



โครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานไฟฟ้า
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



A021701

นายสุริยา อุเลา
MR. SURIYA U-LAO

๒/๖

เลขหมู่.....	01932	021701
เลขทะเบียน.....		
วัน เดือน ปี.....	-๒ กค ๒๕๖๐	

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ADVANCE DESIGN FOR COMMUNICATION OF TEACHING AND STUDY IN
SCIENE (ELECTRIC POWER) FOR MATTHAYUM 3



A THESIS SUBMITTEN IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIMENT
FOR THE DEGREE

BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



INDUSTRIAL DESIGN. ED
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานไฟฟ้า
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
นักศึกษา นายสุริยา อุเลา

หลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลงนาม
อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร	
อาจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	
อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ	
อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์	
อาจารย์ดารณี เฟิงสะและ	
อาจารย์นริช สุตสังข์	
อาจารย์ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	
อาจารย์เอกชัย เลิศชำซอง	
รศ. นพคุณ สุขสถาน	
อาจารย์มงคล นภาชัยเทพ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 7 มีนาคม 2540

สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ (รศ.ดร.ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์) นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นักศึกษา นายสุริยา อุเลา
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อ.ธเนศ ภิรมย์การ

ระดับการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

ภาควิชา ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2540

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว305 ในส่วนเนื้อหาบทที่ 15 เรื่องพลังงานกับชีวิต หน่วยการสอนที่ 18 เรื่องการวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ และหน่วยการสอนที่ 19 เรื่องกระแสไฟฟ้ากับความต้านทาน และการต่อหลอดไฟ

วิธีดำเนินงานวิจัยเริ่มตั้งแต่การเสนอหัวข้อที่จะใช้ทำวิทยานิพนธ์ หลังจากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัย ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความเหมาะสมเพื่อสรุปเข้าการออกแบบ สุดท้ายทำการนำเสนอผลงาน

ผลจากการวิจัยทำให้ได้สื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานไฟฟ้าสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สามารถตอบสนองต่อพฤติกรรมการใช้งาน ทั้งในด้านเป็นสื่อที่มีคุณภาพโดยออกแบบให้มีลักษณะเป็นชุดทดลอง โดยมีสายวงจรที่จะใช้ในการทดลอง โดยนำสัญลักษณ์ต่างๆ มาใช้ พร้อมทั้งแสดงการไหลของกระแสไฟฟ้า อีกทั้งออกแบบชุดทดลองให้มีลักษณะเป็นกล่องที่สามารถใช้เก็บอุปกรณ์ประกอบการทดลอง ซึ่งจะช่วยให้ง่ายต่อการเคลื่อนย้ายจัดเตรียมการทดลอง และสะดวกในการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS TITLE ADVANCE DESIGN FOR COMMUNICATION OF
TEACHING AND STUDY IN SCIENCE (ELECTRICAL -
POWER) FOR MATTHAYUM 3

STUDENT MR. SURIYA U - LAO

THESIS ADVISOR MR. THANATE PIROMGRAN

LEVEL OF STUDY BACHELOR OF SCIENCE IN INDNSTRIAL EDUCATION
(INDUSTRIAL DESIGN) B.S.I. ED
(INDUSTRIAL DEESIGN)

DEPARTMENT INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION

YEAR 1997

ABSTRACT

THIS RESEARCH HAS OBJECTIVE TO STUDY ABOUT ADVANCE DESIGN FOR
COMMUNICATION OF TEACHING AND STUDY IN SCIENCE SUBJECT. (ELECTRICAL
POWER) FOR MATTHAYOM 3 (3.305) CHAPTER 15 : POWER AND LIFE

UNIT 18 : CURRENT AND VOLTAGE MEASUREMENT.

UNIT 19 : CURRENT, VOLTAGE AND , LAMP CURCUIT

THE PROCESS OF THIS RESEARCE FIRST PRESENTING TO THE SUBJECT.

AFTER THAT PRESENTING TO DATA COLLECTION, STUDY AND ANALYEE TO ;IND
THE CONCLUSION. FINALLY, PRESENTATION

THE RESULT OF THIS RESEARCH IS TO MAKE COMMUNICATION OF TEACHING
AND STUDY IN SCIENCE SUBJECT (ELECTRICAL POWER) FOR MATTHAYOM 3. AND
RESPOND TO BEHAVIOR OR USING. THIS COMMUNICATION IS QAULITY TYPE AND
EXPERIMENT .SET. THIS EXPERIMENT IS CONSIST WITH ROOP, ELECTRICAL
CURRENT AND THIS EXPERIMENT SET IS BOX DESIGH TYPE WHICH CASY FOR
TRANSPORT, EXPERIMENT AND CONVINIENCE TO KEEP.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความเมตตาจาก อ. อุดมศักดิ์ สารินุตร และ อ. สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ ที่ได้ให้ความกรุณาแนะนำแก่ผู้วิจัยตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ อ. ธเนศ ภิรมย์การ ที่กรุณานะแนวทางและคอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างสม่ำเสมอ

ขอขอบพระคุณ อ. เบญจวรรณ ชันธิพล หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ และ อ. วิพันธ์ พวงสง่า อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ แผนการสอน และคู่มือครู

ขอขอบคุณ อ. วิเชียร หทัยศรีศิริ อาจารย์ประจำแผนกเทคนิคอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียง ในส่วนของชุดทดลองไฟฟ้า

สุดท้ายขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและส่งเสริมการวิจัย จนการวิจัยในครั้งนี้ลุล่วงลงไปได้ด้วยดี

นายสุริยา อุเลา

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานไฟฟ้าสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ADVANCE DESIGN FOR COMUNUCATION OF TEACHING AND STUDY IN SCIENCE (ELECTRIC POWER) FOR MATTHAYUM 3

นักศึกษา นายสุรียา อุเลา

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบรรพชิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อ.ธเนศ ภิรมย์การ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลงนาม
อ. ชุคมศักดิ์ สารินุตร	
อ. สถาพร ศิบุญมี ณ ชุมแพ	
อ. คารณ เฟื่องสะและ	
อ. ธเนศ ภิรมย์การ	
อ. พิศุทธิ์ ศิริพันธ์	
อ. ศิริพร สารินุตร	
อ. นිරัช สุดสังข์	
อ. ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	
อ. เอกชัย เลิศชำซอง	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ..... เวลาที่สอบ

สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

.....คณะบดี
(รศ.ดร. ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย	หน้า I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	VIII

บทที่

1. บทนำ

เหตุผลในการนำเสนอ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
ที่มาของปัญหา	2
แนวทางแก้ปัญหา	6
วิธีการดำเนินการวิจัย	6
ขอบเขตการศึกษาข้อมูล	6
ขอบเขตของงานออกแบบ	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7

2. วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของการมัธยมศึกษา	
หลักสูตรและจุดมุ่งหมายของมัธยมศึกษาตอนต้น	8
จุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว. 305 ในส่วนเนื้อหาเรื่องพลังงานกับชีวิต	9
กระบวนการเรียนรู้ของเด็กในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกับการใช้สื่ออุปกรณ์ที่ใช้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	34
	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
วัสดุที่ใช้ในการผลิต	72
สัดส่วนมนุษย์	74
จิตวิทยาการใช้สี	81
กรรมวิธีการผลิต	84
3. วิธีการดำเนินงานวิจัย	90
วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล	90
แหล่งที่มาของข้อมูล	91
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	92
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	92
วิธีการสร้างเครื่องมือการวิจัย	92
4. ผลการวิเคราะห์	93
ผลการวิเคราะห์	95
การออกแบบ	101
-แนวการออกแบบ	101
-แบบถ่ายย่อ	101
-SKETCH DESIGN	101
-PRESENTATION	102
-WORKING DRAWING	107
-MODEL	112
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	113
สรุปการวิจัย	114
ข้อเสนอแนะ	114
บรรณานุกรม	115
ภาคผนวก	116
ก. แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์	117
ข. หนังสือเชิญ	119

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ก. ข้อมูลหลังการพิมพ์	120
ง. ข้อมูลอ้างอิง	121
ประวัติผู้เขียน	122



สารบัญตาราง

	หน้า
1. แสดงโครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521	11
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์	17
3. โครงสร้างรายวิชา ว.305 วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 3	19
4. แสดงปริมาณกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ไหลผ่านสายไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล	29
5. แสดงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	30
6. แสดงตัวอย่างการทดลอง	30
7. ตัวอย่างผลการทดลอง	33
8. จำนวนกระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้กับสายไฟขนาดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 40°C	67
9. ลักษณะทางกายภาพของABS	73
10. แสดงขนาดสัดส่วนของการจับถือ	76
11. แสดงขนาดสัดส่วนของมือ	77
12. แสดงการสะท้อนของแสงและสีต่างๆ	83
13. การวิเคราะห์รูปทรงของตัวกล่องของชุดทดลอง	95
14. การวิเคราะห์ที่รูปแบบของหูจับ	96
15. การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิต	97
16. การวิเคราะห์สวิตช์ที่ใช้	98
17. การวิเคราะห์ลักษณะการเปิดปิดฝาครอบ	99
18. การวิเคราะห์รูปแบบของแจ๊ค	100

สารบัญภาพ

	หน้า
1. แสดงอุปกรณ์ที่มีลักษณะเปลี่ยนที่ใช้ในการทดลอง	2
2. แสดงตู้เก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	3
3. แสดงอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก	4
4. แสดงอุปกรณ์ที่แยกกันเป็นส่วน ๆ	5
5. แสดงการต่อแอมมิเตอร์เข้ากับวงจร	25
6. แสดงการต่อโวลท์มิเตอร์เข้ากับวงจร	26
7. แสดงการเปรียบเทียบความต้านทานเหมือนกับการไหลของน้ำผ่านท่อ	28
8. แสดงสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้า	31
9. แสดงวงจรการต่อแบตเตอรี่กับหลอดไฟฟ้า	31
10. แสดงการต่อวงจรอนุกรม	32
12. แสดงการต่อวงจรขนาน	32
13. เส้นโค้งปกติแสดงธรรมชาติการเรียนรู้จากพวกที่เรียนดีมาถึงอ่อนมาก	35
14. เส้นโค้งปกติแสดงประเภทของครูจำแนกตามความสามารถในการสอนจากส่วน ดีมากจนถึงพวกที่ต้องปรับปรุง	36
15. แสดงโค้งปกติของนักเรียน	36
16. แสดงการจำแนกครูออกเป็น 5 ประเภท ตามความสามารถในด้านการแสดงออก ด้วยคำพูด	40
17. เครื่องบันทึกเสียงแบบตลับขนาดกระเป๋าคู่หู	51
18. เครื่องรับวิทยุแบบที่มีเทปกะลัดและหูฟังกล่องสนุ่	52
19. เครื่องฉายสไลด์ทำเอง	53
20. ลักษณะของถ่านแบบต่าง ๆ	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
21. แสดงส่วนประกอบของถ่านไฟฉายที่ใช้สังกะสีและคาบอน	57
22. แสดงส่วนประกอบของถ่านไฟฉายชนิดอัลคาไลน์แมงกานีส	58
23. แสดงส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้าชนิดไส้	59
24. แสดงลักษณะรีซิสเตอร์แบบต่างๆ	60
25. แสดงสัญลักษณ์ของรีซิสเตอร์	61
26. แสดงลักษณะรีซิสเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงค่าได้	62
27. เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง	62
28. แสดงการเบี่ยงเบนของเข็ม	63
29. แสดงอุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว	63
30. แสดงหลักการทำงานของเครื่องวัดชนิดคอยล์หมุน	64
31. แสดงเข็มของเครื่องวัด	65
32. แสดงระยะของการยกที่สูงจากพื้นดิน	74
33. ภาพแสดงลักษณะการจับของมือที่จับวัตถุ	75
34. แสดงลักษณะของสัดส่วนการเคลื่อนไหวมิติขงมือ	76
35. แสดงขนาดสัดส่วนของมือและนิ้ว	77
36. แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อศอกและหัวแขน	78
37. แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของไหล่	79
38. แสดงลักษณะของการจับถือสิ่งของ	80
39. แสดงแบบฉีด (INJECTION MOLDING ระบบ PLUNGER TYPE)	85
40. แสดงเครื่องฉีดระบบ Reciprocation Screw	85
41. แสดงการทำงานแบบฉีดชนิด INJECTION BLOW MOLDING	86
42. แสดงลักษณะแม่พิมพ์มาตรฐานชนิดสองแผ่น	87
43. แสดงลักษณะแม่พิมพ์มาตรฐานชนิดสามแผ่น	88
44. แสดงลักษณะการวาง RUNNER และ GATES ในแม่แบบ	89
45. SKETCH DESIGN	101
46. SKETCH DESIGN	101
47. SKETCH DESIGN	102
48. PRESENTATION	102

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
49. PRESENTATION	103
50. PRESENTATION	103
51. PRESENTATION	104
52. PRESENTATION	104
53. PRESENTATION	105
54. PRESENTATION	105
55. WORKING DRAWING	106
56. WORKING DRAWING	107
57. WORKING DRAWING	108
58. WORKING DRAWING	109
59. WORKING DRAWING	110
60. WORKING DRAWING	111
61. MODEL	112
62. MODEL	112



บทที่ 1

บทนำ

เหตุผลในการนำเสนอวิทยานิพนธ์

ปัจจุบันการศึกษาถือได้ว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับเยาวชน การศึกษาถือได้ว่าเป็นรากฐานของชีวิต การศึกษาทำให้เกิดการพัฒนาในด้านต่าง ๆ เพื่อไปสู่การเป็นเยาวชนที่มีคุณภาพของประเทศชาติในอนาคต

การศึกษาในประเทศไทยได้ถูกแบ่งออกเป็นหลายระดับตั้งแต่ ระดับอนุบาล ประถม มัธยม และระดับอุดมศึกษา ซึ่งในการศึกษาในแต่ละระดับก็จะมีหลักการและจุดมุ่งหมายที่ต่างกันไป แต่ก็อาจจะมีบางส่วนที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจะเป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบสัมมาอาชีพ หรือเพื่อใช้เป็นรากฐานในการศึกษาต่อในระดับต่อไป สำหรับการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนี้ จะแบ่งโครงสร้างออกเป็น วิชาบังคับ วิชาเลือก และกิจกรรม สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ก็เป็นส่วนหนึ่งของวิชาบังคับเพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการค้นคว้า เป็นคนมีเหตุผลใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำเนินชีวิต

สำหรับการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ปีการศึกษา ปีการศึกษาละ 2 ภาคเรียน ดังนั้นตลอดหลักสูตรจะต้องเรียนถึง 6 ภาคเรียน ซึ่งในแต่ละภาคเรียนจะต้องมีการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาบังคับประกอบอยู่ด้วยคือตั้งแต่วิทยาศาสตร์ 301 ถึงวิทยาศาสตร์ 306 ซึ่งในแต่ละภาคเรียนก็จะมีเนื้อหาแตกต่างกันไป สำหรับในวิชาวิทยาศาสตร์ 305 ซึ่งมีเนื้อหาส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นภาพและเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องมีสื่อเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน จึงเป็นเหตุให้เกิดวิทยานิพนธ์เรื่องโครงการออกแบบปรับปรุงสื่อวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานไฟฟ้าสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. ออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนเรื่องพลังงานกับชีวิต ในส่วนของพลังงานไฟฟ้า ประเภทชุดทดลองฝึกปฏิบัติวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ในวิชาวิทยาศาสตร์ 305
2. ออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนเรื่องพลังงานไฟฟ้า ประเภทชุดทดลองฝึกปฏิบัติวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ให้ใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของปัญหา

การเรียนการสอนเป็นการสร้างคุณภาพชีวิตให้กับประชากรในสังคม สำหรับในสังคมที่มีประชากรที่มีคุณภาพสังคมนั้นจะมีการพัฒนาทั้งทางด้านความคิดและทางด้านวัตถุควบคู่กันไปด้วย กระบวนการเรียนการสอนก็เช่นกันจะสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ไม่ใช่เพียงแค่อาจารย์ผู้สอนกับนักเรียนเท่านั้น สื่อการเรียนการสอนก็เป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน สำหรับในวิชาวิทยาศาสตร์ 305 มีเนื้อหาส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งอยู่ในวัยรุ่นตอนต้นจึงมีความอยากรู้อยากเห็น สื่อที่ใช้จึงจะต้องสามารถตอบสนองต่อพฤติกรรมการใช้งานของวัยนี้ และมีความเหมาะสมกับสถานที่ใช้งานด้วย

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. การชำรุดของสื่อที่ใช้ อันเนื่องมาจากลักษณะของอุปกรณ์บางอย่าง เป็นลักษณะอุปกรณ์เปลือยไม่มีฝาครอบป้องกัน อาทิเช่น มิเตอร์ หลอดไฟ ตัวต้านทาน ประกอบกับพฤติกรรมการใช้งานของเด็กในวัยนี้

ภาพที่ 1
แสดงอุปกรณ์ที่มีลักษณะเปลือยที่ใช้ในการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลักษณะสื่อประกอบอุปกรณ์ต่างๆ แยกกันออกเป็นส่วนๆ เช่น มิเตอร์ หลอดไฟ สายไฟ ตัวต้านทาน และอื่นๆ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการเก็บรักษา และการตรวจเช็ค

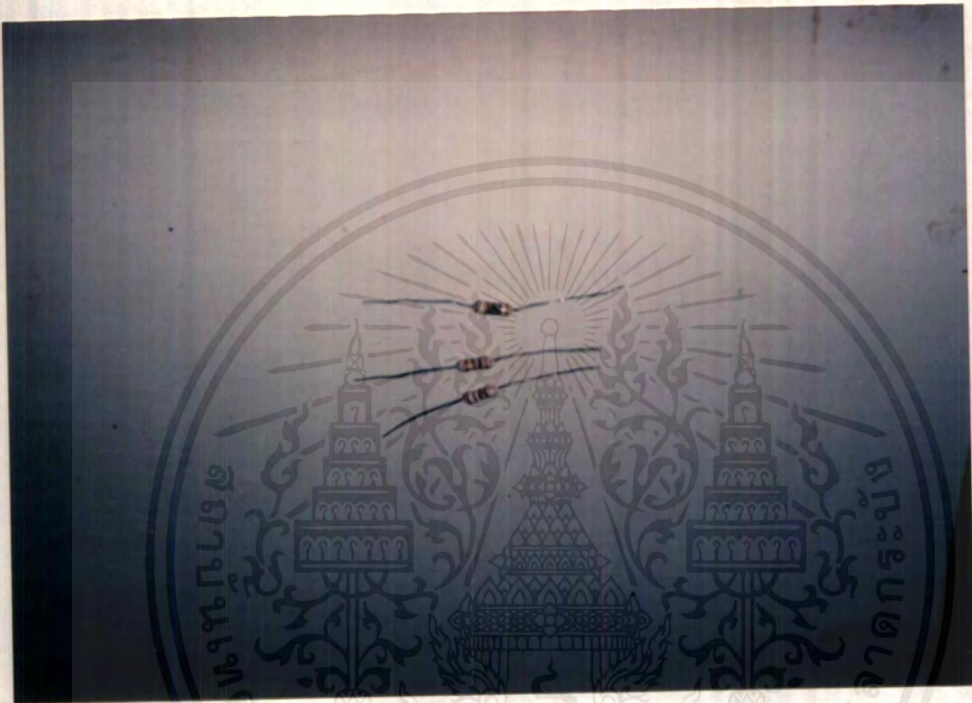
ภาพที่ 2
แสดงตู้เก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การสูญหายของอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก อย่างเช่น ตัวต้านทาน หลอดไฟ

ภาพที่ 3
แสดงอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สื่อที่แยกออกเป็นอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการขนย้าย อีกทั้งยังเสียเวลาส่วนหนึ่งในการจัดเตรียมอุปกรณ์

ภาพที่ 4
แสดงอุปกรณ์ที่แยกกันเป็นส่วน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

1. ออกแบบให้มีฝากรอบสำหรับอุปกรณ์บางตัวที่มีความบอบบาง เพื่อป้องกันและเพิ่มความแข็งแรงในการใช้งาน
2. ออกแบบให้มีลักษณะเป็นหน่วยเดียวกันเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บรักษาและตรวจเช็ค
3. ออกแบบให้อุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กมีแท่น หรือฝากรอบเพื่อให้ง่ายต่อการหยิบจับและการตรวจเช็ค
4. ออกแบบให้มีลักษณะที่สามารถเคลื่อนย้ายและเติมนิยมการทดลองได้สะดวก

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. เสนอหัวข้อที่ทำวิทยานิพนธ์
2. ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูล
3. ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล
4. สรุปรูปการออกแบบ
5. นำเสนอผลงาน

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาถึงโครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
2. ศึกษาโครงสร้างของวิชาวิทยาศาสตร์ 305
3. ศึกษาเนื้อหาวิชาเรื่องพลังงานไฟฟ้า ในวิชาวิทยาศาสตร์ 305
4. ศึกษารูปแบบ และประเภทของสื่อที่นำมาใช้
5. ศึกษาพฤติกรรมการเรียนการสอนและสภาพแวดล้อมในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. ศึกษาผลิตภัณฑ์เดิม
7. ศึกษาวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิต
8. ศึกษาถึงสัดส่วนมนุษย์
9. ศึกษาจิตวิทยาการใช้สี และกราฟฟิคที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตการออกแบบ

1. ออกแบบให้เป็นอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนเรื่องพลังงานไฟฟ้า ในวิชาวิทยาศาสตร์ 305
2. ออกแบบให้เป็นชุดในลักษณะที่เป็นกล่องเก็บอุปกรณ์ เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บ การขนย้าย และการตรวจเช็ค
3. ออกแบบให้มีอุปกรณ์ป้องกันและเพิ่มความแข็งแรงของอุปกรณ์บางอย่างที่มีขนาดเล็กแล้บบอกบาง
4. ออกแบบให้มีอุปกรณ์จับยึด อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เพื่อความสะดวกในการทำการทดลอง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดทดลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเรื่องพลังงานไฟฟ้า ในวิชาวิทยาศาสตร์ 305
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญ และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในปัจจุบันสื่อการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ในการจัดทำโครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานไฟฟ้าสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากในการจัดทำโครงการได้มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อให้การดำเนินงานของโครงการสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ จำเป็นจะต้องมีการหาข้อมูลมาใช้ในการอ้างอิงโดยได้มีการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ ดังนี้

1. ความหมายของการมัธยมศึกษา
2. หลักสูตรและจุดมุ่งหมายของมัธยมศึกษาตอนต้น
3. จุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว. 305 ในส่วนเนื้อหาเรื่องพลังงานกับชีวิต
4. กระบวนการเรียนรู้ของเด็กในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกับการใช้สื่อ
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
6. วัสดุที่ใช้ในการผลิต
7. สัตส่วนมนุษย์
8. จิตวิทยาการใช้สื่อ

2.1 ความหมายของการมัธยมศึกษา ยุทธศักดิ์ ชมแสน (2535:3)

การมัธยมศึกษาได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายที่สอดคล้องและแตกต่างกันออกไป ดังนี้ Good (1973:552) กล่าวว่า เป็นการจักการศึกษาแก่เยาวชนที่มีอายุระหว่าง 12-17 ปี เน้นเนื้อหาในด้านการค้นคว้า การเรียนรู้ การแสดงออกให้เข้าใจในความเป็นไปของชีวิตและพัฒนาการทางด้านเจตคติที่จะพัฒนาสังคม ร่างกายและสติปัญญา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2529:19) การมัธยมศึกษาเป็นการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามหลักสูตรมัธยมศึกษา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากแนวความคิดข้างต้นดังกล่าวพอสรุปได้ว่า การมัธยมศึกษาเป็นการศึกษาที่ให้ความรู้พื้นฐานทั่วไป วิชาชีพต่าง ๆ และการเตรียมตัวเรียนในระดับสูงขึ้นไปและเตรียมตัวเพื่อไปประกอบอาชีพ ขึ้นอยู่กับความสามารถ ความพร้อม ความสนใจและความถนัดของแต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักสูตรและจุดมุ่งหมายของมัธยมศึกษาตอนต้นมีหลักการดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2521:33)

2.2.1 หลักสูตรของการมัธยมศึกษาได้มีการกำหนดไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง
2. เป็นการศึกษาทั่วไป เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาชีพหรือการศึกษาต่อ
3. เป็นการศึกษาที่สนองความต้องการของท้องถิ่นและประชาชาติ

2.2.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิตและการศึกษาต่อ ให้สามารถเลือกแนวทางที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตน ในฐานะเป็นพลเมืองดี ตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจประกอบสัมมาชีพ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีนิสัยในการปรับปรุงงานตนเองและสังคม เสริมสร้างอนามัยชุมชนและครองชีวิตโดยคำนึงถึงประโยชน์ต่อสังคม

ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ จะต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญและทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ
2. สามารถปฏิบัติตนในการรักษาและเสริมสร้างสุขภาพอนามัยของตนเองและชุมชน
3. สามารถวิเคราะห์ปัญหาของชุมชน และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับข้อจำกัดต่าง ๆ
4. มีความภูมิใจในความเป็นไทย สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เต็มใจช่วยเหลือผู้อื่นตามความสามารถของตนเอง
5. มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างและปรับปรุงแนวทางปฏิบัติ ที่จะให้เกิดความเจริญแก่ตนเองและชุมชน
6. มีทัศนคติที่ดีต่อสัมมาชีพทุกชนิด มีนิสัยรักการทำงาน และมีความสามารถในการเลือกอาชีพที่เหมาะสมกับความถนัดและความสนใจของตนเอง
7. มีทักษะพื้นฐานในการประกอบสัมมาชีพ มีความสามารถในการจัดการ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. เข้าใจสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในชุมชน สามารถเสนอแนวทางในการพัฒนาชุมชน ภูมิใจในการปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของชุมชน ตลอดจนอนุรักษ์และเสริมสร้างสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับชุมชนของตน

2.2.3 โครงสร้างหลักสูตร

วิชาบังคับ จำนวน 57 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่รายวิชาดังต่อไปนี้

วิชาบังคับแกน จำนวน 39 หน่วยการเรียนรู้

ภาษาไทย	12 หน่วยการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์	9 หน่วยการเรียนรู้
คณิตศาสตร์	6 หน่วยการเรียนรู้
สังคมศึกษา	6 หน่วยการเรียนรู้
พลานามัย	3 หน่วยการเรียนรู้
ศิลปศึกษา	3 หน่วยการเรียนรู้

วิชาบังคับเลือก จำนวน 18 หน่วยการเรียนรู้

สังคมศึกษา	6 หน่วยการเรียนรู้
พลานามัย	6 หน่วยการเรียนรู้
การงาน	6 หน่วยการเรียนรู้

วิชาเลือกเสรี จำนวน 33 หน่วยการเรียนรู้ ให้เลือกจากรายวิชาในกลุ่มวิชาต่างๆ ต่อไปนี้

กลุ่มวิชาภาษา

ภาษาไทย

ภาษาต่างประเทศ

กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์

กลุ่มวิชาสังคมศึกษา

กลุ่มวิชาพัฒนาบุคลิกภาพ

พลานามัย

ศิลปศึกษา

กลุ่มวิชาการงานอาชีพ

อาชีพ

กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมดังต่อไปนี้

กิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษาสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ คือ กิจกรรมลูกเสือ-เนตรนารี หรือยุวกาชาด หรือผู้บำเพ็ญประโยชน์จำนวน 1 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค และกิจกรรมอื่นๆ อีก 1 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค

กิจกรรมแนะแนว หรือกิจกรรมแก้ปัญหา หรือกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ จำนวนหนึ่งคาบต่อสัปดาห์ต่อภาค

กิจกรรมอิสระของผู้เรียน จำนวน 2 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ ผู้เรียนที่นับถือศาสนาพุทธให้เลือกเรียนรายวิชาพระพุทธศาสนา ในกลุ่มวิชาสังคมศึกษา ภาคเรียนละ 1 รายวิชา ตลอด 3 ปี

ตารางที่ 1

แสดงโครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

กลุ่มวิชา	จำนวนคาบต่อสัปดาห์ต่อภาค								
	ม. 1			ม. 2			ม. 3		
	บังคับ		เลือก	บังคับ		เลือก	บังคับ		เลือก
	แกน	เลือก	เสรี	แกน	เลือก	เสรี	แกน	เลือก	เสรี
1. ภาษา									
1.1 ภาษาไทย	4	-		4	-		4	-	
1.2 ภาษาต่างประเทศ	-	-		-	-		-	-	
2. วิทยาศาสตร์ -คณิตศาสตร์									
2.1 วิทยาศาสตร์	3	-		3	-		3	-	
2.2 คณิตศาสตร์	3	-		3	-		3	-	
3. สังคมศึกษา	2	2		2	2		2	2	
4. พัฒนาบุคลิกภาพ			10			10			13
4.1 พลานามัย	1	2		1	2		1	2	
4.2 ศิลปศึกษา	1	-		1	-		1	-	
5. การงานและอาชีพ									
5.1 การงาน	-	2		-	2		-	2	
5.2 อาชีพ	-	-		-	-		-	-	
รวม	14	6	10	14	6	10	11	6	13
	30			30			30		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มวิชา	จำนวนคาบต่อสัปดาห์ต่อภาค		
	ม. 1	ม. 2	ม. 3
กิจกรรม			
1. กิจกรรมตามระเบียบ			
1.1 กิจกรรมลูกเสือ-เนตนารี หรือยุวกาชาดหรือผู้บำเพ็ญ ประโยชน์	1	1	1
1.2 กิจกรรมอื่นๆ	1	1	1
2. กิจกรรมแนะแนว หรือกิจกรรม แก้ปัญหา หรือกิจกรรมพัฒนา หรือกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1
3. กิจกรรมอิสระของผู้เรียน (ผู้เรียนที่นับถือศาสนาพุทธให้ เลือกเรียนรายวิชาพุทธศาสนา ในกลุ่มวิชาสังคมศึกษา)	2	2	2

2.2.4 แนวดำเนินงาน เพื่อให้การจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ประสบความสำเร็จตามจุดหมายข้างต้น จึงกำหนดแนวการดำเนินการไว้ดังนี้

1. จัดให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนอย่างหลากหลาย เพื่อสำรวจความถนัดและความสนใจ
2. จัดประสบการณ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจตนเอง และสามารถแสวงหาแนวทาง

ในการพัฒนาตนเอง

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทางด้านวิชาการอย่างเต็มความสามารถ และได้มีโอกาสหาความรู้ และทักษะจากแหล่งวิชาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระ
4. จัดให้มีการศึกษา ติดตาม และแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
5. ในการจัดการเรียนการสอน ให้ใช้วิธีผสมผสานการให้ความรู้กับการปฏิบัติจริงโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และกระบวนการกลุ่ม
6. ให้ท้องถิ่นปรับรายละเอียดเนื้อหาของรายวิชาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น ส่งเสริมให้ท้องถิ่นจัดทำรายวิชาที่สนองความต้องการของท้องถิ่น และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดในการสร้างสรรค์งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ในการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมต่างๆ ให้สอดแทรกการเสริมสร้างค่านิยม และการพัฒนาจริยธรรมอย่างสม่ำเสมอ

8. ในการเสริมสร้างค่านิยมที่ระบุไว้ในจุดหมาย ต้องปลูกฝังค่านิยมที่เป็นพื้นฐาน เช่น ซื่อสัตย์ ประหยัด อดทน มีวินัย รับผิดชอบ ฯลฯ ควบคู่ไปด้วย

9. ในการจัดการเรียนการสอน ให้คำนึงถึงความต่อเนื่องกับหลักสูตรประถมศึกษาด้วย

2.2.5 หลักเกณฑ์ในการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2.2.5.1 เวลาเรียน

1. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้เวลาเรียนประมาณ 3 ปี หรือ 6 ภาคเรียน

2. ในปีการศึกษาหนึ่ง ให้แบ่งเป็นภาคเรียนปกติ 2 ภาค ภาคเรียนละ 20 สัปดาห์ และโรงเรียนอาจจะเปิดภาคฤดูร้อนได้ตามที่เห็นสมควร สำหรับภาคฤดูร้อนซึ่งมีเวลาเรียน 5 สัปดาห์เวลาเรียนต่อสัปดาห์ของรายวิชาที่เปิดสอน จะต้องเป็น 5 เท่าของภาคปกติ

3. ในสัปดาห์หนึ่ง โรงเรียนจะต้องเปิดเรียนไม่น้อยกว่า 5 วัน วันละไม่น้อยกว่า 7 คาบ คาบละ 50 นาที รวมอย่างน้อย 35 คาบ

4. ให้เรียนตามหลักสูตรอย่างน้อยสัปดาห์ละ 30 คาบ และให้โรงเรียนจัดให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมตามระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ โดยเข้าร่วมกิจกรรมลูกเสือ-เนตรนารี หรือยุวกาชาด หรือผู้บำเพ็ญประโยชน์เป็นกิจกรรมบังคับ 1 คาบต่อสัปดาห์ และกิจกรรมอื่นๆ 1 คาบต่อสัปดาห์ และกิจกรรมแนะแนวหรือกิจกรรมแก้ปัญหาหรือกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ 1 คาบต่อสัปดาห์ นอกจากนี้ให้มีเวลาสำหรับผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมอิสระอีกสัปดาห์ละ 2 คาบ

2.2.5.2 หน่วยการเรียน

รายวิชาใดที่ใช้เวลาเรียน 2 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน ให้มีหน่วยการเรียน 1 หน่วยการเรียน รายวิชาใดที่มีจำนวนคาบเรียนมากกว่าหรือน้อยกว่า 2 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน ให้มีจำนวนหน่วยการเรียนมากขึ้นหรือน้อยลงไปตามสัดส่วน

2.2.5.3 วิชาบังคับและวิชาเลือกเสรี

1. ผู้เรียนจะต้องเรียนวิชาบังคับและวิชาเลือกเสรีตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของหลักสูตร สำหรับภาษาต่างประเทศ นักเรียนจะต้องเลือกเรียนได้เพียง 1 ภาษา

2. การจัดทำรายวิชาบังคับเลือกและวิชาเลือกเสรี นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และการใช้แหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระ ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5.4 การประเมินผลการเรียน

การประเมินผลการเรียนและการโอนผลการเรียนให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) พ.ศ.2533

2.2.5.5 เกณฑ์การจบหลักสูตร

1. ต้องเรียนวิชาบังคับและวิชาเลือกเสรีตามที่ได้กำหนดไว้ในโครงสร้าง จำนวน 90 หน่วย การเรียน และทุกรายวิชาต้องได้รับการตัดสินผลการเรียน
2. ต้องได้หน่วยการเรียนวิชาบังคับแกนวิชาภาษาไทยและสังคมศึกษา
3. ต้องได้หน่วยการเรียนทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 80 หน่วยการเรียน
4. ต้องเข้าร่วมกิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษาสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ 2 กิจกรรม โดยให้เลือกกิจกรรมลูกเสือ-เนตนารี หรือกิจกรรมยุวกาชาด หรือกิจกรรมผู้บำเพ็ญประโยชน์ เป็นกิจกรรมบังคับต่อสัปดาห์ และเลือกกิจกรรมอื่นๆ อีกหนึ่งคาบต่อสัปดาห์ โดยแต่ละกิจกรรมต้องมีเวลาเข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาทั้งหมดที่จัดกิจกรรมของแต่ละภาคเรียน และต้องผ่านจุดประสงค์สำคัญของกิจกรรมตามที่กำหนด

2.2.5.6 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

ในกรณีที่มีการยกเลิก เพิ่มเติม และเปลี่ยนแปลงรายวิชาต่างๆ ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ให้ทำเป็นประกาศหรือคำสั่งของกระทรวงศึกษาธิการ

2.2.6 จุดประสงค์และโครงสร้างของวิชาวิทยาศาสตร์

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต

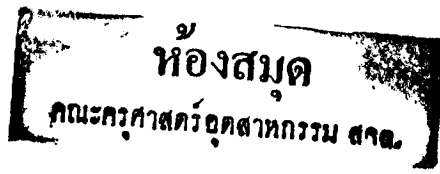
โครงสร้าง
วิชาบังคับ

วิชาบังคับแกน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ว 101 วิทยาศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน
ว 102 วิทยาศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ว 203 วิทยาศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ว 204 วิทยาศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ว 305 วิทยาศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ว 306 วิทยาศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

วิชาเลือกเสรี

ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ว 013 ของเล่นเชิงกลไกและไฟฟ้า	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ว 014 เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ว 015 พันธกรรมกับการอยู่รอด	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ว 016 สนุกกับอิเล็กทรอนิกส์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ว 018 แสงและทัศนูปกรณ์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ว 019 จับแสงอาทิตย์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้

*หมายเหตุ

1. การเลือกเรียนวิชาเลือกเสรีไม่จำเป็นต้องเลือกเรียนตามลำดับรายวิชา
2. รายวิชา ว 015 ควรเลือกเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากที่เรียนรายวิชา ว 203 มาแล้ว
3. รายวิชา ว016 ว017 ว018 และ ว019 ควรเลือกเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิชาบังคับแกน

ว 101 วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
--------------------------------------	-------------------	----------------------

ศึกษา ทดลองและอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสำคัญและสมบัติของน้ำและสารรอบตัว การแยกสารหรือสิ่งเจือปนออกจากกัน การระมัดระวังและรับผิดชอบในการใช้น้ำ สารรอบตัวและผลิตผลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องสารต่าง ๆ สามารถใช้อุปกรณ์พื้นฐาน มีทักษะในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ตลอดจนมีความตระหนักในบทบาทและผลกระทบในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 01932 ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

021701

ว 102 วิทยาศาสตร์

3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ทดลองและอภิปรายเกี่ยวกับส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ เทคโนโลยีในการขยายพันธุ์ของพืชและสัตว์ การสร้างอาหาร การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช บทบาท และหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำเนินชีวิตคิดค้น และแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงคุณค่าและเห็นความจำเป็นที่จะต้องรักษาสมดุลของธรรมชาติ

ว. 203 วิทยาศาสตร์

3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับสารอาหาร ศึกษาการกินอาหาร การหลีกเลี่ยงสิ่งเป็นพิษในอาหาร กระบวนการย่อยอาหาร การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ การกำจัดของเสีย การดูแลสุขภาพกายและสุขภาพจิต การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของคน การถ่ายทอดลักษณะของพันธุกรรม การผสมเทียม และการควบคุมจำนวนประชากร เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับตนเอง สามารถดูแลตนเองและครอบครัว ให้มีความสมบูรณ์ทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ว. 204 วิทยาศาสตร์

3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับกำเนิดโลก ศึกษาส่วนประกอบของโลก การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก และผลกระทบที่เกิดขึ้น ทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งที่มีอยู่ในดินและน้ำ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโลก ทรัพยากรธรรมชาติ ตระหนักในคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ว 305 วิทยาศาสตร์

3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ทดลอง อภิปราย และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติและความสำคัญของบรรยากาศที่มีต่อการดำรงชีวิต ศึกษาการใช้เทคโนโลยีในการสำรวจอวกาศ พลังงานไฟฟ้าพลังงานความร้อนและพลังงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ความก้าวหน้าในการหาแหล่งเชื้อเพลิงเพื่อนำมาผลิตพลังงานต่างๆ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและเห็นคุณค่าของบรรยากาศและพลังงานในการดำรงชีวิต ใช้พลังงานอย่างประหยัด สนใจติดตามความก้าวหน้า ทางวิทยาการและเทคโนโลยีและผลกระทบที่มีต่อโลก

ว 306 วิทยาศาสตร์

3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้าน ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารและยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ศึกษา วิเคราะห์เกี่ยวกับการวางแผนและการใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มปริมาณ คุณภาพ และการจัดการกับผลผลิตที่สำคัญของประเทศไทยสำหรับใช้ภายในประเทศและส่งออก เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับหลักการของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องมือสื่อสาร และยานพาหนะ สามารถใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ได้อย่างถูกต้อง ประหยัด ปลอดภัย และตระหนักถึงความจำเป็นในการใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มและจัดการกับผลผลิต

2.3 จุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว305 ในส่วนเนื้อหาเรื่อง พลังงานกับชีวิต

หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่ม 5 (2539:1)

ด้วยกระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งได้ปรับปรุงโครงสร้างและคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นตามระเบียบการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนได้กำหนดให้การวัดผลการเรียนการสอนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งกลุ่มโรงเรียนเป็นผู้กำหนดจากที่ประชุมหัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ กลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่ม 5 (กลุ่ม 5 ว) ได้มีมติให้โรงเรียนต่างๆ ในกลุ่มรับผิดชอบในการดำเนินการ และเป็นประธานในการจัดทำจุดประสงค์การเรียนรู้ โครงสร้างและแผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ต่างๆ เพื่อให้เป็นไปตามระเบียบการวัดผลและโรงเรียนในกลุ่มจะได้มีแผนการสอนในแนวเดียวกันสำหรับรายวิชา ว 305 และ ว 306 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ประชุมได้มีมติให้โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เป็นประธานในการดำเนินการจัดทำ

2.3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305

ลำดับ	จุดประสงค์การเรียนรู้	S	F
	เมื่อนักเรียนเรียนจบวิชานี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ		
1.	อธิบายความหมายของความหนาแน่นอากาศ ความดันอากาศ ความชื้นสัมบูรณ์ ความชื้นสัมพัทธ์ และส่วนประกอบของอากาศ		
2.	สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความสูงจากผิวโลกกับอุณหภูมิ ความหนาแน่น และความดันอากาศ		
3.	อ่านแผนที่อากาศ แสดงทิศทางและหย่อมความกดอากาศ ตลอกจนอธิบายการเกิดลม และพายุหมุนประเภทต่างๆ ได้		
4.	สรุปเกี่ยวกับประโยชน์และความสำคัญของอุตุนิยมวิทยาในชีวิตประจำวันของมนุษย์ใน		

5.	<p>ด้านต่าง ๆ ตลอดจนตระหนักถึงความสำคัญที่จะต้องดูแล รักษาและสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีของอากาศ</p> <p>อธิบายความหมายของกาแลกซี ทางช้างเผือก ระบบสุริยะ ดาวเคราะห์วงนอก วงใน จุดโฟกัส ความยาวโฟกัส เส้นแกนमुखสำคัญ ระยะวัตถุ ระยะภาพ ภาพจริง ภาพเสมือน</p>		
6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13.	<p>บอกส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องโทรทรรศน์ พร้อมหลักการทำงาน และหากำลังขยายของกล้องได้</p> <p>หาความยาวโฟกัสและเขียนแผนภาพทางเดินของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์นูนเมื่อวางวัตถุในระยะต่าง ๆ กัน</p> <p>อธิบายประโยชน์ที่ประเทศไทยได้รับการสำรวจอวกาศโดยภาพถ่ายจากดาวเทียม</p> <p>อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ ตัวนำไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า เซลไฟฟ้าเคมี ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสสลับ และหลักการของไดนาโม ตลอดจนการต่อความต้านทานแบบต่าง ๆ การต่อแอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์</p> <p>อธิบายความหมายของ ปฏิกริยาความร้อน ดูดความร้อน ความร้อนแฝงของการหลอม เหลว ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ การนำ การพา การแผ่รังสีความร้อน และคำนวณความร้อนแฝงได้</p> <p>ยกตัวอย่างเครื่องใช้ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่น ๆ ตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน พร้อมทั้งอธิบายหลักการของกระแสที่ไหลผ่านตัวนำ รู้จักการใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p>อธิบายหลักการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ และยกตัวอย่างแหล่งพลังงานความร้อนจากธรรมชาติ และบอกประโยชน์ได้</p> <p>อธิบายและยกตัวอย่างพลังงานที่ใช้ในด้านต่าง ๆ และวิธีประหยัดพลังงานบอกถึงผลกระทบของพลังงานที่นำมาใช้ ตลอดจนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องนำพลังงานในธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อทดแทนพลังงานที่ใช้ไปให้เกิดสมดุลย์ธรรมชาติ</p>		

- หมายเหตุ
1. S = จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอบกลางภาค
 2. F = จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอบปลายภาค
 3. กำหนดอัตราส่วนคะแนนระหว่างภาค : คะแนนสอบปลายภาค = 60:40
 4. กำหนดอัตราส่วนคะแนนระหว่างภาค คะแนนก่อนสอบ : คะแนนหลังสอบ : คะแนนกลางภาค : คะแนนจิตพิสัย = 15 : 15 : 20 : 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 โครงสร้างรายวิชา ว305 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 3

โครงสร้างรายวิชา ว305 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ลำดับ	หัวข้อเรื่อง	จุดประสงค์	จำนวนคาบ
1	ส่วนประกอบของอากาศ สมบัติของอากาศ	1	1
2	- ความหนาแน่นของอากาศ - ความดันของอากาศ	1,2	3
2-3	- อุณหภูมิของอากาศ - ความชื้นของอากาศ	1,2	3
3	ลมและการเกิดลม	3	3
4	- แผนที่อากาศ หย่อมความกดอากาศ อุตุนิยมวิทยา และมลภาวะในชีวิตประจำวัน	3,4	3
5	วัตถุในท้องฟ้าและระบบสุริยะ - การหักเหของแสงในเลนส์นูน - การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน	5,6,7	3
6	- การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง สู่อวกาศ	5,6,7	3
7	- การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระนาบ	5	3
8	ประโยชน์และความเจริญก้าวหน้าของการสำรวจอวกาศ	8	3
9	สอระหว่างภาค	-	-
10	การใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน	9	1
10-11	การผลิตกระแสไฟฟ้า	9	5
12	การวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์	9	2
12-13	- กระแสไฟฟ้ากับความต้านทาน - การต่อหลอดไฟ	9	3
13-14	พลังงานความร้อน	10,11	4
15-16	พลังงานความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร	10,11	4
16	พลังงานความร้อนจากอดีตสู่นาถการใช้พลังงานอย่างประหยัด	12,13	2
17-18	ทบทวนเนื้อหา	1,13	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 แผนการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว 305

1. เก็บคะแนนก่อนสอบระหว่างภาค	จุดประสงค์ที่ 1-4	15	คะแนน
2. สอบระหว่างภาค	จุดประสงค์ที่ 1-7	20	คะแนน
3. เก็บคะแนนหลังสอบระหว่างภาค	จุดประสงค์ที่ 7-10	15	คะแนน
4. สอบปลายภาค	จุดประสงค์ที่ 1-13	40	คะแนน
5. จิตพิสัย		10	คะแนน

2.3.4 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว 305 ในส่วนเนื้อหาเรื่อง พลังงานกับชีวิต ซึ่งจะแสดงเฉพาะแผนการสอนที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำโครงการ ซึ่งจะอยู่ในช่วงแผนการสอนที่ 18-19 ซึ่งจะอยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 12-13

แผนการสอนที่ 18

รหัสวิชา ว 305 วิทยาศาสตร์

เวลาสอน 2 คาบ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์

สาระสำคัญ ศึกษาทดลองเกี่ยวกับการวัดกระแสไฟฟ้า การต่อตัวต้านทานแบบต่าง ๆ การต่อแอมมิเตอร์ และโวลต์มิเตอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมาย หลักการใช้และการทำงาน การต่อตัวต้านทานแบบต่าง ๆ การต่อแอมมิเตอร์ การต่อโวลต์มิเตอร์ได้

จุดประสงค์นำทาง

1. นักเรียนสามารถต่อเครื่องวัดกระแส วัดความต่างศักย์เข้ากับวงจรได้
2. อธิบายการต่อวงจรแบบขนาน และแบบอนุกรมได้
3. อธิบายหลักการ และใช้แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ได้
4. บอกหน่วยของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ทบทวนเกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้าตามที่เรียนมาแล้ว
2. ทำกิจกรรมที่ 15.3 การวัดกระแสไฟฟ้า
3. อภิปรายสรุปการทดลอง
4. ทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม 15.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจของนักเรียนขณะทำกิจกรรม
2. ตรวจสอบผลการทดลองและแบบฝึกหัด

การเตรียมตัวล่วงหน้า

-

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

-

แผนการสอนที่ 19

รหัสวิชา ว 305 วิทยาศาสตร์

เวลาสอน 3 คาบ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง กระแสไฟฟ้ากับความต้านทาน และการต่อหลอดไฟ

สาระสำคัญ ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำจะแตกต่างกันไปโดยขึ้นอยู่กับชนิดของตัวนำขนาด ความยาว และการต่อตัวนำแบบต่าง ๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของลวดตัวนำ เปรียบเทียบความต้านทานในการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานและแบบอนุกรมได้

จุดประสงค์นำทาง

1. เปรียบเทียบการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำกับการไหลของน้ำ
2. อธิบายหลักการและต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานและแบบอนุกรมได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. อภิปรายเปรียบเทียบการไหลของกระแสไฟฟ้ากับการไหลของกระแสไฟฟ้าในตัวนำ
2. ทดลองเปรียบเทียบความต้านทานจาก ขนาด ความยาว ชนิด ของตัวนำ
3. ทำการทดลองกิจกรรม 15.4 หลอดไฟฟ้าในบ้านควรต่ออย่างไร
4. เขียนรายงานการทดลอง แบบฝึกหัด
5. ให้นักเรียนคำนวณการหาความต้านทานรวมในวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์กิจกรรม 15.4
2. ลวดความต้านทาน ชนิด และขนาดต่าง ๆ
3. ชุดโมเดลการต่อความต้านทานแบบอนุกรม แบบขนาน แบบผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ตอบ ถาม
2. ตรวจรายงาน แบบฝึกหัด

การเตรียมตัวล่วงหน้า

1. ตรวจสอบถ่านไฟฉาย สายไฟ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ใช้งานได้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.3.5 คู่มือครูในบทที่ 15 เรื่องพลังงานกับชีวิต *คู่มือครู (2538)*

2.3.5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของคำหรือข้อความดังต่อไปนี้ ตัวนำไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า เซลล์ ไฟฟ้าเคมี ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับ โดนาโม การต่อแบบอนุกรม การต่อแบบขนาน แอมมิเตอร์ ปฏิริยาคาย ความร้อน ปฏิริยาดูดความร้อน ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำเดือด การนำ การพา และการแผ่รังสีความร้อน
2. ยกตัวอย่างเครื่องใช้ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่นได้
3. ต่อบรรจไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่ายได้
4. อธิบายหลักการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำได้
5. อธิบายวิธีใช้และรู้จักใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ
6. คำนวณค่าความร้อนแฝงโดยวิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์ได้
7. อธิบายหลักการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ได้
8. ยกตัวอย่างแหล่งพลังงานความร้อนจากธรรมชาติและบอกประโยชน์ได้
9. อธิบายและยกตัวอย่างพลังงานที่ใช้ในด้านต่าง ๆ และวิธีการประหยัดพลังงานได้
10. ตระหนักถึงผลกระทบของการนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้และต้องใช้้อย่างระมัดระวัง
11. ตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องนำพลังงานที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์และทดแทนพลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยคงไว้ซึ่งสมดุลธรรมชาติ
12. ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้น และคิดหาวิธีทดลองและดำเนินการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นได้

2.3.5.2 สรุปแนวความคิดที่สำคัญภายในบทเรียน

ในบทนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน การเกิดกระแสไฟฟ้าโดยจะได้ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับเซลล์ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับ แบตเตอรี่ โดนาโม การวัดกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ การต่อแบบอนุกรม การต่อแบบขนาน แอมมิเตอร์ และโวลต์มิเตอร์ กระแสไฟฟ้ากับความต้านทานและการต่อหลอดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้นักเรีนยังจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเกิดพลังงานความร้อน โดยจะได้ศึกษาและทดลองพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ พลังงานความร้อนจากปฏิกิริยาเคมี และพลังงานความร้อนที่มีผลเปลี่ยนแปลงของของสาร ตลอดจนแหล่งพลังงานความร้อนจากอดีตสู่ออนาคต พลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ และพลังงานความร้อนจากแหล่งพลังงานธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อให้เข้าใจเรื่องพลังงานและการใช้พลังงานอย่างประหยัดและคุ้มค่าทั้งในด้านการขนส่ง การอุตสาหกรรม การเกษตร และในที่อยู่อาศัย

2.3.5.3 ลักษณะแผนการสอนประกอบเนื้อหาวิชาในส่วนของเรื่องการวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ และเรื่องกระแสไฟฟ้ากับความต้านทาน

แผนการสอนเรื่องการวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์

ในหัวข้อนี้นักเรียนจะได้ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับการวัดกระแสไฟฟ้า การต่อแบบอนุกรม การต่อแบบขนาน แอมมิเตอร์ และโวลต์มิเตอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข้ากับวงจรได้
2. อธิบายการต่อวงจรแบบอนุกรมและการต่อแบบขนานได้
3. อธิบายหลักการ ตลอดจนใช้แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ได้
4. บอกหน่วยของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ได้

เวลาที่ใช้ ประมาณ 2 คาบ ให้นำเข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนเกี่ยวกับการวัดกระแสไฟฟ้า ตามที่เรียนมาแล้ว เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

กิจกรรมการวัดกระแสไฟฟ้า

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารรถต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข้ากับวงจรได้

เวลาที่ใช้	อภิปรายก่อนการทดลอง	10	นาที	
	ทดลอง	20	นาที	
	อภิปรายหลังการทดลอง	20	นาที	รวม 50 นาที

วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1. กระดาษถ่านไฟฉายพร้อมถ่าน 4 ก้อน	1 ชุด
2. หลอดไฟ 2.2 V 0.5 A พร้อมขั้ว	1 หลอด
3. สายไฟฟ้าพร้อมคลิปปากหนีบจรเข้ ยาว 30 cm (2 เส้น/ชุด)	2 ชุด
4. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย	1 ชุด

การเตรียมล่วงหน้า ครูตรวจถ่านไฟฉายและหลอดไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่ทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูทบทวนวิธีประกอบเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแล้วให้นักเรียนทำเอง พร้อมทั้งแนะนำว่าควรปรับให้เข็มชี้เลขศูนย์

2. เมื่อสังเกตตำแหน่งของเข็มชี้ ให้สังเกตว่าเข็มเบนไปจากศูนย์กี่ช่องเล็ก

ตัวอย่างผลการทดลอง

เมื่อต่อถ่านไฟฉาย หลอดไฟ และเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า เรียงกันให้ครบวงจร เข็มของเครื่องวัดเบนไป 7 ช่อง และหลอดไฟสว่าง แต่เมื่อใช้ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน เข็มของเครื่องวัด เบนไป 12 ช่อง และหลอดไฟสว่างมากขึ้น

อภิปรายหลังการทดลอง ครูนำผลการทดลองมาร่วมอภิปรายตามแนวคำถามในบทเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

1. การต่อแบตเตอรี่ หลอดไฟ เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเรียงกันตามลำดับเป็นวงจร เข็มของเครื่องวัดจะกระดิก แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในวงจร

2. เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉาย ค่าของกระแสไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากจำนวนช่องที่เข็มเบนไป

หลังจากนั้นครูนำอภิปรายเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการต่อแบบอนุกรม การต่อแบบขนาน การใช้แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ รวมทั้งหน่วยที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ นอกจากนี้ครูควรเน้นถึงอันตรายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูงด้วย ตลอดจนหลักการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า จะต้องเลือกใช้ชนิดที่มีความต่างศักย์ตรงกับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของบ้านด้วย ควรใช้เวลาสำหรับตอนนี้ประมาณ 50 นาที

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมลองทำดู

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

1. ข้อควรปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าในบ้าน

1.1 ในขณะที่มือหรือตัวเปียกน้ำอย่าเสียบปลั๊กไฟ เปิดสวิตซ์ไฟฟ้าหรือแตะต้องเครื่องใช้ไฟฟ้าใดๆ

1.2 อย่าเล่นว้าวไกลๆ สายไฟ เพราะถ้าบังเอิญสายว้าวเปียกและพาดกับสายไฟฟ้าอาจจะดูดถึงตายได้

1.3 อย่าปลุกต้นไม้ใกล้สายไฟ กิ่งไม้จะเสียดสีกับสายไฟฟ้าทำให้สายไฟฟ้าชำรุดเกิดอันตรายได้

1.4 ถ้าสายไฟฟ้าภายในบ้านหรือสายไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้าเกิดชำรุด ต้องรีบเปลี่ยนทันที

1.5 เมื่อมีผู้ถูกไฟฟ้าดูดต้องยกสะพานไฟตรงจุดที่ต่อไฟเข้าบ้านทันที ก่อนที่จะช่วยผู้ถูกไฟดูด

2. ถ่านไฟฉาย 1.5 โวลต์ หรือแบตเตอรี่รถยนต์ 12 โวลต์ หมายถึงถ่านไฟฉายมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 1.5 โวลต์ หรือแบตเตอรี่รถยนต์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์ ไม่ได้หมายถึงความต่างศักย์ทั้งนี้เพราะความต่างศักย์หมายถึงผลต่างของศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ส่วนแรงเคลื่อนไฟฟ้าหมายถึงพลังงานไฟฟ้าหมายถึงพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์ไฟฟ้าจ่ายให้กระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ตลอดวงจรไฟฟ้า

ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ามีค่าเท่ากับพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปตลอดวงจรคือเท่ากับ พลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปในวงจรภายนอกเซลล์ไฟฟ้าและภายในเซลล์ไฟฟ้ารวมกัน หรืออาจกล่าวได้ว่าค่าของแรงเคลื่อนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

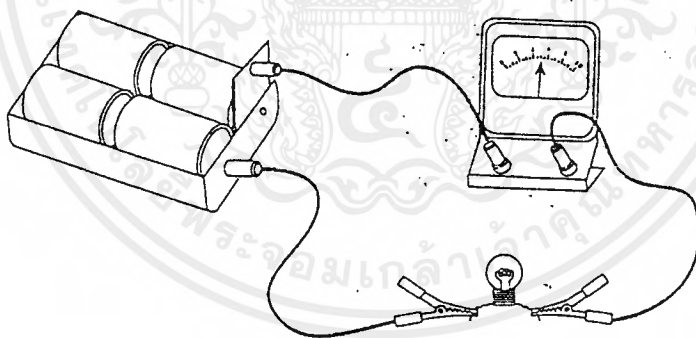
ไฟฟ้าเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ภายนอกและความต่างศักย์ภายในเซลล์นั่นเอง ถ้าความต้านทานภายในของเซลล์มีค่าน้อยมากจนไม่มีการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าขณะกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเซลล์ไฟฟ้า ค่าของแรงเคลื่อนไฟฟ้าจึงจะมีค่าเท่ากับความต่างศักย์ภายนอกเซลล์

เนื้อหา เรื่องการวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์

การที่กระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าไหลไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ในบ้านได้ จะต้องมีความต่างศักย์ระหว่างแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งเราสามารถวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ได้ **กระแสไฟฟ้า** คือ ปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ภาคตัดขวางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งของตัวนำในหนึ่งหน่วยเวลา กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าใดหาได้โดยใช้เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าที่เรียกว่าแอมมิเตอร์ ต่อเรียงลำดับเข้าในวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นซึ่งการต่อวงจรแบบนี้เรียกว่า การต่อแบบอนุกรม หน่วยกระแสไฟฟ้าที่วัดได้คือ แอมแปร์ แอมมิเตอร์ ควรมีความต้านทานน้อย ๆ เพราะเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณกระแสไฟฟ้า จึงต้องให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำในแอมมิเตอร์ให้มากที่สุด เพื่อให้เป็นการวัดกระแสไฟฟ้าที่แท้จริง สัญลักษณ์แอมมิเตอร์นิยมเขียนเป็น A ต่อเข้ากับวงจรดังรูป

ภาพที่ 5

แสดงลักษณะการต่อแอมมิเตอร์เข้ากับวงจร



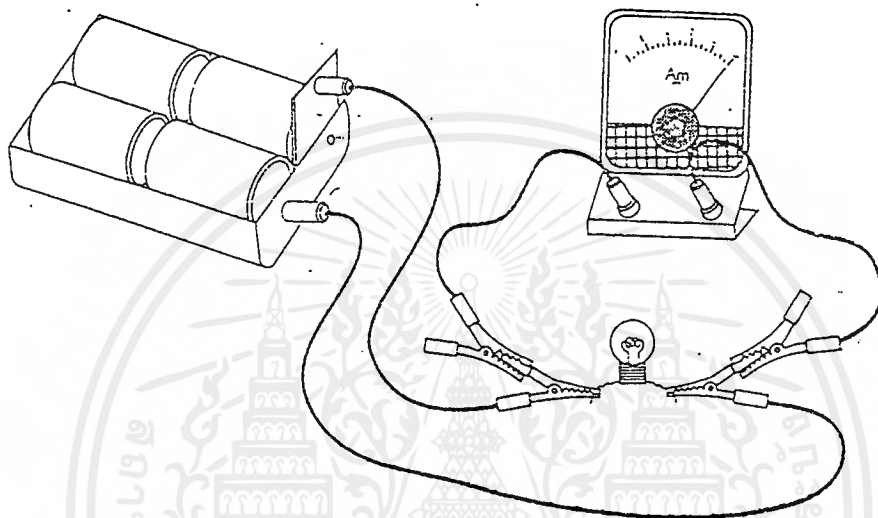
ความต่างศักย์ไฟฟ้า ระหว่างจุด 2 จุดใด ๆ ในตัวนำ คือพลังงานหรืองานที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายเทประจุไฟฟ้า 1 หน่วย จากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าไปยังอีกจุดหนึ่ง ที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าในตัวนำนั้น

ความต่างศักย์ หาได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า โวลต์มิเตอร์ หน่วยที่ใช้วัดคือ โวลต์ โวลต์มิเตอร์มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับแอมมิเตอร์ แต่ต่างกันว่าโวลต์มิเตอร์วัดความต่างศักย์ระหว่างจุดสองจุด จึงต้องนำโวลต์มิเตอร์มาต่อคร่อมเข้ากับจุดสองจุดที่ต้องการวัดความต่างศักย์ ซึ่งการต่อแบบนี้เรียกว่า การต่อแบบขนาน โวลต์มิเตอร์ควรมีความต้านทานมาก ๆ เพราะโวลต์มิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ระหว่างจุดสองจุด จึงต้องให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำในโวลต์มิเตอร์ให้น้อยที่สุด เพื่อให้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดความต่างศักย์ที่มีกระแสไฟฟ้าทั้งหมดไหลผ่านระหว่างจุดสองจุดนั้นอย่างแท้จริง สัญลักษณ์โวลต์มิเตอร์เขียนเป็น V การต่อโวลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้าแสดงได้ดังรูปต่อไปนี้

ภาพที่ 6
แสดงการต่อโวลต์มิเตอร์เข้ากับวงจร



แผนการสอนเรื่องกระแสไฟฟ้ากับความต้านทาน

ในหัวข้อนี้นักเรียนจะได้ศึกษาเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดตัวนำ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถอธิบายเปรียบเทียบการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำการไหลของน้ำจากที่สูงผ่านท่อที่มีขนาดต่างกันได้

เวลาที่ใช้ ประมาณ 1 คาบ

ครูอภิปรายเกี่ยวกับการไหลของน้ำจากที่สูงผ่านท่อขนาดต่าง ๆ ตามรูปและรายละเอียดในบทเรียน เพื่อเปรียบเทียบกับการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำไฟฟ้า เพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อยจะมีความต้านทานมาก ส่วนตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มากจะมีความต้านทานน้อย

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู ความต้านทานของตัวนำไฟฟ้ามีค่าขึ้นอยู่กับสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ขนาดของลวดตัวนำ ความต้านทานจะแปรผกผันกับขนาดขดลวดตัวนำ ในลวดตัวนำชนิดเดียวกันและยาวเท่ากันนั้น ลวดที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่จะมีความต้านทานน้อยกว่าลวดที่มีขนาดเล็กกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความยาวขดลวดตัวนำ ความต้านทานของลวดตัวนำจะแปรผันตรงกับความยาวของลวดตัวนำ
3. ชนิดของลวดตัวนำ ความต้านทานของลวดตัวนำที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเท่ากันและความยาวเท่ากันจะแตกต่างกันไปตามชนิดของโลหะที่ใช้ทำลวดตัวนำ

เนื้อหา เรื่องกระแสไฟฟ้ากับความต้านทาน

ความต้านทานไฟฟ้า คือคุณสมบัติของสารแต่ละชนิดที่จะต้านทานไม่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากนัก ยิ่งใดเมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ค่าหนึ่ง ถ้ายอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อยแสดงว่ามีความต้านทานมากเรียกว่าตัวต้านทานไฟฟ้า ซึ่งนิยมวัดในหน่วยโอห์ม

กฎของโอห์ม กล่าวไว้ว่า เมื่ออุณหภูมิของตัวนำคงที่ อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้าในตัวนำจะมีค่าคงที่ซึ่งก็คือค่าความต้านทานของตัวนำนั้น จี. เอส. โอห์ม เป็นนักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน เกิดเมื่อวันที่ 16 มีนาคม พ.ศ. 2330 เขาค้นพบว่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวต้านทาน และอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ต่อกระแสไฟฟ้าจะมีค่าคงที่เท่ากับความต้านทานของตัวต้านทานนั้น ความสัมพันธ์ที่เรียกว่ากฎของโอห์ม

ถ้าให้

V	แทนความต่างศักย์ มีหน่วยเป็นโวลต์
I	แทนกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์
R	แทนความต้านทาน มีหน่วยเป็นโอห์ม

จากความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า จะได้ว่า

$$V = IR$$

เขาถึงแก่กรรมเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2397 เพื่อเป็นการยกย่องให้เกียรติจึงให้ใช้หน่วยความต้านทานเป็นโอห์มตามชื่อของเขา นั่นคือหน่วยความต้านทานที่กำหนดเป็นโอห์ม มีค่าเท่ากับโวลต์ต่อแอมแปร์ หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ความต้านทาน 1 โอห์มคือความต้านทานของตัวนำเข้ากับความต่างศักย์ 1 โวลต์

จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำนั้น 1 แอมแปร์ ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กระแสไฟฟ้าและความต้านทานมักนิยมเขียนในรูปสมการ $V = IR$

องค์ประกอบของความต้านทาน ความต้านทานของลวดตัวนำไฟฟ้ามีค่าขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

1. ชนิดของลวดตัวนำ ถ้าเป็นโลหะที่นำไฟฟ้าได้ดีจะมีความต้านทานต่ำ ถ้าเป็นโลหะที่นำไฟฟ้าไม่ดีจะมีความต้านทานสูง
2. ความยาวของลวดตัวนำ ความต้านทานของลวดตัวนำเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวนั่นคือ มีค่าความต้านทานเพิ่มขึ้นตามความยาว
3. ขนาดพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ ความต้านทานของลวดตัวนำเป็นสัดส่วนผกผันกับขนาดพื้นที่หน้าตัดนั่นคือ มีค่าความต้านทานเพิ่มขึ้นเมื่อมีพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำลดลง จากองค์ประกอบเกี่ยวกับความยาวและขนาดพื้นที่หน้าตัด สามารถเขียนเป็นสมการสำหรับหาความต้านทานได้ดังนี้

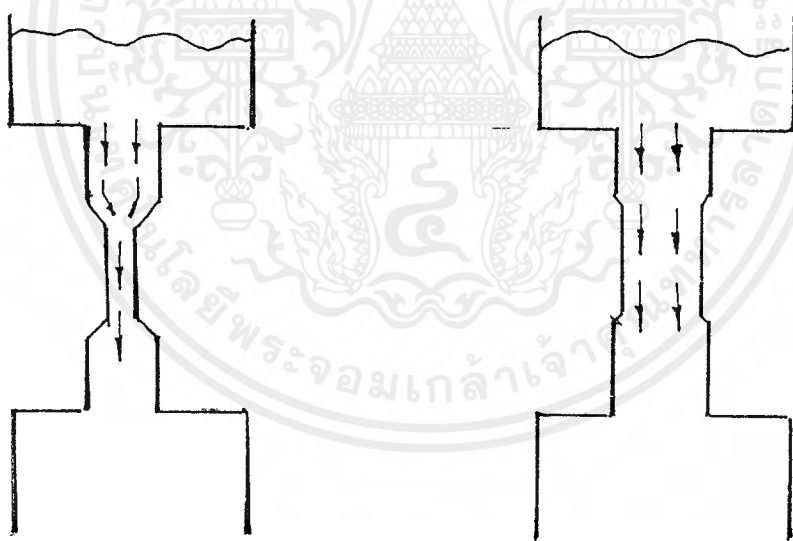
$$R = L/A$$

- เมื่อ R = ความต้านทานมีหน่วยเป็นโอห์ม
 L = ความยาวของลวดตัวนำ มีหน่วยเป็นเมตร
 A = พื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ มีหน่วยเป็นตารางเมตร
 = สภาพต้านทานมีหน่วยเป็นโอห์ม-เมตร

ถ้าศึกษาลวดนำลวดตัวนำ 2 เส้น ที่ทำมาจากโลหะชนิดเดียวกันมีความยาวเท่ากัน แต่ขนาดพื้นที่หน้าตัดต่างกัน มาต่อเข้ากับความต่างศักย์ที่เท่ากัน จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำทั้งสองเส้นเท่ากันหรือไม่ให้นักเรียนลองเปรียบเทียบกับกรไหลของน้ำในถังขนาดเท่ากันสองถังซึ่งใส่น้ำเต็มและวางสูงจากพื้นเท่ากัน แต่ละถังมีท่อให้น้ำไหลออกด้วยขนาดที่แตกต่างกันดังรูป นักเรียนจะสามารถสรุปได้ว่าท่อเล็กยอมให้น้ำไหลผ่านได้น้อยกว่าท่อใหญ่ทั้งที่ระดับน้ำในถังสูงเท่ากันมีพลังงานศักย์เหมือนกัน

ภาพที่ 7

แสดงการเปรียบเทียบความต้านทานเหมือนกับการไหลของน้ำผ่านท่อ



การเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า สายไฟฟ้าเส้นใหญ่มีความต้านทานน้อยกว่าสายไฟที่มีขนาดเล็ก การเดินสายไฟฟ้าเข้าบ้าน ควรต้องคำนึงถึงขนาดของสายไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล ถ้าปล่อยกระแสไฟฟ้าจำนวนมาก ๆ ไหลผ่านสายไฟฟ้าที่มีความต้านทานสูงเป็นเวลานาน จะทำให้เกิดความร้อนในสายไฟฟ้ามาก สายอาจไหม้และก่อให้เกิดอันตรายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4
แสดงปริมาณกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ไหลผ่านสายไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล

ขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตารางมิลลิเมตร)	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้มเดิน ในอากาศและนอกอาคาร (แอมแปร์)	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้มเดิน ในท่อหรือภายในอาคาร (แอมแปร์)
1.0	10	6
1.5	13	8
2.5	19	12
4.0	27	16
6.0	36	22
10.0	51	30
16.0	78	50
25.0	96	64
35.0	119	79
50.0	150	102
70.0	188	121
95.0	231	150
120.0	268	170

สายอ่อน หมายถึง สายไฟฟ้าที่ประกอบด้วยลวดทองแดงเส้นเล็กหลายเส้นรวมเข้าด้วยกันให้มีพื้นที่หน้าตัดรวมขนาดต่าง ๆ ตามที่ต้องการ สามารถม้วนเก็บหรือบิดตัวได้ง่ายมักใช้ในส่วนที่ติดตั้งไม่ตายตัว เช่น ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า

สายแข็ง หมายถึง สายไฟฟ้าที่ใช้ลวดทองแดงเส้นเดียว มีพื้นที่หน้าตัดขนาดต่าง ๆ ตามที่ต้องการ มักใช้ในส่วนที่ติดตั้งตายตัว เช่น เดินสายไฟฟ้าติดผนังอาคาร

แผนการสอนเรื่องการต่อหลอดไฟ

ในหัวข้อนี้นักเรียนจะได้ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าทั้งการต่อแบบอนุกรมและการต่อแบบขนาน ตลอดจนการรู้จักต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถอธิบายหลักการทดลองจนต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานได้

เวลาที่ใช้ ประมาณ 2 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการอภิปรายเกี่ยวกับลวดต้านทานที่อยู่ในหลอดไฟตามลายละเอียดในบทเรียน เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

จุดประสงค์กิจกรรม เมื่อจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. เปรียบเทียบความต้านทานรวมในการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและการต่อแบบขนานได้
2. อธิบายหลักการตลอดจต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานได้

เวลาที่ใช้	อภิปรายก่อนการทดลอง	10 นาที	
	ทดลอง	20 นาที	
	อภิปรายหลังการทดลอง	20 นาที	รวม 50 นาที

ตารางที่ 5

แสดงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

รายการทดลอง	จำนวน/กลุ่ม
1. กระดาษถ่านไฟฉายพร้อมถ่าน 4 ก้อน	1 ชุด
2. หลอดไฟ 1.2 V 0.5 A พร้อมขั้ว	2 หลอด
3. สายไฟฟ้าพร้อมคลิปปากหนีบจระเข้ ยาว 30 cm (2เส้น/ชุด)	2 ชุด

การเตรียมล่วงหน้า ครูตรวจถ่านไฟฉายและหลอดไฟให้อยู่ในสภาพที่ทำงานได้

อภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแนะนำวิธีการต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและแบบขนาน
2. ให้นักเรียนสังเกตความสว่างของหลอดไฟทั้งสองหลอดทุกครั้ง

ตารางที่ 6


ตัวอย่างผลการทดลอง

การต่อหลอดไฟ	ความสว่างของหลอดไฟ
ต่อ 1 หลอด	
ต่อ 2 หลอดแบบอนุกรม	
ต่อ 2 หลอดแบบขนาน	

อภิปรายหลังการทดลอง ครูใช้ผลการทดลองและคำถามในบทเรียนมาอภิปรายร่วมกันกับนักเรียนเพื่อให้สรุปได้ว่า การต่อแบบอนุกรมหลอดไฟสว่างน้อยกว่าการต่อแบบขนาน นั่นคือในการต่อหลอดไฟแบบอนุกรม ความต้านทานรวมมากกว่ากระแสจึงผ่านได้น้อย หลังจากนั้นครูควรอภิปรายถึงการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านว่าต้องต่อแบบขนาน รวมทั้งอภิปรายถึงเหตุผลในการที่ไม่ต่อแบบอนุกรม ทั้งนี้ถ้าต่อแบบอนุกรมแล้ว ความต้านทานรวมมากขึ้น ทำให้กระแสไฟฟ้าลดน้อยลงจนไม่เพียงพอที่จะทำให้อุปกรณ์นั้นทำงานอย่างเต็มที่ นอกจากนั้นแล้วเมื่อมีอุปกรณ์ชนิดหนึ่งเสียไป เครื่องอื่น ๆ จะไม่สามารถทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหา

การต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและแบบขนาน โดยทั่วไปตัวนำไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ล้วนมีความต้านทานทั้งสิ้น ภายในหลอดไฟจะมีไส้หลอดไฟจะมีไส้หลอดทำด้วยตัวนำไฟฟ้าเป็นเส้นเล็กๆ เรียกว่า ลวดต้านทาน ซึ่งใช้สัญลักษณ์เป็น  เมื่อเปิดสวิตซ์ไฟให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดไฟ ก็คือให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดต้านทานที่เป็นไส้หลอดไฟนั่นเอง

ภาพที่ 8

แสดงสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้า



ภาพที่ 9

วงจรการต่อแบตเตอรี่กับหลอดไฟ



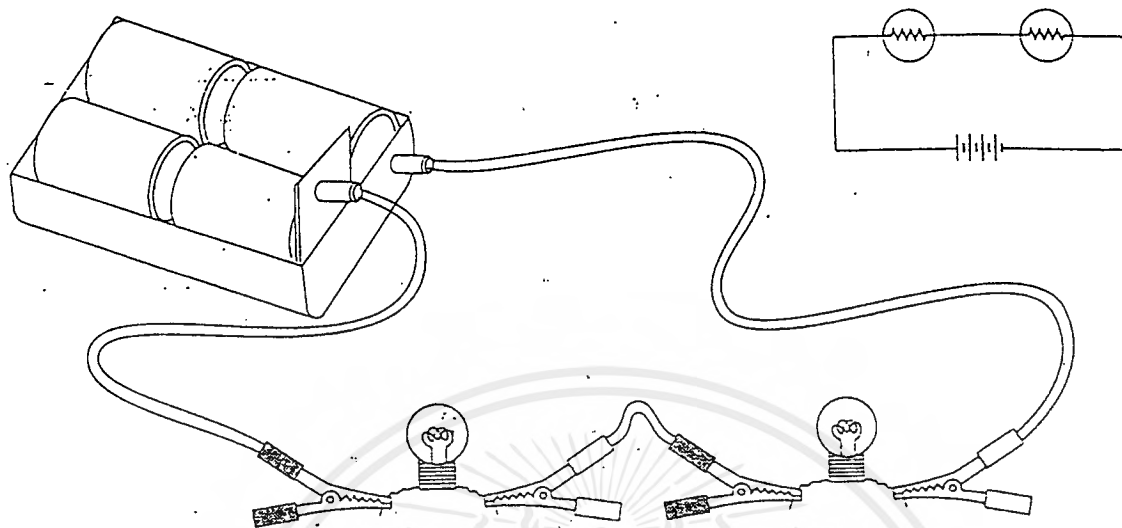
เมื่อเปิดไฟ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอดพลังงานไฟฟ้าที่มากับกระแสไฟฟ้าจะสูญเสียไปเป็นพลังงานความร้อนและแสงสว่าง นักเรียนทราบไหมว่าไส้หลอดมีความต้านทานมากกว่าหรือน้อยกว่าลวดตัวนำที่ใช้ทำสายไฟเพราะเหตุใด

กิจกรรมเรื่องการต่อหลอดไฟในบ้าน

- นำหลอดไฟ 1 หลอดมาต่อกับแบตเตอรี่ให้ครบวงจร แล้วสังเกตความสว่างของหลอดไฟ
- นำหลอดไฟ 2 หลอดมาต่อเรียงกันแบบอนุกรมแล้วจึงนำไปต่อกับแบตเตอรี่ดังแสดงในรูป จากนั้นสังเกตความสว่างของแสงไฟเปรียบเทียบกับครั้งแรก

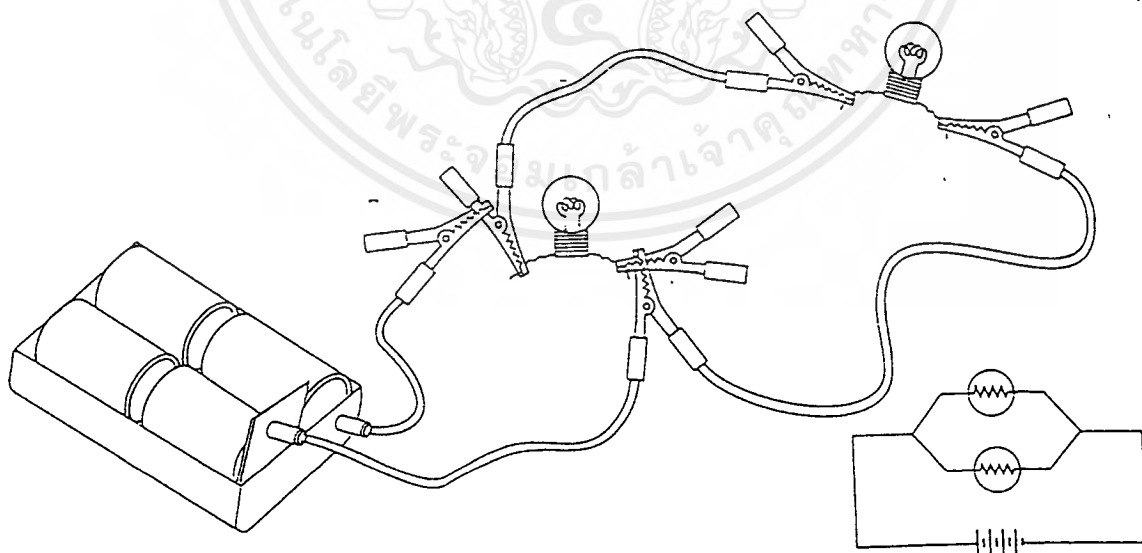
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10
แสดงการต่อวงจรอนุกรม



3. นำหลอดไฟฟ้า 2 หลอดนั้นมาต่อกันใหม่ให้क्रमขั้วกัน ซึ่งเรียกว่าต่อแบบขนาน แล้วจึงนำไปต่อกับแบตเตอรี่ดังแสดงในรูป จากนั้นสังเกตความสว่างของหลอดไฟเปรียบเทียบกับครั้งก่อน

ภาพที่ 12
แสดงการต่อวงจรขนาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7
ตัวอย่างผลการทดลอง

การต่อหลอดไฟ	ความสว่างของหลอดไฟ
ต่อ 1 หลอด	สว่าง
ต่อ 2 หลอดแบบอนุกรม	แต่ละหลอดสว่างน้อยกว่าต่อ 1 หลอด
ต่อ 2 หลอดแบบขนาน	แต่ละหลอดสว่างน้อยกว่าต่อ 1 หลอด แต่ก็ยังสว่างกว่าต่อ 2 หลอดแบบอนุกรม

สรุปผลการทดลอง

การต่อหลอดไฟแบบอนุกรม หลอดไฟแต่ละหลอดจะสว่างน้อยกว่าการต่อแบบขนาน เนื่องจาก การต่อหลอดไฟแบบอนุกรมมีความต้านทานรวมมากกว่าจึงทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านน้อยกว่า

ผลของการต่อหลอดไฟแบบอนุกรม

การต่อหลอดไฟแบบอนุกรม เป็นการต่อเรียงกันเป็นสายเดียวกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟแต่ละดวงเท่ากันตลอดไม่แยกออกเป็นหลายสาย

ผลของการต่อหลอดไฟแบบอนุกรม มีดังนี้

1. ความต้านทานรวมจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนหลอดไฟที่นำมาต่อ
2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟแต่ละดวงเท่ากันหมด
3. ความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของหลอดไฟแต่ละดวงไม่เท่ากัน แต่ความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมจะมีค่าเท่ากับผลบวกของความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองของหลอดไฟแต่ละดวง
4. ถ้าหลอดไฟดวงใดดวงหนึ่งขาดจะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร เนื่องจากวงจรเปิด

ผลของการต่อหลอดไฟแบบขนาน

การต่อหลอดไฟแบบขนาน เป็นการนำหลอดไฟแต่ละดวงมาต่อคร่อมกันระหว่างจุด 2 จุด การต่อแบบนี้กระแสจะมีการแยกไหลหลายทางและผลสุดท้ายจะไหลมารวมกัน

ผลของการต่อหลอดไฟแบบขนาน มีดังนี้

1. ความต้านทานรวมจะน้อยลง และน้อยกว่าความต้านทานที่น้อยที่สุดของหลอดไฟที่นำมาต่อขนานกัน
2. กระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟแต่ละดวงจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความต้านทานของหลอด ความต้านทานมากกระแสจะไหลผ่านน้อย และกระแสไฟฟ้ารวมจะเท่ากับผลบวกของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟแต่ละดวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ปลายทั้งสองขงหลอดไฟแต่ละดวงจะเท่ากันและเท่ากับความต่างศักย์ไฟฟ้รวม

4. เมื่อหลอดไฟดวงใดดวงหนึ่งขาดจะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเฉพาะหลอดไฟดวงนั้น

หลอดไฟที่ต่อกันแบบอนุกรมจะสว่างน้อยกว่าหลอดไฟที่ต่อแบบขนานทั้งนี้เพราะความต้านทานทั้งหมดในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อแบบอนุกรมมีค่ามากกว่าแบบขนานกระแสไฟฟ้าจึงไหลผ่านได้น้อยกว่าแบบขนาน

การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านแต่ละชนิดมีความต้านทานแตกต่างกัน จึงใช้กระแสไฟฟ้าในการทำงานไม่เท่ากันถ้าต่อเครื่องใช้เหล่านั้นแบบอนุกรมความต้านทานจะเพิ่มมากขึ้นทำให้กระแสไฟฟ้าลดลงจนอาจไม่เพียงพอให้เครื่องใช้เหล่านั้นทำงานได้เต็มที่ เช่น หลอดไฟจะสว่างเพียงริบหรี่ เตาไรด์ไฟฟ้าร้อนไม่พอ และถึงแม้จะมีกระแสไฟฟ้าเพียงพอแต่เมื่อเปิดสวิตช์แล้วเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกเครื่องจะทำงานพร้อมกันหมดเมื่อเครื่องใดเครื่องหนึ่งเสีย จะทำให้วงจรขาดเป็นผลให้เครื่องอื่น ๆ ทำงานไม่ได้ด้วย

ดังนั้นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน จึงควรต่อแบบขนาน เพราะเมื่อต้องการใช้เครื่องชนิดใดก็เปิดสวิตช์ใช้เฉพาะเครื่องนั้น ๆ และเมื่อเครื่องใดเครื่องหนึ่งเสียเครื่องอื่นก็ยังคงใช้งานต่อไปได้

การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหลาย ๆ อย่างพร้อมกันไม่ควรกระทำ เพราะจะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้ามา มากสายไฟจะร้อนจัดจนทนไม่ได้ อาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้ ดังนั้นจึงควรต่อฟิวส์ไว้ด้วยเพื่อความปลอดภัย

2.4 กระบวนการเรียนรู้ของเด็กในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกับการใช้สื่อ สัจฉินต์ (2524:5)

2.4.1 ธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษา

นักเรียนมัธยมศึกษาอยู่ในวัยที่เป็นระยะหัวเลี้ยวหัวต่อ ระหว่างความเป็นเด็กและความเป็นผู้ใหญ่ ลักษณะการเรียนรู้ของเด็กในวัยนี้จึงเป็นการสะสมลักษณะนิสัยและประสบการณ์จากระดับปฐมวัยศึกษา และประถมศึกษาขึ้นมา นักเรียนมัธยมศึกษาแต่ละคนจึงมีธรรมชาติการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไปตาม ประสบการณ์เดิม สภาพแวดล้อมที่บ้านและระดับสติปัญญาของนักเรียนแต่ละคน

นักศึกษาลองหลับตานึกถึงตัวเองในสมัยที่ยังเรียนอยู่ระดับมัธยมศึกษา คือ มัธยมศึกษาปีที่ 1-8 ตามหลักสูตร 2494 หรือ มศ. 1 ถึง มศ. 5 ตามหลักสูตร 2503 แล้วลองเทียบดูตัวท่านเองกับนักเรียนมัธยมศึกษาที่ท่านต้องพบต้องสอนอยู่ในปัจจุบัน ท่านพอจะบอกได้ไหมว่าท่านเองและเพื่อน ๆ ในสมัยเป็นเด็ก และบรรดาลูกศิษย์ของท่านมีพฤติกรรมการเรียนแตกต่างกันอย่างไร หากแบ่งตามประเภทของการเรียนรู้ น่าจะแบ่งได้ที่ประเภท

ก. ประเภทของนักเรียนมัธยมศึกษาจำแนกตามธรรมชาติการเรียนรู้

ในชุดวิชาพฤติกรรมการสอนมัธยมศึกษา หน่วยที่ 2 “ลักษณะและความต้องการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา” นักศึกษาคงได้เรียนเกี่ยวกับพัฒนาการของผู้เรียน สิ่งแวดล้อมและความต้องการของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาแล้ว เมื่อนำความรู้ที่ได้รับมาผสมผสานกับประสบการณ์ของนักศึกษาเองก็จะแบ่งนักเรียนมัธยมศึกษาตามธรรมชาติการเรียนรู้ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. นักเรียนเหรียญเพชร เป็นผู้เรียนดีมาก มีสติปัญญาและไอคิว (I.Q) สูง ผลการเรียนรู้มากทุกวิชา สามารถสอบได้ 85% ขึ้นไป เป็นผู้รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบสูง สนใจเรื่องต่าง ๆ ได้ดีมาก ตั้งอกตั้งใจในเล่าเรียน มีสุขภาพจิตดี มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และมีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่จาก 100 คนจะมีนักเรียนประเภทนี้ประมาณ 2 คน

2. นักเรียนเหรียญทองคำ เป็นผู้ที่เรียนดีทุกวิชา มีผลการเรียน 76-84% มีลักษณะนิสัยการเรียนรู้อีกเหมือนกับพวกแรก แต่ระดับต่ำกว่าเล็กน้อย จากร้อยคนจะมีประมาณ 14 คน นักเรียนพวกนี้จะเรียนได้ดีขึ้นมาก หากได้ครูที่มีวิธีการสอนดี

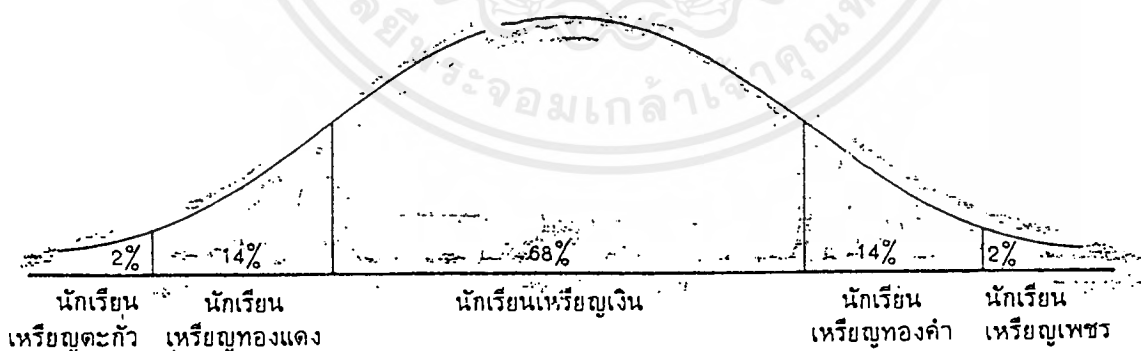
3. นักเรียนเหรียญเงิน เป็นผู้เรียนซ้ำ เพราะสติปัญญาระดับกลาง ความจำจึงไม่ค่อยดี ผลการเรียนปานกลางระหว่าง 66 % - 75 % ไม่ค่อยมีความสนใจในการเรียน มีความกระตือรือร้นเป็นพัก ๆ มีความรับผิดชอบปานกลาง บางคนก็มีปัญหาเรื่องความประพฤติ เช่น พุดจาไม่เพราะ เจ้าอารมณ์ ชอบรังแกเพื่อน หรือมีฉะนั้นบางคนก็พุดน้อย เจ็บและขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจำนวนมากที่สุดคือประมาณ 68 คนในร้อยคน นักเรียนพวกนี้จะเรียนได้ดีขึ้นหากได้ลงมือปฏิบัติและมีประสบการณ์ตรง

4. นักเรียนเหรียญทองแดง เป็นนักเรียนที่ผลการเรียนค่อนข้างต่ำ ระหว่าง 50-65% เรียนซ้ำขาดความกระตือรือร้น บางคนก็เกเรอย่างไม่มีเหตุผล ขาดความรับผิดชอบ มีจำนวนประมาณ 14 คน จากร้อยคน ครูต้องใช้ความพยายามช่วยในการเรียนอย่างสูงด้วยการใช้สื่อการสอนและการให้กำลังใจอย่างมาก

5. นักเรียนเหรียญตะกั่ว ผลการเรียนต่ำมากในทุกวิชา 55% ลงมา สอบตกบ่อย ๆ มีลักษณะตรงข้ามกับประเภทแรก ครูต้องพยายามช่วยเหลือเป็นพิเศษ พวกนี้จะมีจำนวนประมาณ 2 คนจากนักเรียน

ภาพที่ 13

เส้นโค้งปกติแสดงธรรมชาติการเรียนรู้จากพวกที่เรียนดีมาก มาถึงประเภทที่เรียนอ่อนมาก

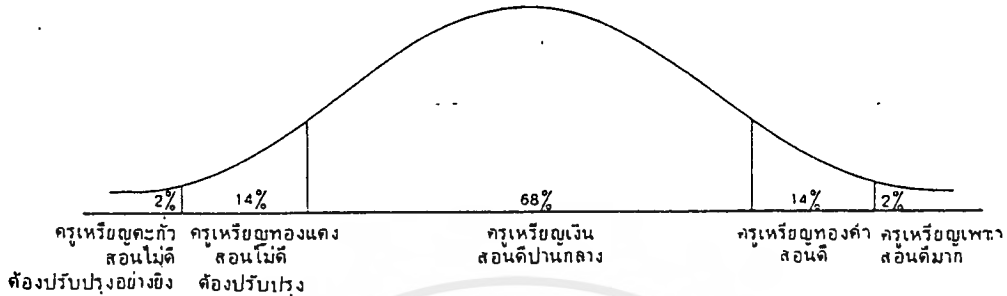


เมื่อนำนักเรียนที่มีธรรมชาติการเรียนรู้ทั้ง 5 ประเภท มาเขียนกราฟแสดงก็จะได้การแจกแจงปกติตามภาพที่ 13 เราจะเห็นว่า การเรียนรู้ของนักเรียนทั้ง 5 ประเภทนี้มีระดับความสำเร็จแตกต่างกันนำมาเปรียบเทียบกับความสามารถในด้านการสอนของครูซึ่งจำแนกได้ 5 แบบเหมือนกันคือ (1) ครูเหรียญเพชร สอนดีมาก (2) ครูเหรียญทองคำ สอนดี (3) ครูเหรียญเงิน พอใช้ (4) ครูเหรียญทองแดง ต้องปรับปรุง (5) ครูเหรียญตะกั่ว ต้องปรับปรุงอย่างมาก อาจต้องไปขยายเต้าช่วย ดังภาพ แล้วพบว่า ะลิตธิภาพการเรียนรู้ของเด็กทั้ง 5 แบบ ขึ้นอยู่กับความสามารถด้านการสอนของครูทั้ง 5 แบบเช่นกัน กล่าวคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14

เส้นโค้งปกติแสดงประเภทของครูจำแนกตามความสามารถในการสอนจากสอนดีมาก จนถึงพวกที่ต้องปรับปรุงอย่างมาก

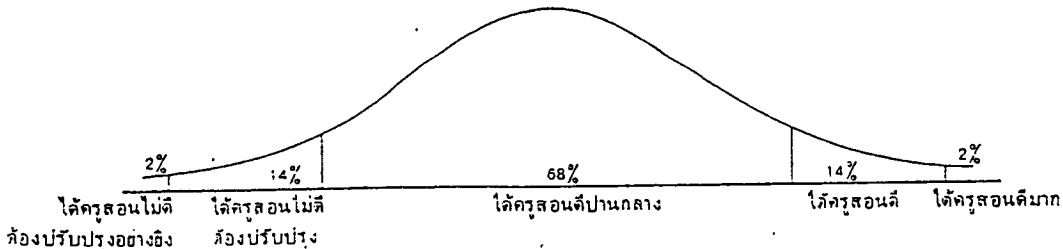


1. การเรียนของนักเรียนเหรียญเพชร ซึ่งเป็นผู้เรียนดีมาก หากมีโอกาสได้ครูที่สอนดีมาก ก็ยิ่งเรียนได้ดี เป็นเลิศ แต่ในจำนวน 100 ห้องเรียน โอกาสที่นักเรียนเหรียญเพชรจะได้เรียนกับครูที่สอนดีมากก็จะเพียง 2 ห้องเรียนเท่านั้น เพราะจากครู 100 คน มีครูที่สอนดีมากเพียง 2 คน ที่เหลืออีก 14 ห้องเรียนก็จะได้เรียนกับครูที่สอนดี และ 68 ห้องเรียนก็จะได้ครูที่สอนดีปานกลาง เมื่อลองคิดต่ออีกหน่อยก็จะเห็นว่า นักเรียนที่เรียนดีมากในอีก 14 กับ 2 ห้องเรียน ทางซ้ายสุดของโค้งปกติจะต้องไปเรียนกับครูที่สอนแย่มาก และสอนแย่มาก ผลการเรียนของเด็กที่เรียนดีมาก ก็อาจลดต่ำลงมากเท่ากับนักเรียนที่เรียนปานกลางหรือที่เรียนอ่อน จึงเป็นที่สนใจยิ่ง จะมีเครื่องมืออะไรมาช่วยครู 14% ที่สอนไม่ดีต้องปรับปรุง และ 2% ที่สอนไม่ดีต้องปรับปรุงอย่างมาก ให้สามารถสอนได้ดีขึ้นหรือไม่

โค้งปกติแสดงนักเรียนประเภทที่เรียนดีมาก จะได้เรียนกับครูที่มีความสามารถในการสอนต่างกัน ทางขวามือเป็น % ของนักเรียนที่ได้เรียนกับครูที่สอนดีมาก ส่วนทางซ้ายมือแสดง % ของห้องเรียนที่ได้เรียนกับครูที่สอนไม่ดีต้องปรับปรุงอย่างมาก

ภาพที่ 15

แสดงโค้งปกติของนักเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเรียนของนักเรียนเหรียญทองคำ ซึ่งเป็นผู้เรียนดี หากมีโอกาสได้ครูที่สอนดีมากก็อาจมีผลการเรียนเท่ากับนักเรียนที่เรียนดีมาก แต่หากได้ครูที่สอนดีปานกลางหรือสอนแย่งมาถึงแย่มากผลการเรียนก็อาจจะตกต่ำลงมาเท่ากับนักเรียนปานกลางหรือนักเรียนที่อ่อนกว่า

3. การเรียนของนักเรียนเหรียญเงิน ซึ่งเป็นผู้เรียนดีปานกลาง หากมีโอกาสได้เรียนกับครูที่สอนดีมาก ก็อาจมีผลการเรียนเท่ากับนักเรียนเรียนดี และในทางตรงกันข้าม หากเรียนกับครูที่สอนแย่งหรือแย่มาก ผลการเรียนก็จะตกต่ำอย่างน่าใจหาย

4. การเรียนของนักเรียนเหรียญทองแดง ซึ่งเรียนอ่อน หากมีโอกาสเรียนกับครูที่สอนดีมากหรือสอนดี ผลการเรียนก็อาจดีเท่ากับนักเรียนที่เรียนดีและนักเรียนที่เรียนปานกลาง และในทางตรงกันข้าม หากโชคร้ายได้ครูที่สอนแย่งหรือสอนแย่มาก ผลการเรียนก็ยิ่งจะตกต่ำลงเป็นทวีคูณ

5. การเรียนของนักเรียนเหรียญตะกั่ว ซึ่งเรียนอ่อนมาก หากมีโอกาสเรียนกับครูที่สอนแย่งหรือสอนแย่มาก อนาคตก็อาจมืดมน

จากความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูดังกล่าวข้างต้น เราจึงเห็นว่าความสามารถในการเรียนของนักเรียนและความสามารถในการสอนของครูมีอิทธิพลต่อกันและใกล้ชิด ดังนั้นหากปล่อยให้ครูสอนโดยการพูดใช้เพียงชอล์กกับแบบเรียน และปล่อยให้เด็กนั่งฟังครูสอนอยู่ทุกวิชา ทุกชั่วโมงแล้วก็จะ เป็นประโยชน์บ้างเฉพาะเด็กนักเรียนเหรียญทองคำหรือเหรียญเพชร เพียงไม่กี่คน แต่เด็กส่วนใหญ่จะ เรียนได้ดีเพียงปานกลางเท่านั้น ขอให้อินทนาการดูเองเถิดว่า คุณภาพการศึกษาของเด็กไทยจะเป็นอย่างไรเล่า พวกเราคงเป็นห่วงเด็ก 84% ให้สามารถสอนได้ดีขึ้น คำตอบที่จะได้คือ ต้องมีเครื่องมือคือ “สื่อการสอน” มาช่วยครูเหล่านี้ให้สามารถกำหนดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ และช่วยให้นักเรียนสามารถเรียน ได้ดีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ข. การเสริมสร้างสภาวะแวดล้อมการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษา

เมื่อนักศึกษาได้ทราบประเภทการเรียนรู้ตามธรรมชาติของนักเรียนทั้ง 5 ประเภทแล้ว นักศึกษาก็ ควรได้ทราบต่อไปว่า ทำไมความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจึงแตกต่างกันมากเช่นนั้น

ในบางชุดวิชาที่เคยเรียนมาแล้ว นักศึกษาคงทราบว่าความแตกต่างของคนเกิดจาก (1) ผลกรรม ในอดีตที่เรียกว่า “กรรมพันธุ์” (2) ธรรมชาติที่ได้จากพ่อแม่ (พันธุกรรม) และ (3) สภาวะแวดล้อม แม้ว่าความฉลาดของคนเราจะขึ้นอยู่กับผลกรรมในอดีตชาติและจากพ่อแม่ นั่นคือ พ่อแม่ฉลาดลูกก็มีแนวโน้ม ฉลาดด้วย หากลูกได้ทำกรรมดีไว้ในชาติก่อนลูกก็จะมีสติปัญญาฉลาดเฉลียวกว่า แต่ก็มิได้หมายความว่า เด็กที่เกิดมาด้วยสติปัญญาได้ดีแล้วจะไม่มีโอกาสเป็นคนฉลาดขึ้นหรือเรียนดีขึ้น ทุกศาสนาให้คนทำความ ดีทุกเมื่อ โดยไม่มองมือเท้าโทษกรรมโทษเวรแต่ชาติก่อนฉันใด เด็กชั่วที่เพียรพยายามก็มีโอกาสเป็นเด็ก ฉลาดได้ฉันนั้น บางคนสงสัยว่าเป็นไปได้อย่างไร คำตอบก็คือ ได้มีตัวอย่างมามากต่อมากแล้วที่นักเรียน บางคนซึ่งเรียนแย่งที่สุด เกรงที่สุดในสายตาของครูแต่เมื่อเติบโตใหญ่ได้กลายเป็นผู้มีความสำเร็จในชีวิตทาง การงานและครอบครัวและมีโอกาสเรียนสำเร็จขั้นสูงสุดของการศึกษามาแล้ว

สภาวะแวดล้อมคือคำตอบที่ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จหรือประสบความล้มเหลวในชีวิตคำ พูดเพียงประโยคเดียวอาจทำให้เด็กเป็นโจรหรือเป็นบัณฑิตได้ ดังนั้นสภาวะแวดล้อมซึ่งได้แก่ทุกสิ่งที่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระทบประสาทสัมผัสของนักเรียนทางตา หู จมูก ลิ้น กายและจิตใจจึงมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของเด็กอย่างมหาศาล

นักศึกษาคงได้จำแนกนักเรียนออกเป็นนักเรียนเหรียญเพชรไปจนถึงนักเรียนเหรียญตะกั่วแล้วนักศึกษาคิดอย่างไรบ้าง รู้สึกหมดหวังแทนนักเรียนเหรียญทองแดงหรือเหรียญตะกั่วหรือไม่ เราจะปล่อยให้เขาเป็นทองแดงหรือตะกั่วอยู่ตลอดไปหรือ เราได้คิดจะสร้างสภาวะแวดล้อมที่จะเปลี่ยนแปลงทองแดงหรือตะกั่วให้เป็นเงินหรือทองคำบ้างหรือ ผู้เขียนเชื่อว่าครูทุกคนมีหัวใจใฝ่หาความดีและความสำเร็จให้แก่ศิษย์ทุกคน ดังนั้นจึงควรสร้างสภาวะแวดล้อมที่จะยังความสำเร็จให้เกิดขึ้นกับนักเรียนโดยรีบด่วน

ครูสามารถเสริมสร้างสภาวะแวดล้อมสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาได้หลายวิธีกล่าวคือ

1. เปิดหัวใจของครูเอง ให้เป็นคนใจกว้าง ยอมรับสภาวะของนักเรียนเท่าที่เขาเป็นอยู่ ไม่หวังมากเกินไป ขณะเดียวกันก็ไม่เพิกเฉยดูตายไม่เหลียวแล ครูต้องถือว่าสายตาของนักเรียนแต่ละคู่ที่มองเรานั้น ย่อมถือเอาครูเป็นที่พึ่งและเป็นความหวัง ครูจึงต้องไม่ริตรอนความรักความศรัทธาและทำลายความหวังของนักเรียนเองเพราะครูคิดว่า “เขายังเป็นเด็ก” เมื่อครูเปิดใจได้ก็จะสร้างสภาพแวดล้อมทางจิตภาพที่ดียิ่ง

2. ผ่อนปรนความก้าวร้าวของตนให้น้อยลง ครูน้อยคนยอมรับว่าตนเองก้าวร้าวเพราะคิดเพียงว่าตนเองไม่เคยดุด่าเย็บตีหรือชวนใครทะเลาะ แท้จริงแล้วครูส่วนใหญ่ล้วนมีลักษณะของความก้าวร้าวอยู่บ้างไม่มากก็น้อยในลักษณะใดลักษณะหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) ชอบพูดเสียงดังเกินไ้โดยไม่จำเป็น เช่น พูดกับนักเรียนเพียงคนเดียวหรือกลุ่มเดียวก็พูดเสียงดังเหมือนกับพูดให้นักเรียนทั้งชั้นฟัง

(2) ชอบถืออภิสิทธิ์ เช่น ครูลืมหียบแบบเรียนมาด้วยพอมมาถึงก็ยืมแบบเรียนของนักเรียนที่นั่งแถวหน้า นักเรียนผู้โชคร้ายคนนั้นก็ต้องไปขอดูกับเพื่อนที่นั่งอยู่ข้าง ๆ เป็นเช่นนี้เกือบทุกครั้งทีครูคนนั้นเข้ามาสอน

(3) ชอบอวดความยิ่งใหญ่ เช่น ดุด่า ประจาน พูดเหน็บแนมนักเรียนโดยไม่กลัวว่านักเรียนจะอับอายใคร ๆ ก็รู้ว่าปากคนกัดเจ็บกว่าปากอื่น ครูบางคนจึงปากจัดมาก นักเรียนบางคนคงพูดว่าให้หยิกจนเนื้อเขียวยังดีกว่าถูกครูเหล่านี้ฆ่า (ความเป็นคน) ด้วยการพูดเสียดสีหรือด่าประจาน

(4) ชอบอวดเก่ง เช่น ถือว่าครูต้องรู้หมดทุกอย่าง เวล่านักเรียนมาถามปัญหาแทนที่จะทำเป็นคนไม่รู้แล้วพูดว่า “แห่มคำถามนี้ยากเหลือเกิน ครูจะตอบได้หรือไม่ เรามาช่วยกันนะ” แล้วแนะให้นักเรียนหาคำตอบเองและนักเรียนก็กลับไปนั่งที่ด้วยหัวใจพองโต แต่ครูบางคนก็จะมองด้วยตาเขียวชุ่นแล้วพูดด้วยเสียงดังว่า “เธอมีปัญหาอะไร” พอนักเรียนบอกความต้องการ ครูก็จะรีบตอบคำถามโดยไม่ลื้มที่จะแสดงท่าอวดเก่งว่า “ครูต้องรู้ทุกเรื่องซิ จึงจะเป็นครูได้” แล้วนักเรียนคนนั้นก็หัวใจเหี่ยวห่อตัวสั่นกลับไปนั่งที่ ไม่ว่าจะเป็นักเรียนมัธยมซึ่งโตเพียงใดครูก็มิวายแสดงท่าทางเช่นนี้ออกมา

(5) ชอบตีเตียนมากกว่าชมเชย เช่น นักเรียนตอบถูกครูก็เฉยไม่มีคำชม แต่พอนักเรียนตอบผิดครูก็จะตำหนิตันที่ทันควันประหนึ่งอมน้ำเน่าไว้ในปากย่อมพ่นให้พรั่งพรูออกมา เรียกว่า ชอบส่งเสียงนรก (คำตีเตียน) มากกว่าให้เสียงสวรรค์ (คำชมเชยหรือวิจารณ์อย่างตรงไปตรงมา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) ชอบแสดงอารมณ์กับนักเรียน เช่น แสดงความโกรธหรือความไม่พอใจ โดยไม่คิดว่าเด็กก็มีหัวใจเหมือนกัน บางทีก็แสดงกิริยาอาการไม่เหมาะสม ไม่ช้าครูก็จะลืมนึกว่าตนได้แสดงอะไรที่ไม่ดีแก่นักเรียนไปบ้าง แต่นักเรียนกลับจดจำกิริยาอาการนั้น ไม่มีวันลืมเลย

3. เสาะแสวงหาเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดีขึ้น ครูต้องถือว่า การสอนเป็นวิชาชีพชั้นสูง ซึ่งต้องมีระเบียบระบบและมีเครื่องมือเข้าช่วย เครื่องมือในวิชาชีพครูได้แก่สื่อสารการสอนต่าง ๆ ที่จะมาเป็นสื่อกลางให้ครูสามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์แก่นักเรียน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาต่าง ๆ ได้ดีขึ้น เมื่อมีเครื่องมือ คือ สื่อการเรียนการสอนแล้ว สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของนักเรียนก็จะเอื้อต่อการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ความรู้เกี่ยวกับการผลิตและการใช้สื่อการเรียนการสอนจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง

2.4.2 นักเรียนมัธยัมกับกระบวนการสื่อความ กระบวนสนิเวทนาการหรือกระบวนการสื่อความมีสาระพอสรุปได้ดังนี้

1. การสื่อความเป็นการถ่ายทอดสารซึ่งครอบคลุมข่าว ความรู้ ความคิดเห็น ความรู้สึก ความสนใจ อารมณ์ ทศนคติ ค่านิยมและทักษะความชำนาญจากผู้ส่งไปยังผู้รับโดยผ่านสื่อกลาง
2. การสื่อความมีองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ ผู้ส่งสาร สาร สื่อและผู้รับ
3. การสื่อความมีจุดมุ่งหมายเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้รับสารตามวัตถุประสงค์ที่ผู้ส่งกำหนดไว้

ในด้านการเรียนการสอน ครูมีฐานะเป็นผู้ส่งสารประเภทความรู้ เจตคติและทักษะไปยังนักเรียนในฐานะผู้รับ ประสิทธิภาพของการเรียนจึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการรับรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก 3 ประการ คือ ความสามารถในการถ่ายทอดสารของครู การรับรู้ของนักเรียน และ ความเหมาะสมของสารของสื่อ ซึ่งสามารถจะอธิบายได้โดยสังเขปดังนี้

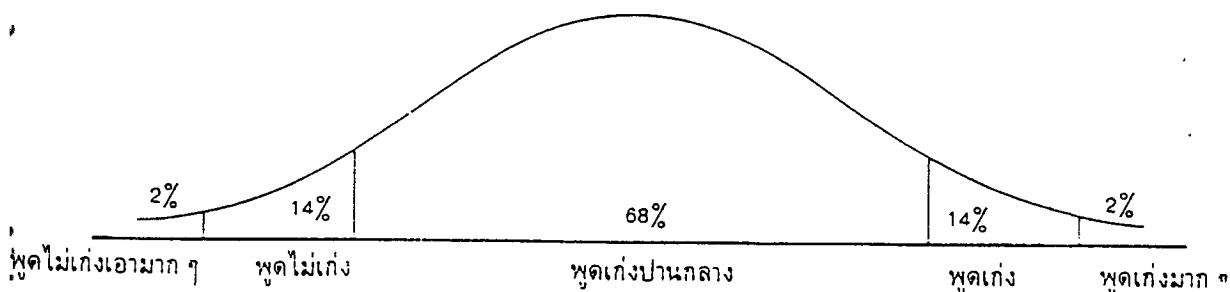
2.4.2.1 ปัจจัยด้านความสามารถในการถ่ายทอดสารของครู

ความสามารถในการส่งสารของครู หมายถึง ความสามารถในการที่ครูจะอธิบายด้วยการพูด ใช้ท่าทางและเครื่องมือประกอบให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ครูสอนได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

โดยปกติมิใช่ครูจะสามารถ “พูดเก่ง” ได้ทุกคน หากนักศึกษาจะลองพลิกกลับไปดูเส้นโค้งปกติ ก็จะทำให้เห็นว่ามิใช่ครูที่พูดเก่งในขั้นต้นมาก ทำให้นักเรียนเข้าใจได้อย่างดีอยู่เพียงร้อยละ 2 มีครูที่พูดเก่งในขั้นต้นประมาณ(ร้อยละ 14) ครูส่วนใหญ่ (ร้อยละ 68) จะพูดเก่งในขั้นปานกลางและมีครูจำนวนหนึ่งที่พูดไม่เก่งและสอนไม่ค่อยรู้เรื่อง (ภาพที่ 16) เมื่อเป็นเช่นนี้ครูที่พูดเก่งปานกลางและพูดไม่เก่งก็ควรต้องมีเครื่องช่วยถ่ายทอดความรู้ไปยังนักเรียน เครื่องมือดังกล่าวนี้คือ สื่อการสอน

ภาพที่ 16

จำแนกครูออกเป็น 5 ประเภทตามความสามารถในด้านการแสดงออกด้วยการพูด



ในฐานะที่นักศึกษาเป็นครูหรือเกี่ยวข้องกับการฝึกอบรมนักศึกษาคงต้องทำความรู้จักตนเองเสียก่อนว่าตนเองมีความสามารถในการถ่ายทอดสารมากน้อยเพียงใด ครูจะถ่ายทอดสารได้อย่างมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อครูอยู่ในสภาวะต่อไปนี้

- 1 ครูต้องมีโน้มน้าหรือความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่จะพูดอย่างชัดเจนเสียก่อน แล้วต้องฝึกหัดพูดเพื่อแสดงความคิดรวบยอดให้คนอื่นลองฟังก่อนว่าเขาเข้าใจสิ่งที่เราพูดหรือไม่
 - 2 ครูต้องมีเนื้อหาเกี่ยวกับความคิดรวบยอดไว้เป็นอย่างดี
 - 3 ครูต้องพิจารณาดูว่าความคิดรวบยอดและเนื้อหาส่วนใดที่ครูอาจไม่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจได้ด้วยการพูดเพื่อจะได้หาเครื่องมือ (สื่อการสอน) เข้ามาช่วย
 - 4 ครูต้องกำหนดลำดับชั้นการเสนอสาร โดยให้ตอบคำถามอะไร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร หรือคำถามอื่นที่จะให้นักเรียนติดตามได้
 - 5 ครูต้องเสนอความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาไปตามลำดับชั้นจากง่ายไปหายากโดยไม่ไหวทวน
 - 6 ครูต้อง “เว้นระยะ” หลังจากเสนอความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาใด ๆ ไปแล้วเพื่อดูผลย้อนกลับจากนักเรียนว่านักเรียนเข้าใจหรือไม่ด้วยการดูจากสีหน้าหรือกิริยาท่าทางต่าง ๆ หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามปัญหา ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการสื่อความสองทางขึ้น
 - 7 เมื่อเกิดสภาวะการสื่อสารมีอุปสรรคหรือขาดช่วงที่เรียกว่า “COMMUNICATION BREAKDOWN” ครูจะต้องพยายามเชื่อมต่อขจัดอุปสรรคให้หมดโดยพยายามหาวิธีการอธิบายขยายความเพิ่มเติมจนนักเรียนเข้าใจก่อนที่จะไปพูดเรื่องอื่น
 - 8 ครูต้องรักษาสภาวะทางจิตใจให้เป็นปกติ ไม่สื่อสารในขณะที่สภาพอารมณ์ไม่ดี เช่น หงุดหงิด เสียใจ หรือโกรธ ฯลฯ เพราะจะทำให้การถ่ายทอดสารไร้ประสิทธิภาพได้
- โดยสรุปความสามารถในการถ่ายทอดสารเป็นเรื่องที่คนสามารถฝึกฝนให้มีทักษะหรือความสามารถสูงขึ้นได้หากครูแต่ละคนพยายามและไม่มองการสอนเป็นเรื่องเล็กมากเกินไป

2.4.2.2 ปัจจัยด้านความสามารถในการรับรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษา

นักศึกษาได้เรียนมาแล้วจากชุดวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา “กระบวนการสันนิเวนาการ” ว่าผู้รับสารจะรับสารโดยใช้สัมผัสทางตา 75% หู 13% กาย 6% จมูก 3% และลิ้น 3% จึงเห็นชัดว่า ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนการสอนนักเรียนจะรับความรู้ได้ดีที่สุดทางตา คือได้เห็นจริง เมื่อรวมกับการฟังและการลงมือสัมผัสก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ถึง 94% เราจึงอาจสรุปความสามารถในด้านการรับรู้ของนักเรียนได้ดังนี้

1 นักเรียนจะสามารถรับรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้ฟังคำอธิบายให้เห็นจริงและได้ลงมือประกอบกิจกรรมในเรื่องที่เรียน ดังนั้นครูจึงควรจัดสภาพการณ์ที่นักเรียนจะได้มีโอกาสได้เห็น ได้ลงมือทำ มิใช่ได้แต่ฟังครูพูดอยู่ตลอดเวลา

2 การรับรู้ของนักเรียนจะชัดเจนขึ้นเมื่อสิ่งที่เรียนใหม่มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของนักเรียน ดังนั้นในการสอนครูจึงควรยกตัวอย่างหรือเอ่ยถึงสิ่งที่นักเรียนคงได้เคยเห็นเคยพบมาแล้ว โดยการพูดว่า “นักเรียนเคยเห็น (เคยพบ ฯลฯ) สิ่งนั้น สิ่งนี้ หรือไม่” เมื่อนักเรียนตอบว่า “เคย” ก็ค่อยเปรียบเทียบสิ่งนั้นกับเรื่องที่จะสอน นอกจากนี้ครูอาจยกประสบการณ์เดิมของตนสมัยเป็นเด็กมาเป็นแนวเทียบโดยการพูดทำนองว่า “....เมื่อครูอยู่ ป.4 เหมือนพวกเธอเมื่อ 20 ปีมาแล้ว ครูเคย....” แล้วก็ค่อย ๆ โยงเข้าสู่เรื่องที่กำลังจะถ่ายทอดให้แก่ผู้เรียน

3 การรับรู้สิ่งที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือคุ้นเคยจะเป็นไปได้ยาก หากครูใช้การอธิบายเพียงอย่างเดียว ครูจึงต้องหารูปภาพ ของจำลองหรือหากเป็นของจริงได้ก็ยิ่งดีมากขึ้นให้นักเรียนได้ดูในทางตรงกันข้าม หากสิ่งใดเป็นที่คุ้นเคยของนักเรียนแล้ว ครูก็ไม่จำเป็นต้องหารูปภาพหรืออุปกรณ์ราคาแพงมาเป็นสื่อ นักศึกษาฝึกสอนคนหนึ่งถือแผ่นภาพต้นกล้วยซึ่งเขียนและระบายสีธรรมชาติโหนดเมสไปให้นักเรียนดู ทั้ง ๆ ที่ข้างห้องเรียนที่ตนฝึกสอนมีกล้วยขนาดใหญ่ซึ่งครูสามารถจะพานักเรียนออกไปดูได้โดยไม่เสียเวลามากนัก นักเรียนยังสามารถเห็นรายละเอียดได้ดีกว่าดูรูปภาพด้วย

4 การรับรู้ของนักเรียนจะสมบูรณ์เมื่อนักเรียนได้พบเห็นและทราบเรื่องราวของสิ่งนั้นจากต้นจนจบหรือจากพื้นฐานถึงยอด โดยที่ประสบการณ์ของนักเรียนมีมากน้อยต่างกัน ครูจึงควรให้ความสนใจนักเรียนที่อยู่ระดับปานกลางหรืออ่อนกว่า โดยการปูพื้นด้วยการอธิบายและมีสื่อประกอบ ในขณะเดียวกันก็เปิดโอกาสให้ผู้มีประสบการณ์มากกว่าได้มีความรู้เพิ่มเติมขึ้นแม้ความรู้นั้นจะเกินเลยที่หลักสูตรกำหนดไว้บ้าง ครูก็คงไม่ตัดบทหรือเพิกเฉยความสนใจของนักเรียน

5 การรับรู้ของนักเรียนจะดีขึ้นเมื่อครูเปิดโอกาสให้มีการสื่อความสองทางนั่นคือครูควรถามนักเรียนและให้นักเรียนมีโอกาสซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ ได้ เมื่อครูเปิดโอกาสให้มีการถามปัญหาหรือให้นักเรียนตอบครูต้องให้เวลาที่จะให้นักเรียนตอบ ผู้เขียนมีข้อสังเกตว่า ครูส่วนมากไม่อดทนที่จะให้เวลานักเรียนได้ตอบปัญหาที่ครูถาม บางทีนักเรียนตอบว่า “ไม่ทราบครับ” ครูก็ผ่านไปเรียกนักเรียนคนอื่นแทนที่จะช่วยให้นักเรียนคนนั้นตอบได้เสียก่อน นักเรียนบางคนตอบผิดครูก็จะตำหนิหรือลงโทษทันทีทำให้นักเรียนไม่กล้าตอบเพราะกลัวผิด ครูบางคนถามคำถามไปแล้วไม่ทันที่จะให้นักเรียนได้ตอบก็ชิงตอบคำถามของตนเสียเอง

ในกรณีที่นักเรียนซักถามข้อข้องใจ ครูอาจตอบคำถามนักเรียนทันทีแต่ไม่ควรตอบตรง ๆ ควรถามย้อนกลับให้นักเรียนติดตามและอาจจะทราบคำตอบได้เองภายหลัง สิ่งที่ครูบางคนชอบทำคือ เมื่อนักเรียนถามปัญหาที่ครูคิดว่าง่ายครูก็อาจแสดงอาการตำหนิเป็นเชิงว่าคำถามง่าย ๆ ทำไมจึงตอบเองไม่ได้ ครูอาจไม่รู้สักแต่นักเรียนย่อมรู้สึกได้ไวและจดจำได้นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 นักเรียนจะรับรู้ได้ดีขึ้นหากการสื่อความมีบรรยากาศของความเป็นกันเอง โดยผู้ส่งคือครูไม่ใช่ อารมณ์และไม่แสดงความรู้สึกไม่พอใจเมื่อนักเรียนรับรู้เนื้อหาไม่ได้ตามที่ครูปรารถนา

นอกจากนี้ความสามารถในการรับรู้ของนักเรียนยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นอีกหลายอย่างแปรเปลี่ยนไป ตามคุณภาพของหู ตา กาย จมูก และลิ้น ที่เป็นประสาทสัมผัสและความพร้อมของผู้เรียนด้วย

2.4.2.3 ปัจจัยด้านการเลือกและใช้สื่อในการสื่อความ

นอกจากปัจจัยด้านความสามารถในการถ่ายทอดสารของครูและความสามารถในการรับรู้ของ นักเรียนแล้ว ประสิทธิภาพการสื่อความยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของสื่อกลางที่จะนำมาใช้ในการสื่อความด้วย ดังนั้นการเลือกและการใช้สื่อในกระบวนการสื่อความจึงเป็นความจำเป็นที่ครูต้องรู้จักเลือกทางและเลือกใช้

ในชุดวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา นักศึกษาคงได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการเลือกสื่อการ สอนมาแล้วนักศึกษาควรกลับไปเปิดทบทวนดู หากยังไม่เคยเรียนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ก็ น่าจะขอยืมเพื่อนนักศึกษาที่มีอยู่แล้วมาศึกษา ผู้เขียนจะประมวลแนวทางการเลือกและการใช้สื่อสำหรับการสื่อ ความพอเป็นแนวดังต่อไปนี้

1 ต้องเลือกและใช้สื่อตามวัตถุประสงค์ทั้งที่เป็นวัตถุประสงค์ของนักเรียนและวัตถุประสงค์ของผู้ สอน วัตถุประสงค์ของผู้เรียนหมายถึงสิ่งที่ผู้เรียนคาดหวังว่าสื่อจะช่วยถ่ายทอดสารอะไรมาให้แก่ตนเอง ไค้ไหน มักกำหนดออกมาเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ส่วนวัตถุประสงค์ของผู้สอนเป็นเป้าหมายที่ผู้ สอนมุ่งจะให้ผู้เรียนได้รับความรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมากขึ้นต้นด้วย “...เพื่อให้...”

2 ต้องเลือกและใช้สื่อโดยพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและวิธีการเสนอเนื้อหาโดยพิจารณา ในแง่ความมีประโยชน์ในแง่ประสิทธิภาพและความคุ้มค่า รวมทั้งประเภทของสารว่าสื่อนั้นใช้ถ่ายทอดสาร ประเภทพุทธิพิสัย (ความรู้ความจำ) เจตพิสัย (อารมณ์ ความรู้สึก ความสนใจ ทศนคติ ค่านิยมและคุณ ธรรม) หรือทักษะพิสัย (ความชำนาญต่าง ๆ)

3 ควรเลือกและใช้สื่อตามวิธีการที่ครูได้กำหนดไว้ หมายความว่าครูควรต้องกำหนดวิธีการก่อน ในรูปของกิจกรรมการเรียนก่อนแล้วจึงกำหนดสื่อ และใช้สื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนครูส่วนมาก จัดกิจกรรมการเรียนตามสื่อที่มีซึ่งทำได้ง่าย แต่จะมีผลเสียคือไม่มีสื่อในรูปวัสดุและอุปกรณ์ใหม่ ๆ ขึ้นมา เลย

4 พิจารณาความเหมาะสมของสื่อในด้านที่จะนำมาใช้ได้ดีในท้องถิ่นที่โรงเรียนตั้งอยู่ เช่น หาง่าย ทำง่าย ใช้ง่าย แสดงถึงความมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และรสนิยมที่ดีจะปลูกฝังไปถึงเด็กในอนาคต

แนวทางการเลือกและการใช้สื่อทั้ง 4 ข้อนี้เป็นหลักการกว้าง ๆ ซึ่งมีสิ่งที่ควรคำนึงถึงเป็นรายละเอียด ปลีกย่อยอยู่อีกมาก ทว่าครูจะสามารถบอกได้เองโดยสามัญสำนึกว่า สื่อไหนควรใช้และไม่ควรใช้อย่างไรใน กระบวนการสื่อความ

2.4.3 หลักการใช้สื่อการสอนกับนักเรียนมัธยมศึกษา

เมื่อได้ศึกษามาถึงหน้านี้ นักศึกษาที่กำลังเป็นครูมัธยมศึกษาคงได้เริ่มตระหนักแล้วว่าตนเองเป็น ครูเหรียญเพชรหรือเหรียญตะกั่ว หากยังบอกไม่ได้ก็ไม่เป็นไรเพราะครูน้อยคนที่กล้าพอจะประเมินตนเอง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นครูเหรียญเพชรที่สอนได้ดีมาก และก็มีครูน้อยคนที่จะมองเห็นว่าตนเอง “สอนไม่เอาไหน” ครูส่วนใหญ่จะมองตนเองดีปานกลางและคิดว่าตนได้ทำหน้าที่ที่ดีที่สุดและมีคุณสมบัติเหมาะสมกับความเป็นครูแล้วเพราะอย่างน้อยก็เคยผ่านสถาบันฝึกหัดครู จึงคงเป็นครูที่ดีกว่าผู้จบประโยคมัธยมศึกษา ซึ่งต้องมาเป็นครูโดยไม่เคยเรียนวิชาครูมาก่อน ความเข้าใจดังกล่าวก็ไม่ผิด แต่มิได้เป็นเครื่องยืนยันเสมอไปว่าผู้เคยเรียนวิชาชีพครูจะต้องสอนดีกว่าผู้ที่ไม่เคยเรียนวิชาครูเสมอไป บางครั้งครูที่จบ ม.6 ม.8

อักษรศาสตรบัณฑิต วิทยาศาสตร์บัณฑิต ฯลฯ อาจเป็นครูได้ดีกว่าผู้ที่เรียนทางศึกษาศาสตร์โดยตรงเพราะเขาเหล่านั้นได้ใช้หลักจิตวิทยาตามสามัญสำนึกมาเป็นบรรทัดฐานในการสอน ผู้ที่เรียนวิชาครูมาแล้วเสียอีกที่บางคนแทบจะไม่เคยประยุกต์หลักจิตวิทยาในการสอนเลย เพราะหลายคนตอบไม่ได้ว่า ทำไมต้องให้นักเรียนลงมือประกอบกิจกรรม ทำไมต้องให้คำติชมทันทีทันที ทำไมต้องให้แรงเสริมเพื่อทำให้นักเรียนเกิดความภูมิใจและทำไมต้องคอยให้นักเรียนได้เรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับขั้น ผลจึงปรากฏว่า ระหว่างครูที่ผ่านสถาบันฝึกหัดครูไม่ว่าจะระดับวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัยและครูที่ไม่เคยผ่านการเรียนวิชาครู พฤติกรรมการสอนของครูส่วนใหญ่แทบจะไม่แตกต่างกันเลย นั่นคือ ครูก็คงยืนหน้าชั้นมือซ้ายถือแบบเรียนมือขวาถือชอล์กและสอนด้วยวิธีบอกให้จด ลอกและอ่านเหมือนกัน

นักศึกษาเคยรู้สึกละอายใจตนเองบ้างไหมเมื่อตนเองต้องเข้าไปสอนในชั้นเรียนโดยไม่ได้เตรียมการสอนมาก่อนเลย หรือคิดว่าตนเองสอนเรื่องนั้น เรื่องนี้มาหลายปีแล้วจึงไม่จำเป็นต้องเตรียมการสอนทุกครั้ง เพราะมันฝังอยู่ในหัวหมดแล้ว นักศึกษาเคยนึกบ้างไหมว่าความรู้ที่ฝังอยู่ในหัวนั้นมันฝังอยู่ในหัวของเราชั่ววินิจนัยน์หรือความรู้นั้นมี “ช่องทาง” ส่งผ่านไปให้นักเรียนได้เต็มตามที่เราต้องการ เมื่อนักเรียนตอบผิดและสอบตกนักศึกษาในฐานะครูเคยได้ “เปิดหัว” ดูหรือไม่ว่าความรู้ที่ตนฝังไว้ นั้นมีวิวัฒนาการได้ส่งผ่านไปให้ผู้เรียนหรือไม่ หรือครูโยนความผิดไปให้นักเรียนหมดในทำนองว่า “เด็กโง่เอง” โดยที่ไม่รู้สึกสำนึกผิดแม้แต่น้อยว่าตนเองก็มีส่วนในความผิดพลาดด้วยอย่างเต็มภาคภูมิ

เมื่อพิจารณาดูให้ดีแล้วจะพบว่า ปัญหาการหย่อนประสิทธิภาพการสอน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของครูในฐานะผู้ส่งสารนั้น ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับกรณีที่ครูไม่สามารถถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์จาก “หัว” ของครูไปยัง “หัว” ของนักเรียนเพราะครูใช้ “การพูด” เป็นสื่อและผลก็ปรากฏว่าไม่ว่าครูจะพูดได้เก่งเพียงใดนักเรียนส่วนใหญ่จะรับจากการฟังคือโสตสัมผัสเพียง 13% เท่านั้น ครูจึงควรหาช่องทางหรือสื่อกลางลงมาเป็นเครื่องมือดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

ในการใช้สื่อเป็นเครื่องมือในการสอนซึ่งเราเรียกว่า สื่อการสอนหรือสื่อการเรียนและบางท่านก็คุ้นเคยกับคำว่า “อุปกรณ์” นั้น ครูควรยึดหลักการสำคัญ 7 ประการ คือ

1. ใช้ธรรมชาติความชอบเล่นเป็นเครื่องมือ ครูควรต้องทราบว่าเป็นโดยธรรมชาติเด็กไม่ว่าจะเป็นประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษาชอบ “เล่น” แม้ว่าในระดับมัธยมศึกษาการเล่นจะแตกต่างจากระดับประถมศึกษา ในปฐมวัยและวัยเด็กการเล่นเป็นการเรียน เด็กจึงชอบเล่นของเล่นที่ตนเองจะมีโอกาสจับต้องลูบคลำเข้าร่วมกิจกรรมจินตนาการและสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ขึ้น เมื่อเด็กมีธรรมชาติชอบเล่น ครูจึงหาทางใช้ “การเล่น” มาเป็นเครื่องมือสื่อกลางหรือช่องทางในการถ่ายทอดความรู้ โดยนัยนี้ครูจึงต้องมีวัสดุอุปกรณ์และจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมอยู่ตลอดเวลา โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับระดับความสนใจของนักเรียนมัธยมศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้สื่อการสอนทุกครั้งที่เกิดความสงสัยว่านักเรียนอาจไม่เข้าใจเพียงด้วยการฟังอย่างเดียว เมื่อครูเตรียมแผนการสอน (ภาษาเดิมที่ครูใช้กัน คือบันทึกการสอน) ครูก็ต้องวิเคราะห์เนื้อหา เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาแล้ว ครูย่อมบอกได้ด้วยสามัญสำนึกว่า เนื้อหาในประเด็นใดที่ “สอนง่าย” (คือพูดให้ฟังแล้วนักเรียนก็เข้าใจ) และเนื้อหาใดที่ “สอนยาก” คือ ทำให้เข้าใจไม่ได้เพียงด้วยการพูดหรืออธิบาย ครูก็จะบอกตนเองหรือรำพึงว่า “เนื้อหาตอนนี้สอนยาก เราน่าจะหาอุปกรณ์มาประกอบ” เมื่อรำพึงแล้วครูก็พยายามหาสื่อการสอนหรืออุปกรณ์มาประกอบให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนอย่าคิดว่านักเรียนมัธยมศึกษาโตแล้วไม่ต้องใช้สื่อการสอนมากเหมือนเด็กประถมศึกษา

ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันก็คือ เมื่อครูรำพึงแล้วก็รำพันต่อไปว่า “ฉันจะเอาเวลาไหนไปสร้างอุปกรณ์งบประมาณก็ไม่มี ฉันเองก็ไม่มีฝีมือที่จะทำอุปกรณ์ด้วย อย่างกระนั้นเลยเราบอกให้นักเรียนจดตามจะดีกว่า” ครูบางคนมีเวลา มีเงินและมีฝีมือ แต่ขาดความกระตือรือร้นที่จะสร้างหรือเสาะแสวงหาสื่อการสอนอีกทั้งเห็นตัวเองเป็น “แกะขาว” เพราะครูคนอื่นไม่เห็นใช้สื่อการสอนเลย จึงคิดว่า “เรื่องอะไรฉันจะเหนื่อยอยู่คนเดียว” สาเหตุของการขาดความกระตือรือร้น นอกจากจะเป็นเพราะพบตัวเองขยันอยู่คนเดียวแล้ว ยังอาจมีอุปสรรคด้านอื่น เช่น สภาวะอารมณ์ สุขภาพและสภาพเศรษฐกิจครอบครัว เป็นต้น

3. การใช้สื่อทุกประเภทควรกำหนดวัตถุประสงค์ไว้เด่นชัด ครูต้องทราบว่า จะใช้สื่อการสอนแต่ละชิ้นเพื่อสอนอะไร เมื่อไร และอย่างไร ทั้งนี้เมื่อเตรียมแผนการสอนครูมักจะกำหนดไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว

4. ควรยึดหลักการใช้สื่อประสมที่จัดไว้ในรูปของชุดการสอน นักศึกษาได้เรียนมาแล้วว่าสื่อประสมหมายถึงสื่อตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปที่นำมาใช้สอนเนื้อหาสาระร่วมกันอย่างมีระบบในขั้นเตรียมแผนการสอนครูก็สามารถจะมองได้ว่าในการสอนความคิดรวบยอดใด ๆ จะต้องใช้สื่ออะไรบ้าง แล้วผลิตสื่อให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอดนั้น ๆ

5. หากเป็นการสร้างสื่อขึ้นมาใหม่ ครูควรมีการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อแต่ละชิ้นด้วยการทดลองใช้เบื้องต้นก่อน เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพ ครูบางคนผลิตสื่อขึ้นมาแล้วก็นำไปใช้จริงทันทีโดยไม่คำนึงถึงประสิทธิภาพที่แท้จริงของสื่อชิ้นนั้น

6. หากเป็นการใช้สื่อที่มีผู้ผลิตไว้แล้ว ครูควรทดสอบและตรวจสอบสื่อชิ้นนั้น ๆ ก่อนว่ามีวิธีการใช้อย่างไร เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่ ครูบางคนหยิบคว้าอะไรได้ก็นำไปเป็นสื่อโดยไม่ตรวจสอบเสียก่อนแล้วก็พบว่าเสียแรงหอบหิ้วสื่อเหล่านั้นไปเปล่า ๆ

7. เมื่อใช้สื่อในการสอนควรมุ่งให้เป็น “เครื่องมือช่วยนักเรียนเรียน” (คือให้นักเรียนได้จับต้อง) มากกว่าที่จะเป็น “เครื่องมือช่วยครูสอน” (คือครูจับต้องได้เพียงคนเดียว) หมายความว่าใช้สื่อการสอนใด ๆ ควรมุ่งให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อชิ้นนั้น ในบางกรณีครูอาจให้นักเรียนบางคนได้มีส่วนร่วมในการสร้างสื่อการเรียนของตนเองขึ้นมาด้วย โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำ เมื่อครูนำมาใช้เป็นสื่อการสอน เด็กจะเกิดความภาคภูมิใจและทำให้เกิดบรรยากาศน่าเรียนรู้อันเป็นอย่างมาก

โดยสรุป การใช้สื่อการสอนกับนักเรียนมัธยมศึกษาให้คำนึงถึงธรรมชาติการชอบเล่นตามวัยของนักเรียน คำนึงถึงเนื้อหาที่สอน มีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่เด่นชัด ยึดหลักการใช้สื่อประสม มีการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพสื่อที่สร้างใหม่และทดสอบสื่อที่มีผู้ผลิตขึ้นก่อนใช้และพยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการผลิตและการใช้สื่อการเรียนมากที่สุด

2.4.4 บทบาทของสื่อการสอนต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษา

ในกระบวนการสันนิเวทนาการหรือกระบวนการสื่อความตามที่เคยกล่าวมาแล้วในชุดวิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษาหน่วยที่ 2 ผู้ส่ง (คือครู) จะถ่ายทอดสาร (คือความรู้) ไปยังผู้รับ (คือนักเรียน) โดยผ่านสื่อกลางในรูปแบบต่าง ๆ ตามสัมผัสรับรู้ของผู้รับ สื่อกลางดังกล่าวนี้คือ “สื่อการสอน” กล่าวโดยกว้าง ๆ สื่อการสอนจึงมีบทบาทเป็นตัวกลางหรือตัวพาความรู้จาก (หัว) ครูไปยัง (หัว) นักเรียน แต่หากพูดถึงบทบาทอย่างจำเพาะเจาะจงแล้ว สื่อการสอนมีบทบาทต่อการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาดังต่อไปนี้

1. สื่อการสอนเป็นตัวกระตุ้นความสนใจของนักเรียนต่อเรื่องที่จะเรียน เมื่อนักเรียนเกิดความสนใจก็จะเกิดความพยายามเรียนรู้เรื่องนั้นขึ้นมาเอง โดยครูไม่ต้องเสียเวลาพูดหรืออธิบายมากมายนัก
2. สื่อการสอนเป็นเครื่องมือที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ โดยที่นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดด้วยการลงมือทำ หากไม่มีสื่อการสอนให้เป็นเครื่องมือนักเรียนก็ไม่ทราบว่าจะทำอะไรเพราะการบอกให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมนี้เพียงแต่การบอกให้ทำโดยไม่มีเครื่องมือช่วยย่อมเป็นไปได้
3. สื่อการสอนช่วยให้ประสบการณ์รูปธรรมแก่นักเรียน เพราะสื่อการสอนขยายแนวคิดในเรื่องที่เรียนด้วยการให้นักเรียนได้เห็นภาพได้ยินเสียงหรือทั้งสองอย่าง เห็นการเคลื่อนไหว มีโอกาสเห็นของจริงหรืออย่างน้อยก็ของจำลองและบางครั้งก็ได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน
4. ในการเรียนแนวคิดบางอย่าง นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีจากการเห็นตัวอย่างหรือตัวแบบ สื่อการสอนจึงมีบทบาทเป็นตัวแบบที่ดีสำหรับการเรียนของนักเรียนและสามารถทำให้นักเรียนเรียนได้รวดเร็วขึ้น หากไม่มีสื่อการสอนเป็นตัวแบบบางที่ครูเสียเวลาอธิบายทั้งวัน นักเรียนก็มองไม่เห็นภาพหรือปฏิบัติตามไม่ได้ เช่น ในการเรียนกระบวนการตามขั้นตอนต่าง ๆ เป็นต้น
5. สื่อการสอนในรูปของกิจกรรมหรือวิธีการต่าง ๆ จะทำให้เกิดบรรยากาศของความเป็นกันเอง โดยครูมีเวลาสังเกตและใกล้ชิดกับนักเรียนที่ต้องการครูมากขึ้น เพราะครูไม่จำเป็นต้องสอนด้วยการพูดตลอดเวลา ครูจึงไม่เหน็ดเหนื่อย หงุดหงิดหรือเกิดความรู้สึก “เซ็ง” แต่กลับจะรู้สึกสนุกสนานไปกับการเรียนของนักเรียน ครูก็จะมีความยิ้มแย้ม สร้างบรรยากาศของความอบอุ่นในมากยิ่งขึ้น
6. สื่อการสอนช่วยสร้างสภาพการณ์ที่เปิดกว้างต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการจัดสื่อในรูปของชุดการสอนที่มีการเตรียมการไว้ล่วงหน้า ครูจึงเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ได้ซักถาม คิดค้นสิ่งใหม่ได้เต็มที่โดยที่ครูไม่ต้องเกรงว่าจะสอนนักเรียนหรือตอบตามนักเรียนไม่ได้เพราะสื่อการสอนบรรจุเนื้อหาหรือคำตอบปัญหาต่าง ๆ ไว้แล้ว ดังนั้นการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาจึงมีบรรยากาศของความเปิดใจมากยิ่งขึ้น

โดยสรุปแล้ว สื่อการสอนมีบทบาทต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาในด้านการกระตุ้นความสนใจต่อสิ่งที่เรียน เป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม ให้เด็กได้รับ

ประสบการณ์รูปธรรมเป็นตัวอย่างสำหรับการเรียนรู้กระบวนการหรือความคิดรวบยอดที่สลับซับซ้อน สร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรยากาศความเป็นกันเองในรูปของกิจกรรมต่าง ๆ และสร้างสภาพการณ์ที่เปิดกว้างต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

สื่อการสอนกับการจัดสภาพที่เอื้อต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษา

เมื่อพูดถึงสภาพการณ์ที่เอื้ออำนวยต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นผู้เรียนระดับใด นักศึกษาคงต้องยอมรับว่ามีลักษณะกว้าง ๆ อยู่ 4 ประการดังที่เคยกล่าวมาแล้วในชุดวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 1 คือ (1) ผู้เรียนมีโอกาสลงมือปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉง (2) ผู้เรียนมีส่วนตรวจสอบผลของการกระทำอย่างทันที่ (3) ผู้เรียนมีความภาคภูมิใจในความสำเร็จและ (4) ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ ใคร่ครวญตามที่ละเอียดตามลำดับขั้น

จากสภาพการณ์กว้าง ๆ ทั้ง 4 ประการดังกล่าวข้างต้น เราสามารถแจกแจงสภาพการณ์ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาได้ดังนี้

ก. การจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

สภาพการณ์นี้ประยุกต์แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มเกสตัลท์หรือกลุ่มสนามที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนเห็นปัญหาและมีความประสงค์จะแก้ปัญหาด้วยการลงมือทำภายในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมดังนั้นครูจึงมีภาระในการจัดสภาพการณ์ที่นักเรียนจะได้ “ลงมือทำ” โดยไม่หวังให้นักเรียนมารอฟังครูพูดอยู่ตลอดเวลา สภาพการณ์ที่ครูควรจัดให้มีขึ้นคือ

1. ให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมทุกครั้งที่คุณสอนเรื่องใดไปแล้ว ไม่ปล่อยให้ให้นักเรียนฟังเฉย ๆ หรือเพียงแต่ลอกหรือจดตามครู นั่นคือ ให้นักเรียนได้มีโอกาสเคี้ยวความรู้เมื่อตัดความรู้ใส่ปากแล้ว

2. ให้นักเรียนตัดความรู้ใส่ปากเอง ครูไม่ควรตัดความรู้ป้อนใส่ปากนักเรียน หมายความว่าครูไม่ควรผลิกลามบอกนักเรียนทุกเรื่อง ไม่ควรรอตัวรู้ไปทุกอย่างแม้จะรู้ดีแล้วก็ควรให้นักเรียนได้คิดหรือใคร่ครวญก่อน หากนักเรียนหาคำตอบไม่ได้จริง ๆ จึงค่อยแนะนำคำตอบให้ทีละน้อย

3. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมครอบคลุมการลงมือปฏิบัติทุกอย่างที่นอกเหนือไปจากการตัดลอกตามครู เช่น การตอบคำถาม การอภิปรายกลุ่ม การทดลองหรือการประกอบกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ โดยจัดให้มีแบบฝึกปฏิบัติหรือ “WORKBOOK” ที่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า

4. การจัดกิจกรรมทุกอย่างต้องมีเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนประกอบกิจกรรม การที่จะให้นักเรียนลงมือทำสิ่งใดครูก็ต้องเตรียมเครื่องมือช่วยให้นักเรียนทำสิ่งนั้น ทั้งนี้ต้องเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับเรื่องที่จะเรียน มิใช่คิดอะไรได้บอกให้นักเรียนทำรำไป

5. เมื่อให้นักเรียนประกอบกิจกรรมใด ๆ ครูต้องให้เวลามากพอที่นักเรียนแต่ละคนจะทำกิจกรรมนั้นลุล่วงไปได้ นักเรียนบางคนทำงานช้าเร็วต่างกัน ครูควรกำหนดเกณฑ์เวลาไว้เพื่อให้นักเรียนหัดทำงานให้ทันเวลาแต่มิใช่การเร่งรัดนักเรียนเพียงเพราะครูกลัวจะสอนเนื้อหาไม่ทันหลักสูตร

การจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนมัธยมศึกษาได้เข้าร่วมกิจกรรมต้องมีการวางแผนอย่างดี เพราะหากวางแผนไม่ดีนักเรียนมัศึกษามักไม่สนใจและอาจแสดงความเป็นป้อหนายออกมา แต่หากวางแผนดีแล้วก็จะดำเนินไปได้ด้วยดีเพราะนักเรียนมัศึกษามีความพร้อมมากกว่านักเรียนประถมศึกษา สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอยู่เสมอก็คือ การจัดกิจกรรมจะต้องให้เหมาะกับวัยของเด็กมัธยมศึกษา

ข. การจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนรับทราบคำติชมทันที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพการณ์นี้ประยุกต์แนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มเชื่อมโยงนิยามที่เมื่อนักเรียนได้รับตัวแหย่แล้วก็ตอบสนอง และได้รับการเสริมแรงต่อการตอบสนองนั้น คำติชมหรือ “FEEDBACK” เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนทราบว่าการกระทำหรืองานที่ตนทำไปแล้วนั้นถูกต้องหรือไม่เพราะเหตุใด ผิดอย่างไร จะมีทางแก้ไขประการใด เป็นต้น ในการจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนได้รับคำติชมทันทีที่ครูอาจทำได้ดังนี้

1. มีระบบการให้คำติชมที่นักเรียนจะสามารถจะตรวจสอบคำตอบได้เอง โดยไม่ต้องรอคำติชมจากครู อาจทำได้ในรูปของบัตรเฉลย เป็นต้น หากครูจะสามารถให้คำติชมด้วยตัวเองได้ก็ประเสริฐแต่ครูคงไม่มีเวลาทำเช่นนั้น

2. เป็นการติชมทางบวกที่มุ่งให้นักเรียนตอบผิดก็ให้กำลังใจแก้ไขสิ่งผิด ครูจึงควรให้ “เสียงสวรรค์” (คำชมหรือคำวิพากษ์วิจารณ์ที่ไม่แฝงอารมณ์ร้าย) มากกว่า “เสียงนรก” (คำตำหนิตติเตียน)

3. การให้คำติชมอาจทำได้หลายแนวแต่มุ่งให้นักเรียนมองเห็นสิ่งถูกผิดเด่นชัด ยกเว้นกรณีที่ทำให้นักเรียนตอบคำถามโดยใช้ประสบการณ์ของตนเองหรือครูเห็นว่ามีความตอบเด่นชัดอยู่แล้วในตำราหรือแบบเรียน

4. ควรกระตุ้นนักเรียนให้รู้จักประเมินและให้คะแนนตนเองหรือให้คะแนนเพื่อน ๆ มากกว่าที่จะรอการให้คะแนนจากครู เมื่อตรวจสอบคำตอบจากเฉลยหรือแนวตอบแล้ว นักเรียนน่าจะให้คะแนนตนเองได้ เป็นการฝึกความสามารถในการประเมินไปในตัวด้วย

ค. การจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนได้รับความภูมิใจในความสำเร็จ

จุดมุ่งหมายประการหนึ่งของการศึกษาหรือ การพัฒนาความเจริญงอกงามทางด้านจิตใจเพื่อให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจและมีความเชื่อมั่นในตนเอง ครูจึงต้องจัดสภาพการณ์ที่เอื้ออำนวยต่อการให้เด็กได้รับความภูมิใจในความสำเร็จโดยอาจทำได้ดังนี้

1. เพื่อช่วยเหลือให้นักเรียนทำงานได้สำเร็จครูควรให้งานที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนไม่ควรให้งานยากเกินสติปัญญาของนักเรียนเพื่อให้เด็กทำงานนั้นได้ หากให้งานที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะทำให้เด็กเกิดความล้มเหลวและพวพพาเอาความไม่เชื่อมั่นในตนเองติดตัวไปเมื่อเติบโตใหญ่ขึ้น

2. ครูควรหาเครื่องมือหรือทาง “ป้องกัน” นักเรียนทำผิดพลาดไว้ให้มากที่สุดเพื่อมิให้ต้องมาคอย “แก้” ความผิดนั้นเช่น หาข้อมูลหรือให้ความรู้แก่นักเรียนอย่างเพียงพอก่อนที่จะให้นักเรียนลองผิดลองถูกแต่ทั้งนี้มิใช่การป้อนหรือจับมือนักเรียนทำเพื่อที่ครูจะมีต้องคอยแก้ไขหรือทำแทนนักเรียนเสียเองในสถานการณ์ง่าย ๆ เช่น การถามให้นักเรียนตอบ ครูบางคนไม่อดทนและไม่ให้เวลาแก่นักเรียนเพียงพอจึงมักแย่งนักเรียนตอบคำถามของตนเสียเองก็มี

3. ความภูมิใจจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนเกิดความพอใจโดยได้รับแรงเสริมในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งจากครู เพื่อนหรือตนเอง ดังนั้นครูจึงต้องจัดสภาพการณ์ให้สัมพันธ์กับสภาพการณ์ที่ 2 คือ การให้คำติชมทันที

ง. การจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และใคร่ครวญตามที่ละน้อยตามลำดับขั้น

เวลาเรารับประทานอาหาร เราตักข้าวขึ้นรับประทานทีละคำ เมื่อตักข้าวใส่ปากแล้วเราก็เคี้ยวอย่างดีก่อนแล้วจึงกลืน เมื่อกินคำแรกก็ตักคำที่ 2 ขึ้นรับประทานด้วยวิธีการเดียวกันจนอิ่มอาหารมือนั้นการเอื้ออำนวยนี้เป็นเอื้ออำนวยที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนรู้อาหารสมองก็เช่นเดียวกับอาหารกาย เราก็คงต้องเรียนแนวคิดย่อย ๆ ทีละแนวคิดเมื่อรับความรู้แล้วก็ต้อง “เคี้ยว” ความรู้ก่อนด้วยการคิดและใคร่ครวญตามที่ละความรู้จนอิมแนวคิดหรือความคิดรวบยอดนั้นในการจัดสภาพการณ์ที่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และใคร่ครวญตามที่ละน้อยตามลำดับชั้นได้ดังนี้

1. จำแนกเรื่องที่จะสอนออกเป็นมโนคติ หรือความคิดรวบยอดย่อยแล้วสอนเนื้อหาที่ละความคิดรวบยอดตามที่แบ่งไว้แล้ว
2. ทุกครั้งที่สอนความคิดรวบยอดอะไรไปแล้ว ต้องให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมทันทีเพื่อให้ได้มีโอกาสใคร่ครวญเรื่องที่เรียนให้ลึกซึ้ง
3. จัดให้มีสื่อประเภทบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนแบบโปรแกรมที่นักเรียนจะสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองรายละเอียดของบทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง 3 แบบ

โดยสรุป การจัดสภาพการณ์ที่เอื้อต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษากระทำได้ โดยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉง มีโอกาสรับทราบคำติชมทันทีที่มีความภูมิใจในความสำเร็จและได้ใคร่ครวญเรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับชั้น การจัดสภาพการณ์ดังกล่าวจะกระทำได้ดีก็โดยการใช้สื่อการสอนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเป็นเครื่องมือให้เด็กมัธยมศึกษาได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ครูกำหนดไว้

2.4.5 แนวการจัดรูปแบบสื่อการสอน

การจัดรูปแบบสื่อการสอนทำได้หลายแล้ว โดยยึดประเภทสื่อการสอน ยืดกิจกรรม และยี่อลักษณะประสบการณ์

การจัดรูปแบบสื่อการสอนตามประเภท จัดได้หลายแบบ เราสามารถแบ่งสื่อการสอนตามรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

ก. จัดรูปแบบตามประเภท

1. แบ่งตามลักษณะการฉาย แบ่งเป็น (1) วัตถุฉายได้ เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ แผ่นโปร่งใส และ (2) วัสดุฉายไม่ได้ เช่น รูปภาพ โปสเตอร์ แผนภูมิต่าง ๆ

2. แบ่งตามลักษณะการให้เสียง แบ่งเป็น (1) แผ่นเสียง (2) เทปบันทึกเสียง และ (3) เทปโทรทัศน์ ซึ่งได้เห็นภาพด้วย

3. แบ่งตามความคงทนและความสิ้นเปลือง แบ่งเป็น (1) วัสดุ ได้แก่สื่อประเภทสิ้นเปลืองซึ่งใช้แล้วหมดไป และ (2) อุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องมือต่าง ๆ ทั้งเครื่องฉายและเครื่องเสียงซึ่งไม่ผู้พังสิ้นเปลืองได้ง่าย

4. แบ่งตามจำนวนสื่อที่ใช้ แบ่งเป็น (1) สื่อเดี่ยว คือ ใช้สื่อแต่ละอย่างเพียงอย่างเดียว และ (2) สื่อประสม คือ การใช้สื่อตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป

5. แบ่งตามลักษณะการจัดสื่อเป็นชุด แบ่งได้เป็น (1) ชุดอุปกรณ์ คือชุดสื่อการสอนที่ใช้สอนได้หลายเรื่อง เช่น ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ชุดอุปกรณ์ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “KIT” และ (2)ชุดการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ ชุดสื่อการสอนที่จัดขึ้นมีวัตถุประสงค์เดียว เช่น ชุดการสอนเรื่อง “กบ” นำไปสอนเรื่องอื่นไม่ได้นอก จากสอนเรื่องกบ ชุดการสอนตรงกับภาษาอังกฤษว่า “PACKAGE”

ข. จัดรูปแบบตามกิจกรรม แบ่งเป็น

1. สื่อช่วยครูสอน หมายถึงสื่อที่ครูเป็นผู้ใช้ เช่น ซอส์ก กระดานดำ แผนที่ รูปภาพ ฯลฯ ที่ครู เป็นผู้หยิบถือได้แต่ผู้เดียว
2. สื่อช่วยนักเรียนเรียน หมายถึงสื่อที่เตรียมไว้ให้เด็กเป็นผู้หยิบใช้ เช่น สื่อสำหรับกิจกรรมกลุ่ม หรือสื่อการสอนตามเอกัตภาพ
3. สื่อที่ช่วยให้นักเรียนและครูช่วยกัน หมายถึง สื่อที่ช่วยให้ครูและนักเรียนช่วยกันประกอบกิจกรรมการเรียน เช่น การเล่นเกม การสาธิตทดลอง เป็นต้น

ค. จัดรูปแบบตามประสบการณ์ แบ่งเป็น

1. สื่อประสบการณ์นามธรรม หมายถึง สื่อที่ให้ประสบการณ์ทางอ้อมที่เรียนรู้ให้เข้าใจได้น้อย เช่น สื่อประเภท หนังสือแบบเรียนตำรา แผ่นเสียง เทปเสียง รายการวิทยุ ฯลฯ
2. สื่อให้ประสบการณ์รูปธรรม หมายถึงสื่อที่ให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฟังได้เห็นและได้ลงมือทำ เช่น การจำลองสถานการณ์ การแสดงละคร การเข้าไปอยู่ในสถานการณ์จริง เป็นต้น

การจัดรูปแบบสื่อการสอนทำได้หลายแนว แต่เราสามารถสรุปสื่อการสอนได้เป็น 3 รูปแบบคือ

- (1) สื่อการสอนประเภทวัสดุ
- (2) สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์
- (3) สื่อการสอนประเภทวิธีการ

2.4.6 สื่อการสอนประเภทวัสดุ

สื่อการสอนประเภทวัสดุ หมายถึงสื่อการสอนที่เป็นวัสดุสิ้นเปลือง ใช้แล้วหมดไปหรือผู้ฟังได้ง่าย สื่อประเภทวัสดุมีหลายอย่าง จำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่ได้ 2 จำนวน คือ

- (1) วัสดุที่มีผู้จัดทำจำหน่าย
- (2) วัสดุที่ครูจัดทำขึ้นเอง

1. วัสดุการสอนที่มีผู้จัดทำจำหน่าย

วัสดุการสอนประเภทนี้หมายถึงวัสดุการสอนที่มีผู้ทำสำเร็จรูปเพื่อจำหน่าย โดยผลิออกมาจำนวนมาก ทั้งที่ผลิตมาจากต่างประเทศและที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย วัสดุการสอนระดับมัธยมศึกษาที่มีผู้ผลิตจำหน่ายเท่าที่พอประมวลได้ ดังนี้

1. สิ่งพิมพ์ ได้แก่หนังสือและตำราในรูปแบบต่าง ๆ มีความยากง่ายตามระดับสติปัญญาผู้อ่าน
2. ภาพชุด ได้แก่ภาพประกอบการสอนแต่ละเรื่อง มีภาพหลายภาพต่อเนื่องกัน ส่วนมากมักมีคำบรรยายภาพแต่มีได้เขียนรวมเป็นเล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แผนภูมิหรือแผนภาพ ได้แก่การเสนอเนื้อหาในรูปของแผนภูมิหรือแผนภาพขนาดใหญ่ หากมีหลายแผ่นมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกันก็เป็นแผนภูมิพลิก เหมาะสำหรับการใช้สอนนักเรียนทั้งชั้น

4. สไลด์หรือฟิล์มสตริป เป็นภาพสำหรับฉายอยู่ในรูปของสไลด์หรือฟิล์มสตริป อาจมีเสียงบรรยายในเทปบันทึกเสียง เรียกว่า การเสนอเทปประกอบสไลด์

5. ภาพยนตร์/เทปโทรทัศน์ เป็นการเสนอเนื้อหาในรูปของภาพยนตร์ที่มีความยาวตั้งแต่ 5 นาทีจนถึงครึ่งชั่วโมง อาจเป็นภาพยนตร์ 8 มม. หรือ 16 มม.

6. เทปเสียงประกอบตำรา เป็นการเสนอเนื้อหาในรูปของเทปเสียงซึ่งนิยมใช้เทปแบบตลับและมีตำราหรือหนังสือประกอบ เช่นในการสอนภาษาต่างประเทศ เป็นต้น

7. ชุดอุปกรณ์ (Kit) หมายถึงชุดวัสดุที่เตรียมไว้สำหรับสอนเนื้อหาหลาย ๆ อย่าง เช่น ชุดอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ที่มีเคมีภัณฑ์ หลอดทดลองต่าง ๆ เป็นต้น

8. ชุดการสอน (Package) หมายถึงชุดสื่อการสอนที่เตรียมไว้สำหรับเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น ชุดการสอนเรื่อง “กบ” ซึ่งจะนำไปสอนเรื่องอื่น ๆ ไม่ได้

วัสดุการสอนที่มีผู้ผลิตจำหน่ายส่วนใหญ่ ได้ผ่านขั้นตอนการผลิตและการตรวจสอบประสิทธิภาพมาแล้ว จึงมักมีคุณภาพดี ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ และคุ้มกับราคาเพราะสามารถใช้ได้หลาย ๆ ครั้งกับผู้เรียนหลายกลุ่ม

2. วัสดุการสอนที่ครูจัดทำหรือหามาเอง

วัสดุการสอนประเภทนี้หมายถึงวัสดุที่ครูสามารถหาได้ในท้องถิ่นและวัสดุที่ครูผลิตขึ้นมาเอง

1. วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น ได้แก่วัสดุเหลือใช้ เช่น กล่องไม้ขีดไฟและวัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น เมล็ดพืช กิ่งไม้ เป็นต้น หากครูใช้ความพยายามก็สามารถจะหาวัสดุในท้องถิ่นประกอบการสอนได้เสมอ นักเรียนและผู้ปกครองก็อาจมีส่วนช่วยจัดหาวัสดุประเภทนี้มาให้ครูได้

2. วัสดุที่ครูผลิตขึ้นมาใช้เอง ได้แก่สื่อการสอนที่ครูหรือนักเรียนช่วยกันผลิตขึ้นมาใช้เอง โดยใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น หรือวัสดุเหลือใช้มาทำเป็นสื่อการสอน เช่น การทำนาฬิกาจากฝากระป๋องสี หรือทำลูกคิดจากเมล็ดพืชบางประเภท เป็นต้น

วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นและวัสดุที่ครูจัดทำขึ้นมาเองนี้ จัดทำเป็นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับท้องถิ่นที่ฝรั่งเรียกว่า “Appropriate Technology” ซึ่งเป็นแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีการศึกษาในประเทศกำลังพัฒนา

ใช้ชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษาและสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา ก็จะเน้นสื่อการสอนที่เหมาะสมกับท้องถิ่นเป็นหลัก

2.4.7 สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์

สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ หมายถึงสื่อประเภทเครื่องมือที่ครูนำมาใช้ในการสอน ซึ่งรวมเครื่องมือที่ใช้ประกอบการสอนโดยตรง เช่น ขอบจริงหรือหุ่นจำลองต่าง ๆ และเครื่องมือที่ใช้สำหรับเสนอวัสดุ เช่น เครื่องฉายทั้งหลาย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรดสังเกตว่า คำว่า “อุปกรณ์” มีความหมาย 2 นัย คือ (1) หมายถึงเครื่องมือ (Equipment) และ (2) อุปกรณ์ประเภทเครื่องฉาย และ (3) อุปกรณ์ที่ไม่เกี่ยวกับการให้เสียงหรือการฉาย

ก. อุปกรณ์ประเภทเครื่องเสียง

อุปกรณ์ประเภทเครื่องเสียง หมายถึงเครื่องมือที่ใช้ในการขยายเสียง บันทึกเสียงหรือเล่นกลับเสียงที่ได้บันทึกไว้แล้ว ทั้งที่เป็นเครื่องที่ต้องใช้ไฟฟ้าหรือไม่ต้องใช้ไฟฟ้า

เครื่องเสียงที่ไม่ต้องใช้ไฟฟ้า ได้แก่ เครื่องโทรโข่ง เช่นที่ใช้กระดาดเสียงมาพันเป็นลำโพงเวลาพูดก็กรอกเสียงลงไปที่ต้นลำโพง เสียงที่ปรากฏออกมาจะดังกว่าปกติ นอกจากนี้ก็เป็นเครื่องเล่นแผ่นเสียงสมัยเก่าที่บันทึกเสียงลงแผ่นโลหะ หรือแผ่นครั่ง เป็นต้น

เครื่องเสียงที่ต้องใช้ไฟฟ้าที่เป็นที่รู้จักกันมากคือ (1) เครื่องขยายเสียง (2) เครื่องเล่นแผ่นเสียง (3) เครื่องบันทึกเสียง และ (4) เครื่องรับวิทยุ รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ประเภทนี้นักศึกษาได้เรียนมาแล้วในชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 7 และหน่วยที่ 8

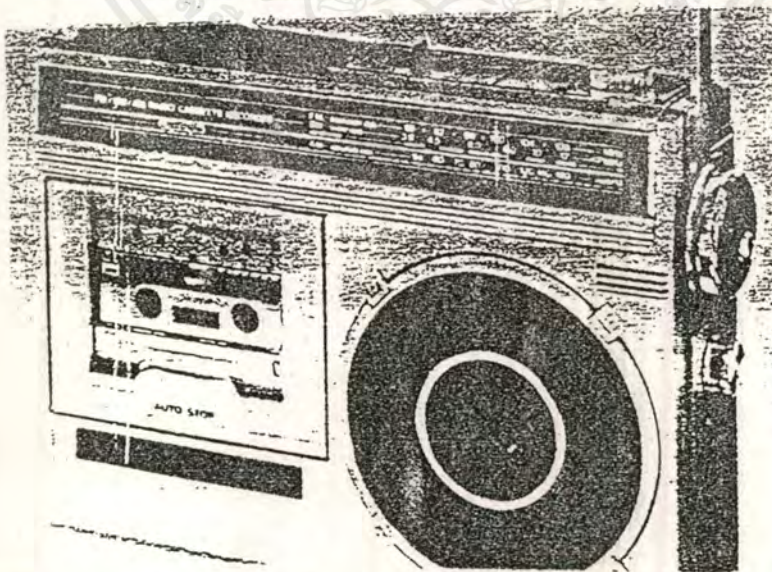
ในระดับมัธยมศึกษา เครื่องเสียงที่น่าจะใช้กันได้กว้างขวางสำหรับนักเรียนส่วนใหญ่คือเครื่องบันทึกเสียงแบบตลับ เครื่องรับวิทยุกระจายเสียงและหูฟัง

1. เครื่องบันทึกเสียงแบบตลับ

เครื่องบันทึกเสียงแบบตลับหรือที่เรียกทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่าเครื่องบันทึกเสียงแบบ “กะเส็ต” เป็นเครื่องเทปบันทึกเสียงลงเทปแบบตลับ โดยใช้เนื้อเทปที่มีความกว้าง บรรจุไว้ในตลับที่สามารถจะใส่ลงไปในเครื่อง สำหรับบันทึกหรือเล่นได้ทันทีและสามารถจะเอาออกได้โดยง่าย เทปตลับมีความยาวคิดเป็นนาทีโดยสังเกตได้จาก “c” เช่น C60 หมายถึงเทปมีความยาว 2 ด้าน รวมเป็น 60 นาที

ภาพที่ 17

เครื่องบันทึกเสียงแบบตลับขนาดกระเป๋าหิ้ว



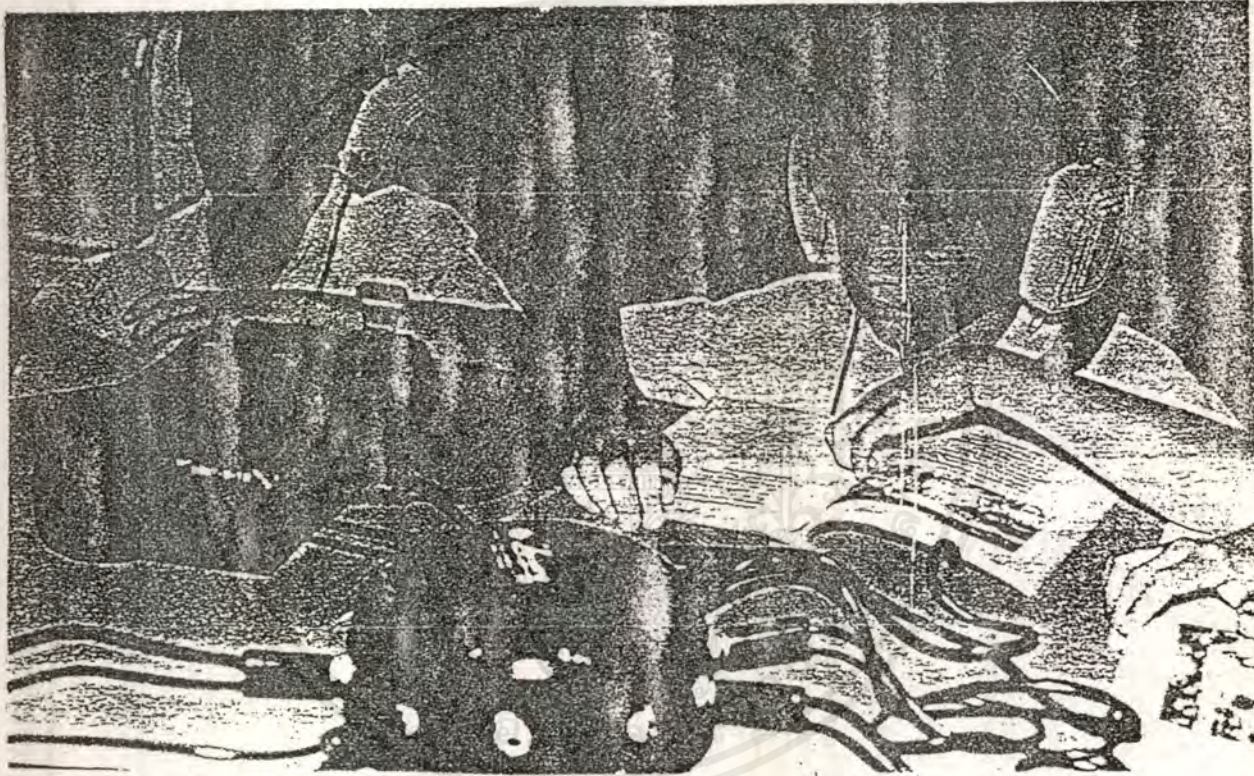
เครื่องบันทึกเสียงแบบสะเก็ด มีราคาไม่แพง ส่วนมากมักจะอยู่ด้วยกันกับเครื่องรับวิทยุ ครู ส่วนมากพอจะซื้อหาไว้ใช้ได้ ในชั้นเรียนครูส่วนมากใช้เทปกะเส็ตสอนภาษาการเล่าเรื่องและนิทาน และดนตรี เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครื่องรับวิทยุกระจายเสียง

เครื่องรับวิทยุกระจายเสียงหรือที่เรียกกันง่าย ๆ ว่า “เครื่องรับวิทยุ” เป็นเครื่องที่รับสัญญาณวิทยุที่ออกอากาศมาจากสถานีวิทยุ ทั้งระบบเอเอ็ม (AM) และระบบเอฟ เอ็ม (FM) ระบบเอเอ็มเป็นระบบที่ไปได้ไกลหูฟังในจังหวัดต่าง ๆ จึงสามารถรับฟังได้มากกว่าระบบเอฟเอ็ม จะรับได้ในเขตตัวเมืองที่สถานีตั้งอยู่เท่านั้น แต่ระบบเอฟเอ็มให้คุณภาพของเสียงที่ดีกว่าในด้านความสดใสและชัดเจน เครื่องรับวิทยุมีทั้งแบบใช้ไฟฟ้าและแบบใช้ถ่านมีทั้งราคาถูกจนถึงราคาแพงเป็นเรือนหมื่นบาท ส่วนมากนิยมใช้แบบกระเป๋าคือเล่นเทปกะเสียดได้

ภาพที่ 18

เครื่องรับวิทยุแบบที่มีเทปกะเสียดและหูฟังกล่องสปู



เครื่องรับวิทยุใช้รับรายการความรู้ทั่วไป กับรายการวิทยุให้เรียน และรายการมหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาธิราช ที่จะออกอากาศทางเครือข่าย 2 ทางการศึกษาเช่นเดียวกัน

3. หูฟังและศูนย์หูฟัง

หูฟังเป็นเครื่องเสียงที่ใช้รับฟังเสียงจากเครื่องเสียง เพื่อให้ฟังได้คนเดียวโดยไม่ต้องให้เสียงรบกวนคนอื่น ส่วนศูนย์หูฟังเป็นเครื่องรวมสัญญาณเสียงเพื่อให้ใช้หูฟังได้หลายตัวพร้อมกัน

หูฟังมีทั้งที่ราคาแพงและแบบที่ทำขึ้นเองโดยซื้อลำโพงขนาดเล็กใส่ในกล่องสปูเรียกว่า หูฟังกล่องสปู ราคาตัวละประมาณ 30 บาท ส่วนชุดหูฟังก็อาจใช้ชั้นอลูมิเนียมมาเจาะรูแล้วติดที่เสียบหูฟังได้ 8-12 ตัว

ชุดหูฟัง ทั้งหูฟังและศูนย์หูฟังใช้ในการทำกิจกรรมกลุ่มย่อยที่ให้นักเรียนฟังเสียงโดยไม่ต้องให้รบกวนคนอื่น

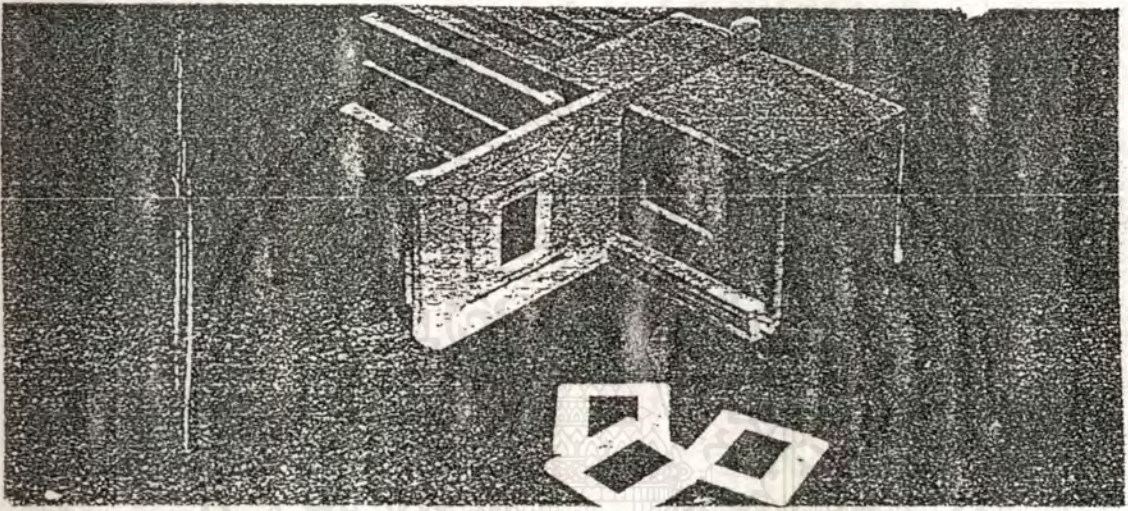
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. อุปกรณ์ประเภทเครื่องฉาย

อุปกรณ์ประเภทเครื่องฉาย หมายถึง เครื่องที่ใช้ฉายวัสดุประเภทฟิล์มหรือแผ่นใสลักษณะต่าง ๆ ที่รู้จักกันมากคือ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายสไลด์ และเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ลักษณะสำคัญของเครื่องฉาย คือต้องมีแหล่งแสง ซึ่งอาจเป็นไฟฟ้าตามบ้าน แสงดวงอาทิตย์ หรือจากแบตเตอรี่

อุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายจัดว่าเป็นอุปกรณ์หายาก เพราะมีราคาค่อนข้างแพงจึงนิยมใช้ภาพชุดแทน และได้มีผู้พยายามผลิตขึ้นใช้เอง เช่น เครื่องฉายสไลด์แสงอาทิตย์ หรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะทำด้วยไม้อัดเช่นกัน

ภาพที่ 19
เครื่องฉายสไลด์ทำเอง



สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีงบประมาณเพียงพอ เครื่องฉายที่น่าจะมีไว้ใช้ คือเครื่องฉายภาพยนตร์ และเครื่องฉายสไลด์เพราะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดียิ่ง

เครื่องรับวิทยุโทรทัศน์หรือที่เรียกกันง่าย ๆ ว่า “เครื่องรับโทรทัศน์” รวมทั้งที่รับจากสถานีและจากเครื่องบันทึกภาพหรือเทปโทรทัศน์จัดเป็นเครื่องฉายประเภทหนึ่ง แม้ลักษณะการฉายจะแตกต่างจากเครื่องฉายด้วยแสง เพราะโทรทัศน์เป็นการฉายด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องโทรทัศน์ถือเป็นเครื่องมือหายาก เพราะราคาแพงมาก จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในสภาวะปัจจุบัน แต่แนวโน้มเริ่มจะมีผู้ใช้โทรทัศน์และเครื่องเทปบันทึกภาพมากขึ้น

ค. อุปกรณ์ที่ไม่เกี่ยวกับการให้เสียงหรือให้ภาพ

มีอุปกรณ์บางประเภทที่ครูใช้ประกอบการสอนที่ไม่ใช่เครื่องฉายและเครื่องเสียง เช่น กระดานดำ ขาดังภาพพลิก เครื่องมือทดลองทางคณิตศาสตร์ เช่น เครื่องชั่งตวงวัด ไม้บรรทัด และเครื่องมือทดลองทางวิทยาศาสตร์ เช่น ถ้วยแก้ว หลอดแก้วทดลอง และครุภัณฑ์ทุกประเภทในห้องเรียน และห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ทั้ง 3 ประเภท นักศึกษาจะได้ศึกษาเพิ่มเติมตามเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่หน่วยที่ 3 เป็นต้นไป

2.4.8 สื่อการสอนประเภทวิธีการ

วิธีการครอบคลุมกิจกรรมทุกอย่างที่ครูและนักเรียนจัดขึ้น ทั้งในและนอกห้องเรียน เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน วิธีการสอนวิธีใดวิธีหนึ่งที่ครูใช้เป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนักเรียนตามวัตถุประสงค์ที่ครูหรือนักเรียนหรือทั้งครูและนักเรียนจัดขึ้น

วิธีการเป็นสื่อการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยความกระฉับกระเฉงและมีประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติ

วิธีการที่ใช้กันมากมี 9 ประเภท คือ (1) การสาธิต (2) การทดลอง (3) เกม (4) การแสดงบทบาทสมมุติ (5) การจำลองสถานการณ์ (6) การฝึกปฏิบัติจริงหลังจากเรียนทฤษฎี (7) ทศนศึกษา (8) กิจกรรมอิสระและ (9) กิจกรรมที่สร้างขึ้นตามโครงการ

วิธีการทั้ง 9 ประเภท จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะคือ (1) วิธีการของครูและนักเรียนทั้งชั้นโดยอาจเป็นกิจกรรมครูทำและให้นักเรียนดู หรือนักเรียนทำและดูมีครูคอยแนะนำ (2) วิธีการของนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยทั้งที่เป็นการแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมกลุ่มในเวลาเรียนและกิจกรรมกลุ่มที่ทำงานเป็นโครงการ และ (3) วิธีการของนักเรียนเป็นรายบุคคลทั้งที่ครูมอบหมาย เพื่อนมอบหมายในฐานะสมาชิกของกลุ่มและที่นักเรียนเลือกปฏิบัติเอง

ในการสอนระดับมัธยมศึกษา ครูอาจมีวิธีการสอนแตกต่างกัน แต่มักต้องใช้วิธีการทั้ง 3 ลักษณะ และทั้ง 9 ประเภทผสมผสานกัน ในชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา นี้เราจะได้พูดถึงการใช้วิธีการเป็นสื่อการสอนในลักษณะต่าง ๆ โดยละเอียดตามเนื้อหาสาระของแต่ละกลุ่มวิชา รวมทั้งนักศึกษาเองก็ได้เคยเรียนเกี่ยวกับเรื่องนี้มาบ้างแล้วในชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา ในที่นี้จึงจะขออธิบายวิธีการแต่ละประเภทพอสังเขปเท่านั้น

1. การสาธิต เป็นกิจกรรมที่มุ่งแสดงให้นักเรียนเห็นวิธีการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อให้นักเรียนทำเป็น หลังจากดูการสาธิตและฝึกฝนตาม เช่น ร้องเพลงให้ฟัง วาดภาพให้ดู ทำให้ดูเป็นตัวอย่าง เป็นต้น บางครั้งอาจเป็นการสาธิตของนักเรียนให้เพื่อน ๆ ดูก็ได้

2. การทดลอง เป็นกิจกรรมที่ครูและนักเรียนจัดขึ้นเพื่อให้ได้คำตอบอะไรสักอย่างตามสมมุติฐาน หลักการหรือทฤษฎีที่คนกำหนดขึ้น หรือมีผู้กำหนดไว้แล้ว เช่น การทดลองทางด้านภาษาศาสตร์ สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ เกษตรกรรม เป็นต้น การทดลองจึงเป็นกิจกรรมที่มีได้จำกัดเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ เท่านั้น ทุกกลุ่มวิชา สามารถใช้การทดลองเพื่อวิจัยและหาคำตอบได้ทั้งนั้น

3. เกม เป็นกิจกรรมการละเล่นที่มีกติกาและมีการแพ้ชนะ อาจเป็นเกมที่เล่นกันหลายคนหรือเกมที่เล่นคนเดียว ในกรณีที่เล่นคนเดียว การแพ้ชนะก็เป็นการแพ้ชนะตนเอง บางครั้งเครื่องมือที่ใช้ประกอบการเล่นเกมก็อาจเป็นคู่แข่ง ซึ่งทำให้ผู้เล่นแพ้หรือชนะได้ เช่น เกมไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ทั้งขนาดเล็กที่เรียกว่า “เกมกด” ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของญี่ปุ่น เกมที่นิยมเล่นกันในการเรียนการสอน มักต้องมีวัตถุประสงค์เฉพาะว่าครูมีความต้องการให้เด็กนักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์อะไร

ในเมืองไทยมีเกมพื้นบ้าน ซึ่งครูอาจนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนได้มากมาย เช่น หมากเก็บ สะบ้า ฯลฯ

การเล่นเกมนำให้นักเรียนสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้โดยไม่รู้สีกตัว เกมจึงเป็นวิธีการที่ใช้ได้ในทุกวิชาที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษา

4. การแสดงบทบาทสมมติ เป็นวิธีการที่คนสมมติตัวเองเป็นผู้อื่น และแสดงบทบาทออกมาตามที่ตนคิดว่าเป็นผู้ที่สวมบทบาทนั้น ตนจะคิดหรือจะทำอย่างไรกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

การแสดงบทบาทกระทำได้โดยมีต้องให้ผู้แสดงท่องบทพูดหรือแสดงท่าทางตามที่ครูกำหนดไม่ต้องเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว ทว่าเป็นการบอกบทบาทและสถานการณ์กว้าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้แสดงบทบาท โดยผู้แสดงนั้นตั้งจินตนาการสถานการณ์ตามที่ได้รับฟังเอง

การแสดงบทบาทใช้ได้กับการสอนด้านสังคมศาสตร์เกือบทุกแขนง เช่น ภาษา สังคมศึกษา สุขศึกษา จริยศึกษา เป็นต้น

5. การจำลองสถานการณ์ เป็นวิธีการที่สร้างขึ้นเลียนแบบสถานการณ์จริง จึงมีขอบข่ายกว้างขวางกว่าการแสดงบทบาท เพราะการสร้างสถานการณ์ ต้องมีสภาพแวดล้อมเพิ่มเกี่ยวข้องด้วยและผู้ที่อยู่ในสถานการณ์จำลองสามารถจับหรือแตะต้องได้ มิใช่การจินตนาการสถานการณ์เอง เหมือนการแสดงบทบาทสมมติ ดังนั้นจึงมีฉากจำลองของจริงประกอบ เช่น การเล่นขายของ การแสดงละคร การฝึกใช้เครื่องราคาแพงบางประเภท เช่น ฝึกหัดขับเครื่องบินกับเครื่องบินจำลอง การฝึกบริการร้านอาหารในห้องอาหารจำลอง เป็นต้น

6. การฝึกปฏิบัติจริงหลังการเรียนรู้ทฤษฎี เป็นวิธีการที่ใช้กับการสอนกลุ่มทักษะต่าง ๆ เช่น ภาษาศาสตร์ งานศิลปะ งานฝีมือ งานช่าง ฯลฯ รวมทั้งการสอนกระบวนการที่มีขั้นตอนจำเพาะ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น และการฝึกคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจริยธรรมบางอย่างด้วย

การฝึกปฏิบัติจริงจึงอาจทำได้ทันที นักเรียนเรียนภาคทฤษฎีเสร็จแล้ว หรือเป็นกิจกรรมที่มีการนัดหมายให้ฝึกปฏิบัติในภายหลัง

7. ทักษะศึกษา เป็นวิธีการหาความรู้จากภายนอกห้องเรียนเพื่อให้ได้ประสบการณ์ตรงโดยการออกท่องเที่ยวไปดูเพื่อให้ได้เห็นและสัมผัสได้ เช่น ออกไปดูต้นไม้ในบริเวณโรงเรียน ออกไปดูการทำนาทำไร่ ไปดูโรงงานอุตสาหกรรมหรือการเดินทางไปในที่ไกล ซึ่งต้องมีการทำโครงการที่มีการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้า

8. กิจกรรมอิสระ เป็นวิธีการที่มุ่งกระตุ้นให้นักเรียนฝึกฝน การเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และให้ฝึกความรับผิดชอบกิจกรรมอิสระ อาจเป็นกิจกรรมที่ครูมอบหมายแล้วให้นักเรียนหาเวลาทำเองรายบุคคลหรือกลุ่ม และกิจกรรมที่นักเรียนคิดค้นขึ้นมาเอง

9. กิจกรรมที่จัดขึ้นตามโครงการ หมายถึงกิจกรรมที่นักเรียนทำขึ้นตามโครงการ ซึ่งต้องมีการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้า และมีระยะเวลาทำงานนานพอ อาจเป็นกิจกรรมรายบุคคล หรือกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสะสมแมลง การร่วมกิจกรรมสหกรณ์แบบง่ายในชั้นเรียน การฝึกความเมตตากรุณาโดยสังเกตพฤติกรรมของคนทุกพฤติกรรมแล้วรายงานผลเมื่อครบรอบ 7 เดือน ว่าตนได้แสดงความเมตตาที่ครั้ง ความกรุณาที่ครั้ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2.5.1 ถ่านไฟฉายและแบตเตอรี่ (Cell and Batteries) เจน สงสมพันธุ์ (2533 : 5)

เมื่อเอ่ยถึงถ่านไฟฉายและแบตเตอรี่ สิ่งเหล่านี้มิใช่เรื่องใหม่แต่อย่างใด การศึกษาบทเรียนต่อไปนี้จะคงจะทำความเข้าใจกันเพียงคร่าว ๆ ในแง่มุมทางเทคนิคบางแง่มุมเท่านั้นเอง นับตั้งแต่มีถ่านไฟฉายแบบ “วอลตาอิก เซลล์” เกิดขึ้นมาในครั้งแรกโดยการทดลองของนายวอลต้า เขาทำการทดลองโดยนำแผ่นสังกะสีและแผ่นทองแดงจุ่มลงไปในสารเคมีที่มีส่วนผสมอย่างเจือจาง เมื่อนำไปต่อวงจรไฟฟ้าแล้วปรากฏว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลครบวงจรได้ หลังจากนั้นได้มีการวิจัยพัฒนาจนถ่านไฟฉายมีประสิทธิภาพดีขึ้นเรื่อย ๆ อย่างไรก็ตามคำว่าถ่านไฟฉายเป็นเพียงภาษาชาวบ้านเท่านั้น เพราะถ่านพวกนี้สมัยก่อนเราเอาไวใส่ไฟฉายกันเป็นส่วนใหญ่ ในส่วนของภาษาวิชาการจะเรียกว่า “แบตเตอรี่แห้ง” (Dry Cells) หรือ “ไพรมารี เซลล์” (Primary Cells)

ภาพที่ 20

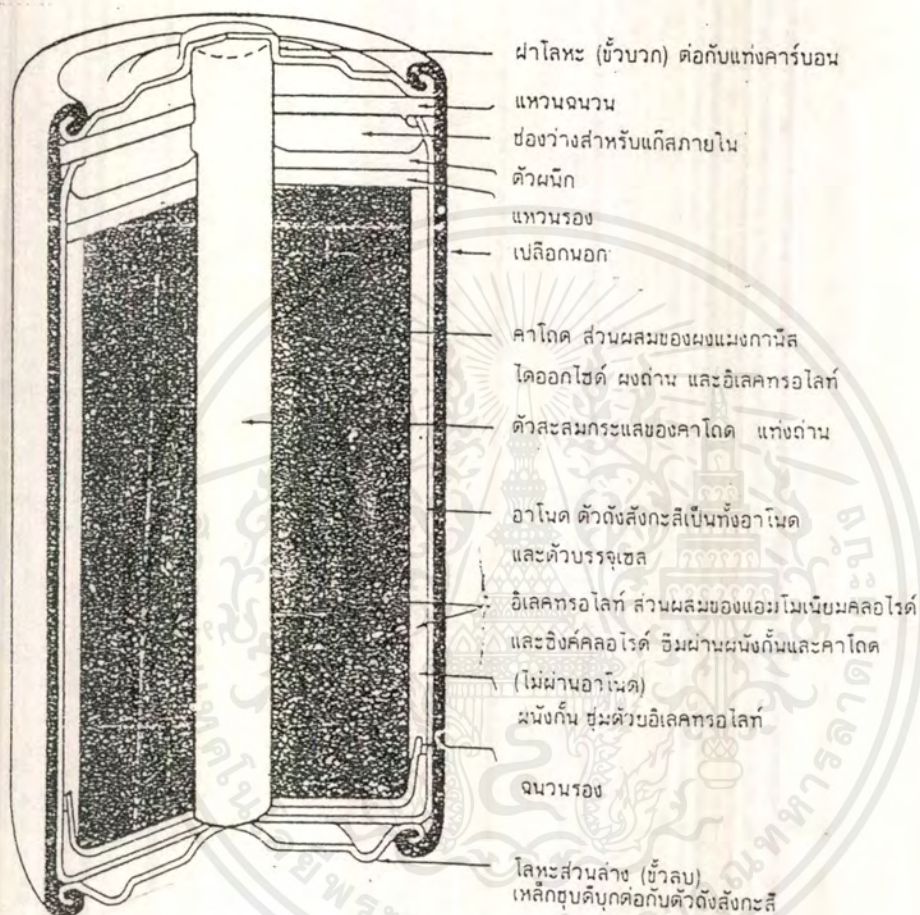
ลักษณะของถ่านแบบต่าง ๆ



ถ่านไฟฉายแบบที่ใช้สังกะสีและถ่านคาร์บอน (Zinc-Carbon) เป็นถ่านไฟฉายที่พบเจอกันอยู่ทั่วไป ตัวถังภายนอกเป็นสังกะสีทำหน้าที่เป็นขั้วลบ ภายในนอกจากจะมีแท่งคาร์บอนอันทำหน้าที่เป็นขั้วบวกแล้ว ต้องมีสารเคมีเพื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีให้เกิดประจุทางไฟฟ้า สารเคมีที่ใช้เป็นสารแอมโมเนียมคลอไรด์ และแมงกานีสไดออกไซด์ โดยแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นมีขนาด 1.5 โวลต์ โดยมีความสามารถในการจ่ายกระแสแตกต่างกันออกไปตามขนาดของแต่ละตัวอย่างตัวอย่างขนาดที่แสดงไว้ในรูปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 21
ส่วนประกอบของถ่านไฟฉายที่ใช้สังกะสีและคาบอน



หมายเลข 1 ขนาด UM-5 แรงเคลื่อน 1.5 โวลต์ 0.5 แอมป์

หมายเลข 2 ขนาด UM-4 แรงเคลื่อน 1.5 โวลต์ 1 แอมป์

หมายเลข 3 ขนาด UM-3 แรงเคลื่อน 1.5 โวลต์ 2 แอมป์

หมายเลข 4 ขนาด UM-2 แรงเคลื่อน 1.5 โวลต์ 3 แอมป์

หมายเลข 5 ขนาด UM-1 แรงเคลื่อน 1.5 โวลต์ 5 แอมป์

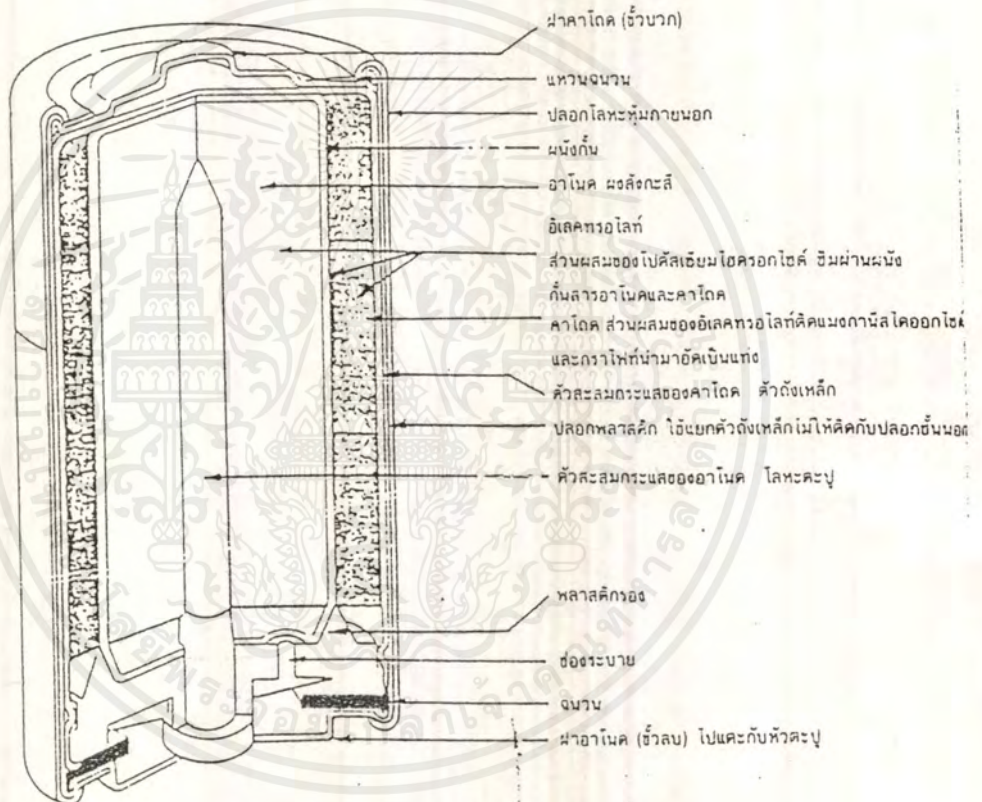
หมายเลข 6 ขนาด UM-3 แรงเคลื่อน 9 โวลต์ 2 แอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ่านไฟฉายอีกแบบหนึ่งที่มีมองจากภายนอกคล้ายกับแบบที่ใช้สังกะสีและถ่านคาร์บอน นั่นคือ ชนิดอัลคาไลน์แมงกานีส ความแตกต่างของเซลล์ ประเภทนี้อยู่ตรงที่ว่าสารเคมีข้างในมีลักษณะทางโครงสร้างและส่วนผสมที่แตกต่างกันออกไป โดยโครงสร้างของขั้วไฟฟ้าจะกลับกันกับแบบแรก ตัวถังซึ่งเป็นโลหะห่อหุ้มถ่านไว้มิได้เป็นขั้วทางไฟฟ้าอย่างเช่นแบบแรกแต่อย่างใด สำหรับถ่านไฟฉายชนิดนี้มีขนาดของแรงเคลื่อนและกระแสตามขนาดรูปร่างเช่นเดียวกันกับแบบแรก

ภาพที่ 22

แสดงส่วนประกอบของถ่านไฟฉายชนิดอัลคาไลน์แมงกานีส



ถ่านไฟฉายที่ผลิตออกมาหลายขนาดนั้นเพื่อให้สะดวกกับอุปกรณ์ที่ใช้ และให้สอดคล้องกับการพัฒนาทางเทคโนโลยี สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ออกมาสู่ผู้บริโภคอยู่ทุกวัน บางแบบก็มีขนาดเล็ก-บาง ขนาดของถ่านไฟฉายก็ต้องเปลี่ยนไปด้วย อย่างเช่นถ่านที่ใช้ในนาฬิกาข้อมือระบบควอตซ์ , กล้องถ่ายรูป , เกมกต , เครื่องคิดเลข ฯลฯ พวกนี้ต้องมีขนาดเล็กแบน หรือที่เรียกตามภาษาชาวบ้านว่า “ถ่านแบบกระดุม” อย่างเช่นชนิดเมอร์คิวรีออกไซด์ , ชนิดลิเทียม , ชนิดแคดเมียม , ชนิดนิเกิลแคดเมียม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปเซลล์ไฟฟ้าเหล่านี้เมื่อเราใช้งานนาน ๆ ปฏิกริยาทางเคมีจะลดลงและหมดไปมากที่สุด การจ่ายกระแสให้กับวงจรไม่สามารถทำได้ ต้องเปลี่ยนก้อนใหม่ เซลล์ไฟฟ้าแบบนี้เราไม่สามารถนำมาอัดไฟใหม่ได้ ยกเว้นเซลล์พวกนิกเกิลแคดเมียมซึ่งสามารถนำมาประจุ (Charge) ไฟได้อีกเมื่อกระแสหมด

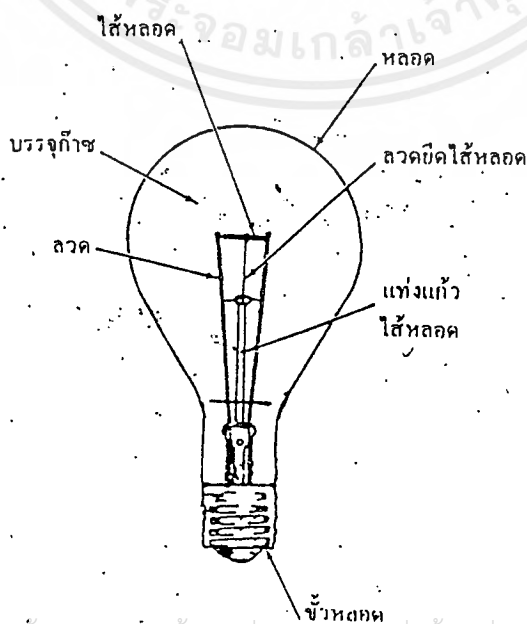
2.5.2 หลอดไฟฟ้าชนิดไส้ (Incandescent lamp) ณรงค์ ขอนตะวัน (2538:122)

เมื่อครั้งอดีต ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าขึ้นใหม่ ๆ นั้นจะใช้แท่งคาร์บอนเป็นไส้หลอด เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านแท่งคาร์บอน จะร้อนจัดมากและให้แสงสว่างออกมา อุณหภูมิของแท่งคาร์บอน ประมาณ 1350° ซ. ซึ่งจุดหลอมตัวของแท่งคาร์บอนจะอยู่ที่ 3500° ซ. ดังนั้นจึงไม่มีปัญหาแต่อย่างใดต่อการหลอมละลายของไส้คาร์บอน แต่ถึงอย่างไรก็ตามบางส่วนของคาร์บอนยังมีโอกาสที่จะถูกทำให้ละลายเปื่อยไธได้ และเมื่อลอยตัวไปถูกกับตันในของหลอดก็จะกลั่นตัวและจับอยู่กับหลอดแก้วด้านในทำให้แสงที่จะพุ่งออกไปสู่ภายนอกลดลง นอกจากนี้แล้วไส้หลอดที่ทำด้วยแท่งคาร์บอนนี้ยังเปราะอีกด้วย เมื่อสั่นสะเทือนไส้หลอดก็อาจจะหักได้ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาและปรับปรุงใช้วัสดุชนิดอื่นทำเป็นไส้หลอดแทนคาร์บอน ปัจจุบันนี้ใช้สารทังสเตนทำเป็นไส้หลอด

หลอดไฟชนิดไส้มีส่วนประกอบต่างๆไปดังนี้ คือ หลอดแก้ว ไส้หลอด เส้นลวดต่อเข้ากับไส้หลอด ลวดยึดไส้หลอด ก้านลวดยึดไส้หลอด ในการสร้างหลอดไฟฟ้าชนิดไส้บริษัทผู้ผลิตจะดูดอากาศออกจากภายในหลอดให้หมด เพราะถ้าออกซิเจนในอากาศในหลอด จะเป็นทำให้ไส้หลอดเกิดการเผาไหม้อย่างรวดเร็ว เมื่อดูดเอาอากาศออกหมดแล้ว จะบรรจุก๊าซไนโตรเจนและอาร์กอนเข้าไปแทนที่ เพื่อให้อายุการใช้งานของหลอดนานขึ้น หลอดไฟฟ้าชนิดไส้จะมีขั้วหลอดอยู่ 2 แบบคือแบบเกลียว และแบบเซียว

ภาพที่ 23

ส่วนประกอบของหลอดไฟฟ้าชนิดไส้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 ตัวต้านทาน (Resistor) เจน สงสมพันธุ์ (2533:33)

รีซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่จัดหามาเพื่อต้านทานการไหลของกระแส เพื่อจะทำให้กระแสและแรงดันไฟฟ้าในวงจรขนาด หรือกำลังตามที่ต้องการ เนื่องจากอุปกรณ์แต่ละตัวถูกออกแบบมาให้ใช้แรงเคลื่อนและกระแสที่แตกต่างกัน ดังนั้นความยุ่งยากจะเกิดขึ้นทันทีหากไม่มีรีซิสเตอร์

หากท่านเคยเปิดดูอุปกรณ์ภายในเครื่องรับวิทยุ โทรทัศน์ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ จะพบว่ารีซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีจำนวนมากถ้าเอาไปเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ประเภทอื่น หน่วยของรีซิสเตอร์

รีซิสเตอร์มีการผลิตออกมามากมายหลายแบบ หลักการต่อไปนี้เป็นหลักที่ยึดเอาค่าความต้านทานเป็นหลักสามารถแบ่งได้ 3 แบบคือ

1. รีซิสเตอร์ค่าคงที่ (Fixed Resistor)
2. รีซิสเตอร์ปรับค่าได้ (Adjustable Resistor) หรือรีซิสเตอร์แบบเทป (Tap Resistor)
3. รีซิสเตอร์เปลี่ยนค่าได้ (Variable Resistor)

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้มีการผลิตรีซิสเตอร์ออกมามากมายหลายชนิดกว่าเมื่อก่อน โดยสารที่เอามาทำนั้นทำให้คุณสมบัติของรีซิสเตอร์แต่ละตัวแตกต่างกันออกไป การเลือกใช้รีซิสเตอร์ให้เหมาะสมกับงาน เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง นั้นหมายถึงคุณภาพของงานด้วยในเวลาเดียวกัน ฉะนั้นในปัจจุบันนี้ถ้าหากเราจะแบ่งชนิดแบบเดิมอาจครอบคลุมได้ไม่หมด การเลือกใช้ตัวต้านทานหรือรีซิสเตอร์ต้องพิจารณาถึง

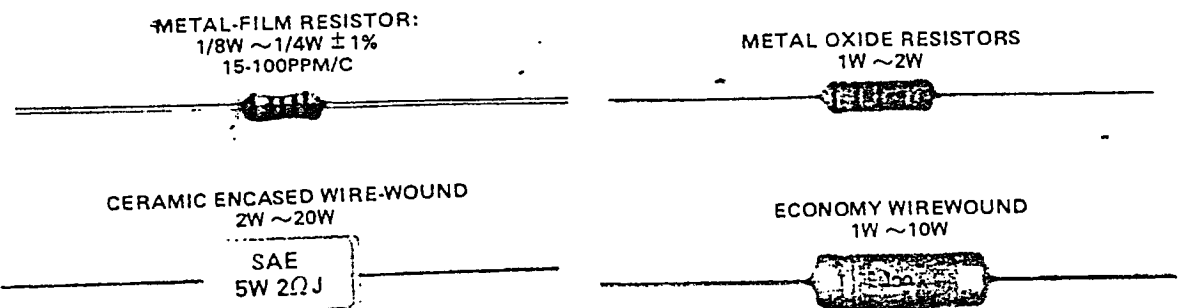
- เสถียรภาพต่อสัญญาณรบกวน (Stability)
- อัตรากระจายกำลัง (Power Dissipation)
- ความคลาดเคลื่อน (Tolerance)
- สภาพแวดล้อมความต้องการทางกระแสสลับ (Effect For A.C.)
- สัมประสิทธิ์ทางด้านอุณหภูมิ สัมประสิทธิ์ทางแรงเคลื่อนต่อการเปลี่ยนค่า (Drift) และการลดค่า

(Derating)

รีซิสเตอร์หากจะแยกประเภทตามโครงสร้างและลักษณะเนื้อสาร อาจจะแบ่งเป็นชนิดคาร์บอน ชนิดฟิล์ม ชนิดลวดพัน ชนิดเซอร์เมท ชนิดกลาสทินออกไซด์ ชนิดพลาสติกนำไฟฟ้า

ภาพที่ 24

แสดงลักษณะรีซิสเตอร์แบบต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 25
แสดงสัญลักษณ์ของรีซิสเตอร์



รีซิสเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงค่าได้ (Variable Resistors)

งานบางอย่างไม่ต้องการค่าความต้านทานที่คงที่ ต้องการปรับค่าความต้านทานบ่อย ๆ เช่น วงจรหรือหรือแรงเสียงของเครื่องขยาย วงจรเครื่องรีไฟ วงจรปรับความไวไฟรั้ง เป็นต้น เราอาจจะรู้จักมันในชื่อของโพเทนซิโอมิเตอร์ (Potentiometer) หรือ Pot สำหรับชนิดที่มีแกนเลื่อนค่าความต้านทาน หรือแบบมีแกนหมุนเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน อย่างเช่น วอลุ่มหรือแรงเสียงแบบธรรมดา หรือแบบสไลด์ อีกแบบหนึ่งเป็นแบบที่ไม่มีแกนปรับเราอาจจะเรียกชื่อมันว่าวอลุ่มเกือกม้าหรือ Trimpot วารีเอเบิลรีซิสเตอร์อาจจะทำมาจากคาร์บอน เซอร์เมท หรือพลาสติกตัวนำ รีซิสเตอร์ที่ทำมาจากคาร์บอนมีจุดอ่อนอยู่ที่ปัญหาความชื้น ถ้าต้องการเสถียรภาพในกรณีที่มีความชื้นเข้ามาเกี่ยวข้องต้องเลือกใช้ชนิดที่ทำมาจากเซอร์เมท (เซรามิกผสมเงิน) ซึ่งเรามักพบเห็นในวงจรเครื่องเสียงชั้นนำ ส่วนรีซิสเตอร์แบบพลาสติกตัวนำนั้นเหมาะกับงานที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ แต่มีประสิทธิภาพเลวต่อความชื้นเช่นเดียวกับแบบคาร์บอน นอกจากนี้แล้วยังมีโพเทนซิโอมิเตอร์แบบไฮบริดจ์ซึ่งทำมาจากลวดโดยมีพลาสติกตัวนำฉาบที่หน้าสัมผัส แบบนี้ให้ค่าความต้านทานที่ละเอียดมาก และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานอีกด้วย

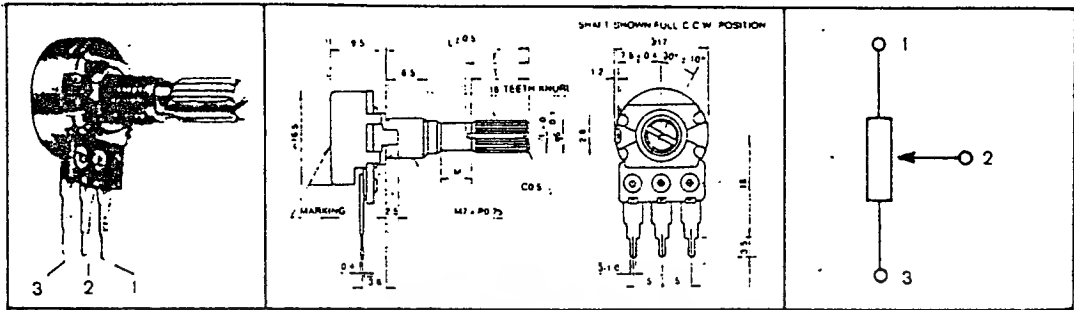
วอลุ่ม (Volume) หรือความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงค่าได้เราแยกออกเป็นชนิดย่อย ๆ ตามอัตราส่วนของการเปลี่ยนแปลงความต้านทานได้ดังนี้

- แบบ เอ. (A Type) แกนหมุนถ้าหากเป็นวอลุ่มกลมจะสามารถหมุนได้ 300 องศา การเปลี่ยนแปลงความต้านทานจะเป็นไปในลักษณะล็อก (Log) หรือเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราทวีคูณขึ้นเรื่อย ๆ
- แบบ บี. (B Type) อัตราการเปลี่ยนแปลงความต้านทานเป็นเชิงเส้น (Linear)
- แบบ เอ็มเอ็น (MN Type) ส่วนมากจะใช้กับตัวบายนซ์ของเครื่องขยายเสียงแบบสเตอริโอ ความต้านทานที่มุม 150 องศาไปยังมุม 0 องศา กับความต้านทานจากมุม 150 องศาไปยังมุม 300 องศา จะมีการเปลี่ยนแปลงเท่ากัน

นอกจากนี้แล้วยังมีรีซิสเตอร์แบบเทป (Tap Resistor) รีซิสเตอร์ชนิดพิเศษอื่น ๆ อย่างเช่นรีซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นฟิวส์ (ที่จริงควรเรียกว่าทำหน้าที่จำกัดกระแส รีซิสเตอร์แบบนี้หากวัดออกมาความต้านทานจะได้ 0 หรือความต้านทานต่ำ ๆ) นอกจากนั้นยังมีรีซิสเตอร์ที่ทำงานด้วยแสง (อย่างแอลดีอาร์.) พวกวาริสเตอร์ที่ทำงานด้วยแรงเคลื่อน วาริสเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงความต้านทานตามอุณหภูมิ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 26
แสดงลักษณะรีซิสเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงค่าได้



2.5.4 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง(DIRECT CURRENT METERS)

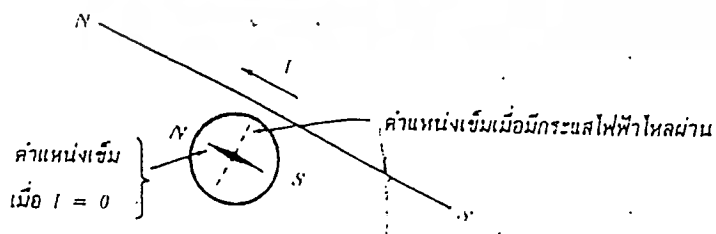
มงคล ทองสงคราม (2534:10)

เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนาล็อกไม่ว่าจะเป็นแอมมิเตอร์หรือโวลท์มิเตอร์ที่มีใช้ในปัจจุบันล้วนมีโครงสร้างซึ่งพัฒนามาจากเครื่องวัดที่เรียกว่า เครื่องวัดชนิดคอยล์หมุน (Moving-coil type Instruments)

ภาพที่ 27
เครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง

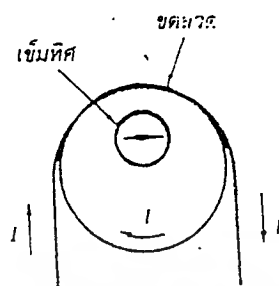


2-1 หลักการพื้นฐานของเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรง



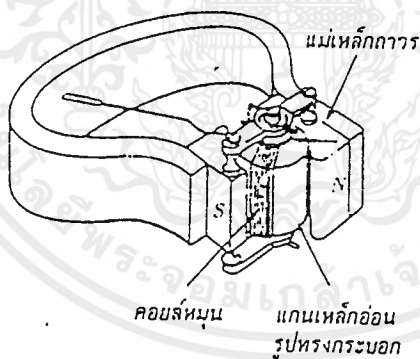
ในปี ค.ศ. 1820 นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ชื่อ Hans Oersted เริ่มคิดค้นหลักการเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานของเครื่องวัด อุปกรณ์ที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวประกอบด้วยเข็มทิศและขดลวดที่พาดผ่านเข็มทิศ ซึ่งวางตัวอยู่ในแนวเหนือและใต้ (N และ S) เช่นเดียวกัน เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด เข็มจะเบี่ยงเบนไปจากแนวเดิมดังรูป เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 28
แสดงการเบี่ยงเบนของเข็ม



ต่อมา Lord Kelvin ได้พัฒนาอุปกรณ์ดังกล่าวโดยใช้เข็มทิศวางอยู่ตรงกลางของเขตลวดดั่งรูป 25 ซึ่งทำให้เข็มทิศมีความไวต่อกระแสไฟฟ้าสูงขึ้น

ภาพที่ 29
แสดงอุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว



ต่อมาในปี ค.ศ. 1881 นักวิทยาศาสตร์ชื่อ Jacques d Arsonval ได้พัฒนาเครื่องวัดให้มีหลักการทำงานโดยอาศัยแรงและแรงบิดซึ่งเกิดจากการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดเคลื่อนไหวหรือคอปเปอร์หุ้มที่วางตัวอยู่ในสนามแม่เหล็ก (เกิดจากแม่เหล็กถาวร) ดังรูป เราเรียกเครื่องวัดชนิดนี้ว่าเครื่องวัดชนิดคอปเปอร์หุ้ม

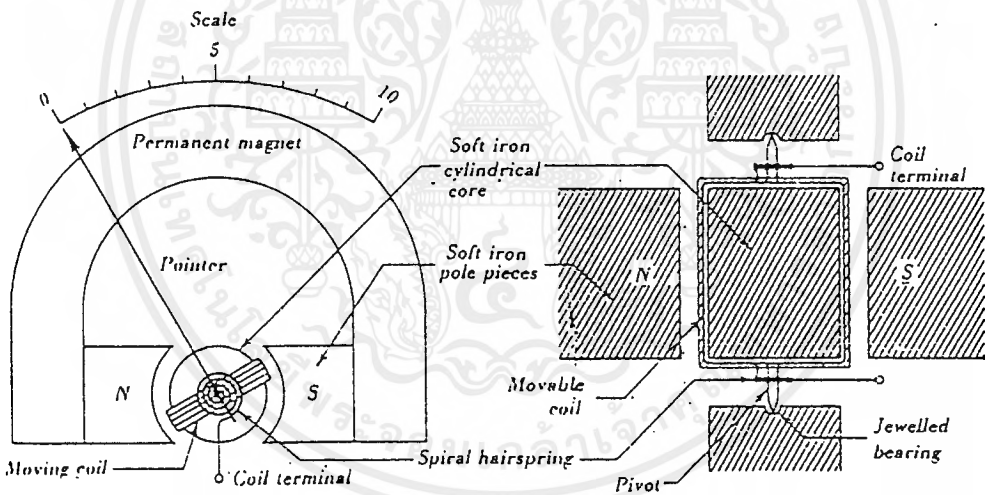
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องวัดชนิดคอยล์หมุน (Moving coil type Instruments)

เครื่องวัดชนิดคอยล์หมุนประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ (รูป) ดังนี้

1. สปริงกันหอย (Spiral hairspring)
2. แม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet)
3. ขั้วแม่เหล็กอ่อน (Soft iron pole pieces)
4. แกนเหล็กอ่อนรูปทรงกระบอก (Soft iron cylindrical core)
5. เข็มชี้ (Printer)
6. คอยล์หมุนและกรอบของคอยล์หมุน (Moving coil)
7. แบริ่ง (Jewelled bearing)
8. สเกล (Scale)

ภาพที่ 30
แสดงหลักการทำงานของเครื่องวัดชนิดคอยล์หมุน



จากภาพที่ 30 เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านคอยล์หมุนซึ่งวางตัวอยู่ในสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ, เกิดแรงและแรงบิดขึ้นที่คอยล์หมุนตามลำดับ แรงบิดนี้เราเรียกว่า แรงบิดขับ (Driving torque: T) มีหน้าที่ทำให้เข็มที่ติดอยู่กับคอยล์หมุนเบี่ยงเบน ขณะเดียวกันสปริงกันหอย (ซึ่งทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าเข้าและออกจากคอยล์หมุน) จะรัดตัวแน่นขึ้น ทำให้เกิดแรงบิดต้านการเบี่ยงเบนของเข็ม แรงบิดที่เกิดจากสปริงกันหอยนี้เราเรียกว่า แรงบิดควบคุม (Controlling torque: T) ถ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องวัดเพิ่มขึ้น จนกระทั่งถึงจุดที่ทำให้แรงบิดขับกับแรงบิดควบคุมสมดุลกัน ($T=T$) เข็มจะหยุดนิ่ง ก่อนที่จะหยุด เข็มอาจแกว่งชั่วขณะหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า N, B และ A ในสมการ 2-1 มีค่าคงที่ นอกจากนี้เมื่อพิจารณารูป 31 จะเห็นว่าเข็มของเครื่องวัดกับทิศทางของฟลักซ์แม่เหล็กตั้งฉากกัน ($=90$) ตลอดแนวการเคลื่อนที่ของเข็มดังนั้นจึงเขียนสมการหาค่าแรงบิดขับใหม่ได้เป็นดังนี้

$$T = NBIA$$

ค่า T ในสมการ 2-2 แปรตามค่า I เพียงอย่างเดียว ถ้าค่า I เพิ่มขึ้น ค่า T จะเพิ่มขึ้นเช่นกันซึ่งทำให้เข็มเบี่ยงเบนมากขึ้นด้วย ด้วยเหตุนี้สเกลแต่ละช่องของเครื่องวัดไฟฟ้ากระแสตรงจึงมีขนาดเท่ากันหรือมีลักษณะเป็นเชิงเส้น (Linear) ดังรูป

2.5.4 สายไฟฟ้า Electric Wire ปราโมช นิยมชาติ (2521 :70)

สายไฟฟ้า คือ สื่อนำกำลังงานไฟฟ้าจากจุดแหล่งจ่ายไฟ ไปยังจุดที่ต้องการใช้ไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้า ลักษณะสำคัญของสายไฟฟ้านั้น จะดูที่ความสามารถที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลได้สูงสุดเท่าไร ชนิดของฉนวน และส่วนที่หุ้ม (Jacket) ประเภทใช้งาน สภาพแข็งแรงทางกล

ปกติวิธีที่จะต่อสายไฟฟ้าหรือ สายเคเบิล ดูที่จำนวนและขนาดของโลหะตัวนำแบบบอบแล้วหรือรีด แข็ง หรือนำมาชุบตีบุกอีกครั้งหนึ่ง

2.5.3.1 ชนิดของสายไฟฟ้าแบ่งได้ 2 ชนิด คือ

1. ชนิดไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก (Bare Wire) หรือสายเปลือยสายเปลือยกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าสายหุ้มฉนวนซึ่งมีขนาดและพื้นที่หน้าตัดเกือบเท่าตัว เพราะการชิงไว้ในที่สูง (เพื่อความปลอดภัย) ลมโกรกเสมอไม่ร้อน ใช้กับการจ่ายไฟฟ้าแรงสูงหรือเดินภายนอกอาคาร

2. สายที่มีฉนวนห่อหุ้ม (Insulated Wire) ใช้ตามบ้านเรือนโรงงานอุตสาหกรรม วงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรสื่อสารคมนาคม เพราะให้ความปลอดภัยป้องกันความชื้นบางชนิดป้องกันความร้อนได้ แบ่งเป็นประเภทย่อยได้ 6 ประเภท คือ

สายหุ้มยาง (Rubber Insulated Wire or Vulcanized Rubber Cover) เป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มยางมีทั้งแบบธรรมดาและความทนความร้อน อายุการใช้งานสั้น ยางจะเปื่อยและเสื่อมคุณภาพ ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้

สายหุ้มด้ายถัก (Cotton Braid) ลักษณะเหมือนกับประเภทสายไฟฟ้าหุ้มยาง แต่ภายนอกมีด้ายถักห่อหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่งหรือมากกว่า ใช้กับเตารีดและเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ความร้อน (Heater)

สายหุ้มพีวีซี ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ไม่ติดไฟ ทนต่อความร้อน เหนียวไม่เปื่อยง่าย ใช้เดินภายในอาคาร (ติดผนัง)

สายหุ้มพลาสติกธรรมดา เป็นสายอ่อนแบบสะแตรนเป็นสายไม่ถาวร ติดไฟง่าย

สายอีนาเมล (Enamel Couer) หรือสายเคลือบน้ำยาเป็นสายเปลือยเคลือบน้ำยาเคมี ใช้
พันขอลวดไดนาโมมอเตอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น

สายที่มีเปลือกโลหะหุ้ม นิยมใช้ฝังกำแพง หรือดิน ราคาสูง

ลักษณะของตัวนำสายไฟฟ้ามีอยู่ 2 แบบ คือ แบบโซลิด (Solid) หมายถึงประกอบด้วยลวดตัว
นำเส้น เล็ก ๆ หลาย ๆ ตัวมัดเข้าด้วยกัน เพื่อให้สายไฟฟ้างอได้สะดวกและหักยากกว่าแต่มีราคาแพง

ขนาดของสายวัดจากพื้นที่หน้าตัดของสายตัวนำ มีหน่วยเป็นตารางมิลลิเมตร หรือ SQ ของขนาด
เป็นเบอร์ (#) เลขจำนวนมากหมายถึงสายที่มีขนาดเล็ก เลขจำนวนน้อยสายขนาดใหญ่

ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ตัวนำแตะกับสายอื่น ตัวนำอื่น ๆ และต้องป้องกันตัวนำ
จากความร้อยของเหลวที่กัดกร่อนได้ หรือ น้ำ สายไฟจะต้องกำหนดการเป็นฉนวนด้วยค่า แรงดันไฟฟ้า
เช่น 300, 600, 1000 โวลต์ การนำไปใช้งานจะต้องมีแรงดันไม่เกินที่กำหนด ถ้าเกินฉนวนของสายไฟฟ้า
จะเบรคดาวน์ (Breakdown) คือ เจาะทะลุทำให้เกิดลัดวงจร

ฉนวนที่ใช้หุ้มสายไฟฟ้า ได้แก่ แอสเบสตอส (Abbestos) ยางทนความร้อน (Heat resistance
rubber) สารเทอร์โมพลาสติก พีวีซี (Themoplastic Polivinyll Chloride) สารเทอร์โมเซตติง พีอี,
(Themoseting Polyethylene) เป็นต้น

ระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลาง (ใช้ในบ้านพักหรือกิจการทั่วไป) (Medium Voltage) มีที่นิยมใช้อยู่
3 ระบบ คือ

1. ระบบ 220 โวลท์ 3 เฟส 3 สาย
2. ระบบ 380 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย
3. ระบบ 380 โวลท์ 3 เฟส 3 สาย

แบบที่ 2 และ 3 ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนระบบที่ 1 ใช้ในอาคารบ้านพักและกิจการต่าง ๆ

ตารางที่ 8.

กระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้ได้กับสายไฟขนาดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 40°C

เสนอ นิลรัตน์นิศากร (2530 : 80)

ขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตารางมิลลิเมตร)		กระแสสูงสุดสำหรับสาย หุ้มเดินในอากาศ(แอมแปร์)		กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้มเดินในท่อ ในเพดาน ในผนัง ในราง หรือสาย หลายแกนและสายไฟไม่เกิน 3 เส้น	
สายทองแดง	สายอลูมิเนียม	60 ช.	70 ช.	60 ช.	70 ช.
0.5	-	7	7	4	4
1	-	10	10	6	6
1.5	-	13	13	8	8
2.5	-	18	19	14	15
4	-	24	27	19	21

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 (ต่อ)
กระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้ได้กับสายไฟขนาดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 40°c

ขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตารางมิลลิเมตร)		กระแสสูงสุดสำหรับสาย หุ้มเดินในอากาศ(แอมแปร์)		กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้มเดินในท่อ ในเพดาน ในผนัง ในราง หรือสาย หลายแกนและใช้สายไม่เกิน 3 เส้น	
สายทองแดง	สายอลูมิเนียม	60 ช.	70 ช.	60 ช.	70 ช.
6	-	35	41	27	30
10	16	53	66	37	45
16	25	72	94	49	63
25	35	96	122	63	84
35	50	120	152	78	104
50	70	152	194	94	129
70	95	191	241	122	159
95	120	233	295	147	190
150	185	300	356	192	228
185	240	-	430	-	260
240	300	-	478	-	292
300	400	-	522	-	336
400	500	-	652	-	392
500	625	-	748	-	436

2.5.5 สวิตช์กด (Push Button Switch) ทำงานโดยการใช้มือกดเพื่อให้อุปกรณ์ต่อถึงกัน สามารถแบ่งออกเป็นย่อย ๆ ได้ 2 แบบ คือ

1. สวิตช์กดติดปล่อยดับ (Momentary Switch) เป็นสวิตช์ที่มีขั้วอินพุตหรือเอาต์พุต ทั้งแบบขั้วเดียวหรือหลายขั้ว เมื่อกดปุ่มสวิตช์จะทำให้วงจรเปิด (ต่อถึงกัน) เฉพาะชั่วขณะที่กดเท่านั้น เมื่อปล่อยมือก็จะทำให้วงจรปิด ตัวอย่างของสวิตช์แบบนี้คือ สวิตช์ของเครื่องประตุน้ำบ้าน เป็นต้น การใช้งานของสวิตช์กดติดปล่อยดับเหมาะสำหรับการปิดวงจรชั่วขณะหนึ่ง แต่ต้องการเปิดวงจรตลอดเวลา

2. สวิตช์กดติดกดดับ (Lock Switch) เป็นสวิตช์เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด และเมื่อกดอีกครั้งจะทำให้วงจรเปิด ปกติแล้วสวิตช์แบบนี้เมื่อกดปุ่มเพื่อปิดวงจรแล้วตำแหน่งของปุ่มสวิตช์จะอยู่ต่ำกว่าตำแหน่งขณะเปิด วงจรบางชนิดมีหลอดไฟอยู่ในตัวเมื่อกดปุ่มเปิดวงจรจะทำให้หลอดไฟสว่าง เพื่อที่จะได้รู้ว่าเครื่องมือกำลังทำงาน เมื่อกดอีกครั้งวงจรก็จะดับสวิตช์แบบนี้เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิตช์โยก (Toggle Switch) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านของสวิตช์ที่โผล่ออกมาจากตัวถังสวิตช์ ให้เปิดหรือปิดวงจร สวิตช์โยกในบางชนิดจะสามารถโยกได้ 3 ทาง กล่าวคือตำแหน่งกลางเป็นตำแหน่งที่วงจรเปิด ตำแหน่งที่โยกไปทางด้านหน้าหรือด้านหลังเป็นตำแหน่งที่ปิดวงจรขาอินพุต, เอาต์พุต มีมากกว่า 2 ขา ขึ้นไป

สวิตช์เลื่อน (Sliding Switch) ใช้งานด้วยการเลื่อนปุ่มสวิตช์ไปมาบางชนิดอาจมี จังหวะการเลื่อนหลายช่วง จึงมีขาอินพุต, เอาต์พุตได้หลายขา

สวิตช์หมุน (Selector Switch or Rotary Switch) เป็นสวิตช์ที่ใช้ในการหมุนเลือกช่องหรือทางเดินไฟฟ้าหลาย ๆ ทาง เช่น การเลือกชนิดของคลื่นวิทยุ เป็นต้น มีจำนวนช่องให้เลือกได้หลายช่อง และมีขาให้เลือกได้ตามความต้องการ

แดมเปอร์สวิตช์ (Damper Switch) เป็นสวิตช์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในการเปิดปิดหลอดไฟภายในบ้านนั่นเอง ลักษณะของการเปิดปิดจะเป็นการกดปุ่มสวิตช์ให้กระดกขึ้นหรือซ้ายขวา ปกติแล้วจะมีขาเพียงสองขาเท่านั้น

ไมโครสวิตช์ (Micro Switch) เป็นสวิตช์ที่มีความเชื่อถือในการใช้งานได้สูง สามารถทนแรงดันและกระแสได้มาก ส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสทำด้วยเงินหรือทองซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี สวิตช์จะทำงานโดยการกดที่คานหรือปุ่มของสวิตช์ แต่โดยปกติแล้วจะต้องมีกลไกที่จะมากดปุ่มนั้น เนื่องจากมีขนาดเล็กเกินไปที่มือจะใช้งานได้ถนัด ขาสำหรับอินพุตและเอาต์พุตมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป ไมโครสวิตช์ส่วนมากจะออกแบบมาให้ใช้กับงานเฉพาะ อย่างจึงมีรูปร่างแตกต่างกันออกไป

การใช้งานสวิตช์ควบคุมแบบต่าง ๆ

1. สวิตช์กด (Push Button)

เลือกกระหว่างการทำงาน 2 ลักษณะ เช่น เปิด-ปิด เครื่อง , เริ่มหยุดการทำงาน

เส้นผ่านศูนย์กลาง : 0.5 นิ้ว (ต่ำสุด 0.25 นิ้ว)

ระยะห่างของปุ่ม : 0.125 นิ้ว (มากที่สุด 0.25 นิ้ว)

แรงที่ใช้กระทำ : 10-20 ออนซ์ (อาจสูงถึง 40 ออนซ์)

เนื้อที่สำหรับปุ่ม : ต่ำสุด 0.75 นิ้ว (สูงมี 1 นิ้ว)

ข้อดีของสวิตช์กด

1. ใช้งานได้รวดเร็ว ปราศจากความเมื่อยล้า
2. สามารถใช้สีหรือแสงบอกสถานะของการเปิด-ปิดได้
3. สามารถใช้กราฟฟิคตัวอักษรบนสวิตช์ได้เลย

ข้อเสียของสวิตช์กด

1. ต้องมีกราฟฟิคบอกสถานะเปิด-ปิด
2. อาจจะต้องมีขอบสวิตช์เพื่อป้องกันการผิดพลาด

สวิตช์หมุน (Round Knob)

ใช้ในการปรับมากกว่า 2 ลักษณะ อาจจะมีเป็นลักษณะปรับละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เส้นผ่าศูนย์กลาง : 0.1875 - 5.5 นิ้ว (ที่ใช้กันทั่วไป)
 1/2 - 2 นิ้ว (ที่นิยมใช้)
 แรงที่ใช้กระทำ : 4 ออนซ์
 ความสูง : 0.5 - 0.75 นิ้ว

ข้อดีของสวิตช์หมุน

1. มีลักษณะการใช้งานที่ละเอียด ทำให้ต้องเอาใจใส่ในการใช้งาน
2. สามารถใช้สัญญาณลักษณะรูป, สีได้ง่าย
3. ง่ายในการบอก และจดจำตำแหน่ง
4. รวมสวิตช์เปิด-ปิดหลายตัวได้

ข้อเสียของสวิตช์หมุน

1. การใช้งานค่อนข้างช้า
2. ต้องปรับผ่านช่องที่ไม่ได้ใช้งานโดยไม่จำเป็น

สวิตช์โยก (Toggle Switch)

- เลือกกระหว่างการทำงาน 2-3 ลักษณะ เช่น เปิด-ปิด , เลือกช่อง
 เท่ากับ 15 (มากที่สุด 30)
 เท่ากับ 0.25 นิ้ว (น้อยสุด 0.125 นิ้ว)
 เท่ากับ 0.5 นิ้ว (น้อยสุด 0.375 นิ้ว)
 แรงที่ใช้กระทำ : 10-40 ออนซ์

สวิตช์เลื่อน (Slide Switch)

- เลือกการทำงานตั้งแต่ 2 ลักษณะขึ้นไป เช่น เปิด-ปิด , เลือกช่องมีผิวสัมผัส (Texture) บน

ตัวสวิตช์ได้ 2 ลักษณะ

5. สวิตช์กดกระดิ่ง (Rock Switch)

- ใช้เลือกกระหว่างการทำงาน 2 ลักษณะ เช่น เปิด-ปิด
 แรงที่ใช้กระทำ : 227-340 กรัม

ข้อดีของสวิตช์โยก , สวิตช์เลื่อน , สวิตช์กดกระดิ่ง

1. แสดงภาวะการทำงานชัดเจน เปิด-ปิด
2. ใช้งานได้ดีเมื่อนำมาใช้เป็นกลุ่มในแนวตั้งหรือแนวดิ่ง
3. ใช้งานได้รวดเร็ว ความผิดพลาดน้อย
4. ปรับได้ถึง 3 ลักษณะ

ข้อเสียของสวิตช์โยก , สวิตช์เลื่อน , สวิตช์กดกระดิ่ง

1. อาจเกิดความผิดพลาดได้ในกรณีที่อยู่ห่างระหว่างตัวสวิตช์ไม่เพียงพอ
2. ไม่สามารถใช้สี ตัวอักษรบอกสภาวะการเปิด-ปิดบนสวิตช์ได้
3. ยากที่จะบอกลักษณะการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.6 ขั้วเสียบสาย (Jack or Plug)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า จากภาคหนึ่งของวงจรไปยังอีกภาคหนึ่งเพื่อให้กระแสไฟฟ้าเดินทางถึงกันได้ ขั้วเสียบสายเป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ใช้ในการเชื่อมต่อแบบไม่ถาวรสามารถถอดเข้าออกได้สะดวก ปกติแล้วขั้วเสียบสายจะมีตัวเสียบและตัวรับที่เป็นมาตรฐานเดียวกันเท่านั้น แบบอื่น ๆ ไม่สามารถใช้งานได้ ขั้วเสียบสายแบบต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

Earphone Jack เป็นขั้วเสียบสายที่ใช้เสียบหูฟัง ลักษณะเป็นแกนเดี่ยวแต่จะมีสองขั้วที่มีฉนวนกันกลาง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5-3.5 mm. ส่วนมากจะใช้กับไมโครโฟนขนาดเล็ก หรือหูฟังสำหรับวิทยุทรานซิสเตอร์ บางชนิดจะมีขั้ว 3 ขั้ว สำหรับการใช้งานในวิทยุแบบ Stereo

DC. Jack เป็นขั้วเสียบสายที่ใช้เสียบต่อจากภาคจ่ายไฟเข้ามาสู่เครื่อง เช่น เครื่องคิดเลขขนาดตั้งโต๊ะ วิทยุกระเป๋าหิ้วมีรูตรงกลาง มีสองขั้วเช่นเดียวกับ Earphone Jack ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 mm.

Antenna Jack เป็นขั้วเสียบสายที่ใช้ในการต่อสายอากาศเข้าสู่โทรทัศน์ปกติจะมีขั้วเดียว ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 mm.

Microphone Jack มีลักษณะที่เหมือนกับ Earphone Jack แต่มีขนาดที่ใหญ่กว่า คือมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.5 mm. ใช้งานกับไมโครโฟนขนาดใหญ่และหูฟังที่มีขนาดใหญ่

RCA Jack เป็นขั้วที่เสียบสายที่เป็นมาตรฐานของบริษัท RCA ส่วนมากมักจะใช้งานในด้านเครื่องเสียง เช่น การต่อสายลำโพง เป็นต้น

Din Jack เป็นขั้วเสียบสาย ที่มีลักษณะเป็นขา 5 ขา ยื่นออกมาส่วนมากใช้งานเกี่ยวกับเครื่องเสียง

Banana Jack เป็นขั้วเสียบสายที่ส่วนใหญ่ใช้ในงานทดลองมากที่สุดเพราะมีความแน่นของหน้าสัมผัสมาก เนื่องจากที่ปลายของขั้วเสียบจะมีลักษณะที่เป็นสปริงดันตัวเองให้สัมผัสกับช่องของตัวรับอย่างแน่นหนา มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.0 mm. ขั้วเดียวและมีรูปแบบของตัวขั้วเสียบให้เลือกหลายแบบ เช่น แบบขั้วเป็นแฉก ขั้วเป็นเหล็กสปริงแผ่นเดียว เป็นต้น

BNC Jack เป็นขั้วเสียบสายที่ใช้ในเครื่องมือวัดแบบต่าง ๆ มากที่สุด เนื่องจากมีความแน่นหนา และมีหน้าสัมผัสที่ดี หัวของ Jack จะมีขาที่ยื่นออกมาเสมอกับขอบของขั้วสำหรับขันเกลียวให้เข้ากับตัวรับ

AC Plug เป็นขั้วเสียบสายสำหรับไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดัน 110 -380 v. บางชนิดจะมีขั้วสำหรับต่อลงดินให้ด้วย ส่วนใหญ่ใช้กับเครื่องมือเครื่องใช้ที่ต้องการเคลื่อนย้ายไปที่ต่าง ๆ บ่อย และต้องการถอดสายออกจากตัวเครื่องได้ด้วย เช่น สายไฟของเครื่องรับวิทยุ-เทปกระเป๋าหิ้ว เป็นต้น

นอกจากขั้วเสียบสายแล้วยังมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่งคือ Connector ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อแบบที่ไม่ต้องอาศัยตัวเสียบและตัวรับที่เข้ากันได้ Connector มีอยู่หลายชนิดดังต่อไปนี้

Cube Connector หรือที่เรียกว่าขั้วต่อลูกเต๋า เป็นพลาสติกสีขาวสี่เหลี่ยมที่เรียงต่อกันเป็นแถวแต่สามารถตัดให้ขาดออกจากกันได้ มีช่องสำหรับเสียบสายทั้งสองด้านและมีสกรูสำหรับขันสายไฟให้แน่น ส่วนมากจะใช้ในงานภายในเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อให้สายที่ต่อกันเป็นระเบียบเรียบร้อยหรือใช้ในงานเดินสายไฟภายในอาคาร

Egde Board Connector เป็นชิ้นที่ทำไว้สำหรับกับแผ่นวงจรพิมพ์โดยเฉพาะ มีลักษณะเป็นรางสำหรับเสียบกับของของแผ่นวงจรพิมพ์ที่ทำให้ยื่นออกมาพอดี มีขนาดของความยาวขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นซึ่งมีตั้งแต่ 5-72 นิ้ว

Binding Post มีลักษณะเป็นหลักสำหรับพันสายไฟ และมีลูกบิดสำหรับขันให้สายติดกับหลักให้แน่น ซึ่งคล้ายกับเราพันสายไปเข้ากับสกรูแล้วขันให้แน่นนั่นเองส่วนใหญ่จะใช้ในงานที่เกี่ยวกับการทดลองและใช้งานชั่วคราว

2.6 วัสดุที่ใช้ในการผลิต ซึ่งในการออกแบบชุดทดลองในครั้งนี้ได้มีการนำวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต เช่น

2.6.1 อะคริลิก (Acrylics)

หรือ Polymethylmethacrylate และรู้จักกันดีในชื่อการค้าว่าเพลกซิกลาส (Plexiglas) ลูซิท์ (Lucite) โพลีกลาส (Polyglas) ฯลฯ

ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมใน ส.ร.อ. ปี ค.ศ. 1936 อะคริลิกได้ถูกนำไปผสมกับพลาสติกชนิดอื่น เช่น สไตรีน (Styrene) บ้าง พีวีซี (P.V.C.) บ้าง เกิดเป็นพลาสติกชนิดใหม่ เช่น Methyl Methacrylate-Styrene เป็นต้น

คุณสมบัติ เป็นพลาสติกที่ใสที่สุดชนิดหนึ่งแข็งแรงพอสมควรเป็นรอยขีดข่วนง่าย (ชนิดพิเศษแข็งแรงมาก) ทนแสงอุลตราไวโอเล็ตได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมาก ทนสารเคมีได้พอสมควร ไม่ควรให้ถูกน้ำมันเบนซิน , อะซีโตน, คลอโรฟอร์ม , สเปรย์น้ำหอม และพวกกรดอ็อกซิไดซิง (Oxidizing Acids) ชนิดเข้มข้น

อะคริลิกยังทำเป็นสีต่าง ๆ ได้มีทั้งชนิดใส ผ้า และทึบแสง เมื่อจับจะรู้สึกอุ่นและสบายมือ การใช้ประโยชน์ นิยมนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ป้ายร้านค้า ป้ายโฆษณา โคมหลังคา กระจกแว่นตา เลนส์ โคมไฟ เฟอร์นิเจอร์ ถาดและถ้วยบรรจุของเหลวชนิดใส สีพ่นรถยนต์และในรูปเส้นใยใช้ทำพรม ฯลฯ

ในขณะนี้ประเทศไทยมีโรงงานผลิตแผ่นอะคริลิกหลายแห่ง ดังนั้นจึงจะได้อธิบายขั้นตอนการผลิตแผ่นอะคริลิกโดยละเอียดในหน้าถัดไป

2.6.2 เอบีเอส ABS

Acrylonitrile-Butadiene-Sytrene

เป็นสไตรีนชนิดที่ได้ปรับปรุงขึ้นใช้ในปี ค.ศ. 1978

คุณสมบัติ รับแรงกระแทกได้ดีมาก ทนความร้อนได้ถึง 212 ฟ ทนกรดต่างได้ดีพอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าดี มีคุณสมบัติพิเศษที่นำไปชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้าได้ดีเช่นชุบโครเมียมจึงนิยมนำไปทำปุ่มหมุนวิทยุโทรทัศน์ ป้ายชื่อรถยนต์ การใช้ประโยชน์ ใช้ทำหมวกกันน็อก ผนังในตู้เย็น เครื่องรับโทรทัศน์ แผงเครื่องปรับอากาศ ปุ่มหมุนวิทยุโทรทัศน์ ถาดอาหาร ชิ้นส่วนในรถยนต์ ชิ้นส่วนพัดลม อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ เฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9.
ลักษณะทางกายภาพของ ABS

ลักษณะทางกายภาพ ของ ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)	
กรรมวิธีการผลิต	Injection, Extrusion, Electrostatic
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	380° - 550°ฟ.
ความหดตัวหลังการผลิต	0.003-0.008 นิ้ว/นิ้ว
ความต้วงจำเพาะ	1.02-1.08
ทนแรงดึง	4,000-9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	7,000-12,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	2-8 ที่ 70°ฟ., 0.8-3.5 ที่ 40°ฟ.
ความแข็ง	R 75-R 115
ทนความร้อนโดยปกติ	140° - 230°ฟ.
ความดูดซึมน้ำ (24 ชม.)	0.2-0.4%
ทนกรด	ดี แต่ไม่ทนกรดแก่ชนิด Oxidizing
ทนด่าง	ดีมาก
ทนสารละลาย	ดี แต่ยกเว้น Ketones, Esters, Chlorinated Hydrocarbons
ทนแสงแดด	ดี-ดีมาก

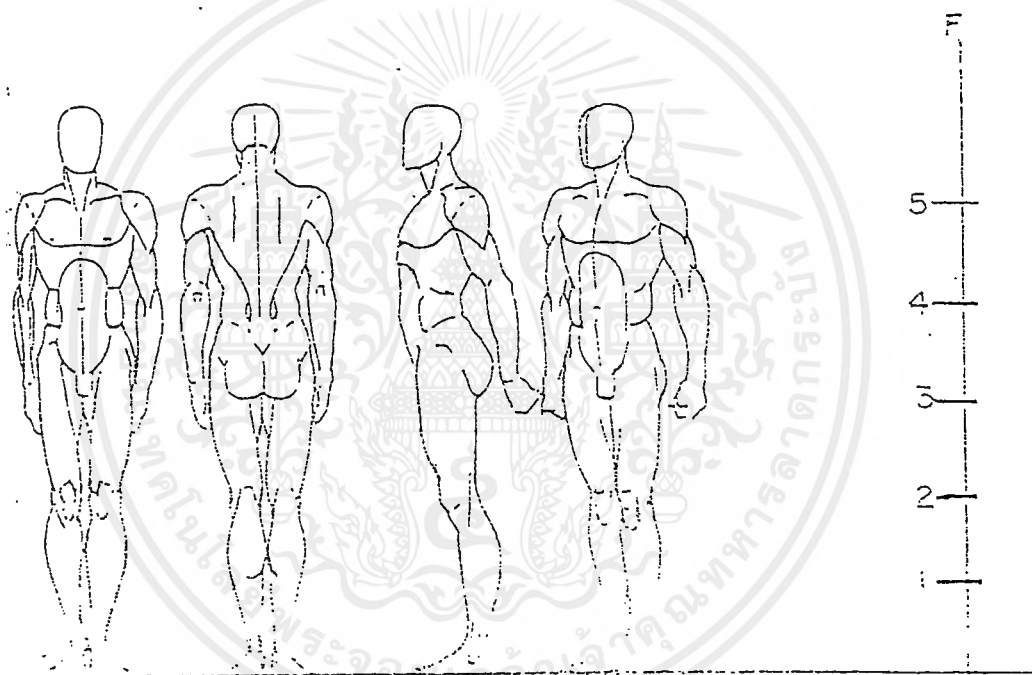
2.7 สมรรถวิทยาและสัดส่วนมนุษย์

สมรรถวิทยาและสัดส่วนมนุษย์ ในความหมายที่เกี่ยวกับการออกแบบ คือช่องว่างของการเคลื่อนไหว เราสามารถทราบได้โดยการวัดระยะแต่คำว่า “ตามกำลังปกติ” ของมนุษย์เราหาวิธีกำหนดได้ยากกว่าขนาดไหน คือ กำลังปกติ ในภาษาอังกฤษ ชื่อเรียกนี้ยังเป็นปัญหาอยู่เพราะยังไม่มีใครระบุได้ว่าเรียกอย่างไร จึงเหมาะสม

ในการออกแบบในครั้งนี้ได้นำเอาระยะสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการนำพา คือระยะการบรรทุกยกและการจับถือสัมภาระที่ใช้ในการท่องเที่ยว

ภาพที่ 32

แสดงระยะของการยกที่สูงจากพื้นดิน



ระยะสูงของการยก 1 ฟุต ยกได้ 145 ปอนด์

ระยะสูงของการยก 2 ฟุต ยกได้ 125 ปอนด์

ระยะสูงของการยก 3 ฟุต ยกได้ 70 ปอนด์

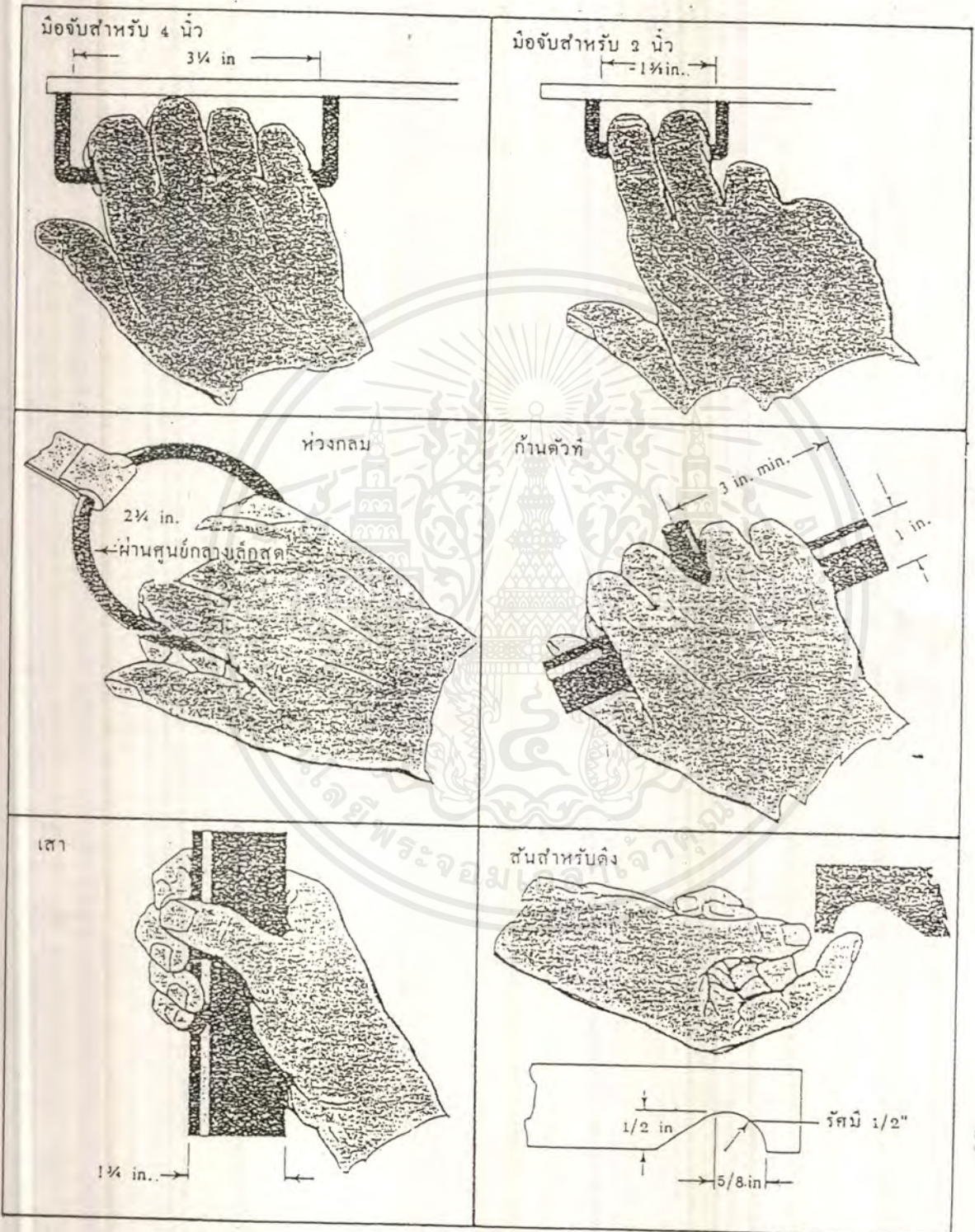
ระยะสูงของการยก 4 ฟุต ยกได้ 45 ปอนด์

ระยะสูงของการยก 5 ฟุต ยกได้ 30 ปอนด์

หมายเหตุ ที่หลังของมนุษย์จะรับน้ำหนัก 40% ที่ขาจะรับน้ำหนัก 60%

ภาพที่ 33

ภาพแสดงลักษณะการจับของมือที่จับวัตถุ

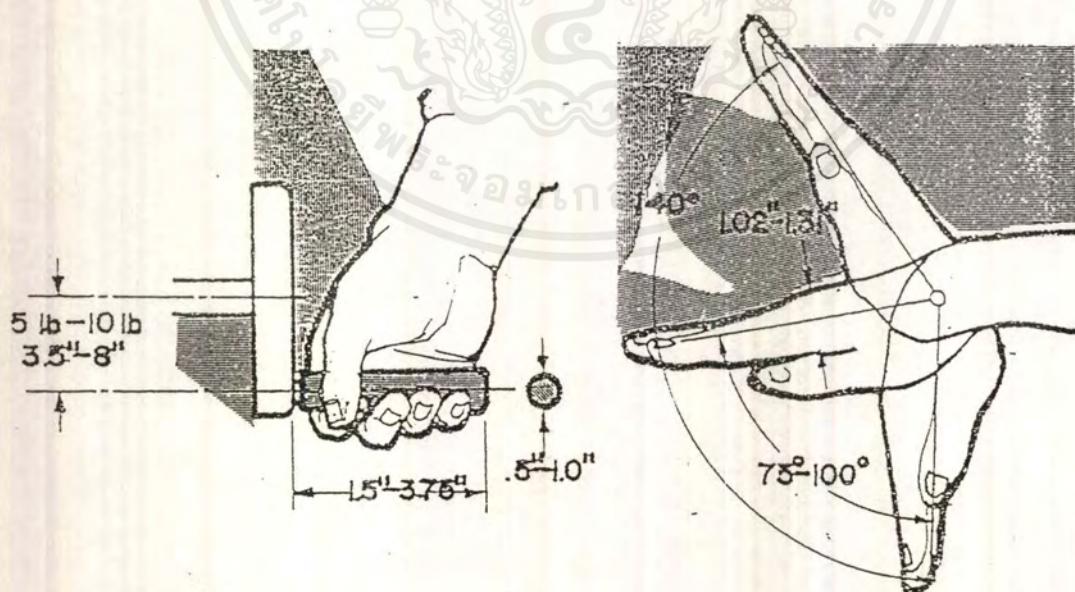


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10.
แสดงขนาดสัดส่วนของการจัดถือ

DATA	MEN			WOMEN			CHILDREN			
	2.5/ illo	50/ illo	75/ illo	2.5/ illo	50/ illo	75/ illo	5yr	8 yr	11 yr	14 yr
SIENGIH	5.5	7.5	8.2	6.2	6.9	7.3	5.1	5.5	6.3	7.5
BREODIH	3.2	3.5	3.0	2.6	2.9	3.1	2.3	2.5	2.8	5.6
LAGER LG.	4.0	4.5	5.0	3.6	4.0	4.4	2.8	3.2	3.5	4.1
AM LG.	2.0	3.0	3.2	2.6	2.8	3.1	2.2	2.4	2.6	3.2
LENGTH	2.4	2.7	3.0	2.2	2.4	2.8	1.0	2.0	2.2	2.0

ภาพที่ 34
แสดงลักษณะขนาดสัดส่วนการเคลื่อนไหวมิตข้อมือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11.
แสดงขนาดสัดส่วนของมือ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
IN	5.0	6.5	23.59	5.13	6.77	2.71	3.24	5.95	8.07
CM	12.7	16.5	39.9	13.0	21.0	6.9	15.1	15.2	20.5
IN	4.1	5.60	21.74	4.35	7.99	2.24	3.27	5.25	7.00
CM	10.4	14.7	55.2	11.0	18.5	5.7	13.4	13.4	17.8

ขนาดของมือและนิ้วรวมทั้งการเคลื่อนไหวต่าง ๆ

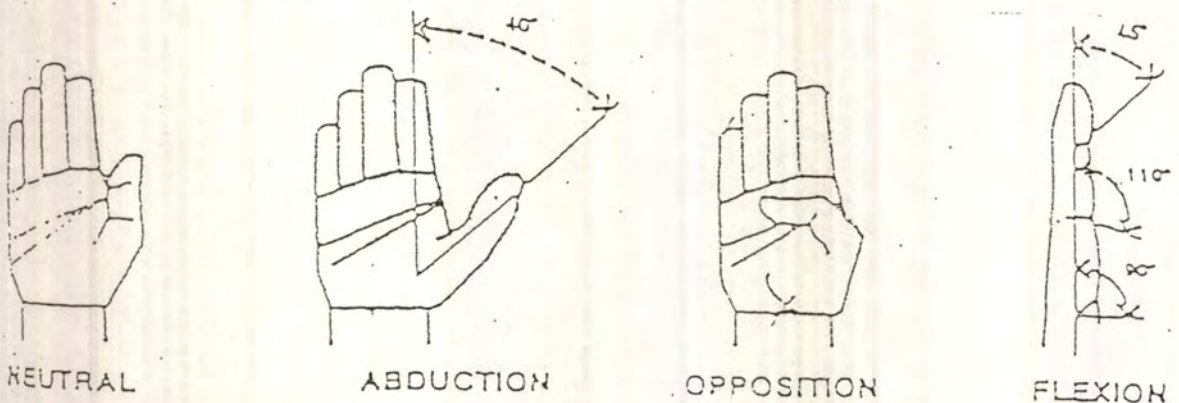
ในการออกแบบด้ามจับมือ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับผู้ใช้ จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับมือและนิ้วของมนุษย์ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการหยิบจับ เครื่องมือการใช้ ทั้งแบบยกหรือแบบเลื่อน ฯลฯ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงขนาดและลักษณะการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทั้งของมือและนิ้ว กล่าวคือ

- FLEXION AND EXTENSION
- DEVIATION
- ADDUCTION
- OPPOSITION
- NEUTRAL

ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐาน และแนวทางในการออกแบบ หรือการเลือกใช้ได้เหมาะสมการใช้งานและสรีระร่างกายของมนุษย์

ภาพที่ 35

แสดงขนาดสัดส่วนของมือและนิ้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อศอก, ท่อนแขน, และหัวไหล่

ในการออกแบบชุดภาชนะใส่อาหารเพื่อการป้อน (ห้องเที่ยว ตำแหน่งที่วางของเครื่องมือต่าง ๆ นั้น จำเป็นต้องอยู่ระยะและตำแหน่งที่สามารถหยิบเก็บได้สะดวก รวมไปถึงการใช้เครื่องมือด้วย ซึ่งทั้งหมดนี้จำเป็นต้องอาศัยระยะการเคลื่อนไหวของข้อศอก , ท่อนแขน รวมทั้งหัวไหล่ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงลักษณะการเคลื่อนไหวต่าง ๆ กล่าว คือ

- NEUTRAL EXTENSION
- FLEXION
- PRONATION AND
- ABDUCTION
- HYPEREXTENSION
- ROTATION

ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบหรือการจัดวางให้เหมาะสมกับสรีระร่างกายของมนุษย์และการทำงาน (: FUNCTION)

ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อศอก และท่อนแขน

ภาพที่ 36

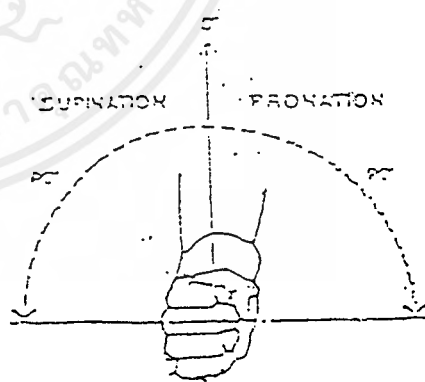
ภาพแสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อศอกและท่อนแขน



NEUTRAL
EXTENSION



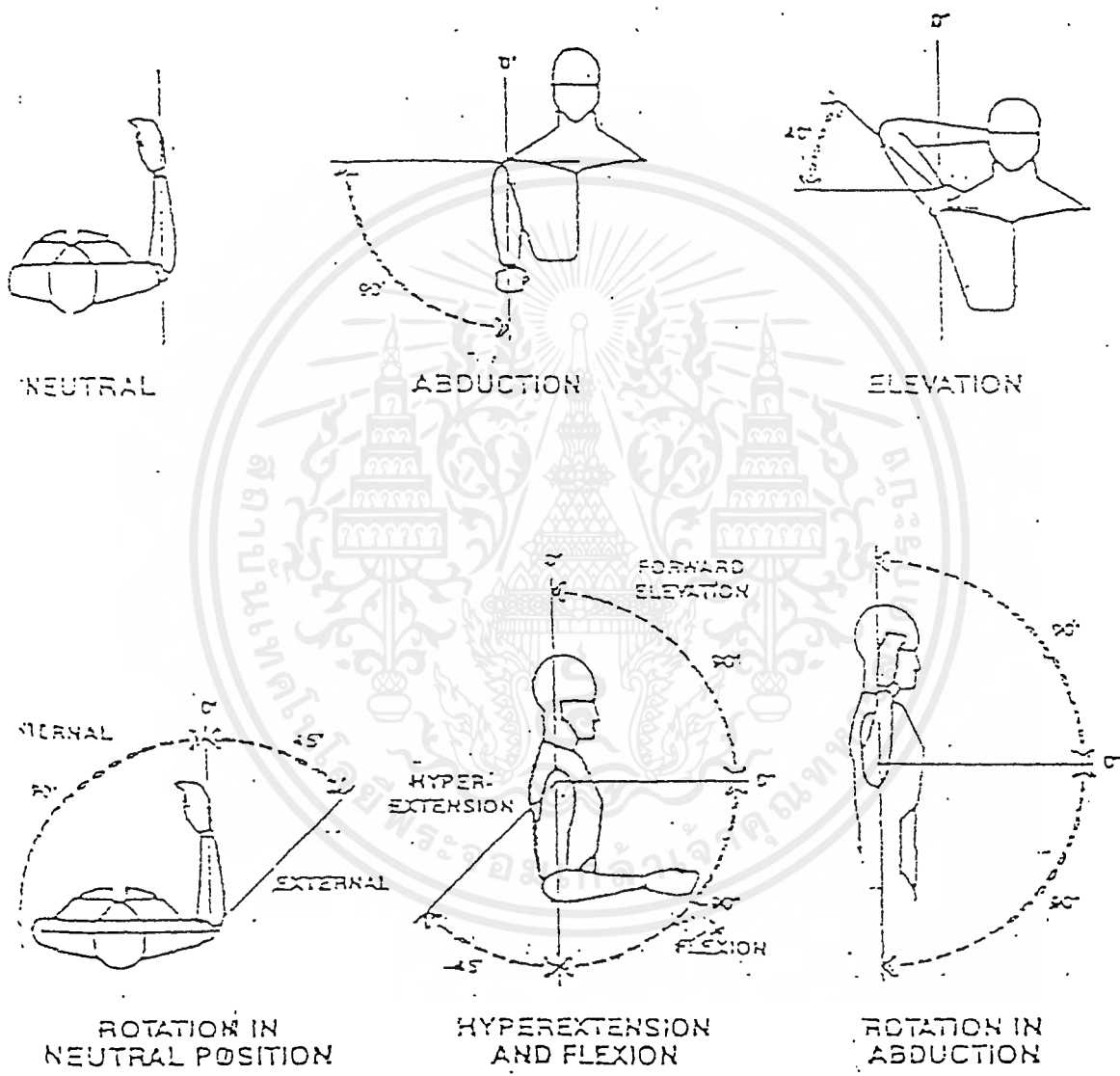
FLEXION



PRONATION AND
SUPINATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 37
แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของไหล่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับมิตีสัดส่วนการทำงานของคนไทย

พฤติกรรมของผู้ใช้โดยใช้สัดส่วนมาทำการช่วยวิเคราะห์

1. ในลักษณะด้ามมือจับ ได้ใช้สัดส่วนมาตรฐานมาเป็นหลักในการวิเคราะห์ลักษณะที่ดีที่สุดในการจะจับให้กระชับมือ หลักในการวิเคราะห์ มีดังนี้คือ

ลักษณะการทำงานของมือ

- 1.1 กางนิ้วออก
- 1.2 กระชับ, กำมือหรือจับสิ่งต่าง ๆ
- 1.3 ปล่อนิ้วให้กางออก
- 1.4 การเคลื่อนที่ของมือในการทำงานสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแขน
- 1.5 การปล่อนิ้วจากการถือ จับ หรือกำสิ่งของต่าง ๆ

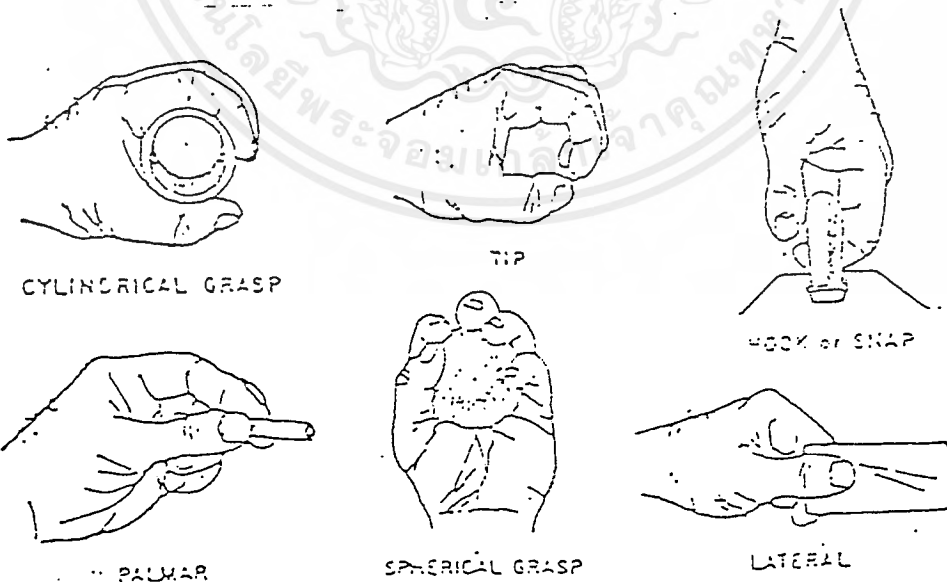
ลักษณะการจับถือสิ่งของ

แบ่งการทำงานของมือเป็นลักษณะใหญ่ ได้ 2 ลักษณะ

- 1. เป็นการจับสิ่งของในลักษณะที่มีการใช้อุ้งมือเข้าช่วยในการจับสิ่งของ
- 2. เป็นการจับสิ่งของที่ใช้เฉพาะปลายนิ้วเท่านั้น อุ้งมือไม่เกี่ยวข้อง

ลักษณะของการจับของมือประเภทต่าง ๆ การทำงานของมือในลักษณะต่าง ๆ

ภาพที่ 38
แสดงลักษณะของการจับถือสิ่งของ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการออกแบบ

โดยทั่วไปแล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์ใด ๆ ก็ตามจะมองข้ามในเรื่องนี้ไม่ได้เป็นอันขาดเพราะเป็นสิ่งจำเป็นมากต่อผลการออกแบบ ความรู้สึกของผู้พบเห็นความสวยงาม นอกจากนี้ยังสามารถเตือนผู้ใช้ให้ระวังในส่วนที่จะเป็นอันตรายได้อีกด้วย

MUNSEL สามารถแบ่งสีเป็น 2 ประเภท คือ สีร้อนและสีเย็น

สีร้อน คือ สีที่ดูความรู้สึก (ADVANCING COLOUR) มีความรู้สึกสะดุดตาเมื่อมองไกลเป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น คือสีไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบาย ๆ มองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคือง การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์ นอกจากต้องการความสวยงาม สียังมีอิทธิพลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีเกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งสีออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึกตื่นเต้น รั้าใจ ในทางโบราณ ถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวข้องกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้พวกสกุลสีแดงสำหรับผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปอีกใช้สีสดสีก็จะมผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน

สีส้ม เป็นสีสดใส มองเห็นได้ไกล แสดงความรู้สึกเตือนภัยอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด ดูเบาขึ้น

สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ คือสามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนและสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้ม และความแรงของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น รั้าแรง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดมีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมาก จะทำให้เกิดหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ค่อนข้างไปทางสีส้ม จะคล้ายของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่

สีเหลืองนอย (BUTTER YELLOW) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น

สีเหลืองขาว ช่วยในด้านความเย็น แต่อย่างไรก็ตาม สีเหลืองทำให้ดูรู้สึกว่างสบาย แต่ถ้าเบรคสีสักเล็กน้อยก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะเช่นกัน โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้วังง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่สีม่วงก็ยังมีลักษณะของความงาม ทำให้ดูมีค่าได้ด้วย เช่น สีม่วงอ่อน

สีน้ำเงิน จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสดสงบ ลึกลับ ทำให้เกิดสมาธิเป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเล หรือฟ้า จะมีความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อยสามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นได้

สีเขียว ให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้ สีเขียวใบไม้หรือเขียวเข้มใช้ได้ในกรณีเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงถึงความสงบเยือกเย็นได้

สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็สีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความพักผ่อน ถ้าใช้โดด ๆ จะทำให้เกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เครื่องขริม สุภาพเรียบร้อย สามารถลดความลึกของสีขา และความลึกกลับของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้กับทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอ่อนดูสบายตา สีดำ โดยปกติสีดำ เป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ แต่ให้ความรู้สึกหนักแน่นมั่นคงการใช้สีดำสลับขาวในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำผลิตภัณฑ์จะแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง และไม่สกปรกง่าย

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสีของฐานหรือส่วนที่อยู่ต่ำกว่า เพื่อเน้นให้เด่นชัดขึ้น

สีที่กล่าว ๆ แล้วนี้เป็นสีทางด้านความงามที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้นั้นคือสีของวัสดุต่าง ที่ให้ความรู้สึกของมันออกมา เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทาเงิน ซึ่งแสดงให้เห็นถึง คุณลักษณะของตัวเอง อันได้แก่ความอ่อนนุ่ม ความเรียบเบา และไม่เป็นอันตราย

อิทธิพลของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ทางด้านขนาด

สีอ่อน (LIGHT VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูใหญ่ขึ้น

สีเข้ม (DARK VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูเล็กลง

ทางด้านน้ำหนัก

สีอ่อนหรือสีร้อน (WARM VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูเบา

สีเข้มหรือสีเย็น (COOL VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูหนัก

ทางด้านความแข็งแรง

สีร้อน ทำให้เกิดความรู้สึกว่าแข็งแรงมาก

สีเย็น ทำให้มีความรู้สึกที่แข็งแรงน้อย

ทางด้านความสะอาด

สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

สีอ่อน หรือสีงาช้าง (LOORY) สีเหลือง

สีฟ้าอ่อน (PLALE BLUE) และสีเขียวอ่อน

ทำให้ความรู้สึกนุ่มนวล สะอาดตา ถูกลักษณะ

2.18.3 สีวัตถุภายใต้แสงสี

ดังกล่าวมาแล้วว่า สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่าง ๆ กัน แต่ถ้าวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงที่มีความถี่เฉพาะ คือ ในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดง เป็นต้น สีของวัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความถี่ วัตถุอันหนึ่งภายใต้แสงอาทิตย์อาจปรากฏเป็นสีเขียวเข้มๆ ดังนี้ เราจึงต้องทราบถึงอิทธิพลของการผสมสีของแสงอีกด้วย ภายใต้แสงไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (แสงเทียน) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำเนิดแสงแต่ละชนิด เช่น หลอดนีออน หลอดทังสแตน หลอดฟลูออโรไลเซน หลอดโซเดียม ต่างก็เปล่งแสงสว่างในความถี่ไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12.

ตารางแสดงการสะท้อนของแสงและสีต่าง ๆ

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	80-90	ฟ้า	35-50
งาช้าง	70-80	เขียวอ่อน	25-50
ครีม	65-75	เขียวแก่	15-25
ชมพูอมม่วง	60-65	เขียวหยก	41.0
ชมพู	40-70	น้ำเงินแก่	10-20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65.0	น้ำตาล	3-12
เหลืองอมน้ำตาล	55-65	แดง	15.25
เทา	35-50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53-60	ดำ	2-5

สีของแสง

สีของแสง มีความสำคัญมากในการมองของตา มันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือหลอกลวง ทำให้เกิดการมอดต่าง ๆ ความเครียดหรืออุณหภูมิและความรู้สึก

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงหนึ่งที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3,800 - 7,500 (อังสตรอมมิก) ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ต่ำลงไปมนุษย์มองไม่เห็น คือ (ULTRAVIOLET- RAY) และความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไป คือ (INFARAED-RAY) ซึ่งตามองไม่เห็นเช่นกัน แต่จะมีความสัมพันธ์กับตาของสัตว์จำพวกแมลง ซึ่งเราใช้แสงที่เกิดจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต

ข้อแนะนำในการใช้สี

การใช้สีคล้ายไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้จะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากเกินไปก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้

การใช้สีให้คล้ายตามวัสดุ เช่น ถ้าสีของวัสดุนั้นมีความเหมาะสมกับสภาพต่าง ๆ แล้ว ก็ควรจะใช้สีของวัสดุนั้นโดยไม่ต้องทำสีเพิ่ม หรือทาสีปิดทับ

ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีขาวที่ช่วยให้การสะท้อนแสงสว่าง สีดำหรือสีเทาเพื่อลดความสกปรกของชิ้นงานสีฟ้าเพื่อความสะอาด สีเขียวเพื่อความสบายตา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฉีด (INJECTION MOLDING)

กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีแบบฉีดเป็นกรรมวิธีที่ออกแบบเพื่อใช้กับเทอร์โมพลาสติกโดยเฉพาะ (ใช้กับเทอร์โมเซตติงพลาสติกก็ได้ แต่มีการนำมาใช้น้อยมากลงทุนสูง) ผลิตได้ปริมาณมากและรวดเร็ว มีลักษณะคล้ายแบบอัดส่ง (Transfer Molding) แต่ยุ่งยากและลงทุนมากกว่า ทำได้รวดเร็วกว่ามาก กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด แบ่งออกได้หลายชนิดคือ

1. แบบฉีดชนิด Flow Molding เป็นชนิดธรรมดาที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ใช้ทำชิ้นงานทั่ว ๆ ไป เช่น ถังน้ำ ตะกร้า กล้อง ฯลฯ รายละเอียดจะได้กล่าวในตอนต่อไป

2. แบบฉีดชนิด Injection Blow Molding เป็นชนิดที่ดัดแปลงแก้ไข จากกรรมวิธีการผลิตแบบเป่า (Blow Molding) ซึ่งผลิตชิ้นงานรูปขวดคือชิ้นงานกลวง แต่มีปัญหาเรื่องความหนาของส่วนต่าง ๆ ไม่เท่ากัน กรรมวิธีนี้จะผลิตชิ้นงานรูปขวดที่มีขนาดเล็กเท่านั้น เนื้อของชิ้นงานทั่ว ๆ ไป จะมีความหนาใกล้เคียงกัน รายละเอียดจะได้กล่าวในตอนต่อไป

3. แบบฉีดชนิด Reactive Injection Molding (RIM) กรรมวิธีชนิดนี้กำลังได้รับการพัฒนาอยู่ในขณะนี้ เป็นกรรมวิธีที่ใช้ฉีดพลาสติกเหลวโมโนเมอร์ (Monomer) เข้าไปในแม่แบบแทนการฉีดพลาสติกเหลวที่ร้อนหลอมละลายเข้าในแม่แบบ กรรมวิธีชนิดนี้ยังไม่สามารถใช้ได้กับพลาสติกทั่ว ๆ ไป ที่ใช้ได้ผลแล้ว คือ Polyurethane, Unsaturated Polyester Resin และ Nylon

ชิ้นงานที่ผลิตโดยกรรมวิธีชนิดนี้เป็นชิ้นงานขนาดใหญ่ เช่น ชิ้นส่วนในรถยนต์ เครื่องปรับอากาศ และฝาครอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ฯลฯ

4. แบบฉีดชนิด Injection Stamping เป็นกรรมวิธีการผลิตพิเศษที่ทำงานละเอียดแม่แบบ (Mold) สามารถปรับขนาดได้ ป้องกันการหดตัวหรือบิดงอของชิ้นงานมีใช้น้อยมาก ซึ่งส่วนมากใช้กับงานผลิตเลนส์ (Optical Lenses)

ต่อไปจะได้อธิบายขั้นตอนและระบบการผลิตของกรรมวิธีการผลิตแบบฉีดชนิดต่าง ๆ
ขั้นตอนการผลิตแบบฉีดชนิด Flow Molding ระบบ Plunger Type มีดังนี้

1. เทปพลาสติกผงหรือเม็ดลงในช่องเท (Hopper)

2. ลูกสูบจะอัดเม็ดพลาสติกให้ผ่านไปที่ส่วนทำความร้อน (Heating Cylinder) ซึ่งมีอุณหภูมิ 300 - 650 ฟ. โดยแยกผ่านเครื่องแยก (Torpedo หรือ Spreader) เพื่อให้ได้รับความร้อนสม่ำเสมอ และเนื้อพลาสติกคลุกเคล้ากันดีขึ้น

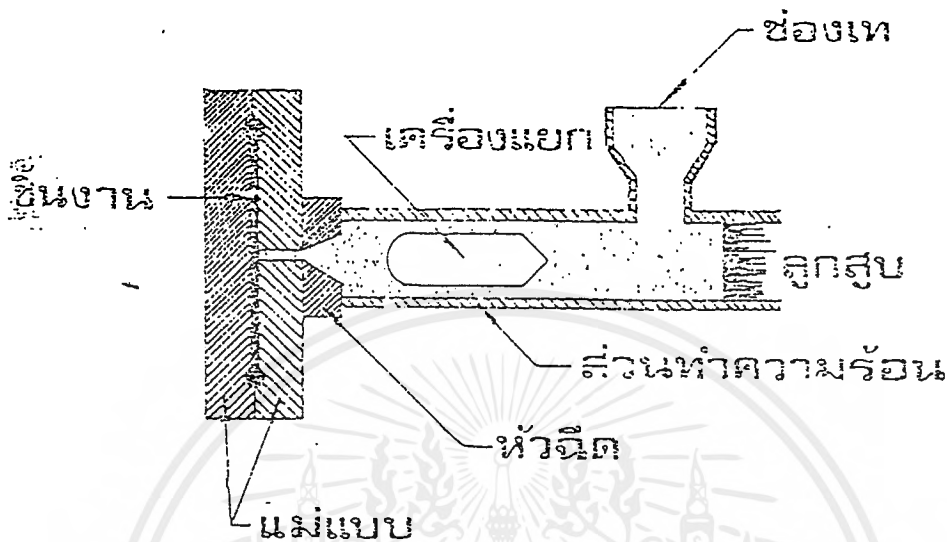
3. พลาสติกเหลวจะถูกอัดผ่านหัวฉีด (Zozzle) ไปยังแม่แบบปิดด้วยแรง 5,000-40,000 ปอนด์ /ตร.นิ้ว ด้วยระบบลูกสูบ

4. พลาสติกจะเย็นและแข็งตัวโดยระบบระบายความร้อนด้วยน้ำในช่องเนื้อแม่แบบ

5. เปิดแม่แบบ แล้วนำชิ้นงานออกไปตัดตกแต่งต่อไป (ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่จะถูกวางในโครงบังคับก่อนแล้วจึงไถจนเย็นลงก่อนการบดงอ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 39
แบบฉีด (INJECTION MOLDING) ระบบ PLUNGER TYPE

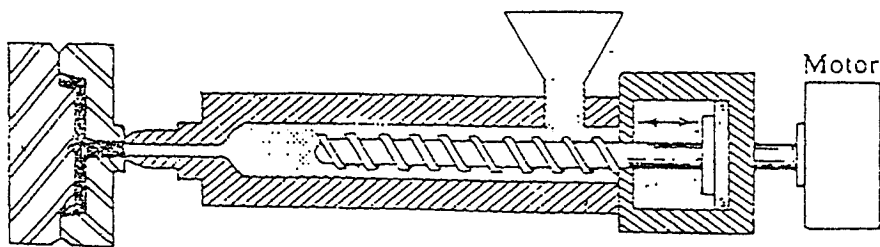


ชนิดของพลาสติก ใช้พลาสติกพวกเทอร์โมพลาสติกเกือบทุกชนิด เช่น อะซีทัล อะคริลิก ฟลูออโรคาร์บอน โพลีเอมีด โพลีโอเลฟิน โพลีสไตรีน และไวนิล
ชื่อของผลิตภัณฑ์ กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภทวิธีสังเกตง่าย ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ให้ดูรอยกลมมนที่ด้านล่าง หรือส่วนที่มองไม่เห็นของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นรอยที่พลาสติกเหลวถูกอัดเข้าไปในแม่แบบ

ขั้นการผลิตแบบฉีดชนิด Flow Molding ระบบ Reciprocating Screw

ภาพที่ 40

เครื่องฉีดระบบ Reciprocating Screw



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการผลิตทั่ว ๆ ไป เหมือนกับระบบ Plunger Type ผิดกันแต่ระบบการอัดพลาสติกเหลวที่ร้อนหลอมละลายไปที่หัวฉีด (Nozzle) ของระบบ Plunger Type ใช้ระบบลูกสูบ แต่ระบบ Reciprocating Scwew ใช้สกรูหรือเกลียวที่หมุนแทน ซึ่งระบบนี้สามารถผลิตชิ้นงานที่ใหญ่ขึ้น

กรรมวิธีการผลิตแบบฉีดชนิด Flow Molding ยังมีอีกหลายระบบ แต่ที่นิยมคือระบบทั้งสองที่กล่าวมาแล้ว

ขั้นการผลิตแบบฉีดชนิด Injection Blow Molding

กรรมวิธีการผลิตแบบฉีดชนิดนี้นิยมใช้บ้างพอสมควรโดยเฉพาะใช้ผลิตชิ้นงานรูปขวดขนาดเล็กที่ต้องการความหนาของผนังเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด ซึ่งมีลักษณะดังกล่าวจะใช้กรรมวิธีการผลิตแบบเป่า (Blow Molding) ไม่ได้ รายละเอียดขั้นการผลิตมีดังนี้ (ดูภาพประกอบ)

1. แม่แบบชุดแรก (Injection Mold) เข้าประกบกับแกนกลาง (Mandrel) แล้วเครื่องฉีด (Injection Unit) เคลื่อนเข้าประกอบแม่แบบ ฉีดพลาสติกเหลวที่ร้อนหลอมละลายเข้าเติมแม่แบบรูปร่างที่ออกแบบไว้

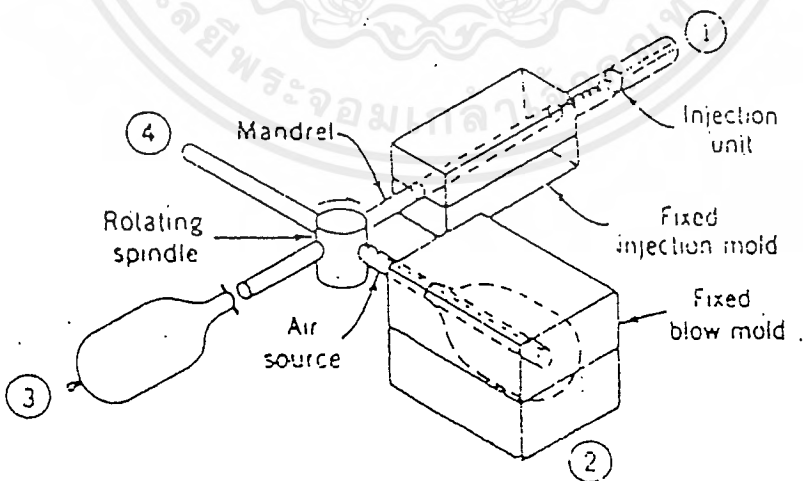
2. เครื่องฉีดจะเคลื่อนที่ออกพร้อมทั้งแม่แบบชุดแรก แม่แบบชุดที่สอง (Blow Mold) ซึ่งมีรูปร่างผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเข้าประกอบแทน พร้อมทั้งเป่าลมออกจากรูแกนกลางทำให้พลาสติกเหลวที่ฉีดไว้ในขั้นตอนที่หนึ่งขยายตัวแนบกับผิวแม่แบบชุดที่สอง แล้วทำให้เย็นลง

3. แม่แบบชุดที่สองเปิดออกพร้อมทั้งปล่อยชิ้นงานล่องลงมา

4. แกนกลาง (Mandrel) ที่ว่างเปล่าพร้อมจะทำงานต่อไป

ภาพที่ 41

ภาพการทำงานแบบฉีดชนิด Injection Blow Molding



ข้อดีของการผลิตแบบฉีดชนิด Injection Blow Molding

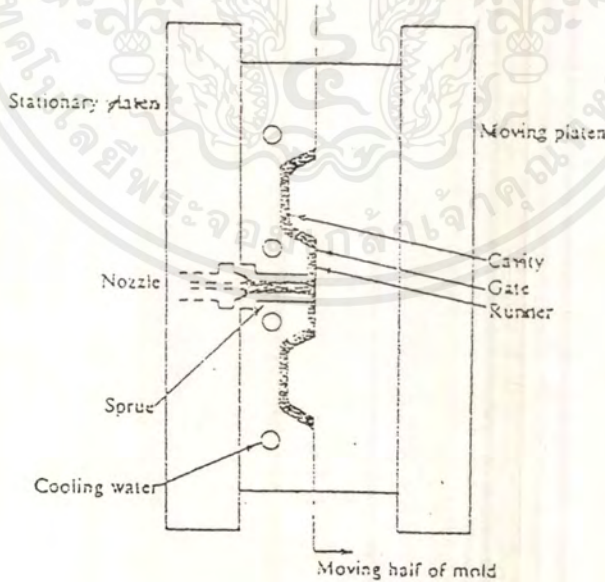
1. ไม่มีครีบหรือส่วนเกินที่ต้องทำการตัดออกหรือตกแต่งต่อ
2. ไม่มีเศษวัสดุเหลือ
3. ผนังหรือคอขวดของชิ้นงานจะมีความหนาเท่า ๆ กัน เพราะเราสามารถคำนวณความหนาเพื่อการยึดตัวของส่วนต่าง ๆ ไว้แล้ว
4. ขนาดของเกลียวที่คอขวดมีขนาดความผิดพลาดน้อยมาก
5. เนื้อชิ้นงานใสกว่าและผิวเป็นมันมากกว่า

ข้อเสีย

1. ต้องมีแม่แบบหลายชุดโดยปกติจะมีสอง บางแบบจะมีสามชุดซึ่งจะต้องลงทุนเพิ่มขึ้น
 2. ลงทุนค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์สูง
 3. การเกิดแรงเครียด (Injection Strain) จึงทำให้ชิ้นตอนต่าง ๆ ต้องใช้เวลาที่สอดคล้องกัน จึงอาจทำให้เสียเวลาในช่วงการผลิตมากขึ้น
- ข้อมูลอื่น ๆ ที่ควรทราบในกรรมวิธีการผลิตแบบฉีด (Injection Molding)

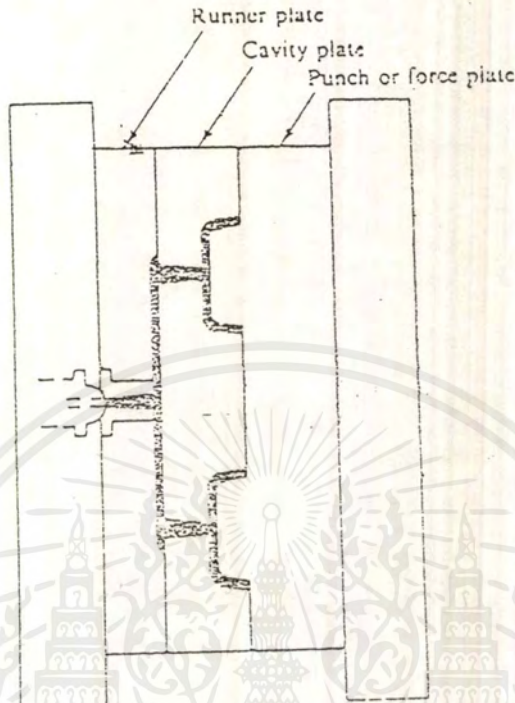
ภาพที่ 42

ลักษณะแม่แบบมาตรฐานชนิดสองแผ่น (Standard Two-Plate Mold)



ภาพที่ 43

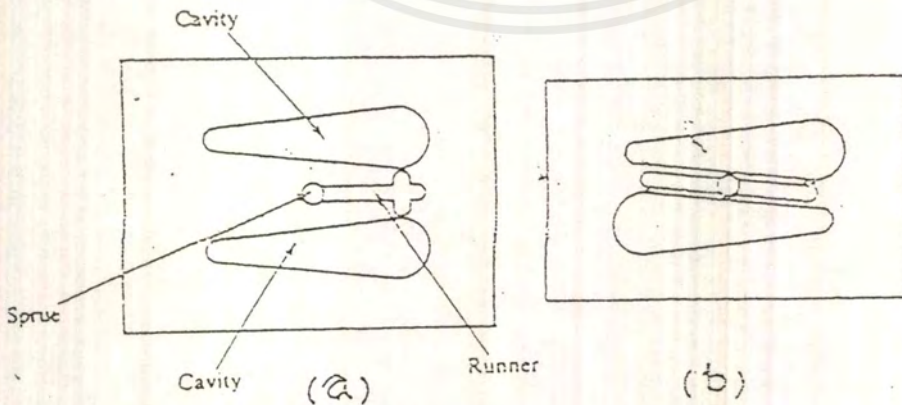
ลักษณะแม่แบบมาตรฐานชนิดสามแผ่น (Standard Three-Plate Mold)



(a) ไม่ดี

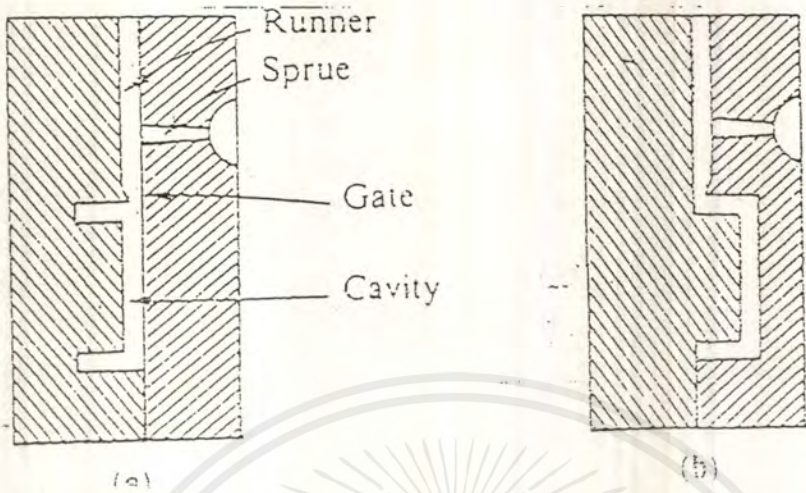
(b) ดี

- a. ไม่ดี เพราะ Runner ยาวเกินไปจะทำให้การไหลของพลาสติกไม่เต็มในช่องสุดท้าย
- b. ดี

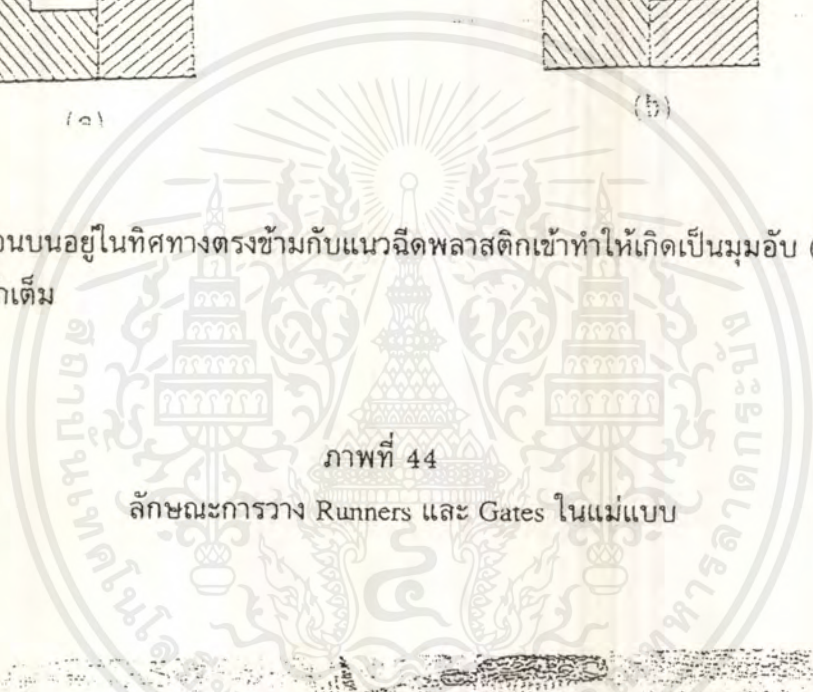


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

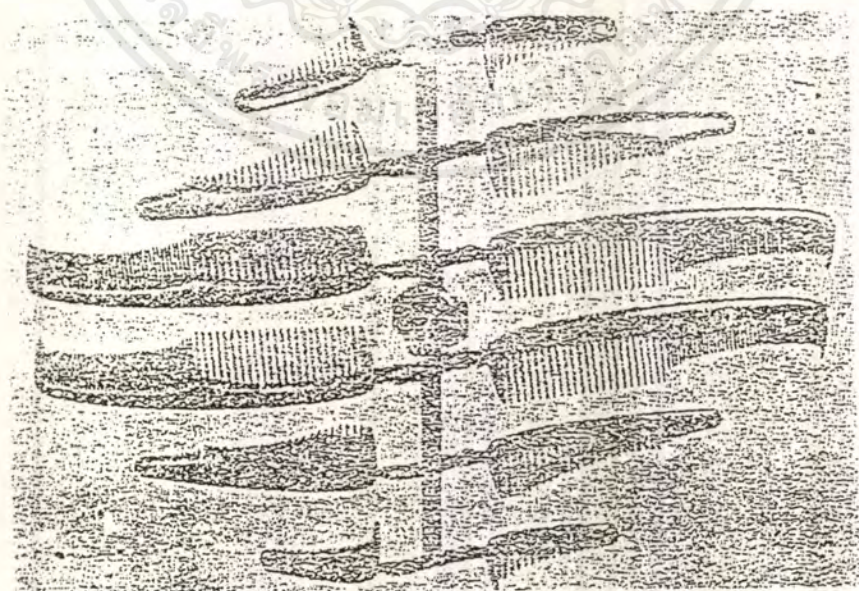
- a. ไม่ดี เพราะทำให้ Clamping Force ไม่เท่ากัน
- b. ดี



- a. ไม่ดี ขาแยกตอนบนอยู่ในทิศทางตรงข้ามกับแนวฉีดพลาสติกเข้าทำให้เกิดเป็นมุมอับ (Jetting) พลาสติกอาจไม่เข้าเต็ม
- b. ดี



ภาพที่ 44
ลักษณะการวาง Runners และ Gates ในแม่แบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่องโครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาหาข้อมูลเพื่อมาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงสื่อที่มีอยู่เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อพฤติกรรมการใช้งาน โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. แหล่งที่มาของข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรในการวิจัย เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอน ดังนั้นลักษณะของกลุ่มประชากรในการวิจัยจึงเป็นผู้ที่มีความเกี่ยวข้องในการใช้สื่อดังกล่าว

อาจารย์เบญจวรรณ ชันธิพล (หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์) โรงเรียนพรตพิทยพยัต

อาจารย์วิพนธ์ พวงสง่า (อาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์) โรงเรียนพรตพิทยพยัต

อาจารย์วิเชียร หทัยรัตนศิริ (อาจารย์ประจำแผนกเทคนิคอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

อาจารย์อารีย์ บุษปะเกศ (อาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์) โรงเรียนคอนเมืองจตุรจินดา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ใช้การสัมภาษณ์แบบไม่มีคำถามแน่นอน (Unstructured interview) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยการสัมภาษณ์จะเป็นในลักษณะของการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้อง พฤติกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อและปัญหาต่างๆเกี่ยวกับสื่อต่อการใช้งาน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการศึกษาข้อมูลจากภาคเอกสาร ภาคสนาม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคเอกสาร ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก หนังสือ วารสาร และเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยมีข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
2. จุดประสงค์และเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำสื่อทั่วไป และสื่อวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. ข้อมูลที่เกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการทดลอง เช่น มิเตอร์ ตัวต้านทาน หลอดไฟ สายไฟ
5. วัสดุที่ใช้ในการผลิต
6. จิตวิทยาการใช้สื่อ

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาคสนาม โดยผู้วิจัยได้ใช้การสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยการออกไปสัมภาษณ์อาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์ตามโรงเรียนมัธยมต่าง ๆ อีกทั้งยังได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่มีลักษณะการใช้งานคล้ายคลึงกัน

3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลบางส่วนจากงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลต่าง ๆ มาทำการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้

3.4 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.4.1 ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม(สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ข้อมูลที่ได้คือ

1. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
2. กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. การจัดทำสื่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
4. วัสดุที่ใช้ในการทดลอง
5. วัสดุที่ใช้ในการผลิต
6. ข้อมูลเกี่ยวกับสื่อ และสัดส่วนมนุษย์

3.4.2 ห้องสมุดกลาง (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ)

1. วัสดุที่ใช้ประกอบการทดลอง
2. วัสดุที่ใช้ในการผลิต

3.4.3 สถาบันการศึกษาระดับมัธยมศึกษา

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสอน
3. วัสดุที่ใช้ในการทดลองในเนื้อหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.4.4 สถาบันการศึกษาระดับสายอาชีพที่มีการเรียนในเนื้อหาที่ใกล้เคียงกัน

1. ศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากได้ทำการรวบรวมข้อมูลไว้ครบแล้ว ก็ต้องทำการจัดเรียงข้อมูลใหม่เพื่อก่อให้เกิดความสะดวกในการใช้และง่ายต่อการวิเคราะห์ ทั้งยังเป็นการจัดลำดับข้อมูลให้สอดคล้องเป็นแนวเดียวกัน โดยทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.5.1 การประเมินค่าของข้อมูล ตรวจสอบข้อมูลโดยดูถึงความเป็นไปได้และทักษะที่มีผลต่อการนำไปสู่การวิจัย โดยไม่มีความลำเอียงต่อข้อมูลนั้นๆ ข้อมูลหรือเอกสารนั้นๆ จะต้องเป็นลักษณะข้อเท็จจริงและจะต้องนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์อย่างแท้จริง

3.5.2 การตีความหมายข้อมูล จะต้องทำความเข้าใจกับข้อมูลภาคสนาม เอกสาร ตำรา อย่างแท้จริง โดยการค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลหลายๆที่ มาประกอบกัน

3.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล สามารถแยกหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาตรงกับจุดมุ่งหมายของการวิจัย
2. พิจารณาทั้งที่สอดคล้องและขัดแย้ง เพื่อที่จะได้ข้อสรุปที่เป็นเอกสารมากที่สุด
3. วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ด้วยหลักการทางวิชาการโดยคำนึงถึงหลักความเป็นกลางมากที่สุด
4. วางเกณฑ์ตัดสินในกรณีที่มีข้อมูลมีความขัดแย้ง
5. การพิจารณาข้อมูลต่างๆ จะพิจารณาหัวข้อย่อยเดียวกันที่ละข้อย่อยตามลำดับ
6. การพิจารณาข้อมูลต่างๆ โดยการพิจารณาหัวข้อและเนื้อหาต่างๆ เข้าด้วยกันอย่างมีระบบโดยเรียงลำดับก่อนหลังของข้อมูล

ในการวิเคราะห์เพื่อเลือกสรรความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานไฟฟ้าสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิเคราะห์ในลักษณะตารางวิเคราะห์โดยการให้ค่าระดับความสำคัญของข้อมูลต่างๆ เพื่อหาความเหมาะสมโดยแบ่งระดับค่าความสำคัญไว้ดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการที่ผู้ทำวิจัยได้ปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ในการวิจัย ตั้งแต่ขั้นวางแผน รวบรวมข้อมูล บริหารข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลมาแยกแยะจัดความสำคัญของข้อมูลโดยจัดลำดับความสำคัญเพื่อเป็นการนำมาประเมินผลลัพธ์ของข้อมูลการวิเคราะห์จะต้องมีการจัดลำดับข้อมูลและการวิเคราะห์นั้นจะต้องมีการนำเอาข้อพิจารณาต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

ลักษณะการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบของตารางวิเคราะห์ จึงใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติหรือมีรูปลักษณะแสดง สามารถเปรียบเทียบออกมาเป็นตัวเลขได้ เพื่อความสะดวกในการอ่านค่าและสรุปผล

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ว.305 ในส่วนของเรื่องพลังงานกับชีวิต ซึ่งอยู่ในบทที่ 15 ซึ่งในบทนี้จะประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชาในเรื่องต่าง ๆ ตั้งแต่

- รูปแบบและการเปลี่ยนรูปแบบของพลังงาน
- พลังงานในโลกของเรา
- การใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน
- การผลิตกระแสไฟฟ้า
- การวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์
- กระแสไฟฟ้ากับความต้านทาน
- การต่อหลอดไฟ
- พลังงานความร้อน
- พลังงานความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารอย่างไร
- แหล่งพลังงานจากอดีตสู่นาคต
- การใช้พลังงานอย่างประหยัดและคุ้มค่า

ซึ่งสื่อที่ทำการวิจัยออกแบบปรับปรุงในครั้งนี้จะครอบคลุมการทดลองในเรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้ากับความต้านทาน และการต่อหลอดไฟ ซึ่งทั้ง 3 การทดลองนี้จะใช้เวลาในการทดลอง ทั้งหมด 5 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งไม่เพียงพอกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการสอน ซึ่งครูผู้สอนมักจะแก้ปัญหาโดยแบ่งเวลาจากเนื้อหาเรื่องอื่นที่ไม่สำคัญมาแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนปัญหาที่เกิดจากนักเรียน เนื่องจากนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ยังเป็นนักเรียนที่อยู่ในช่วงวัยรุ่นตอนต้น ซึ่งยังอยู่ในระหว่างวัยเด็กและวัยรุ่น ทำให้ยังมีความซุกซนและความอยากรู้อยากเห็น

สื่อที่ใช้ส่วนใหญ่มักจะมีปัญหาการชำรุดได้ง่าย

4.1.2 การวิเคราะห์ระบบการทำงาน จะออกแบบให้เป็นชุดทดลองโดยนำแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับมาเปลี่ยนให้เป็นกระแสตรง โดยใช้วงจรเร็คติฟาย แล้วผ่านตัวต้านทานปรับค่าได้เพื่อปรับแรงดันให้ได้ตามค่าที่ต้องการ

4.1.3 การวิเคราะห์ตำแหน่งจัดวางและพื้นที่ใช้สอย จะออกแบบให้เป็นลักษณะกล่องสี่เหลี่ยม มีหูจับสำหรับการเคลื่อนย้าย โดยจะใช้วางบนโต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์ โต๊ะละ 2 ตัว

4.1.4 การวิเคราะห์ส่วนเสริมในการออกแบบ ให้มีลักษณะที่สามารถจัดเก็บอุปกรณ์ประกอบการทดลองเพื่อความสะดวกในการใช้งานและการเตรียมการทดลอง อีกทั้งมีลายวงจรที่ช่วยเพิ่มประสบการณ์ในการเรียนรู้

4.1.5 วิเคราะห์ขนาดสัดส่วน เป็นลักษณะกล่องสี่เหลี่ยมโดยขนาดสัดส่วนจะได้จากสัดส่วนของเด็กมัธยม ขนาดของโต๊ะเรียน จำนวนนักเรียนที่ใช้ชุดทดลองต่อเครื่อง

4.1.6 การวิเคราะห์เกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการผลิตเลือกใช้วัสดุที่เป็นพลาสติก ชนิด ABS

4.1.7 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต ใช้การฉีดขึ้นรูป

ตารางที่ 13.
การวิเคราะห์รูปทรงของชุดทดลอง

1. กล่องสี่เหลี่ยมด้านบนเอียงลาด
2. กล่องสี่เหลี่ยมด้านบนตรง
3. กล่องสี่เหลี่ยมโค้ง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	การมองในขณะที่ทำการทดลอง	3	3	2
2.	การจัดเก็บ	3	4	2
3.	การเคลื่อนย้าย	3	3	3
4.	การผลิต	3	4	2
		12	14	9

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เลือกแบบกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าบนตรง

ตารางที่ 14.
การวิเคราะห์รูปแบบของหุ้บ

1. หุ้บแบบยึดตายตัว

2. หุ้บแบบพับได้

3. หุ้บแบบเป็นร่องเข้าข้างใน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความมั่นคงในการจับถือ	4	3	4
2.	ความปลอดภัยในการจับ	2	2	3
3.	การประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ	2	2	4
4.	ความแข็งแรง	2	2	4
		10	9	15

ผลการวิเคราะห์ เลือกหุ้บแบบที่ 3 แบบยุบเข้าข้างใน

ตารางที่ 15:
การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิต

1. พลาสติก
2. เหล็กแผ่น
3. ไม้

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรง	2	4	3
2.	ความปลอดภัย	4	2	4
3.	การผลิตจำนวนมาก	5	4	4
4.	ราคา	3	2	3
5.	รูปทรง	4	2	2
		18	14	16

ผลการวิเคราะห์ เลือกพลาสติกมาใช้ในการผลิต

ตารางที่ 16
การวิเคราะห์สวิตช์ที่นำมาใช้

1. แบบกด

2. แบบโยก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	ความทนทานในการใช้งาน	4	2
2.	การเกิดการ SPARK	4	2
3.	ความคล่องตัวในการใช้งาน	4	2
4.	การมองเห็น	4	2
		16	8

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เลือกใช้สวิตช์แบบกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17
การวิเคราะห์ลักษณะการเปิดปิดฝาครอบ

1. เปิดขึ้นด้านบน

2. เปิดจากด้านข้าง

3. เป็นลิ้นชัก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความสะดวกในการทดลอง	3	3	4
2.	การเปิดปิดในขณะทำการทดลอง	2	2	4
3.	การผลิต	4	4	4
4.	ต้นทุน	4	4	4
5.	เนื้อที่ประโยชน์ใช้สอย	3	3	4
		16	16	20

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะเชิงฝาครอบ เลือกแบบลิ้นชัก

ตารางที่ 22
การวิเคราะห์รูปแบบของแจ๊คที่นำมาใช้

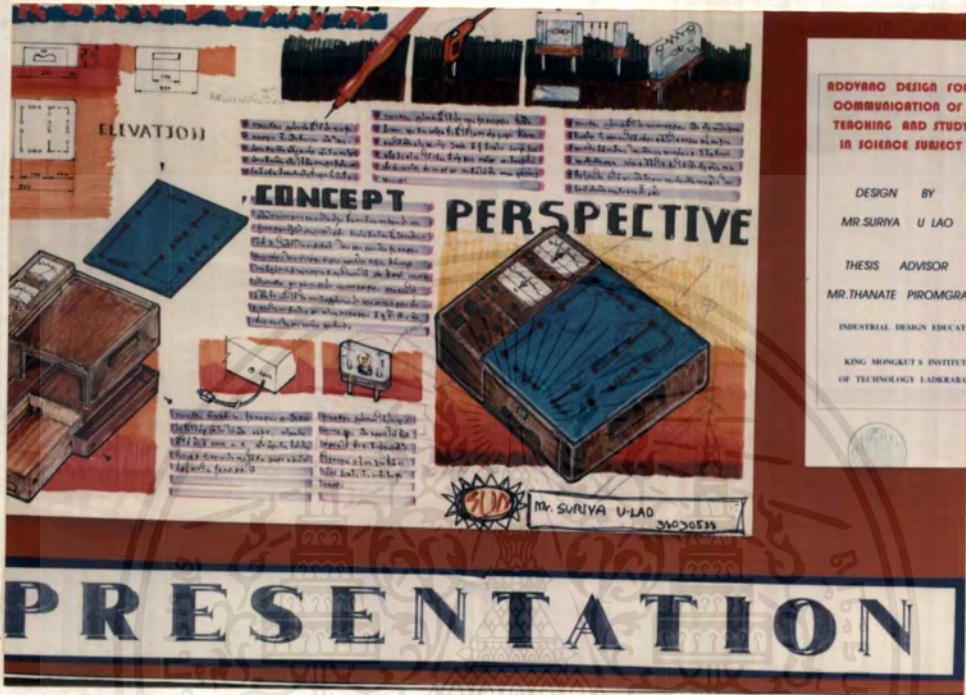
1. บานานาแจ๊ค
2. แจ๊คตัวไอ
3. แจ๊คตัวแอล

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความเหมาะสมในการหยิบจับ	4	4	3
2.	การจับยึดสายไฟ	4	4	4
3.	ต้นทุน	2	4	2
		10	16	9

ผลการวิเคราะห์ลักษณะแจ๊คที่นำมาใช้ เป็นแบบแจ๊คตัวไอ

4.2 แบบถ่ายย่อ

ภาพที่ 45
SKETCH DESIGN



ภาพที่ 46
SKETCH DESIGN



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 47
SKETCH DESIGN

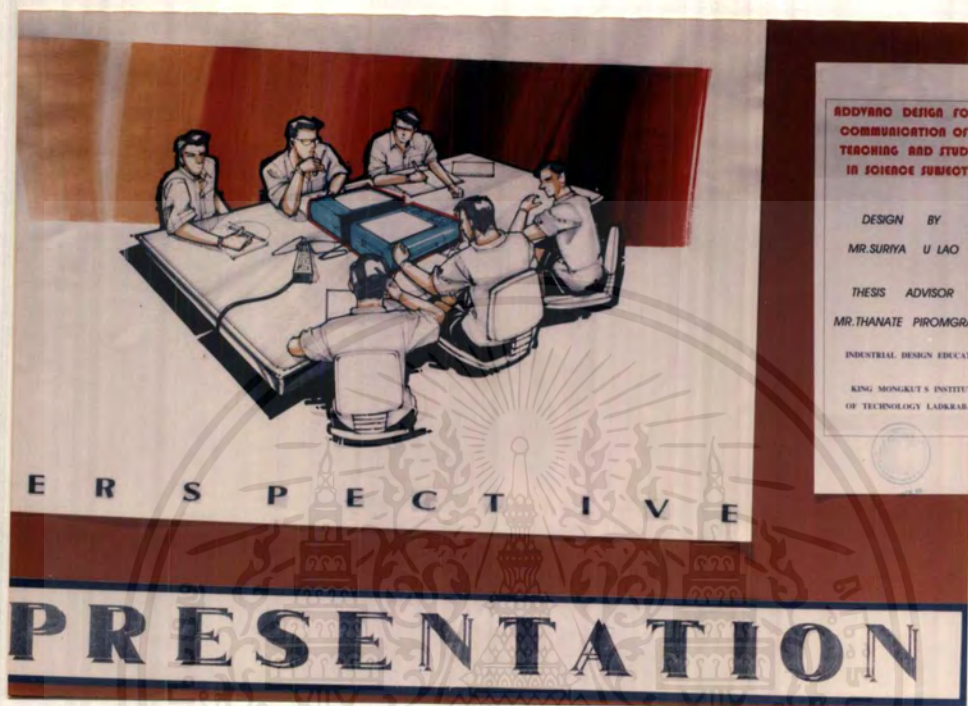


ภาพที่ 48
PRESENTATION

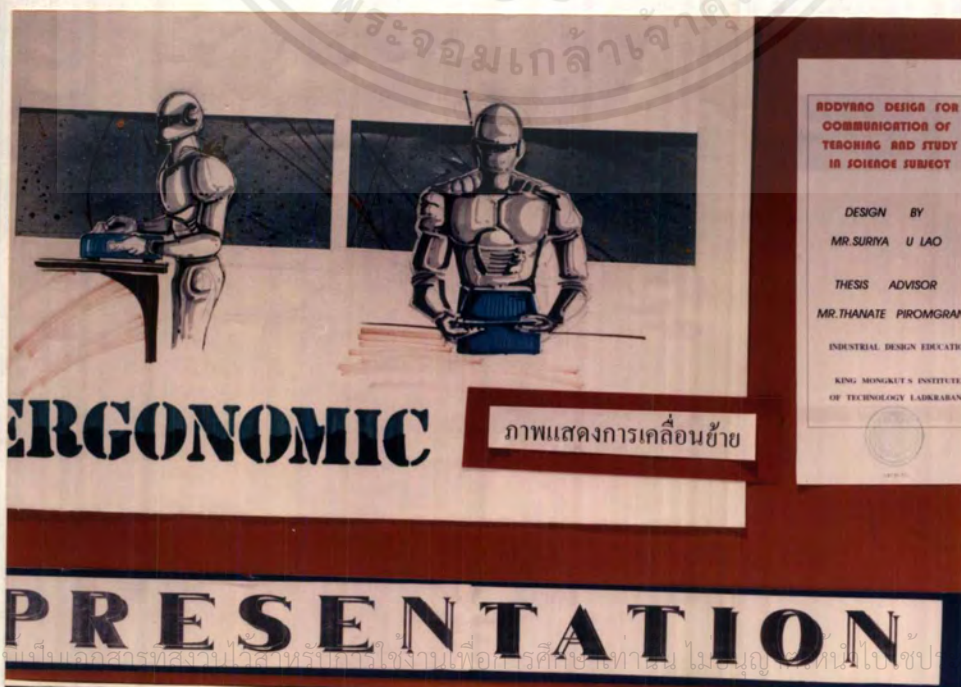


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 49
PRESENTATION

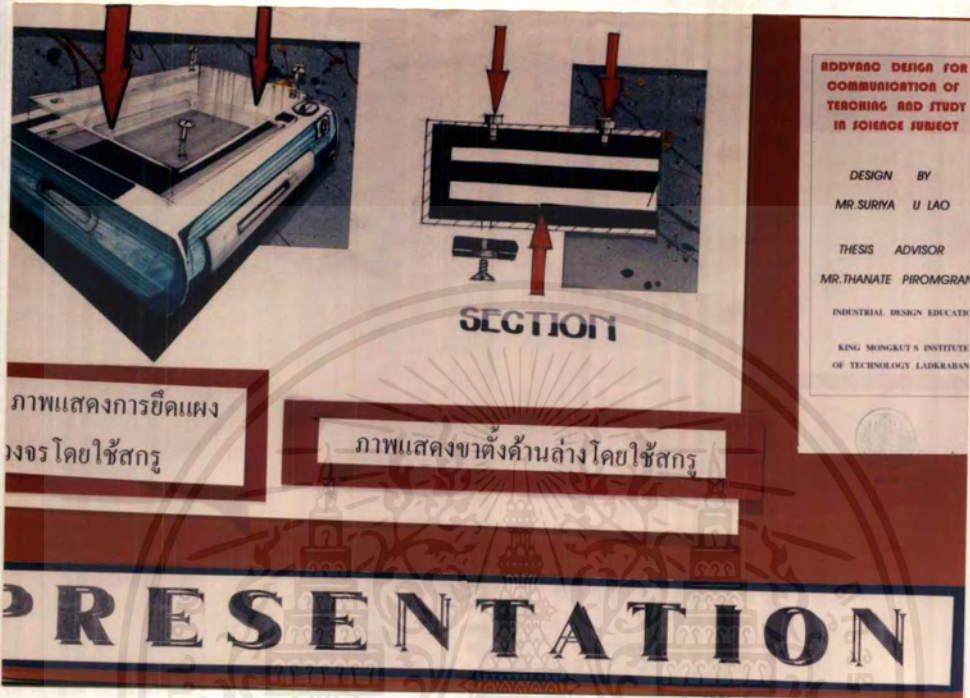


ภาพที่ 50
PRESENTATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 51
PRESENTATION



ภาพที่ 52
PRESENTATION



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 53
PRESENTATION



ภาพแสดงฉันทักด้านหน้า

ภาพแสดงสายเสียบที่ใช้ในการทดลอง

ADDYRRO DESIGN
FOR COMMUNICATION
OF TEACHING AND
STUDY IN SCIENCE SUBJECT

DESIGN BY
MR. SURIYA U LAO

THESIS ADVISOR
MR. THANATE PIROMGRAN

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION

KING MONKUT'S INSTITUTE
OF TECHNOLOGY LAOKABANG

PRESENTATION

ภาพที่ 54
PRESENTATION



ภาพแสดงสวิตช์เปิดปิด

ภาพแสดงช่องใส่ฟิวส์ด้านหลัง

ADDYRRO DESIGN FOR
COMMUNICATION OF
TEACHING AND STUDY
IN SCIENCE SUBJECT

DESIGN BY
MR. SURIYA U LAO

THESIS ADVISOR
MR. THANATE PIROMGRAN

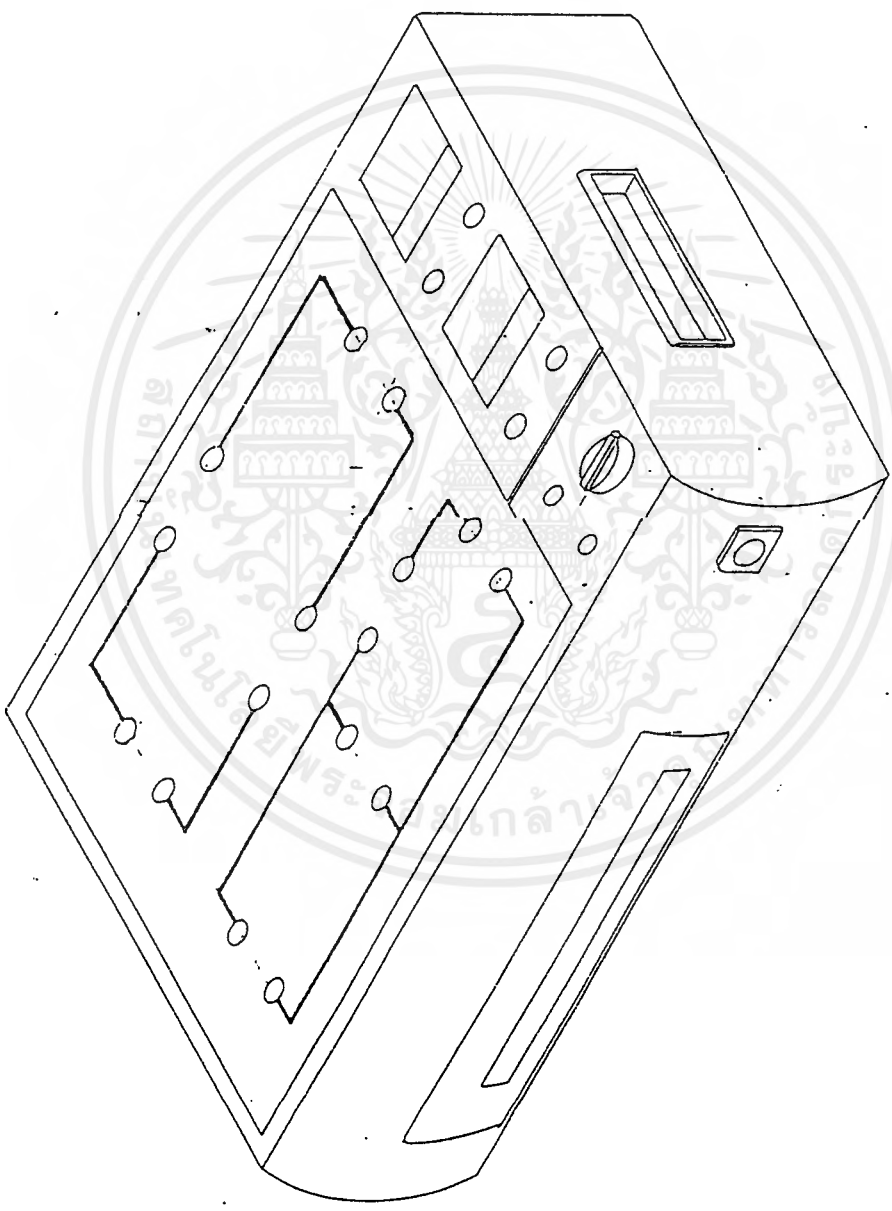
INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION

KING MONKUT'S INSTITUTE
OF TECHNOLOGY LAOKABANG

PRESENTATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญเตเห็นาเบเซบระโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 55
WORKING DRAWING



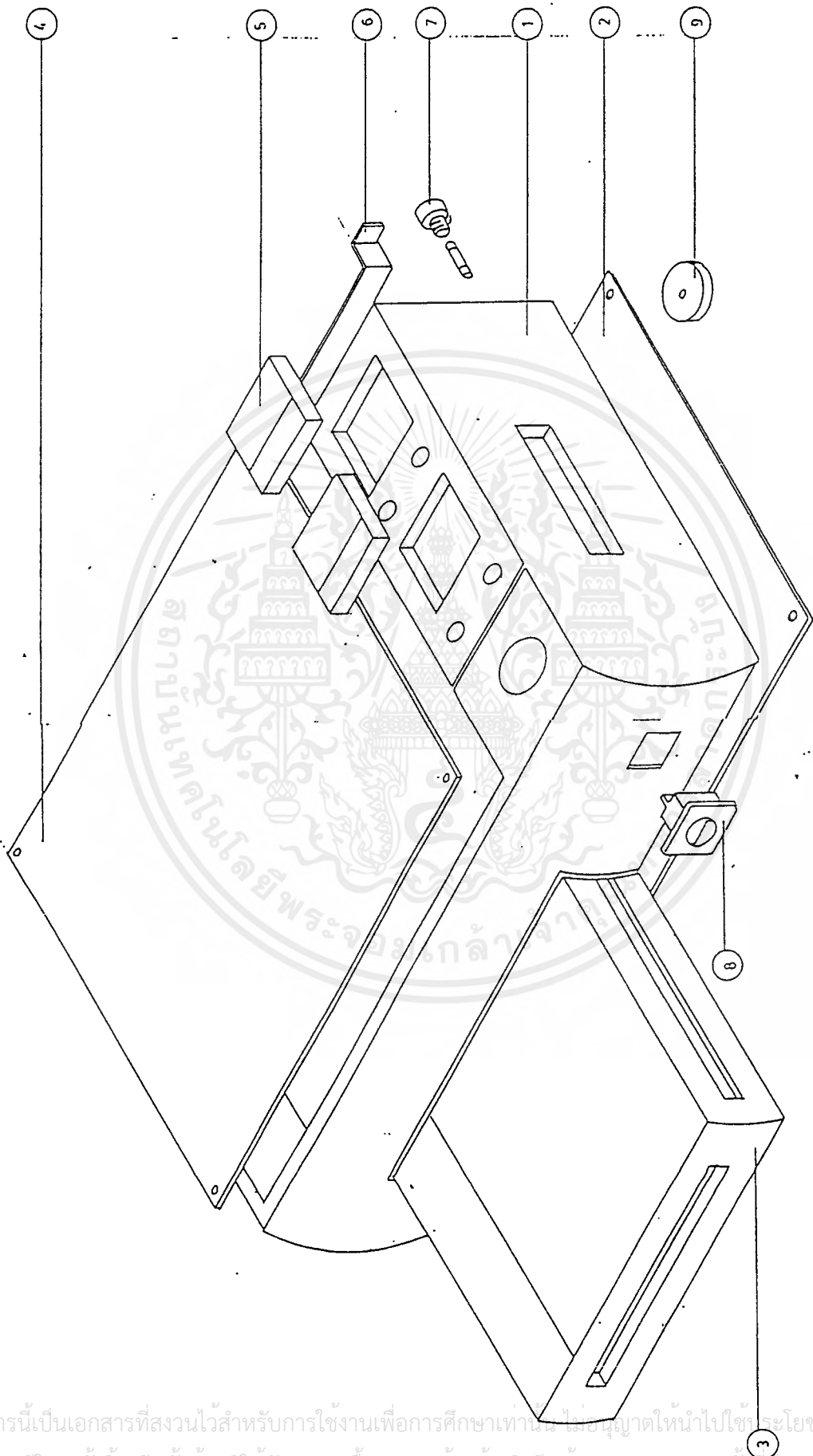
I S O M E T R I C

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY		NAME INSPI	SURIYA U LAO
		DESIGN	
		CLASS	2 AM
SCALE 1:2	NAME OF JOB		
			NO. 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 56

WORKING DRAWING



KING MONGKUT S	NAME	SURIYA	ULAO	DATE
INSTITUTE OF	INSP			
TECHNOLOGY	DESIGN			
LADKRAEANG	CLASS	2	AM	NO 3B
SCALE	NAME OF JOB			
1:2				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 57
WORKING DRAWING

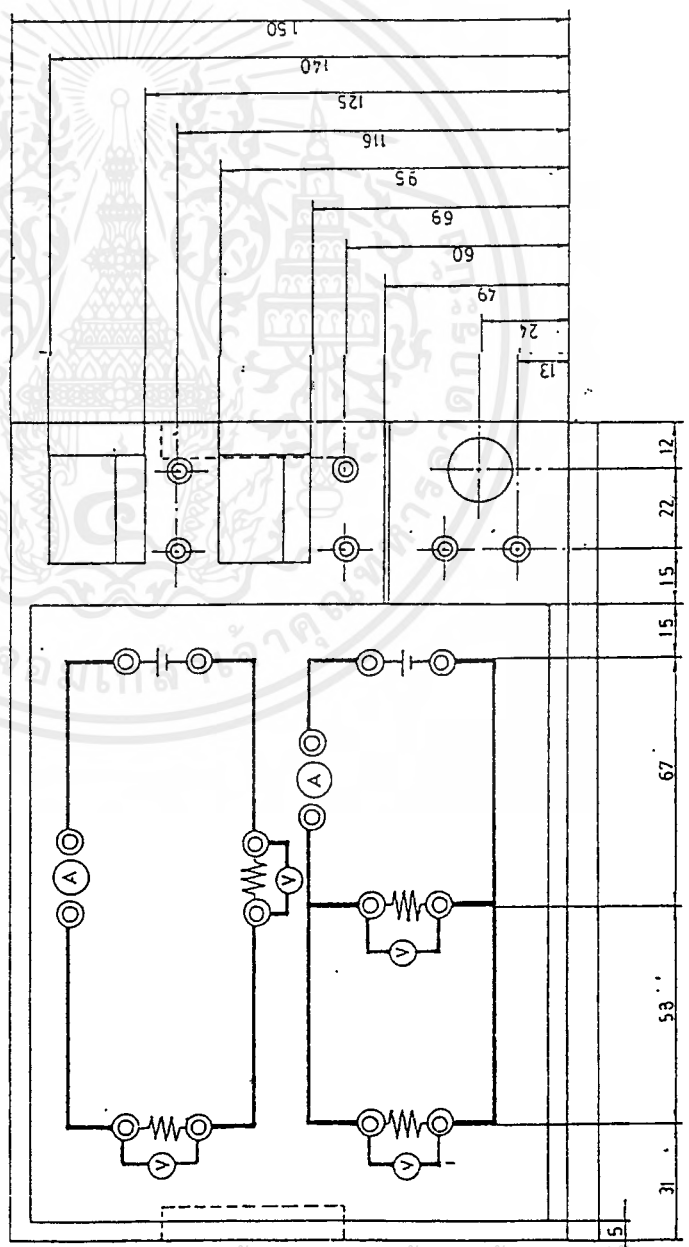
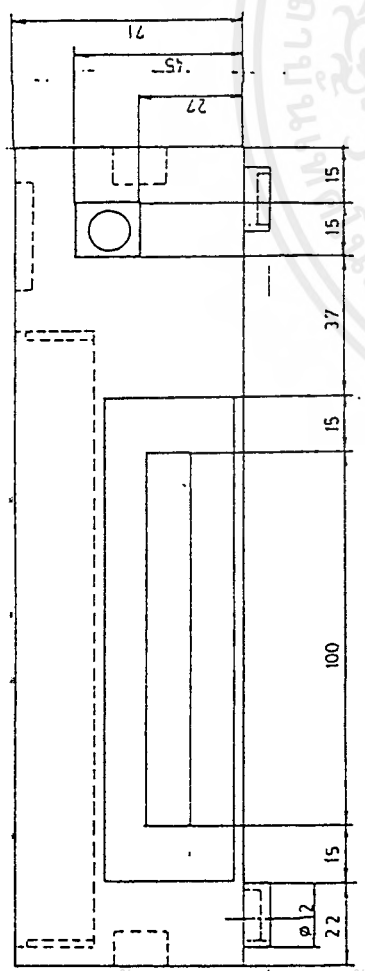
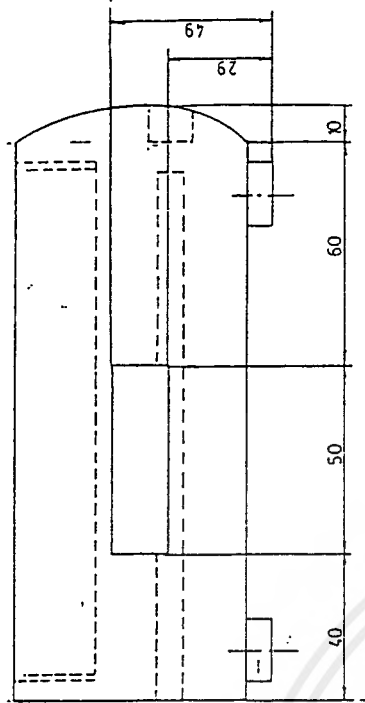
NO	NAME OF PART	PIECE	MATERIAL
9	LEG	4	RUBER
8	SWITCH	1	-
7	FUSE	1	-
6	AMPMETER	1	-
5	VOLT METER	1	-
4	DISPLAY	1	-
3	ลิ้นชัก	1	SEV
2	BASE	1	SEV
1	FRAME	1	SEV

KING MONGKUT S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRAEANG	NAME	SURIYA ULAO	DATE
	INSP.		
	DESIGN		
CLASS		2 AM	NO.38
SCALE 1:2	NAME OF JOB		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 58

WORKING DRAWING



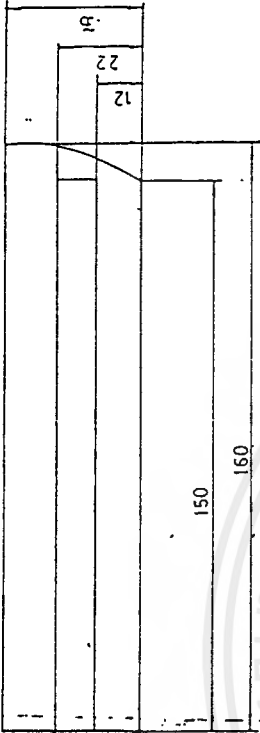
KING MONGKUT S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRAEANG	NAME	SURIYA ULAO	DATE
	INSP.		
	DESIGN		
CLASS	NAME OF JOB	CLASS	NO 38
1:2		2 AM	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

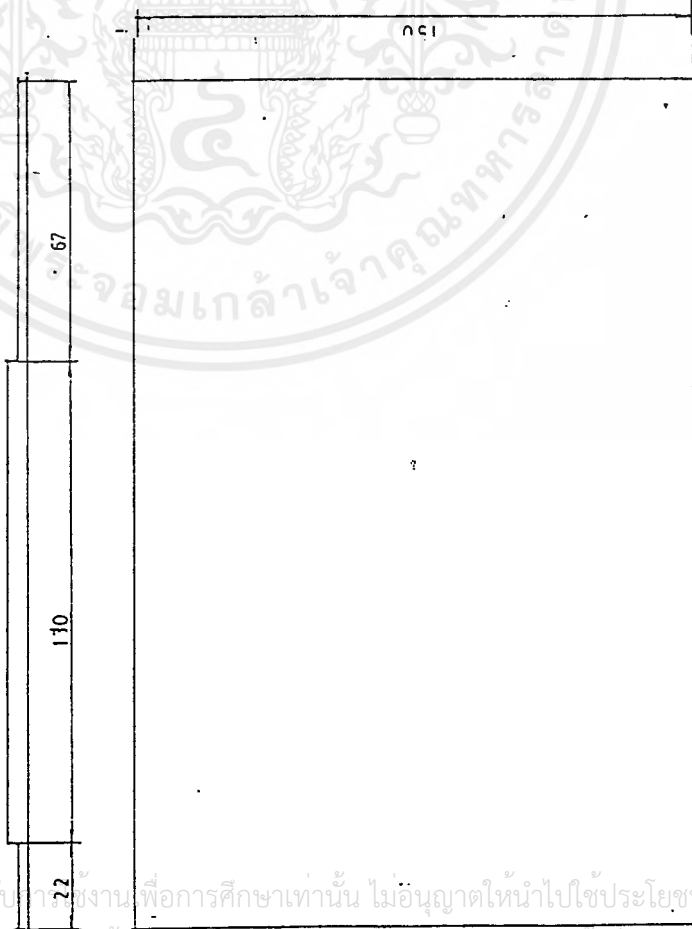
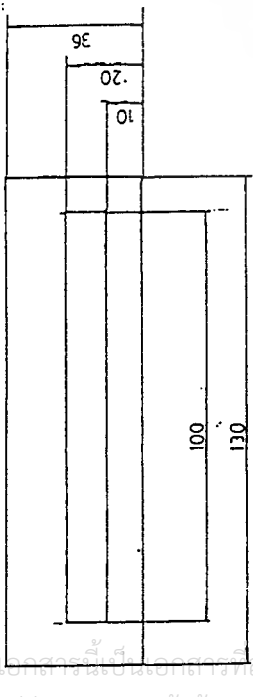
ภาพที่ 59

WORKING DRAWING

KING MONGKUT S	NAME	SURIYA U LAO	DATE
INSTITUTE OF	INSP		
TECHNOLOGY	DESIGN		
LADKHAJANG	CLASS	2 AM	NO.38
SCALE	NAME OF JOB		
1:2			

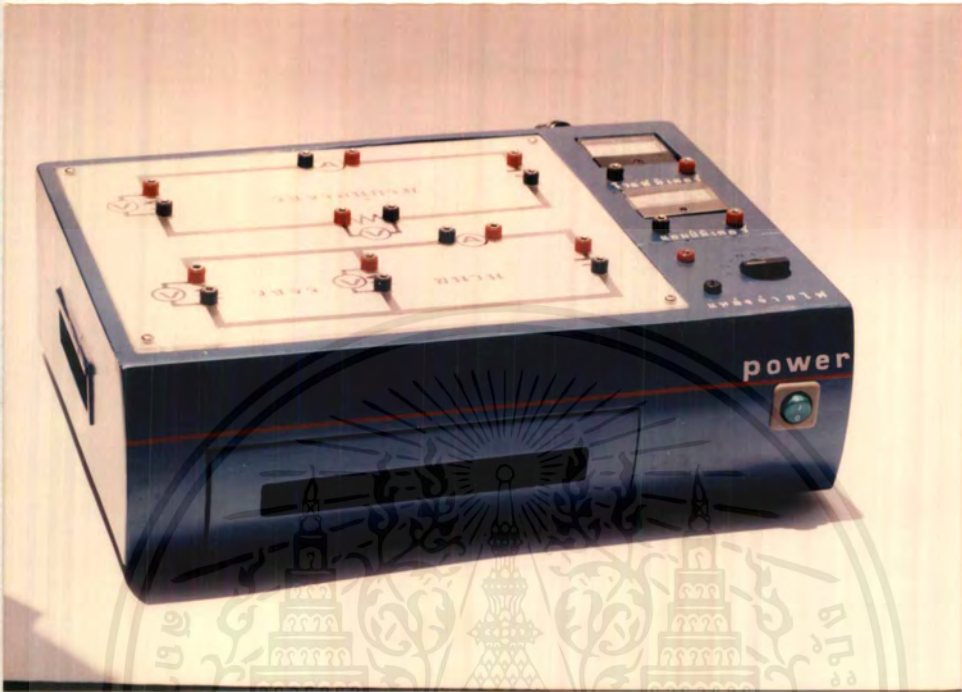


① ลิ้นชัก



② BASE

ภาพที่ 61
MODEL



ภาพที่ 62
MODEL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันเป็นอย่างมาก และเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศชาติต่อไปในอนาคต และจำเป็นจะต้องปลูกฝังตั้งแต่ในวัยเด็ก วิชาวิทยาศาสตร์ก็เป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญที่สามารถจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ การเรียนการสอนในวิชานี้จำเป็นจะต้องมีการพิสูจน์ให้เห็นถึงความเป็นมาเพื่อพิสูจน์หาข้อเท็จจริง สื่อการสอนในวิชานี้จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ต่อการเรียนรู้ ซึ่งในส่วนของวิทยาศาสตร์ ว. 305 มีเนื้อหาส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจากการวิจัยพบว่าเรื่องนี้ค่อนข้างจะมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันอย่างมาก จึงได้ทำการออกแบบสื่อประเภทชุดทดลอง เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ และง่ายต่อการเข้าใจ และสะดวกต่อการทำการทดลอง

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัยในครั้งนี้ ก็เพื่อตอบสนองการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ว. 305 เรื่องพลังงานกับชีวิต ในส่วนของเนื้อหาวิชาเรื่องพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้เกิดทักษะและการเรียนรู้ และสามารถเกิดประโยชน์แก่ตัวผู้เรียนได้มากที่สุด

จากการศึกษาทำให้ผู้ทำวิจัยเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น และจึงนำมาแก้ไขและทำการออกแบบปรับปรุง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการทดลอง ดังนี้คือ

- 5.1.1 สามารถใช้ทดลองเรื่องพลังงานไฟฟ้า ในส่วนของวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ในวิชาวิทยาศาสตร์
- 5.1.2 ให้เป็นชุดทดลอง ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองครบถ้วน รวมกันอยู่โดยให้มีที่ในการจัดเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้ง่ายต่อการเตรียมการทดลอง
- 5.1.3 เพิ่มความสะดวกในการทดลอง โดยให้มีโครงสร้างที่ง่ายต่อการทดลอง
- 5.1.4 ใช้วัสดุที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน และการผลิต

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในด้านของสื่อการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการทดลองเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สื่อที่ใช้มักจะเป็นในลักษณะอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง แต่ในความเป็นจริงรูปแบบของสื่อที่จะนำมาใช้ มีรูปแบบที่หลากหลายซึ่งผู้ทำวิจัยจำเป็นจะต้องมีการศึกษา เพื่อหาความเหมาะสมของรูปแบบของสื่อที่จะนำมาใช้ อีกทั้งควรจะมีการศึกษาถึงอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับสื่อที่ออกแบบอย่างครบถ้วน อาทิ ในส่วนของใบงานที่ใช้ประกอบกับสื่อที่ทำการออกแบบปรับปรุง

อีกทั้งในการทำวิจัยในครั้งนี้ควรจะมีการทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม ในหลาย ๆ ด้าน เพื่อให้การทำวิจัยในครั้งนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

วัชรินทร์ วิทยกุล. วิทยาศาสตร์ ม.3. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ , 2539 .

มงคล ทองสงคราม. ทฤษฎีเครื่องวัดไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : รามาการพิมพ์, 2534 .

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. พลาสติก. กรุงเทพฯ : สัมพันธ์พาณิชย์, 2537. :

เจน สงสมพันธุ์. เทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์-1. กรุงเทพฯ : เอดิชั่น เพรส โปรดักส์, 2533.

ณรงค์ ชวนตะวัน. ไฟฟ้าเทคโนโลยีและงานไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : เอราวิณการพิมพ์, 2533.

ไพบุลย์ ชิมะพันธ์. หลักการออกแบบชิ้นงานพลาสติกสำหรับแม่พิมพ์ฉีด. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2530. .

โรงเรียนมัธยมส่วนกลาง กลุ่ม 5 . รายวิชาวิทยาศาสตร์ ม.3 .

โรงเรียนมัธยมส่วนกลาง กลุ่ม-5 . แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว.305 . หน้า 121-126.

สุจินต์ วิศวธีรานนท์ และ สุนนทิพย์ บุญสมบัติ . พฤติกรรมกรรมการสอนมัธยมศึกษา . (กรุงเทพฯ : ฝ่ายการพิมพ์สำนักเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา, 2524).
หน้า 5-10 .

ศึกษาธิการ กระทรวง กรมวิชาการ . หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.
แบบอนุมัติวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอนุมัติวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า (นาย/นางสาว) สุรียา อุเลา

นักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 201/60

ตروق/ซอย 7 มหานครนิเวศน์

ถนน วิชาดารังสิต

ตำบล ตลาดบางเขน

อำเภอ/เขต ดอนเมือง

จังหวัด กรุงเทพมหานคร

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน 521-4394

ที่ทำงาน -

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

สาขา ศิลปอุตสาหกรรม

จำนวน 8

หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงาน

ไฟฟ้าสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ) ADVANCE DESIGN FOR COMUNICATION OF TEACHING AND

STUDY IN SCIENCE (ELECTRIC POWER) FOR MATTHAYUM 3

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อ. ธเนศ ภิรมย์การ

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่

ตروق/ซอย

ถนน

ตำบล

อำเภอ/เขต

จังหวัด

โทรศัพท์

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่

ตروق/ซอย

ถนน

ตำบล

อำเภอ/เขต

จังหวัด

โทรศัพท์

ที่ทำงาน

ถนน

ตำบล

อำเภอ/เขต

จังหวัด

โทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4262

คณะกรรมการชุดที่ ๑๖
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนเอกนคร
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ ธันวาคม ๒๕๓๙

เรื่อง ขอบขออนุญาตเข้าศึกษา

เรียน หัวหน้ามหาวิทยาลัย วิทยาลัยพระเทพวิทยาคม

ด้วย นายสุริยา อู่เลา นักศึกษาชั้นปีที่ ๒ สาขาศิลปอุตสาหกรรมภาควิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงสร้างออกแบบ
ปรับปรุงต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง หลักร่างงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓
ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอข้อมูลเกี่ยวกับการแบ่งกลุ่มการศึกษาของโรงเรียนมัธยมเขตต่าง ๆ และ
ข้อมูลทางด้านการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งขออนุญาตถ่ายภาพสถานที่ห้องเรียน วิทยาศาสตร์
และชุดทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตั้งงานกับชีวิต เพื่อนำมาประกอบการศึกษา คณะกรรมการชุดที่ ๑๖
แจ้งว่าคงจะได้รับขออนุญาต และความร่วมมือด้วยดีขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายต๋อย ดิษยนทร)
รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

จากที่ราชครูต๋อย ดิษยนทร
โทร. ๐๒๕๖๓๕๐๓ ถึง ๕๐๒
โทรสาร. ๐๒๕๖๓๕๐๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรและจุดมุ่งหมายของมัธยมศึกษาตอนต้นมีหลักการดังนี้

หลักสูตรของการมัธยมศึกษาได้มีการกำหนดไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง
2. เป็นการศึกษาทั่วไป เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาชีพหรือการศึกษาต่อ
3. เป็นการศึกษาที่สนองความต้องการของท้องถิ่นและประเทศชาติ

จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิตและการศึกษาต่อ ให้สามารถเลือกแนวทางที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตน ในฐานะเป็นพลเมืองดี ตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจประกอบสัมมาชีพ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีนิสัยในการปรับปรุงงานตนเองและสังคม เสริมสร้างอนามัยชุมชนและครองชีวิตโดยคำนึงถึงประโยชน์ต่อสังคม

ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ จะต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญและทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่างๆ
2. สามารถปฏิบัติตนในการรักษาและเสริมสร้างสุขภาพอนามัยของตนเองและชุมชน
3. สามารถวิเคราะห์ปัญหาของชุมชน และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับข้อจำกัดต่างๆ
4. มีความภูมิใจในความเป็นไทย สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เต็มใจช่วยเหลือผู้อื่นตามความสามารถของตนเอง
5. มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างและปรับปรุงแนวทางปฏิบัติ ที่จะให้เกิดความเจริญแก่ตนเองและชุมชน
6. มีทัศนคติที่ดีต่อสัมมาชีพทุกชนิด มีนิสัยรักการทำงาน และมีความสามารถในการเลือกอาชีพที่เหมาะสมกับความถนัดและความสนใจของตนเอง
7. มีทักษะพื้นฐานในการประกอบสัมมาชีพ มีความสามารถในการจัดการ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. เข้าใจสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในชุมชน สามารถเสนอแนวทางในการพัฒนาชุมชน ภูมิใจในการปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของชุมชน ตลอดจนอนุรักษ์และเสริมสร้างสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับชุมชนของตน

โครงสร้างหลักสูตร

วิชาบังคับ จำนวน 57 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่รายวิชาดังต่อไปนี้

วิชาบังคับแกน จำนวน 39 หน่วยการเรียนรู้

ภาษาไทย	12 หน่วยการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์	9 หน่วยการเรียนรู้
คณิตศาสตร์	6 หน่วยการเรียนรู้
สังคมศึกษา	6 หน่วยการเรียนรู้
พลานามัย	3 หน่วยการเรียนรู้
ศิลปศึกษา	3 หน่วยการเรียนรู้

วิชาบังคับเลือก จำนวน 18 หน่วยการเรียนรู้

สังคมศึกษา	6 หน่วยการเรียนรู้
พลานามัย	6 หน่วยการเรียนรู้
การงาน	6 หน่วยการเรียนรู้

วิชาเลือกเสรี จำนวน 33 หน่วยการเรียนรู้ ให้เลือกจากรายวิชาในกลุ่มวิชาต่างๆ ต่อไปนี้

กลุ่มวิชาภาษา

ภาษาไทย

ภาษาต่างประเทศ

กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์

กลุ่มวิชาสังคมศึกษา

กลุ่มวิชาพัฒนาบุคลิกภาพ

พลานามัย

ศิลปศึกษา

กลุ่มวิชาการทำงานอาชีพ

อาชีพ

กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมดังต่อไปนี้

กิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษาสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ คือ กิจกรรมลูกเสือ-เนตรนารี หรือยุวกาชาด หรือผู้นำเพื่อประโยชน์จำนวน 1 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค และกิจกรรมอื่นๆ อีก 1 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักเกณฑ์ในการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.

2533)

เวลาเรียน

1. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้เวลาเรียนประมาณ 3 ปี หรือ 6 ภาคเรียน
2. ในปีการศึกษาหนึ่ง ให้แบ่งเป็นภาคเรียนปกติ 2 ภาค ภาคเรียนละ 20 สัปดาห์ และโรงเรียนอาจจะเปิดภาคฤดูร้อนได้ตามที่เห็นสมควร สำหรับภาคฤดูร้อนซึ่งมีเวลาเรียน 5 สัปดาห์เวลาเรียนต่อสัปดาห์ของรายวิชาที่เปิดสอน จะต้องเป็น 5 เท่าของภาคปกติ
3. ในสัปดาห์หนึ่ง โรงเรียนจะต้องเปิดเรียนไม่น้อยกว่า 5 วัน วันละไม่น้อยกว่า 7 คาบ คาบละ 50 นาที รวมอย่างน้อย 35 คาบ
4. ให้เรียนตามหลักสูตรอย่างน้อยสัปดาห์ละ 30 คาบ และให้โรงเรียนจัดให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมตามระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ โดยเข้าร่วมกิจกรรมลูกเสือ-เนตรนารี หรือยุวกาชาด หรือผู้บำเพ็ญประโยชน์เป็นกิจกรรมบังคับ 1 คาบต่อสัปดาห์ และกิจกรรมอื่นๆ 1 คาบต่อสัปดาห์ และกิจกรรมแนะแนวหรือกิจกรรมแก้ปัญหาหรือกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ 1 คาบต่อสัปดาห์ นอกจากนี้ให้มีเวลาสำหรับผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมอิสระอีกสัปดาห์ละ 2 คาบ

หน่วยการเรียน

รายวิชาใดที่ใช้เวลาเรียน 2 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน ให้มีหน่วยการเรียน 1 หน่วยการเรียน รายวิชาใดที่มีจำนวนคาบเรียนมากกว่าหรือน้อยกว่า 2 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน ให้มีจำนวนหน่วยการเรียนมากขึ้นหรือน้อยลงไปตามสัดส่วน

วิชาบังคับและวิชาเลือกเสรี

1. ผู้เรียนจะต้องเรียนวิชาบังคับและวิชาเลือกเสรีตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของหลักสูตร สำหรับภาษาต่างประเทศ นักเรียนจะต้องเลือกเรียนได้เพียง 1 ภาษา
2. การจัดทำรายวิชาบังคับเลือกและวิชาเลือกเสรี นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และการใช้แหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระ ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด

การประเมินผลการเรียน

การประเมินผลการเรียนและการโอนผลการเรียนให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) พ.ศ.2533

เกณฑ์การจบหลักสูตร

1. ต้องเรียนวิชาบังคับและวิชาเลือกเสรีตามที่ได้กำหนดไว้ในโครงสร้าง จำนวน 90 หน่วย การเรียน และทุกรายวิชาต้องได้รับการตัดสินผลการเรียน
2. ต้องได้หน่วยการเรียนวิชาบังคับแกนวิชาภาษาไทยและสังคมศึกษา
3. ต้องได้หน่วยการเรียนทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 80 หน่วยการเรียน
4. ต้องเข้าร่วมกิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษาสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ 2 กิจกรรม โดยให้เลือกกิจกรรมลูกเสือ-เนตรนารี หรือกิจกรรมยุวกาชาด หรือกิจกรรมผู้บำเพ็ญประโยชน์ เป็นกิจกรรมบังคับต่อสัปดาห์ และเลือกกิจกรรมอื่นๆ อีกหนึ่งคาบต่อสัปดาห์ โดยแต่ละกิจกรรมต้องมีเวลาเข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาทั้งหมดที่จัดกิจกรรมของแต่ละภาคเรียน และต้องผ่านจุดประสงค์สำคัญของกิจกรรมตามที่กำหนด

การแก้ไขเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

ในกรณีที่มีการยกเลิก เพิ่มเติม และเปลี่ยนแปลงรายวิชาต่างๆ ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ให้ทำเป็นประกาศหรือคำสั่งของกระทรวงศึกษาธิการ

จุดประสงค์และโครงสร้างของวิชาวิทยาศาสตร์

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต

โครงสร้าง

วิชาบังคับ

วิชาบังคับแกน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ว 101 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ว 102 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ว 203 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ว 204 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ว 305 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ว 306 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

วิชาเลือกเสรี

ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 013 ของเล่นเชิงกลไกและไฟฟ้า 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 014 เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 015 พันธุกรรมกับการอยู่รอด 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 016 สนุกกับอิเล็กทรอนิกส์ 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 017 โครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 018 แสงและทัศนูปกรณ์ 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

ว 019 จับแสงอาทิตย์ 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้

*หมายเหตุ

1. การเลือกเรียนวิชาเลือกเสรีไม่จำเป็นต้องเลือกเรียนตามลำดับรายวิชา
2. รายวิชา ว 015 ควรเลือกเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากที่เรียนรายวิชา ว 203 มาแล้ว
3. รายวิชา ว016 ว017 ว018 และ ว019 ควรเลือกเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน

นายสุริยา อุเลา

วัน เดือน ปี เกิด

10 กุมภาพันธ์ 2517

สถานที่เกิด

กรุงเทพมหานคร

วุฒิการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปวส. (เทคนิคอุตสาหกรรม)

สถานที่สำเร็จการศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
กรุงเทพมหานคร

รางวัลที่เคยได้รับ

ทุนเรียนดี และความประพฤติดี ในระดับ ปวส.

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญา

สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่อยู่ปัจจุบัน

201/60 หมู่ 7 แขวงตลาดบางเขน เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ
10210



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้