

การพัฒนาอุปกรณ์การเรียนการสอน เรื่อง การสั้นพ้องของเสียง



ประกาศ คำนิยม

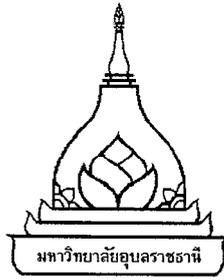
การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

พ.ศ. 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**THE DEVELOPMENT OF TEACHING APPARATUS
ON THE RESONANCE OF SOUND**

PRAPA KHAM-IAM

**AN INDEPEDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE**

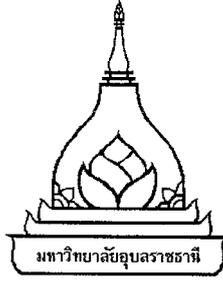
MAJOR SCIENCE EDUCATION

FACULTY OF SCIENCE

UBON RAJATHANEE UNIVERSITY

YEAR 2007

COPYRIGHT OF UBON RAJATHANEE UNIVERSITY



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาอุปกรณ์การเรียนการสอน เรื่อง การสั้นพ้องของเสียง

ผู้วิจัย นางสาวประภา คำเอี่ยม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพรราช)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุสรณ์ นิยมพันธ์)
..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาร ไชยณรงค์)
..... คณบดี
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จันทร์เพ็ญ อินทรประเสริฐ)

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รับรองแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2550

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณา และเอาใจใส่ดูแลอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพรราช อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุพล สำราญ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ และคณะครูโรงเรียนเมืองแคนวิทยาคม ที่ได้ให้ คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ สนับสนุน และให้กำลังใจในการดำเนินการจัดทำวิจัยจนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ชีวิต อบรมสั่งสอนให้ลูกเป็นคนดี และใฝ่หา ความรู้เสมอมา

ขอขอบคุณมิตรภาพ กำลังใจ และความห่วงใย อันดีจากเพื่อน ๆ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ทุก ๆ ท่าน ที่มอบให้แก่ผู้วิจัย จนสามารถทำการศึกษาค้นคว้านี้สำเร็จ

คุณงามความดีและประโยชน์อันพึงมี ที่เกิดจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบ เป็นเครื่องบูชาพระคุณ บูพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน



(นางสาวประภา คำเอี่ยม)

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาอุปกรณ์การเรียนการสอน เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง
 โดย : ประภา คำเอี่ยม
 ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
 สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
 ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุดม ทิพรราช

ศัพท์สำคัญ : อุปกรณ์การเรียนการสอน กิจกรรมการทดลอง การสั่นพ้องของเสียง

การค้นคว้าอิสระครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างชุดทดลองประกอบการเรียนการสอน ศึกษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ด้วยกิจกรรมการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเมืองแคนวิทยาคม อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คน แบบแผนการวิจัยที่ใช้ คือ One – Group Pre-test – Post-test Design วิธีดำเนินการ โดยสร้างชุดทดลอง เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ด้วยกิจกรรมการทดลอง นำเครื่องมือไปประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และการทดสอบ t-test ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง หลังเรียนด้วยกิจกรรมการทดลองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อการเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง โดยภาพรวม นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 3.95 คิดเป็นร้อยละ 79.00 ซึ่งเทียบเท่าระดับดี โดยนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการเรียนการสอนในลักษณะนี้ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด 4.36 คิดเป็นร้อยละ 87.27 ซึ่งเทียบเท่าระดับดี

ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF TEACHING APPARATUS
ON THE RESONANCE OF SOUND

BY : PRAPA KHAM-IAM

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

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

KEYWORDS : APPARATUS / EXPERIMENTAL METHOD / RESONANCE OF SOUND

The purposes of this independent study were to develop the teaching apparatus on the resonance of sound, to study physics learning achievement between before and after learning with experiment activity and to study attitude towards experiment activity in physics subject of a classroom with 33 in Mathayomsuksa 4 students in the second semester academic year 2007 at Meungkanwittayakom School in Amphur Rasisalai, Sisaket province. This independent study was One – Group Pre-test – Post-test Design. The method were produce the teaching apparatus on the resonance of sound for the physics learning achievement and the attitude questionnaires about learning procedure on resonance of sound with experiment activity with teaching process. The data were analyzed by several statistics include mean and t-test. The findings of this independent study were summarized as follows : The comparisons of the student achievement before and after learning on resonance of sound with experiment activity, we concluded that the average score of the students after is higher than that of prior to learning physics learning on resonance of sound with experiment activity with statistical significance at the .05 level. The average score of the students' attitude of towards the learning activity on resonance of sound with experiment activity is 3.95 or 79.00 percent, which is equivalent to the good level. The most students responded to the students' attitude questionnaires that this method provides them opportunities to learn by doing with highest at 4.36 or 87.27 percent, which is equivalent to the good level.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	4
1.6 นิยามคำศัพท์	4
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์	5
2.1.1 ความหมายและธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์	5
2.1.2 หลักสูตรและโครงสร้างวิชาฟิสิกส์	6
2.1.3 การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์	7
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง	8
2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง	8
2.2.2 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง	8
2.2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง	9
2.2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง	12
2.3 ทฤษฎีการสั่นพ้องของอากาศในท่อ	12
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 การกำหนดกลุ่มที่ใช้ศึกษา	14
3.2 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	14
3.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	14
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	15
3.5 แบบแผนการทดลอง	16
3.6 วิธีดำเนินการทดลอง	16
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล	17
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล	20
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	20
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	24
5.2 กลุ่มที่ใช้ศึกษา	24
5.3 สรุปผลการวิจัย	24
5.4 อภิปรายผล	25
5.5 ข้อเสนอแนะ	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	
ก เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	31
ข แผนการจัดการเรียนรู้ ใบความรู้ แบบบันทึกผลการทดลอง	37
ค คะแนนก่อนเรียนหลังเรียน	54
ง ภาพตัวอย่างแบบบันทึกผลการทดลอง ชุดอุปกรณ์ กิจกรรม	57
ประวัติผู้วิจัย	64

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง	21
4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง	22
4.3 ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง	23
ค.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง	54

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยการทดลอง	11
4.1 กราฟการแจกแจงของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน	21
ง.1 ตัวอย่างแบบบันทึกผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่ม	57
ง.2 ตัวอย่างการสรุปความคิดรวบยอดในรูปแบบ Mind Mapping	58
ง.3 ท่อปลายปิด	59
ง.4 ชุดทดลอง	60
ง.5 นักเรียนทำแบบทดสอบ	61
ง.6 การทำแบบทดสอบ	61
ง.7 นักเรียนทำการทดลอง	62
ง.8 ครูแนะนำขณะทำการทดลอง	62
ง.9 นักเรียนช่วยกันสรุปความคิดรวบยอด	63

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 24 (3) กล่าวว่า ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติการให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, ม.ป.ป. : 13 - 14)

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติอย่างยิ่งเนื่องจาก การเรียนวิทยาศาสตร์นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ทดลอง เพื่อให้เห็นจริงและทดสอบสมมติฐาน อีกทั้งวิชาวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการถึง 13 ทักษะ จึงส่งผลให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถคิดและตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ตลอดจนการนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้ทุกคนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจสามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

วิชาฟิสิกส์จัดว่าเป็นวิชาที่สำคัญมากวิชาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับความจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นสามารถค้นหาสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น นอกจากนี้วิชาฟิสิกส์ยังเป็นพื้นฐานของการนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาต่าง ๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ เป็นต้น ตลอดจนก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีมากมาย (อดิศร มณีศิริ, 2537 : 1) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ได้กำหนดให้วิชาฟิสิกส์เป็นรายวิชาของสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ซึ่งต้องจัดให้ทุกคนได้เรียนและเป็นรายวิชาของสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เรียนเน้นหนักวิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6) ทั้งนี้สำหรับการจัดสาระการเรียนรู้นั้นขึ้นอยู่กับสถานศึกษา

สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในอดีตที่ผ่านมาไม่นับประสบความสำเร็จเท่าที่ควร อาจเกิดจากหลายปัจจัยที่ทำให้ไม่ประสบความสำเร็จตามความคาดหวัง อาจเนื่องมาจากธรรมชาติของวิชาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมจึงยากแก่การเข้าใจ อีกทั้งวิธีการสอนของครูที่อาจสื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน ครูใช้รูปแบบการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่จึงส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง จึงทำให้การเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพผู้เรียน ซึ่งต้องอาศัยเทคนิค และวิธีการ ทั้งนี้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐาน ว 8.1 มีใจความว่า ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545 : 16)

จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยเกิดแรงจูงใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ด้วยกิจกรรมการทดลอง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ให้น่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างชุดทดลองเรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ที่ใช้ประกอบการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการทดลองที่สร้างขึ้น

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ด้วยกิจกรรมการทดลอง

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง โดยใช้ชุดการทดลองที่สร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3.2 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ด้วยกิจกรรมการทดลองอยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 กลุ่มที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มที่ใช้ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองแคนวิทยาคม อำเภอรามไทร จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

1.4.2 เนื้อหา

เนื้อหา เรื่อง การสั่นพ้องของเสียงในท่อปลายปิด ในท่อ PVC ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่านั้น

1.4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยการทดลอง เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง

1.4.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.4.4 เครื่องมือรวบรวมข้อมูล

1.4.4.1 แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

1.4.4.2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์
เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง

1.4.5 การรวบรวมข้อมูล

1.4.5.1 เก็บคะแนนการทดสอบก่อนเรียน

1.4.5.2 เก็บคะแนนการทดสอบหลังเรียน

1.4.5.3 ทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์

1.4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.4.6.1 คะแนนก่อนเรียน - หลังเรียน ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ในการศึกษาความก้าวหน้า และ ใช้การทดสอบ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

1.4.6.2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และ ร้อยละ ในการบรรยายระดับของความคิดเห็น

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 ได้สื่อการสอนที่สร้างขึ้นเองเพื่อช่วยสร้างความเข้าใจ เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ให้แก่นักเรียนได้มากขึ้น

1.5.2 นักเรียนมีความเข้าใจ เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง จากการลงมือทดลองจริง เพื่อให้เห็นปรากฏการณ์การสั่นพ้องของเสียงที่เกิดขึ้นจริงในธรรมชาติ

1.5.3 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ มากขึ้นจากกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติ

1.6 นิยามคำศัพท์

1.6.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการประเมินผล ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเครื่องมือเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง และได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว

1.6.2 ความพึงพอใจ หมายถึง การที่นักเรียนแสดงออกถึงความรู้สึกชอบ และพอใจในวิธีสอน

1.6.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการทดลอง หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า หาความรู้และทำการทดลองด้วยตนเอง เพื่อทำการพิสูจน์หลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐานในการทดลอง ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผล การทดลองและสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองภายใต้การแนะนำ ให้ความช่วยเหลือและดูแลอย่างใกล้ชิดจากผู้สอน

1.6.4 ชุดทดลองเรื่อง การสั่นพ้องของเสียง หมายถึง ชุดอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อใช้ทดลองประกอบการบรรยาย ในการเรียน เรื่อง การสั่นพ้องของเสียงในท่อปลายปิด

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

- (1) แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
 - (1.1) ความหมายและธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์
 - (1.2) หลักสูตรและโครงสร้างวิชาฟิสิกส์
 - (1.3) การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
- (2) แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง
 - (2.1) ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง
 - (2.2) ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง
 - (2.3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง
 - (2.4) ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง
- (3) ทฤษฎีการสั่นพ้องของอากาศในท่อ
- (4) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

2.1.1 ความหมายและธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์

ฟิสิกส์ เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสสาร (matter) พลังงาน (energy) การเคลื่อนที่ (motion) อันตรกิริยา (interaction) ระหว่างสสารกับพลังงานซึ่งทั้งหมดนี้เกิดขึ้นและดำเนินไปในสเปซ (space) และในเวลา (time) (วาทิพันธุ์ ปรชัญพฤทธิ, 2547 : บทนำ) มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก แปลว่า ธรรมชาติ เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาธรรมชาติของสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว ศึกษาองค์ประกอบความสัมพันธ์ของสสารกับพลังงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งไม่มีชีวิตจะต้องเกี่ยวข้องกับวิชาอื่น รวมทั้งเป็นความรู้พื้นฐานที่นำไปใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิตและการใช้สิ่งต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ (มนต์ชัย สิทธิจันทร์, 2547 : 9 ; อ้างอิงมาจาก ปรเมษฐ์ บุญศรี, 2543 : 48)

ศิลปชัย บุรณพานิช (2544 : 17) ให้ความหมายของฟิสิกส์ไว้ว่า ฟิสิกส์ หมายถึง ธรรมชาติซึ่งฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของสสารกับพลังงาน ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ความรู้ทางฟิสิกส์ได้มาจาก 2 แนวทาง คือ

(1) ความรู้ทางฟิสิกส์ได้จากการสังเกต ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล มาวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นทฤษฎีและกฎ

(2) ความรู้ทางฟิสิกส์ได้มาจากการสร้างแบบจำลองทางความคิดโดยหลักการทางฟิสิกส์นำไปสู่การสร้างทฤษฎีขอบเขตของวิชาฟิสิกส์ขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของการสังเกตและประสิทธิภาพของเครื่องมือวัด ถ้าเทคโนโลยีของเครื่องมือวัดพัฒนามากขึ้น ข้อมูลที่ได้จะมีความละเอียดมากและถูกต้องมากขึ้นทำให้ขอบเขตของวิชาฟิสิกส์ยิ่งขยายออกไป ข้อมูลที่ได้ใหม่อาจเปลี่ยนแปลงทฤษฎีและกฎที่มีอยู่เดิม

จากความหมายและธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ดังกล่าว สรุปได้ว่า วิชาฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาธรรมชาติของสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ ปริมาณทางกายภาพและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ทำได้โดยการสังเกต การทดลอง ตลอดจนการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นทฤษฎี หลักการ หรือกฎ ความรู้เหล่านี้สามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และความรู้นี้สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาและพัฒนาวิทยาศาสตร์ประยุกต์สาขาอื่น ๆ ต่อไป

2.1.2 หลักสูตรและโครงสร้างวิชาฟิสิกส์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กำหนดโครงสร้างหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนคือ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 และช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จัดสาระการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้งหมด 8 กลุ่ม โดยวิชาฟิสิกส์จัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ ดังนี้

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน ซึ่งกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.3 การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ ในวิชาฟิสิกส์มีหลากหลาย ผู้สอนต้อง วิเคราะห์ ผู้เรียน แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน (มนต์ชัย สิริจันทร์, 2547 : 17 ; อ้างอิงมาจาก ปรมเสฐ์ บุญศรี, 2543: 48)

ศิลปะชัย บุรณพาทิข (2545 : 31) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนวิชาฟิสิกส์ สรุปได้ว่า วิธีการสอนต่าง ๆ ในการเรียนการสอนฟิสิกส์จะเน้นไปในลักษณะการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ซึ่งมีลักษณะเป็น Guided Inquiry และ Free Inquiry"

วิธีสอนที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนฟิสิกส์ มีดังนี้ (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 219-220)

- (1) ใช้คำถามและการอภิปราย (Questioning and Discussion)
- (2) การสำรวจตรวจสอบและการแก้ปัญหา (Investigation and Problem Solving)
- (3) การสาธิตและการทดลอง (Demonstration and Laboratory Work)
- (4) การเรียนรู้ด้วยภาพ (Figuring Physics)
- (5) การเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยของเล่น (Teaching Toy)
- (6) รูปแบบการสอนด้วยเทคนิค 5 E (The 5E Instructional Model)

(6.1) การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้เรื่อง หรือสถานการณ์ที่น่าสนใจและเกี่ยวข้อง ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมและจะนำไปสู่การสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

(6.2) การสำรวจ (Exploration) เป็นขั้นการกำหนดแนวทางสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ทำการทดลอง หรือ การหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เป็นต้น

(6.3) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นนำผลหรือข้อมูลที่ได้นำมา วิเคราะห์ แผลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

(6.4) การขยายความรู้ (Elaboration) นำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือ แนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมไปใช้อธิบายเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวาง

(6.5) การประเมินผล (Evaluation) ประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

2.2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง (Experimental Method)

2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง

ทิสนา แคมณี (2547 : 156) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบทดลอง หมายถึง วิธีสอน ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าด้วยการทดลองเพื่อพิสูจน์หลักการ ทฤษฎี ที่ผู้อื่นได้ค้นพบไว้ วิธีสอนแบบนี้มักใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น ทดลองการเกิดเงา ทดลองการเพาะพืช ด้วยเมล็ด ทดลองการสะท้อนของแสง ทดลองว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 48) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบทดลอง คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และทำการทดลองด้วยตนเอง เพื่อทำการพิสูจน์ สมมติฐาน หลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยกำหนดปัญหาตั้งสมมติฐานในการทดลอง ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลองและสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองภายใต้การแนะนำ ดูแล ให้คำปรึกษาและช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดจากผู้สอน

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง สรุปได้ว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทดลอง เพื่อหาคำตอบ พิสูจน์ หลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง

ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง มีดังนี้ (ทิสนา แคมณี, 2547 : 156)

(1) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการทดลอง ค้นคว้าด้วยตนเอง

(2) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ ให้สามารถใช้ได้อย่างถูกต้อง เป็นแนวทางในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ต่อไป

(3) เพื่อฝึกการปฏิบัติงานทดลองค้นคว้าหาข้อเท็จจริงอย่างมีระบบขั้นตอนและรอบคอบ

(4) เพื่อฝึกการสังเกต คิด วิเคราะห์ สรุปผล และรายงานตามความเป็นจริงที่ค้นพบ

ศุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 48) ได้กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง ไว้ดังนี้

- (1) เพื่อให้ผู้เรียนรายบุคคลหรือรายกลุ่ม เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง โดยการสังเกตและทดลองด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ทำให้จดจำได้นาน
- (2) เพื่อพัฒนาผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลอง

2.2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง

ขั้นตอนการสอนโดยการทดลอง มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ (ทศนา แจมณี, 2547 : 157)

(1) ขั้นเตรียมการทดลอง

(1.1) กำหนดจุดประสงค์ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แผนการสอนแล้ว ตั้งจุดประสงค์การสอนให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมแต่ละด้านอย่างไรบ้าง จากการเรียนด้วยการลงมือทดลองปฏิบัติ

(1.2) วางแผนการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องลำดับขั้นตอนการสอนและเตรียมกำหนดกิจกรรม ไว้ล่วงหน้าว่าจะนำเข้าสู่บทเรียนอย่างไร ให้ผู้เรียนได้ทดลองตามลำดับขั้นตอนอย่างไรบ้าง สรุปผลการทดลองและเสนอผลตอนใด อย่างไร หรือโดยวิธีใด เป็นต้น

(1.3) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบประเมินผล ผู้สอนต้องเตรียมไว้ให้พร้อมให้มีจำนวนมากพอเพียงกับจำนวนนักเรียนและอยู่ในสภาพที่ใช้การได้

(1.4) ตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ผู้สอนควรได้ทดลองใช้เครื่องมือก่อนสอน เพื่อให้เห็นปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ล่วงหน้า และเพื่อประโยชน์ในการแนะนำ ตักเตือน ผู้เรียนในขณะที่ทดลอง

(1.5) เตรียมแบ่งกลุ่มผู้เรียน ผู้สอนต้องกำหนดกลุ่มผู้เรียนให้เหมาะสมไม่ควรเป็นกลุ่มใหญ่หรือเล็กเกินไป เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้วิธีทดลองอย่างทั่วถึง การแบ่งกลุ่มผู้เรียนนี้ ต้องสอดคล้องกับจำนวนวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีอยู่

(2) ขั้นตอนทดลอง

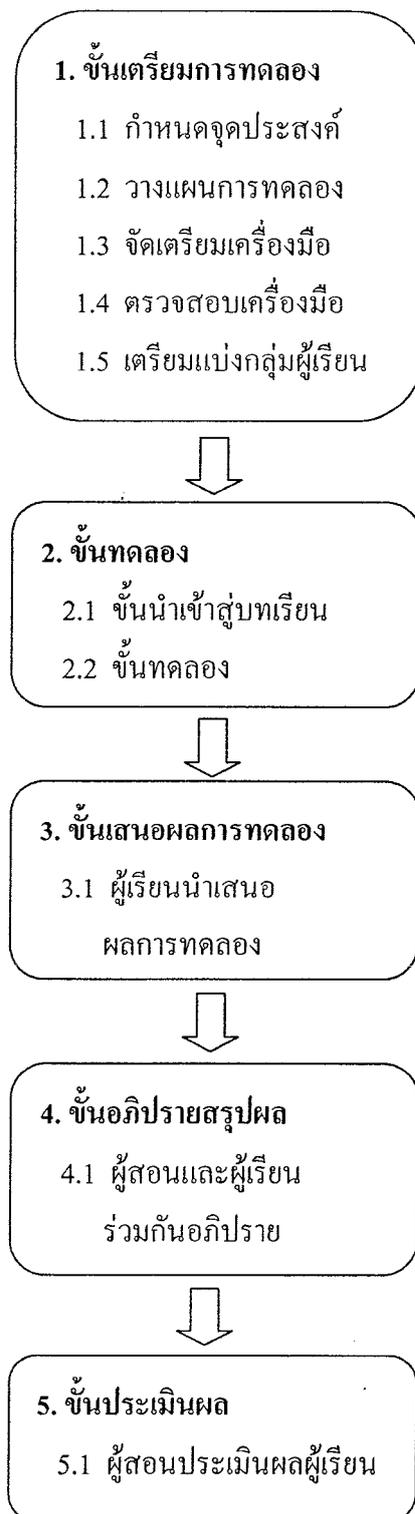
(2.1) ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเร้าความสนใจของผู้เรียน ผู้สอนควรได้แจ้งจุดประสงค์ การทดลอง ขั้นตอน วิธีการทดลอง แนะนำการใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ให้ผู้เรียนได้ทราบบทบาทของตน และให้ศึกษาคู่มือปฏิบัติการก่อนการลงมือทดลอง

(2.2) **ขั้นทดลอง** เป็นขั้นที่ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการทดลอง โดยมีผู้สอนคอยดูแล แนะนำ ช่วยเหลือ ถ้าเป็นการทดลองที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้สอนต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

(3) **ขั้นเสนอผลการทดลอง** ผู้เรียนนำเสนอผลการทดลอง และรายละเอียดประกอบ เช่น โครงการทดลอง การเตรียมการ วิธีการทดลอง และผลที่ได้จากการทดลอง

(4) **ขั้นอภิปรายสรุปผล** ในขั้นนี้ผู้เรียนจะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ตนได้รับ เช่น บางกลุ่มอาจได้ผลการทดลองที่คลาดเคลื่อนก็จะได้ช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุว่าผิดพลาดที่ขั้นตอนใด และมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะมีบทบาทในการให้ความคิดเห็นเพิ่มเติมย้ำประเด็นสำคัญ และสรุปหลักการ ความคิดรวบยอดที่ได้จากการทดลอง

(5) **ขั้นประเมินผล** เมื่อการอภิปรายสรุปผลเสร็จสิ้นลง ผู้สอนควรได้ประเมินผลผู้เรียนในด้านต่าง ๆ และแจ้งให้ผู้เรียนทราบเพื่อการปรับปรุงแก้ไขในการทดลองที่จะมีขึ้นในครั้งต่อไป เช่น ประเมินด้านการใช้เครื่องมือ ด้านความละเอียดรอบคอบในการทดลอง ด้านการจดบันทึกผลการทดลอง ด้านการรายงานผล ด้านการให้ความร่วมมือกับกลุ่ม เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยการทดลอง (ศุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545 : 52)

2.2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง ดังนี้ (ทิตินา แคมณี, 2547 : 158)

ข้อดี

- (1) ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงตรงในการเรียนรู้ขณะลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง
- (2) ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
- (3) ผู้เรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ
- (4) ผู้เรียนได้ทักษะของการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การสังเกต การฝึกปฏิบัติ การค้นคว้าหาข้อมูล เป็นต้น
- (5) ผู้เรียนสามารถนำผลจากการทดลองไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการศึกษาขั้นต่อไปและในชีวิตจริง
- (6) ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักสนุกและตื่นตัวกับการทดลอง ทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

ข้อจำกัด

- (1) ในการดำเนินการทดลอง ถ้ากระทำผิดขั้นตอนอาจเกิดอันตรายได้
- (2) อาจเสียเวลาในการเรียนการสอนมากเพื่อรอผลการทดลอง
- (3) การสอนแบบทดลองบางครั้งต้องใช้ทรัพยากรมากทำให้มีการลงทุนสูงซึ่งอาจไม่ได้ผลคุ้มค่ากับการที่ได้ลงทุนไป
- (4) ในบางครั้งถ้าเป็นการทดลองโดยกลุ่มอาจมีผู้เรียนหรือสมาชิกของกลุ่มหลีกเลี่ยงการปฏิบัติงาน ทำให้การเรียนการสอนไม่บรรลุวัตถุประสงค์เท่าที่ควร

2.3 ทฤษฎีการสั่นพ้องของอากาศในท่อ

วัตถุทุกชนิด เมื่อเกิดการสั่น จะสั่นด้วยความถี่เฉพาะค่า เรียกความถี่ที่เป็นลักษณะเฉพาะของวัตถุแต่ละชนิดแต่ละชิ้นนี้ว่า ความถี่ธรรมชาติ (natural frequency) หากวัตถุถูกแรงกระทำ วัตถุจะได้รับการถ่ายโอนพลังงานมากที่สุด เมื่อแรงที่มากระทำมีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติซึ่งจะทำให้วัตถุสั่นด้วยแอมพลิจูดสูงสุด เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การสั่นพ้อง (resonance)

หากพิจารณาการสั่นพ้องของคลื่นเสียง ถ้าส่งคลื่นเสียงเข้าไปในท่อโดยความถี่ของคลื่นเสียงที่ส่งเข้าไปนั้นมีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของอากาศในท่อ พบว่าอากาศจะมีการสั่นอย่าง

รุนแรงตามไปด้วย จึงทำให้เกิดเสียงที่มีความถี่ที่ส่งเข้าไปนั้นออกมาจากท่อ และมีแอมพลิจูดสูงสุด โดยมีความดังมากกว่าปกติ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การสั่นพ้องของอากาศในท่อ

เทเลอร์ (Tyler, 1959 : 107) กล่าวว่า เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่เข้าไปภายในท่อโมเลกุลของอากาศ จะถูกสะท้อนออกมาจากตำแหน่งปลายปิดของท่อและจะเกิดการสั่นของอากาศจากการแทรกสอดกับขบวนของคลื่นเสียงที่เคลื่อนที่เข้าไป ที่ตำแหน่งปลายปิดอากาศจะหยุดนิ่งซึ่งถือได้ว่าเป็นตำแหน่งบัพของคลื่นนิ่ง และที่ตำแหน่งปลายเปิดจึงควรเป็นตำแหน่งปฏิบัพของคลื่นนิ่ง

เซอร์เวย์ (Serway, 1992 : 559) กล่าวว่า คลื่นนิ่งในท่อปลายปิดเป็นผลมาจากการแทรกสอดระหว่างคลื่นเสียงตามยาวเคลื่อนที่ในทิศทางตรงกันข้าม โดยที่ด้านปลายปิดนั้นมีการกระจัดแบบบัพ เพราะที่ผนังของปลายปิดไม่ยอมให้โมเลกุลของอากาศที่เคลื่อนที่เป็นคลื่นตามยาวผ่าน ดังนั้นจึงเสมือนว่าท่อปลายปิดจะสะท้อนคลื่นเสียงที่เฟส 180°

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติพงษ์ หมอกมุงเมือง (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการออกแบบการทดลอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พนิดา เซนสัมพันธ์ (2546 : 75) ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาสมรรถนะ ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่า ลักษณะการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดี ต้องเน้นกิจกรรมการทดลอง มีสื่อการสอนที่ทันสมัย

ศิริชัย พุทธิวัฒน์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงเส้น เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ประยุกต์ โดยใช้ร่วมกับคู่มือประกอบชุดการทดลอง อันประกอบด้วย ใบเนื้อหา และใบงาน ซึ่งพบว่า ชุดทดลองที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 79.53 % และค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์ที่กำหนด 80 % อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นว่าการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมการทดลองนั้นจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ตลอดจนมีเจตคติต่อการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

- (1) การกำหนดกลุ่มที่ใช้ศึกษา
- (2) เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง
- (3) ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง
- (4) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
- (5) แบบแผนการทดลอง
- (6) วิธีดำเนินการทดลอง
- (7) การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การกำหนดกลุ่มที่ใช้ศึกษา

กลุ่มที่ใช้ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองแคนวิทยาคม อำเภอรามันใต้ จังหวัดศรีสะเกษ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คน

3.2 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ 2 (ว40202) เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2548 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยกำหนดเวลาในการทดลอง และทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้เวลาในการทดลอง 4 ชั่วโมง



3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แยกเป็นรายชื่อ ดังนี้

3.4.1 ออกแบบและสร้างชุดอุปกรณ์การทดลอง ดำเนินการโดย

3.4.1.1 ผู้วิจัยเลือกประเด็นที่ประสบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนใน ปีการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งได้เลือก ประเด็นที่ต้องการแก้ปัญหา คือ การเรียนการสอน เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ในรายวิชาฟิสิกส์ 2 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.4.1.2 ผู้วิจัยศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาคือ การเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยเลือกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการทดลอง

3.4.1.3 ศึกษาทฤษฎีการสร้างชุดอุปกรณ์การสั่นพ้องของเสียง นำรูปแบบวิธีสร้างที่เลือกไปพบผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ความรู้และเทคนิควิธีการสร้างเพิ่มเติม

3.4.1.4 สร้างวงจรกำเนิดความถี่เสียง ชุดอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลอง เพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

3.4.2 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ดำเนินการโดย

3.4.2.1 ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการทดลอง

3.4.2.2 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.2.3 ออกแบบและสร้าง ใบความรู้ แบบประเมินต่าง ๆ

3.4.2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ใบความรู้ และแบบประเมินต่าง ๆ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความสัมพันธ์ ตลอดจนความเชื่อมโยงของเนื้อหาและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ก่อนนำไปใช้ในขั้นตอนการดำเนินการวิจัยต่อไป

3.4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งก่อนและหลังเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม การทดลอง ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

3.4.3.1 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเมืองแคนวิทยาคม ตลอดจนหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

3.4.3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ ตลอดจนวิธีการหาค่าความเชื่อมั่น ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

3.4.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความ ความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาและความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 แบบแผนการทดลอง

ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการทดลองแบบ One-Group Pre-test - Post-test Design (ชวนชัย เชื้อสาธุชน, 2540 : 26) ดังตารางแบบแผนการทดลองต่อไปนี้

สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการทดลอง

T_1 แทน การสอบก่อนทดลอง

T_2 แทน การสอบหลังทดลอง

3.6 วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

3.6.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 10 นาที

3.6.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการทดลอง

3.6.3 นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

3.6.4 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS /PC⁺

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

3.7.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1.1 ร้อยละ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 101)

$$\text{สูตร } p = \frac{f}{N}$$

p หมายถึง ร้อยละ

f หมายถึง ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N หมายถึง จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.7.1.2 ค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 102)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

\bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.7.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 103)

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

เมื่อ SD - คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X คือ คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

N คือ จำนวนนักเรียน

\sum หมายถึง ผลรวม

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.7.2.1 วิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

โดยใช้สูตร

$$p = \frac{H + L}{2N}$$

$$r = \frac{H - L}{N}$$

p แทน ค่าความยาก – ง่ายของแบบทดสอบ

r แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550 : 73)

3.7.2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณจาก

สูตร KR – 20 ของ คูเคอร์รี่ ริชาร์ดสัน (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550 : 80-81)

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

r_{tt} หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p หมายถึง สัดส่วนความถูกต้องในแต่ละข้อ

q หมายถึง สัดส่วนของผู้กระทำผิดในแต่ละข้อ

S^2 หมายถึง ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.7.2.3 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550 : 79)

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

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.7.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.7.3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เมื่อกุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน ด้วย t -test Dependent (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550 : 120)

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

เมื่อ N หมายถึง จำนวนนักเรียนที่สอบทั้งหมด

D หมายถึง ความแตกต่างระหว่างคะแนนที่สอบก่อนและหลังเรียน

3.7.3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นแบบประเมินค่า (rating scale) ของ Likert โดยการนำผลการตอบแต่ละข้อความมารวมกันเป็นคะแนนรวม แล้วคำนวณค่าเฉลี่ย คะแนนซึ่งจะได้คะแนนระหว่าง 1.00 - 5.00 แล้วแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 ขึ้นไป	หมายถึง มีความพึงพอใจระดับดีมาก/สูงมาก
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง มีความพึงพอใจระดับดี/สูง
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง มีความพึงพอใจระดับไม่ดี/ต่ำ
ค่าเฉลี่ย 1.50 และต่ำกว่า	หมายถึง มีความพึงพอใจระดับไม่ดีอย่างยิ่ง/ต่ำมาก

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง
ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ลำดับผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- (1) การวิเคราะห์ข้อมูล
- (2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการทดสอบ
ครั้งนี้ผู้วิจัยเสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

4.1.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง
โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง โดยใช้กิจกรรมการทดลอง

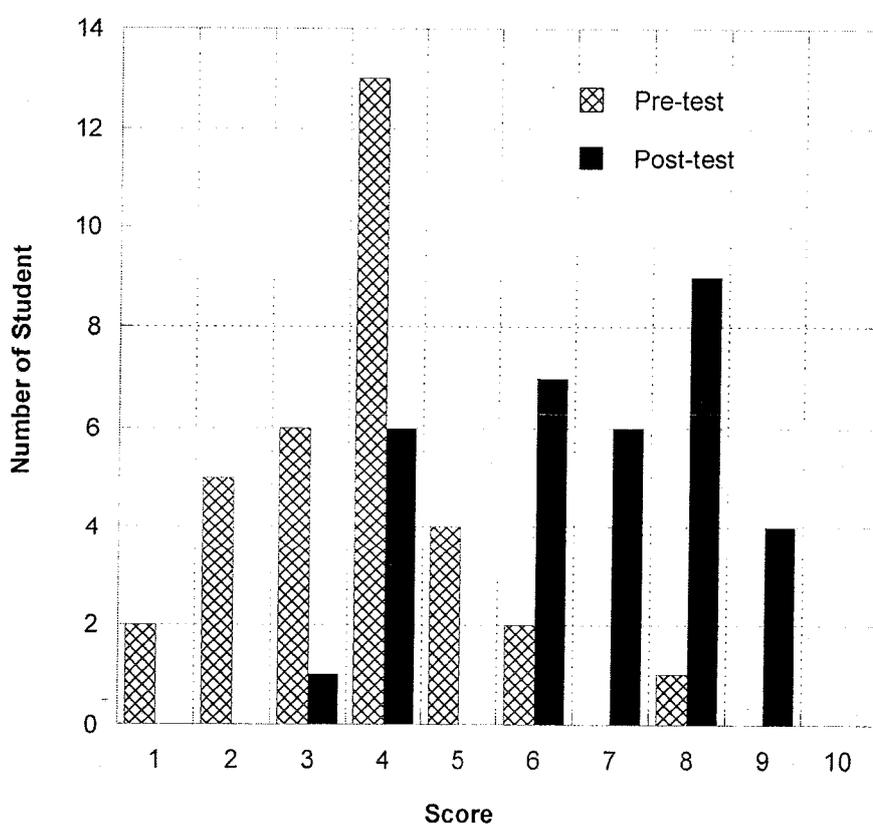
ก่อนที่ผู้วิจัยจะทำการทดลอง โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการทดลอง ผู้วิจัย
ได้ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้าง
ขึ้น และเมื่อดำเนินการทดลองด้วยการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการทดลองแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบหลังเรียน
กับกลุ่มตัวอย่างอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม ซึ่งผลการวิเคราะห์ ปรากฏดังตารางที่

4.1-4.2

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง

ผลการทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	SD	ร้อยละ
ก่อนเรียน	3.70	1.47	36.97
หลังเรียน	6.64	1.75	66.36

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย 3.70 คิดเป็นร้อยละ 36.97 และหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย 6.64 คิดเป็นร้อยละ 66.36



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิแท่งการแจกแจงของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

จากภาพที่ 4.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ย จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็น 3.70 และ 6.64 ตามลำดับ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.47 และ 1.75 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า เมื่อนักเรียนเรียนวิชา ฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ด้วยกิจกรรมการทดลอง นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น คิดเป็นร้อยละความก้าวหน้า 29.39

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	\bar{X}	SD	t
ก่อนเรียน	33	3.70	1.47	-10.307*
หลังเรียน	33	6.64	1.75	

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

$$t_{.05,32} = 1.69 , \quad df = 32$$

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็น 3.70 และ 6.64 ตามลำดับ จากผลการทดสอบทางสถิติด้วย t-test พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการทดลอง สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียงโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการทดลอง

หลังเรียนด้วยกิจกรรมการทดลอง ผู้วิจัยได้แจกแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและแปลความหมายตามแบบของ Likert ผลปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับความพึงพอใจ
1. การเตรียมการสอนของครูผู้สอนมีความพร้อม	4.21	84.24	มาก
2. มีกิจกรรมหลากหลายไม่น่าเบื่อ	3.64	72.73	มาก
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.03	80.61	มาก
4. การเรียนการสอนในลักษณะนี้ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น	4.36	87.27	มาก
5. ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียน	4.21	84.24	มาก
6. นักเรียนมีความสุขกับการเรียน	4.03	80.61	มาก
7. นักเรียนมีความกังวลต่อการเรียนลดลงกว่าก่อน	3.15	63.03	ปานกลาง
8. ทำให้นักเรียนชอบเรียนวิชานี้เพิ่มขึ้น	3.73	74.55	มาก
9. ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	3.91	78.18	มาก
10. นักเรียนต้องการให้สอนในลักษณะนี้ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป	4.21	84.24	มาก
ภาพรวม	3.95	79.00	มาก

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง โดยภาพรวม นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 3.95 คิดเป็นร้อยละ 79.00 โดยนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการเรียนการสอนในลักษณะนี้ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้นมี คะแนนเฉลี่ยสูงสุด 4.36 คิดเป็นร้อยละ 87.27

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง โดยใช้กิจกรรมการทดลอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อสร้างชุดทดลองเรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ที่ใช้ประกอบการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.1.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการทดลองที่สร้างขึ้น

5.1.3 เพื่อศึกษาเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ด้วยกิจกรรมการทดลอง

5.2 กลุ่มที่ใช้ศึกษา

กลุ่มที่ใช้ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองแคนวิทยาคม อำเภอราชสีห์ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

5.3 สรุปผลการวิจัย

5.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย 3.70 และ 6.64 ตามลำดับ จากผลการทดสอบทางสถิติด้วย t-test พบว่า หลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการทดลอง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3.2 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง โดยภาพรวม นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 3.95 คิดเป็นร้อยละ 79.00

โดยนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการเรียนการสอนในลักษณะนี้ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด 4.36 คิดเป็นร้อยละ 87.27

5.4 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง หลังเรียนด้วยกิจกรรมการทดลองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และ โดยภาพรวม นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

5.4.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หลังเรียนด้วยกิจกรรมการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนด้วยกิจกรรมการทดลองนั้นนักเรียนได้กระทำกับองค์ความรู้หรือเผชิญกับความรู้ตลอดจนการได้ลงมือปฏิบัติ ทดลอง ด้วยตนเอง (Learning By Doing) ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนถาวร ตลอดจนเกิดกระบวนการในการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับข้อดีของวิธีสอนแบบทดลองของ ทิศนา แคมณี (2547 : 158) ที่กล่าวว่า การสอนด้วยวิธีการสอนแบบทดลอง ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ขณะลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล มีทักษะอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ สามารถนำผลจากการทดลองไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาขั้นต่อไป และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กิตติพงษ์ หมอกมุงเมือง (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการออกแบบการทดลอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ พนิดา เชนส้ม (2546 : 75) ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาสมรรถนะ ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่า ลักษณะการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีต้องเน้นกิจกรรมการทดลอง มีสื่อการสอนที่ทันสมัย

5.4.2 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนในระดับมาก ทั้งนี้อาจเกิดจากโดยทั่วไปแล้วครูจะสอนด้วยวิธีบรรยายและจดบันทึกตาม ซึ่งนักเรียนเป็นผู้รับอย่างเดียวแต่หลังจากได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการทดลองนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติได้เคลื่อนไหวร่างกายจึงทำให้นักเรียนรู้สึกพึงพอใจกับรูปแบบการเรียนการสอนในลักษณะนี้ ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แคมณี (2547 : 158) ที่กล่าวว่า การสอนด้วยวิธีการสอนแบบทดลอง ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุกและตื่นตัวกับการทดลอง ทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

5.5 ข้อเสนอแนะ

5.5.1 ครูควรรู้พื้นฐานความรู้ของนักเรียนก่อนการเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กับการจัดรูปแบบการเรียนรู้ โดยหากพบว่านักเรียนมีพื้นฐานคืออยู่แล้ว ครูอาจให้นักเรียนเรียนรู้จากการทดลองได้โดยหรือ เรียกว่า การเรียนแบบค้นพบ แต่หากนักเรียนมีพื้นฐานอ่อนถึงระดับปานกลางครูจำเป็นต้องให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนก่อน แล้วให้ทดลองเพื่อพิสูจน์ให้เห็นว่าเป็นจริงตามที่เรียนมา

5.5.2 การเรียนด้วยกิจกรรมการทดลองมีข้อจำกัดคือ หากนักเรียนไม่มีพื้นฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะทำให้การเรียนรู้ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร ดังนั้นสถานศึกษาควรสนับสนุนให้มีหลักสูตรหรือวิชาที่เปิดสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ หรือส่งเสริมให้ครูสอนด้วยการทดลองให้มากขึ้น

5.5.3 การจัดสร้างหรือประดิษฐ์ชุดอุปกรณ์การทดลองต้องมีความรู้ก่อนข้างลึก และใช้ต้นทุนการผลิตสูง ดังนั้นครูต้องวางแผนการสร้างให้ครอบคลุมและคำนึงถึงความเป็นไปได้

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กิตติพงษ์ หมอกมุงเมือง. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะภาคปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการออกแบบการทดลอง.
- วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546.
- ชวนชัย เชื้อสาธุชน. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัย. คณะครุศาสตร์ : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี, 2540.
- ทิสนา แวมณี. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2535.
- พนิดา เซนสัม. แนวทางการพัฒนาสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้น 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- มหาสารคาม, มหาวิทยาลัย. พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กอปลินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2538.
- มนต์ชัย สิทธิจันทร์. ผลการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการจินตนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- วุทธิพันธุ์ ปรัชญพฤทธิ์. ฟิสิกส์. กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิ สอวน, 2547.
- ศิริชัย พุทธวัฒนะ. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง กลุการอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงเส้น ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต พุทธศักราช 2538 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2538.
- ศิลปชัย บุรณพานิช. พฤติกรรมการสอนฟิสิกส์. คณะครุศาสตร์ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- ศึกษาศึกษา, กระทรวง. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา, 2542.
- ศึกษาศึกษา, กระทรวง. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 21 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์, 2545.

อดิศร มณีศิริ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกสร้างความคิด
รวบยอดทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์การศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2537.

F. Tyler. Laboratory Manual of Physics. London: Edward Arnold, 1959.

Raymond A. Serway. Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics.
Virginia: Saunders College, 1992.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2

เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง

จำนวน 10 ข้อ

ใช้เวลา 10 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใด กล่าวถึง จุดบัพ ได้ถูกต้อง

- ก. คลื่นเสียงเกิดการแทรกสอดแบบเสริมกัน
- ข. คลื่นเสียงเกิดการแทรกสอดแบบหักล้างกัน
- ค. พลังงานรวมของคลื่นมีค่ามากที่สุด
- ง. เสียงดัง

2. ข้อใด กล่าวถึง จุดปฏิบัพ ได้ถูกต้อง

- ก. คลื่นเสียงเกิดการแทรกสอดแบบเสริมกัน
- ข. คลื่นเสียงเกิดการแทรกสอดแบบหักล้างกัน
- ค. พลังงานรวมของคลื่นมีค่าน้อยที่สุด
- ง. เสียงค่อย

3. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการสั่นพ้อง

- ก. ถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุเป็นจังหวะ ๆ ด้วยความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุนั้น วัตถุจะมีแอมพลิจูดเพิ่มขึ้น
- ข. วัตถุที่แขวนในแนวตั้ง เมื่อกระตุ้นให้สั่นด้วยความถี่ธรรมชาติค่าหนึ่ง
- ค. วัตถุหนึ่งอาจมีความถี่ธรรมชาติค่าเดียวหรือหลายค่าก็ได้
- ง. ถูกทุกข้อ

4. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดการสั่นพ้องของเสียงในท่อปลายปิด

- 1. ความถี่ต่ำสุดที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียงเรียกว่าความถี่มูลฐาน
 - 2. ความถี่ที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียงมีได้ทุกฮาร์โมนิก
 - 3. บริเวณปากท่อเป็นตำแหน่งบัพของคลื่นนิ่ง
- ก. ข้อ 1 เท่านั้น ข. ข้อ 2 เท่านั้น ค. ข้อ 1, 2 ง. ถูกทุกข้อ

5. ข้อใดกล่าวถึงการสั่นพ้องของเสียงในท่อปลายปิด บริเวณปากท่อและปลายท่อได้ถูกต้อง
- บริเวณปากท่อเป็นตำแหน่งปฏิบัพของคลื่นนิ่งและปลายท่อเป็นตำแหน่งบัพของคลื่นนิ่ง
 - บริเวณปากท่อเป็นตำแหน่งบัพของคลื่นนิ่งและปลายท่อเป็นตำแหน่งปฏิบัพของคลื่นนิ่ง
 - บริเวณปากท่อเสียงค้อยและปลายท่อเสียงดัง
 - ทั้งบริเวณปากท่อและปลายท่อเกิดเสียงดัง

6. ข้อใดกล่าวถึงการสั่นพ้องของเสียงในท่อปลายเปิด ได้ถูกต้อง

- บริเวณปลายท่อทั้งสองข้างเป็นตำแหน่งที่ทำให้เกิดเสียงค้อย
- บริเวณปลายท่อทั้งสองข้างเป็นตำแหน่งที่ทำให้เกิดเสียงดัง
- ต้องเกิดการสั่นพ้อง 2 ครั้ง จึงจะทำให้มีความยาวคลื่น λ

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

7. ในสถานการณ์ใดต่อไปนี่ที่ทำให้อัตราเร็วของเสียงในอากาศเพิ่มขึ้น

- ความดันเพิ่มขึ้น
- อุณหภูมิเพิ่มขึ้น
- ความถี่เสียงเข้ม
- ความเข้มเสียงเพิ่ม

8. ที่ความดันปกติอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสมีค่าเท่าใด

- 343 m/s
- 345 m/s
- 361 m/s
- 400 m/s

9. ในการสั่นพ้องของเสียงครั้งแรกในท่อปลายปิด พบว่าอยู่ห่างจากปากท่อ 10 เซนติเมตร จงหาว่าคลื่นเสียงนี้มีความยาวคลื่นเท่าใด

- 0.1 เมตร
- 0.2 เมตร
- 0.4 เมตร
- 4 เมตร

10. กระจบอทวงยาว 34 เซนติเมตร วางไว้ในอากาศมีอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ถ้าต้องการให้เกิดการสั่นพ้องของเสียงจะต้องนำส้อมเสียงที่มีความถี่ต่ำสุดเท่าใด มาจ่อเหนือปากกระจบอทวงนี้

- ก. 125 เฮิร์ตซ์
- ข. 250 เฮิร์ตซ์
- ค. 500 เฮิร์ตซ์
- ง. 1000 เฮิร์ตซ์

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 2
เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง

1. ข
2. ก
3. ง
4. ค
5. ก
6. ง
7. ข
8. ก
9. ค
10. ข

แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการทดลอง

เรื่อง การสนัฟองของเสียง รายวิชาฟิสิกส์ 2

☆☆☆☆☆☆

คำชี้แจง โปรดอ่านข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ท่านพิจารณาเห็นว่าตรงกับความเป็นจริง ดังต่อไปนี้

รายการ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การเตรียมการสอนของครูผู้สอนมีความพร้อม					
2. มีกิจกรรมหลากหลายไม่น่าเบื่อ					
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
4. การเรียนการสอนในลักษณะนี้ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น					
5. ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียน					
6. นักเรียนมีความสุขกับการเรียน					
7. นักเรียนมีความกังวลต่อการเรียนลดลงกว่าก่อน					
8. ทำให้นักเรียนชอบเรียนวิชานี้เพิ่มขึ้น					
9. ทำให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียน					
10. นักเรียนต้องการให้สอนในลักษณะนี้ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป					

❖❖❖ ขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ ❖❖❖

ข้อเสนอแนะ ความคิดเห็นอื่นๆและข้อเสนอแนะ เพื่อปรับปรุงรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้ ใ้บความรู้ แบบบันทึกผลการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา ฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว40202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง
ชั่วโมง

จำนวน 4

สอนวันที่ 10 - 11 เดือน มกราคม พ.ศ. 2551

ครูผู้สอน นางสาวประภา คำเอี่ยม

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สืบเสาะหาความรู้ และอภิปราย เกี่ยวกับคลื่นนิ่ง การสั่นพ้อง คุณภาพเสียงขึ้นอยู่กับโอเวอร์โทน การเกิดบีตส์ ปรากฏการดอปเพลอร์ คลื่นกระแทก

2. สาระการเรียนรู้

- การสั่นพ้องของเสียง

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์การสั่นพ้องซึ่งเป็นผลจากเงื่อนไขบางประการของระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น คลื่นในเส้นเชือกที่ขึงตึง คลื่นเสียงในท่อ

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายความถี่ธรรมชาติของวัตถุและยกตัวอย่างความถี่ธรรมชาติของวัตถุบางอย่างได้
2. ทดลอง เพื่ออธิบายการเกิดการสั่นพ้องของเสียงสำหรับท่อปลายปิดได้
3. อธิบายการเกิดสั่นพ้องของเสียงสำหรับท่อปลายเปิดได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ ความยาวคลื่น และอัตราเร็วเสียง ได้
5. คำนวณหาค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสั่นพ้องของเสียงได้

4. สาระสำคัญ

วัตถุที่ตรึงไว้เมื่อปล่อยให้สั่นมันจะสั่นด้วยความถี่คงตัวค่าหนึ่ง เรียกว่า ความถี่ธรรมชาติ เช่น การสั่นของลูกตุ้มนาฬิกา การสั่นของมวลผูกติดกับสปริง

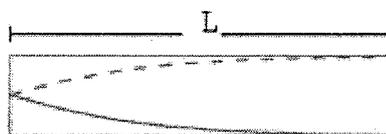
การสั่นพ้อง (Resonance) เป็นปรากฏการณ์ที่มีแรงมากระทำทำให้วัตถุสั่นหรือแกว่งโดยที่ความถี่ของแรงที่กระทำทำให้วัตถุสั่นหรือแกว่งนั้นมีค่าเท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุ ผลที่ตามมาคือ แอมพลิจูดของการสั่นมีค่ามากขึ้นทุกครั้งที่ออกแรงผลัก

ท่อสั่นพ้อง (Resonance Tube) เพื่อวัดอัตราเร็วของเสียงในอากาศในท่อ โดยวิธีกระตุ้นด้วยส้อมเสียงที่ทราบค่าความถี่ ทำให้อากาศในท่อสั่นพ้องหรือเกิดการพ้องกันระหว่างการสั่นของลำอากาศในท่อกับการสั่นของส้อมเสียง

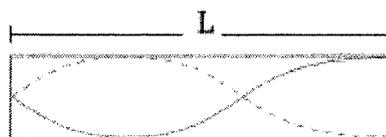
การเกิด Resonance พิจารณา 2 กรณี ดังนี้

1. ท่อปลายปิด

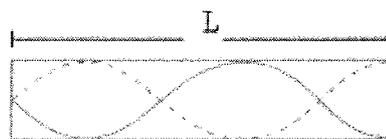
(a) การสั่นพ้องครั้งที่ 1 ($n = 1$) $L_1 = \frac{\lambda}{4}$ ดังนั้น $\lambda = 4L$



(b) การสั่นพ้องครั้งที่ 2 ($n = 2$) $L_2 = \frac{3\lambda}{4}$ ดังนั้น $\lambda = \frac{4L}{3}$



(c) การสั่นพ้องครั้งที่ 3 ($n = 3$) $L_3 = \frac{5\lambda}{4}$ ดังนั้น $\lambda = \frac{4L}{5}$



จะได้

$$\lambda_n = \frac{4L}{2n-1}$$

จาก

$$v = f\lambda$$

$$v = f_n \lambda_n$$

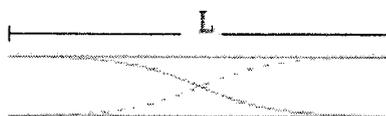
จะได้
$$f = \frac{(2n-1)v}{4L}$$

เมื่อ n เท่ากับ จำนวนบัพ

2. ท่อปลายเปิด

พิจารณาจากภาพต่อไปนี้

(a) การสั่นพ้องครั้งที่ 1 ($n = 1$) ดังนั้น $f_1 = \frac{v}{2L}$



(b) การสั่นพ้องครั้งที่ 2 ($n = 2$) ดังนั้น $f_2 = \frac{2v}{2L}$



(c) การสั่นพ้องครั้งที่ 3 ($n = 3$) ดังนั้น $f_3 = \frac{3v}{2L}$



ดังนั้น $f = \frac{nv}{2L}$

เมื่อ $n =$ จำนวนบัพ

$L =$ ความยาวของท่อ

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (20 นาที)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 7 คน โดยแต่ละกลุ่มคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน แล้วให้นักเรียนแต่ละคนเลือกหัวหน้า รองหัวหน้า เลขานุการ เพื่อแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ

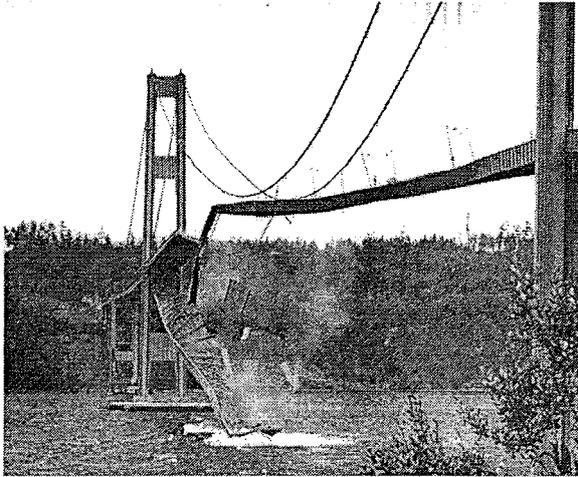
2. ครูทบทวนความรู้ เรื่อง เสียง ที่เรียนผ่านมาทั้งหมด แล้วแจ้งให้นักเรียนทราบว่าเรื่องที่จะเรียนต่อไป คือ การสั่นพ้องของเสียง

3. นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 10 นาที เมื่อทำเสร็จจัดเก็บแบบทดสอบส่งครู

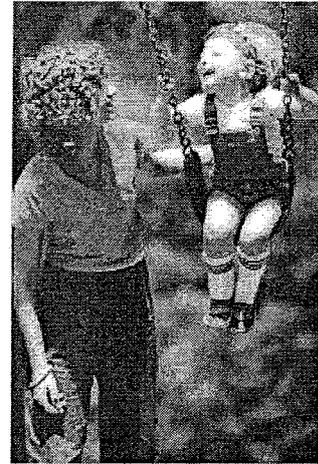
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (20 นาที)

1. ครูจัดแสดงภาพและตัวอย่างสถานการณ์ (วิดีโอ) เกี่ยวกับการสั่นพ้องของวัตถุ พร้อมอธิบายเพิ่มเติมเล็กน้อย

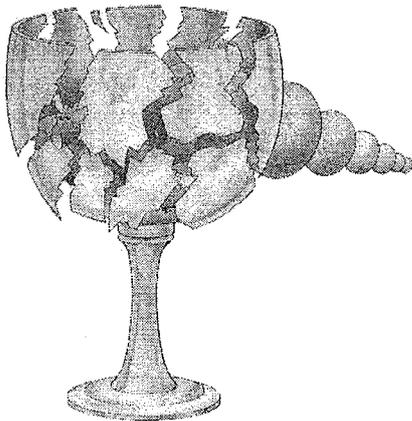
2. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพสถานการณ์ที่เห็นดังนี้



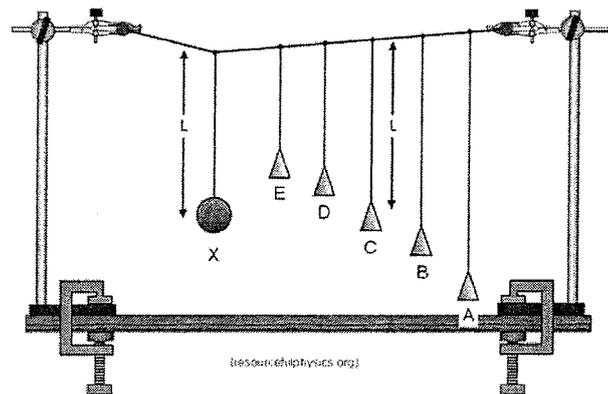
สะพานพังกทลายจากการสั่นพ้อง



การแกว่งชิงช้า



แก้วแตกได้จากการสั่นพ้องของเสียง



การสั่นของวัตถุที่มีความถี่เท่ากัน

3. ครูถามนักเรียนว่าสถานการณ์ต่างๆ มีสาเหตุมาจากอะไร และทำไมวัตถุต่างๆ จึงเสียหายได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (120 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้ เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ศึกษาและร่วมกันอภิปรายเพื่อสร้างความคิดรวบยอด และเตรียมวางแผนการทดลอง
2. แต่ละกลุ่มรับชุดอุปกรณ์การทดลอง ใบกิจกรรม กระดาษฟุนด์ สี
3. ครูอธิบายขั้นตอนการทดลอง การนำเสนอ ตลอดจนเทคนิคและข้อควรระมัดระวังในการทดลอง

4. นักเรียนศึกษาวัตถุประสงคื ขั้นตอนการทดลองจากใบกิจกรรม (ครูคอยชี้แนะและอำนวยความสะดวก)

5. เมื่อครบตามกำหนดเวลา แต่ละกลุ่มส่งแบบบันทึกการทดลอง และ คำถามหลังกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (30 นาที)

1. หลังจากนักเรียนทำการทดลอง และศึกษาใบความรู้เสร็จแล้ว ครูอธิบายผลการทดลองเพิ่มเติมเพื่อความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น

2. แต่ละกลุ่มร่วมกันคิดสรุป และออกแบบการนำเสนอความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง ในรูปแบบ Mind Mapping

3. แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภาพสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่างตอนต้นชั่วโมง ว่า แท้จริงแล้วสถานการณ์ต่าง ๆ นั้นมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง

2. ครูอธิบายและยกตัวอย่างเพิ่มเติมเกี่ยวกับ การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การสั่นพ้องของเสียง ดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง 1 ความถี่ต่ำสุดของคลื่นนิ่งของเสียงที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเทน้ำลงในท่อลำ 4 เมตร เป็นเท่าใด ถ้าความเร็วของเสียงอากาศมีค่าเท่ากับ 320 เมตรต่อวินาที

วิธีทำ เกิดเสียงดังครั้งแรกจะให้ความถี่ต่ำ จะได้ว่า

$$L = \frac{\lambda}{4}$$

$$\lambda = 4L \quad ; L = 4$$

$$\lambda = (4)(4)$$

$$\lambda = 16 \text{ m}$$

หาความยาวคลื่นต่ำสุด

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

$$f = \frac{320}{16}$$

$$f = 20 \text{ Hz}$$

ตอบ ความถี่ต่ำสุดของคลื่นนิ่งของเสียงมีค่าเท่ากับ 20 Hz

ตัวอย่าง 2 ในการทดลองเรื่องการสั่นพ้องโดยใช้ลำโพงที่ปลายด้านหนึ่งของท่อเป็นลูกสูบที่เคลื่อนที่ไปมาได้ ปรากฏว่าตำแหน่งของลูกสูบที่เกิดเสียงดังเพิ่มขึ้นจากครั้งแรกและครั้งที่ 2 ห่างกัน 10 เซนติเมตร จงหาความถี่ของลำโพง ถ้าความเร็วของเสียงในอากาศมีค่าเท่ากับ 345 เมตรต่อวินาที

วิธีทำ จากระยะห่างของตำแหน่งที่เกิดการสั่นพ้องสองครั้งห่างกัน ΔL

$$\begin{aligned} \text{โดยที่} \quad \Delta L &= \frac{\lambda}{2} \\ \text{จากโจทย์} \quad \Delta L &= 0.1 \text{ m} \\ \lambda &= (10)(2) \\ &= 20 \text{ cm} \\ \text{จาก} \quad v &= f\lambda \\ \text{แทนค่าจะได้} \quad f &= \frac{345}{0.2} \\ f &= 1725 \text{ Hz} \end{aligned}$$

ตอบ ความถี่ของลำโพงมีค่าเท่ากับ 1725 Hz

ตัวอย่าง 3 ที่ความดันปกติอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสมีค่าเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{จาก} \quad v &= 331 + 0.6t \\ \text{แทนค่าจะได้} \\ v &= 331 + 0.6(25) \\ v &= 331 + 15 \\ v &= 346 \end{aligned}$$

ตอบ อัตราเร็วเสียง มีค่าเท่ากับ 346 m/s

ชั้นที่ 6 ชั้นประเมินผล (10 นาที)

- นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน และเมื่อเสร็จก็รวบรวมส่งครู

ชั้นที่ 7 ชั้นนำความรู้ไปใช้ (20 นาที)

- ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
 - ความถี่ธรรมชาติคืออะไร (ความถี่ในการสั่นของวัตถุที่สั่นหรือการแกว่งอย่างอิสระ)
 - การสั่นพ้องเกิดขึ้นได้อย่างไรและมีผลอย่างไรต่อการสั่นของวัตถุ (เกิดจากการที่มีแรงมากระทำให้วัตถุสั่นหรือแกว่งโดยที่ความถี่ของแรงที่กระทำให้วัตถุสั่นหรือแกว่งนั้นมีค่าเท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุ ผลที่ตามมาคือแอมพลิจูดของการสั่นมีค่ามากขึ้นทุกครั้งที่ออกแรงผลัก)

8. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างการสั้นพ้องที่นักเรียนรู้จักในชีวิตประจำวันอื่น ๆ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล

6. สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน

- 6.1 ใบความรู้ เรื่อง การสั้นพ้องของเสียง
- 6.2 ใบกิจกรรม เรื่อง การสั้นพ้องของเสียง
- 6.3 ใบงาน คำถามหลังกิจกรรม เรื่อง การสั้นพ้องของเสียง
- 6.4 ภาพเคลื่อนไหวแสดงเหตุการณ์ การสั้นพ้องของสะพาน
- 6.5 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 6.6 ชุดทดลองการสั้นพ้อง
- 6.7 กระดาษพุนด์
- 6.8 สี

7. การวัดผลประเมินผล

7.1 วิธีการวัดและประเมินผล

- 7.1.1 การทำแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
- 7.1.2 การตอบคำถามหลังกิจกรรม
- 7.1.3 การนำเสนอและการอภิปราย
- 7.1.4 การประเมินการมีส่วนร่วม

7.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผล

- 7.2.1 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 7.2.2 คำถามหลังกิจกรรม
- 7.2.3 แบบประเมินการอภิปรายกลุ่ม
- 7.2.4 แบบสังเกตการมีส่วนร่วม

7.3 เกณฑ์การประเมิน

- 7.3.1 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน ได้ ตั้งแต่ 50 % ขึ้นไป
- 7.3.2 การตอบคำถาม ถูกตั้งแต่ 3 ข้อ ขึ้นไป
- 7.3.3 ผ่านการประเมินการอภิปรายกลุ่ม ระดับดี ขึ้นไป
- 7.3.4 ผ่านการประเมินการมีส่วนร่วม ระดับดี ขึ้นไป

8. กิจกรรมเสนอแนะ

ครูอาจเพิ่มเติมกิจกรรมการทดสอบว่า หากเปลี่ยนจากท่อ PVC เป็น หลอดแก้ว ขวดแก้ว ขวดพลาสติก จะมีการสั่นพ้องเหมือนหรือต่างกับ ท่อ PVC อย่างไร

9. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวประภา คำเอี่ยม)

ผู้สอน

10. ความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายสมพงษ์ นึกชอบ)

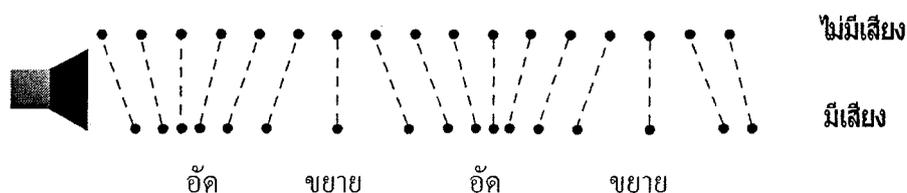
ผู้อำนวยการ โรงเรียนเมืองแคนวิทยาคม

ใบความรู้

เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง

1. ธรรมชาติของเสียง

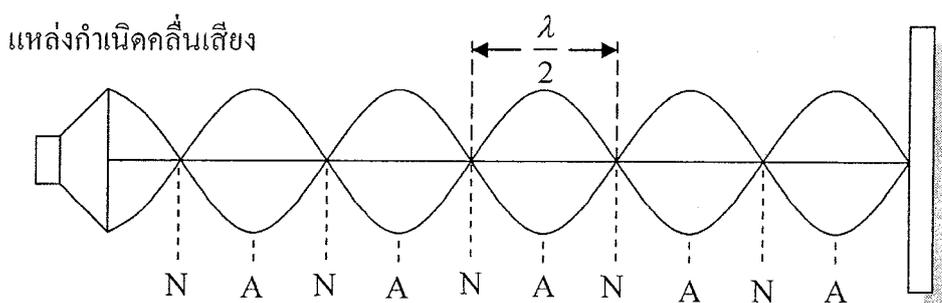
เสียงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง เสียงเป็นคลื่นกล อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ หรือแผ่กระจายพลังงานออกไป เสียงเป็นคลื่นตามยาว (คลื่นอัดขยาย) เมื่อเสียงเคลื่อนผ่านตัวกลาง (อากาศ) โมเลกุลของอากาศจะเกิดการอัด การขยายตัวของอากาศสลับกันไป ในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ทำให้อากาศที่อยู่รอบๆ เกิดการเปลี่ยนแปลงความดัน เป็นผลทำให้เกิดเสียงดังหรือเสียงค่อย (ขึ้นอยู่กับพลังงานหรือแอมพลิจูดของเสียง)



2. การแทรกสอดของคลื่นเสียง เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงหลายแหล่งแผ่ผ่านอากาศ บริเวณเดียวกัน จะเกิดการรวมกันของคลื่นเสียง ทำให้เกิดการแทรกสอดกัน บริเวณใดที่เสียงรวมกันแบบเสริมกัน จะเกิดแนวปฏิบัติ (Antinode) จะมีเสียงดังมาก แต่ถ้าบริเวณใดที่เสียงรวมกันแบบหักล้างกัน จะเกิดแนวบัพ (node) จะมีเสียงค่อย และจะเกิดเสียงดังค่อยสลับกันไป

3. คลื่นนิ่งของเสียง

เสียงสามารถเกิดคลื่นนิ่งได้ คือ มีคลื่น 2 ขบวน ที่มีความถี่เท่ากันวิ่งสวนทางกัน เช่น อาจเกิดจากการที่ส่งเสียง จากลำโพงให้สะท้อนที่กำแพงแล้วส่งกลับโดยฟังเสียงในแนวต่อตรง ระหว่างลำโพงกับกำแพงจะพบตำแหน่งที่มีเสียงดัง คือ จุดที่เกิดการรวมกันของคลื่นแบบเสริมกัน ทำให้พลังงานรวมของคลื่นมีค่ามากที่สุด การสั่นของโมเลกุลของอากาศเกิดขึ้นมากที่สุด เราเรียกตำแหน่งนี้ว่า “จุดปฏิบัติ (Antinode : A)” และเสียงค่อย คือ ตำแหน่งที่เกิดการรวมกันของคลื่นแบบหักล้างกัน ทำให้พลังงานรวมของคลื่นมีค่าน้อยที่สุด หรือมีค่าเป็นศูนย์ การสั่นของโมเลกุลของอากาศเกิดขึ้นน้อยที่สุดหรืออาจจะไม่มีการสั่นเลยเราเรียกตำแหน่งนี้ว่า “จุดบัพ (node : N)” อยู่สลับกันโดยระยะระหว่างบัพคู่ติดกันจะเท่ากับครึ่งของความยาวคลื่นและระยะระหว่างปฏิบัติคู่ติดกันก็จะเท่ากับครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่น



4. การสั่นพ้อง

วัตถุทุกชนิด เมื่อเกิดการสั่น จะสั่นด้วยความถี่เฉพาะค่า เรียกความถี่ที่เป็นลักษณะเฉพาะของวัตถุแต่ละชนิดแต่ละชิ้นนี้ว่า **ความถี่ธรรมชาติ (natural frequency)** หากวัตถุถูกแรงกระทำ วัตถุจะได้รับการถ่ายโอนพลังงานมากที่สุด เมื่อแรงที่มากระทำมีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติซึ่งจะทำให้วัตถุสั่นด้วยแอมพลิจูดสูงสุด เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **การสั่นพ้อง (resonance)**

หากพิจารณาการสั่นพ้องของคลื่นเสียง ถ้าส่งคลื่นเสียงเข้าไปในท่อโดยความถี่ของคลื่นเสียงที่ส่งเข้าไปนั้นมีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของอากาศในท่อ พบว่าอากาศจะมีการสั่นอย่างรุนแรงตามไปด้วย จึงทำให้เกิดเสียงที่มีความถี่ที่ส่งเข้าไปนั้นออกมาจากท่อ และมีแอมพลิจูดสูงสุดโดยมีความดังมากกว่าปกติ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **การสั่นพ้องของอากาศในท่อ**

เมื่อส่งคลื่นเสียงผ่านเข้าไปในท่อด้วยความถี่ที่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของอากาศในท่อ พบว่าอากาศในท่อจะเกิดการสั่นตามไปด้วย เมื่อคลื่นเสียงผ่านมาถึงปลายอีกข้างของท่อ พบว่าจะเกิดการสะท้อนกลับมา ซึ่งจะทำให้คลื่นที่ผ่านเข้ามาใหม่รวมกับคลื่นที่สะท้อนกลับมา และเนื่องจากคลื่นเสียงที่สะท้อนที่ปลายท่ออีกข้างหนึ่งจะมีลักษณะของคลื่น ได้แก่ ความยาวคลื่นความถี่ แอมพลิจูด อัตราเร็ว เท่ากับคลื่นที่เคลื่อนที่เข้ามา จึงทำให้เกิดการรวมกันของคลื่นใน 2 ทิศทางนั้น เสมือนว่าเป็นคลื่นมาจากแหล่งกำเนิดซ้ำ แนวการรวมกันของคลื่นในท่อจึงมีลักษณะเป็นคลื่นนิ่ง คือ มีตำแหน่งรวมกันแบบเสริมหรือปฏิบัพ (antinode : A) และตำแหน่งรวมกันแบบหักล้างหรือบัพ (node : N) คงที่

ในท่ออันหนึ่ง สามารถเกิดการสั่นพ้องได้จากคลื่นเสียงหลายความถี่ ความถี่ที่น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อ เรียกว่า **ความถี่มูลฐาน (fundamental frequency)** ซึ่งความถี่มูลฐานนี้มีค่าขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของเสียงในอากาศขณะนั้น และความยาวของท่อที่พิจารณา

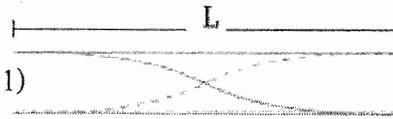
ลักษณะของท่อที่แตกต่างกัน สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกการสั่นพ้องของอากาศในท่อ 2 แบบ คือ

1. ท่อปลายเปิด 2 ข้าง หรือเรียกว่า ท่อปลายเปิด
2. ท่อปลายเปิด 1 ข้าง หรือเรียกว่า ท่อปลายปิด

1. การสั่นพ้องในท่อปลายเปิด

พิจารณาจากภาพต่อไปนี้

(a) การสั่นพ้องครั้งที่ 1 ($n = 1$)



(b) การสั่นพ้องครั้งที่ 2 ($n = 2$)



(c) การสั่นพ้องครั้งที่ 3 ($n = 3$)



กำหนดให้ท่อปลายเปิดยาว L เมื่อส่งเสียงความถี่ต่าง ๆ ซึ่งใกล้เคียงกัน พบว่าเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อ โดยมีลักษณะของคลื่นนิ่งจากการรวมกันของคลื่นในท่อดังภาพ

การสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายเปิด เมื่อส่งคลื่นที่มีความถี่ต่างๆ ความถี่ที่น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องหรือความถี่มูลฐานจะให้ความยาวคลื่นนิ่งในท่อมากที่สุด โดยมีเงื่อนไขคือตำแหน่งที่ปลายเปิดของท่อจะต้องเป็นตำแหน่งปฏิบัพ (A) จึงจะสามารถสังเกตถึงปรากฏการณ์สั่นพ้องได้ ถ้าความถี่ที่ใส่เข้าไปในท่อเท่ากับความถี่มูลฐาน เราเรียกว่าเป็นการสั่นพ้องลำดับที่ 1 เมื่อเพิ่มความถี่ให้มากขึ้น พบว่าสามารถเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อได้อีกเป็นลำดับที่ 2, 3, ... ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างความยาวท่อและความยาวคลื่นนิ่งในการสั่นพ้องลำดับต่างๆ เป็นดังนี้

$$L = \frac{n\lambda_n}{2} \quad \text{หรือ} \quad \lambda_n = \frac{2L}{n}$$

นอกจากนี้ความถี่ที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของอากาศมีความสัมพันธ์กับความยาวท่อในการสั่นพ้องลำดับต่างๆ เป็นดังนี้

$$f = \frac{nv}{2L}$$

เมื่อ n แทนลำดับของการสั่นพ้อง

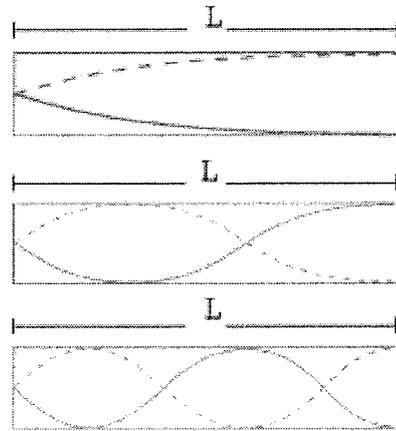
2. การสั่นพ้องในท่อปลายปิด

พิจารณาจากภาพต่อไปนี้

(a) การสั่นพ้องครั้งที่ 1 ($n=1$) ดังนั้น $L_1 = \frac{\lambda}{4}$

(b) การสั่นพ้องครั้งที่ 2 ($n=2$) ดังนั้น $L_2 = \frac{3\lambda}{4}$

(c) การสั่นพ้องครั้งที่ 3 ($n=3$) ดังนั้น $L_3 = \frac{5\lambda}{4}$



กำหนดให้ท่อปลายปิดยาว L เมื่อส่งเสียงความถี่ต่างๆ ซึ่งใกล้เคียงกัน พบว่าเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อ โดยมีลักษณะของคลื่นนิ่งจากการรวมของคลื่นในท่อดังภาพ

ในทำนองเดียวกับการสั่นพ้องในท่อปลายเปิด การสั่นพ้องในท่อปลายปิดสามารถเกิดขึ้นได้จากคลื่นเสียงหลายความถี่ หรือเกิดการสั่นพ้องได้หลายลำดับ โดยในลำดับที่ 1 จะเป็นการสั่นพ้องที่เกิดจากความถี่มูลฐาน ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวท่อและความยาวคลื่นนิ่ง ในการสั่นพ้องลำดับต่างๆ เป็นดังนี้

$$\text{สั่นพ้องครั้งที่ } n \quad L_n = \frac{(2n-1)\lambda}{4}$$

$$\text{เมื่อ } d = L_2 - L_1 \quad \text{โดย } L_2 - L_1 = \frac{\lambda}{2}$$

ดังนั้นเราสามารถหาอัตราเร็วเสียงในอากาศได้จากสมการ

$$\text{จาก } v = f\lambda$$

$$\text{หรือ } v = 2fd$$

อัตราเร็วของเสียง

ช่วงเวลาที่เสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียงผ่านอากาศมาถึงหูผู้ฟัง ขึ้นกับระยะทางระหว่างต้นกำเนิดเสียงกับผู้รับฟัง ถ้าระยะห่างมาก เสียงต้องใช้ช่วงเวลานานกว่าจะได้ยินเสียง แต่ถ้าระยะใกล้ เสียงก็จะใช้เวลาสั้นกว่า อัตราเร็วของคลื่นเสียงในตัวกลางหนึ่ง ๆ จะคงตัวเมื่ออุณหภูมิของตัวกลางคงตัว ดังแสดงในตาราง

ตาราง แสดงอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่างๆ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ตัวกลาง	อัตราเร็ว (m/s)
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (0°C)	258
อากาศ (15°C)	346
แก๊สไฮโดรเจน	1,339
น้ำ	1,498
น้ำทะเล	1,531
แก้ว	4,540
อะลูมิเนียม	5,000
เหล็ก	5,200

เมื่อนักฟิสิกส์ศึกษาอัตราเร็วของเสียงในอากาศ เขาได้พบว่าอัตราเร็วของเสียงในอากาศมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศโดยประมาณ ตามสมการ

$$v \propto \sqrt{T(K)}$$

$$v = 20.1\sqrt{T}$$

$$v_t = 331 + 0.6t$$

เมื่อ v_t เป็นอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิใด ๆ มีหน่วยเป็น m/s

T เป็นอุณหภูมิของอากาศ มีหน่วยเป็น K

t เป็นอุณหภูมิของอากาศ มีหน่วยเป็น °C

ใบกิจกรรม

รายวิชา ฟิสิกส์ 2

รหัสวิชา ว40202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง

จำนวน 2 ชั่วโมง

กิจกรรม	การทดลองการสั่นพ้องในท่อปลายปิด
---------	---------------------------------

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกิจกรรม

- อธิบายการเกิดการสั่นพ้องของเสียงในท่อปลายปิดได้
- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ ความยาวคลื่น และ อัตราเร็วเสียงได้
- คำนวณหาค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสั่นพ้องของเสียงได้

2. อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|------------------------------|---------|
| 1. ชุดทดลองการสั่นพ้อง | 1 ชุด |
| 2. เครื่องกำเนิดความถี่เสียง | 1 ชุด |
| 3. ชุดลำโพง | 1 ชุด |
| 4. สายไฟ | 2 เส้น |
| 5. เทอร์มอมิเตอร์ | 1 อัน |
| 6. กระดาษฟุนด์ | 1 แผ่น |
| 7. สี | 1 กล่อง |

3. วิธีการทดลอง

- เลื่อนคันชักให้สุดปลายท่อด้านชิดกับลำโพง
- นำชุดลำโพงไปยึดชิดกับปลายท่อด้านบนโดยให้ห่างจากปลายท่อเล็กน้อย
- นำสายไฟเชื่อมต่อลำโพงกับเครื่องกำเนิดความถี่เสียง
- ปรับความถี่เสียง เริ่มจาก 500 Hz แล้วเลื่อนคันชักถอยไปด้านปลายของท่อเรื่อย ๆ เพื่อเพิ่มความยาวของท่อ จนกระทั่งเกิดการสั่นพ้องครั้งที่ 1 (เกิดเสียงดังที่สุด) แล้วบันทึกค่า L_1
- เลื่อนคันชักต่อไปจนกระทั่งเกิดการสั่นพ้องครั้งที่ 2 (เกิดเสียงดังที่สุด) แล้วบันทึกค่า L_2
- นำผลการทดลองที่ได้มาคำนวณหาอัตราเร็วเสียงในอากาศจากสมการ

$$\lambda = 2(L_2 - L_1) \quad \text{และ} \quad v = f\lambda = f(2L_2 - 2L_1)$$

7. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิขณะที่ทำการทดลอง
8. นำค่าอุณหภูมิที่ได้มาคำนวณหาอัตราเร็วเสียงในอากาศจากทฤษฎีคังสมการ

$$v = 331 + 0.6t$$

9. ทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนความถี่เสียง 714.28 Hz , 1000 Hz ตามลำดับ
10. เปรียบเทียบอัตราเร็วเสียงที่ได้จากการทดลองและอัตราเร็วเสียงที่คำนวณได้จากทฤษฎี
11. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง
12. หลังจากครูร่วมอภิปรายและให้ความรู้เพิ่มเติม แต่ละกลุ่ม ร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนเรื่องนี้ ด้วยการเขียนเป็น Mind Mapping

แบบบันทึกผลการทดลอง

กลุ่มที่....

สมาชิก

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ความถี่เสียง (Hz)	L_1 (cm)	L_2 (cm)	ความยาวคลื่น(λ) (cm)	อัตราเร็วเสียง (v) (m/s)
เฉลี่ย				

หมายเหตุ*** อุณหภูมิขณะทำการทดลองวัดได้ องศาเซลเซียส

อัตราเร็วเสียงที่คำนวณได้จากทฤษฎี.....

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค
คะแนนก่อนเรียนหลังเรียน

ตารางที่ ค.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง

เลขที่	ผลการประเมิน		
	ก่อนเรียน (10)	หลังเรียน (10)	ความก้าวหน้า (10)
1	3	8	5
2	3	7	4
3	4	8	4
4	3	8	5
5	4	8	4
6	3	6	3
7	3	4	1
8	5	8	3
9	6	9	3
10	2	7	5
11	4	7	3
12	6	8	2
13	1	7	6
14	5	6	1
15	2	4	2
16	4	6	2
17	4	7	3
18	2	3	1
19	5	6	1
20	4	6	2
21	4	4	0
22	4	4	0
23	1	6	5
24	2	4	2

ตารางที่ ค.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
วิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง การสั่นพ้องของเสียง (ต่อ)

เลขที่	ผลการประเมิน		
	ก่อนเรียน (10)	หลังเรียน (10)	ความก้าวหน้า (10)
25	2	4	2
26	4	6	2
27	5	8	3
28	4	9	5
29	4	7	3
30	8	9	1
31	4	8	4
32	4	9	5
33	3	8	5
รวม	122	219	97
เฉลี่ย	3.70	6.64	2.94
S.D.	1.47	1.75	1.64
ร้อยละ	36.97	66.36	29.39

ภาคผนวก ง

ภาพถ่ายแบบบันทึกผลการทดลอง อุปกรณ์ กิจกรรม

แบบบันทึกผลการทดลอง

กลุ่มที่...1

สมาชิก

1. นางสาวหทัยมาวณ นีปราว
2. นางสาวศุภสัทธน์ นีปราว
3. นางสาวศศ นีปราว
4. นางสาวศศิธร ชนอมศรี
5. นายชนนพัฒน์ อภิชาติลาว
6. นายทศพนธ์ เวณดี
7. นายสาธิตอินทร์ เวณดี

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ความถี่เสียง (Hz)	L_1 (cm)	L_2 (cm)	ความยาวคลื่น (λ) (cm)	อัตราเร็วเสียง (v) (m/s)
500 Hz	16	50	68	340
740 Hz	11	37	52	371.4
1000 Hz	6	37	42	420
เฉลี่ย			54	373.13

หมายเหตุ*** อุดมภูมิขณะทำการทดลองวัดได้ 2.1 องศาเซลเซียส

อัตราเร็วเสียงที่คำนวณได้จากทฤษฎี..... $V_1 = 331 + 0.6(22)$

$V_2 = 341.2$

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ในความถี่ 500 Hz ได้ความยาวคลื่น 68 เซนติเมตร และเมื่อมีการเปลี่ยน

เสียงที่ 740 Hz ได้ความยาวคลื่น

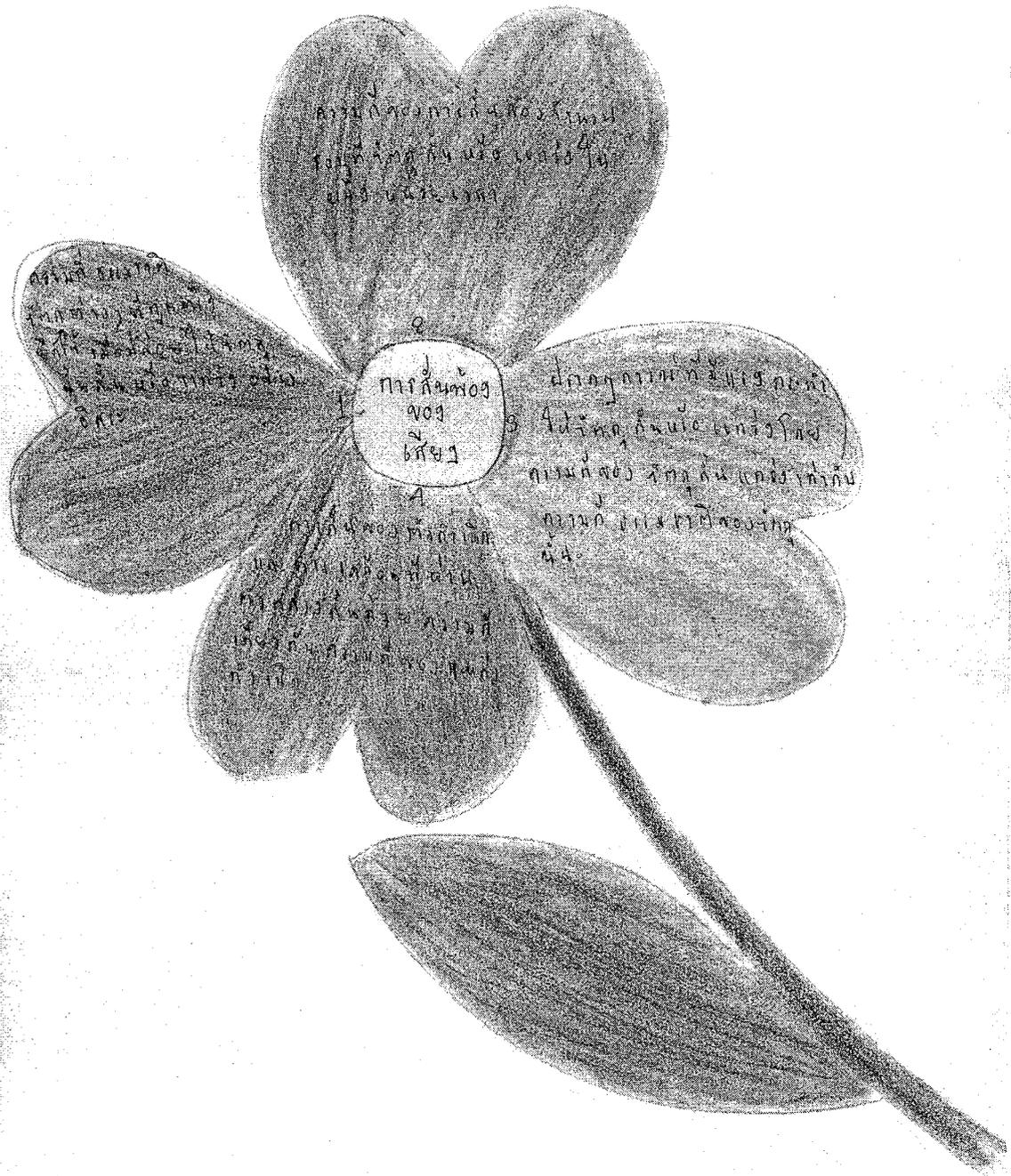
ในความถี่ 1000 Hz ได้ความยาวคลื่น 42 เซนติเมตร และเมื่อมีการเปลี่ยน

เสียงที่ 565.7 Hz ได้ความยาวคลื่น

565.7 เซนติเมตร

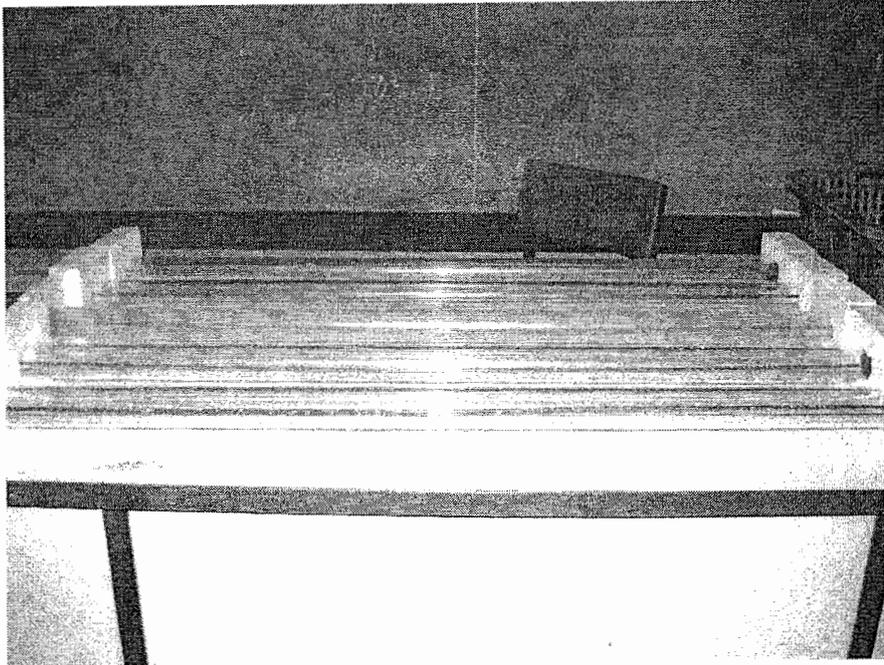
ภาพที่ ง.1 ตัวอย่างแบบบันทึกผลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

กลุ่มที่ 1
1

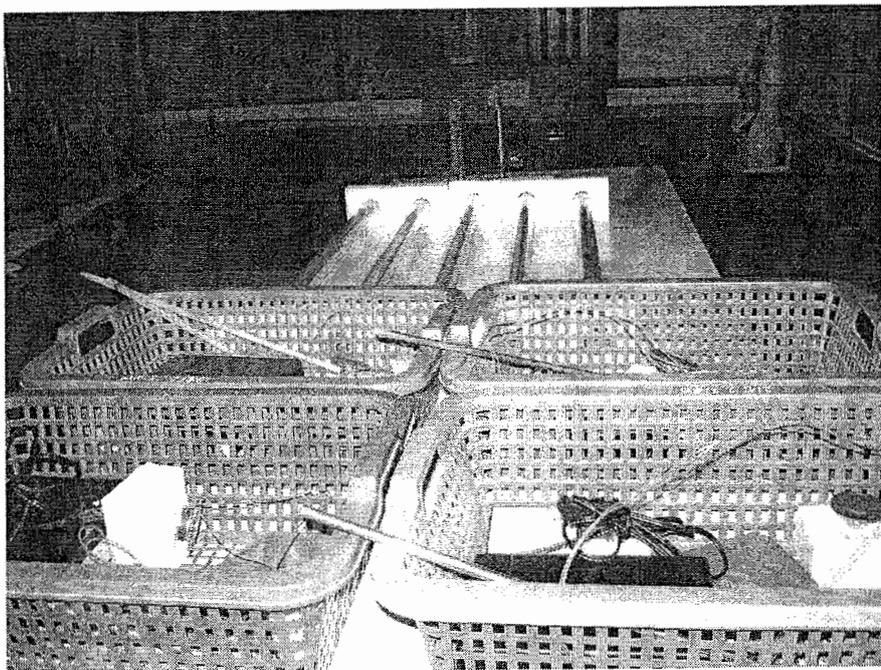


ภาพที่ 2 ตัวอย่างการสรุปความคิดรวบยอดในรูปแบบ Mind Mapping

ภาพชุดอุปกรณ์



ภาพที่ 3.3 ท่อปลายปิด

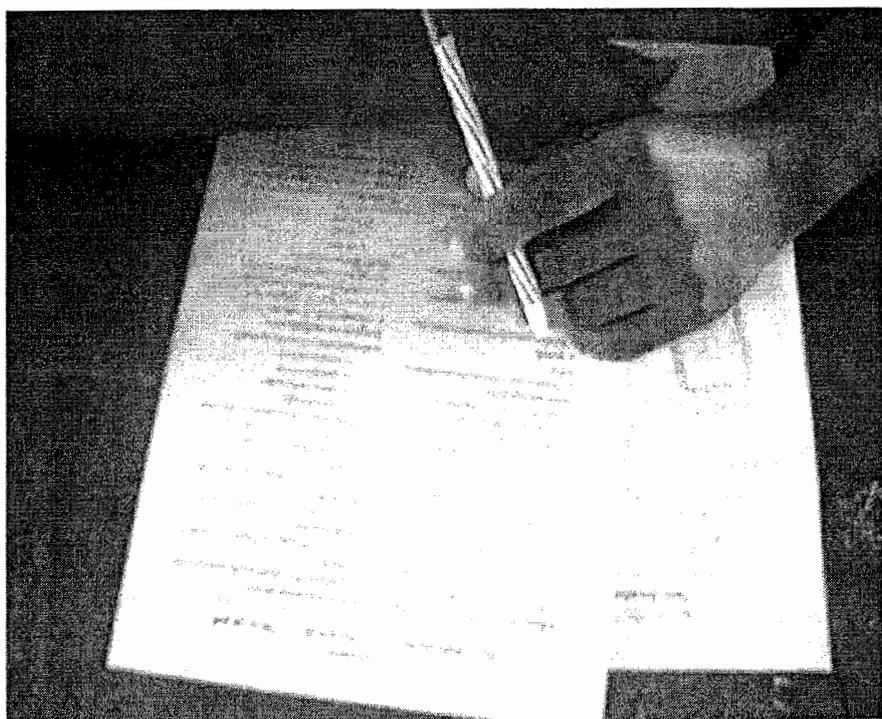


ภาพที่ 3.4 ชุดทดลอง

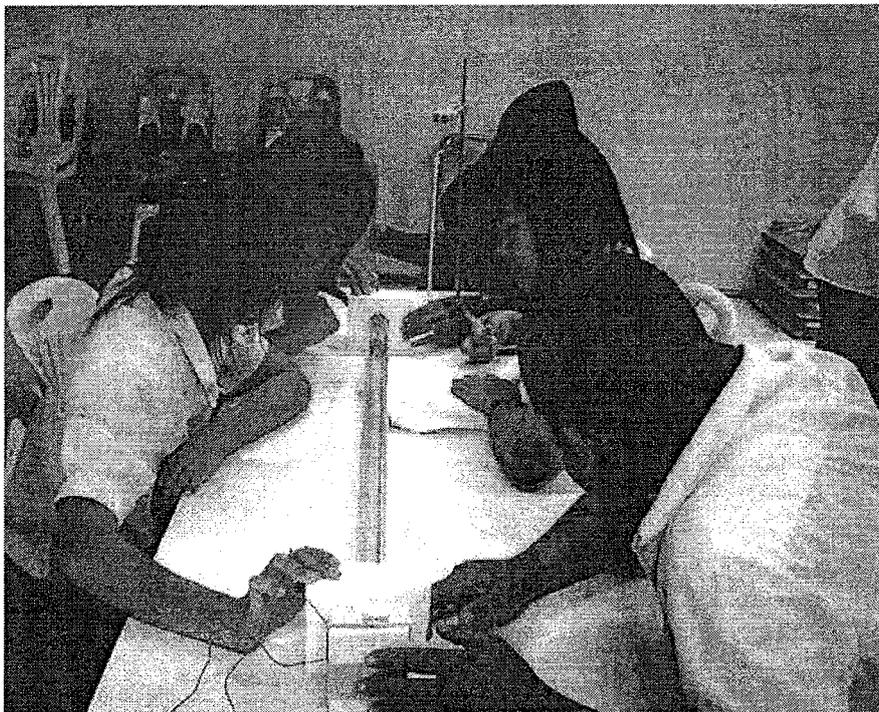
ภาพกิจกรรม



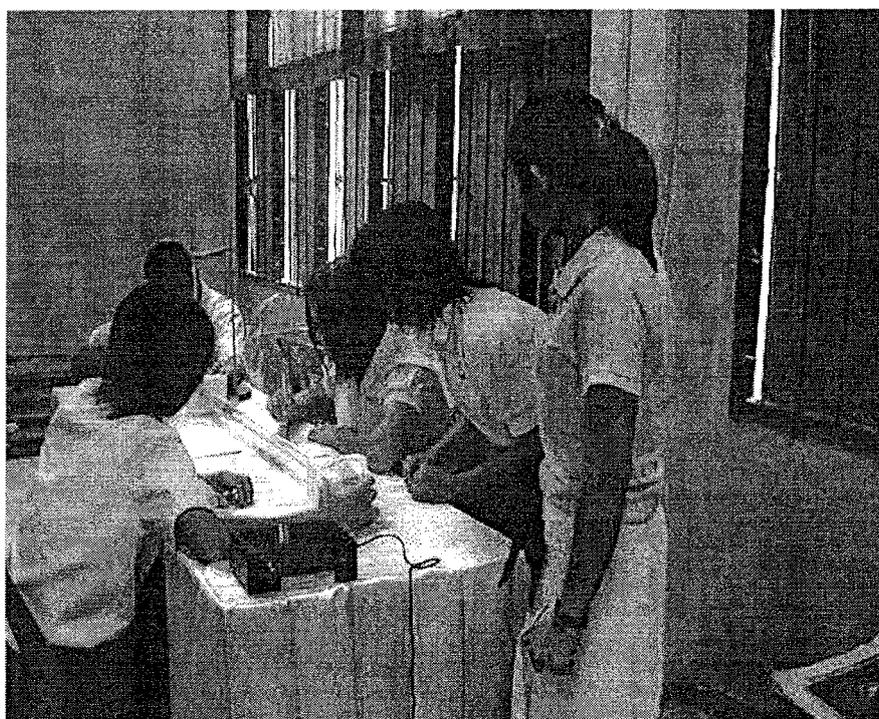
ภาพที่ ๓.๕ นักเรียนทำแบบทดสอบ



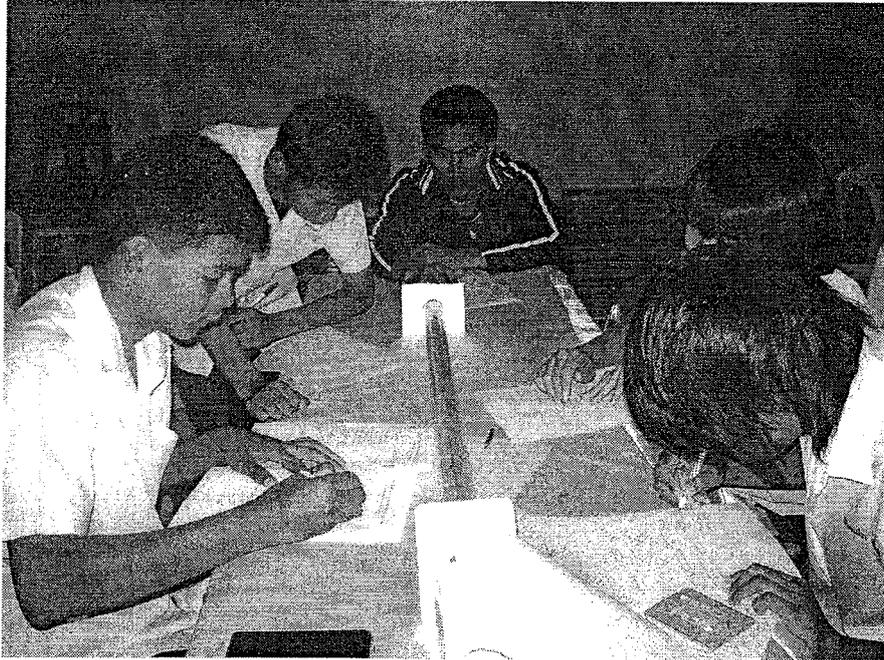
ภาพที่ ๓.๖ การทำแบบทดสอบ



ภาพที่ ๖.๗ นักเรียนทำการทดลอง



ภาพที่ ๖.๘ ครูแนะนำขณะทำการทดลอง



ภาพที่ ๓.๑ นักเรียนช่วยกันสรุปความคิดรวบยอด

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวประภา คำเอี่ยม

วุฒิการศึกษา สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี, พ.ศ.2542-2546
 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ (เกียรตินิยม อันดับ 2)
 สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี, พ.ศ.2546-2547
 ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู

ประวัติการรับราชการ 1 กรกฎาคม 2547
 อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนเมืองแคนวิทยาคม
 อำเภอรามันไศล จังหวัดศรีสะเกษ

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน ครู คศ. 1 โรงเรียนเมืองแคนวิทยาคม
 อำเภอรามันไศล จังหวัดศรีสะเกษ

