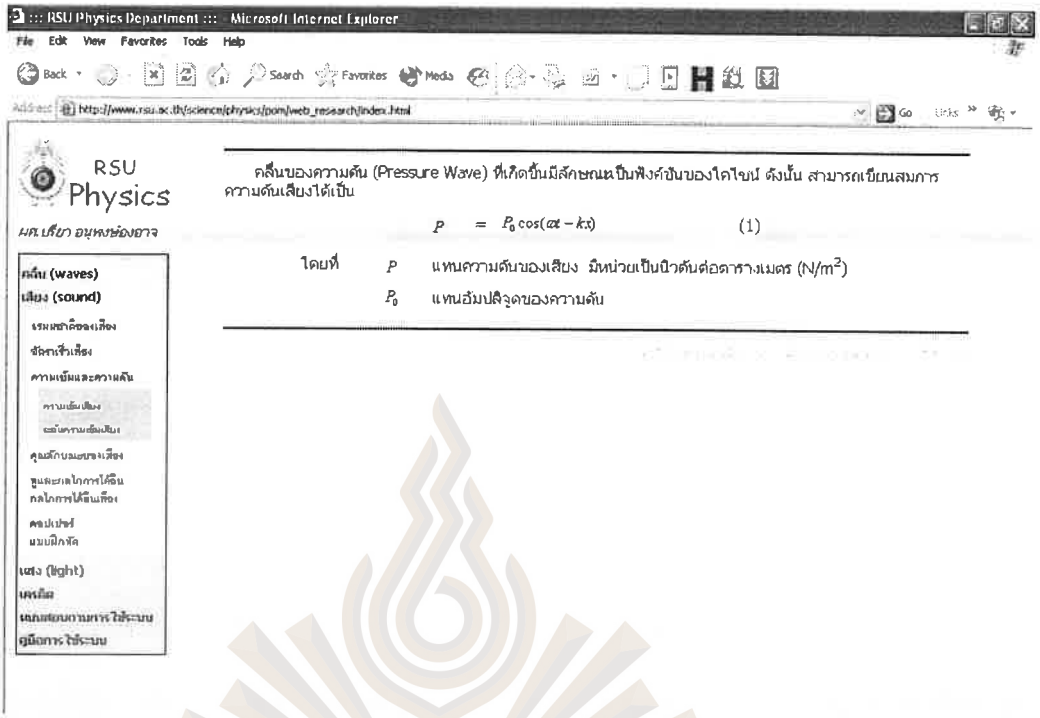
เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ธรรมชาติของเสียง** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหา ปรากฏดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม animation จะปรากฏหน้าจอใหม่แสดงช่วงอัดและช่วงขยายของคลื่นเสียง ดังรูป

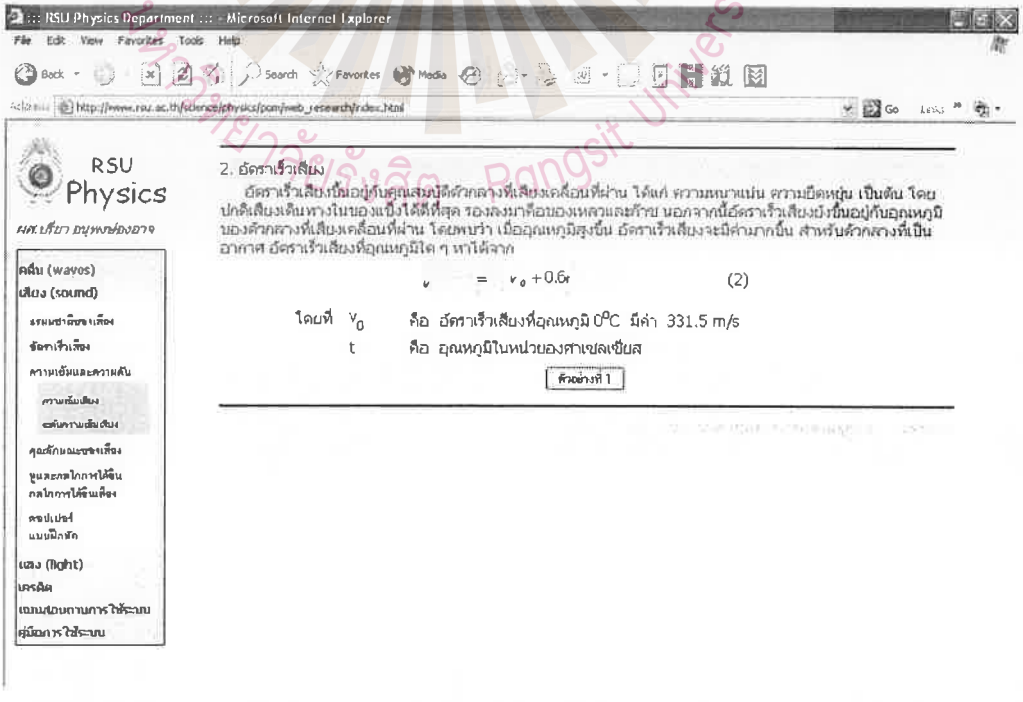


เมื่อคลิ๊กปุ่ม หน้าต่อไป จะปรากฏหน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหาต่อจากเดิม ดังรูป

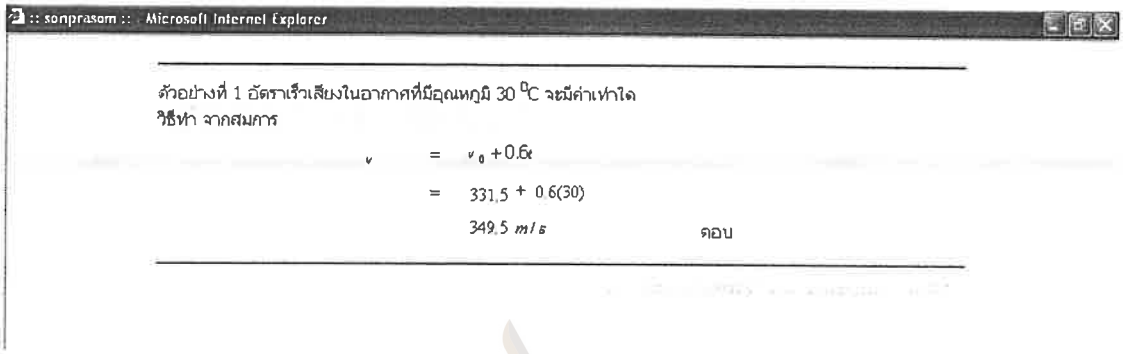


อัตราเร็วเสียง

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **อัตราเร็วเสียง** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหา ปรากฏดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม **ตัวอย่างที่ 1** จะปรากฏหน้าจอใหม่แสดงตัวอย่างที่ 1 การคำนวณ เรื่องเสียง ดังรูป

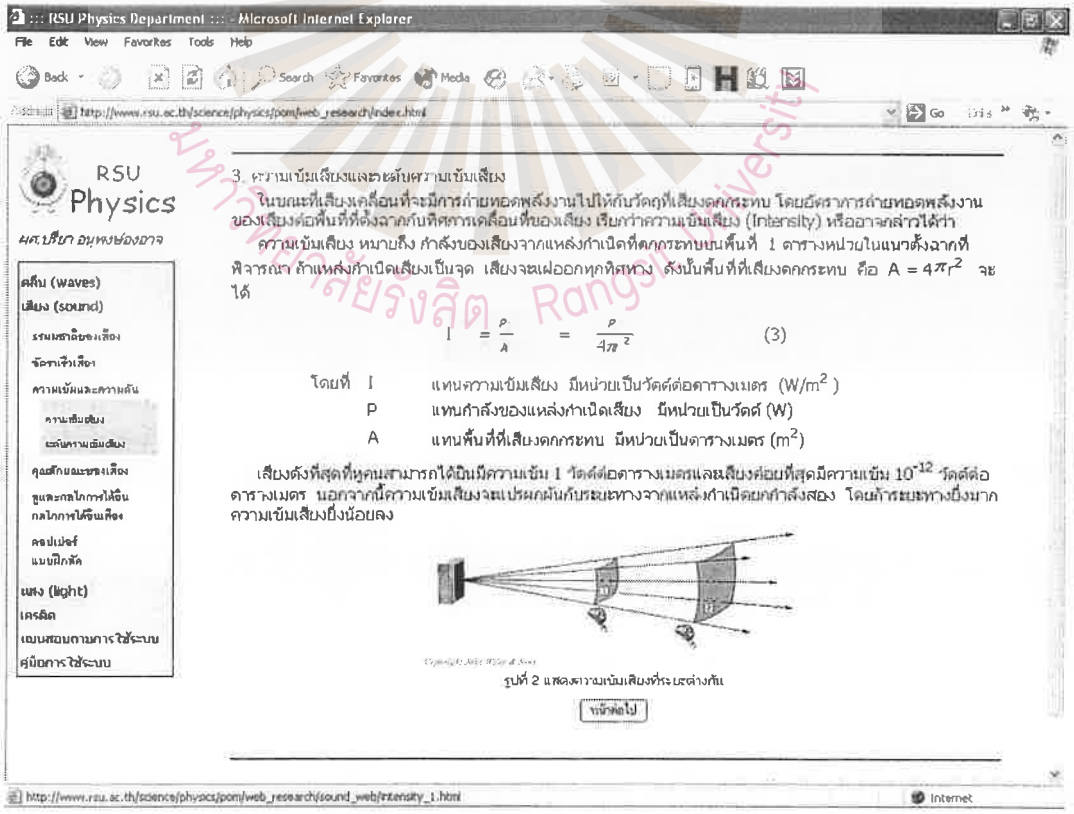


ความเข้มและความดัน

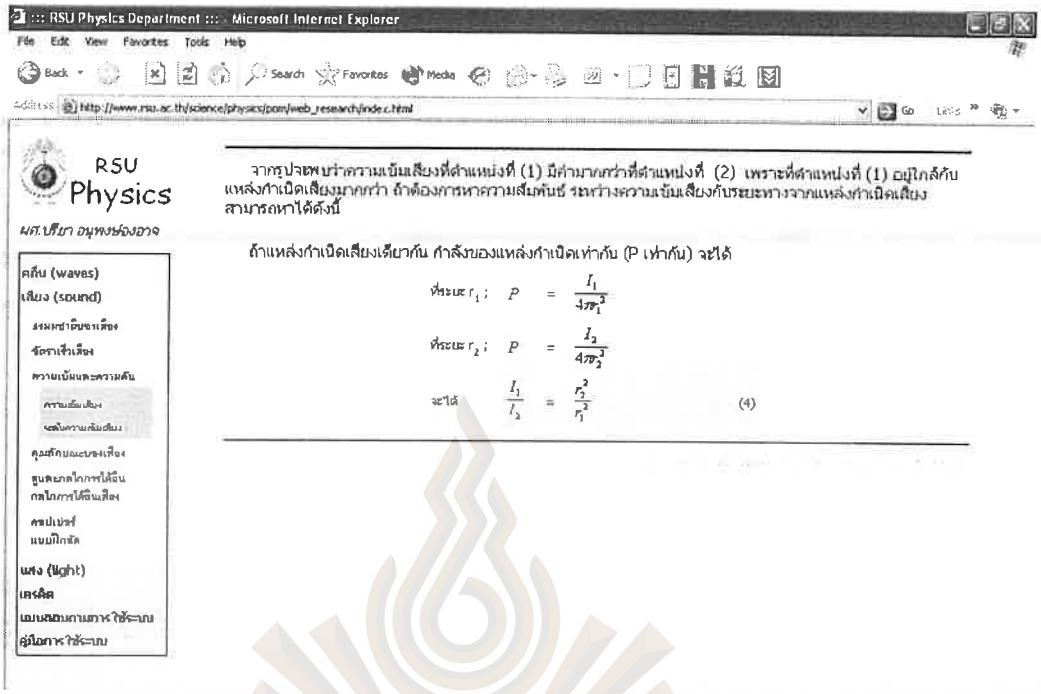
เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ความเข้มและความดัน** จะปรากฏหัวข้อย่อย คือ ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง โดยสามารถเลือกหัวข้อโดยการนำเมาส์ไปคลิ๊กในหัวข้อที่ต้องการ

- **ความเข้มเสียง**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ความเข้มเสียง** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหา ปรากฏดังรูป

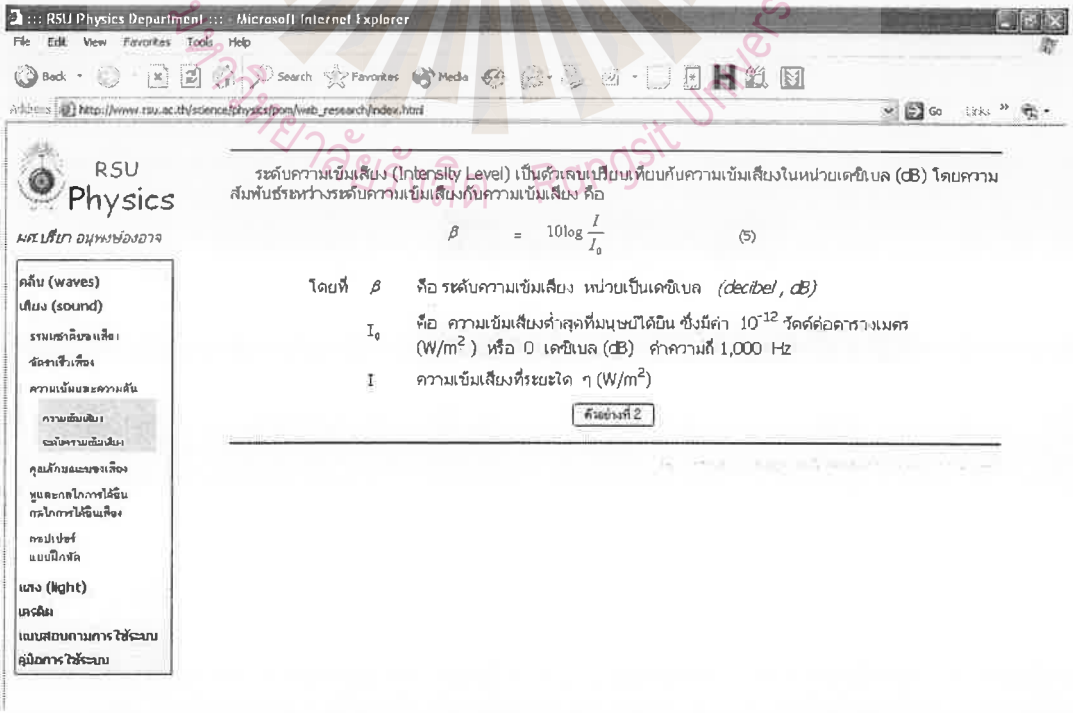


เมื่อคลิ๊กปุ่ม หน้าต่อไป จะปรากฏหน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหาต่อจากเดิม ดังรูป

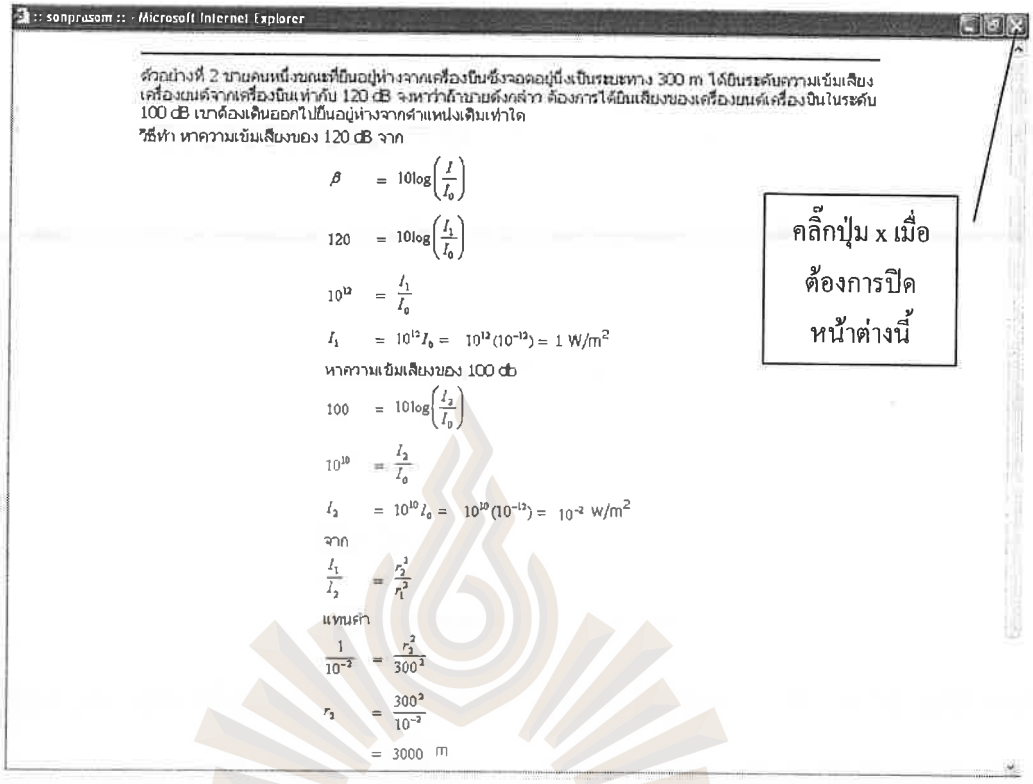


- **ระดับความเข้มเสียง**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ระดับความเข้มเสียง** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหา ปรากฏดังรูป

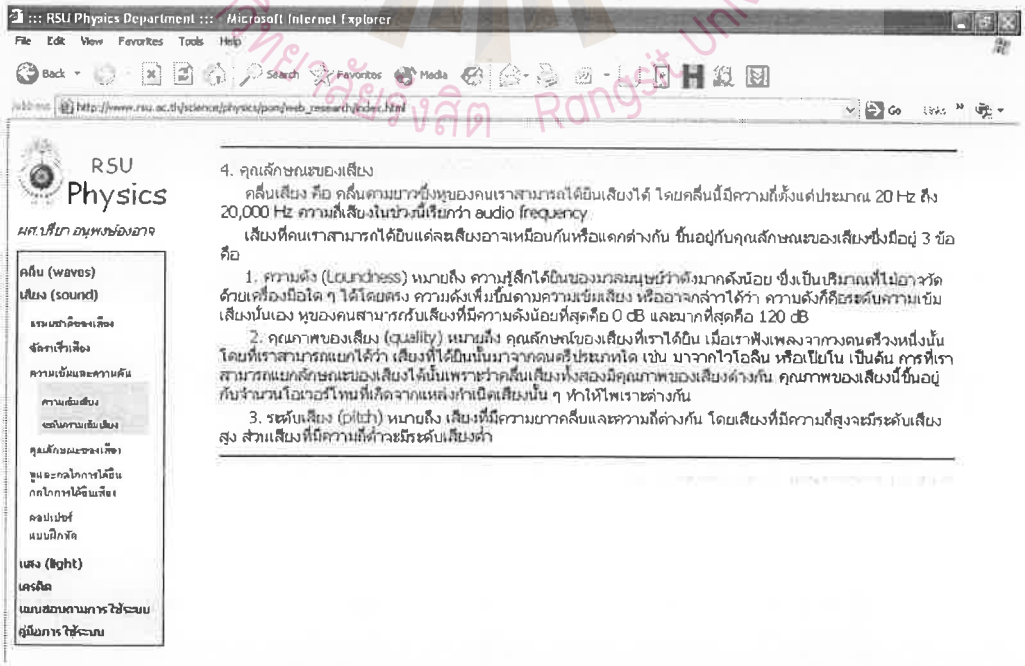


เมื่อคลิ๊กปุ่ม **ตัวอย่างที่ 2** จะปรากฏหน้าจอใหม่แสดงตัวอย่างที่ 2 การคำนวณ เรื่องเสียง ดังรูป



คุณลักษณะของเสียง

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **คุณลักษณะของเสียง** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหา ปรากฏดังรูป

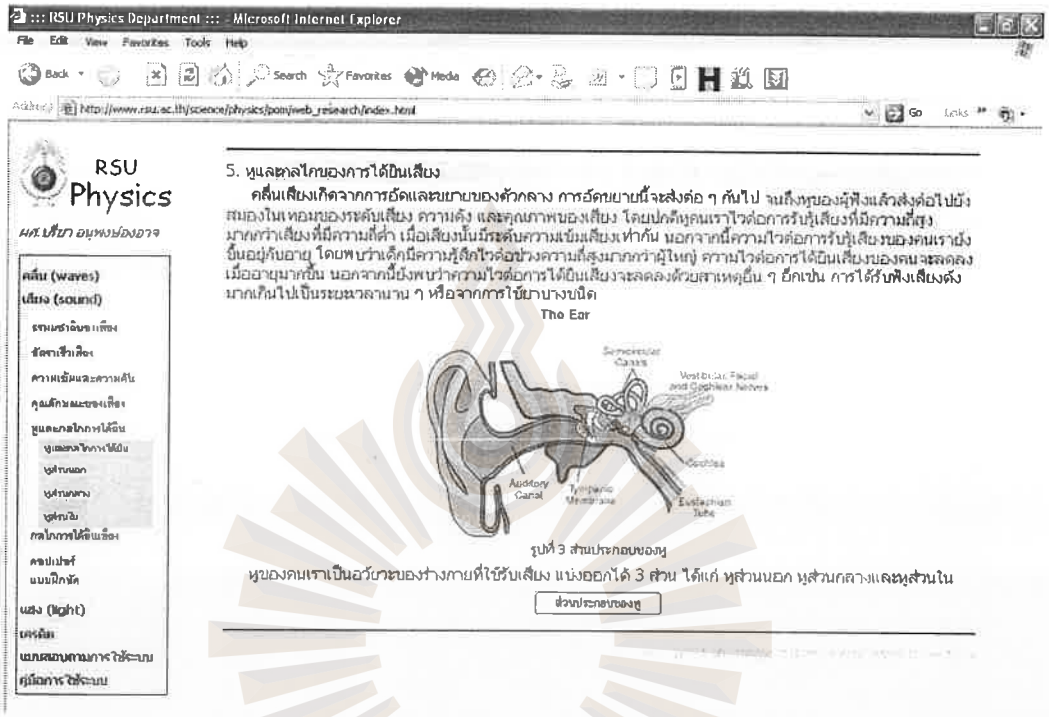


หูและกลไกการได้ยิน

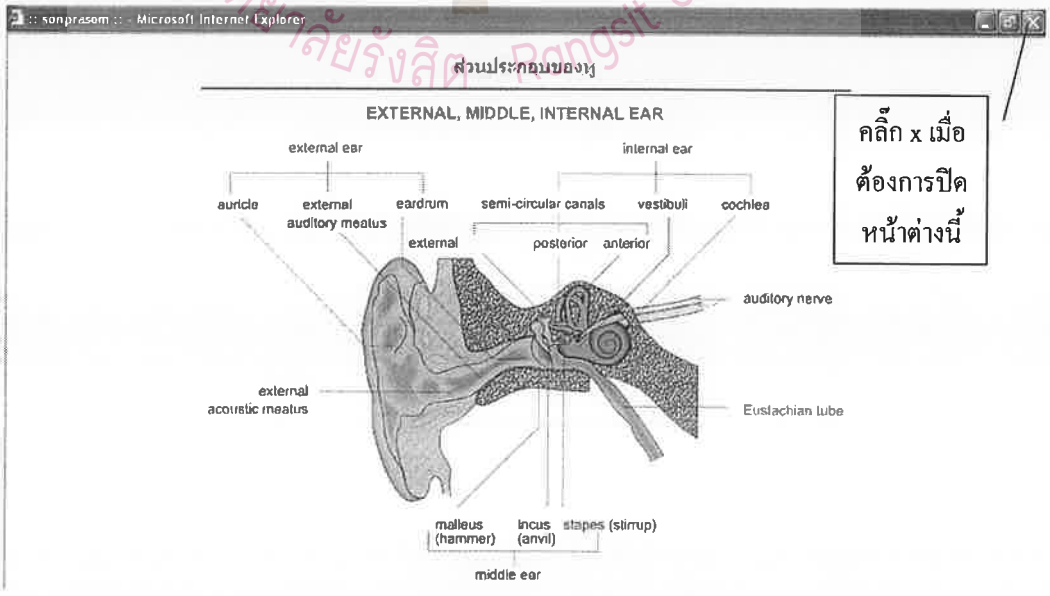
เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **หูและกลไกการได้ยิน** จะปรากฏหัวข้อย่อย คือ หูและกลไกการได้ยิน หูส่วนนอก หูส่วนกลาง หูส่วนใน โดยสามารถเลือกหัวข้อโดยการนำเมาส์ไปคลิ๊กในหัวข้อที่ต้องการ

- **หูและกลไกการได้ยิน**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **หูและกลไกการได้ยิน** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหา ปรากฏดังรูป

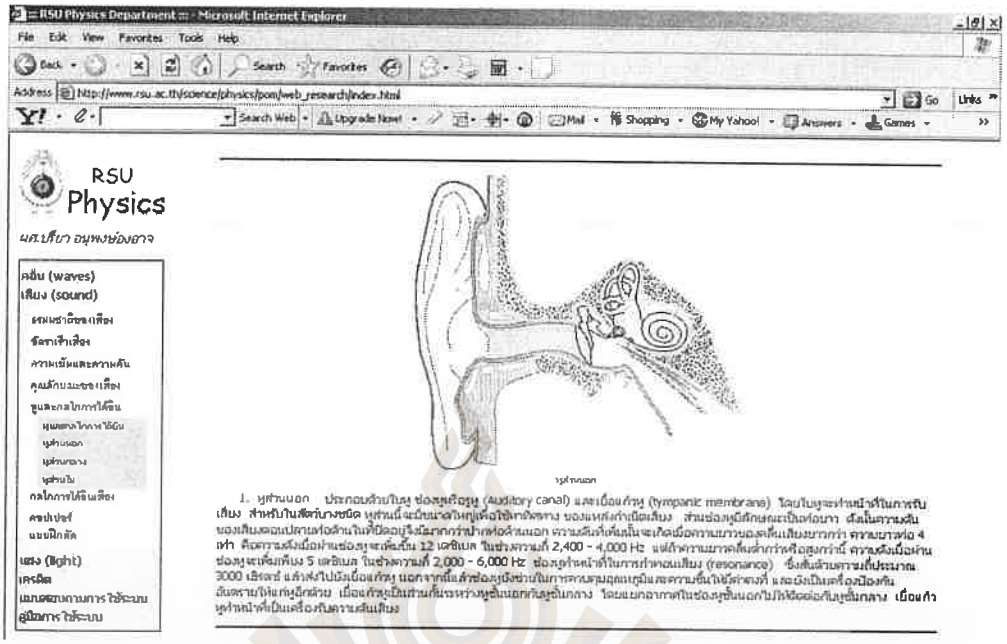


เมื่อคลิ๊กปุ่ม ส่วนประกอบของหู จะปรากฏหน้าจอใหม่แสดงส่วนประกอบของหู ดังรูป

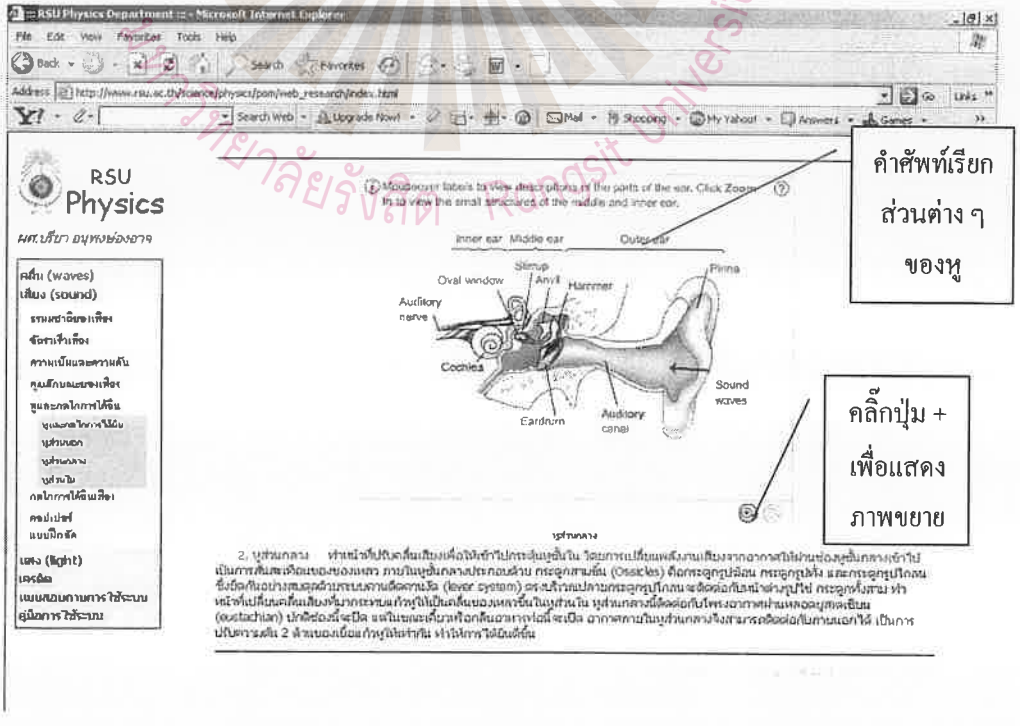


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เมื่อคลิกหัวข้อ **หูส่วนนอก** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหา ปรากฏดังรูป

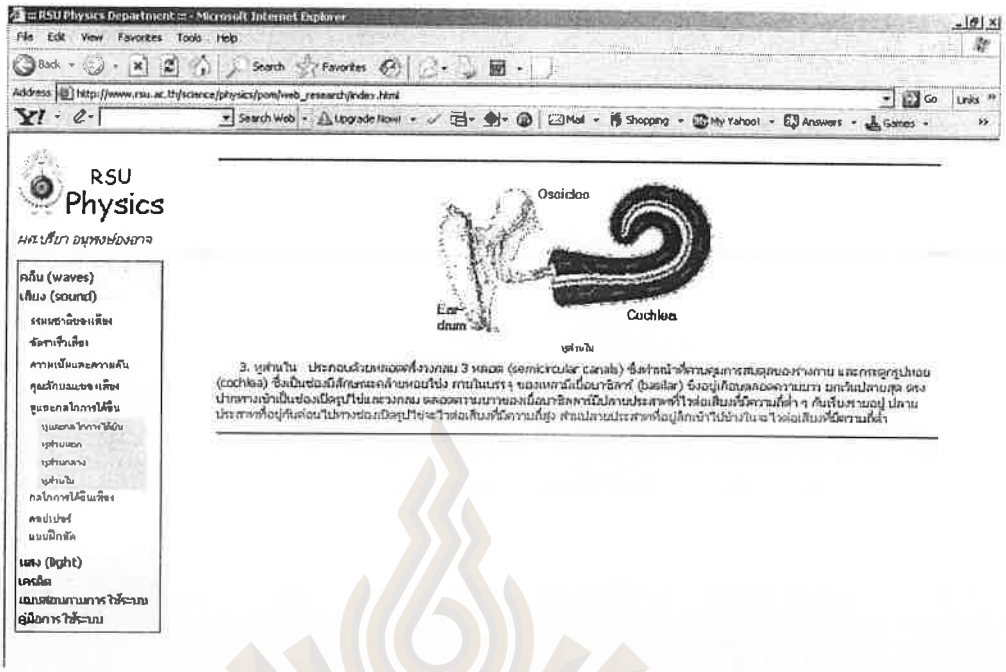


เมื่อคลิกหัวข้อ **หูส่วนกลาง** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหาของหูส่วนกลาง ปรากฏดังรูป และเมื่อนำเมาส์วางที่คำศัพท์เกี่ยวกับหูในภาพ ในภาพจะแสดงคำอธิบายหน้าที่ของคำศัพท์เหล่านั้น



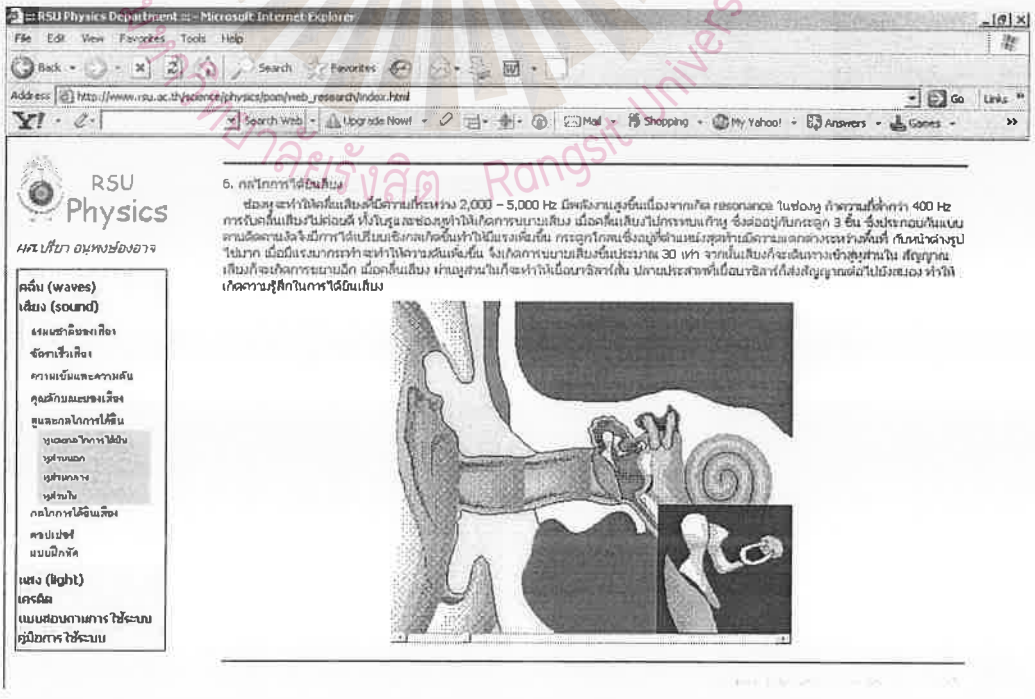
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **หูส่วนใน** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหาของหูส่วนใน ปรากฏดังรูป



กลไกการได้ยินสียง

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **กลไกการได้ยินสียง** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหากลไกการได้ยินเสียง ปรากฏดังรูป

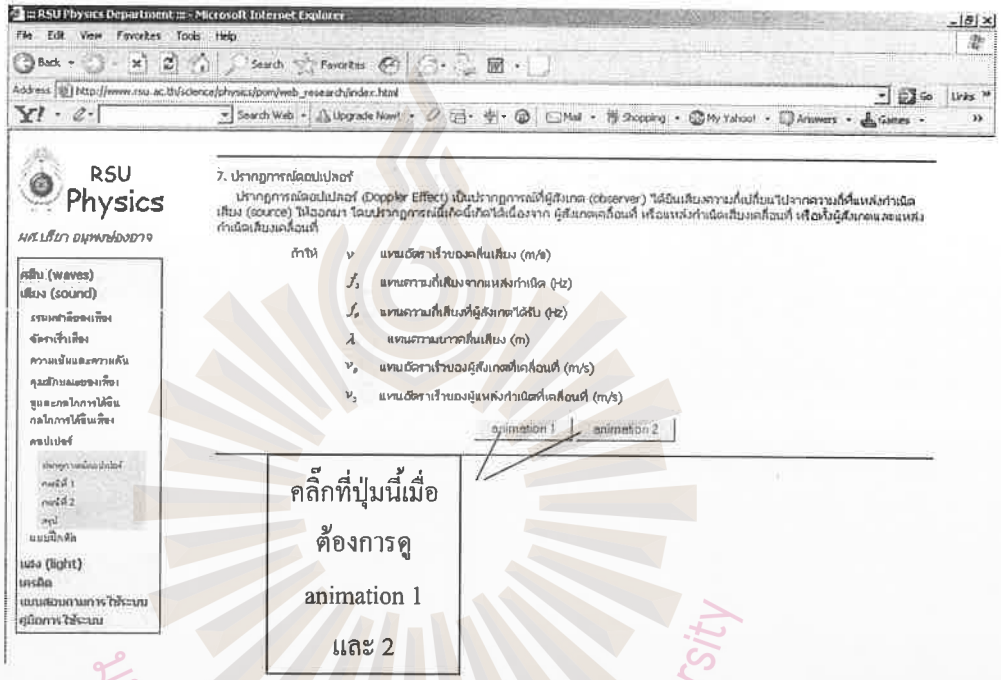


ดอปเปลอร์

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ดอปเปลอร์** จะปรากฏหัวข้อย่อย คือ ปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ กรณีที่ 1 , กรณีที่ 2 ,สรุปโดยสามารถเลือกหัวข้อโดยการนำเมาส์ไปคลิ๊กในหัวข้อที่ต้องการ

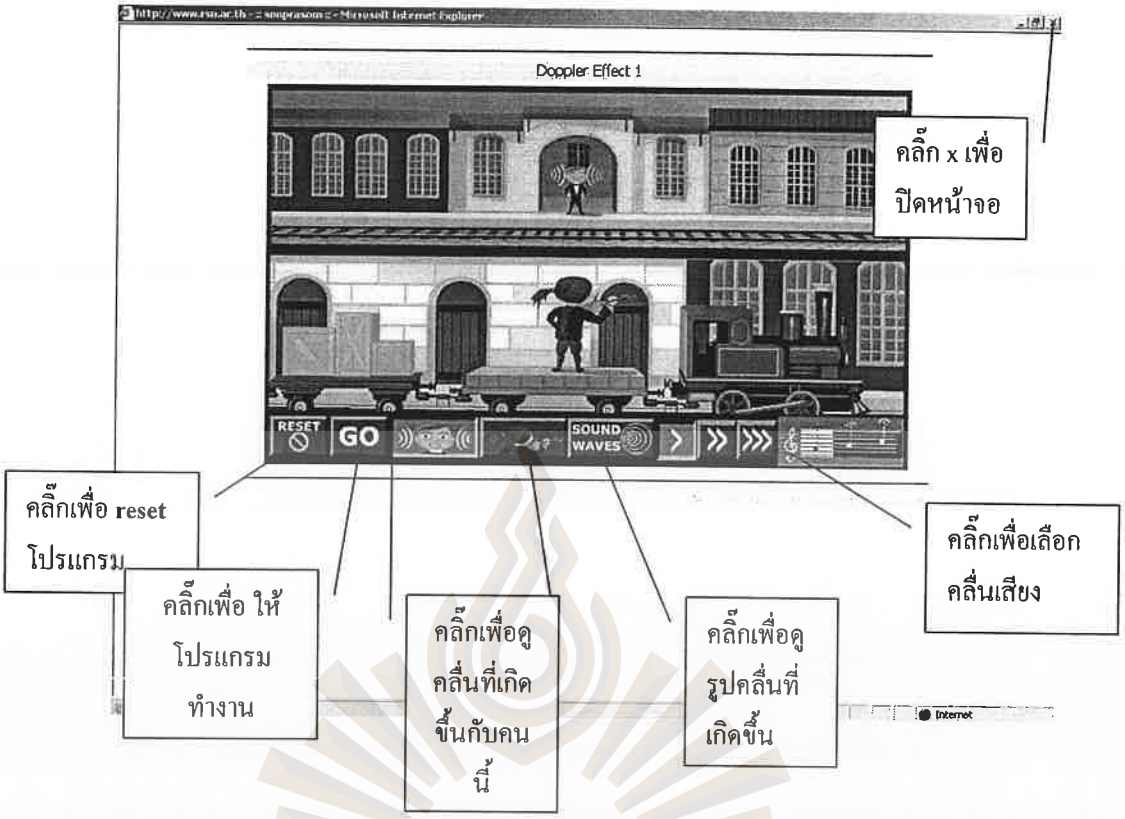
- **ปรากฏการณ์ดอปเปลอร์**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ปรากฏการณ์ดอปเปลอร์** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหาปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ ปรากฏดังรูป



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

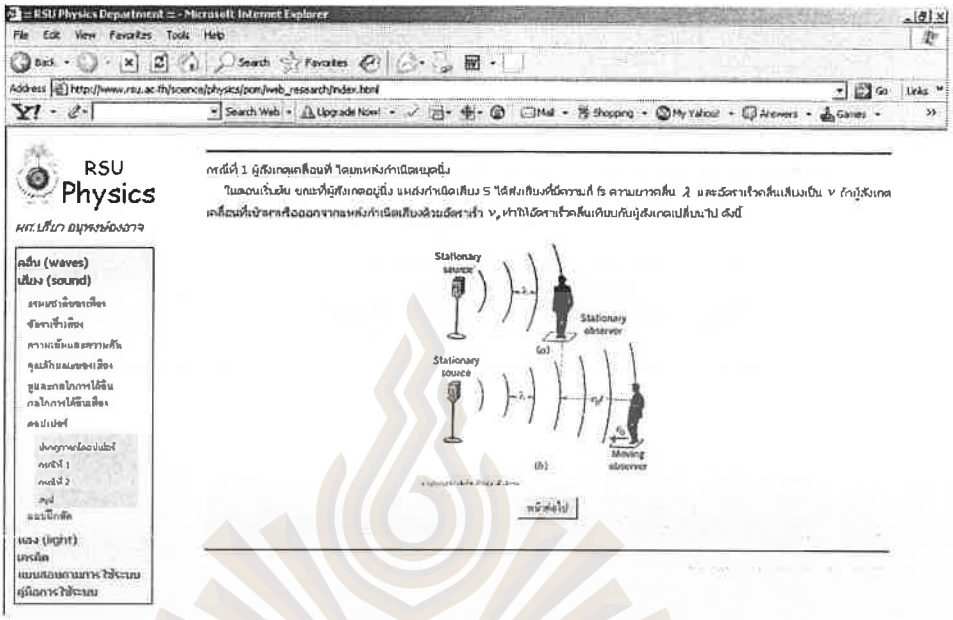
ภาพ Animation 1



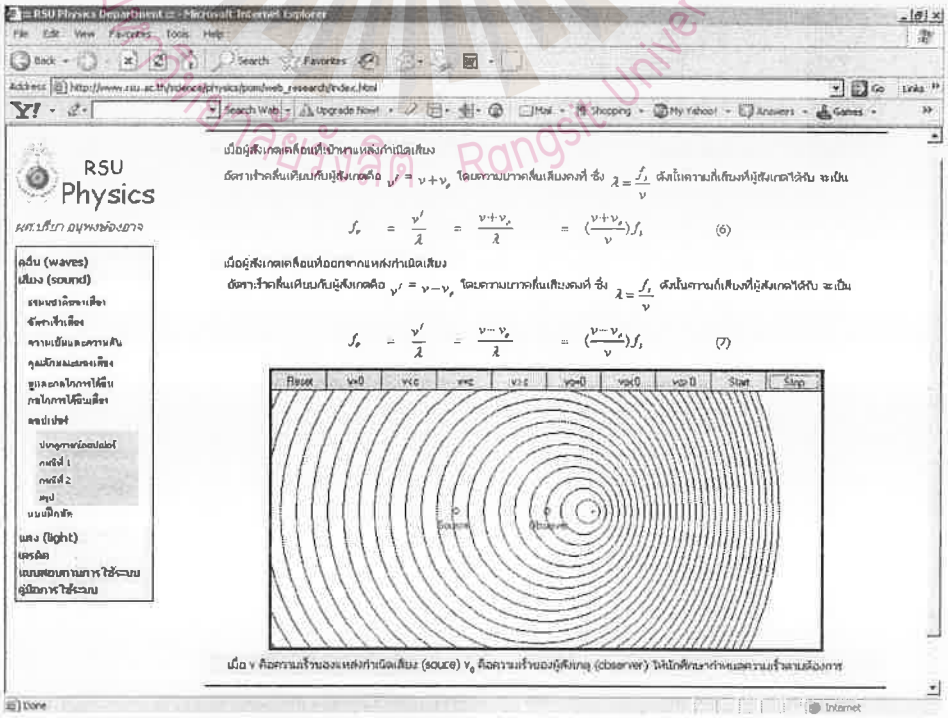
ภาพ Animation 2

- **กรณีที่ 1**

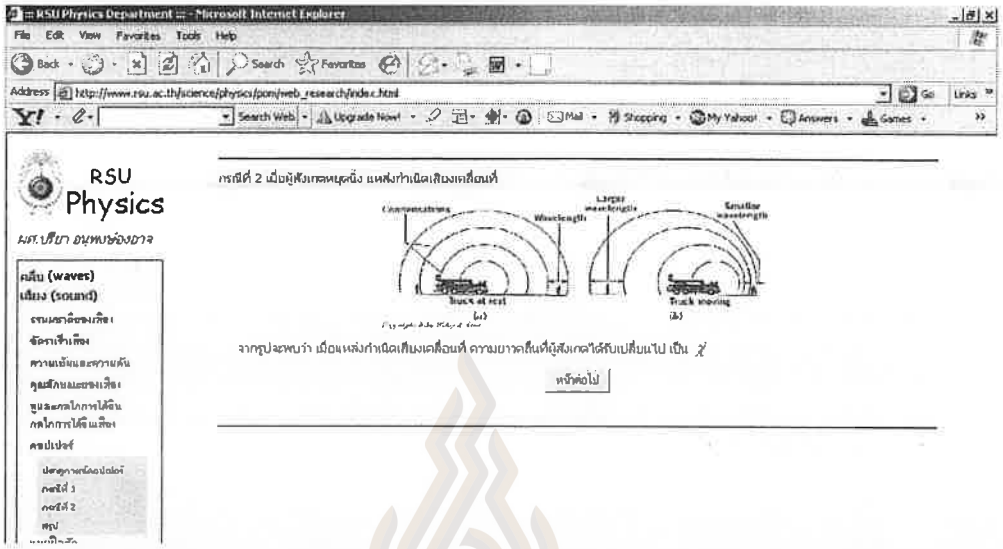
เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **กรณีที่ 1 ผู้สังเกตเคลื่อนที่ โดยแหล่งกำเนิดหยุดนิ่ง** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหา ปรากฏดังรูป



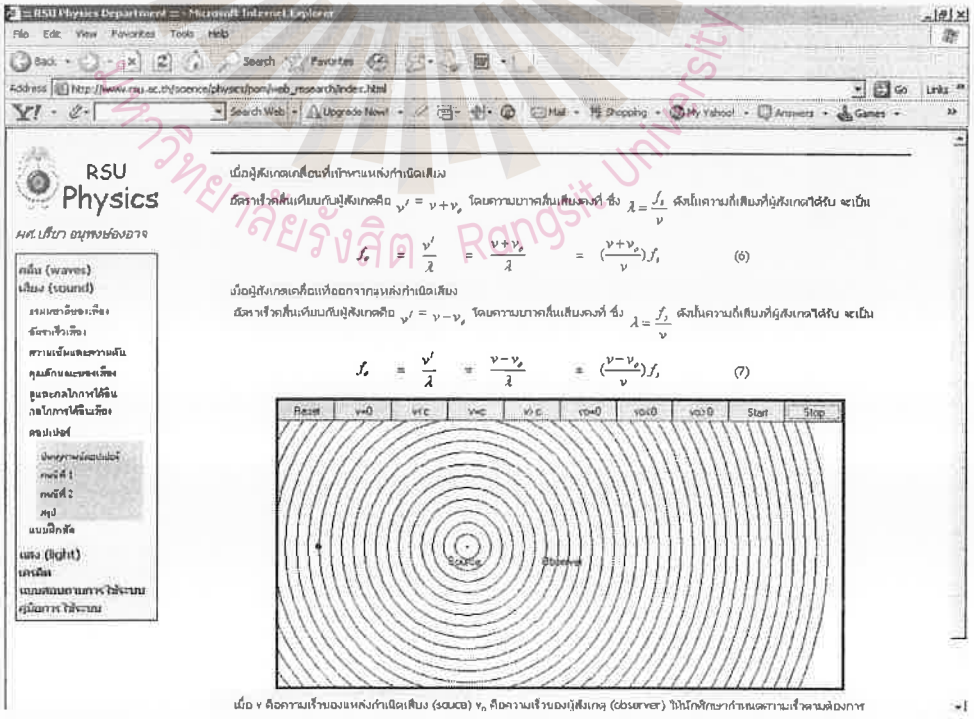
เมื่อคลิ๊กปุ่ม หน้าต่อไป จะปรากฏหน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหาต่อจากเดิม และมีภาพแสดงคลื่น โดยมีปุ่มบังคับอยู่ด้านบนภาพ ดังรูป



เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **กรณีที่ 2 เมื่อผู้สังเกตหยุดนิ่ง แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหา ปรากฏดังรูป

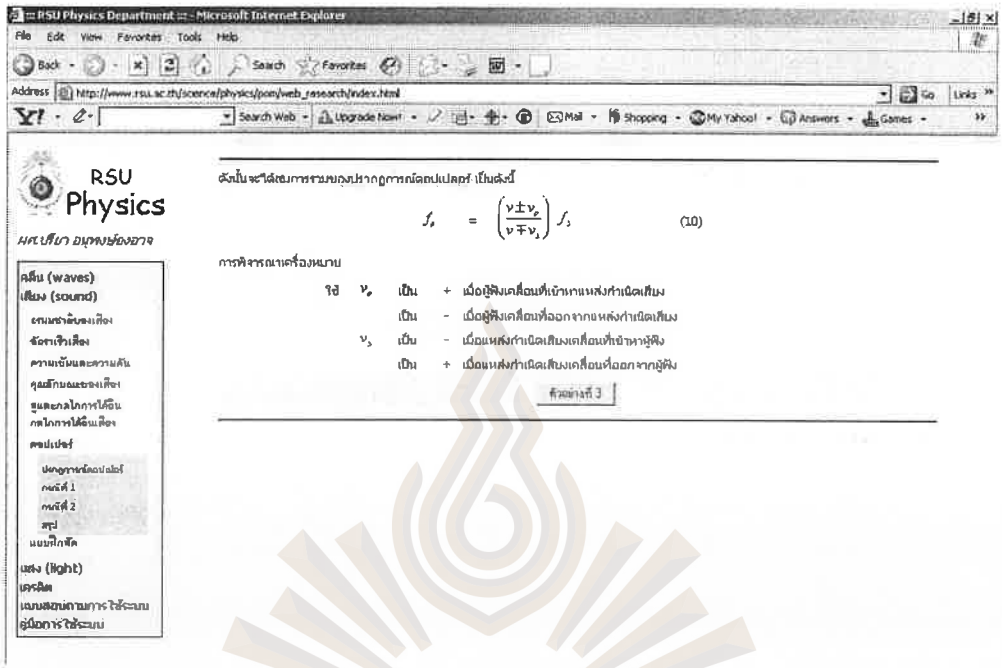


เมื่อคลิ๊กปุ่ม หน้าต่อไป จะปรากฏหน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหาต่อจากเดิม และมีภาพแสดงคลื่น โดยมีปุ่มบังคับอยู่ด้านบนภาพ ดังรูป

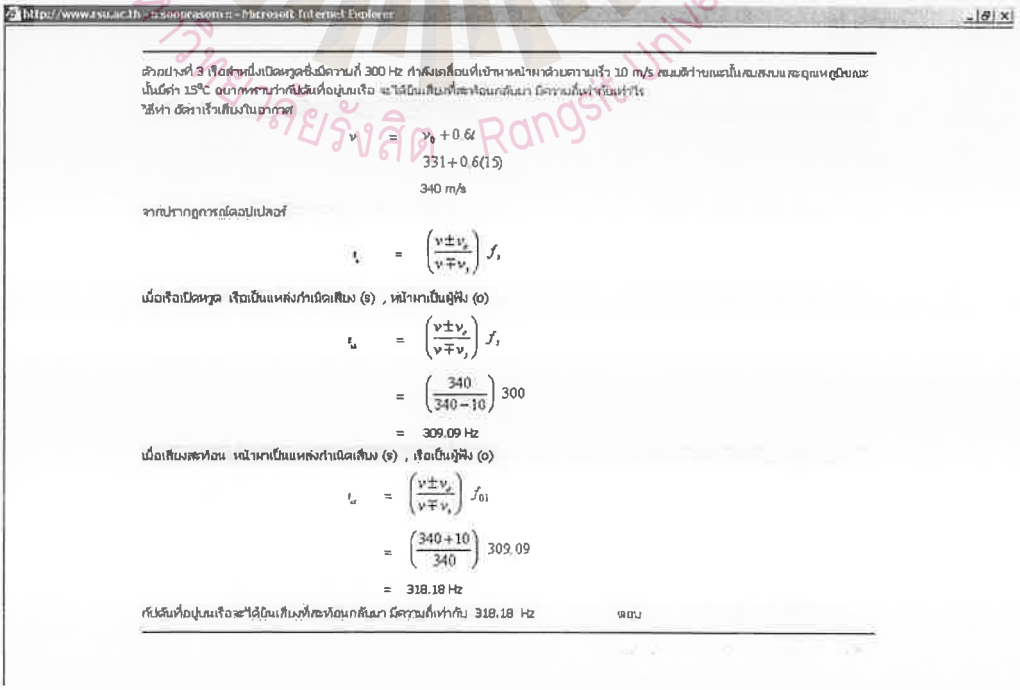


- **สรุป**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **สรุป** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหาสรุปเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ ปรากฏดังรูป

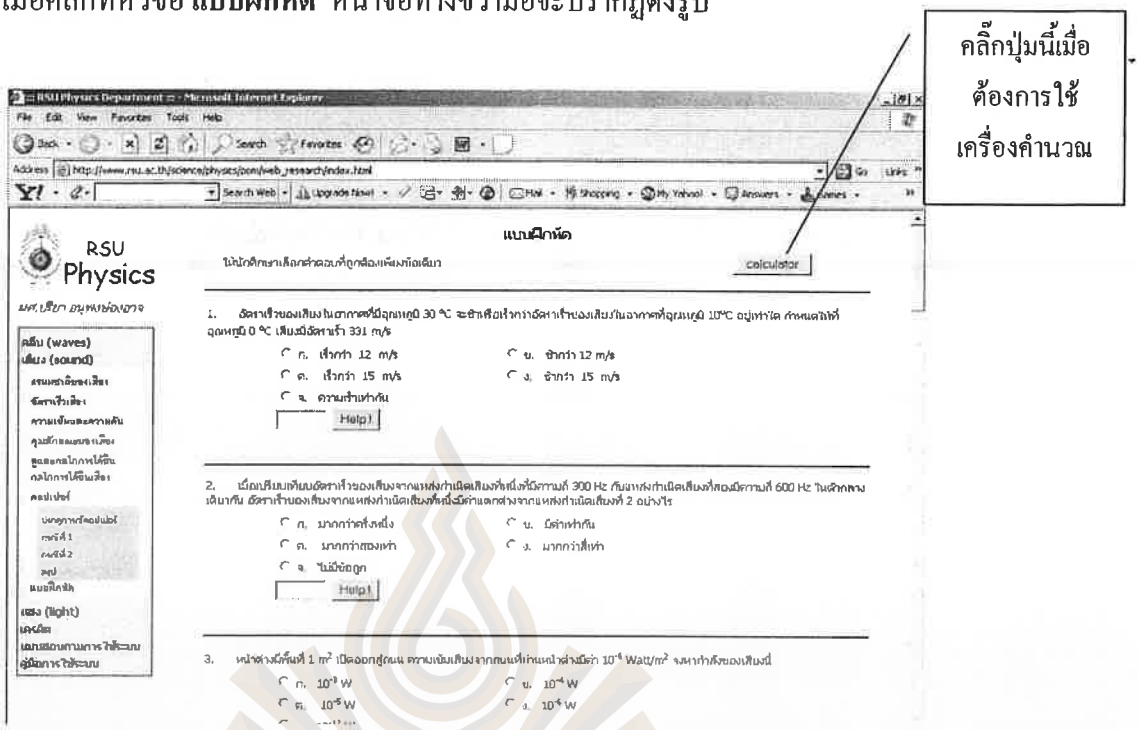


เมื่อคลิ๊กปุ่ม **ตัวอย่างที่ 3** จะปรากฏหน้าจอใหม่แสดงตัวอย่างที่ 3 การคำนวณ เรื่องเสียง ดังรูป

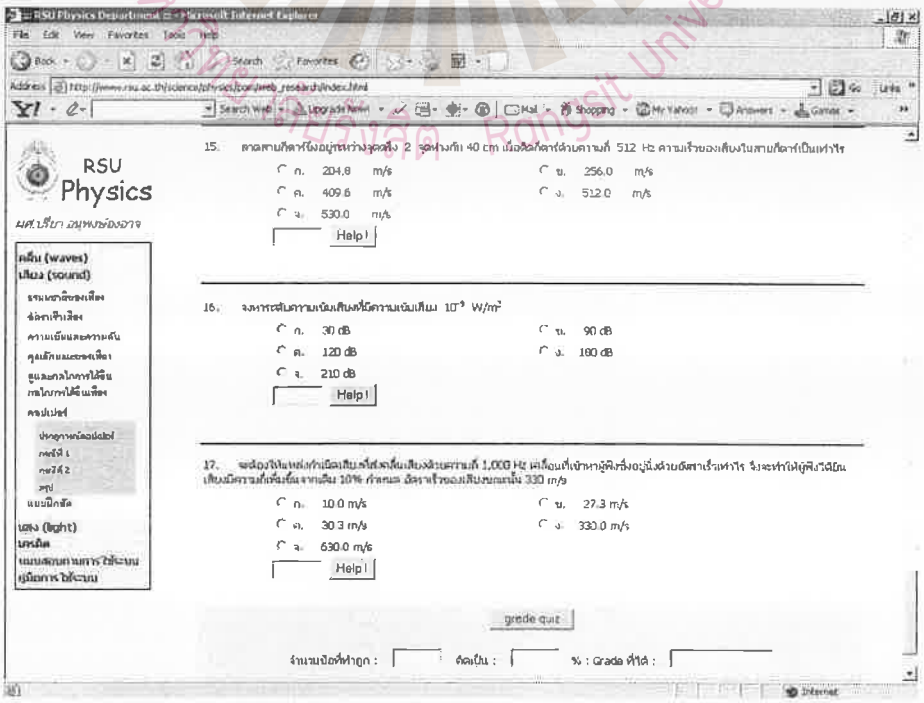


แบบฝึกหัด

เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **แบบฝึกหัด** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



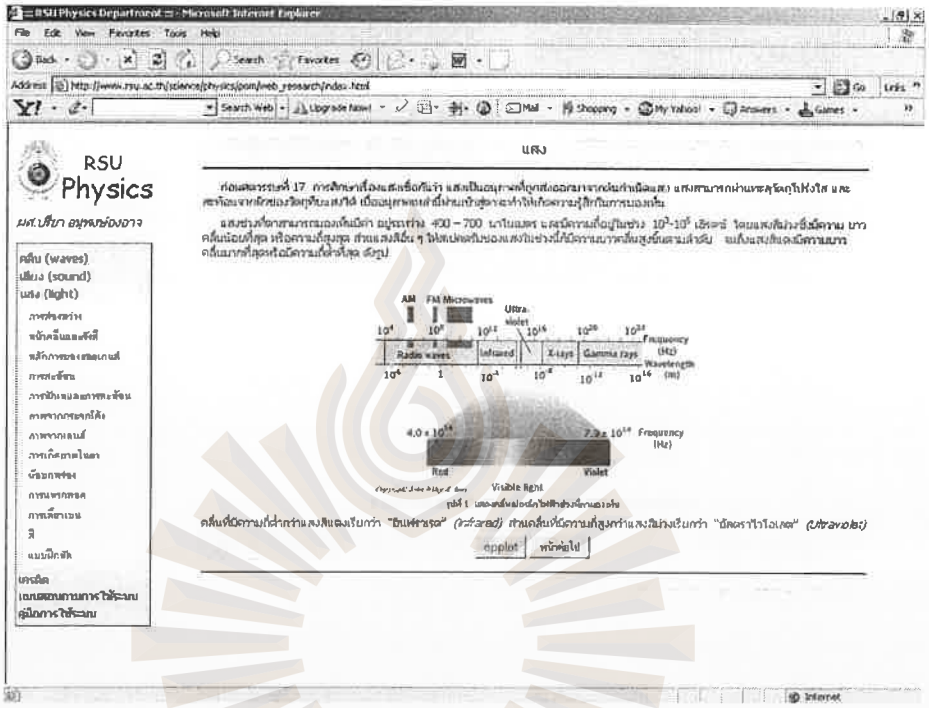
แบบฝึกหัดชุดนี้มี 17 ข้อ โดยนักศึกษาสามารถลองทำเพื่อทบทวนความรู้ที่ได้ศึกษามา โดยการคลิ๊กที่ตัวเลือกของคำตอบที่ถูกที่สุด และนักศึกษาเช็คคะแนนที่ทำโดยการคลิ๊กที่ปุ่ม grade quiz ซึ่งผลที่ได้จะแสดงในช่องใต้ปุ่ม grade quiz



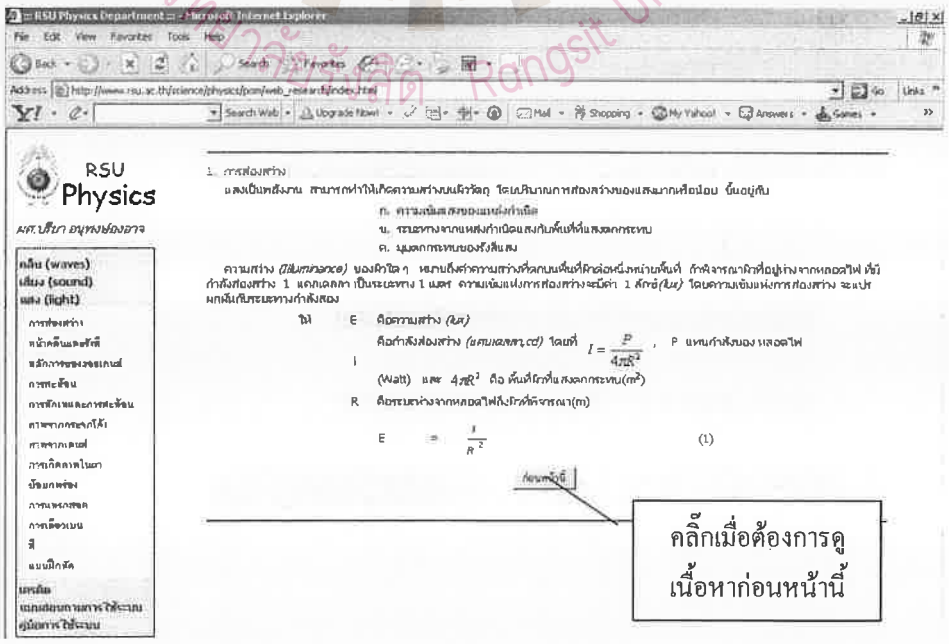
- **แสง (light)**

การส่องสว่าง

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **การส่องสว่าง** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหาของเรื่องแสงและการส่องสว่าง ปรากฏดังรูป

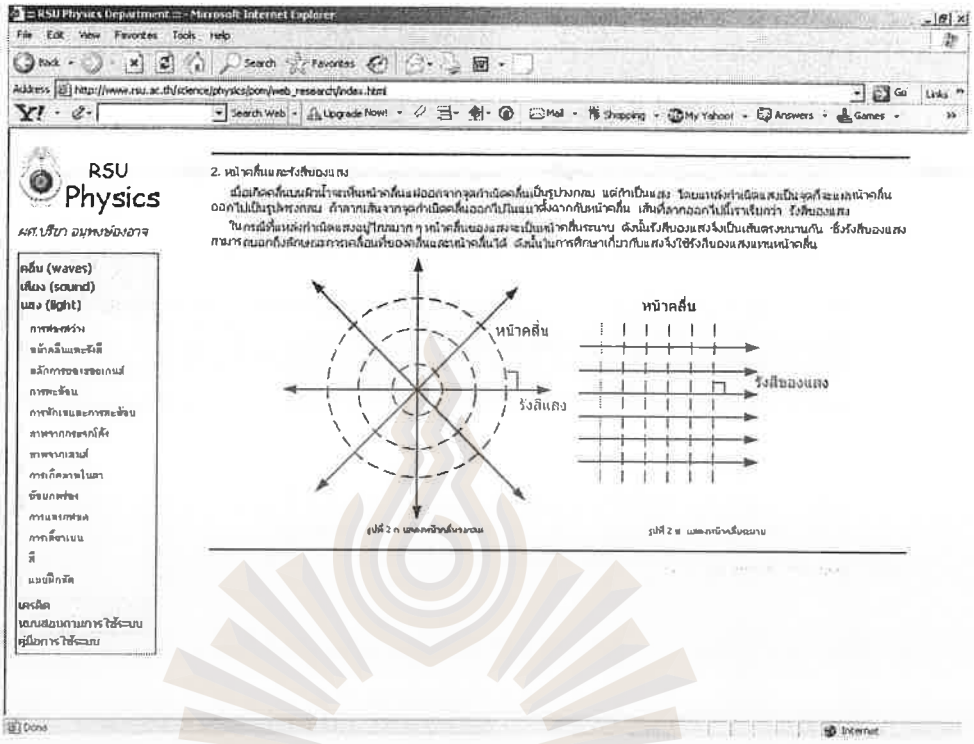


เมื่อคลิ๊กปุ่ม หน้าต่อไป หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาต่อจากหน้าเดิม ดังรูป



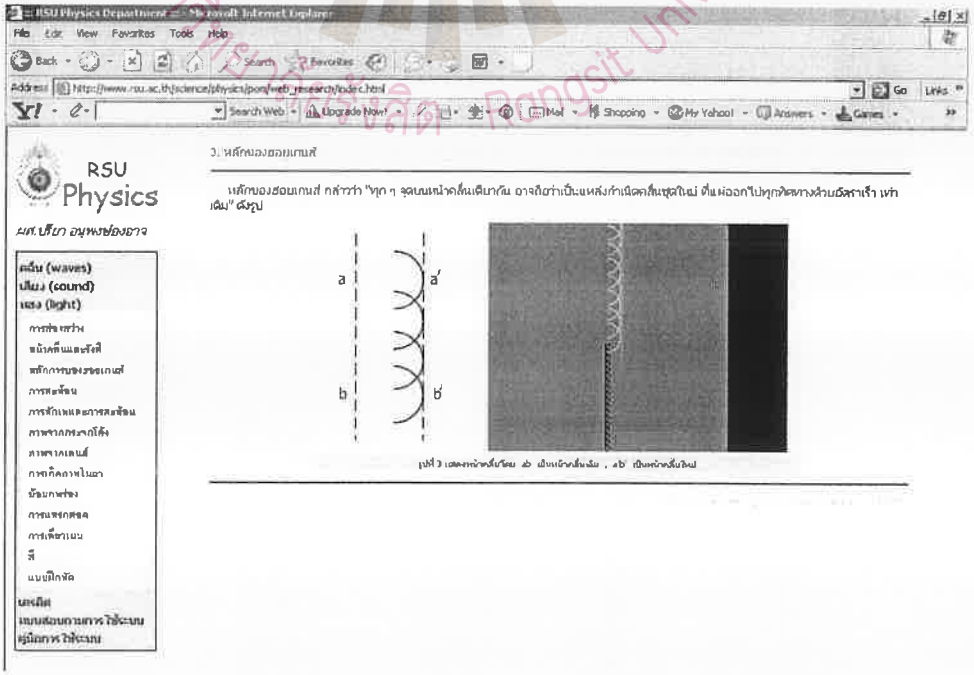
หน้าคลื่นและรังสีของแสง

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ**หน้าคลื่นและรังสีของแสง** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหาปรากฏ ดังรูป



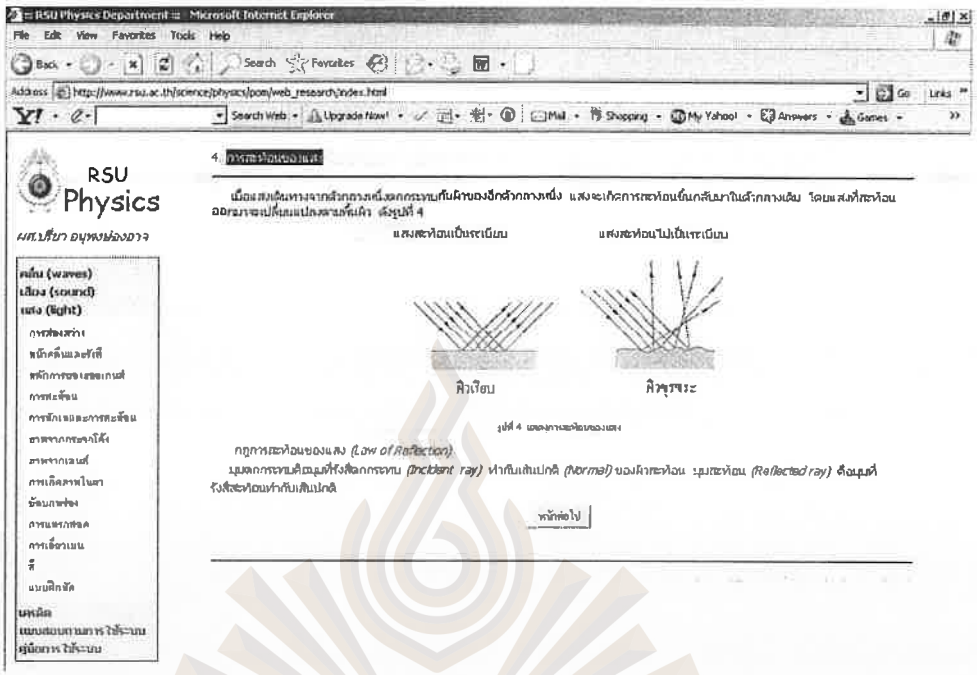
หลักของฮอยเกนส์

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **หลักการของฮอยเกนส์** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหาปรากฏ ดังรูป

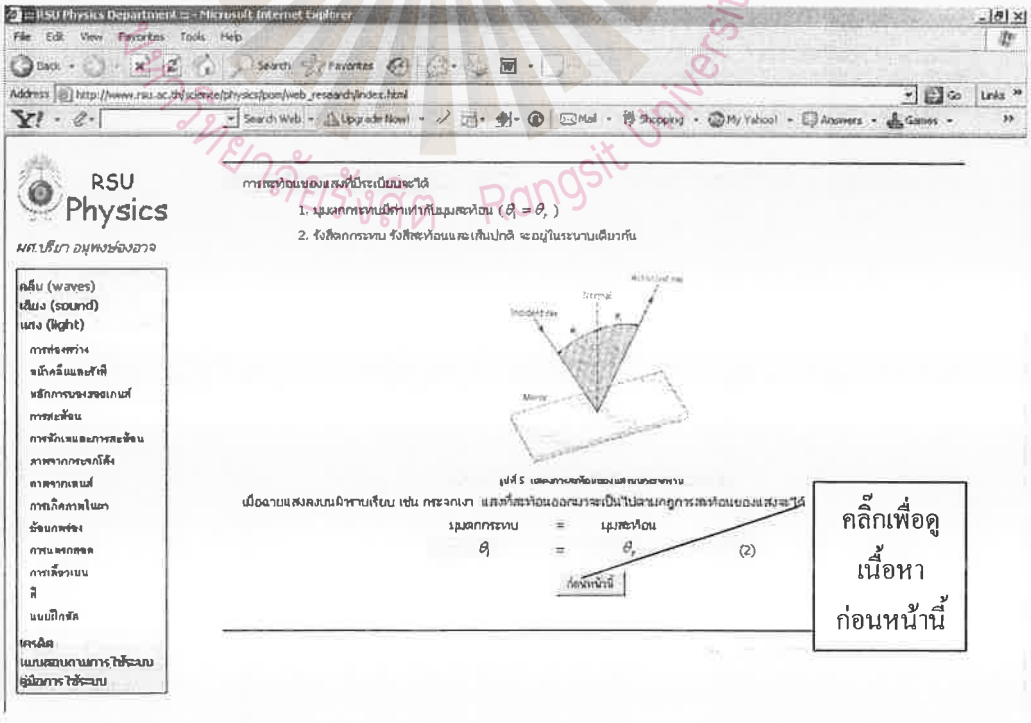


การสะท้อนของแสง

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **การสะท้อนของแสง** หน้าจอทางขวามือจะแสดงเนื้อหาปรากฏ ดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม **หน้าต่อไป** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาต่อจากหน้าเดิม ดังรูป

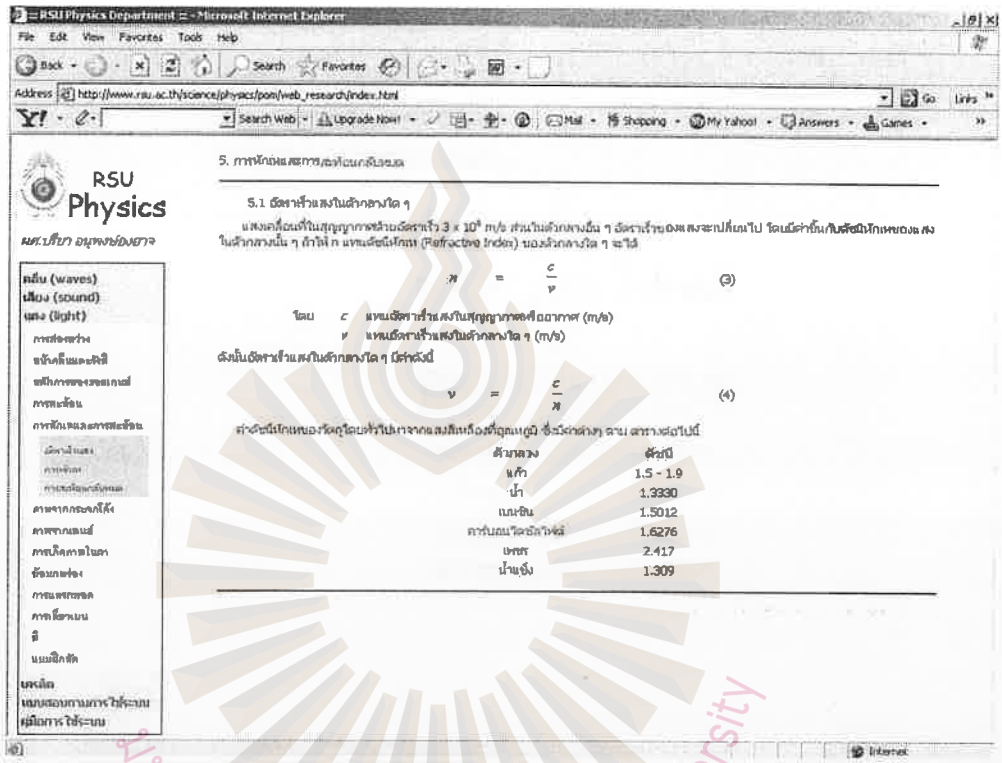


การหักเหและการสะท้อน

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **การหักเหและการสะท้อน** จะประกอบด้วยหัวข้อย่อย คือ อัตราเร็วแสง การหักเห การสะท้อนกลับหมด

- **อัตราเร็วแสง**

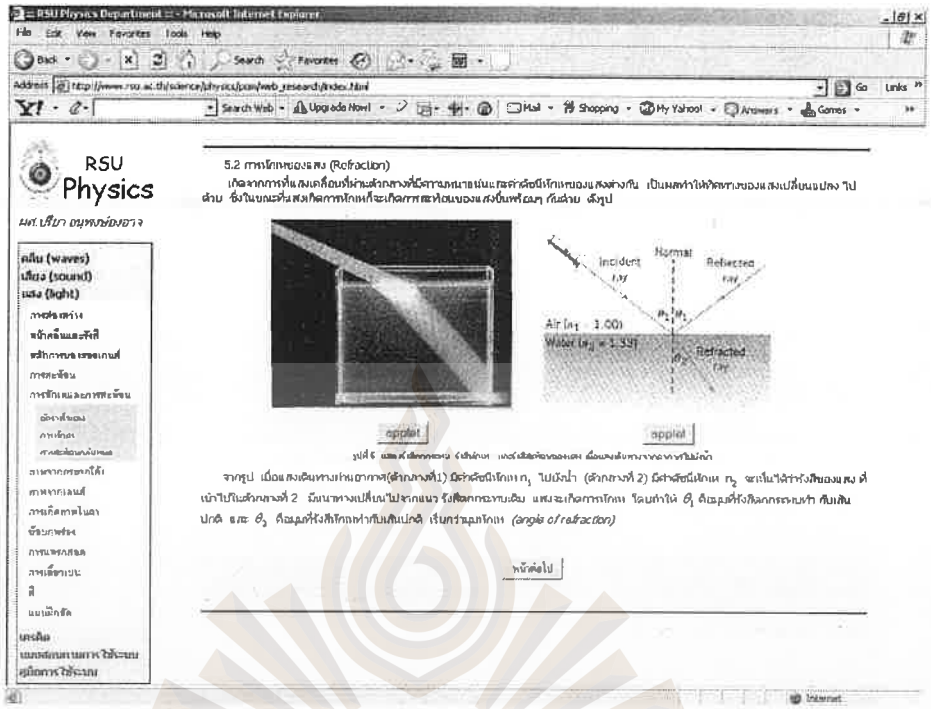
เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **อัตราเร็วแสง** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป



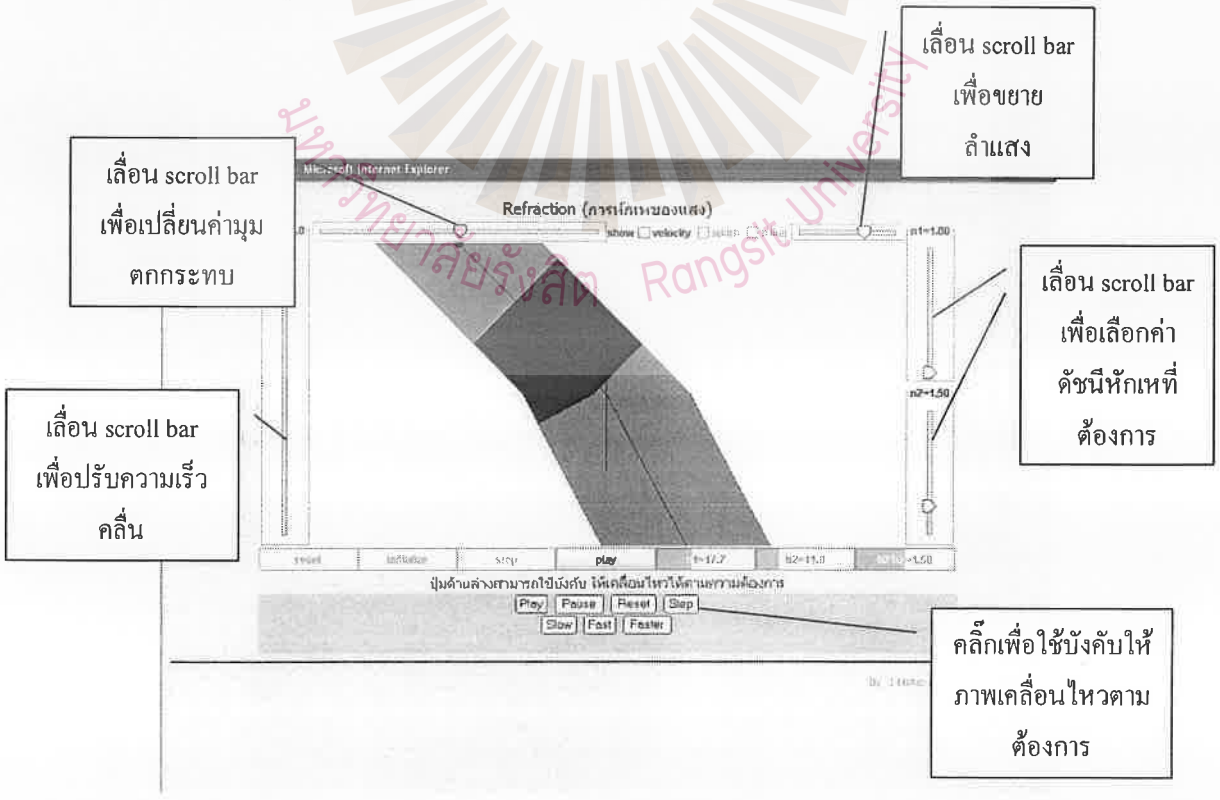
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

- **การหักเห**

เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **การหักเห** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป

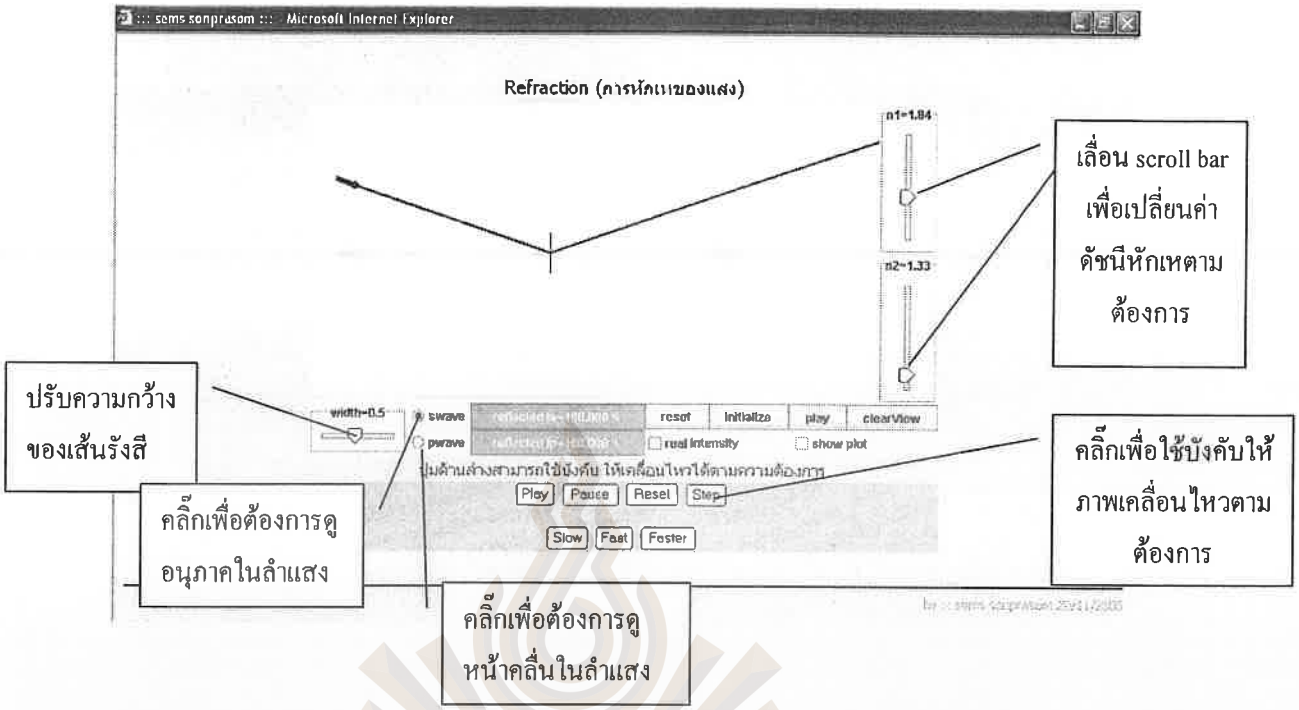


เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet จะปรากฏหน้าจอ โดยมีคำอธิบายอยู่ใต้ภาพ ดังรูป

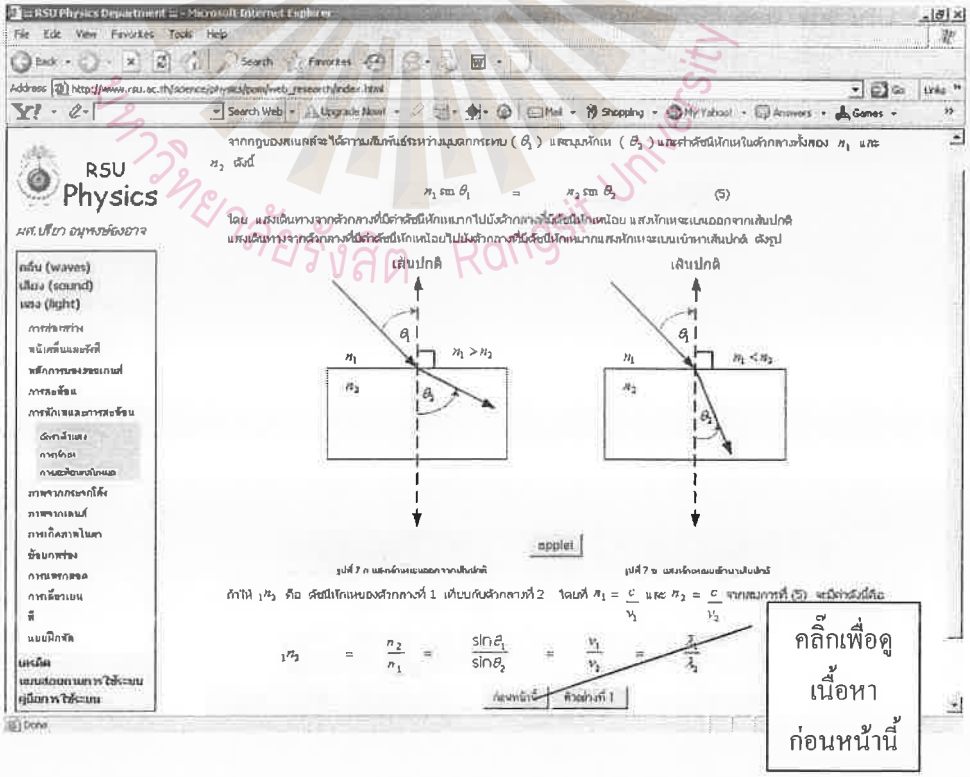


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

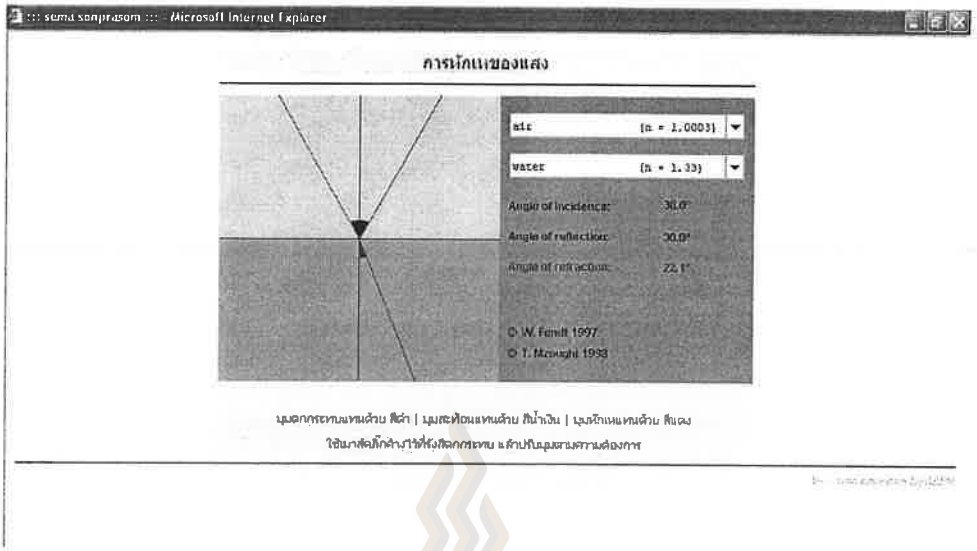
เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet จะปรากฏหน้าจอ โดยมีคำอธิบายอยู่ใต้ภาพ ดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม หน้าต่อไป หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาต่อจากหน้าเดิม ดังรูป

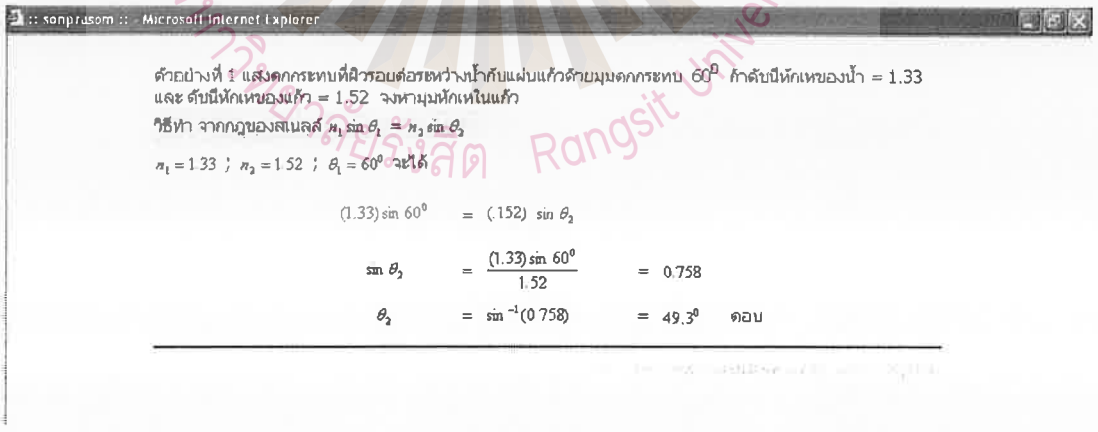


เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet จะปรากฏหน้าจอ โดยมีคำอธิบายอยู่ใต้ภาพ ดังรูป



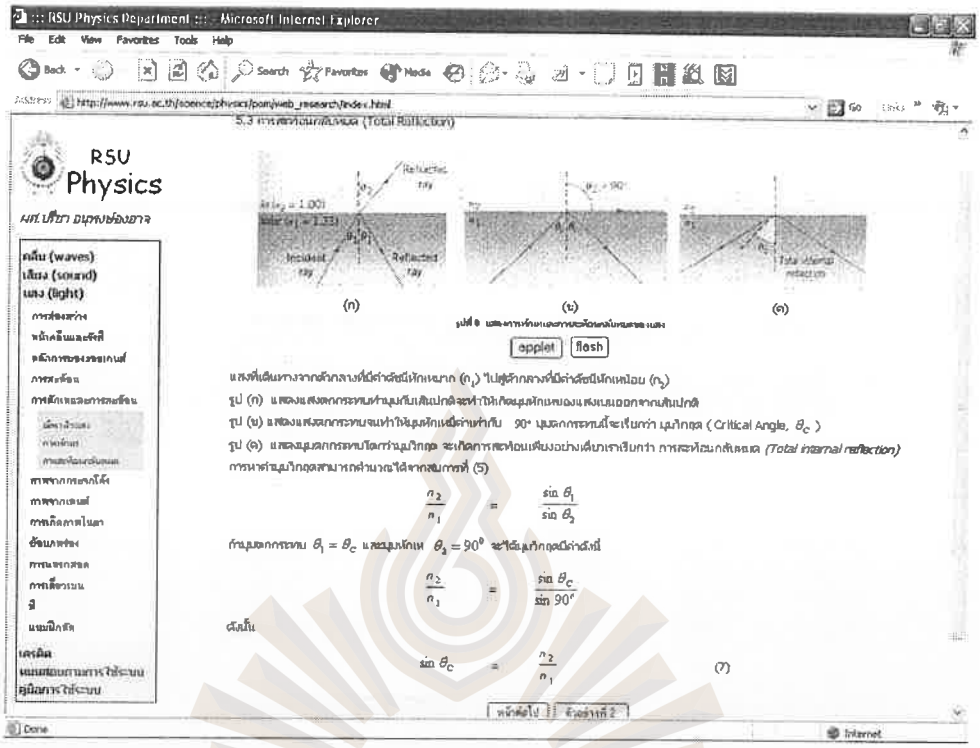
วิธีศึกษา ใช้เมาส์คลิ๊กค้างไว้ที่รังสีตกกระทบ แล้วปรับมุมตามความต้องการ

เมื่อคลิ๊กปุ่ม **ตัวอย่างที่ 1** จะปรากฏหน้าจอแสดงตัวอย่างการคำนวณเรื่องการหักเห ดังรูป

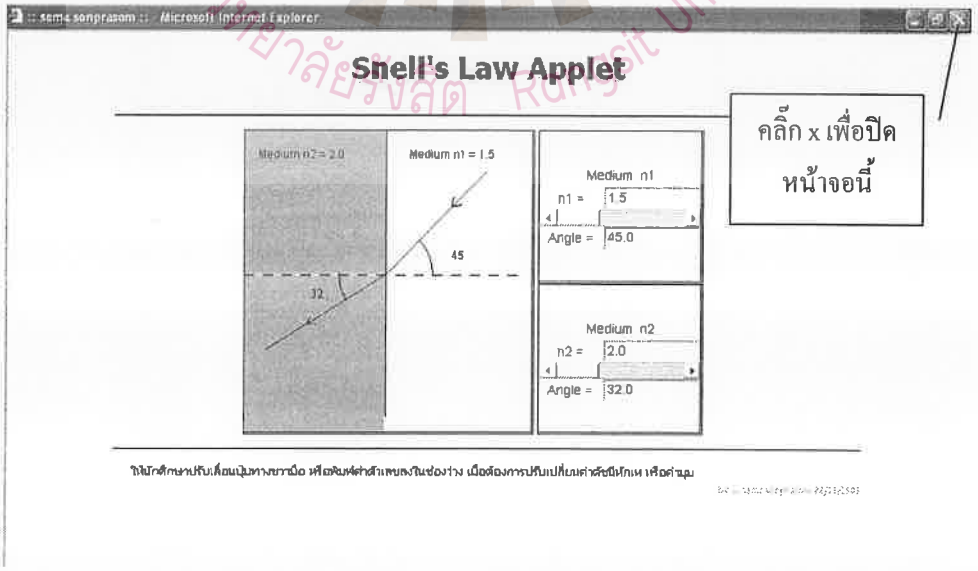


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

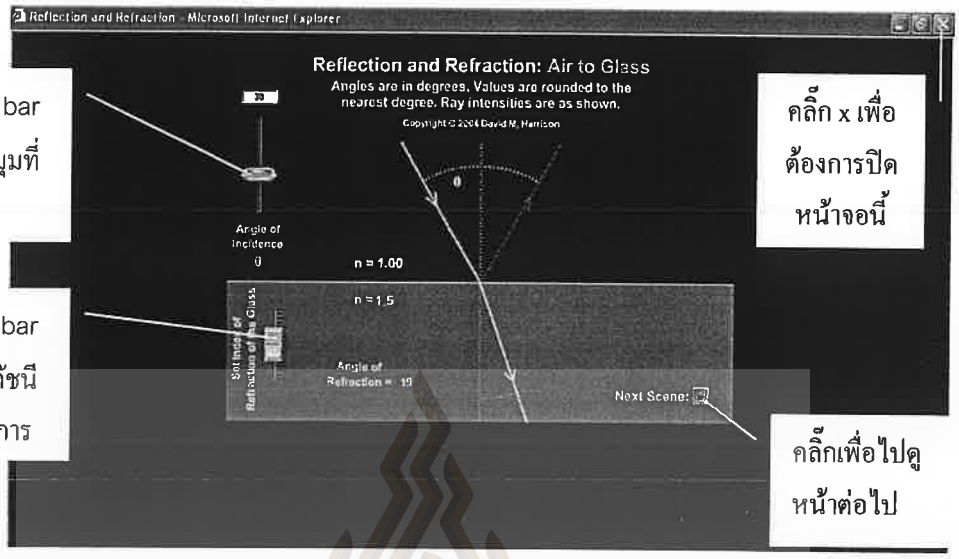
- **การสะท้อนกลับหมด**
- เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **การสะท้อนกลับหมด** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาดังรูป



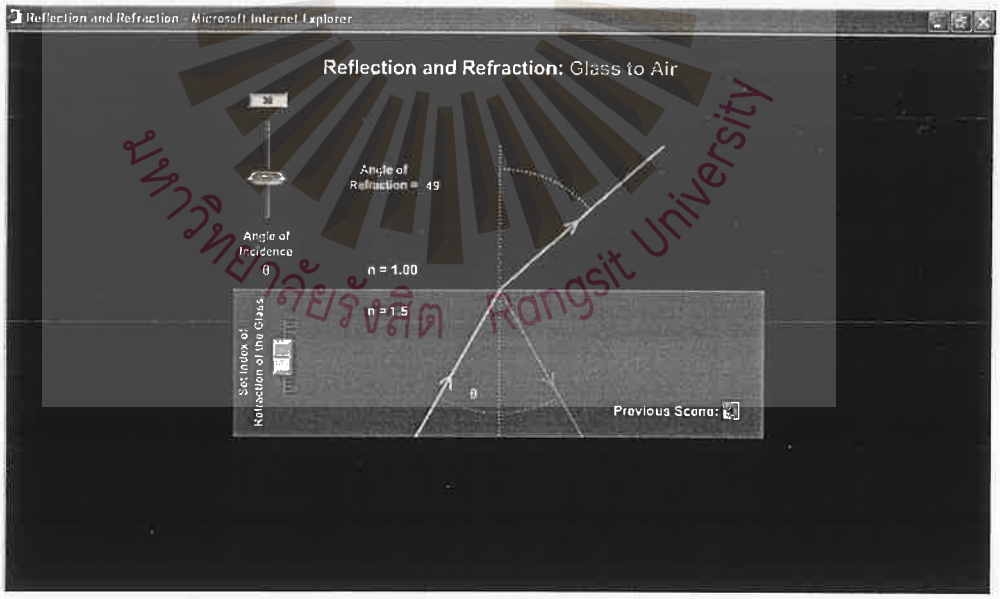
เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet จะปรากฏหน้าจอ แสดงกฎของสเนลล์ในเรื่องการหักเหของแสงและการสะท้อนกลับหมด นักศึกษาสามารถปรับเลื่อนปุ่มทางขวามือ หรือพิมพ์ค่าตัวเลขลงในช่องว่าง เมื่อต้องการปรับเปลี่ยนค่าดัชนีหักเห หรือค่ามุม ดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม flash จะปรากฏหน้าจอแสดงรังสีของแสงเดินทางจาก อากาศ ไปยังแก้ว ดังรูป

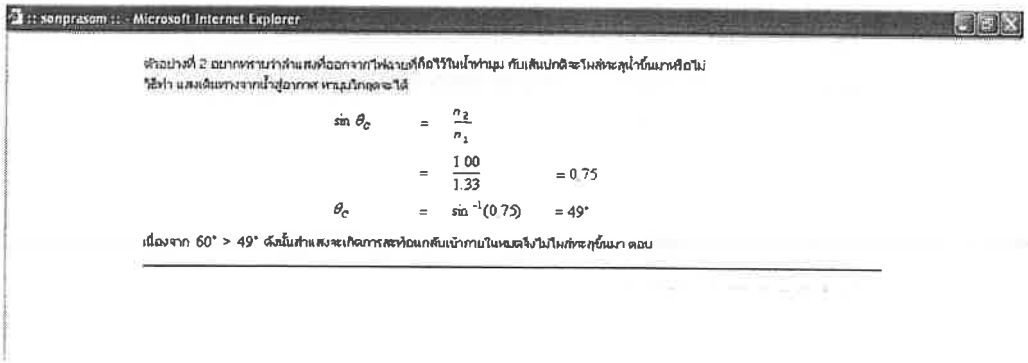


ภาพแสดงรังสีของแสงเดินทางจาก แก้ว ไปยังอากาศ

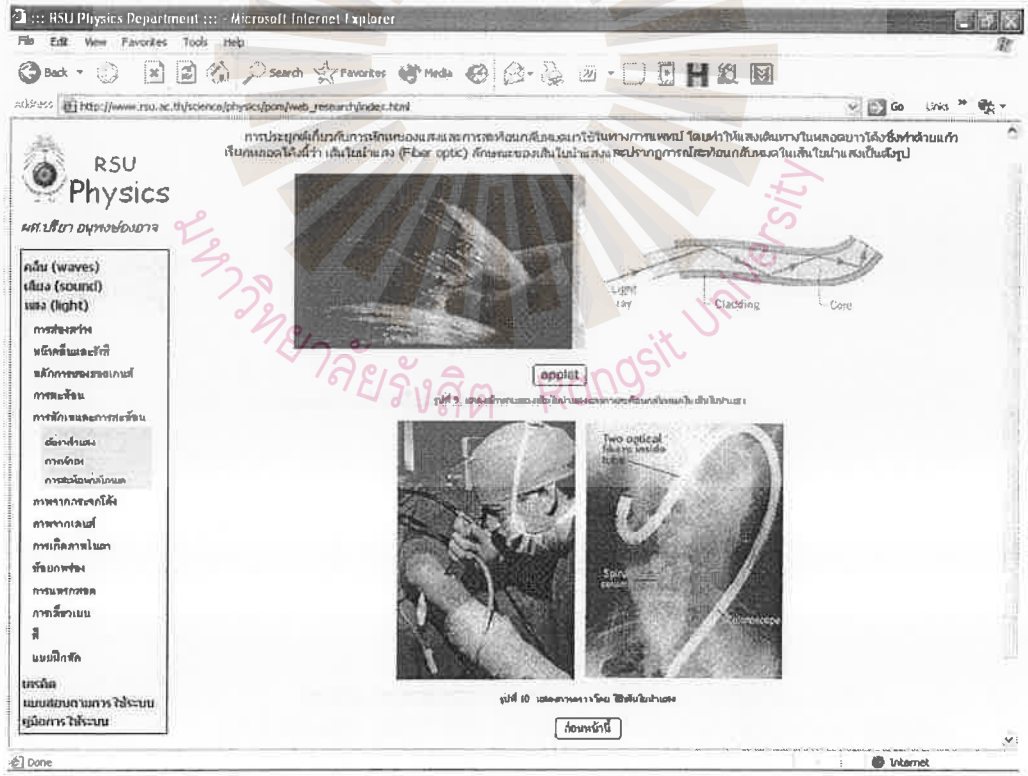


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เมื่อคลิกปุ่ม **ตัวอย่างที่ 2** จะปรากฏหน้าจอแสดงตัวอย่างการคำนวณเรื่องการหักเห ดังรูป



เมื่อคลิกปุ่ม **หน้าต่อไป** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาต่อจากหน้าเดิม ดังรูป

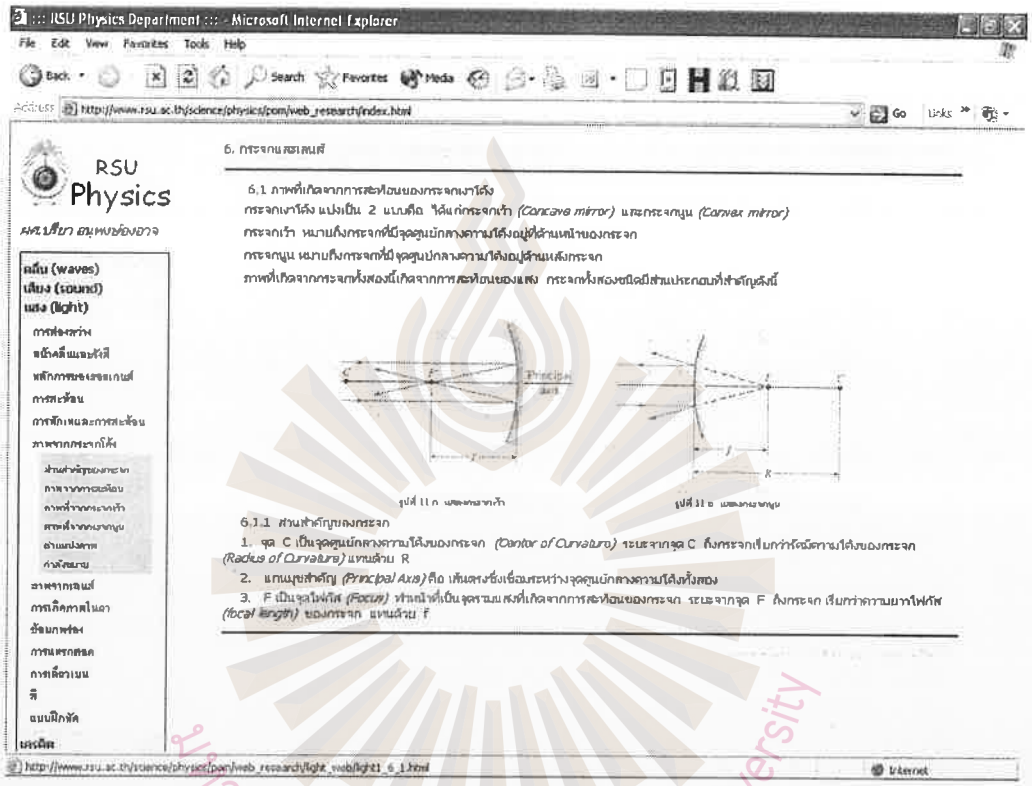


ภาพจากกระจกโค้ง

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ภาพจากกระจกโค้ง** จะประกอบด้วยหัวข้อย่อย คือ ส่วนสำคัญของกระจก ภาพจากการสะท้อน ภาพจากกระจกเว้า ภาพจากกระจกนูน ตำแหน่งภาพ กำลังขยาย

- **ส่วนสำคัญของกระจก**

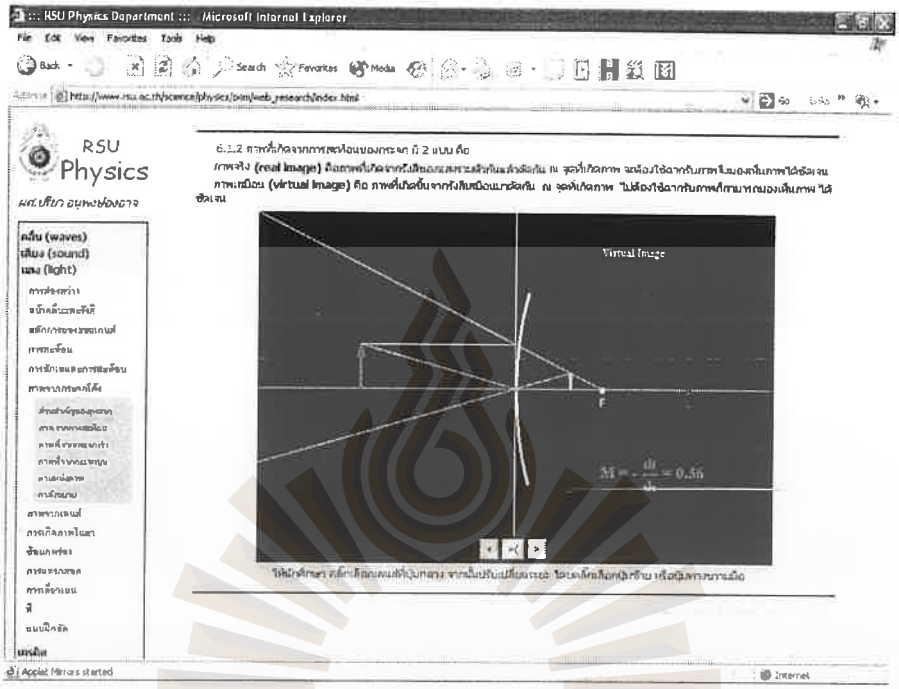
  เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ส่วนสำคัญของกระจก** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

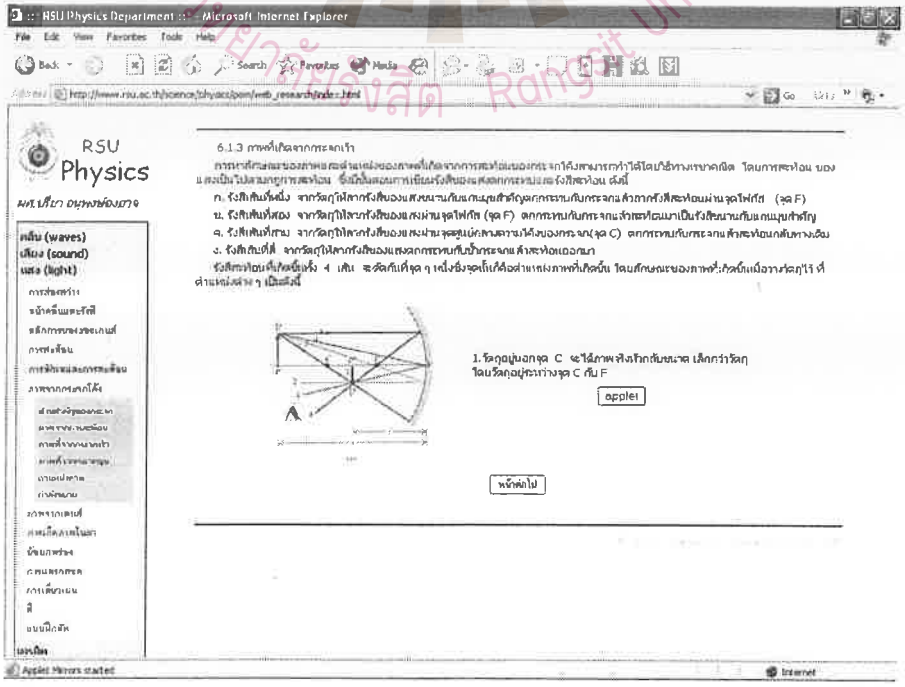
- **ภาพจากการสะท้อน**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ภาพจากการสะท้อน** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏ จะมีภาพซึ่งเป็นแบบ interactive นักศึกษาสามารถนำเมาส์เพื่อเลือกเลนส์ที่ปุ่มกลาง จากนั้นปรับเปลี่ยนระยะ โดยคลิ๊กเลือกปุ่มซ้าย หรือปุ่มทางขวามือ ดังรูป

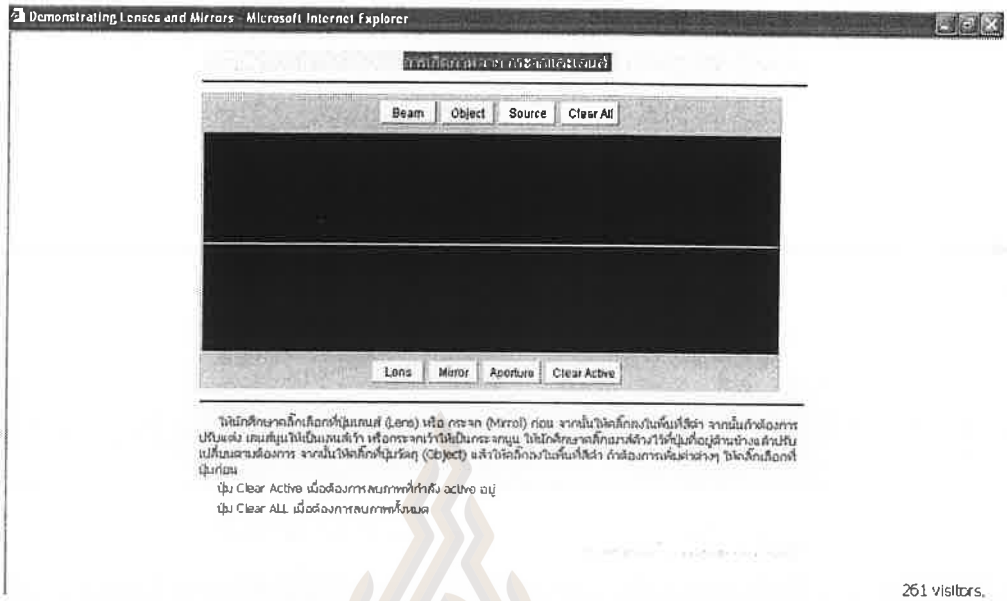


- **ภาพจากกระจกเว้า**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ภาพจากกระจกเว้า** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป



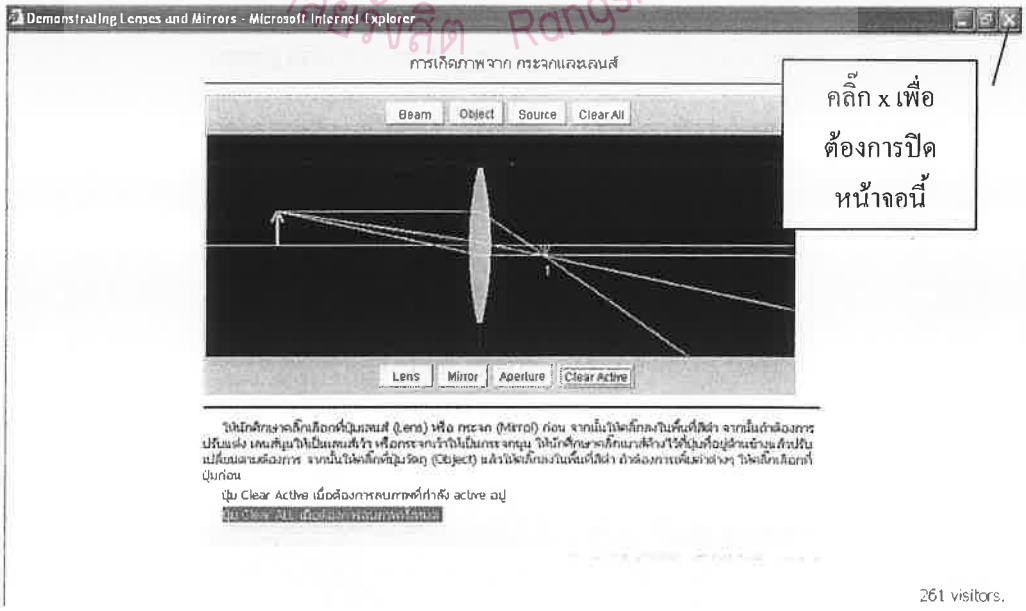
เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet จะปรากฏหน้าจอ แสดงการเกิดภาพจาก กระจกและเลนส์



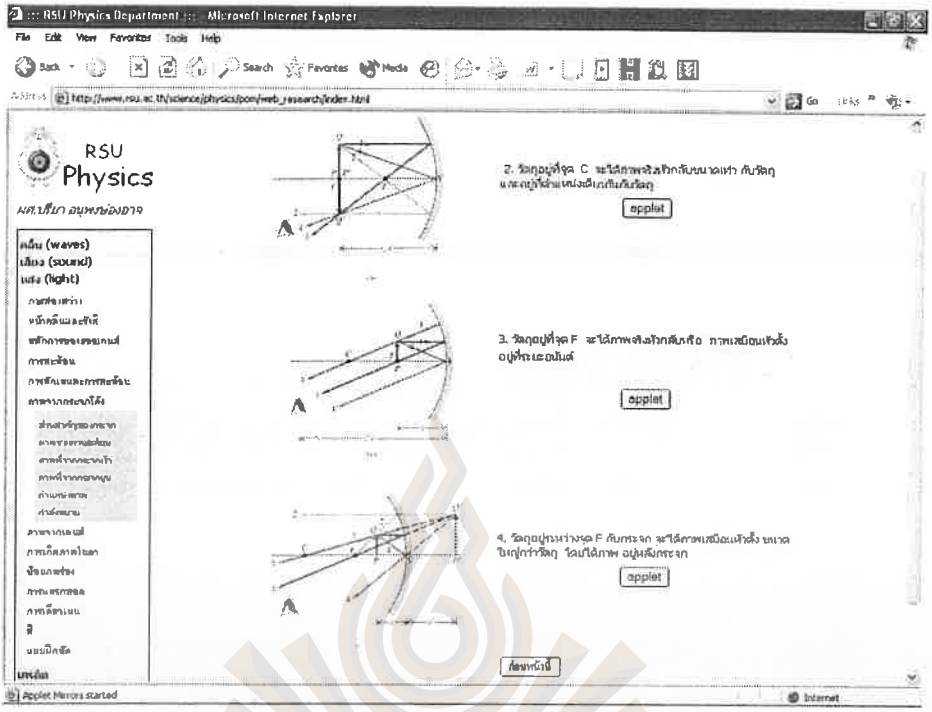
จากภาพให้นักศึกษาคลิ๊กเลือกที่ปุ่มเลนส์ (Lens) หรือ กระจก (Mirror) ก่อน จากนั้นให้คลิ๊กลงในพื้นที่สีดำ จากนั้นถ้าต้องการปรับแต่ง เลนส์นูนให้เป็นเลนส์เว้า หรือกระจกเว้าให้เป็นกระจกนูน ให้นักศึกษาคลิ๊กเมาส์ค้างไว้ที่ปุ่มที่อยู่ด้านข้างแล้วปรับ เปลี่ยนตามต้องการ จากนั้นให้คลิ๊กที่ปุ่มวัตถุ (Object) แล้วให้คลิ๊กลงในพื้นที่สีดำ ถ้าต้องการเพิ่มค่าต่างๆ ให้คลิ๊กเลือกที่ปุ่มก่อนและคลิ๊กที่พื้นที่สีดำอีกครั้งหนึ่ง จะปรากฏค่าต่าง ๆ ตามต้องการ

- ปุ่ม Clear Active เมื่อต้องการลบภาพที่กำลัง active อยู่
- ปุ่ม Clear ALL เมื่อต้องการลบภาพทั้งหมด

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

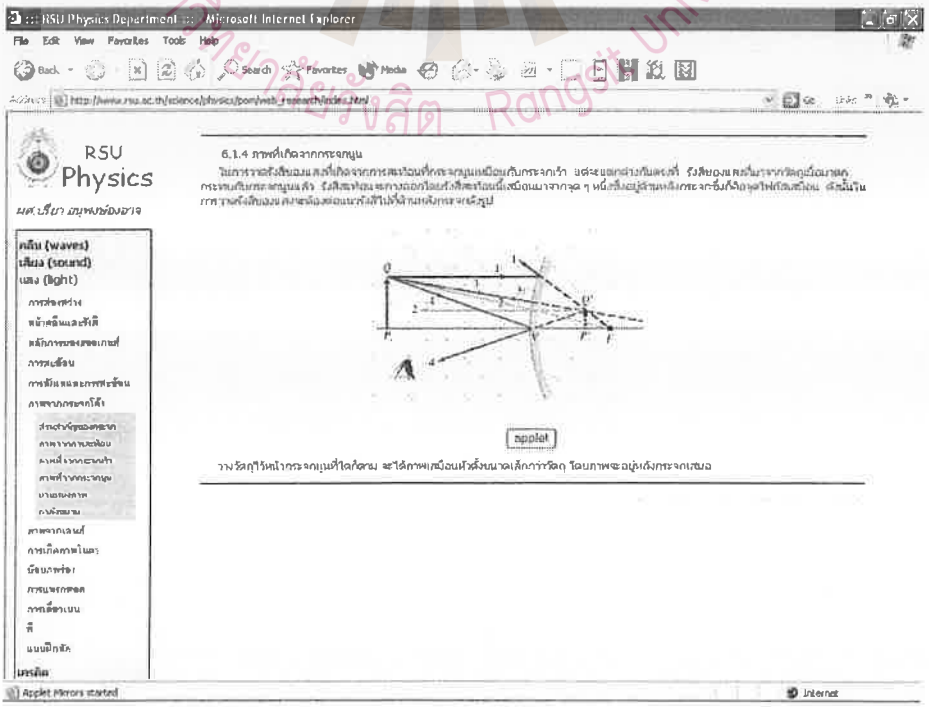


เมื่อคลิ๊กปุ่ม **หน้าต่อไป** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาต่อจากหน้าเดิม ดังรูป

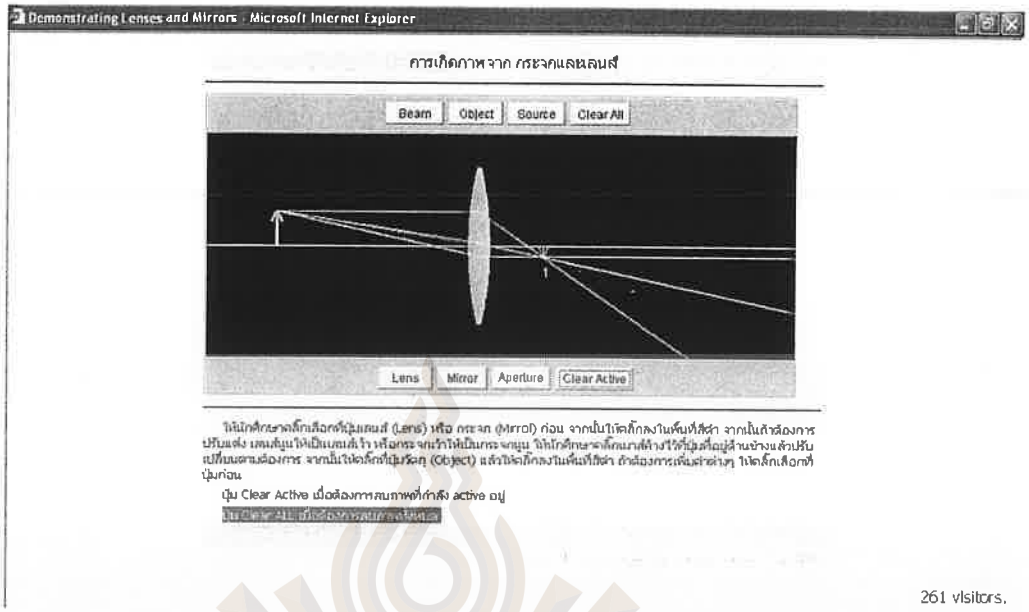


- ปุ่ม **applet** แสดงภาพเหมือนกับภาพข้างต้น เมื่อต้องการดู applet ให้คลิ๊กที่ปุ่มเหล่านี้
- ปุ่ม **ก่อนหน้านี้** คลิ๊กเมื่อต้องการดูเนื้อหาก่อนหน้านี้
- **ภาพจากกระจกนูน**

  เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ภาพจากกระจกนูน** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏ ดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม appiet จะปรากฏหน้าจอ แสดงการเกิดภาพจาก กระจกและเลนส์ เหมือนกับภาพข้างต้น เมื่อต้องการดู applet ให้คลิ๊กที่ปุ่มนี้

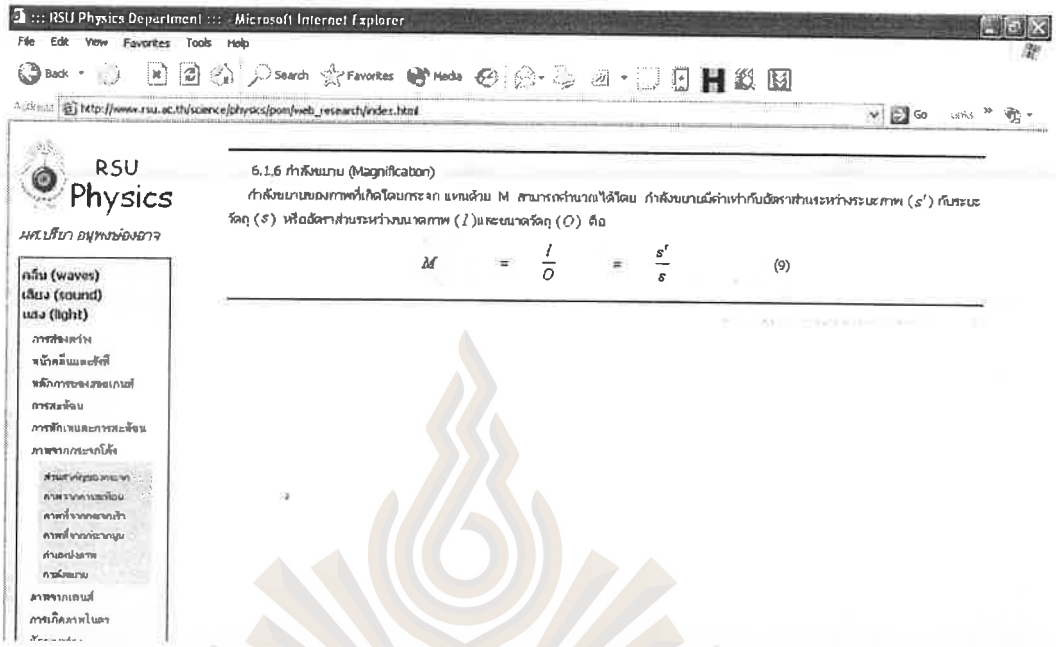


- **ตำแหน่งภาพ**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ตำแหน่งภาพ** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป

- **กำลังขยาย**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **กำลังขยาย** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป

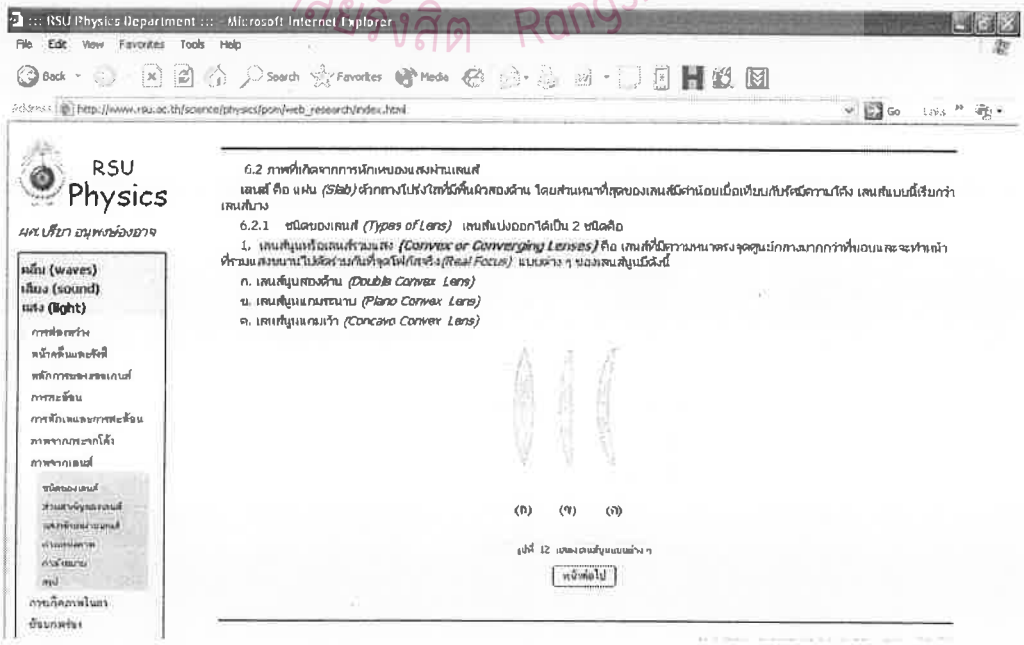


ภาพจากเลนส์

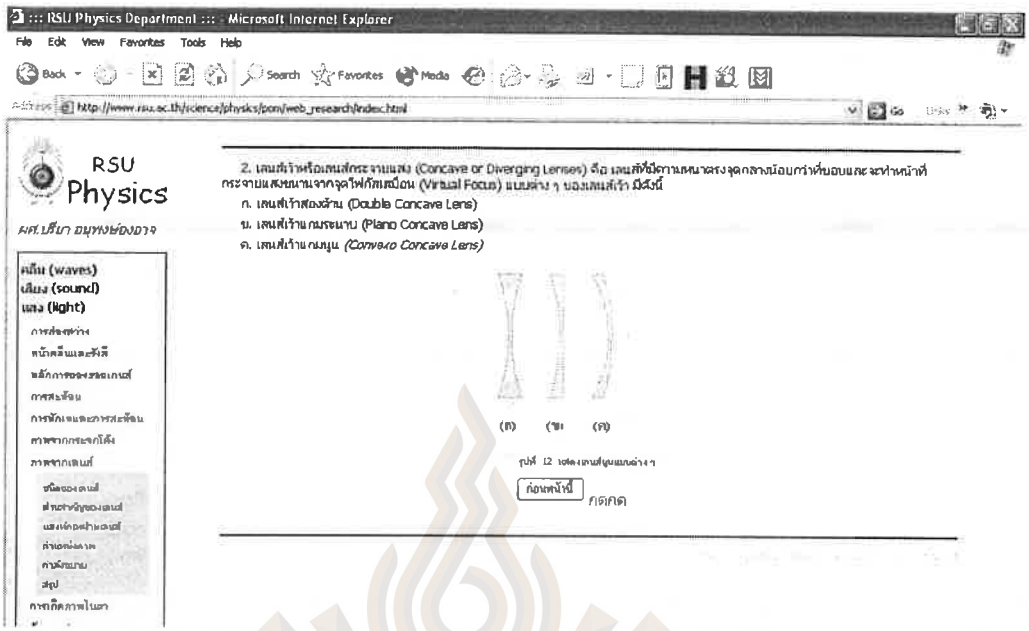
เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ภาพจากเลนส์** จะประกอบด้วยหัวข้อย่อย คือ ชนิดของเลนส์ ส่วนสำคัญของเลนส์ แสงหักเหผ่านเลนส์ ตำแหน่งภาพ กำลังขยาย สรุป

- **ชนิดของเลนส์**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ชนิดของเลนส์** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม **หน้าต่อไป** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาต่อจากหน้าเดิม ดังรูป

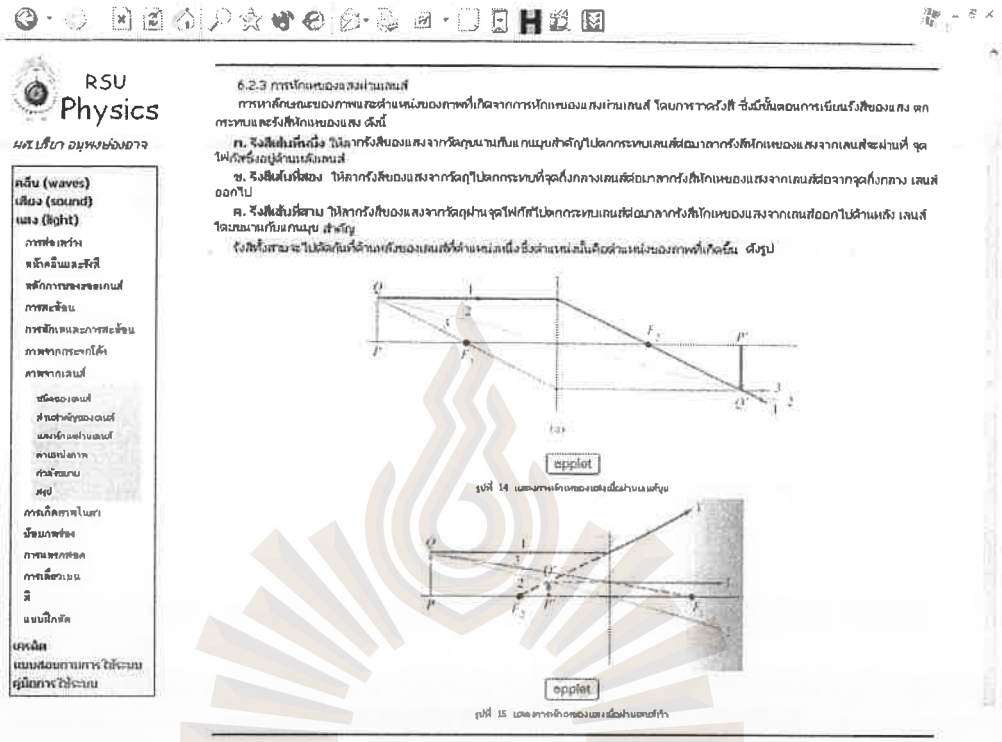


- **ส่วนสำคัญของเลนส์**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ส่วนสำคัญของเลนส์** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป

- **แสงหักเหผ่านเลนส์**

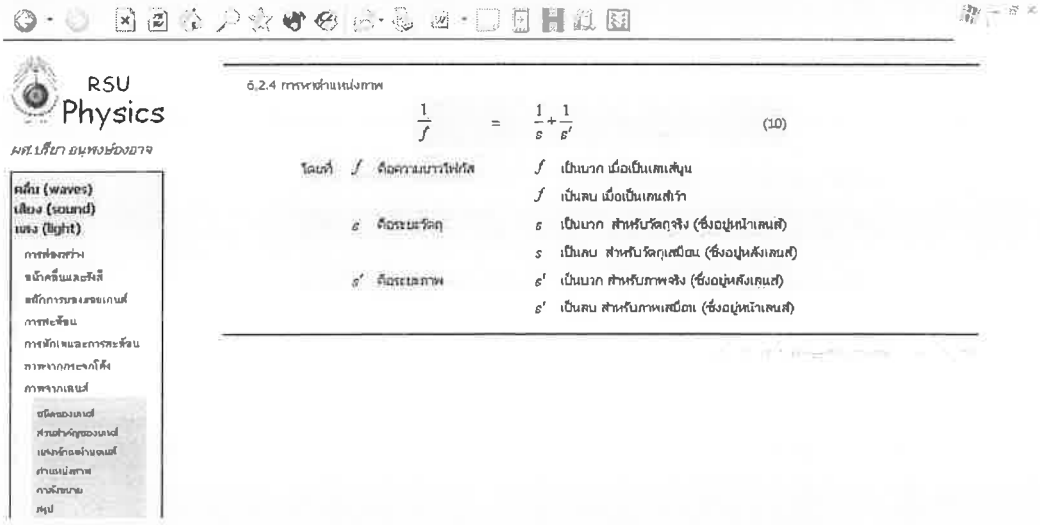
  เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **แสงหักเหผ่านเลนส์** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet จะปรากฏหน้าจอ แสดงการเกิดภาพจาก กระจกและเลนส์ เหมือนกับภาพข้างต้น เมื่อต้องการดู applet ให้คลิ๊กที่ปุ่มนี้

- **ตำแหน่งภาพ**

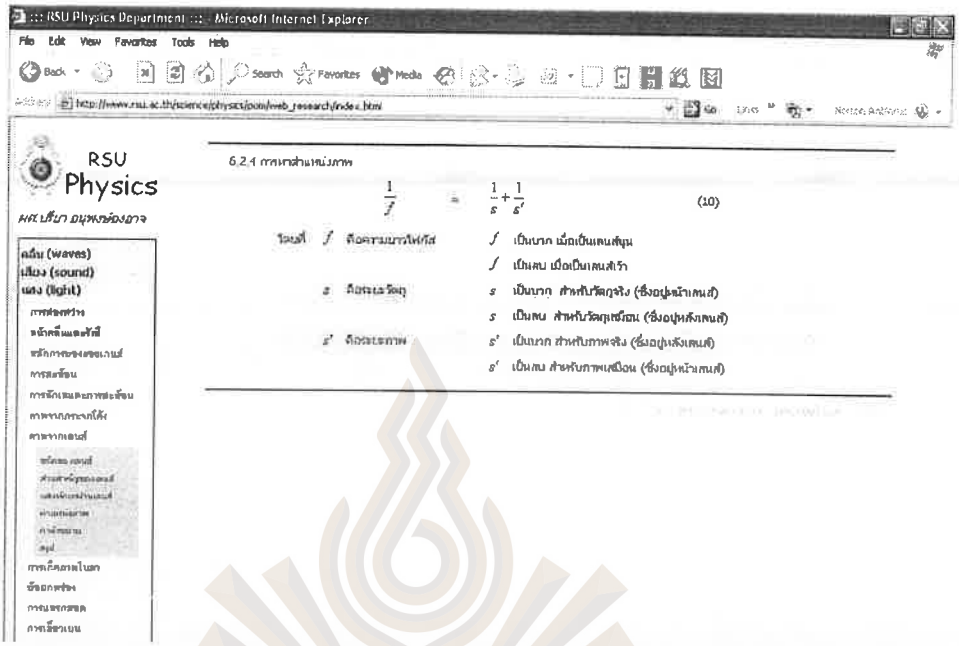
  เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ตำแหน่งภาพ** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

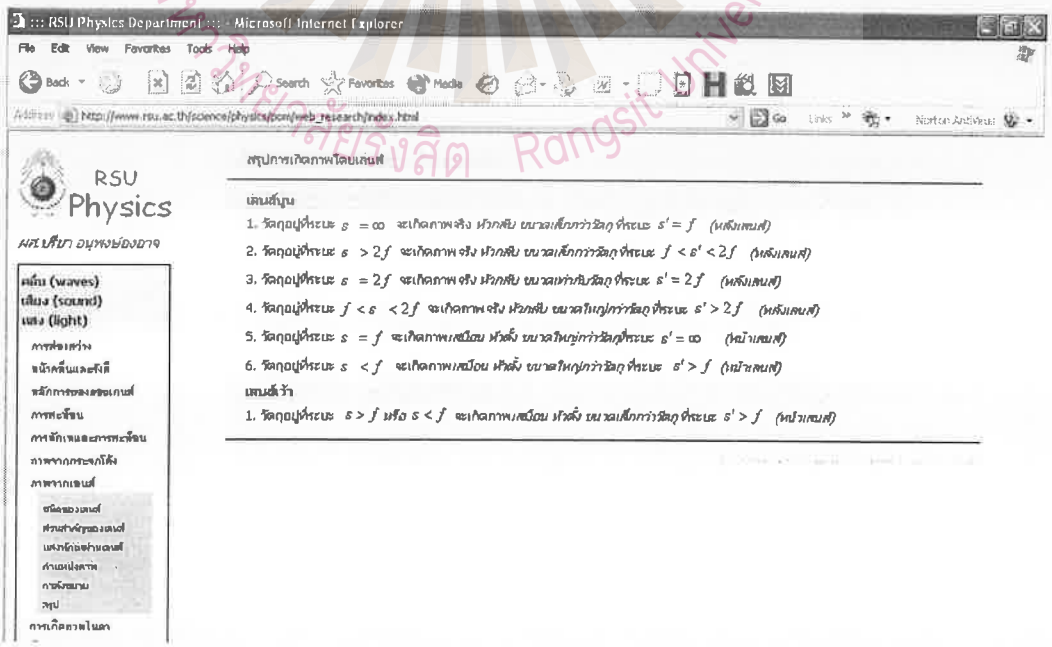
- **กำลังขยาย**

เมื่อคลิกหัวข้อ **กำลังขยาย** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป



- **สรุป**

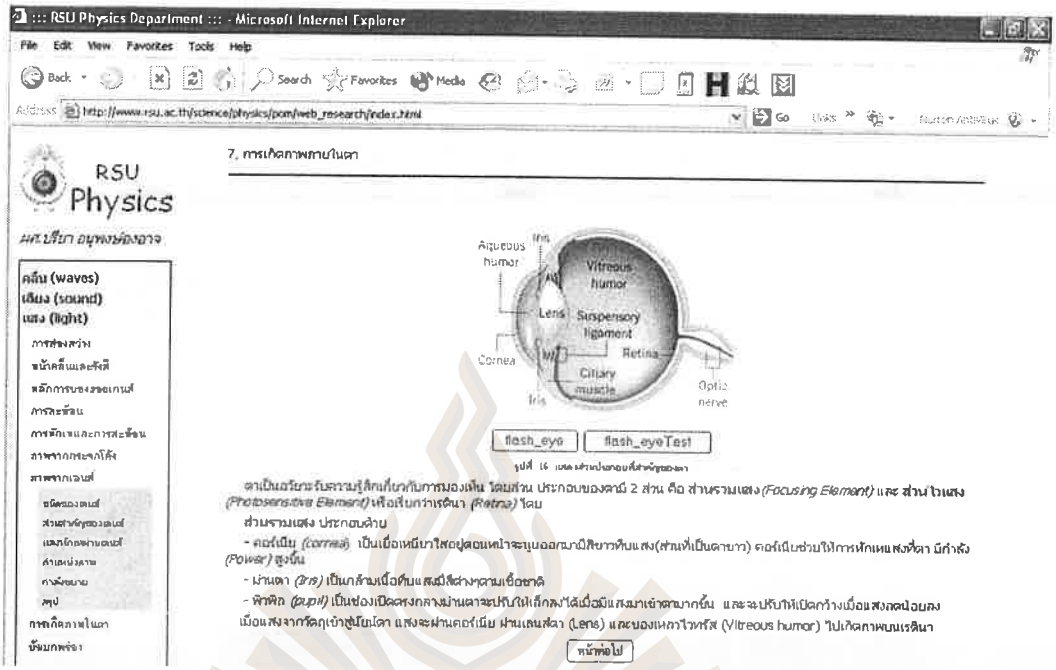
เมื่อคลิกหัวข้อ **สรุป** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาเกี่ยวกับการเกิดภาพทั้งกระจกและเลนส์ ดังรูป



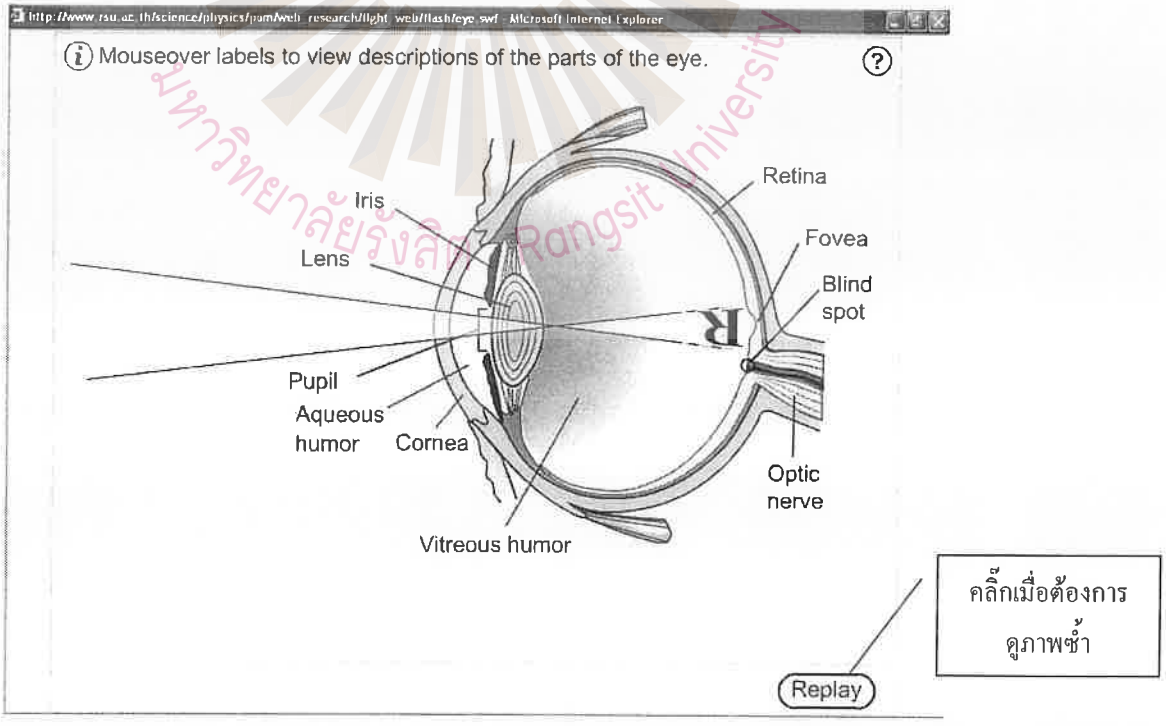
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

การเกิดภาพในตา

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **การเกิดภาพในตา** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป

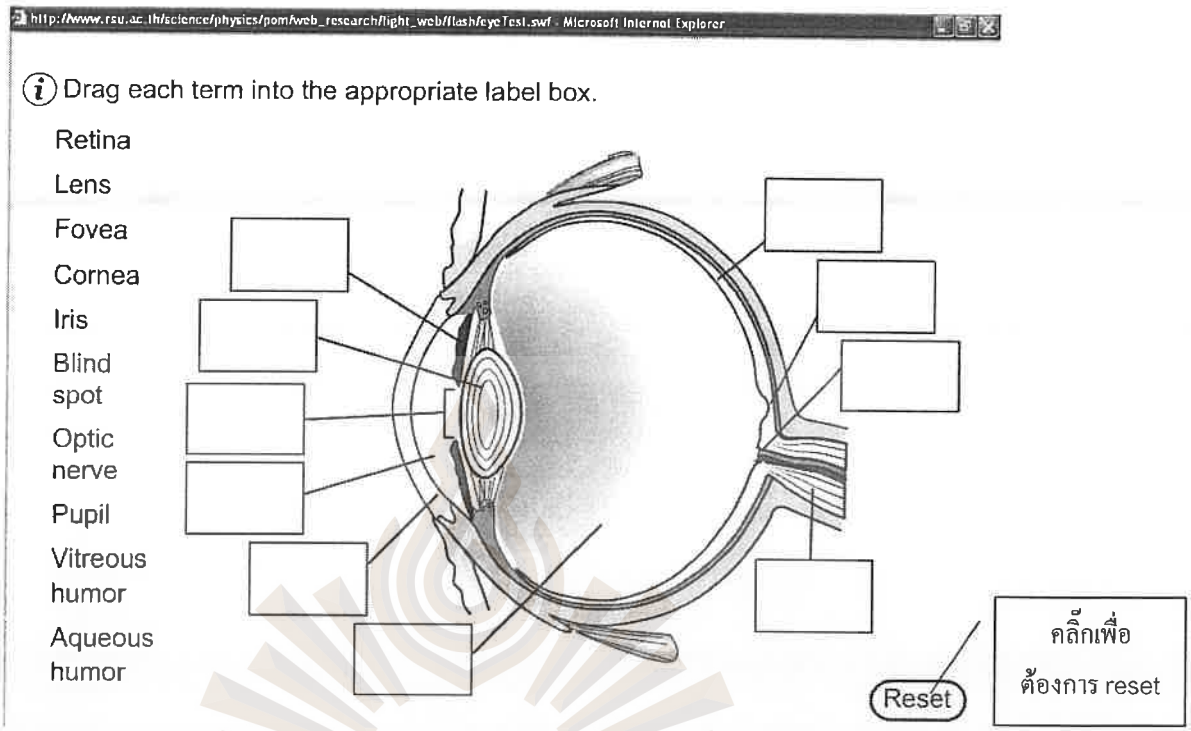


เมื่อคลิ๊กปุ่ม flash_eye จะปรากฏหน้าจอ เป็นดังรูป และถ้าต้องการทราบหน้าที่ของส่วนไหน ให้นำเมาส์ไปวางที่คำศัพท์ส่วนนั้น

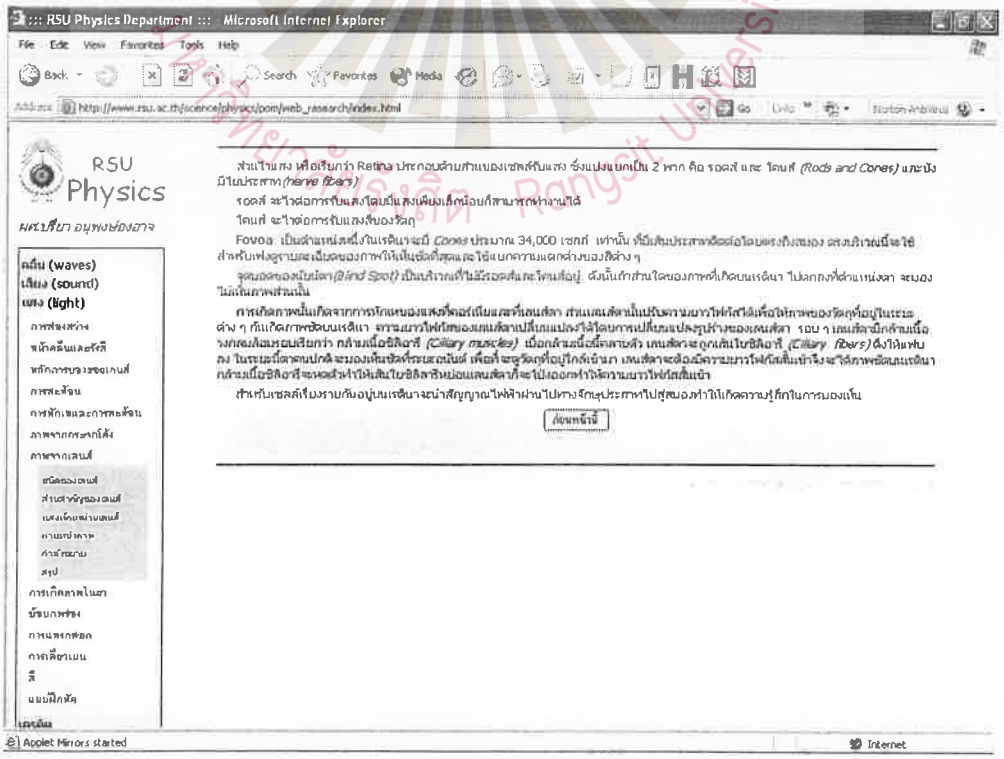


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เมื่อคลิ๊กปุ่ม flash_eye Test จะปรากฏหน้าจอ เป็นแบบทดสอบคำศัพท์ส่วนต่าง ๆ ของนัยน์ตา โดนนักศึกษาสามารถนำเมาส์ไปคลิ๊กคำศัพท์ต่าง ๆ แล้วเติมลงในช่องว่าง



เมื่อคลิ๊กปุ่ม หน้าต่อไป หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาต่อจากหน้าเดิม ดังรูป

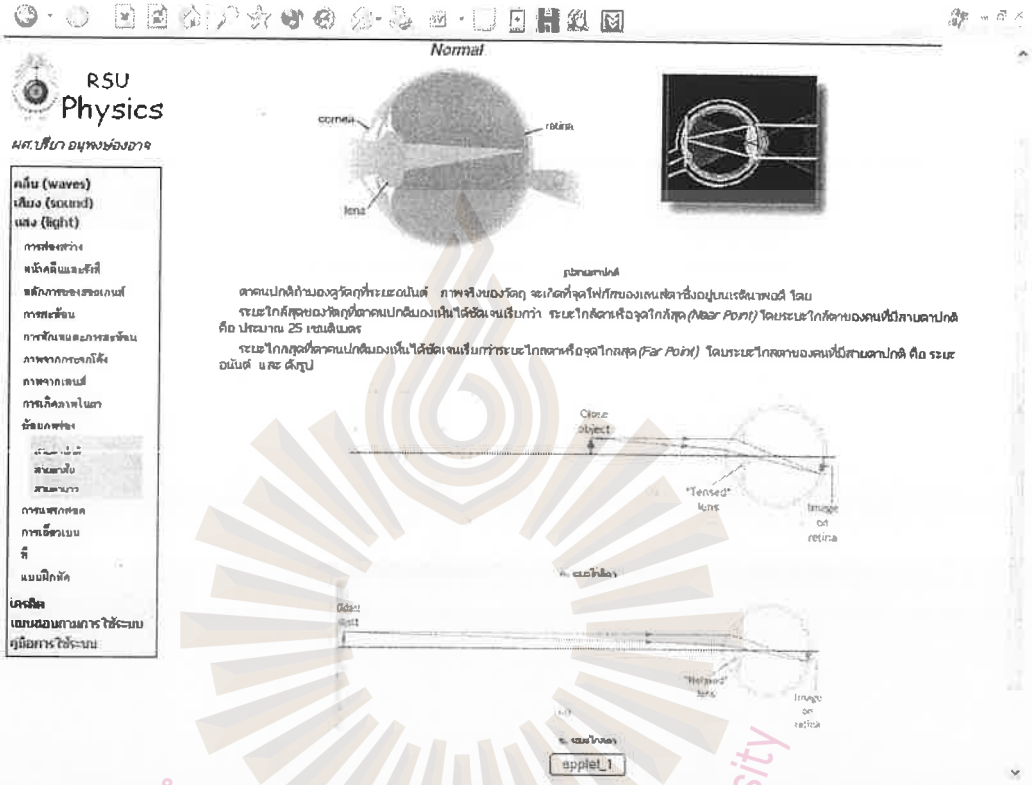


ข้อบกพร่อง

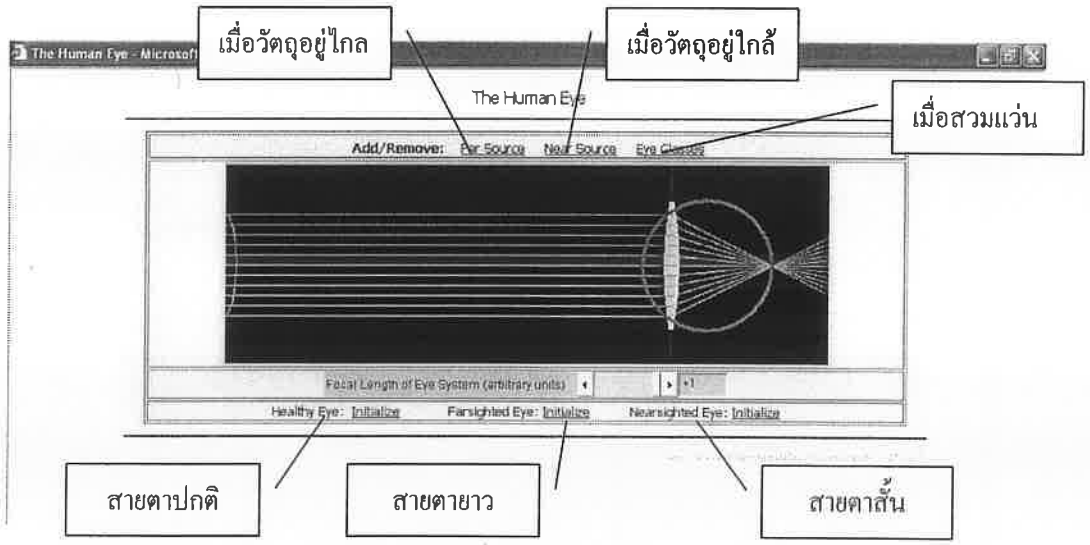
เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **ข้อบกพร่อง** จะประกอบด้วยหัวข้อย่อย คือ สายตาปกติ สายตาสั้น สายตายาว

- **สายตาปกติ**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **สายตาปกติ** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป

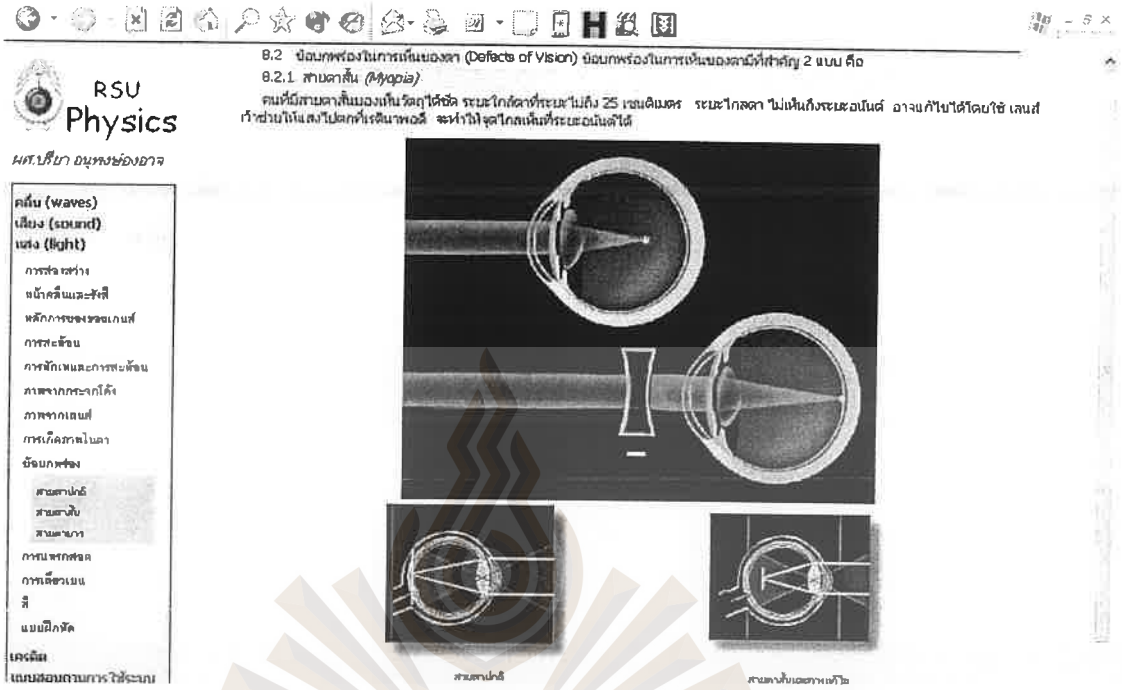


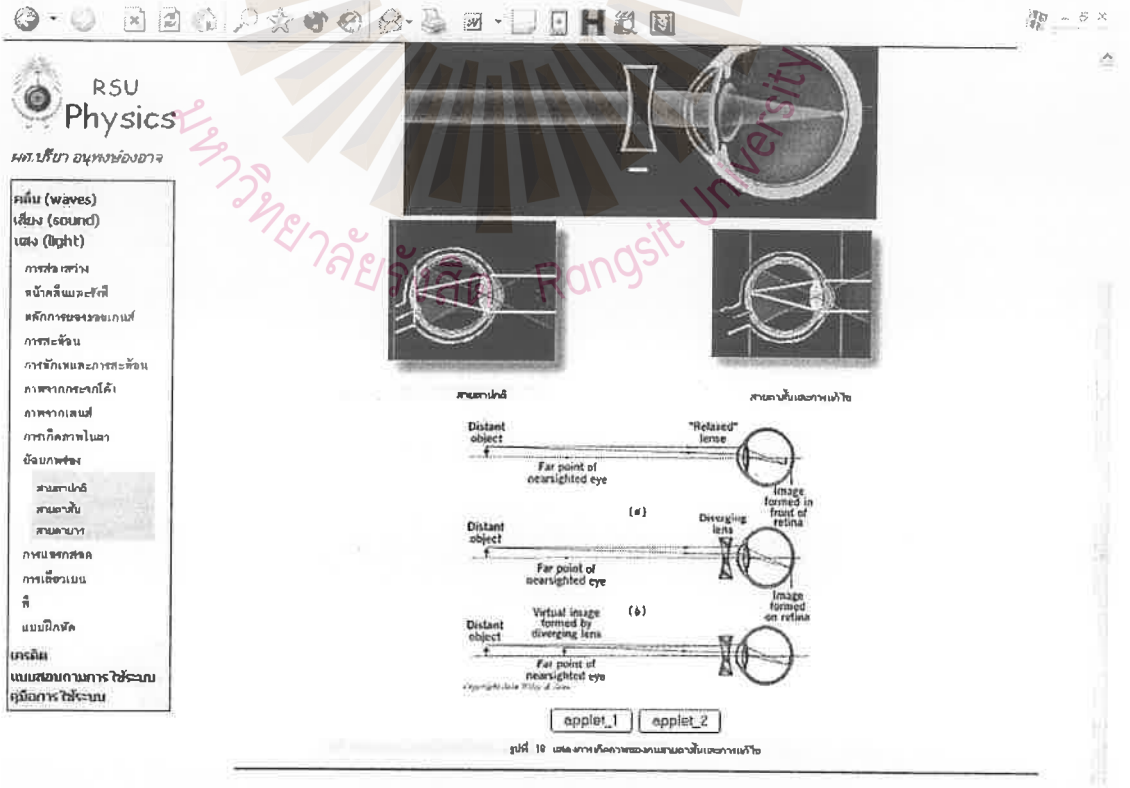
เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet จะปรากฏหน้าจอ แสดงลำแสงผ่านนัยน์ตา โดยนักศึกษาสามารถเลือกศึกษาได้ทั้ง สายตาปกติ สายตาสั้นและสายตายาว และยังสามารถดูระยะไกลตา ระยะใกล้ตา และเมื่อสวมแว่นตาได้ โดยคลิ๊กปุ่มต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพ



- **สายตาสั้น**

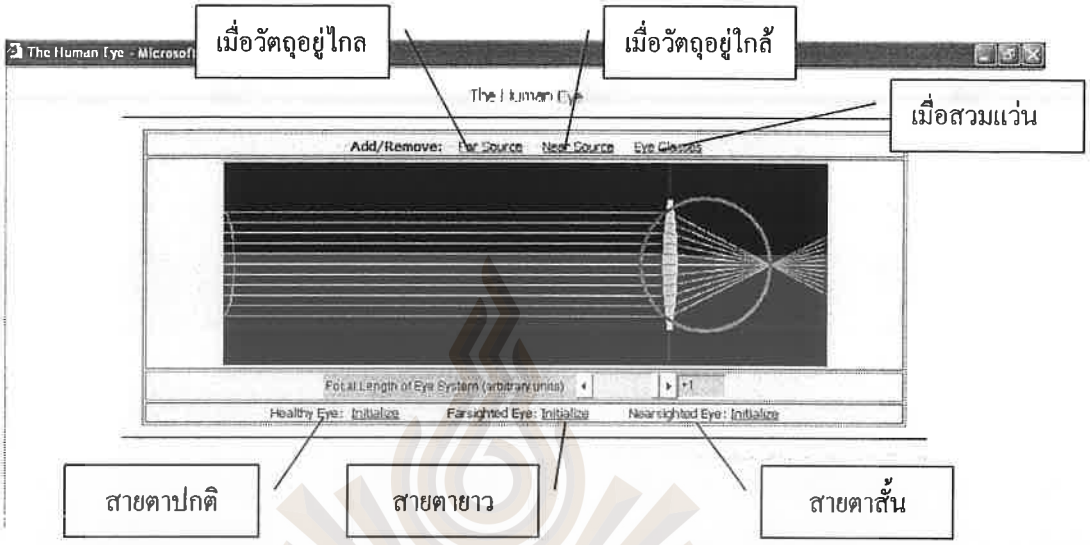
เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **สายตาสั้น** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป



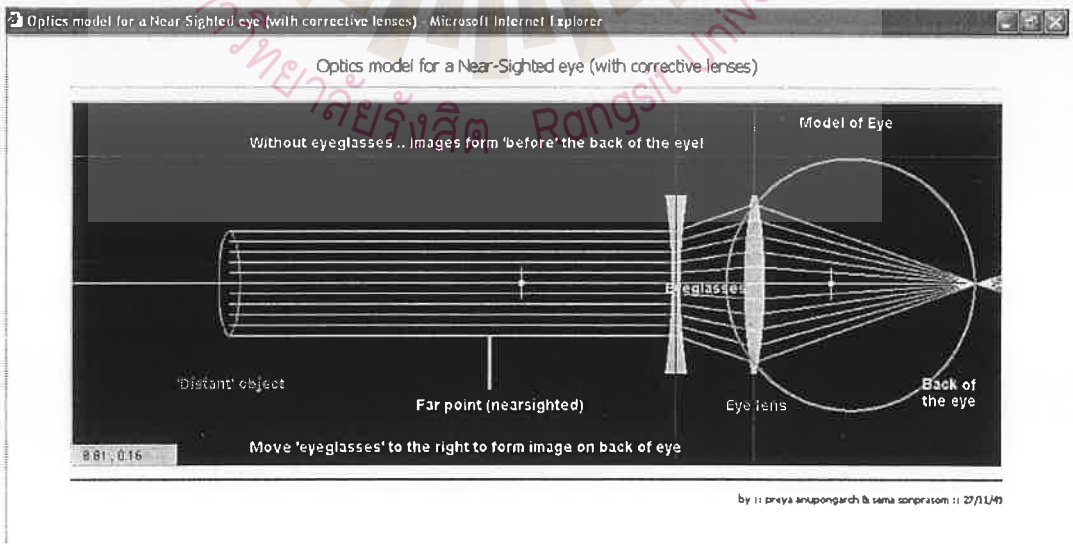


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet_1 จะปรากฏหน้าจอ แสดงลำแสงผ่านนัยน์ตา โดยนักศึกษาสามารถเลือกศึกษาได้ทั้ง สายตาปกติ สายตาสั้นและสายตายาว และยังสามารถดูระยะไกลตา ระยะใกล้ตา และเมื่อสวมแว่นตาได้ โดยคลิ๊กปุ่มต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพ

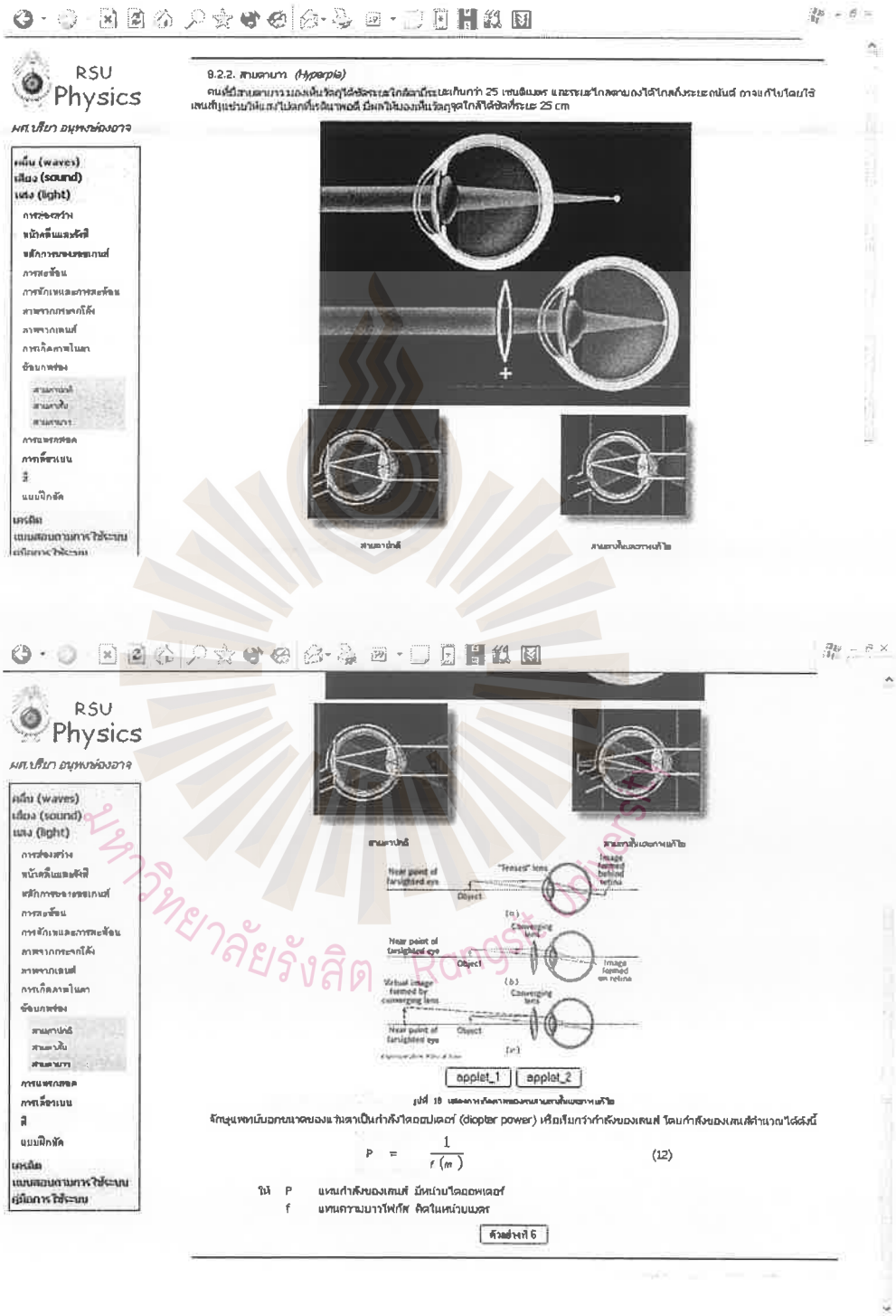


เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet_2 จะปรากฏหน้าจอ แสดงลำแสงผ่านเลนส์เว้าและนัยน์ตา โดยนักศึกษาสามารถเลื่อนเลนส์เว้าไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ได้โดยนำเมาส์ไปคลิ๊กบนเลนส์เว้าแล้วเลื่อนเลนส์เว้าไปมา จะเห็นแนวลำแสงเปลี่ยนไป



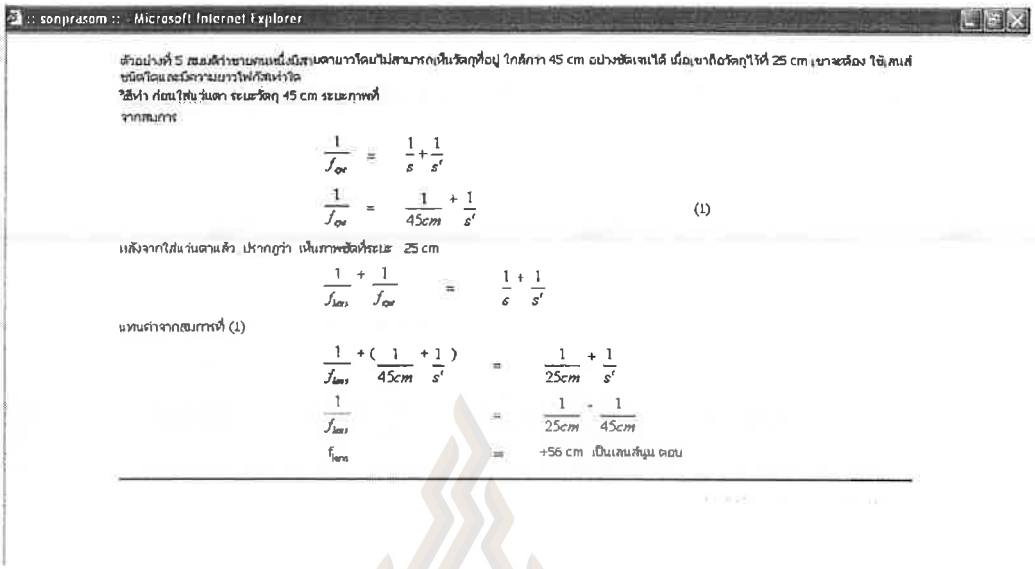
- **สายตายาว**

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **สายตายาว** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป



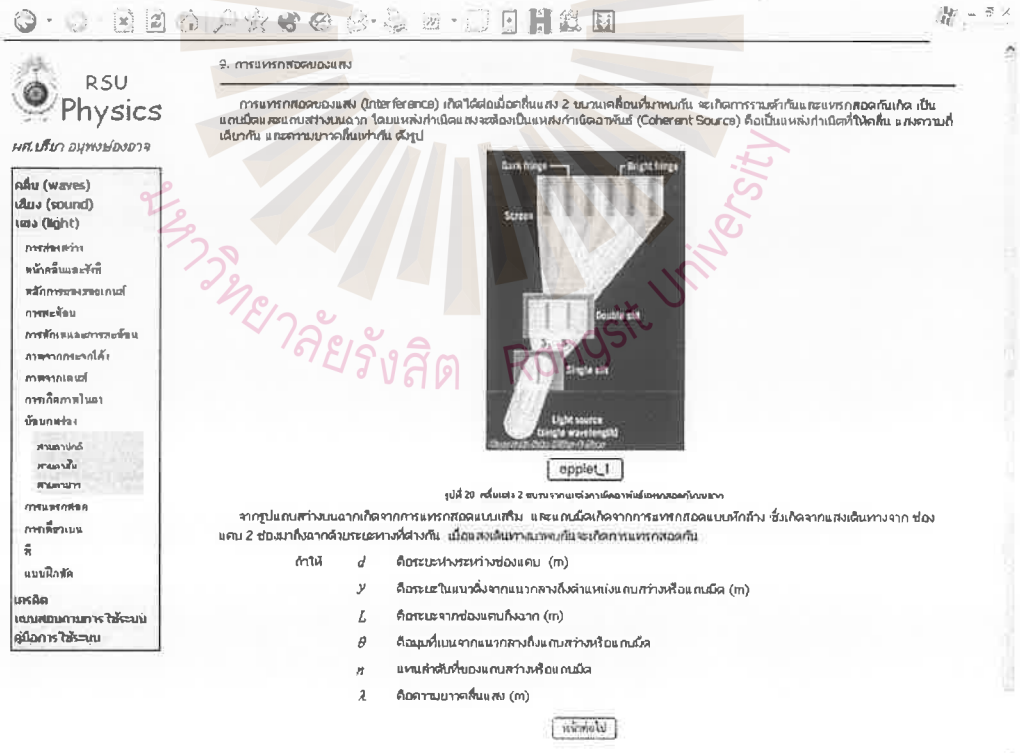
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เมื่อคลิ๊กปุ่ม **ตัวอย่างที่ 6** จะปรากฏหน้าจอแสดงตัวอย่างการคำนวณเรื่องสายตา ดังรูป



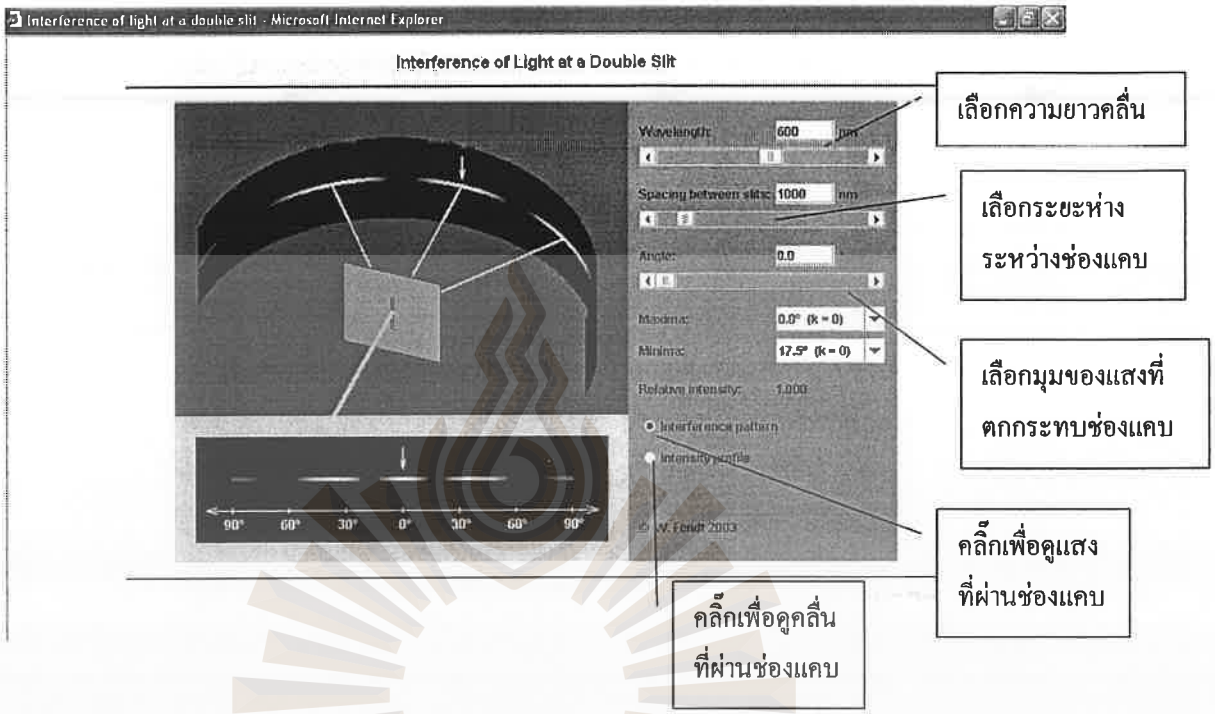
การแทรกสอดของแสง

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **การแทรกสอดของแสง** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป

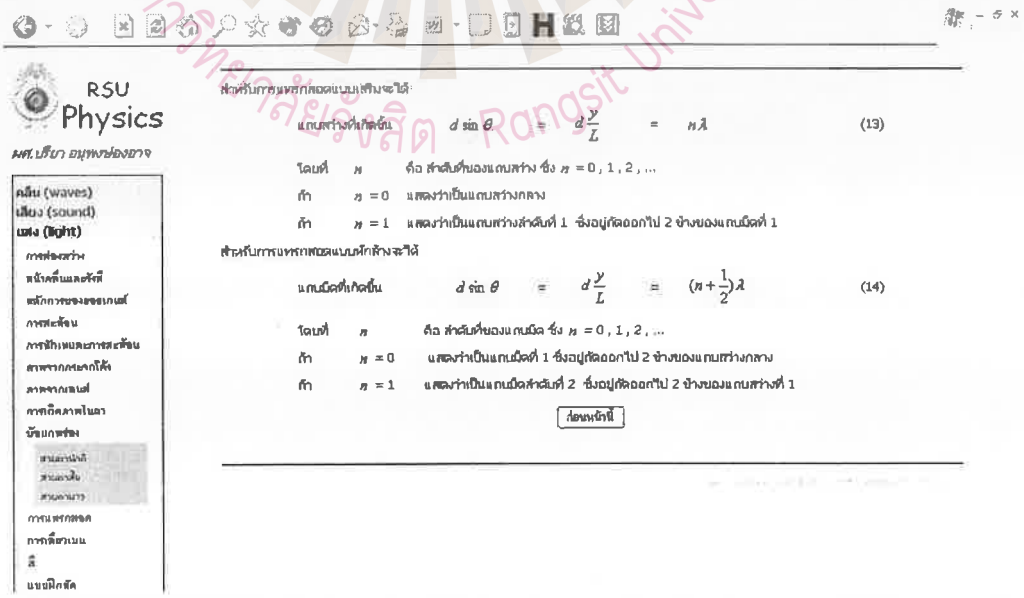


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet_1 จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปแสดงการแทรกสอดของแสง โดยนักศึกษาสามารถเลือกความยาวคลื่น ระยะห่างระหว่างช่องแคบ และ มุมที่แสงตกกระทบช่องแคบ โดยการเลื่อน scroll bar



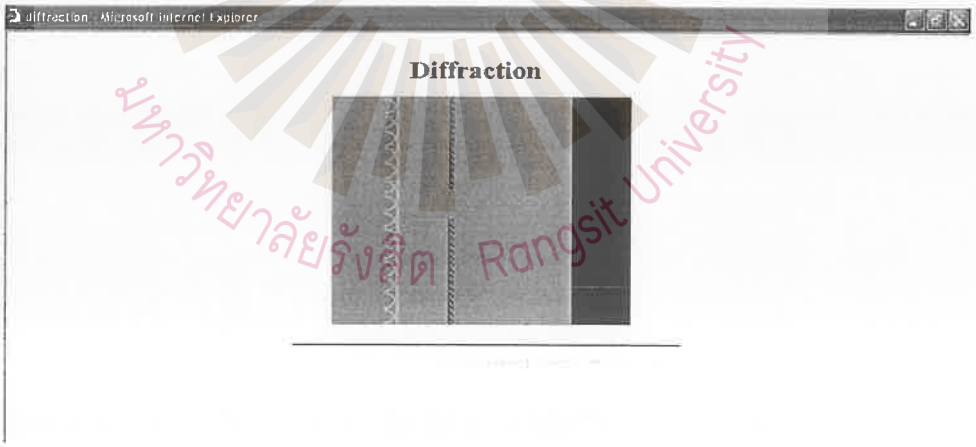
เมื่อคลิ๊กปุ่ม หน้าต่อไป หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาต่อจากหน้าเดิม ดังรูป



การเลี้ยวเบน

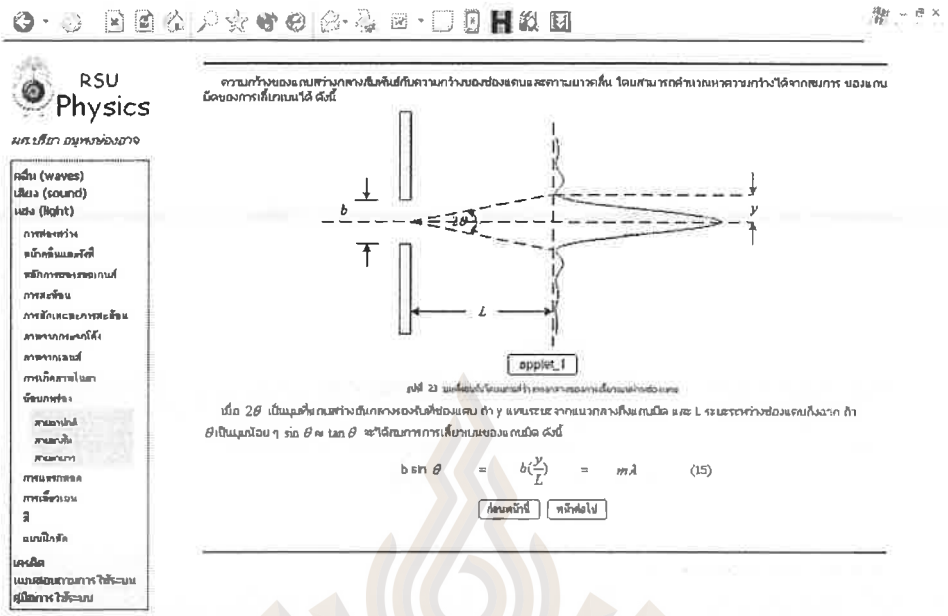
เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **การเลี้ยวเบน** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป

เมื่อคลิกปุ่ม flash จะปรากฏหน้าจอแสดงภาพการเลี้ยวเบนของคลื่นผ่านช่องแคบ

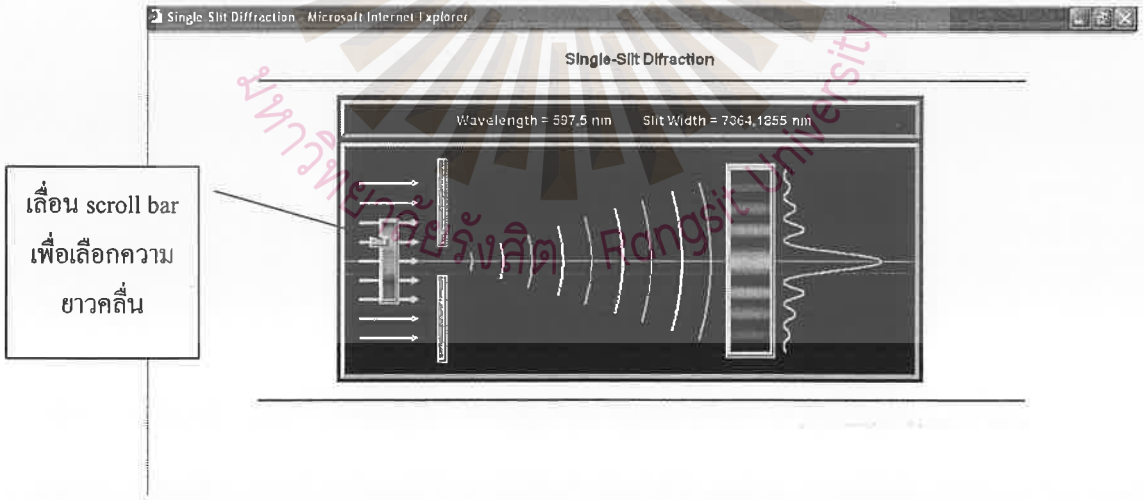


มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

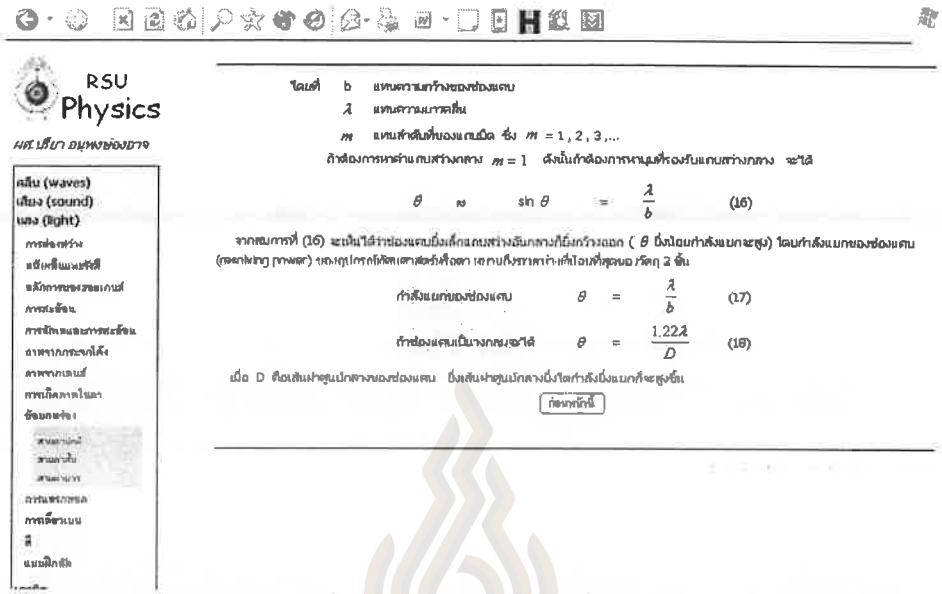
เมื่อคลิ๊กปุ่ม **หน้าต่อไป** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาต่อจากหน้าเดิม ดังรูป



เมื่อคลิ๊กปุ่ม applet_1 จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปแสดงการเลี้ยวเบนของแสงผ่านช่องแคบ โดยนักศึกษาสามารถเลือกความยาวคลื่นโดยเลื่อนที่ scroll bar



เมื่อคลิ๊กปุ่ม **หน้าต่อไป** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาต่อจากหน้าเดิม ดังรูป



โดยที่ b แทนความกว้างของช่องแคบ
λ แทนความยาวคลื่น
m แทนลำดับที่ของแถบมืด ซึ่ง $m = 1, 2, 3, \ldots$

ถ้าต้องการหาตำแหน่งบริเวณกลาง $m = 1$ ดังนั้นถ้าต้องการหามุมที่รองรับแถบสว่างกลาง จะได้

$$\theta \approx \sin\theta = \frac{\lambda}{b} \qquad (16)$$

จากสมการที่ (16) จะเห็นได้ว่าช่องแคบยิ่งเล็กแถบสว่างอันกลางก็ยิ่งกว้างออก (θ ยิ่งโอนกำลังแยกจะสูง) โดยกำลังแยกของช่องแคบ (resolving power) ของกล้องโทรทัศน์หรือตาจะถูกบั่งบอกว่าเล็กที่สุดของวัตถุ 2 จุด

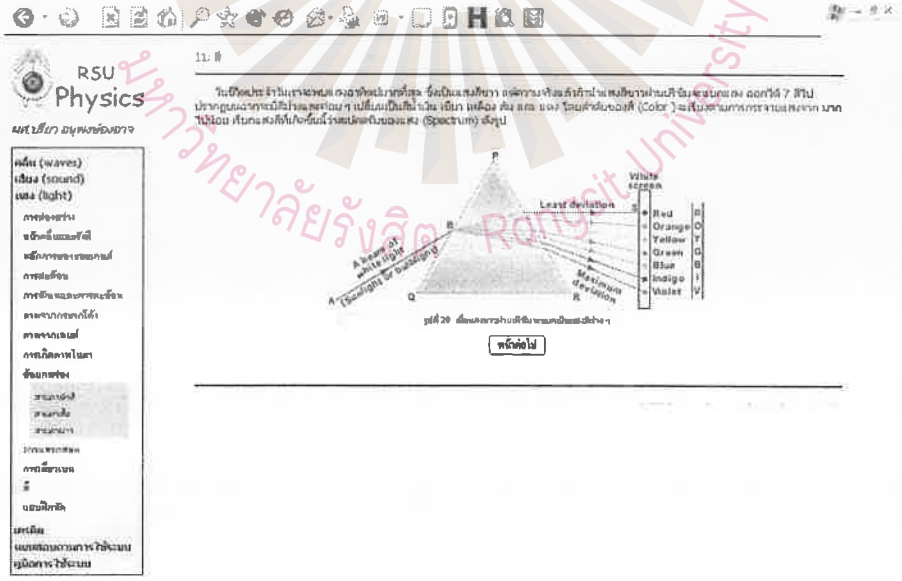
กำลังแยกของช่องแคบ $\theta = \frac{\lambda}{b}$ (17)

ถ้าช่องแคบเป็นวงกลมจะได้ $\theta = \frac{1.22\lambda}{D}$ (18)

เมื่อ D คือเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องแคบ ยิ่งเส้นผ่าศูนย์กลางยิ่งใหญ่กำลังยิ่งแยกก็จะสูงขึ้น

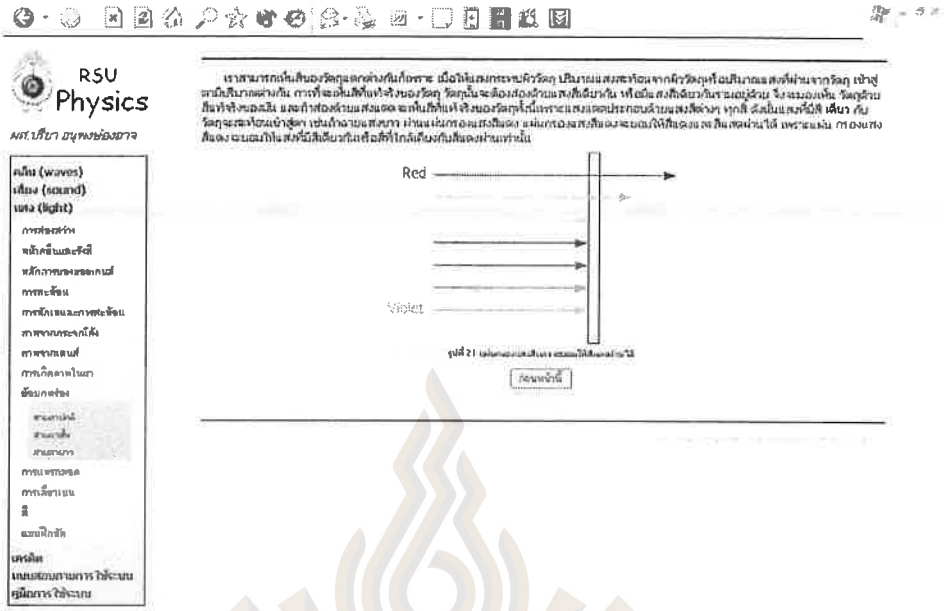
สี

เมื่อคลิ๊กหัวข้อ **สี** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหา ดังรูป



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

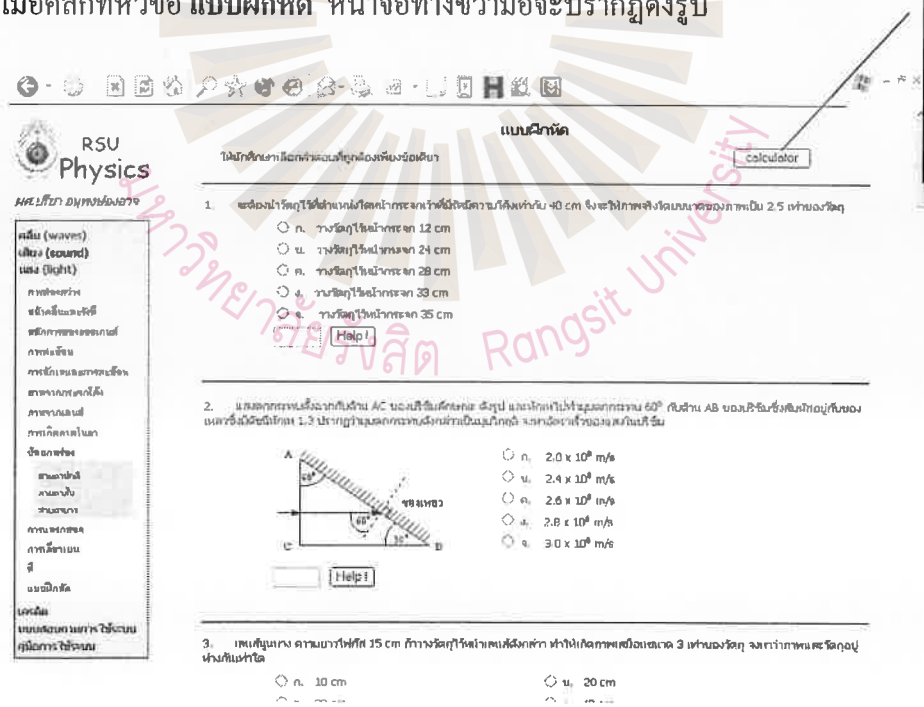
เมื่อคลิ๊กปุ่ม **หน้าต่อไป** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏเนื้อหาต่อจากหน้าเดิม ดังรูป



แบบฝึกหัด

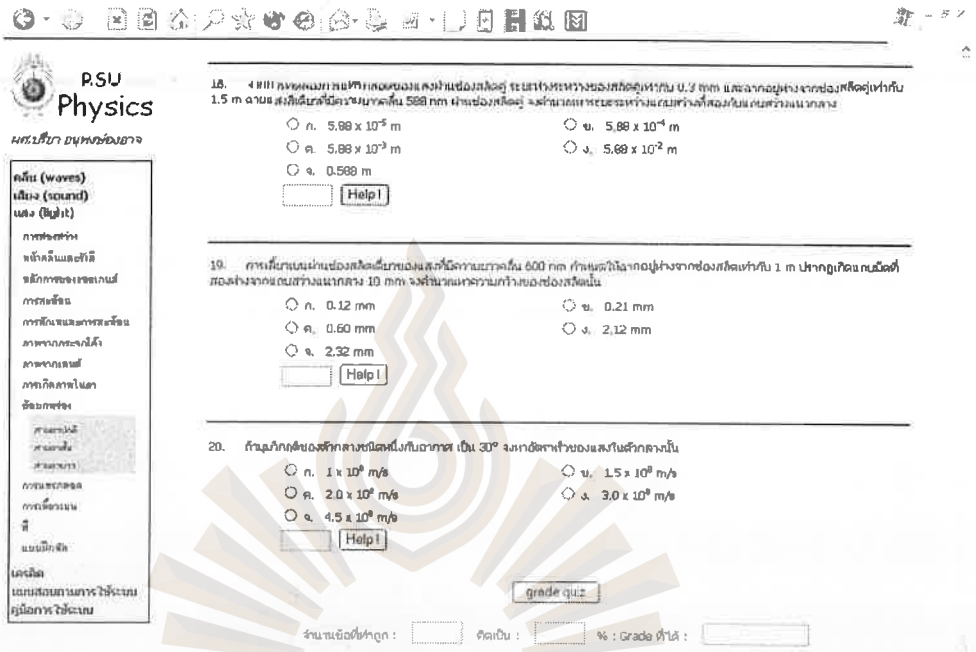
เมื่อคลิ๊กที่หัวข้อ **แบบฝึกหัด** หน้าจอทางขวามือจะปรากฏดังรูป

คลิ๊กปุ่มนี้เมื่อต้องการใช้เครื่องคำนวณ



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แบบฝึกหัดชุดนี้มี 20 ข้อ โดยนักศึกษาสามารถลองทำเพื่อทบทวนความรู้ที่ได้ศึกษามา โดยการคลิ๊กที่ตัวเลือกของคำตอบที่ถูกที่สุด และนักศึกษาเช็คคะแนนที่ทำโดยการคลิ๊กที่ปุ่ม grade quiz ซึ่งผลที่ได้จะแสดงในช่องใต้ปุ่ม grade quiz



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ข.

ข้อสอบปลายภาค ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 เรื่อง คลื่น เสียง และแสง

1. คลื่นในเส้นเชือกขบวนหนึ่งมีฟังก์ชั่นคลื่นเป็น

$y_{(x,t)} = 10\cos\pi\left(\frac{3}{5}x + \frac{t}{4}\right)$ เมื่อ x และ y มีหน่วยเป็นเมตร , t มีหน่วยเป็นวินาที

จงหา

ก. ความยาวคลื่น (2 คะแนน)

ข. ความถี่ (2 คะแนน)

ค. อัตราเร็วคลื่น (2 คะแนน)

ง. อัตราเร็วสูงสุดของอนุภาคในเส้นเชือก (2 คะแนน)

จ. ถ้าเชือกเส้นนี้มีมวล 300 g ยาว 2 เมตร จงหาค่าแรงตึงในเส้นเชือก (2 คะแนน)

วิธีทำ จากสมการ $y_{(x,t)} = 10\cos\left(\frac{3\pi}{5}x + \frac{\pi t}{4}\right)$

ก. จาก $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ $\therefore \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{3\pi/5} = \frac{10}{3}$ m **ตอบ** (2 คะแนน)

ข. จาก $\omega = 2\pi f$ $\therefore f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\pi/4}{2\pi} = \frac{1}{8}$ Hz **ตอบ** (2 คะแนน)

ค. จาก $v = f\lambda = (\frac{1}{8})(\frac{10}{3}) = \frac{10}{24} = 0.417$ m/s **ตอบ** (2 คะแนน)

ง. จาก $v_{max} = -\omega A = -(\frac{\pi}{4})(10) = -2.5\pi$ m/s **ตอบ** (2 คะแนน)

จ. จาก $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

$\therefore T = v^2\mu$ โดยที่ $\mu = \frac{m}{l} = \frac{0.3kg}{2m} = 0.15kg/m$

$= (0.417)^2(0.15) = 0.026\ N$ **ตอบ** (2 คะแนน)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

2. เรือลำหนึ่งกำลังแล่นออกจากหน้าผาด้วยอัตราเร็วคงที่ เมื่อเรือลำนี้เปิดหวูดซึ่งมีความถี่ 425 Hz ขึ้นครั้งหนึ่ง ปรากฏว่าคนบนเรือจะได้ยินเสียงสะท้อนซึ่งมีความถี่ 400 Hz จงหาว่าเรือลำนี้แล่นออกจากหน้าผาด้วยอัตราเร็วเท่าใด อุณหภูมิขณะนั้นมีค่าเท่ากับ 30 °C (10 คะแนน)

<u>วิธีทำ</u> ความเร็วเสียงในอากาศ $v = v_0 + 0.6t$

$= 331 + 0.6(30^0 C) = 349.5 m/s$ (2 คะแนน)

จาก $$f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \mp v_s}\right) f_s$$

เมื่อเรือเปิดหวูด เรือเป็นแหล่งกำเนิดเสียง (s) , หน้าผาเป็นผู้ฟัง (o)

$$f_{01} = \left(\frac{v \pm v_o}{v \mp v_s}\right) f_s$$

$$= \left(\frac{349.5}{349.5 + v_x}\right) 425 \qquad (1) \qquad \text{(3 คะแนน)}$$

เมื่อเสียงสะท้อน หน้าผาเป็นแหล่งกำเนิดเสียง (s) , เรือเป็นผู้ฟัง (o)

$$400 = \left(\frac{v \pm v_o}{v \mp v_s}\right) f_{01}$$

$$= \left(\frac{349.5 - v_x}{349.5}\right) f_{01} \qquad (2) \qquad \text{(3 คะแนน)}$$

แทนค่าสมการที่ (1) ใน (2)

$$400 = \left(\frac{349.5 - v_x}{349.5}\right)\left(\frac{349.5}{349.5 + v_x}\right) 425$$

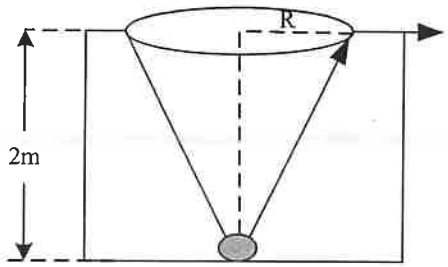
$$0.941 = \left(\frac{349.5 - v_x}{349.5 + v_x}\right)$$

$$1.941 v_x = 20.56$$

$$v_x = \frac{20.56}{1.941} = 10.59 m/s \qquad \textbf{<u>ตอบ</u>} \qquad \text{(2 คะแนน)}$$

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3. หลอดไฟหลอดหนึ่งอยู่ที่ก้นสระน้ำขนาด 25 m x 50 m x 2 m เมื่อเปิดไฟทำให้เป็นพื้นที่สว่างที่ผิวน้ำเป็นรูปวงกลม ถ้ารังสีของแสงจากหลอดไฟอยู่ในทิศทาง **ดังรูป** และดัชนีหักเหของแสงในน้ำและอากาศมีค่า 4/3 , 1 ตามลำดับ จงหา



ก. รัศมีของวงกลมของพื้นที่สว่างนี้ (7 คะแนน)

ข. ถ้าต้องการให้พื้นที่ผิวน้ำสว่างทั่วสระจะต้องติดตั้งหลอดไฟที่ก้นสระจำนวนน้อยที่สุดกี่หลอด (3 คะแนน)

<u>วิธีทำ</u>

ก. $\sin\theta_C = \frac{n_2}{n_1}$ (1 คะแนน)

$n_2 = 1$, $n_1 = 4/3$ แทนค่า $\sin\theta_C = \frac{1}{4/3} = \frac{3}{4}$ (1 คะแนน)

$\theta_C = \sin^{-1}(\frac{3}{4}) = 48.5^0$ (1 คะแนน)

รัศมีของวงกลม หาได้จาก $\tan\theta_C = \frac{R}{h}$ (1 คะแนน)

$\tan 48.5^0 = \frac{R}{2}$ (1 คะแนน)

$R = 2\tan 48.5^0$

$= 2.26\ m$ **<u>ตอบ</u>** (2 คะแนน)

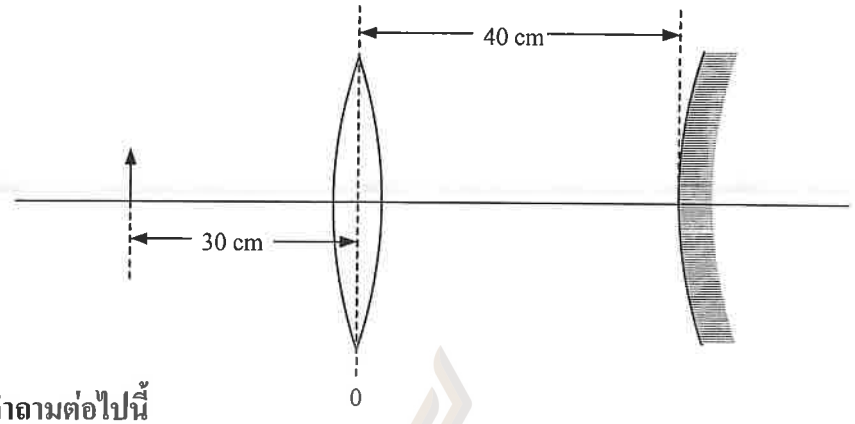
ข. หลอดไฟ 1 หลอด ให้พื้นที่ที่ผิวน้ำเท่ากับ $\pi R^2 = (3.14)(2.26)^2 = 16.157m^2$ (1 คะแนน)

พื้นที่ผิวน้ำทั้งหมด = $25x50 = 1250m^2$ (1 คะแนน)

จะต้องใช้หลอดไฟ = $\frac{1250}{16.157}$ = 77.36 หลอด หรือประมาณ 78 หลอด **<u>ตอบ</u>** (1 คะแนน)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4. เลนส์นูนซึ่งมีกำลังเลนส์ 5 ไดออปเตอร์ วางอยู่หน้ากระจกนูนซึ่งมีรัศมีความโค้ง 20 cm ดังรูป ถ้าวางวัตถุสูง 10 cm หน้าเลนส์นูนโดยห่างจากเลนส์นูนเป็นระยะ 30 cm



จงตอบคำถามต่อไปนี้

ก. ภาพสุดท้ายเกิดที่ตำแหน่งห่างจากกระจกนูนเป็นระยะเท่าใด อยู่หน้าหรือหลังกระจก เป็นภาพจริงหรือภาพเสมือน (5 คะแนน)

ข. ภาพสุดท้ายมีขนาดเท่าใด (2.5 คะแนน)

ค. กำลังขยายรวมของภาพสุดท้ายที่เกิดมีค่าเท่าใด (2.5 คะแนน)

วิธีทำ คิดที่เลนส์นูน จากโจทย์ $f_1 = \frac{1}{P} = \frac{1}{5} = 0.2m = 20cm$ (เลนส์นูน) , s_1 = +30 cm แทนค่า

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_1'}$$

$$\frac{1}{20cm} = \frac{1}{30cm} + \frac{1}{s_1'}$$

$$\frac{1}{s_1'} = \frac{1}{20cm} - \frac{1}{30cm} = \frac{10}{600cm}$$

$$s_1' = 60cm$$

ภาพที่ได้เป็นภาพจริงอยู่หลังเลนส์นูน เป็นระยะ 60 cm (2.5 คะแนน)

คิดที่กระจกนูน จากโจทย์ $-f_2 = \frac{R}{2} = \frac{20cm}{2} = 10$ cm , ภาพของเลนส์นูนจะเป็นวัตถุของกระจกนูน โดยอยู่หลังกระจกนูนเป็นระยะ $= 60 - 40 = 20$ cm โดยระยะวัตถุถ้าอยู่หลังกระจกเป็น ลบ ดังนั้น s_2 = -20 cm แทนค่า

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_2'}$$

$$-\frac{1}{10cm} = -\frac{1}{20cm} + \frac{1}{s_2'}$$

$$\frac{1}{s_2'} = -\frac{1}{10cm} + \frac{1}{20cm} = -\frac{10}{200cm}$$

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

$$s_2' = -\frac{200cm}{10} = -20cm$$

ภาพที่ได้เป็นภาพเสมือนอยู่หน้าเลนส์เว้า เป็นระยะ 60.7 cm **ตอบ** (2.5 คะแนน)

ข. หาขนาดภาพ $\frac{I_1}{O_1} = \frac{s_1'}{s_1}$

$$\frac{I_1}{10cm} = \frac{60cm}{30cm}$$

$$I_1 = 20cm$$

หาขนาดภาพ**สุดท้าย** $\frac{I_2}{O_2} = \frac{s_2'}{s_2}$

$$\frac{I_2}{20cm} = \frac{20cm}{20cm}$$

$I_2 = 20cm$ **ตอบ** (2.5 คะแนน)

กำลังขยายรวม $M = M_1 x M_2$

$$= (\frac{I_1}{O_1})(\frac{I_2}{I_1})$$

$$= \frac{I_2}{O_1} = \frac{20cm}{10cm} = 2 \text{ เท่า}$$ **ตอบ** (2.5 คะแนน)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ค.

แบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง

โปรดกรอกข้อมูลให้ครบทุกข้อตามความเป็นจริง ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ไขปรับปรุงต่อไป

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

รหัสวิชาที่เรียน ☐ PHY 223 ☐ PHY133

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

เกรดเฉลี่ย ☐ ต่ำกว่า 2.00 ☐ 2.00-2.49 ☐ 2.50-2.99

☐ 3.00-3.49 ☐ 3.50-4.00

สถานที่ใช้อินเตอร์เน็ต ☐ ที่บ้าน,ที่พัก ☐ ที่มหาวิทยาลัย

โปรดตอบแบบสอบถามเมื่อเข้าศึกษาชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ชุดนี้แล้ว

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ แสดงระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษา

ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน					
2. การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความ และภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว					
3. รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสม และชัดเจน					
4. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสม และสวยงาม					
5. เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจ และกระตุ้นให้เกิดการติดตาม					
6. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้					
7. การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง					
8. แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา					
9. ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน					
10. ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้					

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงระดับผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

ระดับผลการเรียนเฉลี่ย	จำนวน(คน)
3.50-4.00	-
3.00-3.49	6
2.50-2.99	12
2.00-2.49	16
1.50-1.99	6
1.00-1.49	-

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงคะแนนสอบเรื่อง คลื่น เสียง แสงและคะแนนรวม ของกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง					
ลำดับที่	รหัสนักศึกษา	คลื่น 10 คะแนน	เสียง 10 คะแนน	แสง 10 คะแนน	รวม 30 คะแนน
1	45-5xxx	6	10	4.5	20.5
2	49-3xxx	3	3	5	11
3	49-0xxx	4	3	6.5	13.5
4	46-2xxx	8	1	1.5	10.5
5	46-1xxx	0	7	0.5	7.5
6	49-6xxx	8	3	3.5	14.5
7	47-0xxx	8	3	8.8	19.8
8	48-0xxx	8	3	6.5	17.5
9	49-0xxx	1	10	4	15
10	49-1xxx	8	3	3.5	14.5
11	48-2xxx	9	1	9	19
12	49-0xxx	8	5	4.5	17.5
13	48-0xxx	10	10	6.5	26.5
14	49-21xxx	8	10	7.5	25.5
15	49-1xxx	9	10	3	22
16	49-2xxx	9	10	7.5	26.5
17	49-2xxx	10	7	10	27
18	48-4xxx	10	10	7	27
19	49-0xxx	10	10	9	29
20	49-0xxx	9	10	7.5	26.5
คะแนนเฉลี่ย		7.30	6.45	5.79	19.54
SD		2.975	3.605	2.625	6.508

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงคะแนนสอบเรื่อง คลื่น เสียง แสงและคะแนนรวม ของกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม					
คนที่	รหัสนักศึกษา	คลื่น 10 คะแนน	เสียง 10 คะแนน	แสง 10 คะแนน	รวม 30 คะแนน
1	49-2xxx	3	3	0.5	6.5
2	46-5xxx	0	0	0.5	0.5
3	49-2xxx	2	3	0	5
4	49-1xxx	6	0	0.5	6.5
5	49-2xxx	3	0	0	3
6	49-5xxx	5	3	2.5	10.5
7	49-7xxx	0	0	0.5	0.5
8	49-4xxx	0	0	2.5	2.5
9	49-6xxx	6	3	1	10
10	49-6xxx	4	5	3.5	12
11	49-5xxx	5	3	2.5	10.5
12	49-6xxx	7	0	2.5	9
13	48-0xxx	2	4	0	6
14	49-2xxx	2	3	0	5
15	49-0xxx	7	10	5	22
16	49-0xxx	7	3	4.5	14.5
17	49-0xxx	8	0	1.5	9.5
18	49-2xxx	7	3	2.5	12.5
19	49-1xxx	10	3	0	13
20	49-2xxx	6	10	10	26
คะแนนเฉลี่ย		4.50	2.80	2.00	9.25
SD		2.893	2.949	2.439	6.514

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ง.

การกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ของแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง คลื่น เสียงและแสง

ชื่อ	ความกว้าง	รายละเอียด	ค่า	การกำหนดค่า	มาตรวัด
เลขที่	8	เลขที่แบบสอบถาม	001-100	ไม่มี	Scale
เพศ	8	เพศ	1-2	1 = เพศชาย 2 = เพศหญิง	Scale
เกรดเฉลี่ย	8	เกรดเฉลี่ย	1-5	1= ต่ำกว่า 2.00 2= 2.00-2.49 3=2.50-2.99 4=3.00-3.49 5= 3.50-4.00	Scale
สถานที่ใช้อินเตอร์เน็ต	8	สถานที่ใช้อินเตอร์เน็ต	1-2	1= ที่บ้าน, ที่พัก 2= ที่มหาวิทยาลัย	Scale
1. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน	8	1. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน	1-5	1= น้อยที่สุด 2= น้อย 3= ปานกลาง 4= มาก 5=มากที่สุด	Scale
2. การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความและภาพเคลื่อนไหวมีความสะดวกและรวดเร็ว		2. การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความ และภาพเคลื่อนไหวมีความสะดวกและรวดเร็ว			
3. รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน		3. รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน			

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ชื่อ	ความกว้าง	รายละเอียด	ค่า	การกำหนดค่า	มาตรวัด
4. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม	8	4. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม	1-5	1= น้อยที่สุด 2= น้อย 3= ปานกลาง 4= มาก 5=มากที่สุด	Scale
5. เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม	8	5. เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม			
6. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้องกระชับ ชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้	8	6. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้องกระชับ ชัดเจนและครอบคลุมเนื้อหาการเรียนรู้			
7. การแบ่งเนื้อหาการเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง	8	7. การแบ่งเนื้อหาการเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง			
8. แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา	8	8. แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา			
9. ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน	8	9. ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน			

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ชื่อ	ความกว้าง	รายละเอียด	ค่า	การกำหนดค่า	มาตรวัด
10. ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้	8	10. ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้	1-5	1= น้อยที่สุด 2= น้อย 3= ปานกลาง 4= มาก 5=มากที่สุด	Scale

หมายเหตุ

1. missing value ของเลขที่แบบสอบถาม ใช้ 999
2. missing value ของตัวแปรอื่นนอกจากเลขที่แบบสอบถาม ใช้ 9

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก จ.

การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติ/คำสั่งของโปรแกรม SPSS

ส่วนที่	รายการ/ตัวแปร	ลักษณะเครื่องมือ	สถิติ/คำสั่งของโปรแกรม
1	คะแนนสอบปลายภาคเฉพาะหัวข้อ คลื่น เสียง และ แสง	มาตราส่วนประเมินค่า (rating scale)	ค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ของคะแนนในแต่ละกลุ่ม Analyze/Compare Means/ Independent-Samples T-Test
2	ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม	ตรวจสอบรายการ (check-list)	ค่าความถี่สรุปเป็นค่าร้อยละ Analyze/Descriptive Statistics/Frequencies
3	แสดงระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของนักศึกษา 1. การออกแบบหน้าจอโดยรวมมีความเหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน 2. การเข้าถึงข้อมูลในรูปของข้อความและภาพเคลื่อนไหว มีความสะดวกและรวดเร็ว 3. รูปแบบ ขนาดและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมและชัดเจน 4. ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและสวยงาม 5. เทคนิค/วิธีการนำเสนอบทเรียนมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการติดตาม 6. เนื้อหาบทเรียนมีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุม	มาตราส่วนประเมินค่า (rating scale)	ค่าความถี่สรุปเป็นค่าร้อยละ Analyze/Descriptive Statistics/Frequencies ค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) Analyze/Descriptive Statistics/Descriptives

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ส่วนที่	รายการ/ตัวแปร	ลักษณะเครื่องมือ	สถิติ/คำสั่งของโปรแกรม
	เนื้อหาการเรียนรู้ 7. การแบ่งเนื้อหา การเรียงลำดับเนื้อหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่อง 8. แบบฝึกหัดมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีประโยชน์กับนักศึกษา 9. ชุดการเรียนนี้ให้ความสะดวกและรวดเร็วในการทบทวนบทเรียน 10. ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ชุดการเรียนนี้		

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ–สกุล นางปรียา อนุพงษ์องอาจ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2525 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสายปัญญา กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2529 กศ.บ.(ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

พ.ศ. 2535 วท.ม.(ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2535-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

ประวัติการวิจัย

1. การพัฒนาระบบตรวจวัด บันทึกผลและแสดงผลของเครื่องตรวจวัดเสียงการทำงานของหัวใจ ด้วยระบบไมโครคอมพิวเตอร์ (DEVELOPMENT OF HEART SOUND DATA RECORDER AND MONITOR BY MICROCOMPUTER SYSTEM)
2. การพัฒนาระบบควบคุมของเครื่องดูดของเหลวโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์(DEVELOPMENT OF CONTROL SYSTEM OF SUCTION MACHINE BY MICROCONTROLLER)
3. ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 (ไฟฟ้า แม่เหล็ก) (E-LEARNING FOR PHYSICS 2 : ELECTROMAGNETICS)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รางวัลที่ได้รับ

1. ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 (ไฟฟ้า แม่เหล็ก) ได้รับรางวัลชมเชยจาก **โครงการ E-LEARNING COURSEWARE DESIGNED BY YOU ครั้งที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2549** จัดโดย มหาวิทยาลัยรังสิต ณ วันที่ 3 เมษายน 2550

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ–สกุล นายเสมา สอนประสม

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2523 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี

พ.ศ. 2527 วท.บ.(ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

พ.ศ. 2533 วศ.ม.(นิวเคลียรเทคโนโลยี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2533 –ปัจจุบัน อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

ประวัติการวิจัย

1. ชุดการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์รายวิชาฟิสิกส์ 2 (ไฟฟ้า แม่เหล็ก) (E-LEARNING FOR PHYSICS 2 : ELECTROMAGNETICS)
2. การศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องมอนิเตอร์ภาวะการหยุดหายใจในเด็กทารก (A STUDY THE DESIGN AND CONSTRUCTINO OF INFANTS APNEA MONITOR)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University