

การพัฒนาชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

นางสาวศรัญญา พิมพ์สิน




การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2556

Development of a Chula Plan Instructional Package in the
Science Learning Area on the Topic of Doppler's Phenomenon
for Mathayom Suksa V Students at Satri Wat Absornsawan School
in Bangkok Metropolis

Miss Saranya Pimsin



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Educational Technology and Communications

School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2013

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

ชื่อและนามสกุล นางสาวศรัญญา พิมพ์สิน

แขนงวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา


สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2556

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรางคณา โตโพธิ์ไทย)


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรถนพ จินะวัฒน์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

ผู้ศึกษา นางสาวศรัณญา พิมพ์สิน **รหัสนักศึกษา** 2542700253 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ **ปีการศึกษา** 2556

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ และ (3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 50 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแผนจุฬา สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีความเห็นต่อชุดการสอนแผนจุฬา อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ ชุดการสอนแผนจุฬา ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ มัธยมศึกษา

Independent Study title: Development of a Chula Plan Instructional Package in the Science Learning Area on the Topic of Doppler's Phenomenon for Mathayom Suksa V Students at Satri Wat Absornsawan School in Bangkok Metropolis

Author: Miss Saranya Pimsin; **ID:** 2542700253;

Degree: Master of Education (Educational Technology and Communications);

Independent Study advisor: Dr. Sunsanee Sungsunanan, Assistant Professor;

Academic year: 2013

Abstract

The objectives of this research were (1) to develop a Chula Plan instructional package in the Science Learning Area on the topic of Doppler's Phenomenon based on the set efficiency criterion; (2) to study the learning progress of students learning from the Chula Plan instructional package in the Science Learning Area on the topic of Doppler's Phenomenon; and (3) to study the students' opinions toward the Chula Plan instructional package in the Science Learning Area on the topic of Doppler's Phenomenon.

The research sample consisted of 50 Mathayom Suksa V students in the Science-Mathematics Program of Satri Wat Absornsawan School in Bangkok Metropolis during the first semester of the 2013 academic year, obtained by cluster sampling. The research instruments comprised (1) a Chula plan instructional package in the Science Learning Area on the topic of Doppler's Phenomenon; (2) two parallel forms of an achievement test for pre-testing and post-testing; and (3) a questionnaire on student's opinions toward the Chula Plan instructional package. Statistics for data analysis were the E_1/E_2 efficiency index, mean, standard deviation, and t-test.

The research findings were that (1) the developed Chula plan instructional package in the Science Learning Area on the topic of Doppler's Phenomenon was efficient at 74.22/74.39, thus meeting the set 70/70 efficiency criterion; (2) the students achieved learning progress significantly at the .05 level; and (3) the students' opinions toward the Chula plan instructional package were at the highly positive level.

Keywords: Chula Plan instructional package, Doppler's Phenomenon, Mathayom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ และรองศาสตราจารย์ ดร. วรางคณา โตโพธิ์ไทยที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและติดตามการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมานับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ญัฐภรณ์ หลาวทอง ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คุณครูชญาנית ทองมาก (ครูชำนาญการ) คุณครูสิรินทร์พร วงศ์ไพระกุล โรงเรียนสตรีวัดอัสสัมชัญ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่กรุณาให้คำแนะนำ และประเมินเครื่องมือวิจัย ตลอดจนนักเรียน ครู และผู้บริหารของโรงเรียนสตรีวัดอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร ที่เอื้ออำนวยความสะดวกสถานที่ในการทดลอง และเก็บข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ในแขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนักศึกษา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

ศรัณญา พิมพ์สิน

ตุลาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ในการวิจัย	9
สมมติฐานการวิจัย	10
ขอบเขตการวิจัย	10
นิยามศัพท์เฉพาะ	11
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	12
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	13
ชุดการสอน	13
ระบบการสอนแผนจุฬา	24
การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแผนจุฬา	31
รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์	34
ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดเห็น	36
โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	43
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล	54
การวิเคราะห์ข้อมูล	56
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา	60

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอน	
แผนจุ่มา	62
ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของชุดการสอนแผนจุ่มา	63
บทที่ 5 รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงาน	66
ภาคที่ 1 คู่มือการใช้ชุดการสอน	68
ภาคที่ 2 รายละเอียดของชุดการสอนแผนจุ่มา	77
ภาคที่ 3 คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแผนจุ่มา	87
ภาคที่ 4 แบบฝึกปฏิบัติ	110
บทที่ 6 สรุปรการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	148
สรุปรการวิจัย	148
อภิปรายผล	151
ข้อเสนอแนะ	154
บรรณานุกรม	156
ภาคผนวก	160
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	161
ข การหาคุณภาพของแบบทดสอบ	163
ค การหาคุณภาพของชุดการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ	170
ง แสดงค่าประสิทธิภาพ/ประสิทธิผล(E_1/E_2) ของชุดการสอนแผนจุ่มา	177
จ แสดงค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน	183
ฉ การแสดงผลระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้ชุดการสอนแผนจุ่มา	188
ช ตารางแสดงผลการวิเคราะห์หัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	191
ซ สื่อสไลด์คอมพิวเตอร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	193
ณ แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน	216
ประวัติผู้ศึกษา	248

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	ระดับผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 44
ตารางที่ 3.2	ระดับผลการเรียนของนักเรียนแบบเดี่ยว 44
ตารางที่ 3.3	ระดับผลการเรียนของนักเรียนแบบกลุ่ม 44
ตารางที่ 3.4	ระดับผลการเรียนของนักเรียนแบบภาคสนาม 45
ตารางที่ 3.5	รายชื่อหน่วยเนื้อหาและประเภทของเนื้อหาในวิชาฟิสิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 46
ตารางที่ 3.6	การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนจากการทดสอบแบบเดี่ยว 49
ตารางที่ 3.7	การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนจากการทดสอบแบบกลุ่ม 49
ตารางที่ 3.8	การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 50
ตารางที่ 3.9	ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและการปรับปรุงแก้ไข 51
ตารางที่ 3.10	แสดงตารางวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) 52
ตารางที่ 3.11	แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 52
ตารางที่ 3.12	แสดงกำหนดวันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม 54
ตารางที่ 3.13	แสดงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนและการรวบรวมข้อมูล 55
ตารางที่ 4.1	ค่าร้อยละ และค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จากการทดลองแบบเดี่ยว (n = 3) 60
ตารางที่ 4.2	ค่าร้อยละ และค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จากการทดลองแบบกลุ่ม (n = 6) 61
ตารางที่ 4.3	ค่าร้อยละ และค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จากการทดลองแบบภาคสนาม (n = 41) 62
ตารางที่ 4.4	ผลการทดสอบค่าที คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของชุดการสอนแผนจุฬา หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์จากการทดลองภาคสนาม (n = 41) 63
ตารางที่ 4.5	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลผล ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของชุดการสอนแผนจุฬา (n = 41) 64

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา	26
ภาพที่ 7.1 แสดงภาพลักษณะของหน้าคลื่นเมื่อจุดกำเนิดคลื่นอยู่นิ่ง	95
ภาพที่ 7.2 แสดงภาพลักษณะของหน้าคลื่นเมื่อจุดกำเนิดคลื่นเคลื่อนที่.....	95
ภาพที่ 7.3 แสดงภาพเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	96
ภาพที่ 7.4 แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังที่เคลื่อนที่.....	97
ภาพที่ 7.5 แหล่งกำเนิดออกจากผู้ฟังที่หยุดนิ่ง	98
ภาพที่ 7.6 ผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง	99
ภาพที่ 7.7 ผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง	99
ภาพที่ 7.8 แหล่งกำเนิดและผู้ฟังต่างเคลื่อนที่เข้าหากัน	100
ภาพที่ 7.9 แหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากกัน	100
ภาพที่ 7.10 แหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่ตามกัน	101



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนในชีวิตประจำวัน และการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ คติวิเคราะห์ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (กรมวิชาการ, 2545 : 13-14) ดังนั้น มนุษย์ทุกคนจึงต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

ซึ่งในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545) ได้ให้ความสำคัญที่มุ่งส่งเสริมให้ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยที่การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ทั้งทางด้านความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสม ซึ่งในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมนั้นให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (มาตรา 22 - 23 , 2545 : 13 - 14) การจัดการเรียนรู้จึงควรจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ รูปแบบของการจัดกิจกรรมการสอนควรมีอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้น เรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนเป็นรายบุคคล สถานที่ที่จัดควรมีทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน รวมทั้งสื่อการเรียนการสอนก็มีความสำคัญยิ่งประการหนึ่งต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (กรมวิชาการ, 2545 : 13-14) กล่าวคือ การให้ผู้เรียนเข้ามามีบทบาทร่วมในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้นกระตุ้นให้

ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความรู้ด้วยตนเอง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544)

อย่างไรก็ตามปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ยังประสบปัญหา บางประการคือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าประเทศอื่น ๆ ในเอเชีย เกือบทุกประเทศ ซึ่งตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของนักเรียนได้แก่ เจตคติที่มีต่อวิชาที่เรียนและ วิธีสอนของครูมีผลกระทบต่อคะแนนทดสอบของนักเรียนทั้งประเทศ โดยตัวแปรที่มีผลกระทบต่อ คะแนนทดสอบมากที่สุดคือ การที่นักเรียนคิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ ซึ่งเจตคติดังกล่าว ย่อมเป็นผลมาจากคุณภาพในการจัดการเรียนการสอนของครู นอกจากนี้ยังพบว่า การมีหนังสือและ อุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนของนักเรียนที่บ้านมีผลกระทบในทางบวกต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ซึ่งตัวแปรดังกล่าวนอกจากจะสะท้อนถึงฐานะทางเศรษฐกิจสังคมที่บ้าน โดยพ่อแม่ที่มีฐานะดี จะเอาใจใส่ต่อการเรียนของบุตรหลานมากกว่าพ่อแม่ที่มีฐานะยากจนแล้ว ยังแสดงให้เห็นถึงโอกาสที่ ดีกว่าในการเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ของนักเรียนด้วย (สกศ, 2545 : 34 – 35) สื่อการเรียนรู้เป็น สิ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เพราะเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดการเรียนรู้ จากผู้สอนไปยังผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งยังช่วยขยาย ประสบการณ์ให้กว้างขึ้น เป็นแหล่งข้อมูลข่าวสารที่มีความหมาย และช่วยเสริมสร้างกิจกรรมการ เรียนรู้ เป็นเครื่องมือในการศึกษา ปรับปรุงส่งเสริมการสอนให้ทันต่อเหตุการณ์และสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์การศึกษา ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะและประสบการณ์ที่ยู่งยาก ชับซ้อนของวิชาต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพราะผู้เรียนและผู้สอนได้ มีการปฏิบัติงานร่วมกัน โดยต้องใช้สื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพความต้องการของผู้เรียนและ สอดคล้องกับทรัพยากรในแต่ละท้องถิ่น (ไพรัช สูแสนสุข, 2530 : 21)

1.1 สภาพที่พึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรการศึกษา ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข ซึ่งการที่ผู้เรียนจะบรรลุ เป้าหมายตามหลักสูตรได้ต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีกระบวนการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือนำพาผู้เรียนให้ไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาหลักสูตร แกนกลาง หลักสูตรสถานศึกษา ศึกษากระบวนการเรียนรู้ต่างๆ ให้เข้าใจ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ใ นการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดย เลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้ พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งเป็นเป้าหมายกำหนด (หลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช, 2551 : 25) ดังนั้น เพื่อให้การจัดการเรียนการสอน รายวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ บรรลุเป้าหมายตามที่หลักสูตรแกนกลางกำหนดไว้ให้

เกิดขึ้นกับผู้เรียน ผู้สอนจึงได้ดำเนินการโดยครอบคลุม 3 ด้าน (1) วิธีการสอน (2) รูปแบบการสอน (3) สื่อการเรียนการสอน

1.1.1 วิธีการสอนที่พึงประสงค์ ในการเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับรายวิชา ฟิสิกส์ ซึ่งเป็นวิชาที่มุ่งศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและสิ่งที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัว โดยอาศัยหลักการทฤษฎี ความรู้มาอธิบายอย่างสมเหตุสมผล เน้นให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการคิด การแก้ปัญหา และอาศัยจินตนาการเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในด้านต่าง ๆ จึงต้องมีหลักเกณฑ์ในการเลือกวิธีสอน คือ พิจารณาในการเลือกเนื้อหาที่จะสอนเพราะเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนสามารถเกิดความรู้ ทักษะ และเจตคติ ด้านครูผู้สอน ซึ่งแต่ละบุคคลมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ไม่เท่ากัน บางคนสามารถอธิบายทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดี แต่ครูผู้สอนบางคนไม่สามารถอธิบายให้คนอื่นเข้าใจได้อาจต้องนำวิธีการสอนอย่างอื่นแทนการพูดอธิบาย ใช้วิธีการแสดงให้เห็นจริงด้วยวิธีการสาธิต หรือใช้สื่อการสอนต่าง ๆ และการเลือกทรัพยากรซึ่งอาจเป็นเรื่องเวลา วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่มาใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีพื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และประสบผลสำเร็จด้านการเรียนในระดับที่สูงขึ้นต่อไป การพัฒนาการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะที่ตัวนักเรียนนั้น วิธีการสอนที่ดีที่สุดคือการลงมือปฏิบัติแต่ถ้าทรัพยากรไม่เพียงพอ จึงต้องเลือกวิธีการสอนแบบใหม่มาใช้เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนทรัพยากร โดยครอบคลุม (1) วิธีการสอนแบบบรรยาย คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการเตรียมเนื้อหาสาระ แล้วบรรยาย คือ พูดบอกเล่า อธิบายเนื้อหาสาระหรือสิ่งที่ต้องการสอนแก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนซักถามแล้วประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการอย่างใด อย่างหนึ่ง (ทิสนา แจมมณี, 2544 :13) (2) วิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่ม คือ วิธีสอนที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยกันค้นคว้าหรือทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ เป็นการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในบทเรียนยิ่งขึ้น เพราะการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี (รพีพรรณ สาครสินธุ์, 2542 : 92) และ (3) วิธีการสอนแบบเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ วิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองมากกว่าจะเป็นเพียงผู้รับหรือรอให้ครูถ่ายทอดเท่านั้น ผู้ที่เรียนรู้ด้วยตนเองจะเรียนอย่างตั้งใจมีจุดหมายในการเรียนรู้ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ และสามารถใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ได้ดีกว่า และทำให้บุคคลที่ดำเนินการเรียนได้อย่างต่อเนื่องและเกิดความอยากรู้อย่างไม่สิ้นสุด (สมคิด อิศระวัฒน์, 2532 : 73)

1.1.2 รูปแบบการสอนที่พึงประสงค์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงรูปแบบการสอนซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญที่สัมพันธ์สอดคล้องกัน แม้รูปแบบการสอนแบบต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีองค์ประกอบสำคัญคล้ายคลึงกันแต่บางรูปแบบอาจมีองค์ประกอบบางส่วน แตกต่างกัน

บ้าง (รัตนา สิงห์กุล, 2547 :1) ซึ่งรูปแบบการสอนที่ใช้ในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประกอบด้วย 3 รูปแบบ คือ (1) การเรียนกับครู (Teacher Directed Learning: TDL) คือ การเรียน ซึ่งได้รับการสอนจากครู โดยยึดครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ผู้สอนเป็นแหล่งความรู้หลัก และครู มีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้ กำกับดูแลให้การเรียนการสอนดำเนินไปตามขั้นตอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และ วาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2539:53-54) (2) การเรียนกับเพื่อน (Peer-Directed Learning: PDL) คือ วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ถือว่าครูไม่ใช่แหล่งความรู้หลัก และไม่จำเป็นต้องทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์แก่นักเรียนเพียงอย่างเดียว แต่นักเรียนจะต้องช่วยการเสาะแสวงหาความรู้และแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และ วาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2539:58-59) และ (3) การเรียนด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) คือ วิธีการเรียนการสอนที่จัดให้แก่นักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ความสนใจ วิธีการเรียน อัตราการเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนก้าวหน้าไปตามความสามารถ ความต้องการและความสนใจของตนเอง (ประศักดิ์ หอมสนิท, 2539:225)

1.1.3 สื่อการเรียนการสอนที่พึงประสงค์ สื่อการสอนเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และเจตคติให้แก่ผู้เรียน หรือทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ มนุษย์รู้จักนำเอาสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ มาให้เป็นสื่อการสอน ด้วยวิธีการแปลก ๆ ถูกนำมาใช้เป็นสื่อการสอนกันอย่างกว้างขวาง เช่น การใช้โทรทัศน์เพื่อการศึกษาทั้งในระบบวงจรมอดู และในระบบทางไกล หรือการใช้ชุดการสอนเพื่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคล (วรรณา เจียมทะวงษ์, : 2528) ซึ่งในวิชา ฟิสิกส์ครูต้องใช้สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวิธีการสอนและรูปแบบการเรียนการสอน เพราะสื่อการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ครอบคลุม (1) สื่อสิ่งพิมพ์ เป็นสื่อที่ออกแบบให้นักเรียนได้เรียนตามลำพังด้วยการนำความรู้จากประมวลสาระมาลงมือปฏิบัติ ภารกิจและงานหรือกิจกรรม และให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระไปทีละน้อยตามลำดับ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2540 : 161) (2) สื่อแบบฝึกปฏิบัติ เป็นเอกสารจัดเตรียมไว้ให้นักเรียนได้ศึกษา ใช้ประกอบกิจกรรม หรือภารกิจและงาน ควบคู่กับประมวลสาระในการเรียนแต่ละหน่วย แบบฝึกปฏิบัติช่วยให้นักเรียนได้ประเมินตนเองก่อนเรียน เพื่อทราบถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียน ให้นักเรียนมีโอกาสบันทึกเนื้อหาสาระของแต่ละหัวเรื่องที่เรียนไว้ศึกษาทบทวน แบบฝึกปฏิบัติที่มอบหมายให้นักเรียนได้ทำภารกิจและงานที่กำหนดให้ โดยเขียนงานที่ทำ และนักเรียนได้ทำแบบประเมินตนเองหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2540 : 163) (3) สื่อภาพนิ่งและเสียงในรูปสไลด์คอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในประมวลสาระดียิ่งขึ้น และยังให้ความเป็นรูปธรรมในสิ่งที่เรียนเพิ่มขึ้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2540:161) และ(4) สื่อมัลติมีเดียเป็นสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนนับเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ให้นักการศึกษาให้ความสนใจเป็นอย่างยิ่ง สื่อมัลติมีเดีย

เป็นสื่อที่นำเสนอบทเรียนโดยมีภาพ และเสียงเป็นองค์ประกอบหลัก โดยภาพและเสียงเหล่านี้จะอยู่ในรูปแบบของข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือวีดิทัศน์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบบทเรียน ส่วนเสียงนั้นจะมีทั้งเสียงจริง เสียงบรรยาย และอื่น ๆ ที่เหมาะสม โดยทั้งหมดนี้จะถ่ายทอดผ่านระบบคอมพิวเตอร์ (http://learning.pitlokcenter.com/captivate/train-media_forlearning.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2556)

1.2 สภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบัน

ปัจจุบันโรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัชฌมศึกษา เขต 1 กรุงเทพมหานคร มีการจัดการเรียนการสอนสาระวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และในช่วงชั้นที่ 4 ได้เปิดสอนในโปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ระดับชั้นละ 2 ห้อง แบ่งเป็นรายวิชาเพิ่มเติม ซึ่งประกอบด้วย ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา และในสภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ ครอบคลุม (1) วิธีการสอน (2) รูปแบบการสอน และ (3) สื่อการเรียนการสอน

1.2.1 วิธีการสอนที่เป็นอยู่ปัจจุบัน ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ มีทั้งจัดการเรียนการสอนครอบคลุมทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ซึ่งในภาคทฤษฎีครูผู้สอนจะเน้นการสอนแบบบรรยาย หรือให้นักเรียนนำเสนอในรูปแบบของรายงาน ส่วนในการสอนภาคปฏิบัติ ครูผู้สอนมีการจัดการสอนแบบสาธิตโดยครูผู้สอนจะดำเนินกิจกรรมแล้วให้นักเรียนคอยสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น เป็นส่วนใหญ่ และให้นักเรียนได้ทำการทดลองบางกิจกรรมที่ไม่มีการเตรียมอุปกรณ์ยุ่งยากเกินไป และฝึกนักเรียนแก้โจทย์ปัญหาโดยมีครูชี้แนะแนวทางอยู่เสมอ

1.2.2 รูปแบบการสอนที่เป็นปัจจุบัน รูปแบบการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ รูปแบบการสอนที่ใช้ คือ การสอนแบบเรียนกับครู โดยครูเป็นผู้บรรยาย อธิบายเนื้อหาสาระและวิธีการปฏิบัติให้นักเรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติตามที่ครูกำหนด และครูผู้สอนจะทำหน้าที่คอยซักถามเนื้อหาบางส่วนเพื่อคอยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน นักเรียนจะคอยจดและบันทึกเพิ่มเติมในสิ่งที่ครูกำลังอธิบายและคอยทำตามคำสั่งของครูผู้สอน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความกระตือรือร้นในการที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ขาดการวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้ขาดความมั่นใจและกล้าที่จะถามตอบเมื่อเกิดความสงสัย หรือไม่เข้าใจในเนื้อหา นั้น ๆ

1.2.3 สื่อการเรียนการสอนที่เป็นปัจจุบัน สื่อการเรียนการสอนในปัจจุบันในรายวิชาฟิสิกส์ เป็นสื่อสิ่งพิมพ์ได้แก่แบบเรียน ซึ่งในแบบเรียนก็จะประกอบด้วยเนื้อหาสาระแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน แบบฝึกปฏิบัติ และเอกสารประกอบการสอนที่ครูจัดทำเพิ่มเติมซึ่งเน้นโจทย์ปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ที่นอกเหนือจากในแบบเรียน สื่อประเภทอิเล็กทรอนิกส์

ประกอบด้วย โพรเจกเตอร์ คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์ซึ่งมีการนำมาใช้สาธิต หรือให้นักเรียนทำการทดลองให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ

1.3 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

จากสภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันของรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นครอบคลุม (1) ปัญหาด้านวิธีการสอน (2) ปัญหาด้านรูปแบบการสอน และ (3) ปัญหาด้านสื่อการเรียนการสอน

1.3.1 ปัญหาด้านวิธีการสอน การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ เนื่องจากครูผู้สอนเน้นการสอนแบบบรรยาย และการสาธิต นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเท่าที่ควร จึงส่งผลให้ขาดการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง การแก้ปัญหา ขาดความเชื่อมั่นไม่กล้าตัดสินใจด้วยตนเอง ต้องให้ครูคอยกระตุ้นและชี้แนะแนวทางให้เกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้ และนักเรียนยังไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา หรือเชื่อมโยงสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นระบบได้

1.3.2 ปัญหาด้านรูปแบบการสอน มีรูปแบบการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลางซึ่งเน้นการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ มีการสาธิตกิจกรรมการทดลองบางกิจกรรม และได้มีการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้สามารถลงมือปฏิบัติแต่เป็นส่วนน้อย และพยายามสนับสนุนให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในรูปแบบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การฝึกทำแบบฝึกปฏิบัติ การมอบหมายชิ้นงาน ซึ่งครูยังคงให้ความช่วยเหลือแนะนำหรือชี้แนะแนวทาง

1.3.3 ปัญหาด้านสื่อการเรียนการสอน ในรายวิชาฟิสิกส์ เป็นสื่อการสอนที่ครูจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมที่สามารถทำการสาธิต หรือให้นักเรียนทดลองแล้วเห็นภาพได้ชัดเจน จึงสามารถช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจในรายวิชานี้มากขึ้น แต่ในการทดลองในแต่ละครั้งมีปัญหาในเรื่องต้องเสียเวลามาก จึงไม่สามารถทดลองทุกครั้งที่มีการเรียนการสอน ครูจึงต้องเลือกทำกิจกรรมที่สำคัญให้นักเรียนทำการทดลอง และพยายามนำสื่อการสอนอื่นๆ มาช่วยในการเรียนการสอน แต่สื่อการสอนที่นำมาใช้ก็ยังไม่เหมาะสมที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ทบทวนความรู้ หรือศึกษาด้วยตนเอง

จากปัญหาต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นส่งผลการเรียนของนักเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เมื่อพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในปีการศึกษา 2555 พบว่าผลการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 100 คน ดังนี้ ภาคเรียนที่ 1 ระดับผลการเรียน 4 คิดเป็นร้อยละ 2.97 ระดับผลการเรียน 3.5 คิดเป็นร้อยละ 4.95 ระดับผลการเรียน 3 คิดเป็นร้อยละ 9.9 ระดับผลการเรียน 2.5 คิดเป็นร้อยละ 15.84 ระดับผลการเรียน 2 คิดเป็นร้อยละ 17.82 ระดับผลการเรียน 1.5 คิดเป็นร้อยละ 33.66 และระดับผลการเรียน 1 คิดเป็นร้อยละ 14.85 ส่วนในภาคเรียนที่ 2 ระดับผลการเรียน 4 คิดเป็นร้อยละ 16.83 ระดับผลการเรียน 3.5 คิดเป็นร้อยละ 15.84 ระดับผลการเรียน 3 คิดเป็นร้อยละ

20.79 ระดับผลการเรียน 2.5 คิดเป็นร้อยละ 19.8 ระดับผลการเรียน 2 คิดเป็นร้อยละ 22.77 และระดับผลการเรียน 1.5 คิดเป็นร้อยละ 3.96 จากข้อมูลข้างต้นเมื่อเปรียบเทียบผลการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 ภาคเรียน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาพรวมที่มีการพัฒนาที่ดีขึ้น แต่ผลการเรียนต่ำกว่าระดับ 3-4 ยังอยู่ในระดับสูงคิดเป็นร้อยละ 46.53 และเมื่อพิจารณาเนื้อหาของรายวิชาฟิสิกส์แล้ว เนื้อหาที่นักเรียนยังประสบปัญหาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ คือ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เพราะเนื้อหามีความซับซ้อน ต้องอาศัยจินตนาการในการจับประเด็น เนื้อหาให้เป็นรูปธรรมมากที่สุด มีการคำนวณโจทย์ปัญหาที่นักเรียนต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ที่ซับซ้อนรวมทั้งการกำหนดเครื่องหมายของตัวแปรที่เกี่ยวข้องซึ่งนักเรียนต้องเข้าใจเนื้อหาดังกล่าวให้ชัดเจนจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาคือการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์นั้น โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ ได้มีผู้เกี่ยวข้องได้พยายามคิดแก้ปัญหาโดยพยายามปรับห้องเรียนให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีการส่งเสริมให้ครูผู้สอนเข้าร่วมการอบรมที่เป็นประโยชน์และสามารถนำความรู้มาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน และส่งเสริมให้ครูผู้สอนนำนวัตกรรมใหม่ๆมาปรับให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เน้นให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนได้สามารถลงมือปฏิบัติได้เอง ค้นคว้าหาความรู้ ไม่ว่าจะในและนอกสถานศึกษา

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ไปศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ให้สูงขึ้น ดังนี้

บุญยะ บุญสนองสุภา (2540) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่นสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 7 ชุด มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 85.00/95.23 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนจากชุดการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สมพงษ์ โพธิ์แก้ว (2540) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการชนและโมเมนตัม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการชนและโมเมนตัม ที่สร้างขึ้นสำหรับวิชาฟิสิกส์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยรวมทั้งชุด 80.87/92.67 อยู่ในเกณฑ์ 80/80 ตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนหน่วยที่ 1-5 ตามลำดับดังนี้ 1.1 ชุดการสอนหน่วยที่ 1 มีประสิทธิภาพ 78/86.67 1.2 ชุดการสอนหน่วยที่ 2 มีประสิทธิภาพ 79.33/93.33 1.3 ชุดการสอนหน่วยที่ 3 มีประสิทธิภาพ 88.33/93.33 1.4 ชุดการสอนหน่วยที่ 4 มีประสิทธิภาพ 80/93.33 1.5 ชุดการสอนหน่วยที่ 5 มีประสิทธิภาพ 78.67/96.67 การที่ชุดการสอนแต่ละหน่วยการสอนมีประสิทธิภาพ

แตกต่างกันบ้างก็เพราะ ธรรมชาติของ เนื้อหาวิชาในบางหน่วยการสอน อาจทำความเข้าใจยากง่าย แตกต่างกัน หรืออาจเกิดจากสภาพแวดล้อมของการเรียนในขณะนั้นก็ได้ 2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อน เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าชุดการสอนมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น เชื่อมันได้ร้อยละ 99

ศรีณรงค์ พงประดิษฐ์ (2548) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.94 / 84.62 (2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5 แนวทางที่ผู้วิจัยคิดจะดำเนินการแก้ปัญหา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นั้น นับเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ จึงจำเป็นต้องใช้สื่อการสอนหลายอย่างที่เหมาะสม มาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงควรมีการจัดสภาพการเรียนรู้ที่มีลักษณะส่งเสริมผู้เรียนให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553: คำนำ) นอกจากนี้แล้วลักษณะของกิจกรรมที่ดีควรมีลักษณะสำคัญดังนี้ คือ ผู้เรียนมีส่วนร่วมฝึกฝนพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งสามด้าน ด้วยการกำหนดคำที่แสดงการกระทำซึ่งสามารถวัด และสังเกตได้โดยมีเกณฑ์ที่ครูพึงพอใจในเวลาที่เหมาะสม และแนะนำวิธีการประกอบกิจกรรมไว้ชัดเจน ซึ่งสามารถอ่านได้เข้าใจ โดยใช้สื่อประสม (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2520:84-85) สื่อการสอนที่มีลักษณะเป็นสื่อประสมที่เป็นหน่วยสมบูรณ์ก็คือชุดการสอน ซึ่งมีการผลิตหลายระบบ สำหรับชุดการสอนที่ผลิตตามแผนจะเน้นความสำคัญของกระบวนการ และผลลัพธ์ทางการเรียนการสอน เพื่อลดบทบาทของผู้สอน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งมีคุณค่าเหมาะสม ต่อการนำไปใช้ ในกระบวนการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์เป็นอย่างมาก เพราะจะช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหา ประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมสูง ช่วยให้นักเรียนฝึกฝนแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ และรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ , 2523:121)

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของผู้เรียนโดย นำชุดการสอนแผนจุฬามาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ จะเห็นได้ว่า ชุดการสอนแผนจุฬาวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถช่วยทำให้ผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงขึ้นได้ ทั้งนี้เพราะชุดการสอนแผนจุฬาเป็นสื่อในการเรียนการสอนที่สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น เพราะนักเรียนได้ศึกษา คิด ค้นคว้า ระดมสมองศึกษาจากใบความรู้ สื่อหรือแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ในการเรียนรู้ด้วยตนเองส่งผลให้

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นหากครูผู้สอนผลิตชุดการสอนแผนจุฬา ไว้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว ชุดการสอนแผนจุฬา จะช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรดังกล่าว นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย จะต้องทำให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบแบบแผนซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด และหลักการของชุดการสอนแผนจุฬา

ผู้วิจัยเห็นว่าในการแก้ปัญหาการเรียนการสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ควรนำชุดการสอนแผนจุฬามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถแก้ปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ได้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นสมควรสร้างและศึกษาผลของชุดการสอนแผนจุฬาเรื่อง ปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ต่อไปและได้นำหลักการของชุดการสอนแผนจุฬามาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาชุดการสอน ซึ่งสิ่งที่จะต้องคำนึงก็คือการเลือกระบบการสอนเพื่อแนวทางในการพัฒนาชุดการสอนแผนจุฬา ซึ่งผู้วิจัยได้พบว่าระบบการสอนแผนจุฬา (Chula Plan) โดยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ มีจุดดี เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอน ดังนี้

- 1) เป็นระบบที่สามารถนำมาใช้ได้กับการเรียนการสอนในทุกระดับ
- 2) เป็นระบบที่ไม่ต้องยึดติดกับเนื้อหาวิชา สามารถนำมาใช้ได้กับทุกวิชา
- 3) เป็นระบบที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น
- 4) เป็นระบบที่เน้นกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้หลักการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์

2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนจากชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

2.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเกณฑ์มาตรฐาน 70/70

3.2 นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากชุดการสอนแผนจุฬาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.3 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ มีความคิดเห็นต่อชุดการสอนแผนจุฬาอยู่ในระดับมาก

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย การวิจัยและพัฒนา

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดอัมรินทร์ กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 100 คน

4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดอัมรินทร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 50 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม

4.3 เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาเรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ในรายวิชา ฟิสิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 3 หน่วย ได้แก่ (1) ความหมายปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์ (2) การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ และ (3) การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

(1) ชุดการสอนแผนจุฬา เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (2) แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับชุดการสอนแผนจุฬา

4.5 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

5. นวัตกรรมเฉพาะ

5.1 ชุดการสอนแบบแผนจุฬา หมายถึง ชุดสื่อประสมที่มีการจัดระบบเนื้อหา วัตถุประสงค์ และกิจกรรม ที่พัฒนาตามแนวคิดของ ศาสตราจารย์.ดร ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ที่ ประกอบด้วย ประมวลสาระ แบบฝึกปฏิบัติ การจัดสภาพแวดล้อมในการเรียน สื่อสไลด์ คอมพิวเตอร์ แบบประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน

5.2 ชุดการสอนแผนจุฬารายวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จำนวน 1 หน่วย โดยยึดตามระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์โดยครอบคลุม เนื้อหา (1) ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (2) การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ และ (3) การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

5.3 การทดสอบประสิทธิภาพ 70/70 หมายถึง ระดับคุณภาพของชุดการสอนแผน จุฬาที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา กำหนดไว้ในระดับ 70/70

70 ตัวแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้จากชุดการสอนแผน จุฬา คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานที่กำหนดให้ทำ

70 ตัวหลัง หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์(พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียน หลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ที่ผู้เรียนทำได้จากการทดสอบหลังเรียน

5.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน หมายถึง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ คะแนนก่อนเรียนกับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนจากการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย และทักษะ พิสัย

5.5 ความคิดเห็นของนักเรียน หมายถึง ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแผนจุฬา โดยมีน้ำหนักความคิดเห็นที่ให้นิแบบสอบถามของนักเรียน ใช้ 5 ระดับ คือ ระดับความคิดเห็นมากที่สุด ระดับความคิดเห็นมาก ระดับความคิดเห็นปานกลาง ระดับความคิดเห็นน้อย และระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด ครอบคลุม สื่อที่ใช้ในชุดการสอน กิจกรรมการเรียน และประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬา

5.6 นักเรียน คือ ผู้ที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กรุงเทพมหานคร

5.7 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานการศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กรุงเทพมหานคร เป็นโรงเรียนสตรี เปิดทำการสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้ชุดการสอนแผนจุฬารายวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

6.2 ได้ต้นแบบชิ้นงานชุดการสอนแผนจุฬาที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในเนื้อหาอื่นในรายวิชาฟิสิกส์ต่อไป

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ชุดการสอนแผนจุฬา วิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัสสัมชัญ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ (1) ชุดการสอน (2) ระบบการสอนแผนจุฬา (3) การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแผนจุฬา (4) การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (5) ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดเห็น (6) โรงเรียนสตรีวัดอัสสัมชัญ และ (7) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ชุดการสอน

ผู้วิจัยได้ศึกษาประเด็นเกี่ยวกับชุดการสอน ประกอบด้วย (1) ความหมายของชุดการสอน (2) คุณค่าของชุดการสอน (3) ประเภทของชุดการสอน (4) องค์ประกอบของชุดการสอน (5) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอน (6) วิธีการสอนที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน และ (7) ขั้นตอนและเทคนิคในการผลิตชุดการสอน

1.1 ความหมายของชุดการสอน

ระบบชุดการสอนเริ่มขึ้นตั้งแต่ปีการศึกษา 2516 โดยศาสตราจารย์ ดร ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้ทำการทดลองใช้ระบบการผลิตชุดการสอนในวิชา “เทคโนโลยีและการศึกษาร่วมสมัย” สำหรับบัณฑิตวิทยาลัยในปีการศึกษา 2517 ผลที่ได้จากการทดลองระบบที่ริเริ่มขึ้นนี้ ได้นำไปใช้ในการฝึกอบรมคณาจารย์ในระดับมหาวิทยาลัยหลายแห่ง เช่น คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (6-10 กรกฎาคม 2517) คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (11-15 ตุลาคม 2517) คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (11-15 ตุลาคม 2517) เป็นต้น และในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ได้นำระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาไปใช้อบรมในเชิงปฏิบัติการ แก่อาจารย์วิทยาลัยและอาจารย์ประจำการตามส่วนต่าง ๆ ของประเทศ จนถึงปัจจุบันนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520: 47-48)

ชุดการสอนเกิดขึ้นหลาย ๆ แห่งจึงมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น Instruction Package, teaching – Learning Unit, Instruction Module, Instruction Kit เป็นต้น และการให้ความหมายของชุดการสอนก็มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่าน ได้แก่

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 118) ให้ความหมายของชุดการเรียนหรือชุดการสอนว่า คือ สื่อประสมประเภทหนึ่งซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอนโดยการผลิตและการนำเสนอการสอนที่ สอดคล้องกับ วิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนอย่างมี ประสิทธิภาพ

จิตติมา ธรรมราชา (2545: 17) กล่าวว่า ชุดการสอน ก็คือ ชุดของสื่อประสมที่ สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ในการเรียนแต่ละหน่วย โดยนำวิธีการจัดระบบมาใช้ ทั้งนี้ เพื่อช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ เป็นการ รวบรวมสื่อการสอนอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งจะบรรจุไว้ในซองหรือกล่อง เพื่อให้ครู ใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือทั้งชั้นเรียนได้ทันทีโดยที่ครูไม่ต้องเตรียมสื่ออื่น ๆ หรือวาง แผนการสอนใหม่ ครูเพียงแต่ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอน ที่ได้จัดเตรียมไว้ให้ ก็จะทำให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่กำหนดเอาไว้ตามต้องการ

วริยา อินพาเพียร (2546: 26) กล่าวว่า ชุดการสอน คือ ระบบการผลิตและการนำ สื่อการสอนประสมกับที่ผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้นให้สอดคล้องกับวิชาหน่วยและหัวเรื่อง ซึ่งประกอบไป ด้วยเนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์ แบบทดสอบ คู่มือครูกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งมีการกำหนด จุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างครบถ้วน เพื่อช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมี ประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพ

ณัฐฤกษ์ จันทระ (2547: 11) ได้กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง สื่อและวัสดุ อุปกรณ์ที่ครูผู้สอนจัดหาหรือสร้างขึ้นให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา หน่วยการเรียนรู้ โดยการ จัด กิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถของนักเรียนและความสนใจเป็น ชั้นตอนอย่างมีระบบตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ รวมทั้งให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตาม จุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

กรรณิการ์ ก้อนกลีบ (2550: 11) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง เครื่องมือช่วย สอนที่นำเอาสื่อประสมมาใช้ เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย นักเรียนมีความสุข มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกความรับผิดชอบต่อ ตนเองและสังคม ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธนวรรณ ศรีเลิศ (2550: 8) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง ชุดการสอนที่มี รูปแบบของกิจกรรมการเรียนที่หลากหลาย ที่สามารถช่วยให้นักเรียนบรรลุพฤติกรรมเรียนรู้ตาม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และเอื้ออำนวยความสะดวกในการสื่อสารวิธีการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่มี องค์ประกอบต่าง ๆ ได้รวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบ พร้อมใช้งานตลอดเวลา โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า

ชอนกลีน เพียรกสิกรรม (2552: 9) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง การนำสื่อประสมที่จัดไว้เป็นชุดสอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหน่วย เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ส่วนนักการศึกษาต่างประเทศได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ ดังนี้

กูด (Good, 1973 : 306) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการสอน คือ โปรแกรมทางการสอนที่ทุกอย่างจัดไว้เฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน คู่มือครู เนื้อหา แบบฝึกหัด ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างครบถ้วน ชุดการสอนนี้ครูเป็นผู้จัดให้กับนักเรียนแต่ละคนเป็นผู้ศึกษาด้วยตนเอง

บราวน์, เลอวิส และฮาเคอโรด (Brown, Lewis, and Harclerod, 1985 : 27) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่า เป็นสื่อที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยให้ครูสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพภายในห้องหรือชุดการสอนอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว หรือบางชุดอาจเป็นโปรแกรมที่ประกอบด้วยบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า ชุดการสอน คือสื่อประสม (Multi Media) มีเนื้อหาที่สมบูรณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่ชัดเจน เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้สามารถนำไปใช้ได้ และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 คุณค่าของชุดการสอน

ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาบางประการ มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอน มีดังต่อไปนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 121) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอน ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง
2. ช่วยเร้าความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียน แสดงความคิดเห็นฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ไม่มีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า
5. ทำให้การเรียนการสอนเป็นอิสระจากอารมณ์ผู้สอน ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือความขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอน ที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

7. ในกรณีขาดครู ครูคนอื่นสามารถสอนแทนได้โดยใช้ชุดการสอน เพราะเนื้อหาวิชาอยู่ในชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว ครูสอนแทนก็ไม่ต้องเตรียมตัวมาก

8. สำหรับชุดการสอนรายบุคคลและชุดการสอนทางไกล ผู้เรียนสามารถเรียนเองได้ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 192) ได้สรุปคุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ส่งเสริมการศึกษารายบุคคลและความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียน

3. ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู โดยชุดการสอนทำให้ผู้เรียน สามารถเรียน โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย

4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการสอนสามารถนำไปใช้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

ประหยัด จิระวรพงศ์ (2527: 267) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนมีความมั่นใจในการดำเนินการเรียนการสอน เพราะลดเวลาในการเตรียมล่วงหน้า

2. ช่วยแก้ปัญหาในการขาดแคลนครู

3. สามารถถ่ายทอดประสบการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างแท้จริง จากชุดการสอนรายบุคคลและชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม

5. ช่วยสนับสนุนการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการสอนเอื้อต่อการใช้ทั้งในแง่ของเวลาและสถานที่

6. มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่บูรณาการเป็นอย่างดี จึงทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ธนวรรณ ศิริเลิศ (2550:17) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนว่า ชุดการสอนสามารถลดภาระของครูผู้สอน ช่วยให้ผู้เรียนรับความรู้แนวเดียวกัน มีอิสระในการเรียน ทราบผลการประเมินจากการทดสอบหลังการเรียน ซึ่งตรงกับคุณค่าตามวัตถุประสงค์ของชุดการสอน

สรุปได้ว่า คุณค่าของชุดการสอน ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูงให้เข้าใจได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่งเสริมการศึกษาเป็น

รายบุคคลตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู และช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ

1.3 ประเภทของชุดการสอน

ชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่สามารถสร้างได้หลายลักษณะตามความมุ่งหมายของการใช้ และมีการจัดการในเรื่องการใช้สื่ออย่างมีระบบเป็นขั้นตอน นักการศึกษาได้จัดประเภทของชุดการสอนไว้ดังต่อไปนี้

นิคม ทาแดง และปรีชา วิหคโต (2536: 20) ได้จำแนกชุดการสอนตามผู้ดำเนินการไว้เป็น 2 ประเภท

1. ชุดการสอนที่ผู้สอนเป็นศูนย์กลาง หรือชุดการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการ กิจกรรม ได้แก่ ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่ช่วยให้ผู้สอนบรรยายน้อยลง โดยใช้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน

2. ชุดการสอนที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หรือชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมเป็นชุดการสอนที่ผู้เรียนประกอบกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย ตามคำสั่งชุดการสอนเป็นชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนและชุดการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545: 672-673) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ 4 ประเภท ดังนี้ คือ

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูได้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทพูดให้น้อยลง และนักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานการเรียนการสอน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันในห้องเรียน การจัดห้องเรียนเป็นแบบศูนย์การเรียน

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้เรียนสามารถเรียนได้ในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากันมุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ตัวอย่างที่เด่นชัดได้แก่ ชุดการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สรุปได้ว่า ประเภทของชุดการสอน มีหลายประเภทตามลักษณะการแบ่ง เช่น ชุดการสอนที่มีผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ชุดการสอนที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนรายบุคคล และชุดการสอนทางไกล

1.4 องค์ประกอบของชุดการสอน

ชุดการสอนประกอบด้วยสื่อประสมในรูปของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไปนำมาบูรณาการโดยใช้วิธีการจัดระบบ ชุดการสอนจะมีลักษณะอย่างไรและประกอบ ด้วยสื่อประเภทใดบ้าง ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้ เพื่อให้ชุดการสอนแต่ละชุดมีประสิทธิภาพและมีความสมบูรณ์ในตัวเอง นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการสอนไว้ ดังนี้

เปรี๊อง กุมุท (2537: 94) กล่าวว่า ระบบสื่อในชุดการสอน ประกอบด้วย องค์ประกอบตั้งแต่หนึ่งองค์ประกอบขึ้นไป ดังนี้

1. จัดเนื้อหาวิชาและกำหนดจุดมุ่งหมายแตกต่างกันไปตามความคาดหวังของสังคม ผู้ปกครองและตัวผู้เรียนเอง
2. การมีปฏิสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ผู้เรียนกับผู้สอน หรือนักเรียนกับวัสดุการเรียน
3. รูปแบบและแบบแผนเนื้อหาให้เป็นแบบต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
4. สถานการณ์การเรียนการสอนหลาย ๆ อย่างเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนหรือเป็นกลุ่ม ได้มีปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้ได้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้
5. จัดให้มีแรงกระตุ้นให้เกิดความอยากเรียนด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกันกับผู้สอน หรือกับวัสดุและสถานการณ์นั้น ๆ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2539: 115) กล่าวว่า องค์ประกอบชุดการสอน มีดังนี้

1. คู่มือสำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการสอนและของผู้เรียนในการใช้ชุดการเรียน
2. คำสั่งเพื่อกำหนดแนวทางในการสอนหรือการเรียน
3. เนื้อหาสาระ บทเรียน จะจัดอยู่ในรูปของสไลด์ फिल्मสตริป เทปบันทึกเสียง วัสดุกราฟิก วีดีโอเทป หนังสือเรียน ฯลฯ
4. กิจกรรมการเรียนเป็นการให้ผู้เรียนทำรายงาน กิจกรรม ที่กำหนดให้ หรือค้นคว้าต่อจากที่เรียนไปแล้วเพื่อความรู้ที่กว้างขวางขึ้น
5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนนั้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 52) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทผู้เรียน เป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้ คู่มือการใช้ชุดการสอนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการสอนไปใช้จะต้องทำอะไรบ้าง

1.2 สิ่งที่ครูจะต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกถึงสิ่งที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะบรรจุไว้ในชุดการสอนได้ หรือสิ่งที่มีภาระเบา หรือสิ่งที่เปราะแตกง่าย หรือสิ่งที่ต้องใช้ร่วมกับคนอื่น ซึ่งเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพงที่ทางโรงเรียนจัดเก็บไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ของโรงเรียน เป็นต้น

1.3 บทบาทของนักเรียน จะเสนอแนะว่า นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินงานกิจกรรมการเรียนอย่างไร

1.4 การจัดชั้นเรียน ควรจะจัดในรูปแบบใดเพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้ และการร่วมกิจกรรมของชุดการสอนนั้น ๆ (สำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มเขียนแผนผังประกอบ)

1.5 แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วยหัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนผู้เรียน เนื้อหาสาระ เอกสารประกอบการเรียน และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการเรียน กิจกรรมการเรียน การประเมินผล

2. บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่ง หรือบัตรงาน จะมีครบตามจำนวนกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรม และรวมไปถึงการสรุปบทเรียน การจัดทำบัตรคำสั่งหรือบัตรงาน ส่วนใหญ่นิยมใช้กระดาษแข็งขนาด 6 x 6 นิ้ว

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่างๆ จัดไว้ในรูปของสื่อการสอนที่หลากหลาย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ (Fact sheet) ของเนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

3.2 ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ (Slide) วิดิทัศน์ (Video) ซีดีรอม (CD-Rom) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นต้น

4. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเองทั้งก่อนและหลังเรียน อาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่เลือกตอบ หรือกาเครื่องหมายถูก หรือเครื่องหมายผิดก็ได้ แบบทดสอบที่ใช้อาจใช้ใน 3 ลักษณะ คือ

4.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทำหน้าที่ประเมินความพร้อมของนักเรียนก่อนเรียนจากชุดการสอน ทำให้ทราบพื้นฐานความสามารถของนักเรียนก่อนเรียน ให้พื้นฐานแก่ครูในการตัดสินใจว่า นักเรียนจะเริ่มเรียนจากชุดการสอนเมื่อไร ตรงไหน การใช้แบบทดสอบก่อนเรียนจึงเป็นการช่วยครูในการเตรียมตัวผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนจากชุดการสอน

4.2 แบบทดสอบตนเอง (Self-test) ทำหน้าที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ทดสอบเพื่อวัดความก้าวหน้าของตนเอง บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ และยังเป็นแรงเสริมให้นักเรียนพยายามนำตนเองไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้

4.3 แบบทดสอบหลังการเรียน (Posttest) เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ทั้งครูและนักเรียนทราบว่า การเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ แบบทดสอบหลังการเรียนจะช่วยวัดดูว่านักเรียนเกิดพฤติกรรมตามที่คาดหวังไว้หรือไม่

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดการสอน ประกอบด้วย (1) คู่มือการใช้ชุดการสอน โดยจะต้องมีคำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน (2) คำสั่งหรือการมอบหมายงานที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ (3) เนื้อหาสาระที่อยู่ในรูปสื่อประสม และ (4) การประเมินผลการเรียนรู้ในรูปแบบทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

1.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอน

แนวความคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นแนวทาง ในการสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีอยู่ 3 กลุ่ม (สุณีย์ เหมะประสิทธิ์, 2533: 18-19)

1. กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นกลุ่มที่ตีความพฤติกรรมมนุษย์ว่า เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (responses) บางทีจึงเรียกว่าการเรียนรู้แบบ S-R สิ่งเร้าคือ ข่าวสารหรือเนื้อหาวิชา ที่ส่งไปให้ผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนการสอน โปรแกรมการเรียนการสอนอิงหลักการทฤษฎีนี้มาก โดยจะแตกลำดับของการเรียนรู้ออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และเมื่อผู้เรียนเกิดการตอบสนอง ก็จะสามารถทราบผลได้ทันที ว่าเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ถ้าตอบสนองได้ถูกต้องก็จะมีเสริมแรง โปรแกรมการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลอิงทฤษฎีนี้มาก

2. กลุ่มเกสตัลท์ หรือภาคสนาม หรือความรู้ความเข้าใจ (Gestalt Field หรือ Cognitive Theories) เป็นกลุ่มที่เน้นกระบวนการความรู้ความเข้าใจ หรือการรู้คิด อันได้แก่การรับรู้ อย่างมีความหมาย ความเข้าใจและความสามารถในการจัดกระทำ อันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของพฤติกรรมมนุษย์ ทฤษฎีนี้ถือว่า การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของสติปัญญาและความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์

3. กลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม (Social Psychology or Social Learning) เป็นกลุ่มที่เริ่มได้รับความสนใจมากขึ้น ทฤษฎีนี้เน้นปัจจัยทางบุคลิกภาพและ

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางสังคม โดยเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

สรุปได้ว่า กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับชุดการสอนนั้น ได้แก่ กลุ่มพฤติกรรมนิยม กลุ่มเกสตัลหรือภาคสนาม และกลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม

1.6 วิธีการสอนที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยการแสวงหาความรู้คำถามและคำตอบเอง การเรียนการสอนแบบชุดการสอนจึงมีด้วยกันหลายวิธีการ ได้แก่ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบทดลอง การสอนโดยใช้บทบาทสมมุติ การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบโครงการ การสอนแบบสืบสวน สอบสวนและการสอนแบบสาธิต

1.7 ขั้นตอนและเทคนิคในการผลิตชุดการสอน

1.7.1 ขั้นตอนในการผลิตชุดการสอน

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหา หมายถึง การจำแนกเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยแยกย่อยลงไปจนถึงหน่วยระดับบทเรียน ซึ่งเป็นหน่วยที่ใช้สอนได้ 1 ครั้ง ชุดการสอนที่ผลิตขึ้นจึงเป็นชุดการสอนประจำหน่วยระดับบทเรียน คือ 1 ชุดการสอน สำหรับการสอนแต่ละครั้ง โดยส่วนที่จะต้องทำในการวิเคราะห์เนื้อหาคือ

1) การกำหนดหน่วย คือ การนำหน่วยเนื้อหาบทเรียนมากำหนดให้เป็นหน่วยระดับบทเรียน ซึ่งแต่ละหน่วยจะใช้สอนได้ประมาณ 60-80 นาที (1 คาบ มัธยมศึกษาอุดมศึกษา หรือ 3-4 คาบ ระดับประถมศึกษา)

2) การกำหนดหัวเรื่อง เป็นการนำแต่ละหน่วยมากำหนดเป็นหัวเรื่องย่อย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ได้

3) การกำหนดความคิดรวบยอด เป็นการเขียนข้อความที่เป็นสาระสำคัญของแต่ละหัวเรื่อง

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการสอน เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าว่า เมื่อครูเริ่มสอนโดยใช้ชุดการสอนจะต้องทำอะไรบ้างตามลำดับก่อนหลัง

ขั้นตอนที่ 3 การผลิตสื่อการสอน เป็นการผลิตสื่อการสอนประเภทต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน เป็นการประเมินคุณภาพชุดการสอน ด้วยการนำชุดการสอนไปทดลองใช้แล้วปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 185) ได้อธิบายขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ต้องศึกษาเนื้อหาสาระของเนื้อหาวิชาอย่างละเอียดว่า สิ่งที่จะนำมาทำเป็นชุดการสอนนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดการเรียนรู้อะไรกับผู้เรียน และวิเคราะห์แบ่งหน่วยการสอนการเรียนออกเป็นเรื่องย่อย ๆ และพิจารณาให้ละเอียดเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่น ๆ ควรจะเรียงลำดับเนื้อหาตามขั้นตอนจากพื้นฐานของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 เพื่อศึกษาเนื้อหาสาระแล้ว จากนั้นจึงตัดสินใจว่าจะทำการสอนแบบใดโดยกำหนดว่าผู้เรียนคือใคร (Who is Learning) จะให้อะไรแก่ผู้เรียน (Give What Condition) จะทำได้กิจกรรมอย่างไร (Does What Activities) จะทำได้ดีอย่างไร (How well Criterion) สิ่งเหล่านี้เป็นเกณฑ์กำหนดการเรียน

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดหน่วยการเรียนการสอน ประมาณเนื้อหาสาระว่าเราจะถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้ตามกำหนดหน่วยการเรียนที่สนุก น่าเรียน ให้ความชื่นบานแก่ผู้เรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาหลักการความคิดรวบยอดอะไรหัวข้อย่อยอะไรบ้าง แต่ละหัวเรื่องย่อยพยายามดึงเอาแกนหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดความคิดรวบยอด ต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยการสรุปหลักการเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียน เพราะความรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจากประสบการณ์สัมผัสสิ่งแวดล้อม ซึ่งสมองจะสรุปแก่นแท้ของเรื่องนั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 5 จุดประสงค์การเรียนต้องสอดคล้องความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียน แสดงออกมาหลังจากการเรียนแล้วถ้าผู้สอนกำหนดชัดเจนมากเท่าใด ก็ยังมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น จึงต้องตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์งาน คือการนำจุดประสงค์แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์เนื้อหากิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นจึงลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 7 เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนการสอน ภายหลังจากที่นำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อมาวิเคราะห์งานแล้ว โดยการจัดเรียงกิจกรรมทั้งหมดให้มารวมเป็นกิจกรรมการเรียนที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึงพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการให้เกิดขึ้นในการเรียนการสอน (Instructional Procedures) ตลอดจนการติดตามผล การประเมินผล การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนที่แสดงออก เมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

ขั้นตอนที่ 8 สื่อการเรียนรู้ คือวัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมที่ครูและนักเรียน ต้องทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูต้องจัดทำและหามาไว้ให้เรียบร้อยถ้าสื่อนั้นมีขนาดใหญ่โตหรือมีคุณค่ามากต้องจัดเตรียมเอาไว้ก่อน แล้วเขียนไว้ในคู่มือให้ชัดเจนว่าอยู่ที่ใด เช่น เครื่องบันทึกเสียง เครื่องฉายสไลด์ สิ่งของที่เก็บได้ไม่ทนทาน เน้าเปื่อยได้ เช่น พืช สัตว์ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 9 การประเมินผล คือ การตรวจสอบหลังการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่เราตั้งใจไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ได้แต่ต้องตรงกับจุดประสงค์ที่เราตั้งใจไว้ ถ้าหากว่าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดหมายกำหนดไว้ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาก็จะทำให้เสียเวลาและไม่มีคุณค่าตามที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 10 การทดลองใช้ชุดการสอน เพื่อหาประสิทธิภาพ เพื่อพิจารณารูปแบบของชุดการสอน จะสร้างออกตามลักษณะอย่างไร รูปแบบจะเป็นของ แพ้ม กล่อง แล้วแต่ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษา ความสวยงาม ส่วนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนก็เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม โดยการนำไปทดลองกับกลุ่มผู้เรียนขนาดเล็ก ๆ ดูก่อน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงเสียก่อนจึงนำไปทดลองกับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ ต่อไป โดยกำหนดขั้นตอนดังนี้

- (1) ชุดการสอนนี้ต้องการทราบความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่
- (2) การนำเข้าสู่บทเรียนนี้มีความเหมาะสมหรือไม่
- (3) การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียน และดำเนินเป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่
- (4) การสรุปผลการเรียน เพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักการสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ๆ ดีหรือไม่หรือต้องการปรับเพิ่มเติมอย่างไร
- (5) การประเมินผลหลังเรียน เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ว่าเปลี่ยนแปลงหรือไม่ให้ความเชื่อมั่นมากนักน้อยเพียงใด

1.7.2 เทคนิคในการผลิตชุดการสอน ในการผลิตชุดการสอน ผู้ผลิตจะเริ่มต้นด้วยการเลือกและการกำหนดหน่วยเนื้อหา หรือประสบการณ์ที่จะผลิตชุดการสอนเสียก่อนและในขณะเดียวกันก็ต้องจัดแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยการสอนสำหรับชุดการสอนนั้น มีความแตกต่างจากการแบ่งหน่วยงานในแผนการสอนซึ่งอยู่ในหลักสูตร ไม่ว่าจะเป็นครมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการหรือระดับอุดมศึกษาก็ตาม ซึ่งมักจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอนที่มีขนาดใหญ่ หรืออาจจะเรียกได้ว่าเป็นบทเรียนขนาดใหญ่

สรุปได้ว่า ชุดการสอน หมายถึง ระบบการผลิตและการนำสื่อประสมที่จัดอย่างเป็นระบบเพื่อให้นักเรียนได้เรียนและทำกิจกรรมในเนื้อหาที่กำหนด ผู้เรียนสามารถเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มได้ตามประเภทของชุดการสอน ที่มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ คู่มือครู คู่มือ

เรียน กิจกรรม เนื้อหา สื่อการสอนและ เครื่องมือวัดผล การผลิตชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพมีหลาย ขั้นตอนตามวิธีการของระบบที่นำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาชุดการสอนแผนจุฬา เพื่อเปลี่ยน พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ระบบการสอนแผนจุฬา

ระบบการสอนแผนจุฬานั้น เป็นระบบการสอนที่นำสื่อการสอนแบบประสมมาช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพการสอนคิดค้นขึ้นโดย ศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ตั้งแต่ พ.ศ. 2516 เมื่อ ครั้งยังสอนที่คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยรัชดาภิเษก สมโภชของจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัยและเรียกขานที่คิดค้นขึ้นว่า “ระบบการสอนแผนจุฬา” หรือ “CHULA PLAN” ระบบการสอนแผนจุฬาได้กำหนด (1) แนวคิดในการผลิตชุดการสอน (2) ขั้นตอน การผลิตชุดการสอนแผนจุฬา และ (3) ประเภทของชุดการสอน ไว้ดังนี้

2.1 แนวคิดในการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520: 103–105) ได้กล่าวถึงแนวคิดการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาไว้ดังนี้

แนวคิดแรก คือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งนักการศึกษาได้นำหลัก จิตวิทยาามาประยุกต์ ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการความถนัดและความสนใจของ ผู้เรียนเป็นสำคัญ บุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้านปัจจุบันมีการทดลองวิจัยและค้นคว้าเกี่ยวกับ การสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างกว้างขวางในทุกระดับการศึกษาจนเป็นที่ ยอมรับว่าการสอนวิธีนี้กำลังก้าวไกลออกไป โดยมีเทคโนโลยีการศึกษาใหม่ ๆ เป็นเครื่องช่วยให้การ สอนดำเนินไปตามจุดมุ่งหมาย

แนวคิดที่สอง คือ ความพยายามที่จะเปลี่ยนการสอนไปจากเดิมที่เคยยึดครูเป็น แหล่งวิชาความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ ให้ผู้เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อแบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ การนำสื่อการสอนมาใช้ ต้องจัดให้ตรงกับเนื้อหา และ ประสบการณ์ ตามหน่วยการสอนวิชาต่าง ๆ โดยนิยมจัดในรูปชุดการสอน การเรียนด้วยวิธีนี้ครูจะ ถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด ส่วนอีกสองในสามผู้เรียนจะศึกษา ด้วยตนเองจากสิ่งที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ให้ ในรูปของชุดการสอน

แนวคิดที่สาม คือ การใช้โสตทัศนูปกรณ์ ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปเป็นสื่อ การสอน ซึ่งจะคลุมถึงการนำสิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่าง ๆ (อุปกรณ์) และกระบวนการ ได้แก่ การสาธิต ทดลอง และกิจกรรมต่าง ๆ เดิมนั้นการผลิตและการใช้ สื่อการสอนมักออกมาบูรณาการให้

เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้แนวโน้มนั้นจะเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอน อันมีผลต่อการใช้ของครู คือ เปลี่ยนจากสื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” มาเป็นการใช้สื่อการสอน “เพื่อช่วยนักเรียน” โดยจัดสื่ออยู่ในรูปชุดการสอน

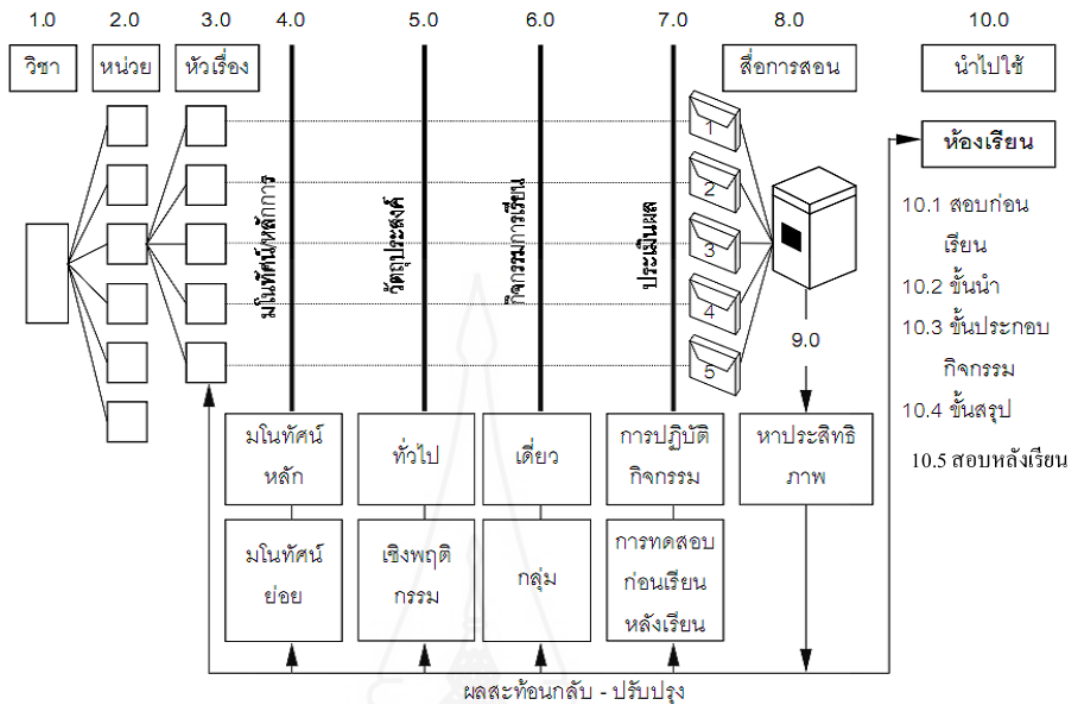
แนวคิดที่สี่ คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู นักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม เดิมนั้นความสัมพันธ์ ระหว่างครูกับนักเรียนในห้องมี ลักษณะเป็นทางเดียว ครูเป็นผู้นำและนักเรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี นักเรียนไม่มีโอกาสฝึกฝนการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ ฝึกหัดฟังและมีการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อโตขึ้นจึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อมก็มักอยู่กับชอล์ก และกระดานดำ การเรียนการสอนจึงจำกัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มนั้นในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้จึงต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเรียนเป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎี กระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาไว้ในรูปของชุดการสอน

แนวคิดสุดท้าย คือ การจัดสภาพแวดล้อมด้านการเรียนนั้นได้ ยึดหลักจิตวิทยามาใช้โดยจัดสภาพการณ์ ออกมาเป็นในรูปแบบการเรียนการสอนในรูปแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึงระบบการเรียนการสอนเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองมีทางทราบว่า การตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดได้ทันที มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก จะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นอีกในอนาคตและได้ค่อยเรียนรู้ที่ละขั้นตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเองโดยไม่ต้องมีใครบังคับ การจัดสภาพที่จะเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้นนี้ จะต้องมีเครื่องช่วยในการบรรลุ จุดมุ่งหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมในรูปแบบของกระบวนการและการใช้ชุดการสอนเป็นเครื่องมือที่สำคัญ

สรุปได้ว่า ในการผลิตชุดการสอนตามระบบการสอนแผนจุฬา ประกอบด้วย ทฤษฎี ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพยายามที่จะเปลี่ยนการสอนไปจากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งวิชาความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ การใช้โสตทัศนูปกรณ์ ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอนปฏิสัมพันธ์ ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม และการจัดสภาพแวดล้อมด้านการเรียน

2.2 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521: 136) ได้อธิบายขั้นตอนการผลิตชุดการสอนอย่างมีระบบ ในการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาหรือเรียกย่อว่า CHULA PLAN โดยมีรายละเอียดขั้นตอน 10 ขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา

ที่มา: ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521:50)

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์เป็นการกำหนดหมวดวิชา กลุ่มประสบการณ์หรืออาจจะเป็นการบูรณาการกับเนื้อหาวิชาอื่น

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดหน่วยการสอน ในขั้นนี้ก็เป็นการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย สำหรับการสอนในแต่ละครั้งซึ่งอาจเป็นหน่วยการสอนละ 60 นาที 120 นาที หรือ 180 นาที โดยจะขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาหรือระดับชั้น

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดหัวเรื่อง เมื่อกำหนดหน่วยการสอนแต่ละครั้งได้แล้ว ก็เป็นการแบ่งเนื้อหาของหน่วยการสอนนั้นให้ย่อยลงมาอย่างที่เราเรียกว่า หัวเรื่อง โดยพิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหานั้น ๆ ประกอบกัน

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดมโนทัศน์และหลักการ เป็นการกำหนดสาระสำคัญจากหัวเรื่องในหน่วยนั้น ๆ โดยพิจารณาว่าในหัวเรื่องนั้นมีสาระสำคัญหรือหลักเกณฑ์อะไรที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้หรือให้เกิดขึ้นหลังจากเรียนจากชุดการสอน

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการเขียนจุดประสงค์ของการสอนในหน่วยนั้น เพื่อจะทราบได้ว่าผู้เรียนควรจะต้องมีพฤติกรรมอย่างไร หลังจากการเรียนในเรื่องนั้นแล้ว

ขั้นตอนที่ 6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดการสอนในแต่ละหน่วย จะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการผลิตสื่อการสอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 7 กำหนดการประเมินผล เป็นการกำหนดวิธีการที่จะวัดดูว่าผู้เรียนเรียนแล้วสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของหน่วยเนื้อหานั้น ๆ หรือไม่ โดยพิจารณาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เตรียมไว้

ขั้นตอนที่ 8 การเลือกและผลิตสื่อการสอน ในการนี้จะต้องพิจารณาว่า ลักษณะเนื้อหาและลักษณะผู้เรียนตามที่กำหนดไว้สื่อชนิดใดหรือกิจกรรมการเรียนรู้แบบใดจึงจะเหมาะสมสอดคล้อง และทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 9 การหาประสิทธิภาพชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จำเป็นที่จะต้องนำชุดการสอนไปทดลองใช้ เพื่อตรวจดูว่า ชุดการสอนนั้นสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เพียงใดและหากพบว่า ยังมีข้อบกพร่องก็จะนำไปปรับปรุงแก้ไขจนทำให้การเรียนรู้จากชุดการสอนนั้นบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ขั้นตอนที่ 10 การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแล้วจึงจะสามารถนำไปใช้ในท้องเรียนปกติได้ โดยจะมีขั้นตอนต่าง ๆ ในการใช้ดังนี้ คือ

10.1 ขั้นทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหานั้น ๆ

10.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน

10.4 ขั้นสรุปบทเรียน

10.5 ขั้นทดสอบหลังเรียน เพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่า การผลิตชุดการสอนแบบแผนจุฬา มีขั้นตอน คือ กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ กำหนดหน่วยการสอน กำหนดหัวเรื่อง กำหนดมโนทัศน์และหลักการ กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดการประเมินผล การเลือกและผลิตสื่อการสอน การหาประสิทธิภาพชุดการสอน และการใช้ชุดการสอน

2.3 ประเภทของชุดการสอนแผนจุฬา

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2539: 118) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนแผนจุฬาไว้ 4 ประเภท ดังนี้ คือ

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูได้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทพูดให้น้อยลง และนักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานการเรียนการสอน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันในห้องเรียน การจัดห้องเรียนเป็นแบบศูนย์การเรียนรู้

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้เรียนสามารถเรียนได้ในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ตัวอย่างที่เด่นชัดได้แก่ ชุดการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สรุปได้ว่า ประเภทของชุดการสอนแผนจุฬา ได้แก่ ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนรายบุคคล และชุดการสอนทางไกล

2.4 สื่อที่ใช้ในการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา

ในการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาวิชาการใช้รถแทรกเตอร์และเครื่องทุ่นแรงเกษตร เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรถแทรกเตอร์ ได้ผลิตชุดสื่อการสอน ประกอบด้วย เอกสารประมวลสาระ, แบบฝึกปฏิบัติ และสไลด์คอมพิวเตอร์

2.4.1 เอกสารประมวลสาระ

เอกสารประมวลสาระวิชา หมายถึง ข้อความ และภาพประกอบที่ใช้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระไปยังผู้เรียน วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540: 97-98) ได้กล่าวว่า

1. เอกสารประมวลสาระวิชา ประกอบด้วย แผนผังแนวคิด ส่วนนำ (ความจำเป็นที่ต้องเรียน ขอบข่ายและวัตถุประสงค์) เนื้อหาตามหัวเรื่องพร้อมภาพประกอบ (ถ้ามี) ส่วนสรุปและภาคผนวก

2. ความสำคัญของเอกสารประมวลสาระวิชา เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้เรียนในการเผชิญประสบการณ์ใน 3 ลักษณะ คือ เผชิญ ผจญ และเผชิญประสบการณ์ตามที่กำหนดไว้ในชุดประสบการณ์

3. ขั้นตอนการผลิตเอกสารประมวลสาระวิชา มีขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นเตรียมการผลิต (3) ขั้นตอนการผลิต และ (4) ขั้นประเมินเอกสารประมวลสาระวิชา

(1) ขั้นวางแผนออกแบบเอกสารประมวลสาระวิชา

(1.1) กำหนดเนื้อหาสำหรับเอกสารประมวลสาระวิชา

- (1.2) ศึกษารูปแบบและประเภทของเอกสารประมวลสาระวิชา
- (1.3) เขียนแผนผลิตสื่อ
- (2) ชั้นเตรียมการในการผลิตเอกสารประมวลสาระวิชา ต้องจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ให้พร้อม ได้แก่ กระดาษ A4 รูปภาพประกอบเนื้อหา เป็นต้น
- (3) ขั้นตอนการผลิตเอกสารประมวลสาระวิชา มีดังนี้ (1) เขียนแผนผังแนวคิด (2) เขียนวัตถุประสงค์ของประมวลสาระวิชา (3) เขียนเนื้อหาตามหัวเรื่อง (4) จัดส่งต้นฉบับพิมพ์ (5) นำรูปภาพติดตามขั้นตอนของเรื่องในเอกสารประมวลสาระวิชา และ (6) เข้าเล่ม
- (4) ขั้นตอนประเมินเอกสารประมวลสาระวิชา ผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยี ตรวจสอบ และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

สรุปได้ว่า เอกสารประมวลสาระ เป็นข้อความ และภาพประกอบที่ใช้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระไปยังผู้เรียน ประกอบด้วย แผนผังแนวคิด ส่วนนำ (ความจำเป็นที่ต้องเรียน ขอบข่ายและวัตถุประสงค์) เนื้อหาตามหัวเรื่องพร้อมภาพประกอบ ส่วนสรุป และภาคผนวก โดยมีขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นการวางแผน (2) ชั้นเตรียมการผลิต (3) ขั้นตอนการผลิต และ (4) ชั้นประเมิน

2.4.2 แบบฝึกปฏิบัติ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540: 98-99) ได้กล่าวว่า แบบฝึกปฏิบัติ ที่ใช้ในการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา ได้แก่

1. ความหมายของแบบฝึกปฏิบัติ แบบฝึกปฏิบัติ หรือ Work book เป็นเอกสารที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนควบคู่กับชุดการสอน
2. ความสำคัญของแบบฝึกปฏิบัติ คือ (1) ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง โดยมีกิจกรรมให้ผู้เรียนใคร่ครวญ มีการถามปัญหา และมีช่องว่างให้ผู้เรียนบันทึกสาระสำคัญจากการอ่านเนื้อหาที่ผู้สอนกำหนดไว้ (2) ผู้สอนสามารถประเมินในส่วนที่เป็นกระบวนการได้ และ (3) ช่วยแนะแนวทางให้ผู้เรียนดำเนินไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ขั้นตอนการผลิตแบบฝึกปฏิบัติ มีแนวทางที่ต้องดำเนินการดังนี้ คือ การเขียนแบบฝึกปฏิบัติ การจัดพิมพ์และการตกแต่ง
 - 3.1) การเขียนแบบฝึกปฏิบัติ ส่วนประกอบที่ต้องมีในแบบฝึกปฏิบัติ ได้แก่ คำชี้แจงในแต่ละประสบการณ์รอง แผนเผชิญประสบการณ์ บันทึกสาระสำคัญของแต่ละภารกิจ และงานที่กำหนดให้ทำ

ก) คำชี้แจงเป็นการกำหนดสิ่งที่ผู้เรียนควรปฏิบัติ

ข) แผนการเผชิญประสบการณ์ ให้ยกแผนเผชิญประสบการณ์ที่เขียนไว้มาใส่ในแบบฝึกปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบทิศทางเป้าหมาย และบทบาทของตนเองในการเรียน

ค) บันทึกสาระสำคัญของแต่ละประสบการณ์รอง หลังจากผู้เรียน ศึกษาจากเอกสารประมวลสาระแล้ว อาจมีที่ว่างเว้นให้ผู้เรียนได้จัดประเด็นที่สำคัญไว้ศึกษาต่อไป

ง) ภารกิจและงานที่กำหนดให้ทำในแต่ละประสบการณ์รอง อาจมีภารกิจและงานที่กำหนดให้หลายอย่าง เช่นอภิปราย เขียนภาพ ฯลฯ และมีการตอบคำถามที่กำหนดไว้ ในแต่ละภารกิจและงานก็ต้องเตรียมที่ว่างไว้ในแบบฝึกปฏิบัติให้ตรงกับเนื้อหาในประมวลสาระ

3.2) การจัดพิมพ์ ควรจัดทำเป็นเล่มเพื่อจูงใจให้ผู้เรียนสนใจและรู้สึกว่าเป็นแบบฝึกปฏิบัติ เป็นสมบัติส่วนตัวของผู้เรียน การจัดพิมพ์ควรจัดพิมพ์ลงในกระดาษ A4

3.3) การตกแต่งด้วยการเข้าเล่มและทำปก เพื่อให้สวยงามน่าหยิบใช้

สรุปได้ว่า แบบฝึกปฏิบัติ เป็นเอกสารที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนควบคู่กับชุดการสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการเรียน โดยมีกิจกรรม การถามปัญหา และมีช่องว่างให้ผู้เรียนบันทึกสาระสำคัญจากการอ่านเนื้อหาที่ผู้สอนกำหนดไว้ผู้สอนสามารถประเมินในส่วนที่เป็นกระบวนการได้ และช่วยแนะแนวทางให้ผู้เรียนดำเนินไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยขั้นตอนการผลิต คือ การเขียนแบบฝึกปฏิบัติ,การจัดพิมพ์ และการตกแต่งด้วยการเข้าเล่มและทำปก

2.4.3 สไลด์คอมพิวเตอร์

สไลด์คอมพิวเตอร์ เป็นสื่อที่เสนอข้อความตัวอักษรและภาพนิ่ง เพื่อใช้ถ่ายทอดเนื้อหาประกอบการบรรยายของวิทยากร ข้อควรคำนึงถึงในการผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์

1) พื้นสี ควรเป็นสีอ่อนหรือตัวอักษรสีเข้ม หรือพื้นสีเข้มตัวอักษรสีอ่อน ในกรณีพื้นสีเข้มตัวอักษรควรเป็นสีที่ตัดกัน ไม่ควรเป็นสีที่กลมกลืน ทำให้มองไม่เห็นตัวอักษร

2) ตัวอักษร ควรมีขนาดใหญ่พอเหมาะมองเห็นได้ชัด รูปแบบของตัวอักษรควรอ่านง่ายและสบายตา รูปแบบของตัวอักษรควรเหมือนกันทุกแผ่น อย่าเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษรบ่อย ๆ ผู้รับการอบรมจะสับสนและรำคาญมากกว่าสวยงาม ขนาดของตัวอักษรที่เป็นหัวเรื่องควรเป็นตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่ ส่วนข้อความควรมีขนาดของตัวอักษรเล็กลง ไม่ควรระบุข้อความหรือตัวอักษรจำนวนมากเกินไปทั้งแผ่น หัวข้อเรื่องควรมีทุกแผ่นสไลด์คอมพิวเตอร์และควรมีขนาดใหญ่กว่าหัวข้อ

ย่อย และสี่ของหัวเรื่องควรเป็นสิ่งที่เหมือนกันในแต่ละแผ่นเพื่อให้ผู้รับการอบรมได้ทราบว่ากำลังเรียนอยู่ในหัวเรื่องใด

3) ภาพ ภาพควรมีขนาดใหญ่สอดคล้องกับข้อความ ตำแหน่งการวางภาพ ควรวางให้เหมาะสมกับข้อความ ถ้าวางตำแหน่งภาพไว้ซ้ายมือตัวอักษรจะอยู่ทางขวาก็ควรดำเนินการอย่างนี้ ทุกแผ่นของสไลด์คอมพิวเตอร์

นอกจากนี้ภาพที่นำมาใช้ในสไลด์คอมพิวเตอร์ควรเป็นภาพที่มีความชัดเจน เหมาะกับวัยของผู้ชมและเร้าความสนใจให้ผู้ชมอยากชม การนำเสนอภาพควรมีเครื่องหมายชี้นำ (Sign Post) เหมือนกับการที่ครูชี้ตำแหน่งของเนื้อหาสาระที่สอนที่สำคัญให้ผู้เรียนทราบ สำหรับเครื่องหมายชี้นำ (Sign Post) ควรมีข้อความระบุถึงสิ่งที่อยู่ในภาพที่ชี้บอก

4) เทคนิค เทคนิคในการเสนอสไลด์คอมพิวเตอร์มีหลายรูปแบบ ไม่ควรใช้เทคนิคมากหรือบ่อยครั้งจนผู้ชมหรือผู้รับการอบรมสนใจเทคนิคมากกว่าสนใจในเนื้อหาสาระที่เรียน

5) การนำเสนอ ควรนำเสนอข้อความหลากหลาย อาจอยู่ในรูปของกราฟ หรือแผนภูมิ หรือแผนภาพ หรือตารางเปรียบเทียบเพื่อดึงดูดความสนใจ และทำให้ผู้รับการอบรม เข้าใจเนื้อหาสาระดียิ่งขึ้น มิใช่เสนอแต่ข้อความเต็มไปหมด หรือมีข้อความแต่น้อยทุกแผ่นจนน่าเบื่อ

3. การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแผนจุฬา

ประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง คุณภาพของชุดสื่อประสมที่สร้างขึ้นมาในชุดการสอนนั้น เอื้ออำนวยเกื้อหนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนนั้นเป็นอย่างดีนั่นเอง การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสามารถกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ลักษณะ คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) เราจะกำหนดให้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น E_1 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็น E_2

การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือการประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ๆ หลาย ๆ อย่างเรียกว่ากระบวนการ (Process) ของผู้เรียนซึ่งเราสามารถสังเกตได้จากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) การปฏิบัติงานรายบุคคลอันได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ การประเมินผลผลลัพธ์ เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละหน่วย โดยพิจารณาผลการสอบหลังเรียน ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะพิจารณาจากเกณฑ์ที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะได้นำมาตัดสินว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในระดับใด จึงจะเป็นที่ยอมรับได้ว่าอยู่ในระดับเป็นที่น่าพอใจ โดยจะ

กำหนดไว้ 2 ส่วน คือ ในส่วนของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมอื่นใดที่กำหนดไว้ในชุดการสอนของผู้เรียนทุกคน (E_1) และเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียน (E_2) นั่นคือ E_1/E_2 จะเท่ากับ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ชุดการสอนที่ผลิตขึ้นมาและผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพ จะต้องให้ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จึงจะถือว่าชุดการสอนนั้นมีคุณภาพ ซึ่งเราสามารถกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนได้เอง

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อยู่ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ หากชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพถึงระดับแล้วชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปเสนอผู้เรียนได้ และให้ผลคุ้มค่าแก่การลงทุนในการผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

ความหมายในการตั้งเกณฑ์นั้น ถ้าหากเราตั้งเกณฑ์ค่า $E_1/E_2 = 90 / 90$ นั้น หมายความว่า เมื่อผู้เรียนเรียนจากชุดการสอนแล้ว จำนวนผลเฉลี่ยคะแนนที่ผู้เรียน จำนวนผลเฉลี่ยของคะแนนที่ผู้เรียนทุกคน สามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 90 % และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 90 % นั่นเอง การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใด ผู้ผลิตชุดการสอนจะเป็นผู้พิจารณาตั้งได้ตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ ก็มักจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ทางด้านทักษะหรือเจตคติที่จำเป็นจะต้องใช้ระยะค่อนข้างยาวนาน ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะหรือเปลี่ยนแปลงเจตคติได้ ดังนั้น จึงอาจตั้งต่ำกว่า เช่น 75/75 เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามผู้ผลิตก็ไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำจนเกินไปนักเพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอได้ เนื่องจากไม่ได้มีการปรับปรุงแต่อย่างใด ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้วในขั้นตอนการทดลองครั้งแรก ๆ จะได้ค่าประสิทธิภาพที่ต่ำแต่เมื่อได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนก็จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ และในขณะเดียวกันหากได้ค่าประสิทธิภาพสูงมาก ๆ ก็ไม่ควรจะตัดสินใจยอมรับค่านั้นในทันทีเพราะค่าประสิทธิภาพที่สูง อาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น เนื้อหาที่จัดให้ง่ายกว่าของผู้เรียนหรือข้อสอบยังไม่ดีพอ โดยอาจจะเกิดจากการสร้างตัวเลือกไม่ดี เดาง่าย เป็นต้น ดังนั้น ผู้ผลิตชุดการสอนต้องตรวจสอบกระบวนการในการผลิตชุดการสอนในแต่ละขั้นว่า ถูกต้อง และเหมาะสมเพียงใด

การกำหนดเกณฑ์จึงต้องคำนึงถึง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์” โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย มีค่าเป็น E_1/E_2

E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับโดยเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและการประกอบกิจกรรม

E_2 คือ ค่าประสิทธิ ภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทดสอบหลังเรียน

การคิดค่า E_1 และ E_2 ชุดการสอนที่สร้างขึ้นคำนวณค่าทางสถิติ โดยใช้สูตรต่อไปนี้

	สูตรที่ 1	$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$
เมื่อกำหนดให้	E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของนักศึกษาจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
	A	แทน คะแนนเต็มของการทำกิจกรรมระหว่างเรียนรวมกัน
	N	แทน จำนวนนักศึกษา

	สูตรที่ 2	$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
เมื่อกำหนดให้	E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน จำนวนนักศึกษา

การกำหนดประสิทธิภาพชุดนิยมตั้งไว้ 80/80 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นความจำไม่ต่ำกว่า 80 /80 สำหรับวิชาทักษะ เช่น ภาษา เพราะการเปลี่ยนพฤติกรรมต้องการระยะเวลาไม่สามารถเปลี่ยนและวัดได้ทันทีที่เรียนเสร็จไปแล้ว การทดลองประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวต้องดำเนินเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. แบบเดี่ยว (1:1) นำชุดการสอนไปทดลองใช้กับ ผู้เรียน 1-3 คนโดยทดลองกับนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน การทดลองแต่ละครั้งต้องปรับปรุงสื่อการสอนให้ดีขึ้น
2. แบบกลุ่ม (1:10) นำชุดการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน ที่มีความสามารถคละกันแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
3. ภาคสนาม (1:100) นำชุดการสอนไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มี นักศึกษาตั้งแต่ 40-100 คน หากการทดลองภาคสนามให้ค่า E_1 และ E_2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงชุดการสอน

และทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีกในกรณีที่ประสิทธิภาพชุดการสอนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาทและความชำนาญในการใช้ชุดการสอนของครู เป็นต้น อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ ประมาณ 2.5 %- 5%

ประสิทธิภาพชุดการสอนแผนจุฬาที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
2. “เท่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพชุดการสอนเท่ากันหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

4. รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์

4.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและอธิบายการเกิดธรรมชาติและสมบัติของเสียง อัตราเร็วของเสียง การเคลื่อนที่ของเสียงผ่านตัวกลาง ความเข้มเสียงและการได้ยิน เสียงดนตรี การเกิดบีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง ปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก การประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง เลนส์ ปრაกฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง ทัศนอุปกรณ์ ความสว่าง การถนอมสายตา ตาและการมองเห็น การผสมแสงสีและสารสี การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสง เกรตติง และการกระเจิงของแสง

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา เพื่อให้ เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ใช้เทคโนโลยีเป็น มีความรู้ในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.2 วัตถุประสงค์

- 4.2.1 เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของเสียงและสมบัติของเสียง
- 4.2.2 เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราเร็วของเสียงและสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

- 4.2.3 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและอธิบายการเคลื่อนที่ของเสียงผ่านตัวกลางต่าง ๆ
- 4.2.4 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความเข้มเสียง ระดับเสียง มลภาวะของเสียง หูกับการได้ยิน และเวลากรองเสียง
- 4.2.5 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระดับสูงต่ำของเสียง คุณภาพเสียง ความถี่ธรรมชาติ และการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในธรรมชาติพร้อมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 4.2.6 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจการเกิดบีตส์และคลื่นนิ่งของเสียงพร้อมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 4.2.7 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจลักษณะการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก พร้อมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 4.2.8 เพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจการนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ประโยชน์ด้านสถาปัตยกรรม ด้านการประมง ด้านการแพทย์ ด้านธรณีวิทยา และด้านวิศวกรรมและอุตสาหกรรม
- 4.2.9 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง
- 4.2.10 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดภาพจากการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม
- 4.2.11 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหักเหของแสง การสะท้อนกลับหมด ความลึกจริง และความลึกปรากฏ พร้อมทั้งสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 4.2.12 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ และอธิบายลักษณะการเกิดภาพจากเลนส์แบบต่าง ๆ ได้
- 4.2.13 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์กระจายของแสง การเกิดรุ้ง การทรงกลม ปรากฏการณ์มิราจ
- 4.2.14 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของทัศนอุปกรณ์
- 4.2.15 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับและสามารถคำนวณหาความสว่าง
- 4.2.16 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการถนอมสายตา ส่วนประกอบของตา การมองเห็นสี การผสมแสงสี และการผสมสารสี
- 4.2.17 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติการแทรกสอด และสมบัติการเลี้ยวเบนของแสง

4.2.18 เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจการเกรตติง และการกระเจิงของแสง

5. ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดเห็น

ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดเห็น ในประเด็นต่าง ๆ คือ ความหมายของความคิดเห็น และวิธีการสร้างความคิดเห็นในการเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ความหมายของความคิดเห็น

ความคิดเห็น ได้มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของความคิดเห็น ไว้หลากหลาย ดังนี้

เว็บสเตอร์ (Webster, 1968 : 1254) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดเห็นคือ ความเชื่อที่ไม่ได้ตั้งอยู่บนความแน่นอน หรือ ความรู้อันแท้จริง แต่จะตั้งอยู่ในจิตใจ ความเห็นและการลงความคิดเห็นของแต่ละบุคคลที่น่าจะเป็นจริงหรือน่าจะตรงตามที่คิดไว้

กู๊ด (Good, 1973 : 339) ให้คำจำกัดความว่า ความคิดเห็น หมายถึง ความเชื่อ การตัดสินใจ ความรู้สึกประทับใจที่ไม่ได้มาจากการพิสูจน์หรือซึ่งนำหน้าความถูกต้องหรือไม่

เบสท์ (Best, 1977 : 169) กล่าวว่า ความคิดเห็น คือ การแสดงออกในด้านความเชื่อและความรู้สึกของแต่ละบุคคล โดยการพูดที่นำไปสู่การคาดคะเน หรือแปลผลในพฤติกรรมหรือเหตุการณ์

ไอส์สาค (Isaak, 1981:203) ให้ความหมายว่าความคิดเห็น คือ การแสดงออกทางคำพูดหรือคำตอบที่บุคคลได้แสดงออกต่อสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง โดยเฉพาะจากคำถามที่ได้รับทั่ว ๆ ไป ซึ่งปกติแล้วความคิดเห็นต่างจากเจตคติ คือ ความคิดเห็นจะเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะแต่เจตคติจะเป็นเรื่องทั่วไป ซึ่งมีความหมายกว้างกว่า

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2532 : 246) ได้บัญญัติคำว่าความคิดเห็นซึ่งตรงกับคำว่า Opinion ในภาษาอังกฤษไว้ว่า หมายถึง

1. ข้อพิจารณาเห็นว่าเป็นจริงจากการใช้ปัญญาความคิดประกอบ ถึงแม้จะไม่ได้อาศัยหลักฐานพิสูจน์ยืนยันได้เสมอไปก็ตาม
2. ทศนะหรือประมาณการเกี่ยวกับเนื้อหาหรือประเด็นใดประเด็นหนึ่ง
3. คำแถลงที่ยอมรับนับถือกันว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อปัญหาที่มีผู้นำมาขอปรึกษา คำว่าความคิดเห็นมีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า เจตคติ ซึ่งมีคำอธิบายไว้ว่าคุณคนได้รับมาหรือเรียนมา และกลายเป็นแบบอย่างในการแสดงปฏิกิริยาสนับสนุน หรือเป็นปฏิกิริยาต่อบางสิ่งบางอย่างหรือต่อบุคคลบางคน

จำรอง เงินดี (2534 : 2) ได้ให้ความหมายของความคิดเห็นว่าเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดในลักษณะที่ไม่ลึกซึ้งเหมือนทัศนคติ ความคิดเห็นนั้นอาจกล่าวว่าเป็นการแสดงออกของทัศนคติก็ได้ สังเกต และวัดได้จากคน แต่มีส่วนที่แตกต่างไปจากทัศนคตินั้นเจ้าตัวอาจจะตระหนักหรือไม่ตระหนักก็ได้

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2534 : 78) ความคิดเห็น หมายถึง การแสดงออกทางวาจาของเจตคติการที่บุคคลกล่าวว่าเขามีความเชื่อ หรือความรู้สึกอย่างไรเป็นแสดงความคิดเห็นของบุคคล ดังนั้นการวัดความคิดเห็นของบุคคลนั้นเป็นสิ่งที่เป็นไปได้

สรุปได้ว่า ความคิดเห็นหมายถึง การแสดงความรู้สึก ทัศนคติ ความเชื่อ และค่านิยมของแต่ละบุคคลที่มีต่อบุคคล สิ่งของ เรื่องราว หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ประสบในสังคม โดยมีฐานมาจากภูมิหลังทางสังคม ความรู้ ประสบการณ์ และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของบุคคลนั้น ๆ โดยไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัว

5.2 ประเภทของความคิดเห็น

เรเมอร์ (Remmer, 6-7) กล่าวว่า ความคิดเห็นมี 2 ประเภทด้วยกัน คือ

1. ความคิดเห็นเชิงบวกสุด - เชิงลบสุด (Extreme Opinion) เป็นความคิดเห็นที่เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ซึ่งสามารถทราบทิศทางได้ ทิศทางบวกสุด ได้แก่ ความรัก จงหลง ทิศทางลบสุด ได้แก่ ความรังเกียจ ความคิดเห็นนี้รุนแรงแปลงยาก

2. ความคิดเห็นจากความรู้ความเข้าใจ (Cognitive contents) การมีความเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจที่มีต่อสิ่งนั้น เช่น ความรู้ความเข้าใจในทางที่ดี ชอบ ยอมรับ เห็นด้วย ความรู้ความเข้าใจในทางที่ไม่ดี ได้แก่ ไม่ชอบ ไม่ยอมรับ ไม่เห็นด้วย

5.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดเห็น

การแสดงความคิดเห็นเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล ซึ่งมีความคิดเห็นของแต่ละคนต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งแม้เป็นเรื่องเดียวกัน (อิทธิพลของความคิดเห็น, ออนไลน์ : 2550) ไม่จำเป็นต้องเหมือนกันเสมอไปและอาจแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยพื้นฐานของแต่ละบุคคลที่ได้รับมาจนมีอิทธิพลต่อการแสดงความคิดเห็น

โอสแคมป์ (Oskamp, 1977: 119-133) ได้สรุปปัจจัยที่ทำให้เกิดความคิดเห็น ดังนี้

1. ปัจจัยทางพันธุกรรมและร่าง (Genetic and Physiological Factors) เป็นปัจจัยตัวแรกที่ไม่ค่อยจะพูดถึงมากนัก โดยมีการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านพันธุกรรม จะมีผลต่อระดับความก้าวร้าวของแต่ละบุคคล ซึ่งมีผลต่อการศึกษา เจตคติ หรือความคิดเห็นของบุคคลนั้น ๆ ได้ปัจจัยด้านร่างกาย เช่น อายุ ความเจ็บป่วย และผลกระทบจากการใช้ยาเสพติดจะมีผลต่อความคิดเห็นและเจตคติของบุคคล เช่น คนที่มีความคิดอนุรักษ์นิยมมักจะเป็นคนที่มีอายุมาก เป็นต้น

2. ประสบการณ์โดยตรงของแต่ละบุคคล (Direct Personal Experience) คือ บุคคลที่ได้รับความรู้สึกและความคิดต่าง ๆ จากประสบการณ์โดยตรง เป็นการกระทำหรือพบเห็นต่อสิ่งต่างๆโดยตนเอง ทำให้เห็นเจตคติหรือความคิดเห็นจากประสบการณ์ที่ตนเองได้รับ เช่นเด็กทารกที่แม่ได้ป้อนน้ำส้มคั้นให้ทาน เขาจะมีความรู้สึกชอบ เนื่องจากน้ำส้มหวาน เย็น หอม ชื่นใจ ทำให้เขามีความรู้สึกต่อน้ำส้มที่ได้ทานครั้งแรกเป็นประสบการณ์ โดยตรงที่เขาได้รับ

3. อิทธิพลจากครอบครัว (Parental Influence) เป็นปัจจัยที่บุคคลเมื่อเป็นเด็กจะได้รับอิทธิพลจากการอบรมเลี้ยงดูของพ่อแม่และครอบครัว ทั้งนี้เมื่อตอนเป็นเด็กเล็ก ๆ ที่จะได้รับการอบรมสั่งสอน ทั้งในด้านความคิดการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกาย การให้รางวัลและการลงโทษ ซึ่งเด็กจะได้รับจากครอบครัวและจากประสบการณ์ที่ตนเองได้รับมา

4. เจตคติและความคิดเห็นของกลุ่ม (Group Determinant of Attitude) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อความคิดเห็นหรือเจตคติของแต่ละบุคคล เนื่องจากบุคคลจะต้องมีสังคมและอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม ดังนั้น ความคิดเห็นและเจตคติต่างๆ จะได้รับการถ่ายทอดและมีแรงกดดันจากกลุ่มไม่ว่าจะเป็นเพื่อนในโรงเรียน กลุ่มอ้างอิงต่างๆ ซึ่งทำให้เกิดความคล้อยตามเป็นไปตามกลุ่มได้

5. สื่อมวลชน (Mass Media) เป็นสื่อต่างๆที่บุคคลได้รับสื่อเหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นหนังสือพิมพ์ ภาพยนตร์ วิทยุ โทรทัศน์ จะมีผลทำให้บุคคลมีความคิดเห็นมีความรู้สึกต่าง ๆ เป็นไปตามข้อมูลข่าวสารที่ได้รับจากสื่อ

จำเรียง ภาพจิตร (2536 : 248 - 249) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดความคิดเห็นว่าขึ้นอยู่กับกลุ่มทางสังคมในหลายประการ คือ

1. ภูมิหลังทางสังคม หมายถึง กลุ่มคนที่มีภูมิหลังที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปจะมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันไปด้วย เช่น ความคิดเห็นระหว่างผู้เยาว์กับผู้สูงอายุ ชาวเมืองกับชาวชนบท เป็นต้น

2. กลุ่มอ้างอิง หมายถึง การที่คนเราคบหาสมาคมกับใคร หรือกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้แก่ผู้ใด หรือการกระทำที่คำนึงถึงอะไรบางอย่างร่วมกันหรืออ้างอิงกันได้ เช่น ประกอบอาชีพเดียวกัน การเป็นสมาชิกกลุ่มหรือสมาคมเดียวกัน เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ย่อมมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้นด้วย

3. กลุ่มกระตือรือร้น หรือกลุ่มเฉื่อยชา หมายถึง การกระทำใดที่ก่อให้เกิดความกระตือรือร้นเป็นพิเศษอันก่อให้เกิดกลุ่มผลประโยชน์ขึ้นมาได้ ย่อมส่งผลต่อการจงใจให้บุคคลเป็นสมาชิกเหล่านั้นมีความคิดเห็นคล้อยตามได้ไม่ว่าจะให้คล้อยตามในทางที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยก็ตาม ในทางตรงกันข้ามกลุ่มเฉื่อยชาก็จะไม่มีอิทธิพลต่อสมาชิกมากนัก

สรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดเห็นได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล คือ ปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นของบุคคลโดยตรง เช่น เพศ อายุ รายได้ และปัจจัย สภาพแวดล้อม คือ ปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นของบุคคลโดยอ้อม เช่น สื่อมวลชน กลุ่มที่เกี่ยวข้องและครอบครัว

5.4 การวัดความคิดเห็น

เบสท์ (Best,1977 : 171) กล่าวว่า การวัดความคิดเห็นโดยทั่วไปจะต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ บุคคลที่ถูกวัด สิ่งเร้าที่มีการตอบสนองซึ่งจะออกมาในระดับสูงต่ำมากน้อย วิธีวัดความคิดเห็นนั้น โดยมากจะใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์โดยที่ให้ผู้ตอบคำถามเลือกตอบแบบสอบถาม และผู้ถูกวัดจะเลือกตอบตามความคิดเห็นของตนในเวลานั้น การใช้แบบสอบถามสำหรับวัดความคิดเห็นนั้นใช้การวัดแบบลิเคอร์ท โดยเริ่มการรวบรวมหรือเรียบเรียงข้อความที่เกี่ยวกับความคิดเห็นและระบุให้ผู้ตอบ ตอบว่าเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย เกี่ยวกับข้อความที่กำหนดให้ ซึ่งข้อความแต่ละข้อความจะมีความคิดเห็นเลือกตอบ โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

6. โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์

ผู้วิจัยได้ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กรุงเทพมหานคร โดยครอบคลุมเกี่ยวกับ (1) ประวัติความเป็นมาของโรงเรียน (2) วิสัยทัศน์โรงเรียน (3) พันธกิจโรงเรียน และ (4) เป้าประสงค์โรงเรียน

6.1 ประวัติความเป็นมาของโรงเรียน

โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ เป็นโรงเรียนหนึ่งในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ได้เปิดทำการสอนเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2483 นับเป็นโรงเรียนสตรีแห่งแรกในเขตภาษีเจริญ โดยมีนายทองคำ ปานขำ คหบดีผู้หนึ่งได้บริจาคเงินสร้างอาคารเรียนหลังแรก เพื่ออุทิศส่วนกุศลแด่ นางจิบ ปานขำ มารดาผู้ล่วงลับไปแล้ว ทั้งนี้โดยได้รับความอนุเคราะห์จากพระเดชพระคุณพระพุทธรพยากรณ์ อดีตเจ้าอาวาสวัดอัปสรสวรรค์วรวิหาร ในขณะนั้นได้แบ่งที่ดินของวัดให้เป็นสถานที่สร้างโรงเรียน

โรงเรียนจึงได้ชื่อว่าโรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ (จิบ ปานขำ) สำหรับชื่ออัปสรสวรรค์นั้นได้นำมาจากเจ้าจอมน้อยในรัชกาลที่ 3 ที่ได้มาบูรณะและปฏิสังขรณ์ วัดหมู (ชื่อขณะนั้น)

เสร็จแล้วรัชกาลที่ 3 จึงพระราชทานเป็นพระอารามหลวงชั้นตรี และพระราชทานนามวัดว่า “อัสสรวรรค์” ตามลักษณะของเจ้าจอมน้อย

ปัจจุบันโรงเรียนสตรีวัดอัสสรวรรค์ เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จัดการเรียนการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 54 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 2,468 คน มีอาคาร 5 หลัง เป็นอาคารเรียน 4 หลัง อาคารสำนักงาน 1 หลัง เรือนเพาะชำ 1 หลัง และบ้านพักเจ้าหน้าที่ 1 หลัง

6.2 วิสัยทัศน์โรงเรียน

ภายในปี 2556 สตรีวัดอัสสรวรรค์เป็นโรงเรียนกุลสตรีชั้นนำ มีความรู้คู่คุณธรรม ก้าวล้ำเทคโนโลยีคามวิถีไทย สู่มาตรฐานสากล

6.3 พันธกิจโรงเรียน

6.3.1 พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงบนพื้นฐานของความเป็นไทย

6.3.2 พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ มีสมรรถนะ และมีศักยภาพเป็นพลโลก

6.3.3 พัฒนาหลักสูตรและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เทียบเคียงมาตรฐานสากล

6.3.4 พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานวิชาชีพ

6.3.5 พัฒนาการบริหารจัดการด้วยระบบคุณภาพโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน เพื่อยกระดับสู่ความเป็นมาตรฐานสากล

6.4 เป้าประสงค์โรงเรียน

6.4.1 ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงบนพื้นฐานของความเป็นไทย

6.4.2 ผู้เรียนมีความเป็นเลิศด้านวิชาการเทียบเคียงโรงเรียนมาตรฐานสากล มุ่งเน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สู่การแข่งขันระดับชาติและระดับสากล

6.4.3 ผู้เรียนสามารถสื่อสารสองภาษา และภาษาในกลุ่มอาเซียน เพื่อใช้ใน ชีวิตประจำวัน

6.4.4 ผู้เรียนมีความกล้าหาญทางด้านความคิด ผลิตงานอย่างสร้างสรรค์ และร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก

6.4.5 สถานศึกษาให้มีการจัดหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ที่เทียบเคียงมาตรฐานสากล

6.4.6 ครูและบุคลากรทางการศึกษา มีคุณภาพมาตรฐานวิชาชีพ

6.4.7 จัดระบบบริหารจัดการด้วยระบบคุณภาพโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน เพื่อยกระดับสู่ความเป็นมาตรฐานสากล

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนที่ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ ไว้ดังนี้

บุญยะ บุญสนองสุภา (2540) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่นสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 7 ชุด มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 85.00/95.23 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนจากชุดการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สมพงษ์ โพธิ์แก้ว (2540) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการชนและโมเมนตัม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการชนและโมเมนตัม ที่สร้างขึ้นสำหรับวิชาฟิสิกส์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยรวมทั้งชุด 80.87/92.67 อยู่ในเกณฑ์ 80/80 ตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนหน่วยที่ 1-5 ตามลำดับดังนี้ 1.1 ชุดการสอนหน่วยที่ 1 มีประสิทธิภาพ 78/86.67 1.2 ชุดการสอนหน่วยที่ 2 มีประสิทธิภาพ 79.33/93.33 1.3 ชุดการสอนหน่วยที่ 3 มีประสิทธิภาพ 88.33/93.33 1.4 ชุดการสอนหน่วยที่ 4 มีประสิทธิภาพ 80/93.33 1.5 ชุดการสอนหน่วยที่ 5 มีประสิทธิภาพ 78.67/96.67 การที่ชุดการสอนแต่ละหน่วยการสอนมีประสิทธิภาพแตกต่างกันบ้างก็เพราะ ธรรมชาติของ เนื้อหาวิชาในบางหน่วยการสอน อาจทำความเข้าใจยากง่ายแตกต่างกัน หรืออาจเกิดจากสภาพแวดล้อมของการเรียนในขณะนั้นก็ได้ 2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อน เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าชุดการสอนมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น เชื่อมั่นได้ร้อยละ 99

ศรีณรงค์ พงประดิษฐ์ (2548) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.94 / 84.62 (2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า การนำชุดการสอนมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนจะสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น เพราะนักเรียนได้ศึกษา คิด ค้นคว้า ระดมสมองศึกษา

จากใบความรู้ สื่อ หรือแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ในการเรียนรู้ด้วยตนเองส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนจากชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ โดยครอบคลุม (1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) การวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 100 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 50 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยแบ่งนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ย ในรายวิชาฟิสิกส์ ในภาคเรียนที่ 1-2 ปีการศึกษา 2555 แบ่งออกเป็นกลุ่มเก่ง มีเกรดเฉลี่ยระหว่าง 3.00-4.00 มีจำนวน 14 คน กลุ่มปานกลาง มีเกรดเฉลี่ยระหว่าง 2.00-2.90 มีจำนวน 26 คน และกลุ่มอ่อนมีเกรดเฉลี่ย 0-1.90 มีจำนวน 10 คน (ที่มา: สมุดรายนงานผลการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนรายบุคคล) หลังจากนั้นแบ่งกลุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ระดับผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ระดับและผลการเรียน	จำนวน
3.00-4.00 ผลการเรียนดี	14 คน
2.00-2.90 ผลการเรียนปานกลาง	26 คน
0.00-1.90 ผลการเรียนอ่อน	10 คน

1.2.1 ทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว สุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่ม จำนวน 3 คน
ได้นักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน

ตารางที่ 3.2 ระดับผลการเรียนของนักเรียนแบบเดี่ยว

ระดับและผลการเรียน	จำนวน
3.00-4.00 ผลการเรียนดี	1 คน
2.00-2.90 ผลการเรียนปานกลาง	1 คน
0.00-1.90 ผลการเรียนอ่อน	1 คน

1.2.2 ทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม สุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่ม จำนวน 6 คน
ได้นักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน

ตารางที่ 3.3 ระดับผลการเรียนของนักเรียนแบบกลุ่ม

ระดับและผลการเรียน	จำนวน
3.00-4.00 ผลการเรียนดี	2 คน
2.00-2.90 ผลการเรียนปานกลาง	2 คน
0.00-1.90 ผลการเรียนอ่อน	2 คน

1.2.3 ทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม เป็นนักเรียนที่เหลือจากการสุ่มในแต่ละ
กลุ่ม จำนวน 41 คน ได้นักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง 11 คน ปานกลาง 23 คน และอ่อน 7 คน

ตารางที่ 3.4 ระดับผลการเรียนของนักเรียนแบบภาคสนาม

ระดับและผลการเรียน	จำนวน
3.00-4.00 ผลการเรียนดี	11 คน
2.00-2.90 ผลการเรียนปานกลาง	23 คน
0.00-1.90 ผลการเรียนอ่อน	7 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ประกอบด้วย (1) ชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

2.1 ชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ได้ผลิตชุดการสอน โดยยึดหลักการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาของ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารและตำรา เกี่ยวกับการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา เพื่อใช้เป็นกรอบความคิดในการสร้างชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

ขั้นที่ 2 สร้างชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ มีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์วัตถุประสงค์และคำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ เพื่อจำแนกเป็นหัวข้อเรื่องหรือหน่วยการเรียนรู้ ผลจากการวิเคราะห์ทำให้ได้หน่วยเนื้อหา จำนวน 19 หน่วย ดังนี้

ตารางที่ 3.5 รายชื่อหน่วยเนื้อหาและประเภทของเนื้อหาในวิชาฟิสิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

หน่วยเนื้อหา	ประเภท
หน่วยที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติและสมบัติของแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วของแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงผ่านตัวกลาง	พุทธิพิสัย จิตพิสัย
หน่วยที่ 4 เรื่อง ความเข้มเสียงและการได้ยิน	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 5 เรื่อง เสียงดนตรี	พุทธิพิสัย จิตพิสัย
หน่วยที่ 6 เรื่อง การเกิดบีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 8 เรื่อง การประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 9 เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วของแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 10 เรื่อง การสะท้อนและการหักเหของแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 11 เรื่อง เลนส์บาง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 12 เรื่อง ปรากฏการณ์เกี่ยวกับแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 13 เรื่อง ทัศนอุปกรณ์	พุทธิพิสัย
หน่วยที่ 14 เรื่อง ความสว่าง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 15 เรื่อง การถนอมสายตา	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 16 เรื่อง ตาและการมองเห็นสี	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 17 เรื่อง การผสมแสงสีและสารสี	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 18 เรื่อง การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
หน่วยที่ 19 เรื่อง เกรตติงและการกระเจิงของแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย

ผู้วิจัยได้ทำการเลือกหน่วยเนื้อหาแบบเจาะจงเพื่อนำมาผลิตชุดการสอนแผนจุฬา โดยคัดเลือกหน่วยเนื้อหาที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เนื่องจากหน่วยการเรียนนี้เป็นหน่วยที่ยากต่อความเข้าใจ มีการคำนวณที่มีความซับซ้อน จึงทำให้ผลคะแนนของนักเรียนออกมาไม่ดีมากนัก จึงได้พัฒนาชุดการสอน เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เมื่อนำไปใช้กับนักเรียนแล้วสามารถช่วยให้ผลการเรียนของนักเรียนดีขึ้นได้

2. เขียนแผนการเรียนรู้ ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรม และการประเมิน (เขียนตามหลักการเขียนของแผนจรรยา ของ ศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์)
 - 2.1 กำหนดหัวเรื่อง ได้แบ่งออกเป็น 3 หัวเรื่อง มีดังนี้
 - หัวเรื่องที่ 1 ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
 - หัวเรื่องที่ 2 การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
 - หัวเรื่องที่ 3 การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
 - 2.2 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีจำนวน 3 ข้อ สอดคล้องกับหัวเรื่อง และเนื้อหาโดยให้ครอบคลุมการพัฒนาพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย
 - 2.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ทำแบบทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่สู่บทเรียน ประกอบกิจกรรม สรุปบทเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียน
 - 2.4 กำหนดการวัดและประเมินผล สามารถวัดได้ตามสภาพจริง และ สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ การประเมินจากกิจกรรมระหว่างเรียน และ การประเมินจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
3. จัดทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบคู่ขนาน
4. ผลิตสื่อประมวลสาระ ประกอบด้วย คำอธิบาย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง
 - 4.1 คำอธิบาย เป็นการอธิบายรายละเอียดของเนื้อหา และสรุปเนื้อหาทำยหน่วย โดยนำแนวคิดมาสรุป
 - 4.2 ภาพนิ่ง เป็นภาพประกอบเนื้อหาบางหัวเรื่อง เพื่ออธิบายเนื้อหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
 - 4.3 เสียง เป็นการบรรยายประกอบเนื้อหาในทุกหัวเรื่อง
5. จัดทำกิจกรรมมีประจำอยู่ทุกหัวเรื่อง ประเภทของกิจกรรม คือ การตอบคำถามสั้น การบันทึกสาระ และการนำเสนองาน
6. แนวตอบ หรือเฉลย เป็นการให้แนวทางแก่นักเรียนเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบคำตอบของตนว่าถูกต้องหรือไม่
7. การออกแบบสไลด์คอมพิวเตอร์และผลิตชุดการสอนแผนจรรยา
8. ผลิตสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ เป็นเอกสารประกอบการใช้ชุดการสอนแผนจรรยา เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ประกอบด้วย (1) คู่มือการใช้ชุดการสอนแผนจรรยา (2) คู่มือการเรียนรู้ และ (3) แบบฝึกปฏิบัติ

8.1 คู่มือการใช้ชุดการสอนแผนจุฬา ประกอบด้วย (1) คำนำ (2) สารบัญ (3) คำอธิบายรายวิชา (4) วัตถุประสงค์ (5) รายชื่อหน่วยการเรียนรู้ (6) ส่วนประกอบของชุดการสอน (7) คำแนะนำการใช้ชุดการสอน (8) บทบาทของผู้สอนและนักเรียน (9) สิ่ง que ผู้สอนและนักเรียนต้องเตรียม และ (10) การจัดห้องเรียน

8.2 คู่มือการเรียนรู้ของนักเรียน ประกอบด้วย (1) ส่วนประกอบของชุดการสอนแผนจุฬา (2) ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแผนจุฬา (3) บทบาทของนักเรียน (4) วิธีการใช้คู่มือการเรียนรู้และ (5) แนะนำการใช้ซีดีรอมชุดการสอนแผนจุฬา

8.3 แบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย (1) คำชี้แจง (2) แผนการสอน (3) แบบทดสอบก่อนเรียน (4) เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน (5) แบบฝึกปฏิบัติ (6) แบบทดสอบหลังเรียน และ (7) เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

9. ทดสอบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยนำชุดการสอนแผนจุฬาไปทดลองใช้เบื้องต้นมี 3 ขั้นตอน คือ ทดสอบแบบเดี่ยว ทดสอบแบบกลุ่ม และทดสอบแบบภาคสนาม นำผลที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้งมาปรับปรุงชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนแผนจุฬา ก่อนทดสอบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบ จำนวน 4 ท่าน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 1 ท่าน และ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอน จากแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงในภาคผนวก ก)

ขั้นที่ 4 ปรับปรุงคุณภาพของชุดการสอน

ขั้นที่ 5 ทดสอบประสิทธิภาพ หลังจากปรับปรุงชุดการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาการผกผันต่อปฏิกิริยา สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมรินทร์ กรุงเทพมหานคร ไปทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 ใน 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การทดสอบแบบเดี่ยว (1:3) ได้ผลการทดสอบที่เรียนจากชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาการผกผันต่อปฏิกิริยา มีค่า (E_1/ E_2) เท่ากับ 68.89/51.67 หลังจากเรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬา แล้ว ผู้วิจัยได้ซักถามปัญหา ข้อสงสัย และความเข้าใจ บทเรียน และนำข้อบกพร่องของบทเรียนมาปรับปรุงแก้ไขในเรื่อง การปรับปรุงเนื้อหาและภาพประกอบให้มากขึ้น พร้อมทั้งยกตัวอย่างที่หลากหลายครอบคลุมเนื้อหาให้ชัดเจนกว่าเดิม และเพิ่มแบบฝึกปฏิบัติที่เน้นโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้นด้วย

ตารางที่ 3.6 การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนจากการทดสอบแบบเดี่ยว

ประเด็นปัญหา	ปรับปรุงแก้ไข
1. ความง่ายของโจทย์ปัญหา	1. เพิ่มความยากของโจทย์ปัญหาและความหลากหลายของโจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้น
2. เนื้อหาที่ยังไม่ละเอียดครบถ้วนและน้อยเกินไป	2. ได้เพิ่มเนื้อหาและภาพประกอบที่ชัดเจนมากขึ้น

2. การทดสอบแบบกลุ่ม (1:6) ผลการทดสอบที่เรียนจากชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรัชญาการณดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่า (E_1/ E_2) เท่ากับ 69.44/65.83 หลังจากเรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬาแล้ว ผู้วิจัยได้ซักถามปัญหา ข้อสงสัย และความเข้าใจ บทเรียน และนำข้อบกพร่องของบทเรียนมาปรับปรุงแก้ไขในเรื่อง สไลด์คอมพิวเตอร์ การใช้ภาษาการเขียนที่ยังไม่ชัดเจน

ตารางที่ 3.7 การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนจากการทดสอบแบบกลุ่ม

ประเด็นปัญหา	ปรับปรุงแก้ไข
1. ตัวอักษรในสไลด์คอมพิวเตอร์ตัวเล็กมองระยะไกลไม่ชัดเจน	1. ได้ปรับให้ตัวอักษรมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีสีสันแยกสีให้เห็นเด่นชัดขึ้น
2. การยกตัวอย่างในสไลด์คอมพิวเตอร์ให้ชัดเจน	2. มีการเพิ่มตัวอย่างโดยใช้ภาพเคลื่อนไหวเข้ามาอธิบายเพิ่มเติม
3. เสียงประกอบควรชัดเจนไม่มีเสียงอื่นแทรกนอกจากเสียงผู้บรรยาย	3. ได้ทำการบันทึกเสียงผู้บรรยายในห้องบันทึกเสียงที่ปราศจากเสียงอื่นรบกวน
4. ภาษาที่ใช้ในการอธิบายไม่ชัดเจนอ่านแล้วไม่เข้าใจ	4. ได้ปรับปรุงการใช้ภาษาที่เข้าใจมากขึ้น

3. การทดสอบแบบภาคสนาม (1:41) ผลการทดสอบที่เรียนจากชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรัชญาการณดอปเพลอร์ มีค่า (E_1/ E_2) เท่ากับ 74.22/74.39 พบว่า ชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรัชญาการณดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70

หลังจากเรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ แล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ นักเรียนมีความคิดเห็นว่าเหมาะสมที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับความคิดเห็นมากคิดเป็นร้อยละ 4.29

2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สำหรับทดสอบนักเรียนจากชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบคู่ขนาน โดยมีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยยึดรูปแบบของจามิน บลุม มี 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มี 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 3.8 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ชื่อหน่วย	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	รวม
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
หน่วยที่ 7 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	2	16	-	2	-	-	-	20

ขั้นที่ 2 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ และเนื้อหาที่ใช้สร้างแบบทดสอบ เพื่อนำมากำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ และวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบคู่ขนานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก และเป็นแบบคู่ขนาน

ขั้นที่ 4 สร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อวัดความรู้ของนักเรียนโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาวัตถุประสงค์ โดยสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนานปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก แบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน และด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความถูกต้องของแบบทดสอบคล้อยกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังรายละเอียดตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและการปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	การปรับปรุงแก้ไข
1. รูปแบบการจัดพิมพ์ข้อสอบแต่ละข้อไม่เหมือนกัน	1. ได้ปรับปรุงรูปแบบของข้อสอบแต่ละข้อให้เหมือนกัน
2. ตัวเลือกของข้อ 2 ,7,9 ให้มีรูปแบบเดียวกัน	2. ได้ปรับปรุงตัวเลือกข้อ 2,7,9 ให้มีรูปแบบเดียวกัน
3. ควรทำตัวหนาสำหรับประโยคที่ต้องการให้นักเรียนเห็นความสำคัญ	3. ปรับปรุงประโยคโดยใช้ตัวหนาและขีดเส้นใต้เพื่อให้นักเรียนเห็นชัดเจน

ขั้นที่ 7 ทดสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ที่เคยเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปฏิกิริยาการเคลื่อนที่ของอนุภาคมาแล้ว เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ จำนวน 50 คน แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก(r) เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิคของ จุง เตห์ฟาน (Chung Teh Fan) โดยให้ข้อที่ตอบถูกเป็น 1 ข้อที่ตอบผิดเป็น 0 เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก และต้องเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 -1.00

ตารางที่ 3.10 แสดงตารางวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)

หน่วยที่	แบบทดสอบ	ความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ข้อสอบข้อที่	จำนวน (ข้อ)
7	ก่อนเรียน	0.22-0.77	0.20-0.69	2,3,5-17,19-23,29	20
	หลังเรียน	0.35-0.74	0.28-0.79	2-6,8,13,17-23,25-30	20

จากนั้นนำมาวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หลังจากคัดเลือกแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นำแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้มาวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson : KR20) ผลของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีดังนี้

ตารางที่ 3.11 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หน่วยที่	ค่าความเชื่อมั่น	
	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 7 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	0.79	0.77

ขั้นที่ 8 จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้ทดสอบจริงในชุดการเรียนการสอนแผนจุฬาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแผนจุฬา

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อชุดการสอนแผนจุฬาเป็นแบบสอบถามแบบมาตราประเมินค่า แบ่งเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของชุดการสอนแผนจุฬา จำนวน 8 ข้อ และ ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์จากชุดการสอนแผนจุฬา จำนวน 4 ข้อ รวมทั้งหมด 12 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถาม ครอบคลุมประเภท และหลักการสร้างแบบสอบถาม

ขั้นที่ 2 กำหนดสิ่งที่จะสอบถาม สิ่งที่จะสอบถามมี 2 ด้าน คือ (1) ด้านองค์ประกอบของชุดการสอนแผนจุฬา (2) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากชุดการสอนแผนจุฬา

1. ด้านองค์ประกอบของชุดการสอนแผนจุฬา ได้แก่ ประมวลสาระ สไลด์ คอมพิวเตอร์ แบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

2. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากชุดการสอนแผนจุฬา ได้แก่ นักเรียนสามารถเข้าใจ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้มากขึ้น นักเรียนสามารถทบทวนความรู้เรื่องปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์ได้ นักเรียนสามารถฝึกปฏิบัติเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้จากชุดการสอนแผนจุฬา และนักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้เองจากชุดการสอนแผนจุฬา

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบที่จะใช้เป็นแบบสอบถาม มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบสอบถามปลายปิด แบบมาตราประเมินค่า 5 ระดับ ของ ลิเคิร์ท (Likert Rationg Scale) จำนวน 12 ข้อ และตอนที่ 2 เสนอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชุดการสอนแผนจุฬา จำนวน 1 ข้อ

ขั้นที่ 4 สร้างแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามแบบปลายปิด จำนวน 12 ข้อ คำถามและแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ ดังนี้ ตอนที่ 1 แบบสอบถามปลายปิดแบบ มาตราประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ท (Likert Ration Scale) ในแต่ละคำถามมีน้ำหนักคะแนนของ ความคิดเห็น ดังนี้

ระดับความคิดเห็น	5	หมายถึง	ความคิดเห็นมากที่สุด
ระดับความคิดเห็น	4	หมายถึง	ความคิดเห็นมาก
ระดับความคิดเห็น	3	หมายถึง	ความคิดเห็นปานกลาง
ระดับความคิดเห็น	2	หมายถึง	ความคิดเห็นน้อย
ระดับความคิดเห็น	1	หมายถึง	ความคิดเห็นน้อยที่สุด

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำแบบสอบถามความคิดเห็นเสนอ อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบข้อคำถาม แล้วนำมา ปรับปรุงแก้ไขผลการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า แบบสอบถามความคิดเห็นอยู่ในระดับ ดี (รายละเอียดแบบประเมินแสดงในภาคผนวก ค)

ขั้นที่ 6 ทดลองการใช้แบบสอบถามและปรับปรุง ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม จำนวน 6 คน โดย สัมภาษณ์เกี่ยวกับความเข้าใจข้อคำถาม และภาษาที่ใช้ นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าเข้าใจในคำถามที่ ถามและภาษาที่ใช้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 7 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ ดำเนินการจัดพิมพ์แบบสอบถาม ความคิดเห็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปราบกฏการณ์ดอปเพลอร์ ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบประสิทธิภาพกับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูล ครอบคลุม (1) เตรียมสถานที่ใช้ในการวิจัย (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ (3) เตรียมความพร้อมของนักเรียน และ (4) ขั้นตอนการใช้ชุดการสอน

3.1 เตรียมสถานที่และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปราบกฏการณ์ดอปเพลอร์ ผู้วิจัยใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือในการแสดงสไลด์คอมพิวเตอร์ผ่านเครื่องฉายโปรเจคเตอร์ ไปสู่จอรับภาพด้านหน้าห้องเรียน

3.2 วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปราบกฏการณ์ดอปเพลอร์ ไปทดสอบประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ตามวันและเวลาดังนี้

ตารางที่ 3.12 แสดงกำหนดวันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

การทดสอบประสิทธิภาพ	วัน/เดือน/ปี	เวลา
แบบเดี่ยว	2 กันยายน 2556	14.00-17.00 น.
แบบกลุ่ม	9 กันยายน 2556	14.00-17.00 น.
แบบภาคสนาม	16 กันยายน 2556	14.00-17.00 น.

3.3 เตรียมความพร้อมนักเรียน ผู้วิจัยได้จัดเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยการให้นักเรียนจัดเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์

3.4 ขั้นตอนก่อนการเรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปราบกฏการณ์ดอปเพลอร์ ได้ดำเนินการในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ดังนี้

3.4.1 ประมุขนิเทศนักเรียน โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ พร้อมทั้งแนะนำการใช้ชุดการสอนแผนจุฬา และแจกคู่มือการเรียนชุดการสอนแผนจุฬาให้นักเรียน

3.4.2 แจกประมวลสาระ คู่มือ และแบบฝึกปฏิบัติ คนละ 1 เล่ม

3.5 ขั้นตอนการเรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ และการรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ 3.13 แสดงขั้นตอนการเรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬาและการรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬา	การรวบรวมข้อมูล
ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬาโดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำผลคะแนนมาทดสอบค่าที่
ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน	-
ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติ	ดำเนินกิจกรรม โดยการทำแบบฝึกปฏิบัติ เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพค่า E_1
ขั้นที่ 4 สรุปบทเรียน	บันทึกสาระสำคัญ
ขั้นที่ 5 ประเมินหลังเรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬาโดยการทำแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำคะแนนมาหาประสิทธิภาพค่า E_2 และการทดสอบค่าที่

การเก็บข้อมูลจากการใช้ชุดการสอนแผนจุฬา ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้ (1) เก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน และ (2) การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็น

(1) การเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียนจากการใช้ชุดการสอนแผนจุฬา ผู้วิจัยได้ดำเนินการให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกปฏิบัติเป็นกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ และความก้าวหน้าทางการเรียน ต่อไป

(2) การเก็บแบบสอบถามความคิดเห็น หลังจากทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแผนจุฬา จำนวน 41 คน โดยผู้วิจัยได้แจกและเก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง ได้รับแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์คืนมาจำนวน 41 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 นำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปราบกฏการณ์ดอปเพลอร์ (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแผนจุฬา และ (3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพของชุดการสอนแผนจุฬา ดังต่อไปนี้

4.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปราบกฏการณ์ดอปเพลอร์ โดยการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ 70/70

4.1.1 วิเคราะห์หาค่าความตรง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของเครื่องมือ (บุญชม ศรีสะอาด, 2543: 53)

1) ค่าความตรง มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ คือ

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องใน
 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
 $\sum R$ แทน ผลรวม
 คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

2) ค่าความเชื่อมั่น สามารถหาโดยใช้สูตร KR₂₀ ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2543: 95) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ คือ

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ = 1 - p

s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

3) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) มีสูตรในการคำนวณ (บุญชม ศรีสะอาด, 2543:90) ดังนี้ คือ

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักศึกษาเข้าสอบทั้งหมด

4) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) มีสูตรในการคำนวณ (บุญชม ศรีสะอาด, 2543: 90) ดังนี้ คือ

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มคะแนนสูงที่ตอบถูก
	R_l	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน	จำนวนนักศึกษาทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูงหรือกลุ่มคะแนนต่ำ

4.1.2 หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ, 2528: 214)

ดังต่อไปนี้

1) การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ทำได้โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักศึกษาจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของการทำกิจกรรมระหว่างเรียนรวมกัน
	N	แทน	จำนวนนักศึกษา

2) สูตรการหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักศึกษา

4.2 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแผนจupa เป็น การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ ชุดการสอนแผน จupa โดยใช้สูตร t - test (ลั้วน สายยศ, 2547: 301-302)

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

t	แทน	การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาแต่ละคน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาทุกคน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษา ทุกคนยกกำลังสอง
N - 1	แทน	ระดับชั้นของความเป็นอิสระ

4.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพของชุดการสอนแผน จupa การวิเคราะห์ที่ใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.3.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ คือ

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

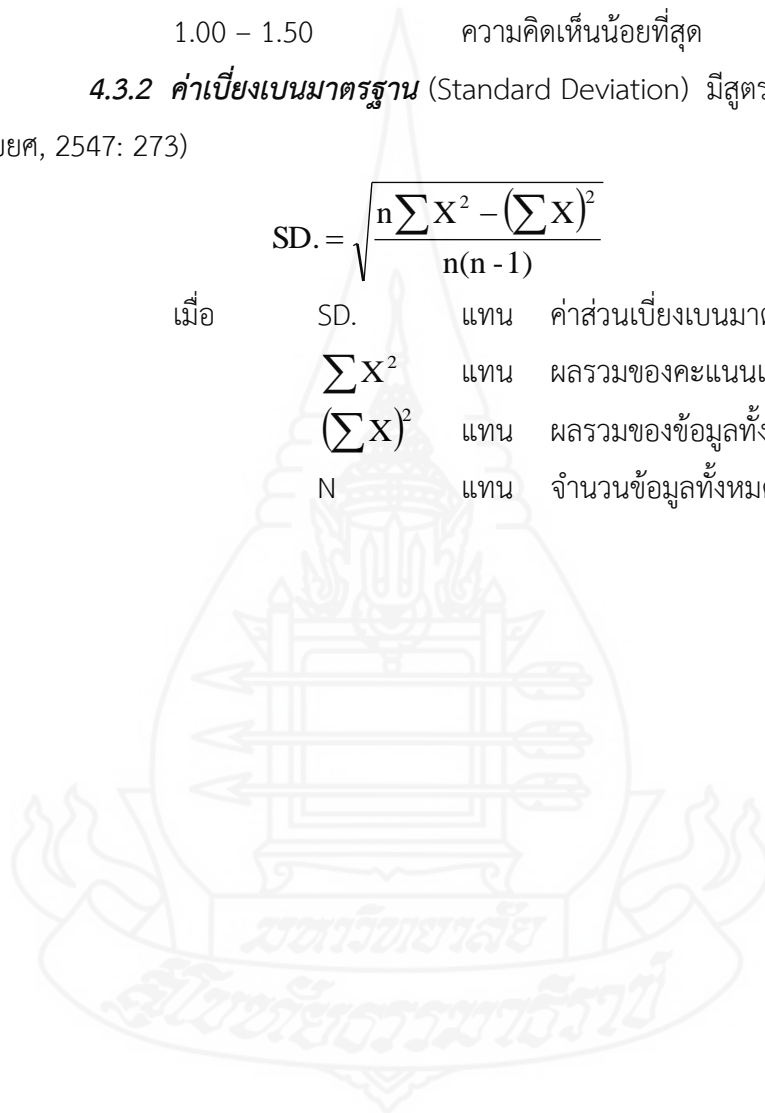
การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแผน จupa เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบประสิทธิภาพกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสตรีวัดอัสพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร กำหนด ช่วงของค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert Rating Scale) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.51 – 5.00	ความคิดเห็นมากที่สุด
3.51 – 4.50	ความคิดเห็นมาก
2.51 – 3.50	ความคิดเห็นปานกลาง
1.51 – 2.50	ความคิดเห็นน้อย
1.00 – 1.50	ความคิดเห็นน้อยที่สุด

4.3.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีสูตรในการคำนวณดังนี้
(ล้วน สายยศ, 2547: 273)

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

เมื่อ	SD.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน คือ (1) ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา (2) ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษา และ (3) ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของชุดการสอนแผนจุฬา

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ การทดลองแบบเดี่ยว การทดลองแบบกลุ่ม และการทดลองแบบภาคสนาม ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอนแผนจุฬาแบบเดี่ยว

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร จากการทดลองแบบเดี่ยว ซึ่งทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา ตามเกณฑ์ E_1/E_2 ผลปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าร้อยละ และค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา หน่วยที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จากการทดลองแบบเดี่ยว (n=3)

หน่วยที่	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ/งาน (E_1)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (E_2)	E_1/E_2
	ร้อยละ	ร้อยละ	
7	68.89	51.67	68.89/51.67

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ประสิทธิภาพชุดการสอนแผนจุฬา หน่วยที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จากการทดลองแบบเดี่ยวมีประสิทธิภาพ 68.89/51.67 ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนทั้ง 3 คน พบว่า ปัญหาของการเรียนจากชุดการสอนแผนจุฬา มีดังนี้ (1) ชั้นประเมิน

ก่อนและหลังเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนไม่ทันตามเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนเนื่องจากข้อสอบส่วนใหญ่โจทย์ปัญหาจึงต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์โจทย์ และ (2) ชั้นทำกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ศึกษาขั้นตอนตามคำชี้แจงในแบบฝึกปฏิบัติทำให้การทำกิจกรรมไม่เป็นไปตามขั้นตอนและมีนักเรียนบางส่วนเปิดดูเฉลยเพื่อบันทึกสาระสำคัญ

หลังจากทดสอบแบบเดี่ยวผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแผนจุฬา มาปรับปรุงในส่วนของ (1) เพิ่มเวลาในขั้นทดสอบก่อนและหลังเรียน จากเวลา 20 นาทีเป็น 25 นาที และ (2) ชี้แจงให้นักเรียนศึกษารายละเอียดในชุดการสอนอย่างละเอียดด้วยตนเอง และอธิบายวิธีการบันทึกสาระสำคัญให้ชัดเจนมากขึ้น

1.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแผนจุฬาแบบกลุ่ม

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร จากการทดลองแบบกลุ่ม ซึ่งทดลองกับนักเรียนจำนวน 6 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา ตามเกณฑ์ E_1/E_2 ผลปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าร้อยละ และค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา หน่วยที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จากการทดลองแบบกลุ่ม (n=6)

หน่วยที่	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ/งาน (E_1) ร้อยละ	คะแนนทดสอบหลังเรียน (E_2) ร้อยละ	E_1/E_2
7	69.44	65.83	69.44/65.83

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ประสิทธิภาพชุดการสอนแผนจุฬา หน่วยที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จากการทดลองแบบกลุ่มมีประสิทธิภาพ 69.44/65.83

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียน ทั้ง 6 คน พบปัญหาดังนี้ (1) ชุดการสอนมีรูปภาพประกอบน้อยเกินไป (2) แบบฝึกปฏิบัติควรมีโจทย์ปัญหาที่หลากหลาย และ (3) นักเรียนบางคนไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแผนการเรียน

หลังจากทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแผนจุฬา มาปรับปรุงในส่วนของ (1) ปรับเนื้อหาเรื่องการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ โดยเพิ่มรูปภาพประกอบเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจและชัดเจนมากขึ้น และ (2) เพิ่มโจทย์ปัญหาการคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ในแบบฝึกปฏิบัติที่มีความหลากหลายมากขึ้น และ (3) ชี้แจงให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทดลอง การบันทึกสาระสำคัญ และการคำนวณโจทย์ปัญหาในแบบฝึกปฏิบัติตามแผนการเรียนรู้ให้มากที่สุด

1.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแผนจุ่มา แบบภาคสนาม

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุ่มา กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัด อัสราสวรรค์ กรุงเทพมหานคร จากการทดลองแบบภาคสนาม ซึ่งทดลองกับนักศึกษาจำนวน 41 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ E_1/E_2 ผลปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าร้อยละ และค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุ่มา หน่วยที่ 7

เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จากการทดลองแบบภาคสนาม (n=41)

หน่วยที่	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ/งาน(E_1) ร้อยละ	คะแนนทดสอบหลังเรียน(E_2) ร้อยละ	E_1/E_2
7	74.22	74.39	74.22/74.39

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ประสิทธิภาพชุดการสอนแผนจุ่มา หน่วยที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จากการทดลองแบบภาคสนามมีประสิทธิภาพ 74.22/74.39 ตามเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ จึงสรุปได้ว่า ชุดการสอนแผนจุ่มา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ มีประสิทธิภาพ

2. ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอน แผนจุ่มา

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแผนจุ่มา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัสราสวรรค์ กรุงเทพมหานคร จากการทดลองแบบภาคสนามจำนวน 41 คน โดยการทดสอบค่าที (t-dependent) ผลปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบค่าที คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของ ชุดการสอนแผนจุมหา หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จากการทดลองภาคสนาม (n=41)

หน่วยที่	คะแนนเฉลี่ย		คะแนนเฉลี่ย		เฉลี่ยผลต่าง	t-test
	แบบทดสอบก่อนเรียน		แบบทดสอบหลังเรียน			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	D	
7	6.85	2.23	14.88	3.17	8.03	15.99

*p < .05 t (.05, df 40) = 2.0211

จากตารางที่ 4.4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแผนจุมหา หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จากการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบภาคสนามแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีคะแนน เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

3. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของชุดการสอนแผนจุมหา

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของชุดการสอนแผนจุมหา กลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ ผลปรากฏดัง แสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดการสอนแผนจุฬา (n=41)

ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. องค์ประกอบในชุดการสอน			
1.1 บทเรียนช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	4.27	0.57	มาก
1.2 ประมวลสาระแล้วช่วยให้สามารถเข้าใจและสามารถอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	4.07	0.51	มาก
1.3 ส่วนสรุปในบทเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	4.19	0.57	มาก
1.4 สไลด์คอมพิวเตอร์ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน	4.27	0.63	มาก
1.5 สไลด์คอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	4.22	0.75	มาก
1.6 แบบฝึกปฏิบัติช่วยทบทวนความรู้ของนักเรียนในแต่ละหัวเรื่อง	4.34	0.65	มาก
1.7 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้ผู้เรียนทราบระดับความรู้เดิมขึ้น	4.15	0.47	มาก
1.8 แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากขึ้น	4.44	0.80	มาก
2. ประโยชน์ที่ได้จากชุดการสอนเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์			
2.1 นักเรียนสามารถเข้าใจเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้มากขึ้น	4.32	0.64	มาก
2.2 นักเรียนสามารถทบทวนความรู้เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้	4.10	0.43	มาก
2.3 นักเรียนสามารถฝึกปฏิบัติเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้จากชุดการสอน	4.41	0.54	มาก
2.4 นักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้เองจากชุดการสอน	4.66	0.65	มากที่สุด
รวม	4.29	0.55	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการใช้ชุดการสอน แผนจุฬา หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.29$) เมื่อพิจารณาแบ่งเป็น 2 ด้าน จะเห็นว่า ด้านองค์ประกอบในชุดการสอน พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ นักเรียนมีความคิดเห็นในเรื่องแบบทดสอบหลังเรียนว่าช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากขึ้นซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$) ส่วนด้านประโยชน์ที่ได้จากชุดการสอนเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ นักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้เองจากชุดการสอนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$)



บทที่ 5

รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงาน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา เพื่อการพัฒนาชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงานประกอบด้วย (1) คู่มือการใช้ชุดการสอน (2) รายละเอียดของชุดการสอนแผนจุฬา (3) คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน และ (4) แบบฝึกปฏิบัติ

ภาคที่ 1 คู่มือการใช้ชุดการสอน

- 1.รายละเอียดของวิชา/หลักสูตร
- 2.การเตรียมตัวของครูและนักเรียน
- 3.การออกแบบการเรียนการสอน
- 4.แผนผังการจัดห้องเรียน
- 5.บทบาทของครูและนักเรียน
- 6.สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม
- 7.การจัดห้องเรียน

ภาคที่ 2 รายละเอียดของชุดการสอนแผนจุฬา

หน่วยที่ 7 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

1. แผนการสอน
2. แผนการใช้สื่อการสอน

ภาคที่ 3 คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน

1. คำนำ
2. สารบัญ
3. คำชี้แจง
4. แผนผังแนวคิด
5. หัวเรื่องที่ 7.1 ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
6. หัวเรื่องที่ 7.2 การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
7. หัวเรื่องที่ 7.3 การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ภาคที่ 4 แบบฝึกปฏิบัติ

- 1.แบบทดสอบก่อนเรียน
- 2.แบบฝึกปฏิบัติ
- 3.แบบทดสอบหลังเรียน
- 4.เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/แบบทดสอบหลังเรียน



ภาคที่ 1

คู่มือการใช้ชุดการสอน



รายละเอียดหลักสูตร วิชา ฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและอธิบายการเกิดธรรมชาติและสมบัติของเสียง อัตราเร็วของเสียง การเคลื่อนที่ของเสียงผ่านตัวกลาง ความเข้มเสียงและการได้ยิน เสียงดนตรี การเกิดบีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก การประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง เลนส์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง ทัศนอุปกรณ์ ความสว่าง การถนอมสายตา ตาและการมองเห็น การผสมแสงสีและสารสี การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสง เกรตติง และการกระเจิงของแสง

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ใช้เทคโนโลยีเป็น มีความรู้ในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของเสียงและสมบัติของเสียง
2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราเร็วของเสียงและสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและอธิบายการเคลื่อนที่ของเสียงผ่านตัวกลางต่าง ๆ
4. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความเข้มเสียง ระดับเสียง มลภาวะของเสียง หูกับการได้ยิน และเวลาก้องเสียง
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระดับสูงต่ำของเสียง คุณภาพเสียง ความถี่ธรรมชาติ และการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในธรรมชาติพร้อมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
6. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจการเกิดบีตส์และคลื่นนิ่งของเสียงพร้อมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
7. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจลักษณะการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก พร้อมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง

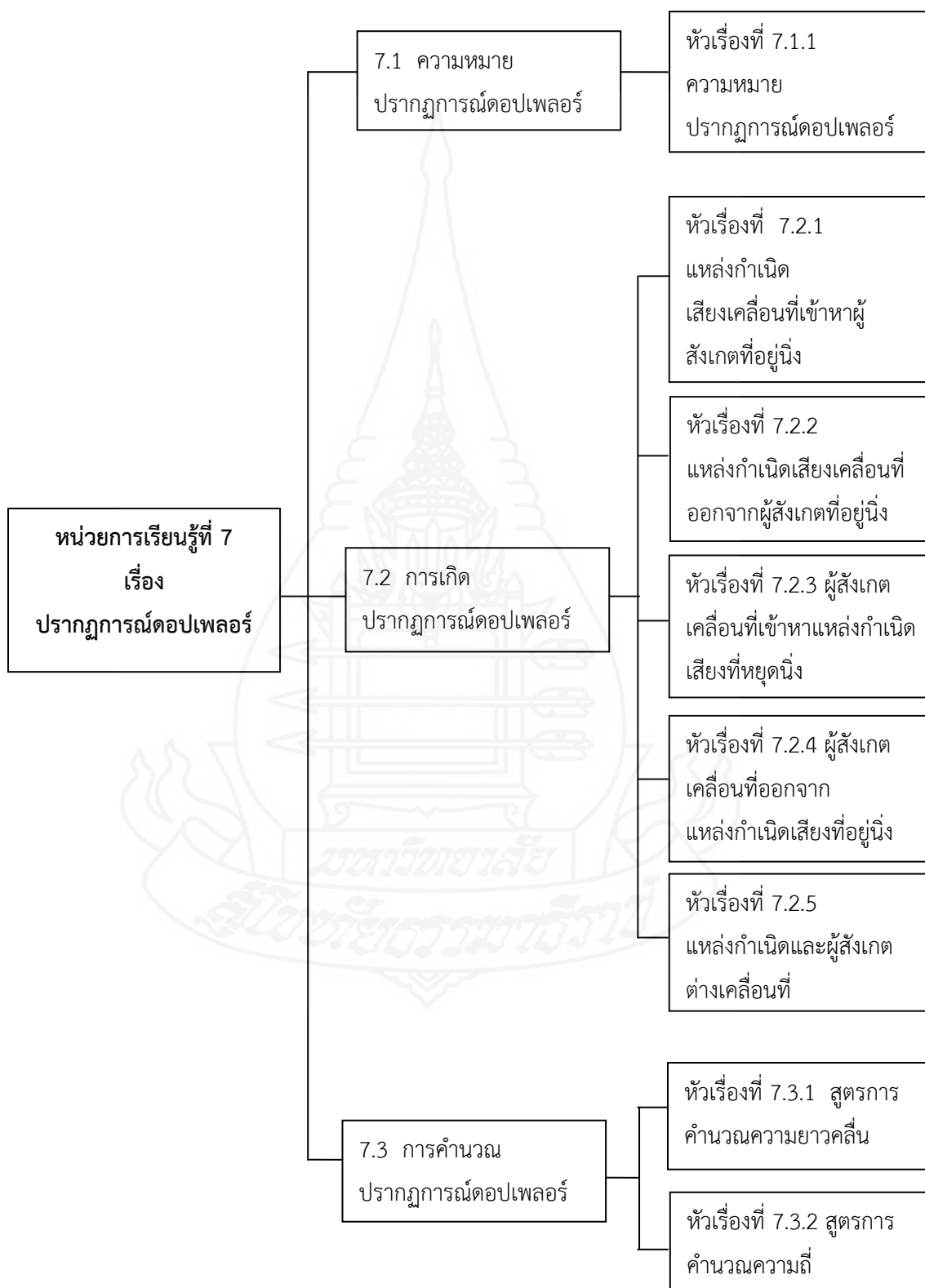
8. เพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจการนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ประโยชน์ด้านสถาปัตยกรรม ด้านการประมง ด้านการแพทย์ ด้านธรณีวิทยา และด้านวิศวกรรมและอุตสาหกรรม
9. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง
10. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดภาพจากการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม
11. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกการหักเหของแสง การสะท้อนกลับหมด ความลึกจริง และความลึกปรากฏ พร้อมทั้งสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
12. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ และอธิบายลักษณะการเกิดภาพจากเลนส์แบบต่าง ๆ ได้
13. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์กระจายของแสง การเกิดรุ้ง การทรงกลด ปรากฏการณ์มิราจ
14. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของทัศนอุปกรณ์
15. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับและสามารถคำนวณหาความสว่าง
16. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการถนอมสายตา ส่วนประกอบของตา การมองเห็นสี การผสมแสงสี และการผสมสารสี
17. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติการแทรกสอด และสมบัติการเลี้ยวเบนของแสง
18. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจการเกรตติง และการกระเจิงของแสง

การกำหนดหน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	ประเภทเนื้อหา
1. ธรรมชาติและสมบัติของแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
2. อัตราเร็วของแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
3. การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงผ่านตัวกลาง	พุทธิพิสัย
4. ความเข้มเสียงและการได้ยิน	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
5. เสียงดนตรี	พุทธิพิสัย
6. การเกิดบีตส์และคลื่นนิ่งของเสียง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
7. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
8. การประยุกต์ความรู้เรื่องเสียง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
9. การเคลื่อนที่และอัตราเร็วของแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
10. การสะท้อนและการหักเหของแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
11. เลนส์บาง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
12. ปรากฏการณ์เกี่ยวกับแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
13. ทัศนอุปกรณ์	พุทธิพิสัย
14. ความสว่าง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
15. การถนอมสายตา	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
16. ตาและการมองเห็นสี	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
17. การผสมแสงสีและสารสี	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
18. การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย
19. เกรตติงและการกระเจิงของแสง	พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย

แผนผังแนวคิด

เรื่อง ปราบปรามการฉ้อโกง



การเตรียมตัวของผู้สอนและผู้เรียน

1. การเตรียมตัวของผู้สอน

1.1 ผู้สอนควรศึกษาข้อมูลในคู่มือการใช้ชุดการสอนโดยละเอียด ได้แก่ ประมวลสาระ, สื่อสไลด์คอมพิวเตอร์, การประเมินผลก่อนเรียน/หลังการเรียน และความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอน

1.2 ผู้สอนจัดห้องเรียนและแหล่งข้อมูล โดยดูจากแผนผังการจัดห้องเรียนและจัดมุมต่าง ๆ เช่น สื่อคอมพิวเตอร์, การจัดตำแหน่งของผู้สอน ผู้เรียน เครื่องมือและอุปกรณ์

1.3 ผู้สอนควรเตรียมสื่อ เครื่องมือและอุปกรณ์ ได้แก่ ชุดสไลด์คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพ จอรับภาพ

1.4 ผู้สอนควรแนะนำให้ผู้เรียนเข้าใจถึงวิธีการเรียน ทั้งการชมสไลด์คอมพิวเตอร์ การสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม การสรุปข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล

1.5 ผู้สอนออกแบบการสอน ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ดังนี้ (1) วิเคราะห์ผู้เรียนและกำหนดผู้เรียน (2) วิเคราะห์และกำหนดวัตถุประสงค์ (3) วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดเนื้อหา (4) กำหนดและพัฒนาขั้นตอนการสอน (5) กำหนดวิธีการสอน (6) กำหนดสื่อการสอน (7) กำหนดสภาพแวดล้อม (8) วางแผนและจัดการเรียนการสอน และ (9) กำหนดแนวทางการประเมิน

1.6 ผู้สอนดำเนินการตามขั้นตอนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ทดสอบก่อนเรียน (2) นำเข้าสู่บทเรียน (3) ประกอบกิจกรรม (4) สรุปบทเรียน และ (5) ทดสอบหลังเรียน

1.7 ผู้สอนควรประเมินผลการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ ตามที่กำหนดไว้ เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลได้โดยละเอียด เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

1.8 ผู้สอนควรตรวจสอบส่วนประกอบของชุดการสอนให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยและครบแล้วจัดเก็บให้เข้าที่เรียบร้อยทุกครั้งที่ใช้งานเสร็จ

1.9 ผู้สอนควรเก็บกระดาษคำตอบและแบบฝึกปฏิบัติ แล้วนำมาตรวจสอบเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล และนำไปปรับปรุงชุดการสอนให้ดีขึ้น

2. การเตรียมตัวของผู้เรียน

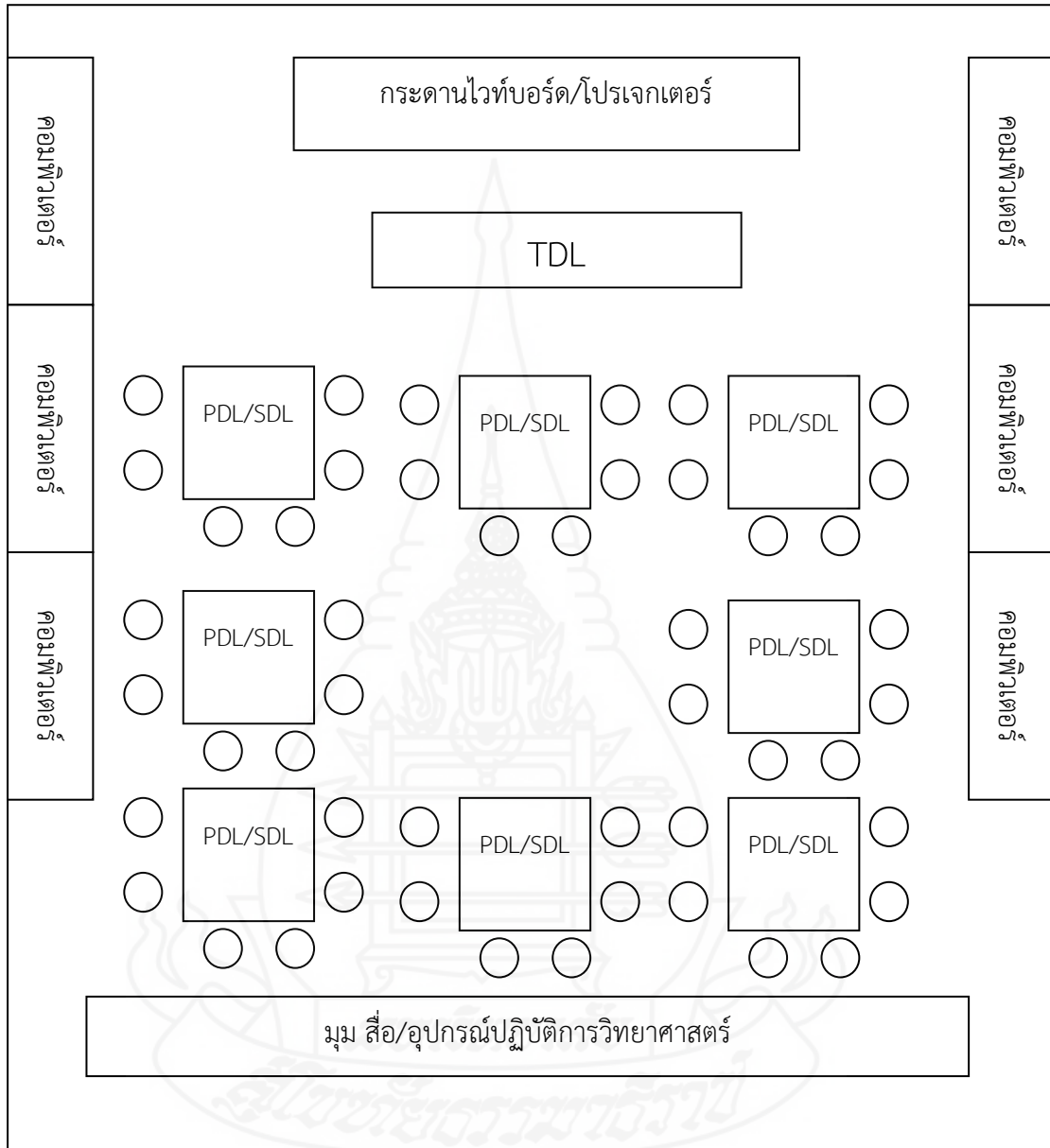
2.1 ผู้เรียนควรศึกษาประมวลสาระเรื่อง ปราบกฏการณ์ดอปเพลอร์ อย่างละเอียด

2.2 ผู้เรียนต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนและปฏิบัติกิจกรรมทุกครั้ง ได้แก่ ปากกา ยางลบ ดินสอ สมุดบันทึก

แผนผังการออกแบบการเรียนการสอน
หน่วยที่ 7 เรื่อง ปฏิกิริยาการนำดอปเพลอร์



แผนผังการจัดห้องเรียน



Peer Directed Learning (PDL) หมายถึง การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับเพื่อน
 Self Directed Learning (SDL) หมายถึง การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนด้วยตนเอง
 Teacher Directed Learning (TDL) หมายถึง การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับครู



หมายถึง โต๊ะปฏิบัติงานที่จัดไว้เป็นกลุ่ม ๆ



หมายถึง เก้าอี้นั่งปฏิบัติงานของสมาชิกในกลุ่ม

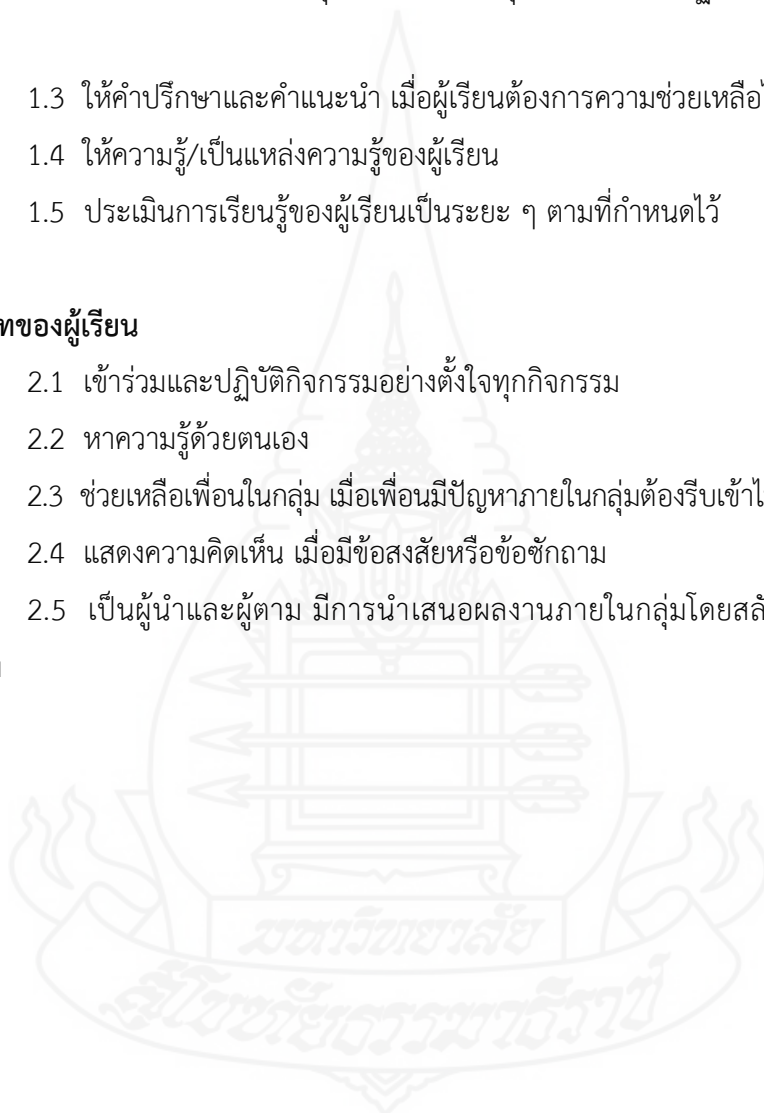
บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

1. บทบาทของผู้สอน

- 1.1 เตรียมชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปราบกฏการณ์ดอปเพลอร์
- 1.2 ศึกษาส่วนประกอบชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปราบกฏการณ์ดอปเพลอร์ อย่างครบถ้วน
- 1.3 ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ เมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือได้ตลอดเวลา
- 1.4 ให้ความรู้/เป็นแหล่งความรู้ของผู้เรียน
- 1.5 ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ ตามที่กำหนดไว้

2. บทบาทของผู้เรียน

- 2.1 เข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมอย่างตั้งใจทุกกิจกรรม
- 2.2 หาความรู้ด้วยตนเอง
- 2.3 ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม เมื่อเพื่อนมีปัญหาภายในกลุ่มต้องรีบเข้าไปช่วยเหลือโดยทันที
- 2.4 แสดงความคิดเห็น เมื่อมีข้อสงสัยหรือข้อซักถาม
- 2.5 เป็นผู้นำและผู้ตาม มีการนำเสนอผลงานภายในกลุ่มโดยสลับหน้าที่กันนำเสนออย่างทั่วถึง



ภาคที่ 2

รายละเอียดของชุดการสอนแผนจุฬา



แผนการสอนเรื่อง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

เวลา 4 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

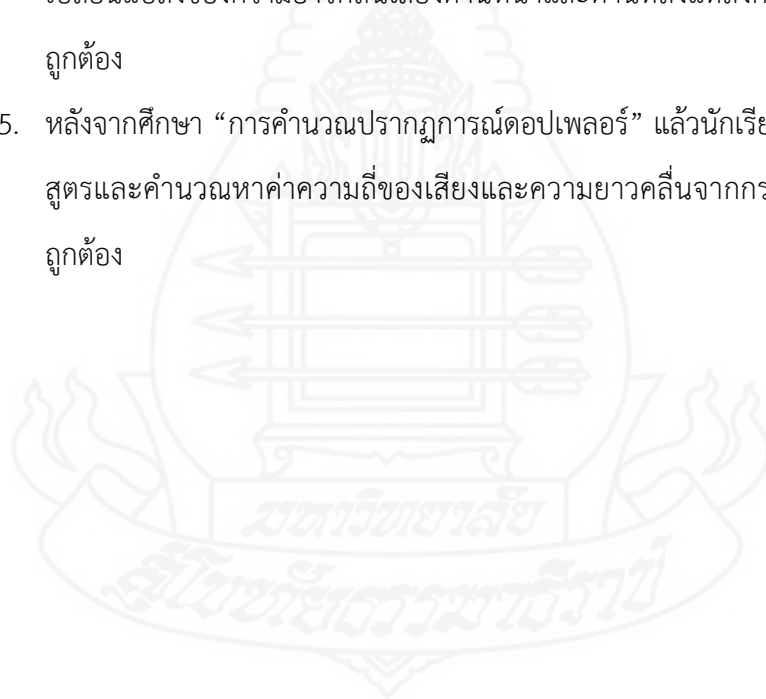
- 7.1 ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
- 7.2 การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
- 7.2 การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

แนวคิด

1. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เป็นปรากฏการณ์ที่ผู้สังเกตได้ยินเสียงซึ่งมีความถี่เปลี่ยนจากความถี่ของแหล่งกำเนิดอันเนื่องมาจากแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพันธ์กัน
2. การเกิดการปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เกิดขึ้นได้เมื่อผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงต่างมีการเคลื่อนที่ทั้งคู่ หรือผู้ฟังหยุดนิ่งและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ หรือผู้ฟังเคลื่อนที่และแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่ง
3. การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ มี 2 วิธี คือ (1) การหาความยาวคลื่นเสียงด้านหน้า และด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียง และ (2) หาความถี่เสียงปรากฏต่อผู้ฟัง ขณะเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง

วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษา “ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายและยกตัวอย่างปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังแล้วทำให้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง
3. หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้ยินได้อย่างถูกต้อง
4. หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความยาวคลื่นเสียงด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงได้อย่างถูกต้อง
5. หลังจากศึกษา “การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถเลือกใช้สูตรและคำนวณหาค่าความถี่ของเสียงและความยาวคลื่นจากกรณีต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง



กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอน	วิธีการ	รูปแบบ	สื่อ	เวลา (นาที)
ขั้นที่ 1 ขั้นทดสอบ ก่อนเรียน	นักเรียนทำแบบทดสอบก่อน เรียน	-	-	25
ขั้นที่ 2 ขั้นนำเข้าสู่ บทเรียน	1. ฟังการบรรยายประกอบ สไลด์คอมพิวเตอร์แนะนำ การเรียน	TDL/SDL	สไลด์คอมพิวเตอร์	2
	2. นักเรียนฟังคลิปเสียงจาก สไลด์คอมพิวเตอร์	SDL	คลิปเสียง	1
	3. นักเรียนบอกลักษณะของ เสียงที่ได้ยิน	SDL	แบบฝึกปฏิบัติ	2
	4. บันทึกสาระสำคัญ	SDL	แบบฝึกปฏิบัติ	2
ขั้นที่ 3 ขั้น ประกอบกิจกรรม การเรียน 7.1 ความหมาย ปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์	1. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน อภิปรายสิ่งที่ได้ยินจากการ ฟังเสียงและจากการบันทึก สาระสำคัญในขั้นนำเข้าสู่ บทเรียน	TDL/SDL	แบบฝึกปฏิบัติ	3
	2. ครูอธิบายเพิ่มเติมพร้อม ทั้งเปิดสไลด์คอมพิวเตอร์ เรื่อง ความหมาย ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	TDL/SDL	สไลด์คอมพิวเตอร์	4
	3. ครูสุ่มนักเรียน 4-5 คน ยกตัวอย่างเหตุการณ์ใน ชีวิตประจำวันว่าเหตุการณ์ ใดบ้างที่เกิดปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์	TDL/SDL	แบบฝึกปฏิบัติ	3

ขั้นตอนการสอน	วิธีการ	รูปแบบ	สื่อ	เวลา (นาที)
	4. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากประมวลสาระ เรื่อง ความหมาย ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	SDL	ประมวลสาระ	4
	5. นักเรียนบันทึกสาระสำคัญ	SDL	แบบฝึกปฏิบัติ	3
	6. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1	SDL	แบบฝึกปฏิบัติ	3
	7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป เกี่ยวกับความหมาย ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	TDL/SDL	แบบฝึกปฏิบัติ	3
7.2 การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	1. ครูให้นักเรียนศึกษาประมวลสาระและชมสไลด์คอมพิวเตอร์ เรื่องการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	TDL/SDL	ประมวลสาระ สไลด์คอมพิวเตอร์	8
	2. ครูแบ่งกลุ่มๆละ 5-6 คน เพื่อศึกษาความถี่ของเสียงเมื่อเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	TDL/PDL	ประมวลสาระ	2
	3. ครูอธิบายวิธีการทดลองและแนะนำอุปกรณ์การทดลอง	TDL	- หม้อแปลงไฟฟ้า 1 เครื่อง	3
	4. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลองครูคอยให้คำแนะนำ	TDL/PDL	- สายไฟดำแดง 1 คู่	10
	5. นักเรียนบันทึกสาระสำคัญลงในแบบฝึกปฏิบัติ	PDL	- แหล่งกำเนิดเสียง 1 ตัว	10
	6. ครูสุ่ม 2-3 กลุ่ม นำเสนอผลการทดลอง	TDL/SDL	- แบบฝึกปฏิบัติ	5

ขั้นตอนการสอน	วิธีการ	รูปแบบ	สื่อ	เวลา
	7. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้ชัดเจนมากขึ้น	TDL		5
	8. นักเรียนช่วยกันสรุปการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์แล้วบันทึกสาระสำคัญ	TDL/SDL	แบบฝึกปฏิบัติ	2
7.3 การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	1. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความหมายและการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	TDL/SDL	-	3
	2. นักเรียนฟังการบรรยายพร้อมชมสไลด์คอมพิวเตอร์เรื่อง การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	SDL	สไลด์คอมพิวเตอร์	10
	3. ครูยกตัวอย่างโจทย์คำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์จำนวน 2 ข้อ โดยนักเรียนดูในประมวลสาระประกอบ	TDL	ประมวลสาระ	10
	4. นักเรียนบันทึกสาระสำคัญลงในแบบฝึกปฏิบัติ	SDL	แบบฝึกปฏิบัติ	2
	5. ครูเตรียมโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์จำนวน 9 ข้อ	TDL	แบบฝึกปฏิบัติ	2
	6. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ 5-6 คน จำนวน 9 กลุ่ม	SDL	-	2
	7. แต่ละกลุ่มสุ่มตัวแทนจับฉลากเพื่อได้โจทย์ปัญหากลุ่มละ 1 ข้อแล้วให้แต่ละกลุ่มใช้เวลาคิดพร้อมแสดงวิธีทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ	TDL/PDL	แบบฝึกปฏิบัติ	10

ขั้นตอนการสอน	วิธีการ	รูปแบบ	สื่อ	เวลา
	8. แต่ละกลุ่มนำเสนอโจทย์ปัญหาพร้อมอธิบายหลักการคิดให้เพื่อนฟัง	PDL	แบบฝึกปฏิบัติ	27
	9. เมื่อนำเสนอครบทั้ง 9 กลุ่มนักเรียนทุกคนศึกษาโจทย์ปัญหาเพิ่มเติมด้วยตนเองจากแบบฝึกปฏิบัติ	PDL	แบบฝึกปฏิบัติ	10
	10. สรุปการคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	TDL/PDL	แบบฝึกปฏิบัติ	2
ชั้นที่ 4 ชั้นสรุปบทเรียน	1. ฟังการบรรยายประกอบสไลด์คอมพิวเตอร์ สรุปบทเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	TDL/SDL	สไลด์คอมพิวเตอร์	3
	2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญ 1) ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ 2) การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ 3) การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	TDL/SDL	แบบฝึกปฏิบัติ	3
	3. บันทึกสาระสำคัญ	SDL	แบบฝึกปฏิบัติ	3
ชั้นที่ 5 ชั้นทดสอบหลังเรียน	นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	-	-	25

สื่อการสอน/การเรียนรู้

1. ชุดถาดคลื่นนำเข้าสู่บทเรียนลักษณะของคลื่นที่เกิดขึ้น
2. วีดิโอแสดงการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
3. ประมวลสาระ เรื่อง ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
4. ประมวลสาระ เรื่อง การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
5. ประมวลสาระ เรื่อง การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
6. สไลด์คอมพิวเตอร์ เรื่อง การแนะนำบทเรียน
7. สไลด์คอมพิวเตอร์ เรื่อง ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
6. สไลด์คอมพิวเตอร์ เรื่อง การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
7. สไลด์คอมพิวเตอร์ เรื่อง การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
8. สไลด์สรุปปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
9. แบบฝึกปฏิบัติปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

การประเมินการเรียนรู้

1. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.1 การประเมินก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน ภาคทฤษฎี จำนวน 20 ข้อ
 - 1.2 การประเมินระหว่างเรียน ประเมินโดยการใช้แบบฝึกปฏิบัติ ได้แก่ ผลการบันทึกสาระสำคัญ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ รวมทั้งบันทึกสาระสำคัญจากกิจกรรมการเข้ากลุ่มฝึกปฏิบัติจนครบในแบบฝึกปฏิบัติ
 - 1.3 การประเมินหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน ภาคทฤษฎี จำนวน 20 ข้อ
2. การประเมินความคิดเห็นของนักเรียน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น

แผนการใช้สื่อการสอน

ขั้นตอน	ประเภทของสื่อ	ชื่อเรื่อง	ความยาว (นาที)	จำนวน	สิ่งอำนวยความสะดวก	เวลา (นาที)
ขั้นทดสอบก่อนเรียน	-	-	25	20 ข้อ	-	25
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	สไลด์ คอมพิวเตอร์	- แนะนำการเรียน - คลิปเสียงไซเรน - บอกลักษณะของคลื่นเสียงที่ได้ยิน	5		1. เครื่องคอมพิวเตอร์ 2. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์	7
	แบบฝึกปฏิบัติ	-	2	-	-	
ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้	สไลด์ คอมพิวเตอร์	- ลักษณะของคลื่นน้ำเมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นหยุดนิ่งและเคลื่อนที่ - การเปรียบเทียบลักษณะของคลื่นเสียงและคลื่นน้ำ - การสรุปความหมายของปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	8		1. เครื่องคอมพิวเตอร์ 2. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์	134
	วิดีโอ	การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	2		1. เครื่องคอมพิวเตอร์ 2. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์	
	ประมวลสาระ	ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	4			
	แบบฝึกปฏิบัติ	ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	9		-	

ขั้นตอน	ประเภทของสื่อ	ชื่อเรื่อง	ความยาว	จำนวน	สิ่งอำนวยความสะดวก	เวลา (นาที)
	ประมวลสาระ	การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	8		-	
	สไลด์คอมพิวเตอร์	การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	15		1. เครื่องคอมพิวเตอร์ 2. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์	
	แบบฝึกปฏิบัติ	การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	10		-	
	สไลด์คอมพิวเตอร์	การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	13		1. เครื่องคอมพิวเตอร์ 2. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์	
	แบบฝึกปฏิบัติ	การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	68		-	
ขั้นสรุป	สไลด์คอมพิวเตอร์	ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	9		1. เครื่องคอมพิวเตอร์ 2. เครื่องฉายโปรเจกเตอร์	9
ขั้นทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	-	25	20 ข้อ	-	25

ภาคที่ 3

คู่มือการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแผนจุฬา



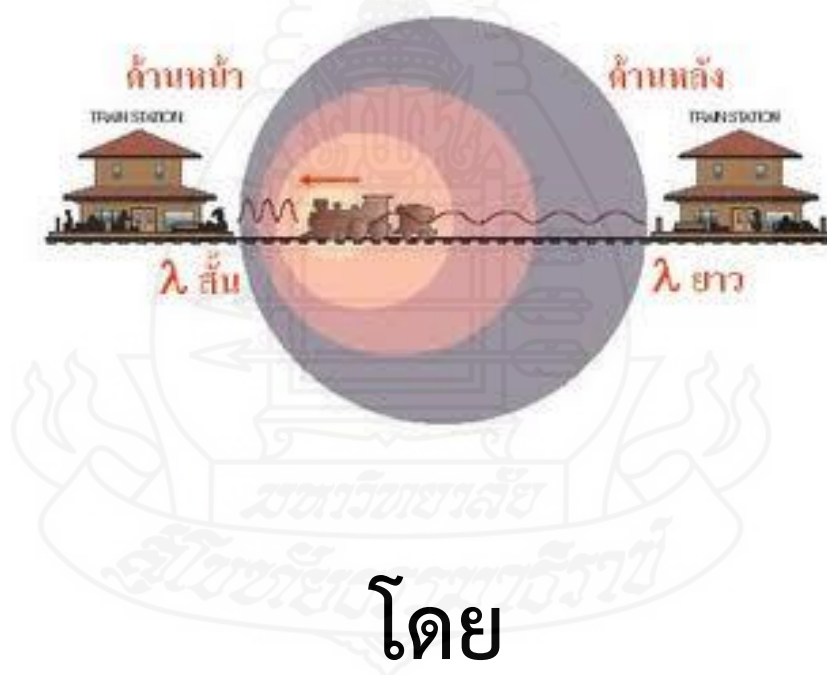
ชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 7

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (Doppler Effect)

ประมวลสาระ



โดย

ศรัญญา พิมพ์สิน

คำนำ

ประมวลสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลตามโครงสร้างหลักสูตรของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน แล้วทำการแบ่งเนื้อหา กำหนดเป็นหัวเรื่อง ซึ่งครอบคลุมผลการเรียนรู้รายภาค

วัตถุประสงค์ของประมวลสาระเล่มนี้ เพื่อใช้เป็นสื่อหลักประกอบการเรียนในชุดการสอน แผนจupa ให้นักเรียนได้ความรู้ที่เป็นเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์หน่วยการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างทักษะ และความชำนาญให้กับนักเรียน โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ และรู้จักนำเอาความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ต่อไปได้

ขอข่ายเนื้อหาในประมวลสาระนี้ ครอบคลุมความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ การ เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ และการคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าประมวลสาระเล่มนี้จะเป็นประโยชน์และง่ายต่อการจัดการ เรียนการสอนสำหรับครูต่อไป

จัดทำ

ศรัญญา พิมพ์สิน



สารบัญ

	หน้า
คำนำ	83
คำชี้แจง	85
แผนผังแนวคิด	86
หน่วยที่ 7 ปรัชญาการณโตปเพลอร์	87
หัวเรื่องที่ 7.1 ความหมายปรัชญาการณโตปเพลอร์	88
หัวเรื่องที่ 7.2 การเกิดปรัชญาการณโตปเพลอร์	90
หัวเรื่องที่ 7.3 การคำนวณปรัชญาการณโตปเพลอร์	95
บรรณานุกรม	102



คำชี้แจง

1. ส่วนประกอบของประมวลสาระ

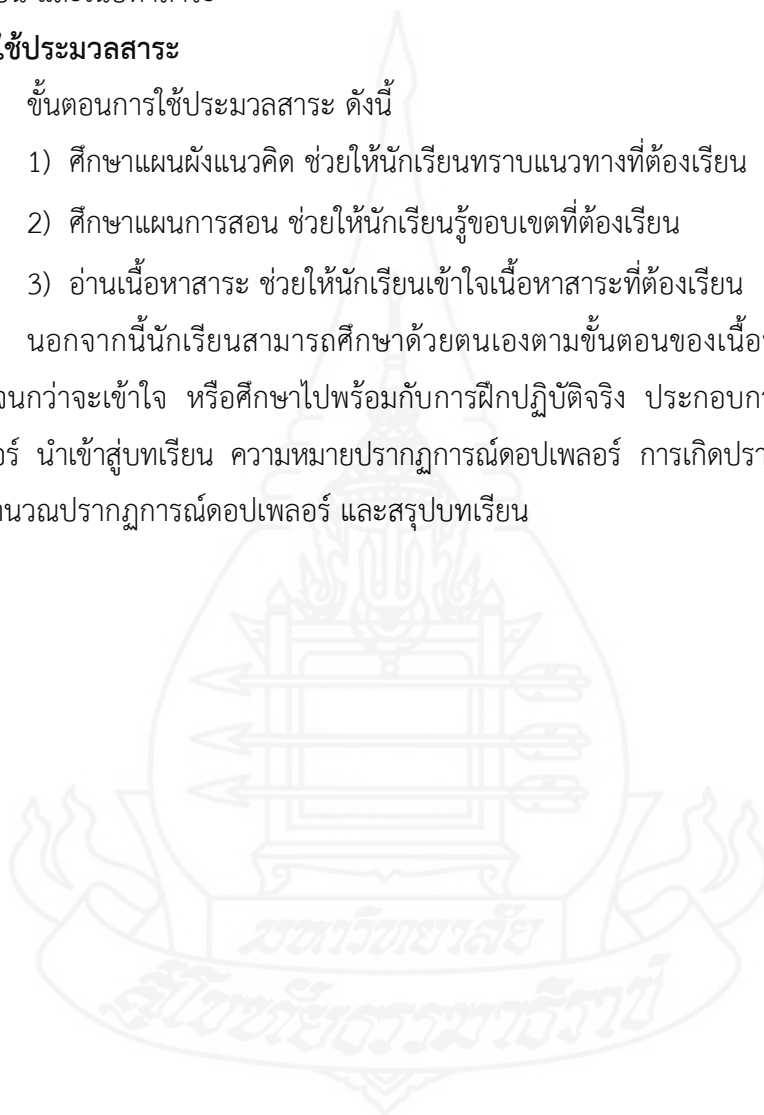
ในการศึกษาประมวลสาระ เรื่อง ปรัชญาการณดอปเพลอร์ ประกอบด้วย แผนผังแนวคิด แผนการสอน และเนื้อหาสาระ

2. วิธีการใช้ประมวลสาระ

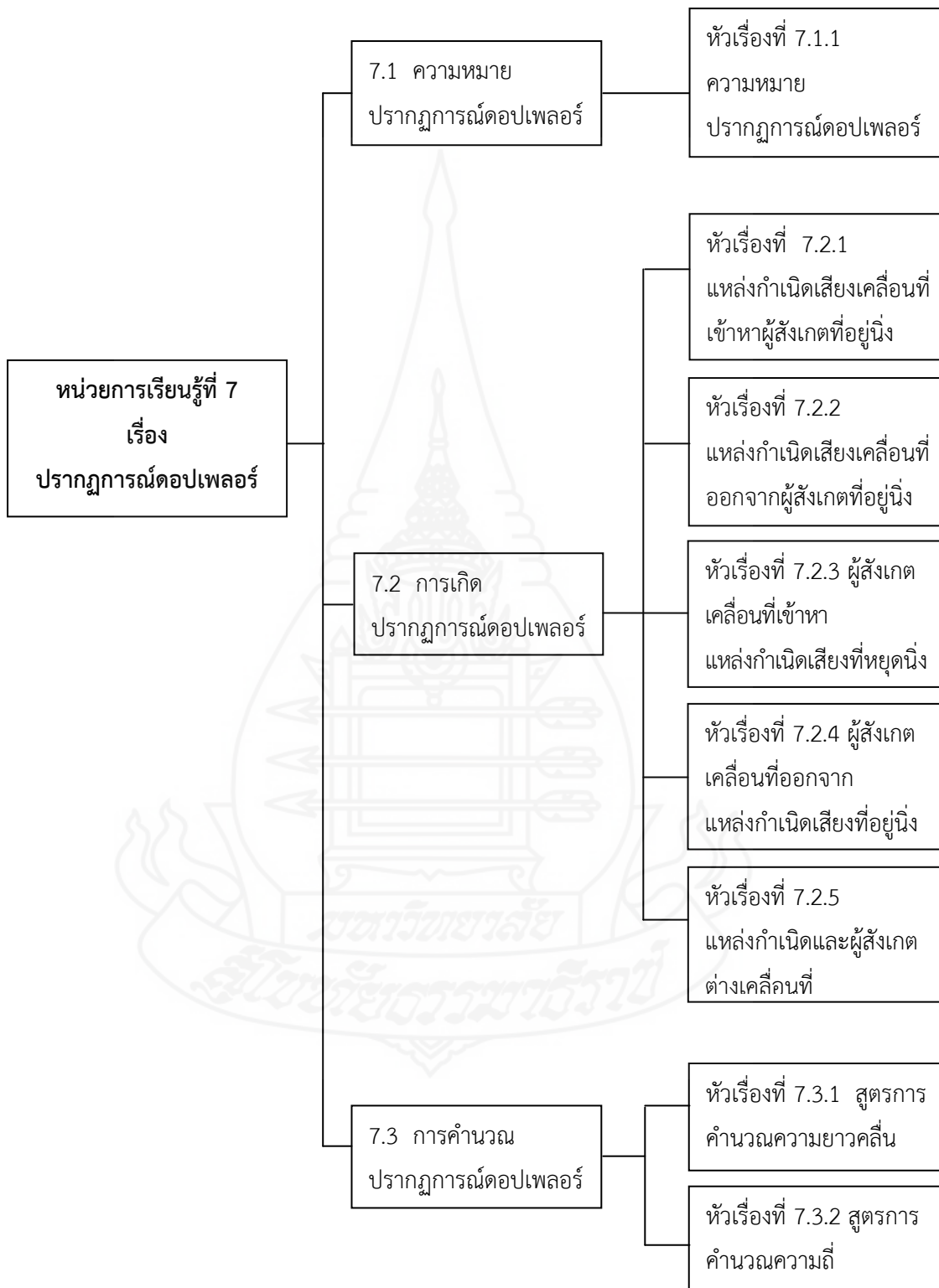
ขั้นตอนการใช้ประมวลสาระ ดังนี้

- 1) ศึกษาแผนผังแนวคิด ช่วยให้นักเรียนทราบแนวทางที่ต้องเรียน
- 2) ศึกษาแผนการสอน ช่วยให้นักเรียนรู้ขอบเขตที่ต้องเรียน
- 3) อ่านเนื้อหาสาระ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระที่ต้องเรียน

นอกจากนี้ นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองตามขั้นตอนของเนื้อหาสาระตามตอนได้ หลายครั้งจนกว่าจะเข้าใจ หรือศึกษาไปพร้อมกับการฝึกปฏิบัติจริง ประกอบการบรรยายด้วยสไลด์ คอมพิวเตอร์ นำเข้าสู่บทเรียน ความหมายปรัชญาการณดอปเพลอร์ การเกิดปรัชญาการณดอปเพลอร์ และการคำนวณปรัชญาการณดอปเพลอร์ และสรุปบทเรียน



แผนผังแนวคิด เรื่อง ปรากฏการณ์ตอปเพลอร์



หน่วยที่ 7 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์เรื่องที่ 7.1, 7.2 และ 7.3 พร้อมปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละเรื่อง

หัวเรื่อง

- 7.1 ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
- 7.2 การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
- 7.3 การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

แนวคิด

1. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คือ เป็นปรากฏการณ์ที่ผู้สังเกตได้ยินเสียงซึ่งมีความถี่เปลี่ยนจากความถี่ของแหล่งกำเนิดอันเนื่องมาจากแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพัทธ์กัน

2. การเกิดการปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เป็นการเคลื่อนที่ที่ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงต่างมีการเคลื่อนที่ทั้งคู่ หรือผู้ฟังหยุดนิ่งและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ หรือผู้ฟังเคลื่อนที่และแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่ง

3. การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คือ (1) การหาความยาวคลื่นเสียงด้านหน้า และด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียง และ (2) หาความถี่เสียงปรากฏต่อผู้ฟัง ขณะเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง

วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษา “ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายและยกตัวอย่างปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังแล้วทำให้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง
3. หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้ยินได้อย่างถูกต้อง

4. หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความยาวคลื่นเสียงด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงได้อย่างถูกต้อง
5. หลังจากศึกษา “การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถเลือกใช้สูตรและคำนวณหาค่าความถี่ของเสียงและความยาวคลื่นจากกรณีต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง



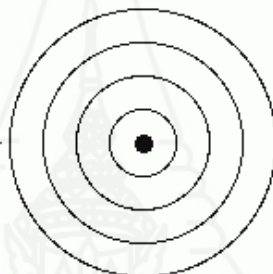
หัวข้อที่ 7.1

ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

หัวข้อที่ 7.1.1 ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

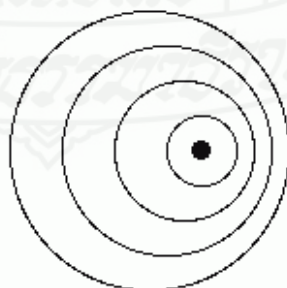
การศึกษาเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จำเป็นต้องทราบถึงความหมายของปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ให้ชัดเจนก่อน

ถ้าเราใช้ปลายดินสอดัดและผิวน้ำในภาดคลื่นด้วยจังหวะสม่ำเสมอ ณ ตำแหน่งเดิม จะสังเกตเห็นหน้าคลื่นมีลักษณะดังรูป 7.1 ความยาวคลื่นทางด้านซ้ายมือและด้านขวามือของจุดกำเนิดมีค่าเท่ากัน แสดงว่าความถี่ของคลื่นที่เคลื่อนที่ออกไปทางด้านซ้ายมือและทางด้านขวามือมีค่าเท่ากัน



รูป 7.1 แสดงภาพลักษณะของหน้าคลื่นเมื่อจุดกำเนิดคลื่นอยู่นิ่ง

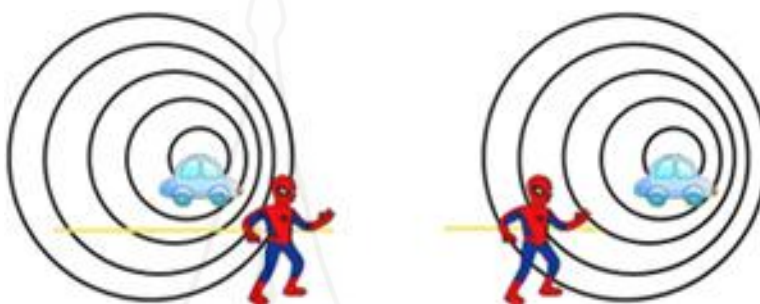
ถ้าเราใช้ปลายดินสอดัดและผิวน้ำด้วยจังหวะคงตัวเท่าเดิมและเคลื่อนที่ปลายดินสอดัดไปทางขวามือด้วยอัตราเร็วคงตัวจะสังเกตเห็นหน้าคลื่นมีลักษณะดังรูป 7.2 ซึ่งจะเห็นว่าความยาวคลื่นทางด้านขวามือหรือด้านที่แหล่งกำเนิดคลื่นเคลื่อนที่ไปหาจะสั้นกว่าเดิม และความยาวคลื่นทางด้านซ้ายมือหรือด้านที่แหล่งกำเนิดคลื่นเคลื่อนที่ออกห่างจะยาวกว่าเดิม แสดงว่าความถี่ของคลื่นน้ำที่อยู่ด้านหน้าและด้านหลังปลายดินสอดัดต่างกัน



รูป 7.2 แสดงภาพลักษณะของหน้าคลื่นเมื่อจุดกำเนิดเคลื่อนที่

สำหรับคลื่นเสียงก็เช่นเดียวกัน ขณะที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ ความยาวคลื่นของคลื่นเสียงที่อยู่ด้านหน้าแหล่งกำเนิดเสียงจะสั้นกว่าความยาวคลื่นของเสียงเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงอยู่กับที่

จึงทำให้ผู้รับฟังเสียงที่อยู่ด้านหน้าแหล่งกำเนิดเสียงได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงกว่าความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง ในขณะที่ความยาวคลื่นของคลื่นเสียงที่อยู่ด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงจะมีค่ามากกว่าความยาวคลื่นของเสียงของแหล่งกำเนิดเสียงอยู่กับที่ จึงเป็นผลทำให้ได้ยินเสียงที่อยู่ด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่าความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง ปรากฏการณ์ที่ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่จริงของแหล่งกำเนิดเพราะแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ เรียกว่า ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (Doppler Effect)



รูป 7.3 แสดงภาพการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่ง แต่ผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาออกจากแหล่งกำเนิดเสียง ผู้ฟังจะได้ยินเสียงที่มีความถี่แตกต่างจากความถี่ของแหล่งกำเนิดเช่นกัน โดยผู้ฟังจะได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงขึ้น เมื่อผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิด และผู้ฟังจะได้ยินเสียงความถี่ต่ำลง เมื่อผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียง นั่นคือถึงแม้แหล่งกำเนิดเสียงจะหยุดนิ่ง แต่ผู้ฟังมีการเคลื่อนที่ จะเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์เช่นเดียวกัน

ดังนั้น เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟัง จะเกิดเหตุการณ์ขึ้น 2 อย่าง คือ

1. เสียงจะดังมากขึ้น เพราะความเข้มมากขึ้น ไม่ใช่ Doppler Effect
2. เสียงจะแหลมขึ้น เพราะความถี่มากขึ้นเป็น Doppler Effect

ตัวอย่างเช่น เมื่อรถตำรวจเปิดไซเรนวิ่งเข้ามาหาเรา เราจะได้ยินเสียงไซเรนสูงขึ้น และเมื่อรถคันนั้นเคลื่อนที่ผ่านเราออกไป ก็จะได้ยินเสียงไซเรนต่ำลง

โดยสรุป

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (Doppler Effect) เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงความยาวคลื่น เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดกับผู้สังเกตการณ์ ขณะที่แหล่งกำเนิดคลื่นเคลื่อนที่เข้าหา ผู้สังเกตการณ์จะสังเกตเห็นความยาวคลื่นสั้นลง (ความถี่สูงขึ้น) และเมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นเคลื่อนที่ออก ผู้สังเกตการณ์จะสังเกตเห็นความยาวคลื่นเพิ่มขึ้น (ความถี่ต่ำลง) ตัวอย่างเช่น เมื่อรถตำรวจเปิดไซเรนวิ่งเข้ามาหาเรา เราจะได้ยินเสียงไซเรนสูงขึ้น และเมื่อรถคันนั้นเคลื่อนที่ผ่านเราออกไป ก็จะได้ยินเสียงไซเรนต่ำลง

หัวข้อที่ 7.2

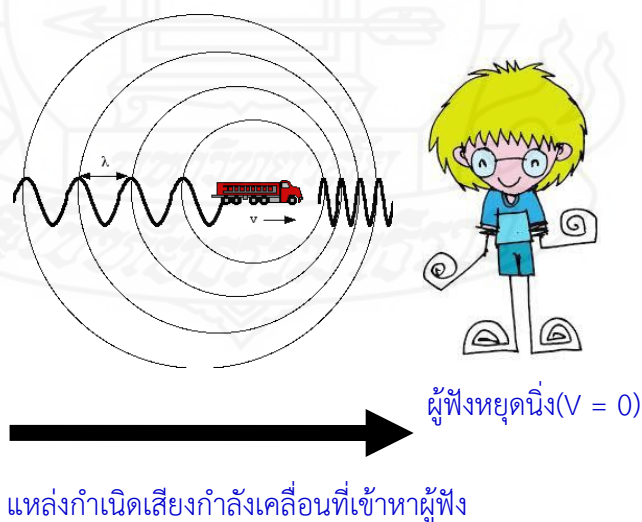
การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังมีการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กัน สามารถเกิดได้จากการเคลื่อนที่ที่ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดต่างมีการเคลื่อนที่ทั้งคู่ หรือผู้ฟังหยุดนิ่งและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ หรือผู้ฟังเคลื่อนที่และแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่ง จะทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่จากแหล่งกำเนิดเสียง แต่กรณีที่ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงต่างหยุดนิ่งทั้งคู่แสดงว่าไม่มีการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันไม่ถือว่าเป็น “ดอปเพลอร์” เพราะความถี่ที่ผู้ฟังได้ยินจะมีค่าความถี่เท่ากับความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง (ความถี่ไม่เปลี่ยนแปลง)

ดังนั้นในการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันแล้วทำให้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์สามารถพิจารณาได้ 5 กรณี ดังนี้

7.2.1 กรณีแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังที่หยุดนิ่ง

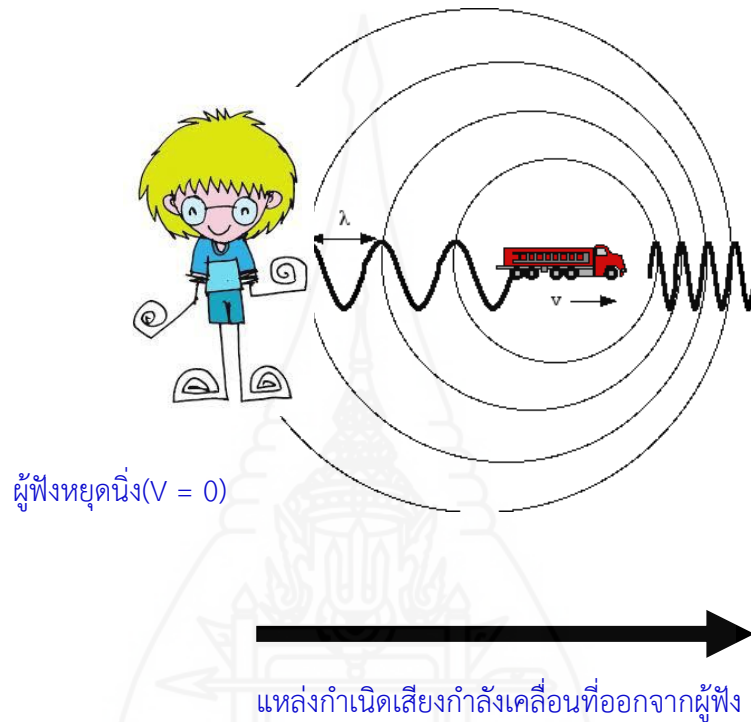
เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้สังเกตที่ยืนนิ่ง ($V=0$) จะทำให้ความถี่เสียงที่ปรากฏแก่ผู้ฟังที่หยุดนิ่งจะได้ยินเสียงมีความถี่สูงขึ้นกว่าความถี่เสียงปกติของแหล่งกำเนิดเสียง และความยาวคลื่นสั้นลง ดังภาพ



รูปที่ 7.4 แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังที่หยุดนิ่ง

7.2.2 กรณีแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟังที่หยุดนิ่ง

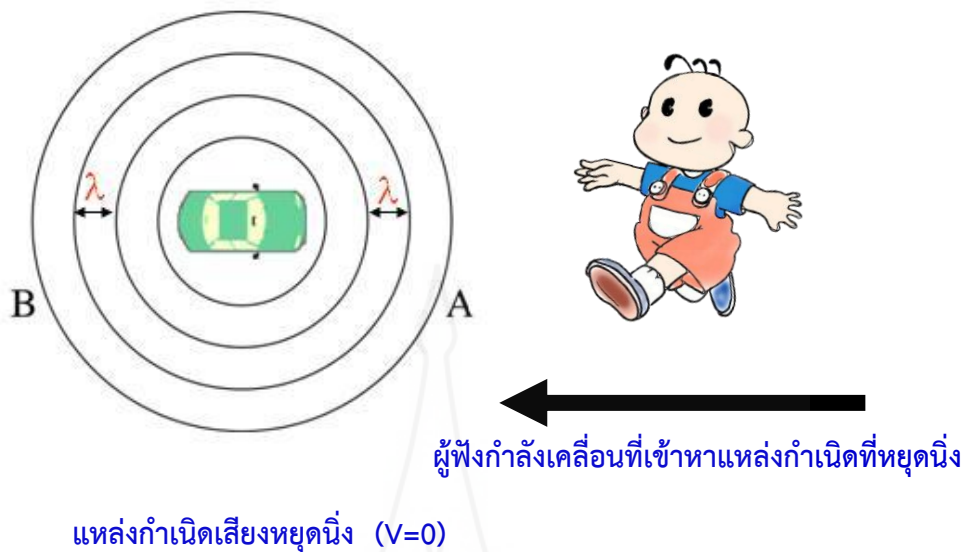
เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ผ่านผู้ฟังไปแล้วจะทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่าเดิม แต่ความยาวคลื่นจะยาวขึ้น ดังภาพ



รูปที่ 7.5 แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟังที่หยุดนิ่ง

7.2.3 กรณีผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง

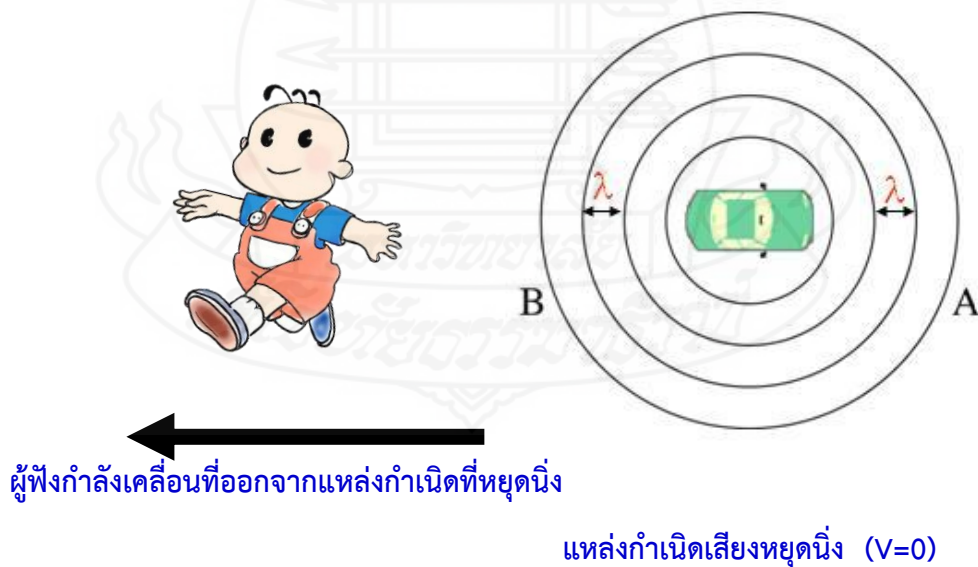
เมื่อผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง จะทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงขึ้นกว่าความถี่ต้นกำเนิดเสียง แต่ความยาวคลื่นเท่าเดิม ดังภาพ



รูปที่ 7.6 ผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง

7.2.4 กรณีผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง

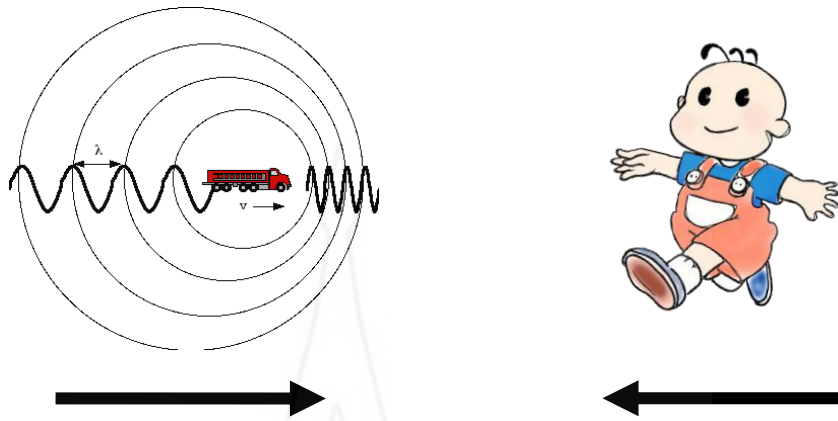
เมื่อผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดที่หยุดนิ่ง จะทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่าความถี่ของต้นกำเนิดเสียง แต่ความยาวคลื่นเสียงเท่าเดิม ดังภาพ



รูปที่ 7.7 ผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง

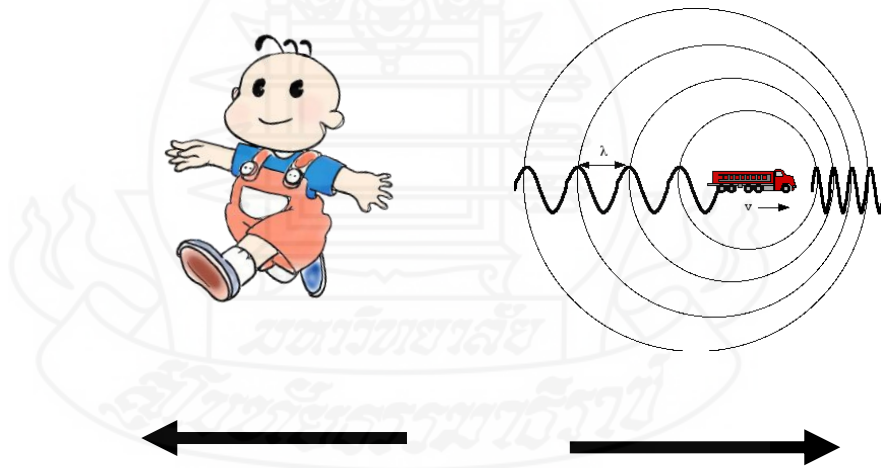
7.2.5 กรณีแหล่งกำเนิดและผู้ฟังต่างเคลื่อนที่ ซึ่งสามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. แหล่งกำเนิดและผู้ฟังต่างเคลื่อนที่เข้าหากัน



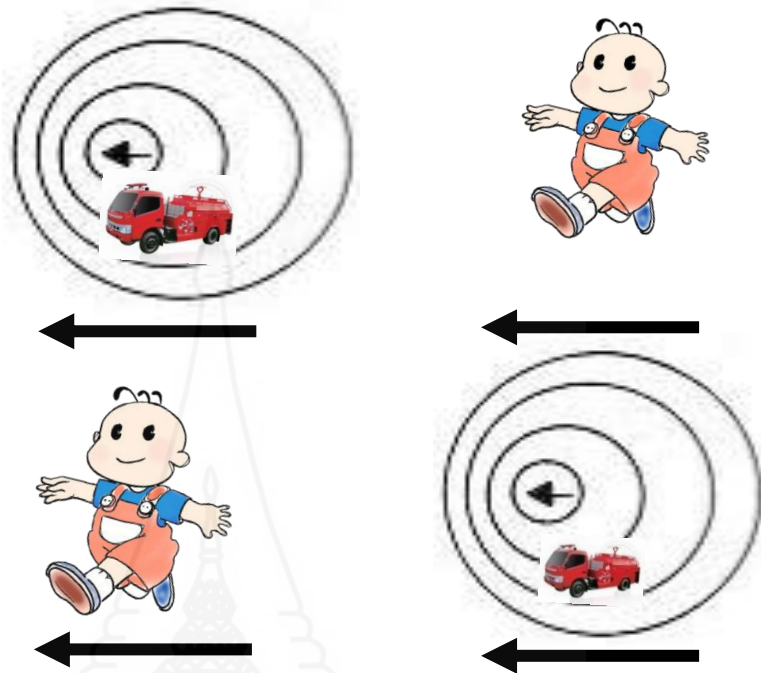
รูปที่ 7.8 แหล่งกำเนิดและผู้ฟังต่างเคลื่อนที่เข้าหากัน

2. แหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากกัน



รูปที่ 7.9 แหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากกัน

3. แหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่ตามกัน



รูปที่ 7.10 แหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่ตามกัน



ข้อสังเกต

☺ ☺ ถ้าเวลาผ่านไปแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้สังเกตมีระยะห่างกันน้อย ลง แสดงว่าผู้ฟังจะได้ยินเสียงมีความถี่สูงขึ้น ส่วนเมื่อเวลาผ่านไประยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้สังเกต มีระยะห่างกันมากขึ้น แสดงว่าผู้ฟังได้ยินเสียงมีความถี่เสียงต่ำลง ☺ ☺

โดยสรุป

การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพันธ์กันแล้วทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนแปลงไปจากความถี่เดิม ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงต่างมีการเคลื่อนที่ หรือผู้ฟังเคลื่อนที่แหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่ง หรือ ผู้ฟังหยุดนิ่งแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ แต่ถ้าผู้สังเกตและแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่งทั้งคู่ถือว่าไม่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

หัวเรื่องที่ 7.3

การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

การพิจารณาใช้สูตรเพื่อคำนวณเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สามารถคำนวณได้ 2 แบบ คือ 1) คำนวณหาความยาวคลื่นด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียง 2) คำนวณหาค่าความถี่ที่ปรากฏต่อผู้ฟัง เมื่อเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ซึ่งมีการพิจารณาดังนี้

กำหนดให้ V	=	ความเร็วเสียงในอากาศ
V_s	=	ความเร็วของแหล่งกำเนิดเสียง
V_o	=	ความเร็วของผู้สังเกต
f_s	=	ความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง
f_o	=	ความถี่ที่ผู้ฟังได้รับ
λ	=	ความยาวคลื่นเสียงในอากาศ

7.3.1 การคำนวณหาความยาวคลื่นเสียง

1. คำนวณหาความยาวคลื่นเสียงด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียง ความยาวของคลื่นเสียงขึ้นอยู่กับความเร็วของแหล่งกำเนิดเสียงเท่านั้น ไม่เกี่ยวกับความเร็วของผู้ฟัง เราจึงสามารถพิจารณาสูตรการหาความยาวคลื่นได้ ดังนี้

1.1 การคำนวณหาความยาวคลื่นด้านหน้าของแหล่งกำเนิดเสียงที่กำลังเคลื่อนที่
ดังนี้



$$\lambda_{\text{หน้า}} = \frac{V - V_s}{f_s}$$

ดังนั้น

1.2 การคำนวณหาความยาวคลื่นเสียงด้านหลังของแหล่งกำเนิดเสียงที่กำลังเคลื่อนที่



$$\lambda_{\text{หลัง}} = \frac{V + V_s}{f_s}$$

7.3.2 การคำนวณหาค่าความถี่ที่ปรากฏต่อผู้ฟัง

การคำนวณหาค่าความถี่ที่ปรากฏต่อผู้ฟังเมื่อเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ซึ่งจะทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่เดิมนั้น สามารถพิจารณาได้ดังนี้

1. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังที่อยู่นิ่ง ทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่เพิ่มขึ้น และมีความยาวคลื่นสั้นลง

$$\begin{aligned} \text{ความถี่ที่ผู้ฟังได้รับ} \quad (f) &= \frac{V}{\lambda} \\ \text{แต่} \quad \lambda &= \frac{V - V_s}{f_s} \\ \text{ดังนั้น} \quad f_o &= \frac{V}{\frac{V - V_s}{f_s}} \end{aligned}$$

$$f_o = \left(\frac{V}{V - V_s} \right) f_s$$

การพิจารณาเครื่องหมาย v_s

- ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟัง แทน v_s ด้วย +
- ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟัง แทน v_s ด้วย -

2. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟังที่อยู่นิ่ง ทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่ลดลง และความยาวคลื่นจะยาวขึ้น

$$\lambda = \frac{V - V_s}{f_s}$$

ดังนั้น

$$f_o = \frac{V}{\frac{V - V_s}{f_s}}$$

$$f_o = \left(\frac{V}{V - V_s} \right) f_s$$

การคิดเครื่องหมาย v_s

- ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟัง แทน v_s ด้วย +
- ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟัง แทน v_s ด้วย -

3. กรณีผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่นิ่ง ผู้ฟังจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เพิ่มขึ้น แต่ความยาวคลื่นเท่าเดิม

$$f_{\text{ที่เพิ่มขึ้น}} = \frac{V + v_{\text{ที่เพิ่ม}}}{\lambda} = \frac{V_o}{\lambda}$$

$$= \frac{V_o}{\left(\frac{V}{f_s} \right)} = \frac{V_o f_s}{V}$$

$$f_{\text{ที่ได้รับ}} = f_{\text{เดิมของเสียง}} + f_{\text{ที่เพิ่มขึ้น}}$$

$$= f_s + \left(\frac{V_o f_s}{V} \right)$$

$$f_o = \left(\frac{V + V_o}{V} \right) f_s$$

การคิดเครื่องหมาย v_o

- ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟัง แทน v_o ด้วย +
- ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟัง แทน v_o ด้วย -

4. กรณีผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่นิ่ง ผู้สังเกตจะได้ยินเสียงที่มีความถี่ลดลง และความยาวคลื่นเท่าเดิม

$$\begin{aligned}
 f \text{ ลดลง} &= \frac{V \text{ ลดลง}}{\lambda} = \frac{V_o}{\lambda} \\
 &= \frac{V_o}{\left(\frac{V}{f_s}\right)} = \frac{V_o f_s}{V} \\
 f \text{ ที่ได้รับ} &= f \text{ เดิมของเสียง} - f \text{ ที่ลดลง} \\
 &= f_s - \left(\frac{V_o f_s}{V}\right)
 \end{aligned}$$

$$f_o = \left(\frac{V - V_o}{V}\right) f_s$$

การคิดเครื่องหมาย v_o

- ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟัง แทน v_o ด้วย +
- ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟัง แทน v_o ด้วย -

5. กรณีแหล่งกำเนิดและผู้ฟังต่างเคลื่อนที่ สามารถพิจารณาการคำนวณความถี่ที่ผู้ฟังได้ยินจากการเลือกใช้สูตร ดังนี้

5.1 เมื่อเราสังเกตจะพบว่า ถ้าผู้สังเกตและแหล่งกำเนิดวิ่งเข้าหากันจะทำให้รับคลื่นได้เป็นจำนวนมากกว่าเมื่ออยู่นิ่ง

$$f_o = \left(\frac{v + v_o}{v - v_s}\right) f_s$$

5.2 เมื่อเราสังเกตจะพบว่า ถ้าผู้สังเกตวิ่งหนีและแหล่งกำเนิดวิ่งไล่จะทำให้รับคลื่นได้เป็นจำนวนมากกว่าเมื่ออยู่นิ่ง

$$f_o = \left(\frac{v - v_o}{v - v_s} \right) f_s$$

5.3 เมื่อเราสังเกตจะพบว่า ถ้าผู้สังเกตและแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ออกจากกันจะทำให้รับคลื่นได้เป็นจำนวนน้อยกว่าเมื่ออยู่นิ่ง

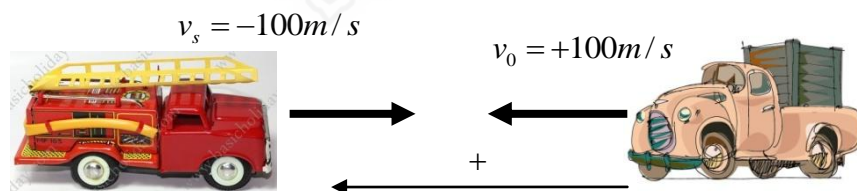
$$f_o = \left(\frac{v - v_o}{v + v_s} \right) f_s$$

5.4 เมื่อเราสังเกตจะพบว่า ถ้าผู้สังเกตวิ่งไล่และแหล่งกำเนิดวิ่งหนีออกจากกันจะทำให้รับคลื่นได้เป็นจำนวนน้อยกว่าเมื่ออยู่นิ่ง

$$f_o = \left(\frac{v + v_o}{v + v_s} \right) f_s$$

ตัวอย่างโจทย์การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

1. รถดับเพลิงและรถบรรทุกแล่นสวนกันบนรางขนานด้วยความเร็วคันละ 100 เมตร/วินาที ในขณะที่เสียงมีความเร็ว 340 เมตร/วินาที ถ้ารถดับเพลิงเปิดไซเรนด้วยความถี่ 4000 เฮิรตซ์ คนขับรถบรรทุกจะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด และความยาวคลื่นเท่าใด



แสดงวิธีทำ หาความถี่เสียงที่คนขับรถบรรทุกได้ยิน

$$f_o = \left(\frac{v + v_o}{v - v_s} \right) f_s$$

จาก

$$= \left(\frac{340 + 100}{340 - 100} \right) 4000$$

$$= 7,333.33 \text{ Hz}$$

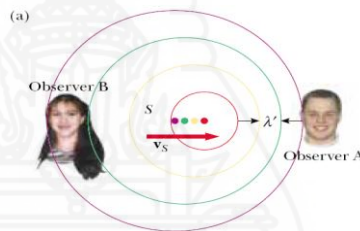
หาความยาวคลื่นด้านหน้าแหล่งกำเนิดเสียง

$$\text{จาก } \lambda_{\text{หน้า}} = \frac{V - V_s}{f_s}$$

$$= \left(\frac{340 + 100}{4000} \right)$$

$$= 0.06 \text{ m}$$

2. จากรูป คลื่นเสียงความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ เคลื่อนที่ไปทางผู้สังเกต A ด้วยความเร็ว 30 เมตร/วินาที ถ้าผู้สังเกต A และ B อยู่หนึ่งจะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด ถ้าเสียงมีความเร็วในอากาศขณะนั้น 330 เมตร/วินาที



เมื่อพิจารณาความถี่ที่ผู้สังเกต A จะได้ยิน



จะได้สมการ

$$f_o = \left(\frac{v - v_o}{v - v_s} \right) f_s$$

$$= \left(\frac{330}{330 - 30} \right) 1000$$

$$= \left(\frac{330}{300} \right) 1000$$

$$= 1100 \text{ Hz}$$

เมื่อพิจารณาความถี่ที่ผู้สังเกต B จะได้ยิน



จะได้สมการ

$$f_o = \left(\frac{v - v_o}{v + v_s} \right) f_s$$

$$= \left(\frac{330 - 0}{330 + 30} \right) 1000$$

$$= \left(\frac{300}{360} \right) 1000$$

$$= 916.67 \text{ Hz}$$

โดยสรุป สูตรการคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

1. คำนวณหาความยาวคลื่น

$$\lambda_{\text{หน้า}} = \frac{V - V_s}{f_s}$$

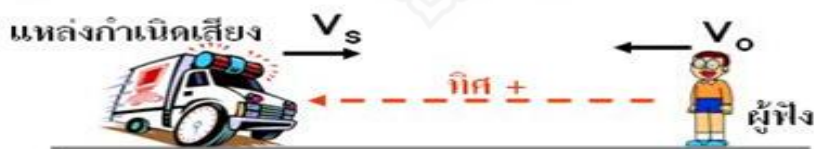
$$\lambda_{\text{หลัง}} = \frac{V + V_s}{f_s}$$

} v_s ไม่ต้องคิดเครื่องหมาย

2. คำนวณความถี่ที่ปรากฏต่อผู้สังเกต สามารถใช้สูตรรวมสำหรับการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดและผู้สังเกต(ผู้ฟัง) แบบต่าง ๆ ได้จากสูตร

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

หลักการคิดเครื่องหมาย \pm ของ v_o และ v_s แทนในสูตร



ให้ลากเส้นกำหนดทิศหลัก + จากผู้ฟังไปยังแหล่งกำเนิดเสมอ
กำหนดค่า v_o และ v_s จะเป็น + ถ้ามีทิศเดียวกับทิศหลัก
กำหนดค่า v_o และ v_s จะเป็น - ถ้ามีทิศสวนกับทิศหลัก

บรรณานุกรม

- ช่วง ทมทิตชงค์. (2537). ฟิสิกส์ 3 ว027 กรุงเทพมหานคร. บริษัท ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด
วีรจิต คุ้มวงศ์. ปราบกฏการณ์ดอปเพลอร์. เข้าถึงได้จาก <http://thegeniusphysics.blogspot.com>
(วันที่สืบค้นข้อมูล : 20 มกราคม 2556)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). หนังสือเรียน
รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่
4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กรุงเทพมหานคร.
โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

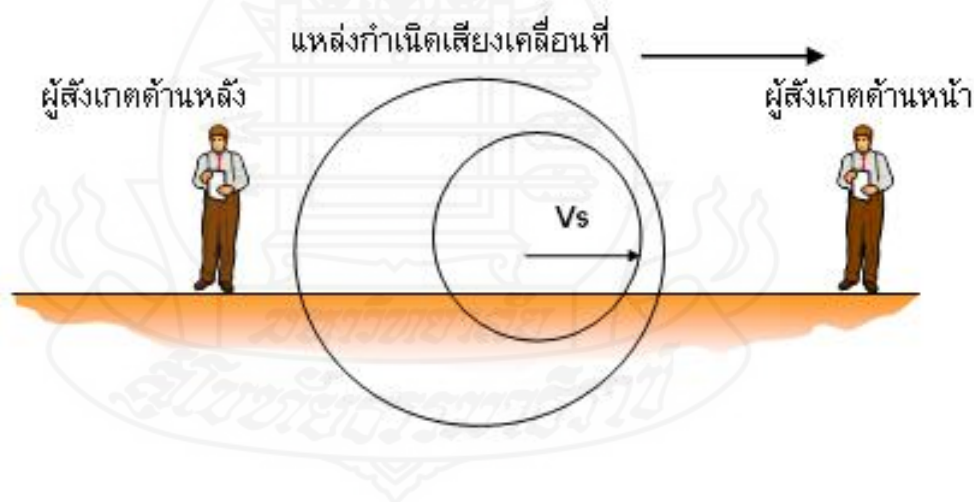


ภาคที่ 4
แบบฝึกปฏิบัติ



ชุดการสอนแผนจุฬา
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยที่ 7
ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (Doppler Effect)

แบบฝึกปฏิบัติ



โดย

ศรัญญา พิมพ์สิน

คำชี้แจง

1. ส่วนประกอบของแบบฝึกปฏิบัติ

ในการทำแบบฝึกปฏิบัติ เรื่อง ปรัชญาการณฺ์ดอปเพลอร์ ประกอบด้วย 5 กิจกรรม คือ กิจกรรมที่ 1 แบบทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมที่ 3 ประกอบกิจกรรม กิจกรรมที่ 4 สรุปบทเรียน และกิจกรรมที่ 5 แบบทดสอบหลังเรียน

2. วิธีการใช้แบบฝึกปฏิบัติ

ขั้นตอนการใช้แบบฝึกปฏิบัติ ดังนี้

- 1) ทำกิจกรรมที่ 1 แบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 25 นาที
- 2) ทำกิจกรรมที่ 2 ดูสไลด์คอมพิวเตอร์และบันทึกสาระสำคัญ
- 3) ทำกิจกรรมที่ 3 ดูสไลด์คอมพิวเตอร์ เข้ากิจกรรมกลุ่ม และบันทึกสาระสำคัญ
- 4) ทำกิจกรรมที่ 4 ดูสไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียนและบันทึกสาระสำคัญ
- 5) ทำกิจกรรมที่ 5 แบบทดสอบหลังเรียน ใช้เวลา 25 นาที

ทั้งนี้นักเรียนสามารถฝึกปฏิบัติด้วยตนเองตามขั้นตอนของแบบฝึกปฏิบัติตามเวลาที่กำหนดให้ควบคู่ไปกับการศึกษาประมวลสาระและฟังการบรรยายประกอบสไลด์คอมพิวเตอร์



แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ภาคทฤษฎี

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบหน่วยที่ มี 1 ตอน คือ ภาคทฤษฎี จำนวน 20 ข้อ (20 คะแนน)
 2. เวลาในการทำข้อสอบ 25 นาที

คำสั่ง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวโดยกากบาท (X) และเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบ

<p>1. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใด<u>กล่าวถูกต้อง</u></p> <p>1 แหล่งกำเนิดเสียงส่งเสียงความถี่และกำลังเสียงคงที่ ขณะเราวิ่งออกจากแหล่งกำเนิด จะเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <p>2 แหล่งกำเนิดเสียงส่งเสียงความถี่ และกำลังเสียงคงที่ ขณะเราวิ่งเข้าหาแหล่งกำเนิด จะเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <p>3 จากข้อ 1 และ 2 จะไม่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ข้อที่กล่าวถูกต้อง คือ</p> <p>ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 1 เท่านั้น</p> <p>ค. ข้อ 2 เท่านั้น ง. ข้อ 3 เท่านั้น</p> <p>2. แหล่งกำเนิดเสียงอันหนึ่งส่งเสียงออกไปด้วยความถี่ 1.00 kHz แต่ผู้สังเกตได้ยินเสียงมีความถี่ 1.05 kHz แสดงว่า</p> <p>1 ลมพัดผ่านแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่กับที่เข้าหาผู้สังเกตที่อยู่หนึ่ง</p> <p>2 ผู้สังเกตกำลังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่หนึ่ง</p> <p>3 แหล่งกำเนิดเสียงกำลังเคลื่อนที่เข้าหาผู้สังเกตที่อยู่หนึ่ง</p> <p>4 ผู้สังเกตกำลังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่หนึ่ง</p>	<p>ข้อที่<u>กล่าวถูกต้อง</u> คือ</p> <p>ก. ข้อ 1,2 ข. ข้อ 1,3</p> <p>ค. ข้อ 1,2,3 ง. ข้อ 4 เท่านั้น</p> <p>3. การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ในกรณีที่รถวิ่งสวนทางรถไฟ ข้อใดถูกต้อง</p> <p>1 ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง U กับ V_o เท่ากับ $U+V_o$</p> <p>2 ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง U กับ V_s เท่ากับ $U+V_s$</p> <p>3 ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง U กับ V_o เท่ากับ $U-V_o$</p> <p>4 ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง U กับ V_s เท่ากับ $U-V_s$</p> <p>ข้อที่<u>กล่าวถูกต้อง</u> คือ</p> <p>ก. ข้อ 1,2 ข. ข้อ 2,3</p> <p>ค. ข้อ 3,4 ง. ข้อ 1,4</p> <p>4. เด็กคนหนึ่งยืนอยู่ที่ชานชาลาได้ยินเสียงหวูดรถไฟมีความถี่ 273 Hz จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้</p> <p>1. รถไฟเปิดหวูดความถี่ 300 Hz กำลังแล่นออกห่างจากเด็ก</p> <p>2. รถไฟเปิดหวูดความถี่ 300 Hz กำลังแล่นเข้าหาเด็ก</p>
---	--

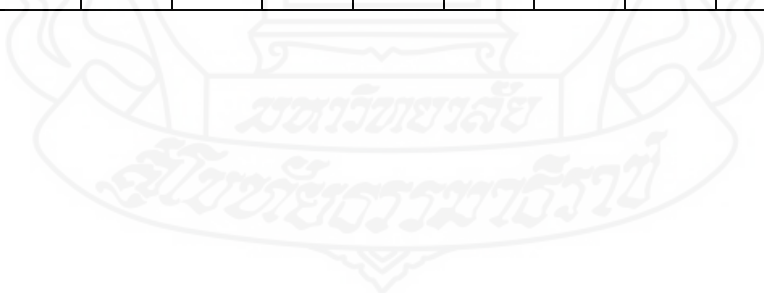
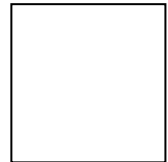
กระดาษคำตอบก่อนเรียน

ชื่อ นามสกุล ชั้น

ภาคทฤษฎี

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย X ลงในช่องว่างตรงตัวอักษรในกระดาษคำตอบ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

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



กิจกรรมที่ 2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ฟังการบรรยายประกอบสไลด์คอมพิวเตอร์ แนะนำการเรียน
2. ฟังคลิปเสียงแล้วเปรียบเทียบลักษณะของเสียงที่ได้ยิน
3. บันทึกสาระสำคัญ

- 2.1 ประเด็นที่จะศึกษา คือ 1.
2.
3.

2.2 วัตถุประสงค์ของการเรียน

1.
2.
3.
4.
5.

2.3 จากการฟังคลิปเสียง ลักษณะของเสียงที่นักเรียนได้ยินมีลักษณะอย่างไร

1.
2.
3.



อยากรู้แล้วซิว่า
ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
คืออะไร

กิจกรรมที่ 3 ชั้นประกอบกิจกรรม

7.1 ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

1. ฟังครูอธิบายพร้อมเปิดไลต์คอมพิวเตอร์ เรื่อง ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
2. ศึกษาประมวลสาระ เรื่อง ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
3. บันทึกสาระสำคัญ

3.1 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ หมายถึง

.....

3.2 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น

1.

2.

3.

4.

4. จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

5. ทำแบบฝึกหัดที่ 1

แบบฝึกหัดที่ 1

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คือ
.....
.....
2. เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่งจะเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์หรือไม่ เพราะเหตุใด
.....
.....
.....
3. ความถี่และความยาวคลื่นจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้างเมื่อแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ จงอธิบาย
.....
.....
.....
4. จงยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
.....
.....
.....
5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป
.....
.....

รู้ความหมายแล้ว ต่อไปเรามาศึกษากัน
ต่อดีกว่าว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์จะ
เกิดขึ้นได้อย่างไร



7.2 การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

1. ศึกษาประมวลสาระ เรื่องการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
2. แบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน เพื่อศึกษาความถี่ของเสียงเมื่อเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ นักเรียนในกลุ่มดำเนินการดังนี้

2.1 หลังครูอธิบายวิธีการทดลองแล้วแต่ละกลุ่มจัดเตรียมแหล่งกำเนิดเสียงกลุ่มละ 1 ตัว

2.2 ในการทดลองจะกำหนดให้นักเรียนเปรียบได้กับผู้ฟัง เพื่อฟังความถี่เสียงที่เกิดขึ้นจากกรณีต่าง ๆ ที่กำหนดให้

2.3 แต่ละกลุ่มต้องทำกิจกรรมจากกรณีต่าง ๆ ที่กำหนดให้ดังนี้

1. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหานักเรียนที่ยืนนิ่งอยู่กับที่
2. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากนักเรียนที่ยืนนิ่งอยู่กับที่
3. กรณีที่นักเรียนเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่งอยู่กับที่
4. กรณีที่นักเรียนเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่งอยู่กับที่
5. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงและนักเรียนต่างเคลื่อนที่ โดยแบ่งพิจารณา ดังนี้
 - 5.1 แหล่งกำเนิดเสียงและนักเรียนเคลื่อนที่เข้าหากัน
 - 5.2 แหล่งกำเนิดเสียงและนักเรียนเคลื่อนที่ออกจากกัน
 - 5.3 แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ตามนักเรียน
 - 5.4 นักเรียนเคลื่อนที่ตามแหล่งกำเนิดเสียง
6. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงและแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่งทั้งคู่

2.4 บันทึกลักษณะความถี่ของเสียงที่ได้ยิน แต่ละกรณี

3. บันทึกสาระสำคัญ

3.1 จากการศึกษาประมวลสาระ การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สามารถเกิดได้อยู่.....

กรณี คือ

1.
2.
3.
4.
5.

3.2 จากทำกิจกรรมการทดสอบความถี่ในขณะเกิดปรากฏการณ์ตอปเพลอร์ ผลปรากฏว่า

1. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหานักเรียนที่ยืนนิ่งอยู่กับที่ ลักษณะความถี่ที่
ได้ยิน คือ
2. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากนักเรียนที่ยืนนิ่งอยู่กับที่ ลักษณะความถี่
ที่ได้ยิน คือ
3. กรณีที่นักเรียนเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่งอยู่กับที่ ลักษณะความถี่ที่
ได้ยิน คือ
4. กรณีที่นักเรียนเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่งอยู่กับที่ ลักษณะความถี่ที่
ได้ยิน คือ
5. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงและนักเรียนต่างเคลื่อนที่ โดยแบ่งพิจารณา ดังนี้
 - 5.1 แหล่งกำเนิดเสียงและนักเรียนเคลื่อนที่เข้าหากัน ลักษณะลักษณะความถี่ที่
ได้ยิน คือ
 - 5.2 แหล่งกำเนิดเสียงและนักเรียนเคลื่อนที่ออกจากกัน ลักษณะความถี่ที่
ได้ยิน คือ
 - 5.3 แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ตามนักเรียน ลักษณะความถี่ที่
ได้ยิน คือ
 - 5.4 นักเรียนเคลื่อนที่ตามแหล่งกำเนิดเสียง ลักษณะความถี่ที่
ได้ยิน คือ
6. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงและแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่งทั้งคู่ ความถี่ที่
ได้ยิน มีลักษณะ

3.3 จากการทำกิจกรรม สิ่งที่ทำให้นักเรียนได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไป ต้องเกิดจาก

3.4 สรุปผลการทำกิจกรรม

สรุปสาระสำคัญ

.....



7.3 การคำนวณปรากฏการณ์คอปเพลอร์

1. ฟังการบรรยายประกอบกับชมสไลด์คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับสูตรที่ใช้ในการคำนวณปรากฏการณ์คอปเพลอร์

2. บันทึกสาระสำคัญ

2.1 สูตรที่ใช้คำนวณหาความถี่ที่ผู้ฟังได้ยิน คือ

.....

.....

.....

2.2 มีการกำหนดเครื่องหมายอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

สูตรที่ใช้คำนวณหาความยาวคลื่นด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียง คือ

.....

.....

.....

3. ครูเตรียมโจทย์ปัญหาจำนวน 9 ข้อ แล้วแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน ตัวแทนกลุ่มจับฉลากเพื่อจะได้ โจทย์ปัญหากลุ่มละ 1 ข้อ แล้วช่วยกันคิดพร้อมแสดงวิธีทำ แต่ละกลุ่มใช้เวลา 5 นาที หลังจากนั้นส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอพร้อมอธิบายหลักการคิดให้เพื่อนฟัง

4. โจทย์ปัญหากลุ่มละ 1 ข้อ

4.1 กลุ่มที่ 1

โจทย์ รถไฟสองขบวนเคลื่อนที่สวนทางกันด้วยความเร็วเท่ากันคือ 15 เมตร/วินาที และเปิดหวูด ความถี่ 540 เฮิรตซ์ ถ้าเสียงเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 340 เมตร/วินาที จงหาความถี่ผู้โดยสารได้ยิน

ก. จากเสียงหวูดของรถที่นิ่ง

แสดงวิธีทำ

.....

.....

ข. จากเสียงหวูดของรถอีกคันหนึ่งก่อนสวนกัน

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

ค. จากเสียงหวูดของรถอีกคันหนึ่งหลังจากสวนกันไปแล้ว

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 กลุ่มที่ 2

โจทย์ หญิงคนหนึ่งอยู่บนรถไฟซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 43 เมตร/วินาที ได้ยินเสียงไซเรนความถี่ 360 เฮิรตซ์ ถ้ารถไฟเคลื่อนที่เข้าหาไซเรนซึ่งหยุดนิ่ง ผู้ที่หยุดนิ่งจะได้ยินเสียงจากไซเรนด้วยความถี่เท่าใดเมื่ออัตราเร็วของเสียงเป็น 340 เมตร/วินาที

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

4.3 กลุ่มที่ 3

โจทย์ ชายคนหนึ่งถือส้มเสียงที่กำลังสั้นด้วยความถี่ 440 เฮิรตซ์ เดินเข้าหากำแพงด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที จงหาว่าจะได้ยินเสียงบีตส์เท่าใด กำหนดให้ ความเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตร/วินาที

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

4.4 กลุ่มที่ 4

โจทย์ แหล่งกำเนิดเสียงที่มีความถี่ 100 เฮิรตซ์ เคลื่อนที่เข้าหากำแพงในแนวตั้งฉากด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที ผู้ฟังยืนอยู่หลังแหล่งกำเนิดเสียง จะได้ยินเสียงบีตส์กี่ครั้งต่อวินาที (อัตราเร็วของเสียง 340 เมตร/วินาที)

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

4.5 กลุ่มที่ 5

โจทย์ ขณะที่รถยนต์คันหนึ่งแล่นด้วยอัตราเร็ว 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง เปิดแตรส่งเสียงความถี่ 510 เฮิรตซ์ ออกมา อัตราส่วนระหว่างความยาวคลื่นเสียงที่ไปทางด้านหน้า ต่อความยาวคลื่นเสียงที่ไปด้านหลังมีค่าเท่าใด

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

4.6 กลุ่มที่ 6

โจทย์ รถไฟขบวนหนึ่งกำลังเคลื่อนที่เข้าสู่ชานชาลาสถานีด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาที พร้อมทั้งเปิดหวูดความถี่ 100 เฮิรตซ์ รถยนต์คันหนึ่งกำลังวิ่งสวนทางกับรถไฟบนถนนที่ขนานกับรางรถไฟด้วยอัตราเร็ว 30 เมตร/วินาที จงหาความถี่ปรากฏของเสียงหวูดต่อคนขับรถยนต์คันนั้น กำหนดให้อัตราเร็วของเสียงในอากาศ 330 เมตร/วินาที

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

4.7 กลุ่มที่ 7

โจทย์ ชายคนหนึ่งขับรถเข้าหาหน้าผาพร้อมกับเปิดแตรความถี่ 600 เฮิรตซ์ ผลสะท้อนของเสียงแตรจากหน้าผาทำให้เขาได้ยินเสียงแตรดัง - ค่อย เป็นจังหวะ 7 ครั้ง/วินาที ขณะนั้นเขาขับรถ ด้วยอัตราเร็วเท่าใด กำหนดให้ความเร็วเสียงในอากาศ 340 เมตร/วินาที

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

4.8 กลุ่มที่ 8

โจทย์ ชายคนหนึ่งวิ่งออกห่างจากรถไฟที่จอดนิ่งอยู่กับที่ด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาที ถ้ารถไฟเปิดหวูดด้วยความถี่ 1038 เฮิรตซ์ ชายผู้นั้นได้ยินเสียงหวูดด้วยความถี่เท่าใด ถ้าอุณหภูมิขณะนั้น 20°C

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

4.9 กลุ่มที่ 9

โจทท์ ชายคนหนึ่งยืนอยู่ริมทางรถไฟทางตรงได้ยินเสียงหวูดรถไฟขณะที่รถไฟแล่นเข้ามา และผ่านเข้าไปด้วยอัตราเร็วที่มีความถี่ด้วยอัตราส่วน 10 ต่อ 9 ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศขณะนั้น เป็น 380 เมตร/วินาที แล้วรถไฟจะแล่นด้วยอัตราเร็วเท่าใดในหน่วย เมตร/วินาที

แสดงวิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

5. นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

5.1 รถดับเพลิงคันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว 40 m/s เปิดหวูดด้วยความถี่ 500 Hz ผู้ฟังกำลังขี่รถจักรยานยนต์ด้วยความเร็ว 22 m/s เขาจะได้ยินเสียงหวูดด้วยความถี่กี่เฮิรตซ์ ถ้าเขาขี่รถจักรยานยนต์ นำหน้ารถดับเพลิง กำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นเท่ากับ 340 m/s

.....

.....

.....

.....

.....

5.2 รถตำรวจทางหลวงวิ่งด้วยอัตราเร็ว 108 km/h เปิดไซเรนเสียงความถี่ 1,000 Hz ชายคนหนึ่งยืนนิ่งอยู่ข้างถนน จะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด เมื่อรถวิ่งเข้าอัตราเร็วเสียงขณะนั้นเป็น 330 m/s

.....

.....

.....

.....

.....

5.3 จากข้อ 7.2 ถ้ารถตำรวจทางหลวงวิ่งออกจากชายคนนั้นเขาจะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

5.4 รถไฟเปิดหวูดเสียงด้วยความถี่ 500 Hz วิ่งด้วยอัตราเร็ว 30 m/s ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 340 m/s ความยาวคลื่นเสียงด้านหน้ารถไฟเป็นเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

5.5 จากข้อ 7.4 ความยาวคลื่นเสียงด้านหลังรถไฟเป็นเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

8. สรุปสาระสำคัญ

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 5 แบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยที่ 7 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ภาคทฤษฎี

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบหน่วยที่มี 1 ตอน คือ ภาคทฤษฎี จำนวน 20 ข้อ (20 คะแนน)
2. เวลาในการทำข้อสอบ 25 นาที

คำสั่ง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวโดยกากบาท (X) และเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบ

<p>1. ข้อความใดต่อไปนี้ ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <p>1 ผู้ฟังเสียงจะได้ยินเสียงที่มีความเข้มเสียงต่างกันไป</p> <p>2 แหล่งกำเนิดเสียงจะให้เสียงที่มีระดับเสียงเท่าเดิม</p> <p>3 ผู้ฟังเสียงจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เสียงต่างไปจากเดิม</p> <p>ข้อที่กล่าวไม่ถูกต้อง คือ</p> <p>ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 2 และ 3</p> <p>ค. ข้อ 1 เท่านั้น ง. ข้อ 1,2 และ 3</p> <p>2. การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ในกรณีที่รถวิ่งสวนทางรถไฟ ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง</p> <p>1 ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง U กับ V_o เท่ากับ $U+V_o$</p> <p>2 ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง U กับ V_s เท่ากับ $U+V_s$</p> <p>3 ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง U กับ V_o เท่ากับ $U-V_o$</p> <p>4 ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง U กับ V_s เท่ากับ $U-V_s$</p>	<p>ข้อที่กล่าวไม่ถูกต้อง คือ</p> <p>ก. ข้อ 1,2 ข. ข้อ 2,3</p> <p>ค. ข้อ 3,4 ง. ข้อ 1,4</p> <p>3. เด็กคนหนึ่งยืนอยู่ที่ชานชาลาได้ยินเสียงหวูดรถไฟมีความถี่ 273 Hz จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้</p> <p>1. รถไฟเปิดหวูดความถี่ 300 Hz กำลังแล่นออกห่างจากเด็ก</p> <p>2. รถไฟเปิดหวูดความถี่ 300 Hz กำลังแล่นเข้าหาเด็ก</p> <p>3. รถไฟเปิดหวูดความถี่ 250 Hz กำลังแล่นออกห่างจากเด็ก</p> <p>4. รถไฟเปิดหวูดความถี่ 200 Hz กำลังแล่นเข้าหาเด็ก</p> <p>ข้อความที่เป็นไปไม่ได้ คือ</p> <p>ก. ข้อ 1 ข. ข้อ 2</p> <p>ค. ข้อ 1,4 ง. ข้อ 2,3</p>
--	---

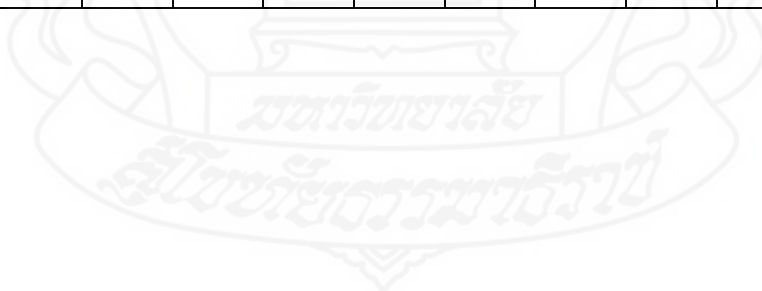
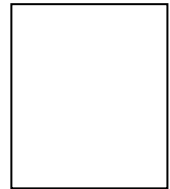
กระดาษคำตอบหลังเรียน

ชื่อ นามสกุล ชั้น

ภาคทฤษฎี

คำสั่ง ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย X ลงในช่องว่างตรงตัวอักษรในกระดาษคำตอบ โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

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



เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

กิจกรรมที่ 1 แบบทดสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

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

กิจกรรมที่ 2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ฟังการบรรยายประกอบสไลด์คอมพิวเตอร์ แนะนำการเรียน
2. ฟังคลิปเสียงแล้วเปรียบเทียบลักษณะของเสียงที่ได้ยิน
3. บันทึกสาระสำคัญ
 - 2.1 ประเด็นที่จะศึกษา คือ
 1. ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
 2. การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
 3. การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
 - 2.2 วัตถุประสงค์ของการเรียน
 1. หลังจากศึกษา “ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง
 2. หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่สัมพันธ์ระหว่างผู้สังเกตและแหล่งกำเนิดเสียงที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง
 3. หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความถี่ของเสียงที่ได้ยินและความยาวคลื่นจากกรณีต่างๆได้อย่างถูกต้อง
 4. หลังจากศึกษา “การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถเลือกใช้สูตรและคำนวณหาค่าความถี่ของเสียงและความยาวคลื่นจากกรณีต่างๆได้อย่างถูกต้องจากการฟังคลิปเสียง ลักษณะของเสียงที่นักเรียนได้ยินมีลักษณะอย่างไร
 - 2.3 จากการฟังคลิปเสียง ลักษณะของเสียงที่นักเรียนได้ยินมีลักษณะอย่างไรขึ้นอยู่กับนักเรียนว่าจะได้ยินตามลักษณะที่นักเรียนได้ยิน

กิจกรรมที่ 3 ชั้นประกอบกิจกรรม

7.1 ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

1. ฟังครูอธิบายพร้อมเปิดไลต์คอมพิวเตอร์ เรื่อง ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
2. ศึกษาประมวลสาระ เรื่อง ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
3. บันทึกสาระสำคัญ
 - 3.1 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ หมายถึง แหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงว่ามีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่จริงของแหล่งกำเนิด
 - 3.2 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น
 1. เมื่อรถดับเพลิงกำลังวิ่งเข้ามาใกล้บ้านเราเราจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เพิ่มขึ้น
 2. เมื่อรถดับเพลิงวิ่งผ่านบ้านเราไปแล้วเราจะได้ยินเสียงที่มีความถี่ลดลง
 3. ขณะที่เรากำลังเดินเข้าหาลำโพงจะได้ยินเสียงความถี่เพิ่มขึ้น
 4. เสียงแตรรถยนต์ขณะกำลังวิ่งผ่านเราความถี่เสียงจะเพิ่มขึ้น
4. จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (Doppler Effect) เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความยาวคลื่น เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดกับผู้สังเกตการณ์ ขณะที่แหล่งกำเนิดคลื่นเคลื่อนที่เข้าหา ผู้สังเกตการณ์จะสังเกตเห็นความยาวคลื่นสั้นลง (ความถี่สูงขึ้น) และเมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นเคลื่อนที่ออก ผู้สังเกตการณ์จะสังเกตเห็นความยาวคลื่นเพิ่มขึ้น (ความถี่ต่ำลง) ตัวอย่างเช่น เมื่อรถตำรวจเปิดไซเรนวิ่งเข้ามาหาเรา เราจะได้ยินเสียงไซเรนสูงขึ้น และเมื่อรถคันนั้นเคลื่อนที่ผ่านเราออกไป ก็จะได้ยินเสียงไซเรนต่ำลง
5. ทำแบบฝึกหัดที่ 1

แบบฝึกหัดที่ 1

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คือ แหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงว่ามีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่จริงของแหล่งกำเนิด
2. เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่งจะเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์หรือไม่ เพราะเหตุใด

เกิด ถ้าผู้ฟังมีการเคลื่อนที่เข้าหาหรือออกจากแหล่งกำเนิดเสียงแล้วทำให้ได้ยินความถี่เปลี่ยนไป

3. ความถี่และความยาวคลื่นจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้างเมื่อแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ จงอธิบาย
ความถี่จะเพิ่มขึ้นเมื่อเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังและความถี่ลดลงเมื่อเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟัง ส่วนความยาวคลื่นด้านหน้าแหล่งกำเนิดเสียงจะลดลง ส่วนความยาวคลื่นด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงจะเพิ่มขึ้น

4. จงยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

1. เสียงจากไซเรนที่กำลังเคลื่อนที่บนถนน
2. เสียงหวูดจากรถไฟที่กำลังเคลื่อนที่เข้าชานชาลาและออกจากชานชาลา
3. เสียงบีบแตรรถ
4. เสียงจากลำโพงขณะที่เราเดินเข้าหรือออกจากลำโพง

5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์จะเกิดได้เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันแล้วทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนแปลงไปจากความถี่เดิมของแหล่งกำเนิดเสียง

7.2 การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

1. ศึกษาประมวลสาระ เรื่องการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
2. แบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน เพื่อทำกิจกรรมการทดสอบความถี่ในขณะเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ นักเรียนในกลุ่มดำเนินการดังนี้
 - 2.1 แต่ละกลุ่มจัดเตรียมแหล่งกำเนิดเสียงกลุ่มละ 1 ตัว
 - 2.2 นักเรียนเปรียบได้กับผู้ฟัง เพื่อฟังความถี่เสียงที่เกิดขึ้น
 - 2.3 แต่ละกลุ่มต้องทำกิจกรรมจากกรณีต่างๆที่กำหนดให้ดังนี้
 1. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหานักเรียนที่ยืนนิ่งอยู่กับที่
 2. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากนักเรียนที่ยืนนิ่งอยู่กับที่
 3. กรณีที่นักเรียนเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่งอยู่กับที่
 4. กรณีที่นักเรียนเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่งอยู่กับที่
 5. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงและนักเรียนต่างเคลื่อนที่ โดยแบ่งพิจารณา ดังนี้
 - 5.1 แหล่งกำเนิดเสียงและนักเรียนเคลื่อนที่เข้าหากัน

- 5.2 แหล่งกำเนิดเสียงและนักเรียนเคลื่อนที่ออกจากกัน
- 5.3 แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ตามนักเรียน
- 5.4 นักเรียนเคลื่อนที่ตามแหล่งกำเนิดเสียง
6. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงและแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่งทั้งคู่
 - 2.4 บันทึกลักษณะความถี่ของเสียงที่ได้ยิน แต่ละกรณี
3. บันทึกสาระสำคัญ
 - 3.1 จากการศึกษาประมวลสาระ การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สามารถเกิดได้อยู่
- 5 กรณี คือ
 1. กรณีแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังที่หยุดนิ่ง
 2. กรณีแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟังที่หยุดนิ่ง
 3. กรณีผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง
 4. กรณีผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง
 5. กรณีแหล่งกำเนิดและผู้ฟังต่างเคลื่อนที่
 - 3.2 จากทำกิจกรรมการทดสอบความถี่ในขณะที่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ผลปรากฏว่า
 1. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหานักเรียนที่ยืนนิ่งอยู่กับที่ ลักษณะความถี่ที่ได้ยิน คือ ความถี่ของเสียงที่ได้ยินจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
 2. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากนักเรียนที่ยืนนิ่งอยู่กับที่ ลักษณะความถี่ที่ได้ยิน คือ ความถี่ของเสียงที่ได้ยินจะลดลงเรื่อย ๆ
 3. กรณีที่นักเรียนเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่งอยู่กับที่ ลักษณะความถี่ที่ได้ยิน คือ ความถี่ของเสียงที่ได้ยินจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
 4. กรณีที่นักเรียนเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่งอยู่กับที่ ลักษณะความถี่ที่ได้ยิน คือ ความถี่ของเสียงที่ได้ยินจะลดลงเรื่อย ๆ
 5. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงและนักเรียนต่างเคลื่อนที่ โดยแบ่งพิจารณา ดังนี้
 - 5.1 แหล่งกำเนิดเสียงและนักเรียนเคลื่อนที่เข้าหากัน ลักษณะลักษณะความถี่ที่ได้ยิน คือ จะได้ยินเสียงที่มีความถี่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
 - 5.2 แหล่งกำเนิดเสียงและนักเรียนเคลื่อนที่ออกจากกัน ลักษณะความถี่ที่ได้ยิน คือ จะได้ยินเสียงที่มีความถี่ลดลงเรื่อย ๆ
 - 5.3 แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ตามนักเรียน ลักษณะความถี่ที่ได้ยิน คือ จะได้ยินเสียงที่มีความถี่เพิ่มขึ้น
 - 5.4 นักเรียนเคลื่อนที่ตามแหล่งกำเนิดเสียง ลักษณะความถี่ที่ได้ยิน คือ จะได้ยินเสียงที่มีความถี่ลดลง

6. กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงและแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่งทั้งคู่ ความถี่ที่ได้ยิน มีลักษณะจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เท่าเดิม ไม่เปลี่ยนแปลง

3.3 จากการทำกิจกรรม สิ่งที่ทำให้นักเรียนได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไป ต้องเกิดจาก เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังมีการเคลื่อนที่ทั้งคู่ หรืออย่างใดอย่างหนึ่งเคลื่อนที่ แต่ถ้าหยุดนิ่งทั้งคู่ถือว่า ความถี่ไม่เปลี่ยนแปลง

3.4 สรุปผลการทำกิจกรรม จะได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ก็เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงมีการเคลื่อนที่ หรือผู้ฟังมีการเคลื่อนที่ หรือมีการเคลื่อนที่ทั้งคู่

สรุปสาระสำคัญ **ขึ้นอยู่กับนักเรียน**



7.3 การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

1. ฟังการบรรยายประกอบกับชมสไลด์คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับสูตรที่ใช้ในการคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
2. บันทึกสาระสำคัญ

2.1 สูตรที่ใช้คำนวณหาความถี่ที่ผู้ฟังได้ยิน คือ

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

2.2 มีการกำหนดเครื่องหมายอย่างไรบ้าง

- เมื่อผู้สังเกตเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียง แทน v_o ด้วย +
- เมื่อผู้สังเกตเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียง แทน v_o ด้วย -
- เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้สังเกต แทน v_s ด้วย -
- เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้สังเกต แทน v_s ด้วย +

2.3 สูตรที่ใช้คำนวณหาความยาวคลื่นด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียง คือ

$$\left. \begin{aligned} \lambda_{\text{หน้า}} &= \frac{V - V_s}{f_s} \\ \lambda_{\text{หลัง}} &= \frac{V + V_s}{f_s} \end{aligned} \right\} v_s \text{ ไม่ต้องคิดเครื่องหมาย}$$

3. ครูเตรียมโจทย์ปัญหาจำนวน 9 ข้อ แล้วแบ่งกลุ่มๆละ 5-6 คน ตัวแทนกลุ่มจับฉลากเพื่อจะได้ โจทย์ปัญหากลุ่มละ 1 ข้อ แล้วช่วยกันคิดพร้อมแสดงวิธีทำ แต่ละกลุ่มใช้เวลา 5 นาที หลังจาก นั้นส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอพร้อมอธิบายหลักการคิดให้เพื่อนฟัง

4. โจทย์ปัญหากลุ่มละ 1 ข้อ

4.1 กลุ่มที่ 1

โจทย์ รถไฟสองขบวนเคลื่อนที่สวนทางกันด้วยความเร็วเท่ากันคือ 15 เมตร/วินาที และ เปิดหวูด ความถี่ 540 เฮิร์ตซ์ ถ้าเสียงเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 340 เมตร/วินาที จงหาความถี่ผู้โดยสาร ได้ยิน

ก. จากเสียงหวูดของรถที่นิ่ง

$$\begin{aligned} \text{แสดงวิธีทำ } f_o &= \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) f_s \\ &= \left(\frac{340 - 15}{340 - 15} \right) \times 540 \\ &= 540 \text{ Hz} \end{aligned}$$

ข. จากเสียงหวูดของรถอีกคันหนึ่งก่อนสวนกัน

$$\begin{aligned} \text{แสดงวิธีทำ } f_o &= \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) f_s \\ &= \left(\frac{340 + 15}{340 - 15} \right) \times 540 \\ &= 589.85 \text{ Hz} \end{aligned}$$

ค. จากเสียงหวูดของรถอีกคันหนึ่งหลังจากสวนกันไปแล้ว

$$\begin{aligned} \text{แสดงวิธีทำ } f_o &= \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) f_s \\ 360 &= \left(\frac{340 - 15}{340 + 15} \right) \times 540 \\ &= 494.37 \text{ Hz} \end{aligned}$$

4.2 กลุ่มที่ 2

โจทย์ หญิงคนหนึ่งอยู่บนรถไฟซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 34 เมตร/วินาที ได้ยินเสียงไซเรนความถี่ 360 เฮิรตซ์ ถ้ารถไฟเคลื่อนที่เข้าหาไซเรนซึ่งหยุดนิ่ง ผู้ที่หยุดนิ่งจะได้ยินเสียงจากไซเรนด้วย ความถี่เท่าใดเมื่ออัตราเร็วของเสียงเป็น 340 เมตร/วินาที

$$\begin{aligned} \text{แสดงวิธีทำ จาก } f_o &= \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) f_s \\ 360 &= \left(\frac{340 - 15}{340 + 0} \right) f_s \\ f_s &= 327.27 \text{ Hz} \end{aligned}$$

4.3 กลุ่มที่ 3

โจทย์ ชายคนหนึ่งถือส้อมเสียงที่กำลังสั่นด้วยความถี่ 440 เฮิรตซ์ เดินเข้าหากำแพงด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที จงหาว่าจะได้ยินเสียงบีตส์เท่าใด กำหนดให้ ความเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตร/วินาที

$$\begin{aligned} \text{แสดงวิธีทำ } f_o &= \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) f_s \\ &= \left(\frac{340 + 0}{340 - 2} \right) \times 440 \\ &= 442.60 \text{ Hz} \end{aligned}$$

หาความถี่ของเสียงที่ผู้ฟังได้ยินจากการสะท้อน

$$\begin{aligned} f_o' &= \left(\frac{v - v_o'}{v + v_s} \right) f_s' \\ &= \left(\frac{340 + 2}{340 + 0} \right) \times 442.60 \end{aligned}$$

$$= 445.2 \text{ Hz}$$

$$\begin{aligned} \text{จาก } f_s &= f_1 - f_2 \\ &= 440 - 445.2 \\ &= 5.2 \text{ Hz} \end{aligned}$$

ดังนั้น เขาจะได้ยินเสียงบีตส์ความถี่ 5.2 Hz

4.4 กลุ่มที่ 4

โฆทย์ แหล่งกำเนิดเสียงที่มีความถี่ 100 เฮิรตซ์ เคลื่อนที่เข้าหากำแพงในแนวตั้งฉากด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที ผู้ฟังยืนอยู่หลังแหล่งกำเนิดเสียง จะได้ยินเสียงบีตส์กี่ครั้งต่อวินาที (อัตราเร็วของเสียง 340 เมตร/วินาที)

$$\begin{aligned} \text{แสดงวิธีทำ } f_o &= \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) f_s \\ &= \left(\frac{340 + 0}{340 - 10} \right) \times 100 \\ &= 103.03 \text{ Hz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{กำแพงเป็นแหล่งกำเนิดเสียง } f_o' &= \left(\frac{v - v_o'}{v + v_s'} \right) f_s' \\ &= \left(\frac{340 + 10}{340 + 0} \right) \times 103.03 \\ &= 106.06 \text{ Hz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จาก } f_s &= f_1 - f_2 \\ &= 106.06 - 100 \\ &= 6.06 \text{ Hz} \end{aligned}$$

4.5 กลุ่มที่ 5

โฆทย์ ขณะที่ยานต์คันหนึ่งแล่นด้วยอัตราเร็ว 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง เปิดแตรส่งเสียงความถี่ 510 เฮิรตซ์ ออกมา อัตราส่วนระหว่างความยาวคลื่นเสียงที่ไปทางด้านหน้า ต่อความยาวคลื่นเสียงที่ไปด้านหลังมีค่าเท่าใด

$$\text{แสดงวิธีทำ อัตราเร็ว } 60 \text{ km/hr} = 60 \times \frac{5}{18} = \frac{23}{5} \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{หน้า}} &= \frac{V - V_s}{f_s} \\ &= \frac{\left(340 - \frac{23}{5}\right)}{f_0} \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{หลัง}} &= \frac{V + V_s}{f_s} \\ &= \frac{\left(340 - \frac{25}{8}\right)}{f_0} \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{(1)}{(2)} \quad \frac{\lambda_{\text{หน้า}}}{\lambda_{\text{หลัง}}} &= \frac{331.7}{348.3} \\ &= 0.952 \end{aligned}$$

4.6 กลุ่มที่ 6

โจทย์ รถไฟขบวนหนึ่งกำลังเคลื่อนที่เข้าสู่ชานชาลาสถานีด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาที พร้อมทั้งเปิดหวูดความถี่ 100 เฮิรตซ์ รถยนต์คันหนึ่งกำลังวิ่งสวนทางกับรถไฟบนถนนที่ขนานกับรางรถไฟด้วยอัตราเร็ว 30 เมตร/วินาที จงหาความถี่ปรากฏของเสียงหวูดต่อคนขับรถยนต์คันนั้น กำหนดให้อัตราเร็วของเสียงในอากาศ 330 เมตร/วินาที

$$\begin{aligned} \text{แสดงวิธีทำ} \quad f_o &= \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) f_s \\ &= \left(\frac{330 + 30}{330 - 10} \right) \times 100 \\ &= 112.5 \text{ Hz} \end{aligned}$$

4.7 กลุ่มที่ 7

โจทย์ ชายคนหนึ่งขับรถเข้าหาหน้าผาพร้อมกับเปิดแตรความถี่ 600 เฮิรตซ์ ผลสะท้อนของเสียงแตรจากหน้าผาทำให้เขาได้ยินเสียงแตรดัง - ค่อย เป็นจังหวะ 7 ครั้ง/วินาที ขณะนั้นเขาขับรถด้วยอัตราเร็วเท่าใด กำหนดให้ความเร็วเสียงในอากาศ 340 เมตร/วินาที

แสดงวิธีทำ $f_s = 600 + 7 = 607 \text{ Hz}$

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

แต่ กรณีนี้

$$v_o = v_s$$

$$607 = \frac{(340 - v_s)}{(340 - v_s)} \times 600$$

$$v_s = 1.97 \text{ m/s}$$

4.8 กลุ่มที่ 8

โจทย์ ชายคนหนึ่งวิ่งออกห่างจากรถไฟที่จอดนิ่งอยู่กับที่ด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาที ถ้าวัดไฟเปิดหวูดด้วยความถี่ 1038 เฮิร์ตซ์ ชายผู้นั้นได้ยินเสียงหวูดด้วยความถี่เท่าใด ถ้าอุณหภูมิขณะนั้น 20°C

แสดงวิธีทำ

$$\begin{aligned} v &= 331 + 0.6t \\ &= 331 + 0.6(20) \\ &= 343 \text{ m/s} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} &= \frac{(343 - 5)}{(343 - 0)} \times 1038 \\ &= 1022.87 \text{ Hz} \end{aligned}$$

4.9 กลุ่มที่ 9

โจทย์ ชายคนหนึ่งยืนอยู่ริมทางรถไฟทางตรงได้ยินเสียงหวูดรถไฟขณะที่รถไฟแล่นเข้ามา และผ่านเข้าไปด้วยอัตราเร็วที่มีความถี่ด้วยอัตราส่วน 10 ต่อ 9 ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศขณะนั้น เป็น 380 เมตร/วินาที แล้วรถไฟจะแล่นด้วยอัตราเร็วเท่าใดในหน่วย เมตร/วินาที

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

$$f_1 = \left(\frac{380}{380 - x} \right) f_s \dots\dots\dots(1)$$

$$f_2 = \left(\frac{380}{380 + x} \right) f_s \dots\dots\dots(2)$$

$$\begin{aligned} \frac{(1)}{(2)}, \quad \therefore \quad \frac{10}{9} &= \frac{380+x}{380-x} \\ x &= 20 \text{ m/s} \end{aligned}$$

5. นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

5.1 รถดับเพลิงคันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว 40 m/s เปิดหวอดด้วยความถี่ 500 Hz ผู้ฟังกำลังขี่รถจักรยานยนต์ด้วยความเร็ว 22 m/s เขาจะได้ยินเสียงหวอดด้วยความถี่กี่เฮิรตซ์ ถ้าเขาขี่รถจักรยานยนต์ นำหน้ารถดับเพลิง กำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นเท่ากับ 340 m/s

แสดงวิธีทำ จาก

$$\begin{aligned} f_o &= \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) f_s \\ &= \left(\frac{340 - 22}{340 - 40} \right) 500 \\ &= 530 \text{ Hz} \end{aligned}$$

5.2 รถตำรวจทางหลวงวิ่งด้วยอัตราเร็ว 108 km/h เปิดไซเรนเสียงความถี่ 1,000 Hz ชายคนหนึ่งยืนนิ่งอยู่ข้างถนน จะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด เมื่อรถวิ่งเข้าอัตราเร็วเสียงขณะนั้นเป็น 330 m/s

แสดงวิธีทำ

$$\begin{aligned} f_o &= \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) f_s \\ &= \left(\frac{330}{330 - 30} \right) 1000 \\ &= 1100 \text{ Hz} \end{aligned}$$

5.3 จากข้อ 7.2 ถ้ารถตำรวจทางหลวงวิ่งออกจากชายคนนั้นเขาจะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด

แสดงวิธีทำ

$$\begin{aligned} f_o &= \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) f_s \\ &= \left(\frac{330}{330 + 30} \right) 1000 \\ &= 916.67 \text{ Hz} \end{aligned}$$

5.4 รถไฟเปิดหวูดเสียงด้วยความถี่ 500 Hz วิ่งด้วยอัตราเร็ว 30 m/s ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 340 m/s ความยาวคลื่นเสียงด้านหน้ารถไฟเป็นเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{แสดงวิธีทำ จาก } \lambda_{\text{หน้า}} &= \frac{V - V_s}{f_s} \\ &= \frac{340 - 30}{500} = 0.62m \end{aligned}$$

5.5 จากข้อ 7.4 ความยาวคลื่นเสียงด้านหลังรถไฟเป็นเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{แสดงวิธีทำ จาก } \lambda_{\text{หลัง}} &= \frac{V + V_s}{f_s} \\ &= \frac{340 + 30}{500} = 0.74m \end{aligned}$$

8. สรุปสาระสำคัญ

ขึ้นอยู่กับนักเรียน

กิจกรรมที่ 4 ชั้นสรุปบทเรียน

1. ฟังการบรรยายประกอบสไลด์คอมพิวเตอร์ สรุปบทเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญการพิจารณาการใช้สูตรคำนวณ ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

3. บันทึกสาระสำคัญ

3.1 ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์เกิดขึ้นเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังมีการเคลื่อนที่สัมพันธ์กันแล้วทำให้ได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนแปลงไปจากความถี่เดิม

3.2 การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ ผู้ฟังหยุดนิ่ง หรือ แหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่งผู้ฟังเคลื่อนที่ หรือ ทั้งแหล่งกำเนิดเสียงหรือผู้ฟังต่าง

เคลื่อนที่ทั้งคู่ ก็สามารถทำให้ความถี่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แต่ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังหยุดนิ่งทั้งคู่ ถือว่าไม่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เพราะความถี่ที่ฟังได้ยินไม่เปลี่ยนแปลง

3.3 การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สามารถคำนวณได้ คือ

1. ความยาวคลื่น

$$\left. \begin{aligned} \lambda_{\text{หน้า}} &= \frac{V - V_s}{f_s} \\ \lambda_{\text{หลัง}} &= \frac{V + V_s}{f_s} \end{aligned} \right\} v_s \text{ ไม่ต้องคิดเครื่องหมาย}$$

2. จำนวนความถี่ของเสียงที่ผู้ฟังได้ยิน สามารถใช้สูตรรวมดังนี้

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

และมีการพิจารณาเครื่องหมายดังนี้

- เมื่อผู้สังเกตเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียง แทน v_o ด้วย +
- เมื่อผู้สังเกตเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียง แทน v_o ด้วย -
- เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้สังเกต แทน v_s ด้วย -
- เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้สังเกต แทน v_s ด้วย +

แบบทดสอบหลังเรียน

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

บทที่ 6

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยการพัฒนาชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมรินทร์ กรุงเทพมหานคร สามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

ในการสรุปการวิจัย ผู้วิจัยได้กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของการวิจัย สมมติฐานการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย และผลของการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.1.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนจากชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

1.1.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ชุดการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเกณฑ์มาตรฐาน 70/70

1.2.2 นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากชุดการสอนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.2.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ อยู่ในระดับมาก

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 100 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ จังหวัดกรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 50 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยแบ่งนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาฟิสิกส์ ในภาคเรียนที่ 1-2 ปีการศึกษา 2555 แบ่งออกเป็นกลุ่มเก่ง มีเกรดเฉลี่ยระหว่าง 3.00-4.00 มีจำนวน 14 คน กลุ่มปานกลาง มีเกรดเฉลี่ยระหว่าง 2.00-2.90 มีจำนวน 26 คน และกลุ่มอ่อนมีเกรดเฉลี่ย 0-1.90 มีจำนวน 10 คน (ที่มา : สมุดประเมินผลการเรียน วิชาฟิสิกส์ ภาคเรียนที่ 1-2 ปีการศึกษา 2555) หลังจากนั้นแบ่งกลุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพ ดังนี้

1.3.2 ทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว สุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่ม จำนวน 3 คน ได้นักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน

1. ทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม สุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่ม จำนวน 6 คน ได้นักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน

2. ทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม เป็นนักเรียนที่เหลือจากการสุ่มในแต่ละกลุ่ม จำนวน 41 คน ได้นักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง 11 คน ปานกลาง 23 คน และอ่อน 7 คน

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) ชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาการลดออกซิเดชัน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เป็นข้อสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อสอบมีความเชื่อมั่น 0.77 และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนในการใช้ชุดการสอนให้น้ำหนักคะแนนตามแบบมาตราลิเคิร์ท 5 ช่วงคะแนน จำนวน 12 ข้อที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว

1.3.4 การรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปฏิกิริยาการลดออกซิเดชัน ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบประสิทธิภาพกับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูล

ครอบคลุม (1) เตรียมสถานที่ใช้ในการวิจัย (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ (3) เตรียมความพร้อมของนักเรียน และ (4) ขั้นตอนการใช้ชุดการสอน

1.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน แผนจุฬา แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ คือ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ โดยใช้สูตร E_1/E_2 (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน โดยการทดสอบค่า t-test และ (3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนในการใช้ชุดการสอนโดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.4 ผลการวิจัย

จากการวิจัยชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1.4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแผนจุฬา พบว่า ชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 74.22/74.39

1.4.2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแผนจุฬา พบว่า ชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่า t-test = 15.99

1.4.3 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้ชุดการสอนแผนจุฬา พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการใช้ชุดการสอนแผนจุฬา หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.29$) เมื่อพิจารณาแบ่งเป็น 2 ด้าน จะเห็นว่าด้านองค์ประกอบในชุดการสอน พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุดคือ นักเรียนมีความคิดเห็นในเรื่องแบบทดสอบหลังเรียนว่าช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากขึ้นซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$) ส่วนด้านประโยชน์ที่ได้จากชุดการสอนเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ นักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้เองจากชุดการสอนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$)

2. อภิปรายผล

2.1 ความสอดคล้องกับสมมติฐานของงานวิจัย

ชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสตรีวัดอัมพรวรรค์ กรุงเทพมหานคร มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ตรงตามสมมติฐานข้อที่ 1 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบมีความยากง่ายใกล้เคียงกัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเปรียบเทียบจากคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนจากชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตรงตามสมมติฐานข้อที่ 2 แสดงให้เห็นว่าการสอนด้วยชุดการสอนแผนจุฬา ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นทั้งนี้เพราะชุดการสอนเป็นสื่อประสม มีเนื้อหาที่สมบูรณ์เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ สามารถนำไปใช้ได้ และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังเช่น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 121) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนว่า ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด สามารถถ่ายทอดความรู้แทนครูแม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ธนวรรณ ศิริเลิศ (2550:17) กล่าวว่า ชุดการสอนสามารถลดภาระของครูผู้สอน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับความรู้แนวเดียวกัน มีอิสระในการเรียน ทราบผลการประเมินจากแบบทดสอบหลังเรียน นอกจากนี้งานวิจัยของ สมพงษ์ โพธิ์แก้ว (2540) ได้ศึกษาการสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการชนและโมเมนตัม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า (1) ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการชนและโมเมนตัม ที่สร้างขึ้นสำหรับวิชาฟิสิกส์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยรวมทั้งชุด 80.87/92.67 อยู่ในเกณฑ์ 80/80 ตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ (2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อน เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าชุดการสอนมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นเชื่อมั่นได้ร้อยละ 99 อีกทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เมื่อเรียนจากชุดการสอนแผนจุฬาแล้ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใกล้เคียงกันมาก

ภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการใช้ชุดการสอนแผนจุฬา หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.29$) เมื่อพิจารณาแบ่งเป็น 2 ด้าน จะเห็นว่าด้านองค์ประกอบในชุดการสอน พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ นักเรียนมีความคิดเห็นในเรื่องแบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากขึ้นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$)

และด้านประโยชน์ที่ได้จากชุดการสอนเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ นักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้เองจากชุดการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$) ทั้งนี้เป็นเพราะชุดการสอนสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และหมั่นทบทวนเนื้อหาจากชุดการสอนได้ด้วยตนเอง ประหยัด จีระวรพงศ์ (2527: 267) กล่าวว่า ชุดการสอนสามารถถ่ายทอดประสบการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างแท้จริงจากชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 121) กล่าวว่า ชุดการสอนช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

2.2 ปัจจัยที่ส่งผลให้ชุดการสอนแผนจุฬามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีดังนี้

2.2.1 การเลือกระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาที่เหมาะสมเป็นต้นแบบในการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520:103-105) เพราะเป็นระบบการผลิตและนำสื่อประสมที่จัดอย่างเป็นระบบเพื่อให้นักเรียนได้เรียนและทำกิจกรรมในเนื้อหาที่กำหนด ผู้เรียนสามารถเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มได้ อีกทั้งมีการปรับเปลี่ยนการสอนที่เคยยึดครูเป็นแหล่งวิชาความรู้หลักมาเป็นจัดประสบการณ์ การใช้สื่อดิจิทัลได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอนปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม

2.2.2 สื่อประกอบชุดการสอนแผนจุฬา

สื่อที่ใช้ในชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ได้แก่ ประมวลสาระ แบบฝึกปฏิบัติ และสไลด์คอมพิวเตอร์

- 1) ประมวลสาระ ผู้วิจัยได้เขียนประมวลสาระ โดยกำหนดแผนการสอนระดับหน่วย ระดับตอน ซึ่งมีแนวคิดและวัตถุประสงค์ เมื่อนักเรียนได้ศึกษาแผนการสอนก่อนอ่านเนื้อหาสาระช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวทางในการศึกษาประมวลสาระ นอกจากนี้ยังกำหนดเนื้อหาสาระจากง่ายไปหายาก มีภาพประกอบที่ชัดเจนช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เมื่อจบแต่ละหัวเรื่องแล้วมีการสรุปท้ายเรื่องเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ ประมวลสาระทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ และทบทวนเนื้อหาสาระได้ด้วยตนเอง ประมวลสาระที่ใช้ในการทำกิจกรรมอ่านเข้าใจง่าย สอดคล้องกับ วิจิตร ภักดีรัตน์ (2536: 529) ที่ให้ความเห็นว่า สื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดเวลาตามความสามารถตามความสนใจและสามารถนำติดตัวได้สะดวก

2) แบบฝึกปฏิบัติ ผู้วิจัยได้จัดทำแบบฝึกปฏิบัติที่สอดคล้องกับประมวลสาระ เมื่อนักเรียนได้ศึกษาประมวลสาระตามแผนการเรียนแล้วสามารถตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอาศัยความรู้ที่ได้จากการศึกษาประมวลสาระ สามารถฝึกการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยเรียงเนื้อหาจากโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนน้อยไปยังโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น นอกจากนี้แบบฝึกปฏิบัติถือเป็นเครื่องมือการวัดความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคนเป็นอย่างดี และสามารถฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ นิพนธ์ ศุขปริติ (2519:66-67) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนก็ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน โดยไม่ต้องเรียนไปพร้อมกัน

3) สไลด์คอมพิวเตอร์ เป็นสื่อที่เป็นผสมรูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็วสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องตรงกับความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อสไลด์คอมพิวเตอร์ว่า สไลด์คอมพิวเตอร์ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน สไลด์คอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในหลักการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เป็นสื่อที่ใช้ในการสาธิต การกระทำหรือการแสดงกระบวนการได้ดีช่วยให้ผู้ชมการสาธิตเห็นภาพได้เท่าเทียมกันและบางโอกาสก็ทำให้เกิดความรู้สึกว่าตนเองร่วมอยู่ในเหตุการณ์นั้นด้วย (สาโรจน์ นิลดำ 2539: 51)

คุณลักษณะของสื่อทั้งหมดซึ่งประกอบอยู่ในชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากขึ้น

2.2.3 รูปแบบในการเรียนของชุดการสอนแผนจุฬา

รูปแบบในการเรียนของชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ มี 3 รูปแบบ คือ การเรียนกับครู(TDL) การเรียนกับเพื่อน (PDL) และการเรียนด้วยตนเอง(SDL) ตรงกับหลักการและทฤษฎีของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2540: 30) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ที่นำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเรียน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนได้แสดงความคิดแบบเสรี สามารถฝึกฝนทำงานกันเป็นหมู่คณะ และเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น

2.2.4 แหล่งการเรียนรู้ของชุดการสอนแผนจุฬา

ชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ มีแหล่งเรียนรู้ให้นักเรียนได้ศึกษา ประกอบด้วย ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มุมหนังสือ และมุมค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต

1) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นห้องที่นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทดลอง หรือใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

2) มุมหนังสือ เป็นมุมที่จัดเตรียมหนังสือและคู่มือ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

3) มุมค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต เป็นส่วนที่ได้จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งอินเทอร์เน็ต ให้นักเรียนได้ค้นคว้าเพิ่มเติมจากภายนอก

จากการสังเกตพบว่า เมื่อนักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาที่แหล่งเรียนรู้ที่จัดไว้ให้เพื่อช่วยในการทำกิจกรรมให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี หรือช่วยหาคำตอบในกรณีที่ต้องแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ ดังนั้น การจัดแหล่งเรียนรู้ให้กับนักเรียนไว้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถค้นคว้า และศึกษาตามที่คาดหวัง ส่งผลให้คะแนนหลังเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้น

2.2.5 การกำหนดประสิทธิภาพของชุดการสอน ตามที่ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521: 136) ได้กล่าวว่าชุดการสอนที่ผลิตขึ้นมาและผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพ จะต้องให้ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จึงจะถือว่าชุดการสอนนั้นมีคุณภาพ ซึ่งเราสามารถกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนได้เอง

ในชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นี้ได้บรรจุเนื้อหาสาระส่วนใหญ่เป็นด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และสอดแทรกด้านทักษะบางส่วนในกระบวนการเรียนการสอนควบคู่กันไป ผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ $E_1/E_2 = 70/70$ เพื่อให้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร มีข้อเสนอแนะ 2 ประการ ดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การนำผลการวิจัยชุดการสอนแผนจุฬานี้ไปใช้ในการเรียนด้วยชุดการสอนนี้ต้องเรียนให้ครบ 5 ขั้นตอน เพื่อให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพตามที่ได้ทดสอบไว้จะต้องปฏิบัติตามนี้คือ

3.1.1 ห้องเรียนควรมีขนาดเหมาะสมกับจำนวนนักเรียน และควรมีบริเวณที่จะจัดเป็นมุมต่าง ๆ ได้ เช่น มุมหนังสือ มุมค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต และมุมวัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น และควรมีบริเวณให้นักศึกษาสามารถเดินไปมาได้สะดวก

3.1.2 การจัดกลุ่มนักเรียน ควรให้แต่ละกลุ่มควรคละความสามารถเพื่อให้ นักเรียนสามารถทำกิจกรรมร่วมกันและช่วยเหลือกันทำให้ทุกกลุ่มดำเนินไปพร้อมๆกันได้

3.1.3 ควรมีผู้ช่วยสอนประจำกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 1 คน เพื่อช่วยกำกับเวลาในการเรียน การประเมินกิจกรรม และช่วยผู้สอนในการจัดเตรียมสื่อและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะให้ นักเรียนใช้ในการทำกิจกรรม

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ชุดการสอนสามารถช่วยให้เรียนรู้ได้เองและสามารถทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนที่ดีขึ้น ดังนั้นจึงควรจัดทำชุดการสอนในเนื้อหาสาระอื่น และมีการดำเนินการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนดังกล่าว

3.2.2 ควรมีการผลิตชุดการสอนที่เน้นด้านทักษะพิสัย โดยใช้ วัสดุที่ค้น แล้วศึกษาหาความก้าวหน้าทางการเรียน



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ (2545) *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542* สำนักงาน
ปลัดกระทรวง กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- _____ . (2551) *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* สำนักงาน
ปลัดกระทรวง กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- กลุ่มงานวิชาการ (2556) คู่มือนักเรียน ผู้ปกครองและครูโรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ ปีการศึกษา
2556 กรุงเทพมหานคร ธรรมรักษ์การพิมพ์
- กาญจนา วัจนายุก (2545) *การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ธนพรการพิมพ์
- คณะกรรมการกลุ่มผลิตและบริหารชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการสอนและการฝึกอบรม (2555)
ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการสอนและการฝึกอบรม หน่วยที่ 13
นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2539) “กระบวนการสันนิเวทยาการและระบบสื่อการสอน” ใน *เอกสารการสอน*
ชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 1-8 หน้า 113-117 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- _____ . (2541) “ชุดการสอนระดับประถมศึกษา” ในเอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอน
ระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 14 หน้า 494-497 นนทบุรี
- _____ . (2545) *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา* หน่วยที่ 8 – 15
พิมพ์ครั้งที่ 20 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2539) การจัดการเรียนการสอนในเอกสารการสอน
ชุดวิชา เทคโนโลยีการสอน หน่วยที่ 10 หน้า 53-60 นนทบุรี มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520) *ระบบสื่อการสอน*
กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- _____ . (2522) *ประเภทของชุดการสอนระบบสื่อการสอน* กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ทิตนา แคมมณี (2551) *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*
พิมพ์ครั้งที่ 8 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- นิคม ทาแดงและปรีชา วิหคโต (2536) “การวิจัยระบบสื่อการสอน” ในประมวลสาระชุดวิชา
การวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เล่มที่ 13 หน่วยที่ 11 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- บุญชม ศรีสะอาด (2532) *การวิจัยเบื้องต้น* กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น
_____ (2537) การพัฒนาการสอน กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์นการพิมพ์
- บุญยะ บุญสนองสุภา (2540) *การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น*
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ วิทยานิพนธ์ สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
- ประหยัด จิระวรพงศ์ (2527) *เทคโนโลยีทางการสอน* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร อักษรวัฒนา
เป็รื่อง กุมุท (2537) “แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยี*
และสื่อสารการศึกษา นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ (2552) *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2554-2556*
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
- วารินทร์ รัศมีพรหม (2531) *สไลด์ประกอบเสียง คู่มือการวางแผน การผลิตและการนำเสนอพิมพ์*
ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร ธนะการพิมพ์
- วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540) “ปฏิบัติการชุดสื่อประสมเพื่อการศึกษา” ใน *ประมวลสาระชุดวิชา*
ประสบการณ์วิชาชีพเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 7 นนทบุรี สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2555) “ชุดการสอน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร*
การสอนและการฝึกอบรม หน่วยที่ 13 หน้า 6-14 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- วิจิตร ภักดีรัตน์ (2525) *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* กรุงเทพมหานคร
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- วิจิตร เพชรอุดม (2550) *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่อง การเคลื่อนที่แบบ*
หมุนโดยใช้ภูมิปัญญาไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเหนือ
โรงเรียนเชียงใหม่ประชาพัฒนา วิทยานิพนธ์ สาขาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์
- ศรีณรงค์ พงประดิษฐ์ (2548) *การพัฒนาชุดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แรงและ*
การเคลื่อนที่ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจิระประวัตติวิทยาคม วิทยานิพนธ์
สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

- สมพงษ์ โปธิ์แก้ว (2540) *การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการชนและโมเมนตัม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล วิทยานิพนธ์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา*
- สาโรจน์ นิลดำ (2539) “การจัดระบบสื่อการศึกษาทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช” ใน *เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*
- สุวิทย์ คำมูล และอรทัย คำมูล (2545) *20 วิธีการจัดการเรียนรู้ กรุงเทพมหานคร ภาพพิมพ์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กรุงเทพมหานคร พริกหวานกราฟฟิค*
- Best, J.W. (1977). *Reseach in Education*, (Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall Inc,
- Brown, J.W., R.B. Lewis, and F.F. Harclerod. (1985). *A-V Instruction Technology Media and Methods*. 6th ed. New York: Mc Graw-Hill
- Good, c. V. (Ed.). (1973). *Dictionary of education (3rd.ed.)*. New York: McGraw-Hill.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผศ.ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำศูนย์วิชาเทคโนโลยีและ
สื่อสารการศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2. ผศ.ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลและประเมินผลการศึกษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยา
การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. นางสาวชญาณิศ ทองมาก ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
ครูชำนาญการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1
4. นางสาวสิรินทร์พร วงศ์พิระกุล ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
ครูชำนาญการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ



ตารางที่ 1 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการสอน
แผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาการนำดอปเพลอร์ สำหรับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

ข้อ ที่	ค่าความ ยาก(P)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	Q(1-P)	Pq	ข้อ ที่	ค่าความ ยาก(P)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	Q(1-P)	Pq
1	0.91	0.20	0.09	0.08	16	0.29	0.33	0.71	0.20
2	0.22	0.34	0.78	0.17	17	0.22	0.34	0.78	0.17
3	0.72	0.51	0.28	0.20	18	0.28	0.14	0.72	0.20
4	0.81	0.30	0.19	0.15	19	0.50	0.42	0.50	0.25
5	0.77	0.24	0.23	0.18	20	0.54	0.35	0.46	0.25
6	0.50	0.42	0.50	0.25	21	0.63	0.39	0.37	0.23
7	0.24	0.21	0.76	0.18	22	0.54	0.22	0.46	0.25
8	0.56	0.40	0.44	0.25	23	0.38	0.69	0.62	0.24
9	0.45	0.50	0.55	0.25	24	0.39	-0.08	0.61	0.24
10	0.71	0.38	0.29	0.21	25	0.21	0.15	0.79	0.17
11	0.44	0.62	0.56	0.25	26	0.19	-0.30	0.81	0.15
12	0.38	0.51	0.62	0.24	27	0.38	0.18	0.62	0.24
13	0.60	0.59	0.40	0.24	28	0.32	-0.07	0.68	0.22
14	0.60	0.33	0.40	0.24	29	0.27	0.27	0.73	0.20
15	0.31	0.20	0.69	0.21	30	0.19	0.1	0.81	0.15
$\sum Pq$									6.26
S_i^2									25.80

หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับด้วยสูตร KR 20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

ค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.63

ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.60

ตารางที่ 2 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบหลังเรียน ชุดการสอน
แผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาการนำดอปเพลอร์ สำหรับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

ข้อ ที่	ค่าความ ยาก(P)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	Q(1-P)	Pq	ข้อ ที่	ค่าความ ยาก(P)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	Q(1-P)	Pq
1	0.91	0.20	0.09	0.08	16	0.37	0.50	0.63	0.23
2	0.50	0.42	0.50	0.25	17	0.50	0.28	0.50	0.25
3	0.74	0.43	0.26	0.19	18	0.43	0.28	0.57	0.25
4	0.71	0.50	0.29	0.20	19	0.36	0.64	0.64	0.23
5	0.72	0.29	0.28	0.20	20	0.40	0.72	0.60	0.24
6	0.46	0.07	0.54	0.25	21	0.71	0.50	0.29	0.21
7	0.39	0.21	0.61	0.24	22	0.46	0.65	0.54	0.25
8	0.66	0.43	0.34	0.22	23	0.41	0.57	0.59	0.24
9	0.58	0.13	0.42	0.24	24	0.36	0.14	0.64	0.23
10	0.83	0.22	0.17	0.14	25	0.38	0.36	0.62	0.24
11	0.21	0.15	0.79	0.17	26	0.37	0.50	0.73	0.27
12	0.32	0.07	0.68	0.22	27	0.35	0.29	0.65	0.23
13	0.45	0.79	0.55	0.25	28	0.37	0.50	0.63	0.23
14	0.34	0.43	0.66	0.22	29	0.37	0.50	0.63	0.23
15	0.43	0.28	0.57	0.25	30	0.37	0.50	0.63	0.23
$\sum Pq$									6.68
S_i^2									25.80

หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับด้วยสูตร KR 20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

ค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.63

ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.60

ตารางที่ 3 แสดงการแปลผลค่า IOC ของแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการสอนแผนจุฬา
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์
 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

จุด ประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	7	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
3	8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

จุด ประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
5	24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้



ตารางที่ 4 แสดงการแปลผลค่า IOC ของแบบทดสอบหลังเรียน ชุดการสอนแผนจุฬา
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรัชญาการณัฏคอปเพลอร์
 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร

จุด ประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	7	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
3	8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จุด ประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
5	24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้



ภาคผนวก ค

การหาคุณภาพของชุดการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ



ตารางที่ 5 แสดงค่าการประเมินชุดการสอนแผนจุฬาฯโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและ
สื่อสารการศึกษา

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	แผนการสอน					
	1.1 แผนการสอนมีลำดับขั้นตอนถูกต้องชัดเจน	/				
	1.2 บทบาทของครูผู้สอน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากเรียนรู้	/				
	1.3 ระบุหน้าที่ของครูผู้สอนได้ละเอียดครบถ้วนเพียงพอสำหรับการจัดกิจกรรม		/			
	1.4 จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียนและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม		/			
	1.5 กิจกรรมเน้นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน		/			
2	ประมวลสาระ					
	2.1 ประมวลสาระครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	/				
	2.2 ประมวลสาระมีความน่าสนใจสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ	/				
	2.3 ปริมาณของเนื้อหาสาระมีความเหมาะสม	/				
	2.4 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระถูกต้องชัดเจน	/				
	2.5 ภาพประกอบในประมวลสาระมีความชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหา		/			
	2.6 สรุปของเนื้อหาแต่ละหัวข้อมีความชัดเจนและสอดคล้องกับเนื้อหา	/				
3	แบบฝึกปฏิบัติ					
	3.1 คำสั่งในแบบฝึกปฏิบัติมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	/				
	3.2 เนื้อหาในแบบฝึกปฏิบัติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสาระการเรียนรู้		/			
	3.3 แบบฝึกปฏิบัติเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	/				
	3.4 การใช้ภาษาในแบบฝึกปฏิบัติเข้าใจง่าย	/				

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	3.5 แบบฝึกปฏิบัติมีความยากง่ายเหมาะสม	/				
	3.6 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องส่งเสริมทักษะทาง วิทยาศาสตร์	/				
	3.7 กิจกรรมมีความหลากหลาย		/			
	3.8 ตัวอย่างในแบบฝึกปฏิบัติอธิบายเป็นลำดับขั้นตอนง่ายต่อ เรียนรู้ของผู้เรียน		/			
	3.9 ภาพประกอบในแบบฝึกช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ	/				
	3.10 ระยะเวลาในการทำแบบฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสม	/				
4	สไลด์คอมพิวเตอร์แนะนำการเรียนรู้					
	4.1 สไลด์คอมพิวเตอร์แนะนำการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนทราบ เนื้อหาสาระและวัตถุประสงค์ที่จะเรียนได้ชัดเจน		/			
	4.2 สไลด์คอมพิวเตอร์แนะนำการเรียนรู้มีความน่าสนใจกระตุ้น ให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้		/			
	4.3 เสียงบรรยายมีความชัดเจน		/			
	4.4 สี ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม		/			
	4.5 ภาพประกอบเหมาะสมสวยงาม	/				
	4.6 ภาพเคลื่อนไหวกระตุ้นความสนใจผู้เรียนได้ดี	/				
	4.7 ขั้นตอนการแนะนำน่าสนใจ	/				
5	สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเรียน					
	5.1 สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเรียนครอบคลุมเนื้อหา สาระ	/				
	5.2 สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเรียนนำเสนอเนื้อหาสาระ ที่เหมาะสมกับผู้เรียน	/				
	5.3 รูปแบบการนำเสนอน่าสนใจกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้	/				
	5.4 ลีลานำเสียงชัดเจน และความถูกต้องในการออกเสียง ของผู้บรรยาย	/				

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	5.5 สี ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม	/				
	5.6 ภาพประกอบเหมาะสมสวยงาม		/			
	5.7 ภาพเคลื่อนไหวสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ดี		/			
	5.7 ภาพเคลื่อนไหวอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจน		/			
	5.8 ขั้นตอนการแนะนำน่าสนใจ		/			
6	สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียน					
	6.1 สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียนครอบคลุมเนื้อหาสาระ		/			
	6.2 สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียนได้ชัดเจน		/			
	6.3 สามารถสรุปบทเรียนให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น		/			
	6.4 สีล้น้ำเสียงชัดเจน และความถูกต้องในการออกเสียงของผู้บรรยาย	/				
	6.5 สี ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม	/				
คะแนนรวม		192				
\bar{X}		4.57				
S.D		0.50				

จากตารางที่ 5 พบว่าคุณภาพของชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก

ตารางที่ 6 แสดงค่าการประเมินชุดการสอนแผนจุฬาฯโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลประเมินผล
ทางการศึกษา

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	แบบทดสอบก่อนเรียน					
	1.1 แบบทดสอบก่อนเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	/				
	1.2 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนมีความชัดเจน		/			
	1.3 ตัวลงในแบบทดสอบก่อนเรียนลงผู้ทำแบบทดสอบได้		/			
	1.4 ภาษาในแบบทดสอบก่อนเรียนอ่านแล้วเข้าใจง่าย		/			
	1.5 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนไม่ชี้แนะคำตอบ		/			
2	แบบทดสอบหลังเรียน					
	2.1 แบบทดสอบหลังเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	/				
	2.2 คำถามในแบบทดสอบหลังเรียนมีความชัดเจน		/			
	2.3 ตัวลงในแบบทดสอบหลังเรียนลงผู้ทำแบบทดสอบได้		/			
	2.4 ภาษาในแบบทดสอบหลังเรียนอ่านแล้วเข้าใจง่าย		/			
	2.5 คำถามในแบบทดสอบหลังเรียนไม่ชี้แนะคำตอบ		/			
3	แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน		/			
4	แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความยากง่ายใกล้เคียงกัน		/			
5	แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนต่อชุดการสอนวิชาฟิสิกส์หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ มีความเหมาะสม	/				
คะแนนรวม		55				
\bar{X}		4.23				
S.D		0.44				

จากตารางที่ 6 พบว่าคุณภาพของชุดการสอนแผนจุฬาฯ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลประเมินผลทางการศึกษาอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 7 แสดงค่าการประเมินชุดการสอนแผนจุฬาฯ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	ประมวลสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่กำหนด	/				
	1.2 เนื้อหาสาระมีความทันสมัย		/			
	1.3 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน		/			
	1.4 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง	/				
	1.5 เนื้อหาสาระอ่านแล้วเข้าใจง่าย		/			
	1.6 เนื้อหาสาระเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	/				
	1.7 ภาพประกอบเนื้อหาสาระ					
	1.7.1 ภาพประกอบช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระ		/			
	1.7.2 ภาพประกอบในเนื้อหาที่มีความชัดเจน	/				
	1.7.3 คำอธิบายประกอบมีความชัดเจน		/			
	1.8 เนื้อหาสาระให้ความรู้ครบถ้วนตามชื่อหน่วยการเรียนรู้	/				
	1.9 เนื้อหาสาระนำไปใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน		/			
	2	สไลด์คอมพิวเตอร์				
2.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่กำหนด		/				
2.2 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน			/			
2.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง		/				
2.4 เนื้อหาสาระอ่านแล้วเข้าใจง่าย			/			
2.5 เนื้อหาสาระเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก		/				
2.6 ภาพประกอบเนื้อหาสาระ						
2.6.1 ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ		/				
2.6.2 ภาพประกอบช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระ		/				
2.6.3 ภาพประกอบในเนื้อหาที่มีความชัดเจน		/				
2.6.4 คำอธิบายภาพประกอบมีความชัดเจน			/			
2.7 เนื้อหาสาระมีความรู้ครบถ้วนตามชื่อหน่วยการเรียนรู้		/				

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	2.8 เนื้อหาสาระนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน		/			
3	ด้านแบบฝึกปฏิบัติ					
	3.1 คำสั่งในแบบฝึกปฏิบัติมีความชัดเจน	/				
	3.2 การใช้คำถามมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	/				
	3.3 การจัดลำดับกิจกรรมเหมาะสม		/			
	3.4 แบบฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสมสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้		/			
	3.5 เฉลยแบบฝึกปฏิบัติมีความชัดเจน ถูกต้อง	/				
คะแนนรวม		123				
\bar{X}		4.56				
S.D		0.51				

จากตารางที่ 7 พบว่าคุณภาพของชุดการสอนแผนจุฬา เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก



ภาคผนวก ง

แสดงค่าประสิทธิภาพ/ประสิทธิผล (E_1/ E_2) ของชุดการสอนแผนจุฬา



ตารางที่ 8 แสดงการหาประสิทธิภาพ/ประสิทธิผล (E_1/ E_2) ของชุดการสอนแผนจุฬา
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรัชญาการค้นพบเพลอร์
 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมรินทร์ กรุงเทพมหานคร
 ในการทดลองแบบเดี่ยว (1:3)

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (20)	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน				คะแนน หลังเรียน (20)
		บันทึก สาระ (10)	นำเสนอ ผลงาน (10)	พฤติกรรม กลุ่ม (10)	คะแนนรวม (30)	
1	3	6	7	8	21	12
2	3	7	8	7	22	9
3	8	6	6	7	19	10
รวม	14	19	21	22	$\sum X = 62$	$\sum F = 31$
\bar{X}	4.67	6.33	7	7.33	21	10.33
ค่าประสิทธิภาพ					$E_1 =$ 68.89	$E_2 = 51.67$

แทนค่า	แทนค่า
สูตร $E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{62}{30} \times 100$ $= 68.89$	สูตร $E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ $E_2 = \frac{31}{20} \times 100$ $= 51.67$
$E_1/E_2 = 68.89/ 51.67$	

ตารางที่ 9 แสดงการหาประสิทธิภาพ/ประสิทธิผล (E_1/E_2) ของชุดการสอนแผนจุฬา
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมรินทร์ กรุงเทพมหานคร
 ในการทดลองแบบกลุ่ม (1:6)

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (20)	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน				คะแนน หลังเรียน (20)
		บันทึก สาระ (10)	นำเสนอ ผลงาน (10)	พฤติกรรม กลุ่ม (10)	คะแนนรวม (30)	
1	7	6	8	7	21	13
2	7	6	7	7	20	14
3	7	7	7	7	21	12
4	4	7	8	7	22	15
5	7	7	7	7	21	12
6	1	6	7	7	20	13
รวม	33	39	44	42	$\sum X = 125$	$\sum F = 79$
\bar{X}	5.50	6.5	7.33	7	20.83	13.17
ค่าประสิทธิภาพ					$E_1 = 69.44$	$E_2 = 65.83$

แทนค่า	แทนค่า
สูตร $E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{125}{30} \times 100$ $= 69.44$	สูตร $E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ $E_2 = \frac{79}{20} \times 100$ $= 65.83$
$E_1/E_2 = 69.44/65.83$	

ตารางที่ 10 แสดงการหาประสิทธิภาพ/ประสิทธิผล (E_1/ E_2) ของชุดการสอนแผนจุฬา
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรัชญาการณโคปเพลอร์
 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร
 ในการทดลองแบบภาคสนาม (1:41)

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (20)	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน				คะแนน หลังเรียน (20)
		บันทึก สาระ (10)	นำเสนอ ผลงาน (10)	พฤติกรรม กลุ่ม (10)	คะแนนรวม (30)	
1	5	6	7	8	21	13
2	4	7	7	8	22	16
3	8	7	7	8	22	17
4	6	8	8	8	24	16
5	7	8	8	8	24	19
6	10	8	7	7	22	19
7	6	8	7	7	22	19
8	10	7	8	8	23	17
9	4	7	8	8	23	16
10	7	7	8	8	23	17
11	4	8	8	7	23	17
12	6	7	6	7	20	15
13	8	6	7	7	20	8
14	7	6	7	8	21	12
15	8	7	8	8	23	16
16	13	7	8	8	23	18
17	4	6	7	8	21	9
18	5	7	7	8	22	10
19	9	8	7	8	23	20

ตารางที่ 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (20)	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน				คะแนน หลังเรียน (20)
		บันทึก สาระ (10)	นำเสนอ ผลงาน (10)	พฤติกรรม กลุ่ม (10)	คะแนนรวม (30)	
20	7	7	7	8	22	9
21	5	7	7	8	22	13
22	6	7	8	8	23	12
23	4	6	8	8	22	12
24	8	6	7	8	21	15
25	7	7	7	7	21	11
26	2	7	7	7	21	10
27	7	8	7	8	23	15
28	8	8	8	8	24	15
29	10	7	8	8	23	17
30	5	7	8	8	23	18
31	9	7	8	8	23	19
32	7	7	8	8	23	12
33	10	6	7	8	21	14
34	10	7	8	7	22	13
35	6	8	7	7	22	20
36	4	8	7	8	23	14
37	5	7	7	7	21	16
38	7	7	8	8	23	16
39	8	7	8	8	23	15

ตารางที่ 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (20)	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน				คะแนน หลังเรียน (20)
		บันทึก สาระ (10)	นำเสนอ ผลงาน (10)	พฤติกรรม กลุ่ม (10)	คะแนนรวม (30)	
40	7	7	7	8	22	13
41	8	7	8	8	23	17
รวม	281	290	305	318	$\Sigma X = 913$	$\Sigma F = 610$
\bar{X}	6.85	7.07	7.43	7.75	22.27	14.87
ค่าประสิทธิภาพ					$E_1 = 74.22$	$E_2 = 74.39$

แทนค่า	แทนค่า
$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{913}{41} \times 100$ $= 74.22$	$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ $E_2 = \frac{610}{41} \times 100$ $= 74.39$
$E_1/E_2 = 74.22/74.39$	

ภาคผนวก จ

แสดงค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน



ตารางที่ 11 แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแผนจุฬา
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

นักเรียนคนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน(20)	คะแนนทดสอบ หลังเรียน(20)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	D ²
1	5	13	8	64
2	4	16	12	144
3	8	17	9	81
4	6	16	10	100
5	7	19	12	144
6	10	19	9	81
7	6	19	13	169
8	10	17	7	49
9	4	16	12	144
10	7	17	10	100
11	4	17	13	169
12	6	15	9	81
13	8	8	0	0
14	7	12	5	25
15	8	16	8	64
16	13	18	5	25
17	4	9	5	25
18	5	10	5	25
19	9	20	11	121
20	7	9	2	4
21	5	13	8	64
22	6	12	6	36
23	4	12	8	64

ตารางที่ 11 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน(20)	คะแนนทดสอบ หลังเรียน(20)	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	D ²
24	8	15	7	49
25	7	11	4	16
26	2	10	8	64
27	7	15	8	64
28	8	15	7	49
29	10	17	7	49
30	5	18	13	169
31	9	19	10	100
32	7	12	5	25
33	10	14	4	16
34	10	13	3	9
35	6	20	14	196
36	4	14	10	100
37	5	16	11	121
38	7	16	9	81
39	8	15	7	49
40	7	13	6	36
41	8	17	9	81
รวม	281	610	$\Sigma D = 329$	$\Sigma D^2 = 3,053$
\bar{X}	6.85	14.88		
SD	2.23	3.17		
t-test = 15.99				

แทนค่า

$$\sum D = 329$$

$$N\sum D^2 = 125,173$$

$$(\sum D)^2 = 108,241$$

$$N - 1 = 40$$

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

$$t = \frac{329}{\sqrt{\frac{125,173 - 108,241}{40}}}$$

$$t = 15.99$$



ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

การทดสอบ	n	\bar{X}	S.D.	t-test
ก่อนเรียน	41	6.85	2.23	15.99
หลังเรียน	41	14.88	3.17	

จากตารางที่ 12 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 6.85 คะแนน และ 14.88 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาคผนวก ฉ

การแสดงผลระดับความคิดเห็นของผู้เรียนที่ใช้ชุดการสอนแผนจุฬา



ตารางที่ 13 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่ใช้ชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่ม
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จำนวน (N) = 41 คน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. องค์ประกอบในชุดการสอน					
1.1 บทเรียนช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระเรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	13	26	2	-	-
1.2 ประมวลสาระแล้วช่วยให้สามารถเข้าใจและสามารถอธิบาย เกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	7	30	4	-	-
1.3 ส่วนสรุปในบทเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระเรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	10	28	3	-	-
1.4 สไลด์คอมพิวเตอร์ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน	15	22	4	-	-
1.5 สไลด์คอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการเกิด ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	17	16	8	-	-
1.6 แบบฝึกปฏิบัติช่วยทบทวนความรู้ของนักเรียนในแต่ละ หัวเรื่อง	18	19	4	-	-
1.7 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้ผู้เรียนทราบระดับความรู้เดิมขึ้น	8	31	2	-	-
1.8 แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้า ทางการเรียนมากขึ้น	26	7	8	-	-
2. ประโยชน์ที่ได้จากชุดการสอนเรื่องปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์					
2.1 นักเรียนสามารถเข้าใจเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้ มากขึ้น	17	20	4	-	-
2.2 นักเรียนสามารถทบทวนความรู้เรื่องปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์ได้	6	33	2	-	-
2.3 นักเรียนสามารถฝึกปฏิบัติเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้ จากชุดการสอน	18	22	1	-	-
2.4 นักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้เอง จากชุดการสอน	31	6	4	-	-

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่ใช้ชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จำนวน (N) = 41 คน

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. องค์ประกอบในชุดการสอน			
1.1 บทเรียนช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	4.27	0.57	มาก
1.2 ประมวลสาระแล้วช่วยให้สามารถเข้าใจและสามารถอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	4.07	0.51	มาก
1.3 ส่วนสรุปในบทเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	4.19	0.57	มาก
1.4 สไลด์คอมพิวเตอร์ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน	4.27	0.63	มาก
1.5 สไลด์คอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	4.22	0.75	มาก
1.6 แบบฝึกปฏิบัติช่วยทบทวนความรู้ของนักเรียนในแต่ละหัวเรื่อง	4.34	0.65	มาก
1.7 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้ผู้เรียนทราบระดับความรู้เดิมขึ้น	4.15	0.47	มาก
1.8 แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากขึ้น	4.44	0.80	มาก
2. ประโยชน์ที่ได้จากชุดการสอนเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์			
2.1 นักเรียนสามารถเข้าใจเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้มากขึ้น	4.32	0.64	มาก
2.2 นักเรียนสามารถทบทวนความรู้เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้	4.10	0.43	มาก
2.3 นักเรียนสามารถฝึกปฏิบัติเรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้จากชุดการสอน	4.41	0.54	มาก
2.4 นักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้เองจากชุดการสอน	4.66	0.65	มากที่สุด
รวม	4.29	0.55	มาก

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม



ตารางที่ 15 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

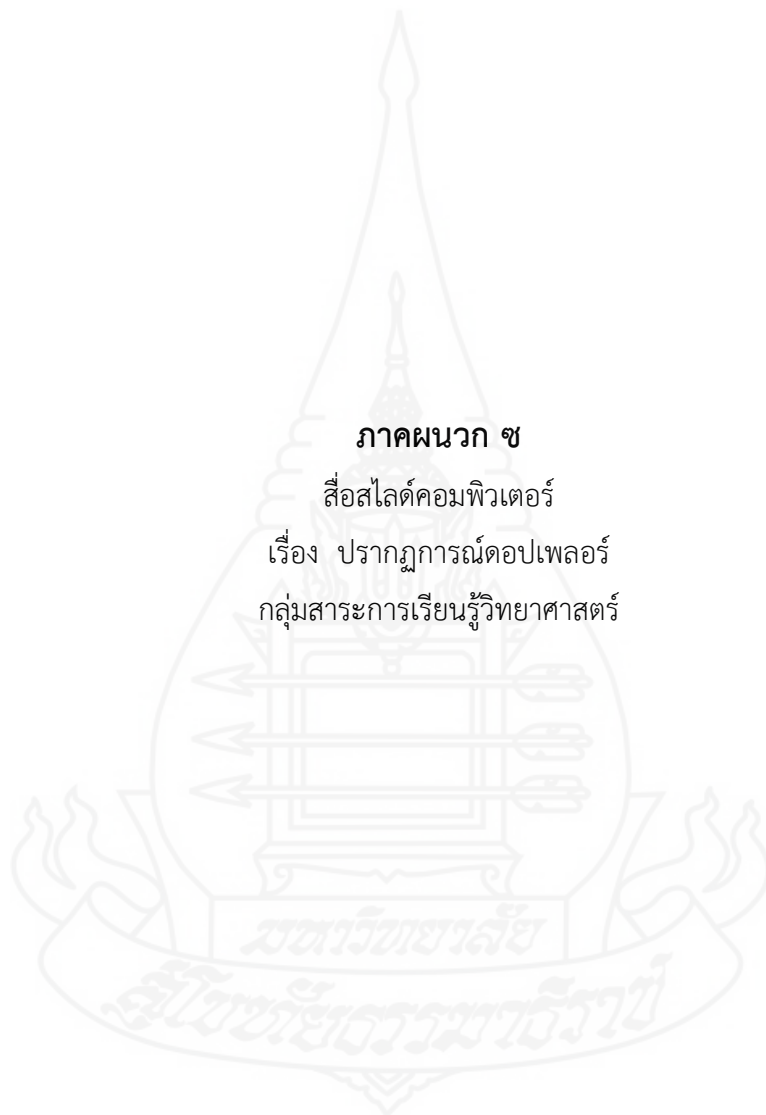
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย					ทักษะพิสัย
	ความรู้	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	
1. หลังจากศึกษา “ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายและยกตัวอย่างปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง	✓ (1)					
2. หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่สัมพันธ์กันระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังแล้วทำให้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง		✓ (2)		✓ (3)		
3. หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้ยินได้อย่างถูกต้อง		✓ (4) (5)		✓ (6)		
4. หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความยาวคลื่นเสียงด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงได้อย่างถูกต้อง	✓ (7)	✓ (8)				
5. หลังจากศึกษา “การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถเลือกใช้สูตรและคำนวณหาค่าความถี่ของเสียงและความยาวคลื่นจากกรณีต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง		✓ (9- 20)				

ภาคผนวก ซ

สื่อสไลด์คอมพิวเตอร์

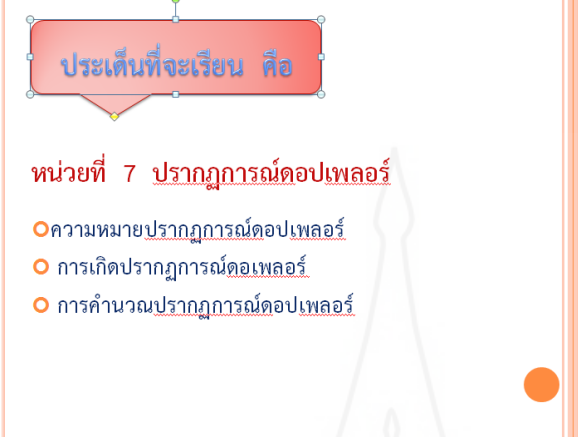

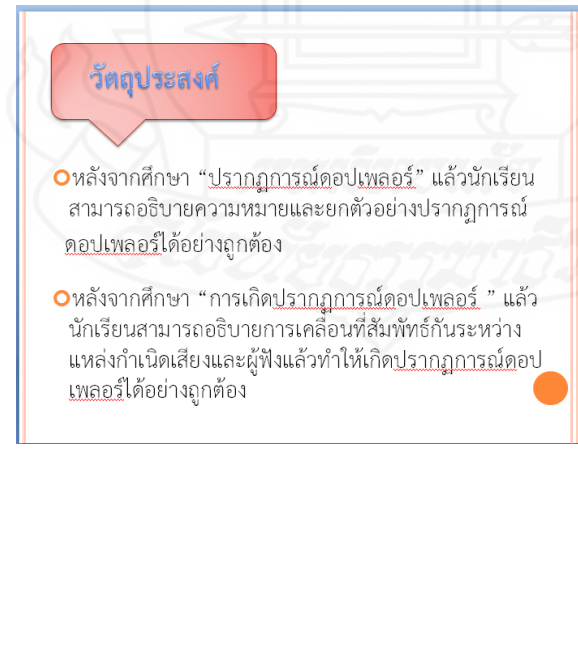
เรื่อง ปราบกฏการณ์ดอปเพลอร์

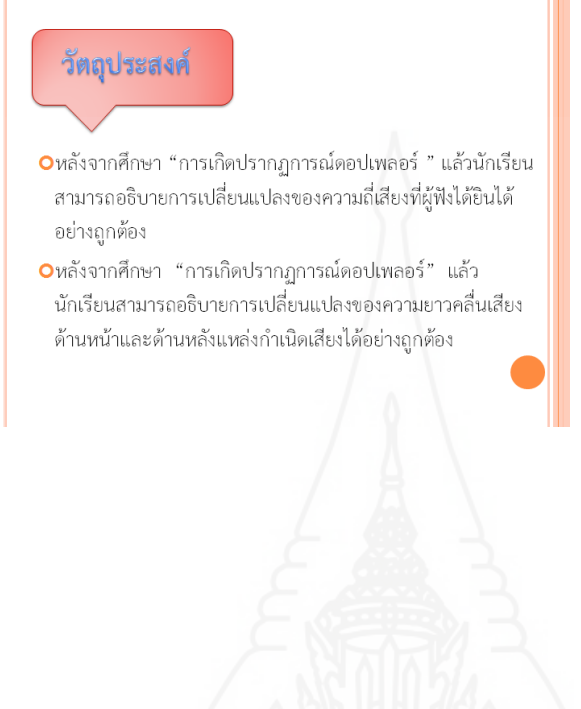
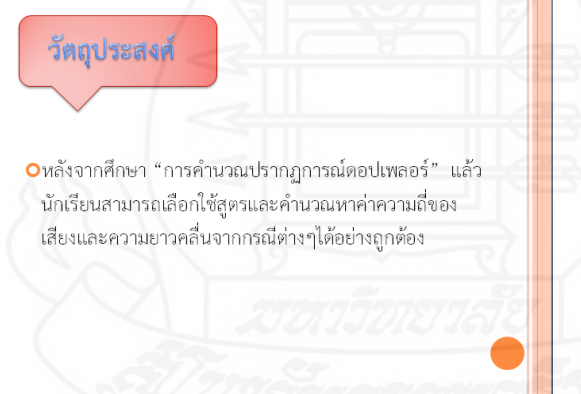

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



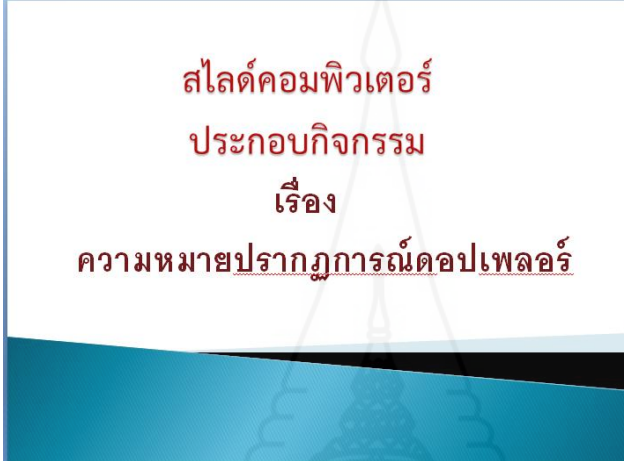

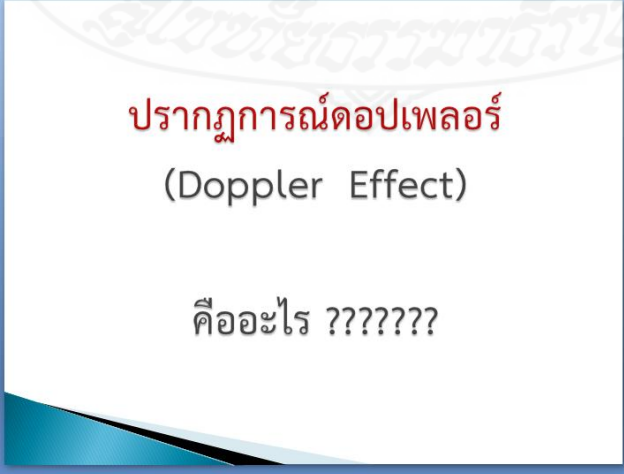
สไลด์คอมพิวเตอร์
แนะนำการเรียนชุดการสอน



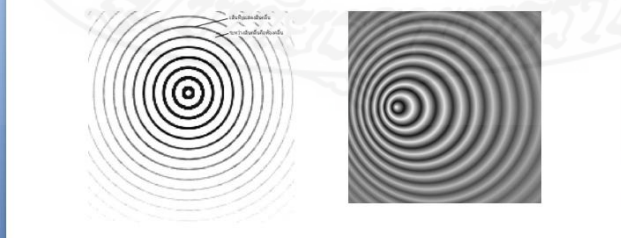
ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
1		<p>สวัสดีค่ะ นักเรียนทุกคนต่อไปนี้จะเป็นการแนะนำการเรียนชุดการสอนในราย วิชาฟิสิกส์</p>
2		<p>หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p>
3		<p>สำหรับประเด็นที่จะเรียนกันในวันนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ซึ่งจะเกี่ยวข้องอยู่ 3 เรื่องสำคัญด้วยกัน</p>

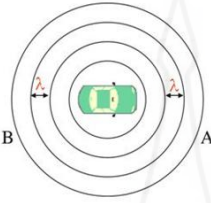
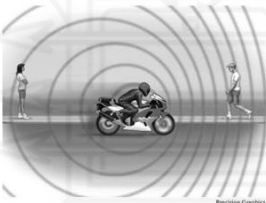
ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
4	 <p>ประเด็นที่จะเรียน คือ</p> <p>หน่วยที่ 7 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ○ การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ○ การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ 	<p>ประเด็นที่จะเรียน คือหน่วยที่ 7 ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เราจะต้องศึกษาในเรื่อง ความหมายของปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ และการคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p>
5	 <p>วัตถุประสงค์</p>	<p>ก่อนอื่นนักเรียนจะต้องทราบวัตถุประสงค์ในการเรียนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p>
6	 <p>วัตถุประสงค์</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ หลังจากศึกษา “ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายและยกตัวอย่างปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง ○ หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังแล้วทำให้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง 	<p>วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 หลังจากนักเรียนศึกษาปรากฏการณ์ดอปเพลอร์แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายและยกตัวอย่างปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้องวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 หลังจากนักเรียนศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์แล้วสามารถอธิบายการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังแล้วทำให้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง</p>


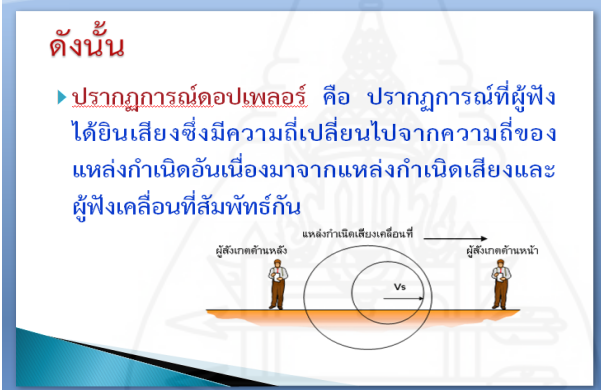
ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
7	 <p>วัตถุประสงค์</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้ยินได้อย่างถูกต้อง ○ หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความยาวคลื่นเสียงด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงได้อย่างถูกต้อง 	<p>วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 หลังจากนักเรียนศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้ยินได้อย่างถูกต้อง</p> <p>วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 หลังจากนักเรียนศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความยาวคลื่นเสียงด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงได้อย่างถูกต้อง</p>
8	 <p>วัตถุประสงค์</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ หลังจากศึกษา “การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถเลือกใช้สูตรและคำนวณหาค่าความถี่ของเสียงและความยาวคลื่นจากกรณีต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 	<p>และวัตถุประสงค์ข้อสุดท้าย หลังจากนักเรียนศึกษาการคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์แล้วนักเรียนสามารถเลือกใช้สูตรและคำนวณหาค่าความถี่ของเสียงและความยาวคลื่นจากกรณีต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง</p>
9	 <p>นักเรียนลองฟังเสียงนี้ แล้วบอกได้ไหมว่าเสียงที่ได้ยินเป็นอย่างไร</p> <p>คลิกที่ภาพเพื่อดู VDO</p>	<p>จากการฟังคลิปวิดีโอ นักเรียนสามารถบอกได้ไหมว่าเสียงที่ได้ยินมีลักษณะอย่างไรบ้าง</p>

บทสไลด์คอมพิวเตอร์
ประกอบกิจกรรมความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
1	 <p style="text-align: center;">สไลด์คอมพิวเตอร์ ประกอบกิจกรรม เรื่อง ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p>	ดนตรี
2	 <p style="text-align: center;">บรรยายโดย</p> <p style="text-align: center;">▶ ศรัญญา พิมพ์สิน</p>	
3	 <p style="text-align: center;">ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (Doppler Effect)</p> <p style="text-align: center;">คืออะไร ???????</p>	ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ รู้ไหมคะว่าเป็นปรากฏการณ์เกี่ยวกับอะไรเกิดได้อย่างไรบ้าง และต่อไปนี่เราจะมาศึกษาพร้อม ๆ กัน

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
4	<p>ลักษณะของคลื่นน้ำ เมื่อ</p> <p>▶ ใช้นิ้วจุ่มลงในถาดคลื่นไม่เคลื่อนที่</p> 	<p>จากภาพ นักเรียนจะเห็นว่าเมื่อเราใช้นิ้วจุ่มที่ผิวน้ำอย่างคงที่และอยู่กับที่ ลักษณะของคลื่นน้ำจะปรากฏขึ้นดังรูปโดยสังเกตเห็นว่าความยาวคลื่นที่แผ่กระจายรอบ ๆ จะมีค่าเท่ากันแสดงว่าความถี่มีค่าเท่ากัน</p>
5	<p>ลักษณะของคลื่นน้ำ เมื่อ</p> <p>▶ ใช้นิ้วจุ่มลงในถาดคลื่นแล้วเคลื่อนที่ไปทางซ้าย</p> 	<p>แต่เมื่อเราเปลี่ยนจากหยุดนิ่งแล้วใช้นิ้วจุ่มผิวน้ำแล้วเคลื่อนที่ไปทางซ้ายด้วยความเร็วคงที่ จะเห็นว่าความยาวคลื่นด้านขวาและความยาวคลื่นด้านซ้ายไม่เท่ากันก็แสดงว่าความถี่สองที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ปรากฏ</p>
6	 <p>จากลักษณะของภาพทั้งสอง สิ่งที่เปลี่ยนแปลง คือ</p>	<p>และเมื่อเราเปรียบเทียบภาพทั้งสองที่เกิดขึ้นจะเห็นว่าสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นมีการเคลื่อนที่ คือ ความยาวคลื่น และความถี่ของคลื่น</p>

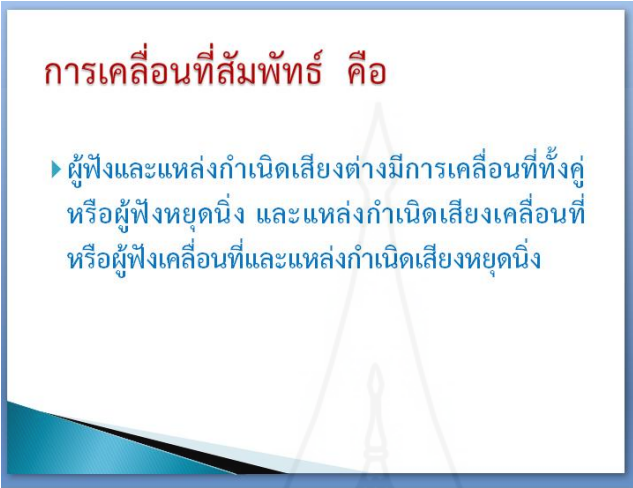

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
7	<p data-bbox="459 443 823 495">การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง</p> <p data-bbox="517 517 855 562">▶ เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่ง</p> 	<p data-bbox="1098 412 1401 734">สำหรับคลื่นเสียงก็เช่นเดียวกัน เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่งคลื่นที่แผ่กระจายออกไปรอบๆแหล่งกำเนิดเสียงจะมีความยาวคลื่นมีค่าเท่ากัน</p>
8	<p data-bbox="469 1048 833 1099">การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง</p> <p data-bbox="526 1122 884 1167">▶ เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่</p> 	<p data-bbox="1098 904 1401 1957">และเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ความยาวคลื่นเสียงที่อยู่ด้านหน้าแหล่งกำเนิดเสียงจะสั้นกว่าความยาวคลื่นเสียงเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงอยู่กับที่ จึงทำให้ผู้รับฟังเสียงอยู่ด้านหน้าแหล่งกำเนิดเสียงได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงกว่าความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง ในขณะเดียวกันความยาวคลื่นเสียงที่อยู่ด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงจะมีค่ามากกว่าความยาวเสียงเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงอยู่กับที่ จึงทำให้ผู้ฟังที่อยู่ด้านหลังได้ยินความถี่ต่ำกว่าความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง</p>

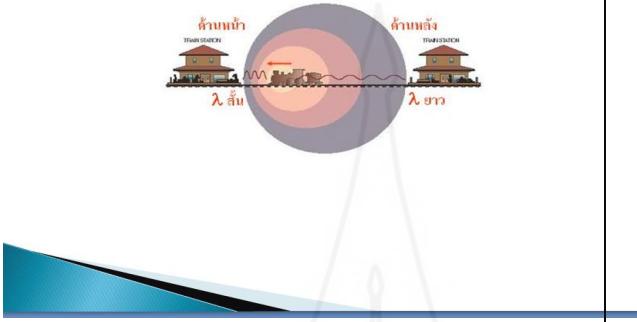
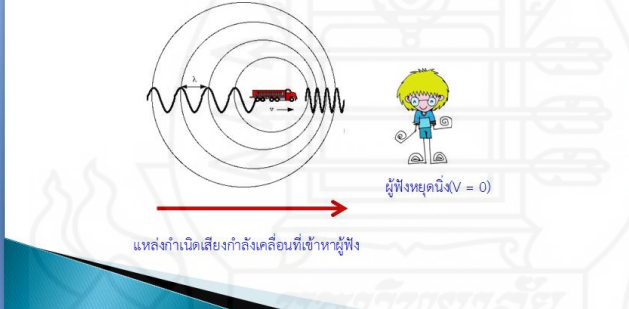
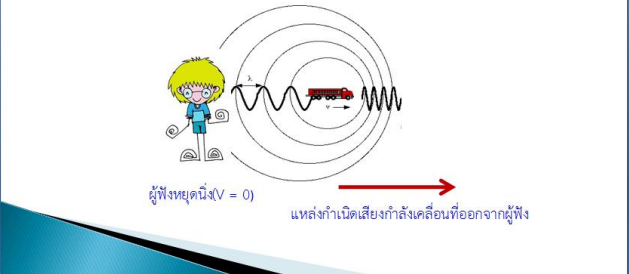
ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
9	 <p>จากลักษณะของภาพทั้งสอง สิ่งที่เปลี่ยนแปลง คือ</p>	<p>จากการเปรียบเทียบภาพของแหล่งกำเนิดเสียงในกรณีที่หยุดนิ่งและเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องความยาวคลื่น ซึ่งส่งผลทำให้ความถี่เปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นเดียวกับการแผ่กระจายของคลื่นน้ำ</p>
10	<p>ดังนั้น</p> <p>▶ ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คือ ปรากฏการณ์ที่ผู้ฟังได้ยินเสียงซึ่งมีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่ของแหล่งกำเนิดอันเนื่องมาจากแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพันธ์กัน</p> 	<p>ดังนั้นจากปรากฏการณ์ที่ทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงมีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่จริงของแหล่งกำเนิดเสียงเพราะแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพันธ์กันเรียกว่า ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p>
11	<p>ตัวอย่างปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ บางครั้งเราได้ยินเสียงแตรของรถยนต์เปลี่ยนไปเมื่อรถยนต์เคลื่อนที่ผ่านเราไป ▶ เมื่อรถยนต์เคลื่อนที่เข้าหาเราความถี่ของเสียงที่เราได้ยินจะมากกว่าความถี่ในกรณีที่รถยนต์เคลื่อนที่ออกจากเรา 	<p>เช่นตัวอย่างที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์คือ บางครั้งเราได้ยินเสียงแตรของรถยนต์เปลี่ยนไปเมื่อรถยนต์เคลื่อนที่ผ่านเราไป หรือรถยนต์เคลื่อนที่เข้าหาเราความถี่เสียงจะมากกว่าในกรณีที่รถยนต์เคลื่อนที่ออกจากเรา</p>

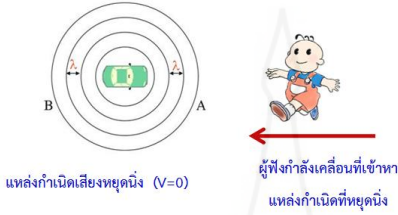
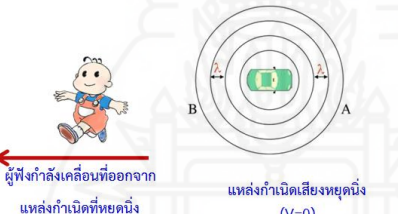
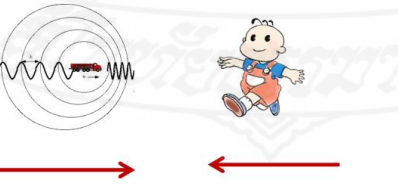
ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
12	<p style="text-align: center;">Video แสดงปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p>  <p>The image shows a video player interface. The title is 'Video แสดงปรากฏการณ์ดอปเพลอร์'. The video content is titled 'Applications of Doppler Effect' and shows a 3D scene of a road with a car moving towards a bus stop. The video player has a 'TutorVista.com' logo and a 'eclante' logo at the bottom.</p>	<p>เพื่อให้เข้าใจมากขึ้นให้นักเรียนลองฟังเสียงและชมวิดีโอที่ครูให้ดูในตอนแรกอีกครั้งว่าความถี่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง</p> <p>นักเรียนจะเห็นว่าเราจะได้ยินเสียงความถี่เพิ่มขึ้นเมื่อรถเคลื่อนที่เข้าหาคนที่ยืนอยู่และจะได้ยินเสียงที่มีความถี่ลดลงเรื่อยๆเมื่อรถเคลื่อนที่ผ่านไปหรือจะเห็นว่าเมื่อรถจอดอยู่แต่เราเดินห่างออกไปก็จะได้ยินเสียงที่มีความถี่ลดลง เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p>

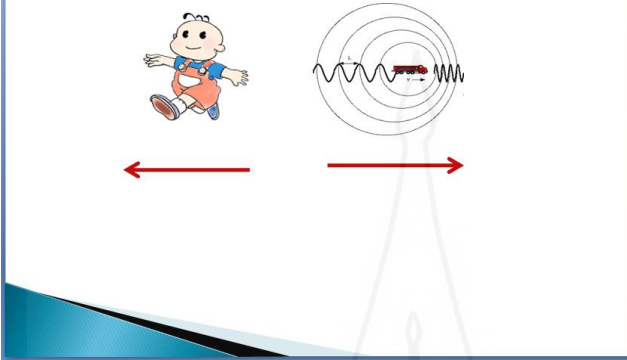
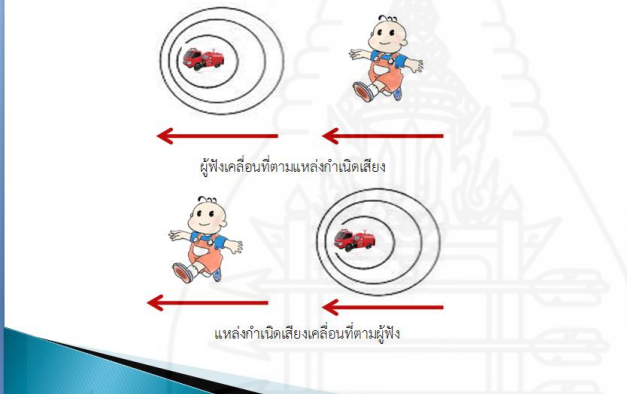
บทสไลด์คอมพิวเตอร์
ประกอบกิจกรรมการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
1	 <p>สไลด์คอมพิวเตอร์ ประกอบกิจกรรม เรื่อง การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p>	ดนตรี
2	 <p>บรรยายโดย ศรัณญา พิมพ์สิน</p>	
3	 <p>การเคลื่อนที่สัมพัทธ์ คืออะไร</p>	<p>ก่อนที่นักเรียนจะได้ ศึกษาถึงการเกิดปรากฏ การณ์ดอปเพลอร์นั้น นักเรียนจะต้องทราบก่อน ว่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ คือ อะไรเกี่ยวข้องกับการการ เกิดปรากฏการณ์ ดอปเพลอร์อย่างไรบ้าง</p>



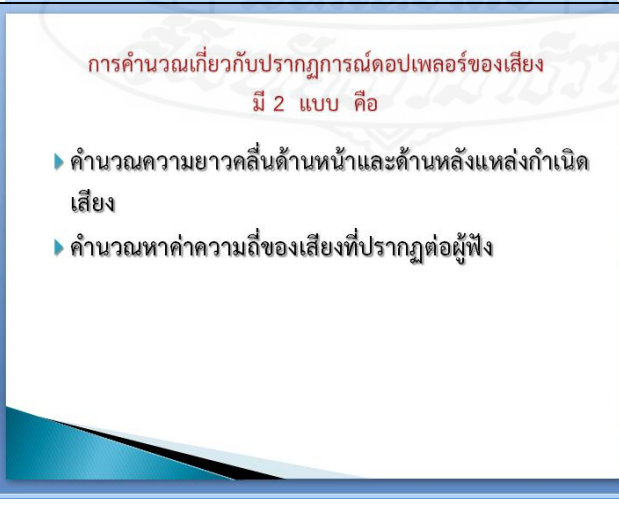
ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
4	 <p>การเคลื่อนที่สัมพัทธ์ คือ</p> <p>▶ ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงต่างมีการเคลื่อนที่ทั้งคู่ หรือผู้ฟังหยุดนิ่ง และแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ หรือผู้ฟังเคลื่อนที่และแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่ง</p>	<p>การเคลื่อนที่สัมพัทธ์ คือ การเคลื่อนที่ที่ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงต่างมีการเคลื่อนที่ทั้งคู่ หรือผู้ฟังหยุดนิ่งและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่หรือผู้ฟังเคลื่อนที่และแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่ง ดังนั้นการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันระหว่างผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงมีผลทำให้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์เพราะจะทำให้ความถี่เปลี่ยนแปลงไปจากความถี่เดิมของแหล่งกำเนิดเสียง</p>
5	 <p>รูปแสดงว่าถ้าแหล่งกำเนิดเสียงและผู้สังเกตไม่มีการเคลื่อนที่ คิดว่า เกิดปรากฏการณ์หรือไม่ เพราะเหตุใด</p>	<p>จากรูปนี้นักเรียนจะเห็นว่าแหล่งกำเนิดเสียงและผู้สังเกตไม่มีการเคลื่อนที่ทำให้การแผ่กระจายของคลื่นเสียงทั้งด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงความยาวคลื่นไม่เปลี่ยนแปลงทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงความถี่เท่าเดิมเหมือนกับความถี่ของต้นกำเนิดเสียง จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นถือว่าไม่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p>

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
6	<p style="text-align: center;">ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นนี้เราสามารถแบ่งได้เป็น 5 กรณี คือ</p> 	<p>การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์สามารถแบ่งการเกิดได้ทั้งหมด 5 กรณี</p>
7	<p>กรณีที่ 1 แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังที่หยุดนิ่ง ในกรณีนี้ความถี่เสียงที่ปรากฏแก่ผู้ฟังที่หยุดนิ่งจะได้ยินเสียงมีความถี่สูงขึ้นกว่าความถี่เสียงปกติของแหล่งกำเนิดเสียง และความยาวคลื่นสั้นลง</p> 	<p>กรณีที่ 1 แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังที่หยุดนิ่ง ในกรณีนี้ความถี่เสียงที่ปรากฏแก่ผู้ฟังที่หยุดนิ่งจะได้ยินเสียงมีความถี่สูงขึ้นกว่าความถี่เสียงปกติของแหล่งกำเนิดเสียงและความยาวคลื่นสั้นลง</p>
8	<p>กรณีที่ 2 กรณีแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟังที่หยุดนิ่ง ในกรณีนี้ความถี่เสียงที่ผู้ฟังจะได้รับจะมีความถี่ต่ำกว่าเดิม แต่ความยาวคลื่นจะยาวขึ้น</p> 	<p>กรณีที่ 2 กรณีแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟังที่หยุดนิ่ง ในกรณีนี้ความถี่เสียงที่ผู้ฟังจะได้รับจะมีความถี่ต่ำกว่าเดิม แต่ความยาวคลื่นจะยาวขึ้น</p>

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงที่ผู้สอนบรรยาย
9	<p>กรณีที่ 3 กรณีผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง ในกรณีนี้ความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้รับจะสูงกว่าเดิม</p> 	กรณีที่ 3 กรณีที่ผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง ในกรณีนี้ความถี่ที่ผู้ฟังได้รับจะสูงกว่าเดิม
10	<p>กรณีที่ 4 กรณีผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง ในกรณีนี้ความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้รับจะต่ำกว่าเดิม แต่ความยาวคลื่นเสียงเท่าเดิม</p> 	กรณีที่ 4 กรณีที่ผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง ในกรณีนี้ความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้รับจะต่ำกว่าเดิม แต่ความยาวคลื่นเสียงเท่าเดิม
11	<p>กรณีที่ 5 กรณีแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังต่างเคลื่อนที่ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แหล่งกำเนิดและผู้ฟังต่างเคลื่อนที่เข้าหากัน 	และในกรณีสุดท้าย เกิดขึ้นเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังต่างเคลื่อนที่ ซึ่งได้แบ่งย่อย ๆ ออกมา 3 แบบด้วยกัน ดังนี้แบบที่ 1 แหล่งกำเนิดและผู้ฟังต่างเคลื่อนที่เข้าหากัน ดังภาพจะทำให้ความถี่ที่ผู้ฟังจะได้ยินมีค่าเพิ่มขึ้น

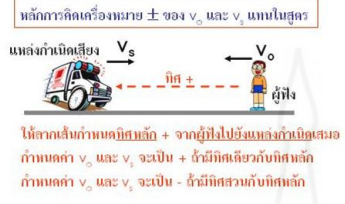
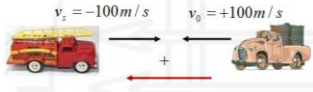
ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงที่ผู้สอนบรรยาย
12	<p>2. แหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากกัน</p> 	<p>แบบที่ 2 แหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากกันแบบนี้จะเห็นว้างผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงมากขึ้นจะได้ยินความถี่ลดลงเรื่อยๆ</p>
13	<p>3. แหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่ตามกัน</p> 	<p>และส่วนแบบที่ 3 แหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่ตามกันแบบนี้จะสังเกตเห็นว่าผู้ฟังจะได้ยินความถี่เพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ขึ้นอยู่กับว่าผู้ฟังและแหล่งกำเนิดจะเคลื่อนที่ตามกันมากน้อยแค่ไหน</p>



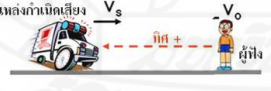
บทสไลด์คอมพิวเตอร์
ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

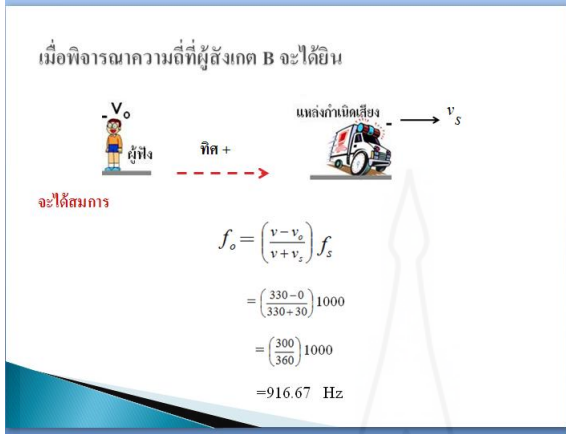
ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
1	 <p>สไลด์คอมพิวเตอร์ ประกอบกิจกรรม เรื่อง การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p>	ดนตรี
2	 <p>บรรยายโดย ศรัญญา พิมพ์สิน</p>	ดนตรี
3	 <p>การคำนวณเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียง มี 2 แบบ คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ คำนวณความยาวคลื่นด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียง ▶ คำนวณหาค่าความถี่ของเสียงที่ปรากฏต่อผู้ฟัง 	<p>การคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ นักเรียนสามารถคำนวณ ได้ 2 แบบ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) คำนวณหาความยาวคลื่นด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียง 2) คำนวณหาค่าความถี่ของเสียงที่ปรากฏต่อผู้ฟัง

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
4	<p>1. คำนวณความยาวคลื่นด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียง</p> <p>1.1 ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่ง ความยาวคลื่นทุกด้านเท่ากัน หาความยาวคลื่นเสียงตามปกติ</p> $\lambda = \frac{v}{f}$ <p>λ = ความยาวคลื่นเสียงที่ปรากฏ v = อัตราเร็วเสียง f = ความถี่เสียง</p>	<p>สำหรับการคำนวณหาความยาวคลื่นด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงสามารถแบ่งพิจารณาดังนี้</p> <p>1) ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงหยุดนิ่ง ความยาวคลื่นทุกด้านเท่ากัน สามารถหาความยาวคลื่นเสียงตามปกติ จากสูตร</p> $\lambda = \frac{v}{f}$ <p>λ = ความยาวคลื่นเสียงที่ปรากฏ v = อัตราเร็วเสียง f = ความถี่เสียง</p>
5	<p>1.2 หาความยาวคลื่นที่ปรากฏด้านหน้าแหล่งกำเนิดเสียงที่กำลังเคลื่อนที่ จะได้ความยาวคลื่นสั้นลง</p> $\lambda = \frac{v - v_s}{f_s}$ <p>λ = ความยาวคลื่นเสียงที่ปรากฏด้านหน้า v = อัตราเร็วเสียง v_s = อัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียง f_s = ความถี่เสียงของแหล่งกำเนิด</p>	<p>2) หาความยาวคลื่นด้านหน้าแหล่งกำเนิดเสียงที่กำลังเคลื่อนที่ จะได้ความยาวคลื่นสั้นลง ได้จากสูตร</p> $\lambda = \frac{v - v_s}{f_s}$ <p>λ = ความยาวคลื่นเสียงที่ปรากฏด้านหน้า v = อัตราเร็วเสียง v_s = อัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียง f_s = ความถี่เสียงของแหล่งกำเนิด</p>

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
6	<p>1.3 การหาความยาวคลื่นที่ปรากฏด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงที่กำลังเคลื่อนที่ จะได้ความยาวคลื่นมากขึ้น</p> $\lambda = \frac{v + v_s}{f_s}$ <p>λ = ความยาวคลื่นด้านหลัง v = อัตราเร็วเสียง v_s = อัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียง f_s = ความถี่เสียงของแหล่งกำเนิด</p>	<p>3) หากความยาวคลื่นด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงที่กำลังเคลื่อนที่ จะได้ความยาวคลื่นมาก จากสูตร</p> $\lambda = \frac{v + v_s}{f_s}$ <p>λ = ความยาวคลื่นด้านหลัง v = อัตราเร็วเสียง v_s = อัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียง f_s = ความถี่เสียงของแหล่งกำเนิด</p>
7	<p>2. คำนวณค่าความถี่ที่ผู้ฟังได้ยินและค่าความถี่ของเสียงที่ปรากฏต่อผู้ฟัง</p> <p>คำนวณค่าความถี่ของเสียงปรากฏต่อผู้ฟัง</p> $f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) \cdot f_s$ <p>f_o = ความถี่เสียงที่ปรากฏต่อผู้ฟัง f_s = ความถี่เสียงของแหล่งกำเนิด v = อัตราเร็วเสียงในอากาศ v_o = อัตราเร็วของผู้ฟังเสียง v_s = อัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียง</p>	<p>และในการคำนวณหาความถี่ที่ผู้ฟังได้ยิน ซึ่งเป็นความถี่ที่เปลี่ยนแปลงไปจากความถี่เดิม</p> $f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) \cdot f_s$ <p>f_o = ความถี่เสียงที่ปรากฏต่อผู้ฟัง f_s = ความถี่เสียงของแหล่งกำเนิด v = อัตราเร็วเสียงในอากาศ v_o = อัตราเร็วของผู้ฟังเสียง v_s = อัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียง</p> <p>นักเรียนสามารถคำนวณหาได้จากสูตร</p>

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
8	<p>ข้อตกลงในการพิจารณาเครื่องหมาย</p> <p>หลักการคิดเครื่องหมาย \pm ของ v_s และ v_o แทนในสูตร</p>  <p>ให้ลากเส้นกำหนดทิศหลัก + จากผู้ฟังไปยังแหล่งกำเนิดเสียงเสมอ กำหนดค่า v_s และ v_o จะเป็น + ถ้ามีทิศเดียวกับทิศหลัก กำหนดค่า v_s และ v_o จะเป็น - ถ้ามีทิศสวนทางกับทิศหลัก</p>	<p>จากสูตรการหาความถี่นักเรียนจะต้องมีการกำหนดเครื่องหมายของอัตราเร็วเสียงของผู้ฟังและอัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียง โดยให้ลากเส้นกำหนดทิศหลักเป็นบวก จากผู้ฟังไปยังแหล่งกำเนิดเสียงเสมอ กำหนดให้อัตราเร็วของผู้สังเกต และอัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียงเป็นบวกเมื่อมีทิศเดียวกับทิศหลัก กำหนดให้อัตราเร็วของผู้สังเกตและอัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียงเป็นลบเมื่อมีทิศสวนทางกับทิศหลัก</p>
9	<p>ตัวอย่างโจทย์ปัญหา</p> <p>1. รถดับเพลิงและรถบรรทุกแล่นสวนกันบนรางขนานด้วยความเร็วคันละ 100 เมตร/วินาที ในขณะที่เสียงมีความเร็ว 340 เมตร/วินาที ถ้ารถดับเพลิงเปิดไซเรนด้วยความถี่ 4000 เฮิรตซ์ คนขับรถบรรทุกจะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด และความยาวคลื่นเท่าใด</p>  <p>$v_s = -100\text{ m/s}$ $v_o = +100\text{ m/s}$</p>	<p>เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับหลักการคำนวณให้ชัดเจนมากขึ้น นักเรียนลองมาช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ข้อนี้ระคะ</p> <p>จากโจทย์ที่กำหนดให้จะเห็นว่ารถสองคันกำลังเคลื่อนที่สวนทางกันและมีความเร็วเท่ากัน เริ่มต้นโดยเราจะต้องกำหนดทิศหลักก่อนโดยลากลูกศรจากผู้ฟังไปยังแหล่งกำเนิดเสียง และกำหนดให้เป็น + จากภาพความเร็วของแหล่งกำเนิดเสียงมีทิศเป็น - เพราะมีทิศสวนทางกับทิศหลัก ส่วนความเร็วของผู้ฟังเป็น + เพราะมีทิศเดียวกับทิศหลัก</p>

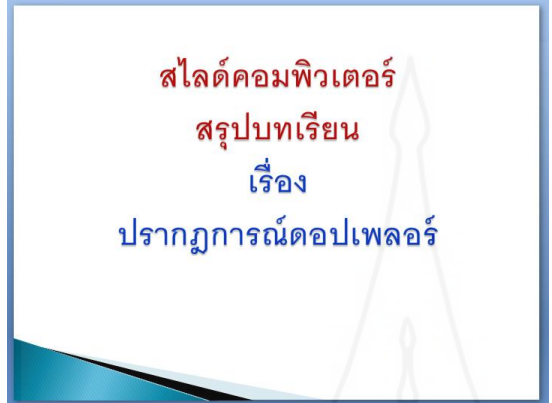
ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
10	<p>แสดงวิธีทำ หาความถี่เสียงที่คนขับรถบรรทุกได้ยิน</p> $f_o = \left(\frac{v + v_o}{v - v_s} \right) f_s$ $= \left(\frac{340 + 100}{340 - 100} \right) 4000$ $= 7,333.33 \text{ Hz}$ <p>หาความยาวคลื่นด้านหน้าแหล่งกำเนิดเสียง</p> $\lambda = \frac{v - v_s}{f_s} = \left(\frac{340 - 100}{4000} \right)$ $= 0.06 \text{ m}$ 	<p>เมื่อนักเรียนได้กำหนดเครื่องหมายเรียบร้อยแล้วก็แทนค่าลงในสูตรตามสมการที่ปรากฏ ก็จะสามารถคำนวณหาความถี่ที่ผู้ฟังได้ยิน ส่วนการหาความยาวคลื่นด้านหน้าก็จะได้ตั้งสมการ แต่ในการหาความยาวคลื่นนี้นักเรียนจะเห็นว่าไม่มีการกำหนดเครื่องหมายสามารถแทนค่าลงในสมการได้เลย</p>
11	<p>ตัวอย่างโจทย์ปัญหา</p> <p>จากรูป คลื่นเสียงความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ เคลื่อนที่ไปทางผู้สังเกต A ด้วยความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที ถ้าผู้สังเกต A และ B อยู่หนึ่งจะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด ถ้าเสียงมีความเร็วในอากาศขณะนั้น 330 เมตรต่อวินาที</p> <p>(a)</p> 	<p>ส่วนตัวอย่างโจทย์ข้อนี้ข้อเช่นเดียวกันจากรูปโจทย์ได้กำหนดคลื่นเสียงความถี่ 1000 HZ เคลื่อนที่ไปทางผู้สังเกต A ด้วยความเร็ว 30 m/s ให้ผู้สังเกต A และ B อยู่หนึ่ง โจทย์อยากทราบว่าผู้สังเกตทั้งสองได้ยินความถี่เท่าใด เมื่อกำหนดให้ความเร็วเสียงในอากาศขณะนั้น มีค่าเท่ากับ 330 m/s</p>
12	<p>เมื่อพิจารณาความถี่ที่ผู้สังเกต A จะได้ยิน</p> <p>แหล่งกำเนิดเสียง v_s v_o ผู้ฟัง</p> <p>จะได้สมการ</p> $f_o = \left(\frac{v - v_o}{v - v_s} \right) f_s$ $= \left(\frac{330}{330 - 30} \right) 1000$ $= \left(\frac{330}{300} \right) 1000$ $= 1100 \text{ Hz}$ 	<p>ดังนั้นเมื่อพิจารณาความถี่ที่ผู้สังเกต A จะได้ยิน ขั้นแรกนักเรียนจะต้องกำหนดทิศหลักเป็นบวกโดยลากลูกศรจากผู้ฟังไปยังแหล่งกำเนิดเสียงดังนั้นจากภาพจะเห็นว่าทิศของอัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียงเป็นลบเพราะมีทิศสวนกับทิศหลัก ส่วนอัตราเร็วของผู้สังเกตเป็นศูนย์เพราะผู้สังเกตหยุดนิ่ง จากการแทนค่าตัวแปรลงในสูตรสมการคำนวณหาความถี่ก็จะได้ความถี่ที่ผู้สังเกต A ได้ยิน</p>

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
13	<p>เมื่อพิจารณาความถี่ที่ผู้สังเกต B จะได้ยิน</p>  $f_o = \left(\frac{v - v_o}{v + v_s} \right) f_s$ $= \left(\frac{330 - 0}{330 + 30} \right) 1000$ $= \left(\frac{300}{360} \right) 1000$ $= 916.67 \text{ Hz}$	<p>ต่อไปเป็นการพิจารณาความถี่ที่ผู้สังเกต B จะได้ยิน พิจารณาเช่นเดิม โดยกำหนดทิศหลักดังภาพ เราก็จะได้ว่าอัตราเร็วของผู้สังเกตเป็นศูนย์ เพราะหยุดนิ่ง แต่อัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียงเป็นบวกเพราะมีทิศเดียวกับทิศหลัก และจากการแทนค่าตัวแปรตามที่โจทย์กำหนดให้ จะได้ตั้งสมการที่ปรากฏ</p>




บทสไลด์คอมพิวเตอร์

สรุปบทเรียน

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
1		จากที่นักเรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์ดอปเพลอร์มาทั้งหมด เรามาช่วยกันสรุปบทเรียนอีกครั้งนะคะ
2	<p>ความหมายปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ เป็นปรากฏการณ์ที่ผู้ฟังได้ยินเสียงความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่ที่แหล่งกำเนิดเสียงให้ออกมา โดยปรากฏการณ์นี้เกิดได้เนื่องจากผู้ฟังเคลื่อนที่หรือแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ หรือทั้งผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ 	จากที่เรียนมาเราได้ทราบว่าปรากฏการณ์ดอปเพลอร์เป็นปรากฏการณ์ที่ผู้ฟังได้ยินเสียงความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่แหล่งกำเนิดเสียงโดยปรากฏการณ์นี้เกิดได้เนื่องจากผู้ฟัง หรือแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ หรือทั้งผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่
3	<p>การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ มี 5 กรณีคือ</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ กรณีที่แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังที่หยุดนิ่ง ▶ กรณีแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟังที่หยุดนิ่ง ▶ กรณีผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง ▶ กรณีที่ผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง ▶ กรณีแหล่งกำเนิดและผู้ฟังต่างเคลื่อนที่ ซึ่งแบ่งเป็นเคลื่อนที่เข้าหากันหรือเคลื่อนที่ออกจากกัน 	และการที่ผู้ฟังหรือแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่สัมพันธ์กันแล้วทำให้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สามารถเกิดได้อยู่ 5 กรณี คือ 1) กรณีที่แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังที่หยุดนิ่ง 2) กรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟังที่หยุดนิ่ง 3) กรณีที่ผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง 4) กรณีที่ผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง 5) กรณีแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังต่างเคลื่อนที่ ซึ่งแบ่งเป็นการเคลื่อนที่เข้าหากันหรือเคลื่อนที่ออกจากกัน

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
4	<p style="text-align: center;">สูตรคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <p>▶ ความยาวคลื่นด้านหน้าด้านหลังเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่ง</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $\lambda = \frac{v}{f}$ </div> <p> λ = ความยาวคลื่นเสียงที่ปรากฏ v = อัตราเร็วเสียง f = ความถี่เสียง </p>	<p>สูตรที่ใช้คำนวณเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์สามารถคำนวณหาความยาวคลื่น โดยแบ่งเป็นการหาความยาวคลื่นด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียงกรณีอยู่นิ่งจะได้อัตราสมการที่ปรากฏ</p>
5	<p style="text-align: center;">สูตรคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <p>▶ ความยาวคลื่นเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> $\lambda = \frac{v - v_s}{f_s}$ </div> <p> λ = ความยาวคลื่นเสียงที่ปรากฏด้านหน้า v = อัตราเร็วเสียง v_s = อัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียง f_s = ความถี่เสียงของแหล่งกำเนิด </p> <p style="color: red;">ความยาวคลื่นด้านหน้า</p> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> $\lambda = \frac{v + v_s}{f_s}$ </div> <p> λ = ความยาวคลื่นเสียงที่ปรากฏด้านหลัง v = อัตราเร็วเสียง v_s = อัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียง f_s = ความถี่เสียงของแหล่งกำเนิด </p> <p style="color: red;">ความยาวคลื่นด้านหลัง</p> </div> </div>	<p>ส่วนในการหาความยาวคลื่นด้านหน้าและด้านหลังแหล่งกำเนิดเสียง สามารถคำนวณหาได้อัตราสมการที่ปรากฏ โดยไม่ต้องกำหนดเครื่องหมายสามารถแทนค่าลงในสูตรสมการได้เลย</p>
6	<p style="text-align: center;">การคำนวณปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <p>▶ ค่าความถี่ที่ปรากฏต่อผู้ฟัง</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) \cdot f_s$ </div>	<p>และสำหรับการคำนวณหาความถี่ที่ปรากฏต่อผู้ฟังสามารถพิจารณาจากสูตรสมการที่ปรากฏดังกล่าวโดยต้องมีการกำหนดทิศหลักเป็นบวกโดยลากลูกศรจากผู้ฟังไปยังแหล่งกำเนิดเสียง ถ้าอัตราเร็วของแหล่งกำเนิดเสียงและอัตราเร็วของผู้ฟังเป็นบวกเมื่อไปทางทิศเดียวกันกับทิศหลัก แต่ถ้าสวนทางกับทิศหลักถือว่าเป็นลบ</p>

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียงผู้สอนบรรยาย
	<p data-bbox="655 524 788 568">ผลิตโดย</p> <p data-bbox="560 651 890 696">นางสาวศรัญญา พิมพ์สิน</p> 	ดนตรี



ภาคผนวก ฅ
แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน



แบบสอบถาม

เรื่อง ชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ตอปเพลอร์
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความสอดคล้องทางด้านวัตถุประสงค์และประเมินผล และด้านเนื้อหา ในการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ตอปเพลอร์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินความสอดคล้อง เหนือกว่าให้คะแนนเพื่อหาค่า IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิกำหนดเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบทดสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา
- 1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบทดสอบไม่ได้วัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา

ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้
ศรีัญญา พิมพ์สิน



แบบทดสอบการหาค่า IOC ของแบบทดสอบก่อนเรียน

รายละเอียด	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	+1
วัตถุประสงค์ ข้อที่ 1 หลังจากศึกษา “ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง			
ข้อ 1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ก. ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงขึ้น เมื่อผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากกัน ข. ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่ต่ำ เมื่อผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหากัน ค. ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงขึ้น เมื่อผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหากัน ง. ผู้ฟังได้ยินเสียงความถี่ต่ำ เมื่อผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ไปทางเดียวกันด้วยความเร็วเท่ากัน			
2. ข้อความใดต่อไปนี้ ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ 1 ผู้ฟังเสียงจะได้ยินเสียงที่มีความเข้มเสียงต่างกันไป 2 แหล่งกำเนิดเสียงจะให้เสียงที่มีระดับเสียงเท่าเดิม 3 ผู้ฟังเสียงจะได้ยินเสียงที่มีความถี่ต่างไปจากเดิม ข้อใดที่ กล่าวถูกต้อง คือ ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 2 และ 3 ค. ข้อ 1 และ 3 ง. ข้อ 1,2 และ 3			
3. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดกล่าวถูกต้อง 1 แหล่งกำเนิดเสียงส่งเสียงความถี่และกำลังเสียงคงที่ ขณะเราวิ่งออกจากแหล่งกำเนิด จะเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ 2 แหล่งกำเนิดเสียงส่งเสียงความถี่ และกำลังเสียงคงที่ ขณะเราวิ่งเข้าหาแหล่งกำเนิด จะเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ 3 จากข้อ 1 และ 2 จะไม่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ข้อที่กล่าวถูกต้อง คือ ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 1 เท่านั้น ค. ข้อ 2 เท่านั้น ง. ข้อ 3 เท่านั้น			

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	+1
4. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลง ก. มลภาวะของเสียง ข. ระดับเสียง ค. ความเข้มเสียง ง. ความถี่เสียง			
5. ผู้โดยสารรถไฟสังเกตเห็นว่าขณะที่เขายืนอยู่บนชานชาลาเสียงหวูดรถไฟขณะที่จะจอดนิ่งมีความถี่ต่างจากเสียงหวูดขณะรถไฟวิ่งออกจากชานชาลาปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า ก. บีตส์ ข. คลื่นกระแทก ค. กำทอน ง. ดอปเพลอร์			
วัตถุประสงค์ ข้อที่ 2 หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่สัมพันธ์กันระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังแล้วทำให้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง			
6. แหล่งกำเนิดเสียงอันหนึ่งส่งเสียงออกไปด้วยความถี่ 1.00 kHz แต่ผู้สังเกตได้ยินเสียงมีความถี่ 1.05 kHz แสดงว่า 1. ลมพัดผ่านแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่กับที่เข้าหาผู้สังเกตที่อยู่นิ่ง 2. ผู้สังเกตกำลังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่นิ่ง 3. แหล่งกำเนิดเสียงกำลังเคลื่อนที่เข้าหาผู้สังเกตที่อยู่นิ่ง 4. ผู้สังเกตกำลังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่นิ่ง ข้อที่กล่าวถูกต้อง คือ ก. ข้อ 1,2 ข. ข้อ 1,3 ค. ข้อ 1,2,3 ง. ข้อ 4 เท่านั้น			
7. การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ในกรณีที่รถวิ่งสวนทางรถไฟ ข้อใดถูกต้อง 1. ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง U กับ V_o เท่ากับ $U+V_o$ 2. ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง U กับ V_s เท่ากับ $U+V_s$ 3. ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง U กับ V_o เท่ากับ $U-V_o$ 4. ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่าง U กับ V_s เท่ากับ $U-V_s$ ข้อที่กล่าวถูกต้อง คือ ก. ข้อ 1,2 ข. ข้อ 2,3 ค. ข้อ 3,4 ง. ข้อ 1,4			

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	+1
วัตถุประสงค์ ข้อที่ 3 หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้ยินได้อย่างถูกต้อง			
8. เด็กคนหนึ่งยืนอยู่ที่ขานซาลาได้ยินเสียงหวูดรถไฟมีความถี่ 273 Hz จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ 1. รถไฟเปิดหวูดความถี่ 300 Hz กำลังแล่นออกห่างจากเด็ก 2. รถไฟเปิดหวูดความถี่ 300 Hz กำลังแล่นเข้าหาเด็ก 3. รถไฟเปิดหวูดความถี่ 250 Hz กำลังแล่นออกห่างจากเด็ก 4. รถไฟเปิดหวูดความถี่ 200 Hz กำลังแล่นเข้าหาเด็ก			
ข้อความที่เป็นไปได้ คือ ก. ข้อ 1 ข. ข้อ 2 ค. ข้อ 1,4 ง. ข้อ 2,3			
9. แหล่งกำเนิดเสียงเปล่งเสียงด้วยความถี่และกำลังเสียงคงที่ถ้าเราวิ่งออกจากแหล่งกำเนิดเสียงนี้เราจะได้ยินเสียงที่ ก. ความเข้มลดลง และความถี่คงที่ ข. มีความเข้มเพิ่มขึ้น และความถี่คงที่ ค. มีความเข้มเพิ่มขึ้น และความถี่เพิ่มขึ้น ง. มีความเข้มลดลง และความถี่ลดลง			
10. เมื่อยืนอยู่ริมถนนแล้วได้ยินเสียงแตรรถยนต์ 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งได้ยินเสียงนั้นปรากฏว่าเสียงมีพิตส์เพิ่มขึ้น ๆ รถยนต์คันนั้นมีการเคลื่อนที่อย่างไร ก. กำลังเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟัง ด้วยอัตราเร็วคงที่ ข. กำลังเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟัง ด้วยอัตราเร็วคงที่ ค. จอดอยู่กับที่ในระยะที่ห่างจากผู้ฟังมาก ง. เคลื่อนที่เป็นวงกลมโดยผู้ฟังเป็นจุดศูนย์กลาง			

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	+1
<p>19. รถไฟเปิดหวูดเสียงด้วยความถี่ 500 Hz วิ่งด้วยอัตราเร็ว 30 m/s ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 340 m/s ความยาวคลื่นเสียงด้านหน้ารถไฟเป็นเท่าใด</p> <p>ก. 0.60 m ข. 0.62 m</p> <p>ค. 0.72 m ง. 0.74 m</p>			
<p>20. จากข้อ 19 ความยาวคลื่นเสียงด้านหลังรถไฟเป็นเท่าใด</p> <p>ก. 0.60 m ข. 0.62 m</p> <p>ค. 0.72 m ง. 0.74 m</p>			
<p>21. รถไฟ 2 คันแล่นสวนกันบนรางขนานด้วยความเร็ว คันละ 100 m/s ในขณะที่เสียงมีความเร็ว 340 m/s ถ้าคันใดคันหนึ่งเปิดหวูดด้วยความถี่ 4,000 Hz อีกคันหนึ่งจะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด</p> <p>ก. 6,300 Hz ข. 6,530 Hz ค. 7,333 Hz ง. 7,383 Hz</p>			
<p>22. จากข้อ 21 ความยาวคลื่นด้านหน้าแหล่งกำเนิดเสียงมีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 0.06 m ข. 0.6 m</p> <p>ค. 0.05 m ง. 0.5 m</p>			
<p>23. รถไฟเปิดหวูดซึ่งมีความถี่ 3,000 Hz แล่นด้วยความเร็ว 80 m/s ถ้าเสียงมีความเร็วในอากาศ 340 m/s จงหา λ ที่ปรากฏต่อผู้ฟังทั้งหน้ารถและหลังรถเป็นเท่าใดตามลำดับ</p> <p>ก. 0.08 m, 0.14 m ข. 0.05 m, 0.06 m</p> <p>ค. 0.14 m, 0.08 m ง. 0.06 m, 0.05 m</p>			
<p>24. รถไฟสองขบวนแล่นสวนกันบนรางขนานด้วยความเร็วคันละ 100 m/s ในขณะที่เสียงมีความเร็ว 340 m/s ถ้าคันใดคันหนึ่งเปิดหวูดด้วยความถี่ 4,000 Hz เมื่อสวนไปแล้ว ถ้ารถไฟของคนโดยสารหยุดทันที คนโดยสารจะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด</p> <p>ก. 2,090 Hz ข. 2,200 Hz</p> <p>ค. 3,090 Hz ง. 3,300 Hz</p>			

รายละเอียด	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	+1
<p>25. ชายคนหนึ่งวิ่งออกกำลังกายซึ่งจอดนิ่งอยู่ด้วยความเร็ว 5 m/s ถ้ารถไฟเปิดหวูดด้วยความถี่ 1,038 Hz ชายผู้นี้จะได้ยินเสียงหวูดความถี่เป็นเท่าใดถ้าอุณหภูมิขณะนั้นเป็น 25°C</p> <p>ก. 546 Hz ข. 948 Hz ค. 1,015 Hz ง. 1,023 Hz</p>			
<p>26. ชายคนหนึ่งยืนอยู่ริมทางรถไฟทางตรงได้ยินเสียงหวูดรถไฟขณะที่รถไฟแล่นเข้ามาและผ่านไปด้วยอัตราเร็วคงที่มีความถี่เป็นอัตราส่วน 10 ต่อ 9 ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศขณะนั้นเป็น 380 m/s แล้วรถไฟจะแล่นด้วยอัตราเร็วเท่าใด ในหน่วย m/s</p> <p>ก. 10 ข. 20 ค. 30 ง. 40</p>			
<p>27. หวูดรถไฟความถี่ 800 Hz สมมติว่าวันนั้นอากาศร้อนคลื่นเสียงมีอัตราเร็ว 400 m/s ถ้ารถไฟมีอัตราเร็ว 20 m/s ตามรางตรงถ้าเปิดหวูดรถไฟนาน 18 วินาที สันคลื่นแรกจะห่างคลื่นหลังสุดเท่าใดสำหรับคลื่นที่อยู่หน้ารถไฟ</p> <p>ก. 320 ข. 340 ค. 360 ง. 380</p>			
<p>28. รถไฟเปิดหวูดเสียงความถี่ 600 Hz วิ่งด้วยอัตราเร็ว 40 m/s ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 340 m/s จงหาความถี่ที่ผู้สังเกตได้ยินขณะอยู่หนึ่งด้านหน้ารถไฟ</p> <p>ก. 680 Hz ข. 550 Hz ค. 536.84 Hz ง. 458.33 Hz</p>			
<p>29. จากข้อ 28 จงหาความถี่ที่ผู้สังเกตได้ยินขณะอยู่หนึ่งด้านหลังรถไฟ</p> <p>ก. 680 Hz ข. 550 Hz ค. 536.84 Hz ง. 458.33 Hz</p>			
<p>30. ขณะที่รถยนต์คันหนึ่งแล่นด้วยอัตราเร็ว 60 Km/h เปิดแตรส่งเสียงความถี่ 510 เฮิรตซ์ ออกมา อัตราส่วนระหว่างความยาวคลื่นเสียงที่ไปทางด้านหน้าต่อความยาวคลื่นเสียงที่ไปด้านหลังมีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 1.2 ข. 0.9 ค. 0.8 ง. 0.5</p>			

แบบสอบถาม

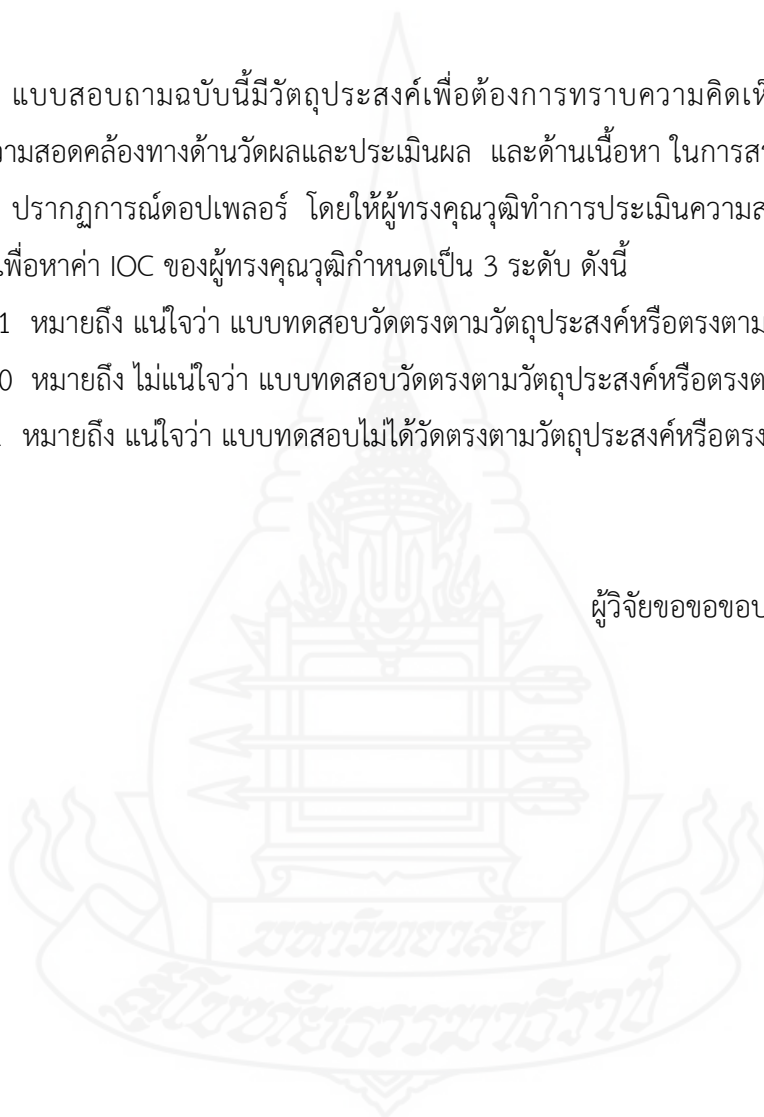
เรื่อง ชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ตอปเพลอร์
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมรินทร์ กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความสอดคล้องทางด้านวัตถุประสงค์และประเมินผล และด้านเนื้อหา ในการสร้างแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ตอปเพลอร์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินความสอดคล้อง เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อหาค่า IOC ของผู้ทรงคุณวุฒิกำหนดเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบทดสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา
- 1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบทดสอบไม่ได้วัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา

ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้
ศรีัญญา พิมพ์สิน



แบบทดสอบการหาค่า IOC ของแบบทดสอบหลังเรียน

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	+1
วัตถุประสงค์ ข้อที่ 1 หลังจากศึกษา “ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง			
<p>ข้อ 1. ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <p>ก. ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงขึ้น เมื่อผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากกัน</p> <p>ข. ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่ต่ำ เมื่อผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากกัน</p> <p>ค. ผู้ฟังได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงขึ้น เมื่อผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหากัน</p> <p>ง. ผู้ฟังได้ยินเสียงความถี่ต่ำ เมื่อผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ห่างกันมากขึ้น</p>			
<p>2. ข้อความต่อไปนี ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <p>1 ผู้ฟังเสียงจะได้ยินเสียงที่มีความเข้มเสียงต่างกันไป</p> <p>2 แหล่งกำเนิดเสียงจะให้เสียงที่มีระดับเสียงเท่าเดิม</p> <p>3 ผู้ฟังเสียงจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เสียงต่างไปจากเดิม</p> <p>ข้อที่กล่าวไม่ถูกต้อง คือ</p> <p>ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 2 และ 3</p> <p>ค. ข้อ 1 เท่านั้น ง. ข้อ 1,2 และ 3</p>			
<p>3. ข้อความต่อไปนี ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง</p> <p>1 แหล่งกำเนิดเสียงส่งเสียงความถี่และกำลังเสียงคงที่ ขณะเราวิ่งออกจากแหล่งกำเนิด จะเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <p>2 แหล่งกำเนิดเสียงส่งเสียงความถี่ และกำลังเสียงคงที่ ขณะเราวิ่งเข้าหาแหล่งกำเนิด จะเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <p>3 จากข้อ 1 และ 2 จะไม่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์</p> <p>ข้อที่กล่าวไม่ถูกต้อง คือ</p> <p>ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 1 เท่านั้น</p> <p>ค. ข้อ 2 เท่านั้น ง. ข้อ 3 เท่านั้น</p>			

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
	-1	0	+1
<p>4. เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังที่หยุดนิ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด</p> <p>ก. มลภาวะของเสียง ข. ระดับเสียง</p> <p>ค. ความเข้มเสียง ง. ความถี่เสียง</p>			
<p>5. ผู้โดยสารรถไฟสังเกตเห็นว่าขณะที่เขายืนอยู่บนรถไฟกำลังเคลื่อนที่สวนทางกันจะได้ยินเสียงที่มีความถี่ต่างจากเดิม ปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า</p> <p>ก. บีตส์ ข. คลื่นกระแทก</p> <p>ค. กำพอน ง. ดอปเพลอร์</p>			
<p>วัตถุประสงค์ ข้อที่ 2 หลังจากศึกษา “การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่สัมพันธ์กันระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังแล้วทำให้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้อย่างถูกต้อง</p>			
<p>6. แหล่งกำเนิดเสียงอันหนึ่งส่งเสียงออกไปด้วยความถี่ 2.00 kHz แต่ผู้สังเกตได้ยินเสียงมีความถี่ 1.5 kHz แสดงว่า</p> <p>1 ลมพัดผ่านแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่กับที่ออกจากผู้สังเกตที่อยู่นิ่ง</p> <p>2 ผู้สังเกตกำลังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่นิ่ง</p> <p>3 แหล่งกำเนิดเสียงกำลังเคลื่อนที่เข้าหาผู้สังเกตที่อยู่นิ่ง</p> <p>4 ผู้สังเกตกำลังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่อยู่นิ่ง</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ</p> <p>ก. ข้อ 1,2 ข. ข้อ 1,4</p> <p>ค. ข้อ 1,2,3 ง. ข้อ 4 เท่านั้น</p>			
<p>7. การเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ในกรณีที่รถวิ่งสวนทางรถไฟ ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง</p> <p>1 ความเร็วสัมพันธ์ระหว่าง U กับ V_o เท่ากับ $U+V_o$</p> <p>2 ความเร็วสัมพันธ์ระหว่าง U กับ V_s เท่ากับ $U+V_s$</p> <p>3 ความเร็วสัมพันธ์ระหว่าง U กับ V_o เท่ากับ $U-V_o$</p> <p>4 ความเร็วสัมพันธ์ระหว่าง U กับ V_s เท่ากับ $U-V_s$</p>			

รายละเอียด	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	+1
19. รถไฟเปิดหวูดเสียง วิ่งอัตราเร็ว 30 m/s ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 340 m/s ความยาวคลื่นเสียงด้านหน้ารถไฟ 62 cm รถไฟเปิดหวูดด้วยความถี่เท่าใด ก. 500 Hz ข. 300 Hz ค. 100 Hz ง. 50 Hz			
20. จากข้อ 19 ความยาวคลื่นเสียงด้านหลังรถไฟเป็นเท่าใด ก. 0.60 m ข. 0.62 m ค. 0.72 m ง. 0.74 m			
21. รถไฟ 2 คันแล่นสวนกันบนรางขนานด้วยความเร็ว คันละ 200 m/s ในขณะที่เสียงมีความเร็ว 350 m/s ถ้าคันใดคันหนึ่งเปิดหวูดด้วยความถี่ 2,000 Hz อีกคันหนึ่งจะได้ยินเสียงความถี่เท่าใด ก. 6,300 Hz ข. 6,530 Hz ค. 7,333 Hz ง. 7,383 Hz			
22. จากข้อ 21 ความยาวคลื่นด้านหน้าแหล่งกำเนิดเสียงมีค่าเท่าใด ก. 0.06 m ข. 0.065 m ค. 0.075 m ง. 0.08 m			
23. รถไฟเปิดหวูดซึ่งมีความถี่ 1 kHz แล่นด้วยความเร็ว 50 m/s ถ้าเสียงมีความเร็วในอากาศ 340 m/s จงหา ความยาวคลื่นที่ปรากฏต่อผู้ฟังทั้งหน้ารถและหลังรถเป็นเท่าใดตามลำดับ ก. 0.29 m, 0.39 m ข. 0.39 m, 0.29 m ค. 0.24 m, 0.48 m ง. 0.48 m, 0.24 m			
24. รถไฟสองขบวนแล่นสวนกันบนรางขนานด้วยความเร็วคันละ 100 m/s ในขณะที่เสียงมีความเร็ว 340 m/s เมื่อสวนไปแล้วถ้ารถไฟของคนโดยสารหยุดทันที คนโดยสารจะได้ยินเสียงความถี่ 2,000 Hz รถไฟอีกคันเปิดหวูดด้วยความถี่เท่าใด ก. 2,500 Hz ข. 2,560 Hz ค. 2,590 Hz ง. 2,600 Hz			

รายละเอียด	ระดับความ คิดเห็น		
	-1	0	+1
<p>25. ชายคนหนึ่งวิ่งออกห่างรถไฟซึ่งจอดนิ่งอยู่ด้วยความเร็ว 10 m/s ถ้ารถไฟเปิดหวูดด้วยความถี่ 1,000 Hz ชายผู้นี้จะได้ยินเสียงหวูดความถี่เป็นเท่าใด ถ้าอุณหภูมิขณะนั้นเป็น 30°C</p> <p>ก. 540 Hz ข. 970 Hz ค. 1,015 Hz ง. 1,023 Hz</p>			
<p>26. ชายคนหนึ่งยืนอยู่ริมทางรถไฟทางตรงได้ยินเสียงหวูดรถไฟขณะที่รถไฟแล่นเข้ามาและผ่านไปด้วยอัตราเร็วคงที่ 20 m/s ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศขณะนั้นเป็น 380 m/s แล้ว จงหาอัตราส่วนของความถี่ที่แล่นเข้ามาและผ่านไปเป็นเท่าใด</p> <p>ก. $\frac{9}{10}$ ข. $\frac{10}{9}$ ค. $\frac{2}{5}$ ง. $\frac{5}{2}$</p>			
<p>27. หวูดรถไฟความถี่ 800 Hz สมมติว่าวันนั้นอากาศร้อนคลื่นเสียงมีอัตราเร็ว 400 m/s ถ้ารถไฟมีอัตราเร็ว 20 m/s ตามรางตรงถ้าเปิดหวูดรถไฟนาน 2 วินาที สันคลื่นแรกจะห่างคลื่นหลังสุดเท่าใดสำหรับคลื่นที่อยู่หน้ารถไฟ</p> <p>ก. 380 ข. 329 ค. 760 ง. 640</p>			
<p>28. รถไฟเปิดหวูดเสียงความถี่ 500 Hz วิ่งด้วยอัตราเร็ว 30 m/s ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 330 m/s จงหาความถี่ที่ผู้สังเกตได้ยินขณะอยู่ฝั่งด้านหน้ารถไฟ</p> <p>ก. 680 Hz ข. 550 Hz ค. 536.84 Hz ง. 458.33 Hz</p>			
<p>29. จากข้อ 28 จงหาความถี่ที่ผู้สังเกตได้ยินขณะอยู่ฝั่งด้านหลังรถไฟ</p> <p>ก. 545 Hz ข. 530 Hz ค. 458 Hz ง. 436 Hz</p>			

แบบประเมินชุดการสอน
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา)
เรื่อง ชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

.....

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในระดับการประเมินที่ท่าน เห็นสมควร

ระดับการประเมิน 5 หมายถึง ดีมาก
 ระดับการประเมิน 4 หมายถึง ดี
 ระดับการประเมิน 3 หมายถึง ปานกลาง
 ระดับการประเมิน 2 หมายถึง น้อย
 ระดับการประเมิน 1 หมายถึง ปรับปรุง

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	แผนการสอน					
	1.1 แผนการสอนมีลำดับขั้นตอนถูกต้องชัดเจน					
	1.2 บทบาทของครูผู้สอน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากเรียนรู้					
	1.3 ระบุหน้าที่ของครูผู้สอนได้ละเอียดครบถ้วนเพียงพอสำหรับการจัดกิจกรรม					
	1.4 จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียนและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม					
	1.5 กิจกรรมเน้นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน					
2	ประมวลสาระ					
	2.1 ประมวลสาระครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
	2.2 ประมวลสาระมีความน่าสนใจสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ					

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	2.3 ปริมาณของเนื้อหาสาระมีความเหมาะสม					
	2.4 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระถูกต้องชัดเจน					
	2.5 ภาพประกอบในประมวลสาระมีความชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหา					
	2.6 สรุปรูปของเนื้อหาแต่ละหัวข้อมีความชัดเจนและสอดคล้องกับเนื้อหา					
3	แบบฝึกปฏิบัติ					
	4.1 คำสั่งในแบบฝึกปฏิบัติมีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
	4.2 เนื้อหาในแบบฝึกปฏิบัติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสาระการเรียนรู้					
	4.3 แบบฝึกปฏิบัติเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน					
	4.4 การใช้ภาษาในแบบฝึกปฏิบัติเข้าใจง่าย					
	4.5 แบบฝึกปฏิบัติมีความยากง่ายเหมาะสม					
	4.6 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์					
	4.7 กิจกรรมมีความหลากหลาย					
	4.8 ตัวอย่างในแบบฝึกปฏิบัติอธิบายเป็นลำดับขั้นตอนง่ายต่อเรียนรู้ของผู้เรียน					
	4.9 ภาพประกอบในแบบฝึกช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ					
	4.10 ระยะเวลาในการทำแบบฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสม					
4	สไลด์คอมพิวเตอร์แนะนำการเรียนรู้					
	4.1 สไลด์คอมพิวเตอร์แนะนำการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนทราบเนื้อหาสาระและวัตถุประสงค์ที่จะเรียนได้ชัดเจน					
	4.2 สไลด์คอมพิวเตอร์แนะนำการเรียนรู้มีความน่าสนใจกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้					
	4.3 เสียงบรรยายมีความชัดเจน					
	4.4 สี ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม					
	4.5 ภาพประกอบเหมาะสมสวยงาม					

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	4.6 ภาพเคลื่อนไหวกระตุ้นความสนใจผู้เรียนได้ดี					
	4.7 ขั้นตอนการแนะนำน่าสนใจ					
5	สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเรียน					
	5.1 สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเรียนครอบคลุมเนื้อหาสาระ					
	5.2 สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเรียนนำเสนอเนื้อหาสาระที่เหมาะสมกับผู้เรียน					
	5.3 รูปแบบการนำเสนอน่าสนใจกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้					
	5.4 ลีลาน้ำเสียงชัดเจน และความถูกต้องในการออกเสียงของผู้บรรยาย					
	5.5 สี ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม					
	5.6 ภาพประกอบเหมาะสมสวยงาม					
	5.7 ภาพเคลื่อนไหวสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ดี					
	5.8 ภาพเคลื่อนไหวอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจน					
	5.9 ขั้นตอนการแนะนำน่าสนใจ					
6	สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียน					
	6.1 สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียนครอบคลุมเนื้อหาสาระ					
	6.2 สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียนได้ชัดเจน					
	6.3 สามารถสรุปบทเรียนให้ผู้เรียนใจง่ายขึ้น					
	6.4 ลีลาน้ำเสียงชัดเจน และความถูกต้องในการออกเสียงของผู้บรรยาย					
	6.5 สี ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม					

โดยภาพรวมคุณภาพชุดการสอนอยู่ในระดับ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

วันที่เดือน.....พ.ศ.....



แบบประเมินชุดการสอน
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลทางการศึกษา)
เรื่อง ชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในระดับการประเมินที่ท่าน เห็นสมควร

ระดับการประเมิน 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับการประเมิน 4 หมายถึง ดี

ระดับการประเมิน 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับการประเมิน 2 หมายถึง น้อย

ระดับการประเมิน 1 หมายถึง ปรับปรุง

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	แบบทดสอบก่อนเรียน					
	1.1 แบบทดสอบก่อนเรียนมีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
	1.2 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนมีความชัดเจน					
	1.3 ตัวลงในแบบทดสอบก่อนเรียนลงผู้ทำ แบบทดสอบได้					
	1.4 ภาษาในแบบทดสอบก่อนเรียนอ่านแล้วเข้าใจง่าย					
	1.5 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนไม่ชี้แนะคำตอบ					
2	แบบทดสอบหลังเรียน					
	2.1 แบบทดสอบหลังเรียนมีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	2.2 คำถามในแบบทดสอบหลังเรียนมีความชัดเจน					
	2.3 ตัวลงในแบบทดสอบหลังเรียนลงผู้ทำ แบบทดสอบได้					
	2.4 ภาษาในแบบทดสอบหลังเรียนอ่านแล้วเข้าใจง่าย					
	2.5 คำถามในแบบทดสอบหลังเรียนไม่ชี้แนะคำตอบ					
3	แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบ คู่ขนาน					
4	แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความยากง่าย ใกล้เคียงกัน					
5	แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนต่อชุดการสอนวิชา ฟิสิกส์ หน่วยที่ 7 เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ มี ความเหมาะสม					

โดยภาพรวมคุณภาพชุดการสอนอยู่ในระดับ

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลและประเมินผลการศึกษา

วันที่เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินชุดการสอน
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา)
เรื่อง ชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

.....

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของชุดการสอนแผนจุฬากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในระดับการประเมินที่ท่าน เห็นสมควร

ระดับการประเมิน 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับการประเมิน 4 หมายถึง ดี

ระดับการประเมิน 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับการประเมิน 2 หมายถึง น้อย

ระดับการประเมิน 1 หมายถึง ปรับปรุง

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	ประมวลสาระ					
	1.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่กำหนด					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความทันสมัย					
	1.3 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	1.4 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.5 เนื้อหาสาระอ่านแล้วเข้าใจง่าย					
	1.6 เนื้อหาสาระเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก					
	1.7 ภาพประกอบเนื้อหาสาระ					
	1.7.1 ภาพประกอบช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระ					
	1.7.2 ภาพประกอบในเนื้อหามีความชัดเจน					
1.7.3 คำอธิบายประกอบมีความชัดเจน						

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	1.8 เนื้อหาสาระให้ความรู้ครบถ้วนตามชื่อหน่วยการเรียนรู้					
	1.9 เนื้อหาสาระนำไปใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					
2	สไลด์คอมพิวเตอร์					
	2.1 เนื้อหาสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่กำหนด					
	2.2 เนื้อหาสาระเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
	2.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	2.4 เนื้อหาสาระอ่านแล้วเข้าใจง่าย					
	2.5 เนื้อหาสาระเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก					
	2.6 ภาพประกอบเนื้อหาสาระ					
	2.6.1 ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ					
	2.6.2 ภาพประกอบช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระ					
	2.6.3 ภาพประกอบในเนื้อหามีความชัดเจน					
	2.6.4 คำอธิบายภาพประกอบมีความชัดเจน					
	2.7 เนื้อหาสาระมีความรู้ครบถ้วนตามชื่อหน่วยการเรียนรู้					
	2.8 เนื้อหาสาระนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					
3	ด้านแบบฝึกปฏิบัติ					
	3.1 คำสั่งในแบบฝึกปฏิบัติมีความชัดเจน					
	3.2 การใช้คำถามมีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
	3.3 การจัดลำดับกิจกรรมเหมาะสม					
	3.4 แบบฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสมสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้					
	3.5 เฉลยแบบฝึกปฏิบัติมีความชัดเจน ถูกต้อง					

โดยภาพรวมคุณภาพชุดการสอนอยู่ในระดับ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

วันที่เดือน.....พ.ศ.....



แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนต่อชุดการสอนแผนจุฬา
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

.....
คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพของชุดการสอนแผนจุฬา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ความคิดเห็นของนักเรียน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในระดับการประเมินที่ท่าน เห็นสมควร

- ระดับการประเมิน 5 หมายถึง ดีมาก
 ระดับการประเมิน 4 หมายถึง ดี
 ระดับการประเมิน 3 หมายถึง ปานกลาง
 ระดับการประเมิน 2 หมายถึง น้อย
 ระดับการประเมิน 1 หมายถึง ปรับปรุง

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. องค์ประกอบในชุดการสอน					
1.1 บทเรียนช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระเรื่อง ปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์					
1.2 ประมวลสาระแล้วช่วยให้สามารถเข้าใจและสามารถอธิบาย เกี่ยวกับปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์					
1.3 ส่วนสรุปในบทเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาสาระเรื่อง ปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์					
1.4 สไลด์คอมพิวเตอร์ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน					
1.5 สไลด์คอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการเกิด ปრაกฏการณ์ดอปเพลอร์					
1.6 แบบฝึกปฏิบัติช่วยทบทวนความรู้ของนักเรียนในแต่ละหัว เรื่อง					
1.7 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้ผู้เรียนทราบระดับความรู้เดิมขึ้น					

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 7 เรื่อง ปรัชญาการค้นคว้าทดลอง

เวลา 4 ชั่วโมง

คำชี้แจง โปรดประเมินการทำงาน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตรงกับระดับเกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน (คะแนนเต็ม)	คะแนนที่ได้	เกณฑ์การให้คะแนน
ความถูกต้องของข้อมูล (4)		4 = ข้อมูลมีความถูกต้อง สมบูรณ์ 3 = ข้อมูลมีความถูกต้อง ไม่สมบูรณ์ 2 = ข้อมูลมีความถูกต้องบ้าง 1 = ข้อมูลไม่ถูกต้อง
ความครบถ้วนสมบูรณ์ของเนื้อหา (4)		4 = เนื้อหาครบถ้วน สมบูรณ์ 3 = เนื้อหาครบถ้วน ไม่สมบูรณ์ 2 = เนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ บ้าง 1 = เนื้อหาไม่สมบูรณ์
ขั้นตอนการนำเสนอ (2)		2 = มีลำดับขั้นตอนการนำเสนอชัดเจน 1 = มีลำดับขั้นตอนการนำเสนอไม่ชัดเจน 0 = ไม่มีขั้นตอนการนำเสนอ

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นางสาวศรัญญา พิมพ์สิน
วัน เดือน ปีเกิด 10 ธันวาคม 2521
สถานที่เกิด อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์
ประวัติการศึกษา คบ. พิสิทธ์ สถาบันราชภัฏนครปฐม
คณะวิทยาศาสตร์ จังหวัดนครปฐม ปีที่สำเร็จ 2544
สถานที่ทำงาน โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ อำเภอภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพฯ
ตำแหน่ง ครู

