

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี  
วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2

**ผู้วิจัย** นายเอกอุดม ทองเกษม **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเลิศ ส่องสว่าง  
(3) รองศาสตราจารย์ ดร. นิคม ทาแดง **ปีการศึกษา** 2548

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน และ(3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยนครปฐม อำเภอบางแพ จังหวัดนครปฐม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 42 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ (1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 หน่วยประสบการณ์ ประกอบด้วย หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า หน่วยประสบการณ์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และหน่วยประสบการณ์ที่ 7 การตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ(3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ การหาค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  การทดสอบค่าที ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า (1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่สร้างและพัฒนาขึ้นทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีประสิทธิภาพ 79.86/80.66 , 80.33/81.33 และ 82.06/80.16 ตามลำดับ เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (2) นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ(3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ** ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน

**Thesis title :** EXPERIENCE-BASEED INSTRUCTIONAL PACKAGES ON-ELECTRICAL HEATING APPLIANCES ,IN THE CAREER AND TECHNOLOGY LEARNING AREA COURSE : REPAIRING HOME ELECTRICAL APPLIANCES, FOR MATHAYOM SUKSA IV STUDENTS IN NAKHON PRATHOM EDUCATIONAL SERVICE AREA ZONE 2

**Researcher :** Mr. Ekudom Thongkasem **Degree :** Master of Education (Educational Techonlogy and Communications) ; **Thesis advisors :** (1) Wassana Thaweekulsup , Associate Professor ; (2) Dr. bullert Songsawang , Associate Professor ; (3) Dr. Nikom Ta dang , Associate Professor ; **Academic year :** 2005

#### ABSTRACT

The objectives of this study were (1) to develop experience-based instructional packages in the Supplementing Course Repairing Home Electrical Appliances Repairing Electrical Heating Appliances For Mathayom Suksa IV Students in Nakhonprathom Zone Two to 80/80 efficiency ; (2) to study the learning progress of students studying experience-based instructional packages in the Supplementing Course Repairing Home Electrical Appliances Repairing Electrical Heating ; and (3) to investigate the opinions of students on experience-based instructional packages in the Supplementing Course Repairing Home Electrical Appliances Repairing Electrical Heating

The samples selected for testing the efficiency of experience-based approach instructional packages consisted of 42 in mathayom sukxa IV students Kanjanapisak College Nakhonpathom School , selected through the multi-stage random sampling technique. The instruments used in the study were (1) three experience-based instructional packages in the Supplementing Course Repairing Home Electrical Appliances Repairing Electrical Heating Appliances For Mathayom Suksa IV Course: Unit 4 : Use the examine tool the accessories electrical , Unit 5 Reading and checking resistance and condenser and Unit 7 Check repairing the electrical kettle ; (2) parallel pre-tests and post-tests, and (3) a questionnaire to assess students opinions toward the instructional packages. Statistical for data analysis were  $E_1/E_2$ , t – test , arithmetic means and standard deviation .

Research findings were as follow: (1) The three units of experience-based instructional packages had the efficiencies of 79.86/80.66 , 80.33/81.33 and 82.06/80.16 respectively, thus meeting the set standard of 80/80, (2) The learning achievement of students who learned from the experience-based instructional packages increased significantly at the .05 level. (3) The students opinions on experience-based instructional packages was at the “Highly Appropriate” level.

**keywordS :** Experience – based Instructional Package , Electrical Heating Appliances

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์วาสนา ทวีกุลทรัพย์ รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเลิศ ส่องสว่าง และรองศาสตราจารย์ ดร. นิคม ทาแดง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณาจารย์แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆอย่างใกล้ชิด และให้กำลังใจมาโดยตลอด นับตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย สมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ทิพย์เกสร บุญอำไพ รองศาสตราจารย์ สาธิต วิมลคุณารักษ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.จินตนา ธนวิบูลย์ชัย ที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณผู้อำนวยการและคณาจารย์โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยนครปฐม ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย และให้กำลังใจมาตลอด

คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีอุปการคุณ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และวางรากฐานการศึกษาแก่ผู้วิจัย

เอกอุคม ทองเกษม

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	6
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	10
การสอนแบบอิงประสบการณ์.....	10
ชุดการสอน.....	25
ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	34
การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	43
สื่อในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	47
วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน.....	64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	65
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	68
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	70
การรวบรวมข้อมูล.....	85
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
ผลการวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน แบบอิงประสบการณ์แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม.....	94

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ผลการวิเคราะห์หาความก้าวหน้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม.....	98
ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เกี่ยวกับ การเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	99
บทที่ 5 ค้นแบบชิ้นงาน.....	102
ภาคที่ 1 บทนำ.....	103
ภาคที่ 2 รายละเอียดของประสบการณ์.....	114
ภาคที่ 3 คู่มือเผชิญประสบการณ์.....	419
บทที่ 6 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	530
สรุปการวิจัย.....	530
อภิปรายผล.....	534
ข้อเสนอแนะ.....	539
บรรณานุกรม.....	541
ภาคผนวก.....	547
ก. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	548
ข. ตารางคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนทดสอบก่อน และหลังเผชิญประสบการณ์.....	550
ค. ค่าความยากง่าย(P) ค่าอำนาจจำแนก( r ) ของแบบทดสอบก่อน เผชิญประสบการณ์และหลังเผชิญประสบการณ์.....	560
ง. ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง ( r <sub>tt</sub> ) ของแบบทดสอบ ก่อนเผชิญประสบการณ์และหลังเผชิญประสบการณ์.....	564
จ. ตารางแสดงการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบก่อน และหลังเผชิญประสบการณ์.....	577
ฉ. แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อชุดการสอน แบบอิงประสบการณ์.....	584
ช. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน แบบอิงประสบการณ์.....	588
ประวัติผู้วิจัย.....	590

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 วัน เดือน ปี ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน แบบอิงประสบการณ์แบบเดี่ยว.....	89
ตารางที่ 3.2 วัน เดือน ปี ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน แบบอิงประสบการณ์แบบกลุ่ม.....	90
ตารางที่ 3.3 วัน เดือน ปี ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน แบบอิงประสบการณ์แบบภาคสนาม.....	91
ตารางที่ 4.1 คะแนนร้อยละของคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ และคะแนน แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ จากการทดลองแบบเดี่ยว.....	95
ตารางที่ 4.2 คะแนนร้อยละของคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ และคะแนน แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ จากการทดลองแบบกลุ่ม.....	96
ตารางที่ 4.3 คะแนนร้อยละของคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ และคะแนน แบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ จากการทดลองแบบภาคสนาม... ..	98
ตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์และหลังเผชิญ ประสบการณ์ และการทดสอบค่าทีของหน่วยประสบการณ์ที่ 4,5,7 จากการทดลองภาคสนาม.....	99
ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลความคิดเห็นของ นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ หน่วยที่ 4,5,7.....	100

ญ

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ .....	41
ภาพที่ 3.1 แบบจำลองการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.....	71
ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์.....	79
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น.....	84

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านในปัจจุบัน ผู้เรียนขาดประสิทธิภาพไม่สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาตนเอง และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากผู้เรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนการสอน และการถ่ายทอดการเรียนที่ขาดประสิทธิภาพ ครูอาจารย์และผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาจึงควรที่จะต้องพัฒนาการสอนและวิธีการ ตลอดจนนวัตกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในงานอาชีพและเจตคติที่ดีต่อการทำงาน และสามารถประกอบอาชีพได้ ตามสาระหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ของสาระการเรียนรู้กลุ่มการงานอาชีพและเทคโนโลยี ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ทางด้านวิชาชีพเป็นสำคัญ

#### 1.1 สภาพที่พึงประสงค์

การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ อุปกรณ์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า วิธีการตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า และมีทักษะในการถอดประกอบและตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อนแบบให้แสงสว่าง แบบให้พลังงานกล ด้วยประสบการณ์ตรง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประกอบอาชีพได้เหมาะสมกับท้องถิ่นและการดำรงชีวิตประจำวัน ดังนั้น การเรียนการสอนเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน ครูควรจัดกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริงด้วยตัวเอง และมีการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนมีทักษะ ฝึกการแก้ปัญหา ที่ได้รับจากประสบการณ์ตรง การเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการเรียนเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน คือการสอนแบบอิงประสบการณ์ เพราะเป็นวิธีการสอนที่กำหนดประสบการณ์ที่คาดหวังสำหรับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้เผชิญ ผจญ และเผชิญประสบการณ์ ด้วยการแสวงหาความรู้ที่เป็นเนื้อหาสาระสำหรับประกอบภารกิจ/งาน และทักษะความชำนาญจากแหล่งวิทยาการที่ได้มีการชี้แนะแหล่งหรือจัดเตรียมไว้ให้ได้ประสบการณ์ที่กำหนดไว้(ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2540 : 4)



การสอนแบบอิงประสบการณ์ใช้การสอนที่หลากหลายทั้งการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ การสอนแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม การสอนแบบปฏิบัติการและการสอนแบบสาธิต ทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีความสามัคคี ร่วมกันคิดแก้ปัญหาระหว่างเรียน และการสอนแบบอิงประสบการณ์จะต้องมีชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นเครื่องมือในการเผชิญประสบการณ์ด้วยรูปแบบของสื่อประสม คือ สื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อหลัก เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง มีแบบฝึกปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามภารกิจและงานที่กำหนดให้ รวมทั้งมีสื่อประสมอื่นๆ เช่น สื่อเทปภาพเกี่ยวกับการสาธิตวิธีการปฏิบัติงานและสรุปเนื้อหาสาระ มีสื่อของจริง ได้แก่ ตัวด้านทาน คอนเคนเซอร์ มัลติมิเตอร์ และกาคัมน์น้ำไฟฟ้าของจริง รวมทั้งสื่อแผ่นใสที่สรุปสาระสำคัญของหน่วยประสบการณ์ และมีการจัดสภาพแวดล้อมด้วยการจัดมุมวิชาการ มุมแสดงผลงาน มุมค้นคว้า มุมวัสดุอุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ จะเป็นส่วนช่วยให้วิธีการสอนแบบอิงประสบการณ์เกิดประสิทธิภาพ ได้รับความประสบการณ์ทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติครบถ้วน สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

## 1.2 สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

จากสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันพบว่าการเรียนการสอนรายวิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร โดยดูได้จาก ครูผู้สอน สื่อที่ใช้ในการสอน วิธีการสอน และการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน ดังนี้

**1.2.1 ครูผู้สอน** บุคลากรครูผู้สอนรายวิชาอาชีพในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม พบว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนทางด้านช่างโดยตรง และปฏิบัติการสอนวิชาอาชีพ ครูผู้สอนยังไม่เข้าใจความต้องการของหลักสูตรในสาระการเรียนรู้กลุ่มการทำงานอาชีพและเทคโนโลยี ไม่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ทำให้การถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เรียนขาดประสิทธิภาพ โดยวันชัย สุคนทร(2522: 20) ให้ความเห็นว่าการสอนในกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพนั่นค่อนข้างล้มเหลว หรือสอนได้ผลน้อยที่สุด เพราะครูทั้งหลายไม่ถนัดในการสอนงานช่างทำให้ไม่ค่อยเต็มใจสอนเนื้อหาในกลุ่มการทำงานอาชีพ

**1.2.2 สื่อที่ใช้ในการสอน** พบว่าส่วนใหญ่การสอนวิชาอาชีพบางโรงเรียนยังคงใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก ไม่มีสื่อการสอนที่เป็นของจริง เนื่องจากขาดงบประมาณในการจัดซื้อ ครูผู้สอนวิชาอาชีพมีคาบสอนเฉลี่ยสัปดาห์ละ 24 ชั่วโมงและครูแต่ละคนยังมีภาระหน้าที่งานพิเศษอื่นๆ เช่น หัวหน้างานต่างๆ เจ้าหน้าที่งานอื่นๆ จึงทำให้ไม่มีเวลาในการผลิตสื่อเพื่อการเรียนการสอน

**1.2.3 วิธีการสอน** พบว่าพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอนวิชาอาชีพยังคงยึดการสอนแบบเดิมโดยครูเป็นศูนย์กลาง ไม่มีการนำวิธีการสอนแบบอื่นมาใช้ประกอบการสอน รวมทั้งขาดการเตรียมการสอน ไม่แจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ไม่แนะนำแหล่งความรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเพิ่มเติม

**1.2.4 การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน** ในรายวิชาอาชีพยังคงมีวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกไม่มาก ห้องเรียนที่ใช้ในการปฏิบัติงานอาชีพยังไม่เพียงพอ ต้องใช้ห้องเรียนอื่นในการเรียนวิชาอาชีพ ทำให้การเรียนการสอนไม่เอื้ออำนวยและไม่สามารถปฏิบัติงานได้

### 1.3 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

จากสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ทำให้การเรียนการสอนวิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ขาดทักษะและความมั่นใจนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน(ฝ่ายวิชาการ : 2545) นอกจากนี้ยังพบว่าสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนมีหลายด้าน พอสรุปได้ดังนี้คือ ครูผู้สอน สื่อที่ใช้ในการสอน ผู้เรียน วิธีการสอน และการจัดสภาพแวดล้อม

**1.3.1 ครูผู้สอน** ขาดแคลนครูผู้สอนที่มีความรู้ความชำนาญรายวิชาอาชีพเฉพาะ และครูขาดความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้กลุ่มงานอาชีพและเทคโนโลยีของหลักสูตร จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ครูผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระวิชาไปยังผู้เรียนให้เกิดความรู้อย่างมีความเข้าใจได้ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

**1.3.2 สื่อที่ใช้ในการสอน** จากสภาพการใช้สื่อการสอนรายวิชาอาชีพ ที่ยังเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ ขาดการใช้สื่อของจริงที่นำไปสู่การฝึกปฏิบัติ ครูไม่มีเวลาในการผลิตสื่อ ทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับประสบการณ์ตรงจากการเรียนการสอน เป็นผลกระทบให้ผู้เรียนขาดการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

**1.3.3 ผู้เรียน** ผู้เรียนขาดความสนใจในการเรียนวิชาอาชีพ เนื่องจากผู้เรียนไม่เห็นความสำคัญของการเรียนวิชาอาชีพ เพราะขาดอุปกรณ์การสอนหรือมีแต่ไม่เพียงพอ ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายการเรียนที่ครูสอนแบบบรรยาย ขาดการลงมือปฏิบัติงาน เป็นผลให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการทำงานไม่ได้

**1.3.4 วิธีการสอน** การสอนวิชาอาชีพใช้วิธีการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง เป็นผลให้ผู้เรียนไม่ให้ความสนใจในการเรียน ไม่มีการฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนขาดทักษะการปฏิบัติงาน และทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการฝึกการคิด การแก้ปัญหา การตัดสินใจด้วยตัวเอง โดยลักษณะของวิชา

ผู้เรียนควรได้ฝึกปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะ

**1.3.5 การจัดสภาพแวดล้อม** สภาพห้องเรียนที่ใช้ในการปฏิบัติงานอาชีพมีไม่เพียงพอ ต้องใช้ห้องเรียนปกติแทน ทำให้ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน สภาพห้องเรียนที่มีอากาศถ่ายเทไม่สะดวก ไม่มีมุมค้นคว้า และแหล่งค้นคว้าในโรงเรียนมีน้อย ส่งผลทำให้กระบวนการเรียนการสอนไม่บรรลุเป้าหมาย

#### 1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาด้านต่างๆของการเรียนวิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ได้มีหน่วยงานที่รับผิดชอบพยายามหาวิธีในการแก้ปัญหาดังกล่าว ในด้านต่างๆดังนี้ คือ

**1.4.1 ครูผู้สอน** สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม ได้พยายามแก้ปัญหาการขาดแคลนครูที่มีความรู้ความชำนาญวิชาอาชีพเฉพาะ โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ ได้แก่ การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง วิธีการสอนแบบโครงการอาชีพ และการผลิตสื่อการสอนวิชาอาชีพ(งานพัฒนาบุคลากร : 2545)

**1.4.2 สื่อที่ใช้ในการสอน** การแก้ปัญหาด้านสื่อการสอน ซึ่งหน่วยงาน สำนักงานส่งเสริมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ได้มีการผลิตสื่อการสอนในรูปแบบต่างๆมากขึ้น ผู้บริหารโรงเรียนได้ให้ความสนใจในการใช้สื่อการสอน ด้วยการจัดหางบประมาณเพื่อการเรียนการสอน ด้านการจัดซื้อสื่อการสอนและสนับสนุนการผลิตสื่อการสอนของครูผู้สอน เช่น วารสาร เอกสาร ตำรา เทปภาพ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาอาชีพมากขึ้น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐมจัดประกวดแข่งขันการผลิตสื่อและนวัตกรรมการสอนวิชาอาชีพ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ครูผู้สอนมีการผลิตสื่อการสอนมากขึ้น

**1.4.3 ผู้เรียน** ฝ่ายวิชาการ งานส่งเสริมการเรียนการสอน ให้มีการจัดนิทรรศการงานอาชีพภายในโรงเรียนเป็นประจำทุกปีการศึกษา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาอาชีพ นอกจากนี้ ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนไปประกวดการแข่งขันทักษะด้านอาชีพในระดับเขตการศึกษา ระดับภาค และระดับประเทศอย่างสม่ำเสมอ โดยครูผู้สอนเป็นผู้ฝึกทักษะและควบคุมนักเรียนร่วมการแข่งขัน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ประสบการณ์ เห็นความสำคัญของวิชาอาชีพเพิ่มขึ้น

**1.4.4 การจัดสภาพแวดล้อม** การแก้ปัญหาด้านสภาพแวดล้อม ได้มีการพัฒนาปรับปรุงห้องเรียน โดยการก่อสร้างห้องเรียนเพื่อใช้ในการเรียนการสอนด้านวิชาการเพิ่มขึ้น แล้วทำการปรับปรุงห้องเรียนเดิมปรับเปลี่ยนเป็นห้องเรียนสำหรับงานอาชีพ โดยแยกเป็นห้องต่างๆ คือ ห้องเรียนงานไฟฟ้า ห้องเรียนงานคหกรรมศาสตร์ ห้องเรียนงานเกษตร ห้องเรียนงานธุรกิจและพิมพ์ดีด จัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ประจำห้องเรียนสำหรับงานต่างๆ เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมในการ

## เรียนการสอนวิชาอาชีพ

ในการแก้ปัญหาด้านวิธีการสอนยังไม่มีการวิจัยที่จะแก้ปัญหาในวิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

### 1.5 แนวทางการวิจัย

จากปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวแม้จะมีผู้พยายามแก้ปัญหาทั้งในสถานศึกษา และนอกสถานศึกษาแล้วก็ตาม แต่ปัญหาดังกล่าวยังไม่หมดไปหรือแก้ไขไม่ตรงกับปัญหา มีการวิจัยด้านการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มาใช้เพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอน ที่เน้นการฝึกปฏิบัติทั้งในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา ช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเรียนแบบอิงประสบการณ์ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์อย่างเป็นขั้นตอน จากการเผชิญ ผจญ และเผชิญประสบการณ์ ด้วยการปฏิบัติจริง ซึ่งมุ่งให้ทำได้มากกว่ามุ่งให้รู้ ดังนั้น เมื่อเกิดปัญหาผู้เรียนได้ขวนขวายหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาแก้ปัญหาด้วยตนเอง รู้จักตัดสินใจ รวมทั้งสามารถทำงานเป็นกลุ่มได้ และการสอนแบบอิงประสบการณ์ยังมีชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการเผชิญประสบการณ์จากสื่อประสมต่างๆ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ทางทฤษฎีและปฏิบัติอย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ มีผู้วิจัยได้ใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แล้ว ได้แก่ กมลชนก สุขรัภย์ ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระงานพื้นฐานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการใช้การสอนแบบอิงประสบการณ์ มาพัฒนาการเรียนการสอนวิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน จึงได้ทำการวิจัยโดยการสร้างชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งยังไม่มีผู้วิจัยมาก่อน ผู้วิจัยเลือกใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อหลักและใช้เทปภาพเป็นสื่อเสริม เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ศึกษาความก้าวหน้าในการเรียนของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ดังนั้นชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงด้วยตนเอง จากการฝึกปฏิบัติจริงตามขั้นตอนที่กำหนด ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนและเห็นความสำคัญของการเรียนวิชาอาชีพ นอกจากนั้นยังช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอนที่ชำนาญเฉพาะ และทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตาม

หลักสูตร

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

### 2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2

### 2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อสร้างชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน

2.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เกี่ยวกับการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

#### 4. ขอบเขตการวิจัย

##### 4.1 รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

##### 4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546

4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนกาญจนภิเษกวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 42 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

##### 4.3 เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย

เป็นเนื้อหาสาระในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และเนื้อหาของหลักสูตรสถานศึกษา สาระการเรียนรู้กลุ่มการงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาอาชีพช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ซึ่งมีจำนวน 15 หน่วยประสบการณ์ เลือกลมา 3 หน่วยประสบการณ์ ดังนี้ หน่วยประสบการณ์ที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า หน่วยประสบการณ์ที่ 2 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และหน่วยประสบการณ์ที่ 3 การตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

4.5 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย พฤษภาคม ถึง กรกฎาคม 2546

## 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 ชุดการสอน หมายถึง ชุดสื่อประสมที่พัฒนาขึ้นที่มีการจัดระบบเนื้อหาและวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง จากแหล่งความรู้ของสื่อต่างๆที่ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ หมายถึง ชุดสื่อประสมที่ยึดระบบการผลิตแบบอิงประสบการณ์ที่มีการกำหนดแนวทางการเผชิญประสบการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบรายละเอียดขั้นตอนที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ รวมทั้งแหล่งความรู้จากรูปแบบต่างๆ ประกอบด้วย ประมวลสาระ เทปภาพ แผ่นใส และของจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เผชิญประสบการณ์ตามความคาดหวังได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีจำนวน 3 หน่วยประสบการณ์ คือ การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และการตรวจสอบกาคัดน้ำไฟฟ้า

5.3 วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน หมายถึง วิชาเลือกวิชาหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 เป็นวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องใช้ไฟฟ้าเข้าไปป้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าจึงจะทำงาน เพื่ออำนวยความสะดวกภายในบ้าน

5.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน หมายถึง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ทางไฟฟ้าเป็นตัวต้านทานหรือคอนเดนเซอร์ต่ออยู่ในวงจร การตรวจสอบซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องใช้เครื่องมือวัดในการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า และการใช้งานต้องใช้ไฟฟ้าเข้าไปป้อนเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน ผู้ใช้สามารถนำพลังงานความร้อนไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆได้ ได้แก่ กาคัดน้ำไฟฟ้า

5.5 ประสิทธิภาพ 80/80 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ แต่ละหน่วยกำหนดไว้ในระดับ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากงานที่กำหนดให้

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 ที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการเรียนการสอน

6.2 ได้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 ไปใช้ในการเรียนการสอนและทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น และเปลี่ยนแปลงบทบาทการสอนของครูที่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย

6.3 เป็นแนวทางในการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อหลัก และสื่อเทปภาพเป็นสื่อเสริม สำหรับหน่วยการเรียนรู้ต่อไป



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ คือ (1) การสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) ชุดการสอน (3) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (4) ทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (5) สื่อในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (6) วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และ(7) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. การสอนแบบอิงประสบการณ์

การสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นวิธีการสอนหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้เผชิญ ผจญ เผชิญประสบการณ์ โดยใช้สื่อหลักและสื่อเสริม ซึ่งวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอิงประสบการณ์ แบ่งออกได้ดังนี้ (1) ความเป็นมาของการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) ความหมายของการสอนแบบอิงประสบการณ์ (3) ผลกระทบของการสอนแบบอิงประสบการณ์ (4) ปรัชญาที่ใช้ในการสอนแบบอิงประสบการณ์ (5) หลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสอนแบบอิงประสบการณ์ (6) ขั้นตอนการสอนแบบอิงประสบการณ์ (7) รูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์ (8) วิธีการสอนที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอิงประสบการณ์ (9) ระบบการสอนแบบอิงประสบการณ์ (10) ประเภทประสบการณ์ และ(11) เครื่องมือเผชิญประสบการณ์

##### 1.1 ความเป็นมาของการสอนแบบอิงประสบการณ์

การสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นวิธีการสอนที่ศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ พัฒนาขึ้น เมื่อ พ.ศ. 2540 ที่สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อให้เป็นวิธีการสอนเต็มรูปที่ค่อยอดจากวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนที่เน้นการสอนแบบกลุ่มอย่างเดี่ยว โดยครูเป็นผู้กำกับการสอน เพื่อนำกับเพื่อน และผู้เรียนกำกับการเรียนของตนเอง ซึ่งมีการทดลองครั้งแรกที่โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย(ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2540: 2)

## 1.2 ความหมายของการสอนแบบอิงประสบการณ์

การสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นวิธีการสอนที่กำหนดประสบการณ์ที่คาดหวัง สำหรับนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้เผชิญ ผจญ และเผชิญประสบการณ์ ด้วยการเสาะแสวงหาความรู้ที่เป็นเนื้อหาสาระสำหรับประกอบภารกิจงาน และทักษะความชำนาญ จากแหล่งวิทยาการที่ได้มีการชี้แนะแหล่งหรือจัดเตรียมไว้ให้ได้ประสบการณ์ที่กำหนดไว้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2540 : 3)

## 1.3 ผลกระทบของวิธีการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2540: 4) ได้กล่าวถึงผลกระทบของวิธีการสอนแบบอิงประสบการณ์มีดังนี้ คือ

1.3.1 ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ ที่สามารถนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตและการทำงาน โดยมุ่งให้ “ทำได้” มากกว่า “มุ่งให้รู้” แต่ไม่มีเป้าหมายเด่นชัดว่าจะนำความรู้ไปทำอะไร

1.3.2 เป็นการเลียนแบบระบบธรรมชาติของชีวิตจริง ที่เมื่อมีปัญหาที่ต้องประสบ ผู้เรียนก็จะชวนหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ได้กระบวนการในการทำงานที่สามารถนำคิดตัวไปใช้ได้

1.3.3 สร้างคุณลักษณะที่สำคัญในการเป็นสมาชิกสังคมโลก คือ ทำเป็น แก้ปัญหา เป็น มีความเชื่อมั่นในตนเอง รู้จักเสาะแสวงหาความรู้ รู้จักตัดสินใจ และการทำงานเป็นกลุ่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะทำให้คิดและทำอย่าง “มีอาชีพ”

### 1.3.4 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนจะเปลี่ยนไป

1) ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบ ในการเสาะแสวงหาความรู้มาใช้ในการเผชิญประสบการณ์ จากผู้รู้และแหล่งความรู้ต่าง ๆ

2) ผู้สอนจะทำหน้าที่เกื้อกูล เอื้ออำนวยความสะดวกในการเรียน เป็นผู้ประสานงานให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาและให้ข้อมูลตามที่ผู้เรียนขอร้องและทำหน้าที่ประเมินการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่กำหนดให้ผู้เรียนเผชิญ

1.3.5 ระบบการสอนแบบอิงประสบการณ์ จะเป็นระบบการเรียนการสอนที่เป็นสากล และเป็นระบบแห่งอนาคต

โดยสรุป วิธีการสอนแบบอิงประสบการณ์ส่งผลต่อผู้เรียน ดังนี้ (1) นักเรียนได้รับประสบการณ์ (2) เป็นการเลียนแบบระบบธรรมชาติของชีวิตจริง (3) สร้างคุณลักษณะที่สำคัญ (4) บทบาทผู้สอนและผู้เรียนจะเปลี่ยนไป และ(5) เป็นระบบการเรียนการสอนที่เป็นสากล และเป็นระบบแห่งอนาคต

#### 1.4 ปรัชญาที่ใช้ในการสอนแบบอิงประสบการณ์

การสอนแบบอิงประสบการณ์ยึดหลักปรัชญาที่ใช้ในการสอน ดังที่ ดร. ชัยขงค์ พรหมวงศ์ ได้กล่าวไว้ คือ กลุ่มพิพัฒนาการนิยม กลุ่มจริย-สุนทรียนิยม กลุ่มสวภาพนิยม และกลุ่มสารนิยม (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ .2538 : 181-183)

**1.4.1 ปรัชญาการสอนกลุ่มพิพัฒนาการหรือพัฒนาการนิยม** ครูในกลุ่มนี้เชื่อว่าการศึกษาคควรเน้นประสบการณ์ตรงจากการลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตัวนักเรียนเอง โดยเรียนเนื้อหาแต่พอสมควร แต่เน้นการปฏิบัติให้มาก พฤติกรรมของครูในกลุ่มนี้ คือ

- 1) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
- 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน
- 3) ไม่เชื่อว่าตนจะสอนนักเรียนได้ทุกอย่าง จึงพยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม
- 4) เน้นเนื้อหาวิชา สอนเฉพาะสิ่งที่นักเรียนจะนำไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิต
- 5) จัดสื่อในรูปชุดการสอน ที่รวมทั้งชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มและชุดการสอนรายบุคคล
- 6) จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีอิสระเสรี เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้อย่างเต็มที่
- 7) จัดห้องเรียนให้น่าอยู่ ด้วยการจัดมุมวิชาการ มุมสนใจ รวมทั้งการตกแต่งห้องเรียนที่เอื้อต่อการเสริมความรู้ของนักเรียน

**1.4.2 ปรัชญาการสอนกลุ่มจริย-สุนทรียนิยม** ครูในกลุ่มนี้เชื่อว่าการศึกษาคควรให้นักเรียนเป็นคนดีมีศีลธรรม มีระเบียบวินัยมองโลกในแง่สวยงาม เพื่อจะนำไปสู่ความสุขนิรันดร์ พฤติกรรมการสอนของครูในกลุ่มนี้มีลักษณะ ดังนี้

- 1) ครูเน้นความเป็นระเบียบเรียบร้อยของห้องเรียนและนักเรียน เน้นการจัดห้องเรียนให้สะอาด การแต่งกายสะอาดเรียบร้อย
- 2) ครูพยายามสอนให้นักเรียนเป็นคนดี และปฏิบัติตามคำสอนของศาสนาและศาสนาต่างๆ
- 3) ครูพยายามสอนให้นักเรียนชื่นชมในศิลปะดนตรีทุกรูปแบบ
- 4) ครูกลุ่มนี้เชื่อว่า การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดจากการลงมือปฏิบัติ ใคร่ครวญจนเกิดความรู้เฉพาะตน

**1.4.3 ปรัชญาการสอนกลุ่มอัตถภาพหรือสภาวะนิยม** ครูในกลุ่มนี้ยึดความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลัก จึงจัดสอนในระบบเปิดที่ให้ผู้เรียนเรียนก้าวหน้าไปตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของนักเรียนแต่ละคน พฤติกรรมของครูกลุ่มนี้เชื่อว่า

- 1) จัดการสอนตามอัตภาพไม่บังคับนักเรียนให้เรียน แต่มีการเตรียมสื่อการสอนรายบุคคลไว้ให้ผู้เรียน ได้เรียนด้วยตนเอง
- 2) ไม่จำกัดสถานที่และการเรียนสามารถเรียนได้ทั้งในห้องเรียนนอกห้องเรียนหรือนอกโรงเรียน ซึ่งถือว่าการเรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาและทุกสถานที่
- 3) ไม่กำหนดชั้นแต่เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนไปได้เรื่อยๆจนครบเนื้อหาตามหลักสูตร
- 4) ไม่กำหนดระเบียบวินัย แต่ให้นักเรียนกำหนดระเบียบและบทลงโทษของนักเรียนเอง
- 5) จัดเนื้อหาสาระในรูปของ “โมดูล” หรือชุดการสอน เพื่อให้ นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยครูให้ความช่วยเหลือน้อยที่สุด
- 6) จัดชั้นเรียนเป็นแบบเปิด เช่น ศูนย์การเรียน ศาลาเรียน ที่นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ตามความสนใจของนักเรียนเอง
- 7) ครูเพียงทำหน้าที่แนะนำมากกว่าที่จะบอกความรู้ให้แก่ นักเรียน
- 8) จัดบรรยากาศการเรียนแบบอิสระเสรีมากที่สุด ครูเป็นกันเองกับนักเรียน นักเรียนมีการช่วยเหลือกันแบบเพื่อน พี่ น้อง

**1.4.4 ปรัชญาการสอนกลุ่มสารัตถภาพ หรือสารนิยม** ครูกลุ่มนี้เชื่อว่าเนื้อหาสาระในวิชามีความสำคัญมาก ครูมีหน้าที่และรับผิดชอบในการสอนนักเรียนให้มีความรู้มากที่สุด พฤติกรรมการสอนของครูในกลุ่มนี้ คือ

- 1) ครูมักสอนด้วยการบรรยายหรือเขียนตามสิ่งที่ครูบอก ครูคือผู้รอบรู้ทุกอย่างสามารถตอบคำถามนักเรียนได้ทั้งหมด
- 2) ครูมีอำนาจในห้องเรียน ที่สามารถสั่งบังคับให้นักเรียนทำสิ่งต่างๆได้ทุกอย่าง
- 3) ครูสามารถลงโทษนักเรียนด้วยวิธีการใดๆก็ได้ หากครูไม่พอใจในการเรียนการสอน
- 4) ครูมักชอบยืนหน้าชั้นเรียน และมีเครื่องมือในการลงโทษนักเรียนรูปแบบอื่นๆตลอดเวลา
- 5) สื่อการสอนมักใช้ แบบเรียน และกระดานดำ

6) ลักษณะของห้องเรียนถูกจำกัดไว้ในห้องสี่เหลี่ยม ไม่มีการจัดหรือตกแต่งห้องเรียนให้น่าอยู่หน้าเรียน

7) บรรยากาศทางจิตภาพของห้องเรียนค่อนข้างเคร่งเครียด เนื่องจากครูไม่พอใจนักเรียนที่เสียดังชอบคุยกัน

8) การประเมินผลมักเน้นวัดความจำมากกว่าวัดความถนัดด้านอื่น

จากปรัชญาที่ใช้ในการสอนแบบอิงประสบการณ์ พอสรุปได้ว่า การสอนแบบอิงประสบการณ์ยึดปรัชญาการพัฒนาการนิยมนั้นผู้เรียนให้ได้ประสบการณ์ตรงจากการลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเอง และกลุ่มจริย-สุนทรียนิยมนั้นให้ผู้เรียนเป็นคนคมีศีลธรรมในสังคม กลุ่มสวภาพนิยมนั้นความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลัก และกลุ่มสารนิยมนั้นเนื้อหาสาระในวิชาต่างๆเป็นหลัก ครูมีหน้าที่ และรับผิดชอบต่อการสอนให้นักเรียนได้รับความรู้มากที่สุด

### 1.5 หลักจิตวิทยาในการสอนแบบอิงประสบการณ์

จิตวิทยาที่ใช้ในการสอนแบบอิงประสบการณ์ ยึดหลักจิตวิทยากลุ่มเชื่อมโยงนิยม และกลุ่มประสบการณ์นิยม จำแนกได้ดังนี้(ชัยยงค์ พรหมวงศ์ . 2533 : 22-23 )

**1.5.1 จิตวิทยากลุ่มเชื่อมโยงนิยม** การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการที่คนเรามีตัวแหย่หรือสิ่งเร้าแล้วเราตอบสนองตอบตัวแหย่นั้นเมื่อตอบสนองแล้วก็มีการเสริมแรง ด้วยคำชม หรือความพอใจของเราเอง การเรียนรู้ตามแนวคิดของกลุ่มนี้มองเห็นได้ง่าย นั่นคือครูต้องจัดตัวแหย่ในรูปแบบของสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนตอบสนองเมื่อมีการตอบสนองก็เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามมาโดยมีการเสริมแรง ได้แก่ สิ่งที่นักเรียนพอใจที่จะได้รับเป็นตัวกระตุ้น และเสริมแรงพฤติกรรมนั้นให้เกิดขึ้นต่อไป

**1.5.2 จิตวิทยากลุ่มประสบการณ์นิยม** หรือทฤษฎีสานาการการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนอยู่ในปัญหาเกิดความต้องการแก้ปัญหา เพื่อความอยู่รอดหรือการทำงานให้ลุล่วงด้วยการลงมือกระทำเพื่อแก้ปัญหานั้น ทั้งนี้ โดยมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้นตามแนวคิดนี้เด็กจะไม่เกิดการเรียนรู้เลยหากเขามองไม่เห็นปัญหาหรือช่วยให้เด็กเห็นปัญหาในสิ่งที่เรียนเสียก่อนในเรื่องนั้นๆหากไม่ได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ครูจำเป็นต้องกระตุ้นให้เด็กเห็นปัญหาในสิ่งที่เรียนเสียก่อนเมื่อกระตุ้นให้เด็กเกิดความอยากแก้ปัญหาหรืออยากเรียนแล้วก็จัดให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาครูต้องจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนของนักเรียน

โดยสรุปแล้วหลักจิตวิทยาสำหรับการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประกอบด้วย (1) กลุ่มเชื่อมโยงนิยม ที่ถือว่าการจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนนั้นควรจะมีแรงกระตุ้นหรือเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนอยากเรียน และ(2) กลุ่มประสบการณ์นิยม ที่ถือหลักว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนอยู่ในปัญหาและต้องการแก้ปัญหาด้วยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยคน

เอง

### 1.6 ขั้นตอนการสอนแบบอิงประสบการณ์

ขั้นตอนการสอนแบบอิงประสบการณ์ของ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยงค์ พรหมวงศ์ มี 7 ขั้นตอน คือ (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศประสบการณ์ (3) เผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ และ (7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ เป็นการศึกษาก่อนประสบการณ์เดิมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนประสบการณ์นั้นจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ขั้นที่ 2 ปฐมนิเทศการเผชิญประสบการณ์ เป็นการอธิบายวัตถุประสงค์ของประสบการณ์ เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง เสนอสถานการณ์และฉาก อธิบายภารกิจและงาน ชี้แนะแหล่งความรู้ สื่อ และสิ่งอำนวยความสะดวก และระบุผลที่คาดหวัง

ขั้นที่ 3 เผชิญประสบการณ์ เป็นการเข้าสู่กระบวนการเผชิญประสบการณ์ ด้วยการดำเนินการตามขั้นตอนของการเผชิญประสบการณ์ จนกระทั่งเกิดประสบการณ์ขึ้น

ขั้นที่ 4 รายงานความก้าวหน้า เป็นการรายงานภารกิจของนักเรียนที่ทำการเผชิญประสบการณ์ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนใด มีปัญหาและอุปสรรคอย่างไร

ขั้นที่ 5 รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ เป็นการสรุปการเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 6 สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 7 ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ เป็นการศึกษากความก้าวหน้าของนักเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (ชัยงค์ พรหมวงศ์. 2540: 30)

กล่าวโดยสรุป การสอนแบบอิงประสบการณ์ มี 7 ขั้นตอนคือ (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศการเผชิญประสบการณ์ (3) เผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ และ (7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

### 1.7 รูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์

การเลือกรูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์ จะต้องกำหนดรูปแบบและวิธีการให้สอดคล้องกับภารกิจและงาน ซึ่งรูปแบบประสบการณ์ มี 3 รูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์มี 3 รูปแบบ คือ (1) การเรียนกับครู (2) การเรียนกับเพื่อน และ (3) การเรียนด้วยตนเอง (ชัยงค์ พรหมวงศ์ . 2540 : 30)

### 1.7.1 รูปแบบประสบการณ์

- 1) ประสบการณ์ตรง ได้แก่ การดูงาน ทัศนศึกษา การฝึกงาน การทดลองจริง การฝึกจริง และการทำจริง
- 2) ประสบการณ์อ้อม ได้แก่ การฟัง การอ่าน การชมภาพยนตร์ การชมเทปบันทึกภาพ/สไลด์ และสถานการณ์จำลอง

### 1.7.2 วิธีการให้ประสบการณ์

1) การเรียนกับครู การเรียนกับครูเป็นการเรียนซึ่งได้รับการสอนจากครูเป็นส่วนใหญ่ ครูอาจใช้วิธีการสาธิตหรือบรรยายให้กับนักเรียน โดยยึดครูเป็นศูนย์กลางการเรียน หรือครูมีบทบาทในการเรียนการสอน ครูอาจใช้การบรรยายหรือสาธิต ผู้เรียนจะมีบทบาท ฟัง คิดตาม ตีความหมาย จดจำเนื้อหาสาระ การสอนของครูนั้นครูอาจใช้สื่อการเรียนการสอนต่างๆประกอบ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งการเรียนกับครูมีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้ คือ (สุวิทย์ มูลคำ 2545 : 21)

#### (1) ข้อดีการเรียนกับครู

- ก. เป็นวิธีการที่ให้ความรู้เนื้อหาสาระแก่ผู้เรียนได้มาก ใช้เวลาน้อย
- ข. เป็นวิธีการที่ใช้กับผู้เรียนจำนวนมากได้
- ค. เป็นวิธีการที่สะดวก ผู้สอนดำเนินการคนเดียว สามารถรับรู้เรื่องที่เรียนตรงกัน

#### (2) ข้อจำกัดการเรียนกับครู

- ก. เป็นวิธีการที่ไม่สามารถสนองตอบความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ เพราะต้องรับรู้เรื่องเดียวกัน
- ข. เป็นวิธีการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้้น้อยมาก ขาดความสนใจในการเรียนรู้

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การเรียนกับครูเป็นวิธีการที่ครูเป็นศูนย์กลางการเรียน โดยนักเรียนได้รับความรู้จากการสาธิตหรือฟังบรรยายของครูเป็นหลัก สามารถใช้กับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก ประหยัดเวลา สะดวก แต่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้้น้อย

2) การเรียนกับเพื่อน การเรียนกับเพื่อนเป็นวิธีการที่มีพื้นฐานมาจากแนวคิดเกี่ยวกับการกระจายบทบาทในการสอน การเรียนกับเพื่อนมิได้หมายถึงการให้นักเรียนมาเขียนสอนหน้าชั้นเรียนทำหน้าที่ให้ความรู้ทุกอย่างแทนครู แต่หมายถึงการให้นักเรียนได้ร่วมประกอบกิจกรรมการเรียนร่วมกับผู้อื่นในชั้นเรียนและให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ครูอาจใช้วิธีการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ แบบอภิปราย แบบร่วมมือ แบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม เป็นต้น

ซึ่งการเรียนกับเพื่อนมีข้อดีและจำกัด คือ ( สุวิทย์ มูลคำ 2545 : 132)

(1) ข้อดีการเรียนกับเพื่อน

ก. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันและทักษะทางสังคม  
ข. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ค้นพบความรู้และสร้างสรรค์  
ความรู้ด้วยตัวเอง

ค. ผู้เรียนได้ร่วมกันเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี(บุญชม ศรีสะอาด 2541 : 122 )

ง. คนอ่อนได้เรียนรู้จากคนที่เก่งกว่า ซึ่งจะมีความตั้งใจช่วยเหลือ  
เพื่อนๆ เพื่อยกระดับผลงานของกลุ่มให้สูงขึ้น

(2) ข้อจำกัดการเรียนกับเพื่อน

ก. ถ้าสมาชิกในกลุ่มขาดความเอาใจใส่และความรับผิดชอบ จะส่ง  
ผลให้การเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ

ข. เป็นวิธีการที่ใช้เวลาในการเรียนรู้ค่อนข้างมาก

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การเรียนกับเพื่อนเป็นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสอน และผลจากการเรียนกับเพื่อนทำให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีการช่วยเหลือกัน และมีความร่วมมือกันในการทำงาน

3) การเรียนด้วยตนเอง เน้นการเรียนที่นักเรียนกำกับการเรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งจัดขึ้นโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการบรรลุถึงจุดประสงค์เหล่านั้นด้วยตนเอง กิจกรรมที่จัดขึ้นมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ครูจะเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ตลอดจนสถานที่ที่ศึกษา ค้นคว้า ใ้ให้พร้อม การที่นักเรียนได้เรียนและได้ทำงานด้วยใจรักทำให้เกิดแรงกระตุ้นในการเรียน นักเรียนจะค่อยๆพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขตนเองและสามารถศึกษา ค้นคว้า และเรียนด้วยตนเอง การเรียนการสอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลมีหลักว่าแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันในแต่ละด้าน คือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ และความสนใจ ครูอาจใช้วิธีการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยบทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น ซึ่งการเรียนด้วยตนเอง มีข้อดีและข้อจำกัด คือ(สุคนธ์ สิริพานนท์ และคณะ 2545 : 92)

(1) ข้อดีการเรียนด้วยตนเอง

ก. ผู้เรียนสามารถศึกษาความรู้ได้ด้วยตนเอง ทบทวนความรู้ด้วยตนเอง ประเมินความรู้ของตนเองว่าเข้าใจมากน้อยเพียงใด

ข. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น



ค. ฟิสิกส์ผู้เรียนมีความซื่อสัตย์ เชื่อมั่นในตนเอง รับผิดชอบ และควบคุมตนเองได้

ง. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของแต่ละคน

(2) ข้อจำกัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ก. ผู้เรียนต้องมีความตั้งใจสูง และมุ่งมั่นที่จะศึกษา

ข. ผู้เรียนขาดปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การเรียนด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลัก ทำให้ผู้เรียนมีอิสระทางความคิดและการตัดสินใจ ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากกิจกรรมที่ดำเนินการ มีความรับผิดชอบต่อตนเอง

### 1.8 วิธีการสอนที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอิงประสบการณ์

วิธีการให้ประสบการณ์ในการสอนแบบอิงประสบการณ์มีหลากหลายวิธี ได้แก่ การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ การสอนแบบสาธิต การสอนแบบกระบวนการกลุ่ม การสอนแบบปฏิบัติการ เป็นต้น ในที่นี้ผู้วิจัยใช้วิธีการสอนแบบอภิปราย การสอนแบบแบ่งกลุ่ม ทำกิจกรรม การสอนแบบสาธิต และการสอนแบบปฏิบัติการ

#### 1.8.1 การสอนแบบอภิปราย

1) ความหมายของการสอนแบบอภิปราย

การอภิปราย หมายถึง วิธีสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือพิจารณาหัวข้อที่กลุ่มมีความสนใจร่วมกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาคำตอบแนวทาง หรือเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งร่วมกัน วิธีการสอนแบบอภิปรายจึงเป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน คือ ได้คิด ได้ทำ ได้แก้ปัญหา และได้ฝึกการทำงานแบบประชาธิปไตย (อากรณี ใจเที่ยง 2537 :105)

2) ความสำคัญของการสอนแบบอภิปราย เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม และเพื่อฝึกการค้นคว้าหาความรู้มาเพื่ออภิปรายให้ผู้อื่นรับทราบ (อากรณี ใจเที่ยง 2537:105)

3) ขั้นตอนในการสอนแบบอภิปราย การดำเนินการอภิปรายแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ (1) ขั้นนำเข้าสู่หัวข้อการอภิปราย และ(2) ขั้นอภิปรายถกเถียง(สุพิน บุญชูวงศ์.2535 :62)

4) ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบอภิปราย (อากรณี ใจเที่ยง 2537 :107)

(1) ข้อดี

ก. ส่งเสริมรู้จักคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และฝึกการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ข. ฝึกนิสัยความรับผิดชอบ การศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลความรู้จากแหล่งต่างๆ

ค. ส่งเสริมความกล้าคิด กล้าพูด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก

ง. ฝึกความเป็นประชาธิปไตย เคารพสิทธิและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ถือความคิดเห็นของตนเองเป็นใหญ่

จ. ผู้เรียนได้รับความรู้กว้างขวาง และได้รับประสบการณ์ตรงจากการเรียน

ฉ. ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียน เพราะเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมตลอดการเรียน

ช. ช่วยให้ผู้สอนรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลดีขึ้นทำให้ผู้สอนรู้จักว่าใครกล้าพูดใครสนใจ ตั้งใจ ใครมีความรู้ ความคิด เฉียบแหลม มากน้อยเพียงใด

#### (2) ข้อจำกัด

ก. ผู้เรียนบางส่วนที่ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น จะไม่เกิดการเรียนรู้เท่าที่ควร

ข. ต้องใช้ระยะเวลาานถ้าจะให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง

ค. ผู้เรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจ มีข้อมูลในเรื่องที่จะอภิปราย กล่าวโดยสรุป การสอนแบบอภิปรายเป็นแบบการสอนที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนซึ่งเป็นการส่งเสริมให้เด็กคิดเป็น พูดเป็น และแก้ปัญหาได้

#### 1.8.2 การสอนแบบการสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม

##### 1) ความหมายของการสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม

การสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม หมายถึง การสอนที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มช่วยกันค้นคว้าหรือทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ เพื่อช่วยทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนยิ่งขึ้น นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเพราะได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง (อากรณ์ ใจเที่ยง 2537 : 108)

2) ความสำคัญของการสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม (อากรณ์ ใจเที่ยง 2537 : 108)

การสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรมมีความสำคัญ ดังนี้

(1) เพื่อฝึกทักษะการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งวิทยาการต่างๆ

(2) เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นจนเกิดทักษะกระบวนการกลุ่มสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในชีวิตได้

(3) เพื่อฝึกคุณลักษณะนิสัยของนักเรียน เช่น ความรับผิดชอบในการทำงาน ความมีระเบียบวินัย ความตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ ความมีน้ำใจ ฯลฯ

(4) เพื่อฝึกทักษะการพูด การคิด การเขียนรายงาน การวิเคราะห์ และการสรุป

(5) เพื่อฝึกความกล้าในการแสดงออก

3) ขั้นตอนการสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม

ขั้นตอนการสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม ประกอบด้วย ชั้นเตรียม ชั้นดำเนินการสอน และขั้นสรุป(อากรณ ใจเที่ยง 2537 : 108-109)

(1) ชั้นเตรียม เป็นขั้นที่ครูจัดเตรียมวางแผนการสอน โดยเตรียมหัวข้องานที่จะมอบหมายให้ทำเป็นกลุ่ม กำหนดจุดมุ่งหมาย เวลา วิธีการ ตลอดจนเตรียมสื่อการสอน และเอกสารที่ต้องใช้ในการสอน

(2) ชั้นดำเนินการสอน ประกอบด้วย ชั้นนำเข้าสู่บทเรียนและชั้นสอน

ก. ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นจูงความสนใจของนักเรียนเข้าสู่บทเรียนให้นักเรียนเกิดความพร้อมที่จะเรียนรู้เข้าใจวิธีทบทวนความรู้เดิมสนทนา ชักถาม อภิปราย นำเรื่อง ฯลฯ นอกจากนี้ครูควรได้แจ้งจุดประสงค์การสอน แจ้งขั้นตอนการทำกิจกรรมกำหนดเวลา และข้อตกลงอื่นๆ ให้นักเรียนเข้าใจตรงกันก่อนเข้ากลุ่มทำกิจกรรม

ข. ชั้นสอน มีลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามจำนวนที่เหมาะสมให้ใช้วิธีการแบ่งกลุ่มที่น่าสนใจ ให้แต่ละกลุ่มเลือกประธาน เลขานุการ แจกเอกสาร บัตรคำถามหรือสื่อการเรียนที่กลุ่มจำเป็นต้องใช้ในการทำกิจกรรมกลุ่ม ให้กลุ่มทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายภายในเวลากำหนด และให้แต่ละกลุ่มรายงานผลงานของกลุ่มตามที่ครูกำหนด

(3) ชั้นสรุป ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปความสำคัญจากการรายงานของแต่ละกลุ่มและนักเรียนให้ข้อเสนอแนะพร้อมแนวคิดในการประยุกต์ใช้ และสนทนาและชักถามนักเรียนถึงประเด็นปัญหาสำคัญเพื่อเป็นการวัดผล

4) ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม  
(อากรณ ใจเที่ยง 2537 : 110-111)

(1) ข้อดี

ก. ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ฝึกหน้าที่ ฝึกการเป็นผู้นำ

ผู้ตามในกลุ่ม ฝึกการช่วยเหลือกันในการทำงาน ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ ฝึกความสามัคคี ฯลฯ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวันทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ข. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด ค้นคว้า หาข้อมูลความรู้จากแหล่งต่างๆ ด้วยตนเอง ฝึกการเขียนรายงาน และฝึกการพูดเสนอผลงานต่อที่ประชุม

ค. เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน

ง. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น เพราะได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตลอดเวลา

จ. วิธีนี้ผู้สอนสามารถใช้ประกอบการสอนได้ทุกวิชาที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

ฉ. ทำให้งานสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และในเวลาอันจำกัด เพราะผู้เรียนได้ช่วยกันคิดช่วยกันทำ ได้พึ่งพาอาศัยกันและกัน

#### (2) ข้อจำกัด

ก. ถ้าผู้สอนไม่เตรียมขั้นตอนการสอน ไม่เตรียมสื่อการเรียนการสอน ไม่เตรียมงานมอบหมายอย่างชัดเจน ความสำเร็จของการสอนจะไม่บรรลุตามเป้าหมาย

โดยสรุป การสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม เป็นการสอนที่มีความสำคัญ คือ (1) เพื่อฝึกทักษะการค้นคว้า (2) เพื่อฝึกการทำงานร่วมกัน (3) เพื่อฝึกคุณลักษณะนิสัย ความรับผิดชอบ (4) เพื่อฝึกทักษะการพูด และ(5) เพื่อฝึกความกล้าแสดงออก

#### 1.8.3 การสอนแบบสาธิต

1) ความหมายของการสาธิต หมายถึง การทำให้ดูหรือแสดงให้ดูเป็นตัวอย่าง เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นๆ ได้เป็นอย่างดี โดยการกระทำโดยใช้เครื่องมือหรือวัสดุ ครูอาจเป็นผู้ทำการสาธิตเองหรือเชิญวิทยากรผู้ชำนาญในเนื้อหาวิชามาแสดงหรือบางทีนักเรียนอาจจะเป็นผู้แสดงบ้างก็ได้ การสาธิตเป็นการรวมความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนเป็นการแสดงวิธีการที่ถูกต้องที่สุด ดีที่สุด หรือขั้นที่สุดของการกระทำอะไรสักอย่างหนึ่งเป็นตัวอย่างให้นักเรียนดู (ชม ภูมิภาค 2524: 272)

2) ความสำคัญของการสาธิต มีดังนี้ (อาภรณ์ ใจเที่ยง 2540: 101)

(1) เพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนมีความสนใจในบทเรียน

(2) เพื่อช่วยในการอธิบายเนื้อหาที่ยาก ซึ่งต้องใช้เวลามากให้เข้าใจง่ายขึ้น และประหยัดเวลา บางเนื้อหาอาจจะอธิบายให้นักเรียนเข้าใจได้ยากการสาธิตจะทำให้นักเรียนได้

เห็นขั้นตอนและเกิดความเข้าใจง่าย

(3) เพื่อพัฒนาการฟัง การสังเกต และการสรุปทำความเข้าใจในการสอน โดยใช้วิธีสังเกต นักเรียนจะฟังคำอธิบายไปด้วยและต้องสังเกตขั้นตอนต่าง ๆ ตลอดจนผลที่ได้จากการสาธิตแล้วจึงสรุปผลการสาธิตนั้น

(4) เพื่อแสดงวิธีการหรือกลวิธีในการปฏิบัติงานซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด

(5) เพื่อสรุปและประเมินผลความเข้าใจในบทเรียน และงานที่ได้วางไว้

(6) เพื่อใช้ทบทวนบทเรียน

3) ขั้นตอนการสอนแบบสาธิต การสอนแบบสาธิตแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน คือ (1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการสาธิตให้ชัดเจนและต้องสาธิตให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง (2) เตรียมอุปกรณ์ในการสาธิตให้พร้อมและตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ (3) เตรียมกระบวนการสาธิต เช่น กำหนดเวลาและขั้นตอนจะเริ่มดำเนินการและจบลงอย่างไร ผู้สาธิตต้องเข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ อย่างละเอียด (4) ทดลองสาธิตก่อนสอนเพื่อตรวจสอบความพร้อมตลอดจนผลที่เกิดขึ้น (5) จัดทำคู่มือคำแนะนำในการสาธิต เพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบในขณะสาธิต (6) เมื่อมีการสาธิตแล้วผู้เรียนควรทำการสาธิตซ้ำอีกเพื่อให้เข้าใจดีขึ้น (7) จัดเตรียมกิจกรรมหลังจากการสาธิต เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการสาธิต และ(8) ประเมินผลการสาธิตโดยพิจารณาพฤติกรรมและผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (อาภรณ์ ใจเที่ยง 2540 : 102)

4) ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสาธิต(อาภรณ์ ใจเที่ยง 2537 :103-104)

(1) ข้อดี

ก. ประหยัดเวลาการลองผิดลองถูกของนักเรียน และประหยัดวัสดุในการสอนเมื่อสาธิตให้ดูเป็นหมู่หรือทั้งชั้น

ข. นักเรียนสามารถเข้าใจวิธีปฏิบัติได้ดี เพราะเป็นประสบการณ์ตรง มีตัวอย่างให้ดูจับต้องได้

ค. เป็นการกระตุ้นการเรียนการสอน เพราะเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรม

ง. เป็นการฝึกนักเรียนให้รู้จักสังเกตหาเหตุผล และสรุปหลักเกณฑ์ได้

(2) ข้อจำกัด

ก. ครูควรจะได้ศึกษาภูมิหลังของนักเรียน และเมื่อมีความจำเป็นควรให้ความรู้พื้นฐานแก่นักเรียนก่อนดำเนินการสาธิต

ข. การสาธิตถ้าใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่เกินไป ครูควรจะต้องแน่ใจว่านักเรียนเห็นการสาธิตอย่างทั่วถึง

ค. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมการสาธิตเท่าที่จะทำได้ เช่น การเตรียมวัสดุ หรือแม้แต่การช่วยในการแสดงการสาธิตในส่วนที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

ง. โดยปกติการสาธิตจะใช้คู่กับการบรรยายหรืออภิปราย ฉะนั้นครูควรจัดให้คำบรรยายพอเหมาะและเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปราย หรือซักถามข้อข้องใจได้เต็มที่ โดยสรุปการสอนแบบสาธิต เป็นการสอนที่ผู้สอนเน้นการปฏิบัติ กิจกรรมประกอบการบรรยายเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการฟัง การสังเกต การกระทำ เหมาะสำหรับเนื้อหาที่อธิบายให้เข้าใจได้ยาก

#### 1.8.4 การสอนแบบปฏิบัติการ

1) ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนที่ให้ผู้เรียนกระทำกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้การแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดโดยทำการทดลองปฏิบัติ ฝึกการใช้ทฤษฎีโดยผ่านการสังเกต การทดลองภายใต้สภาพที่ควบคุมได้ (บุญชุม ศรีสะอาด 2537: 68)

2) ความสำคัญของการสอนแบบปฏิบัติการ การสอนแบบปฏิบัติการมีความสำคัญดังนี้ (บุญชุม ศรีสะอาด 2537: 68-69)

- (1) ผู้สอนมีอิสระที่จะให้ความช่วยเหลือและการสอนแก่ผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ
- (2) ผู้เรียนศึกษากิจกรรมวิธีปฏิบัติจากสื่อที่สามารถเรียนด้วยตนเองได้
- (3) เป็นวิธีการเรียนที่ผู้เรียนจะทำการสืบเสาะหาความรู้และค้นพบความรู้
- (4) ผู้เรียนเพิ่มพูนความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีทักษะมากขึ้น

3) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ ได้แก่ (ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ 2540 : 65-66)

(1) แบบบรรยายก่อนการปฏิบัติ เป็นการสอนโดยการอธิบายทฤษฎีหลักการ และวิธีการเกี่ยวกับงานที่จะปฏิบัติโดยสังเขปแล้วจึงให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง

(2) แบบสาธิตการทำงานก่อนการปฏิบัติ เป็นการสอนขั้นตอนการทำงานให้ผู้เรียนได้เข้าใจและสามารถปฏิบัติตามได้แล้วจึงลงมือปฏิบัติต่อไป

(3) แบบปฏิบัติโดยตรง มักจะใช้กับผู้เรียนที่มีประสบการณ์และเป็นการปฏิบัติงานที่ต่อเนื่องกับงานเดิมที่ยังทำไม่เสร็จ

(4) แบบปฏิบัติแล้วอภิปรายกลุ่ม เป็นการติดตามผลจากผู้เรียนแล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงข้อดี ข้อเสียของทักษะที่ฝึกรวมทั้งวิจารณ์เสนอแนะในแนวประยุกต์ต่อไปด้วย

(5) แบบปฏิบัติแล้วเขียนรายงานเป็นการติดตามผลการปฏิบัติในรูปแบบของลายลักษณ์อักษรซึ่งสามารถเก็บไว้อ้างอิงต่อไปในภายหลังได้

(6) แบบปฏิบัติตามชุดการสอนสำเร็จรูป เป็นรูปแบบการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งนับวันจะมีจำนวนและความสำคัญมากยิ่งขึ้น

(7) แบบปฏิบัติในรูปของโครงการ ในการแก้ปัญหาในเรื่องมาตรฐานฝีมือที่ต้องเป็นมาตรฐานเดียวกันของช่างอุตสาหกรรม (ปวช.) หรือเพื่อเป็นการเพิ่มประสบการณ์ในความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นต้น และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ได้ปฏิบัติโครงการตามความสนใจ ความถนัดและความสามารถของตนเอง

โดยสรุป การสอนแบบปฏิบัติการ เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงภายใต้สถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้ โดยนักเรียนจะปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยตนเองหรือปฏิบัติเป็นกลุ่มเพื่อให้เกิดความรู้และทักษะในเรื่องที่เรียน

### 1.9 ระบบการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ กล่าวว่า ระบบการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรียกว่า “EBA Plan” มีองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งจัดไว้ในรูปชุดประสบการณ์ คือ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2540 : 3)

#### 1.9.1 สภาพการณ์/ฉาก

#### 1.9.2 วิทยากรในชุมชน

#### 1.9.3 ประสบการณ์ที่คาดหวัง

#### 1.9.4 แหล่งวิทยาการ

#### 1.9.5 เนื้อหาสาระ

#### 1.9.6 สื่อการสอน

#### 1.9.7 เครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวก

#### 1.9.8 ผู้สอนและผู้เรียน

### 1.10 ประเภทประสบการณ์

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ ได้กล่าวถึงประเภทของประสบการณ์ไว้ดังนี้คือ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2540 : 8-9)

**1.10.1 ประสบการณ์เดิม** คือ สื่อหรือสภาวะที่ได้พบเห็น เฝอิจญ์ ผจญ์ และเฝอิจญ์ จากอคิด

**1.10.2 ประสบการณ์ที่ผู้เรียนต้องเฝอิจญ์** คือ การกัจ/งาน/บริบท/วิธีการหาประสบ การณ์/เครื่องมือที่ผู้เรียนต้องเฝอิจญ์ประสบการณ์ ประสบการณ์ที่คาดหวัง

**1.10.3 ประสบการณ์เต็มรูป** คือ ความรู้ความชำนาญ ความเชื่อมั่น คุณธรรม

**1.10.4 ประสบการณ์ที่คาดหวัง** คือ การเรียนจากครู การเรียนเป็นกลุ่ม และการ เรียนด้วยตนเอง

**1.10.5 ประสบการณ์เต็มรูป** คือ การเรียนเองจากชุดการเรียนเองและงานที่กำหนด ใให้

โดยสรุป ประเภทประสบการณ์ แบ่งเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ประสบการณ์ เดิม ประสบการณ์ที่ผู้เรียนต้องเฝอิจญ์ ประสบการณ์เต็มรูปจากความรู้ความชำนาญ ประสบการณ์ ที่คาดหวัง และประสบการณ์เต็มรูปโดยเรียนเองจากชุดการเรียนเองและงานที่กำหนด

### 1.11 เครื่องมือเฝอิจญ์ประสบการณ์

ชัยขงค์ พรหมวงส์ ได้กล่าวถึงเครื่องมือเฝอิจญ์ประสบการณ์ได้แก่ (ชัยขงค์ พรหมวงส์ 2540 : 8)

**1.11.1 ชุดประสบการณ์ (Experience Packages)** เอกสารประมวลสาระ(Module) แนวการศึกษา (Study Guide) และกัจกรรม (Course Bulletin)

**1.11.2 ฐานความรู้ (Knowledge Base –KB)** สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อโศดทัศน์ และสื่อ- คอมพิวเตอร์

**1.11.3 สิ่งอำนวยความสะดวก (Learning Facilities)** ห้องสมุด ห้องแล็ปอินเทอร์ เน็ต

โดยสรุป เครื่องมือเฝอิจญ์ประสบการณ์ ประกอบด้วย ชุดประสบการณ์ ฐานความรู้ และสิ่งอำนวยความสะดวก

## 2. ชุดการสอน

ชุดการสอนเป็นสื่อประสมประเภทหนึ่ง ที่เมื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนจะทำให้การ เรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ซึ่งวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน แบ่งตามหัวข้อได้ดังนี้

(1) ความหมายของชุดการสอน (2) คุณค่าของชุดการสอน (3) รูปแบบของชุดการสอน



(4) องค์ประกอบของชุดการสอน (5) แนวคิดเกี่ยวกับการผลิตชุดการสอน และ(6) ระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา

## 2.1 ความหมายของชุดการสอน

ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาประเภทหนึ่งที่มีบทบาทต่อการเรียนการสอน และช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ดังนี้

ชุดการสอนหรือชุดการเรียนตรงกับภาษาอังกฤษว่า Instructional Package เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน ชุดการเรียนการสอนได้จากกระบวนการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 117-118)

ชุดการสอน หมายถึง การวางแผนการสอนโดยใช้สื่อต่างๆร่วมกัน หรือหมายถึงการใช้สื่อประสมเพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้โดยจัดเป็นชุดในลักษณะของหรือกล่อง (วาสนา ชาวหา. 2525: 138)

ชุดการสอน เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม(Multi Media) หมายถึง การใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามความต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้น จัดเป็นหน่วยการเรียนบรรจุในซองหรือกระเป๋าแล้วแต่ผู้สร้างจะทำ(บุญเกื้อ ครหาเวช 2530 : 67)

จากความหมายของชุดการสอนที่นักการศึกษากล่าวไว้มีความหมายคล้ายคลึงกันพอสรุปได้ว่า ชุดการสอน หมายถึง การใช้สื่อประสมตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปมาช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ เพื่อช่วยเปลี่ยนพฤติกรรมทางการเรียนให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

## 2.2 คุณค่าของชุดการสอน

ชุดการสอนแต่ละประเภทย่อมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพในการสอน หากได้มีระบบการผลิตที่มีการทดสอบประสิทธิภาพแล้ว ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 121) ได้สรุปคุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้

**2.2.1 ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาประสบการณ์ที่ยากและมีความเป็นนามธรรมสูง** เช่น ระบบการทำงานของอวัยวะภายใน การทำงานของเครื่องจักรกล การเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ชั้นต่ำ ซึ่งครูผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

**2.2.2 ช่วยเร้าความสนใจของนักศึกษา** เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการร่วมกิจกรรมการเรียน และได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2.2.3 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ และแสวงหาความรู้เพิ่มเติมให้กับตนเอง

2.2.4 ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตและเก็บไว้เป็นหมวดหมู่ มีคู่มือครูช่วยให้ครูเกิดความสะดวกในการนำไปใช้

2.2.5 ทำให้บรรยากาศการเรียนรู้ของนักเรียนอิสระจากอารมณ์ของครูผู้สอน ทั้งนี้เพราะชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง นักเรียนจะถามครูเฉพาะเนื้อหาบางส่วนที่พบว่ามีปัญหา เมื่อนำไปปรึกษาคุณครูก็เพียงแต่ให้คำแนะนำจึงทำให้อารมณ์ของครูเป็นปกติไม่หงุดหงิดขณะทำการสอน

2.2.6 ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครูผู้สอน ทั้งนี้เพราะชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดเนื้อหาความรู้แทนครู แม้ครูจะสอนไม่เก่งนักเรียนก็สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะชุดการสอนได้ผ่านการทดลองใช้แก้ไขปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพ

2.2.7 ในกรณีที่ครูขาดหรือสามารถทำการสอนไม่ได้ ครูผู้อื่นสามารถนำชุดการสอนมาสอนแทนได้ โดยครูผู้สอนแทนไม่ต้องเตรียมเนื้อหา สื่ออุปกรณ์ การวัดผลเพราะสิ่งเหล่านี้มีอยู่ในชุดการสอนอย่างครบครัน ครูผู้สอนแทนก็หมดความกังวลไม่ต้องเตรียมตัวมากนัก

โดยสรุปแล้ว ชุดการสอนมีคุณค่า คือ ช่วยให้ผู้ถ่ายทอดเนื้อหาประสบการณ์ที่ยากและมีความเป็นนามธรรมสูง ช่วยสร้างความสนใจของนักศึกษา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็น ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน ทำให้บรรยากาศการเรียนรู้ของนักเรียนอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครูผู้สอน และครูผู้อื่นสามารถนำชุดการสอนมาสอนแทนได้

### 2.3 รูปแบบของชุดการสอน

ศาสตราจารย์ ดร.ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ (2536:114) ได้แบ่งชุดการสอนออกเป็น 4 ประเภท คือ (1) ชุดการสอนประกอบการบรรยาย (2) ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม (3) ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนรายบุคคล และ(4) ชุดการสอนทางไกล

2.3.1 ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอน ให้ผู้สอนใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของผู้สอนให้พูดน้อยลงและให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน ชุดการสอนแบบบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษายังถือว่าการสอนแบบบรรยายมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน

2.3.2 ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนแบบกิจกรรมที่ยืด

ระบบการผลิตสื่อการสอนตามหน่วยและหัวเรื่อง ที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องเรียนแบบกิจกรรมที่เรียกว่า “ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน” ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มประกอบด้วย ชุดย่อยตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละศูนย์ มีสื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้นๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้เป็นที่รายบุคคล หรือสื่อสำหรับกลุ่มที่ผู้เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเรียนเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียน หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

**2.3.3 ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนรายบุคคล** เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ความแตกต่างระหว่างบุคคลอาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน ชุดการสอนรายบุคคลอาจออกมาในรูปของหน่วยการสอนย่อยหรือ “โมดูล”

**2.3.4 ชุดการสอนทางไกล** เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างที่ต่างถิ่นต่างเวลายกกันมุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ตัวอย่างที่เด่นชัด ได้แก่ ชุดการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

สุนันท์ สังข์อ่อน (2526:134) ได้แบ่งชุดการสอนออกเป็น 3 ประเภท คือ

- 1) ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ประกอบด้วยสื่อหลายอย่าง
- 2) ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่ผลิตเป็นศูนย์การเรียน
- 3) ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วย

ตนเอง

จากรูปแบบของชุดการสอน สรุปได้ว่า ชุดการสอนมี 4 รูปแบบคือ ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนรายบุคคล และชุดการสอนทางไกล

## 2.4 องค์ประกอบของชุดการสอน

องค์ประกอบของชุดการสอน ได้มีผู้รู้หลายท่านจำแนกองค์ประกอบของชุดการสอนออกเป็นส่วนต่างๆดังนี้คือ

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520 : 105-106) ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ 4 ส่วนคือ

**2.4.1 คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ** สำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอนและผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการสอน

2.4.2 คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน

2.4.3 เนื้อหาสาระ อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียน การสอน ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.4.4 การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปของแบบสอบถามต่างๆ ส่วนประกอบทั้งหมด จะอยู่ในกล่องหรือซอง โดยจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกต่อการใช้

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95) ได้แบ่งองค์ประกอบของชุดการสอนออกเป็น 4 ส่วน คือ

- 1) คู่มือการใช้ชุดการสอนเป็นคู่มือที่ให้ผู้เรียนใช้ชุดการสอนศึกษาและปฏิบัติตาม
- 2) บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งให้ผู้เรียนปฏิบัติตามกิจกรรมนั้นๆ
- 3) การทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน
- 4) สื่อการเรียนต่างๆ

โดยสรุปแล้ว องค์ประกอบของชุดการสอนมีส่วนที่สำคัญอยู่ 4 ส่วน คือ (1) คู่มือครูหรือคู่มือการใช้ชุดการสอน (2) คำสั่ง บัตรคำสั่ง หรือการมอบงาน (3) เนื้อหาสาระ และสื่อการเรียน และ(4) แบบประเมิน ได้แก่ แบบฝึกปฏิบัติ แบบฝึกหัด และแบบเฉลย

## 2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการผลิตชุดการสอน

ศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2536 : 115-116) ได้กล่าวถึง แนวคิดในการผลิตชุดการสอนไว้ดังนี้

แนวคิดแรก คือ การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยยึดหลักว่า มนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้าน ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคมและความแตกต่างปลีกย่อยอื่นๆ ดังนั้นการนำหลักการเรียนรู้ต่างๆมาใช้ใน กระบวนการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

แนวคิดที่สอง ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนจากเดิมที่เคยยึด “ครู” เป็น แหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อต่างๆ

แนวคิดที่สาม แนวคิดด้านการใช้สื่อโสตทัศนูปกรณ์ เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการจัดสื่อ การสอนในรูปแบบของสื่อประสมให้เป็นชุดการสอน อันจะมีผลต่อการใช้ของครู คือ เปลี่ยนจาก การใช้สื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” เป็นการใช้สื่อ “เพื่อช่วยนักเรียนเรียน”

แนวคิดที่สี่ คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และ นักเรียนกับสภาพแวดล้อม แนวคิดนี้จะมีการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาส ให้ได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่ง

นำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปชุดการสอน

แนวคิดสุดท้าย คือการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ มาใช้จัดสภาพการณ์ในการสอนเป็นการสอนแบบโปรแกรม คือ (1) ได้เข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนด้วยตนเอง (2) มีทางทราบว่าความคิดจิตใจหรือการทำงานของตนเองถูกหรือผิดอย่างไร (3) มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจ และ(4) ได้ค่อยเรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเอง

แนวคิดของ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 199) พอสรุปได้ดังนี้ (1) ทฤษฎีเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) หลักการเกี่ยวกับสื่อประสมซึ่งหมายถึงการใช้สื่อหลายๆอย่างที่เสริมกันอย่างมีระบบ มาเป็นแนวทางการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน (3) ทฤษฎีการเรียนรู้โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแข็งขันและได้ข้อมูลย้อนกลับอย่างฉับพลัน และ(4) หลักการวิเคราะห์ระบบ ชุดการสอนสร้างขึ้นโดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์ระบบ มีการทดลองสอน ปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เชื่อถือได้ จึงนำออกใช้และเผยแพร่

จากแนวคิดเกี่ยวกับการผลิตชุดการสอนที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่าแนวคิดเกี่ยวกับการผลิตชุดการสอนจะต้องคำนึงถึง (1) ความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งในการผลิตชุดการสอนจะต้องผลิตเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ (2) การสอนต้องมีการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนค้นคว้าแหล่งความรู้จากสื่อต่างๆ (3) การใช้สื่อการสอน จะต้องเป็นลักษณะของการใช้แบบสื่อประสมหลายแบบที่สอดคล้องและสนับสนุนส่งเสริมการเรียนการสอน และ(4) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน และสภาพแวดล้อมการเรียนต้องเน้นให้ผู้เรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน

## 2.6 ระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา

ระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา ได้พัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ เมื่อปี พ.ศ. 2516 เป็นนวัตกรรมการศึกษาที่ใช้ได้ทั้งในระบบการศึกษาแบบเปิดและระบบการศึกษาแบบปิด โดยการเรียนการสอนแผนจุฬาจะคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนเป็นสำคัญและมีการใช้เครื่องมือของชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา มีขั้นตอน 10 ขั้นตอน คือ (1) การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาประสบการณ์ (2) การกำหนดหน่วยการสอน (3) การกำหนดหัวเรื่อง (4) การกำหนดมโนทัศน์/หลักการ (5) การกำหนดวัตถุประสงค์ (6) การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ (7) การกำหนดแนวทางการประเมิน (8) การเลือกและผลิตสื่อการสอน (9) การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน และ(10) การใช้ชุดการสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2520 : 48 – 52)

ขั้นที่ 1 การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาประสบการณ์ เป็นการกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เห็นเหมาะสม โดยทั่วไปแล้วทุกวิชาสามารถใช้ชุดการสอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ อย่างไรก็ตามในการกำหนดวิชาที่จะมาผลิตชุดการสอนมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึง ดังนี้ (1) วิชาที่มีเนื้อหาและประสบการณ์ที่มีลักษณะซับซ้อนและมีความเป็นนามธรรมสูง หากถ่ายทอดเนื้อหาประสบการณ์ในรูปแบบชุดการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น และ(2) วิชาที่ผู้สอนไม่มีความชำนาญหรือขาดแคลนผู้สอน จะใช้ชุดการสอนทำหน้าที่สอนแทนครูได้

ขั้นที่ 2 การกำหนดหน่วยการสอน เป็นการแบ่งเนื้อหาวิชาการสอนออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง การกำหนดหน่วยการสอนจากหลักสูตรหรือแผนการสอนของหลักสูตรมีแนวทางที่จะต้องดำเนินการ คือ (1) ศึกษาคำอธิบายวิชาเพื่อเค้าโครงและขอบเขตของเนื้อหาสาระอย่างละเอียด (2) ศึกษาวัตถุประสงค์และเปรียบเทียบวัตถุประสงค์กับเนื้อหาได้มีการกำหนดวัตถุประสงค์ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ และ(3) แบ่งเนื้อหาโดยพิจารณาจากคำอธิบายรายวิชา หรือแผนการสอนของหลักสูตร สำหรับเนื้อหาในแผนการสอนของหลักสูตรแม้จะแบ่งออกเป็นหน่วยเนื้อหาย่อยแล้ว แต่ละเนื้อหาที่ย่อยก็ยังมีความใหญ่โตมากจึงต้องแบ่งเนื้อหาที่ย่อยลงไปอีก

ขั้นที่ 3 การกำหนดหัวเรื่อง เป็นการกำหนดหน่วยย่อยของหน่วยการสอน การกำหนดหัวเรื่องมีแนวทางที่ต้องดำเนินการ ดังนี้ คือ การแบ่งหัวเรื่องและจำนวนหัวเรื่อง (1) การแบ่งหัวเรื่องอาจแบ่งได้ตามแบบใดแบบหนึ่งต่อไปนี้ คือ หัวเรื่องแบบง่าย แบบตายตัว แบบยึดระดับสติปัญญาและแบบบูรณาการ และ(2) จำนวนหัวเรื่อง การผลิตชุดการสอนแบบอิงเนื้อหาจะมีจำนวนหัวเรื่องตั้งแต่ 4 หัวเรื่องแต่ไม่เกิน 6 หัวเรื่อง

ขั้นที่ 4 การกำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

1) วิธีเขียนมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอด

(1) กำหนดลักษณะเด่นของวัตถุหรือเหตุการณ์ ที่จะเขียนมโนทัศน์แยกเป็น 2 ประเภท คือ ลักษณะจำเพาะ และลักษณะประกอบ

(2) เตรียมตัวอย่างของวัตถุและเหตุการณ์รวมทั้งสิ่งที่ไม่ใช้ตัวอย่าง

2) รูปแบบการเขียนมโนทัศน์มีด้วยกัน 2 รูปแบบ คือ

(1) แบบความเรียง เป็นการสรุปลักษณะจำเพาะก่อนแล้วตามด้วยลักษณะประกอบ

## (2) แบบแบ่งเป็นข้อย่อยอาจมีข้อปลีกย่อยลงไปอีก

ขั้นที่ 5 การกำหนดวัตถุประสงค์ ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่องและแนวคิดโดยกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วจึงเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องกำหนดเงื่อนไขหรือสภาวะการณ์และกำหนดมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ยอมรับไว้ทุกครั้ง

ขั้นที่ 6 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็แนวทางเลือกรและการผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียนรู้” หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำตั้ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และเล่นเกม เป็นต้น ลักษณะของกิจกรรมควรมีดังนี้ (1) กิจกรรมที่กำหนดต้องสอดคล้องสัมพันธ์กับการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กล่าวคือ การกำหนดกิจกรรมควรใช้ผลการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เป็นหลัก (2) กิจกรรมที่กำหนดนั้นนักศึกษาสามารถปฏิบัติได้จริงโดยไม่ต้องให้ครูมาช่วยเกี่ยว (3) กิจกรรมที่กำหนดขึ้นต้องมีน้ำหนักพฤติกรรมที่พึงประสงค์อยู่ในระดับสูง นำพึงพอใจ (4) กิจกรรมที่กำหนดขึ้นต้องกำหนดขั้นตอน กำหนดระยะเวลาในการทำให้ชัดเจน (5) มีระบบการแนะนำวิธีการประกอบกิจกรรมไว้เด่นชัดนักเรียนสามารถเข้าใจได้เอง และ(6) กิจกรรมที่กำหนดควรมีลักษณะแตกต่างกันคือ มีทั้งกิจกรรมที่ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมที่เป็นวิธีการ

ขั้นที่ 7 การกำหนดแนวทางการประเมินผล เป็นการระบุแนวทางการประเมินใน 2 ระดับ คือ (1) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการประเมินพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” ของนักเรียนจากการประกอบกิจกรรมและงานที่ครูกำหนดไว้ ในการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องหรือการประเมินกระบวนการกิจกรรมงานที่ครูกำหนดไว้ให้นักศึกษาทำ ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์แต่ละหัวข้อเรื่องและระดับพฤติกรรม ต้องวัดในระดับเดียวกันกับการประเมินจากการทดสอบหลังเรียน และ(2) การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย เป็นการประเมินผลลัพธ์ของนักเรียนโดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 8 การเลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวข้อเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพเรียกว่า “ชุดการสอน”

การกำหนดสื่อการสอนมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง ดังนี้ คือ (1) สื่อการสอนต้องสอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง วัตถุประสงค์ โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ (2) เนื้อหาสาระในสื่อการสอนต้องเหมาะสมในแง่ความถูกต้อง ความยากง่าย และประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ (3) สื่อการสอนต้องชัดเจนในการเสนอเนื้อหาพิจารณาในแง่เทคนิค วิธีการ และการใช้

ภาษาที่กระทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดี (4) สื่อการสอนนั้นต้องส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของผู้เรียนคือ การแสดงออกทางที่คิดของผู้เรียนหลังจากใช้สื่อการสอน และ(5) ความง่ายของสื่อ หมายถึง ความสะดวกที่จะนำสื่อมาใช้โดยพิจารณาในเรื่องความพร้อม ด้านผู้เรียน ผู้สอน สภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก หากยุ่งยากเกินไปก็เป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพที่จะนำมาใช้ในการสอนได้ เพราะผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้เครื่องมือ(วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 73)

ขั้นที่ 9 การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน การประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นโดยคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ กำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น  $E_1/E_2$

การกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระโดยปกติเนื้อหาที่เป็นพุทธิพิสัยมักจะตั้งไว้ 80/80 , 85/85 , 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะพิสัยหรือจิตพิสัย อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ คือ 75/75 ในกรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้เนื่องจากตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน ความชำนาญในการใช้ชุดการสอนของผู้สอน อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5-5 % ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ (1) สูงกว่าเกณฑ์ (2) เท่ากับเกณฑ์ และ(3) ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ 2521 :10)

การทดสอบหาประสิทธิภาพชุดการสอนดำเนินการได้ 2 ระดับคือ การทดลองใช้เบื้องต้นและการทดลองใช้จริง (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540: 101-102 )

1) การทดลองใช้เบื้องต้น การทดลองใช้เบื้องต้นของชุดการสอนมี 3 ขั้นตอน คือ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบสนาม

(1) แบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบโดยใช้ชุดการสอนกับผู้เรียน 1-3 คน โดยทดลองกับผู้เรียนระดับต่ำ ปานกลาง และระดับเก่ง โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบเดี่ยวจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก ในขั้นนี้  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60 เมื่อได้ผลแล้วต้องนำไปปรับปรุงให้ถึงเกณฑ์

(2) แบบกลุ่ม (1 :10) เป็นการทดสอบชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงแล้วกับผู้เรียน 6-10 คน โดยสุ่มทดลองกับผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % นั่นคือ  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

(3) แบบสนาม (1 : 100 ) เป็นการทดสอบชุดการสอนที่ปรับปรุงแล้วจากแบบกลุ่มแล้วทดสอบกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 -100 คน ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์



2) การทดลองใช้จริง เป็นการนำชุดการสอนที่ผ่านการทดลองใช้เบื้องต้นแล้วปรับปรุงแล้วไปสอนจริงในระยะเวลาภาคการศึกษากับกลุ่มนักศึกษาที่มีจำนวนเพียงพอเพื่อให้แน่ใจว่าชุดการสอนมีคุณภาพดีในสถานการณ์จริง

ขั้นที่ 10 การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วสามารถนำไปสอนนักเรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและตามระดับการศึกษาโดยกำหนดขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ (1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน (2) ชี้แนะเข้าสู่บทเรียน (3) ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (4) ชั้นสรุปการสอน และ(5) ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อดูพฤติกรรมการเรียนที่เปลี่ยนไปว่านักเรียนมีการพัฒนาการมากขึ้นเพียงใด

โดยสรุปแล้ว การผลิตชุดการสอนโดยใช้ระบบการสอนแผนจุฬา ประกอบด้วย 10 ขั้นตอน คือ (1) การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ (2) การกำหนดหน่วยการสอน (3) การกำหนดหัวข้อเรื่อง (4) การกำหนดคมโนทัศน์และหลักการ (5) การกำหนดวัตถุประสงค์ (6) การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ (7) การกำหนดแนวทางการประเมิน (8) การเลือกและผลิตสื่อการสอน (9) การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน และ(10) การใช้ชุดการสอน

### 3. ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นชุดสื่อประสมที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้เผชิญ ผจญ และเผชิญประสบการณ์ในระหว่างการเรียนรู้การสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ แบ่งตามหัวข้อได้ดังนี้ (1) ความเป็นมาของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) ความหมายของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (3) องค์ประกอบของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (4) ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และ (5) การนำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปใช้

#### 3.1 ความเป็นมาของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (Experience-Base Approach – EBA) เป็นวิธีการสอนที่ศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2540 ที่สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อให้เป็นวิธีการสอนเต็มรูปที่ต่อยอดจากวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่เน้นการสอนแบบกลุ่มอย่างเดี่ยว ส่วนการสอนแบบ EBA ใช้รูปแบบการสอนที่ครูกำกับ(Techer Directed Learning – TDL) การสอนที่เพื่อนกำกับ(Peer Directed Learning – PDL) และการสอนที่ผู้เรียนกำกับการเรียนรู้เอง(Self – Directed Learning – SDL) โดย

ทดลองใช้ครั้งแรกที่โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2540 : 4)

### 3.2 ความหมายของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นชุดสื่อประสมที่จัดเตรียมไว้สำหรับกำหนดแนวทางการเผชิญประสบการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบประสบการณ์หลัก ประสบการณ์รอง ภารกิจ และรายละเอียดขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแผนเผชิญประสบการณ์ โดยใช้ความรู้ข้อมูลจากประมวลสาระ รวมทั้งแหล่งความรู้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้การเผชิญประสบการณ์สำเร็จลุล่วง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ . 2541 : 224)

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นชุดการสอนที่จัดเตรียมสื่อประสม เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการเผชิญประสบการณ์จากชุดการสอน

### 3.3 องค์ประกอบของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประมวลสาระ และคู่มือเผชิญประสบการณ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2540 : 218)

#### 3.3.1 คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 บทนำ ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ รายละเอียดวิชาหลักสูตร การเตรียมตัวของครูและผู้เรียน แผนผังการจัดห้องเรียน บริบท รวมทั้งสิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้า

ส่วนที่ 2 รายละเอียดประสบการณ์ ประกอบด้วย แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์ แผนกำกับประสบการณ์ ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เครื่องมือประเมินประสบการณ์ ได้แก่ แบบสังเกต แบบสอบถามความคิดเห็น ภาคผนวก และแผนผลิตสื่อบทวิทยุ/โทรทัศน์

ส่วนที่ 3 คู่มือเผชิญประสบการณ์(สำหรับผู้เรียน) ประกอบด้วย แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์ แบบฝึกปฏิบัติพร้อมเฉลย แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ และภาคผนวก(ถ้ามี)

3.3.2 *ประมวลสาระ* ซึ่งเป็นสื่อการสอนหลักประกอบด้วย แผนผังแนวคิด ส่วนนำ (ความจำเป็นที่ต้องเรียนขอบข่ายสาระและวัตถุประสงค์) เนื้อหาตามหัวข้อพร้อมภาพประกอบ(ถ้ามี) ส่วนสรุป และภาคผนวก นอกจากนี้ยังมีสื่ออื่นเป็นสื่อเสริม เช่น แผ่นใส เทปเสียง เทปภาพ เป็นต้น

โดยสรุปแล้วองค์ประกอบของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประกอบด้วย (1) คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) คู่มือเผชิญประสบการณ์ และประมวลสาระ

### 3.4 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

การผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีขั้นตอนการผลิต 11 ขั้นตอน คือ (1) การวิเคราะห์เนื้อหา(หลักสูตร/วิชา) (2) การกำหนดชุดประสบการณ์ที่คาดหวัง (3) การวิเคราะห์และกำหนดภารกิจ/งาน (4) การวิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระสำหรับแต่ละภารกิจงาน (5) การเลือกรูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์ (6) การกำหนดบริบท และสถานการณ์สำหรับเผชิญประสบการณ์ (7) การเลือกและผลิตสื่อสำหรับชุดประสบการณ์ (8) การเขียนแผนกำกับประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์ แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ และแผนผลิตสื่อการสอน (9) การจัดสิ่งอำนวยความสะดวก เส้นทางการเรียนและออกแบบสถานที่เรียนประสบการณ์ (10) การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และ(11) การปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ( วาสนา ทวีกุลทรัพย์ . 2541:223-230 )

**ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหา(หลักสูตร/วิชา)** เป็นการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยอย่างน้อยมี 15 หน่วย 1 หน่วยใช้เวลาในการเรียนเท่ากับ 1 สัปดาห์ สำหรับ 1 ภาคการศึกษา

**ขั้นที่ 2 การกำหนดชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์** เป็นการกำหนดหน่วยประสบการณ์เป็น 15 หน่วย ในการกำหนดหน่วยประสบการณ์มีวิธีการและข้อคำนึงดังนี้ คือ

#### 1) วิธีการกำหนดหน่วยประสบการณ์

(1) การอิงหน่วยเนื้อหา โดยการเติมอาการนาม (การ+คำกริยา) เช่น การถ่ายเทความร้อน การสืบพันธุ์ของพืชมีดอก หรือบูรณาการประสบการณ์ใหม่ที่มีอาการนำหน้า

(2) เมื่อได้หน่วยประสบการณ์ทั้ง 15 หน่วยแล้วแยกหน่วยประสบการณ์ เป็นหน่วยประสบการณ์หลักอย่างน้อย 2 ประสบการณ์หลัก

(3) พิจารณาแต่ละประสบการณ์หลักแล้วแยกเป็นประสบการณ์รองอย่างน้อย 2 ประสบการณ์รอง

(4) ใส่รหัสหมายเลขของหน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก และประสบการณ์รอง

#### 2) ข้อคำนึงในการกำหนดหน่วยประสบการณ์

(1) ชื่อหน่วยประสบการณ์อาจซ้ำกับชื่อหน่วยเนื้อหา แต่ควรเปลี่ยนเป็นการกระทำ(Action Word)

(2) ชื่อประสบการณ์หลักและประสบการณ์รองต้องมีคำกริยานำหน้า

(3) ต้องมีการกำหนดหน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก และประสบการณ์รอง

(4) ควรใส่รหัสประสบการณ์โดยยึดหมายเลขหน่วยเป็นหลัก

(5) ชื่อหน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก และประสบการณ์รอง  
ไม่ควรเป็นชื่อเดียวกัน

**ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์และกำหนดภารกิจ/งาน** เป็นการนำประสบการณ์รองมาแยกเป็นขั้นตอนย่อย 2 ระดับ คือ (1) ภารกิจ(Job)เป็นกิจกรรมหลักที่ต้องทำตามลำดับจากต้นไปจนจบ การกำหนดภารกิจให้กำหนดเป็นภารกิจ 1 2 3..หรือ (1) Job (2) Job (3) Job (N) และ (2) งาน (Task)เป็นกิจกรรมย่อยที่ต้องทำเพื่อให้บรรลุแต่ละภารกิจ การกำหนดงานให้ระบุกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องทำตามลำดับเป็นงาน 1 2 3 ...หรือ Task (1) Task (2) Task (3) Task (N) ในการเขียนภารกิจและงานให้ใช้คำกริยาโดยไม่ต้องมีอากรนามประกอบ

**ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระ**สำหรับแต่ละภารกิจและงานเป็นการจำแนกเนื้อหาเป็นหัวข้อย่อยตามภารกิจและงาน

**ขั้นที่ 5 การเลือกรูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์** เป็นการกำหนดรูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์ให้สอดคล้องกับภารกิจและงาน

รูปแบบการให้ประสบการณ์มี 3 รูปแบบ คือ (1) การเรียนกับครูหรือ TDL (Teacher-Directed Learning ) (2) การเรียนกับเพื่อนหรือ PDL (Peer - Directed Learning) และ (3) การเรียนเองหรือ SDL (Self - Directed Learning )

วิธีการให้ประสบการณ์มีหลากหลาย ได้แก่ กลุ่มสัมพันธ์ (Grop Process ) สถานการณ์จำลอง(Simulation) เกม(Game) ราชกรณี(Case Studeis) การสอนแบบโครงการ (Projects Teaching) การสอนแบบอิงปัญหา(Problem – Based Teaching) การทดลอง (Experiment) การฝึกอบรมในงาน( On the Job Training ) และการปฏิบัติจริง( Real Life Situation)

**ขั้นที่ 6 การกำหนดบริบทและสถานการณ์**สำหรับเผชิญประสบการณ์ เป็นการระบุบริบทและสถานการณ์ในหน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก และประสบการณ์รอง

บริบท เป็นเงื่อนไขผู้เกี่ยวข้อง สิ่งที่ต้องมี สถานที่ เวลาที่ประสบการณ์จะต้องเกิดขึ้น (อะไร ใคร ที่ไหน อย่างไร )

ส่วนสถานการณ์ เป็นเหตุการณ์เรื่องย่อที่เกี่ยวข้องหรือนำไปสู่ประสบการณ์ (การผูกเรื่องต้องสอดคล้องกับความเป็นจริง)

การกำหนดบริบทและสถานการณ์มีแนวทางดังนี้

1) การกำหนดบริบทและสถานการณ์หน่วยประสบการณ์ ให้กำหนดบริบทและสถานการณ์ของหน่วยประสบการณ์ และเขียนในหัวข้อบริบทและสถานการณ์ในแผนการสอนอิงประสบการณ์

2) การกำหนดบริบทและสถานการณ์สำหรับประสบการณ์หลักให้กำหนดบริบทและสถานการณ์ของประสบการณ์หลักในแผนเผชิญประสบการณ์ โดยเขียนบรรยายสั้นๆ เพื่อแสดงว่านักเรียนต้องทำอะไร (ในประสบการณ์จริง) มีรายละเอียดอย่างไร (ภารกิจ/งาน) ที่ไหน เมื่อไร และต้องเตรียมการอย่างไร

3) การกำหนดบริบทและสถานการณ์สำหรับประสบการณ์จริงให้สรุปบริบท และสถานการณ์อย่างย่อ โดยเขียนเฉพาะสถานที่เผชิญประสบการณ์อย่างเดียวในแผนเผชิญประสบการณ์

**ขั้นที่ 7 การเลือกและผลิตสื่อ** สำหรับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ก่อนเลือกและผลิตสื่อควรจะศึกษาบทวนภารกิจและงานและกำหนดเนื้อหาของแต่ละประสบการณ์แล้ว การเลือกและผลิตสื่อสำหรับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นคำระบุสื่อที่ใช้ในชุดเป็นสื่อประเภทใด และเป็นสื่อที่มีอยู่แล้ว หรือต้องผลิตใหม่เมื่อกำหนดประเภทสื่อได้แล้วก็จะจัดทำแผนผลิตสื่อรายละเอียดเกี่ยวกับแผนผลิตสื่อ

สื่อสำหรับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ประกอบด้วยสื่อหลัก และสื่อเสริม สื่อหลัก ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเสริม อาจได้แก่ เทปบันทึกเสียง หรือเทปภาพ หรือแผ่นใส

**ขั้นที่ 8 การเขียนแผนเผชิญประสบการณ์** แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ แผนกำกับประสบการณ์ และแผนผลิตสื่อการสอน

1) การเขียนแผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นการเขียนแผนหน่วยประสบการณ์ที่ได้ศึกษาวิเคราะห์มาแล้วให้อยู่ในรูปสิ่งจัดแนวคิดล่วงหน้าประกอบด้วย หน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ประสบการณ์รอง วัตถุประสงค์ บริบท และสถานการณ์ ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ สื่อและแหล่งประสบการณ์ และการประเมิน

2) การเขียนแผนเผชิญประสบการณ์ เป็นการเขียนแผนเผชิญประสบการณ์จริง ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ประสบการณ์ และบริบท รายละเอียดของการเผชิญประสบการณ์ครอบคลุมประสบการณ์จริง ภารกิจ งาน ขั้นตอน/วิธีการ เนื้อหา/ข้อมูล บริบท สื่อและแหล่งความรู้ สิ่งอำนวยความสะดวก และประเมิน

3) การเขียนแผนกำกับประสบการณ์ เป็นการระบุขั้นตอนการสอนแบบอิงประสบการณ์ด้วยการใช้ชุดประสบการณ์ ประกอบด้วย รายละเอียดกิจกรรมภารกิจในการสอน มี 7 ขั้นตอน (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศประสบการณ์ (3) เผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ และ (7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

4) การเขียนแผนผลิตสื่อการสอน เป็นการระบุนรายละเอียดของสื่อการสอน ที่มีอยู่แล้ว หรือต้องผลิตใหม่ที่ครอบคลุม ประเภทสื่อ ชื่อเรื่อง ความยาวของสื่อ วัตถุประสงค์ สรุปเนื้อหา (Synopsis) แหล่งที่มาของสื่อ ขั้นตอนการผลิต และทรัพยากรที่ต้องใช้ผลิตสื่อการสอน

### **ขั้นที่ 9 การจัดสิ่งอำนวยความสะดวก เส้นทางการเรียน และออกแบบสถานที่เรียนประสบการณ์**

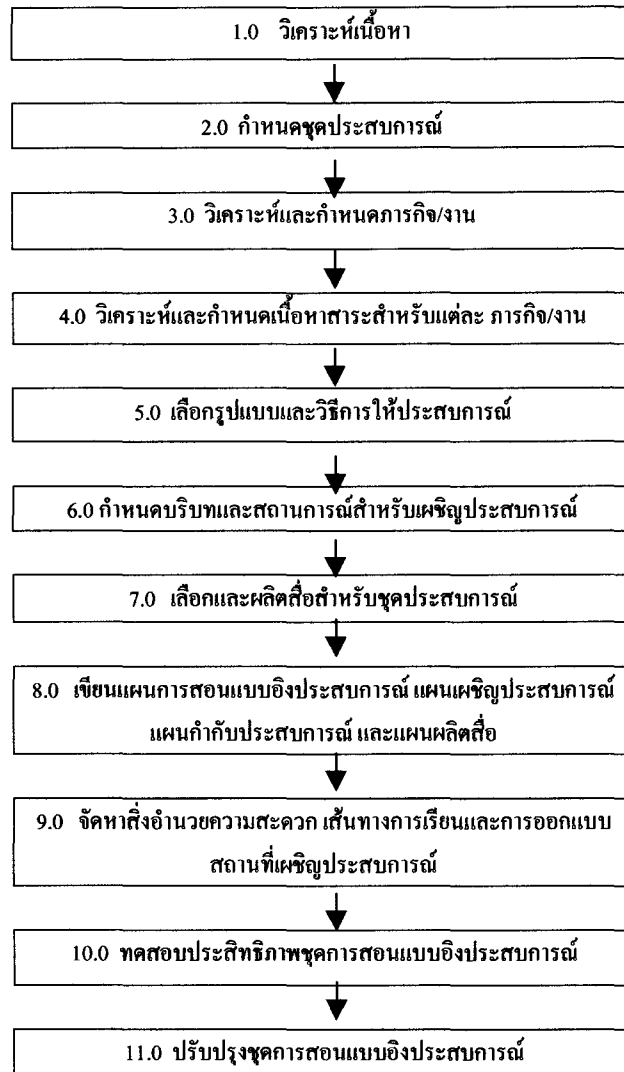
- 1) สิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่ สิ่งของต่างๆที่ใช้ในการทดลองหรือใช้ร่วมกับสื่อ เช่น จอภาพ ปลั๊กไฟ ฯลฯ จะต้องกำหนดไว้ในแผนเผชิญประสบการณ์
- 2) เส้นทางการเรียน เป็นการลำดับขั้นการเรียนที่นักเรียนต้องผ่านการเผชิญประสบการณ์ต่างๆมักเขียนในรูปแบบแผนภูมิ(Flowchart)
- 3) การออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์ เป็นการกำหนดสถานที่เผชิญประสบการณ์ การเขียนแผนที่เส้นทางการเรียนของอาคารที่เกี่ยวข้อง และการเขียนแผนผังการจัดชั้นเรียน (1) การกำหนดสถานที่เผชิญประสบการณ์ ได้แก่ ห้องเรียน ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการ ฯลฯ (2) การเขียนแผนที่เส้นทางการเรียนของอาคารที่เกี่ยวข้อง เป็นการเขียน อาคารที่ห้องเรียนตั้งอยู่ และอาคารอื่นที่นักเรียนต้องออกไปค้นคว้าตามสื่อและแหล่งความรู้ที่กำหนดไว้ในแผนเผชิญประสบการณ์ โดยเขียนเส้นทาง ถนน ชื่ออาคาร และลูกศรอย่างชัดเจน (3) การเขียนแผนผังการจัดชั้นเรียนเป็นการเขียนแผนผังแสดงห้องเรียน ประกอบด้วย ระเบียบ ประตูทางเข้าออก หน้าต่าง กระดานดำ โต๊ะครู มุมวิชาการ หิ้งหนังสือ โต๊ะปฏิบัติการ ฯลฯ และตำแหน่งของการเผชิญประสบการณ์แบบเดี่ยว (SDL) แบบกลุ่ม(PDL) และเรียนกับครู(TDL) รวมทั้งจุดประกอบกิจกรรมอื่นที่ระบุไว้ในแผนเผชิญประสบการณ์

**ขั้นที่ 10 การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์** เป็นกระบวนการนำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง เพื่อให้ทราบว่าชุดการสอนที่มีคุณภาพในการทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

**ขั้นที่ 11 การปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์** เป็นการนำชุดประสบการณ์ที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงในด้านประสบการณ์รอง ภารกิจ/งาน สื่อ เพื่อให้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีคุณภาพสูงขึ้น

โดยสรุป การผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประกอบด้วย 11 ขั้นตอนดังนี้ คือ (1) การวิเคราะห์เนื้อหา (2) การกำหนดชุดการสอนแบบประสบการณ์ (3) การวิเคราะห์และกำหนดภารกิจ/งาน (4) การวิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระ (5) การเลือกรูปแบบ

และวิธีการ (6) การกำหนดบริบท (7) การเลือกและผลิตสื่อ (8) การเขียนแผนเผชิญประสบการณ์  
(9) การจัดสิ่งอำนวยความสะดวก (10) การทดสอบประสิทธิภาพ และ(11) การปรับปรุงชุดการ  
สอน



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์

ที่มา : ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ “หน่วยที่ 7 การผลิตและการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาประสพการณ์เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน้า 2 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2540

### 3.5 การนำชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์ไปใช้

การนำชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์ไปใช้ ครอบคลุม การจัดเตรียมบริบท วัสดุ ประสงค์การใช้ วิธีการใช้ และการศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสพการณ์ ประมวลสาระ และคู่มือเผชิญประสพการณ์ และการประเมิน (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2541 : 232)



### 3.5.1 การจัดเตรียมบริบทและสถานการณ์

ในการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ การจัดเตรียมบริบท/สถานการณ์เป็นสิ่งสำคัญ ครูจะต้องจัดเตรียมสถานที่ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ บริบทและสถานการณ์ ได้แก่ มุมวิชาการ บริเวณรอบๆห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด ฯลฯ ซึ่งเป็นแหล่งให้นักเรียนได้เผชิญประสบการณ์

### 3.5.2 วัตถุประสงค์การใช้

ในการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนอาจจำแนกได้ 3 ประการ คือ (1) เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับครูในการจัดประสบการณ์ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เป็นเครื่องมือที่ครูใช้กำหนดประสบการณ์หลักและประสบการณ์รองนำไปสู่ภารกิจและงานให้กับนักเรียน (2) เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับนักเรียนในการเผชิญประสบการณ์ ใน 3 ลักษณะ คือ เผชิญ ผจญ และเผชิญ และ(3) เพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินประสบการณ์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

### 3.5.3 วิธีการใช้

การกำหนดวิธีการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นการระบุขั้นตอนการใช้ 7 ขั้นตอนคือ (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศการเผชิญประสบการณ์ (3) เผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ และ(7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (Pre-test) เป็นการศึกษาประสบการณ์เดิมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนประสบการณ์นั้นจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ขั้นที่ 2 ปฐมนิเทศการเผชิญประสบการณ์ (Briefing) เป็นการอธิบายวัตถุประสงค์ของประสบการณ์เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง เสนอสถานการณ์และจาก อธิบายภารกิจ/งาน ชี้แนะแหล่งความรู้สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวก และระบุผลที่คาดหวัง

ขั้นที่ 3 เผชิญประสบการณ์ (Coping) เป็นการเข้าสู่กระบวนการเผชิญประสบการณ์ด้วยการดำเนินการตามขั้นตอนของการเผชิญ (Coping) ผจญ (Interact) และเผชิญ (Wrap-up) ผจญ และเผชิญ จนกระทั่งเกิดประสบการณ์สมบูรณ์ขึ้น

ขั้นที่ 4 รายงานความก้าวหน้า(Reporting) เป็นการทำให้ทราบว่าภารกิจนักเรียนทำในขั้นเผชิญสถานการณ์ได้ดำเนินการถึงขั้นใด มีปัญหาอุปสรรคอย่างไร

ขั้นที่ 5 รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (Debriefing) เป็นการสรุปการเผชิญประสบการณ์

ขั้นที่ 6 สรุปประสบการณ์ ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปประสบการณ์

ขั้นที่ 7 ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ (Post-test) เป็นการศึกษาความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน

### 3.5.4 การศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ในการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้สอนต้องศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และประมวลสาระ ส่วนผู้เรียนต้องศึกษาคู่มือเผชิญประสบการณ์

### 3.5.5 การประเมิน

ในการนำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปใช้ จะต้องมีการประเมิน คือ การตัดสินคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยประเมินใน 3 ลักษณะ คือ องค์ประกอบในชุดการสอนการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้จากการทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ และความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

โดยสรุป การนำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปใช้ ประกอบด้วย การเตรียมบริบทและสถานการณ์ วัตถุประสงค์การใช้ วิธีการใช้ และการศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประมวลสาระ และคู่มือเผชิญประสบการณ์

## 4. การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จะกล่าวถึง (1) ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2)ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (3) การกำหนดเกณฑ์ทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และ(4) วิธีทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

### 4.1. ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ คือ การนำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ผลิตเสร็จแล้วไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้สอนจริง ในการทดสอบหาประสิทธิภาพ ดำเนินการโดย นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ผลิตขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ให้เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2537 :494)

#### 4.2. ความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

คือ

4.2.1 สำหรับหน่วยงานผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นการประกันคุณภาพชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูงที่เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

4.2.2 สำหรับผู้ใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จะทำหน้าที่สอนโดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอนบางครั้งต้องสอนแทนครู ดังนั้นก่อนนำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ นั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้เราได้ชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.2.3 สำหรับผู้ผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ การทดสอบประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันที่จะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดสมอง แรงงาน เวลาและเงินทอง ในการเตรียมต้นแบบการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ หากว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ นั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2537 : 494-495)

#### 4.3 การกำหนดเกณฑ์ทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จำเป็นจะต้องกำหนดเกณฑ์ในการทดสอบประสิทธิภาพ 3 ประเภท คือ เกณฑ์ประสิทธิภาพ เกณฑ์ความก้าวหน้าในการเรียน และเกณฑ์ด้านคุณภาพ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 131-132)

4.3.1 **เกณฑ์ประสิทธิภาพ** หาได้จากการประเมินกระบวนการ (Evaluation of Process – E<sub>1</sub>) คือการพิจารณาผลของการประกอบกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้จากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยการนำผลการตอบ อภิปราย ฯลฯ มาให้คะแนนเปรียบเทียบกับประเมินผลิตภัณฑ์ (Evaluation of Products – E<sub>2</sub>) คือพิจารณาผลของการทดสอบหลังเรียน (Protest)

เกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub> = 90/90 หรือ 85/85 สำหรับเนื้อหาสาระที่เน้นพุทธิพิสัย E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub> = 80/80 หรือ 75/75 สำหรับเนื้อหาสาระที่เน้นจิตพิสัยและทักษะพิสัย

4.3.2 **เกณฑ์ความก้าวหน้าในการเรียน** หาได้จากผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียน และการทดสอบก่อนเรียนโดยหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ มีการพัฒนาเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยร้อยละ 25 หรือเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หรือ .05 แล้วแต่ความยากง่ายของเนื้อหาสาระ

4.3.3 **เกณฑ์ด้านคุณภาพ** หาได้จากความพอใจของผู้สอน และนักเรียนที่ได้จากการเรียนชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ได้แก่

- 1) พัฒนาการในทางที่ดีของคุณลักษณะของนักเรียน เช่น การควบคุมตนเอง การช่วยเหลือตนเอง
- 2) การควบคุมมาตรฐานทางวิชาการที่นักเรียนจะได้รับจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ในด้านความถูกต้อง และการปรุงแต่งเนื้อหาสาระที่เหมาะสมกับนักเรียน
- 3) ความสนใจที่นักเรียนมีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์
- 4) คุณภาพด้านเทคนิค การออกแบบที่น่าจับน่าอ่านของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

เกณฑ์ที่ตั้งไว้ควรอยู่ในรูปดีมาก (4.50-5.00) ดี (3.50-4.49) หรือเกณฑ์ในรูปแบบอื่นที่สามารถตรวจสอบคุณภาพได้

เกณฑ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์ อาจใช้แทนด้วย  $E_1/E_2$  เมื่อ  $E_1$  เป็นร้อยละของประสิทธิภาพของกระบวนการ และ  $E_2$  เป็นค่าร้อยละของประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในแง่ของพฤติกรรมต่อเนื่องหรือกระบวนการ โดยใช้สูตร คือ (ชัยงค์ พรหมวงศ์ 2520 : 136)

$$E_1 = \frac{\left[ \frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100$$

เมื่อกำหนดให้  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

ส่วนการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรือผลลัพธ์ ใช้สูตร คือ(ชัยงค์ พรหมวงศ์ 2520 : 136)

$$E_2 = \frac{\left[ \frac{\sum F}{N} \right]}{B} \times 100$$

เมื่อกำหนดให้  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพ์

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของผลลัพ์หลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของผลลัพ์หลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  นิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่มีความจำเป็น และไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ เช่น ภาษา เพราะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต้องการระยะเวลา ไม่สามารถเปลี่ยนและวัดได้ทันทีที่เรียนเสร็จไปแล้ว

ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ (1) สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 % ขึ้นไป (2) เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากันหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 % และ (3) ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2520 : 50)

#### 4.4 วิธีทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

วิธีทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ต้องดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2520 : 52)

**4.4.1 แบบเดี่ยว (1 : 1)** นำชุดการสอนไปทดลองใช้กับเด็ก 1 – 3 คน โดยทดลองกับเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน การทดลองแต่ละครั้งต้องปรับปรุงสื่อการสอนให้ดีขึ้น

**4.4.2 แบบกลุ่ม (1 : 10)** นำชุดการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับเด็ก 6 – 10 คนที่มีความสามารถต่างกัน แล้วทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น

**4.4.3 ภาคสนาม (1 : 100)** นำชุดการสอนไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30 - 100 คน หากการทดลองภาคสนามให้ค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะต้องปรับปรุงชุดการสอนและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีกปรับปรุงแล้วไปทดลองกับเด็ก 6 – 10 คนที่มี

ความสามารถคละกัน แล้วทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น

โดยสรุปการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เพื่อให้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดก่อนนำไปผลิตใช้จำนวนมาก ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ คือ (1) การทดสอบแบบเดี่ยว (2) การทดสอบแบบกลุ่ม และ(3) การทดสอบภาคสนาม

## 5. สื่อในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 2 ผู้วิจัยใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก และใช้สื่อเสริมได้แก่ เทปภาพ แผ่นใส และสื่อของจริง วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้ คือ (1) สื่อสิ่งพิมพ์ (2) สื่อเทปภาพ (3) สื่อแผ่นใส และ(4) สื่อของจริง

### 5.1 สื่อสิ่งพิมพ์

#### 5.1.1 ความหมายของสื่อสิ่งพิมพ์

สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง สื่อที่ใช้ติดต่อสื่อสารทำความเข้าใจกันด้วยภาษาเขียน โดยใช้วัสดุกระดาษพิมพ์ออกมาพร้อมกัน เพื่อแจกจ่ายให้กับผู้อื่นได้ครวละมากๆ สื่อสิ่งพิมพ์นี้อาจออกมาในรูปแบบต่างๆกัน ไม่ว่าจะเป็นหนังสือนิตยสาร สารสาร จุลสาร หนังสือพิมพ์ ใบปลิว แผ่นพับ หนังสือคู่มือ และโปสเตอร์ (สุรนต์ นุ่มนนท์ 2528 : 6)

สิ่งพิมพ์ หมายถึง ข้อเขียนที่อยู่ในรูปของข่าว สารคดี ข้อคิดเห็น หลักวิชาการ คำอธิบายรายละเอียด โดยผู้เขียนมีวัตถุประสงค์ที่จะให้เกิดประโยชน์ทางความรู้ หรือความบันเทิงของผู้อ่านเป็นสำคัญ แล้วถ่ายทอดข้อเขียนนั้นด้วยการพิมพ์ลงกระดาษหรือฟิล์ม หรือวัสดุพื้นเรียบอื่นๆ เพื่อให้สามารถเผยแพร่กระจายไปถึงผู้อ่านได้เป็นจำนวนมาก (วิจิตร ภัคศิริรัตน์ 2523 : 250 )

ความหมายของสื่อสิ่งพิมพ์ตามพระราชบัญญัติการพิมพ์ พ.ศ. 2484 หมายถึง สมุด แผ่นกระดาษ หรือวัตถุใด ที่พิมพ์ขึ้น รวมตลอดทั้งบทเพลง แผนที่ แผ่นผัง แผนภาพ ภาพวาด ภาพระบายสี ใบประกาศ แผ่นเสียง หรือสิ่งอื่นใดอันมีลักษณะเช่นเดียวกัน

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง ข้อเขียนหรือภาพประกอบที่มีเนื้อหาสาระแล้วพิมพ์ลงกระดาษ เพื่อใช้สื่อสารถ่ายทอดเนื้อหาสาระไปยังผู้อ่านได้

### 5.1.2 ความสำคัญของสื่อสิ่งพิมพ์

สื่อสิ่งพิมพ์มีลักษณะพิเศษหลายประการทำให้สื่อสิ่งพิมพ์ยังคงเป็นสื่อที่มีความสำคัญอย่างมาก ในปัจจุบันแม้มีผู้ตั้งข้อสังเกตว่าการใช้สื่อสิ่งพิมพ์จะน้อยลงและจะหายไปเนื่องจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะสื่ออินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทแทนที่ อย่างไรก็ตามข้อสังเกตข้างต้นยังไม่เป็นจริงในเวลานี้เพราะข้อจำกัดในการเข้าถึงเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ของสังคมไทย วิชัย พยัคฆโส(2542 : 17) กล่าวว่าสื่อสิ่งพิมพ์มีความสำคัญดังนี้

- 1) เป็นสื่อที่มีราคาถูก เมื่อเปรียบเทียบกับสื่อมวลชนประเภทอื่น ๆ
- 2) เป็นสื่อที่มีแพร่หลายอยู่ทั่วไป สามารถหาซื้อได้ง่าย
- 3) เป็นสื่อที่เมื่อมีแล้วจะอ่านเมื่อไรก็ได้ตามความต้องการ
- 4) เป็นสื่อที่สามารถเก็บรักษาไว้เป็นหลักฐานได้คงสภาพนานเมื่อประสงค์จะอ่านหรืออ้างอิงก็สามารถทำได้

5) เป็นสื่อที่ให้ข่าวสารและรายละเอียดได้ลึกซึ้ง

6) เป็นสื่อที่สามารถสื่อได้ทั้งภาพและอักษรที่ให้ความคมชัดกว่าสื่ออื่น ๆ

โดยสรุป สื่อสิ่งพิมพ์มีความสำคัญคือ มีราคาถูก สามารถหาซื้อได้ง่ายจะอ่านเมื่อไรก็ได้ตามความต้องการ สามารถเก็บรักษาไว้เป็นหลักฐานได้นาน ให้ข่าวสารรายละเอียดได้ลึกซึ้ง และสามารถสื่อได้ทั้งภาพและตัวอักษรที่ให้ความคมชัด

สื่อสิ่งพิมพ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 2 ประเภท ได้แก่ ประมวลสาระ และแบบฝึกปฏิบัติ

### 5.1.3 ประมวลสาระ

1) ความหมายของประมวลสาระ หมายถึง คำราแบบโปรแกรมประเภทหนึ่ง ที่ออกแบบให้ผู้เรียนเรียนได้ตามลำพัง ด้วยการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในส่วนหนึ่งส่วนใดหรือท้ายสุดของเรื่องให้ได้รับแนวตอบที่เป็นผลย้อนกลับทันที ได้รับการเสริมแรงและประสบการณ์ที่เป็นความภูมิใจในการศึกษาและให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับขั้น( ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540: 161)

2) ความสำคัญของประมวลสาระ มีระบบที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพและพึ่งพาความช่วยเหลือจากผู้สอนน้อยที่สุด บรรลุเนื้อหาสาระที่วิเคราะห์ไว้ดีแล้วที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร มีสื่อการสอนที่หลากหลายและสื่อทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้เป็นอย่างดี มีระบบการประเมินที่จะประกันคุณภาพของผู้เรียน ( ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540: 148)

3) การเขียนประมวลสาระ ประกอบด้วย การเขียนแผนการสอน และเนื้อหาสาระ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2541: 211)

(1) การเขียนแผนการสอน เป็นการกำหนดขั้นตอนการสอนเพื่อให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระแก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมี 2 ระดับ คือ แผนการสอนระดับหน่วย และแผนการสอนระดับตอน( ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 :148)

ก. แผนการสอนระดับหน่วย แผนการสอนระดับหน่วย ครอบคลุมองค์ประกอบของแผนการสอนระดับหน่วยและแนวทางการเขียนแผนการสอนระดับหน่วย

ก) องค์ประกอบของแผนการสอนระดับหน่วย ประกอบด้วย (1) ชื่อชุดวิชาและชื่อหน่วยพร้อมกับเลขหมายประจำหน่วย (2) ชื่อตอน พร้อมกับเลขหมายประจำตอน (3) แนวคิดที่สอดคล้องกันแต่ละตอนให้มีจำนวนอย่างน้อยเท่ากับจำนวนตอน (4) วัตถุประสงค์ประจำตอน เขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด

ข) แนวการเขียนแผนการสอนระดับหน่วย มีดังนี้ (1) ต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหาเป็นตอน หัวเรื่อง และหัวเรื่องย่อยเสียก่อนจึงลงมือเขียนแผนการสอนประจำหน่วย (2) ต้องเขียนแผนการสอนประจำหน่วยก่อนที่จะลงมือเขียนเนื้อหาสาระของประมวลสาระ (3) เมื่อได้เขียนแผนการสอนประจำหน่วยแล้วต้องกลับมาทบทวนปรับปรุงให้เหมาะสมกับเนื้อหา แนวคิด วัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

ข. แผนการสอนระดับตอน เป็นส่วนนำของแต่ละตอนโดยบรรจุหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของตอนเพื่อให้ผู้เรียนทราบขอบเขตของเรื่องที่จะเรียน ได้ล่วงหน้า

ก) องค์ประกอบของแผนการสอนระดับตอน ประกอบด้วย (1) ตอนที่และเลขหมาย (2) ชื่อตอนอยู่บรรทัดถัดลงมา (3) มีข้อความว่า”โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ก่อนแล้วจึงศึกษาเรื่องที่..” ปรากฏก่อนมีกรอบ (4) ภายในกรอบประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์

ข) แนวการเขียนแผนการสอนระดับตอน (1) การเขียนหัวเรื่อง (2) การเขียนแนวคิด และ(3) การเขียนวัตถุประสงค์ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 169)

(ก) การเขียนหัวเรื่อง หัวเรื่องเป็นหัวข้อย่อยของตอน แต่ละตอนอาจแบ่งเป็น 2 – 6 หัวเรื่อง โดยอาจกำหนดหัวเรื่องเป็นแบบง่าย แบบตายตัว แบบบูรณาการ หรือแบบยี่ดระดับสติปัญญาก็ได้ การเขียนหัวเรื่องมีดังนี้

- เรื่องย่อยที่จะกำหนดเป็นหัวเรื่องควรมีเนื้อหาสาระที่จะเสนอได้อย่างน้อย 1 – 2 หน้า หากมีเรื่องที่จะเขียนน้อยเกินไปก็ให้รวมเรื่องย่อยเข้าด้วยกัน เช่น ความหมาย ประเภท ความเป็นมา อาจรวมกัน หรืออาจจะเขียนชื่อหัวเรื่องใหม่ที่พอจะครอบคลุม



3 อย่าง เช่น “แนวคิดเกี่ยวกับ..” หรือสามัญทัศน์เกี่ยวกับ..”

- ในกรณีที่เนื้อหาสาระของตอนเป็นเรื่องที่ไม่มีความต่อเนื่องกัน หัวเรื่องอาจเป็นเรื่องย่อยที่แยกกันเด็ดขาดไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่เกี่ยวข้องโดยตรงกับตอนก็ได้

(ข) การเขียนแนวคิด แนวคิดในแผนตอนเป็นแนวคิดระดับนำไปใช้ได้ มีลักษณะจำเพาะลงไปมากกว่าแนวคิดในแผนการสอนประจำหน่วย โดยยึดหลักเช่นเดียวกับการเขียนแนวคิดในแผนหน่วย คือ ให้ 1 หัวเรื่องมีแนวคิดอย่างน้อย 1 แนวคิด

แนวคิด เป็นแก่นสารของเนื้อหาครอบคลุมหลักการ ทฤษฎี กฎเกณฑ์ ประเภท การสรุปสาระสำคัญ และข้อความที่มีลักษณะอย่างอื่น จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจหัวเรื่องนั้นชัดเจน โดยมีคำหลัก(Keywords) ที่เกี่ยวกับเนื้อหาไว้ครบถ้วน แนวคิดที่เขียนขึ้นควรปรากฏในเนื้อหาจะเป็นตอนต้น ตรงกลาง หรือตอนท้ายก็ได้

(ค) การเขียนวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ในระดับตอนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเช่นเดียวกับวัตถุประสงค์ในระดับหน่วย แต่มีความจำเพาะเจาะจงมากกว่าวัตถุประสงค์ที่สังเกตหรือวัดได้ พฤติกรรมใดที่สังเกตหรือวัดไม่ได้ หรือมีความหมายคลุมเครือ เราจะไม่นำมาเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีสิ่งที่ ผู้เขียนควรทำคือ

- จินตนาการดูว่า เพื่อจะได้แนวคิดที่กำหนดไว้แล้วในแต่ละหัวเรื่อง ผู้เขียนต้องการให้นักศึกษาทำอะไร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร และให้ประสบความสำเร็จในระดับใด

- พิจารณาต่อไปว่าในการ “ทำ” สิ่งนั้น ผู้เรียนอยู่ในสถานะที่จะปฏิบัติได้หรือไม่ ต้องเสียเวลาหรือเงินทองแค่ไหน คຸ້ມกับการลงทุนเพียงใด เราสามารถให้ผู้เรียนทำอย่างอื่นทดแทนได้หรือไม่

- เมื่อพิจารณาสิ่งที่ต้อง “ทำ” และสภาพแวดล้อมอื่นๆ แล้ว ก็ให้เขียนออกมาเป็นวัตถุประสงค์โดยแยกออกเป็นข้อๆ แต่ละข้อประกอบด้วยพฤติกรรม (สิ่งที่ต้องทำ) เงื่อนไข (อะไร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร) และเกณฑ์หรือมาตรฐาน (ทำได้ระดับใด โดยบอกจำนวน สักส่วน หรือร้อยละ) ขอนเน้นว่า ในการเขียนวัตถุประสงค์ระดับตอนนี้ไม่ควรขมวดเงื่อนไขเวลาไว้ตอนต้นโดยพูดหลวมๆว่า “เมื่อเรียนตอนที่ 1.2 แล้ว นักศึกษาสามารถ..” แล้วก็ตามด้วยวัตถุประสงค์เป็นข้อๆแต่ควรแยกเงื่อนไขเวลาไว้เป็นข้อๆแล้วแต่กิจกรรมที่กำหนดให้ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

- เมื่อกำหนดเงื่อนไขเวลา สถานที่ และวิธีการไว้ชัดเจนแล้ว จะทำให้เรามองเห็นภาพกิจกรรมของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดกิจกรรมหลังจากเขียนเนื้อหาของแต่ละเรื่องไปแล้ว ในวัตถุประสงค์ทุกข้อควรมีคำว่า “ถูกต้อง” ไว้เป็นเงื่อนไขวิธีการว่าทำได้อย่างไร บางครั้งทำได้แต่ไม่ถูกต้อง และเมื่อทำได้ถูกต้องแล้ว ก็ต้องกำหนดว่าทำได้ถูกต้องแค่ไหนด้วย

โดยสรุป แผนการสอนเป็นการกำหนดขั้นตอนการสอนเพื่อให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระแก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมี 2 ประเภทคือ (1) แผนการสอนระดับหน่วย ประกอบด้วย ชื่อชุดวิชาและชื่อหน่วย ชื่อตอน แนวคิด วัตถุประสงค์ ในการเขียนแผนประจำหน่วยต้องวิเคราะห์เนื้อหาเป็นตอน หัวเรื่อง และหัวเรื่องย่อย แล้วเขียนแผนการสอนประจำ ทบทวน และปรับปรุง และ(2) แผนการสอนประจำตอน ประกอบด้วย ตอนที่ ชื่อตอน ข้อความว่า “โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ก่อนแล้วจึงศึกษาเรื่องที่..” ภายในกรอบประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิดและวัตถุประสงค์ ในการเขียนแผนตอนต้องคำนึงถึงการเขียนหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์

(2) การเขียนเนื้อหาสาระ ครอบคลุม แนวการสอนเนื้อหา และสิ่งที่ต้องคำนึงในการเสนอเนื้อหา

ก. แนวการสอนเนื้อหาอาจทำได้ 3 แนวทาง คือ การเรียบเรียงขึ้นใหม่ การปรับงานเขียนที่มีผู้เขียนไว้แล้วซึ่งจะต้องขออนุญาตเจ้าของงาน และการยกงานเขียนของผู้อื่นมาใช้จะต้องขออนุญาตเจ้าของงาน ( ชัยรงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 192-194)

ก) การเรียบเรียงขึ้นมาใหม่ ผู้เขียนต้องมีข้อมูลพร้อมที่จะนำมาวิเคราะห์และสรุปเป็นงานเขียนของตนเอง แหล่งข้อมูลที่จะนำมาเขียนมีดังนี้ คือ ความรู้เดิม คำরাบแบบเรียน ผลงานวิจัย เพื่อนร่วมงานหรือผู้เชี่ยวชาญ บทความและสื่อประเภทอื่น

ข) การปรับปรุงงานเขียนที่มีผู้เขียนไว้แล้ว ในบางครั้งมีงานเขียนของคนอื่นในเรื่องที่เราจะเขียนที่เห็นว่ามีความผิด เราก็อาจขออนุญาตนำมาใช้ในการปรับงานเขียนที่มีอยู่แล้ว สิ่งที่ต้องคำนึงมี 5 ประการ คือ (1) ความถูกต้องเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ (2) จุดยืนด้านความคิด (3) ความเหมาะสมของเนื้อหาในงานเขียน (4) ความเห็นใจของเจ้าของงาน และ(5) ลิขสิทธิ์ของงานเขียน

ค) การยกงานเขียนของผู้อื่นมาใช้ ในกรณีที่เจ้าของงานเขียนเป็นพระมหากษัตริย์ พระบรมวงศานุวงศ์ บุคคลสำคัญ ผู้ที่มีชื่อเสียงมาก หรือผู้ที่ล่วงลับไปแล้ว เมื่อผู้เขียนต้องการให้ผู้เรียนได้เห็นงานเขียนของบุคคลนั้นในรูปแบบเดิม การนำงานเขียนมาใช้โดย

ปรับตามแนวที่ 2 ย่อมเป็นไปได้ยาก ดังนั้นผู้เขียนอาจนำงานเขียนมาทั้งหมดซึ่งอาจครอบคลุมหน่วยเดียว หรือกลุ่มของหน่วยหรือทั้งวิชา เมื่อเห็นว่าเหมาะสมแล้วก็อาจนำมาใช้โดยดำเนินการดังนี้ (1) ศึกษาเนื้อหาของงานนั้นโดยละเอียด (2) เขียนแผนหน่วย (3) ทำคำแนะนำการเรียนเพื่อให้ให้นักศึกษาได้ทราบว่าเราต้องการให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจไปที่จุดไหน ประเด็นใด (4) เสนอเนื้อหาโดยยกงานเขียนนั้นมาทั้งหมด รวมทั้งคำนำหากมี (5) กำหนดกิจกรรมโดยหมวดไปไว้ท้ายหน่วยหรือท้ายตอน และ(6) ทำคำอธิบายเพิ่มเติม

ข. สิ่งที่ต้องคำนึงในการเสนอเนื้อหา ได้แก่ การใช้ภาษา การให้ตัวอย่าง การใช้อุปมาอุปมัย การใช้ข้อความกะทัดรัด และการใช้ภาพประกอบ

ก) การใช้ภาษา ภาษาที่ใช้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระควรเป็นภาษาเรียบ ๆ ไม่แข็งแ้ง แข็งทื่อ หูหราหรือฟุ่มเฟือย

ข) การให้ตัวอย่าง เมื่อมีการอธิบายคำใหม่หรือเรื่องใหม่การให้ตัวอย่างถือได้ว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นยิ่ง ตัวอย่างที่ให้ควรเป็นตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมจึงจะช่วยให้เข้าใจและจำค่านั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

ค) การใช้อุปมาอุปมัย โดยอาศัยเปรียบเทียบเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ผู้เรียนคุ้นเคยอยู่แล้ว เช่น การอธิบายเกี่ยวกับความสำคัญของอาหารต่อร่างกายมนุษย์ก็อาจช่วยผู้เรียนให้เห็นภาพได้ดียิ่งขึ้นด้วยการเปรียบเทียบร่างกายมนุษย์กับรถยนต์ ควรหลีกเลี่ยงการใช้อุปมาอุปมัยประเภทที่เป็นการเปรียบเทียบที่มีเหตุผลไม่หนักแน่น หรือขัดกับหลักเหตุผล และความเป็นไปได้

ง) การใช้ข้อความกะทัดรัด การที่จะเขียนให้อ่านเข้าใจง่ายนั้นควรใช้ประโยคสั้น ๆ และลดจำนวนยาว ๆ และศัพท์เฉพาะลงให้น้อยที่สุด

จ) การใช้ภาพประกอบ การใช้ภาพประกอบสอดแทรกไว้ในประมวลสาระเป็นครั้งคราว ถือได้ว่าเป็นวิธีช่วยเสริมการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นวิธีหนึ่ง

โดยสรุป การเขียนเนื้อหาสาระในประมวลสาระทำได้ 3 แนวทาง คือ การเรียบเรียงขึ้นมาใหม่ การปรับงานเขียนที่มีผู้เขียนไว้แล้วและการยกงานเขียนของผู้อื่น สิ่งที่ต้องคำนึงในการเสนอเนื้อหา คือ การใช้ภาษา การให้ตัวอย่าง การใช้อุปมาอุปมัย การใช้ข้อความกะทัดรัดและการใช้ภาพประกอบ

#### 5.1.4 แบบฝึกปฏิบัติ

1) ความหมายของแบบฝึกปฏิบัติ แบบฝึกปฏิบัติเป็นเอกสารที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าไปกับประมวลสาระในการเรียนแต่ละหน่วยเพื่อประเมินตนเองก่อนเรียน บันทึกสาระสำคัญของแต่ละเรื่อง ทำกิจกรรมที่กำหนดให้ทำ และทำแบบประเมินตนเองหลังเรียน

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540: 163)

2) องค์ประกอบของแบบฝึกปฏิบัติ องค์ประกอบของแบบฝึกปฏิบัติที่สำคัญ มีดังนี้ (1) คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติ (2) แบบประเมินตนเองก่อนเรียน (3) กระดาษคำตอบ แบบประเมินตนเองก่อนเรียนและหลังเรียนอยู่ในแผ่นเดียวกัน (4) การบันทึกสาระสำคัญและกิจกรรมต่าง ๆ การบันทึกสาระสำคัญต้องกำหนดเนื้อหาให้บันทึกสาระสำคัญ (5) แบบประเมินตนเองหลังเรียน และ (6) เฉลยแบบประเมินตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540: 163)

3) แนวทางการกำหนดเนื้อหาให้บันทึกสาระสำคัญและการให้ตอบกิจกรรม (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540 : 163)

(1) แนวทางการกำหนดเนื้อหาให้บันทึกสาระสำคัญ (1) ให้เขียนเรื่องที่และชื่อหัวเรื่องกำกับไว้ทุกครั้ง (2) ให้มีข้อความ “บันทึกสาระสำคัญ” หลังจากชื่อหัวเรื่อง (3) แต่ละหัวเรื่องอาจมีหัวข้อย่อยลงไปอีก ควรกะที่บันทึกสาระสำคัญให้พอเหมาะแล้วเขียนหัวข้อย่อยกำกับไว้ด้วย และ(4) ไม่ควรเว้นเนื้อหาไว้มากเกินไป แต่ละหัวเรื่องเว้นที่ไว้เพียง 1-2 คอลัมน์หรือไม่เกินหนึ่งหน้า

(2) แนวทางการกำหนดให้ผู้เรียนตอบกิจกรรมโดยกำหนดคำว่า “กิจกรรม” และตามด้วยหมายเลขกิจกรรมนั้นเสร็จแล้วควรมีข้อความชี้แนะลักษณะกิจกรรมที่ทำแล้วเว้นที่ตีเส้นให้นักเรียนตอบ ในกรณีที่หัวเรื่องเดียวมีมากกว่า 1 กิจกรรมก็อาจแบ่งส่วนให้เท่ากันหรือเพิ่มคอลัมน์ในหน้าถัดไป

โดยสรุป แบบฝึกปฏิบัติ เป็นเอกสารที่จัดเตรียมไว้ให้ใช้ควบคู่กับประมวลสาระสำหรับการเรียนเนื้อหาวิชาแต่ละหน่วย เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองก่อนเรียน บันทึกสาระสำคัญของแต่ละหัวเรื่อง ทำกิจกรรมที่กำหนดให้และทำแบบประเมินตนเองหลังเรียน แบบฝึกปฏิบัติในแต่ละหน่วยประกอบด้วย (1) แบบประเมินตนเองก่อนเรียน (2) กระดาษคำตอบสำหรับแบบประเมินตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน (3) บันทึกสาระสำคัญและทำกิจกรรมแต่ละหัวเรื่อง และ (4) แบบประเมินตนเองหลังเรียน

## 5.2 สื่อเทปภาพ

เทปภาพเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่สามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างดี ในที่นี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทปภาพ แบ่งออกได้ดังนี้ (1) ความหมายของเทปภาพ (2) ความสำคัญของการบันทึกภาพ (3) ข้อดีของเทปภาพ (4) ประเภทของเทปภาพ (5) รูปแบบของเทปภาพ (6) ขั้นตอนการผลิตเทปภาพ และ(7) บทวิทยุโทรทัศน์

### 5.2.1 ความหมายของเทปภาพ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ ได้กล่าวถึงเทปภาพ (วิดีโอเทป วีดิทัศน์ หรือภาพทัศน์) ว่าเป็นระบบการบันทึกภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว สี หรือขาวดำ มีเสียงหรือไม่มีเสียงด้วย ระบบอิเล็กทรอนิกส์ลงบนแถบพลาสติกที่เคลือบด้วยสนิม หรือผงโลหะ เพื่อให้สามารถเล่นกลับได้อีก ปัจจุบันนี้เทปภาพนำมาใช้กันมากในกิจการต่างๆ เกือบทุกหน่วยงาน หรือแม้แต่ในระดับชาวบ้าน เทปภาพจะเป็นสื่อที่จะมาแทนวิทยุโทรทัศน์และภาพยนตร์ ด้วยการผลิตที่ง่ายกว่าและสะดวกในการใช้มากกว่า ในทางการศึกษาเทปภาพเป็นสื่อประเภทหนึ่งที่คุณสามารถผลิตขึ้นใช้เอง โดยใช้กล้องบันทึกเทปของหน่วยงานหรือของตนเอง (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2539: 344 )

บุญเที่ยง จุ้ยเจริญ ได้ให้ความหมายของเทปภาพ หมายถึง วัสดุที่บันทึกหรือเก็บสัญญาณภาพและเสียงหรือข้อมูลอื่นๆที่ต้องการไว้ในรูป ของเส้นแรงแม่เหล็ก มีลักษณะคล้ายแถบบันทึกเสียงนั่นเอง(บุญเที่ยง จุ้ยเจริญ.2534 : 179)

สรุปได้ว่า เทปภาพ หมายถึง วัสดุที่ใช้บันทึกสัญญาณภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว สีหรือขาวดำ และสัญญาณเสียงหรือข้อมูลอื่นๆที่ต้องการ นำมาใช้ในกิจการต่างๆ แทนวิทยุโทรทัศน์และภาพยนตร์ โดยผู้ใช้สามารถผลิตใช้ได้เองด้วยกล้องบันทึกเทป

### 5.2.2 ความสำคัญของการบันทึกภาพเพื่อการศึกษา

การบันทึกภาพเพื่อศึกษามีความสำคัญดังต่อไปนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2540 : 22-23 )

- 1) ทำให้สามารถเผยแพร่ภาพและเสียงไปสู่กลุ่มเป้าหมายได้จำนวนมาก เมื่อเราได้บันทึกภาพและข้อความที่เป็นความรู้ไว้ล่วงหน้าในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งแล้ว ก็ทำให้เราสามารถนำไปเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างกว้างขวาง
- 2) ช่วยเพิ่มคุณภาพรายการโทรทัศน์ ด้วยการออกอากาศรายการ ด้วยการที่บันทึกภาพไว้ล่วงหน้าจึงย่อมมีคุณภาพดีกว่าการออกอากาศสด เพราะสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้เสียก่อนที่จะออกอากาศ ทำให้ไม่ถูกโจมตีหากเนื้อหาผิดพลาด บกพร่อง ไม่ทันสมัยและป้องกันการถูกฟ้องร้องหากแพร่ภาพ และข้อความที่ออกอากาศทำให้ผู้อื่นเสียหาย
- 3) ใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิชาการ ได้ดีกว่ารายการวิทยุหรือเทปบันทึกเสียง เพราะสามารถบันทึกภาพบุคคลสำคัญเก็บไว้ให้ลูกหลานได้ดู ข้อความหรือคำพูดของผู้รู้เหล่านั้น อาจเป็นคำพูดที่เป็นประโยชน์ทางวิชาการที่ควรเก็บไว้เป็นประวัติศาสตร์ หากได้บันทึกไว้แล้วก็นำมาเป็นหลักฐานอ้างอิงได้
- 4) สามารถนำมาเล่นกลับเพื่อชมได้ซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อให้สิ่งที่ได้ชมชัดเจนขึ้น หากได้มีการบันทึกภาพไว้แล้ว ก็จะทำให้นำมาเปิดชมได้อีก ทำให้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระ

ของสิ่งที่ได้ฟังดีขึ้น

โดยสรุป การบันทึกภาพเพื่อการศึกษาที่มีความสำคัญ คือ (1) ทำให้สามารถเผยแพร่ภาพและเสียงไปสู่กลุ่มเป้าหมายได้กว้างขวาง (2) เพิ่มคุณภาพรายการโทรทัศน์ (3) ใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิชาการ และ(4) นำมาเล่นกลับเพื่อชมได้ซ้ำแล้วซ้ำอีก ทำให้เข้าใจเนื้อหาสาระสิ่งที่ได้ดู และฟังดีขึ้น

### 5.2.3 ข้อดีของเทปภาพเพื่อการศึกษา

กิดานันท์ มะลิทอง (2536: 102) กล่าวว่า เทปภาพเพื่อศึกษามีข้อดี คือ

- 1) รูปภาพและฟังเสียงได้สะดวกโดยไม่ต้องกรความมืดเหมือนห้องฉายภาพยนตร์
- 2) ต้องการดูรายการใดก็สามารถเล่นซ้ำได้ตามต้องการ ซึ่งรายการโทรทัศน์ที่ออกอากาศตามปกติทำไม่ได้
- 3) สามารถเล่นเมื่อต้องการได้ โดยไม่ต้องรอเวลาเหมือนดูโทรทัศน์
- 4) เลือกชมรายการได้ตามต้องการเท่าที่จะหาเทปโทรทัศน์ได้
- 5) ช่วยให้ผู้ชมที่มีภูมิฐานะอยู่ในเขตที่รับสัญญาณจากสถานีโทรทัศน์ได้ไม่ชัดเจนหรือไม่ได้ได้รับความบันเทิงจากเทปโทรทัศน์แทนรายการจากสถานีโทรทัศน์
- 6) บันทึกเสียงและภาพจากรายการโทรทัศน์ได้ตามต้องการ
- 7) บันทึกเสียงและภาพจากภาพยนตร์ได้โดยใช้เครื่องมือประกอบ
- 8) ถ่ายบันทึกภาพและเสียงโดยใช้กล้องวิดีโอบันทึกลงเทปโทรทัศน์ได้ตามต้องการ

9) เมื่อถ่ายบันทึกเสร็จแล้วสามารถเล่นกลับดูและฟังได้ทันที ไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการล้างฟิล์มซึ่งต่างจากการถ่ายทำภาพยนตร์

- 10) สามารถถ่ายบันทึกซ้ำบนเทปเดิมได้
- 11) สามารถตัดต่อหรือลำดับภาพได้เหมือนภาพยนตร์แต่มีจุดดีกว่าตรงที่สามารถทำภาพเทคนิคได้มาก และง่ายกว่าการตัดต่อภาพยนตร์

12) สามารถบันทึกรายการล่วงหน้าเพื่อออกอากาศ

โดยสรุป เทปภาพเพื่อศึกษามีข้อดี คือ (1) ดูภาพและฟังเสียงได้สะดวก (2) สามารถดูรายการที่ต้องการซ้ำได้ (3) สามารถเล่นได้ตามต้องการ (4) เลือกชมรายการได้ตามต้องการ (5) ผู้ชมที่อยู่ไกลสามารถได้รับความรู้ความบันเทิงจากเทปภาพได้ (6) บันทึกเสียงและภาพจากรายการโทรทัศน์ได้ (7) บันทึกเสียงและภาพจากภาพยนตร์ได้ (8) ถ่ายบันทึกภาพและเสียงด้วยกล้องวิดีโอได้ตามต้องการ (9) เมื่อถ่ายบันทึกแล้วสามารถเล่นกลับดูได้ทันที (10)

สามารถถ่ายบันทึกซ้ำบนเทปเดิมได้ (11) สามารถตัดต่อทำภาพเทคนิคได้ง่าย และ(12) สามารถบันทึกรายการล่วงหน้าได้

#### 5.2.4 ประเภทของเทปภาพ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ ได้กล่าวถึงเทปภาพว่าแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เทปภาพเพื่อการศึกษ และเทปภาพเพื่อการสอน(วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2539 : 344 )

- 1) เทปภาพเพื่อการศึกษ (Educational Video Tape) เป็นเทปภาพที่เสนอความรู้โดยทั่วไปกับผู้ชม
- 2) เทปภาพเพื่อการสอน (Instructional Video Tape) เป็นเทปภาพที่เสนอเนื้อหาสาระที่เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรของสถาบันการศึกษาทุกระดับ

#### 5.2.5 รูปแบบของเทปภาพ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ ได้กล่าวถึง เทปภาพเพื่อการสอนว่าส่วนใหญ่ผู้ชมมักจะใช้รูปแบบพูดหรือบรรยายคนเดียว สัมภาษณ์ สันทนา สารคดีและทดลอง และสารคดี เทปภาพที่กล่าวมาข้างต้นจะมีรายละเอียดเหมือนกับรูปแบบรายการวิทยุโทรทัศน์ ดังนี้ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2539 : 345-346 )

- 1) รูปแบบพูดหรือบรรยายคนเดียว เป็นเทปภาพที่มีวิทยากร หรือผู้ทรงคุณวุฒิเพียงคนเดียวมาบรรยายให้ฟังหรือการบรรยายประกอบภาพ

เทปภาพที่มีวิทยากรหรือผู้ทรงคุณวุฒิมาบรรยายให้ฟัง อาจทำได้ด้วยการบันทึกภาพการบรรยาย การใช้เทปภาพในลักษณะนี้อาจจะบันทึกการบรรยาย 1-2 ชั่วโมง หรือมากกว่า 2 ชั่วโมง ผู้เรียนจะชมและฟังการบรรยายพร้อมกับบันทึกสาระสำคัญ

เทปภาพที่มีวิทยากรเพียงคนเดียวมาบรรยายประกอบภาพให้ฟัง ผู้ชมหรือผู้เรียนจะมีเอกสารประกอบการฟังและชมการบรรยายมีลักษณะเป็นภาพ แผนภาพ กราฟ ข้อความ ในขณะที่วิทยากรพูดจะให้ผู้เรียนเปิดเอกสาร ไปหน้านั้นแล้ว วิทยากรจะอธิบายรายละเอียดการพูดหรือบรรยายโดยใช้เทปภาพในลักษณะนี้เรียกว่า “เทคนิคสื่อโสตทัศน์”

- 2) รูปแบบสัมภาษณ์ เป็นเทปภาพที่มีผู้สัมภาษณ์และผู้ให้สัมภาษณ์ คือ วิทยากรที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระในสิ่งพิมพ์ ผู้สัมภาษณ์จะสัมภาษณ์เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการให้ผู้ถูกสัมภาษณ์มาเล่าให้ฟัง ผู้สัมภาษณ์จะต้องเตรียมคำถามเป็นชุด ๆ เพื่อให้สามารถป้อนคำถามได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถปรับคำถามให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาของวิทยากรได้

การสัมภาษณ์โดยเชิญผู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในสื่อสิ่งพิมพ์มาพูดคุยจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพพจน์ มีความรู้สึกเป็นจริงเป็นจังและเข้าใจแบบอย่าง และความสัมพันธ์ตามสภาพความเป็นจริงกับหลักวิชาที่ตนเรียนมา

3) รูปแบบสนทนา เป็นเทปภาพที่มีวิทยากรมาพูดคุยกัน 2 คน ทั้ง 2 คนจะเป็นผู้ถามคู่สนทนา และทั้งคู่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นที่น่าเสนอ

การสนทนาทางเทปภาพช่วยเสนอความคิดเห็นหรือทรรศนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นที่น่าเสนอ เพื่อขยายโลกทัศน์ของผู้เรียนให้กว้างขวางกว่าที่เสนอในสื่อสิ่งพิมพ์

4) รูปแบบสารคดีและทดลอง เป็นเทปภาพที่เสนอวิธีทำอะไรเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อให้ผู้เรียนได้นำไปใช้ทำจริง เช่น การเตรียมก๊าซออกซิเจน การปะยางรถจักรยาน การทำน้ำให้สะอาด เป็นต้น ผู้สอนสามารถผลิตรายการได้เองโดยการใช้กล้องถ่ายตามขั้นตอนที่ดำเนินการจับภาพระยะใกล้มาก เพื่อให้เห็นภาพการสาธิตและการทดลองอย่างชัดเจน การสาธิตและการทดลองทางเทปภาพ จะช่วยถ่ายทอดขั้นตอนที่ซับซ้อนตามที่ระบุในสื่อสิ่งพิมพ์ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

5) รูปแบบสารคดี เป็นเทปภาพที่เสนอเนื้อหาสาระด้วยภาพและเสียงบรรยายตลอดรายการโดยไม่มีผู้ดำเนินรายการ การเสนอสารคดีทางเทปภาพควรจะเป็นรายการสารคดีสั้น ๆ ความยาวประมาณ 5-10 นาทีผู้สอนจะเดินทางไป ณ ที่นั้นแล้วถ่ายทำมาใช้ประกอบการสอน รายการสารคดีทางเทปภาพจะช่วยเสริมและขยายเนื้อหาเพื่อเพิ่มความกระจ่างให้แก่ผู้เรียน

โดยสรุปรูปแบบเทปภาพมีรูปแบบดังนี้ (1) รูปแบบพูดหรือบรรยายคนเดียว (2) รูปแบบสัมภาษณ์ (3) รูปแบบสนทนา (4) รูปแบบสารคดีและทดลอง และ (5) รูปแบบสารคดี

### 5.2.6 ขั้นตอนการผลิตเทปภาพ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ ได้กล่าวถึง การผลิตเทปภาพโดยใช้กล้องตัวเดียว มีขั้นตอนการผลิต 4 ขั้นตอน คือ (1) การวางแผน (2) การเตรียมการ (3) การดำเนินการ และ (4) การประเมิน ดังนี้ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2539 : 354 -357)

#### 1) ขั้นตอนวางแผนการผลิตเทปภาพ

การวางแผนการผลิตเทปภาพครอบคลุมตั้งแต่ การแสวงหาแนวความคิด การกำหนดวัตถุประสงค์ การวิเคราะห์ผู้ชม การวิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดประเด็น การเขียนบท การกำหนดบุคลากร การกำหนดฉากและวัสดุประกอบฉาก การกำหนดวัสดุรายการ การกำหนดสถานที่ และการกำหนดงบประมาณ

(1) การแสวงหาแนวความคิดหรือการหาเรื่อง ในกรณีที่เป็นเทปภาพเพื่อการสอนเรื่องที่จะทำรายการมาจากเนื้อหาสาระในบทเรียนหรือชุดวิชาควรแก่การศึกษาและวิจัย มีวัตถุประสงค์เด่นชัดและมีประโยชน์ต่อผู้ชม

(2) การกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นหลังจากผู้ชมได้ชมรายการไปแล้ว การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะนิยมเขียนในรูปวัตถุประสงค์เชิง



## พฤติกรรม

- (3) การวิเคราะห์ผู้ชมหรือผู้เรียน เป็นการทำความเข้าใจกับผู้ชมในแง่มุมต่าง ๆ เพื่อให้สามารถผลิตเทปภาพได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด การวิเคราะห์ผู้ชมหรือผู้เรียนอาจวิเคราะห์ในด้านเพศ อายุ ระดับการศึกษา ความรู้พื้นฐาน การรับรู้ เป็นต้น
  - (4) การวิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดประเด็น เป็นกระบวนการวิจัยศึกษาและเสาะแสวงหาเนื้อหาสาระและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะมาผลิตเทปภาพอาจศึกษาจากตำราเอกสารแล้วนำมาถกกันกรอง เพื่อวินิจฉัยกำหนดประเด็นหลักและประเด็นย่อย
  - (5) การเขียนบทเทปภาพ เป็นการกำหนดลำดับก่อนหลังการเสนอภาพและเสียงเพื่อให้ผู้ชมหรือผู้เรียนได้รับเนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้โดยระบุลักษณะภาพและเสียงไว้เด่นชัด
  - (6) การกำหนดบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตรายการ เป็นการคัดเลือกผู้ปรากฏตัวทางเทปภาพ เช่น ผู้ดำเนินรายการ วิทยากร ผู้ให้สัมภาษณ์ ผู้แสดง เป็นต้น
  - (7) การกำหนดฉากและวัสดุประกอบฉาก การผลิตเทปภาพส่วนใหญ่จะใช้สถานที่จริงในการบันทึกเป็นฉาก แต่อาจจะจัดหาหรือจัดสร้างวัสดุประกอบฉาก
  - (8) การกำหนดวัสดุรายการ วัสดุรายการเป็นวัสดุเนื้อหาประเภทรูปภาพ การ์ตูน แผนภูมิ ข้อมูลทางสถิติ แคปชั่น ที่จะทำไต่เต้รายการและเครดิตรายการ วัสดุรายการเหล่านี้ อาจขอความร่วมมือจากครู อาจารย์ที่สอนทางศิลปะ หรือที่มีความสามารถด้านการวาดภาพหรือเขียนตัวอักษรให้ช่วยจัดทำให้ได้
  - (9) การกำหนดสถานที่ เป็นการระบุสถานที่ในการถ่ายทำส่วนใหญ่จะถ่ายทำในสถานที่จริง (On Location) จะต้องระบุสถานที่ใช้ถ่ายทำในบทวิทยุโทรทัศน์
  - (10) การกำหนดงบประมาณ เป็นการกำหนดค่าใช้จ่ายในการผลิตเทปภาพ การกำหนดค่าใช้จ่ายจะรวมถึงค่าตอบแทน ค่าใช้สอยและค่าวัสดุด้วย
- 2) การเตรียมการผลิตเทปภาพ
- การเตรียมการผลิตเทปบันทึกภาพ เป็นขั้นตอนการนำสิ่งที่ได้วางแผนไว้แล้วมาสร้างผลิตและจัดให้พร้อมก่อนจะถึงเวลาถ่ายทำ การเตรียมการผลิตเทปบันทึกภาพ ครอบคลุมการเตรียมการด้านบุคลากร สถานที่ อุปกรณ์การผลิตฉากและวัสดุประกอบฉาก และวัสดุรายการ
- (1) การเตรียมการด้านบุคลากร เป็นการให้ผู้เกี่ยวข้องกับการผลิตเทปภาพได้ศึกษาบทล่วงหน้า ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเทปภาพ ได้แก่ ผู้ดำเนินรายการ วิทยากร

(2) การเตรียมสถานที่ เป็นการตรวจสอบความพร้อมของสถานที่ที่ใช้ในการถ่ายทำการผลิตเทปภาพส่วนใหญ่มักจะถ่ายทำนอกสถานที่ จะต้องสำรวจความเหมาะสมของสถานที่ถ่ายทำ เช่น ห้องทดลอง ห้องรับแขก เป็นต้น

(3) การเตรียมอุปกรณ์การผลิต เป็นการตรวจสอบความพร้อมเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายทำ เช่น กล้อง ไมโครโฟน โคมไฟให้แสงสว่าง เป็นต้น

(4) การเตรียมฉากและวัสดุประกอบฉาก เป็นการตรวจสอบความพร้อมในการสร้างฉากและวัสดุประกอบฉากให้ตรงตามที่ต้องการ

(5) การเตรียมวัสดุรายการ เป็นการตรวจสอบวัสดุรายการ เช่น รูปภาพ ภาพการ์ตูน แผนภูมิ หรือแผ่นแคปชั่น ที่เป็นไตเติ้ลรายการและเครดิตท้ายรายการจะต้องตรวจสอบความถูกต้องในเนื้อหาที่บรรจ

### 3) การดำเนินการผลิตเทปภาพ

การดำเนินการผลิตเทปภาพ หรือการบันทึกภาพสมบูรณ์ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน คือ การประชุมก่อนการบันทึกภาพ การซ้อม และการบันทึกภาพสมบูรณ์

(1) การประชุมก่อนการบันทึกภาพเป็นการพบปะระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทำ ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้กำกับ วิทยากร ผู้ดำเนินรายการ ผู้แสดงและช่างกล้อง เพื่อให้ทราบขั้นตอนต่าง ๆ ในการถ่ายทำและซักซ้อมความเข้าใจ

(2) การซ้อม เป็นกระบวนการเตรียมทุกคน ให้ผ่านขั้นตอนที่เกิดขึ้นจริงในการถ่ายทำ การซ้อมก่อนการถ่ายทำ อาจซ้อมแห้งเพียงอย่างเดียวให้รู้ลำดับก่อนหลังการถ่ายทำ

(3) การบันทึกภาพสมบูรณ์ เป็นขั้นที่ดำเนินการทันทีหลังจากการซ้อมเรียบร้อยแล้ว การบันทึกภาพด้วยกล้องตัวเดียวจะแตกต่างกันตามรูปแบบรายการ แต่ต้องบันทึกภาพและเสียงให้มีความต่อเนื่อง เช่น การบันทึกภาพการสนทนาต้องใช้การเคลื่อนไหวของกล้องช่วย ไม่ควรใช้มุมกล้องเดียวตลอด ส่วนการบันทึกภาพสารคดีจะต้องถ่ายทำเรียงลำดับแต่ละช็อตตามที่บทกำหนดไว้ ในกรณีที่มีคำบรรยายจะต้องบรรยายพร้อมกับการบันทึกภาพหรือบันทึกเสียงประกอบพร้อมทั้งภาพ

### 4) การประเมินการผลิตเทปภาพ

การประเมินการผลิตเทปภาพทำได้ 3 ทาง คือ การประเมินขณะผลิตเทปภาพ การประเมินหลังการผลิตเทปภาพแล้ว และการประเมินเมื่อนำไปใช้แล้ว

(วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2539 : 357)

(1) การประเมินขณะผลิตเทปภาพ เป็นการประเมินจากผู้เกี่ยวข้องกับการผลิตเทปภาพ ได้แก่ ครู อาจารย์ ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ผลิต ช่างกล้อง วิทยากร และ ผู้ดำเนินรายการ

จะประเมินในด้านความถูกต้อง ด้านเนื้อหาสาระ ความต่อเนื่องของภาพและเสียง ภาษาที่ใช้ ลีลาการพูด ความยาวของเทปภาพกับเนื้อหาสาระ เป็นต้น

(2) การประเมินหลังการผลิตเทปภาพแล้ว เป็นการประเมินโดยกลุ่มบุคคลที่แต่งตั้งขึ้นเป็นคณะกรรมการประเมิน การประเมินในขั้นนี้อาจประเมินในแง่ความถูกต้อง เนื้อหาสาระ ความเหมาะสมด้านรูปแบบ ภาษาที่ใช้ ลีลาการพูด ประโยชน์ที่ผู้ชมหรือผู้เรียนได้รับ เป็นต้น

(3) การประเมินเมื่อนำไปใช้แล้ว เป็นการประเมินการใช้อย่างจริงจังเมื่อนำไปใช้แล้วเป็นครั้งแรก ผู้ประเมินคือผู้ชมหรือผู้เรียนเมื่อได้ผลการประเมินแล้วผู้ผลิตจะต้องนำข้อมูลไปปรับปรุงเพื่อให้เทปภาพเป็นสื่อที่มีคุณภาพ เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

โดยสรุปแล้วการผลิตเทปภาพมีขั้นตอนดังนี้ (1) การวางแผนการผลิตเทปภาพ (2) การเตรียมการผลิตเทปภาพ (3) การดำเนินการผลิตเทปภาพ และ(4) การประเมินการผลิตเทปภาพ

### 5.2.6 บทเทปภาพ

#### 1) ความหมายของบทเทปภาพ

บทเทปภาพ หมายถึง การกำหนดลำดับก่อนหลังของการเสนอภาพและเสียง เพื่อให้ผู้ชมได้รับเนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยระบุลักษณะภาพและเสียงไว้เด่นชัด(จันทร์พิมพ์ สายสมร และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2539 : 350)

บทเทปภาพ หมายถึง การกำหนดโครงเรื่องของรายการซึ่งเปรียบเสมือนกับ “แบบพิมพ์เขียว” ที่ใช้ในการกำหนดแบบก่อสร้างบ้าน ซึ่งต้องมีโครงสร้างที่เหมาะสมไม่เช่นนั้นอาจเกิดจุดอ่อนและพังทลายในที่สุด(ไพโรจน์ ติรณานกุล 2528 : 89)

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า บทเทปภาพ หมายถึง การกำหนดลำดับการเสนอภาพและเสียงตามลำดับก่อนหลัง เพื่อให้มีเนื้อหาสาระตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

#### 2) ส่วนประกอบของบท

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของบท แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการผลิต และส่วนกำหนดรายละเอียดภาพและเสียง (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2539 : 282- 287)

(1) ส่วนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการผลิตรายการ เป็นส่วนแรกของบทเทปภาพ

รายละเอียดที่ต้องกำหนดไว้ในบทเพลงภาพ คือ (1) ชื่อสถานีโทรทัศน์ และหน่วยงานที่ผลิตรายการ (2) ชื่อชุดรายการหรือชุดวิชา (3) ชื่อรายการ (4) ชื่อรูปแบบรายการ (5) ความยาวเป็นนาที/วินาที (6) ชื่อผู้ดำเนินรายการหรือพิธีกร (7) ชื่อผู้ร่วมรายการ (8) สถานที่ผลิตรายการ (9) วันเวลาที่ผลิตรายการ(ทั้งวันเวลาที่ใช้ในการถ่ายทำนอกสถานที่ ในสตูดิโอและตัดต่อ) (10) วันเวลาในการออกอากาศ (11) บุคลากรที่รับผิดชอบประกอบด้วย ผู้กำกับเทคนิค ผู้กำกับเวที และบุคลากรเทคนิคอื่นๆ (12) รายละเอียดเกี่ยวกับฉาก วัสดุ ประกอบฉากและแผนผังเวที และ (13) แผนรายการสอน(กรณีเป็นรายการเพื่อการสอน) ประกอบด้วยประเด็นของรายการ แนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมก่อนชมรายการ กิจกรรมหลังชมรายการ และการประเมินข้อมูลที่แสดงรายละเอียดเหล่านี้ มักจัดไว้เป็นแบบฟอร์มเพื่อให้ผู้ผลิตกรอก

(2) ส่วนกำหนดรายละเอียดของภาพ และเสียง เป็นส่วนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างภาพและเสียง มี 2 รูปแบบคือ แบบตาราง และแบบบรรยาย

แบบตาราง บทแบบตารางจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนภาพและเสียง ส่วนของภาพอยู่ครึ่งหนึ่งกระดาษทางซ้าย และส่วนเสียงอยู่ทางขวาคล้ายภาพในส่วนของภาพต้องระบุลำดับที่ แหล่งภาพ มุมกล้อง และภาพ ส่วนเสียงต้องระบุประเภทของเสียง เช่น การบรรยาย หรือสนทนา แหล่งเสียง และความยาวนานที่และวินาทีของแต่ละฉาก รายการบางรายการ อาจใช้วิธีการเขียนภาพแทนการบรรยายภาพ เรียกว่า สตอรี่บอร์ด การเขียนสตอรี่บอร์ด จะช่วยให้เห็นมุมมองที่ต้องการได้ดีกว่า

แบบบรรยาย เป็นบทที่เรียงรายละเอียดของภาพ และเสียงเรียงตามลำดับ โดยระบุลำดับที่ลักษณะภาพ ลักษณะเสียง และเวลา ส่วนที่เป็นลักษณะภาพ นิยมใส่ไว้ในวงเล็บระบุสิ่งต่อไปนี้เป็นลำดับที่ 1 ภาพอะไร ภาพมาจากแหล่งใด มุมภาพอยู่ในลักษณะใดและบรรยายรายละเอียดของภาพจุดเน้น ส่วนที่เป็นลักษณะเสียง ให้บอกประเภทของเสียง เช่น บรรยาย สนทนา คนตรี เสียงประกอบและบอกแหล่งเสียงด้วยว่าจากเพลงเสียงหรือแหล่งเสียงใด ส่วนที่กำหนดเป็นเวลา ให้กำหนดไว้ทางขวามือโดยใส่ไว้ในวงเล็บ

### 3) ประเภทของบทเพลงภาพ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ ได้กล่าวถึงประเภทของบทเพลงภาพที่ใช้ในรายการเพื่อการศึกษา คือ (1) บทแบบสมบูรณ์ และ(2) บทกึ่งสมบูรณ์ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2539 : 287)

### 4) ขั้นตอนการเขียนบท

การเขียนบทเพลงภาพ มีขั้นตอน 7 ขั้นตอน (1) ขั้นตอนกำหนดวัตถุประสงค์ (2) ขั้นตอนวิเคราะห์และกำหนดเนื้อหา (3) กำหนดรูปแบบรายการและความยาว (4) ขั้นตอนเขียนแผนผังรายการ (5) ขั้นตอนเขียนแผนรายการสอน (6) ขั้นตอนเขียนร่างบทวิทยุโทรทัศน์ และ (7) ขั้นตอนทดสอบต้น

ร่างและปรับปรุงบทวิทยุโทรทัศน์ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2539 : 290- 291)

### 5.3 สื่อแผ่นใส

#### 5.3.1 ความหมายของแผ่นใส

แผ่นใส คือ แผ่นฟิล์มใสๆหรือสไลด์ขนาดใหญ่ หรือวัสดุใดก็ตามที่เรานำมาใช้กับ เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ เพื่อใช้เป็นสื่อในกระบวนการสื่อความหมายให้ผู้เรียนเกิดความรู้ มีสิ่งก้ำกั้ว เห็นกระบวนการ เห็นลำดับขั้นของกระบวนการต่อเนื่อง หรือเกิดเจตคติคล้ายตามผู้สอน หรือผู้ให้ความรู้นั้นๆหรือได้รับข้อเท็จจริงตรงตามวัตถุประสงค์ของกระบวนการสื่อความหมาย (นิภา มีทองคำ 2525 : 26 )

#### 5.3.2 ประเภทของแผ่นใส

แผ่นใสจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ (1) แผ่นใสชนิดเขียนโดยตรง และ (2) แผ่นใสชนิดถ่ายด้วยเครื่อง(วาสนา ชาวหา 2533: 182-183)

1) แผ่นใสชนิดเขียนโดยตรง ซึ่งต้องอาศัยฝีมือในการเขียนภาพลายเส้นและข้อความบรรยายจึงจะได้แผ่นใสที่มีความประณีต สวยงาม สามารถดึงดูดความสนใจ แผ่นใสชนิดนี้มี 2 ลักษณะ ดังนี้

(1) แบบม้วน มีขนาดกว้างประมาณ 8" X 10" ยาวประมาณ 15-50 ฟุต ใช้กับเครื่องฉายที่มีแกนม้วนแผ่นใสซึ่งอยู่ด้านข้างตัวเครื่อง บางเครื่องอาจไม่มีส่วนนี้ก็ไม่สามารถใช้กับแผ่นใสแบบนี้ได้

(2) แบบแผ่น มีขนาด 8"X10"X11"หรือ 12"X12" มีจำหน่ายตามร้านขายเครื่องเขียนทั่วไปหรืออาจนำฟิล์มที่ใช้แล้ว เช่น ฟิล์มเอกซเรย์ ฟิล์มถ่ายภาพทางการพิมพ์ มาใช้ก็ได้

2) แผ่นใสชนิดถ่ายด้วยเครื่องจะช่วยให้สามารถผลิตแผ่นใสได้สะดวกกว่าชนิดแรกในกรณีที่ผู้ผลิตไม่สามารถวาดภาพและประดิษฐ์อักษรได้สวยงามเพียงแต่ผลิตต้นฉบับเป็นภาพขาวดำบนกระดาษขาวขนาดเท่าแผ่นใสโดยใช้วัสดุต่างๆ เช่น อักษรรูปลอก เครื่องมือช่วยวาดภาพ หรือแม้แต่การตัดภาพลายเส้นในหนังสือ หรือถ่ายเอกสารมาสร้างภาพใหม่ที่สมบูรณ์ตรงตามความต้องการก็สามารถนำเข้าเครื่องถ่ายเอกสารพร้อมแผ่นใส ก็จะได้ภาพปรากฏบนแผ่นใสเหมือนต้นฉบับ แผ่นใสชนิดถ่ายด้วยเครื่องมีหลายลักษณะให้เลือกใช้ตามความต้องการ มีราคาสูงกว่าชนิดแรก

#### 5.3.3 การผลิตแผ่นใส

การผลิตแผ่นใส มี 3 วิธี คือ (1) การผลิตแผ่นใสด้วยวิธีเขียนด้วยมือ (2) การผลิตแผ่น

ไตด้วยเครื่องมือ และ (3) การผลิตแผ่นไตด้วยคอมพิวเตอร์ (สมเชาว์ เนตรประเสริฐ 2539 :114 – 125)

1) การผลิตแผ่นไตด้วยวิธีการเขียนด้วยมือ เป็นการผลิตจากแผ่นไตสำหรับเขียน และเขียนด้วยเครื่องเขียนแผ่นไต ที่ต้องคำนึงถึงจุดแข็งจุดอ่อน พื้นที่ปลอดภัยสำหรับเขียน พื้นที่ห้ามเขียน ขนาดเส้นสีกที่ใช้เขียน และต้องมีการออกแบบ และร่างโครงร่างก่อนที่จะลงมือเขียน

2) การผลิตแผ่นไตด้วยเครื่องมือ เป็นการผลิตแผ่นไตด้วยเทคนิคและเครื่องมือสำหรับการผลิตแผ่นไตมี 3 วิธี ได้แก่ (1) ถ่ายด้วยฟิล์มสำเนา (2) ถ่ายด้วยฟิล์มโคอาโซ และ(3) ถ่ายด้วยฟิล์มลิก

3) การผลิตแผ่นไตด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ร่างต้นแบบชิ้นงานแล้วจึงพิมพ์ลงแผ่นไต โปรแกรมสำหรับการผลิตนิยมใช้ไมโครซอฟท์เพาเวอร์พอยท์ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ได้แก่ สร้างกรอบวาง ใสหัวข้อ ใสภาพประกอบ และใส่เนื้อหา

#### 5.3.4 หลักการออกแบบสื่อแผ่นไต

นิภา มีทองคำ ได้กล่าวถึงหลักการออกแบบแผ่นไตไว้ ดังนี้ (นิภา มีทองคำ 2525 : 58)

1) แผ่นไตขนาด 10" x 10" การจัดภาพและข้อความ ควรปรากฏในเนื้อที่ประมาณไม่เกิน 8" x 9" จะวางภาพตามแนวนอนหรือแนวตั้งขึ้นอยู่กับการจัดภาพให้ดูสวยงาม ข้อความสำคัญควรวางไว้ในระดับกึ่งกลางก่อนไปทางขวาของภาพ

2) ขนาดตัวอักษรควรโตพอสมควร และเว้นช่องไฟห่างกว่าการเขียนแบบธรรมดาชื่อเรื่องควรโตกว่า 5 มิลลิเมตร และข้อความควรโตกว่า 4 มิลลิเมตร ความหนาตัวอักษรควรประมาณ 0.4 มิลลิเมตร

3) จำนวนบรรทัดในแผ่นไม่ควรเกิน 8 บรรทัด และเว้นระยะห่างบรรทัดให้เห็นได้ชัดเจน เมื่อฉายบนจอควรใช้เทคนิคการบังภาพช่วย

4) ใช้สีเฉพาะบริเวณที่ต้องการเน้นความสำคัญ เพื่อดึงดูดความสนใจผู้ดู และเพิ่มความสวยงาม

5) ภาพที่แสดงควรมีรายละเอียดเฉพาะที่ต้องการ ไม่ยุ่งเหยิงซับซ้อน หรือมีเส้นสับสนควรเป็นภาพที่เมื่อมองดูแล้วเข้าใจง่าย และเข้าใจได้ทันที

6) ควรนำเสนอภาพเป็นลายเส้น เป็นสัญลักษณ์หรือข้อความสั้นๆกระชับรัดกุม และได้ใจความ

7) ในภาพหนึ่งแผ่น ควรมีจุดมุ่งหมายเพียงอย่างเดียวหรือเป็นการเปรียบเทียบเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

8) ไม่ควรจัดภาพและตั้งอักษรแน่นเกินไป

โดยสรุป แผ่นใส คือ แผ่นฟิล์มใส หรือวัสดุใดที่สามารถนำมาใช้กับเครื่องฉายภาพข้ามศรีษะ เพื่อสื่อความหมายให้ผู้เรียนเกิดความรู้มีสังกัป เห็นกระบวนการ เห็นลำดับขั้นของกระบวนการต่อเนื่อง แผ่นใสจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ (1) แผ่นใสชนิดเขียนโดยตรง และ(2) แผ่นใสชนิดถ่ายด้วยเครื่อง การผลิตแผ่นใส มี 3 วิธี คือ (1) การผลิตแผ่นใสด้วยวิธีเขียนด้วยมือ (2) การผลิตแผ่นใสด้วยเครื่องมือ (3) การผลิตแผ่นใสด้วยคอมพิวเตอร์ หลักการออกแบบสื่อแผ่นใส คือ (1) การจัดภาพและข้อความ ควรปรากฏในเนื้อที่ประมาณ ไม่เกิน 8" x 9" (2) ขนาดตัวอักษรควรโคพอสมควร (3) จำนวนบรรทัดในแผ่นไม่ควรเกิน 8 บรรทัด (4) ใช้สีเฉพาะบริเวณที่ต้องการเน้นความสำคัญ (5) ภาพควรมีรายละเอียดเฉพาะที่ต้องการ (6) ควรนำเสนอภาพเป็นลายเส้น เป็นสัญลักษณ์หรือข้อความสั้นๆ (7) ในภาพหนึ่งแผ่นควรมีจุดมุ่งหมายเพียงอย่างเดียว และ(8) ไม่ควรจัดภาพและตัวอักษรแน่นเกินไป

## 6. วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเป็นวิชาเลือกหนึ่ง ของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านแบ่งออกได้ดังนี้ (1) กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (2) คำอธิบายรายวิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และ(3) วัตถุประสงค์วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

### 6.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นสาระการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับงานอาชีพและเทคโนโลยี มีทักษะการทำงาน ทักษะการจัดการ สามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยีต่างๆมาใช้ในการทำงานอย่างถูกต้องเหมาะสม คุ่มค่าและมีคุณธรรม สร้างและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือวิธีการใหม่ สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ มีนิสัยรักการทำงาน เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่องาน ตลอดจนมีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เป็นพื้นฐาน ได้แก่ ความขยัน ซื่อสัตย์ ประหยัด และอดทน อันจะนำไปสู่การให้ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือตนเองและพึ่งตนเองได้ตามพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง สามารถดำรง

ชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ร่วมมือและแข่งขันในระดับสากลในบริบทของสังคมไทย (สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาระดับการเรียนรู้ 2547 : 1-2)

โดยสรุป กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นกลุ่มสาระที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะการทำงานและการจัดการเกี่ยวกับงานอาชีพและเทคโนโลยี สร้างนิสัยรักการทำงานเป็นหมู่คณะ มีเจตคติที่ดี มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมพื้นฐานต่องานอาชีพ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

## 6.2 คำอธิบายวิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ศึกษาลักษณะ ประเภท หลักการทำงาน ส่วนประกอบ วิธีใช้และการบำรุงรักษา เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การตรวจสอบหาข้อบกพร่อง การถอดประกอบ การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด

ปฏิบัติงานฝึกทักษะในการถอดประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า บัดกรี อ่านค่าจากเครื่องวัดไฟฟ้าและอุปกรณ์บางชนิด ตรวจสอบหาข้อบกพร่อง ให้บริการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า สํารวจแหล่งวัสดุและแหล่งบริการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในท้องถิ่น คำนวณค่าใช้จ่าย กำหนดราคาค่าบริการ ทำบัญชีรายรับรายจ่ายการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า

## 6.3 วัตถุประสงค์วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะการทำงาน การประกอบอาชีพ การจัดการ เลือกใช้เทคโนโลยีต่างๆมาใช้ในการทำงานได้อย่างเหมาะสม เห็นคุณค่าความสำคัญของอาชีพช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ตลอดจนมีคุณธรรมจริยธรรม และมีค่านิยมพื้นฐาน นำไปใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 7.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศ ผู้วิจัยได้ค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องใน 2 ลักษณะ คือ (1) งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอน และ(2) งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

#### 7.1.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับชุดการสอน

สงวน หอกคำ (2538: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ชุดการสอนเรื่อง ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานสำหรับนักศึกษาช่างกลโรงงาน ชั้นปีที่ 1 โดยใช้แผ่นใสเป็นสื่อหลัก



ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณรงค์ นวพงศ์ประพันธ์ (2540 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง ชุดการสอน เรื่อง รูปแบบเรขาคณิตและรูปสมการ กลุ่มวิชาทักษะ (คณิตศาสตร์) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านโนนดินแดง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 43 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นทั้ง 6 ชุด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โดยสรุป จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอน พบว่า มีการสร้างชุดการสอนใน วิชาต่าง ๆ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนและชุดการสอนที่สร้างขึ้นประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ชุดการสอนยังช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 7.1.2 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า ยังไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ผู้วิจัยจึงรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาที่มีเนื้อหาที่ต้องใช้ทักษะในการเรียนเช่นเดียวกับวิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ดังนี้

กมลชนก สุวรักษ์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุกพงษ์ วงศ์สมิตกุล ได้ทำการวิจัยเรื่อง ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่องการเพาะเห็ดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา การวิจัยพบว่า ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยสรุป จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอนและชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ในวิชาที่ต้องใช้ทักษะในการเรียน พบว่า การสอนโดยใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 7.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

### 7.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวกับชุดการสอน

ซิกบี (Sigby . 1974 : 949 A) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสอนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบดั้งเดิม โดยทดลองกับนักศึกษาในมหาวิทยาลัยมิชิแกน สหรัฐอเมริกา โดยทดลองกับผู้เรียนพิมพ์ดีระดับกลาง พบว่าการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบมีกิจกรรมได้ผลดีกว่าการสอนแบบดั้งเดิม ทั้งในความเที่ยงตรงและความรวดเร็วในการพิมพ์

เดนแมน (Denman . 1975 : 7025 – 7026 A) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนด้วยชุดการสอนแบบสื่อประสมและประสิทธิภาพของห้องเรียนซ่อมเสริมพิเศษ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนทำคะแนนได้สูงกว่าในบางเรื่องที่เรียน

โดยสรุป จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวกับชุดการสอน พบว่า มีการสร้างชุดการสอนในวิชาต่างๆ เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพชุดการสอน และชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ชุดการสอนยังช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### บทที่ 3

## การดำเนินการวิจัย

การวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 2 เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อสร้างชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และ(3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน เกี่ยวกับการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ในการดำเนินการวิจัยครอบคลุมหัวข้อดังนี้ คือ (1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) การรวบรวมข้อมูล และ(4) การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 จากรายงานฝ่ายบริหารวิชาการของทุกโรงเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยภาพรวมมีความใกล้เคียงกัน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง คือ

1.2.1 *สุ่มโรงเรียน* โดยเลือกแบบเจาะจง คือ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม อำเภอบางแพด เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีการสอนสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี และไม่ว่าจะสุ่มได้โรงเรียนใดกลุ่มตัวอย่างก็ไม่มี ความแตกต่างกัน เพราะนักเรียนแต่ละโรงเรียนที่เรียนกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยสุ่มได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 ห้องเรียน ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 42 คน ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม แต่ละกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมีคุณลักษณะดังนี้

1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบเดี่ยว ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม สุ่มตัวอย่างโดยการจับสลากเลือกมา 1 ห้องเรียน จาก 3 ห้องเรียนที่เรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม คือ ห้อง 4/6 ห้อง 4/7 และห้อง 4/8 ได้ห้องเรียนที่ 4/8 ที่มีจำนวนนักเรียน 32 คน และคัดเลือกนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน ด้วยการพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โดยนักเรียนที่เรียนเก่งมีระดับคะแนน 70 คะแนนขึ้นไป(เกรดเฉลี่ย 3.00 ขึ้นไป) จำนวน 8 คน นักเรียนที่มีระดับคะแนน 60- 69 (เกรดเฉลี่ย 2.00)จำนวน 11 คน และ นักเรียนที่มีระดับคะแนน 50 – 59 (เกรดเฉลี่ย 1.00 )จำนวน 13 คน จากนั้นเลือกกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในลำดับแรกของคะแนนแต่ละกลุ่ม ที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน รวมกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบกลุ่ม ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยพิจารณาจากนักเรียนที่เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม ด้วยการจับสลากห้องเรียนที่เรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม จากนักเรียน 2 ห้องเรียน คือ ห้อง 4/6 ห้อง 4/7 ได้ห้องเรียนที่ 4/7 ที่มีจำนวนนักเรียน 34 คน และคัดเลือกนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวนอย่างละ 3 คน จากการพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 แบ่งนักเรียนที่เรียนเก่งได้จำนวน 10 คน นักเรียนที่เรียนปานกลางได้จำนวน 11 คน และนักเรียนที่เรียนอ่อนได้จำนวน 13 คน จากนั้นเลือกกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่มีคะแนนสูงสุดเรียงตามลำดับของคะแนนแต่ละกลุ่ม ที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ตามลำดับคะแนนอย่างละ 3 คน รวมกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน

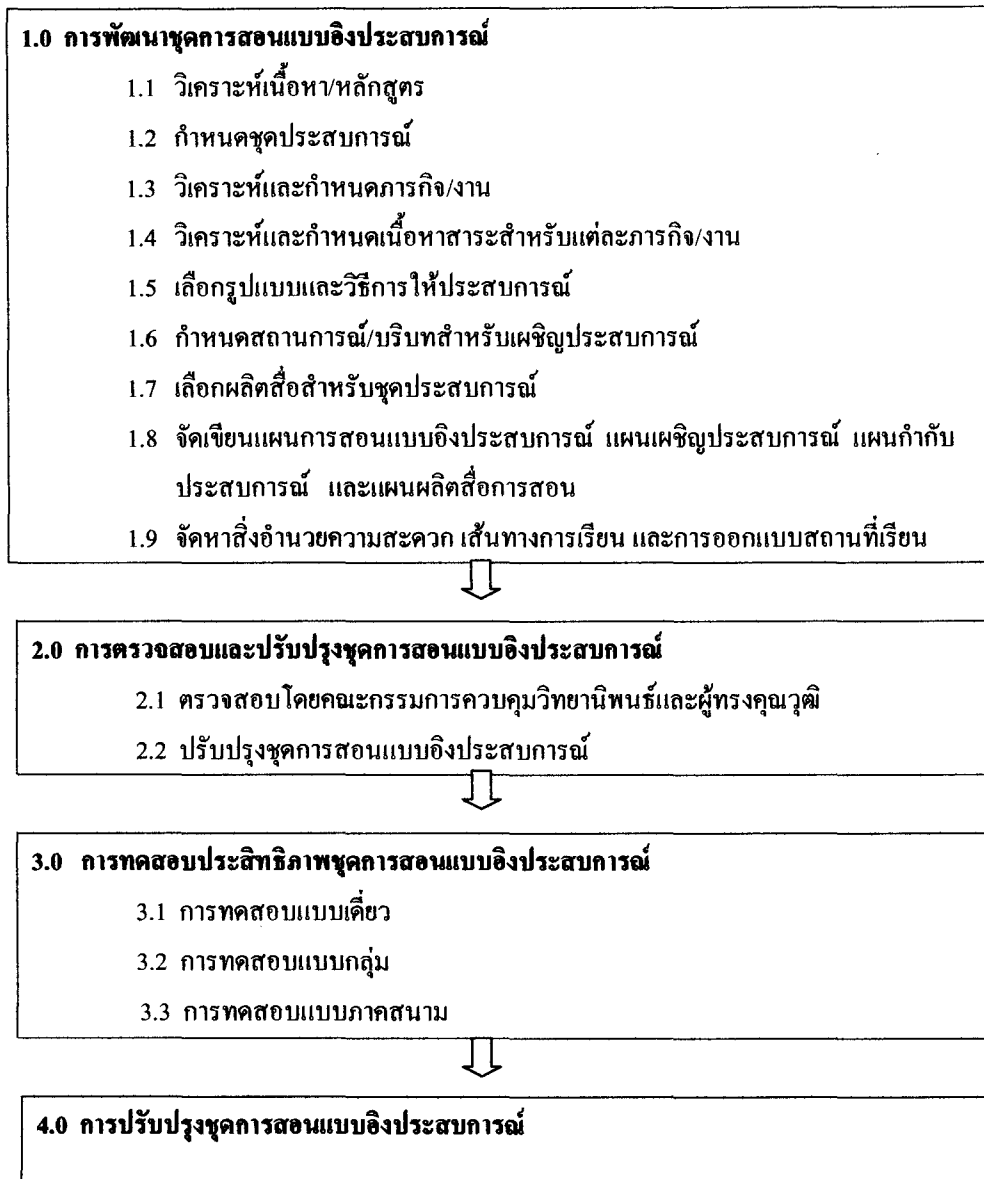
3) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบภาคสนาม เป็นนักเรียนที่เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 4/6 มีจำนวนนักเรียน 36 คน จากนั้นสุ่มอย่างง่ายได้นักเรียนจำนวน 30 คน โดยการลำดับเลขที่นั่งสอบตามที่ฝ่ายบริหารวิชาการ กำหนด

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (2) แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 จำนวน 3 หน่วยประสบการณ์ ได้แก่ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า หน่วยประสบการณ์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และหน่วยประสบการณ์ที่ 7 การตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีขั้นตอนในการผลิตเหมือนกันและได้พัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยยึดระบบการสอนแบบอิงประสบการณ์ ของศาสตราจารย์ ดร.ชัยงค์ พรหมวงศ์ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1.1 การสร้างชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยใช้ระบบการสอนแบบอิงประสบการณ์ของศาสตราจารย์ ดร. ชัยงค์ พรหมวงศ์ ซึ่งมีขั้นตอนการผลิต ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แบบจำลองการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้  
 การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบ  
 ให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ขั้นตอนที่ 1.0 ยี่ระบบการผลิต  
 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ของศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหา (หลักสูตร/วิชา) โดยผู้วิจัยศึกษาเอกสารและวิเคราะห์ วัตถุประสงค์ของหลักสูตรการศึกษาการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คำอธิบายรายวิชาอาชีพช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน มาวิเคราะห์จำแนกเนื้อหาออกเป็น 15 หน่วย 1 หน่วยใช้เวลาเรียนเท่ากับ 4 คาบ/สัปดาห์ โดยสอนใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ดังนี้

- หน่วยที่ 1 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- หน่วยที่ 2 ความรู้ที่จำเป็นในการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่างๆ
- หน่วยที่ 3 ความรู้ที่จำเป็นเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบต่างๆ
- หน่วยที่ 4 เครื่องมือไฟฟ้าและเครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์
- หน่วยที่ 5 อุปกรณ์ทางไฟฟ้า ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์
- หน่วยที่ 6 การต่อและการบัดกรีทางไฟฟ้า
- หน่วยที่ 7 กาศัมน์น้ำไฟฟ้า
- หน่วยที่ 8 เตารีดไฟฟ้า
- หน่วยที่ 9 เตอบไมโครเวฟ
- หน่วยที่ 10 หลอดเรืองแสง
- หน่วยที่ 11 เครื่องตัดคมไฟฟ้า
- หน่วยที่ 12 พัดลมไฟฟ้า
- หน่วยที่ 13 เครื่องดูดฝุ่นไฟฟ้า
- หน่วยที่ 14 การบริการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า
- หน่วยที่ 15 การคำนวณค่าใช้จ่ายในการซ่อมและการทำบัญชีรายรับรายจ่าย

ขั้นที่ 2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวัง นำหน่วยเนื้อหาออกมาแจกออกเป็นหน่วยประสพการณ์ จำนวน 15 หน่วยประสพการณ์ ได้แก่

หน่วยประสพการณ์ที่ 1 การปฏิบัติคนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

หน่วยประสพการณ์ที่ 2 การปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่างๆ

หน่วยประสพการณ์ที่ 3 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบต่างๆ

หน่วยประสพการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

หน่วยประสพการณ์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

หน่วยประสพการณ์ที่ 6 การปฏิบัติการต่อและการบัดกรีทางไฟฟ้า

หน่วยประสพการณ์ที่ 7 การตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

- หน่วยประสบการณ์ที่ 8 การตรวจสอบเตารีดไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การตรวจสอบเตาอบไมโครเวฟ  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การตรวจสอบหลอดเครื่องแสง  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การตรวจสอบเครื่องตัดผมไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 12 การตรวจสอบพัดลมไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 13 การตรวจสอบเครื่องดูดฝุ่นไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 14 การปฏิบัติการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบต่างๆ  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 15 การคำนวณค่าใช้จ่ายในการซ่อมและการทำบัญชี

#### รายรับรายจ่าย

ผู้วิจัยได้เลือกมา 3 หน่วยประสบการณ์ ได้แก่ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า หน่วยประสบการณ์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และหน่วยประสบการณ์ที่ 7 การตรวจสอบกาศัดน้ำไฟฟ้า

เหตุผลที่ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยประสบการณ์ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ เนื่องจากผู้เรียนจะต้องใช้เครื่องมือวัดเพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ประกอบด้วยตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ผู้เรียนต้องเรียนมีหลายประเภท แต่เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้ความร้อนเป็นพื้นฐานของการเรียนได้แก่ กาศัดน้ำไฟฟ้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้หน่วยประสบการณ์ทั้ง 3 หน่วยดังกล่าวเลือกมาเป็นตัวแทนของหน่วยประสบการณ์

ผู้วิจัยได้นำหน่วยประสบการณ์ทั้ง 3 หน่วย มาจำแนกเป็นประสบการณ์หลัก 2 ประสบการณ์ ในแต่ละประสบการณ์หลักจำแนกออกเป็นประสบการณ์รอง 3 ประสบการณ์ ใช้เวลาในการเรียน 4 ชั่วโมง ต่อ 1 หน่วยประสบการณ์

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์และกำหนดภารกิจ/งาน ผู้วิจัยได้นำประสบการณ์รองทั้งหมดมากำหนดภารกิจ/งาน โดยใน 1 ประสบการณ์รอง ต้องมีภารกิจอย่างน้อย 2 - 3 ภารกิจ การกำหนดภารกิจเป็นการกำหนดกิจกรรมหลักที่ผู้เรียนต้องทำ ส่วนงานเป็นกิจกรรมย่อยใน 1 ภารกิจจะมีงานทั้งหมด 3 - 12 งาน

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระสำหรับแต่ละภารกิจ/งาน ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาในการกิจ ในลักษณะของหัวเรื่อง

ขั้นที่ 5 เลือกรูปแบบและวิธีการให้ประสบการณ์ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการเผชิญประสบการณ์ไว้ 3 รูปแบบ คือ (1) การเรียนกับครู(TDL) โดยครูจะเป็นผู้ปฐมนิเทศประสบการณ์ ตรวจสอบให้คำแนะนำ และสรุปผลการเผชิญประสบการณ์ (2) การเรียนกับเพื่อน



(PDL) ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ในแต่ละภารกิจและงาน ได้แก่ การฝึกปฏิบัติ เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เขียนแผนภาพ ใช้เครื่องมือมัลติมิเตอร์วัดค่าของไฟฟ้า วัดตัวต้านทานคอนเดนเซอร์ ถอดประกอบกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบต่างๆ และเสนอผลงาน และ(3) การเรียนด้วยตนเอง(SDL) ได้แก่ อ่านประมวลสาระ ชมเทปภาพ และบันทึกสาระสำคัญ สำหรับวิธีการให้ประสบการณ์ ผู้วิจัยใช้ 2 วิธี คือ กลุ่มสัมพันธ์ และฝึกปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 6 กำหนดบริบทและสถานการณ์สำหรับเผชิญประสบการณ์ บริบทที่ใช้ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยกำหนดมุมต่างๆให้ นักเรียนได้เผชิญ ประสบการณ์ ดังนี้

1) มุมวิชาการ เป็นแหล่งรวบรวมความรู้ที่อยู่ในรูปของสื่อต่างๆประกอบด้วย ประมวลสาระ แบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ และเทปภาพ

2) มุมวัสดุและอุปกรณ์ เป็นส่วนที่จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ไว้ให้ผู้เรียนได้เผชิญประสบการณ์ตามที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย ไขควง คีม มัลติมิเตอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า หลอดไฟ ตัวต้านทาน คอนเดนเซอร์ และกาดัมน้ำไฟฟ้า

3) มุมค้นคว้า เป็นส่วนที่จัดให้ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้เพิ่มเติมตามความสนใจของตนเอง ประกอบด้วย เอกสารเกี่ยวกับอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หนังสือไฟฟ้าเบื้องต้น

ขั้นที่ 7 เลือกผลิตสื่อสำหรับชุดประสบการณ์ สื่อสำหรับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย สิ่งพิมพ์ เทปภาพ แผ่นใส และของจริง ได้แก่ ตัวต้านทาน คอนเดนเซอร์ มัลติมิเตอร์ และกาดัมน้ำไฟฟ้า ขั้นตอนการผลิตสื่อต่างๆมีดังนี้

#### 1) การผลิตสิ่งพิมพ์

สิ่งพิมพ์ คือ สื่อหลักที่ใช้สำหรับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ได้แก่ ประมวลสาระ มี 3 เล่ม คือ เล่มที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า ประจำหน่วย ประสบการณ์ที่ 4 เล่มที่ 2 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ ประจำหน่วยประสบการณ์ที่ 5 และเล่มที่ 3 การตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้า ประจำหน่วยประสบการณ์ที่ 7 การผลิตสิ่งพิมพ์ มีขั้นตอนดังนี้

(1) เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแผนภูมิ

(2) เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และแผนการสอนประจำตอน ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์

(3) เขียนเนื้อหาสาระ โดยเรียบเรียงเนื้อหาสาระจากเอกสาร และตำรา ที่ค้นคว้ามามาตามลำดับแผนผังแนวคิด ประกอบด้วย ความนำ เนื้อหา และสรุป

- (4) ผลิตภาพประกอบและคำอธิบายภาพ
- (5) ตรวจสอบความถูกต้องของตัวอักษรและภาษาที่ใช้
- (6) จัดพิมพ์และเข้ารูปเล่ม

## 2) การผลิตเทปภาพ

เทปภาพ คือ สื่อเสริมใช้สำหรับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประจำหน่วย 3 หน่วยประสบการณ์ คือ รายการที่ 1 เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบวัตถุประจักษ์ไฟฟ้า (สำหรับหน่วยประสบการณ์ที่ 4) ความยาว 5 นาที รายการที่ 2 เรื่อง การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัตถุตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ (สำหรับหน่วยประสบการณ์ที่ 5) ความยาว 8 นาที และรายการที่ 3 เรื่อง การตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้า (สำหรับหน่วยประสบการณ์ที่ 7) ความยาว 5 นาที การผลิตเทปภาพ มีขั้นตอนดังนี้

- (1) เขียนแผนผังรายการ
- (2) เขียนบทเทปภาพ
- (3) ตรวจสอบและแก้ไขบทเทปภาพ
- (4) ถ่ายทำตามบท
- (5) ลำดับภาพ
- (6) บันทึกเสียงบรรยาย
- (7) ผสมเสียง
- (8) ตรวจสอบรายการสมบูรณ์

## 3) การผลิตแผ่นใส

แผ่นใส คือ สื่อเสริมใช้สำหรับการปฐมนิเทศ ประกอบด้วย วัตถุประจักษ์ ประสบการณ์ที่คาดหวัง บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ สื่อ/เครื่องมือ และการประเมิน และการสรุปเนื้อหาสาระของแต่ละหน่วยประสบการณ์ แผ่นใสที่ใช้แต่ละหน่วยประสบการณ์ คือ (1) หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบวัตถุประจักษ์ไฟฟ้า ใช้ในการปฐมนิเทศมี 18 แผ่น และการสรุปเนื้อหา 6 แผ่น (2) หน่วยประสบการณ์ที่ 5 การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัตถุตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ ใช้ในการปฐมนิเทศมี 12 แผ่น และการสรุปเนื้อหา 7 แผ่น และ (3) หน่วยประสบการณ์ที่ 7 การตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้า ใช้ในการปฐมนิเทศมี 12 แผ่น และการสรุปเนื้อหา 4 แผ่น การผลิตสื่อแผ่นใส มีขั้นตอนการผลิตดังนี้

- (1) ออกแบบแผ่นใส
- (2) พิมพ์ต้นฉบับแผ่นใสตามทีออกแบบ
- (3) สำเนาแผ่นใสด้วยเครื่องพิมพ์เลเซอร์

(4) ตรวจสอบความคมชัดของตัวอักษรที่พิมพ์จากเครื่องปริ้นเตอร์

(5) นำแผ่นใสมาใส่กรอบติดด้วยเทปใสให้แน่น

**ขั้นที่ 8 เขียนแผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์**  
**แผนกำกับประสบการณ์ และแผนผลิตสื่อการสอน**

1) เขียนแผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ ซึ่งเป็นแผนประสบการณ์หลัก ประกอบด้วย หน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ประสบการณ์รอง วัตถุประสงค์ สถานการณ์และบริบท ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ สื่อและแหล่งประสบการณ์ และการประเมิน

2) เขียนแผนเผชิญประสบการณ์ เป็นแผนประสบการณ์หลัก ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ สถานการณ์และบริบท รายละเอียดของการเผชิญประสบการณ์ ครอบคลุมประสบการณ์รอง การกิจ/งาน วิธีการ เนื้อหา สื่อและแหล่งความรู้ สิ่งอำนวยความสะดวก การประเมิน และสิ่งที่พึงระวังในการเผชิญประสบการณ์

3) เขียนแผนกำกับประสบการณ์ เป็นการระบุขั้นตอนการสอนแบบอิงประสบการณ์มี 7 ขั้นตอน คือ (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศประสบการณ์ (3) เผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ และ (7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ ซึ่งแต่ละขั้นตอนต้องระบุสื่อ สถานที่ และระยะเวลา

4) เขียนแผนผลิตสื่อการสอน เป็นการระบุรายละเอียดของสื่อการสอนที่มีอยู่แล้วหรือต้องผลิตใหม่ ประกอบด้วย ประเภทสื่อ ชื่อเรื่อง ความยาวของสื่อ วัตถุประสงค์ สรุปเนื้อหา แหล่งที่มาของสื่อ ขั้นตอนการผลิต และทรัพยากรที่ต้องใช้ผลิตสื่อการสอน

**ขั้นที่ 9 จัดสิ่งอำนวยความสะดวก เส้นทางการเรียนและการออกแบบ**  
**สถานที่เผชิญประสบการณ์ ดังรายละเอียดดังนี้**

1) จัดสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นการกำหนดสิ่งของที่ต้องใช้ในการเรียน ได้แก่ โต๊ะเรียน แสงสว่าง กระดานดำ พัดลม เป็นต้น

2) กำหนดเส้นทางการเรียน เป็นการลำดับขั้นตอนการเรียนที่ผู้เรียนต้องเผชิญประสบการณ์การเรียนโดยเขียนในรูปของแผนภูมิ

3) ออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์ เป็นการกำหนดสถานที่เผชิญประสบการณ์ โดยการเขียนแผนผังการจัดชั้นเรียน เขียนแผนผังของอาคารที่เรียน และอาคารที่เกี่ยวข้องในการเผชิญประสบการณ์

(1) สถานที่เผชิญประสบการณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ห้องเรียนปฏิบัติ

งานวิชาช่างอุตสาหกรรม

(2) เขียนแผนผังของอาคารเรียนที่เกี่ยวข้อง โดยการเขียนอาคาร ห้องปฏิบัติการในอาคาร รวมทั้งอาคารอื่นที่ต้องไปเผชิญประสบการณ์ด้วยการค้นคว้าตามสื่อและแหล่งความรู้ต่างๆ ด้วยการเขียนเส้นทางจากถนนเข้าโรงเรียนไปยังอาคารฝึกงาน

(3) เขียนแผนผังการจัดชั้นเรียน ประกอบด้วย ระเบียบ ประตูทางเข้าออก หน้าต่าง กระจกหน้าต่าง โต๊ะครู มุมวิชาการ มุมค้นคว้า ตัวอย่าง โต๊ะปฏิบัติการ มุมแสดงผลงาน และตำแหน่งของการเผชิญประสบการณ์ บริเวณที่ประกอบกิจกรรมอื่นๆตามที่ระบุไว้ในแผนเผชิญประสบการณ์

**2.1.2 การตรวจสอบและปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์** ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเบื้องต้น จำนวน 3 คน จากนั้นให้ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ จำนวน 4 คน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 2 คน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านนักเทคโนโลยี จำนวน 1 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิปรากฏในภาคผนวก ก) ด้วยแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (ปรากฏในภาคผนวก จ) ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของ ผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงดังนี้

1) สื่อประมวลสาระ ภาษาที่ใช้ในประมวลสาระ ควรใช้คำให้กระชับ ชัดเจน และเข้าใจง่าย เช่น การตั้งเร็นจ์ เป็นการตั้งย่านวัด ไขควงทดสอบไฟเป็นไขควงทดสอบไฟ ควรเพิ่มภาพประกอบเนื้อหา เนื้อหาในประมวลสาระไม่ครอบคลุมเนื้อเรื่องของหน่วยประสบการณ์ และควรเพิ่มสรุปตอนท้ายแต่ละหน่วยในประมวลสาระ

2) เทปภาพ ในเรื่องการวัดกระแสไฟฟ้าของหลอดไฟภาพและเสียงไม่ตรงกัน ภาพสเกลหน้าปัทม์ของมัลติมิเตอร์ไม่ชัดเจนขณะทำการวัด ภาพขณะแสดงเข็มหน้าปัทม์มิเตอร์ตัดไวเกินไปควรเพิ่มเวลาของภาพให้มากขึ้น

3) แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ ปรับแก้ให้คู่ขนานและครอบคลุมวัตถุประสงค์ แบบทดสอบบางข้อเนื้อหาคล้ายกัน

### **2.1.3 การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์**

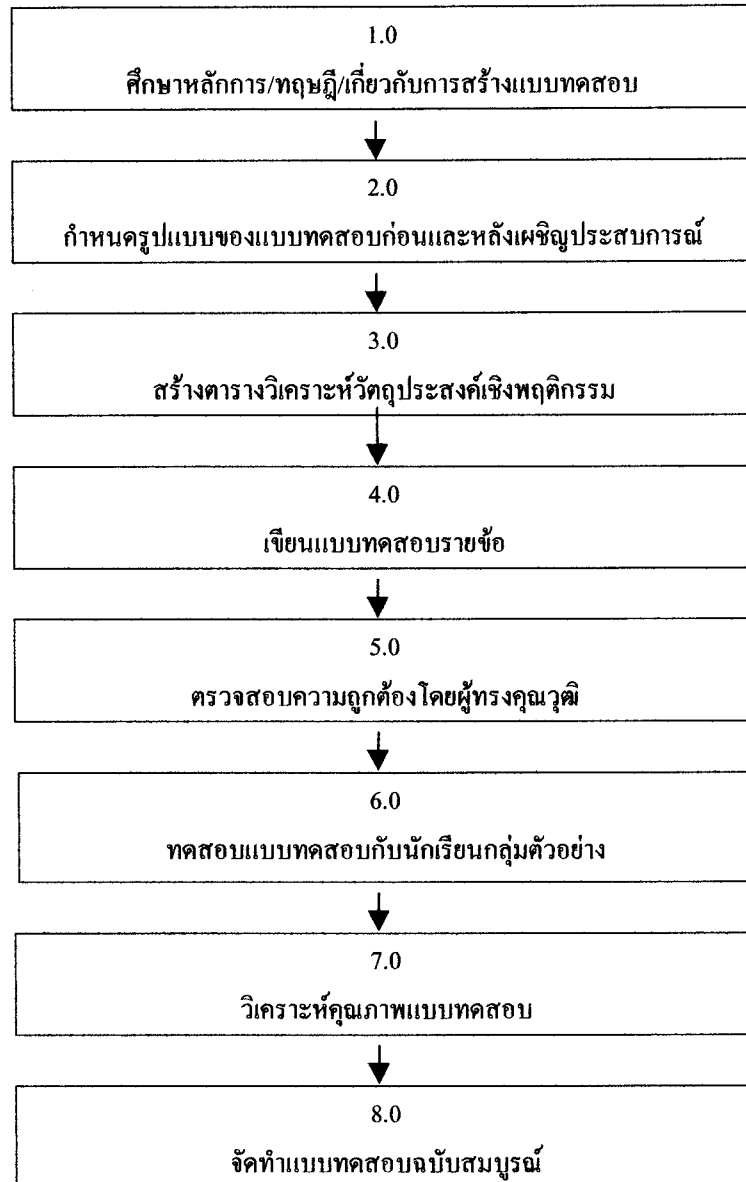
ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบประสบการณ์ไปทดสอบประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน คือ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม (ผลการทดสอบประสิทธิภาพปรากฏในบทที่ 4)

### **2.2 แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์**

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ เป็น 2 ส่วน คือ

**2.2.1 แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ระดับพฤติกรรมพุทธิพิสัย**

หน่วยประสบการณ์ละ 10 ข้อ แบบปรนัย 5 ตัวเลือกแบบคู่ขนาน ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์มี 8 ขั้นตอน ตามลำดับดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์

- 1) ศึกษาหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบคู่ขนาน
- 2) กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 5 ตัวเลือก
- 3) สร้างตารางวิเคราะห์หัวข้อประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยยึดรูปแบบของบลูม (เบนจามิน บลูม) ซึ่งมี 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ผู้วิจัยได้วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ (ปรากฏในภาคผนวก จ)

4) เขียนแบบทดสอบรายข้อ โดยออกแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์แบบคู่ขนานในแต่ละหน่วยประสบการณ์ และให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา โดยสร้างแบบทดสอบ 2 แบบ คือ

(1) แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์วัดด้านพุทธิพิสัยเป็นแบบปรนัย ชนิด 5 ตัวเลือกทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์หน่วยละ 40 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ 20 ข้อ และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ 20 ข้อ รวมทั้งหมด 120 ข้อ

(2) แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์วัดด้านทักษะพิสัย เป็นแบบอัตนัย หน่วยประสบการณ์ที่ 4 จำนวน 3 ข้อ หน่วยประสบการณ์ที่ 5 จำนวน 2 ข้อ และหน่วยประสบการณ์ที่ 7 จำนวน 1 ข้อ

5) นำแบบทดสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องทางภาษา เนื้อหา และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยแก้ไขแบบทดสอบบางข้อที่ไม่คู่ขนาน แก้ไขภาษาให้อ่านเข้าใจง่าย และแก้ไขคำตอบบางข้อที่ไม่ชัดเจน

6) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วจำนวน 120 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม ที่มีความรู้เกี่ยวกับวิชาด้านช่างอุตสาหกรรมเนื่องจากเคยเลือกเรียนรายวิชาอาชีพมาแล้วในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน

7) วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบจากการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) ค่าอำนาจจำแนก(r)และค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ดังต่อไปนี้

(1) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ(P) โดยใช้สูตร ( ล้วน สายยศ 2538 : 209)

$$P = \frac{\text{จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบนั้นถูก}}{\text{จำนวนนักเรียนเข้าสอบทั้งหมด}}$$

(2) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ(r) โดยใช้สูตร ( ล้วน สายยศ 2538 : 210)

$$r = \frac{H-L}{nH} \quad \text{หรือ} \quad \frac{H-L}{nL}$$

เมื่อ	r	=	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	=	จำนวนนักเรียนตอบถูกในกลุ่มสูง
	L	=	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	nH	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	nL	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

(3) ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ( $r_{tt}$ ) โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน

(Kuder-Richardson reliability) KR20 (อ้างในล้วน อังคณา สายยศ 2524 : 168)

$$KR : r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$r_{tt}$	=	สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง
	k	=	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	p	=	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง
	q	=	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบแต่ละข้อผิด
	pq	=	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	$\sum$	=	เครื่องหมายแสดงผลบวก ในที่นี้คือ $\sum pq$ เป็นผลบวกของpqทุกข้อ
	$S_t^2$	=	ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนที่ถูกทดสอบทั้งหมด (หรือแทนด้วย $Q_x^2$ )
		=	$\frac{\sum x^2}{N} - \left[ \frac{\sum x}{N} \right]^2$

ผู้วิจัยนำผลการทดสอบของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(P) ค่าอำนาจจำแนก(r) โดยผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน จากนั้นนำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาเรียงลำดับคะแนนจากมากไปน้อย เพื่อแบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 50 % เพื่อคัดเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่าย(P)ระหว่าง 0.20 – 0.8 ค่าความยากง่ายที่ดีจะมีค่า 0.50 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป



จากผลการวิเคราะห์เป็นรายชื่อของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีดังนี้

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.50 - 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.33 - 0.53 และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.40 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.33 - 0.53 (ปรากฏในภาคผนวก ค)

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.63 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 - 0.53 และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.53 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.26 - 0.46 (ปรากฏในภาคผนวก ค)

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.43 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.33 - 0.60 และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.43 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.26 - 0.53 (ปรากฏในภาคผนวก ค)

คัดเลือกแบบทดสอบให้เหลือหน่วยละ 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ 10 ข้อ ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์รวม 60 ข้อ นำไปทดสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนมาแล้ว เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบได้ค่าความเที่ยงตรงดังนี้

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ มีค่าความเที่ยง 0.74 และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ มีค่าความเที่ยง 0.72 (ปรากฏในภาคผนวก ง)

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ มีค่าความเที่ยง 0.58 และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ มีค่าความเที่ยง 0.56 (ปรากฏในภาคผนวก ง)

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 แบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์ มีค่าความเที่ยง 0.77 และแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ มีค่าความเที่ยง 0.73 (ปรากฏในภาคผนวก ง)

จากการหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (คูเดอร์-ริชาร์ดสัน อังโนลัน อังคณา สายยศ 2524 : 168) ของแบบทดสอบทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีค่าความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ 0.5 ขึ้นไป

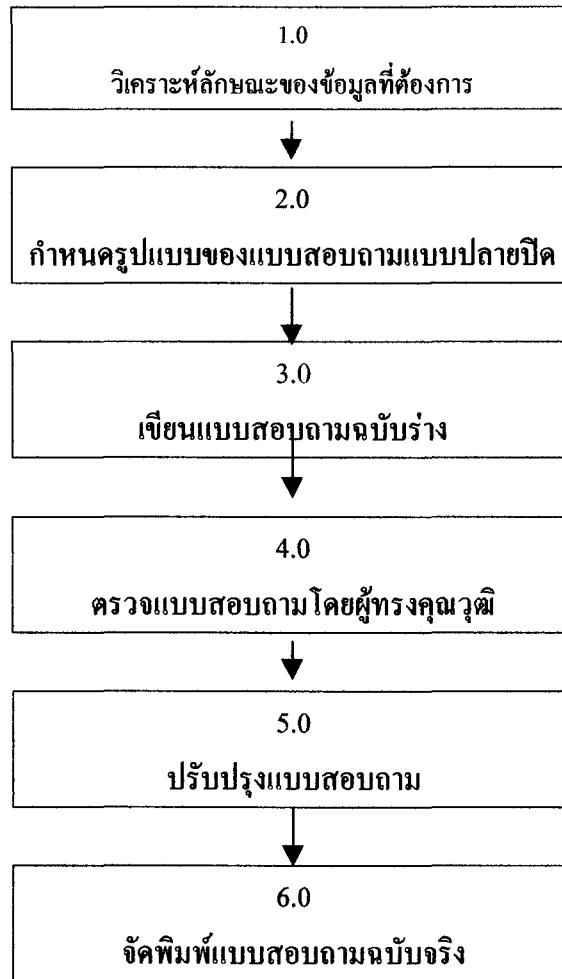
- 8) จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ จำนวนหน่วยประสบการณ์ละ 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่สร้างขึ้น

### 2.2.2 แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ระดับพฤติกรรมทักษะพิสัย

แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ระดับพฤติกรรมทักษะพิสัย เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน ประกอบด้วย คำชี้แจง ระยะเวลา สิ่งที่ต้องเตรียมไว้ คำสั่ง และโจทย์ มีทั้งหมด 3 หน่วยประสบการณ์ คือ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 จำนวน 3 ข้อ หน่วยประสบการณ์ที่ 5 จำนวน 2 ข้อ และหน่วยประสบการณ์ที่ 7 จำนวน 1 ข้อแบบอัตนัย จากนั้นนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้าน วัตถุประสงค์และประเมินผล ตรวจสอบมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี

### 2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามแบบปลายปิด ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง 6 ขั้นตอนดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ  
ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี  
วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**2.3.1 วิเคราะห์ลักษณะของข้อมูล** โดยวิเคราะห์จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากนั้นกำหนดโครงสร้างเนื้อหาของแบบสอบถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย (ผลการวิเคราะห์ ปรากฏในภาคผนวก ข )

**2.3.2 กำหนดรูปแบบของแบบสอบถามเป็นแบบปลายปิด** โดยศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากตำรา และงานวิจัยผู้อื่นที่ทำการวิจัยในเรื่องที่คล้ายกัน กำหนดรูปแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) มี 5 อันดับ(ริเคิร์ด อ้างใน โกวิทช์ ระยะเวลาพฤษ 2536:635) มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	1	คะแนน

**2.3.3 เขียนแบบสอบถามฉบับร่าง** โดยเขียนตามเนื้อหาของแบบสอบถามในขั้นที่ 1 และหลักในการสร้างรูปแบบที่กำหนด ให้ครอบคลุมรายการที่ต้องการประเมิน ได้แก่ องค์ประกอบของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จำนวน 5 ข้อ และผลกระทบที่ได้รับจากการใช้ ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

**2.3.4 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา** นำแบบสอบถามไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยี การศึกษาและด้านวัดและประเมินผล พิจารณาความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม ความชัดเจนความ ถูกต้อง และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ พบว่าแบบสอบถามมีคำถามมากเกินไป คำถามอ่าน แล้วตีความหมายได้หลากหลาย จากนั้นนำแบบสอบถามมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของ ผู้ ทรงคุณวุฒิ

**2.3.5 ปรับปรุงแบบสอบถาม** โดยนำแบบสอบถามไปปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับข้อบกพร่องของแบบสอบถาม

**2.3.6 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับจริง** หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแบบสอบถาม แล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปอัดสำเนาตามจำนวนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบ อิงประสบการณ์

### 3. การรวบรวมข้อมูล

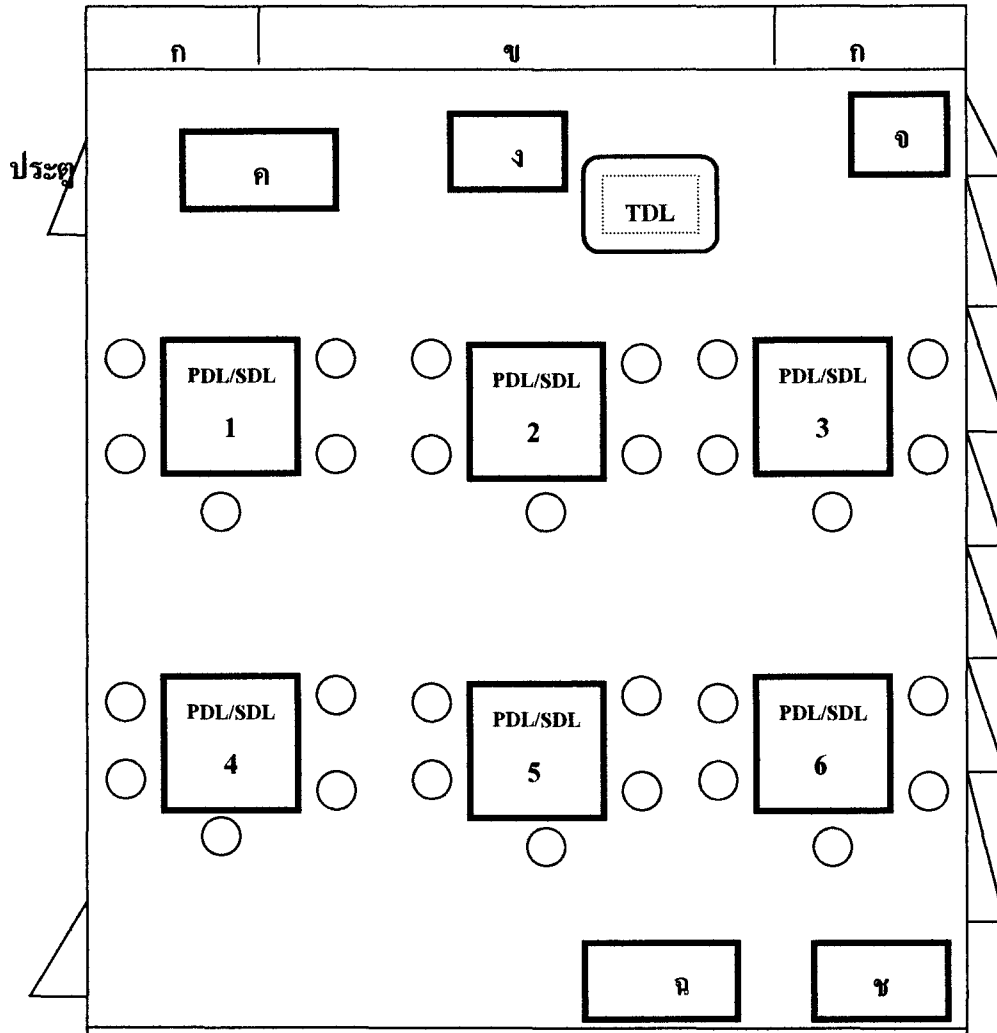
ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปทดสอบหาประสิทธิภาพด้วยตนเอง มี ขั้นตอนในการทดสอบหาประสิทธิภาพ ดังนี้ (1) การจัดเตรียมสถานที่สำหรับการเผชิญประสบ การณ์ (2) ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล และ(3) ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

**3.1 การจัดเตรียมสถานที่สำหรับการเผชิญประสบการณ์** ในการทดสอบประสิทธิภาพ ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้จัดเตรียมสถานที่ เพื่อใช้ในการเผชิญประสบการณ์ ด้วยการจัดห้องปฏิบัติการวิชาอาชีพ ซึ่งจัดมุมต่างๆไว้ดังนี้

**3.1.1 มุมวิชาการ** ประกอบด้วย ประมวลสาระ และเทปภาพ

- 3.1.2 มุมวัดคูปกรณ์ ประกอบด้วย หม้อแปลงไฟฟ้า มัลติมิเตอร์ ไขควงแบน ไขควงแฉก กาคัดน้ำไฟฟ้า ตัวต้านทาน และคอนเดนเซอร์
- 3.1.3 มุมค้นคว้า ประกอบด้วย เอกสาร และหนังสือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- 3.1.4 มุมตัวอย่าง ประกอบด้วย ตัวต้านทาน และคอนเดนเซอร์
- 3.1.5 มุมแสดงผลงาน ประกอบด้วย ภาพวงจรไฟฟ้าของกาคัดน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ
- 3.1.6 โทรทส์นั้ขนาด 21 นิ้วและเครื่องเทปภาพ หันหน้ามาทางผู้เรียน

**การออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์**  
**แผนผังการจัดชั้นเรียน(ห้องปฏิบัติงานอาชีพ)**



PDL หมายถึง การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับเพื่อน

SDL หมายถึง การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนด้วยตนเอง

TDL หมายถึง การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับครู

□ หมายถึง โต๊ะปฏิบัติงานที่จัดไว้เป็นกลุ่ม ๆ

○ หมายถึง เก้าอี้นั่งปฏิบัติงานของสมาชิกในกลุ่ม

ก. มุมแสดงผลงาน      ข. กระดานดำ      ค. มุมตัวอย่าง      ง. โทรทัศน์/เครื่องเล่นวีดีโอเทป

จ. มุมวิชาการ      ฉ. มุมค้นคว้า      ช. มุมวัสดุอุปกรณ์

### 3.2 ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ทั้ง 3 แบบ คือ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนในการทดลองที่เหมือนกัน และก่อนการทดลอง มีการชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.2.1 การใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองโดยใช้วิธีการสอนแบบอิงประสบการณ์ ก่อนทำการสอนผู้วิจัยแจกคู่มือการเผชิญประสบการณ์ให้กับนักเรียนทุกคน และดำเนินการตามขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนจากการทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์แบ่งเป็น 2 ตอนคือ ตอนที่ 1 แบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 5 ตัวเลือกแบบคู่ขนาน จำนวนหน่วยประสบการณ์ละ 10 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 10 นาที และตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 1 – 3 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 5 นาที ผู้วิจัยทำการตรวจแบบทดสอบภาคปฏิบัติและให้คะแนนด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 ปฐมนิเทศประสบการณ์ ผู้วิจัยใช้สื่อแผ่นใส ดำเนินการดังนี้ (1) อธิบายวัตถุประสงค์ของประสบการณ์ (2) เสนอประสบการณ์ที่คาดหวังที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียน (3) เสนอสถานการณ์/บริบท บริบทที่จัดให้ในห้องเรียน (4) อธิบายขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (ภารกิจและงาน) เป็นการอธิบายขั้นตอนภารกิจและงานตามประสบการณ์รองของแต่ละหน่วยนั้นๆ (5) อธิบายสื่อที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ คือ ประมวลสาระ ของจริง เทปภาพ และแผ่นใส และ(6) การประเมิน อธิบายแนวทางการประเมินการเผชิญประสบการณ์ การประเมินก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ ด้วยแบบทดสอบ

ขั้นที่ 3 เผชิญประสบการณ์ นักเรียนเผชิญประสบการณ์ตามแผนเผชิญประสบการณ์ของแต่ละหน่วยประสบการณ์

ขั้นที่ 4 รายงานความก้าวหน้า ให้นักเรียนรายงานความก้าวหน้าในแต่ละภารกิจระหว่างการเผชิญประสบการณ์ โดยครูเป็นผู้ซักถาม

ขั้นที่ 5 รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานจากการเผชิญประสบการณ์ในกลุ่ม

ขั้นที่ 6 สรุปการเผชิญประสบการณ์ โดยครูและนักเรียนสรุปขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ ด้วยสื่อแผ่นใสและเทปภาพ

ขั้นที่ 7 ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ หลังจากที่นักเรียนได้เผชิญประสบการณ์ทั้ง 6 ขั้นตอนแล้ว ผู้วิจัยทำการประเมินนักเรียนด้วยแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์แบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 5 ตัวเลือกแบบคู่ขนาน จำนวนหน่วย

ประสบการณ์ละ 10 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 10 นาที และตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 – 3 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 5 นาที ทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบด้วยตนเอง

ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม หลังจากนักเรียนเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ทั้ง 7 ขั้นตอนแล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลเกี่ยวกับความเหมาะสมของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ก่อนนำไปใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม

ในการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม หลังจากนักเรียนเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ทั้ง 7 ขั้นตอน ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แจกให้นักเรียนตอบ ซึ่งแจ้งเกี่ยวกับการตอบแบบสอบถาม นักเรียนใช้เวลาในการตอบแบบสอบถาม 5 นาที และเก็บแบบสอบถามมาตรวจเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.3 วันและเวลาในการรวบรวมข้อมูลในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

3.3.1 การรวบรวมข้อมูลในการทดสอบหาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบเดี่ยว ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 8 จำนวน 3 คน ในช่วงระหว่างเวลา 12.30 – 16.30 นาฬิกา รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงวัน เดือน ปี ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบเดี่ยว

หน่วยประสบการณ์	ประสบการณ์หลัก	วัน เดือน ปี
4. การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า	4.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน	16 พฤษภาคม 2546
	4.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า	16 พฤษภาคม 2546
	4.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า	16 พฤษภาคม 2546
5. การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	5.1 การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	19 พฤษภาคม 2546
	5.2 การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	19 พฤษภาคม 2546
7. การตรวจซ่อมกาคัดน้ำไฟฟ้า	7.1 การเตรียมการตรวจซ่อมกาคัดน้ำไฟฟ้า	23 พฤษภาคม 2546
	7.2 การดำเนินการตรวจซ่อมกาคัดน้ำไฟฟ้า	23 พฤษภาคม 2546



**3.3.2 การรวบรวมข้อมูลในการทดสอบหาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบกลุ่ม** ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ได้มีการแก้ไขปรับปรุงในครั้งแรกแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 7 จำนวน 9 คน ในช่วงระหว่างเวลา 12.30 –16.30 นาฬิกา รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงวัน เดือน ปี ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบกลุ่ม

หน่วยประสบการณ์	ประสบการณ์หลัก	วัน เดือน ปี
4. การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า	4.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน	27 มิถุนายน 2546
	4.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า	27 มิถุนายน 2546
	4.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า	27 มิถุนายน 2546
5. การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	5.1 การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	30 มิถุนายน 2546
	5.2 การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	30 มิถุนายน 2546
7. การตรวจซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า	7.1 การเตรียมการตรวจซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า	4 กรกฎาคม 2546
	7.2 การดำเนินการตรวจซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า	4 กรกฎาคม 2546

**3.3.3 การรวบรวมข้อมูลในการทดสอบหาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบภาคสนาม** ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่มีการแก้ไขปรับปรุงในครั้งที่สองแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 6 จำนวน 30 คน ในระหว่างเวลา 12.30 –16.30 นาฬิกา รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงวัน เดือน ปี ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
แบบภาคสนาม

หน่วยประสบการณ์	ประสบการณ์หลัก	วัน เดือน ปี
4. การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบ อุปกรณ์ไฟฟ้า	4.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน	25 กรกฎาคม 2546
	4.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า	25 กรกฎาคม 2546
	4.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า	25 กรกฎาคม 2546
5. การอ่านค่าและตรวจสอบวัด ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	5.1 การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทาน และคอนเดนเซอร์	28 กรกฎาคม 2546
	5.2 การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบ วัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	28 กรกฎาคม 2546
7. การตรวจสอบข้อมุกัดน้ำไฟฟ้า	7.1 การเตรียมการตรวจสอบข้อมุกัดน้ำไฟฟ้า	1 สิงหาคม 2546
	7.2 การดำเนินการตรวจสอบข้อมุกัดน้ำไฟฟ้า	1 สิงหาคม 2546

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 4 ประเด็น คือ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และ (3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จากแบบสอบถามความคิดเห็น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

##### 4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มาตรฐาน 80/80 โดยการใช้สูตร  $E_1/E_2$  (ชัยรงค์ พรหมวงศ์และคณะ 2520 : 136)

$$E_1 = \frac{\left( \frac{\sum x}{N} \right)}{A} \times 100$$

- เมื่อ  $E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum x$  = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองานที่กำหนดให้ทำ  
 $A$  = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองานที่กำหนดให้ทำ

N = จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\left( \frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  = ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์  
 $\sum F$  = คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน  
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน  
 N = จำนวนนักเรียน

ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์นี้ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการยอมรับประสิทธิภาพ 80/80 เนื่องจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เนื้อหาสาระเน้นทักษะพิสัยมากกว่าพุทธิพิสัย ในกรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่สร้างขึ้นไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดได้สูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2.5 – 5 %

4.2 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ด้วยการทดสอบค่าที ( ล้วน สายยศ 2538 : 104)

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

เมื่อ t = อัตราส่วนวิกฤต  
 D = ผลต่างระหว่างคะแนนที่สัมพันธ์กันแต่ละคู่  
 $\sum D$  = ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดสอบ  
 $\sum D^2$  = ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดสอบ  
 N = จำนวนนักเรียน

4.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนจากชุดการสอนแบบอิง  
 ประสพการณ์ ผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD)  
 (ประคอง กรรณสูตร 2535: 76-77)

#### 4.3.1 การหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ค่าเฉลี่ย } \bar{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  = ผลรวมของคะแนนที่กำหนด  
 $f$  = จำนวนผู้ตอบแต่ละข้อคำถาม  
 $N$  = จำนวนทั้งหมดของผู้ตอบแบบสอบถาม

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสพ  
 การณ์ เกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด  
 คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายความว่า เหมาะสมมาก  
 คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายความว่า เหมาะสมปานกลาง  
 คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายความว่า เหมาะสมน้อย  
 คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายความว่า เหมาะสมน้อยที่สุด

#### 4.3.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{สูตร S.D.} = \sqrt{\frac{N\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum fx^2$  = ผลรวมยกกำลังสองของคะแนนทุกจำนวน  
 $(\sum fx)^2$  = ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง  
 $N$  = จำนวนทั้งหมดของผู้ตอบแบบสอบถาม

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ผลการวิจัยเป็น 3 หัวข้อ คือ (1) การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และ(3) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เกี่ยวกับการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

#### 1. ผลการวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

การวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ การทดลองแบบเดี่ยว การทดลองแบบกลุ่ม และการทดลองภาคสนาม ดังนี้

##### 1.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์จากการทดลองแบบเดี่ยว

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบเดี่ยว โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน ผลปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนร้อยละของคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ และคะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ จากการทดลองแบบเดี่ยว (N = 3 )

หน่วย ประสบการณ์ ที่	คะแนนจากงานที่(E <sub>1</sub> ) กำหนด ให้ทำ ร้อยละ	คะแนนแบบทดสอบหลัง(E <sub>2</sub> ) เผชิญประสบการณ์ ร้อยละ	E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub>
4	69.00	63.33	69.00/63.33
5	72.66	68.33	72.66/68.33
7	73.00	65.00	73.00/65.00 *

จากตารางที่ 4.1 พบว่าประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ 4, 5 และ 7 จากการทดลองแบบเดี๋ยวมี่ประสิทธิภาพ 69.00/63.33 , 72.66/68.33 และ 73.00/65.00 ตามลำดับ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนทั้ง 3 คน พบปัญหาของการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์พร้อมปรับปรุงแก้ไขดังนี้

#### หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

- 1) เนื้อหาในประมวลสาระ เรื่องแอมป์มิเตอร์ โวลท์มิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ มีมากเกินไป นักเรียนอ่านไม่ทัน แก้ไขโดยการปรับเนื้อหาสาระให้กระชับสั้นขึ้น
- 2) ภาพสเกลเข็มมิเตอร์ในประมวลสาระ เรื่องการอ่านค่าโวลท์มิเตอร์ ของประสบการณ์หลักที่ 2 ไม่ชัดเจน มีขนาดเล็กเกินไป แก้ไขโดยขยายภาพสเกลเข็มมิเตอร์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น อธิบายการบันทึกประมวลสาระกับนักเรียน
- 3) ชั้นเผชิญประสบการณ์ นักเรียนแบ่งช่วงเวลาการเผชิญประสบการณ์ของประสบการณ์รองที่ 4.1.1 ภารกิจที่ 1 และ 2 งานที่ 1.2 และ 2.2 ไม่เหมาะสม นักเรียนบันทึกประมวลสารนานเกินไป แก้ไขโดยอธิบายการบันทึกประมวลสาระกับนักเรียนให้เขียนในประเด็นที่สำคัญ

#### หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

- 1) ชั้นเผชิญประสบการณ์ของประสบการณ์รองที่ 5.1.1 ภารกิจที่ 2 นักเรียนค้นคว้าอ่านเอกสารตำราเกี่ยวกับตัวต้านทาน และคู่มืออย่างรูปแบบตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์นานเกินไป แก้ไขโดย อธิบายและปรับช่วงเวลาในการอ่านเอกสารตำราให้กระชับขึ้น
- 2) ภาพสเกลเข็มมิเตอร์ ในเทปภาพ ลำดับภาพที่ 41 ไม่ชัดเจน แก้ไขปรับปรุงโดยแก้ไขภาพสเกลเข็มมิเตอร์ให้ชัดขึ้น

#### หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมกาคัดน้ำไฟฟ้า

- 1) ชั้นเผชิญประสบการณ์ นักเรียนแบ่งช่วงเวลาการเผชิญประสบการณ์ของประสบการณ์รองที่ 7.1.2 การถอดประกอบกาคัดน้ำไฟฟ้า ภารกิจที่ 5 6 และ 7 นักเรียนใช้เวลาในการ

ถอดประกอบภาคค้ำน้ำแต่ละภารกิจนานเกินไป แก้ไขโดยอธิบายและปรับช่วงเวลาของการถอดประกอบในแต่ละภารกิจให้กระชับขึ้น

### 1.2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบหาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์จากการทดลองแบบกลุ่ม

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์จากการทดลองแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน ผลปรากฏดังตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงคะแนนร้อยละของคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ และคะแนนแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ จากการทดลองแบบกลุ่ม (N = 9)

หน่วย ประสบการณ์ ที่	คะแนนจากงานที่(E <sub>1</sub> ) กำหนดให้ทำ ร้อยละ	คะแนนแบบทดสอบหลัง(E <sub>2</sub> ) เผชิญประสบการณ์ ร้อยละ	E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub>
4	72.44	73.88	72.44/73.88
5	74.66	75.00	74.66/75.00
7	75.00	77.77	75.00/77.77 *

จากตารางที่ 4.2 พบว่าประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 4, 5 และ 7 จากการทดลองแบบกลุ่มมีประสิทธิภาพ 72.44/73.88 , 74.66/75.00 และ 75.00/77.77 ตามลำดับ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนทั้ง 9 คน พบปัญหาของการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ พร้อมปรับปรุงแก้ไขดังนี้

#### หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

1) นักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ครบทุกข้อในหน่วยประสบการณ์รองที่ 4.2.1 เนื่องจากกลัวไม่ทันเวลา แก้ไขโดยอธิบายให้นักเรียนพยายามทำแบบฝึกหัดให้ครบ โดยอย่ากังวลถึงเรื่องเวลาในการเผชิญประสบการณ์มากเกินไป

2) นักเรียนบางกลุ่มขาดความร่วมมือกันในการทำงานเป็นกลุ่ม ในหน่วยประสบการณ์รองที่ 4.1.2 การศึกษาใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน ภารกิจที่ 2 เสนอผลการใช้มัลติมิเตอร์นักเรียนเกี่ยวข้องกันนำเสนอแผนภาพ แก้ไขโดยอธิบายการแบ่งหน้าที่และประโยชน์ของการช่วยเหลือกันจากการทำงานเป็นกลุ่ม

3) **ขั้นเผชิญประสบการณ์** นักเรียนบางกลุ่มไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดในแผนเผชิญประสบการณ์ ในประสบการณ์รองที่ 4.3.2 ภารกิจที่ 1 ในการฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง ทำให้เสียเวลาในการปฏิบัติงาน แก้ไขโดยชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับวิธีการเผชิญประสบการณ์

**หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์**

1) ขณะทำแบบฝึกหัด ในขั้นเผชิญประสบการณ์ ของประสบการณ์รองที่ 5.1.2 ภารกิจที่ 3 งานที่ 3.6 ทำแบบฝึกหัด นักเรียนบางคนเปิดคู่มือแบบฝึกหัด แก้ไขโดยอธิบายถึงความสำคัญในการปฏิบัติงาน

2) นักเรียนบางกลุ่มปฏิบัติงานไม่ทันเวลาตามที่กำหนด ในประสบการณ์รองที่ 5.2.2 การฝึกตรวจสอบวัดตัวต้านทานด้วยเครื่องมือวัดของภารกิจที่ 3 และ 5 แก้ไขโดยปรับเวลาในขั้นเผชิญประสบการณ์ในภารกิจที่ 3 – 5 ให้มากขึ้น

**หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า**

1) นักเรียนบางกลุ่มขาดความร่วมมือกันในการทำงานเป็นกลุ่ม ระหว่างเผชิญประสบการณ์ในหน่วยประสบการณ์รองที่ 7.1.2 การถอดส่วนประกอบของกาดัมน้ำไฟฟ้า ของภารกิจที่ 5 , 6 และ 7 โดยเพื่อนนักเรียนบางคนในกลุ่มนำเครื่องมือไขควงไปเล่น แก้ไขโดยเสนอแนะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

2) **ขั้นเผชิญประสบการณ์** นักเรียนแบ่งช่วงเวลากิจการเผชิญประสบการณ์ไม่เหมาะสม นักเรียนใช้เวลาในช่วงนี้นานเกินไป ในประสบการณ์รองที่ 7.2.2 ปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ภารกิจที่ 2 และประสบการณ์รองที่ 7.2.3 ปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ และภารกิจที่ 2 แก้ไขโดยปรับช่วงเวลาในขั้นเผชิญประสบการณ์นี้ให้กระชับขึ้น เพื่อให้มีเวลาในการเผชิญประสบการณ์อื่นๆทันเวลา

**1.3 ผลการวิเคราะห์การทดสอบหาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์จากภาคสนาม**

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองภาคสนาม กับนักเรียนจำนวน 30 คน ผลปรากฏดังตารางที่ 4.3 ดังนี้



ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนร้อยละของคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ และคะแนนแบบทดสอบ หลังเผชิญประสบการณ์ จากการทดลองภาคสนาม (N = 30)

หน่วย ประสบการณ์ ที่	คะแนนจากงานที่(E <sub>1</sub> ) ที่กำหนดให้ทำ ร้อยละ	คะแนนแบบทดสอบหลัง(E <sub>2</sub> ) เผชิญประสบการณ์ ร้อยละ	E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub>
4	79.86	80.66	79.86/80.66
5	80.33	81.33	80.33/81.33
7	82.06	80.16	82.06/80.16 *

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 4, 5 และ 7 จากการทดลองภาคสนาม มีประสิทธิภาพ 79.86/80.66 , 80.33/81.33 และ 82.06/80.16 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ จึงสรุปได้ว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน มีประสิทธิภาพ

## 2. ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองแบบภาคสนามจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการทดสอบค่าที ผลปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนเฉลี่ย จากการทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์และหลังเผชิญประสบการณ์ และการทดสอบค่าทีของหน่วยประสบการณ์ 4 5 และ 7 จากการทดลองภาคสนาม (N = 30)

หน่วย ประสบการณ์ ที่	คะแนนเฉลี่ยก่อน		คะแนนเฉลี่ยหลัง		t-test
	เผชิญประสบการณ์ ( 20 คะแนน)		เผชิญประสบการณ์ ( 20 คะแนน)		
	X	S.D.	X	S.D.	
4	8.96	2.41	16.13	1.27	24.82 *
5	9.76	2.09	16.26	1.36	26.74 *
7	9.06	2.33	16.03	1.32	20.09 *

\*  $P > .05$   $t(.05, df 29) = 1.699$

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเผชิญประสบการณ์และหลังเผชิญประสบการณ์ของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จากการทดลองภาคสนามแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเผชิญประสบการณ์สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเผชิญประสบการณ์ทุกหน่วยประสบการณ์

### 3. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เกี่ยวกับการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เกี่ยวกับการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปรผลความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียน จากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ หน่วยที่ 4 5 และ 7 (N = 30)

รายการ	$\bar{X}$	S.D	แปลผล
1. การเผชิญประสบการณ์จัดได้เหมาะสมกับเนื้อหาของแต่ละหน่วยประสบการณ์	4.56	0.25	เหมาะสมมากที่สุด
2. คำชี้แจงในภารกิจและงานมีความชัดเจน	4.40	0.48	เหมาะสมมาก
3. สื่อที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์มีความเหมาะสมกับเนื้อหาของแต่ละหน่วยประสบการณ์	4.50	0.56	เหมาะสมมาก
4. ที่ว่างสำหรับบันทึกสาระสำคัญมีความเหมาะสมกับภารกิจและงานที่กำหนดให้	4.06	0.78	เหมาะสมมาก
5. ให้ความเวลาสำหรับการเผชิญประสบการณ์เพียงพอ	4.46	0.50	เหมาะสมมาก
6. นักเรียนมีส่วนร่วมในภารกิจและงานจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์	4.56	0.85	เหมาะสมมากที่สุด
7. ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ช่วยให้นักเรียนอยากเรียนวิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน	4.23	0.76	เหมาะสมมาก
8. นักเรียนชอบเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์	4.60	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
9. การเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียน	4.36	0.76	เหมาะสมมาก
10. การเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์นี้ช่วยให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.63	0.54	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.43	0.59	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 4.5 แสดงว่า นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยภาพรวมมีความคิดเห็นในระดับเหมาะสมมาก ( $\bar{X} = 4.43$ ) มีความเห็นที่เหมาะสมมากที่สุด 4 เรื่อง คือ การเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์นี้ช่วยให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ( $\bar{X} = 4.63$ ) นักเรียนชอบเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ( $\bar{X} = 4.60$ ) การเผชิญประสบการณ์จัดได้เหมาะสมกับเนื้อหาของแต่ละหน่วยประสบการณ์

$\bar{X} = 4.56$ ) นักเรียนมีส่วนร่วมในภารกิจและงานจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
 $\bar{X} = 4.56$ ) สำหรับอีก 6 ข้อที่เหลือนักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเหมาะสมมาก โดยนักเรียน  
ตอบคำถามทุกข้อไปในแนวทางเดียวกัน

## บทที่ 5

### ต้นแบบชิ้นงาน

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 ผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประกอบด้วย 3 หน่วยประสบการณ์ ดังนี้ คือ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า หน่วยประสบการณ์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และหน่วยประสบการณ์ที่ 7 การตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า และผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ แบ่งออกเป็น 3 ภาค ดังนี้

#### ภาคที่ 1 บทนำ

บทนำ ประกอบด้วย (1) วัตถุประสงค์ (2) รายละเอียดวิชา/หลักสูตร (3) การเตรียมตัวของครู/ผู้เรียน (4) แผนผังการจัดห้องเรียนและบริบท และ (5) สิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้า

#### ภาคที่ 2 รายละเอียดของประสบการณ์

รายละเอียดของประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์ ประกอบด้วย (1) ปกหน่วย (2) แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ (3) แผนเผชิญประสบการณ์ (4) แผนกำกับประสบการณ์ (5) แผนผลิตสื่อ (6) ชุดประสบการณ์(ประมวลสาระ/สื่อ/โสตทัศน) และ (7) แบบประเมิน

#### ภาคที่ 3 คู่มือเผชิญประสบการณ์ (สำหรับนักเรียน)

คู่มือเผชิญประสบการณ์ (สำหรับนักเรียน) ประกอบด้วย (1) แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) แผนเผชิญประสบการณ์ (3) แบบฝึกปฏิบัติ/พร้อมเฉลย และ (4) แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

**ภาคที่ 1**  
**บทนำ**

## รายละเอียดวิชา/หลักสูตร

วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาลักษณะ ประเภท หลักการทำงาน ส่วนประกอบ วิธีใช้และการบำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การตรวจสอบหาข้อบกพร่อง การถอดประกอบ และการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด

ปฏิบัติงานฝึกทักษะในการถอดประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า บัดกรี อ่านค่าจากเครื่องวัดไฟฟ้าและอุปกรณ์บางชนิด ตรวจสอบหาข้อบกพร่อง ให้บริการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ตำรวจแหล่งวัสดุและแหล่งบริการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในท้องถิ่น คำนวณค่าใช้จ่าย กำหนดราคาค่าบริการ และทำบัญชีรายรับรายจ่ายการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้และมีทักษะเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าได้
2. เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจในการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
3. เพื่อให้สามารถมีทักษะในการใช้และอ่านค่าเครื่องวัดไฟฟ้าได้
4. เพื่อให้สามารถมีทักษะในการอ่านค่าและตรวจวัด ตัวต้านทาน คอนเดนเซอร์ ไดโอด และอุปกรณ์บางชนิดได้
5. เพื่อให้สามารถมีทักษะในการถอดประกอบอุปกรณ์ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดได้
6. เพื่อให้สามารถมีทักษะในการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านได้
7. เพื่อให้สามารถมีทักษะในการทำบัญชีรายรับรายจ่ายในการให้บริการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้
8. เพื่อให้สามารถมีทักษะให้บริการตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านได้

### แบบเสนอหน่วยประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้สอน นายเอกอุดม ทองเกษม

เวลาหน่วยละ 4 ชั่วโมง

หน่วย	ชื่อหน่วยเนื้อหา	หน่วย	ชื่อหน่วยประสบการณ์
1	ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า	1	การปฏิบัติตนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
2	ความรู้ที่จำเป็นในการต่อวงจรไฟฟ้า	2	การปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้า
3	ความรู้จำเป็นเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบต่างๆ	3	การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า
4	เครื่องมือวัดไฟฟ้าและเครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์	4	การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า
5	อุปกรณ์ทางไฟฟ้า ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	5	การอ่านค่าและตรวจสอบวัตต์ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์
6	การต่อและบัดกรีทางไฟฟ้า	6	การปฏิบัติการต่อและบัดกรีทางไฟฟ้า
7	กาต้มน้ำไฟฟ้า	7	การตรวจสอบซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า
8	เตารีดไฟฟ้า	8	การตรวจสอบซ่อมเตารีดไฟฟ้า
9	กระทะไฟฟ้า	9	การตรวจสอบซ่อมกระทะไฟฟ้า
10	หลอดเรืองแสง	10	การตรวจสอบซ่อมหลอดเรืองแสง
11	เครื่องตัดผมไฟฟ้า	11	การตรวจสอบซ่อมเครื่องตัดผมไฟฟ้า
12	พัดลมไฟฟ้า	12	การตรวจสอบซ่อมพัดลมไฟฟ้า
13	เครื่องดูดฝุ่นไฟฟ้า	13	การตรวจสอบซ่อมเครื่องดูดฝุ่นไฟฟ้า
14	การบริการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า	14	การปฏิบัติการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า
15	การคำนวณค่าใช้จ่ายในการซ่อมและการทำบัญชีรายรับรายจ่าย	15	การคำนวณค่าใช้จ่ายในการซ่อมและการทำบัญชีรายรับรายจ่าย



### แบบเสนอหน่วยประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้สอน นายเอกอุดม ทองเกษม

เวลาหน่วยละ 4 ชั่วโมง

หน่วยประสบการณ์	ประสบการณ์หลัก	ประสบการณ์รอง
4. การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า	4.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้าน	4.1.1 การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน 4.1.2 การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน
	4.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า	4.2.1 การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า 4.2.2 การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า
	4.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า	4.3.1 การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า 4.3.2 การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า
5. การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	5.1 การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	5.1.1 การค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ 5.1.2 การเสนอข้อมูลที่ค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์
	5.2 การปฏิบัติกรอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	5.2.1 การฝึกอ่านค่าตัวต้านทาน 5.2.2 การฝึกตรวจสอบวัดตัวต้านทาน 5.2.3 การฝึกอ่านค่าคอนเดนเซอร์ 5.2.4 การฝึกตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์

### แบบเสนอหน่วยประสบการณ์ (ต่อ)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน  
ผู้สอน นายเอกอุดม ทองเกษม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
เวลาหน่วยละ 4 ชั่วโมง

หน่วยประสบการณ์	ประสบการณ์หลัก	ประสบการณ์รอง
7. การตรวจสอบ กาศัมน์น้ำไฟฟ้า	7.1 การเตรียมการตรวจ ซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า	7.1.1 การเตรียมสถานที่และวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือในการตรวจสอบกาศัมน์ ไฟฟ้า 7.1.2 การถอดส่วนประกอบของกาศัมน์ ไฟฟ้า
	7.2 การดำเนินการตรวจ ซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า	7.2.1 การปฏิบัติการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า แบบธรรมดา 7.2.2 การปฏิบัติการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า แบบอัตโนมัติ 7.2.3 การปฏิบัติการตรวจสอบกาศัมน์น้ำแบบ ปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

## การเตรียมตัวของครู และผู้เรียน

### 1. การเตรียมตัวของครู

#### 1.1 ก่อนใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

##### 1.1.2 ครูศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประกอบด้วย

1) แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นการเขียนแผนหน่วยประสบการณ์ที่ได้ศึกษาวิเคราะห์มาแล้ว ประกอบด้วย หน่วยประสบการณ์ ประสบการณ์หลัก ประสบการณ์รอง วัตถุประสงค์ บริบทและสถานการณ์ ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ สื่อและแหล่งประสบการณ์ และการประเมิน

2) แผนเผชิญประสบการณ์ เป็นการเขียนแผนเผชิญประสบการณ์รอง ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ ประสบการณ์และบริบท รายละเอียดของการเผชิญประสบการณ์ ครอบคลุม ประสบการณ์รอง การกิจ/งาน ขั้นตอนและวิธีการ เนื้อหา/ข้อมูล บริบท สื่อ และแหล่งความรู้ สิ่งอำนวยความสะดวก และการประเมิน

3) แผนกำกับประสบการณ์ เป็นการระบุขั้นตอน การสอนแบบอิงประสบการณ์ด้วยการใช้ชุดประสบการณ์ ประกอบด้วยรายละเอียดกิจกรรม/การกิจในการสอน มี 7 ขั้นตอน (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศน์ประสบการณ์ (3) เผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ และ (7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

4) แผนผลิตสื่อการสอน เป็นการระบุรายละเอียดของสื่อการสอนที่มีอยู่แล้วหรือต้องผลิตใหม่ ครอบคลุมประเภทสื่อ ชื่อเรื่อง ความยาวของสื่อ วัตถุประสงค์ สรุปเนื้อหา แหล่งที่มาของสื่อ ขั้นตอนการผลิตสื่อและทรัพยากรที่ต้องใช้สื่อการสอน

5) เส้นทางการเรียน เป็นการลำดับขั้นการเรียนที่ผู้เรียนต้องผ่านการเผชิญประสบการณ์ต่างๆ มักเขียนในรูปแผนภูมิ

6) ประมวลสาระ ประกอบด้วย แผนผังแนวคิด ส่วนนำ(ความจำเป็นที่ต้องเรียน ขอบข่ายสาระ และวัตถุประสงค์) เนื้อหาตามหัวเรื่องพร้อมภาพประกอบ ส่วนสรุปและภาคผนวก

7) คู่มือเผชิญประสบการณ์ ประกอบด้วย แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์ แบบฝึกปฏิบัติพร้อมเฉลย แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

1.2 ครูต้องจัดชั้นเรียน ตามแผนการจัดชั้นเรียน และจัดมุมต่างๆ เช่น มุมนิทรรศการ มุมวิชาการ มุมวัสดุอุปกรณ์ มุมตัวอย่างชิ้นงาน และมุมแสดงผลงานของนักเรียน

1.3 ครูต้องเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ของแต่ละหน่วยประสบการณ์

## 1.2 ขณะใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

### 1.2.1 ครูชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการเรียนการสอนแบบอิงประสบการณ์

1.2.2 ครูต้องประกอบกิจกรรมตามขั้นตอนของการสอนแบบอิงประสบการณ์ให้ครบทั้ง 7 ขั้นตอนคือ (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศการเผชิญประสบการณ์ (3) การเผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปผลการเผชิญประสบการณ์ และ(7) การประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

## 1.3 หลังใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

1.3.1 ก่อนจัดเก็บชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์ ต้องตรวจสอบว่ามีส่วนประกอบใดสูญหายหรือชำรุดไปหรือไม่

### 1.3.2 รวบรวมแบบฝึกปฏิบัติและกระดาษคำตอบมาตรวจเพื่อให้คะแนน

## 2. การเตรียมตัวของผู้เรียน

### 2.1 ก่อนใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

2.1.1 ผู้เรียนควรศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ซึ่งประกอบด้วย แผนเผชิญประสบการณ์ แผนกำกับประสบการณ์ เส้นทางการเรียน และแผนผังการจัดชั้นเรียน

2.1.2 ผู้เรียนที่เรียนจากการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ผู้เรียนจะต้องเผชิญประสบการณ์ ตามขั้นตอนให้ครบทั้ง 7 ขั้นตอน

2.1.3 การเผชิญประสบการณ์ในแต่ละภาระกิจ ผู้เรียนภายในกลุ่มต้องปฏิบัติภารกิจของกลุ่มให้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย

2.1.4 ผู้เรียนต้องเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในภารกิจตามที่เสนอไว้ในสิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้า

2.1.5 ผู้เรียนต้องเตรียมความพร้อมทั้งด้าน ร่างกาย และจิตใจ เพื่อการเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

**2.2 ขณะใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์**

**2.2.1 ผู้เรียนควรปฏิบัติภารกิจตามคู่มือการเผชิญประสบการณ์ที่กำหนดไว้ให้**

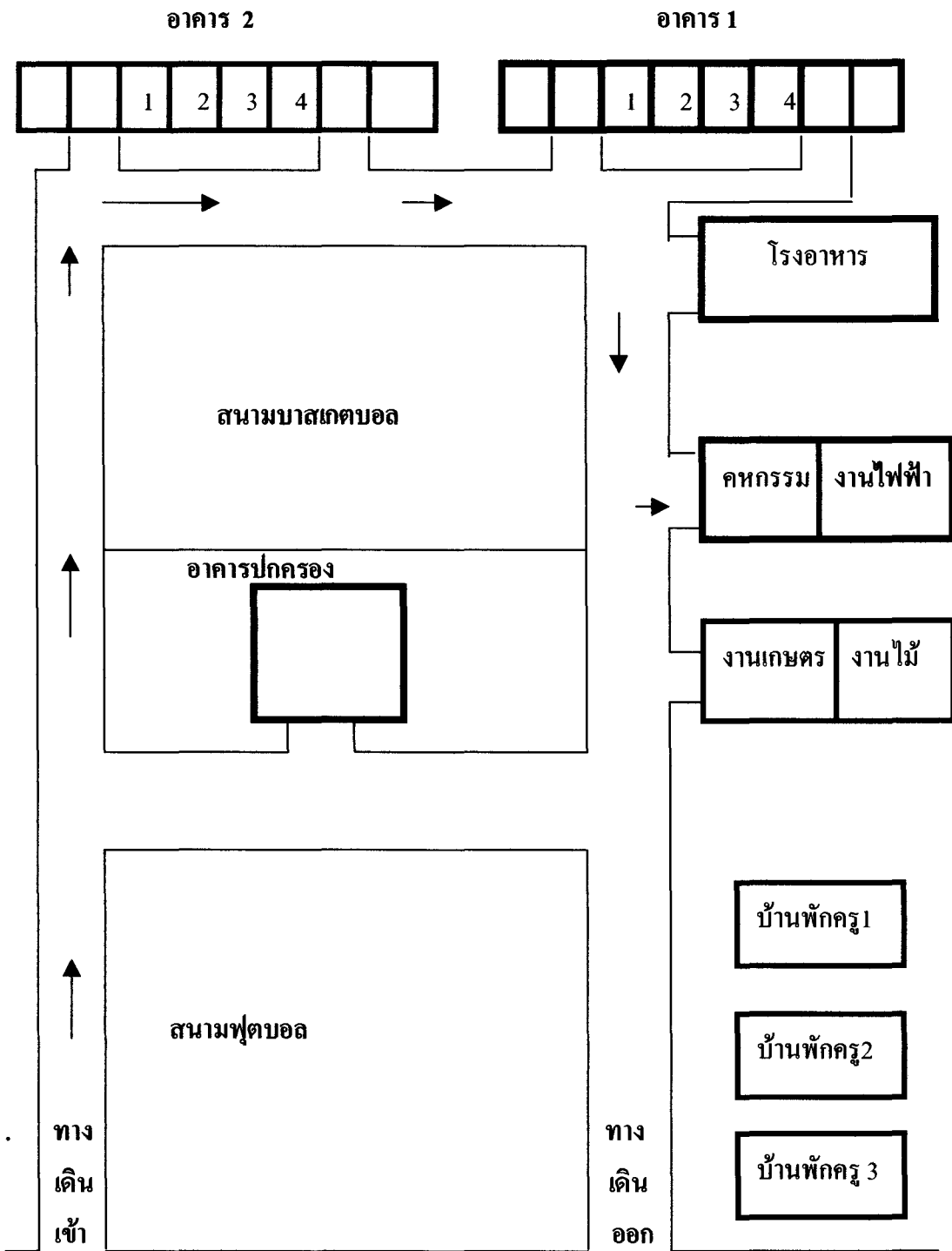
**ครบถ้วน**

**2.3 หลังใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์**

**2.3.1 ผู้เรียนต้องส่งคู่มือการเผชิญประสบการณ์คืนแก่ผู้สอน**

แผนผังโรงเรียน/อาคาร

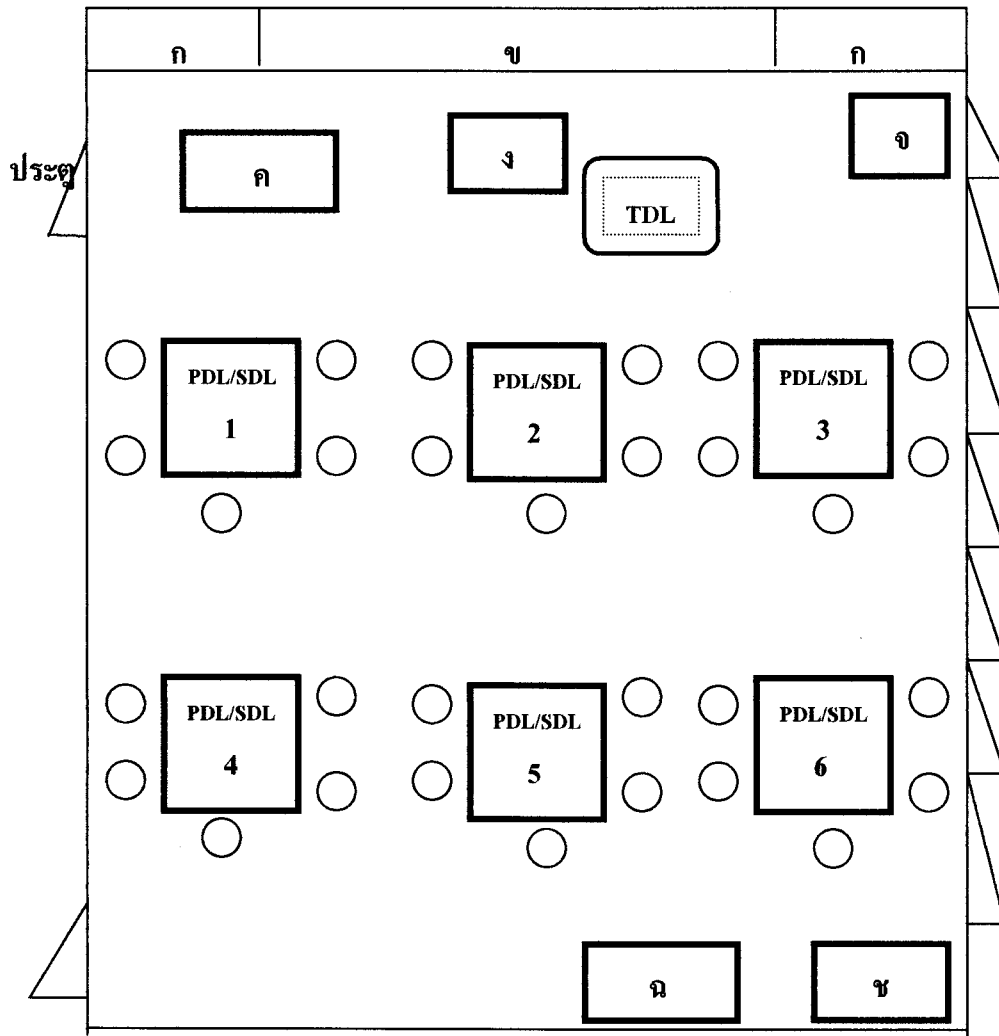
แผนผังอาคารเรียน



หน้าประตูโรงเรียน

หมายเหตุ อาคารเรียนที่ใช้เรียนอาคารปฏิบัติงานอาชีพ(งานไฟฟ้า)

**การออกแบบสถานที่เผชิญประสบการณ์**  
**แผนผังการจัดชั้นเรียน(ห้องปฏิบัติงานอาชีพ)**



PDL หมายถึง การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับเพื่อน

SDL หมายถึง การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนด้วยตนเอง

TDL หมายถึง การเผชิญประสบการณ์แบบเรียนกับครู

□ หมายถึง โต๊ะปฏิบัติงานที่จัดไว้เป็นกลุ่ม ๆ

○ หมายถึง เก้าอี้นั่งปฏิบัติงานของสมาชิกในกลุ่ม

ก. มุมแสดงผลงาน

ข. กระจาดคำ

ค. มุมตัวอย่าง

ง. โทรทัศน์/เครื่องเล่นวีดีโอเทป

จ. มุมวิชาการ

ฉ. มุมค้นคว้า

ช. มุมวัสดุอุปกรณ์

## สิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้า

### 1. สิ่งที่ต้องเตรียมไว้ล่วงหน้า

#### 1.1 หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

- 1.1.1 มัลติมิเตอร์ จำนวน 6 ตัว
- 1.1.2 ลวดความร้อน จำนวน 6 ชุด
- 1.1.3 หม้อแปลงไฟแรงดันต่ำ จำนวน 6 เครื่อง
- 1.1.4 หลอดไฟขนาด 12 โวลท์ จำนวน 6 หลอด

#### 1.2 หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

- 1.2.1 เครื่องมือวัดค่าความต้านทาน ได้แก่ มัลติมิเตอร์ จำนวน 6 ตัว
- 1.2.2 สื่อประกอบการเผชิญประสบการณ์ ได้แก่ ตัวต้านทานจริงแบบค่าคงที่จำนวน 18 ตัว แบบปรับค่าได้จำนวน 6 ตัว แบบพิเศษจำนวน 6 ตัว และคอนเดนเซอร์จริงแบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้วจำนวน 18 ตัว แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้วจำนวน 6 ตัว และแบบปรับค่าได้จำนวน 6 ตัว

#### 1.3 หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า

- 1.3.1 ไขควงแบน ไขควงแฉก คีม ไขควงทดสอบไฟ มัลติมิเตอร์กลุ่มละ 1 ชุด จำนวน 6 กลุ่ม
- 1.3.2 อุปกรณ์ ได้แก่ เทปพันสายไฟ กลุ่มละ 1 ชุดจำนวน 6 กลุ่ม
- 1.3.3 กาดัมน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ กลุ่มละ 3 เครื่อง

### 2. สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียม

สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียมไว้ล่วงหน้า ของหน่วยประสบการณ์ที่ 4, 5 และ 7 ได้แก่

- 1) กระดาษเพื่อใช้ในการคำนวณกลุ่มละ 2 แผ่น
- 2) ผ้าเช็ดเครื่องมือกลุ่มละ 2 ผืน



ภาคที่ 2

รายละเอียดของประสบการณ์

**หน่วยประสบการณ์ที่ 4**  
**เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า**

## แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า เวลา 4 ชั่วโมง

---

### ประสบการณ์

ประสบการณ์หลัก	ประสบการณ์รอง
4.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัด ค่าความต้านทาน	4.1.1 การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า ความต้านทาน 4.1.1 การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน
4.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า	4.2.1 การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า 4.2.2 การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า
4.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า	4.3.1 การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า กระแสไฟฟ้า 4.3.2 การฝึกวัดมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน” แล้ว นักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า” แล้ว นักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า” แล้ว นักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง

### บริบท และสถานการณ์

#### บริบท

ในการเผชิญหน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า นักเรียนจะต้องประกอบกิจกรรม 3 อย่าง ตามลำดับก่อนหลัง คือ (1) การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน (2) การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า และ(3) การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า โดยใช้เวลาประกอบกิจกรรม จำนวน 4 คาบ การใช้มัลติมิเตอร์ในห้องเรียน นักเรียนต้องเตรียมอุปกรณ์ ได้แก่ กระดาษเปล่า 1- 2 แผ่น

## สถานการณ์

นักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า เปิดให้บริการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นกิจการของตนเอง โดยมีผู้มาให้ซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า จะต้องใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบวัดค่าความต้านทานของแผ่นความร้อน วัดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในวงจร เพื่อประกอบการวิเคราะห์หาสาเหตุของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เสีย โดยนักเรียนใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานแผ่นความร้อนของกาต้มน้ำไฟฟ้า ใช้มัลติมิเตอร์ในการตรวจสอบวัดแรงดันไฟฟ้า และใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

### ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์

**ขั้นที่ 1** นักเรียนทำแบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ด้านพุทธิพิสัย เป็นแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ และทักษะพิสัย จำนวน 3 ข้อ

**ขั้นที่ 2** ประมุขนิเทศการเผชิญประสบการณ์ ผู้สอนต้องชี้แจงในเรื่องวัตถุประสงค์ ประสบการณ์ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์(ภารกิจ/งาน) สื่อ เครื่องมือและการประเมิน

**วัตถุประสงค์** ที่สำคัญในการเรียนมี 3 ข้อ คือ

1. นักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง

**ประสบการณ์** ที่นักเรียนจะต้องเผชิญมี 3 ประสบการณ์คือ การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานไฟฟ้า การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า และการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

**บริบท** ในการเผชิญประสบการณ์ สถานที่ที่ใช้เผชิญประสบการณ์ได้แก่ ห้องปฏิบัติการเรียนวิชาอาชีพ เวลาที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ 4 ชั่วโมง สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียม ได้แก่ กระดาษเปล่า 1 – 2 แผ่น

**สถานการณ์** นักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งเป็นกิจการของตนเอง โดยมีผู้มาให้ซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า จะต้องใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน วัดค่าแรงดันไฟฟ้า และวัดค่ากระแสไฟฟ้า เพื่อประกอบการวิเคราะห์หาสาเหตุของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เสีย

**ภารกิจและงาน** ในการเผชิญประสบการณ์ การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน ครอบคลุม ศึกษาสามัญทัศน์เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า เกี่ยวกับความหมาย หน้าที่ ประเภท ส่วนประกอบและข้อควรระวังการใช้มัลติมิเตอร์ ด้วยการอ่านประมวลสาระและคู่มือตัวอย่างของจริง ศึกษาการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน เกี่ยวกับย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่า

ความต้านทาน จากประมวลสาระและฝึกปฏิบัติใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน และเสนอผลการใช้โดยการนำเสนอแผนภาพ

ในการเผชิญประสบการณ์การใช้มัลติมิเตอร์ วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ครอบคลุม ศึกษาการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ จากประมวลสาระ ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าตรงและไฟสลับ และเสนอผลการใช้โดยการนำเสนอรายงาน

ในการเผชิญประสบการณ์การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า ครอบคลุม ศึกษาการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า จากประมวลสาระ ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง และเสนอผลการใช้โดยการนำเสนอแผนภาพ

สื่อ/เครื่องมือ สื่อหลักที่ใช้ได้แก่ ประมวลสาระ สื่อเสริม คือ เทปภาพ แผ่นใส และเครื่องมือวัด เช่น โอมมิเตอร์ โวลท์มิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ และมัลติมิเตอร์

ขั้นที่ 3 เผชิญประสบการณ์ นักเรียนต้องเผชิญประสบการณ์ 3 ประสบการณ์ คือ (1) การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานประกอบด้วย ประสบการณ์การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน และการฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน (2) การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ประกอบด้วย การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า และการฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า และ(3)การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า ประกอบด้วย การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า และการฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

ขั้นที่ 4 รายงานความก้าวหน้า นักเรียนต้องรายงานความก้าวหน้าเมื่อได้เผชิญประสบการณ์การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานแล้ว นักเรียนต้องรายงานว่าได้ทำภารกิจและงานฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า และฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

ขั้นที่ 5 รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ เมื่อนักเรียนได้เผชิญประสบการณ์หลักการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า และการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า ผลการอ่านค่าความต้านทาน การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า และการอ่านค่ากระแสไฟฟ้า

ขั้นที่ 6 สรุปการเผชิญประสบการณ์ ครูสรุปขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ ประกอบด้วย (1) การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน (2) การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า และ (3) การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

ขั้นที่ 7 ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ ให้นักเรียนทำแบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ด้านพุทธิพิสัย แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ และด้านทักษะพิสัยภาคปฏิบัติจำนวน 3 ข้อ

### สื่อและแหล่งประสบการณ์

สื่อเผชิญประสบการณ์	แหล่งประสบการณ์
1. แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย 2. ประมวลสาระ 3. เทปภาพ 4. แผ่นใส 5. ของจริง ได้แก่ แอมป์มิเตอร์ โวลท์มิเตอร์ โอห์มมิเตอร์	1. ห้องปฏิบัติการ 2. มุมวิชาการ 3. มุมวัสดุและอุปกรณ์

### การประเมิน

1. จากแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์
2. จากการบันทึกสาระสำคัญ
3. จากการทำแบบฝึกหัด
4. จากการวัดค่าความต้านทาน , การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า และการวัดค่ากระแสไฟฟ้า

## แผนเผชิญประสพการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสพการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

หน่วยประสพการณ์หลักที่ 4.1 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

เวลา 1.30 ชั่วโมง

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสพการณ์ “ การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน ” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน ได้ถูกต้อง
2. หลังเผชิญประสพการณ์ “การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน” แล้ว นักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน ได้ถูกต้อง

### ประสพการณ์ บริบท

#### ก. ประสพการณ์ที่คาดหวัง

เมื่อนักเรียนได้รับประสพการณ์จากการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานแล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้จากการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน ไปปฏิบัติการวัดค่าความต้านทานของวัสดุอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในการรับบริการตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆ ได้

#### ข. บริบท/สถานการณ์

##### บริบท

นักเรียนต้องศึกษาการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน และฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่ห้องปฏิบัติการวิชาชีพ มุมวัสดุอุปกรณ์ มุมวิชาการ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาคือ มัลติมิเตอร์ โอห์มมิเตอร์ และแผ่นความร้อน

##### สถานการณ์

สมมุตินักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้รับบริการจากลูกค้าให้ซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า ต้องตรวจสอบหาข้อบกพร่องของอุปกรณ์กาดัมน้ำไฟฟ้า และฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานเพื่อหาค่าความต้านทานของลวดความร้อน โดยรูปแบบการเผชิญประสพการณ์เป็นกลุ่ม ก่อนการใช้มัลติมิเตอร์ตรวจหาข้อบกพร่องนักเรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอน

## แผนเผชิญสถานการณ์ (ต่อ)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.1 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

เวลา 1.30 ชั่วโมง

ประสบการณ์ บริบท

### สถานการณ์

ดังนี้ คือ (1) อ่านประมวลสาระตอนที่ 4.1 , 4.2 (2) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ (3) ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน และ(4) นำเสนอผลการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

### สิ่งที่พึงระวัง

1. ในขณะที่กำลังปฏิบัติการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของแผ่นความร้อน นักเรียนควรระวังความคมของแผ่นความร้อนบาดมือขณะวัด
2. ขณะใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของขดลวดไฟฟ้าควรระวังมัลติมิเตอร์หล่นลงพื้นอาจเกิดความเสียหายได้



แผนเผชิญสถานการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า  
รายละเอียดของการเผชิญประสบการณ์หลักที่ 4.1 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

ประสบการณ์รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
4.1.1 การเตรียมการ ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน	1. ศึกษาสามัญทัศน์ เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า	1.1 อ่านประมวลสาระตอนที่ 4.1 1.2 บันทึกสาระสำคัญ 1.3 ดูตัวอย่างของจริง 1.4 ทำแบบฝึกหัด	SDL SDL PDL SDL	ความหมาย หน้าที่ ประเภท ส่วนประกอบ และข้อควรระวังของมัลติมิเตอร์	ห้องเรียน	ประมวลสาระ มัลติมิเตอร์ของจริง	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	ประเมิน บันทึกสาระสำคัญ จากแบบฝึกหัด
	2. ศึกษาการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน	2.1 อ่านประมวลสาระตอนที่ 4.2 2.2 บันทึกสาระสำคัญ 2.3 ทำแบบฝึกหัด	SDL SDL SDL	ไอหม์มิเตอร์และวิธีการใช้ มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน				บันทึกสาระสำคัญ จากแบบฝึกหัด
	3. เตรียมวัสดุ อุปกรณ์	3.1 จัดเตรียมแผ่นความร้อน 3.2 จัดเตรียมมัลติมิเตอร์	PDL PDL		มุมวัสดุ อุปกรณ์		โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	
4.1.2 การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน	1. ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน	1.1 นำแผ่นความร้อนวางบนโต๊ะ 1.2 นำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดที่ RX11ปรับเซ็ทเข็มมิเตอร์ให้ตรงกับศูนย์	PDL PDL		ห้องเรียน		โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประสบการณ์ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	ถึงอำนาจ ความสะดวก	ประเมิน
		1.3 นำสายวัดสีแดงและสีดำ มาแตะที่ขั้วของขดลวด	PDL					
		1.4 อ่านค่าความต้านทาน	PDL					จากบันทึกผลการ ปฏิบัติงาน
		1.5 บันทึกผลการปฏิบัติงาน	PDL					
	2. เสนอผลการใช้ มัลติมิเตอร์	2.1 เขียนแผนภาพขั้นตอน การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า ความต้านทาน	PDL		ห้องเรียน		โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	
		2.2 เขียนคำบรรยายได้ภาพ	PDL					
		2.3 เขียนผลการวัดค่าความ ต้านทาน	PDL					
		2.4 นำเสนอแผนภาพ	PDL					
		2.5 ตรวจสอบผลการใช้มัล ติมิเตอร์ ด้านการเสนอ ขั้นตอน เสนอผลการวัด	TDL/PDL					
		2.6 สรุปผลการอ่านค่าความ ต้านทาน	TDL/PDL			- แผนที่		จากการเสนอ แผนภาพ

### แผนกำกับประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

ประสบการณ์หลักที่ 4.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

เวลา 1.30 ชั่วโมง

ผู้สอน นายเอกอุดม ทองเกษม จำนวนนักเรียน SDL = 30 คน PDL = 5 คน TDL = 1 คน

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา(นาที)
1.	ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ 1.1 ด้านพุทธิพิสัย(แบบปรนัย10 ข้อ) 1.2 ด้านทักษะพิสัย ( 3 ข้อ)	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10 5
2.	ปฐมนิเทศประสบการณ์ 2.1 วัตถุประสงค์ 2.2 เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง 2.3 บริบท/สถานการณ์ 2.4 ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน) 2.5 สื่อ/เครื่องมือ 2.6 การประเมิน	แผ่นใสแผ่นที่1 แผ่นใสแผ่นที่2 แผ่นใสแผ่นที่3 แผ่นใสแผ่นที่4 แผ่นใสแผ่นที่5 แผ่นใสแผ่นที่6	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
3.	เผชิญประสบการณ์ 3.1 การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัด ค่าความต้านทาน 3.2 การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความ ต้านทาน	ประมวลสาระ - มัลติมิเตอร์ ของจริง	ห้องเรียนวิชาอาชีพ มุมวัสดุอุปกรณ์	55
4.	รายงานความก้าวหน้า		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
5.	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์	แผ่นใสที่ 7-8	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ 7.1 ด้านพุทธิพิสัย(แบบปรนัย10 ข้อ) 7.2 ด้านทักษะพิสัย ( 3 ข้อ)	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	

## เส้นทางการเรียน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

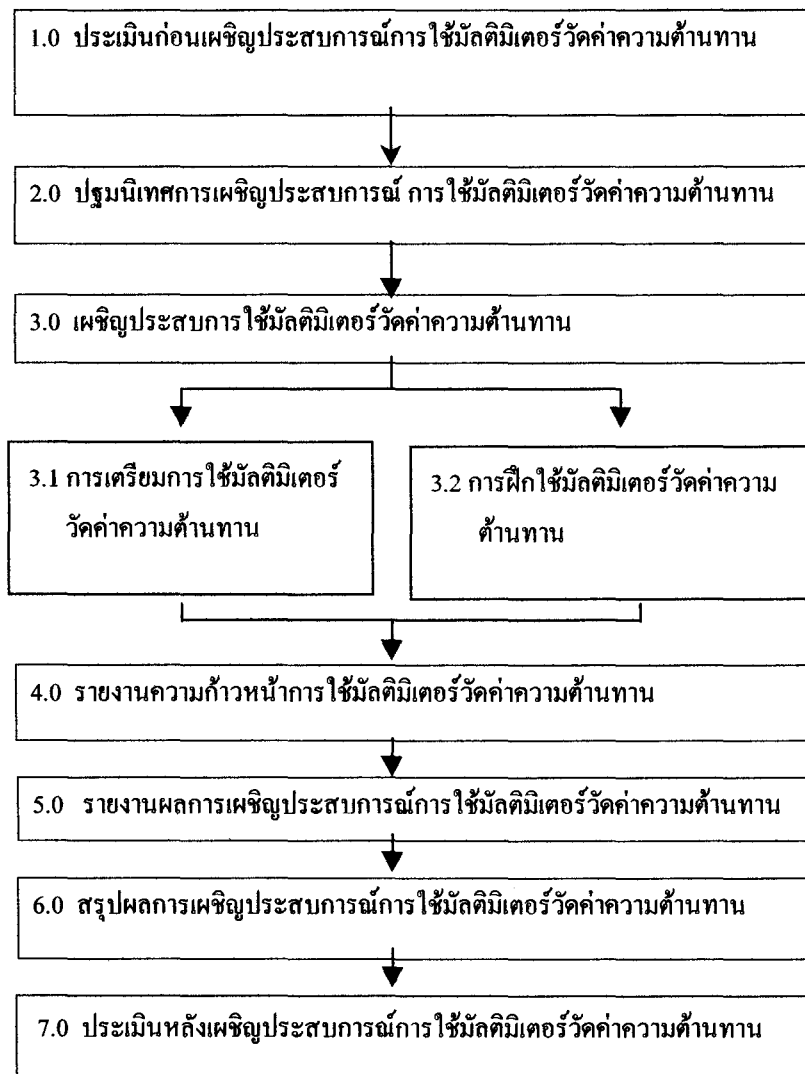
หน่วยประสงค์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

ประสงค์หลักที่ 4.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

ประสงค์รองที่ 4.1.1 – 4.1.2

เวลา 1.30 ชั่วโมง

### เส้นทางการเรียน



## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน  
 หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.1.1 – 4.1.2 เวลา 1.30 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ  ประมวลสาระ ( ) มีอยู่แล้ว  ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน” แล้วนักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง

สรุปเนื้อหา

มัลติมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้งานทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ มีหน้าที่ใช้ตรวจสอบค่าต่างๆทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อหาข้อบกพร่องของอุปกรณ์ที่ทำการตรวจสอบวัด จำแนกได้ 2 ประเภทคือ มัลติมิเตอร์แบบ อนาล็อกหรือแบบเข็ม และมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล

ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ทั้งแบบอนาล็อกและแบบดิจิตอล มีวิธีการที่เหมือนกันคือ ใช้วัดปริมาณของกระแส วัดค่าแรงดันไฟฟ้าและวัดค่าความต้านทาน ข้อควรระวังที่สำคัญคือ หลังการใช้งานควรปิดสวิตช์ไปที่ตำแหน่งOFFหรือย่าน1000VDC และหยุดการใช้งานนานๆควรปลดแบตเตอรี่ในมัลติมิเตอร์ออกเสมอ

โอห์มมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้สำหรับวัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ที่ต้องการทราบค่าความต้านทาน การใช้งานของโอห์มมิเตอร์มี 2 ขั้นตอนคือ อ่านค่าความต้านทานที่สเกลหน้าปัด นำค่าของย่านวัดที่ตั้งไว้นำไปคูณกับค่าความต้านทานที่อ่านได้จากสเกล จะได้ค่าความต้านทานที่เป็นจริง

การตั้งย่านวัดมัลลิกมิเตอร์วัดค่าความต้านทานจะมีย่านวัดคือ  $R \times 1$ ,  $R \times 10$ ,  $R \times 1K$  และ  $R \times 10K$  การวัดอุปกรณ์เพื่อหาค่าความต้านทานให้นำสายวัดสีแดงและดำเสียบที่ขั้วของมิเตอร์ ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไปตำแหน่งที่ต้องการวัด ปรับซีโรโอห์ม ทำการวัดความต้านทาน การอ่านค่าความต้านทานจากสเกล ให้อ่านค่าตามย่านวัดที่จี้ไว้คือ  $R \times 1$ ,  $R \times 10$ ,  $R \times 100$  และ  $R \times 10K$  อ่านค่าได้เท่าใดต้องนำไปคูณกับค่าของย่านวัดที่จี้ไว้

### แหล่งที่มาของสื่อ

บัญญัติ ภัคคุรงค์ *คู่มือการใช้มิเตอร์ SANWA* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์ พิมพ์ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2537

พันธ์ศักดิ์ พุฒินานิตพงษ์ *ทฤษฎีเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

### ขั้นตอนการผลิตสื่อ

การผลิตประมวลสาระมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นตอนการวางแผน (2) ขั้นตอนการเตรียมการ (3) ขั้นตอนดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นตอนประเมิน

#### 1. ขั้นตอนการวางแผน

- 1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา
- 1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรม ที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์
- 1.3 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับมัลลิกมิเตอร์ โดยรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งต่าง ๆ มากำหนดเป็นหน่วย คอน และหัวเรื่อง

#### 2. ขั้นตอนการเตรียมการ

- 2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 2 คน
- 2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ กระดาษ A 4 จำนวน 3 รีม, เทปสีติดสันหนังสือ จำนวน 2 ม้วน, ลวดเย็บกระดาษ เครื่องเย็บกระดาษ หมึกเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ถัง เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องสแกนเนอร์ จำนวน 1 เครื่อง

#### 3. ขั้นตอนดำเนินการผลิต

- 3.1 เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแบบภูมิ
- 3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และ แผนการสอนประจำคอน ประกอบด้วย

### หัวข้อเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์

- 3.3 รวบรวมเนื้อหาสาระจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
  - 3.4 เขียนเนื้อหาสาระ ประกอบด้วย การเกริ่นนำ เนื้อหาสาระ และการสรุป
  - 3.5 กำหนดภาพประกอบ ดำเนินการถ่ายภาพ ใส่ภาพประกอบและคำอธิบายภาพ
  - 3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของตัวอักษรและภาษาที่ใช้
  - 3.7 จัดพิมพ์และเข้ารูปเล่ม
4. **ขั้นการประเมิน**

ประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาสาระกับวัยของผู้เรียน ภาพประกอบ และการใช้ภาษา โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 2,000 บาท
2. บุคลากร 2 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพรีนเตอร์ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล และเครื่องสแกนเนอร์

## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.1.1 – 4.1.2

เวลา 1.30 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ สื่อแผ่นใส ( ) มีอยู่แล้ว (✓) ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 4.1

วัตถุประสงค์

1. หลังจากการปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 4.1 แล้ว นักเรียนสามารถเผชิญประสบการณ์ตามที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปเนื้อหา

การปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 4.1 ประกอบด้วย (1). วัตถุประสงค์ (2). การเสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง (3) บริบท/สถานการณ์ (4) ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (5) สื่อ/เครื่องมือ และ (6) การประเมิน

แหล่งที่มาของสื่อ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “การสอนแบบอิงประสบการณ์” (เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ การจัดการสอนแบบอิงประสบการณ์) หน้า 5 กรุงเทพมหานคร 2542

ขั้นตอนการผลิต

การผลิตแผ่นใสมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นการเตรียมการ (3) ขั้นดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นการประเมิน



## 1. ขั้นการวางแผน

- 1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา
- 1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์
- 1.3 กำหนดเนื้อหาสำหรับแผ่นใสครอบคลุม วัตถุประสงค์ ประสพการณ์ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสพการณ์ สื่อ/เครื่องมือ และการประเมิน

## 2. ขั้นการเตรียมการ

- 2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 1 คน
- 2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ แผ่นใสชนิดถ่ายเอกสาร จำนวน 8 แผ่น กรอบใส่แผ่นใส จำนวน 8 กรอบ เทปใส จำนวน 1 ม้วน แผ่นใสแผ่นใส จำนวน 1 แผ่น ที่เจาะกระดาษ คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องปริ้นเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

## 3. ขั้นดำเนินการผลิต

- 3.1 กำหนดข้อความที่สำคัญลงในกระดาษ กำหนดลักษณะตำแหน่งของข้อความ
- 3.2 พิมพ์ต้นฉบับแผ่นใสตามที่ออกแบบ
- 3.3 พิมพ์แผ่นใสด้วยเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์
- 3.4 ตรวจสอบความคมชัดของตัวอักษรที่พิมพ์จากเครื่องปริ้นเตอร์
- 3.5 นำแผ่นใสมาใส่กรอบติดด้วยเทปใสให้แน่น

## 4. ขั้นการประเมิน

ประเมินจากการออกแบบตัวอักษร ภาพประกอบ และความถูกต้องของข้อความ โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 300 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องปริ้นเตอร์

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม  
(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ประมวลสาระ

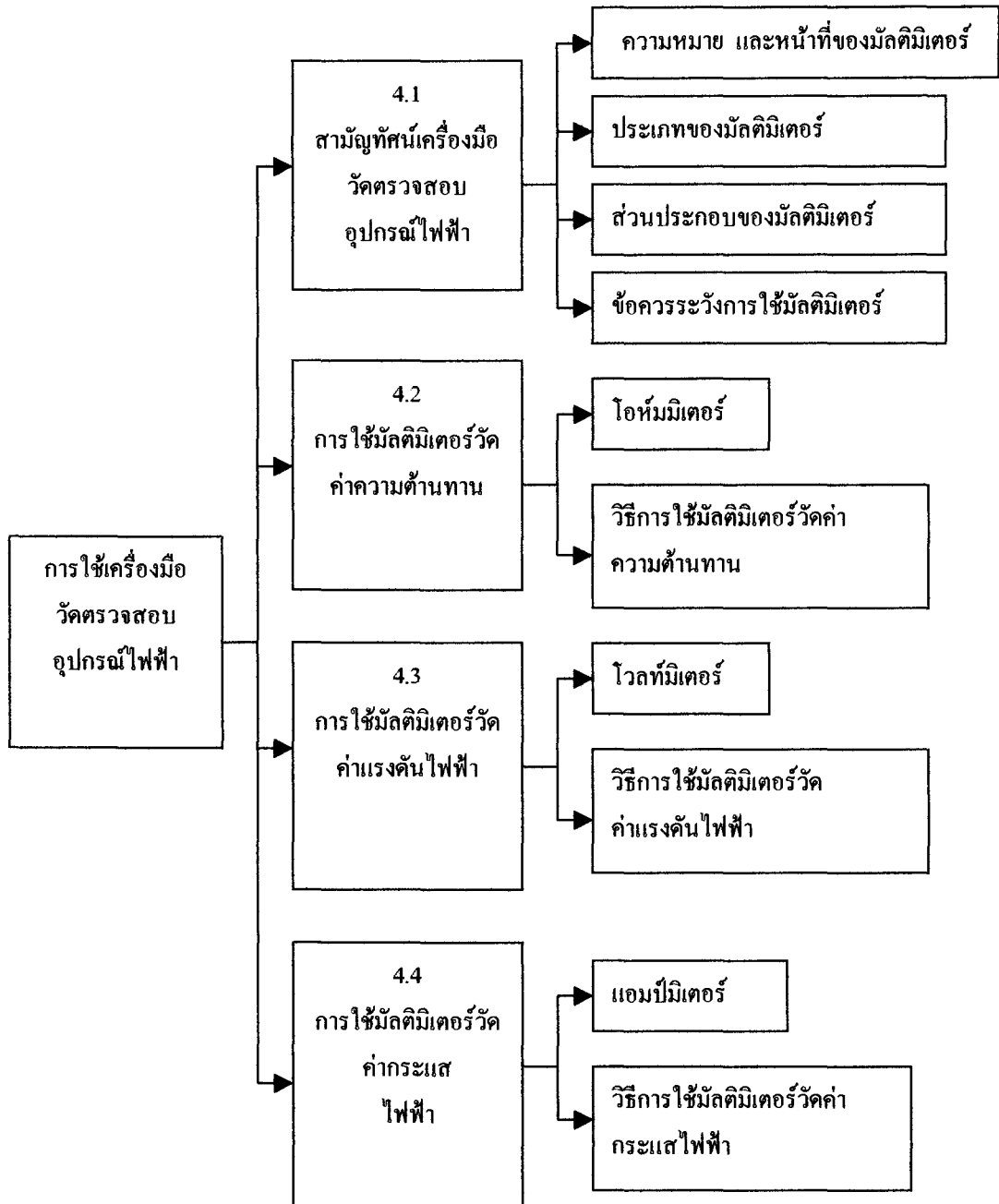
เรื่อง

การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

โดย

เอกอุคม ทองเกษม

แผนผังแนวคิด



## หน่วยประสบการณ์ที่ 4

### การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

#### เค้าโครงเนื้อหา

- ตอนที่ 4.1 สามัญทัศน์เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า
  - 4.1.1 หน้าที่ และประเภทของมัลติมิเตอร์
  - 4.1.2 ส่วนประกอบ และข้อควรระวังการใช้มัลติมิเตอร์
- ตอนที่ 4.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน
  - 4.2.1 โอห์มมิเตอร์
  - 4.2.2 วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน
- ตอนที่ 4.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า
  - 4.3.1 โวลท์มิเตอร์
  - 4.3.2 วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า
- ตอนที่ 4.4 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า
  - 4.4.1 แอมป์มิเตอร์
  - 4.4.2 วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

#### แนวคิด

1. มัลติมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้ในงานไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ตรวจสอบวัดค่าต่างๆทางไฟฟ้า มีทั้งมัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกและแบบดิจิตอล การใช้งานมีวิธีการที่เหมือนกันคือใช้วัดค่าแรงดันไฟฟ้า วัดค่ากระแสไฟฟ้า และวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์คือหลังการใช้งานควรปิดสวิตช์ไฟที่ตำแหน่ง OFF หรือย่าน 1000DCV เสมอ
2. โอห์มมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ด้วยการวัดและอ่านค่าความต้านทานจากสเกลหน้าปัดแล้วนำค่าที่อ่านได้ไปคูณกับค่าของย่านวัดที่ตั้งไว้จึงจะเป็นค่าความต้านทานจริง การวัดค่าความต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์มีวิธีการคือ (1) ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ย่าน RX1, RX10, RX1K, RX10K ปรับซีโรโอห์ม (2) ทำการวัดอุปกรณ์ที่ต้องการวัด และ (3) อ่านค่าจากสเกลได้ค่าเท่าไรต้องนำไปคูณกับย่านวัดที่ตั้งไว้จึงจะเป็นค่าที่อ่านได้จริง
3. โวลท์มิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ มีทั้งดีซีโวลท์มิเตอร์และเอซีโวลท์มิเตอร์ การต่อขั้วของดีซีโวลท์มิเตอร์จะต้องต่อให้ถูกกับขั้ว

ของแหล่งจ่ายไฟ การใช้ต้องต่อคร่อมขนานกับแหล่งจ่ายไฟเสมอ แต่เอซีโวลท์มิเตอร์สลับขั้วการต่อกับแหล่งจ่ายไฟได้ การอ่านค่าแรงดันอ่านค่าจากสเกลตามย่านวัดที่ตั้งไว้ การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีย่านที่ใช้ในการตั้งคือ AC 2.5V AC 10V AC 510V AC 250V และ AC 1000V และย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงคือ DC 0.1V , DC 0.5V , DC 2.5V , DC 10V , DC 50V , DC 250 V และ DC 1000 V

4. ดีซีแอมมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดที่วัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร การต่อขั้วของดีซีแอมป์มิเตอร์ไปใช้งานต้องต่ออนุกรมกับวงจร ส่วนเอซีแอมป์มิเตอร์สามารถต่อสลับขั้ววัดได้ การอ่านค่าอ่านค่าจากสเกลตามค่าที่วัดได้จริง การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าจะใช้ได้เฉพาะกระแสไฟตรงและกระแสไฟในวงจรต้องไม่เกินกว่า 0.25 แอมแปร์ มีวิธีการวัดคือ (1) ตั้งย่านวัดไปที่ DC 50  $\mu$ A , DC 2.5 MA , DC 25MA และ DC 0.25A (2) ใช้สายวัดของมัลติมิเตอร์สายวัดขั้วบวกต่อกับขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟและขั้วลบต่อกับขั้วของอุปกรณ์ (3) อ่านค่าจากสเกล และ (4) นำค่าที่อ่านได้คูณกับค่าย่านวัดที่ตั้งไว้ จึงจะเป็นค่าที่อ่านได้จริง

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษา “สามัญทัศน์เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายสามัญทัศน์เกี่ยวกับความหมาย หน้าที่ ประเภท ส่วนประกอบและข้อควรระวังของมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน” แล้วนักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษา “ การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงได้
4. หลังจากศึกษา “การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟตรงได้ถูกต้อง

## ตอนที่ 4.1

### สามัญทัศน์เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 4.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดของเนื้อหาสาระ ในหัวเรื่องที่ 4.1.1 และ 4.1.2 ต่อไป

#### หัวเรื่อง

เรื่องที่ 4.1.1 ความหมาย หน้าที่ และประเภทของมัลติมิเตอร์

เรื่องที่ 4.1.2 ส่วนประกอบ และข้อควรระวังของมัลติมิเตอร์

#### แนวคิด

1. มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้ในงานทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ มีหน้าที่ใช้ในการตรวจสอบค่าทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อหาข้อบกพร่องของอุปกรณ์ที่ทำการตรวจสอบวัด จำแนกได้ 2 ประเภท คือ มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกหรือแบบเข็ม และมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล
2. ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกและแบบดิจิตอล มีวิธีการใช้งานที่เหมือนกันคือใช้วัดปริมาณของกระแส วัดค่าแรงดันไฟฟ้าและวัดค่าความต้านทาน ข้อควรระวังที่สำคัญคือ หลีกเลี่ยงการใช้งานควรรปิดสวิทช์ไปที่ตำแหน่ง OFF หรือย่าน 1000VDC และเมื่อหยุดใช้การใช้งาน ใดๆ ควรปลดแบตเตอรี่ในมัลติมิเตอร์ออกเสมอ

#### วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “ ความหมาย หน้าที่ และประเภทของมัลติมิเตอร์ ” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายความหมาย หน้าที่ และประเภทของมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง ส่วนประกอบ และข้อควรระวังของมัลติมิเตอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายส่วนประกอบ และข้อควรระวังของมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง

## เรื่องที่ 4.1.1 ความหมาย หน้าที่ และประเภทของมัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าจำเป็นที่จะต้องรู้และเข้าใจสามัญทัศน์ของเครื่องมือวัดประเภทนี้ ซึ่งประกอบด้วย ความหมาย หน้าที่ และประเภทของมัลติมิเตอร์

### 1. ความหมายของมัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์ หมายถึง เครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่ใช้ในงานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นการนำเอาเครื่องมือวัดชนิดอื่น ได้แก่ แอมป์มิเตอร์ โวลท์มิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์มาปรับปรุงวงจรเครื่องมือต่างๆเหล่านี้รวมสร้างไว้ด้วยกัน เพื่อให้สามารถใช้งานสำหรับวัดตรวจสอบไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าในรูปแบบต่างๆได้

### 2. หน้าที่ของมัลติมิเตอร์

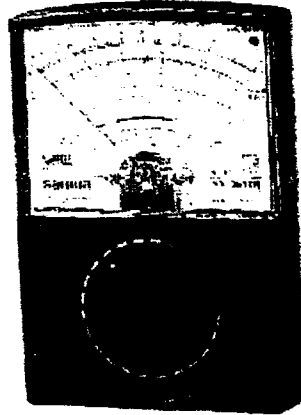
มัลติมิเตอร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นแบบอนาล็อกหรือแบบดิจิตอลมัลติมิเตอร์ก็ตามต่างก็มีหน้าที่ที่เหมือนกันคือใช้ในการวัดตรวจสอบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าเลคทรอนิกส์เพื่อการหาข้อบกพร่องของอุปกรณ์ชนิดนั้นๆ นอกจากนี้ยังสามารถทำหน้าที่ตรวจสอบวัดค่าความต้านทาน วัดค่าแรงดันไฟฟ้า และวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้อีกด้วย

### 3. ประเภทของมัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์ในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด หลายลักษณะและหลายบริษัทผลิต ทำให้มีรุ่นของมัลติมิเตอร์มีมากมายหลายรุ่นแต่ละรุ่นก็มีรายละเอียดการวัดแตกต่างกันไป ซึ่งไม่ว่าจะเป็นรุ่นใดแบบใดโดยทั่วไปก็จะมีอยู่ 2 ประเภทด้วยกันคือ มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกหรือแบบเข็ม และแบบดิจิตอลมัลติมิเตอร์

#### 3.1 มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกหรือแบบเข็ม

มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกหรือแบบเข็มนี้(Analog Mulltimeter) เป็นแบบที่นิยมกันมาก มีหลายรุ่นหลายแบบ แต่แบบที่นิยมใช้กันมากเป็นแบบอนาล็อก เป็นมัลติมิเตอร์ของชันวารุ่น YX 361 TR ซึ่งมัลติมิเตอร์แบบนี้มี ข้อดีคือมีราคาค่อนข้างถูก และมีความทนทานกว่าแบบดิจิตอลมัลติมิเตอร์มาก แต่ข้อเสียก็คือมีค่าความคลาดเคลื่อนในการอ่านค่าจากสเกลหน้าปัดมีสูงกว่าแบบดิจิตอล ในการเลือกซื้อมัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกหรือแบบเข็มนี้จะต้องเลือกมัลติมิเตอร์ที่มีความไวสูงๆเพื่อผลของการวัดแรงดันไฟฟ้าจะได้มีความผิดพลาดน้อย



ภาพที่ 4.1 มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกหรือแบบเข็ม

### 3..2 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล(Digital Multimeter) เป็นมัลติมิเตอร์อีกประเภทหนึ่ง ที่พัฒนาขึ้นมาจากเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัล เป็นการรวมเอาดิจิทัลโวลท์มิเตอร์ดิจิทัลแอมป์มิเตอร์ และดิจิทัลโอห์มมิเตอร์รวมเข้าด้วยกัน แสดงผลการวัดค่าด้วยตัวเลขที่หน้าปัทม์ เพื่อช่วยให้การวัดค่าอ่านค่ามีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น และช่วยให้เกิดความสะดวกในการใช้งานการวัดค่าต่างๆทางไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น แต่ก็มีข้อเสียคือหากมีการใช้งานที่ผิดพลาดเกิดขึ้นบ่อยๆ จะทำให้มัลติมิเตอร์เกิดความเสียหายได้ง่าย ซ่อมแซมแก้ไขได้ยาก และมีราคาแพง



ภาพที่ 4.2 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล



โดยสรุปมัลติมิเตอร์ หมายถึง เครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่ใช้ในงานทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าตรวจสอบค่าทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อหาข้อบกพร่องของอุปกรณ์ที่ทำการตรวจสอบวัด แบ่งประเภทของมัลติมิเตอร์ได้ 2 ประเภท คือ มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกหรือแบบเข็ม และมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

## เรื่องที่ 4.1.2 ส่วนประกอบและข้อควรระวังการใช้มัลติมิเตอร์

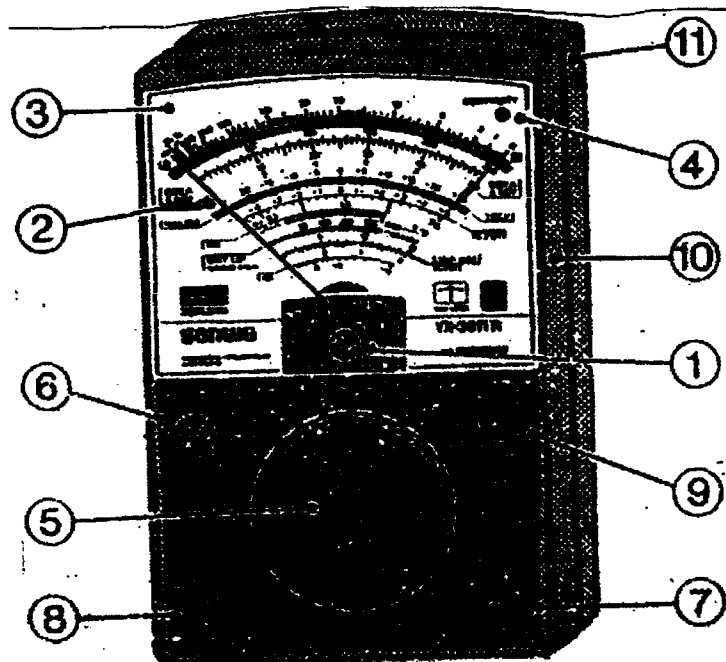
ก่อนการใช้งานของมัลติมิเตอร์ผู้ใช้หรือช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าควรที่จะต้องรู้และเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ รวมทั้งข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์ที่ช่างซ่อมจะต้องทราบเพื่อให้สามารถใช้มัลติมิเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้งานได้นาน

### 1. ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกหรือแบบเข็มและแบบดิจิทัล ต่างก็มีส่วนประกอบที่แตกต่างกันทั้งหน้าปัดส่วนประกอบภายนอก และส่วนประกอบภายใน แต่ส่วนประกอบที่ช่างซ่อมจะได้สัมผัสและใช้งานบ่อยคือส่วนประกอบภายนอก ในที่นี้จะกล่าวถึงส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบเข็ม และส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

#### 1.1 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบเข็ม

มัลติมิเตอร์แบบเข็มที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปคือ ชันวารุ่น YX-361 TR ซึ่งมีรูปร่างและส่วนประกอบดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ชันวา รุ่น YX-361TR

จากภาพที่ 4.3 แสดงส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ชนิดแอนาล็อก YX-361TR ซึ่งส่วนประกอบต่างๆแสดงกำกับด้วยตัวเลขที่บอกชื่อและหน้าที่ดังนี้

หมายเลข 1 คือ สกรู ทำหน้าที่ปรับแต่งเข็มให้ชี้ที่ตำแหน่งค่านัยมือสุดของสเกลพอดี

หมายเลข 2 คือ เข็มชี้ของมิเตอร์ ทำหน้าที่ชี้บอกค่าต่างๆที่ทำการวัด

หมายเลข 3 คือ แผ่นสเกลหน้าปัดของมิเตอร์ ทำหน้าที่แสดงบอกจำนวนมากน้อยของค่าต่างๆที่ทำการวัด

หมายเลข 4 คือ ไดโอดเปล่งแสง(LED) ทำหน้าที่บอกแสดงการต่อวงจรขณะตั้งย่านวัดโอห์มที่ย่าน  $\times 1$

หมายเลข 5 คือ สวิตช์เลือกย่านวัด ทำหน้าที่เลือกหรือเปลี่ยนย่านการวัดไปยังตำแหน่งที่ต้องการจะวัด

หมายเลข 6 คือ ปุ่มปรับเข็มมิเตอร์ ทำหน้าที่ปรับเข็มมิเตอร์ให้ชี้ที่ 0 โอห์มพอดี ขณะชื้อตสายวัดสีแดงและสีดำเพื่อวัดโอห์มมิเตอร์

หมายเลข 7 คือ ขั้วต่อขั้วบวก(+)ของมิเตอร์ ทำหน้าที่ต่อขั้วสายวัดสีแดงเข้ากับตัวเครื่อง

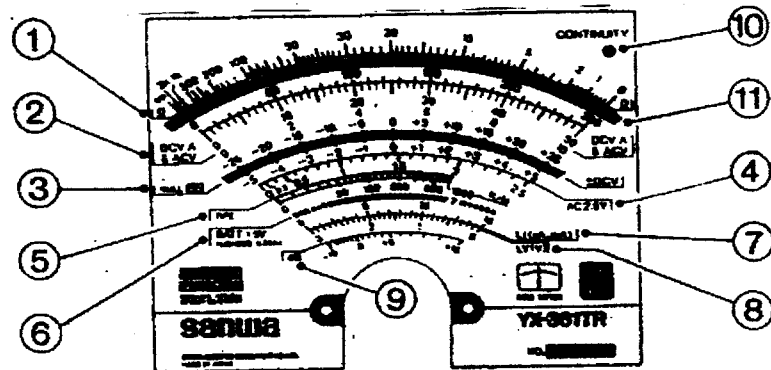
หมายเลข 8 คือ ขั้วต่อขั้วลบ(-)ของมิเตอร์ ทำหน้าที่ต่อขั้วสายวัดสีดำเข้ากับตัวเครื่อง

หมายเลข 9 คือ ขั้วต่อเอาต์พุต(OUTPUT) ทำหน้าที่สำหรับใช้ต่อวัดความดังของสัญญาณเสียงในเรื่องขยายเสียง

หมายเลข 10 คือ ฝาครอบสเกลหน้าปัด ทำหน้าที่ป้องกันสเกลหน้าปัดไม่ให้เสียหาย

หมายเลข 11 คือ ตัวถังของมิเตอร์ ทำหน้าที่ยึดส่วนประกอบต่างๆของมัลติมิเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน

สำหรับสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์แต่ละรุ่น แต่ละแบบ จะมีลักษณะที่แตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นส่วนของตำแหน่งสเกล ตัวเลขกำกับค่าบนสเกล ระยะความห่างของช่องสเกล ปริมาณไฟฟ้าที่แสดงไว้บนสเกล ไม่ว่าจะมัลติมิเตอร์แตกต่างกันอย่างไรในการวัด การอ่านค่าก็ต้องปฏิบัติในลักษณะที่เหมือนกัน ดังนั้นถ้าผู้ใช้หรือช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้ามีความเข้าใจลักษณะสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์เพียงรุ่นเดียวก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับมัลติมิเตอร์รุ่นอื่นๆได้ สเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์ชนิดแอนาล็อก YX-361TR มีลักษณะดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 สเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์รุ่น YX-361TR

จากภาพที่ 4.4 แสดงสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์รุ่น YX-361TR แต่ละสเกลกำกับไว้ด้วยตัวเลขที่บอกชื่อและหน้าที่ดังนี้

หมายเลข 1 คือ สเกล โอห์ม( $\Omega$ ) เป็นสเกลที่ใช้สำหรับอ่านค่าความต้านทาน เมื่อตั้งย่านวัดความต้านทาน( $\Omega$ )สเกลเป็นสีดำ

หมายเลข 2 คือ สเกล DCV,A&ACV เป็นสเกลที่ใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DCV) และเป็นสเกลที่ใช้สำหรับอ่านค่ากระแสไฟตรงเมื่อตั้งย่านวัดกระแสไฟตรง(DCMA) รวมทั้งเป็นสเกลที่ใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเมื่อตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ(ACV) สเกลเป็นสีดำ

หมายเลข 3 คือ สเกล NULL METER เป็นสเกลที่ใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าบวก-ลบ( $\pm$ DCV) เมื่อตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงนัล(DCV NULL) สเกลเป็นสีน้ำเงิน

หมายเลข 4 คือ สเกล AC2.5 เป็นสเกลที่ใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเฉพาะย่านวัด 2.5V เมื่อตั้งย่านวัด 2.5V เมื่อตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับย่าน 2.5V (ACV2.5V)สเกลเป็นสีแดง

หมายเลข 5 คือ สเกล  $h_{FE}$  เป็นสเกลแบบใช้สำหรับอ่านค่าอัตราขยายกระแสไฟฟ้าตรงของตัวทรานซิสเตอร์ เมื่อตั้งย่านวัด โอห์ม( $\Omega$ )ที่ X10 ( $h_{FE}$ )สเกลเป็นสีน้ำเงิน

หมายเลข 6 คือ สเกล BATT 1.5V เป็นสเกลที่ใช้เฉพาะทดสอบแบตเตอรี่ 1.5V เมื่อตั้งย่านวัด 1.5V BATT สเกลเป็นสีแดงและสีน้ำเงิน

หมายเลข 7 คือ สเกล LI ( $\mu A$ , MA) เป็นสเกลที่ใช้สำหรับอ่านค่ากระแสภาระ (Load Current) เมื่อตั้งย่านวัด โอห์ม โดยต่อวัดอย่างขนาน และยังสามารถใช้วัดค่ากระแสรั่วไหลระหว่างขา C และขา E ของทรานซิสเตอร์ได้

หมายเลข 8 คือ สเกล LV(V) เป็นสเกลใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันภาระ หรือ LV ของ อุปกรณ์ที่ทำการวัดเมื่อตั้งย่านวัด โอห์ม และวัดในเวลาเดียวกันกับการวัด LIสเกลเป็นสีดำ

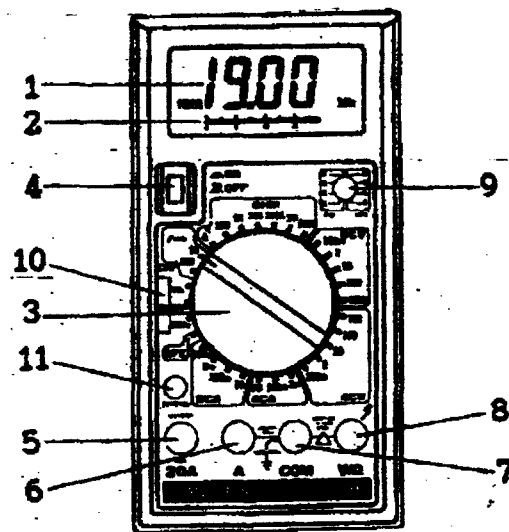
หมายเลข 9 คือ สเกล dB เป็นสเกลใช้สำหรับอ่านค่าความดังของสัญญาณเสียง เมื่อตั้ง ย่านวัด ACV เป็นสเกลสีแดง

หมายเลข 10 คือ ไดโอดเปล่งแสง(LED) จะเปล่งแสงสว่างขึ้นแสดงการต่อวงจร หรือ การต่อถึงกันของอุปกรณ์

หมายเลข 11 คือ กระจกเงาเพื่อทำให้การอ่านค่าบนสเกลที่แสดงด้วยเข็มชี้ถูกต้องที่สุด โดยอ่านค่าตำแหน่งเข็มชี้จริงกับเข็มชี้ในกระจกเงาซ้อนกันพอดี

### 1.2 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล เป็นมัลติมิเตอร์ที่สามารถวัดค่าปริมาณไฟฟ้าได้หลายชนิด เช่นเดียวกับมัลติมิเตอร์แบบเข็ม ซึ่งมีมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลแต่ละรุ่น แต่ละแบบก็มีส่วนประกอบ โครงสร้างที่แตกต่างกัน แต่การใช้งานการวัดค่า การอ่านค่า ก็มีหลักการที่คล้ายกัน ส่วนประกอบ ของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลมีส่วนประกอบดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลของ มีเท็กซ์(M3650(B))

จากภาพที่ 4.5 แสดงส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลของ มีเท็กซ์(M3650(B)) ส่วนประกอบต่างๆแสดงกำกับไว้เป็นตัวเลขที่บอกชื่อและหน้าที่การทำงานดังนี้

หมายเลข 1 คือ หน้าปัดแสดงผลการวัดค่า เป็นแบบตัวแสดงผลชนิดคริสตอลเหลว หรือ LCD (Liquid Crystal Display) เป็นตัวเลขชนิด 3 หลักครึ่ง แสดงเลขการวัดได้สูงสุด 1999

หมายเลข 2 คือ แถบกราฟแบบอนาล็อก(Analog Bar – Graphs) แสดงผลการวัดเป็นแถบกราฟ

หมายเลข 3 คือ สวิตช์เลือกย่านวัด ทำหน้าที่เลือกย่านวัดไปตำแหน่งที่ต้องการจะวัด

หมายเลข 4 คือ สวิตช์ปิด – เปิด ทำหน้าที่ ปิดหรือเปิดการทำงานของมัลติมิเตอร์

หมายเลข 5 คือ ขั้วต่อสายวัดสีแดง ทำหน้าที่สำหรับต่อสายวัดสีแดงเข้ากับตัวเครื่องวัด เพื่อวัดค่ากระแสDCและAC ที่มีค่าสูงถึง 20 แอมป์

หมายเลข 6 คือ ขั้วต่อสายวัดสีแสด ทำหน้าที่สำหรับต่อสายวัดสีแสดเข้ากับตัวเครื่องวัด เพื่อวัดค่ากระแสDCและAC ที่มีค่าไม่เกิน 2 แอมป์

หมายเลข 7 คือ ขั้วต่อสายวัดสีดำ ทำหน้าที่เป็นขั้วต่อสายวัดสีดำเข้ากับตัวเครื่องวัด เพื่อใช้เป็นขั้วร่วมในการใช้งานวัดค่าปริมาณไฟฟ้าต่างๆ

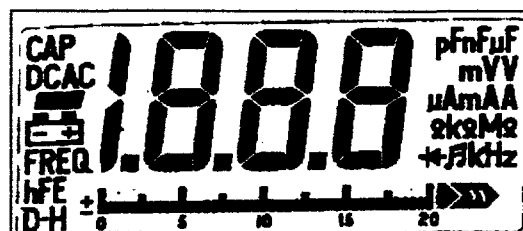
หมายเลข 8 คือ ขั้วต่อสายวัดสีแสด ทำหน้าที่ใช้วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DCV)แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ(ACV) ค่าความต้านทาน( $\Omega$ ) และความถี่

หมายเลข 9 คือ ขั้วเสียบทรานซิสเตอร์ ทำหน้าที่ใช้เสียบขาทรานซิสเตอร์เพื่อใช้ในการอ่านค่าอัตราขยายกระแสของทรานซิสเตอร์

หมายเลข 10 คือ ขั้วเสียบตัวเก็บประจุ ทำหน้าที่ใช้เสียบขาตัวเก็บประจุ เพื่อใช้ในการอ่านค่าความจุของตัวเก็บประจุ

หมายเลข 11 คือ ปุ่มปรับเซต 0 ทำหน้าที่ใช้ในการปรับเซต 0 เพื่อใช้ในการวัดค่าความจุของตัวเก็บประจุเท่านั้น

สำหรับส่วนประกอบหน้าจอของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลนั้น หน้าจอของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลผลิตขึ้นมาจากคริสตอลเหลว แสดงค่าด้วยตัวเลขและอักษรสีดำ พื้นสีเทาอ่อน โดยแต่ละรุ่น แต่ละแบบ แต่ละบริษัทมีความแตกต่างกัน ในส่วนของหน้าจอแสดงค่า ค่าตัวเลขและตัวอักษรที่แสดงไว้มีรายละเอียดที่แตกต่างกัน แต่การใช้งาน การอ่านค่าจะมีหลักการที่คล้ายกัน ซึ่งลักษณะหน้าจอแบบ LCD ของดิจิทัลมัลติมิเตอร์มีเท็กชัวร์รุ่นM3650(B)จะมีลักษณะดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 หน้าจอของดิจิทัลมัลติมิเตอร์มีเท็กชัวร์รุ่นM3650(B)

## 2. ข้อควรระวังการใช้มัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์เป็นมิเตอร์ที่มีส่วนประกอบของอุปกรณ์หลายชนิดอยู่ในตัวเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิดมีขนาดเล็กและบอบบาง ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่เคลื่อนไหวของมิเตอร์ยังจะต้องระมัดระวังอย่างมาก ตลอดจนการนำไปใช้งานยังต้องระมัดระวังโดยเฉพาะในการวัดปริมาณไฟฟ้าที่จะวัด ดังนั้นในการนำมัลติมิเตอร์ไปใช้งานผู้ใช้หรือช่างซ่อมต้องมีความรู้และเข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวกับข้อควรระวังของมัลติมิเตอร์ดังนี้

- 1.) ควรระวังอย่าให้มิเตอร์ได้รับการกระทบกระเทือนแรงๆ เพราะอาจจะทำให้อุปกรณ์ที่ทำให้เข็มของมิเตอร์เคลื่อนไหวเกิดการเสียหายได้ง่าย
- 2.) การวัดปริมาณไฟฟ้าต่างๆที่เราไม่ทราบค่าของปริมาณของไฟฟ้า การตั้งย่านการวัดในครั้งแรกเราควรตั้งย่านวัดไปในย่านสูงสุดไว้ก่อน จากนั้นจึงค่อยๆลดย่านวัดลงมาให้ถูกต้องกับปริมาณไฟฟ้าที่ทำกรวัดค่า และต่อขั้วต่อให้ถูกต้อง
- 3.) การตั้งย่านวัดโอห์มหรือย่านวัดกระแส หากนำวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าสูงประมาณ 100V ขึ้นไปจะทำให้ตัวต้านทานในวงจรมัลติมิเตอร์เกิดการเสียหายได้
- 4.) ห้ามวัดค่าความต้านทานในวงจรขณะที่มีกำลังไฟฟ้าจ่ายอยู่ เพราะจะทำให้ย่านวัดโอห์มของมัลติมิเตอร์เสียหายได้ ถ้าต้องการวัดต้องทำการตัดไฟออกจากวงจรก่อนและปลดขั้วตัวต้านทานหรือขั้วอุปกรณ์ที่ต้องการวัดออกก่อน
- 5.) หากมีการพักการใช้มัลติมิเตอร์ทุกครั้งควรปรับสวิตช์เลือกย่านวัดไปที่ย่าน 1,000VDC เสมอและถ้ามัลติมิเตอร์มีตำแหน่ง OFF ให้ปรับสวิตช์ย่านวัดไปที่ตำแหน่ง OFF เสมอ
- 6.) เมื่อต้องการหยุดการใช้งานของมัลติมิเตอร์เป็นเวลานานๆควรปลดแบตเตอรี่ที่ใส่ไว้ในมัลติมิเตอร์ออกให้หมด เพื่อป้องกันการเสื่อมของแบตเตอรี่ และเกิดสารเคมีไหลออกมากัดกร่อนอุปกรณ์ต่างๆภายในมิเตอร์ทำให้ชำรุดเสียหายได้
- 7.) อย่าเก็บมัลติมิเตอร์ไว้ในบริเวณที่มีแสงแดดส่องถึงโดยตรง หรือบริเวณที่มีอุณหภูมิหรือมีความชื้นสูง เพราะแสงแดดหรือความชื้นจะทำให้มัลติมิเตอร์เสียหายได้

โดยสรุป ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ทั้งแบบอนาล็อกและแบบดิจิตอลต่างก็มีส่วนประกอบที่แตกต่างกันทั้งส่วนประกอบภายนอกและส่วนประกอบภายใน แต่ก็มีส่วนประกอบที่เหมือนกันคือ สวิตช์เลือกย่านการวัด ขั้วต่อขั้วบวกขั้วลบ ส่วนหน้าปัดจะมีความแตกต่างกันคือ มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกหรือแบบเข็มจะมีหน้าปัดที่มีสเกลแสดงค่าของตัวเลขการวัด แต่มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลหน้าปัดจะมีลักษณะเป็นแผ่นกระดาษกึ่งสีเทาอ่อน แม้มัลติมิเตอร์จะมีลักษณะแตกต่างกัน แต่ก็มีวิธีการใช้ที่เหมือนกันคือใช้วัดปริมาณของกระแสไฟฟ้า วัดค่าแรงดันไฟฟ้า และวัด

**ค่าความต้านทาน**

**ข้อควรระวังการใช้มัลติมิเตอร์ คือ หลังการใช้งานควรปิดสวิทช์ไปที่ตำแหน่งOFFหรือย่านวัด1000 VDCเสมอ และหากหยุดการใช้งานนานๆควรปลดแบตเตอรี่ในมัลติมิเตอร์ออกเสมอ และการวัดปริมาณไฟฟ้าที่ไม่ทราบค่าต้องตั้งย่านวัดในย่านที่สูงสุดไว้ก่อน**



## ตอนที่ 4.2

### การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 4.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดของเนื้อหาสาระ ในหัวเรื่องที่ 4.2.1 และ 4.2.2 ต่อไป

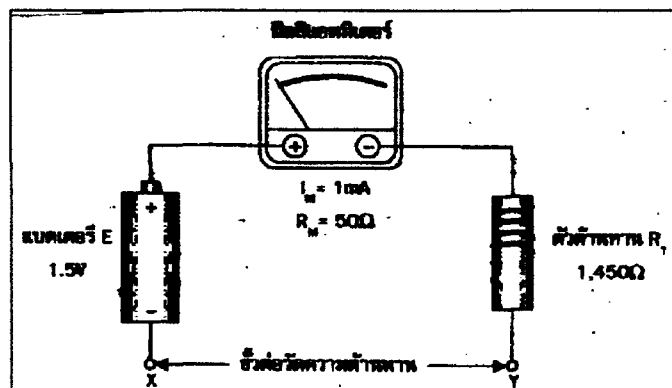
<p><b>หัวเรื่อง</b></p> <p>เรื่องที่ 4.2.1 โอห์มมิเตอร์</p> <p>เรื่องที่ 4.2.2 วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน</p> <p><b>แนวคิด</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. โอห์มมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ที่ต้องการทราบค่าความต้านทาน การใช้งานของโอห์มมิเตอร์มี 2 ขั้นตอนคือ อ่านค่าความต้านทานที่สเกลหน้าปัด นำค่าของย่านวัดที่ตั้งไว้คูณกับค่าความต้านทานที่อ่านค่าได้จากสเกล จะได้ค่าความต้านทานที่เป็นจริง</li> <li>2. การตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานจะมีย่านวัดคือ <math>R \times 1</math>, <math>R \times 10</math>, <math>R \times 1K</math> และ <math>R \times 10K</math> การวัดอุปกรณ์เพื่อหาค่าความต้านทานให้นำสายวัดสีแดงและดำเสียบที่ขั้วของมิเตอร์ ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไปตำแหน่งที่ต้องการวัด ปรับซีโรโอห์ม ทำการวัดค่าความต้านทาน การอ่านค่าความต้านทานจากสเกล ให้อ่านค่าตามย่านวัดที่ตั้งไว้คือ <math>R \times 1</math> อ่านค่าโดยตรง ถ้าตั้งย่านวัด <math>R \times 10</math>, <math>R \times 100</math> และ <math>R \times 10K</math> อ่านค่าได้เท่าใดนำไปคูณกับค่าของย่านวัดที่ตั้งไว้</li> </ol> <p><b>วัตถุประสงค์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หลังจากศึกษาเรื่อง “โอห์มมิเตอร์” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างของโอห์มมิเตอร์ สเกลของโอห์มมิเตอร์และการใช้งานของโอห์มมิเตอร์ได้ถูกต้อง</li> <li>2. หลังจากศึกษาเรื่อง “วิธีการใช้ย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน” แล้วนักเรียนสามารถใช้ย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง</li> </ol>
---

## เรื่องที่ 4.2.1 โอห์มมิเตอร์

โอห์มมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้และเข้าใจเครื่องมือวัดโอห์มมิเตอร์เพื่อใช้ในการตรวจสอบซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ประกอบด้วย โครงสร้างของโอห์มมิเตอร์ สเกลของโอห์มมิเตอร์ และการใช้งานโอห์มมิเตอร์

### 1. โครงสร้างของโอห์มมิเตอร์

โอห์มมิเตอร์เป็นการนำแอมป์มิเตอร์มาดัดแปลงให้สามารถวัดค่าและบอกค่าความต้านทานได้โดยตรง เพราะคุณสมบัติของค่าความต้านทานจะคอยต้านทานการไหลของกระแสในวงจร ถ้าความต้านทานในวงจรแตกต่างกันกระแสที่ไหลผ่านวงจรย่อมแตกต่างกัน หากความต้านทานในวงจรมีค่าต่ำกระแสจะไหลผ่านวงจรมาก และถ้าความต้านทานมากกระแสที่ไหลผ่านในวงจรจะน้อย ทำให้เข็มชี้บอกค่าของแอมป์มิเตอร์ชี้แตกต่างกัน เมื่อปรับแต่งสเกลหน้าปัดจากสเกลมาเป็นสเกลความต้านทานก็สามารถนำแอมป์มิเตอร์นั้นมาวัดความต้านทาน โดยทำเป็นโอห์มมิเตอร์ได้ โครงสร้างของวงจรโอห์มมิเตอร์แสดงไว้ดังภาพที่ 4.7

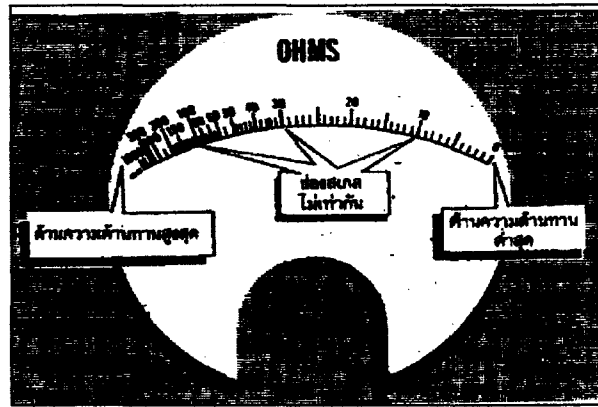


ภาพที่ 4.7 วงจรเบื้องต้นของโอห์มมิเตอร์

จากภาพที่ 4.7 แสดงวงจรเบื้องต้นของโอห์มมิเตอร์ ประกอบด้วยแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าตรง (แบตเตอรี่ 1.5 V) ต่ออันดับกับมิลลิแอมป์มิเตอร์วัดกระแสไฟตรงได้เต็มสเกล 1mA มีค่าความต้านทานภายในมิลลิแอมป์มิเตอร์  $50\Omega$  และต่ออันดับกับตัวต้านทาน  $R_1$  มีค่า  $1,450\Omega$  ตัวต้านทาน  $R_1$  ทำหน้าที่จำกัดกระแสไม่ให้ไหลผ่านมิลลิแอมป์มิเตอร์มากเกินไปค่าสูงสุดที่มิลลิแอมป์มิเตอร์ทนได้คือ 1 mA ขั้วต่อ X - Y เป็นขั้วต่อสำหรับต่อวัดตัวต้านทานที่ต้องการวัด และปรับแต่งสเกลหน้าปัดของมิลลิแอมป์มิเตอร์ให้เป็นโอห์มมิเตอร์

## 2. สเกลของโอห์มมิเตอร์

สเกลของโอห์มมิเตอร์มีไว้เพื่ออ่านค่าความต้านทานที่วัดได้จากเข็มของโอห์มมิเตอร์ซึ่งบนสเกล ซึ่งแต่ละช่องจะมีช่องสเกลห่างไม่เท่ากัน แสดงไว้ดังภาพที่ 4.8

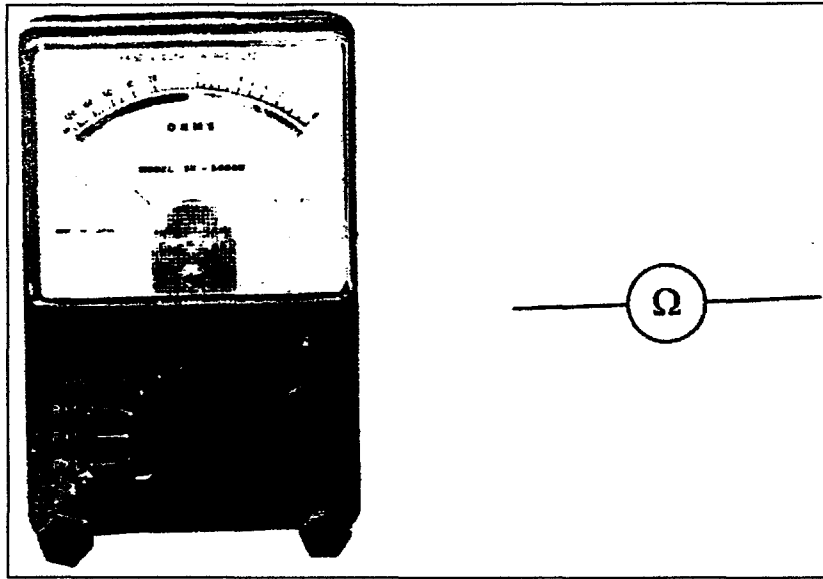


ภาพที่ 4.8 แสดงสเกลหน้าปัดของโอห์มมิเตอร์

จากภาพที่ 4.8 แสดงสเกลหน้าปัดของโอห์มมิเตอร์ จะเห็นได้ว่าช่องสเกลแต่ละช่องห่างไม่เท่ากันช่องสเกลตั้งแต่ 0 – 30 โอห์มจะมีช่องและสเกลย่อย 10 ช่อง และช่องสเกลตั้งแต่ 30 ขึ้นไปจะมีช่องสเกลที่แคบและมีช่องสเกลย่อยน้อยลงไปเรื่อยๆ ค่าความต้านทานบนหน้าปัดจะเริ่มตั้งแต่ 0 โอห์มไปจนถึง 1000 โอห์มซึ่งเป็นค่าความต้านทานสูงสุด

## 3. การใช้งานโอห์มมิเตอร์

โอห์มมิเตอร์จะมีย่านวัดค่าความต้านทานหลายย่านวัดคือตั้งแต่วัดค่าความต้านทานต่ำๆ เป็นโอห์ม( $\Omega$ ) ไปจนถึงค่าความต้านทานสูงๆเป็นเมกโอห์ม( $M\Omega$ ) โดยใช้สเกลแสดงค่าความต้านทานที่วัดสเกลเดียว การอ่านค่าความต้านทานมี 2 ขั้นตอนคือ (1) อ่านค่าความต้านทานบนสเกลที่ตำแหน่งเข็มชี้ค่าออกมา(2) นำค่าของย่านวัดที่ตั้งไว้คูณกับค่าความต้านทานที่อ่านได้ จึงจะได้ค่าความต้านทานที่เป็นจริง ลักษณะของโอห์มมิเตอร์และสัญลักษณ์ของโอห์มมิเตอร์ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 แสดงลักษณะและสัญลักษณ์ของ โอห์มมิเตอร์

ในปัจจุบันมักนิยมใช้มัลติมิเตอร์มาใช้แทนโอห์มมิเตอร์เนื่องจากมีข้อดีมากกว่าโอห์มมิเตอร์เพราะสามารถใช้วัดค่าความต้านทานและวัดค่าต่างๆของไฟฟ้าได้หลายค่า แต่โอห์มมิเตอร์ใช้วัดค่าความต้านทานได้เพียงอย่างเดียวไม่สามารถใช้วัดค่าอื่นๆทางไฟฟ้าได้

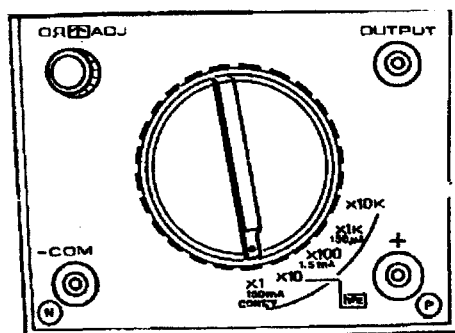
โดยสรุป โอห์มมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ที่ต้องการทราบค่าความต้านทาน การใช้งานของโอห์มมิเตอร์มีขั้นตอน 2 ขั้นตอนคือ อ่านค่าความต้านทานที่สเกลหน้าปัด นำค่าของย่านวัดที่ตั้งไว้คูณกับค่าความต้านทานที่อ่านได้จากสเกล จึงจะเป็นค่าความต้านทานที่เป็นค่าจริง

## เรื่องที่ 4.2.2 วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

ในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า การวัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ของเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยการใช้มัลติมิเตอร์มีความจำเป็นอย่างมาก ที่ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าจะต้องมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ (1) การตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน (2) การวัดอุปกรณ์เพื่อหาค่าความต้านทาน และ(3) การอ่านค่าความต้านทาน เพื่อที่จะใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดวัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ต่างๆในเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

### 1. การตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

มัลติมิเตอร์แต่ละรุ่นจะมีย่านวัดค่าความต้านทานที่ไม่เท่ากัน เช่นถ้าเป็นมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR จะมี 4 ย่านวัดคือ ย่านวัด  $R \times 1$ ,  $R \times 10$ ,  $R \times 1K$  และ  $R \times 10K$  และรุ่น YX-361TR ก็จะมี 5 ย่านวัดคือ ย่านวัด  $R \times 1$ ,  $R \times 10$ ,  $R \times 100$ ,  $R \times 1K$  และ  $R \times 10K$  ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 การตั้งย่านวัด  $R \times 1$  ของมิเตอร์รุ่น YX361TR

จากภาพที่ 4.10 เป็นการตั้งสวิตช์ย่านการวัดเพื่อเลือกย่านวัดของมิเตอร์รุ่น YX361TR ไว้ที่  $R \times 1$  ถ้าเราบิดสวิตช์ขึ้นทวนเข็มนาฬิกาก็จะเป็นการตั้งย่านวัด  $R \times 10$ ,  $R \times 100$ ,  $R \times 1K$  และ  $R \times 10K$  ตามลำดับ ตัวอักษร CONT, Y ที่  $R \times 1$  ย่อมาจากคอนตินิวตี้ (CONTINUITY) มีไว้เพื่อแสดงผลความต่อเนื่อง ที่หน้าปัดของมิเตอร์จะมีไดโอดสีแดง (LED) เพื่อปล่อยแสง เมื่อตั้ง  $R \times 1$  วัดอุปกรณ์ที่มีค่าความต้านทานต่ำกว่า 10 โอห์ม ในขณะที่เข็มมิเตอร์ขึ้นชี้บอกค่าความต้านทานของอุปกรณ์ที่วัด LED ก็จะติดสว่างด้วย มีประโยชน์ในการที่จะตรวจสอบการต่อกันของสายหรือลสายปรีนท์จำนวนมากชุด ทำให้ประหยัดเวลาและสะดวกรวดเร็วในการวินิจฉัยจุดต่อกันว่าปกติหรือไม่

สำหรับค่า mA, และ  $\mu A$  ที่กำกับอยู่ที่ย่าน  $R \times 1$ ,  $R \times 10$ ,  $R \times 100$  และ  $R \times 1K$  เป็นค่ากระแสสูงสุดเมื่อใช้สเกล LI ก่อนที่จะนำมิเตอร์ไปวัดอุปกรณ์เพื่อหาค่าความต้านทานของอุปกรณ์

นั้น ผู้ใช้จะต้องตั้งย่านวัดของมิเตอร์ให้เหมาะกับค่าความต้านทานของอุปกรณ์ที่ต้องการจะวัด ถ้าผู้ใช้ตั้งย่านการวัดได้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าความต้านทานของอุปกรณ์ที่ต้องการวัดแล้ว จะทำให้เข็มมิเตอร์ชี้บอกค่าที่ประมาณกลางสเกล จะทำให้ค่าที่อ่านได้จากการวัดมีความเที่ยงตรงหรือมีความแม่นยำสูง ในการตั้งย่านการวัดของมิเตอร์มีวิธีการดังตารางที่ 4.1

#### ตารางที่ 4.1

แสดงการตั้งย่านวัดของมิเตอร์รุ่น YX – 360 TR ให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าความต้านทานของอุปกรณ์ที่ต้องการจะวัด

ย่านวัด	ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดที่ใช้วัด	ค่าที่ควรใช้วัด
R × 1	0 Ω , 0.2Ω - 2 KΩ	0 Ω - 50Ω
R × 10	2Ω - 20 KΩ	50Ω - 2KΩ
R × 1K	200 Ω - 2 MΩ	2 KΩ - 50 KΩ
R × 10K	2 KΩ - 20 MΩ	50 KΩ - 20MΩ

สัญลักษณ์ Ω อ่านว่า โอห์ม

KΩ อ่านว่า กิโลโอห์ม

MΩ อ่านว่า เมกกะโอห์ม

#### ตารางที่ 4.2

แสดงการตั้งย่านวัดของมิเตอร์รุ่น YX – 361 TR ให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าความต้านทานของอุปกรณ์ที่ต้องการจะวัด

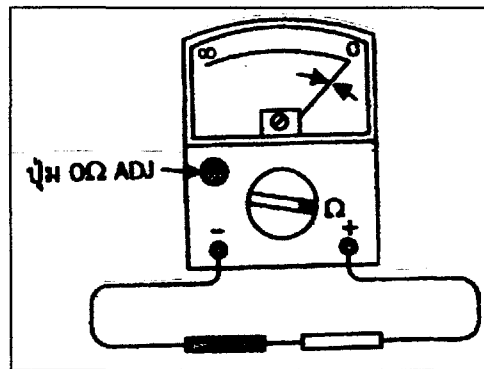
ย่านวัด	ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดที่ใช้วัด	ค่าที่ควรใช้วัด
R × 1	0 Ω , 0.2Ω - 2 KΩ	0 Ω - 50 Ω
R × 10	2Ω - 20 KΩ	50Ω - 500 Ω
R × 100	20 Ω - 200 KΩ	500 Ω - 5 KΩ
R × 1K	200 Ω - 2 MΩ	5 KΩ - 50 KΩ
R × 10K	2 KΩ - 20 MΩ	50 KΩ - 20MΩ

ถ้าอุปกรณ์ใดที่ไม่ทราบค่าว่ามีความต้านทานประมาณเท่าใด ให้ตั้งย่านวัดไปที่ RX1 ก่อนแล้วจึงทำการวัด ถ้าวัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลยหรือขึ้นน้อย เราจึงค่อยเปลี่ยน ไปใช้ย่านวัดที่สูงขึ้นตามลำดับ

## 2. การวัดอุปกรณ์เพื่อหาค่าความต้านทาน

ในการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์เพื่อตรวจสอบว่าดีหรือเสียหรือตรวจสอบหาค่าความต้านทาน ซึ่งมัลติมิเตอร์ทั้ง 2 รุ่น มีหลักการและวิธีการที่เหมือนกันคือ

- 1.) นำสายวัดสีแดงเสียบที่ขั้วต่อ ขั้วบวก(+) และสายวัดสีดำเสียบเข้าที่ขั้วต่อ ขั้วลบ(-) ของมิเตอร์
- 2.) ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไปที่ย่านวัดค่าความต้านทานที่ใกล้เคียงกับค่าความต้านทานที่ต้องการวัด เช่น  $R \times 1$  หรือ  $R \times 10$  เป็นต้น
- 3.) นำสายวัดสีแดงและสีดำมาแตะกัน เข็มมิเตอร์จะชี้ไปประมาณสุดสเกลด้านขวามือ แล้วปรับปุ่มซีโรโอห์ม( $0 \Omega$  ADJ) จนเข็มชี้ไปที่ตำแหน่ง  $0 \Omega$  พอดี ดังภาพที่ 4.11

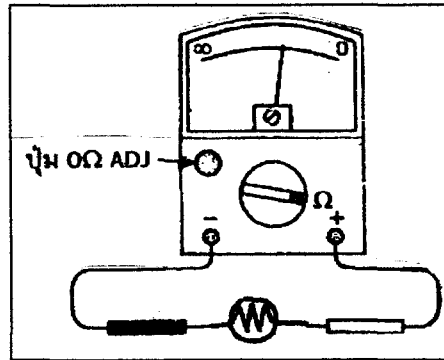


ภาพที่ 4.11 การปรับซีโรโอห์ม

ในกรณีที่ไม่สามารถทำการปรับซีโรโอห์มให้เข็มมิเตอร์ขึ้นถึง  $0 \Omega$  ได้ ถ้าเป็นการใช้ย่านวัด  $R \times 1$  แสดงว่าแบตเตอรี่ชุด 3 โวลต์ในมิเตอร์เสื่อม ให้ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่ แต่ถ้าเป็นการใช้ย่านวัด  $R \times 10K$  แสดงว่าแบตเตอรี่ชุด 9 โวลต์ ในมิเตอร์เสื่อม ให้ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ชุดที่เสื่อมใหม่

การตั้งย่านวัดค่าความต้านทานทุกครั้ง หลังการตั้งย่านวัดต้องปรับซีโรโอห์มทุกครั้ง

- 4.) นำสายวัดสีแดงและขาวอุปกรณ์ที่ต้องการวัด และสายวัดสีดำและอีกขาหนึ่งของอุปกรณ์ที่ต้องการวัด ดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 แสดงการวัดลวดความวร้อน

ในการวัดจะใช้สายวัดใดวัดที่ขั้วใดของอุปกรณ์ก็ได้ และในขณะที่วัดห้ามจับถูกปลายสายวัดส่วนที่เป็นตัวนำทั้งสองสาย เพราะจะทำให้ค่าความต้านทานที่อ่านได้คลาดเคลื่อนต่ำกว่าค่าจริง แต่ถ้าจับถูกสายวัดเส้นเดียวไม่เป็นไร

5.) อ่านค่าความต้านทานจากสเกลค่าความต้านทาน

### 3. การอ่านค่าความต้านทาน

การอ่านค่าความต้านทานจากสเกลโอห์ม ทั้งมิเตอร์รุ่น YX-360TR และ รุ่น YX-361TR มีหลักการอ่านค่าดังตารางที่ 4.3

#### ตารางที่ 4.3

ตารางแสดงการอ่านค่าตามย่านวัดที่กำหนด

ย่านวัด	การอ่านค่า	ค่าที่วัดได้
R × 1	อ่านค่าได้โดยตรง มีหน่วยเป็นโอห์ม( $\Omega$ )	0 - 2K $\Omega$
R × 10	ค่าที่อ่านได้ให้คูณด้วย 10 ได้ผลลัพธ์เป็นเท่าใด ก็เป็นค่าความต้านทาน มีหน่วยเป็นโอห์ม( $\Omega$ )	0 - 20K $\Omega$
R × 100 (มีเฉพาะรุ่น YX-361TR)	ค่าที่อ่านได้ให้คูณด้วย 100 ได้ผลลัพธ์เป็นเท่าใด ก็เป็นค่าความต้านทาน มีหน่วยเป็นโอห์ม( $\Omega$ )	0 - 200K $\Omega$
R × 1K	อ่านค่าได้โดยตรง มีหน่วยเป็นกิโลโอห์ม(K $\Omega$ )	0 - 2M $\Omega$
R × 10K	ค่าที่อ่านได้ให้คูณด้วย 10 ได้ผลลัพธ์เป็นเท่าใด ก็เป็นค่าความต้านทาน มีหน่วยเป็นกิโลโอห์ม(K $\Omega$ )	0-20M $\Omega$

โดยที่ 1,000  $\Omega$  = 1K $\Omega$  (กิโลโอห์ม)

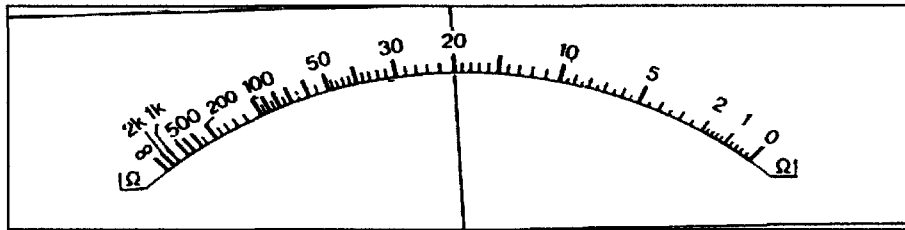
1,000,000  $\Omega$  = 1M $\Omega$  (เมกะโอห์ม)

หรือ 1,000 1K $\Omega$  = 1M $\Omega$



ดังนั้น จุดวัดที่อ่านค่าความต้านทานจากการวัดได้ตั้งแต่ 1,000 โอห์มขึ้นไปให้เปลี่ยนหน่วยเป็นกิโลโอห์ม โดยให้หารค่าโอห์มที่อ่านได้ด้วย 1,000 และถ้าจุดวัดที่อ่านค่าความต้านทานจากการวัดได้ตั้งแต่ 1,000 กิโลโอห์มขึ้นไปให้เปลี่ยนหน่วยเป็นเมกกะโอห์ม โดยให้หารค่ากิโลโอห์มที่อ่านได้ด้วย 1,000 ดังตัวอย่างที่ 1-3

**ตัวอย่างที่ 1**



ภาพที่ 4.13 สเกลเข็มมิเตอร์ชี้ที่ค่า 20 ในสเกล Ω

จากภาพที่ 4.13 ตำแหน่งที่เข็มมิเตอร์ชี้ในภาพที่ 4.13 คือค่า 20

ตั้งย่านวัด  $R \times 1$  จุดวัดจะอ่านค่าได้ 20 โอห์ม

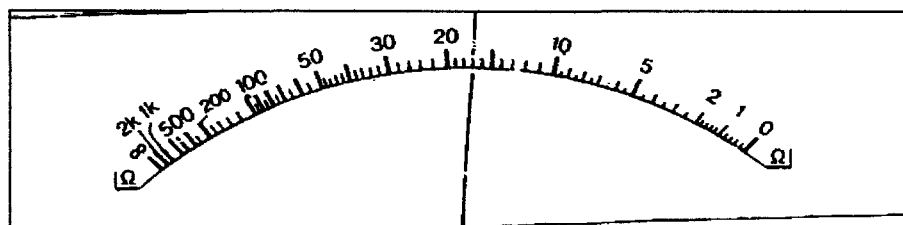
ตั้งย่านวัด  $R \times 10$  จุดวัดจะอ่านค่าได้ 200 โอห์ม (เอาค่าที่อ่านได้คือ 20 คูณกับ 10 ตามย่านวัดที่ตั้งไว้ จะได้ค่าเท่ากับ 200 โอห์ม)

ตั้งย่านวัด  $R \times 100$  (มีเฉพาะรุ่น YX-361TR) จุดวัดจะอ่านค่าได้ 2,000 โอห์ม หรือ  $2K\Omega$  (เอาค่าที่อ่านได้คือ 20 คูณกับ 100 ตามย่านวัดที่ตั้งไว้ จะได้ค่าเท่ากับ 2,000 โอห์ม)

ตั้งย่านวัด  $R \times 1K$  จุดวัดจะอ่านค่าได้ 20 กิโลโอห์ม

ตั้งย่านวัด  $R \times 10K$  จุดวัดจะอ่านค่าได้ 200 กิโลโอห์ม (เอาค่าที่อ่านได้คือ 20 คูณกับ 10 ตามย่านวัดที่ตั้งไว้ จะได้ค่าเท่ากับ 200 กิโลโอห์ม)

**ตัวอย่างที่ 2**



ภาพที่ 4.14 แสดงสเกลเข็มมิเตอร์ชี้ที่ค่า 17 ในสเกล Ω

จากภาพที่ 4.14 ตำแหน่งที่เข็มมิเตอร์ชี้ในภาพที่ 4.14 คือเลข 10 กับอีก 7 ช่อง

การอ่านให้อ่านสเกลจากขวาไปซ้าย จะเห็นว่า เข็มชี้ที่ช่องระหว่างเลข 10 ถึงเลข 20 และในช่องระหว่างเลข 10 ถึงเลข 20 จะมีช่องแบ่งย่อยออกเป็น 10 ช่อง ช่องหนึ่งจะมีค่าเท่ากับ 1 ดังนั้นก็จะอ่านค่าได้เท่ากับ 10 กับอีก 7 ช่อง รวมกันอ่านค่าได้เท่ากับ 17

ตั้งย่านวัด  $R \times 1$  จุดวัดจะอ่านค่าได้ 17 โอห์ม

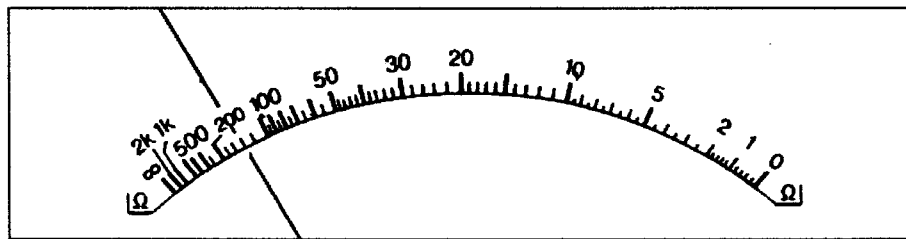
ตั้งย่านวัด  $R \times 10$  จุดวัดจะอ่านค่าได้ 170 โอห์ม (เอาค่าที่อ่านได้คือ 17 คูณกับ 10 ตามย่านวัดที่ตั้งไว้ จะได้ค่าเท่ากับ 170 โอห์ม)

ตั้งย่านวัด  $R \times 100$  (มีเฉพาะรุ่น YX-361TR) จุดวัดจะอ่านค่าได้ 1,700 โอห์ม หรือ  $1.7K\Omega$  (เอาค่าที่อ่านได้คือ 17 คูณกับ 100 ตามย่านวัดที่ตั้งไว้ จะได้ค่าเท่ากับ 1,700 โอห์ม)

ตั้งย่านวัด  $R \times 1K$  จุดวัดจะอ่านค่าได้ 17 กิโลโอห์ม

ตั้งย่านวัด  $R \times 10K$  จุดวัดจะอ่านค่าได้ 170 กิโลโอห์ม (เอาค่าที่อ่านได้คือ 17 คูณกับ 10 ตามย่านวัดที่ตั้งไว้ จะได้ค่าเท่ากับ 170 กิโลโอห์ม)

### ตัวอย่างที่ 3



ภาพที่ 4.15 สเกลเข็มมิเตอร์ชี้ที่ค่า 140 ในสเกล  $\Omega$

จากภาพที่ 4.15 ตำแหน่งที่เข็มมิเตอร์ชี้ในภาพที่ 4.15 คือเลข 100 กับอีก 2 ช่อง

การอ่านให้อ่านสเกลจากขวาไปซ้าย จะเห็นว่า เข็มชี้ที่ช่องระหว่างเลข 100 ถึงเลข 200 และในช่องระหว่างเลข 100 ถึงเลข 200 จะมีช่องแบ่งย่อยออกเป็น 5 ช่อง ช่องหนึ่งจะมีค่าเท่ากับ 20 ดังนั้นเราก็จะอ่านค่าได้เท่ากับ 100 กับอีก 2 ช่อง รวมกันอ่านค่าได้เท่ากับ 140

ตั้งย่านวัด  $R \times 1$  จุดวัดจะอ่านค่าได้ 140 โอห์ม

ตั้งย่านวัด  $R \times 10$  จุดวัดจะอ่านค่าได้ 1,400 โอห์ม (เอาค่าที่อ่านได้คือ 140 คูณกับ 10 ตามย่านวัดที่ตั้งไว้ จะได้ค่าเท่ากับ 1,400 โอห์ม)

ตั้งย่านวัด  $R \times 100$  (มีเฉพาะรุ่น YX-361TR) จุดวัดจะอ่านค่าได้ 14,000 โอห์ม หรือ  $14 K\Omega$  (เอาค่าที่อ่านได้คือ 140 คูณกับ 100 ตามย่านวัดที่ตั้งไว้ จะได้ค่าเท่ากับ 14,000 โอห์ม)

ตั้งย่านวัด  $R \times 1K$  จุดวัดจะอ่านค่าได้ 140 กิโลโอห์ม

ตั้งย่านวัด  $R \times 10K$  จุดวัดจะอ่านค่าได้ 1,400 กิโลโอห์ม (เอาค่าที่อ่านได้คือ

140 คุณกับ10 ตามย่านวัดที่ตั้งไว้ จะ ได้ค่าเท่ากับ 1,400 กิโลโหม้ม) หรือ 1.4 เมกะโหม้ม  
จากตัวอย่างที่ 1 – 3 จะเห็นว่าช่องสเกลย่อยแต่ละช่องจะมีค่าช่องหนึ่งๆไม่เท่ากัน  
คือ

สเกลช่อง 0 ถึง 1 มีช่องย่อย 5 ช่อง ช่องย่อยช่องหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0.2  
สเกลช่อง 1 ถึง 2 มีช่องย่อย 5 ช่อง ช่องย่อยช่องหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0.2  
สเกลช่อง 2 ถึง 5 มีช่องย่อย 5 ช่อง ช่องย่อยช่องหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5  
สเกลช่อง 5 ถึง 10 มีช่องย่อย 10 ช่อง ช่องย่อยช่องหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5  
สเกลช่อง 10 ถึง 20 มีช่องย่อย 10 ช่อง ช่องย่อยช่องหนึ่งมีค่าเท่ากับ 1  
สเกลช่อง 20 ถึง 30 มีช่องย่อย 5 ช่อง ช่องย่อยช่องหนึ่งมีค่าเท่ากับ 2  
สเกลช่อง 30 ถึง 50 มีช่องย่อย 10 ช่อง ช่องย่อยช่องหนึ่งมีค่าเท่ากับ 2  
สเกลช่อง 50 ถึง 100 มีช่องย่อย 10 ช่อง ช่องย่อยช่องหนึ่งมีค่าเท่ากับ 5  
สเกลช่อง100 ถึง 200 มีช่องย่อย 5 ช่อง ช่องย่อยช่องหนึ่งมีค่าเท่ากับ 20  
สเกลช่อง200 ถึง 500 มีช่องย่อย 4 ช่อง ช่องย่อยช่องที่ 1และช่องที่ 2มีค่าเท่ากับ 50  
และช่องย่อยที่ 3-4 มีค่าเท่ากับ 100

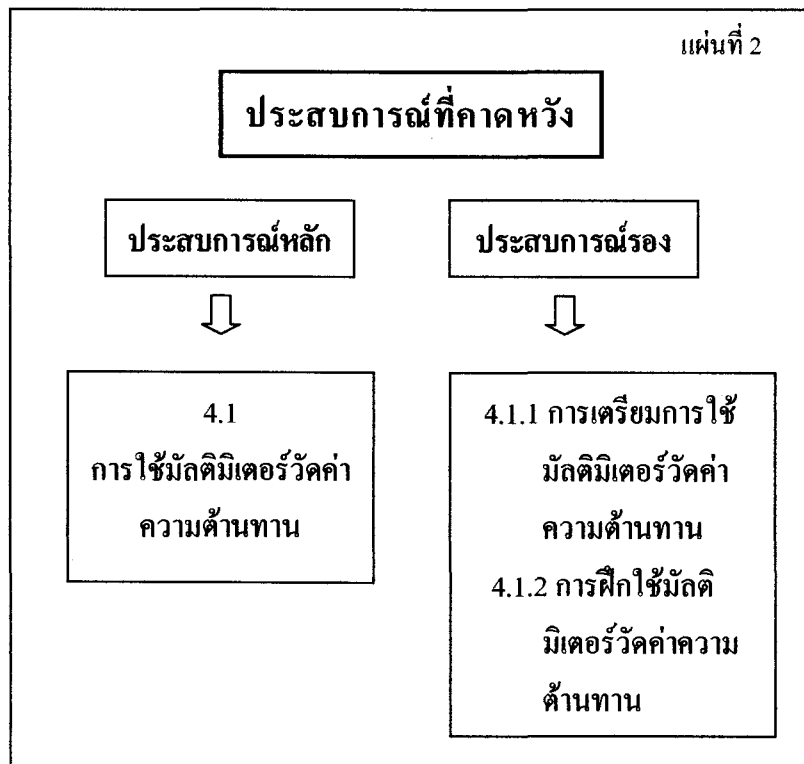
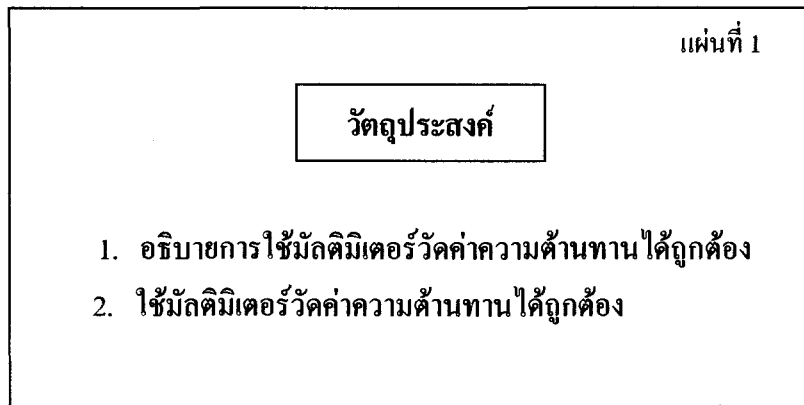
โดยสรุปการตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานจะมีย่านวัด คือ  $R \times 1$ ,  
 $R \times 10$ ,  $R \times 1K$  และ  $R \times 10K$  การวัดอุปกรณ์เพื่อหาค่าความต้านทาน ให้นำสายวัดสีแดงและดำ  
เสียบที่ขั้วของมิเตอร์ จากนั้นตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไปตำแหน่งที่ต้องการวัด ปรับซีโรโหม้ม ทำการ  
วัดอุปกรณ์ที่ต้องการวัด การอ่านค่าความต้านทานจากสเกล ใช้วิธีการอ่านค่าตามย่านวัดที่ตั้งไว้  
คือ  $R \times 1$  อ่านค่าโดยตรง ถ้าตั้งย่านวัด  $R \times 10$   $R \times 100$  และ  $R \times 10K$  เมื่ออ่านค่าได้เท่าใดไปคูณ  
กับค่าของย่านวัดที่ตั้งไว้

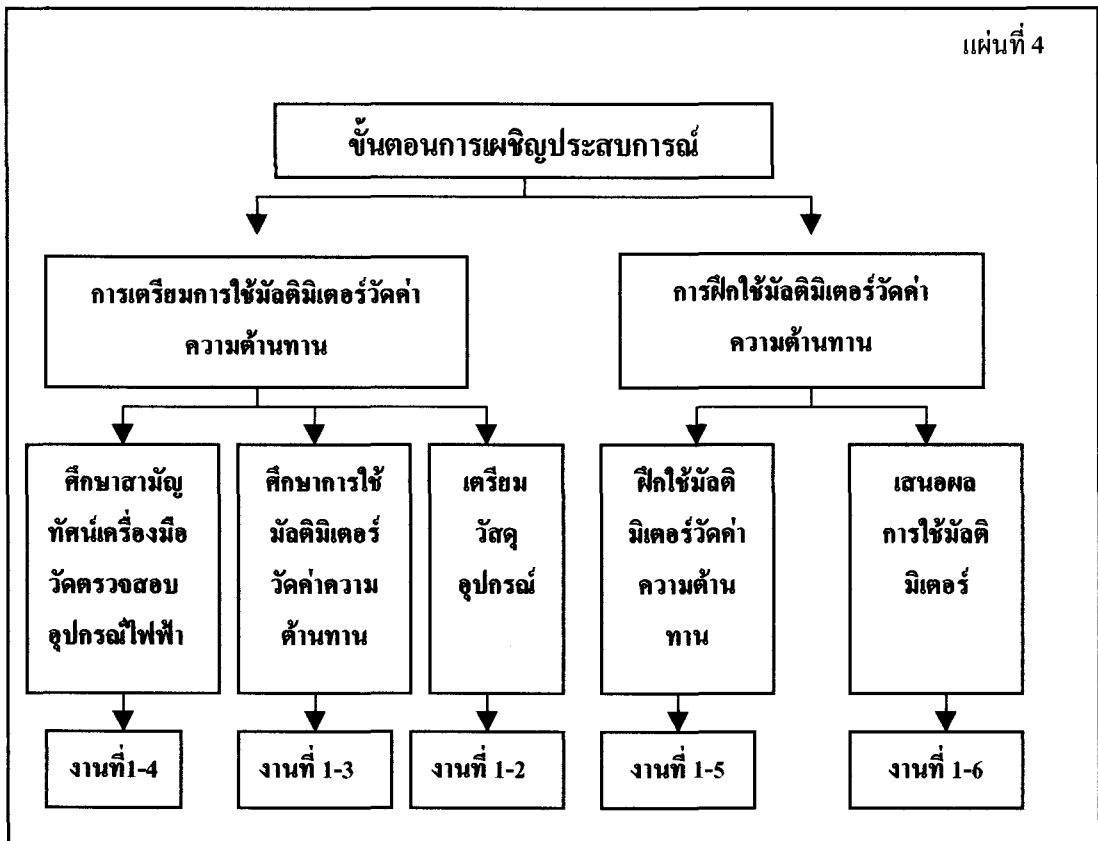
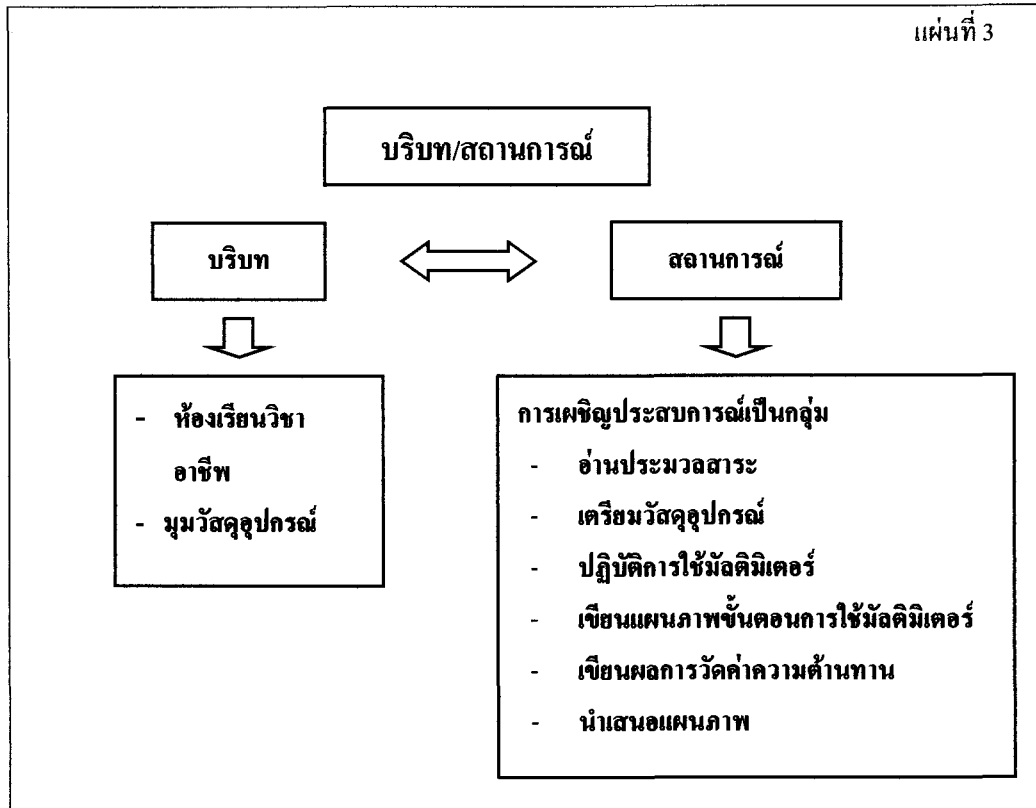
## แผนี่สปรกอบการปฐมนิเทศ

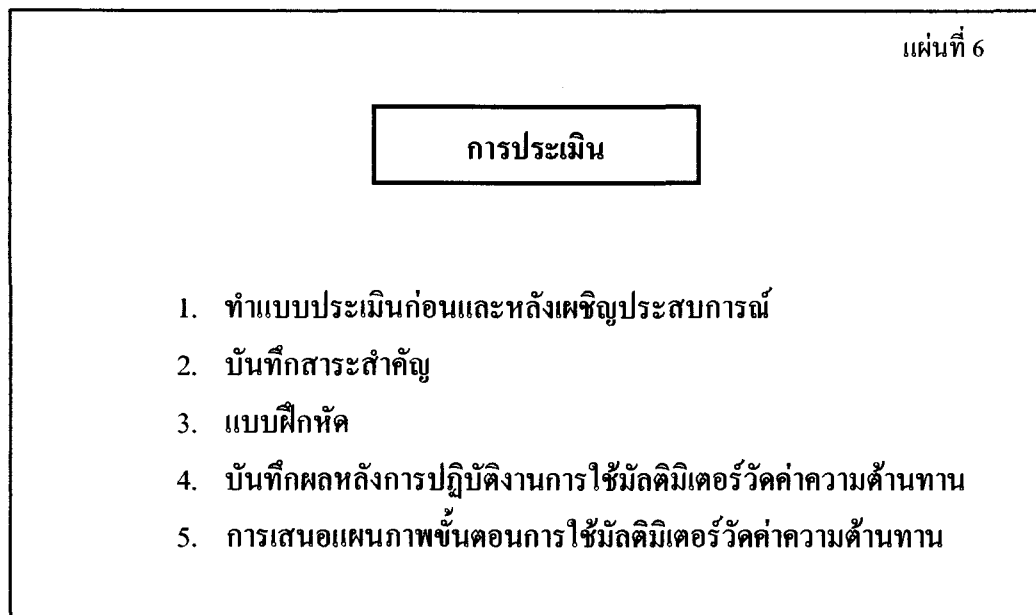
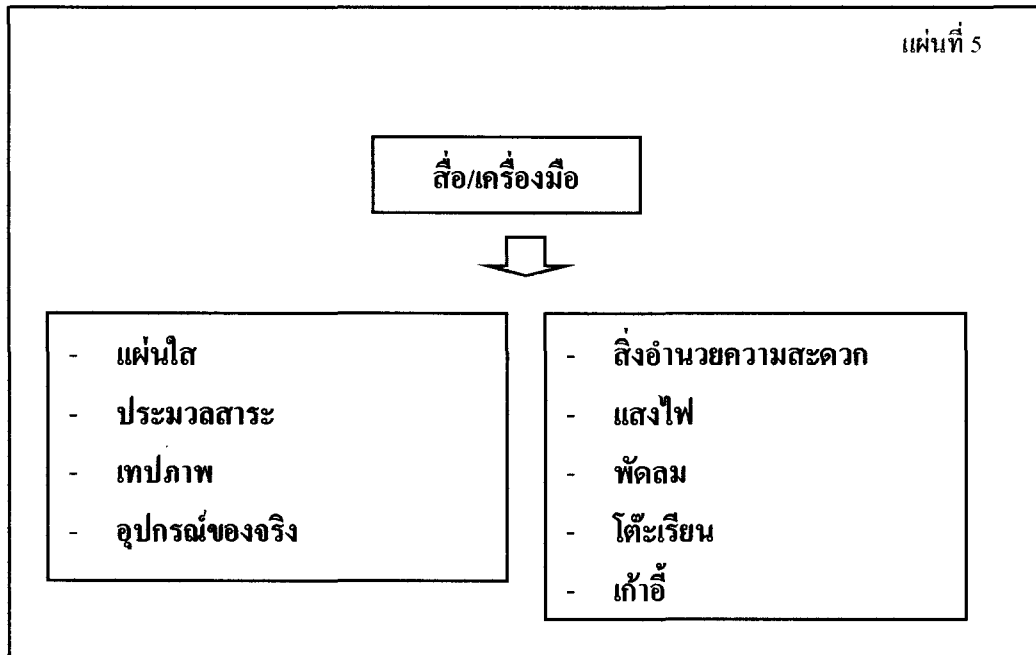
### วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน







## สรุปประสบการณ์หลักที่ 4.1

แผ่นที่ 7

### สรุปผลการอ่านค่าความต้านทาน



ผลการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานของลวดความร้อน  
อ่านค่าได้เท่ากับ 80 โอห์ม

แผ่นที่ 8



### การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน



1. นำสายวัดสีแดงเสียบที่ขั้วบวกและสีดำเสียบที่ขั้วลบของมิเตอร์
2. ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไปที่ย่านวัดค่าความต้านทานที่ใกล้เคียงกับค่าความต้านทานที่ต้องการวัด
3. ปรับเซตปุ่มซีโรโอห์ม ( $0 \Omega$ )
4. นำสายวัดสีแดงและสีดำแตะที่ขั้วของอุปกรณ์ที่ต้องการวัด
5. อ่านค่าความต้านทานจากสเกลความต้านทาน

## แผนเผชิญประสพการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสพการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

หน่วยประสพการณ์หลักที่ 4.2 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า

เวลา 1.30 ชั่วโมง

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสพการณ์ “ การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสพการณ์ “ การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง

### ประสพการณ์/บริบท

#### ก. ประสพการณ์ที่คาดหวัง

นักเรียนได้รับประสพการณ์ในการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าแล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้จากการใช้มัลติมิเตอร์ในการตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้าไปปฏิบัติการวัดแรงดันไฟฟ้าภายในบ้านและรับบริการตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆได้

#### ข. บริบท/สถานการณ์

##### บริบท

นักเรียนต้องศึกษาการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง และฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับที่ห้องปฏิบัติการวิชาชีพ มุมวัสดุอุปกรณ์ และมุมวิชาการ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกใช้มัลติมิเตอร์ คือ มัลติมิเตอร์ หม้อแปลงไฟฟ้ากระแสตรง กระแสสลับ และโวลท์มิเตอร์

##### สถานการณ์

สมมุตินักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ได้รับบริการจากลูกค้าให้ซ่อมเตาเร็คไฟฟ้า ต้องตรวจสอบหาข้อบกพร่องของเตาเร็คไฟฟ้า ดังนั้นต้องใช้มัลติมิเตอร์ในการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง โดยรูปแบบการเผชิญประสพการณ์เป็นกลุ่ม ก่อนการใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบหาข้อบกพร่องนักเรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้คือ (1) อ่านประมวลสาระตอนที่ 4.2



### แผนเผชิญประสพการณ์ (ต่อ)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสพการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า  
 หน่วยประสพการณ์หลักที่ 4.2 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า เวลา 1.30 ชั่วโมง

#### ประสพการณ์ บริบท

##### สถานการณ์

(2) เตรียมวัสดุอุปกรณ์ (3) ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟตรงและไฟสลับ (4) เขียนรายงานขั้นตอนการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า และ(5) นำเสนอรายงานการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าและผลการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

#### สิ่งที่พึงระวัง

1. ในระหว่างใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟสลับ ขณะวัดแรงดันไฟที่ปลั๊กไฟของแหล่งจ่ายไฟควรระวังไฟฟ้าดูด

แผนเผชิญเหตุสถานการณ์ หน่วยประสานการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า  
รายละเอียดของการเผชิญสถานการณ์หลักที่ 4.2 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า

ประเภทการณ์	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
4.2.1 รอง การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า	1. ศึกษาการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ 2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์	1.1 อ่านประมวลสาระตอนที่ 4.3 1.2 บันทึกสาระสำคัญ 1.3 ทำแบบฝึกหัด	SDL SDL SDL	ความหมาย หน้าที่ของ ไวลท์มิเตอร์ และวิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า	ห้องเรียน	ประมวลสาระ	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	จากบันทึกสาระสำคัญ จากแบบฝึกหัด
4.2.2 การศึกษามัลติมิเตอร์	1. ศึกษาการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟตรงและไฟสลับ	2.1 จัดหาหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันต่ำชนิดเลือกแรงดันไฟฟ้าได้จำนวน 1 ตัว 2.2 จัดหา มัลติมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง 2.3 จัดหาปลั๊กไฟฟ้า 1 ตัว	PDL PDL PDL		มัลติมิเตอร์		โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	
	1. ศึกษาการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟตรงและไฟสลับ	1.1 นำหม้อแปลงไฟฟ้าวางบนโต๊ะ 1.2 เสียบปลั๊กไฟของหม้อแปลงไฟฟ้าเปิดสวิทช์ไฟของหม้อแปลงไฟฟ้า 1.3 ตั้งย่านวัดมิเตอร์ไปที่ DCV 50 V	PDL PDL PDL		ห้องเรียน	- หม้อแปลงไฟฟ้า - มัลติมิเตอร์ - ปลั๊กไฟ	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประสมการณ์ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		1.4 นำสายวัดสี่แดงจี้ที่ขั้ว 12V ที่เป็นDC ไฟฟ้า กระแสตรงของหม้อ แปลงไฟฟ้า 1.4 นำสายวัดสี่ดำจี้ที่ 0 V ที่ เป็นDC 1.5 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้า 1.6 บันทึกผลการปฏิบัติงาน 1.7 ตั้งย่านวัดมิเตอร์ไปที่ ACV 250 V 1.8 นำสายวัดสี่แดงและสีดำ จี้ขั้วของปลั๊กไฟ 1.9 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้า 1.10 บันทึกผลการปฏิบัติงาน	PDL   PDL PDL PDL PDL  PDL PDL PDL					จากบันทึกผล การปฏิบัติ งาน          จากบันทึกผล การปฏิบัติงาน
	2. เสนอผลการใช้ มัลติมิเตอร์วัดค่า แรงดันไฟฟ้า	2.1 เขียนรายงานการใช้มัลติ มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟ ฟ้ากระแสสลับและ กระแสตรง	PDL		ห้องเรียน		โต๊ะ เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประสพการณ์ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		2.2 เตรียมคู่มือเสนอรายงาน 2.3 นำเสนอรายงาน 2.4 ตรวจสอบผลการใช้ มัลติมีเดียวีดิทัศน์ ค้นไฟล์ ด้วยการเสนอ ขึ้นตอน เสนอผลการ วัตถุประสงค์	PDL PDL TDL/PDL					จากสารสนเทศ รายงาน
		2.5 สรุปผลการอ่านค่า	TDL/PDL			- แผ่นใส		

### แผนกำกับประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

ประสบการณ์หลักที่ 4.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า

เวลา 1.30 ชั่วโมง

ผู้สอน นายเอกอุดม ทองเกษม จำนวนนักเรียน SDL = 30 คน PDL = 5 คน TDL = 1 คน

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา(นาที)
1.	ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ 1.1 ด้านพุทธิพิสัย(แบบปรนัย10 ข้อ) 1.2 ด้านทักษะพิสัย	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	
2.	ปฐมนิเทศประสบการณ์ 2.1 วัตถุประสงค์ 2.2 เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง 2.3 บริบท/สถานการณ์ 2.4 ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน) 2.5 สื่อ/เครื่องมือ 2.6 การประเมินผล	แผ่นใสแผ่นที่1 แผ่นใสแผ่นที่2 แผ่นใสแผ่นที่3 แผ่นใสแผ่นที่4 แผ่นใสแผ่นที่5 แผ่นใสแผ่นที่6	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
3.	เผชิญประสบการณ์ 3.1 การเตรียมการในการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า 3.2 การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า	ประมวลสาระ มัลติมิเตอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า	ห้องเรียนวิชาอาชีพ มุมวัสดุอุปกรณ์ มุมวัสดุอุปกรณ์	60
4.	รายงานความก้าวหน้า		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
5.	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์	แผ่นใสที่7-9	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ 7.1 ด้านพุทธิพิสัย(แบบปรนัย10 ข้อ) 7.2 ด้านทักษะพิสัย	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	

## เส้นทางการเรียน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

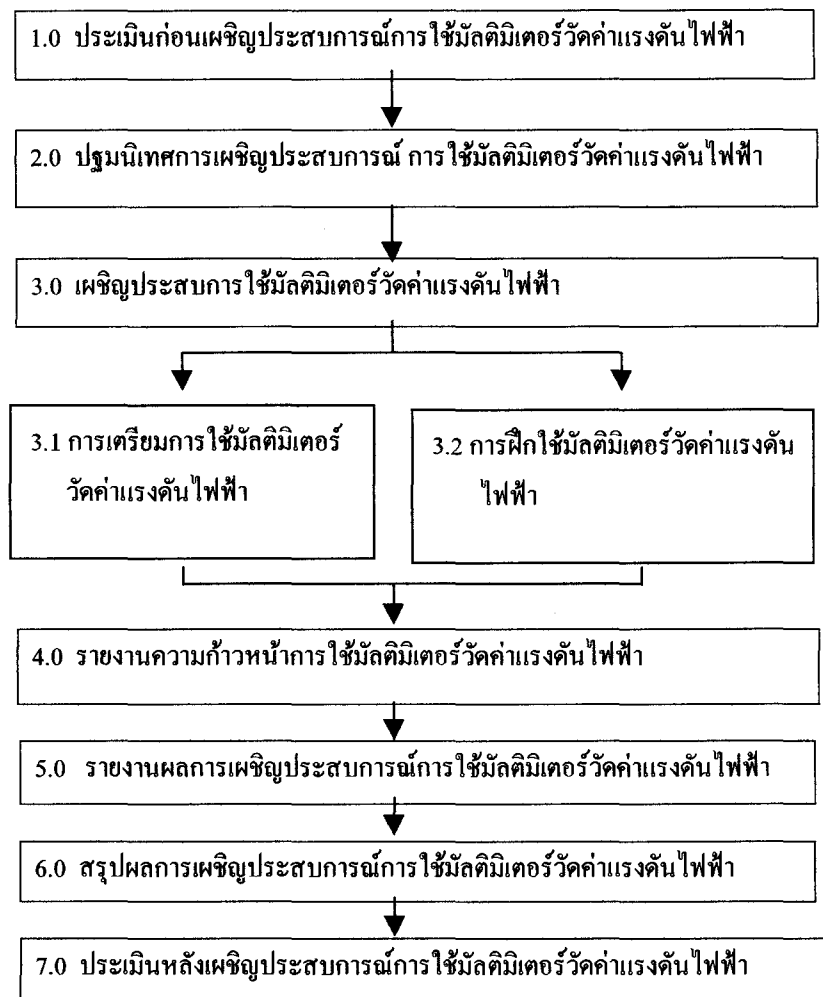
หน่วยประสงค์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

ประสงค์หลักที่ 4.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า

ประสงค์รองที่ 4.2.1 – 4.2.2

เวลา 1.30 ชั่วโมง

### เส้นทางการเรียน



## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.2.1 – 4.2.2 เวลา 90 นาที

ประเภทสื่อ  ประมวลสาระ ( ) มีอยู่แล้ว  ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า

วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง

สรุปเนื้อหา

โวลท์มิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้วัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0 โวลท์ไปจนถึงค่าที่เป็น เมกกะโวลท์ มีทั้งดิจิตอลโวลท์มิเตอร์และแอนะล็อกโวลท์มิเตอร์ การใช้งานของโวลท์มิเตอร์ จะต้องต่อให้ตรงกับขั้วของแหล่งจ่ายไฟ และต่อคร่อมขนานกับแหล่งจ่ายไฟเสมอ การต่อขั้วของแอนะล็อกโวลท์มิเตอร์สามารถต่อสลับขั้วกับแหล่งจ่ายไฟได้ การอ่านค่าแรงดันไฟจะต้องอ่านค่าจากสเกลให้ตรงกับย่านที่เราตั้งไว้ จึงจะอ่านค่าได้ใกล้เคียงกับปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่เป็นจริง

วิธีการใช้ย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ทั้งแรงดันไฟสลับและแรงดันไฟตรง การตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ(AC)ถ้าเป็นมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub> จะมี 4 ย่านวัด และมัลติมิเตอร์รุ่น YX-361TR จะมี 5 ย่านวัดคือ AC 2.5V AC 10V, AC 50V, AC 250V และ AC 1,000V การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจะสามารถใช้สายวัดของมิเตอร์สายวัดใดก็ได้และที่จุดวัดด้วยการต่อคร่อมขนานของจุดที่จะวัด แล้วอ่านค่าแรงดันจากสเกลซึ่งมี 3 สเกล คือ สเกลบนมีตัวเลข 0 – 10 สเกลกลาง มีตัวเลข 0 – 50 และสเกล

ล่าง มีตัวเลข 0 - 250

การตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC)มัลติมิเตอร์ทั้ง 2 รุ่น มีย่านวัดที่เหมือนกันคือ DC 0.1V , DC 0.5V , DC 2.5V , DC 10V, DC 50V, DC 250V และ DC 1,000V การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงต้องใช้สายวัดขั้วบวกและที่ขั้วบวกและสายวัดขั้วลบและที่ขั้วลบที่จุดวัดของแหล่งจ่ายไฟ จะสลับขั้วสายวัดวัดที่จุดวัดไม่ได้เพราะจะทำให้มัลติมิเตอร์เสียหาย การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า ใช้สเกลเดียวกันกับสเกลของ ACV ที่มี 3 สเกลคือ สเกลบนมีตัวเลข 0 – 10 สเกลกลาง มีตัวเลข 0 – 50 และสเกลล่าง มีตัวเลข 0 – 250

### แหล่งที่มาของสื่อ

บัญญัติ ภัคตรงค์ *คู่มือการใช้มิเตอร์ SANWA* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์ พิมพ์ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2537

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงษ์ *ทฤษฎีเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

### ขั้นตอนการผลิตสื่อ

การผลิตประมวลสารมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นตอนการวางแผน (2) ขั้นตอนการเตรียมการ (3) ขั้นตอนดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นตอนประเมิน

#### 1. ขั้นตอนการวางแผน

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรม

ที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

1.3 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับโวลท์มิเตอร์ และการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า

แรงดันไฟฟ้า โดยรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งต่าง ๆ มากำหนดเป็นหน่วย ตอน และหัวเรื่อง

#### 2. ขั้นตอนการเตรียมการ

2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 2 คน

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ กระดาษ A 4 จำนวน 3 รีม , เทปสีติด

สันหนังสือ จำนวน 2 ม้วน , ลวดเย็บกระดาษ เครื่องเย็บกระดาษ หมึกเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์

จำนวน 1 กล่อง เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องสแกนเนอร์ จำนวน 1 เครื่อง



### 3. ขั้นตอนการผลิต

3.1 เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแบบภูมิ

3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และ แผนการสอนประจำตอน ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์

3.3 รวบรวมเนื้อหาสาระจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.4 เขียนเนื้อหาสาระ ประกอบด้วย การเกริ่นนำ เนื้อหาสาระ และการสรุป

3.5 กำหนดภาพประกอบ ดำเนินการถ่ายภาพ ใส่ภาพประกอบและคำอธิบายภาพ

3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของตัวอักษรและภาษาที่ใช้

3.7 จัดพิมพ์และเข้ารูปเล่ม

### 4. ขั้นตอนประเมิน

ประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาสาระกับวัยของผู้เรียน ภาพประกอบ และการใช้ภาษา โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 2,000 บาท

2. บุคลากร 2 คน

3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพรีนเตอร์ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล และเครื่องสแกนเนอร์

## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.2.1 – 4.2.2 เวลา 1.30 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ สื่อแผ่นใส ( ) มีอยู่แล้ว (✓) ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 4.2

วัตถุประสงค์

1. หลังจากการปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 4.2 แล้ว นักเรียนสามารถเผชิญประสบการณ์ตามที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปเนื้อหา

การปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 4.2 ประกอบด้วย (1). วัตถุประสงค์ (2). การเสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง (3) บริบท/สถานการณ์ (4) ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (5) สื่อ/เครื่องมือ และ (6) การประเมิน

แหล่งที่มาของสื่อ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “การสอนแบบอิงประสบการณ์” (เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการจัดการสอนแบบอิงประสบการณ์) หน้า 5 กรุงเทพมหานคร 2542

ขั้นตอนการผลิต

การผลิตแผ่นใสมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นการเตรียมการ (3) ขั้นดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นการประเมิน

1. ขั้นการวางแผน

- 1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับ

สติปัญญา

- 1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

1.3 กำหนดเนื้อหาสำหรับแผ่นใสครอบคลุม วัตถุประสงค์ ประสพการณ์ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสพการณ์ สื่อ/เครื่องมือ และการประเมิน

## 2. ขั้นตอนการเตรียมการ

2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 1 คน

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ แผ่นใสชนิดถ่ายเอกสาร จำนวน 9 แผ่น กรอบใส่แผ่นใส จำนวน 9 กรอบ เทปใส จำนวน 1 ม้วน แฟ้มใส่แผ่นใส จำนวน 1 แฟ้ม ที่เจาะกระดาษ คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องปริ้นเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

## 3. ขั้นตอนดำเนินการผลิต

3.1 กำหนดข้อความที่สำคัญลงในกระดาษ กำหนดลักษณะตำแหน่งของข้อความ

3.2 พิมพ์ต้นฉบับแผ่นใสตามที่ออกแบบ

3.3 พิมพ์แผ่นใสด้วยเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์

3.4 ตรวจสอบความคมชัดของตัวอักษรที่พิมพ์จากเครื่องปริ้นเตอร์

3.5 นำแผ่นใสมาใส่กรอบติดด้วยเทปใสให้แน่น

## 4. ขั้นตอนการประเมิน

ประเมินจากการออกแบบตัวอักษร ภาพประกอบ และความถูกต้องของข้อความ โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

## ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 350 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ( มีอยู่แล้ว ) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องปริ้นเตอร์

### ตอนที่ 4.3

#### การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 4.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดของเนื้อหาสาระ ในหัวเรื่องที่ 4.3.1 และ 4.3.2 ต่อไป

##### หัวเรื่อง

เรื่องที่ 4.3.1 โวลท์มิเตอร์

เรื่องที่ 4.3.2 วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า

##### แนวคิด

1. โวลท์มิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้วัดค่าแรงดันไฟฟ้า วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0 โวลท์ไปจนถึงเมกกะโวลท์ มีทั้งคิซีโวลท์มิเตอร์และเฮซีโวลท์มิเตอร์ การใช้งานของคิซีโวลท์มิเตอร์ต้องต่อคร่อมและต่อให้ตรงกับขั้วของแหล่งจ่ายไฟเสมอ การต่อขั้วของ เฮซีโวลท์มิเตอร์สามารถต่อกลับขั้วกับแหล่งจ่ายไฟได้ การอ่านค่าแรงดันไฟต้องอ่านค่าจากสเกลให้ตรงกับย่านวัดที่ตั้งไว้ จึงจะอ่านค่าได้ใกล้เคียงกับปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่เป็นจริง
2. วิธีการใช้ย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า วัดได้ทั้งแรงดันไฟสลับและแรงดันไฟตรง การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสามารถใช้สายวัดของมิเตอร์สายวัดใดก็ได้และที่จุดวัดด้วยการต่อคร่อมขนานของจุดที่จะวัด แล้วอ่านค่าแรงดันจากสเกล การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงต้องใช้สายวัดขั้วบวกและที่ขั้วบวกและสายวัดขั้วลบและที่ขั้วลบที่จุดวัดของแหล่งจ่ายไฟ จะกลับขั้วสายวัดวัดที่จุดวัดไม่ได้เพราะจะทำให้มัลติมิเตอร์เสียหาย การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า ใช้สเกลเดียวกันกับสเกลของ ACV

##### วัตถุประสงค์

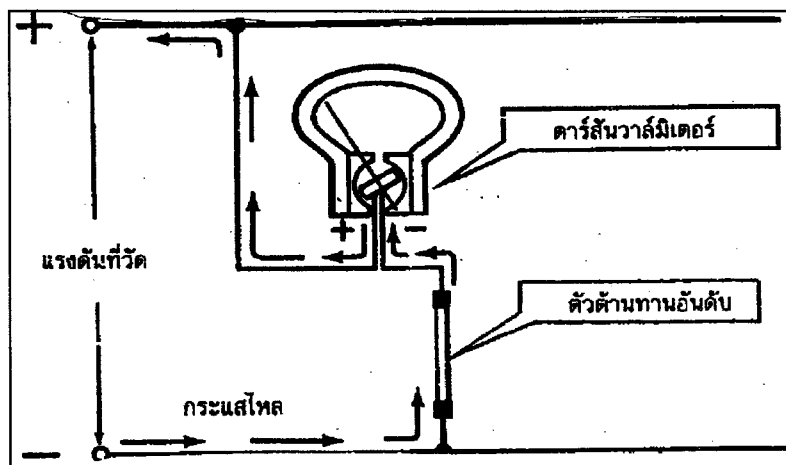
1. หลังจากศึกษาเรื่อง “โวลท์มิเตอร์” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้าง สเกลของโวลท์มิเตอร์และการใช้งานของโวลท์มิเตอร์ได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง

### เรื่องที่ 4.3.1 โวลต์มิเตอร์

โวลต์มิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดตรวจสอบค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้า เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าจะต้องรู้และเข้าใจเครื่องมือวัดโวลต์มิเตอร์เพื่อใช้ตรวจสอบซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างของโวลต์มิเตอร์ สเกลของโวลต์มิเตอร์ และการใช้งานโวลต์มิเตอร์

#### 1. โครงสร้างของโวลต์มิเตอร์

โวลต์มิเตอร์ เป็นมิเตอร์ที่ดัดแปลงมาจากคาร์ต้นวาล์มิเตอร์ ซึ่งอาศัยคุณสมบัติการจ่ายกระแสไฟตรงให้ไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่ของคาร์ต้นวาล์มิเตอร์ เหมือนกัน ปริมาณของแรงดันไฟตรงที่ป้อนให้คาร์ต้นวาล์มิเตอร์ มีผลต่อกระแสไฟตรงที่เกิดขึ้นมา ถ้าแรงดันไฟตรงป้อนเข้ามา น้อย กระแสไฟตรงก็จะเกิดขึ้นน้อย ถ้าแรงดันป้อนไฟตรงป้อนมากกระแสไฟตรงก็จะเกิดขึ้นมาก การดัดแปลงคาร์ต้นวาล์มิเตอร์ ให้เป็นโวลต์มิเตอร์ ทำได้โดยการนำตัวต้านทานต่ออันดับกับคาร์ต้นวาล์มิเตอร์ พร้อมกับเปลี่ยนสเกลของมิเตอร์ให้ถูกต้องเราก็จะสามารถสร้างดิซีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟตรงได้ การสร้างโวลต์มิเตอร์สามารถสร้างได้หลายย่านขึ้นอยู่กับค่าตัวต้านทานที่ต่ออันดับกับมิเตอร์ ถ้าตัวต้านทานมีค่าความต้านทานน้อย ก็จะวัดแรงดันไฟได้น้อยเป็นมิลลิโวลต์ หรือโวลต์ ถ้าค่าความต้านทานมากก็จะวัดแรงดันไฟได้มากขึ้นอาจเป็นกิโลโวลต์ โครงสร้างของโวลต์มิเตอร์มีอุปกรณ์คือตัวต้านทานต่ออันดับเพิ่มในวงจรดังภาพที่ 4.16

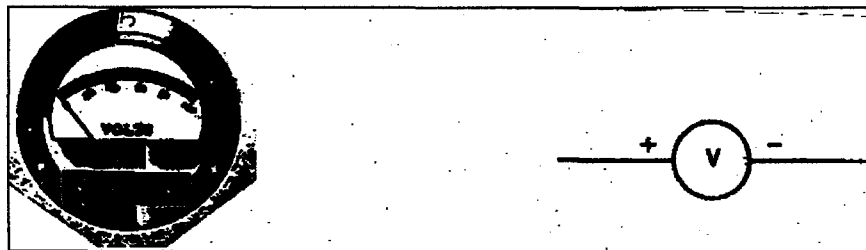


ภาพที่ 4.16 การเพิ่มตัวต้านทานต่ออันดับกับมิเตอร์ในวงจร

จากภาพที่ 4.16 เป็นการเพิ่มตัวต้านทานต่ออันดับกับคาร์สันวาล์วมิเตอร์ ทำให้คาร์สันวาล์วมิเตอร์กลายเป็นมิลลิโวลต์มิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ หรือกิโลโวลต์มิเตอร์ การที่จะทำให้มิเตอร์วัดแรงดันในย่านใดนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของตัวต้านทานที่นำมาต่อว่ามีความต้านทานมากน้อยเท่าไร ตัวต้านทานที่ต่อนี้จะช่วยลดปริมาณกระแสไฟตรงที่จะไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่ของมิเตอร์ไม่ให้เกินกว่าค่ากระแสที่ขดลวดเคลื่อนที่ทนได้

## 2. สเกลของโวลต์มิเตอร์

สเกลของโวลต์มิเตอร์มีไว้เพื่ออ่านค่าแรงดันไฟฟ้าตรงที่วัดได้จากเข็มของโวลต์มิเตอร์ซึ่งบนสเกล แต่ละสเกลจะถูกสร้างให้บอกค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน มีทั้งแบบสเกลเดียวและแบบหลายสเกล โวลต์มิเตอร์แบบสเกลเดียวจะมีหลายแบบเพื่อบอกค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน เพื่อความสะดวกในการเลือกโวลต์มิเตอร์มาใช้งานและเหมาะสมกับค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการวัด ดังภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 หน้าปัดและสัญลักษณ์ของโวลต์มิเตอร์

สำหรับสเกลของคิซีของโวลต์มิเตอร์แบบหลายสเกลนั้น เป็นสเกลที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน เพื่อไม่ต้องมีการเปลี่ยนโวลต์มิเตอร์บ่อยๆขณะวัดแรงดันไฟฟ้าปริมาณที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเปลี่ยนย่านการวัดค่าควรเลือกใช้ให้เหมาะสม การอ่านสเกลก็ต้องอ่านให้ถูกต้องกับย่านวัดที่ตั้งไว้ ลักษณะของโวลต์มิเตอร์แบบหลายสเกลหรือหลายย่านจะเป็นดังภาพที่ 4.18



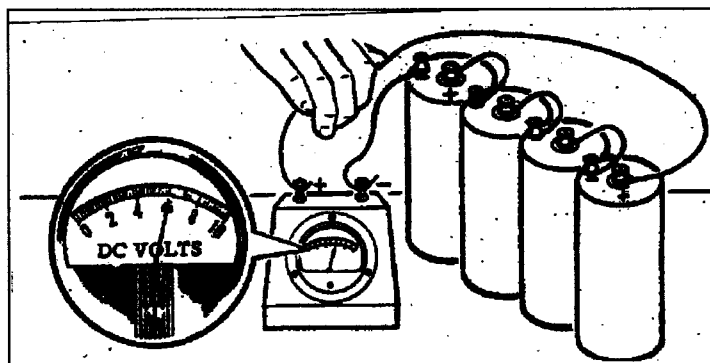
ภาพที่ 4.18 คีซีโวลต์มิเตอร์แบบหลายสเกลและหลายย่านวัด

### 3. การใช้งานโวลต์มิเตอร์

โวลต์มิเตอร์ที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้งานจริงจะมีย่านวัดค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้าหลายย่านวัด คือตั้งแต่วัดค่าแรงดันต่ำๆ ไปจนถึงค่าแรงดันไฟฟ้าสูงๆหลายร้อยโวลต์ โดยใช้สเกลแสดงค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่วัดสเกลเดียว ซึ่งโวลต์มิเตอร์จะมีทั้งเอซีโวลต์มิเตอร์และคีซีโวลต์มิเตอร์ การใช้งานของคีซีโวลต์มิเตอร์มีวิธีการใช้งานคือ

- 1.) การต่อขั้วของโวลต์มิเตอร์ไปใช้งานนั้นต้องต่อให้ถูกกับขั้วของโวลต์มิเตอร์และขั้วของแหล่งจ่ายไฟ โดยนำขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ต่อที่ขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟ
- 2.) นำขั้วลบของโวลต์มิเตอร์ต่อที่ขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ
- 3.) อ่านค่าของปริมาณแรงดันไฟฟ้าจากสเกลโวลต์มิเตอร์

การวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าโดยใช้โวลต์มิเตอร์จะต้องต่อรอมขนานกับจุดที่จะวัดเสมอ ไม่ว่าแหล่งจ่ายไฟจะมีภาระหรือโหลดต่ออยู่หรือไม่ก็ตาม การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจะต้องอ่านค่าได้เท่ากันไม่ว่าแหล่งจ่ายไฟจะมีโหลดต่ออยู่หรือไม่ก็ตาม ดังภาพที่ 4.19



ภาพที่ 4.19 การวัดแรงดันไฟตรงขณะมีภาระและไม่มีภาระ

สำหรับเอซีโวลต์มิเตอร์การต่อใช้งานใช้วิธีการต่อคร่อมขนานกับแหล่งจ่ายไฟเช่นเดียวกับดีซีโวลต์มิเตอร์ แต่การต่อขั้วของเอซีโวลต์มิเตอร์จะใช้ขั้วใดก็ได้ต่อกับแหล่งจ่ายไฟสามารถสลับขั้ววัดได้ วิธีการอ่านค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้ามีวิธีการอ่านค่าที่เหมือนกัน

โดยสรุป โวลต์มิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้ในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0 โวลต์จนถึงค่าที่เป็น เมกกะโวลต์ มีทั้งดีซีโวลต์มิเตอร์และเอซีโวลต์มิเตอร์ การใช้งานของดีซีโวลต์มิเตอร์จะต้องต่อขนานและต่อให้ตรงกับขั้วของแหล่งจ่ายไฟเสมอ การต่อขั้วของเอซีโวลต์มิเตอร์สามารถต่อสลับขั้วกับแหล่งจ่ายไฟได้ การอ่านค่าแรงดันไฟต้องอ่านค่าจากสเกลให้ตรงกับย่านที่ตั้งไว้ จึงจะอ่านค่าได้ใกล้เคียงกับค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่เป็นจริง



## เรื่องที่ 4.3.2 วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า

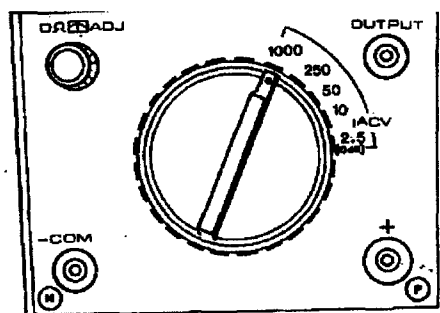
ในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟในเครื่องใช้ไฟฟ้า ด้วยการใช้มัลติมิเตอร์มีความจำเป็นอย่างมาก ดังนั้นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าจะต้องมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ (1) การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ(AC) และ(2) การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) เพื่อที่จะสามารถใช่มัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงของแหล่งจ่ายไฟในเครื่องใช้ไฟฟ้าในการตรวจสอบซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

### 1. การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าสลับ

การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าสลับ(AC) ประกอบด้วยการตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ และการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

#### 1.1 การตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

การตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้าสลับ(AC) มัลติมิเตอร์แต่ละรุ่นจะมีย่านวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ไม่เท่ากัน คือถ้าเป็นมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub> จะมี 4 ย่านวัด คือย่าน AC 10V, AC 50V, AC 250V และ AC 1,000V แต่ถ้าเป็นมัลติมิเตอร์รุ่น YX-361TR จะมี 5 ย่านวัดคือย่าน AC 2.5V, AC 10V, AC 50V, AC 250V และ AC 1,000V ดังภาพที่ 4.20



ภาพที่ 4.20 การตั้งย่านวัด AC 1,000V ของมิเตอร์รุ่น YX-361TR

จากภาพที่ 4.20 แสดงการตั้งย่านวัด AC 1,000V ของมิเตอร์รุ่น YX-361TR และถ้าเราหมุนย่านวัดตามเข็มนาฬิกาก็จะเป็นการตั้งย่านวัด AC 250V, AC 50V และ AC 10V ตามลำดับ ส่วนย่านวัด AC 2.5V จะใช้วัดค่าเคซีเบลหรือค่าของสัญญาณเสียง

ก่อนที่จะทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจะต้องตั้งย่านวัดให้เหมาะสมกับค่าโวลท์ของจุดวัดที่ต้องการจะวัด จึงจะทำให้เราอ่านค่าจากการวัดแรงดันไฟมีความเที่ยงตรงสูง การตั้งย่านวัดของมิเตอร์มีหลักการเลือกใช้ย่านวัดดังตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5

#### ตารางที่ 4.4

แสดงการตั้งย่านของมิเตอร์ YX-360TR ให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าแรงดันไฟสลับที่ต้องการวัด

ย่านวัด	ค่าที่ควรใช้วัด	ค่าสูงสุดที่ใช้วัด
AC 10V	10V	0V - 10V
AC 50V	50V	10V - 50V
AC 250V	250V	50V - 250V
AC 1,000V	1,000V	250V - 1,000V

#### ตารางที่ 4.5

แสดงการตั้งย่านวัดของมิเตอร์ YX-361TR ให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าแรงดันไฟสลับที่ต้องการวัด

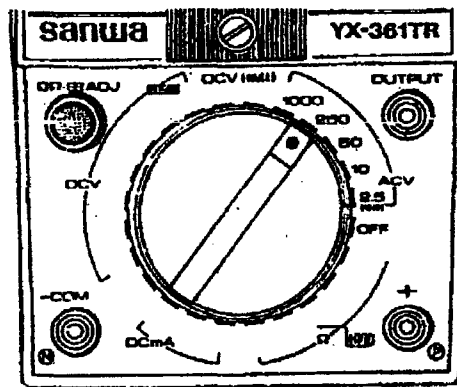
ย่านวัด	ค่าที่ควรใช้วัด	ค่าสูงสุดที่ใช้วัด
AC 2.5V	2.5V	0V - 2.5V
AC 10V	10V	2.5V - 10V
AC 50V	50V	10V - 50V
AC 250V	250V	50V - 250V
AC 1,000V	1,000V	250V - 1,000V

ถ้าเป็นจุดวัดที่ไม่ทราบค่าว่ามีโวลท์เท่าใด ให้ตั้งย่านวัดสูงสุดไว้ก่อนคือย่าน AC 1,000V ถ้าวัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลยหรือขึ้นน้อย จึงค่อยเปลี่ยนไปใช้ย่านวัดที่ต่ำลงมาตามลำดับ ในการตั้งย่าน AC โวลท์จะต้องตั้งให้สูงกว่าค่าของโวลท์ที่เราจะวัดเสมอ มิฉะนั้นจะทำให้เข็มที่สเกลมิเตอร์ขึ้นเกินสเกลทำให้มิเตอร์เสียหายได้ นอกจากนี้การวัดจะวัดแรงดันไฟสลับที่สูงเกินกว่า 1,000 V ไม่ได้เพราะมิเตอร์จำกัดค่าการวัดได้ที่ 1,000 V เท่านั้น

#### 1.2 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

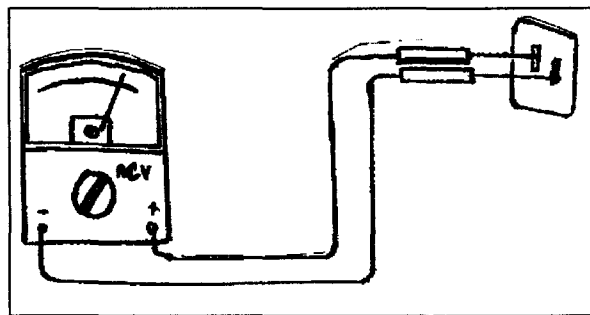
การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของแหล่งจ่ายไฟเพื่อหาค่าปริมาณของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งมัลติมิเตอร์ทั้ง 2 รุ่น มีหลักการและวิธีการที่เหมือนกันคือ

- 1.) นำสายวัดสีแดงเสียบที่ขั้วต่อขั้วบวก(+) และสายวัดสีดำเสียบเข้าที่ขั้วต่อ ขั้วลบ (-)ของมิเตอร์
- 2.) ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไปที่ย่านวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ(AC)ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการวัด เช่นถ้าต้องการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ใช้อยู่ตามบ้านที่มีแรงดันไฟ 220 โวลท์ ก็ตั้งย่านการวัดไปที่ AC 250V ดังภาพที่ 4.21



ภาพที่ 4.21 แสดงการตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

- 3.) นำสายวัดของมิเตอร์สายใดก็ได้และที่ขั้วใดขั้วหนึ่งของปลั๊กไฟหรือแหล่งจ่ายไฟ และนำสายวัดของมิเตอร์อีกสายหนึ่งและที่ขั้วอีกขั้วหนึ่งของปลั๊กไฟหรือแหล่งจ่ายไฟ ขณะกำลังใช้สายวัดของมิเตอร์และที่ขั้วของปลั๊กไฟหรือแหล่งจ่ายไฟ ห้ามใช้มือหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายสัมผัสกับปลายของสายวัดที่เป็นตัวนำ ดังภาพที่ 4.22



ภาพที่ 4.22 การวัดแรงดันไฟฟ้าของปลั๊กไฟหรือแหล่งจ่ายไฟ

จากภาพที่ 4.22 การวัดแรงดันไฟฟ้าของปลั๊กไฟหรือแหล่งจ่ายไฟจะต้องนำมิเตอร์ต่อขนานกับแหล่งจ่ายไฟหรือวงจรที่จะวัดเสมอ

- 4.) อ่านค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจากสเกล

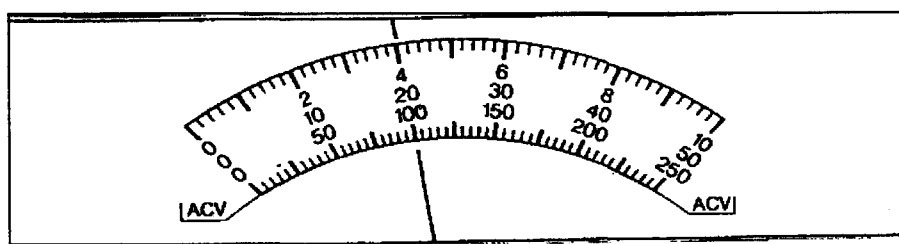
### 1.3 การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

การอ่านค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ(AC) โวลต์ของมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub> คือสเกล ACV หรือสเกลหมายเลข 3 ดังภาพที่ 4.23 แสดงสเกล ACV ซึ่งในสเกลหมายเลข 3 มีการแบ่งสเกลย่อยเป็น 3 สเกล คือ

สเกลบน มีตัวเลข 0 – 10

สเกลกลาง มีตัวเลข 0 – 50

สเกลล่าง มีตัวเลข 0 – 250



ภาพที่ 4.23 สเกล ACV

หลักในการอ่านค่าเมื่อใช้สเกล AC โวลต์ รายละเอียดดังตารางที่ 4.6

#### ตารางที่ 4.6

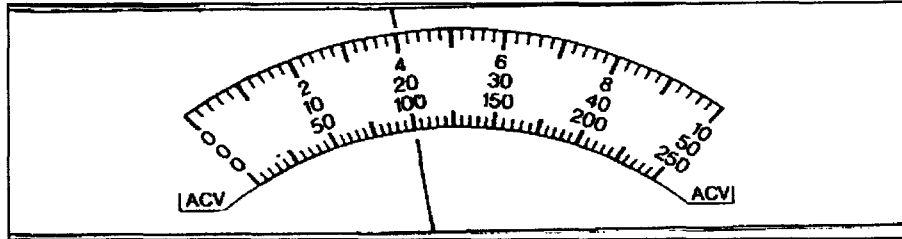
แสดงการอ่านค่าย่านวัดตามที่กำหนด

ย่านวัด	สเกลที่ใช้อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่ใช้วัด
AC 10V	0 – 10	อ่านค่าที่สเกลบนที่มีตัวเลข 0 – 10 ค่าที่อ่านได้เป็นค่าโวลต์	0 – 10
AC 50V	0 – 50	อ่านค่าที่สเกลกลางที่มีตัวเลข 0 – 50 ค่าที่อ่านได้เป็นค่าโวลต์	0 – 50
AC 250V	0 – 250	อ่านค่าที่สเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250 ค่าที่อ่านได้เป็นค่าโวลต์	0 – 250
AC 1,000V	0 – 10	อ่านค่าที่สเกลบนที่มีตัวเลข 0 – 10 อ่านค่าได้เท่าไรให้คูณด้วย 100 ได้ผลลัพธ์เป็นเท่าไร ค่าที่อ่านได้เป็นค่าโวลต์ หรืออาจใช้วิธีเทียบค่าโดยให้ค่า 10 ในสเกลมีค่าเท่ากับ 1,000V	0 – 1,000

การอ่านค่าจากสเกล AC โวลต์ถ้าตั้งย่านวัดที่ AC 10V, AC 50V และ AC 250V การอ่าน

ค่าจะอ่านค่าได้โดยตรงเลย แต่ถ้าเราตั้งย่านวัดที่ AC 1,000V การอ่านค่าต้องคูณด้วย 100 จะเป็นค่าที่อ่านได้จริง

ตัวอย่างที่ 1 การอ่านค่าจากการตั้งย่านวัด ACV



ภาพที่ 4.24 สเกลเข็มมิเตอร์ชี้ที่ค่า 4 ในสเกลบน ค่า 20 ในสเกลกลาง และค่า 100 ในสเกลล่าง

จากภาพที่ 4.24 ที่แสดงเข็มมิเตอร์ชี้

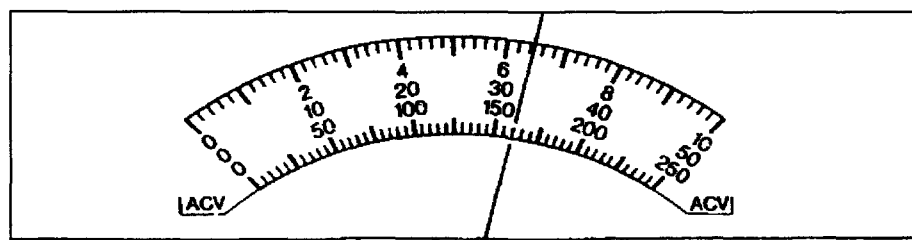
ตั้งย่านวัดที่ AC 10V จะอ่านที่สเกลบนเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 4 การอ่านค่าจะอ่านค่าจากซ้ายไปขวา ในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลบนจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 0.2 โวลต์ ดังนั้น เมื่อเข็มชี้ที่เลข 4 จะอ่านค่าได้เท่ากับ 4 โวลต์

ตั้งย่านวัดที่ AC 50V จะอ่านที่สเกลกลางเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 20 การอ่านค่าจะอ่านค่าจากซ้ายไปขวา ในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลกลางจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 1 โวลต์ ดังนั้น เมื่อเข็มชี้ที่เลข 20 จะอ่านค่าได้เท่ากับ 20 โวลต์

ตั้งย่านวัดที่ AC 250V จะอ่านที่สเกลล่างเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 100 การอ่านค่าจะอ่านค่าจากซ้ายไปขวา ในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลล่างจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 5 โวลต์ ดังนั้น เมื่อเข็มชี้ที่เลข 100 จะอ่านค่าได้เท่ากับ 100 โวลต์

ตั้งย่านวัดที่ AC 1,000V จะอ่านที่สเกลบนเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 4 การอ่านค่าใช้วิธีการอ่านค่าเช่นเดียวกับการตั้งย่าน AC 10V จะอ่านค่าได้เท่ากับ 4 โวลต์จากนั้นเราก็เอา  $100 \times 4$  ได้เท่ากับ 400 โวลต์

ตัวอย่างที่ 2 การอ่านค่าจากการตั้งย่าน ACV



ภาพที่ 4.25 สเกลเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 6 กับอีก 2 ช่องในสเกลบน

ค่า 30 ในสเกลกลางกับอีก 2 ช่อง และค่า 150 กับอีก 2 ช่องในสเกลล่าง

จากภาพที่ 4.25 ที่แสดงเข็มมิเตอร์ชี้

ตั้งย่านวัดที่ AC 10V อ่านสเกลบนเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 6 กับอีก 2 ช่อง การอ่านค่าอ่านจากซ้ายไปขวา ในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลบนจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ช่องจะมีค่าเท่ากับ 0.2 โวลต์ ดังนั้น เมื่อเข็มชี้ที่เลข 6 กับอีก 2 ช่อง จะอ่านค่าได้เท่ากับ 6.4 โวลต์

ตั้งย่านวัดที่ AC 50V อ่านสเกลกลางเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 30 กับอีก 2 ช่อง การอ่านค่าอ่านจากซ้ายไปขวา ในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลกลางจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ช่องจะมีค่าเท่ากับ 1 โวลต์ ดังนั้น เมื่อเข็มชี้ที่เลข 30 กับอีก 2 ช่อง จะอ่านค่าได้เท่ากับ 32 โวลต์

ตั้งย่านวัดที่ AC 250V อ่านสเกลล่างเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 150 กับอีก 2 ช่อง อ่านค่าจากซ้ายไปขวา ในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลล่างจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ช่องจะมีค่าเท่ากับ 5 โวลต์ ดังนั้น เมื่อเข็มชี้ที่เลข 150 กับอีก 2 ช่อง จะอ่านค่าได้เท่ากับ 160 โวลต์

ตั้งย่านวัดที่ AC 1,000V อ่านสเกลบนเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 6 กับอีก 2 ช่อง การอ่านค่าใช้วิธีการอ่านค่าเช่นเดียวกับการตั้งย่าน AC 10V จะอ่านค่าได้เท่ากับ 6.4 โวลต์ จากนั้นเอา  $100 \times 6.4$  อ่านค่าได้เท่ากับ 640 โวลต์

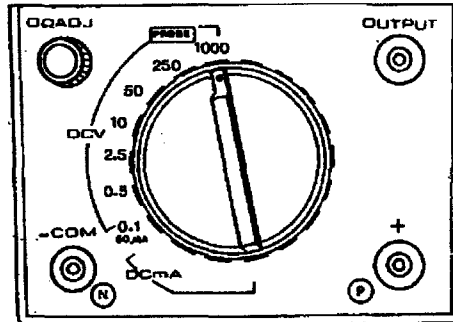
ในการอ่านค่าจากมัลติมิเตอร์รุ่น YX-361TR จะใช้วิธีการอ่านเช่นเดียวกับมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub> แตกต่างกันแต่เพียงการอ่านสเกล AC 250Vจะอ่านที่สเกลบน และการอ่านสเกล AC 10V จะอ่านที่สเกลล่าง

## 2. การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าตรง

การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าตรง(DC) จะประกอบด้วย การตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง และการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

### 1.1 การตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

การตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC) มัลติมิเตอร์ทั้ง 2 รุ่นจะมีย่านวัดอยู่ 7 ย่านคือย่าน DC 0.1V , DC 0.5V , DC 2.5V , DC 10V , DC 50V , DC 250V และ DC 1,000V ในการใช้ย่านวัด DC จึงมีวิธีการใช้งานที่เหมือนกันดังภาพที่ 4.26



ภาพที่ 4.26 การตั้งย่านวัด DC1,000V ของมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub>

จากภาพที่ 4.26 แสดงการตั้งย่านวัด DC1,000V ของมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub> ถ้าหมุนย่านวัดทวนเข็มนาฬิกาก็จะได้ย่านวัด DC 250V , DC 50V , DC 10V , DC 2.5V และ DC 0.1V ตามลำดับ อักษร PROBE ที่ย่าน DC1,000V จะใช้เมื่อวัดค่าแรงดันไฟสูง

ก่อนวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงต้องตั้งย่านวัดให้เหมาะกับค่าโวลต์ของจุดวัดที่ต้องการจะวัด จะทำให้ค่าแรงดันไฟที่อ่านได้มีความเที่ยงตรงสูง ในการตั้งย่านวัดของมิเตอร์มีหลักการเลือกใช้ย่านวัดดังตารางที่ 4.7

**ตารางที่ 4.7** แสดงการตั้งย่านวัดของมิเตอร์ YX-360TR<sub>A</sub> ให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าแรงดันไฟตรงที่ต้องการวัด

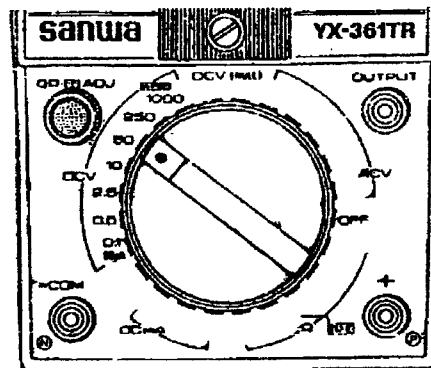
ย่านวัด	ค่าที่ควรใช้วัด	ค่าสูงสุดที่ใช้วัด
DC 0.1V	0.1V	0V – 0.1V
DC 0.5V	0.5V	0.1 – 0.5V
DC 2.5V	2.5V	0.5V – 2.5V
DC 10V	10V	2.5V – 10V
DC 50V	50V	10V – 50V
DC 250V	250V	50V – 250V
DC1,000V	1,000V	250V – 1,000V

กรณีจุดวัดที่ไม่ทราบค่าว่ามีโวลต์เท่าใด ให้ตั้งย่านวัดสูงสุดไว้ก่อนคือย่าน DC1,000V ถ้าวัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลยหรือขึ้นน้อย จึงเปลี่ยนย่านวัดไปย่านต่ำลงมาตามลำดับ ในการตั้งย่าน DC โวลต์จะต้องตั้งให้สูงกว่าค่าของโวลต์ที่จะวัดเสมอ มิฉะนั้นจะทำให้เข็มที่สเกลมิเตอร์ขึ้นเกินสเกลทำให้เข็มมิเตอร์เสียหายได้ และห้ามใช้มิเตอร์วัดแรงดันไฟตรงที่สูงเกินกว่า 1,000 V เพราะมิเตอร์จำกัดค่าการวัดได้ที่ 1,000 V เท่านั้น

## 2.2 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

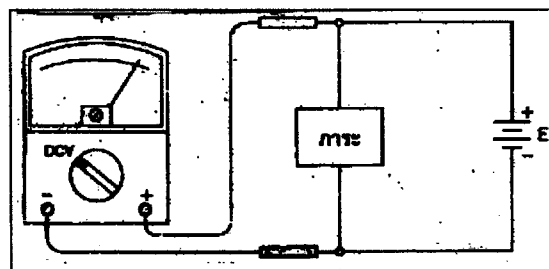
การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแหล่งจ่ายไฟของมัลติมิเตอร์ทั้ง 2 รุ่น มีหลักการและวิธีการที่เหมือนกันคือ

- 1.) นำสายวัดสีแดงที่ขั้วบวก(+) และสายวัดสีดำที่ขั้วลบ(-)ของมิเตอร์
- 2.) ตั้งขั้ววัดของมิเตอร์ไปที่ขั้ววัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC)ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการวัด เช่นถ้าต้องการวัดแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟตรงของหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดันต่ำ 12 โวลต์ ให้ตั้งขั้ววัดไปที่ DC 50V ดังภาพที่ 4.27



ภาพที่ 4.27 การตั้งขั้ววัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

- 3.) นำสายวัดสีแดงต่อที่ขั้วบวกของจุดวัดแหล่งจ่ายไฟ นำสายวัดสีดำต่อที่ขั้วลบของจุดวัดของแหล่งจ่ายไฟ ดังภาพที่ 4.28



ภาพที่ 4.28 การวัดแรงดันไฟตรงของแหล่งจ่ายไฟตรง(DC)

จากภาพที่ 4.28 แสดงการวัดแรงดันไฟตรงของแหล่งจ่ายไฟตรง(DC) การวัดจะต้องนำสายวัดของมิเตอร์มาต่อขนานกับจุดวัดของแหล่งจ่ายไฟเสมอ นอกจากนี้การใช้สายวัดของมิเตอร์จะต้องวัดให้ถูกขั้วของจุดวัดแหล่งจ่ายไฟ หากใช้สายวัดวัดผิดขั้วจะทำให้เข็มมิเตอร์ตีกลับ มิเตอร์จะเสียหายทันที



## 4.) อ่านค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากสเกล

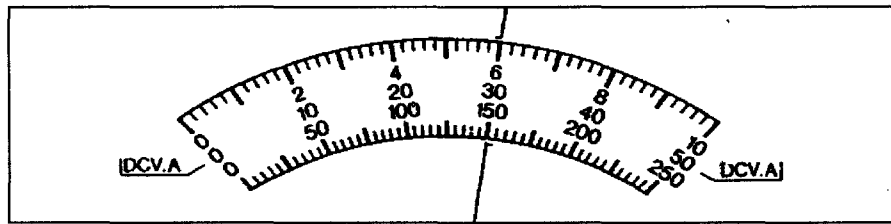
## 2.3 การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

การอ่านค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub> คือสเกล DCV หรือสเกลหมายเลข 2 (เป็นสเกลสี่ค่าที่มีตัวเลขอยู่ใต้สเกล) เป็นสเกลเดียวกับที่ใช้สำหรับอ่านค่าเมื่อใช้ย่านวัด DCV ด้วย ดังภาพที่ 4.29 การแบ่งสเกลย่อยออกเป็น 3 สเกลคือ

สเกลบน มีตัวเลข 0 – 10

สเกลกลาง มีตัวเลข 0 – 50

สเกลล่าง มีตัวเลข 0 – 250



ภาพที่ 4.29 สเกล DCV

หลักในการอ่านค่าเมื่อใช้สเกล DC โวลต์ รายละเอียดดังตารางที่ 4.8

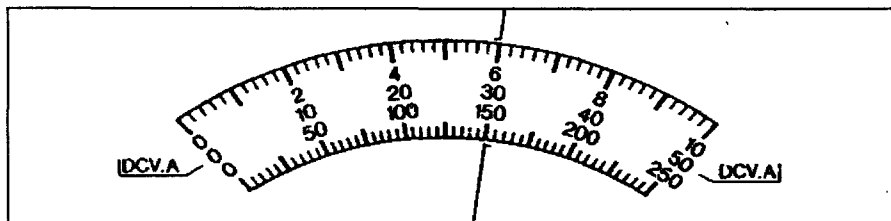
ตารางที่ 4.8 แสดงการอ่านค่าย่านวัดตามที่กำหนด

ย่านวัด	สเกลที่ใช้อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่ใช้วัด
DC 0.1V	0 – 10	อ่านค่าที่สเกลบนที่มีตัวเลข 0 – 10 ค่าที่อ่านได้เท่าใด ให้หารด้วย 100 จะได้ผลลัพธ์เป็นเท่าไร ค่าที่อ่านได้เป็นค่าโวลต์หรืออาจใช้วิธีเทียบค่า โดยให้ค่า 10 ในสเกลมีค่าเท่ากับ 0.1V	0 – 0.1
DC 0.5V	0 – 50	อ่านค่าที่สเกลกลางที่มีตัวเลข 0 – 50 ค่าที่อ่านได้เท่าใด ให้หารด้วย 100 จะได้ผลลัพธ์เป็นเท่าไร ค่าที่อ่านได้เป็นค่าโวลต์หรืออาจใช้วิธีเทียบค่า โดยให้ค่า 50 ในสเกลมีค่าเท่ากับ 0.5V	0 – 0.5
DC 2.5V	0 – 250	อ่านค่าที่สเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250 ค่าที่อ่านได้เท่าใด ให้หารด้วย 100 จะได้ผลลัพธ์เป็นเท่าไร ค่าที่อ่านได้เป็นค่าโวลต์หรืออาจใช้วิธีเทียบค่า โดยให้ค่า 250 ในสเกลมีค่าเท่ากับ 2.5V	0 – 2.5

ย่านวัด	สเกลที่ใช้อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่ใช้วัด
DC 10V	0 – 10	อ่านค่าที่สเกลบนที่มีตัวเลข 0 – 10 ค่าที่อ่านได้เป็นค่าโวลท์	0 – 10
DC 50V	0 – 50	อ่านค่าที่สเกลกลางที่มีตัวเลข 0 – 50 ค่าที่อ่านได้เป็นค่าโวลท์	0 – 50
DC 250V	0 – 250	อ่านค่าที่สเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250 ค่าที่อ่านได้เป็นค่าโวลท์	0 – 250
DC 1,000V	0 – 1,000	อ่านค่าที่สเกลบนที่มีตัวเลข 0 – 10 ค่าที่อ่านได้เท่าใดให้คูณด้วย 100 จะได้ผลลัพธ์เป็นเท่าไร ค่าที่อ่านได้เป็นค่าโวลท์หรืออาจใช้วิธีเทียบค่า โดยให้ค่า 10 ในสเกลมีค่าเท่ากับ 1,000V	0 – 1,000

การอ่านค่าจากสเกล DC โวลท์ ในกรณีตั้งย่านวัดที่ DC 10V, DC 50V และ DC 250V จะอ่านค่าได้โดยตรง ถ้าตั้งย่านวัดที่ DC 0.1V, DC 0.5V และ DC 2.5V ต้องเอาไปหารด้วย 100 จะได้ค่าที่อ่านได้จริง และย่านวัด DC 1,000V ต้องคูณด้วย 100 จะได้ค่าที่อ่านได้จริง

ตัวอย่างที่ 1 การอ่านค่าจากการตั้งย่านวัด DCV



ภาพที่ 4.30 สเกลเข็มมิเตอร์ชี้ที่ค่า 6 ในสเกลบน ค่า 30 ในสเกลกลาง และค่า 150 ในสเกลล่าง

จากภาพที่ 4.30 ที่แสดงเข็มมิเตอร์ชี้

ตั้งย่านวัดที่ DC 0.1V อ่านที่สเกลบนเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 6 การอ่านค่าจะอ่านค่าจากซ้ายไปขวา ดังนั้น เมื่อเข็มชี้ที่เลข 6 อ่านค่าได้เท่ากับ 6 แล้วหารด้วย 100 อ่านค่าจริงได้เท่ากับ 0.06 โวลท์

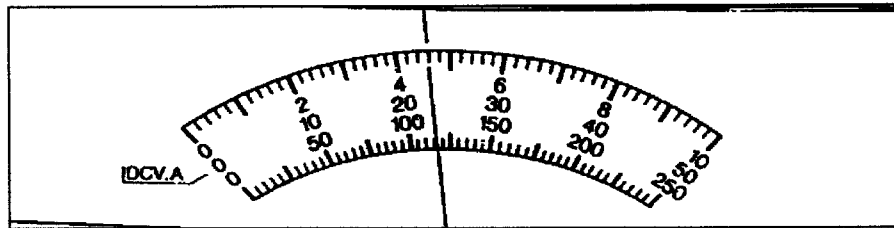
ตั้งย่านวัดที่ DC 0.5V อ่านที่สเกลกลางเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 30 อ่านค่าได้เท่ากับ 30 แล้วหารด้วย 100 อ่านค่าจริงได้เท่ากับ 0.3 โวลท์

ตั้งย่านวัดที่ DC 2.5V อ่านที่สเกลล่างเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 150 อ่านค่าได้เท่ากับ 150 แล้วหารด้วย 100 อ่านค่าจริงได้เท่ากับ 1.5 โวลท์

ตั้งย่านวัดที่ DC 10V อ่านที่สเกลบนเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 6 จะอ่านค่าได้เท่ากับ 6 โวลต์  
 ตั้งย่านวัดที่ DC 50V อ่านที่สเกลกลางเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 30 อ่านค่าได้เท่ากับ 30 โวลต์  
 ตั้งย่านวัดที่ DC 250V อ่านที่สเกลล่างเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 150 อ่านค่าได้เท่ากับ 150 โวลต์  
 ตั้งย่านวัดที่ DC 1,000V อ่านที่สเกลบนเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 6 อ่านค่าได้เท่ากับ 6 โวลต์

จากนั้นเอา 100 คูณ 6 ได้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านได้จริงมีค่าเท่ากับ 600 โวลต์

ตัวอย่างที่ 2 การอ่านค่าจากการตั้งย่าน DCV



ภาพที่ 4.31 สเกลเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 4 กับอีก 3 ช่องในสเกลบน

ค่า 20 ในสเกลกลางกับอีก 3 ช่อง และค่า 100 กับอีก 3 ช่องในสเกลล่าง

จากภาพที่ 4.31 ที่แสดงเข็มมิเตอร์ชี้

อ่านค่าจากสเกลบนเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 4 กับอีก 3 ช่อง การอ่านค่าให้อ่านค่าจากซ้ายไปขวา ช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลบนมีช่องย่อยๆอยู่ 10 ช่อง แต่ละช่องมีค่าเท่ากับ 0.2 โวลต์ จะอ่านค่าได้เท่ากับ 4.6 ดังนั้น ถ้าตั้งย่านวัดที่ DC 0.1V การอ่านค่าให้นำ 4.6หาร 100 จะอ่านค่าจริงได้เท่ากับ 0.046 โวลต์ แต่ถ้าตั้งย่านวัดที่ DC 10V อ่านค่าโดยตรงคือ 4.6 โวลต์ และถ้าตั้งย่านวัดที่ DC 1,000V การอ่านค่าให้นำ 4.6 คูณกับ 100 อ่านค่าจริงได้ 460 โวลต์

อ่านค่าจากสเกลกลางเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 20 กับอีก 3 ช่อง ช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลกลางจะมีช่องย่อยๆอยู่ 10ช่อง แต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 1 โวลต์ อ่านค่าได้เท่ากับ 23 โวลต์ ดังนั้น ถ้าตั้งย่านวัดที่ DC 0.5V อ่านค่าได้เท่ากับ 23 นำไปหารด้วย 100 อ่านค่าจริงได้เท่ากับ 0.23 โวลต์ แต่ถ้าตั้งย่านวัดที่ DC 50V สามารถอ่านค่าได้ตรงคือ 23 โวลต์

อ่านค่าจากสเกลล่างเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 100 กับอีก 3 ช่อง ช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลล่างจะมีช่องย่อยๆอยู่ 10ช่อง แต่ละช่องมีค่า 5 โวลต์ อ่านค่าได้เท่ากับ 115 ดังนั้น ถ้าตั้งย่านวัดที่ DC 2.5V การอ่านค่าต้องนำ 115 หารด้วย 100 อ่านค่าจริงได้เท่ากับ 1.15 โวลต์ และถ้าตั้งย่านวัดที่ DC 250V สามารถอ่านค่าได้โดยตรงคือ 115 โวลต์

การอ่านค่าจากมัลติมิเตอร์รุ่น YX-361TR ใช้วิธีการอ่านเช่นเดียวกัน กับมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub> แตกต่างกันแต่เพียงการอ่านสเกล DC 250V อ่านที่สเกลบน และการอ่านสเกล

### DC 10V อ่านที่สเกลล่าง

โดยสรุป วิธีการใช้ย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ใช้วัดทั้งแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ การตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ(AC)ถ้าเป็นมัลติมิเตอร์รุ่นYX-360TR<sub>A</sub> จะมี 4 ย่าน แต่ถ้าเป็นมัลติมิเตอร์รุ่นYX-361TR จะมี 5 ย่านวัด การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจะสลับสายวัดวัดที่ใดก็ได้ การต่อสายวัดต้องต่อक्रमขานของจุดที่จะวัด อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากสเกลซึ่งมี 3 สเกล คือ สเกลบนมีตัวเลข 0 – 10 สเกลกลาง มีตัวเลข 0 – 50 และสเกลล่าง มีตัวเลข 0 - 250

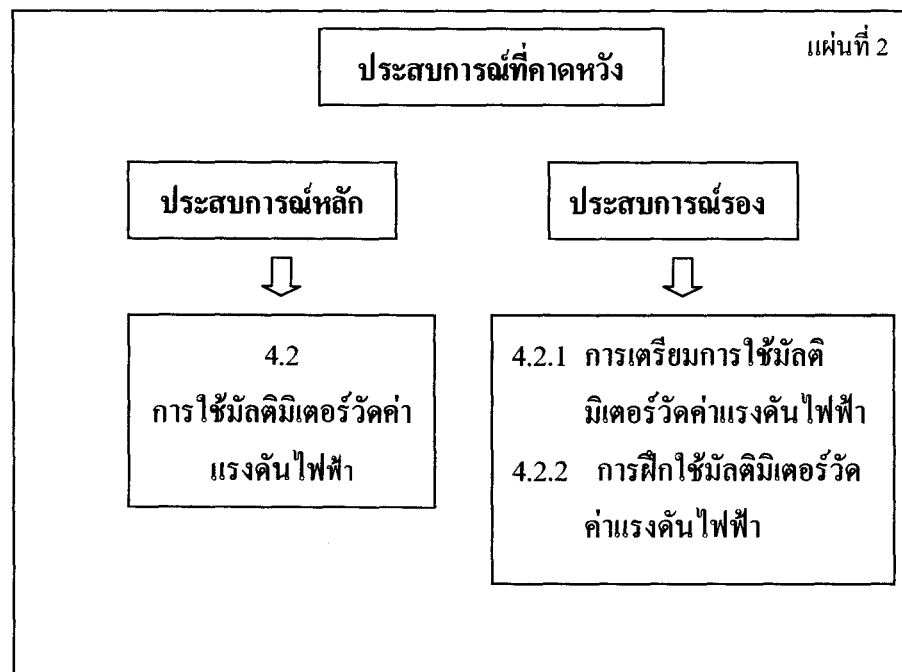
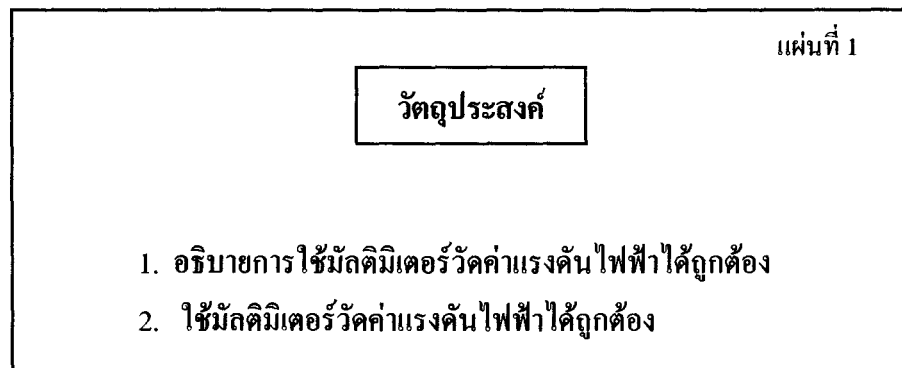
การตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC)มัลติมิเตอร์ทั้ง 2 รุ่น มีย่านวัด 7 ย่านวัดที่เหมือนกันคือ DC 0.1V , DC 0.5V , DC 2.5V , DC 10V, DC 50V, DC 250Vและ DC 1,000V การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงต้องใช้สายวัดขั้วบวกและที่ขั้วบวกที่จุดวัดแหล่งจ่ายไฟ และสายวัดขั้วลบและที่ขั้วลบที่จุดวัดของแหล่งจ่ายไฟ และต้องวัดक्रमขานกับจุดที่จะวัด สลับขั้วสายวัดไม่ได้เพราะอาจทำให้มัลติมิเตอร์เสียหายได้ การอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า ใช้สเกลเดียวกันกับสเกลของ ACV ที่มี 3 สเกลคือ สเกลบนมีตัวเลข 0 – 10 สเกลกลาง มีตัวเลข 0 – 50 และสเกลล่าง มีตัวเลข 0 – 250

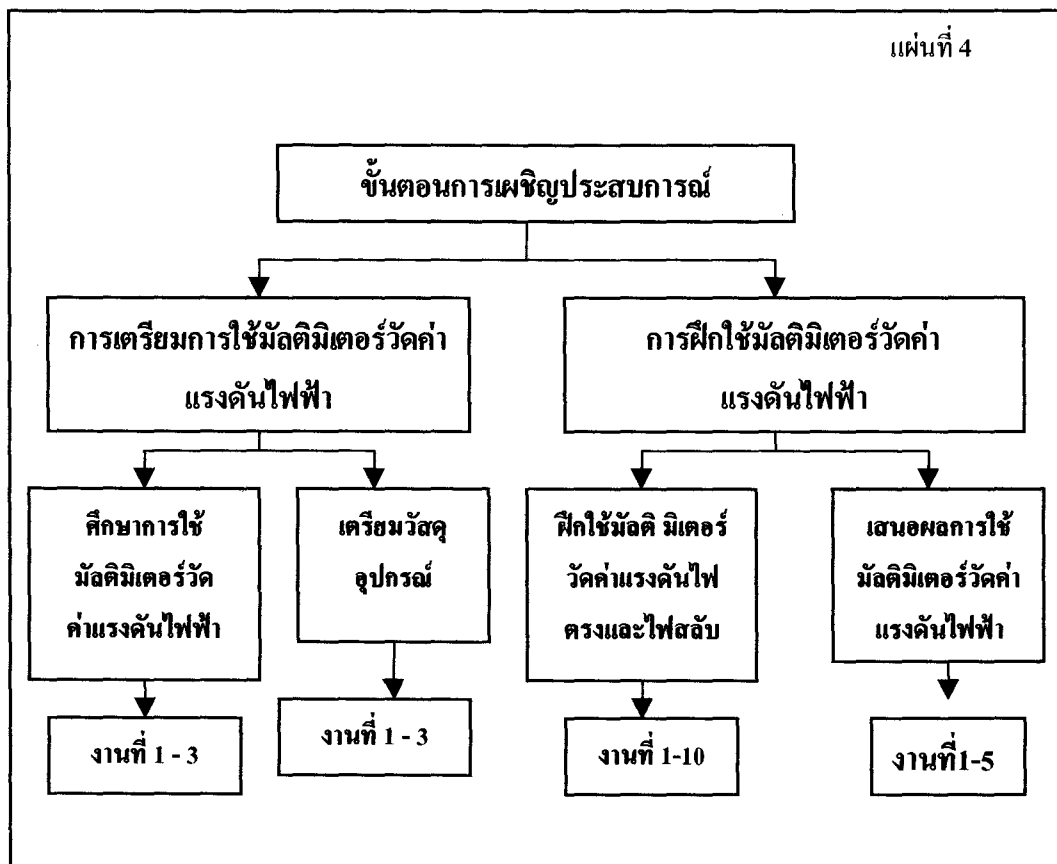
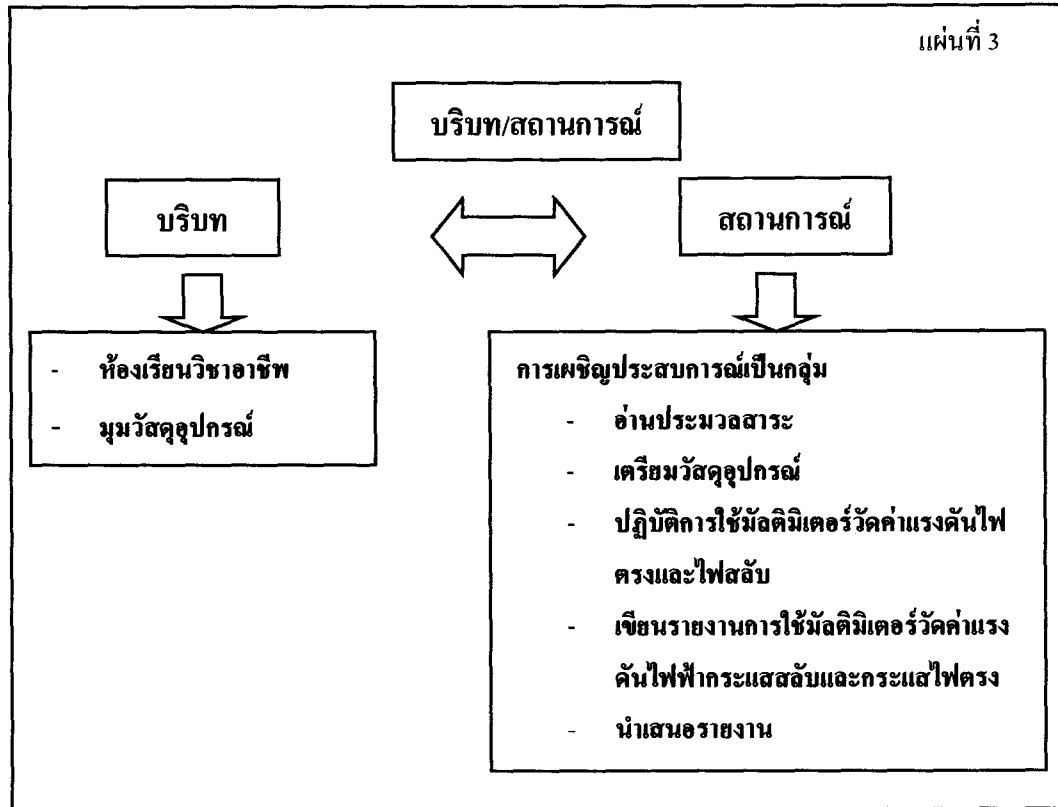
## แผ่นใสประกอบการปฐมนิเทศ

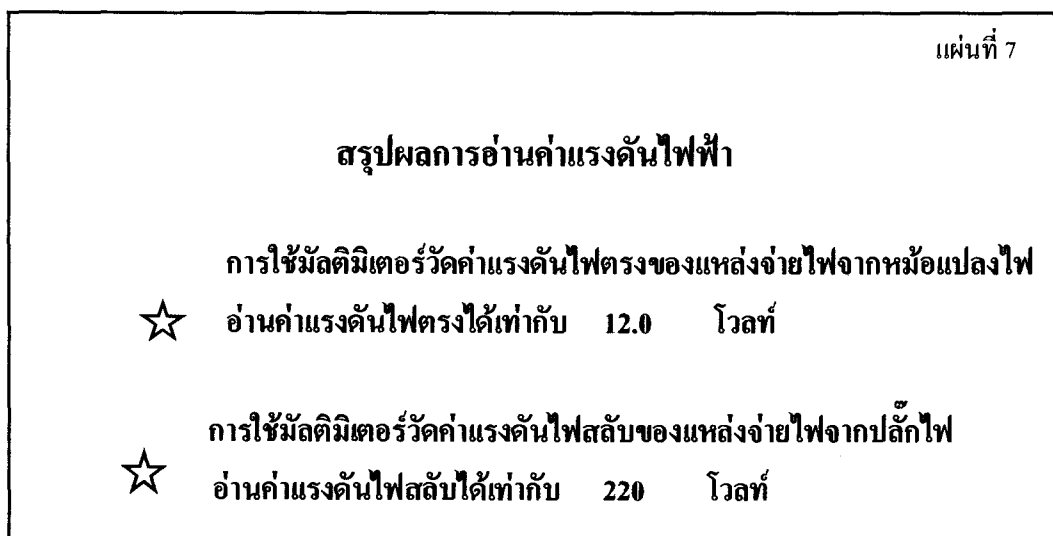
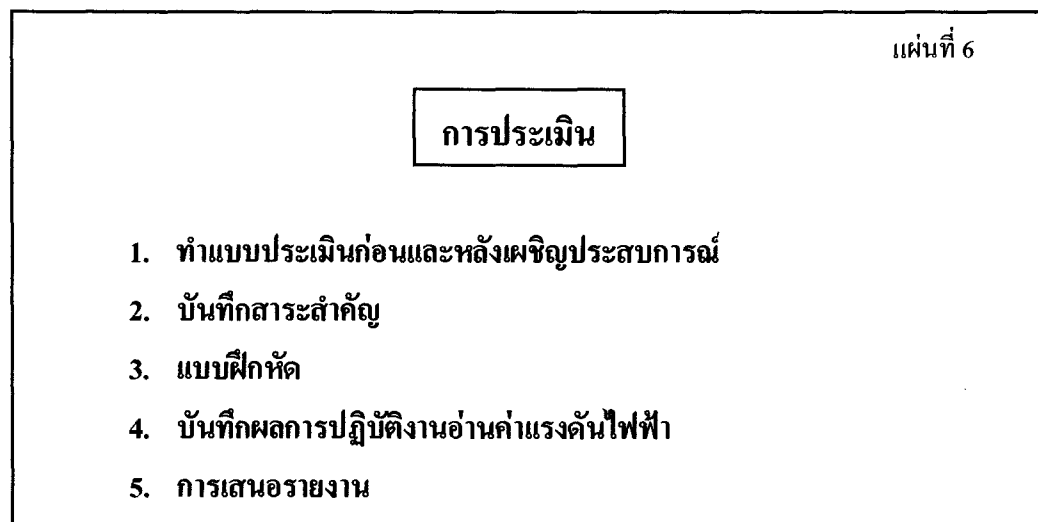
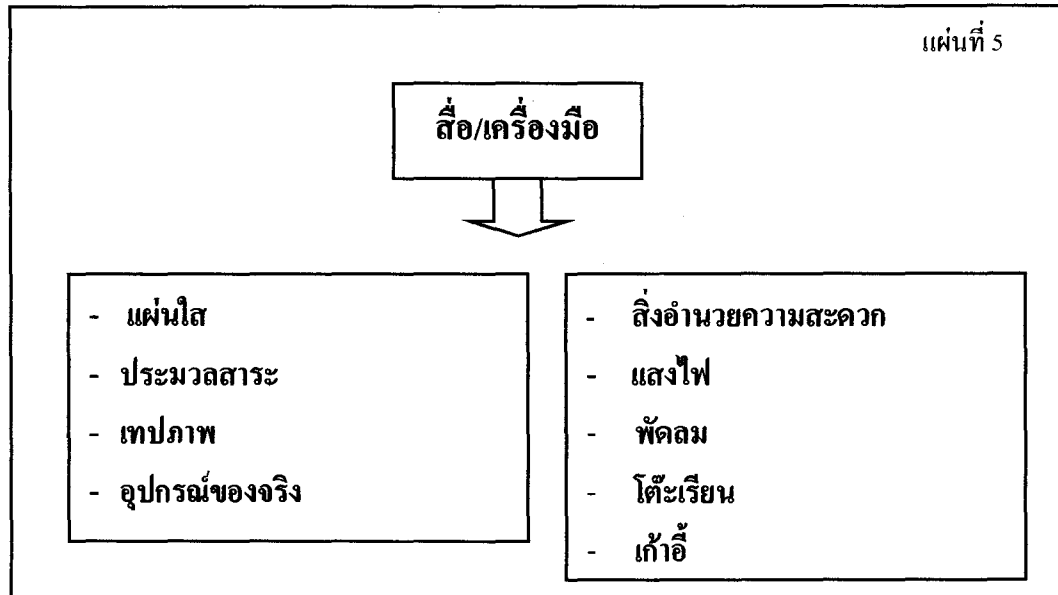
### วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า



หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า







แผ่นที่ 8

 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า 

ขั้นตอนการวัดค่าแรงดันไฟตรง

1. ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไปที่ย่านวัดแรงดันไฟตรง ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าแรงดันไฟตรงที่ต้องการวัด
2. นำสายวัดสีแดงและที่ขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟและสีดำและที่ขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ
3. อ่านค่าแรงดันไฟตรงจากสเกลอ่านค่าแรงดันไฟตรง

แผ่นที่ 9

ขั้นตอนการวัดค่าแรงดันไฟสลับ

1. ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไปที่ย่านวัดแรงดันไฟสลับ(ACV)ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าแรงดันไฟสลับที่ต้องการวัด
2. นำสายวัดสีแดงและที่ขั้วใดก็ได้ของแหล่งจ่ายไฟและสายวัดสีดำและขั้วที่เหลือของแหล่งจ่ายไฟ
3. อ่านค่าแรงดันไฟสลับจากสเกลอ่านค่าแรงดันไฟสลับ



## แผนเผชิญประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.3 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

เวลา 1 ชั่วโมง

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “ การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า ” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. หลังเผชิญประสบการณ์ “ การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า ” แล้วนักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง

### ประสบการณ์ บริบท

#### ก. ประสบการณ์ที่คาดหวัง

เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์จากการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า นักเรียนสามารถนำความรู้จากการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าไปปฏิบัติการวัดกระแสไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆได้

#### ข. บริบท/สถานการณ์

##### บริบท

นักเรียนต้องศึกษาการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า และฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่ห้องปฏิบัติการวิชาชีพ มุมวัสดุอุปกรณ์ มุมวิชาการ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้คือ มัลติมิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ หลอดคไฟ และหม้อแปลงไฟฟ้า

##### สถานการณ์

สมมุตินักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ได้รับบริการจากลูกค้าให้ซ่อมเตาอบไมโครเวฟ ต้องตรวจสอบหาข้อบกพร่องของเตาอบไมโครเวฟ ดังนั้นต้องใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าเพื่อหาค่าข้อบกพร่อง นักเรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้คือ (1) อ่านประมวลสาระที่ 4.3 (2) เตรียมวัสดุอุปกรณ์ (3) ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง (4) เขียนแผนภาพการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า และ(5) นำเสนอแผนภาพ

### แผนเผชิญสถานการณ์ (ต่อ)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.3 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

เวลา 1 ชั่วโมง

ประสบการณ์ บริบท

**สถานการณ์**

การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

**สิ่งที่พึงระวัง**

1. ขณะใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า นักเรียนควรระวังหลอดไฟตกพื้น ทำให้เศษแก้วบาดเท้าขณะวัด
2. ขณะใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าควรระวังมัลติมิเตอร์หล่นลงโคนเท้า ทำให้ได้รับบาดเจ็บได้

แผนเผชิญสถานการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า  
รายละเอียดของการเผชิญสถานการณ์หลักที่ 4.3 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

ประสบการณ์ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
4.3.1 การเตรียมการใช้ มัลติมิเตอร์วัดค่า กระแสไฟฟ้า	1. ศึกษาการใช้มัลติ มิเตอร์วัดค่า กระแสไฟฟ้า	1.1 อ่านประมวลสารระตอน ที่ 4.4 เรื่องแอมป์มิเตอร์ , การใช้มัลติมิเตอร์วัด ค่ากระแสไฟฟ้า 1.2 บันทึกลักษณะสำคัญ 1.3 ทำแบบฝึกหัด	SDL  SDL  SDL	ความหมาย หน้าที่ของ แอมป์มิเตอร์และการใช้ มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแส ไฟฟ้า	ห้องเรียน	ประมวลสาระ - ห่วงแปลงไฟแรง ดันต่ำของจริง - มัลติมิเตอร์ - หลอดไฟ 12 V	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	จากบันทึก สาระสำคัญ จากแบบฝึกหัด
2	เตรียมวัสดุ อุปกรณ์	2.1 จัดหาหม้อแปลงไฟฟ้า แรงดันต่ำ 1 ตัว 2.2 จัดหามัลติมิเตอร์ 1 ตัว 2.3 จัดหาหลอดไฟขนาด 12 โวลต์ 1 หลอด	PDL  PDL  PDL		มุมวัสดุอุปกรณ์		โต๊ะ เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	
4.3.2 การฝึกใช้มัลติ มิเตอร์วัดค่า กระแสไฟฟ้า	1. ฝึกใช้มัลติมิเตอร์ วัดค่ากระแสไฟ ฟ้ากระแสตรง	1.1 ตั้งข่านวัดของมัลติ มิเตอร์ไปที่DCMAที่ 0.25MA	PDL		ห้องเรียน	- หลอดไฟขนาด 12 โวลต์ - มัลติมิเตอร์	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประเภทการณ	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	ถึงอำนาจ	ประเมิน
รอง		<p>1.2 นำหลอดไฟมาต่อที่ขั้วของหม้อแปลงไฟฟ้า กระแสตรงที่ ขั้วบวก 12 โวลต์ขั้วหนึ่ง</p> <p>1.3 นำขั้วหลอดไฟอีกขั้วหนึ่งต่อที่สายวัดสีแดงของมัลติมิเตอร์</p> <p>1.4 นำสายวัดสีดำต่อที่ 0 V ของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ DC</p> <p>1.5 เสียบปลั๊กไฟของหม้อแปลง</p> <p>1.6 เปิดสวิตช์หม้อแปลงไฟฟ้า</p> <p>1.7 อ่านค่ากระแสไฟที่สเกลของมิเตอร์</p> <p>1.8 บันทึกผลการปฏิบัติงาน</p>	PDL  PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL				<p>ความสะดวก</p> <p>โต๊ะ</p> <p>เก้าอี้</p> <p>แสงไฟ</p> <p>พัดลม</p>	
	2. เสนอผลการใช้มัลติมิเตอร์	2.1 เขียนแผนภาพขั้นตอนการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า	PDL	ห้องเรียน			<p>โต๊ะเรียน</p> <p>เก้าอี้</p>	<p>จากบันทึกผล</p> <p>การปฏิบัติงาน</p>

ประเภทการณั รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		กระแสไฟฟ้ากระแส ตรง					แสงไฟ ที่คลุม	
		2.2 เขียนค่าบรรยายได้ภาพ	PDL					
		2.3 เขียนผลการวัดค่า กระแสไฟฟ้า	PDL					
		2.4 นำเสนอแผนภาพ	PDL					
		2.5 ตรวจสอบผลการใช้มัลติ มิเตอร์ ด้านการเสนอ ขั้นตอน เสนอผลการวัด	TDL/PDL					
		2.6 สรุปผลการอ่านค่าวัด กระแสไฟฟ้า	TDL/PDL					
		ชมบทบาท การใช้มัลติ มิเตอร์วัดค่าความต้าน ทาน วัดแรงดันไฟฟ้า และวัดค่ากระแสไฟฟ้า	PDL	- การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า ความต้านทาน วัดค่าแรง ดันไฟฟ้า วัดค่ากระแสไฟ ฟ้า		- แผนใส  - เทปภาพ		
		2.8 สรุปผลการ ใช้มัลติ มิเตอร์วัดค่าความต้าน ทาน วัดแรงดัน ไฟฟ้า และวัดค่ากระแสไฟฟ้า	TDL/PDL					จากการเสนอ แผนภาพ

## แผนกำกับประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เครื่องมือวัดและทดสอบทางไฟฟ้า

ประสบการณ์หลักที่ 4.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

เวลา 1 ชั่วโมง

ผู้สอน นายเอกอุดม ทองเกษม จำนวนนักเรียน SDL = 30 คน PDL = 5 คน TDL = 1 คน

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา(นาที)
1.	ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ 1.1 ด้านพุทธิพิสัย(แบบปรนัย10ข้อ) 1.2 ด้านทักษะพิสัย ( 3 ข้อ)	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	
2.	ปฐมนิเทศประสบการณ์ 2.1 วัดดูประสงค์ 2.2 เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง 2.3 บริบท/สถานการณ์ 2.4 ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน) 2.5 สื่อ/เครื่องมือ 2.6 การประเมินผล	แผ่นใสแผ่นที่1 แผ่นใสแผ่นที่2 แผ่นใสแผ่นที่3 แผ่นใสแผ่นที่4 แผ่นใสแผ่นที่5 แผ่นใสแผ่นที่6	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
3.	เผชิญประสบการณ์ 3.1 การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัด ค่ากระแสไฟฟ้า 3.2 การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า กระแสไฟฟ้า	- ประมวลสาระ - มัลติมิเตอร์ - หลอดไฟ - หม้อแปลงไฟ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ มุมวัสดุอุปกรณ์ มุมวัสดุอุปกรณ์ มุมวัสดุอุปกรณ์	25
4.	รายงานความก้าวหน้า		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
5.	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์	แผ่นใสที่7-8	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ 7.1 ด้านพุทธิพิสัย(แบบปรนัย10ข้อ) 7.2 ด้านทักษะพิสัย ( 3 ข้อ)	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10 5

## เส้นทางการเรียน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

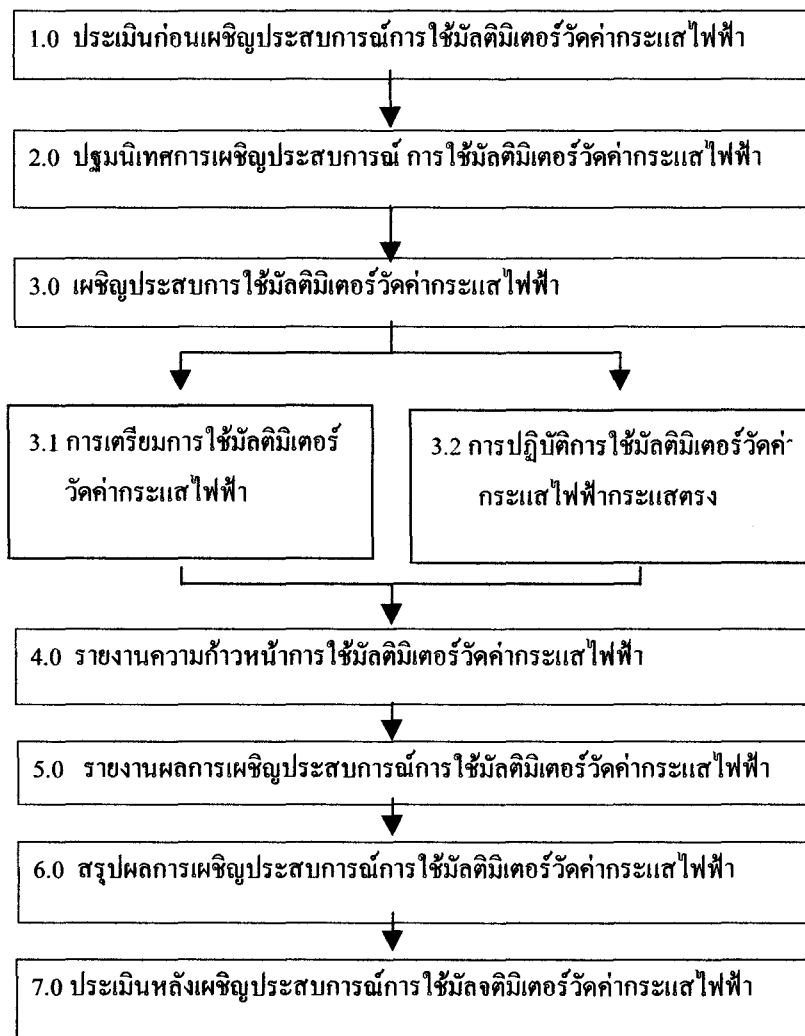
หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เครื่องมือวัดและทดสอบทางไฟฟ้า

ประสบการณ์หลักที่ 4.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

ประสบการณ์รองที่ 4.3.1 – 4.3.2

เวลา 1 ชั่วโมง

### เส้นทางการเรียน



### แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.3.1 – 4.3.2 เวลา 1 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ  ประมวลสาระ ( ) มีอยู่แล้ว  ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การเตรียมการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง

สรุปเนื้อหา

ดีซีแอมป์มิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้าจำนวนน้อยๆ ไปจนถึงค่ากระแสไฟฟ้าจำนวนมากๆ การใช้งานของดีซีแอมป์ต้องต่ออนุกรมหรืออันดับกับวงจรและต้องต่อให้ตรงกับขั้วของแหล่งจ่ายไฟ การต่อขั้วของดีซีแอมป์มิเตอร์สามารถต่อสลับขั้วกับแหล่งจ่ายไฟได้ การอ่านค่ากระแสไฟฟ้าให้อ่านที่สเกลตามค่าที่วัดได้จริง การตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าใช้วัดได้เฉพาะกระแสไฟตรงเท่านั้น มี 4 ย่านวัดคือ DC 50  $\mu$ A , DC 2.5 mA , DC 25 mA และ DC 0.25A ก่อนที่ทำการวัดต้องตั้งย่านวัดให้เหมาะกับค่าของกระแสที่วัด หากไม่ทราบค่ากระแสของจุดที่จะวัดให้ตั้งย่านวัดที่ DC 0.25A หากเข็มไม่ขึ้นจึงค่อยเปลี่ยนย่านวัดลง การวัดกระแสไฟตรงต้องต่ออนุกรมกับวงจรหรือจุดที่วัด การอ่านค่ากระแสไฟฟ้าตรงจากสเกล ใช้สเกลเดียวกันกับการใช้ย่านวัด DC โวลท์ สเกลในการอ่านค่ามี 2 สเกลคือ สเกล 0 – 50 กับ 0 – 250 หลักการอ่านถ้าตั้งย่านวัด DC 50  $\mu$ A และ DC 0.25A(250mA)จะอ่านค่าโดยตรงจากสเกล ตั้งย่านวัด DC 2.5mA การอ่านค่าต้องหารด้วย 100 และตั้งย่านวัด DC 25 mA ต้องหารด้วย 10 จึงได้ค่าที่อ่านได้จริง



## แหล่งที่มาของสื่อ

บัญญัติ ภัคคุรงค์ *คู่มือการใช้มิเตอร์ SANWA* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์เรือนแก้ว การพิมพ์  
พิมพ์ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2537  
พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงษ์ *ทฤษฎีเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์* กรุงเทพมหานคร  
สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

## ขั้นตอนการผลิตสื่อ

การผลิตประมวลสาระมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นตอนการวางแผน (2) ขั้นตอนการเตรียมการ (3) ขั้นตอนดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นตอนประเมิน

### 1. ขั้นตอนการวางแผน

- 1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาค้นคว้าผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา
- 1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรม ที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์
- 1.3 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับโวลท์มิเตอร์ และการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า โดยรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งต่าง ๆ มากำหนดเป็นหน่วย ตอน และหัวเรื่อง

### 2. ขั้นตอนการเตรียมการ

- 2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 2 คน
- 2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ กระดาษ A 4 จำนวน 3 รีม , เทปสีติดสันหนังสือ จำนวน 2 ม้วน ลวดเย็บกระดาษ เครื่องเย็บกระดาษ หมึกเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 กลัง เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องสแกนเนอร์ จำนวน 1 เครื่อง

### 3. ขั้นตอนดำเนินการผลิต

- 3.1 เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแผนภูมิ
- 3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และ แผนการสอนประจำตอน ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์
- 3.3 รวบรวมเนื้อหาสาระจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3.4 เขียนเนื้อหาสาระ ประกอบด้วย การกรีนนำ เนื้อหาสาระ และการสรุป
- 3.5 กำหนดภาพประกอบ ถ่ายภาพ ใส่ภาพประกอบและคำอธิบายภาพ
- 3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของตัวอักษรและภาษาที่ใช้
- 3.7 จัดพิมพ์และเข้ารูปเล่ม

#### 4. ขั้นตอนประเมิน

ประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาสาระกับวัยของผู้เรียน ภาพประกอบ และการใช้ภาษา โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 1,800 บาท
2. บุคลากร 2 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพรีนเตอร์ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล และเครื่องสแกนเนอร์

## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.3 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.3.1 – 4.3.2

เวลา 1 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ สื่อแผ่นใส ( ) มีอยู่แล้ว (✓) ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 4.3

วัตถุประสงค์

1. หลังจากการปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 4.3 แล้ว นักเรียนสามารถเผชิญประสบการณ์ตามที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปเนื้อหา

การปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 4.3 ประกอบด้วย (1). วัตถุประสงค์ (2). การเสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง (3) บริบท/สถานการณ์ (4) ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (5) สื่อ/เครื่องมือ และ (6) การประเมิน

แหล่งที่มาของสื่อ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “การสอนแบบอิงประสบการณ์” (เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการจัดการสอนแบบอิงประสบการณ์) หน้า 5 กรุงเทพมหานคร 2542

ขั้นตอนการผลิต

การผลิตแผ่นใสมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นการเตรียมการ (3) ขั้นดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นการประเมิน

### 1. ขั้นการวางแผน

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

1.3 กำหนดเนื้อหาสำหรับแผ่นใสครอบคลุม วัตถุประสงค์ ประสพการณ์ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสพการณ์ สื่อ/เครื่องมือ และการประเมิน

## 2. ขั้นตอนการเตรียมการ

2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 1 คน

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ แผ่นใสชนิดถ่ายเอกสาร จำนวน 8 แผ่น กรอบใส่แผ่นใส จำนวน 8 กรอบ เทปใส จำนวน 1 ม้วน แฟ้มใส่แผ่นใส จำนวน 1 แฟ้ม ที่เจาะกระดาษ คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องปริ้นเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

## 3. ขั้นตอนการผลิต

3.1 กำหนดข้อความที่สำคัญลงในกระดาษ กำหนดลักษณะตำแหน่งของข้อความ

3.2 พิมพ์ต้นฉบับแผ่นใสตามที่ออกแบบ

3.3 พิมพ์แผ่นใสด้วยเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์

3.4 ตรวจสอบความคมชัดของตัวอักษรที่พิมพ์จากเครื่องปริ้นเตอร์

3.5 นำแผ่นใสมาใส่กรอบติดด้วยเทปใสให้แน่น

## 4. ขั้นตอนการประเมิน

ประเมินจากการออกแบบตัวอักษร ภาพประกอบ และความถูกต้องของข้อความ โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

## ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 280 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ( มีอยู่แล้ว ) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องปริ้นเตอร์

## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา	ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วยประสงค์หลักที่	4.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน	
	4.2 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า	
	4.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า	
หน่วยประสงค์รองที่	4.1.1,4.2.2,4.3.2	เวลา 4 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ สื่อเทปภาพ ( ) มีอยู่แล้ว (✓) ต้องผลิตใหม่  
 เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน วัดค่าแรงดันไฟฟ้า และวัดค่ากระแสไฟฟ้า  
 วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน” แล้ว นักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า” แล้ว นักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า” แล้ว นักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง

สรุปเนื้อหา

การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน มีขั้นตอนดังนี้ (1) ตั้งย่านวัดที่ RX1 (2) นำสายวัดสีแดงและสีดำแตะที่ขั้วของอุปกรณ์ที่จะวัด (3) อ่านค่าความต้านทานบนสเกล และ(4) นำค่าที่อ่านได้คูณกับค่าของที่ตั้งไว้

การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟสลับ(AC) มีขั้นตอนดังนี้ (1) ตั้งย่านวัดไปที่ ACV ให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงกับแรงดันไฟที่จะวัด (2) นำสายวัดสีแดงและดำแตะที่ขั้วของแรงดันไฟทั้งสองขั้ว (3) อ่านค่าแรงดันไฟจากสเกลสีแดง การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟตรง ใช้วิธีการเคียวกับการวัดแรงดันไฟสลับ แตกต่างกันเพียงการตั้งย่านการวัดและวิธีการวัดคือการใช้สายมัลติมิเตอร์สีแดงแตะที่ขั้วบวกและสายวัดสีดำแตะที่ขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ

การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าตรง มีขั้นตอนดังนี้คือ (1) ตั้งย่านวัด 0.25 DCA (2) นำสายวัดสีแดงต่ออันดับกับวงจรไฟและสายดำแตะที่ขั้วของอุปกรณ์ อีกขั้วหนึ่งของอุปกรณ์ต่อที่ขั้วลบ (3) อ่านค่ากระแสไฟจากสเกล

## แหล่งที่มาของสื่อ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “หน่วยที่ 10 การผลิตรายการวิทยุโทรทัศน์และเทปภาพ” ใน *ประมวลสาระ  
ชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพมหาบัณฑิตเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* หน้า 265-  
378 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2539

บัญญัติ ภัคตรงค์ *คู่มือการใช้ไมโคร SANWA* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์เรือนแก้ว การพิมพ์  
พิมพ์ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2537

พันธ์ศักดิ์ พุฒินานิตพงษ์ *ทฤษฎีเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์* กรุงเทพมหานคร  
สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

## ขั้นตอนการผลิต

การผลิตเทปภาพมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นการเตรียม  
การ (3) ขั้นดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นการประเมิน

### 1. ขั้นการวางแผน

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ ทักษะ และระดับ  
สติปัญญา

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ ในรูปวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีจำนวน 1-3 ข้อ ซึ่งมีความ  
สอดคล้องกับชื่อเรื่องของเทปภาพ

1.3 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหา โดยรวบรวมเนื้อหาจากเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง  
มาเขียนเป็นบทเทปภาพ

### 2. ขั้นการเตรียมการ

2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ ช่างบันทึกภาพ ช่างตัดต่อ ผู้บรรยาย และผู้แสดง

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ ม้วนเทปภาพ VHF  
กล้องบันทึกภาพวิดีโอ อุปกรณ์ประกอบฉาก เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน และเครื่องเทปภาพ  
โอห์มมิเตอร์ จำนวน 1 ตัว โวลต์มิเตอร์ จำนวน 1 ตัว แอมป์มิเตอร์ จำนวน 1 ตัว มัลติมิเตอร์  
จำนวน 2 ตัว

2.3 เตรียมสถานที่ แสง สี เสียงในการถ่ายทำเทปบันทึกภาพ

### 3. ขั้นดำเนินการผลิต

3.1 เขียนแผนผังรายการ

3.2 เขียนบทเทปภาพ

3.3 ตรวจสอบแก้ไขบทเทปภาพ

3.4 ถ่ายทำตามบท

3.5 ลำดับภาพ

3.6 บันทึกเสียงบรรยาย

3.7 ผสมเสียง

3.8 ตรวจสอบรายการสมบูรณ์

#### 4. ขั้นตอนประเมิน

ประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ความสอดคล้องของภาพและเสียง การลำดับภาพ การให้เสียง ได้แก่ เสียงบรรยาย การนำเสนอรายการ การใช้ภาษา และคุณภาพของภาพและเสียง โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจสอบเทปภาพเพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 4,000 บาท
2. บุคลากร 4 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายวิดีโอ เครื่องเทปภาพ ไมโครโฟน และเครื่องบันทึกเสียง แอมป์มิเตอร์ โอห์มมิเตอร์ และโวลท์มิเตอร์ อย่างละ 1 ตัว และมัลติมิเตอร์ 2 ตัว

## ตอนที่ 4.4

## การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 4.4 แล้วจึงศึกษารายละเอียดของเนื้อหาสาระ ในหัวเรื่องที่ 4.4.1 และ 4.4.2 ต่อไป

<p><b>หัวเรื่อง</b></p> <p>เรื่องที่ 4.4.1 แอมป์มิเตอร์</p> <p>เรื่องที่ 4.4.2 วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า</p>
<p><b>แนวคิด</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. คีชีแอมป์มิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร การใช้งานของคีชีแอมป์มิเตอร์ ต้องต่ออนุกรมหรืออันดับกับวงจรและต่อให้ตรงกับขั้วของแหล่งจ่ายไฟ การต่อขั้วของคีชีแอมป์มิเตอร์สามารถต่อสลับขั้วกับแหล่งจ่ายไฟได้ การอ่านค่ากระแสไฟฟ้าให้อ่านที่สเกลตามค่าที่วัดได้จริง</li> <li>2. การตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าใช้วัดได้เฉพาะกระแสไฟตรงเท่านั้น ก่อนทำการวัดต้องตั้งย่านวัดให้เหมาะกับค่าของกระแสที่จะวัด หากเราไม่ทราบค่ากระแสให้ตั้งย่านวัดที่ DC 0.25 A หากเข็มไม่ขึ้นจึงค่อยเปลี่ยนย่านวัดลง การวัดกระแสไฟตรงต้องวัดให้ถูกกับขั้วของจุดที่จะวัด และต่ออนุกรมกับวงจร การอ่านค่ากระแสไฟฟ้าตรง ใช้สเกลเดียวกับการใช้ย่านวัด DC โวลท์ คือ สเกล 0 – 50 กับ 0 – 250</li> </ol>
<p><b>วัตถุประสงค์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หลังจากศึกษาเรื่อง “แอมป์มิเตอร์” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้าง สเกลของแอมป์มิเตอร์และการใช้งานของแอมป์มิเตอร์ได้ถูกต้อง</li> <li>2. หลังจากศึกษาเรื่อง “วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า” แล้ว นักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง</li> </ol>

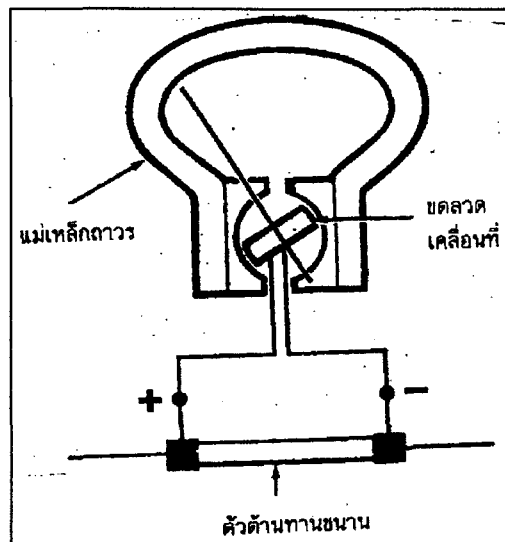


## เรื่องที่ 4.4.1 แอมป์มิเตอร์

แอมป์มิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดตรวจสอบกระแสไฟฟ้า เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าจำเป็นต้องรู้และเข้าใจเครื่องมือวัดแอมป์มิเตอร์ เพื่อตรวจสอบซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ประกอบด้วย โครงสร้างของแอมป์มิเตอร์ สเกลของแอมป์มิเตอร์ และ การใช้งานแอมป์มิเตอร์

### 1. โครงสร้างของแอมป์มิเตอร์

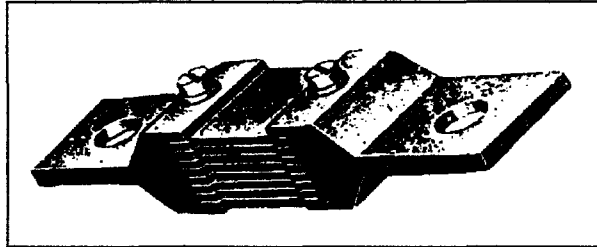
แอมป์มิเตอร์ เป็นมิเตอร์ที่ดัดแปลงมาจากคาร์สันวาล์วมิเตอร์ โดยอาศัยคุณสมบัติของกระแสไฟตรงให้ไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่ของคาร์สันวาล์วมิเตอร์ การดัดแปลงคาร์สันวาล์วมิเตอร์ให้เป็นแอมป์มิเตอร์ ทำได้โดยเพิ่มส่วนประกอบของอุปกรณ์เข้าไปในวงจรมิเตอร์ พร้อมกับเปลี่ยนสเกลของมิเตอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อให้วัดกระแสไฟฟ้าได้หลายค่า เช่น ไมโครแอมป์มิเตอร์ มิลลิแอมป์มิเตอร์ การสร้างมิเตอร์วัดกระแสไฟตรงแต่ละชนิดทำได้โดยใช้ตัวต้านทานขนานมาต่อขนานเข้ากับคาร์สันวาล์วมิเตอร์ ตัวต้านทานขนานที่ต้องจะทำหน้าที่แบ่งกระแสไฟตรงส่วนที่เกิน ที่คาร์สันวาล์วมิเตอร์รับไม่ได้ ให้ผ่านตัวต้านทานขนานออกไป โครงสร้างของแอมป์มิเตอร์มีอุปกรณ์คือตัวต้านทานขนานต่อขนานในวงจรแสดงดังภาพที่ 4.32



ภาพที่ 4.32 โครงสร้างของแอมป์มิเตอร์ซึ่งมีอุปกรณ์คือตัวต้านทานขนานต่อขนานในวงจร

จากภาพที่ 4.32 เป็นการต่อตัวต้านทานขนานเข้ากับคาร์สันวาล์วมิเตอร์ ทำให้คาร์สันวาล์วมิเตอร์กลายเป็นไมโครแอมป์มิเตอร์ มิลลิแอมป์มิเตอร์ หรือแอมป์มิเตอร์ การที่จะทำให้มิเตอร์

สามารถวัดกระแสในย่านไหนได้นั้นขึ้นอยู่กับขนาดของความต้านทานขนาน ถ้าความต้านทานขนานมีค่ามาก จะวัดกระแสเฉพาะที่มีค่าต่ำ อาจเป็นไมโครแอมป์ ถ้าความต้านทานขนานมีค่าความต้านทานน้อย ก็จะสามารถวัดกระแสที่มีค่าสูงๆได้ อาจเป็นแอมป์หรือหลายแอมป์ ลักษณะของตัวต้านทานขนานที่ใช้ต่อขนานกับคาร์สันวาล์วมิเตอร์ดังภาพที่ 4.33



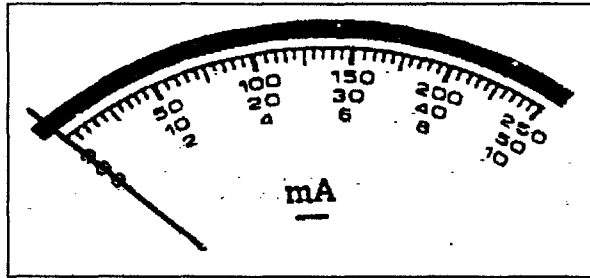
ภาพที่ 4.33 ตัวต้านทานขนานที่ใช้ในแอมป์มิเตอร์

จากภาพที่ 4.33 แสดงตัวต้านทานขนานที่สามารถต่อเพิ่มเข้าไปจากภายนอกมิเตอร์เพื่อช่วยเพิ่มให้แอมป์มิเตอร์วัดกระแสได้สูงมากขึ้น ตัวต้านทานนี้จะมีหลายขนาดขึ้นอยู่กับการเลือกค่ามาใช้งานร่วมกับแอมป์มิเตอร์ ต้องเลือกให้เหมาะสมทั้งตัวต้านทานและแอมป์มิเตอร์ จึงจะทำให้การวัดค่ามีความถูกต้อง การต่อตัวต้านทานขนานที่เพิ่มเข้าไปต้องใช้ค่าให้ถูกกับค่าที่คาร์สันวาล์วมิเตอร์ต้องการ และค่ากระแสที่ต้องการให้วัดค่าได้

## 2. สเกลของแอมป์มิเตอร์

สเกลของแอมป์มิเตอร์ใช้เพื่ออ่านค่ากระแสไฟฟ้าตรงที่วัดได้จากเข็มของสเกลของแอมป์มิเตอร์จะมีตัวเลขศูนย์อยู่ทางซ้ายมือ และจะมีตัวเลขที่มีค่ามากขึ้นเป็นลำดับ หน้าปัดและสเกลของแอมป์มิเตอร์จะบอกค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าได้โดยตรง สเกลจะถูกสร้างขึ้นให้บอกค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเลือกแอมป์มิเตอร์มาใช้งานได้เหมาะสมกับค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ทำการวัด และสามารถอ่านค่าได้ละเอียดถูกต้อง

คี่ซีแอมป์มิเตอร์บางแบบจะมีย่านสเกลแสดงค่าปริมาณกระแสมากกว่าหนึ่งย่าน ทำให้ไม่ต้องเปลี่ยนแอมป์มิเตอร์บ่อยๆขณะวัดกระแสปริมาณที่แตกต่างกัน ลักษณะหน้าปัดสเกลเดียวแต่มีย่านวัดหลายย่านดังภาพที่ 4.34



ภาพที่ 4.34 ลักษณะหน้าปัดสเกลเดียวแต่มีย่านวัดหลายย่าน

### 3. การใช้งานแอมป์มิเตอร์

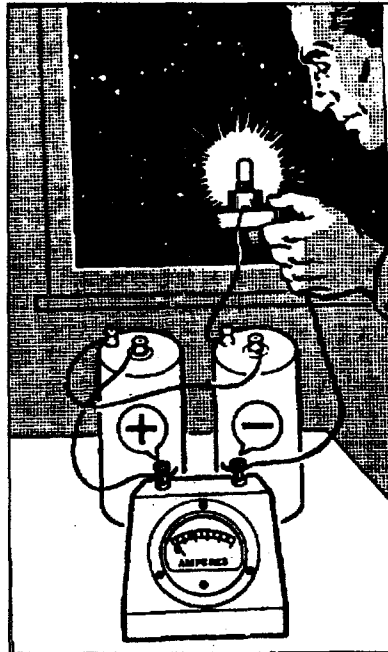
แอมป์มิเตอร์ที่สร้างมาใช้งานจะมีย่านวัดค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าย่านวัดเดียวและหลายย่านวัดคือตั้งแต่วัดค่ากระแสต่ำๆถึงค่ากระแสไฟฟ้าสูงๆ การใช้งานของดีซีแอมป์มิเตอร์มีวิธีการและขั้นตอนในการใช้งาน คือ

1.) การต่อขั้วของแอมป์มิเตอร์ไปใช้งานต้องต่อให้ถูกกับขั้วของแอมป์มิเตอร์และขั้วของแหล่งจ่ายไฟ โดยนำขั้วบวกของแอมป์มิเตอร์ต่อที่ขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟ หรือใช้ขั้วลบของแอมป์มิเตอร์ต่อเข้ากับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.) ถ้านำขั้วบวกต่อกับแหล่งจ่ายไฟ ให้นำขั้วลบของแอมป์มิเตอร์ต่อเข้ากับโพลลหรืออุปกรณ์ที่ใช้อยู่ และถ้านำขั้วลบของแอมป์มิเตอร์ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ ให้นำขั้วบวกของแอมป์มิเตอร์ต่อเข้ากับโพลลหรืออุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่

#### 3.) อ่านค่าของปริมาณกระแสไฟฟ้าจากสเกลแอมป์มิเตอร์

การวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าโดยใช้ดีซีแอมป์มิเตอร์ต้องต่ออันดับหรืออนุกรมกับวงจรไฟฟ้า โดยสามารถต่อได้ทุกจุดในวงจร แต่ต้องระมัดระวังการต่อขั้วของแอมป์มิเตอร์ต้องต่อให้ตรงกับขั้วของแหล่งจ่ายไฟ ดังภาพที่ 4.35



ภาพที่ 4.35 การต่อคิตีแอมป์มิเตอร์วัดกระแสไฟตรง

สำหรับเอซีแอมป์มิเตอร์การต่อใช้งานใช้วิธีการต่ออนุกรมหรืออันดับกับวงจรไฟฟ้า แต่การต่อขั้วของเอซีโวลท์มิเตอร์จะใช้ขั้วใดก็ได้ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ สามารถสลับขั้วต่อได้ ซึ่งวิธีการอ่านค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าใช้วิธีการอ่านค่าที่เหมือนกันกับการอ่านค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าตรงของคิตีแอมป์มิเตอร์

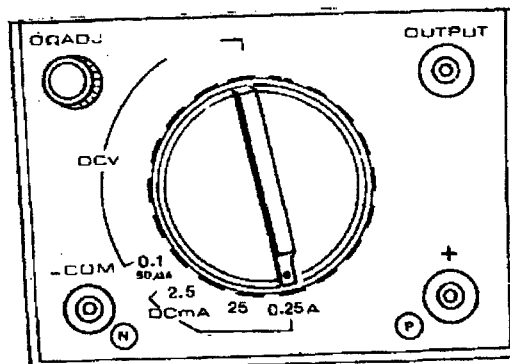
โดยสรุป คิตีแอมป์มิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้าจำนวนน้อยๆไปจนถึงจำนวนมากๆ การใช้งานของคิตีแอมป์มิเตอร์ จะต้องต่ออนุกรมหรืออันดับกับวงจรและต้องต่อให้ตรงกับขั้วของแหล่งจ่ายไฟ การต่อขั้วของเอซีแอมป์มิเตอร์สามารถต่อสลับขั้วกับแหล่งจ่ายไฟได้ การอ่านค่ากระแสไฟฟ้าให้อ่านที่สเกลตามค่าที่วัดได้จริง

## เรื่องที่ 4.4.2 วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า

การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า การวัดค่ากระแสไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟในเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยการใช้มัลติมิเตอร์มีความจำเป็นอย่างมาก ดังนั้นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าจะต้องมีความรู้และเข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวกับ (1) การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าตรง(DC) (2) การวัดกระแสไฟตรง และ (3) การอ่านค่ากระแสไฟตรง เพื่อที่จะสามารถใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดค่ากระแสไฟตรงของแหล่งจ่ายไฟในเครื่องใช้ไฟฟ้าในการตรวจสอบซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ แต่โดยทั่วไปเครื่องใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่มักใช้กระแสไฟสลับ จึงมักไม่มีการใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟสลับหากต้องการวัดกระแสต้องใช้เอซีแอมป์มิเตอร์วัดแทน เพราะมัลติมิเตอร์ไม่สามารถวัดกระแสไฟสลับได้จะวัดได้เฉพาะกระแสไฟตรงเท่านั้น

### 1. การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าตรง(DC)

การตั้งย่านวัดกระแสไฟฟ้าตรง(DC) มัลติมิเตอร์แต่ละรุ่นจะมีย่านวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ไม่เท่ากัน ถ้าเป็นมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub> และมัลติมิเตอร์รุ่น YX-361TR จะมี 4 ย่านวัดเหมือนกันคือ DC 50  $\mu$ A , DC 2.5 mA , DC 25 MA และ DC 0.25A ดังภาพที่ 4.36



ภาพที่ 4.36 การตั้งย่านวัด DC 0.25A ของมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub>

จากภาพที่ 4.36 แสดงการตั้งย่านวัด DC 0.25A(250mA) ของมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub> ถ้าเราหมุนย่านวัดตามเข็มนาฬิกาจะเป็นการตั้งย่าน DC 25mA, DC 2.5mA และ DC 50 $\mu$ A ตามลำดับ ส่วนย่าน DC 50 $\mu$ A จะอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกับย่าน DC 0.1V

ก่อนที่จะทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงต้องตั้งย่านวัดให้เหมาะกับค่ากระแสของวงจรที่จะวัด โดยถ้าจุดวัดมีค่ากระแสปกติ เข็มมิเตอร์จะชี้ขึ้นไปทางขวามือของสเกล จะทำให้

อ่านค่าจากการวัดกระแสไฟมีความเที่ยงตรงสูง การตั้งย่านวัดของมิเตอร์มีหลักการเลือกใช้ย่านวัด ดังตารางที่ 4.9

**ตารางที่ 4.9** แสดงการตั้งย่านวัดของมิเตอร์ YX-360TR ให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่ากระแสไฟตรงที่ต้องการวัด

ย่านวัด	ค่าที่ควรใช้วัด	ค่าสูงสุดที่ใช้วัด
DC 50 $\mu$ A	50 $\mu$ A	0 - 50 $\mu$ A
DC 2.5 mA	2.5 mA	50 $\mu$ A - 2.5 mA
DC 25 mA	25 mA	2.5 mA - 25 mA
DC 0.25A(250mA)	250 mA	25 mA - 250 mA

สัญลักษณ์  $\mu$ A ไมโครแอมป์  
mA มิลลิแอมป์

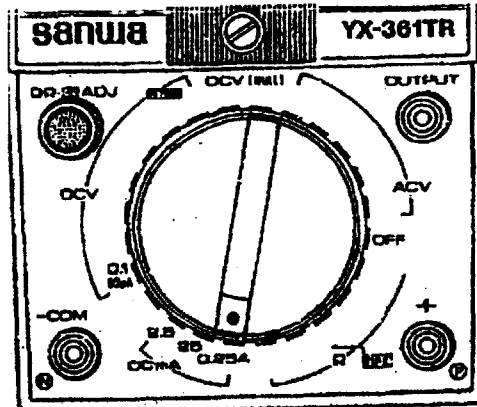
ถ้าเป็นจุดวัดที่ไม่ทราบค่าว่ามีกระแสเท่าใด ให้ตั้งย่านสูงสุดไว้ก่อนคือ DC 0.25A(250 mA) ถ้าวัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลยหรือขึ้นน้อย จึงเปลี่ยนไปใช้ย่านวัดที่ต่ำลงมาตามลำดับ การตั้งย่านวัดกระแสตรงจะต้องตั้งให้สูงกว่าค่ากระแสที่เราจะวัดเสมอ มิฉะนั้นจะทำให้เข็มที่สเกลมิเตอร์ขึ้นเกินสเกลทำให้มิเตอร์เสียหายได้ และจะวัดค่าที่มีกระแสสูงเกินกว่า 250 mA ไม่ได้เพราะมิเตอร์จำกัดค่าการวัดได้ที่ 250 mA เท่านั้น

## 2. การวัดกระแสไฟตรง

การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้กระแสตรงของวงจรแหล่งจ่ายไฟเพื่อหาค่าปริมาณของกระแสไฟตรง มัลติมิเตอร์ทั้ง 2 รุ่น มีหลักการและวิธีการที่เหมือนกันคือ

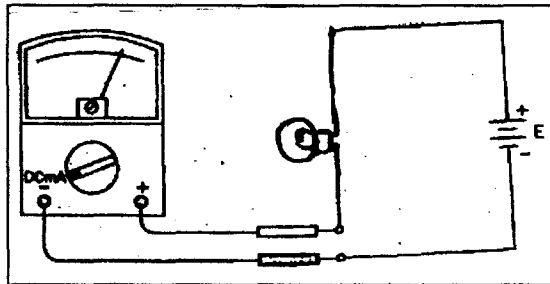
1.) นำสายวัดสีแดงเสียบที่ขั้วต่อขั้วบวก(+) และสายวัดสีดำเสียบเข้าที่ขั้วต่อ ขั้วลบ(-) ของมิเตอร์

2.) ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไปที่ย่านวัดค่ากระแสไฟกระแสตรง(DC) ให้มีค่าใกล้เคียงกับค่ากระแสไฟฟ้าที่ต้องการวัด เช่นถ้าต้องการวัดกระแสไฟตรงในวงจรไฟฟ้าที่มีกระแส 200 มิลลิแอมป์ โดยมีหลอดไฟขนาด 9 โวลท์ต่ออยู่ ก็ตั้งย่านการวัดไปที่ DC 0.25 A ดังภาพที่ 4.37



ภาพที่ 4.37 การตั้งย่านวัดกระแสไฟตรง

3.) นำสายวัดขั้วบวกของมิเตอร์และที่ขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟ นำสายวัดขั้วลบของมิเตอร์อีกสายหนึ่งและที่ขั้วใดขั้วหนึ่งของหลอดไฟ อีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟจะต่อที่ขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟดังภาพที่ 4.38



ภาพที่ 4.38 การวัดกระแสไฟตรงในวงจรไฟฟ้าที่มีหลอดไฟขนาด 9 โวลต์ต่ออยู่

จากภาพที่ 4.38 การวัดกระแสไฟตรงในวงจรไฟฟ้าที่มีหลอดไฟขนาด 9 โวลต์ต่ออยู่ ต้องนำมิเตอร์ต่ออนุกรมกับวงจรไฟที่จะวัดเสมอ

4.) อ่านค่าปริมาณกระแสไฟฟ้ากระแสตรงจากสเกล

### 3. การอ่านค่ากระแสไฟฟ้าตรง

การอ่านค่าปริมาณกระแสไฟฟ้ากระแสตรงหรือ DC แอมป์ของมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub> คือสเกลDCV,A เป็นสเกลเดียวกับสเกลที่ใช้อ่านค่าเมื่อใช้ย่านวัด DC โวลต์ด้วย สเกลนี้แบ่งเป็นสเกลย่อยไว้ออกเป็น 3 สเกลแต่ใช้เพื่อการอ่านค่าเมื่อใช้ย่านวัดกระแสตรงเพียง 2 สเกลคือ

สเกลกลาง มีตัวเลข 0 – 50

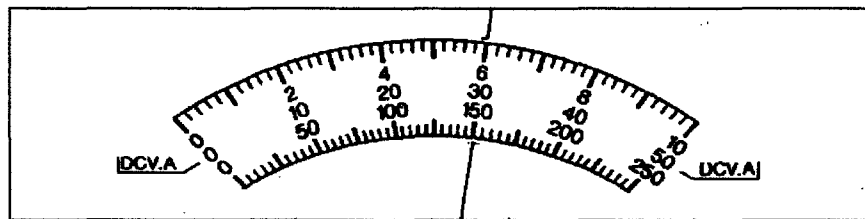
สเกลล่าง มีตัวเลข 0 – 250

หลักการอ่านค่าเมื่อใช้สเกล DCV,A ของมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub> มีรายละเอียด  
ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงการอ่านค่าย่านวัดตามที่กำหนด

ย่านวัด	สเกลที่ใช้อ่าน	การอ่านค่า	ค่าที่วัดได้
DC 50 $\mu$ A	0 – 50	อ่านค่าที่สเกลกลางที่มีตัวเลข 0 – 50อ่านค่าได้ โดยตรงค่าที่อ่านได้เป็นค่า $\mu$ A ของวงจรที่วัด	0 – 50 $\mu$ A
DC 2.5mA	0 – 250	อ่านค่าที่สเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250 อ่านได้ เท่าไรให้หารด้วย 100 ได้ผลลัพธ์เป็นเท่าใด ค่าที่อ่านได้เป็นค่า mA หรืออาจใช้วิธีเทียบค่า โดยให้ค่า 250 ในสเกลมีค่าเท่ากับ 2.5 mA	0 – 2.5mA
DC 25mA	0 – 250	อ่านค่าที่สเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250 อ่านค่า ได้เท่าไรให้หารด้วย 10 ได้ผลลัพธ์เป็นเท่าไร ค่าที่อ่านได้เป็นค่า mA หรืออาจใช้วิธีเทียบค่า โดยให้ค่า 250 ในสเกลมีค่าเท่ากับ 25 mA	0 – 25 mA
DC 0.25A	0 – 250	อ่านค่าที่สเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250อ่านค่าได้ โดยตรงค่าที่อ่านได้เป็นค่าmA ของวงจรที่วัด	0 – 250 mA

การอ่านค่าจากสเกล DCV,A ตั้งย่านวัดที่ DC 50  $\mu$ A และ DC 0.25A การอ่านค่าอ่านค่า  
ได้โดยตรง ถ้าตั้งย่านวัดที่ DC 2.5mA การอ่านให้หารด้วย 100 และถ้าตั้งย่านวัดที่ DC 25mA การ  
อ่านค่าต้องหารด้วย 10 จึงจะเป็นค่าที่อ่านค่าได้จริง  
ตัวอย่างที่ 1 การอ่านค่าจากการตั้งย่านวัด DCmA



ภาพที่ 4.39 สเกลเข็มมิเตอร์ชี้ที่ค่า 30 ในสเกลกลาง และค่า 150 ในสเกลล่าง  
จากภาพที่ 4.39 ที่แสดงเข็มมิเตอร์ชี้

ตั้งย่านวัดที่ DC 50  $\mu$ A อ่านที่สเกลกลางเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 30 การอ่านค่าจะอ่านค่าจาก



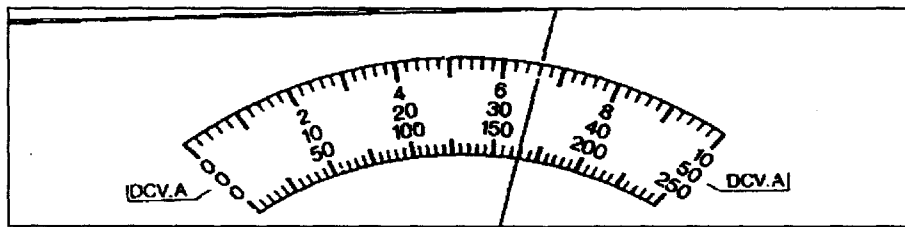
ซ้ายไปขวา ในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลบนจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 1 ดังนั้น เมื่อเข็มชี้ที่เลข 30 จะอ่านค่าได้เท่ากับ 30 ไมโครแอมป์

ตั้งย่านวัดที่ DC 2.5mA อ่านที่สเกลล่างเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 150 การอ่านค่า ในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลกลางจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 5 ดังนั้นเมื่อเข็มชี้ที่เลข 150 จากนั้นนำ  $150 \div 100$  จะได้ค่ากระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จริงมีค่าเท่ากับ 1.5 มิลลิแอมป์

ตั้งย่านวัดที่ DC 25mA อ่านที่สเกลล่างเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 150 การอ่านค่า ช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลกลางจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 5 ดังนั้น เมื่อเข็มชี้ที่เลข 150 จากนั้นเราก็เอา  $150 \div 10$  ก็จะได้ค่ากระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จริงมีค่าเท่ากับ 15 มิลลิแอมป์

ตั้งย่านวัดที่ DC 0.25A(250mA) อ่านที่สเกลล่างเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 150 การอ่านค่าในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลกลางจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 5 เมื่อเข็มชี้ที่เลข 150 จะอ่านค่าได้เท่ากับ 150 มิลลิแอมป์

ตัวอย่างที่ 2 การอ่านค่าจากการตั้งย่าน DCmA



ภาพที่ 4.40 สเกลเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 30 กับอีก 3 ช่องในสเกลกลาง และค่า 150 กับอีก 3 ช่องในสเกลล่าง

จากภาพที่ 4.40 ที่แสดงเข็มมิเตอร์ชี้

ตั้งย่านวัดที่ DC  $50\mu\text{A}$  อ่านที่สเกลกลางเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 30กับอีก 3 ช่อง การอ่านค่าจะอ่านค่าจากซ้ายไปขวา ในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลบนจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 1 ดังนั้นเมื่อเข็มชี้ที่เลข 30 กับอีก 3 ช่องเราก็จะอ่านค่าได้เท่ากับ 33 ไมโครแอมป์

ตั้งย่านวัดที่ DC 2.5mA อ่านที่สเกลล่างเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 150 กับอีก 3 ช่อง การอ่านค่าในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลกลางจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 5 ดังนั้น เมื่อเข็มชี้ที่เลข 150 กับอีก 3 ช่องจะอ่านค่าได้เท่ากับ 165 จากนั้นนำ  $165 \div 100$  จะได้ค่ากระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จริงมีค่าเท่ากับ 1.65 มิลลิแอมป์

ตั้งย่านวัดที่ DC 25mA อ่านที่สเกลล่างเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 150 กับอีก 3 ช่อง การอ่านค่าในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลกลางจะมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง แต่ละช่องมีค่าเท่ากับ 5

เมื่อเข็มชี้ที่เลข 150 กับอีก 3 ช่อง อ่านค่าได้เท่ากับ 165 นำ  $165 \div 10$  ก็จะได้ค่ากระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จริงมีค่าเท่ากับ 16.5 มิลลิแอมป์

ตั้งย่านวัดที่ DC 0.25A(250mA) อ่านที่สเกลกลางเข็มมิเตอร์ชี้ที่เลข 150 กับอีก 3 ช่อง การอ่านค่าในช่องใหญ่แต่ละช่องของสเกลเล็กมีช่องย่อยๆแต่ละช่องอยู่ 10ช่อง ซึ่งแต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 5 เมื่อเข็มชี้ที่เลข 150 กับอีก 3 ช่อง จะอ่านค่าได้เท่ากับ 165 มิลลิแอมป์

การอ่านค่าจากมัลติมิเตอร์รุ่น YX-361TR จะใช้วิธีการอ่านเช่นเดียวกับมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR<sub>A</sub> แตกต่างกันแต่เพียงสเกลการอ่านค่า - 250 จากสเกลกลางขึ้นไปอยู่สเกลบนเท่านั้นเอง

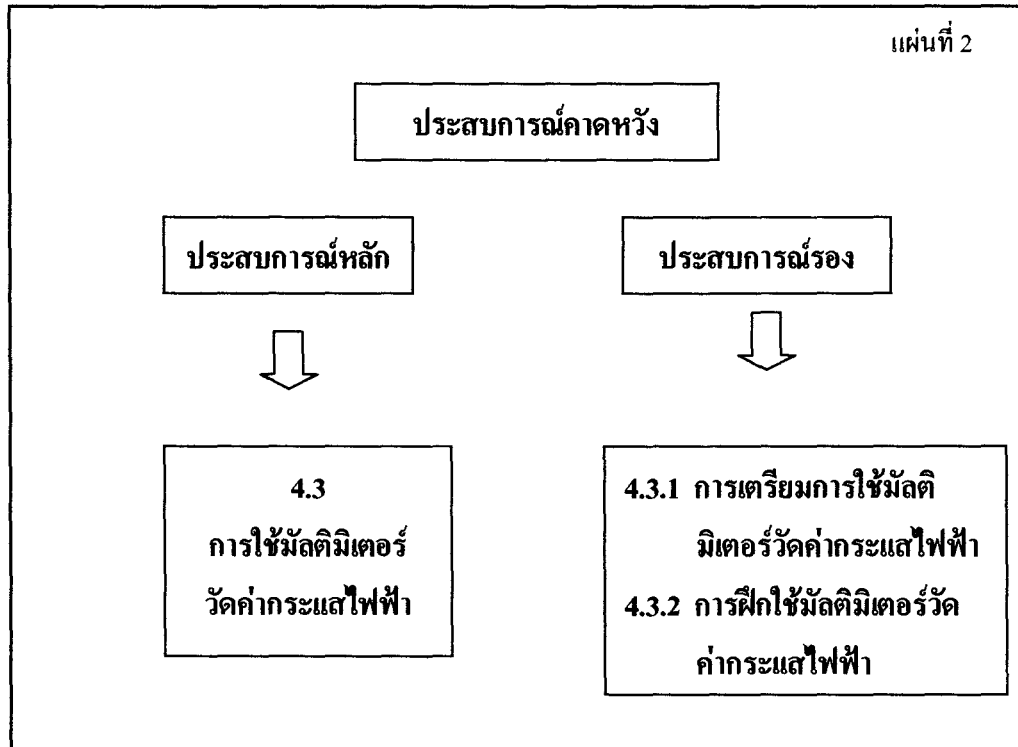
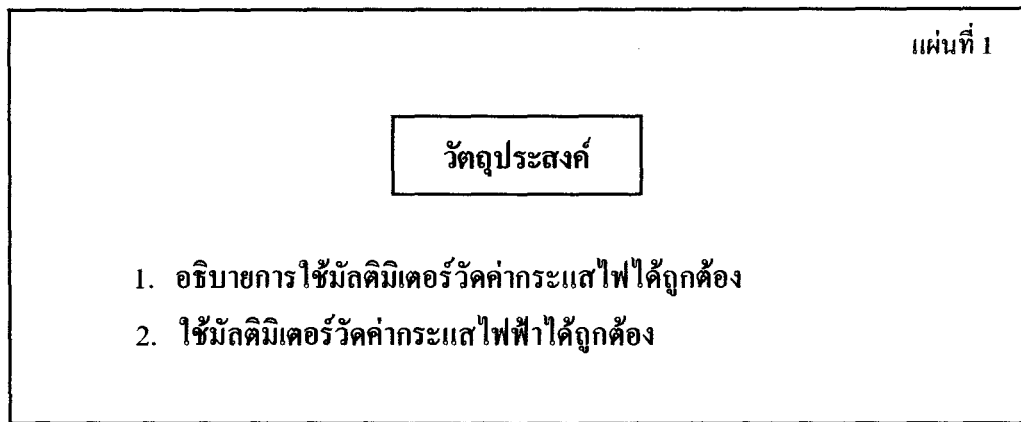
โดยสรุป การตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าใช้วัดได้เฉพาะกระแสไฟตรงเท่านั้น จะมี 4 ย่านวัดคือ DC 50  $\mu$ A , DC 2.5 mA , DC 25 MA และ DC 0.25A ก่อนทำการวัดต้องตั้งย่านวัดให้เหมาะกับค่าของกระแสที่จะวัด หากเราไม่ทราบค่ากระแสของจุดวัดให้ตั้งย่านวัดที่ DC 0.25A หากเข็มไม่ขึ้นจึงค่อยเปลี่ยนย่านวัดลง การวัดกระแสไฟตรงใช้สายวัดของมิเตอร์วัดให้ถูกกับขั้วของจุดที่จะวัดหรือแหล่งจ่ายไฟ และต้องต่ออนุกรมกับวงจรหรือจุดที่วัด การอ่านค่ากระแสไฟฟ้าตรงจากสเกล จะใช้สเกลเดียวกันกับการใช้ย่านวัด DC โวลต์ สเกลในการอ่านเพียง 2 สเกลคือ สเกล 0 - 50 กับ 0 - 250 หลักการอ่านถ้าตั้งย่านวัด DC 50  $\mu$ A และ DC 0.25A(250mA) จะอ่านค่าโดยตรงจากสเกล ถ้าตั้งย่านวัด DC 2.5mA การอ่านค่าต้องหารด้วย 100 และตั้งย่านวัด DC 25mA การอ่านค่าต้องหารด้วย 10 จะได้ค่าที่อ่านจริง

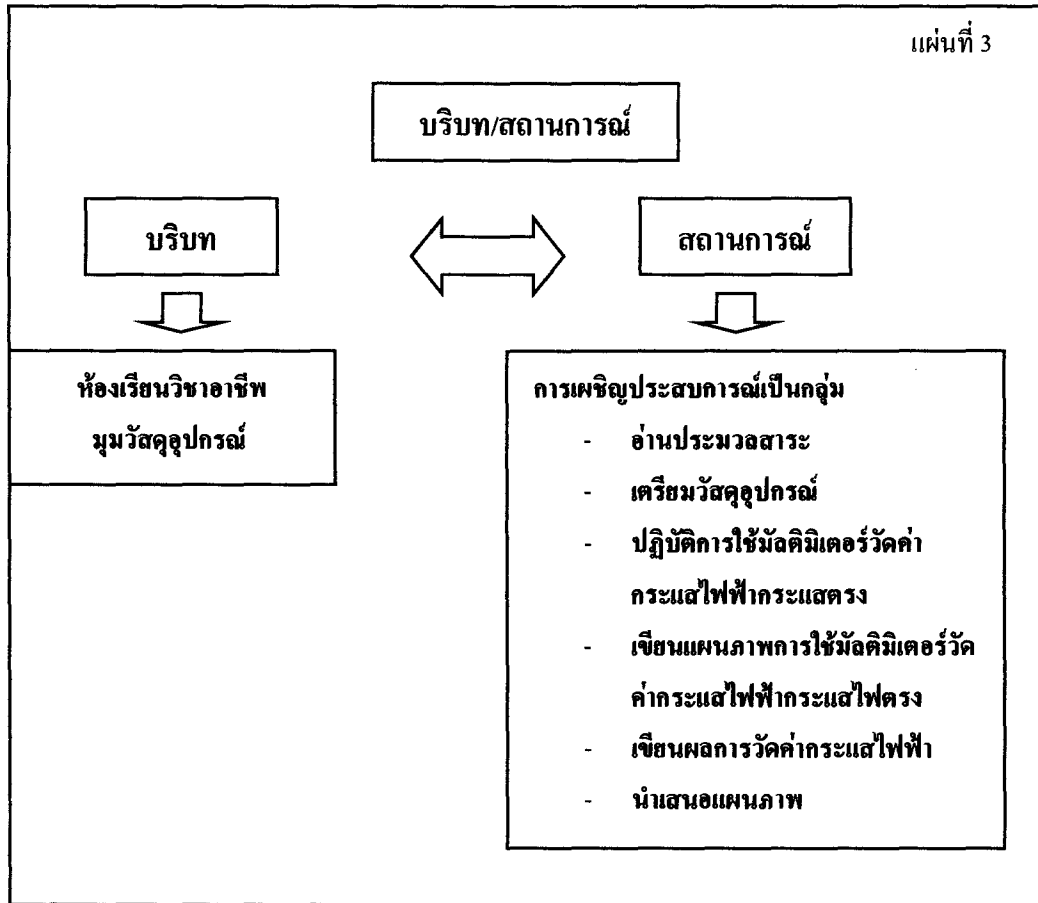
## แผ่นใสประกอบการปฐมนิเทศ

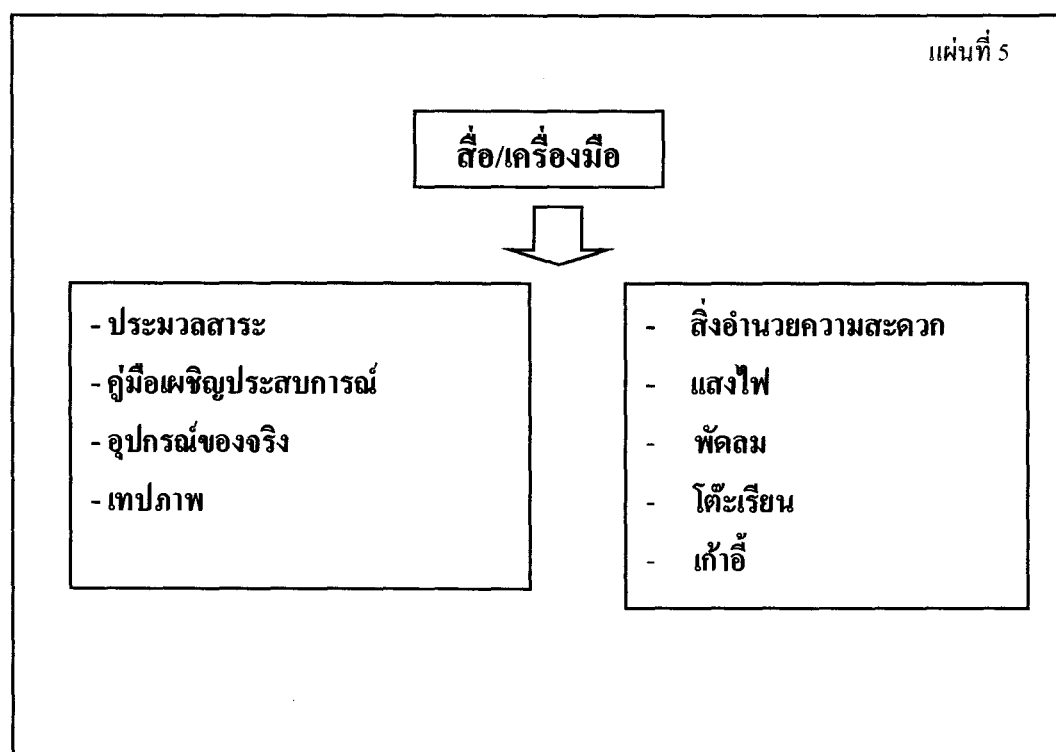
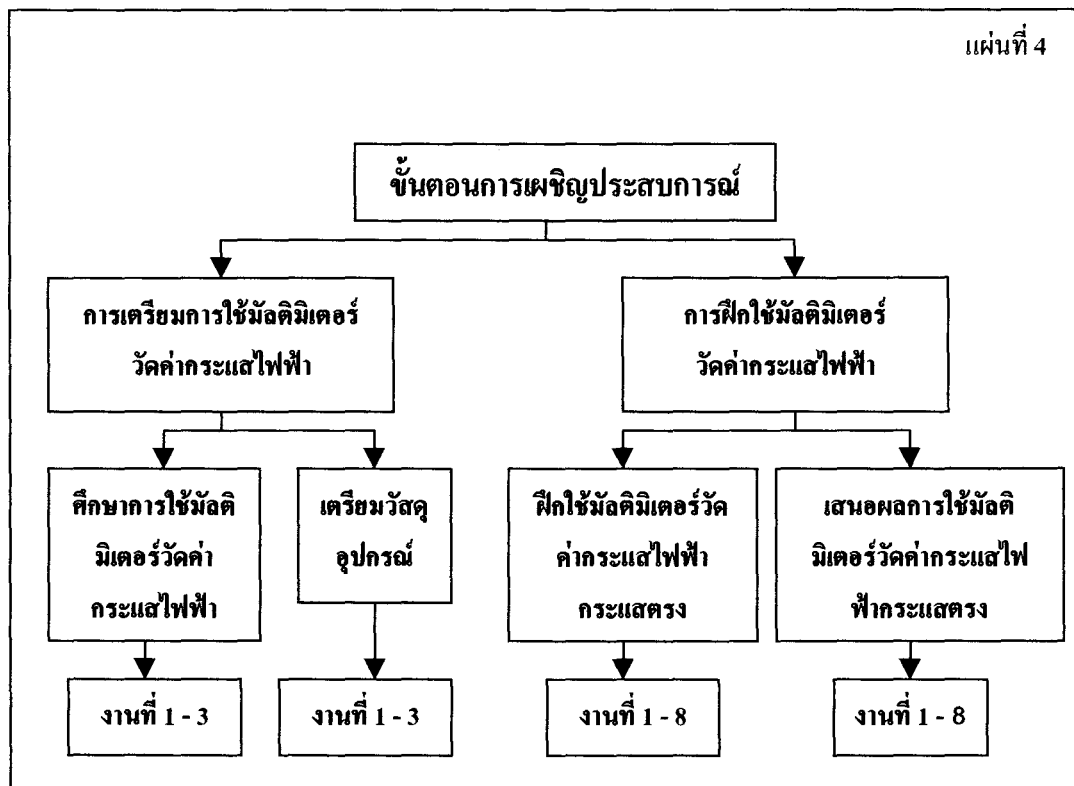
### วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องมือตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า







แผ่นที่ 6

### การประเมิน

1. ทำแบบประเมินก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์
2. บันทึกสาระสำคัญ
3. แบบฝึกหัด
4. บันทึกผลการปฏิบัติงาน
5. การเสนอแผนภาพ

แผ่นที่ 7

### สรุปผลการอ่านค่ากระแสไฟฟ้า



การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง(DC)จากวงจรไฟของหลอดไฟและแหล่งจ่ายไฟตรง  
อ่านค่ากระแสไฟตรงได้เท่ากับ 180 มิลลิแอมป์

แผ่นที่ 8

### ขั้นตอนการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง

1. ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ที่ย่านวัดกระแสไฟตรง(DCmA)ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่ากระแสไฟตรงที่ต้องการวัด
2. นำสายวัดสีแดงและที่ขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟตรงและสีดำและที่ขั้วใดขั้วหนึ่งของหลอดไฟ
3. อีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟต่อที่ขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟตรง
4. อ่านค่ากระแสไฟตรงจากสเกลอ่านค่ากระแสไฟตรง

**บทเทปบันทึกภาพ เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบวัดอุปกรณ์ไฟฟ้า**

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
1.	VTR	Fade in ภาพโตโก้ ร.ร.กาญจนภิ ษศวิทยาลัย นครปฐม (พระ ตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)	FI คนตรีประจำรายการ เพลง.....	2
2.	COM	S/I <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">เทปภาพ ประกอบการสอน</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ภายในบ้าน</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์ตรวจ สอบวัดอุปกรณ์ไฟฟ้า</div> FO	FO	3
3.	VTR	FI MS ผู้สอนใช้มัลติ มิเตอร์วัดขดลวด	FI บรรยาย การตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ประเภทต่างๆ มีเครื่องมือที่ใช้ใน การตรวจวัดหลายชนิด เช่น	2
4.	VTR	CU โวลท์มิเตอร์	โวลท์มิเตอร์	1
5.	VTR	CU แอมป์มิเตอร์	แอมป์มิเตอร์	1
6.	VTR	CU มัลติมิเตอร์วัดขด ลวดความร้อน	แต่ช่างซ่อมส่วนใหญ่มักใช้มัลติ มิเตอร์ในการตรวจสอบวัดเพื่อหา ข้อบกพร่องของเครื่องใช้ไฟฟ้า	3
7.	VTR	CU มัลติมิเตอร์	เนื่องจากมัลติมิเตอร์สามารถใช้ วัดค่าต่างๆทางไฟฟ้าได้หลาย ประการคือ	2

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
8.	COM		ใช้วัดค่าความต้านทาน ใช้วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ และไฟฟ้ากระแสตรง รวมทั้งใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้าตรงที่มีกระแสต่ำๆ ได้	5
9.	VTR	CU มัลติมิเตอร์	ที่นี้ลองมาดูว่าการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่างๆ นั้น มีวิธีการใช้อย่างไร	1
10.	COM	CU หลอดไฟ SI <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">1. การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน</div>	หนึ่ง การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน มีวิธีการดังนี้	2
11.	VTR	WIPE MS ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่ RX1 SI/ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">ขั้นที่ 1 ตั้งย่านวัดที่ RX1</div>	ขั้นที่หนึ่ง ทำการตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่อาร์คูมหนึ่ง	3
12..	VTR	CU ปรับเข็มเข็มมิเตอร์	ทำการปรับเข็มมิเตอร์ให้ตรงกับศูนย์	2
13.	VTR	CU นำสายวัดสีแดงและที่ขั้วของหลอดไฟ สายวัดสีดำและที่อีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟ SI/ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">ขั้นที่ 2 นำสายวัดมัลติมิเตอร์และที่ขั้วของอุปกรณ์ที่ต้องการวัด</div>	ขั้นที่สอง นำสายวัดสีแดงของมัลติมิเตอร์และที่ขั้วใดขั้วหนึ่งของหลอดไฟ และสายวัดสีดำและที่อีกขั้วหนึ่งของหลอดไฟ	5



ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที						
14.	VTR	CU สเกลหน้าปิดของมัลติมิเตอร์ S/I <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">           ชั้นที่ 3 อ่านค่าความต้านทานจากสเกล         </div>	ชั้นที่สาม อ่านค่าความต้านทานที่สเกลบนมิเตอร์	3						
15.	VTR	CU สเกลหน้าปิดของมัลติมิเตอร์ S/I <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">           ชั้นที่ 4 นำค่าที่อ่านได้คูณกับค่าที่ตั้งย่านวัด         </div>	ชั้นที่สี่ นำค่าที่อ่านได้คูณกับค่าที่ตั้งย่านวัดไว้	3						
16.	COM	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <math>5 \times RX1 = 5 \Omega</math> </div>	ก็คือเมื่ออ่านค่าที่สเกลได้ห้าโอห์มนำห้าโอห์มไปคูณกับ อาร์คูลหนึ่งก็จะอ่านค่าได้เท่ากับ ห้าโอห์ม	3						
17.	COM	สรุปผลการตรวจวัดค่าความต้านทาน <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>เข็มมิเตอร์</td> <td>อุปกรณ์ไฟฟ้า</td> </tr> <tr> <td>ขึ้น</td> <td>ไม่เสีย</td> </tr> <tr> <td>ไม่ขึ้น</td> <td>เสีย</td> </tr> </table>	เข็มมิเตอร์	อุปกรณ์ไฟฟ้า	ขึ้น	ไม่เสีย	ไม่ขึ้น	เสีย	สรุปได้ว่า การวัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้าเข็มมิเตอร์ขึ้นแสดงว่า อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เราวัดไม่เสีย แต่ถ้าวัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น แสดงว่าอุปกรณ์ที่เราวัดเสียหรือขาด	8
เข็มมิเตอร์	อุปกรณ์ไฟฟ้า									
ขึ้น	ไม่เสีย									
ไม่ขึ้น	เสีย									
18.	VTR	WIPE MS ปลั๊กไฟ S/I <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">           2. การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า         </div>	สอง การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า	3						
19.	COM	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto 10px auto;">แรงดันไฟฟ้า</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%; text-align: center;">แรงดันไฟสลับ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%; text-align: center;">แรงดันไฟตรง</div> </div> </div>	การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ใช้วัดได้ทั้ง แรงดันไฟสลับและแรงดันไฟตรง	5						

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
20.	VTR	MS สายไฟและปลั๊กที่ ฝาผนัง S/I  2.1 การใช้มัลติมิเตอร์ วัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับ	โดยทั่วไปกระแสไฟฟ้าภายในบ้าน ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ใน การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ด้วยมัลติมิเตอร์มีวิธีการดังนี้	3
21.	VTR	WIPE MS ตั้งย่านวัดของมัลติ มิเตอร์ที่ 250 ACV S/I ชั้นที่ 1 ตั้งย่านวัดที่ 250 ACV	ชั้นที่หนึ่ง ทำการตั้งย่านวัดของมัล ติมิเตอร์ไปที่ สองร้อยห้าสิบ เอชวี	5
22.	VTR	CU นำสายวัดสีแดง และสีดำแตะที่ขั้ว ปลั๊กไฟทั้ง 2 ข้าง S/I ชั้นที่ 2 นำสายวัด แตะที่วงจรไฟ แบบขนาน	ชั้นที่สอง นำสายวัดสีแดงและสี ดำแตะที่ขั้วของปลั๊กไฟทั้งสองขั้ว ซึ่งเป็นการต่อแบบขนานกับวงจร	5
23.	VTR	CU สเกลหน้าปิดมัลติ มิเตอร์ S/I ชั้นที่ 3 อ่านค่าแรงดัน ไฟฟ้าจากสเกล	ชั้นที่สาม อ่านค่าสเกลสีแดงที่ สเกล ศูนย์ ถึง สองร้อยห้าสิบ	3
24.	VTR	CU ย่านวัดที่ 50 ACV	แต่ถ้าตั้งย่านวัดที่ ห้าสิบ เอชวี	2
25.	VTR	CU สเกลมิเตอร์ที่ 0 - 50	เราก็อ่านค่าสเกลสีแดงที่สเกล ศูนย์ ถึง ห้าสิบ	3
26.	VTR	CU ย่านวัดที่ 10 ACV	ถ้าตั้งย่านวัดที่ สิบ เอชวี	2
27.	VTR	CU สเกลมิเตอร์ที่ 0 - 10	อ่านค่าสเกลสีแดงที่สเกล ศูนย์ ถึง สิบ	3

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
28.	VTR	CU ย่านวัดที่ 1000 ACV	และถ้าตั้งย่านวัดที่ หนึ่งพัน เอซีวี	2
29	VTR	CU สเกลมิเตอร์ที่ 0 - 10	ให้อ่านค่าสเกลสีแดงที่สเกลศูนย์ ถึงสิบ	3
30.	COM	นำค่าที่อ่านได้ X 100 = ค่าที่อ่านได้จริง	เมื่ออ่านค่าได้เท่าใดให้นำไปคูณ กับหนึ่งร้อยก็จะเป็นค่าที่เราอ่าน ได้จริง	5
31.	VTR	CU หม้อแปลงไฟฟ้า กระแสตรง S/I 2.2 การใช้มัลติมิเตอร์ วัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสตรง	การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า กระแสตรง จะใช้วิธีการเดียวกับการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ แตกต่างกันเพียงการตั้งย่านการ วัดและวิธีการวัดคือ	10
32.	VTR	CU หม้อแปลงไฟฟ้า กระแสตรง ย่านแรง ดันไฟ 12 โวลต์	หม้อแปลงที่เห็นอยู่นี้จะจ่ายแรงดัน ไฟกระแสตรง สิบสองโวลต์ ใน การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มี แรงดันไฟ 12 โวลต์	5
33.	VTR	WIPE CU ตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์ ไปที่ 50 DCV S/I ชั้นที่ 1 ตั้งย่านวัดที่ 50 DCV	ชั้นที่หนึ่ง ต้องตั้งย่านวัดของมัลติ มิเตอร์ไปที่ ห้าสิบ ดีซีโวลต์	5
34.	VTR	CU นำสายวัดสีแดงและ ที่ขั้วบวก สายสีดำ และที่ขั้วลบของ หม้อแปลง S/I ชั้นที่ 2 นำสายวัดและ ที่วงจรไฟแบบขนาน โดยต่อตามขั้ว	ชั้นที่สอง นำสายวัดสีแดงและที่ ขั้วบวก สายวัดสีดำและที่ขั้วลบ ของหม้อแปลง สำหรับการวัดแรง ดันไฟฟ้าตรงขั้วบวกและลบจะ สลับสายวัดไม่ได้ เพราะจะทำให้ มิเตอร์เสียหายได้	10

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที						
35.	VTR	CU สเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์ S/I <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;">           ชั้นที่ 3 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากสเกล         </div>	ชั้นที่สาม อ่านค่าสเกลสีแดงที่สเกล ศูนย์ถึงห้าสิบ	3						
36.	VTR	CU ย่านวัดมัลติมิเตอร์ที่ 10 DCV	ถ้าตั้งย่านวัดที่ สิบ คีซีโวลท์ หรือ	2						
37.	VTR	CU ย่านวัดมัลติมิเตอร์ที่ 250 DCV	ย่านวัดที่ สองร้อยห้าสิบคีซีโวลท์	3						
38.	VTR	CU หน้าปัดสเกลมิเตอร์	อ่านค่าสเกลสีแดงตามย่านที่ตั้งไว้	3						
39.	VTR	CU ย่านวัดที่ 1,000 DCV	และถ้าตั้งย่านวัดที่หนึ่งพันคีซีโวลท์	2						
40.	VTR	CU หน้าปัดสเกลมิเตอร์	อ่านค่าสเกลสีแดงย่านวัดที่ศูนย์ถึงสิบ	2						
41.	COM	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">           นำค่าที่อ่านได้ X 100            = ค่าที่อ่านได้จริง         </div>	นำค่าที่อ่านได้คูณกับหนึ่งร้อย จะเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านได้จริง	3						
42.	VTR	CU หน้าปัดที่สเกล 10 คีซีโวลท์	หรืออาจจะใช้วิธีสมมุติให้เลขสิบที่อยู่บนสเกลแทนเลขหลักหนึ่งพันเลขก็ๆได้	3						
43.	COM	สรุปผลการตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้าสลับและไฟตรง <table border="1" style="margin: 5px auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">เข็มมิเตอร์</td> <td style="padding: 2px;">แรงดันไฟฟ้า</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">ขึ้น</td> <td style="padding: 2px;">มีแรงดันไฟฟ้า</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">ไม่ขึ้น</td> <td style="padding: 2px;">ไม่มีแรงดันไฟฟ้า</td> </tr> </table>	เข็มมิเตอร์	แรงดันไฟฟ้า	ขึ้น	มีแรงดันไฟฟ้า	ไม่ขึ้น	ไม่มีแรงดันไฟฟ้า	สรุปได้ว่า การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง หากเข็มมิเตอร์ขึ้น แสดงว่าจุดที่เราวัดมีแรงดันไฟฟ้า แต่ถ้าเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น แสดงว่าจุดที่วัดไม่มีแรงดันไฟฟ้า	10
เข็มมิเตอร์	แรงดันไฟฟ้า									
ขึ้น	มีแรงดันไฟฟ้า									
ไม่ขึ้น	ไม่มีแรงดันไฟฟ้า									
44.	VTR	WIPE CU หม้อแปลงไฟฟ้า 7.5 V ต่อหลอดไฟ S/I	สาม การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟตรง	5						

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
		3. การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟตรง		
45.	VTR	CU หม้อแปลงไฟฟ้า 300MA	การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟตรง จะใช้วัดได้เฉพาะแหล่งจ่ายไฟที่มีกระแสไฟตรงค่าๆที่ไม่ถึงหนึ่งแอมป์ มีวิธีการวัดคือ	3
46.	VTR	WIPE CU ตั้งย่านวัดที่ 0.25 A S/I ชั้นที่ 1 ตั้งย่านวัดที่ 0.25 DCA	ชั้นที่หนึ่ง ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ที่ศูนย์จุดสองห้า คีซีแอมป์	3
47.	VTR	CU สายวัดสี่แดงและที่ขั้วบวกของหลอดไฟ สายวัดสีดำต่อที่ขั้วของหม้อแปลง S/I ชั้นที่ 2 นำสายวัดต่อที่วงจรไฟแบบอนุกรมโดย ต่อตามขั้ว	ชั้นที่สอง นำขั้วของหลอดไฟขั้วใดขั้วหนึ่งต่อที่ขั้วบวกของหม้อแปลงและนำสายวัดสี่แดงต่อที่ขั้วของหลอดไฟ	5
48.	VTR	CU ขั้วของหลอดไฟต่อที่ขั้วลบของหม้อแปลงไฟ	นำสายวัดสีดำต่อที่ขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ	3
49.	VTR	CU สเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์ S/I ชั้นที่ 3. อ่านค่ากระแสไฟฟ้าจากสเกลมิเตอร์	ชั้นที่สาม อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่สเกล ศูนย์ถึงสองร้อยห้าสิบ	3
50.	VTR	CU สเกลหน้าปัด 0 - 250	อ่านค่าได้เท่าไรค่าที่อ่านได้ก็จะมีหน่วยเป็นมิลลิแอมป์	2

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที						
51.	COM	* การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า มักจะไม่ค่อยมีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า	สำหรับการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ส่วนมากมักจะไม่ใช่มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้ามีค่าสูงกว่าที่มัลติมิเตอร์จะวัดได้	5						
52.	COM	สรุปผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าตรง <table border="1" data-bbox="542 811 842 984"> <tr> <td>เข็มมิเตอร์</td> <td>กระแสไฟฟ้า</td> </tr> <tr> <td>ขึ้น</td> <td>มีกระแสไฟ</td> </tr> <tr> <td>ไม่ขึ้น</td> <td>ไม่มีกระแสไฟ</td> </tr> </table> FO	เข็มมิเตอร์	กระแสไฟฟ้า	ขึ้น	มีกระแสไฟ	ไม่ขึ้น	ไม่มีกระแสไฟ	สรุปได้ว่าการวัดค่ากระแสไฟฟ้าตรง หากเข็มมัลติมิเตอร์ขึ้นแสดงว่ามีกระแสไฟในวงจร หากวัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นแสดงว่าไม่มีกระแสไฟในวงจรไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้า  FO	10
เข็มมิเตอร์	กระแสไฟฟ้า									
ขึ้น	มีกระแสไฟ									
ไม่ขึ้น	ไม่มีกระแสไฟ									
53.	COM	FI CU ภาพมัลติมิเตอร์	FI คนตรีประจำรายการ เพลง.....	3						
54.	COM	1. รศ.วาสนา ทวีกุลทรัพย์ รศ.ดร.บุญเลิศ ต่องสว่าง รศ.ดร. นิคม ทาแดง รศ. สาทิต วิมลคุณารักษ์ ที่ปรึกษา ขอบคุณ 2. โรงเรียนกาญจนาภิเษก วิทยาลัยนครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบ มัธยม) จ. นครปฐม 3. จินตพงษ์ จรดล ถ่ายภาพ เอกอุดม ทองเกษม บทเพลงภาพ/ควบคุมการ ผลิตรายการ		10						
55		FO	FO							

## แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่อง การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและ คอนเดนเซอร์

เวลา 4 ชั่วโมง

### ประสบการณ์

ประสบการณ์หลัก	ประสบการณ์รอง
5.1 การเขียนรายงานเกี่ยวกับเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	5.1.1 การค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ 5.1.2 การเสนอข้อมูลที่ค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์
5.2 การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	5.2.1 การฝึกอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานด้วยเครื่องมือวัด 5.2.2 การฝึกอ่านค่าและตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วย เครื่องมือวัด

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์”แล้ว นักเรียนสามารถเขียนรายงานเกี่ยวกับความหมาย หน้าที่และรูปแบบของตัวต้านทาน และความหมาย หน้าที่และรูปแบบของคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์” แล้ว นักเรียนสามารถอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทาน และอ่านค่าและตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง

### บริบท และสถานการณ์

#### บริบท

ในการเผชิญหน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่อง การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ นักเรียนจะต้องประกอบกิจกรรม 2 อย่าง ตามลำดับก่อนหลัง คือ (1) การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และ(2) การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทาน

และคอนเดนเซอร์ โดยใช้เวลาในการประกอบกิจกรรม จำนวน 4 ชั่วโมง ในการปฏิบัติการอ่านค่า และตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ในห้องเรียน นักเรียนต้องเตรียมอุปกรณ์ในการอ่านค่าและตรวจเช็ค ได้แก่ กระจายเปล่า 1-2 แผ่น

### สถานการณ์

นักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งทำการเปิดให้บริการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นกิจการของตนเอง โดยได้รับมอบหมายจากผู้รับบริการให้ซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งจะต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ โดยนักเรียนต้องทำการค้นคว้าและเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ นอกจากนี้ต้องฝึกอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัด เพื่อทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสียหายหรือชำรุด ในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า

### ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์

**ขั้นที่ 1** ให้นักเรียนทำแบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ด้านพุทธิพิสัย โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ และทักษะพิสัย จำนวน 2 ข้อ

**ขั้นที่ 2** ปฐมนิเทศการเผชิญประสบการณ์ ผู้สอนต้องชี้แจงในเรื่องวัตถุประสงค์ ประสบการณ์ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์(ภารกิจ/งาน) สื่อ เครื่องมือและการประเมิน

**วัตถุประสงค์** ที่สำคัญในการเรียนมี 2 ข้อ คือ

1. นักเรียนสามารถเขียนรายงานเกี่ยวกับความหมาย หน้าที่และ รูปแบบของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง

**ประสบการณ์** ที่นักเรียนจะต้องเผชิญมี 2 ประสบการณ์ คือประสบการณ์ การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และการปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

**บริบท** ในการเผชิญประสบการณ์ สถานที่ที่ใช้เผชิญประสบการณ์ได้แก่ ห้องปฏิบัติการเรียนวิชาอาชีพ เวลาที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ 4 ชั่วโมง สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียม ได้แก่ กระจายเปล่า 1 – 2 แผ่น



**สถานการณ์** นักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งเป็นกิจการของตนเอง โดยได้รับมอบหมายจากผู้รับบริการให้ซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งจะต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวต้านทาน และคอนเดนเซอร์ ก่อนเปลี่ยนต้องค้นคว้ารายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์เพื่อทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสียหายได้ถูกต้อง

**ภารกิจและงาน** ในการเผชิญประสบการณ์ การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ ครอบคลุม การกำหนดหัวข้อที่จะค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ แล้วทำการศึกษาจากการอ่านประมวลสาระ การดูตัวอย่างของจริง และการเสนอข้อมูลที่ค้นคว้า ด้วยการรวบรวมข้อมูลมาเรียบเรียง สรุปย่อข้อมูล แล้วทำการดำเนินการเขียนรายงาน นำเสนอข้อมูลที่ค้นคว้าได้จากการรายงานหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

ในการเผชิญประสบการณ์การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ ครอบคลุม ฝึกอ่านค่าตัวต้านทาน ฝึกตรวจเช็คตัวต้านทานด้วยเครื่องมือวัด ฝึกอ่านค่าคอนเดนเซอร์ และฝึกตรวจเช็คคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัด

**สื่อ/เครื่องมือ** สื่อหลักที่ใช้ได้แก่ ประมวลสาระ และสื่อเสริม คือเทปภาพ และตัวอย่างตัวต้านทาน คอนเดนเซอร์ของจริง

**ขั้นที่ 3** เผชิญประสบการณ์ นักเรียนต้องเผชิญประสบการณ์ 2 ประสบการณ์ คือ (1) การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ ประกอบด้วย ประสบการณ์การค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และการนำเสนอการรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และ(2) การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ ประกอบด้วย ประสบการณ์การฝึกอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทาน การฝึกอ่านค่าและตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์

**ขั้นที่ 4** รายงานความก้าวหน้า นักเรียนต้องรายงานความก้าวหน้าเมื่อได้เผชิญประสบการณ์การค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์แล้ว นักเรียนต้องรายงานว่าได้ทำภารกิจและงานในการกำหนดหัวข้อที่จะค้นคว้าถึงไหน มีปัญหาอุปสรรคและได้แก้ไขอย่างไร และเมื่อเผชิญประสบการณ์การเสนอข้อมูลที่ค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์แล้ว ได้นำเสนอข้อมูลอะไรบ้าง ผลเป็นอย่างไร มีปัญหาอย่างไรและแก้ไขอย่างไร

**ขั้นที่ 5** รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ เมื่อนักเรียนได้เผชิญประสบการณ์หลักการเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และการปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์แล้ว นักเรียนต้องรายงานผลการรายงานและการปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ว่าได้ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 6 สรุปการเผชิญประสบการณ์ ครูสรุปขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ ประกอบด้วย (1) การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์ และ(2)การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์

ขั้นที่ 7 ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ ให้นักเรียนทำแบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ด้านพุทธิพิสัย แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ และด้านทักษะพิสัยภาคปฏิบัติจำนวน 2 ข้อ

#### สื่อและแหล่งประสบการณ์

สื่อเผชิญประสบการณ์	แหล่งประสบการณ์
1. แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย	1. ห้องปฏิบัติการ
2. ประมวลสาระ เรื่องตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์	2. มุมวิชาการในห้องเรียน
3. เทปภาพ	3. มุมวัสดุและอุปกรณ์
4. แผนภาพ	
5. อุปกรณ์ของจริง	

#### การประเมิน

1. จากการบันทึกสาระสำคัญ
2. จากการทำแบบฝึกหัด
3. จาก แบบฝึกปฏิบัติงาน

## แผนเผชิญประสพการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสพการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

หน่วยประสพการณ์หลักที่ 5.1 เรื่องการเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและ คอนเดนเซอร์

เวลา 2 ชั่วโมง

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสพการณ์ “ การค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์” แล้ว นักเรียนสามารถกำหนดหัวข้อการค้นคว้าเกี่ยวกับความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง

2. หลังเผชิญประสพการณ์ “การเสนอข้อมูลที่ค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์”แล้ว นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูล พร้อมอธิบายข้อมูลจากการค้นคว้าเกี่ยวกับความหมาย หน้าที่ และรูปแบบตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง

### ประสพการณ์ บริบท

#### ก. ประสพการณ์ที่คาดหวัง

เมื่อนักเรียนได้รับประสพการณ์จากการเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์แล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้จากรายงานที่ค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทาน และคอนเดนเซอร์ไปประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบต่างๆได้

#### ข. บริบท/สถานการณ์

##### บริบท

นักเรียนต้องกำหนดหัวข้อที่จะค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ พร้อมทั้งศึกษาตามหัวข้อ ที่ห้องปฏิบัติการวิชาอาชีพ มุมวิชาการ และมุมวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งมีวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ คือ ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ของจริง

##### สถานการณ์

สมมตินักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยได้รับมอบหมายจากผู้รับบริการ ให้ซ่อมพัดลมไฟฟ้า ซึ่งจะต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสีย นักเรียนต้องมีการค้นคว้า และ

## แผนเผชิญประสพการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสพการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

หน่วยประสพการณ์หลักที่ 5.1 เรื่องการเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและ คอนเดนเซอร์

เวลา 2 ชั่วโมง

### ประสพการณ์ บริบท

#### สถานการณ์

เขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ โดยรูปแบบการเผชิญประสพการณ์เป็นกลุ่ม ให้นักเรียนกำหนดหัวข้อที่จะค้นคว้า ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความหมายหน้าที่ และรูปแบบของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการเขียนรายงาน พร้อมอธิบายข้อมูลจากการค้นคว้าเกี่ยวกับ ความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องปฏิบัติ 2 ขั้นตอน คือ (1) การค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และ(2) การเสนอข้อมูลที่ค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ค้นคว้านำไปประกอบการวิเคราะห์หาสาเหตุในการตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าที่คลมไฟฟ้าได้

#### สิ่งที่พึงระวัง

1. ขณะดูตัวอย่างตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์จากของจริงที่มุมวิชาการ ควรระวังความคมของปลายนิ้วของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์แทงมือได้

**เผชิญประสบการณ์ หน่วยที่ 5 เรื่อง การอ่านค่าและตรวจสอบวัดค่าต้านทานและคอนเดนเซอร์**  
**รายละเอียดของเผชิญประสบการณ์หลักที่ 5.1 เรื่องการเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์**

ประสบการณ์รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
5.1.1 การค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	1. กำหนดหัวข้อที่จะค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	1.1 เขียนหัวข้อที่จะค้นคว้าเรื่องตัวต้านทาน(ความหมาย หน้าที่ รูปแบบของตัวต้านทาน) 1.2 เขียนหัวข้อที่จะค้นคว้าเรื่องคอนเดนเซอร์ (ความหมาย หน้าที่ รูปแบบของคอนเดนเซอร์)	PDL  PDL		ห้องเรียน		โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	
	2. ศึกษาตามหัวข้อที่ค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	2.1 อ่านประมวลสาระเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ 2.2 บันทึกสาระสำคัญ 2.3 อ่านเอกสาร/ตำราเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	SDL  SDL PDL	ความหมาย หน้าที่ รูปแบบของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ ความหมาย หน้าที่ รูปแบบของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	ห้องเรียน  มุมหนังสือ	- ประมวลสาระ  - หนังสือทฤษฎีการ ใช้งานอิเล็กทรอนิกส์	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	จากบันทึกสาระสำคัญ

ประเภทการ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		2.4 บันทึกสาระสำคัญ 2.5 ดูตัวอย่างรูปแบบตัวด้าน ทานและคอนเดนเซอร์ ที่มุมวิชาการ	SDL PDL		มุมวิชาการ	- ตัวด้านทาน คอนเดนเซอร์จริง		จากบันทึกสาระ สำคัญ
5.1.2 การเสนอข้อมูล ที่ค้นคว้าเกี่ยวกับ ตัวด้านทานและ คอนเดนเซอร์	1. รวบรวมข้อมูล ค้นคว้า	1.1 เรียบเรียงข้อมูลเกี่ยวกับ ตัวด้านทานและ คอนเดนเซอร์ 1.2 สรุปย่อข้อมูลเกี่ยวกับ ตัวด้านทานและ คอนเดนเซอร์	PDL PDL		ห้องเรียน		โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	
	2. ดำเนินการเขียน รายงาน	2.1 เขียนรายงานเกี่ยวกับ ตัวด้านทาน 2.2 เขียนรายงานเกี่ยวกับ คอนเดนเซอร์	PDL PDL		ห้องเรียน		โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	
	3. นำเสนอรายงาน เกี่ยวกับตัวด้าน ทานและ คอนเดนเซอร์	3.1 เตรียมบุคลากรรายงาน 3.2 เตรียมสื่อในการนำ เสนอ 3.3 อ่านชื่อมการรายงาน	PDL PDL PDL		ห้องเรียน		โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประเภทการณ	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
รอง		<p>พร้อมปรับปรุงแก้ไข</p> <p>3.4 เสนอรายงานเกี่ยวกับ ตัวต้นทานและ คอนเทนเซอร์</p> <p>3.5 สรุปสาระสำคัญ</p> <p>3.6 ทำแบบฝึกหัด</p>	<p>PDL</p> <p>TDL/PDL SDL</p>			แผ่นใส		<p>- จากกรณีเสนอ รายงาน</p> <p>- จากแบบฝึกหัด</p>

### แผนกำกับประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

ประสบการณ์หลักที่ 5.1 การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นายเอกอุดม ทองเกษม จำนวนนักเรียน SDL = 30 คน PDL = 5 คน TDL = 1 คน

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา(นาที)
1.	ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ 1.1 ด้านพุทธิพิสัย(แบบปรนัย10 ข้อ) 1.2 ด้านทักษะพิสัย ( 3 ข้อ)	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10 5
2.	ปฐมนิเทศประสบการณ์ 2.1 วัตถุประสงค์ 2.2 เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง 2.3 บริบท/สถานการณ์ 2.4 ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน) 2.5 สื่อ/เครื่องมือ 2.6 การประเมินผล	แผ่นใสแผ่นที่1 แผ่นใสแผ่นที่2 แผ่นใสแผ่นที่3 แผ่นใสแผ่นที่4 แผ่นใสแผ่นที่5 แผ่นใสแผ่นที่6	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
3.	เผชิญประสบการณ์ 3.1 การค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทาน และคอนเดนเซอร์ 3.2 การเสนอข้อมูลที่ค้นคว้าเกี่ยวกับ ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์	ประมวลสาระ อุปกรณ์จริง ตำราตัวต้าน ทาน	- มุมวิชาการ - มุมหนังสือ	80
4.	รายงานความก้าวหน้า		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
5.	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์	แผ่นใสที่7-8	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ 7.1 ด้านพุทธิพิสัย(แบบปรนัย10 ข้อ) 7.2 ด้านทักษะพิสัย ( 3 ข้อ)	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	



## เส้นทางการเรียน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

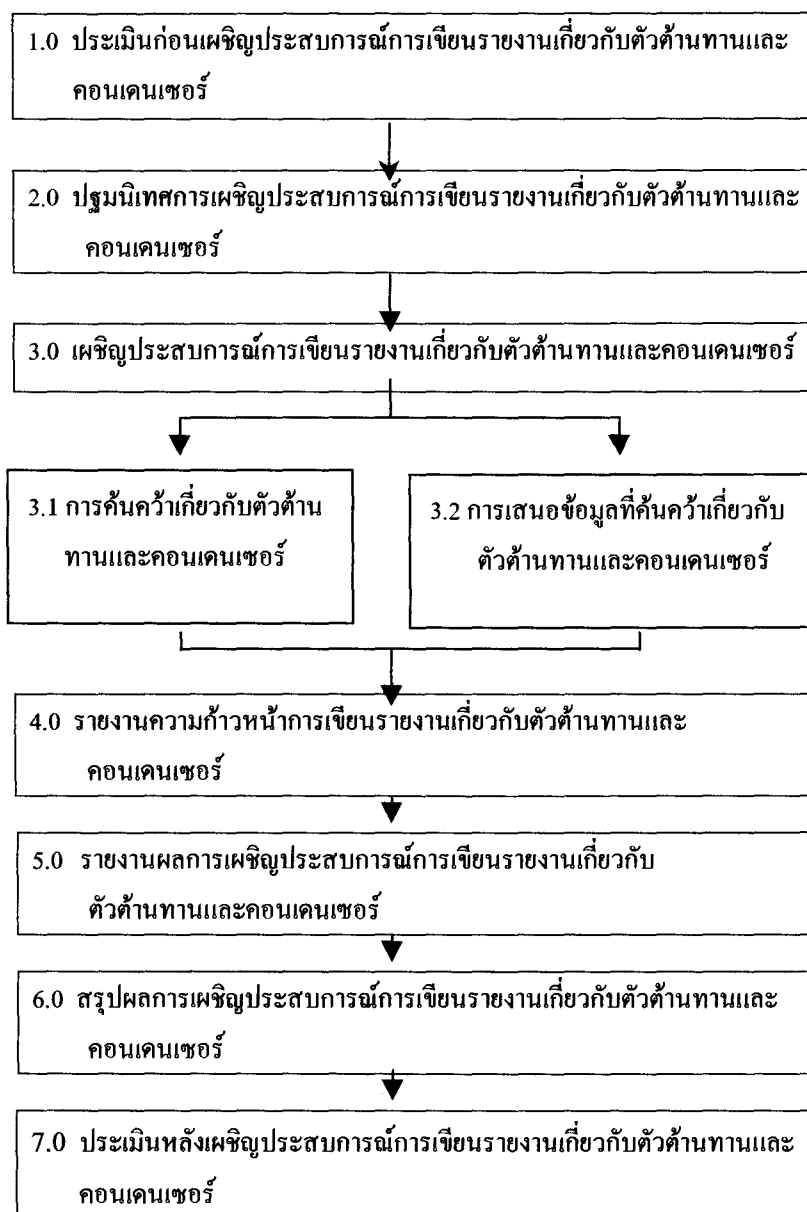
หน่วยประสงค์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

ประสงค์หลักที่ 5.1 การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

ประสงค์รองที่ 5.1.1 – 5.1.2

เวลา 2 ชั่วโมง

### เส้นทางการเรียน



## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสงค์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์  
 หน่วยประสงค์หลักที่ 5.1 การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์  
 หน่วยประสงค์รองที่ 5.1.1 - 5.1.2 เวลา 2 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ  ประมวลสาระ ( ) มีอยู่แล้ว  ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์” แล้ว นักเรียนสามารถกำหนดหัวข้อการค้นคว้าเกี่ยวกับความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง

2. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การนำเสนอข้อมูลที่ค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์” แล้ว นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูล พร้อมอธิบายข้อมูลจากการค้นคว้าเกี่ยวกับความหมาย หน้าที่และรูปแบบของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง

สรุปเนื้อหา

ตัวต้านทาน หมายถึง อุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นของวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตัวต้านทาน ทำหน้าที่ ด้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้ามาในวงจร มี 4 รูปแบบ คือ ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ตัวต้านทานแบบเลือกค่าได้ ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ และตัวต้านทานแบบพิเศษ(ไวแสง)

คอนเดนเซอร์ หมายถึง อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เก็บประจุและคายประจุไฟฟ้า ทำหน้าที่ เก็บประจุไฟฟ้าและคายประจุไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นและวงจรไฟฟ้า มี 2 รูปแบบใหญ่ๆคือ คอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ มีทั้งชนิดไม่มีขั้วและแบบมีขั้ว และคอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้มักใช้ในงานจูนหาคลื่นความถี่ของคลื่นวิทยุ

### แหล่งที่มาของสื่อ

สุรัตน์ บันดาล *วิชาพื้นฐานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์* วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร หน้า 48 – 55

บัญญัติ ภัคตรงค์ *คู่มือการใช้มิเตอร์ SANWA* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์  
พิมพ์ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2537 หน้า 84 – 105

ยีน ภู่วรรณ *ทฤษฎีและการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 1* กรุงเทพมหานคร พิมพ์ห้างหุ้นส่วน  
จำกัด นำอักษรการพิมพ์ หน้า 33 - 47

### ขั้นตอนการผลิต

การผลิตประมวลสาระมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นตอนการวางแผน (2) ขั้นตอนการเตรียมการ (3) ขั้นตอนดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นตอนประเมิน

#### 1. ขั้นตอนการวางแผน

- 1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา
- 1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรม ที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์
- 1.3 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์ โดยรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งต่าง ๆ มากำหนดเป็นหน่วย ตอน และหัวเรื่อง

#### 2. ขั้นตอนการเตรียมการ

- 2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 2 คน
- 2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ กระดาษ A 4 จำนวน 3 รีม , เทปสีติดสันหนังสือ จำนวน 2 ม้วน , ลวดเย็บกระดาษ เครื่องเย็บกระดาษ หมึกเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ถัง เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องสแกนเนอร์ จำนวน 1 เครื่อง

#### 3. ขั้นตอนดำเนินการผลิต

- 3.1 เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแบบภูมิ
- 3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และ แผนการสอนประจำตอน ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์
- 3.3 รวบรวมเนื้อหาสาระจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3.4 เขียนเนื้อหาสาระ ประกอบด้วย การเกริ่นนำ เนื้อหาสาระ และการสรุป
- 3.5 กำหนดภาพประกอบ ดำเนินการถ่ายภาพ ใ้ภาพประกอบ และคำอธิบายภาพ
- 3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของตัวอักษรและภาษาที่ใช้
- 3.7 จัดพิมพ์และเข้ารูปเล่ม

#### 4. ขั้นตอนประเมิน

ประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาสาระกับวัยของผู้เรียน ภาพประกอบ และการใช้ภาษา โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 2,000 บาท
2. บุคลากร 2 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ( มีอยู่แล้ว ) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพรีนเตอร์ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล และเครื่องสแกนเนอร์

### แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสบการณ์หลักที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์  
 หน่วยประสบการณ์รองที่ 5.1.1 – 5.1.2 เวลา 2 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ สื่อแผ่นใส  มีอยู่แล้ว  ต้องผลิตใหม่  
 เรื่อง การปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 5.1

#### วัตถุประสงค์

1. หลังจากการปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 5.1 แล้ว นักเรียนสามารถเผชิญประสบการณ์ตามที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### สรุปเนื้อหา

การปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 5.1 ประกอบด้วย (1). วัตถุประสงค์ (2). การเสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง (3) บริบท/สถานการณ์ (4) ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (5) สื่อ/เครื่องมือ และ (6) การประเมิน

#### แหล่งที่มาของสื่อ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “การสอนแบบอิงประสบการณ์” (เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติ การจัดการสอนแบบอิงประสบการณ์) หน้า 5 กรุงเทพมหานคร 2542

#### ขั้นตอนการผลิต

การผลิตแผ่นใสมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นการเตรียมการ (3) ขั้นดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นการประเมิน

##### 1. ขั้นการวางแผน

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

1.3 กำหนดเนื้อหาสำหรับแผ่นใสครอบคลุม วัตถุประสงค์ ประสพการณ์ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสพการณ์ สื่อ/เครื่องมือ และการประเมิน

## 2. ขั้นตอนการเตรียมการ

2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 1 คน

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ แผ่นใสชนิดถ่ายเอกสาร จำนวน 8 แผ่น กรอบใสแผ่นใส จำนวน 8 กรอบ เทปใส จำนวน 1 ม้วน แผ่นใสแผ่นใส จำนวน 1 แผ่น ที่เจาะกระดาษ คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องปริ้นเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

## 3. ขั้นตอนดำเนินการผลิต

3.1 กำหนดข้อความที่สำคัญลงในกระดาษ กำหนดลักษณะตำแหน่งของข้อความ

3.2 พิมพ์ต้นฉบับแผ่นใสตามที่ออกแบบ

3.3 พิมพ์แผ่นใสด้วยเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์

3.4 ตรวจสอบความคมชัดของตัวอักษรที่พิมพ์จากเครื่องปริ้นเตอร์

3.5 นำแผ่นใสมาใส่กรอบติดด้วยเทปใสให้แน่น

## 4. ขั้นตอนการประเมิน

ประเมินจากการออกแบบตัวอักษร ภาพประกอบ และความถูกต้องของข้อความ โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

## ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 300 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ( มีอยู่แล้ว ) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องปริ้นเตอร์

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม  
(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยมศึกษา)

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน  
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4

ประมวลสาระ

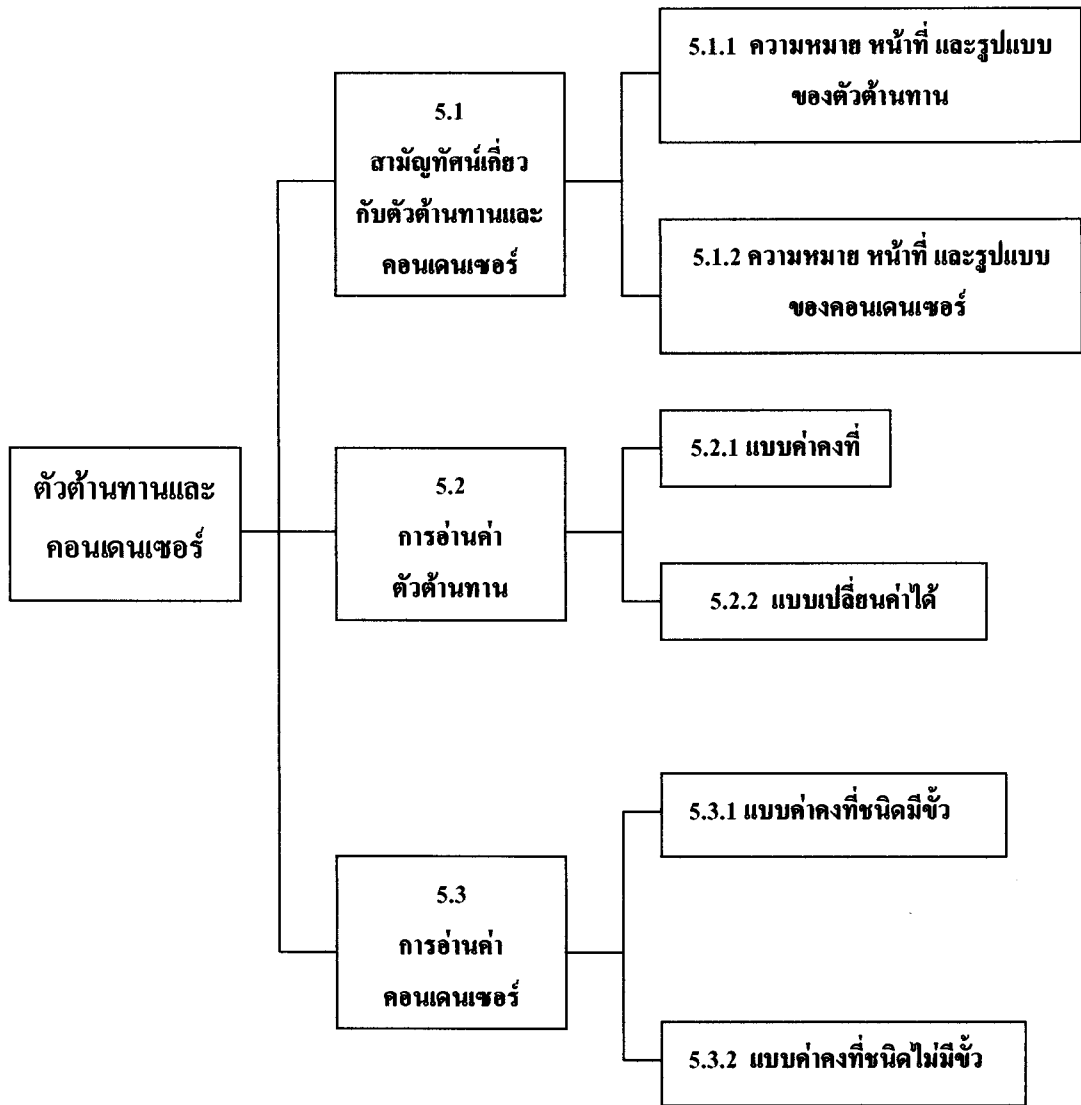
เรื่อง

ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

โดย

นายเอกอุดม ทองเกษม

แผนผังแนวคิด





## หน่วยประสบการณ์ที่ 5

### การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์

#### เค้าโครงเนื้อหา

#### ตอนที่ 5.1 สามัญทัศน์เกี่ยวกับตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์

5.1.1 ความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของตัวด้านทาน

5.1.2 ความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของคอนเดนเซอร์

#### ตอนที่ 5.2 การอ่านค่าตัวด้านทาน

5.2.1 การอ่านค่าตัวด้านทานแบบค่าคงที่

5.2.2 การอ่านค่าตัวด้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้

#### ตอนที่ 5.3 การอ่านค่าคอนเดนเซอร์

5.3.1 การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว

5.3.2 การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว

#### แนวคิด

1. สามัญทัศน์เกี่ยวกับตัวด้านทาน ประกอบด้วย (1)ความหมายของตัวด้านทาน (2) หน้าที่ของตัวด้านทาน และ(3)รูปแบบของตัวด้านทาน และสามัญทัศน์เกี่ยวกับคอนเดนเซอร์ ประกอบด้วย(1)ความหมายของคอนเดนเซอร์ (2) หน้าที่ของคอนเดนเซอร์ และ(3) รูปแบบของคอนเดนเซอร์

2. การอ่านค่าตัวด้านทาน ประกอบด้วย (1) การอ่านค่าตัวด้านทานแบบค่าคงที่ และ(2) การอ่านค่าตัวด้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ ซึ่งทั้งสองแบบจะมีวิธีการอ่านค่าที่แตกต่างกันคือ ตัวด้านทานแบบค่าคงที่จะอ่านค่าจากรหัสสี ส่วนตัวด้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้จะอ่านจากตัวเลขที่แสดงไว้ที่ตัวด้านทานเลย

3. การอ่านค่าคอนเดนเซอร์ ประกอบด้วย (1) การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว และ(2) การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว ซึ่งทั้งสองแบบจะมีวิธีการอ่านที่แตกต่างกันคือ แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้วเมื่ออ่านค่าความจุแล้วจะต้องมีการแปลหน่วยจากพิโกฟารัดให้เป็นไมโครฟารัด ส่วนแบบค่าคงที่ชนิดมีขั้วสามารถอ่านค่าความจุได้โดยตรงจากตัวเลขที่แสดงไว้ที่ตัวคอนเดนเซอร์โดยไม่ต้องมีการแปลหน่วยค่าความจุ

**วัตถุประสงค์**

1. หลังจากศึกษา “สามัญทัศน์เกี่ยวกับตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “การอ่านค่าตัวด้านทานแบบค่าคงที่และแบบเปลี่ยนค่าได้” แล้วนักเรียนสามารถอ่านค่าตัวด้านทานได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษา “การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้วและแบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว” แล้วนักเรียนสามารถอ่านค่าความจุของคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง

## ตอนที่ 5.1

### สามัญทัศน์เกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 5.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดของเนื้อหาสาระ ในหัวเรื่องที่ 5.1.1 และ 5.1.2 ต่อไป

#### หัวเรื่อง

เรื่องที่ 5.1.1 ความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของตัวต้านทาน

เรื่องที่ 5.1.2 ความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของคอนเดนเซอร์

#### แนวคิด

1. ตัวต้านทาน เป็นอุปกรณ์พื้นฐานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์และวงจรไฟฟ้า มีหน้าที่ ด้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้ามาในวงจร รูปแบบของตัวต้านทานมี 4 รูปแบบคือ แบบค่าคงที่ แบบเลือกค่า แบบเปลี่ยนค่าได้ และแบบความต้านทานแบบพิเศษ
2. คอนเดนเซอร์ เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า ได้มีหน้าที่ เก็บประจุไฟฟ้าและคายประจุไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจรไฟฟ้า รูปแบบของคอนเดนเซอร์มี 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ คอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ และคอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้

#### วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของตัวต้านทาน” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของตัวต้านทาน ได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “ความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของคอนเดนเซอร์” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของคอนเดนเซอร์” ได้ถูกต้อง

## เรื่องที่ 5.1.1 ความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของตัวต้านทาน

ตัวต้านทานเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ในเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าจะต้องรู้และเข้าใจสามัญทัศน์ของตัวต้านทาน ซึ่งประกอบด้วย ความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของตัวต้านทาน

### 1. ความหมายของตัวต้านทาน

ตัวต้านทาน หมายถึง อุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีรูปร่างแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน การสร้างตัวต้านทานสร้างจากวัสดุหลายชนิด เช่น ผงคาร์บอน ผงโลหะ ขดลวด โลหะผสม โดยเอาวัสดุเหล่านี้บรรจุอยู่ในฉนวน หรือเคลือบอยู่บนวัสดุทนความร้อน เพื่อป้องกันความชื้น

### 2. หน้าที่ของตัวต้านทาน

ตัวต้านทานที่ใช้อยู่ในวงจรไฟฟ้าหรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าที่เข้ามาในวงจรถ้าใช้ตัวต้านทานที่มีค่ามากจะทำให้กระแสไฟไหลในวงจรได้น้อย ถ้าในวงจรใช้ตัวต้านทานที่มีค่าน้อยกระแสไฟฟ้าจะไหลในวงจรได้มาก ค่าความต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าของตัวต้านทานนี้ กำหนดหน่วยวัดเป็นโอห์ม ( $\Omega$ ) ถ้าค่าความต้านทานเป็น 1,000 โอห์มจะเรียกค่านี้ว่า กิโลโอห์ม ถ้าค่าความต้านทานเป็น 1,000,000 โอห์ม จะเรียกค่านี้เป็น 1 เมกโอห์ม

### 3. รูปแบบของตัวต้านทาน

ตัวต้านทาน แบ่งออกตามชนิดการใช้งานใหญ่ๆ ได้ 4 รูปแบบดังนี้ คือ ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ตัวต้านทานแบบเลือกค่าได้ ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ และตัวต้านทานแบบพิเศษ

#### 3.1 ตัวต้านทานแบบค่าคงที่

ตัวต้านทานแบบค่าคงที่นี้ เป็นตัวต้านทานที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานในตัวเองได้ ซึ่งแบ่งตามลักษณะและกรรมวิธีการผลิตได้ดังนี้

##### 3.1.1 ตัวต้านทานที่ทำจากผงคาร์บอน

ตัวต้านทานแบบนี้ผงคาร์บอนจะอัดเป็นแท่ง ในปัจจุบันตัวต้านทานแบบนี้ไม่ค่อยนิยมใช้ เนื่องจากค่าความต้านทานเปลี่ยนแปลงได้ง่ายเมื่อเกิดความร้อนและความชื้น

##### 3.1.2 ตัวต้านทานที่ทำจากขดลวด

ตัวต้านทานแบบไวร์ววด์ โดยใช้ขดลวดพันอยู่บนแกนที่เป็นฉนวน ตัวต้านทานแบบนี้ จะมีความสามารถในการทนกำลังไฟได้สูง

### 3.1.3 ตัวต้านทานแบบคาร์บอนฟิล์ม


ทำจากผงคาร์บอนที่สร้างอยู่บนผิวของแท่งแก้วหรือโลหะทนความร้อน เป็นค่าความต้านทานที่แน่นอน ค่าคลาดเคลื่อนและสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิต่ำ มีข้อดีคือมีค่าความเหนียวนำไฟฟ้านำไปใช้ในวงจรที่มีความถี่สูงได้ดี

### 3.1.4 ตัวต้านทานแบบผงโลหะ

เป็นตัวต้านทานที่มีลักษณะคล้ายกับคาร์บอนฟิล์ม เพียงแต่ใช้ฟิล์มโลหะที่เป็นเชื้อของโลหะมาแทนเท่านั้น


### 3.1.5 ตัวต้านทานแบบผงดีบุก

เป็นตัวต้านทานที่ใช้แผ่นเชื้อของดีบุกยึดติดแนบกับเนื้อแก้ว ผงดีบุกที่เกิดขึ้นจะมีความแข็งแรงทนต่อการขีดข่วนได้ดี มีเสถียรภาพทางเคมีสูง สามารถนำไปใช้ได้ดีในวงจรของเครื่องส่ง ที่ต้องระบายความร้อนด้วยน้ำโดยตรง

ซึ่งสัญลักษณ์ของตัวต้านทานแบบค่าคงที่ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าคือ  ค่ากำลังวัตต์ของตัวต้านทานจะสามารถดูได้จากขนาดของตัวต้านทาน ซึ่งตัวต้านทานที่มีขนาดใหญ่จะมีค่าวัตต์สูง ตัวต้านทานขนาดเล็กจะมีค่าวัตต์ต่ำซึ่งจะมีขนาดตั้งแต่ 1/8 วัตต์ 1/4 วัตต์ 1/2 วัตต์ 1 วัตต์ 2 วัตต์ เป็นต้น

## 3.2 ตัวต้านทานแบบเลือกค่าได้

ตัวต้านทานแบบเลือกค่าได้ นิยมใช้ในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์น้อยมาก ตัวต้านทานแบบนี้จะมีขั้วหลายขั้วยื่นออกมาแต่ละขั้วจะมีค่าความต้านทานที่แตกต่างกันเพื่อที่จะให้เราเลือกใช้ค่าความต้านทานนั้นๆ

สัญลักษณ์ของตัวต้านทานแบบเลือกค่าได้ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า 

## 3.3 ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้

ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์บางวงจร มีการควบคุมการทำงานของวงจรโดยใช้คุณสมบัติของตัวต้านทาน เช่น วงจรควบคุมและปรับระดับเสียง วงจรทำเสียงแหลมหรือปรับความมืดสว่าง เป็นต้น

ตัวต้านทานที่สามารถปรับหรือเปลี่ยนได้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด แบบธรรมดาที่เห็นกันทั่วไป คือ โปเทนทิโอมิเตอร์ หรือเรียกว่า พอท ส่วนใหญ่ผลิตให้มีแกนหมุนเพื่อความสะดวกในการปรับค่าหรือเปลี่ยนค่า ส่วนมากเรามักเรียกตัวต้านทานแบบนี้ว่า วอลูม และอีกแบบหนึ่งเรียกว่า ทริมพอท เป็นตัวต้านทานที่เปลี่ยนค่าได้แต่มีขนาดเล็กกว่าพอทธรรมดา ที่เรา

เรียกกันว่าตัวต้านทานแบบเลือกมา

ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ จะมีขาสำหรับต่อใช้งาน 3 ขา ทำด้วยผงคาร์บอน ทำเป็นแถบโค้งเป็นวง ปลายทั้งสองจะมีขั้วต่อออกมาข้างละขั้ว ตัวปรับหรือเปลี่ยนค่าจะอยู่ที่แกนกลาง คือขาออกมาหมุนแกนจะทำให้ค่าความต้านทานระหว่างปลายทั้งสองเปลี่ยนไปตามระยะการเคลื่อนที่ ซึ่งสัญลักษณ์ของตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าคือ



### 3.4 ตัวต้านทานแบบพิเศษ

ตัวต้านทานแบบพิเศษนี้จะมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน เช่นตัวต้านทานที่ทำหน้าที่เป็นฟิวส์ ตัวต้านทานที่เปลี่ยนค่าตามอุณหภูมิหรือเรียกว่าเทอร์มิสเตอร์ และตัวต้านทานที่ไวต่อแสงหรือที่เรียกว่า แอล ดี อาร์ ใช้ตัวย่อว่า LDR ตัวต้านทานแบบนี้จะเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานเมื่อมีความเข้มของแสงมากระทบ หากมีแสงมากระทบที่ตัวต้านทานและแสงนั้นมีความเข้มมาก ค่าความต้านทานของ LDR ก็จะมีน้อย แต่ถ้าแสงที่มากระทบมีความเข้มน้อย ค่าความต้านทานที่ตัว LDR ก็จะมีมาก

สัญลักษณ์ของตัวต้านทานแบบพิเศษที่ไวต่อแสง(LIGHT DIODE RESISTANCE = LDR) คือ



โดยสรุปตัวต้านทานหมายถึงอุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีหน้าที่ต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 แบบคือ แบบค่าคงที่ แบบเลือกค่าได้ แบบเปลี่ยนค่าได้ และแบบพิเศษ

## เรื่องที่ 5.1.2 ความหมาย หน้าที่ และรูปแบบของคอนเดนเซอร์

คอนเดนเซอร์เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ในเครื่องใช้ไฟฟ้า ช่างซ่อมจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระของคอนเดนเซอร์ซึ่งประกอบด้วย ความหมายของคอนเดนเซอร์ หน้าที่ของคอนเดนเซอร์ และรูปแบบของคอนเดนเซอร์

### 1. ความหมายของคอนเดนเซอร์

คอนเดนเซอร์หรือตัวเก็บประจุ หมายถึง อุปกรณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ที่สามารถเก็บสะสมประจุไว้ได้ และสามารถคายประจุที่เก็บสะสมออกมาได้เช่นเดียวกัน

### 2. หน้าที่ของคอนเดนเซอร์

คอนเดนเซอร์ทำหน้าที่ เก็บประจุและคายประจุในวงจรไฟฟ้าหรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ค่าความจุ หมายถึง คุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าที่สามารถเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ในรูปของสนามไฟฟ้าและสามารถที่จะคายพลังงานไฟฟ้านี้ได้ในเวลาต่อมา ค่าความจุของคอนเดนเซอร์เรียกว่าค่าความจุไฟฟ้า กำหนดให้มีหน่วยเป็น ไมโครฟารัด

การเปรียบเทียบหน่วยความจุ

$$1 \text{ ฟารัด} = 1,000,000 \text{ ไมโครฟารัด}(\mu\text{F})$$

$$1 \text{ ไมโครฟารัด} = 1,000,000 \text{ พิโกฟารัด}(\text{PF})$$

$$\text{หรือ } 1 \text{ ไมโครฟารัด} = 1,000 \text{ นาโนฟารัด}(\text{nF})$$

อัตราทนแรงดันไฟของคอนเดนเซอร์ เป็นการบอกถึงความสามารถในการทนแรงดันไฟของคอนเดนเซอร์ ซึ่งจะบอกเป็นแรงดันไฟตรงและเขียนสั้นๆว่า V หรือ WV ส่วนค่าคลาดเคลื่อนจะบอกไว้เป็นเปอร์เซ็นต์

### 3. รูปแบบของของคอนเดนเซอร์

คอนเดนเซอร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ คอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ และ คอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้

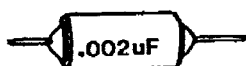
#### 3.1 คอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่

คอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่เป็นคอนเดนเซอร์ที่ใช้กันมาก มีหลายแบบหลายชนิด แตกต่างกันทั้งโครงสร้าง ค่าความจุและอัตราทนแรงดันไฟ ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้ คือ คอนเดนเซอร์แบบกระดาษ แบบไมก้า แบบเซรามิก แบบอิเล็กทรอนิกส์แบบไดคิ แบบแทนทาลัม แบบโพลีเอสเตอร์

แบบโพลีสไตลีน แบบซิลเวอร์ไมกา แบบพีคทรู แบบโพลีคาร์บอนและ แบบโพลีโพรพิลีน

### 3.1.1 คอนเดนเซอร์แบบกระดาษ

คอนเดนเซอร์แบบนี้ภายในจะมีกระดาษกับตัวนำวางทับกันเป็นแผ่นแล้วม้วนเป็นรูปทรงกระบอก ซึ่งจะมีความต้านทานในการเป็นฉนวนสูง ใช้ได้ในวงจรที่มีความถี่ต่ำเท่านั้น



ภาพที่ 5.1 คอนเดนเซอร์แบบกระดาษ

### 3.1.2 คอนเดนเซอร์แบบไมก้า

คอนเดนเซอร์แบบไมก้า จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าบางๆจะมีความจุตั้งแต่ 1 PF ไปจนถึง 0.01 ไมโครฟารัด อัตราทนแรงดันไฟสูงอายุการใช้งานทนทาน ใช้ได้ดีในวงจรที่มีความถี่สูง



ภาพที่ 5.2 คอนเดนเซอร์แบบไมก้า

### 3.1.3 คอนเดนเซอร์แบบเซรามิก

คอนเดนเซอร์แบบเซรามิกนี้จะมีรูปร่างเป็นแผ่นกลม มีค่าความจุตั้งแต่ 10 พิโกฟารัด ถึง 1 ไมโครฟารัด ค่าคลาดเคลื่อนตั้งแต่ 1% ถึง 20% ใช้ได้ดีในย่านความถี่เสียง

### 3.1.4 คอนเดนเซอร์แบบอิเล็กโตรลิติก

คอนเดนเซอร์แบบนี้มีทั้งแบบมีขั้วและไม่มีขั้ว ลักษณะรูปทรงกระบอก มีค่าความจุสูงกว่าแบบอื่น ใช้งานในย่านความถี่ต่ำและวงจรแหล่งจ่ายแรงดันไฟ



ภาพที่ 5.3 คอนเดนเซอร์แบบอิเล็กโตรลิติก



### 3.1.5 คอนเดนเซอร์แบบแทนทาลัม

คอนเดนเซอร์แบบแทนทาลัม จะมีความจุสูงมีเสถียรภาพในการทำงานดี สร้างขึ้นมาเพื่อใช้แทนแบบอิเล็กโตไลติกในวงจรขนาดเล็ก คอนเดนเซอร์แบบนี้ขนาดเล็กมีค่าความจุที่เที่ยงตรง การรั่วซึมน้อย มีค่าความจุต่ำสุด 0.1 ไมโครฟารัด



ภาพที่ 5.4 คอนเดนเซอร์แบบแทนทาลัม

### 3.1.6 คอนเดนเซอร์แบบโพลีเอสเตอร์

คอนเดนเซอร์แบบโพลีเอสเตอร์นี้มีคุณสมบัติและการใช้งานเช่นเดียวกับคอนเดนเซอร์แบบกระดาษ



ภาพที่ 5.5 คอนเดนเซอร์แบบโพลีเอสเตอร์

### 3.1.7 คอนเดนเซอร์แบบโพลีสไตลีน

คอนเดนเซอร์แบบโพลีสไตลีน เป็นคอนเดนเซอร์ที่มีการสูญเสียน้อยที่สุด นิยมใช้ในวงจรถ่ายเทความถี่วิทยุหรือวงจรจูน



ภาพที่ 5.6 คอนเดนเซอร์แบบโพลีสไตลีน

### 3.1.8 คอนเดนเซอร์แบบซิลเวอร์ไมกา

คอนเดนเซอร์แบบซิลเวอร์ไมกา เป็นคอนเดนเซอร์ที่มีเสถียรภาพสูง เหมาะสำหรับใช้ในวงจรความถี่เสียง ความถี่วิทยุ

### 3.1.9 คอนเดนเซอร์แบบฟิล์ม

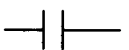
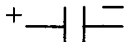
เป็นคอนเดนเซอร์ที่มักใช้ในวงจรกรองความถี่ในการป้องกันการรบกวนคลื่นของความถี่อื่นๆ

### 3.1.10 คอนเดนเซอร์แบบโพลีคาร์บอนเนต

เป็นคอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุสูงกว่าแบบโพลีเอสเตอร์เล็กน้อย ใช้แทนกันได้

### 3.1.11 คอนเดนเซอร์แบบโพลีโพรไพลีน

คอนเดนเซอร์แบบโพลีโพรไพลีนจะมีค่าความต้านทานสูง ไม่เหนียวนำตัวมันเอง เหมาะสำหรับใช้ในวงจรพัลส์

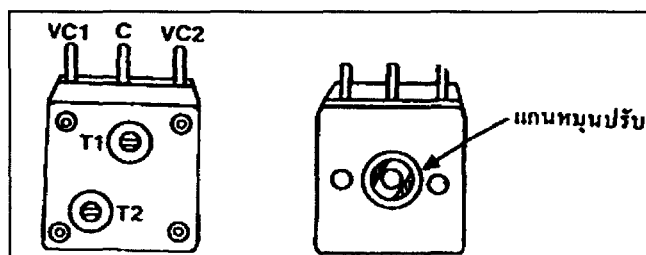
สัญลักษณ์ของคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว สัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าคือ  ส่วนสัญลักษณ์ของคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้วจะใช้สัญลักษณ์คือ 

## 3.2 คอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้

คอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้แบ่งตามลักษณะการใช้งานคือ คอนเดนเซอร์ที่ใช้เลือกความถี่ หรือเรียกว่า วิซีหรือพีวีซี และทริมเมอร์

### 3.2.1 คอนเดนเซอร์ที่ใช้เลือกความถี่

คอนเดนเซอร์แบบนี้ประกอบด้วยแผ่นโลหะบางๆต่อเข้ากับแกนอันเดียวกัน การเปลี่ยนค่าทำได้โดยการหมุนแกนเพื่อให้ส่วนที่หมุนได้ซ้อนทับกับส่วนอยู่กับที่ คอนเดนเซอร์ชนิดนี้ ใช้เป็นตัวเลือกความถี่ของสถานีวิทยุในเครื่องรับวิทยุทั่วไปเรียกว่าวารีเอเบิลคอนเดนเซอร์หรือเรียกย่อว่า VC ปัจจุบันเรียก ว่า PVC



ภาพที่ 5.7 วารีเอเบิลคอนเดนเซอร์

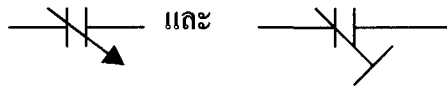
### 3.2.2 ทริมเมอร์หรือแพดเจอร์

เป็นคอนเดนเซอร์ที่เปลี่ยนค่าความจุได้น้อย สามารถติดตั้งบนแผ่นวงจรพิมพ์ได้เลยและเหมาะสำหรับใช้ในวงจรที่ต้องการความถี่สูงมากๆ



ภาพที่ 5.8 ทริมเมอร์

สัญลักษณ์ของคอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้ที่นิยมใช้ในวงจรไฟฟ้าคือ



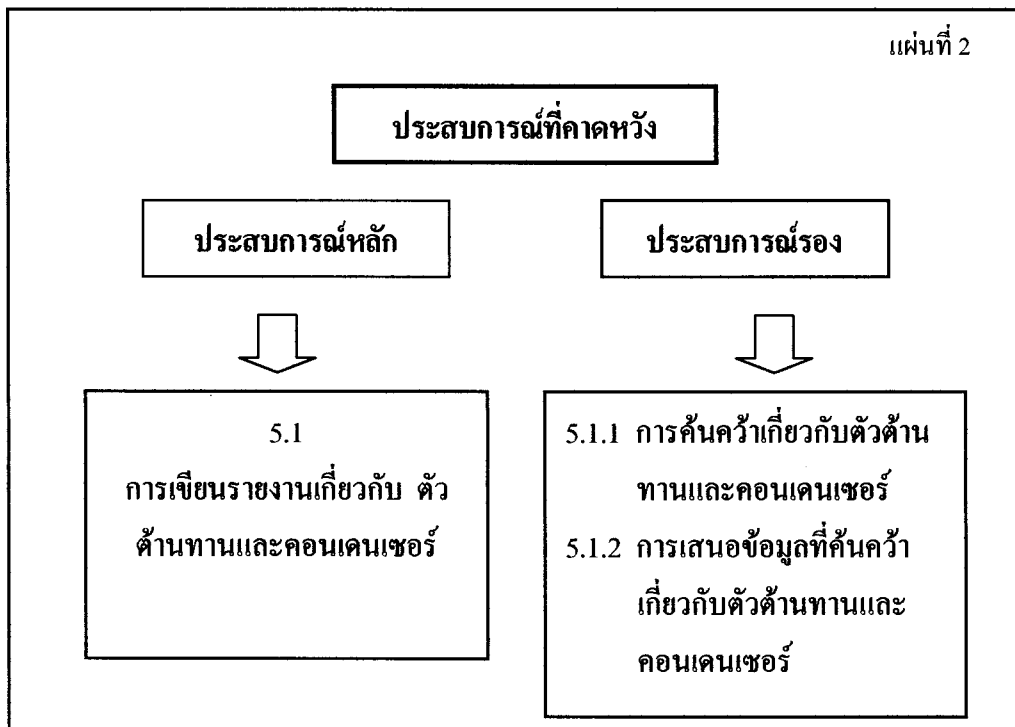
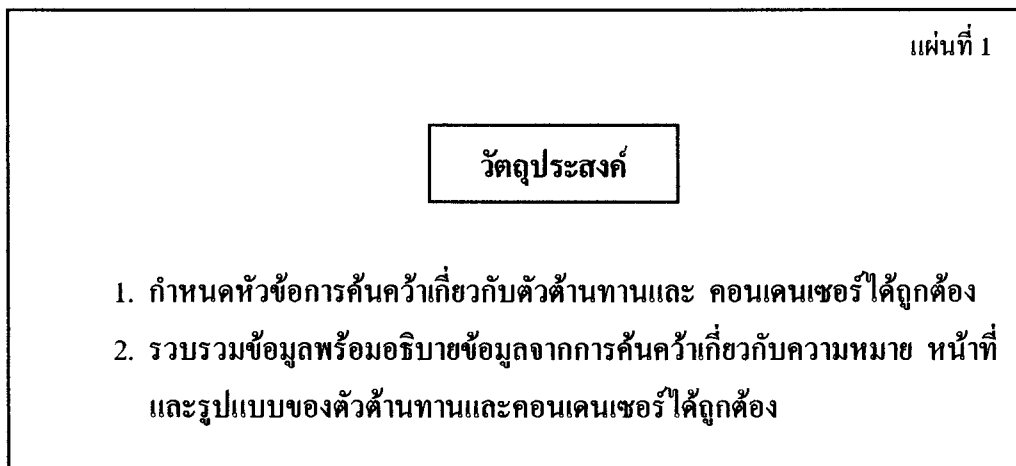
โดยสรุป คอนเดนเซอร์ หมายถึง อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เก็บและคายประจุไฟฟ้าได้ มีหน้าที่ เก็บประจุไฟฟ้าและคายประจุไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น และวงจรไฟฟ้า ซึ่งคอนเดนเซอร์มี 2 รูปแบบ คือ คอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ และคอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้

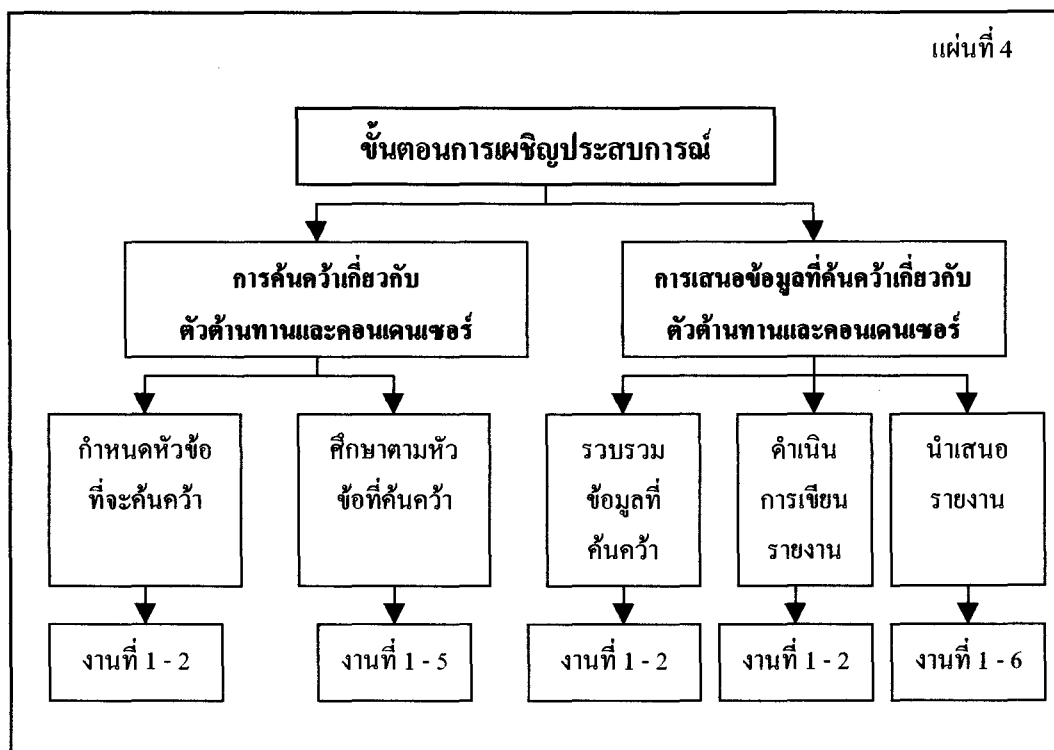
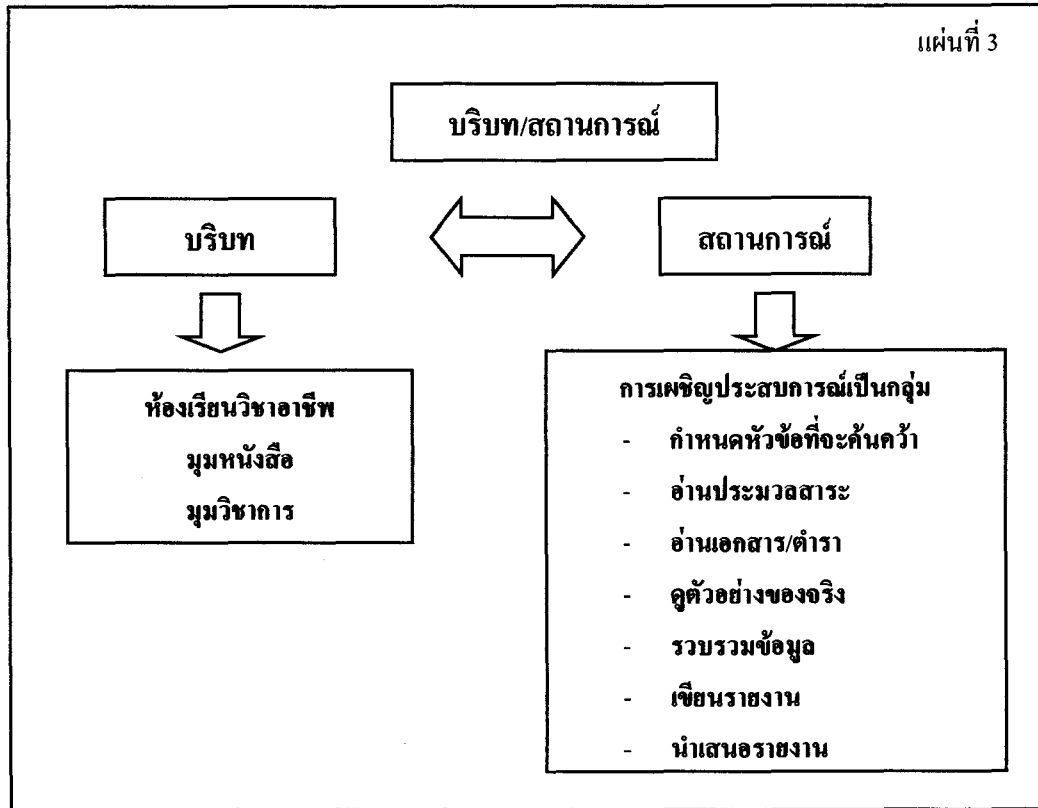
## แผนผังประกอบกรอบคุณวุฒิ

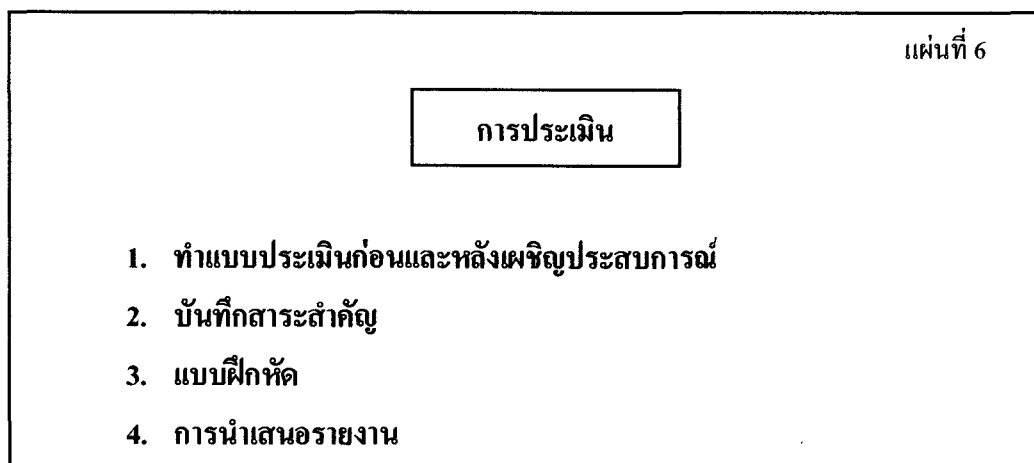
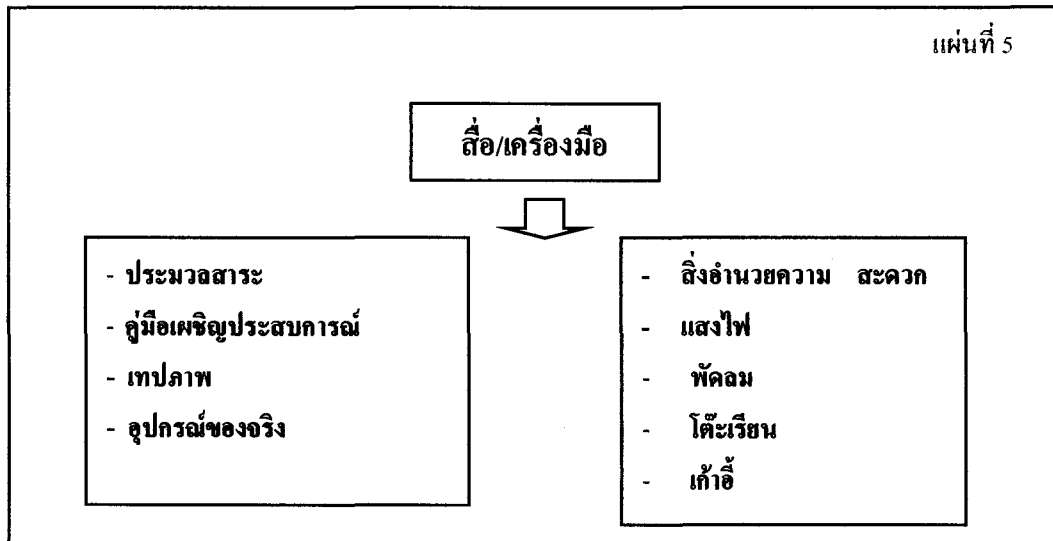
### วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

หน่วยประสบการณ์หลักที่ 5.1 การเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์







## แผ่นใสสรุปประสบการณ์หลักที่ 5.1

<p style="text-align: right;">แผ่นที่ 7</p> <p style="text-align: center;"><u>ตัวต้านทาน</u></p> <p>◎ ความหมาย อุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>◎ หน้าที่ ต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าที่เข้ามาในวงจร</p> <p>◎ รูปแบบ ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ตัวต้านทานแบบเลือกค่าได้ ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ ตัวต้านทานแบบพิเศษ</p>
<p style="text-align: right;">แผ่นที่ 8</p> <p style="text-align: center;"><u>คอนเดนเซอร์</u></p> <p>◎ ความหมาย อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ที่สามารถเก็บสะสมประจุ และสามารถคายประจุที่เก็บไว้ ออกมาได้</p> <p>◎ หน้าที่ เก็บประจุและคายประจุไฟฟ้าให้กับวงจรไฟฟ้า</p> <p>◎ รูปแบบ คอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ คอนเดนเซอร์แบบเปลี่ยนค่าได้</p>

## แผนเผชิญประสพการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสพการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

หน่วยประสพการณ์หลักที่ 5.2 เรื่องการปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทาน

และคอนเดนเซอร์

เวลา 2 ชั่วโมง

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสพการณ์ “ การฝึกอ่านค่าตัวต้านทาน”แล้ว นักเรียนสามารถอ่านค่าตัวต้านทาน ได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสพการณ์ “ การฝึกตรวจสอบวัดตัวต้านทานด้วยเครื่องมือวัด”แล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบวัดตัวต้านทานด้วยเครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
3. หลังจากเผชิญประสพการณ์ “ การฝึกอ่านค่าคอนเดนเซอร์”แล้ว นักเรียนสามารถอ่านค่าคอนเดนเซอร์ ได้ถูกต้อง
4. หลังจากเผชิญประสพการณ์ “ การฝึกตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัด”แล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง

### ประสพการณ์ / บริบท

#### ก. ประสพการณ์ที่คาดหวัง

นักเรียนได้รับประสพการณ์ในการปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์แล้ว นักเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ในการตรวจสอบซ่อมพัลคมไฟฟ้าและเครื่องใช้ประเภทต่างๆได้

#### ข. บริบท/สถานการณ์

##### บริบท

นักเรียนต้องฝึกอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานด้วยเครื่องมือวัด และฝึกอ่านค่าและตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัด ที่ห้องปฏิบัติการวิชาอาชีพ มุมวิชาการ และมุมวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งมีวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับการฝึกอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ คือ มัลติมิเตอร์ ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ของจริง



## แผนเผชิญประสพการณ์ (ต่อ)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสพการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

หน่วยประสพการณ์หลักที่ 5.2 เรื่องการปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทาน

และคอนเดนเซอร์

เวลา 2 ชั่วโมง

### ประสพการณ์ บริบท

#### สถานการณ์

นักเรียนได้รับมอบหมายให้อ่านค่าและตรวจเช็คตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ โดยรูปแบบการเผชิญประสพการณ์เป็นกลุ่ม โดยสมมุติตัวนักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยได้รับมอบหมายให้ซ่อมพัดลมไฟฟ้า จะต้องตรวจเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ในพัดลมไฟฟ้า ก่อนการตรวจเปลี่ยนนักเรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้ คือ (1) อ่านประมวลสาระเรื่องการอ่านค่าตัวต้านทาน (2) อ่านค่าตัวต้านทานจากของจริง (3) ชมเทปภาพและฝึกตรวจสอบวัดตัวต้านทานแบบค่าคงที่ แบบเปลี่ยนค่าได้และแบบพิเศษ(แอลดีอาร์)จากเครื่องมือวัด (4) อ่านประมวลสาระเรื่องการอ่านค่าคอนเดนเซอร์ (5) อ่านค่าคอนเดนเซอร์จากของจริง และ(6) ชมเทปภาพและฝึกตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่และแบบเปลี่ยนค่าได้จากเครื่องมือวัด

#### สิ่งที่พึงระวัง

1. ขณะทำการตรวจสอบวัดตัวต้านทาน ควรระวังปลายขั้วของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์แทงมือ
2. ขณะใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ควรระวังมัลติมิเตอร์หล่นจากโต๊ะ อาจทำให้มัลติมิเตอร์ชำรุดเสียหายได้

**แผนเผชิญภัยประสพการณ์ หน่วยที่ 5 เรื่อง การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์  
รายละเอียดของการเผชิญภัยประสพการณ์หลักที่ 5.2 เรื่องการปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์**

ประสพการณ์ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
5.2.1 การฝึกอ่านค่า ตัวต้านทาน	1. ศึกษาการอ่านค่า ตัวต้านทาน 2. เตรียมตัวต้าน ทาน	1.1 อ่านประมวลสารเรื่อง การอ่านค่าตัวต้านทาน 1.2 บันทึกสาระสำคัญ 2.1 จัดหาตัวต้านทานชนิดค่า คงที่ตัวที่ 1 ขนาด 1 วัตต์ 1 โอห์ม 2.2 จัดหาตัวต้านทานชนิดค่า คงที่ตัวที่ 2 ขนาด 2 วัตต์ 100 โอห์ม 2.3 จัดหาตัวต้านทานชนิดค่า คงที่ตัวที่ 3 ขนาด 1 วัตต์ 1,200 โอห์ม	SDL SDL TDL/PDL TDL/PDL IDL/PDL	การอ่านค่าตัวต้านทานจาก รหัสสี	ห้องเรียน มุมวัสดุ อุปกรณ์	อ่านประมวลสาร ตัวต้านทานของจริง	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ, พัดลม โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	จากบันทึกสาระ
	3. ฝึกอ่านค่าตัวต้าน ทาน	3.1 วางตัวต้านทานแบบคง ที่ ตัวที่ 1 2 3 ให้แถบสีทอง อยู่ทางขวามือ	PDL		ห้องเรียน	- ตัวต้านทานของ จริง	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ, พัดลม	

ประเภทการดำเนินงาน	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
รอง		3.2 อ่านค่ารหัสจากซ้ายไปขวาตัวที่ 1 2 3 ทีละตัว 3.3 บันทึกผลปฏิบัติงานการอ่านค่าตัวที่ 1 2 3 3.4 เสนอผลการอ่านค่า 3.5 สรุปผลการอ่านค่าตัวด้านทาน	PDL PDL PDL PDL/PDL					จากบันทึกผลปฏิบัติงานอ่านค่าตัวด้านทาน
5.2.2 การฝึกตรวจสอบวัดตัวด้านทานด้วยเครื่องมือวัด	1. ศึกษาวิธีการตรวจสอบวัดตัวด้านทานด้วยเครื่องมือวัด 2. เตรียมการตรวจสอบวัดตัวด้านทานด้วยเครื่องมือวัด	1.1 ชมเทปบันทึกภาพเรื่องการตรวจสอบวัดตัวด้านทานด้วยเครื่องมือวัด 1.2 บันทึกสาระสำคัญ	SDL SDL	การตรวจสอบวัดตัวด้านทานด้วยเครื่องมือวัด	ห้องเรียน	เทปภาพ	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	จากบันทึกสาระสำคัญ
	2. เตรียมการตรวจสอบวัดตัวด้านทานด้วยเครื่องมือวัด	2.1 จัดหาตัวด้านทานชนิดค่างที่ทีดี ขนาด 1 วัด 2200 โยห์ม 1 ตัว และขนาด 1 วัด 100 โยห์มทีละ 1 ตัว	PDL/PDL		นมวัสดุอุปกรณ์	- ตัวด้านทานชนิดค่างที่ของจริง - ตัวด้านทานชนิดปรับค่าได้ของจริง	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ ผ้าเช็ดมือ	

ประสพการณ์	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	ถึงอำนาจ ความสะดวก	ประเมิน
รอง		<p>2.2 จัดหาตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ทีละขนาด 5 วัตต์ 10 กิโลโอห์ม 1 ตัว และขนาด 5 วัตต์ 50 กิโลโอห์ม ทีละ 1 ตัว</p> <p>2.3 จัดหาตัวต้านทานชนิดพิเศษ(ไวแสง) LDR ทีละ และเสียบ 2 ตัว</p> <p>2.4 จัดหาโมดูลไมโครคอนโทรลเลอร์ SANWA</p>	TDL/PDL   TDL/PDL  TDL/PDL			<p>- ตัวต้านทานชนิดพิเศษ(ไวแสง) ของจริง</p> <p>- เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์</p>		
	<p>3. ฝึกตรวจสอบวัตต์ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ทีละขนาด 1 วัตต์ 2200 โอห์ม และขนาด 1 วัตต์ 100 โอห์ม ทีละ</p>	<p>3.1 วางตัวต้านทานขนาด 1 วัตต์ 2200 โอห์มบนโต๊ะ</p> <p>3.2 ปรับปุ่ม(เร็นจ์)ของมัลติมิเตอร์ให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าที่อ่านได้จริง แล้วเลือกตั้งค่าดังนี้ X1, RX10, RX1K, RX10K จากนั้นปรับเซต 0 โอห์ม</p>	PDL  PDL		ห้องเรียน	<p>- ตัวต้านทานจริงขนาด 1 วัตต์ 2200 โอห์ม และ 1 วัตต์ 100 โอห์ม</p> <p>- เครื่องมือวัด (มิเตอร์) 1 ตัว</p>	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประสขการณ์ รอง	การกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		3.3 นำสายสีแดง(+)/และที่ขา โดยหาหนึ่งของตัวด้าน ทาน	PDL					
		3.4 นำสายสีดำ(-)และขาที่ เหลือ	PDL					
		3.5 อ่านค่าความต้านทาน จากสเกลของมัลติมิเตอร์	PDL					
		3.6 บันทึกผลการปฏิบัติงาน ตรวจสอบวัดตัวต้านทาน ชนิดค่าคงที่ที่ดี	PDL					จากบันทึกผล การปฏิบัติ งานการตรวจ วัด
		3.7 วางตัวต้านทานขนาด 1 วัตต์ 100 โอห์มมาวางบน โต๊ะ	PDL					
		3.8 ทำตามขั้นตอนงานที่ 3.2 -3.5	PDL					
		3.9 บันทึกผลการปฏิบัติงาน ตรวจสอบวัดตัวต้านทาน ชนิดค่าคงที่ที่เสีย	PDL					จากบันทึกผล การปฏิบัติ งานตรวจ สอบวัด

ประเภทการณ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
	4. ศึกษาตรวจสอบวัด ตัวต้านทานชนิด ปรับค่าได้ที่ดี ขนาด 2 วัตต์ 10 กิโลโหม้มและที่ เสียนขนาด 5 วัตต์ 50 กิโลโหม้ม	4.1 วางตัวต้านทานชนิดปรับ ค่าได้ที่ดีให้ตัวต้านทาน หงายขึ้น 4.2 ปรับมุมปรับ(เร็นจ)ของ มัลติมิเตอร์ให้ได้ค่าใกล้ เคียงกับค่าที่อ่าน ได้จริง แล้วเลือกตั้งค่าดังนี้ RX1K ปรับเซท 0 โห้ม 4.3 นำสายวัดสีแดง(+)และที่ ขั้วริมด้านซ้ายของตัวต้าน ทาน 4.4 นำสายวัดสีดำ(-)และที่ขา ริมด้านขวาของตัวต้าน ทาน 4.5 อ่านค่าความต้านทานจาก สเกลของมิเตอร์ 4.6 บันทึกผลการปฏิบัติงาน ตรวจสอบวัด	PDL  PDL  PDL  PDL  PDL  PDL		ห้องเรียน	- ตัวต้านทานแบบ ปรับค่าได้ - มัลติมิเตอร์	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	ประเมิน

จากบันทึกผล  
การปฏิบัติงาน

ประสมการณ์ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		4.7 นำสายวัดลิเต้แดงและสาย ริมด้านซ้ายและสาย วัดสีดำและที่จากกลาง ของตัวด้านทาน	PDL					
		4.8 ปรับแกนกลางของตัว ด้านทานจากซ้ายสุดไป ขวาสุด	PDL					
		4.9 อ่านค่าความต้านทานจาก สเกลของเครื่องมือวัด	PDL					
		4.10 บันทึกผลการปฏิบัติงาน ตรวจสอบวัดตัวด้านทาน ชนิดปรับค่าได้	PDL					จากบันทึกผล การปฏิบัติงาน ตรวจสอบวัดตัว ด้านทาน
		4.11 วางตัวด้านทานชนิด ปรับค่าได้ตัวที่เสียให้ ขาตัวด้านทานหงายขึ้น	PDL					
		4.12 ทำตามขั้นตอนงานที่ 4.2-4.5	PDL					
		4.13 บันทึกผลการปฏิบัติงาน ตรวจสอบวัดตัวด้านทาน	PDL					จากบันทึกผล การปฏิบัติงาน

ประเภทการณ์	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
รอง		4.14 ทำตามขั้นตอนงานที่ 4.7 – 4.9	PDL					จากบันทึกผลการปฏิบัติงาน
		4.15 บันทึกผลการปฏิบัติงาน ตรวจสอบวัดตัวต้านทาน	PDL					
	5. สึกตรวจสอบวัดตัวต้านทานชนิดพิเศษ(LDR)	5.1 วางตัวต้านทาน LDR ให้ขาตัวต้านทานหงายขึ้น 5.2 ปรับปุ่มปรับ(เร็นจ์)ของมัลติมิเตอร์ไปที่ RX 1 K 5.3 นำสายวัดสีแดง(+)และขาใดขาหนึ่งของLDR 5.4 นำสายวัดสีดำ(-)และขาที่เหลือของLDR 5.5 อ่านค่าความต้านทานจากสเกลของมัลติมิเตอร์ 5.6 ใช้นิ้วหรือมือปิดที่LDR แล้วทำการวัดเหมือนเดิม	PDL PDL PDL PDL PDL PDL		ห้องเรียน	- ตัวต้านทาน LDR - มัลติมิเตอร์	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	



ประสพการณ์	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
รอง		5.7 อำนวยการด้านงาน ขณะที่ไม่มีเปิด LDR 5.8 บันทึกผลการปฏิบัติงาน ตรวจสอบวัดตัวด้านงาน LDR ขณะที่ไม่มีเปิด และใช้มีเปิด LDR 5.9 วางตัวด้านงาน LDR ให้ ขา LDR ตัวที่เสียหายขึ้น 5.10 ทำตามขั้นตอน งานที่ 5.2 – 5.7 5.11 บันทึกผลการปฏิบัติ งานตรวจสอบวัดตัว ด้านงาน LDR 5.12 สรุปการตรวจวัดตัว ด้านงาน	PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL/PDL					จากบันทึกผล การปฏิบัติงาน ตรวจสอบวัด ตัวด้านงาน LDR  จากบันทึกผล การปฏิบัติงาน ตรวจวัดตัวด้าน งาน
5.2.3 การฝึกอ่านค่า คอนเดนเซอร์	1. ศึกษาการอ่านค่า คอนเดนเซอร์	1.1 อ่านประมวลสารเครื่อง การอ่านค่าคอนเดนเซอร์ แบบต่างๆ 1.2 บันทึกสาระสำคัญ	SDL SDL	การอ่านค่าคอนเดนเซอร์	ห้องเรียน	ประมวลสาระ	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	จากบันทึกสาระ

ประเภทการร้อง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
รอง	2. เตรียมคอนเดนเซอร์ที่ต้องการฝึกอ่าน	2.1 จัดหาคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้วแบบเซรามิกขนาด 47000PF และแบบไม่ก้ำขนาด 100PF 2.2 จัดหาคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว แบบอิเล็กทรอนิกส์ขนาด 47 $\mu$ F 50 โวลท์	TDL/PDL  TDL/PDL		มุมวัสดุอุปกรณ์  มุมวัสดุอุปกรณ์	- คอนเดนเซอร์แบบไม่มีขั้วของจริง  - คอนเดนเซอร์แบบมีขั้วของจริง	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	
	3. ฝึกอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้วและชนิดมีขั้ว	3.1 วางคอนเดนเซอร์ชนิดไม่มีขั้วแบบเซรามิกขนาด 47000PF ตัวที่ 1 และแบบไม่ก้ำขนาด 100PF ตัวที่ 2 ให้แถบด้านที่มีตัวเลขหงายขึ้น 3.2 อ่านตัวเลขที่ตัวคอนเดนเซอร์ตามวิธีการอ่านค่าความจุโดยอ่านตัวที่ก่อนแล้วจึง	PDL  PDL		ห้องเรียน	- คอนเดนเซอร์ชนิดไม่มีขั้วและชนิดมีขั้วของจริง	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประสพการณ์ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		อ่านตัวที่ 2						
		3.3 บันทึกผลการปฏิบัติ งานอ่านค่าตัวที่ 1 และ ตัวที่ 2	PDL					จากบันทึกผล การปฏิบัติงาน อ่านค่า คอนเดนเซอร์
		3.4 วางคอนเดนเซอร์ชนิด มีขั้วแบบอิเล็กทรอนิกส์ ติดให้ตัวเลขหงายขึ้น	PDL					
		3.5 อ่านค่าความจุด้านข้าง ของคอนเดนเซอร์ชนิด มีขั้ว	PDL					
		3.6 บันทึกผลการปฏิบัติงาน อ่านค่าคอนเดนเซอร์	PDL					จากบันทึกผล การปฏิบัติงาน
		3.7 เสนอผลการอ่านค่า	PDL					
		3.8 สรุปวิธีการอ่านค่า	TDL/PDL			แผ่นใส		
5.2.4 การฝึกตรวจ สอบวัด คอนเดนเซอร์	1. ศึกษาวิธีการตรวจ สอบวัด คอนเดนเซอร์	1.1 ชมบทบาทเรื่องการ ตรวจสอบวัด คอนเดนเซอร์ด้วยเครื่อง มือวัด	SDL	การตรวจวัดคอนเดนเซอร์ ด้วยเครื่องมือวัด	ห้องเรียน	เทปภาพ	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประเภทการ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	ถึงอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		1.2 บันทึกสาระสำคัญ	SDL					จากบันทึกสาระ สำคัญ
	2. เปรียบการตรวจ สอบวัด คอนเดนเซอร์ด้วย เครื่องมือวัด	2.1 จัดหาคอนเดนเซอร์ชนิด ไม่มีขั้วที่ขนาด 1 $\mu\text{F}$ และขนาด 2 $\mu\text{F}$ ที่เสีย 2.2 จัดหาคอนเดนเซอร์ชนิด มีขั้วที่ขนาด 100 $\mu\text{F}$ และขนาด 220 $\mu\text{F}$ 50V ที่เสียอย่างละ 1 ตัว 2.3 จัดหาคอนเดนเซอร์ชนิด ปรับค่าได้(วาริเอเบิล) ที่ ดี 1 ตัวและที่เสีย 1 ตัว	TDL/PDL  TDL/PDL  TDL/PDL		มุมวัสดุอุปกรณ์	- คอนเดนเซอร์ ชนิดไม่มีขั้วแบบ มีขั้ว และแบบ ปรับค่าได้ของจริง	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	
	3. ศึกษางานสอบวัด คอนเดนเซอร์แบบ ไม่มีขั้วทีใดและที่ เสีย	3.1 วางคอนเดนเซอร์ชนิด ไม่มีขั้วตัวที่ 1 ขนาด 1 $\mu\text{F}$ บนโต๊ะ 3.2 ปรับปุ่มปรับ(เร็นจ์)ของ มัลติมิเตอร์ไปที่ RX1K ปรับเซต 0	PDL  PDL		ห้องเรียน	- มัลติมิเตอร์ - คอนเดนเซอร์ ชนิดไม่มีขั้วของ จริง	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประสพการณ์ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		3.3 นำสาขาสีแดง(+))และที่ขา โดยหาหนึ่งของ คอนเดนเซอร์	PDL					
		3.4 นำสาขาสีดำ(-))และขา ที่หล่อ	PDL					
		3.5 อ่านค่าความต้านทาน จากสเกลของมิเตอร์	PDL					
		3.6 วางคอนเดนเซอร์ชนิด ไม่มีขั้วตัวที่ 2 ขนาด 2UF บนโต๊ะ	PDL					
		3.7 ทำตามขั้นตอน งานที่ 3.2 – 3.5	PDL					
		3.8 บันทึกผลการปฏิบัติ งานตรวจสอบวัด คอนเดนเซอร์แบบไม่ มีขั้วตัวที่ 1 และ 2	PDL					จากบันทึกผลการ ปฏิบัติงานตรวจสอบ สอบวัด

ประสบการณ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
	4. ฝึกรววงวด คอนเดนเซอร์ ชนิดมีขั้วที่ตีและ ที่เสีย	4.1 วางคอนเดนเซอร์ชนิดมี ขั้วที่ตี 100 $\mu\text{F}$ 10V (ตัว ที่ 1) ให้ขาคอนเดนเซอร์ หงายขึ้น 4.2 ปรับปุ่มปรับ(เร็นจ)ของ มัลติมิเตอร์ไปที่ RX10 ปรับเซ็ท 0 4.3 นำสายวัดสีแดง(+)และ ที่ขาคอนเดนเซอร์ คอนเดนเซอร์ 4.4 นำสายวัดสีดำ(-)แตะขาคอนเดนเซอร์ เหลือของคอนเดนเซอร์ 4.5 อ่านค่าความต้านทานจาก สเกลของเครื่องมิวัต 4.6 วางคอนเดนเซอร์ชนิดมี ขั้วที่เสีย 220 $\mu\text{F}$ 50V ตัวที่ 2 ให้ขา	PDL		ห้องเรียน	- คอนเดนเซอร์ ชนิดมีขั้วที่ตีและ ที่เสีย - มัลติมิเตอร์	ใตเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประสพการณ์ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		คอนเดนเซอร์แห้งขึ้น 4.7 ทำตามขั้นตอน งานที่ 4.2 -4.5 4.8 บันทึกผลการปฏิบัติงาน ตรวจสบวัด คอนเดนเซอร์ตัวที่ 1 และ 2	PDL  PDL					จากบันทึกผล การปฏิบัติงาน ตรวจสบวัด
	5. ฝึกตรวจสบวัด คอนเดนเซอร์ แบบปรับค่าได้ (วาริเอเบิลค่าป้า เตอร์)ที่ตีและที่ เสีย	5.1 วางคอนเดนเซอร์แบบ ปรับค่าได้ที่ตีตัวที่ 1 ให้ ขาหงายขึ้น 5.2 ปรับปุ่มปรับ(เร็นจ์)ของ มัลติมิเตอร์ตั้งค่าRX10K 5.3 นำสายวัดสีแดง(+)และ ขาใดขาหนึ่งของ คอนเดนเซอร์ 5.4 นำสายวัดสีดำ(-)และขา ที่เหลือของคอนเดนเซอร์	PDL  PDL  PDL  PDL		ห้องเรียน	- คอนเดนเซอร์ แบบปรับค่าได้ ของจริง - มัลติมิเตอร์	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประเภทการณ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		5.5 หมุนแกนคอนเดนเซอร์ ไปมาซ้ำๆ	PDL					
		5.6 อ่านค่าความต้านทานจาก สเกลของมัลติมิเตอร์	PDL					
		5.7 วางคอนเดนเซอร์แบบ ปรับค่าได้ที่เสีย ตัวที่2 ให้หาหายขึ้น	PDL					
		5.8 ทำตามขั้นตอน งานที่ 5.2 - 5.6	PDL					
		5.9 บันทึกผลการปฏิบัติงาน ตรวจสอบวัด คอนเดนเซอร์แบบปรับ ค่าได้ ตัวที่ 1 และ 2	PDL					จากบันทึกผลการ ปฏิบัติงานตรวจสอบ สอบวัด คอนเดนเซอร์
		5.10 สรุปการตรวจสอบวัด คอนเดนเซอร์ชนิดไม่มี ขั้ว ชนิดมีขั้ว และชนิด ปรับค่าได้	TDL/PDL			แผ่นใส		



### แผนกำกับประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

ประสบการณ์หลักที่ 5.2 การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทาน เวลา 2 ชั่วโมง  
และคอนเดนเซอร์

ผู้สอน นายเอกอุดม ทองเกษม จำนวนนักเรียน SDL = 30 คน PDL = 5 คน TDL = 1 คน

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา(นาที)
1.	ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ 1.1 ด้านพุทธิพิสัย(แบบปรนัย10ข้อ) 1.2 ด้านทักษะพิสัย ( 3 ข้อ)	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	
2.	ปฐมนิเทศประสบการณ์ 2.1 วัตถุประสงค์ 2.2 เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง 2.3 บริบท/สถานการณ์ 2.4 ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน) 2.5 สื่อ/เครื่องมือ 2.6 การประเมินผล	แผ่นใสแผ่นที่1 แผ่นใสแผ่นที่2 แผ่นใสแผ่นที่3 แผ่นใสแผ่นที่ 4 แผ่นใสแผ่นที่5 แผ่นใสแผ่นที่6	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
3.	เผชิญประสบการณ์ 3.1 การฝึกอ่านค่าตัวต้านทาน 3.2 การฝึกตรวจสอบวัดตัวต้านทานด้วยเครื่องมือวัด 3.3 การฝึกอ่านค่าคอนเดนเซอร์ 3.4 การฝึกตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัด	-ประมวลสาระ -เทปบันทึกภาพ -ตัวต้านทานจริง -คอนเดนเซอร์จริง -มัลติมิเตอร์	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	85
4.	รายงานความก้าวหน้า		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
5.	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์	แผ่นใสที่7-11	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา(นาที)
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ 7.1 ด้านพุทธิพิสัย(แบบปรนัย10ข้อ) 7.2 ด้านทักษะพิสัย ( 3 ข้อ)	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	15

## เส้นทางการเรียน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

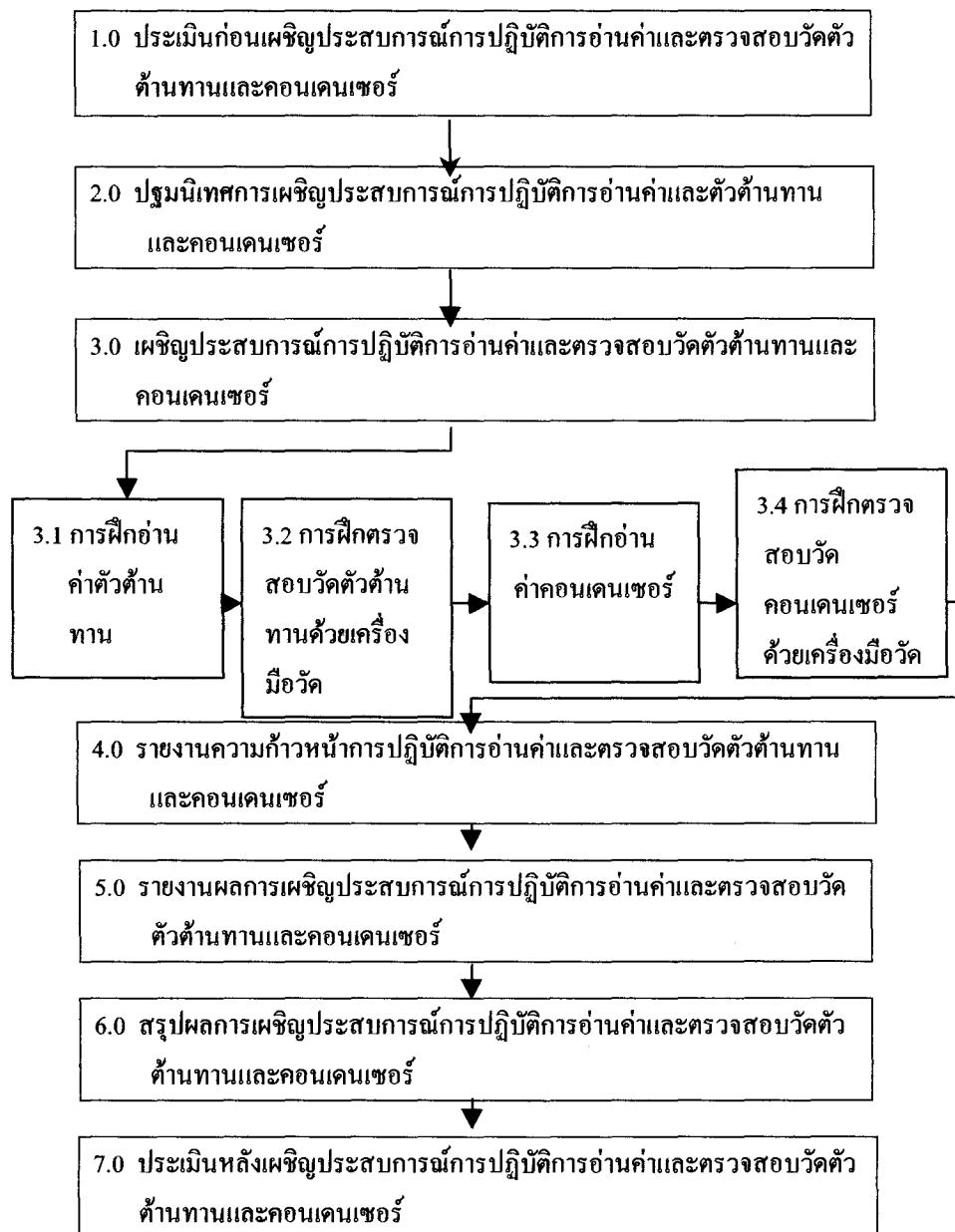
หน่วยประสงค์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

ประสงค์หลักที่ 5.2 การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

ประสงค์รองที่ 5.2.1 – 5.2.4

เวลา 2 ชั่วโมง

### เส้นทางการเรียน



## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์

หน่วยประสบการณ์หลักที่ 5.2 การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวด้านทาน

และคอนเดนเซอร์

หน่วยประสบการณ์รองที่ 5.2.1 - 5.2.4

เวลา 2 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ ประมวลสาระ ( ) มีอยู่แล้ว (✓) ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์

วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การฝึกอ่านค่าตัวด้านทาน” แล้ว นักเรียนสามารถอ่านค่าตัวด้านทานได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การฝึกตรวจสอบวัดตัวด้านทานด้วยเครื่องมือวัด” แล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบวัดตัวด้านทานด้วยเครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
3. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การฝึกอ่านค่าคอนเดนเซอร์” แล้ว นักเรียนสามารถอ่านค่าคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง
4. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การฝึกตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัด” แล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

สรุปเนื้อหา

ขั้นตอนการอ่านค่าตัวด้านทานคือ (1) วางตัวด้านทานให้แถบสีทองอยู่ทางขวามือ (2) อ่านค่ารหัสสีที่ 1 และที่ 2 จากซ้ายไปขวา (3) อ่านค่ารหัสสีที่ 3 ซึ่งเป็นตัวคูณ และ (4) อ่านค่ารหัสสีที่ 4 ซึ่งเป็นค่าคลาดเคลื่อน

วิธีการอ่านค่าความต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ คือ (1) อ่านค่าความต้านทานที่เป็นตัวเลขที่ปรากฏอยู่กับตัวด้านทาน และ (2) อ่านค่าทนกำลังไฟฟ้าที่แสดงเป็นตัวเลขที่ปรากฏที่ตัวด้านทานบอกค่าเป็นวัตต์

ขั้นตอนการอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว คือ (1) วางคอนเดนเซอร์ให้ด้านที่มีตัวเลขหงายขึ้น (2) อ่านค่าที่เป็นตัวเลขจากซ้ายไปขวา (3) อ่านตัวเลขหลักตัวที่หนึ่งและสองก่อน (4) อ่านตัวเลขตัวที่สามซึ่งใช้เป็นตัวคูณ 10 ยกกำลังของเลขนั้น (5) เมื่ออ่านค่าความจุได้แล้วเปลี่ยนหน่วยที่อ่านได้จากพิโกฟารัดให้เป็น ไมโครฟารัด (6) อ่านค่า

คลาดเคลื่อนที่บอกไว้เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ และ(7) อ่านค่าทศพีคแรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็น โวลท์

การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว เราสามารถอ่านค่าความจุและค่าพิคตทอนแรงดันไฟได้โดยตรงจากตัวเลขที่กำกับไว้ที่ตัวของคอนเดนเซอร์เลย เพียงวางตัวคอนเดนเซอร์ให้ตัวเลขหงายขึ้นเพื่อสะดวกในการอ่านค่าความจุเท่านั้นเอง

### แหล่งที่มาของสื่อ

สุรัตน์ บันดาล *วิชาพื้นฐานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์* วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร หน้า 48 – 55

บัญญัติ กัดคุรงค์ *คู่มือการใช้มิเตอร์ SANWA* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์ พิมพ์ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2537 หน้า 84 – 105

ยีน กูว์รวรรณ *ทฤษฎีและการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 1* กรุงเทพมหานคร พิมพ์ห้างหุ้นส่วน จำกัด นำอักษรการพิมพ์ หน้า 33 - 47

### ขั้นตอนการผลิต

การผลิตประมวลสารมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นการเตรียมการ (3) ขั้นตอนการผลิต และ (4) ขั้นการประเมิน

#### 1. ขั้นการวางแผน

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังกผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรม

ที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

1.3 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ โดยรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งต่างๆ มากำหนดเป็นหน่วย ตอน และหัวเรื่อง

#### 2. ขั้นการเตรียมการ

2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 2 คน

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ กระดาษ A 4 จำนวน 3 รีม , เทปสติคสันหนังสือ จำนวน 2 ม้วน ลวดเย็บกระดาษ เครื่องเย็บกระดาษ หมึกเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 กล่อง เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องสแกนเนอร์ จำนวน 1 เครื่อง

#### 3. ขั้นตอนการผลิต

3.1 เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแบบภูมิ

3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และ แผนการสอนประจำตอน ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์

3.3 รวบรวมเนื้อหาสาระจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.4 เขียนเนื้อหาสาระ ประกอบด้วย การกริ่่นนำ เนื้อหาสาระ และการสรุป

3.5 กำหนดภาพประกอบ ดำเนินการถ่ายภาพ ใ้ภาพประกอบ และคำอธิบายภาพ

3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของตัวอักษรและภาษาที่ใช้

3.7 จัดพิมพ์และเข้ารูปเล่ม

#### 4. ขั้นตอนประเมิน

ประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาสาระกับวัยของผู้เรียน ภาพประกอบ และการใช้ภาษา โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 2,000 บาท

2. บุคลากร 2 คน

3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพริ้นเตอร์ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล และเครื่องสแกนเนอร์

## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสบการณ์หลักที่ 5.2 การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและ  
 คอนเดนเซอร์  
 หน่วยประสบการณ์รองที่ 5.2.1 – 5.2.4 เวลา 2 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ สื่อแผ่นใส  มีอยู่แล้ว  ต้องผลิตใหม่  
 เรื่อง การปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 5.2  
 วัตถุประสงค์

1. หลังจากการปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 5.2 แล้วนักเรียนสามารถเผชิญประสบการณ์ตามที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปเนื้อหา

การปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 5.2 ประกอบด้วย (1) วัตถุประสงค์ (2) การเสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง (3) บริบท/สถานการณ์ (4) ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (5) สื่อ/เครื่องมือ และ (6) การประเมิน

แหล่งที่มาของสื่อ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “การสอนแบบอิงประสบการณ์” (เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ  
 การจัดการสอนแบบอิงประสบการณ์) หน้า 5 กรุงเทพมหานคร 2542

ขั้นตอนการผลิต

การผลิตแผ่นใสมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นการเตรียมการ (3) ขั้นดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นการประเมิน

1. ขั้นการวางแผน

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

1.3 กำหนดเนื้อหาสำหรับแผ่นใสครอบคลุม วัตถุประสงค์ ประสิทธิภาพ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ สื่อ/เครื่องมือ และการประเมิน

## 2. ขั้นตอนการเตรียมการ

2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 1 คน

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ แผ่นใสชนิดถ่ายเอกสาร จำนวน 11 แผ่น กรอบใสแผ่นใส จำนวน 11 กรอบ เทปใส จำนวน 1 ม้วน แฟ้มใสแผ่นใส จำนวน 1 แฟ้ม ที่เจาะกระดาษ คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องปริ้นเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

## 3. ขั้นตอนดำเนินการผลิต

3.1 กำหนดข้อความที่สำคัญลงในกระดาษ กำหนดลักษณะตำแหน่งของข้อความ

3.2 พิมพ์ต้นฉบับแผ่นใสตามที่ออกแบบ

3.3 พิมพ์แผ่นใสด้วยเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์

3.4 ตรวจสอบความคมชัดของตัวอักษรที่พิมพ์จากเครื่องปริ้นเตอร์

3.5 นำแผ่นใสมาใส่กรอบติดด้วยเทปใสให้แน่น

## 4. ขั้นตอนการประเมิน

ประเมินจากการออกแบบตัวอักษร ภาพประกอบ และความถูกต้องของข้อความ โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

## ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 350 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องปริ้นเตอร์



## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์หลักที่ 5.2 การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและ  
คอนเดนเซอร์

หน่วยประสบการณ์รองที่ 5.2.2 – 5.2.4

เวลา 2 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ สื่อเทปภาพ ( ) มีอยู่แล้ว (✓) ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การฝึกตรวจสอบวัดตัวต้านทานด้วยเครื่องมือวัด” แล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบวัดตัวต้านทานด้วยเครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การฝึกตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัด” แล้ว นักเรียนสามารถอ่านค่าตัวต้านทานด้วยเครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

สรุปเนื้อหา

การตรวจวัดตัวต้านทานด้วยเครื่องมือวัดมี 3 แบบ คือ การตรวจวัดตัวต้านทานแบบค่าคงที่แบบเปลี่ยนค่าได้ และแบบพิเศษ การตรวจวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัดมี 3 แบบ คือ การตรวจวัดคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้วทั้งสองแบบใช้วิธีการตรวจวัดที่เหมือนกัน และแบบปรับค่าได้ การตรวจวัดที่ดีซีมิเตอร์ต้องไม่ขยับเมื่อทำการตรวจวัด

แหล่งที่มาของสื่อ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “หน่วยที่ 10 การผลิตรายการวิทยุโทรทัศน์และเทปภาพ” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพมหัศจรรย์เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* หน้า 265-378 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2539  
บัญญัติ กัศกรงค์ *คู่มือการใช้มิเตอร์ SANWA* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์เรือนแก้ว การพิมพ์พิมพ์ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2537

สุรัตน์ บันดาล *วิชาพื้นฐานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์* กรุงเทพมหานคร หน้า 48 - 55

วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

ยีน ภู่วรรณ *ทฤษฎีการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์* เล่ม 1 กรุงเทพมหานคร หน้า 33 - 47

พิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำอักษรการพิมพ์

### ขั้นตอนการผลิต

การผลิตเทปภาพมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นการเตรียมการ (3) ขั้นดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นการประเมิน

#### 1. ขั้นการวางแผน

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ ทักษะ และระดับสติปัญญา

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ ในรูปวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีจำนวน 1-3 ข้อ ซึ่งมีความสอดคล้องกับชื่อเรื่องของเทปภาพ

1.3 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหา โดยรวบรวมเนื้อหาจากเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง มาเขียนเป็นบทเทปภาพ

#### 2. ขั้นการเตรียมการ

2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ ช่างบันทึกภาพ ช่างตัดต่อ ผู้บรรยาย และผู้แสดง

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ ม้วนเทปภาพ VHF กล้องบันทึกภาพวิดีโอ อุปกรณ์ประกอบฉาก เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน และเครื่องเทปภาพตัวด้านทานแบบต่างๆ จำนวน 3 ตัว คอนเดนเซอร์แบบต่างๆ จำนวน 3 ตัว และ มัลติมิเตอร์ จำนวน 2 ตัว

2.3 เตรียมสถานที่ แสง สี เสียงในการถ่ายทำเทปบันทึกภาพ

#### 3. ขั้นดำเนินการผลิต

3.1 เขียนแผนผังรายการ

3.2 เขียนบทเทปภาพ

3.3 ตรวจสอบแก้ไขบทเทปภาพ

3.4 ถ่ายทำตามบท

3.5 ลำดับภาพ

3.6 บันทึกเสียงบรรยาย

3.7 ผสมเสียง

3.8 ตรวจสอบรายการสมบูรณ์

#### 4. ขั้นตอนประเมิน

ประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ความสอดคล้องของภาพและเสียง การลำดับภาพ การให้เสียง ได้แก่ เสียงบรรยาย การนำเสนอรายการ การใช้ภาษา และคุณภาพของภาพและเสียง โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจสอบเทปภาพเพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 5,000 บาท
2. บุคลากร 4 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ( มีอยู่แล้ว ) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายวิดีโอ เครื่องเทปภาพ ไมโครโฟน และเครื่องบันทึกเสียง ตัวด้านทานอย่างละ 1 ตัว คอนเดนเซอร์อย่างละ 3 ตัว และมัลติมิเตอร์ 2 ตัว

## ตอนที่ 5.2

### การอ่านค่าตัวด้านทาน

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 5.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดของเนื้อหาสาระในหัวเรื่องที่ 5.2.1 และ 5.2.2 ต่อไป

#### หัวเรื่อง

เรื่องที่ 5.2.1 การอ่านค่าตัวด้านทานแบบค่าคงที่

เรื่องที่ 5.2.2 การอ่านค่าตัวด้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้

#### แนวคิด

1. การอ่านค่าตัวด้านทานแบบค่าคงที่มีวิธีการอ่านค่า คือ (1) วางตัวด้านทานให้แถบสีทองอยู่ทางขวามือ (2) อ่านค่ารหัสสีที่ 1 และที่ 2 (3) อ่านค่ารหัสสีที่ 3 ซึ่งเป็นตัวคูณ และ (4) อ่านค่ารหัสสีที่ 4 ซึ่งเป็นค่าความคลาดเคลื่อน
2. การอ่านค่าตัวด้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ มีวิธีการอ่านค่า คือ (1) อ่านค่าความต้านทานที่เป็นตัวเลขที่ปรากฏอยู่กับตัวด้านทาน และ (2) อ่านค่าทนกำลังไฟฟ้าที่แสดงเป็นตัวเลขที่ปรากฏที่ตัวด้านทานบอกค่าเป็นวัตต์

#### วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “การอ่านค่าตัวด้านทานแบบค่าคงที่” แล้วนักเรียนสามารถอ่านค่าตัวด้านทานแบบค่าคงที่ได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “การอ่านค่าตัวด้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้” แล้วนักเรียนสามารถอ่านค่าตัวด้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ถูกต้อง

## เรื่องที่ 5.2.1 การอ่านค่าตัวด้านทานแบบค่าคงที่

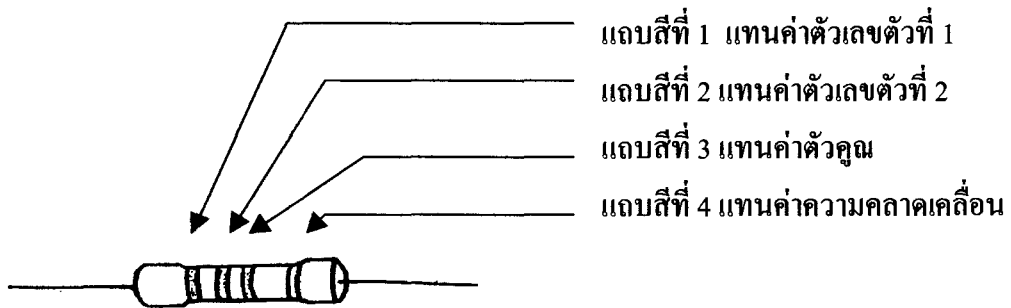
ก่อนที่จะอ่านค่าตัวด้านทานแบบค่าคงที่ได้ จะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับรหัสสีและขนาดของตัวด้านทานในการที่จะแปลความหมายของรหัสสีเปลี่ยนไปเป็นตัวเลขที่บอกถึงค่าความต้านทานของตัวด้านทานนั้นๆ ได้

### 1. การอ่านค่าตัวด้านทานแบบค่าคงที่

ตัวด้านทานแบบค่าคงที่ที่แสดงรหัสสีชนิด 4 สี มักจะมีค่าทนพิกัดกำลังไฟเป็นแบบที่มีวัตต์ต่างๆ ที่ตัวด้านทานจะบอกค่าไว้เป็นรหัสสีแถบสีบนตัวด้านทาน ซึ่งรายละเอียดของรหัสสีที่แสดงความหมายของค่าความต้านทาน ดังตารางต่อไปนี้

สี	แถบสีที่ 1 แทน ตัวเลขที่ 1	แถบสีที่ 2 แทน ตัวเลขที่ 2	แถบสีที่ 3 แทน ตัวคูณ	แถบสีที่ 4 แทน ค่าคลาดเคลื่อน
ดำ	-	0	1	-
น้ำตาล	1	1	10	+ 1%
แดง	2	2	100	+ 2%
ส้ม	3	3	1,000	-
เหลือง	4	4	10,000	-
เขียว	5	5	100,000	-
น้ำเงิน	6	6	1000,000	-
ม่วง	7	7	-	-
เทา	8	8	-	-
ขาว	9	9	-	-
ทอง	-	-	0.1	+ 5 %
เงิน	-	-	0.01	+ 10 %
ไม่มีสี	-	-	-	+ 20 %

ตารางที่ 1 แสดงรหัสแถบสีตัวด้านทาน



ภาพที่ 5.9 แสดงตำแหน่งของแถบสีบนตัวต้านทาน

จากรูป แถบสีที่ 1 จะใช้แทนค่าเป็นตัวเลขที่ 1 แถบสีที่ 2 จะใช้แทนค่าเป็นตัวเลขที่ 2 และแถบสีที่ 3 ใช้แทนตัวคูณ ส่วนแถบสีที่ 4 ที่อยู่ห่างจากสีอื่นจะใช้แทนค่าความคลาดเคลื่อนซึ่งจะบอกค่าความต้านทานที่คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง โดยทั่วไปจะมี 2 สีคือ สีทองและสีเงิน

จากตารางที่ 1 แสดงแถบสีแทนตัวเลขจะเห็นว่า ช่องแรกสีดำ ถ้าเป็นแถบสีที่ 1 ไม่นับเป็นตัวเลข ถ้าเป็นแถบสีที่ 2 จะใช้แทนเลข 0 สำหรับแถบสีที่ 1 และแถบสีที่ 2 ถ้าเป็นสีน้ำตาลจะใช้แทนเลข 1 สีแดงใช้แทนเลข 2 สีส้มใช้แทนเลข 3 สีเหลืองใช้แทนเลข 4 สีเขียวใช้แทนเลข 5 สีน้ำเงินใช้แทนเลข 6 สีม่วงใช้แทนเลข 7 สีเทาใช้แทนเลข 8 และสีขาวใช้แทนเลข 9 สำหรับแถบสีที่ 3 จะใช้แทนเลข 10 ยกกำลังนั้นๆคือ สีดำใช้แทนตัวคูณด้วย 1 สีน้ำตาลใช้แทนตัวคูณด้วย 10 สีแดงใช้แทนตัวคูณด้วย 100หรือ( $10^2$ ) สีส้มใช้แทนตัวคูณด้วย 1000หรือ( $10^3$ ) สีเหลืองใช้แทนตัวคูณด้วย 10000หรือ( $10^4$ ) สีเขียวใช้แทนตัวคูณด้วย 100000หรือ( $10^5$ ) สีน้ำเงินใช้แทนตัวคูณด้วย 1000000หรือ( $10^6$ ) และสีทองจะคูณด้วย 0.1 สีเงินจะคูณด้วย 0.01

แถบสีที่ 4 จะเป็นค่าความคลาดเคลื่อนของตัวต้านทานนั้นๆ หมายความว่าตัวต้านทานแต่ละตัวอาจจะมีค่าความต้านทานสูงหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนดจากรหัสสีที่แสดงไว้ที่ตัวต้านทาน แต่จะต้องไม่มีค่าความต้านทานสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าสีที่แสดงค่าความคลาดเคลื่อนที่แสดงไว้ที่ตัวต้านทาน สีน้ำตาลจะแสดงค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 1\%$  สีแดงจะแสดงค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 2\%$  สีทองจะแสดงค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$  และสีเงินจะแสดงค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 10\%$  แต่ถ้าแถบสีที่ 4 ไม่มีสีจะแสดงค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 20\%$

## 2. วิธีการอ่านค่าตัวต้านทานแบบค่าคงที่

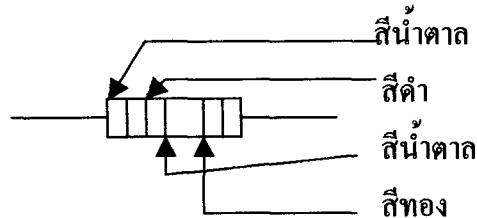
การอ่านค่าตัวต้านทานแบบค่าคงที่มีลำดับขั้นตอนการอ่านค่าดังนี้

- 2.1 วางตัวต้านทานให้รหัสสีที่แสดงค่าความคลาดเคลื่อนแถบสีทองหรือสีเงินอยู่ทางขวามือ
- 2.2 อ่านค่ารหัสสีจากซ้ายไปขวา โดยให้แถบสีที่อยู่ซ้ายสุดเป็นแถบสีที่ 1
- 2.3 อ่านค่ารหัสสีแถบสีที่ 1 และ 2 ก่อน

2.4 อ่านค่ารหัสสีที่ 3 ที่เป็นตัวคูณ

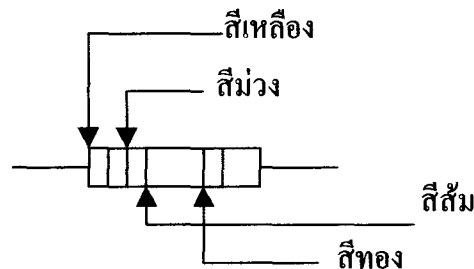
2.5 อ่านค่ารหัสสีที่ 4 ที่แสดงค่าคลาดเคลื่อนซึ่งเป็นสีทองหรือสีเงิน

ตัวอย่างที่ 1 การอ่านค่าตัวต้านทานแบบค่าคงที่



จากรูป จะเห็นว่ารหัสสีแถบสีที่ 1 เป็นสีน้ำตาล ดูจากตารางที่ 1 แสดงรหัสแถบสีที่ 1 ใช้แทนเลข 1 ต่อมาแถบสีที่ 2 เป็นสีดำ เราก็มาดูในตารางแสดงรหัสสีแถบสีที่ 2 ใช้แทนเลข 0 และแถบสีที่ 3 ในรูปจะเป็นสีน้ำตาล ถ้าดูในตารางแสดงรหัสสีแถบสีที่ 3 จะเป็นแทนตัวคูณเป็น 10 จากแถบสีที่ 1, 2 และ 3 เราก็จะได้เลข  $10 \times 10 = 100$  เราจะอ่านค่าความต้านทานได้ 100 หน่วยเป็นโอห์ม ส่วนแถบสีที่ 4 เป็นสีทอง ดูจากตารางที่ 1 แถบสีที่ 4 จะแสดงค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$  ดังนั้นจากรูปตัวต้านทานตัวนี้มีค่าความต้านทาน 100 โอห์ม มีค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$

ตัวอย่างที่ 2



จากรูป แถบสีที่ 1 เป็นสีเหลือง ใช้แทนเลข 4 แถบสีที่ 2 เป็นสีม่วง ใช้แทนเลข 7 และแถบสีที่ 3 เป็นสีส้ม ใช้แทนตัวคูณ 1000 ก็จะอ่านค่าได้เป็น  $47 \times 1000 = 47000 \Omega$  (โอห์ม) ส่วนแถบสีที่ 4 เป็นสีทอง ก็จะมีค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$  ดังนั้นตัวต้านทานตัวนี้จะมีค่าความต้านทาน 47000 โอห์ม มีค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$  แต่ส่วนมากค่าความต้านทานที่มีค่ามากกว่า 1000 โอห์มขึ้นไปเรามักจะอ่านค่าเป็นกิโลโอห์ม และค่าความต้านทานที่มากกว่า 100000 โอห์ม เราก็จะอ่านค่าเป็นเมกกะโอห์ม คือ

$$1000 \text{ โอห์ม} = 1 \text{ K}\Omega \text{ (กิโลโอห์ม)}$$

$$1000000 \text{ โอห์ม} = 1 \text{ M}\Omega \text{ (เมกกะโอห์ม)}$$

ดังนั้นถ้าเราจะอ่านค่าความต้านทานจาก 47000 โอห์ม ให้เป็นค่ากิโลโอห์ม ก็จะอ่านค่าได้  $47 \text{ K}\Omega$  (กิโลโอห์ม) หรือ  $47000 \Omega = 47 \text{ K}\Omega$

## ตัวอย่างที่ 3



แถบสีที่ 1	แถบสีที่ 2	แถบสีที่ 3	แถบสีที่ 4
น้ำเงิน	เทา	เขียว	ทอง

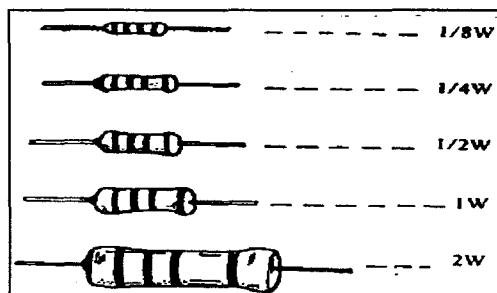
จากรูปสีน้ำเงินแทนเลข 6 สีเทาแทนเลข 8 และสีเขียวเป็นตัวคูณคือ 100000 ดังนั้นก็จะ  
ได้  $68 \times 100000 = 6,800,000 \Omega$  (โอห์ม) ส่วนมากเรามักไม่ค่อยอ่านค่าโอห์มแต่จะอ่านเป็นค่า  
เมกกะโอห์ม ก็จะได้เป็น  $\frac{6800000}{1000000}$

$$= 6.8 \text{ M}\Omega \text{ (เมกกะโอห์ม)}$$

และแถบสีที่ 4 เป็นสีทองก็จะมีค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$

## 3. การอ่านค่าพิกัดกำลังไฟหรือกำลังวัตต์

การอ่านค่ากำลังวัตต์ของตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ให้อ่านจากขนาดของตัวต้านทาน ตัวต้านทานที่มีค่าวัตต์สูงจะมีขนาดใหญ่ และตัวต้านทานที่มีค่าวัตต์ต่ำจะมีขนาดเล็ก ตัวต้านทานที่แสดงรหัสค่าความต้านทานเป็นค่าสี มักจะมีค่าพิกัดที่ทนกำลังวัตต์จะมีค่า  $1/8 \text{ W}$ ,  $1/4 \text{ W}$ ,  $1/2 \text{ W}$ ,  $1 \text{ W}$  และ  $2 \text{ W}$  ค่าวัตต์ต่างๆของตัวต้านทานจะมีขนาดใกล้เคียงกับรูปที่แสดงไว้คือ



ภาพที่ 5.10 ตัวต้านทานแสดงขนาดของค่ากำลังวัตต์

โดยสรุป การอ่านค่าตัวต้านทานแบบค่าคงที่ มีขั้นตอนการอ่านดังนี้คือ (1) วางตัวต้านทานให้รหัสสีที่แสดงค่าคลาดเคลื่อนที่แถบสีทองหรือสีเงินอยู่ทางขวามือ (2) อ่านค่ารหัสสีจากซ้ายไปขวา โดยให้แถบสีที่อยู่ซ้ายสุดเป็นแถบสีที่ 1 (3) อ่านค่ารหัสสีแถบสีที่ 1 และ 2 ก่อน (4) อ่านค่ารหัสสีที่ 3 ที่เป็นตัวคูณ และ (5) อ่านค่ารหัสสีที่ 4 ที่แสดงค่าความคลาดเคลื่อนซึ่งเป็นสีทองหรือสีเงิน



## เรื่องที่ 5.2.2 การอ่านค่าตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้

การอ่านค่าตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ มีวิธีการอ่านค่าความต้านทานที่แตกต่างจากการอ่านค่าตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ซึ่งการอ่านค่าตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้มีขั้นตอนการอ่านค่าความต้านทานที่ง่ายกว่าและไม่ซับซ้อน

### 1. การอ่านค่าตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้(วอลลุ่ม)

การอ่านค่าตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าวอลลุ่ม ค่าความต้านทานของตัววอลลุ่มนี้ ส่วนมากจะแสดงเป็นตัวเลขค่าความต้านทานไว้ที่โครงหรือตัวของวอลลุ่มเลย เราก็สามารถอ่านค่าความต้านทานของวอลลุ่มได้ง่ายขึ้น

### 2. วิธีการอ่านค่าตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้(วอลลุ่ม)

วิธีการอ่านค่าตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้(วอลลุ่ม) มีวิธีการดังนี้

- 2.1 อ่านตัวเลขที่แสดงไว้ที่ตัวต้านทานจากซ้ายไปขวา
- 2.2 อ่านหน่วยที่เป็นสัญลักษณ์ภาษาอังกฤษที่แสดงไว้ต่อจากตัวเลข
- 2.3 อ่านค่าพิกัดกำลังวัตต์ที่แสดงไว้ที่ตัวต้านทาน

ตัวอย่างที่ 1 ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้



ตัวเลข 100 ก็คือค่าความต้านทานมีค่าเท่ากับ 100 และอักษร K มีหน่วยเป็นกิโลโอห์ม ดังนั้นวอลลุ่มตัวนี้มีค่าความต้านทาน 100 กิโลโอห์ม มีค่าพิกัดทนกำลังวัตต์เท่ากับ 5 วัตต์

ตัวอย่างที่ 2



ตัวเลข 50K 5W ก็คือวอลลุ่มตัวนี้มีค่าความต้านทานเท่ากับ 50 กิโลโอห์ม มีค่าพิกัดกำลังวัตต์เท่ากับ 5 วัตต์

โดยสรุป การอ่านค่าตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ จะใช้วิธีการอ่านค่าจากตัวเลขที่ตัวต้านทานเลย หน่วยของตัวต้านทานจะบอกไว้เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ ส่วนมากมักเป็นตัว K(กิโลโอห์ม) หรือ M(เมกกะโอห์ม)

### ตอนที่ 5.3

#### การอ่านค่าคอนเดนเซอร์

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 5.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดของเนื้อหาสาระในหัวเรื่องที่ 5.3.1 และ 5.3.2 ต่อไป

##### หัวเรื่อง

เรื่องที่ 5.3.1 การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว

เรื่องที่ 5.3.2 การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว

##### แนวคิด

1. การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว มีขั้นตอนคือ (1) วางคอนเดนเซอร์ให้ด้านที่มีตัวเลขหงายขึ้น (2) อ่านค่าที่เป็นตัวเลขจากซ้ายไปขวา (3) อ่านตัวเลขหลักตัวที่ 1 และ 2 ก่อน (4) อ่านตัวเลขตัวที่ 3 ซึ่งใช้เป็นตัวเลขคูณ 10 ยกกำลังของเลขนั้น (5) เมื่ออ่านค่าความจุแล้วเปลี่ยนหน่วยที่อ่านได้จากพิโกฟารัดให้เป็นไมโครฟารัด (6) อ่านค่าความคลาดเคลื่อนที่ และ (7) อ่านค่าทนพิกัดแรงดันไฟมีหน่วยเป็น โวลท์
2. การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว สามารถอ่านค่าความจุและค่าพิกัดทนแรงดันไฟได้โดยตรงจากตัวเลขที่กำกับไว้ที่ตัวของคอนเดนเซอร์เลย เพียงแต่วางตัวคอนเดนเซอร์ให้ตัวเลขหงายขึ้นเพื่อความสะดวกในการอ่านค่าความจุ โดยการอ่านค่าความจุให้อ่านตัวเลขจากซ้ายไปขวาแล้วจึงอ่านค่าพิกัดทนแรงดันไฟ

##### วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษาเรื่อง “การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว” แล้ว นักเรียนสามารถอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้วได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษาเรื่อง “การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว” แล้ว นักเรียนสามารถอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้วได้ถูกต้อง

### เรื่องที่ 5.3.1 การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว

ก่อนที่จะอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว ผู้อ่านจะต้องรู้และเข้าใจหน่วยของความจุ เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการอ่านค่าความจุของคอนเดนเซอร์แบบต่างๆ

#### 1. การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว

คอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว ไม่ว่าจะคอนเดนเซอร์จะทำจากวัสดุใดๆก็ตาม ค่าความจุและค่าพิคัดแรงดันของคอนเดนเซอร์จะบอกไว้เป็นสัญลักษณ์ตัวเลขอยู่ที่ตัวคอนเดนเซอร์ ซึ่งค่าความจุจะมีหน่วยเป็น ฟาร์ด และหน่วยของฟาร์ดสามารถแยกออกเป็นหน่วยย่อยๆ ได้คือ

$$1 \text{ F} = 1,000,000 \text{ } \mu\text{F}$$

$$1 \text{ } \mu\text{F} = 1,000,000 \text{ PF}$$

$$\text{F} = \text{ฟาร์ด}$$

$$\mu\text{F} = \text{ไมโครฟาร์ด}$$

$$\text{PF} = \text{พิโก้ฟาร์ด}$$

$$\mu\mu\text{F} = \text{ไมโครไมโครฟาร์ด}$$

คอนเดนเซอร์ที่ใช้งานกันอยู่ทั่วไปส่วนใหญ่มีค่าเป็น  $\mu\text{F}$  หรือ PF เราสามารถเทียบหน่วยของ  $\mu\text{F}$  และหน่วย PF คือ

$$1 \text{ } \mu\text{F} = 1000000 \text{ PF}$$

$$0.1 \text{ } \mu\text{F} = 10000 \text{ PF}$$

$$0.01 \text{ } \mu\text{F} = 10000 \text{ PF}$$

$$0.001 \mu\text{F} = 1000 \text{ PF}$$

$$0.0001 \mu\text{F} = 100 \text{ PF}$$

ในการอ่านค่าพิคัดแรงดันของคอนเดนเซอร์ จะบอกค่าหน่วยเป็น โวลท์ (V) ซึ่งเป็นค่าที่บอกให้เราทราบว่าคอนเดนเซอร์ตัวนี้สามารถทนแรงดันไฟได้สูงสุดเท่าไรในขณะที่ทำงาน

#### 2. วิธีการอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว

การอ่านค่าคอนเดนเซอร์มีลำดับขั้นตอนในการอ่านค่าความจุดังนี้

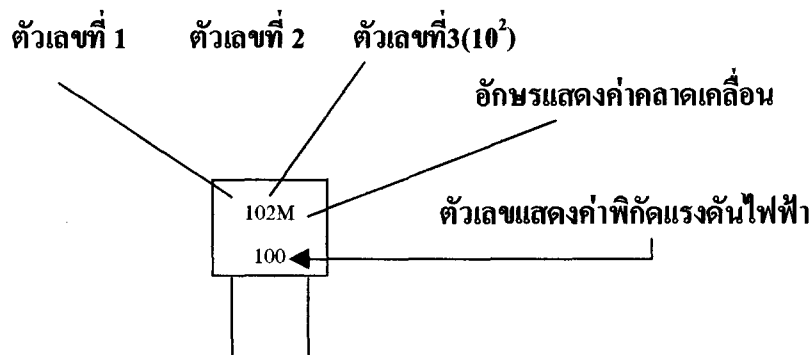
2.1 วางคอนเดนเซอร์ให้ด้านที่มีตัวเลขหงายขึ้น

2.2 อ่านค่าที่เป็นตัวเลขจากซ้ายไปขวา

2.3 อ่านตัวเลขหลักตัวที่หนึ่งและสองก่อน

- 2.4 อ่านตัวเลขตัวที่สามซึ่งใช้เป็นตัวคูณ 10 ยกกำลังของเลขนั้น
- 2.5 เมื่ออ่านค่าความจุได้แล้วเปลี่ยนหน่วยที่อ่านได้จากพิโกฟารัดให้เป็น ไมโครฟารัด
- 2.6 อ่านค่าคลาดเคลื่อนที่บอกไว้เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ
- 2.7 อ่านค่าทนพิกัดแรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็น โวลต์

ตัวอย่างที่ 1. การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว



จากรูปลำดับแรกจะเห็นว่า มีเลข 102 เพราะฉะนั้นเลข 1 และ 0 ก็จะเป็นเลขหลัก ส่วนตัวเลขที่ 3 คือเลข 2 ก็จะเป็นตัวคูณยกกำลังของเลขนั้น นั่นก็คือ  $10 \times 10^2$  มีค่าเท่ากับ 1000 PF (พิโกฟารัด) จากนั้นแปลงหน่วยพิโกฟารัดให้เป็น ไมโครฟารัด โดยการเทียบบัญญัติไตรยางค์ คือ

$$\begin{aligned} \text{เมื่อเรารู้ว่า } 1000000 \text{ PF} &= 1 \mu\text{F} \\ \text{ถ้า } 1000 \text{ PF} &= \frac{1000 \times 1}{1000000} \\ &= 0.001 \mu\text{F} \end{aligned}$$

คอนเดนเซอร์ตัวนี้มีค่าความจุเท่ากับ 0.001 ไมโครฟารัด หลังจากนั้นเราก็มารอ่านค่าคลาดเคลื่อน อักษรที่ใช้แสดงค่าความคลาดเคลื่อนได้แก่

F =  $\pm 1\%$  , G =  $\pm 2\%$  , H =  $\pm 3\%$  , J =  $\pm 5\%$  , K =  $\pm 10\%$  , L =  $\pm 15\%$  และ M =  $\pm 20\%$  ดังนั้นค่าความคลาดเคลื่อนของคอนเดนเซอร์ตัวนี้ใช้อักษร M ก็แสดงว่ามีค่าความคลาดเคลื่อน  $\pm 20\%$  และตัวเลข 100 ด้านล่างของคอนเดนเซอร์จะบอกเป็นค่าพิกัดแรงดันไฟฟ้า 100 โวลต์

โดยสรุปคอนเดนเซอร์ที่อ่านได้จากตัวอย่างที่ 1 จะมีค่าความจุเท่ากับ 0.001 ไมโครฟารัด มีค่าคลาดเคลื่อนสูงสุดและต่ำสุดไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ และสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุด 100 โวลต์

## ตัวอย่างที่ 2



จากรูปตัวอย่างที่ 2 จะเห็นว่า มีเลข 223 K 200 ดังนั้นตัวเลขหลักตัวที่ 1 และ 2 คือ เลข 22 และตัวเลขตัวที่ 3 ซึ่งเป็นตัวคูณ คือ เลข 3 นั่นก็คือ  $22 \times 10^3 = 22000$  PF จากนั้นแปลงหน่วยโดยการเทียบบัญญัติไตรยางค์  $1000000 \text{ PF} = 1 \mu\text{F}$

$$\begin{aligned} 22000 \text{ PF} &= \frac{22000 \times 1}{1000000} \\ &= 0.022 \mu\text{F} \end{aligned}$$

ค่าคลาดเคลื่อนแสดงด้วยตัวอักษร K แสดงว่ามีค่าคลาดเคลื่อน  $\pm 10\%$  และตัวเลข 200 แสดงค่าทนพิกัดแรงดัน แสดงว่าสามารถทนพิกัดแรงดันไฟได้ 200 โวลต์ ดังนั้นคอนเดนเซอร์ตัวนี้มีค่าความจุ 0.022 ไมโครฟารัด มีค่าคลาดเคลื่อนต่ำสุดและสูงสุดไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถทนแรงดันไฟขณะทำงานได้สูงสุด 200 โวลต์

โดยสรุป การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว มีขั้นตอนการอ่านคือ (1) วางคอนเดนเซอร์ให้ด้านที่มีตัวเลขหงายขึ้น (2) อ่านค่าที่เป็นตัวเลขจากซ้ายไปขวา (3) อ่านตัวเลขหลักตัวที่หนึ่งและสองก่อน (4) อ่านตัวเลขตัวที่สามซึ่งใช้เป็นตัวคูณ 10 ยกกำลังของเลขนั้น (5) เมื่ออ่านค่าความจุได้แล้วเปลี่ยนหน่วยที่อ่านได้จากพิโกฟารัดให้เป็น ไมโครฟารัด (6) อ่านค่าคลาดเคลื่อน และ (7) อ่านค่าทนพิกัดแรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็น โวลต์

## เรื่องที่ 5.3.2 การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว

การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว มีวิธีการอ่านค่าที่ง่ายและสะดวกกว่าการอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้วมาก เนื่องจากขั้นตอนการอ่านค่าไม่ยุ่งยากซับซ้อน

### 1. การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว

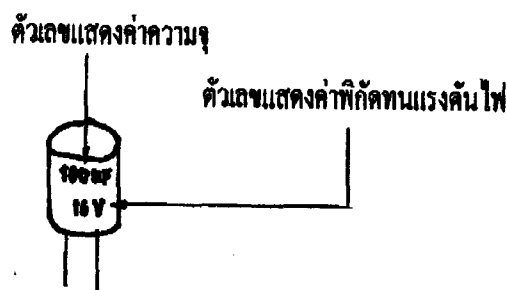
การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว ซึ่งคอนเดนเซอร์แบบมีขั้วจะมีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภทคือ คอนเดนเซอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ไลติก และคอนเดนเซอร์แบบแทนทาลัม ค่าความจุของคอนเดนเซอร์แบบนี้ จะแสดงไว้เป็นตัวเลขบอกค่าความจุ และรวมถึงมีการบอกค่าพิชิตนแรงดันไฟเอาไว้แล้วด้วย สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนจะไม่ค่อยมีการบอกเอาไว้ ทำให้เราสามารถอ่านค่าความจุและค่าพิชิตนแรงดันไฟได้ง่ายขึ้น

### 2. วิธีการอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว

วิธีการอ่านค่าความจุของคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว มีวิธีการอ่านค่าดังนี้

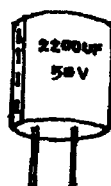
- 2.1 วางคอนเดนเซอร์ให้ตัวเลขที่ติดอยู่ที่ตัวคอนเดนเซอร์หงายขึ้น
- 2.2 อ่านค่าความจุเป็นตัวเลขที่แสดงไว้ที่คอนเดนเซอร์จากซ้ายไปขวา
- 2.3 อ่านค่าพิชิตนแรงดันไฟที่แสดงไว้ที่คอนเดนเซอร์

#### ตัวอย่างที่ 1 คอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว



ตัวเลข 100  $\mu\text{F}$  ก็คือค่าความจุมีค่าเท่ากับ 100 ไมโครฟารัด และ 16 V ก็คือ ค่าพิชิตนแรงดันไฟมีค่าเท่ากับ 16 โวลท์ ดังนั้นคอนเดนเซอร์ตัวนี้มีค่าความจุ 100 ไมโครฟารัด สามารถทนพิชิตแรงดันไฟขณะทำงานได้ 16 โวลท์

#### ตัวอย่างที่ 2



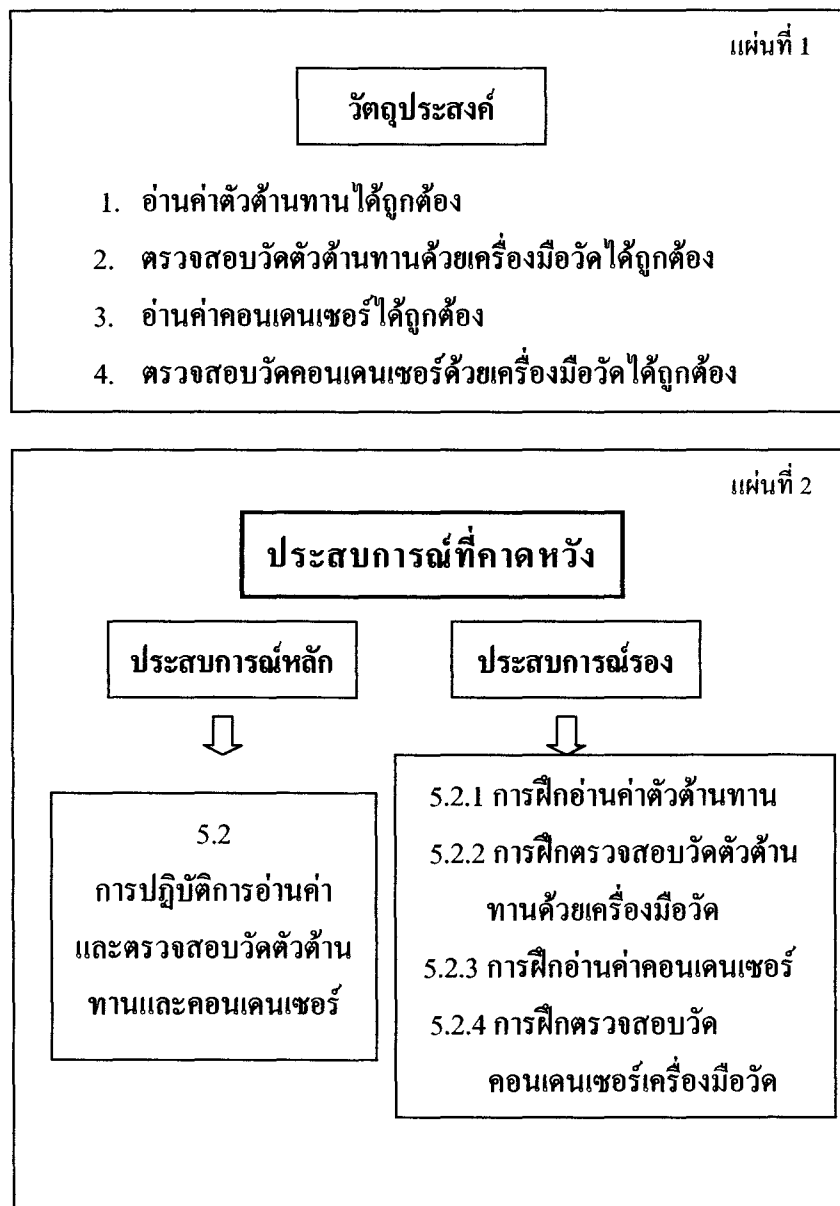
จากรูปในตัวอย่างที่ 2 ตัวเลขที่บอกค่าความจุคือ 2200  $\mu\text{F}$  และตัวเลขที่บอกค่าพิกัดทนแรงดันไฟคือ 50 V ดังนั้นเราสามารถอ่านค่าความจุของคอนเดนเซอร์ได้ 2200 ไมโครฟารัดและสามารถทนพิกัดแรงดันไฟขณะทำงานได้สูงสุด 50 โวลท์

โดยสรุป วิธีการอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว สามารถอ่านค่าความจุและค่าพิกัดทนแรงดันไฟได้โดยตรงจากตัวเลขที่กำกับไว้ที่ตัวของคอนเดนเซอร์เลย เพียงแต่วางตัวคอนเดนเซอร์วางให้ตัวเลขหงายขึ้นเพื่อความสะดวกในการอ่านค่าความจุเท่านั้นเอง ซึ่งวิธีการอ่านค่าความจุให้อ่านตัวเลขจากซ้ายไปขวา แล้วจึงอ่านค่าพิกัดทนแรงดันไฟ

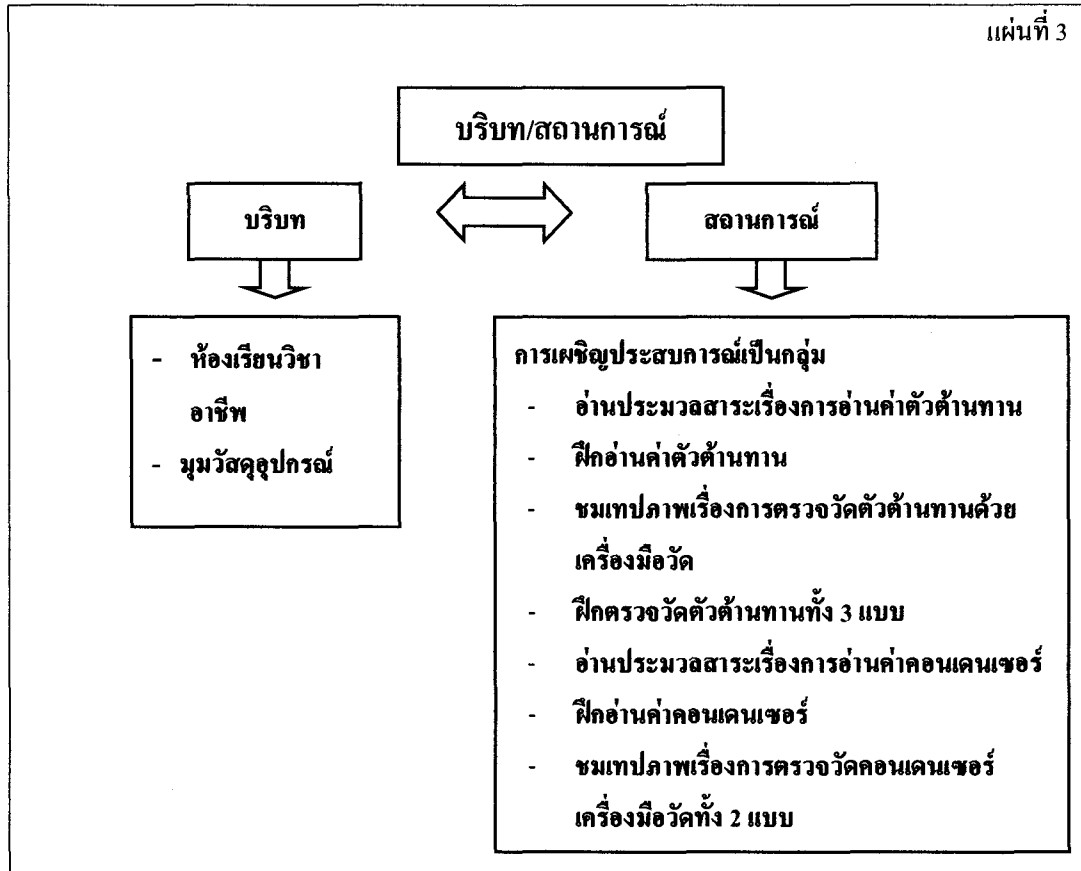
## แผนใส่ประกอบการปฐมนิเทศ

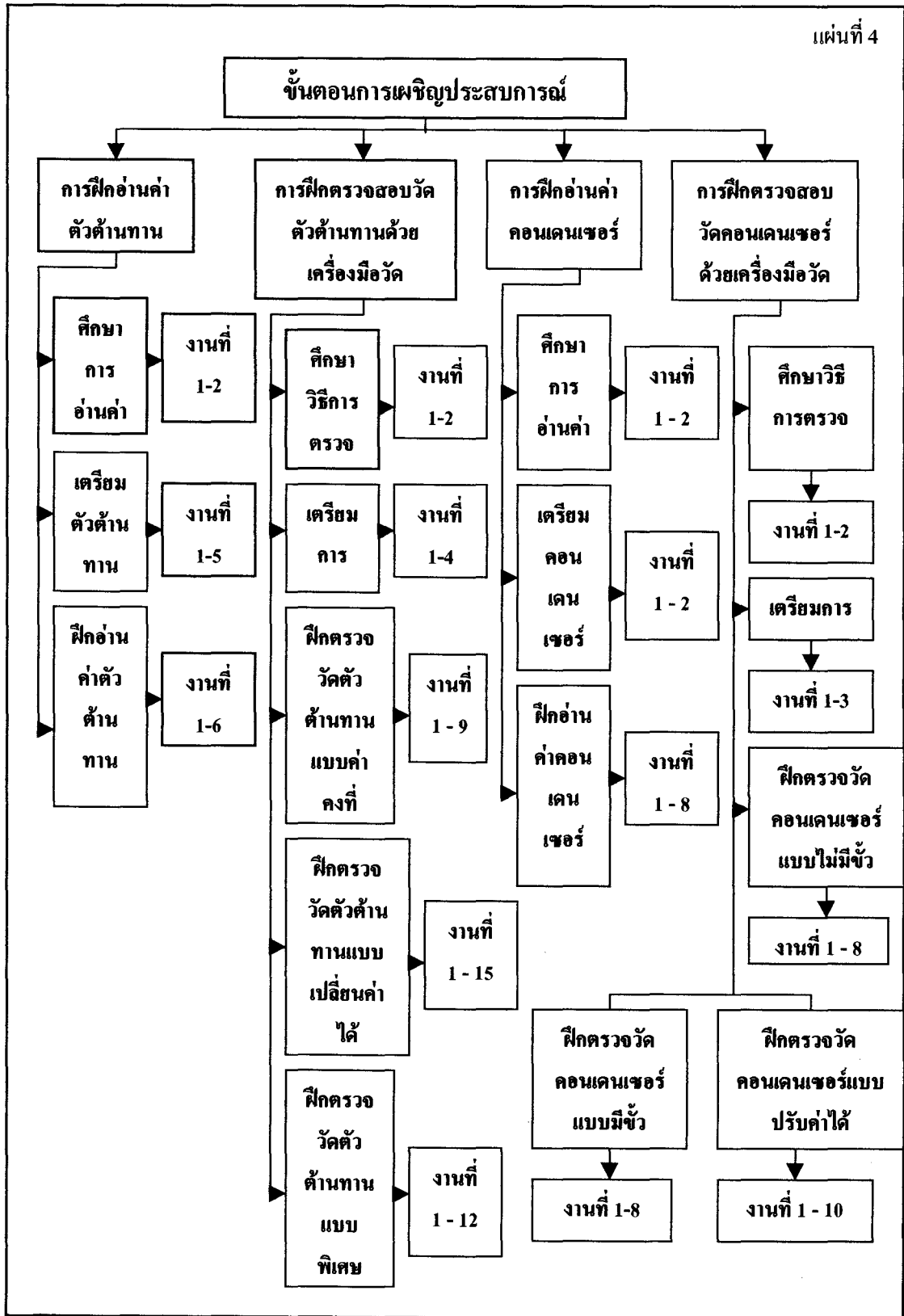
### วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

หน่วยประสงค์ที่ 5 การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์  
 หน่วยประสงค์หลักที่ 5.2 การปฏิบัติการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและ  
 คอนเดนเซอร์









สื่อ/เครื่องมือ

- ประมวลสาระ
- คู่มือเผชิญประสบการณ์
- แผ่นใส
- อุปกรณ์ของจริง
- เทปภาพ
- มัลติมีเตอร์

- สิ่งอำนวยความสะดวก
- แสงไฟ
- พัดลม
- โต๊ะเรียน
- เก้าอี้

การประเมิน

1. ทำแบบประเมินก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์
2. บันทึกสาระสำคัญ
3. บันทึกผลการอ่านค่าตัวด้านทานแบบค่าคงที่
4. บันทึกผลการอ่านค่าตัวด้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ และแบบพิเศษ
5. บันทึกผลการตรวจวัดตัวด้านทานแบบค่าคงที่ แบบเปลี่ยนค่าได้ และแบบพิเศษ
6. บันทึกผลการอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบไม่มีขั้ว และแบบมีขั้ว
7. บันทึกผลการตรวจวัดคอนเดนเซอร์แบบไม่มีขั้ว และแบบปรับค่าได้

แผ่นที่ 7

### สรุปการฝึกอ่านค่าตัวต้านทาน

#### วิธีการอ่านค่ารหัสสีตัวต้านทานแบบค่าคงที่

- 1.1 วางตัวต้านทานให้แถบสีเงินหรือทองอยู่ทางขวามือ
- 1.2 อ่านค่าสีตัวแรกจากตัวต้านทานจากซ้ายไปขวา
- 1.3 ค่าสีตัวที่ 1 และ 2 เป็นตัวบอกเลข และสีที่ 3 เป็นตัวคูณ ส่วนสีที่ 4 แสดงค่าคลาดเคลื่อน

แผ่นที่ 8

### สรุปการฝึกตรวจสอบวัดตัวต้านทาน

#### 1. วิธีการตรวจสอบวัดตัวต้านทานแบบค่าคงที่ด้วยเครื่องมือวัด

- 1.1 ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ให้เหมาะสมกับค่าความต้านทานที่ ต้องการวัด
- 1.2 ปรับเซตเข็มมัลติมิเตอร์ให้ได้ 0 โอห์ม
- 1.3 ใช้สายสีแดงและดำแตะที่ขาริมซ้ายและขวาของตัวต้านทาน
- 1.4 อ่านค่าความต้านทานจากสเกลมัลติมิเตอร์

#### 2. วิธีการตรวจสอบวัดตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้(วอลุ่ม) ด้วยเครื่องมือวัด

- 2.1 ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ให้เหมาะสมกับค่าความต้านทานที่ ต้องการวัด
- 2.2 ปรับเซตเข็มมิเตอร์ให้ได้ 0 โอห์ม
- 2.3 นำสายสีแดงและดำแตะที่ขาริมซ้าย สายสีแดงแตะที่ขากลางของตัวต้านทาน
- 2.4 หมุนวอลุ่มจากซ้ายไปขวาสุด
- 2.5 สังเกตและอ่านค่าความต้านทานจากสเกลมัลติมิเตอร์

แผ่นที่ 9

#### 3. วิธีการตรวจสอบวัดตัวต้านทานแบบพิเศษ( ชนิดไวแสง) ด้วยเครื่องมือวัด

- 3.1 ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไปที่ RX 10K
- 3.2 ปรับเซตเข็มมิเตอร์ให้ได้ 0 โอห์ม
- 3.3 ใช้สายสีแดงและดำแตะที่ขาของตัวต้านทาน
- 3.4 อ่านค่าความต้านทานจากสเกลมิเตอร์
- 3.5 ใช้นิ้วปิดที่ตัวแอลดีอาร์
- 3.6 อ่านค่าความต้านทานจากสเกลที่มิเตอร์

### สรุปการฝึกอ่านค่าคอนเดนเซอร์

#### วิธีการอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้วและมีขั้ว

1. วางคอนเดนเซอร์ให้ตัวเลขที่ตัวคอนเดนเซอร์หงายขึ้น
2. อ่านค่าความจุที่ตัวเลขจากซ้ายไปขวามือ
3. แปลความหมายจากตัวเลขที่อ่านได้เป็นค่าความจุ
4. กำหนดหน่วยความจุที่อ่านได้ และอ่านค่าทนแรงดันไฟสูงสุดที่ตัวคอนเดนเซอร์

### สรุปการฝึกตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์

#### 1. วิธีการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้วและมีขั้ว

- 1.1 ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่ RX1 K(ชนิดไม่มีขั้ว) RX10(ชนิดมีขั้ว)  
ปรับเข็มมัลติมิเตอร์
- 1.2 นำสายสีแดงและสีดำแตะขาของคอนเดนเซอร์
- 1.3 สังเกตเข็มมัลติมิเตอร์ พร้อมอ่านค่าจากสเกลของมัลติมิเตอร์

#### 2. วิธีการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์แบบเปลี่ยนค่าได้ด้วยเครื่องมือวัด

- 2.1 ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่ RX 10K
- 2.2 ปรับเข็มมัลติมิเตอร์ให้ได้ 0 โอห์ม
- 2.3 ใช้สายสีแดงและดำแตะที่ขาของคอนเดนเซอร์ขาริมและขากลางของคอนเดนเซอร์
- 2.4 หมุนแกนคอนเดนเซอร์ไปมา
- 2.5 สังเกตเข็มของมัลติมิเตอร์และอ่านค่าความต้านทานจากสเกลมัลติมิเตอร์

**บทเทปบันทึกภาพ เรื่อง การตรวจสอบวัดตัวด้านทานด้วยเครื่องมือวัด**

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
1.	VTR	Fade in ภาพโลโก้.ร.กาญจนากิ เขภวภทยาลัย นครปฐม	FI คนตรีประจำรายการ เพลง.....	2
2.	COM	S/I <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">เทปภาพ ประกอบการสอน วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ภายในบ้าน</div>		2
3.	COM	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">เรื่อง การฝีกตรวจสอบวัดตัวด้าน ทานด้วยเครื่องมือวัด</div> FO	FO	2
4.	VTR	CU ผู้สอนจับตัวด้านทาน	FI บรรยาย การฝีกตรวจสอบวัดตัวด้านทาน ด้วยเครื่องมือวัดมีเครื่องมือที่ใช้ ในการตรวจสอบวัดหลายชนิด	5
5.	COM	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">การตรวจสอบวัดตัวด้านทาน ด้วยมัลติมิเตอร์</div> ↓ แบบค่า    แบบเปลี่ยน    แบบพิเศษ คงที่    ค่าได้    (LDR)	แต่การตรวจสอบวัดตัวด้านทานที่ จะได้ชมต่อไปนี้ เป็นการตรวจสอบ สอบวัดตัวด้านทานด้วยมัลติมิเตอร์ ซึ่งจะมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบคือ หนึ่ง การตรวจสอบวัดตัวด้านทานแบบ ค่าคงที่ สอง การตรวจสอบวัดตัว ด้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ และ สามการตรวจสอบวัดตัวด้านทาน แบบพิเศษหรือแบบไวแสง	10

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
6.	COM	1. การตรวจสอบวัดตัว ด้านทานแบบค่าคงที่	หนึ่ง การตรวจสอบวัดตัวด้านทาน แบบค่าคงที่ ซึ่งมีขั้นตอนในการ ตรวจสอบวัดดังนี้	3
7.	VTR	WIPE CU ตัวด้านทานจริงและ มัลติมิเตอร์	ก่อนอื่นเราต้องเตรียมตัวด้านทาน ที่ต้องการวัดและมัลติมิเตอร์ให้ พร้อมเสียก่อน	3
8.	VTR	MS ผู้สอนกำลังจับตัวด้าน ทานเพื่ออ่านค่า	แล้วจึงอ่านค่าตัวด้านทานว่ามีค่าเท่า ใด ตัวด้านทานตัวนี้มีค่า 22 กิโล โอห์ม	5
9.	VTR	CU ผู้สอนตั้งย่านวัดมัลติ มิเตอร์	จากนั้นก็นำมัลติมิเตอร์มาตั้งย่านวัด ของมัลติมิเตอร์ให้ได้ค่าที่ใกล้เคียง กับค่าของตัวด้านทานที่อ่านได้	5
10.	VTR	CU ย่านวัด RX1	เราก็ตั้งย่านวัด ไปที่ อาร์คูมหนึ่งเค จากนั้นก็นำสายวัดสีแดงและสีดำมา แตะกัน แล้วปรับปุ่มซีโรโอห์มให้ เข็มของมัลติมิเตอร์ชี้ไปที่ศูนย์	5
11.	VTR	CU ผู้สอนกำลังใช้มัลติ มิเตอร์วัดตัวด้านทาน	แล้วเอาสายวัดสีแดงและสีดำมาแตะ ที่ขั้วของตัวด้านทาน	5
12.	VTR	CU/PLAN สเกลมัลติมิเตอร์	อ่านค่าที่สเกลของมัลติมิเตอร์ค่าที่ อ่านได้มีค่าเท่ากับ 22 กิโลโอห์ม แสดงว่าตัวด้านทานตัวนี้ยังสามารถ ใช้งานได้อยู่ เพราะตัว ด้านทานยัง มีค่าความต้านทานไม่คลาดเคลื่อน จากค่าที่กำหนด	10

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที												
13.	COM	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">สรุปผลการวัดตัวต้านทาน</div> <table border="1" style="margin-top: 10px; width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>เข็ม มิเตอร์</td> <td>ค่าความ ต้านทาน</td> <td>อาการ ที่เกิดขึ้น</td> <td>การนำ ไปใช้</td> </tr> <tr> <td>ขึ้น</td> <td>สูง</td> <td>ช็อคค่า</td> <td>ไม่ได้</td> </tr> <tr> <td>ไม่ขึ้น</td> <td>-</td> <td>ขาด</td> <td>ไม่ได้</td> </tr> </table>	เข็ม มิเตอร์	ค่าความ ต้านทาน	อาการ ที่เกิดขึ้น	การนำ ไปใช้	ขึ้น	สูง	ช็อคค่า	ไม่ได้	ไม่ขึ้น	-	ขาด	ไม่ได้	สรุปผลการวัดตัวต้านทานหากค่าความต้านทานที่เข็มมิเตอร์อ่านค่าได้สูงกว่าค่าคลาดเคลื่อนที่กำหนด แสดงว่าตัวต้านทานที่วัดนี้ยึดค่าชั่วคราวไม่สามารถใช้งานได้ หรือถ้าผลการวัดเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลย แสดงว่าตัวต้านทานที่วัดนี้ขาด ไม่สามารถใช้งานได้	25
เข็ม มิเตอร์	ค่าความ ต้านทาน	อาการ ที่เกิดขึ้น	การนำ ไปใช้													
ขึ้น	สูง	ช็อคค่า	ไม่ได้													
ไม่ขึ้น	-	ขาด	ไม่ได้													
14.	COM	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">2. การตรวจสอบวัดตัวต้านทาน แบบปรับค่าได้</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <pre> graph TD     A[2. การตรวจสอบวัดตัวต้านทาน แบบปรับค่าได้] --&gt; B[การตรวจสอบการขาด]     A --&gt; C[การตรวจสอบการหลวม]           </pre> </div>	บรรยาย สองการตรวจสอบวัดตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ มีขั้นตอนการตรวจสอบวัด 2 แบบคือ ตรวจสอบการขาดและตรวจสอบการหลวม ซึ่งมีวิธีการตรวจวัดคือ	10												
15.	COM	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">ตรวจสอบการขาด</div>	ลำดับแรกเราต้องตรวจสอบการขาดก่อน	2												
16.	VTR	MS ผู้สอนจับตัวต้านทานเพื่ออ่านค่าความต้านทาน	ก็คือเราต้องอ่านค่าตัวต้านทานก่อนว่ามีค่าเท่าใด ตัวต้านทานหรือวอลกลุ่มตัวนี้อ่านได้ค่าความต้านทาน 5 กิโลโอห์ม	10												
17.	VTR	CU/PLAN ผู้สอนตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์	เราก็ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไปที่ RX1K จากนั้นเราจึงทำการปรับเข็มศูนย์ เมื่อเราปรับมิเตอร์เรียบร้อยแล้ว	5												
18.	VTR	CU/PLAN ผู้สอนนำสายวัดของมิเตอร์แตะที่ตัวต้านทาน	ก็นำสายวัดสีแดงและที่ขาริมด้านซ้ายหรือขาที่ 1 ของวอลกลุ่มและสายวัดสีดำและที่ขาริมด้านขวาหรือขาที่ 3 ของวอลกลุ่ม จากนั้น	5												



ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที									
19.	VTR	CU/PLAN ผู้สอนอ่านค่าที่สเกล มิเตอร์	เราก็อ่านค่าความต้านทานที่สเกล ของมิเตอร์ ซึ่งอ่านค่าได้ 6 กิโล โอห์ม ก็แสดงว่าวอลุ่มตัวที่เรา วัดนั้น ไม่ขาด	5									
20.	COM	สรุปผลการตรวจสอบวอลุ่ม <table border="1" data-bbox="539 645 847 853"> <tr> <td>เข็ม มิเตอร์</td> <td>อาการ ของวอลุ่ม</td> <td>การนำ ไปใช้</td> </tr> <tr> <td>ขึ้น</td> <td>ไม่ขาด</td> <td>ใช้ได้</td> </tr> <tr> <td>ไม่ขึ้น</td> <td>ขาดเสีย</td> <td>ใช้ไม่ได้</td> </tr> </table>	เข็ม มิเตอร์	อาการ ของวอลุ่ม	การนำ ไปใช้	ขึ้น	ไม่ขาด	ใช้ได้	ไม่ขึ้น	ขาดเสีย	ใช้ไม่ได้	สรุปผลการตรวจสอบวอลุ่ม ถ้า เราวัดแล้วเข็มมิเตอร์ขึ้นก็แสดงว่า วอลุ่มที่เราวัดนั้น ไม่ขาดใช้งาน ได้ แต่ถ้าวัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้น ก็แสดงว่าขาดหรือเสียใช้ไม่ได้	5
เข็ม มิเตอร์	อาการ ของวอลุ่ม	การนำ ไปใช้											
ขึ้น	ไม่ขาด	ใช้ได้											
ไม่ขึ้น	ขาดเสีย	ใช้ไม่ได้											
21.	COM	WIPE ตรวจสอบการหลวม	เมื่อเราตรวจสอบการขาดแล้ว ลำดับที่สองเราก็มาตรวจสอบการ หลวมที่หน้าสัมผัสของวอลุ่ม	3									
22.	VTR	MS ผู้สอนใช้มิเตอร์ตรวจ หน้าสัมผัสของวอลุ่ม	โดยการนำสายวัดสีแดงและที่ขา ริมของวอลุ่มด้านใดด้านหนึ่งแล้ว เอาสายสีดำและที่ขากลางของวอล ลุ่ม ใช้มือหมุนวอลุ่มไปมา	10									
23.	VTR	CU เข็มที่สเกลมิเตอร์	สังเกตว่าเข็มของมิเตอร์แกว่งไปมา หรือไม่ เมื่อเข็มขึ้นสุดสเกลแล้วจึง อ่านค่าที่สเกลของมิเตอร์ ซึ่งอ่าน ค่าได้ 4 กิโลโอห์ม ก็แสดงว่าวอล ลุ่มไม่หลวมใช้งานได้	5									
24.	COM	สรุปผลการตรวจสอบการหลวม <table border="1" data-bbox="555 1653 847 1787"> <tr> <td>เข็มมิเตอร์</td> <td>ผลของหน้าสัมผัส</td> </tr> <tr> <td>ไม่แกว่งไปมา</td> <td>ไม่หลวม</td> </tr> <tr> <td>แกว่งไปมา</td> <td>หลวม</td> </tr> </table>	เข็มมิเตอร์	ผลของหน้าสัมผัส	ไม่แกว่งไปมา	ไม่หลวม	แกว่งไปมา	หลวม	สรุปผลการตรวจสอบการหลวม ถ้าขณะที่เราหมุนแกนของวอลุ่ม แล้วเข็มมิเตอร์แกว่งไปมา แสดง ว่าหน้าสัมผัสไม่หลวม วอลุ่มใช้ งานได้ แต่ถ้าเข็มมิเตอร์แกว่งไป มา แสดงว่าหน้าสัมผัสภายใน วอลุ่มหลวมไม่ดี	10			
เข็มมิเตอร์	ผลของหน้าสัมผัส												
ไม่แกว่งไปมา	ไม่หลวม												
แกว่งไปมา	หลวม												

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
25.	COM	<p>3. การตรวจสอบวัดตัวด้าน ทานแบบพิเศษ(แอลคิอาร์)</p>	สาม การตรวจสอบวัดตัวด้าน ทานแบบพิเศษหรือแอลคิอาร์ จะ ต้องมีการตรวจวัดสองครั้งคือ การตรวจสอบโดยไม่ใช้มือปิดที่ แอลคิอาร์ และการตรวจสอบโดย ใช้มือปิดที่แอลคิอาร์	10
26.	COM	SI ตรวจสอบโดยไม่ใช้ มือปิดที่แอลคิอาร์	อันดับแรกเราก็ตรวจสอบโดยการ ไม่ใช้มือปิดที่แอลคิอาร์	3
27.	VTR	CU ผู้สอนตั้งย่านวัด มิเตอร์	โดยนำมิเตอร์ตั้งย่านวัดที่ RX1K แล้วปรับเซทศูนย์	3
28.	VTR	CU ผู้สอนนำสายมิเตอร์ แตะที่แอลคิอาร์	นำสายสีดำแตะที่ขาใดขาหนึ่ง	2
29.	VTR	CU/PLAN ผู้สอนใช้สาย วัดแตะอีกขาหนึ่ง	และสายสีแดงแตะอีกขาหนึ่ง	2
30.	VTR	CU/PLAN เข็มสเกลที่ มิเตอร์	จากนั้นอ่านค่าความต้านทานที่ สเกลของมิเตอร์ อ่านค่าได้ ประมาณ 4 กิโลโอห์ม	5
31.	COM	SI ตรวจสอบโดยใช้มือ ปิดที่แอลคิอาร์	ครั้งที่สองตรวจสอบโดยใช้มือปิด ที่แอลคิอาร์	2
32.	VTR	CU ผู้สอนใช้มือปิดที่ แอลคิอาร์	ทีนี้ลองเอามือปิดไปที่ตัวแอลคิอาร์ แล้วอ่านค่าจากสเกลที่มิเตอร์	2
33.	VTR	CU/PLAN เข็มสเกลที่ มิเตอร์	จะเห็นว่าความต้านทานของแอลคิ อาร์จะสูงขึ้นถึงประมาณ 13 กิโล โอห์มแสดงว่าแอลคิอาร์ที่วัดอยู่นี้ ยังใช้งาน ได้คืออยู่	5

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที															
34.	COM	สรุปผลการตรวจสอบวัดตัวต้านทานแบบพิเศษ(แอลคิอาร์) <table border="1" data-bbox="545 488 849 705"> <tr> <td>ใช้มือ</td> <td>เข็มมิเตอร์</td> <td>แอลคิอาร์</td> </tr> <tr> <td>วัด</td> <td>ขึ้น</td> <td>ไม่เสีย</td> </tr> <tr> <td>ปิด</td> <td>ไม่ขึ้น</td> <td>ขาดหรือเสีย</td> </tr> <tr> <td>ไม่ปิด</td> <td>ขึ้น</td> <td>ไม่เสีย</td> </tr> <tr> <td>ไม่ปิด</td> <td>ไม่ขึ้น</td> <td>ขาดหรือเสีย</td> </tr> </table>	ใช้มือ	เข็มมิเตอร์	แอลคิอาร์	วัด	ขึ้น	ไม่เสีย	ปิด	ไม่ขึ้น	ขาดหรือเสีย	ไม่ปิด	ขึ้น	ไม่เสีย	ไม่ปิด	ไม่ขึ้น	ขาดหรือเสีย	สรุปผลการตรวจสอบวัดตัวต้านทานแบบพิเศษหรือแอลคิอาร์ถ้าเราวัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลยไม่ว่าเราจะปิดหรือไม่ปิดแอลคิอาร์ก็ตาม นั่นก็แสดงว่าแอลคิอาร์ตัวที่เราวัดนั้นเสียหรือขาด แต่ถ้าเข็มมิเตอร์ขึ้นก็แสดงว่าแอลคิอาร์ไม่เสีย	10
ใช้มือ	เข็มมิเตอร์	แอลคิอาร์																	
วัด	ขึ้น	ไม่เสีย																	
ปิด	ไม่ขึ้น	ขาดหรือเสีย																	
ไม่ปิด	ขึ้น	ไม่เสีย																	
ไม่ปิด	ไม่ขึ้น	ขาดหรือเสีย																	
35.	COM	WIPE <table border="1" data-bbox="545 869 849 1025"> <tr> <td>เรื่อง</td> </tr> <tr> <td>การฝึกตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัด</td> </tr> </table>	เรื่อง	การฝึกตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัด	การฝึกตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัดที่มีเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวัดหลายชนิด	3													
เรื่อง																			
การฝึกตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัด																			
36.	COM	<table border="1" data-bbox="545 1079 849 1182"> <tr> <td>การตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยมัลติมิเตอร์</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="545 1191 849 1317"> <tr> <td>แบบค่าคงที่</td> <td>แบบค่าคงที่</td> <td>แบบชนิดไม่มีขั้ว</td> <td>ชนิดมีขั้ว</td> <td>ปรับค่าได้</td> </tr> </table>	การตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยมัลติมิเตอร์	แบบค่าคงที่	แบบค่าคงที่	แบบชนิดไม่มีขั้ว	ชนิดมีขั้ว	ปรับค่าได้	แต่การตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ที่จะได้ชมต่อไปนี้เป็นกรตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยมัลติมิเตอร์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบคือหนึ่งการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว สองการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้วและสามการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้	10									
การตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยมัลติมิเตอร์																			
แบบค่าคงที่	แบบค่าคงที่	แบบชนิดไม่มีขั้ว	ชนิดมีขั้ว	ปรับค่าได้															
37.	COM	1. การตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว	แบบที่หนึ่งคือ การตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว ซึ่งมีขั้นตอนการตรวจวัดดังนี้	3															
38.	VTR	CU ผู้สอนอ่านค่าคอนเดนเซอร์	อ่านค่าความจุของคอนเดนเซอร์ว่ามีค่าเท่าไร จากคอนเดนเซอร์ตัวนี้มีค่าความจุ .05 ไมโครฟาร์ด	5															

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
39.	VTR	CU/PLAN ผู้สอนตั้ง ย่านวัดที่ RX10K และ ปรับเซ็ทศูนย์	จากนั้นเราก็นำมัลติมิเตอร์มาตั้ง ย่านวัดของมิเตอร์ให้เหมาะกับค่า ความจุของคอนเดนเซอร์ โดยตั้ง ย่านวัดไปที่ RX1K จากนั้นนำ สายวัดสีแดงและสีดำมาแตะกัน ทำการปรับเซ็ทศูนย์	10
40.	VTR	CU/PLAN ผู้สอนนำ สายวัดมิเตอร์แตะที่ ขาคอนเดนเซอร์	จากนั้นเราจึงเอาสายวัดสีแดงและ สีดำมาแตะที่ขั้วของคอนเดนเซอร์	5
41.	VTR	CU/PLAN เข็มสเกล มิเตอร์	แล้วสังเกตที่เข็มมิเตอร์ซึ่งสูงสุด ค่าที่อ่านได้จะมีค่าประมาณ 200 กิโลโอห์ม จะเห็นว่าเข็มของ มิเตอร์จะขึ้นเร็วและลงสุดสเกล	5
42.	VTR	CU/PLAN ผู้สอนสลับ สายวัดมิเตอร์แล้ววัดใหม่	จากนั้นทดลองสลับสายวัดที่ขา ของคอนเดนเซอร์ใหม่	3
43.	VTR	CU/PLAN เข็มสเกล มิเตอร์	จะเห็นว่าเข็มของมิเตอร์จะขึ้นแล้ว ลงสุดสเกลเหมือนกับครั้งแรก แสดงว่าคอนเดนเซอร์ตัวนี้ยัง สามารถใช้งานได้คืออยู่	7
44.	COM	WIPE 2. การตรวจสอบวัด คอนเดนเซอร์แบบ ค่าคงที่ชนิดมีขั้ว	สองการตรวจสอบวัด คอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมี ขั้ว	5
45.	VTR	CU ผู้สอนวัด คอนเดนเซอร์	มีวิธีการตรวจสอบวัดที่เหมือนกับ การตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้วแต่ต่าง กันที่การตั้งย่านวัดของมิเตอร์ใน การตรวจสอบวัด คือ	3

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที	
46.	VTR	CU ย่านวัดที่มีคติมิตอร์	การเลือกใช้อ่านการวัดในการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์จะต้องเลือกให้เหมาะกับค่าความจุของคอนเดนเซอร์ซึ่ง มีวิธีการคือ	5	
47.	COM	ค่าความจุคอนเดนเซอร์ต่ำกว่า $20\mu\text{F}$	RX1K	คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุต่ำกว่า 20 ไมโครฟารัดให้ใช้อ่านวัด RX1K	3
48.	COM	ค่าความจุคอนเดนเซอร์สูงกว่า $20\mu\text{F}$	RX10	และคอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุสูงกว่า 20 ไมโครฟารัด ให้ใช้อ่านวัด RX10	3
49.	COM	ค่าความจุคอนเดนเซอร์สูงกว่า $2000\mu\text{F}$	RX1	และคอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุสูงกว่า 2000 ไมโครฟารัด ให้ใช้อ่านวัด RX1	5
50.	COM	<b>ข้อควรระวัง</b> ไม่ควรใช้อ่านวัด RX10K ในการตรวจวัดคอนเดนเซอร์		และสิ่งที่สำคัญคือไม่ควรใช้อ่านวัด RX10K ในการตรวจวัด เพราะเมื่อเราวัดคอนเดนเซอร์ ผลการวัดเข็มมิเตอร์อาจจะขึ้นค้างไม่ตกลงสุดสเกล ใดๆที่เป็นคอนเดนเซอร์ที่ดี อาจทำให้เราเข้าใจผิดอาจคิดว่าคอนเดนเซอร์ที่เราวัดนั้นเสีย	10
51.	COM	<b>สรุปผลการวัดคอนเดนเซอร์</b>		สรุปผลการวัดคอนเดนเซอร์	20
		เข็มมิเตอร์	อาการของคอนเดนเซอร์	เมื่อทำการวัดคอนเดนเซอร์แล้ว	
		ไม่ขึ้น	ขาด	เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นก็แสดงว่า	
		ขึ้นสุดสเกลขวามือ	ช็อค	คอนเดนเซอร์ขาด และหากเมื่อวัด	
		ขึ้นแล้วค้างไม่ตกลงสุดสเกลขวามือ	รั่ว	แล้วเข็มมิเตอร์ขึ้นสุดสเกลด้าน	
				ขวามือก็แสดงว่าคอนเดนเซอร์	
				ช็อค และถ้าเข็มมิเตอร์ขึ้นแล้วค้าง	
				ไม่ลงสุดสเกลก็แสดงว่า	

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
			คอนเดนเซอร์รั่ว ต้องทำการ เปลี่ยนใหม่	
52.	COM	3. การตรวจสอบวัด คอนเดนเซอร์แบบ ปรับค่าได้(วาริเอเบิล คอนเดนเซอร์)	สาม การตรวจสอบวัด คอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้ มี วิธีการตรวจวัดดังนี้	6
53.	VTR	MS ผู้สอนตั้งย่านวัด ของมิเตอร์	ก่อนอื่นเราจะต้องตั้งย่านวัดของ มิเตอร์ไปที่ RX10K แล้วทำการ ปรับเซตศูนย์	5
54.	VTR	CU/PLAN ผู้สอนนำ สายมิเตอร์วัดที่วาริเอ เบิลคอนเดนเซอร์	จากนั้นเอาสายวัดสายใดสายหนึ่ง ของมิเตอร์และที่ขากลางของวาริ เอเบิลและอีกสายหนึ่งก็และที่ขา ริมอีกด้านหนึ่งของวาริเอเบิล	5
55.	VTR	CU/PLAN ผู้สอนหมุน แกนวาริเอเบิล	ทำการหมุนแกนของวาริเอเบิลไป มา แล้วสังเกตเข็มมิเตอร์ว่าเป็น อย่างไร	3
56.	VTR	CU/PLAN เข็มที่สเกล มิเตอร์	ในขณะที่เราจะเห็นว่าเข็มของ มิเตอร์ไม่กระดิกเลยไม่ว่าเราจะ หมุนแกนของวาริเอเบิลไปมากี่ ตาม ก็แสดงว่าวาริเอเบิลตัวนี้ สามารถใช้งานได้ดี	5
57.	VTR	CU ภาพแสดงการวัด วาริเอเบิลที่เสียแล้ว เข็มของมิเตอร์ขึ้น	แต่ถ้าผลการวัดวาริเอเบิลเมื่อวัด แล้วเข็มของมิเตอร์ขึ้น ไม่ว่าแค ไหนก็ตาม แสดงว่าวาริเอเบิลตัว นั้นเสียหรือช้อดหรือรั่ว ไม่สามารถ นำไปใช้งานได้	5

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
58.	COM	WIPE สรุปการตรวจสอบวัดตัว ด้านทาน 1. แบบค่าคงที่ 2. แบบเปลี่ยนค่าได้ 3. แบบพิเศษ(แอลดีอาร์)	สรุปการตรวจสอบวัดตัวด้านทาน จะมีการตรวจสอบวัดอยู่สามแบบ คือ การตรวจสอบวัดตัวด้านทาน แบบค่าคงที่ แบบเปลี่ยนค่าได้ และ แบบพิเศษหรือตัวด้านทานแบบไว แสงหรือที่เรียกว่าแอลดีอาร์	10
59.	COM	<u>สรุปการตรวจสอบวัด</u> <u>คอนเดนเซอร์</u> 1. แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว 2. แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว 3. แบบเปลี่ยนค่าได้(วาริโอ เบิ้ลคอนเดนเซอร์)	สรุปการตรวจสอบวัด คอนเดนเซอร์ที่นักเรียนได้เรียน ไปแล้วนั้นจะเป็นการตรวจสอบ วัดคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิด ไม่มีขั้วและชนิดมีขั้ว รวมทั้งการ ตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์แบบ เปลี่ยนค่าได้หรือเรียกว่าวาริโอ เบิ้ลคอนเดนเซอร์	5
60.	VTR	FI CU ภาพตัวด้านทาน คอนเดนเซอร์ มิเตอร์	FI คนตรีประจำรายการ เพลง.....	3
61.		1. รศ. วาสนา ทวีกุลทรัพย์ รศ.ดร.บุญเลิศ ต่องสว่าง รศ.ดร.นิคม ทาแดง รศ. สาธิต วัฒนคุณารักษ์ ที่ปรึกษา ขอบคุณ 2. โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) 3. จินตพงษ์ จรดล ถ่ายภาพ เอกอุคม ทองเกษม บทแปลภาพ/ควบคุมการ ผลิตรายการ		10
62		FO	FO	

## แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า

เวลา 4 ชั่วโมง

### ประสบการณ์

#### ประสบการณ์หลัก

#### ประสบการณ์รอง

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 7.1 การเตรียมการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า | 7.1.1 การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า |
|                                    | 7.1.2 การถอดส่วนประกอบของกาดม้ไฟฟ้า   |
| 7.2 การดำเนินการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า | 7.2.1 การปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้าแบบธรรมดา                                |
|                                    | 7.2.2 การปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ                             |
|                                    | 7.2.3 การปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ                |

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การเตรียมการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า”แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการเตรียมการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การดำเนินการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า” แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้าแบบต่างๆได้ถูกต้อง

### บริบท และสถานการณ์

#### บริบท

ในการเผชิญหน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า นักเรียนจะต้องประกอบกิจกรรม 2 อย่าง ตามลำดับก่อนหลัง คือ (1)การเตรียมการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า และ (2) การดำเนินการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า โดยใช้เวลาในการประกอบกิจกรรม จำนวน 4 คาบในการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้านักเรียนจะต้องเตรียมผ้าเช็ดมือจำนวน 1 ผืน



### สถานการณ์

สมมุตินักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งได้รับมอบหมายจากผู้รับบริการให้ซ่อม กาดม้มน้ำไฟฟ้า ซึ่งจะต้องมีการถอดชิ้นส่วนและตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้า โดยนักเรียนต้องทำการ เตรียมการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้า แล้วจึงดำเนินการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้า เพื่อหาข้อบกพร่อง ของกาดม้มน้ำไฟฟ้า พร้อมทำการแก้ไขกาดม้มน้ำไฟฟ้า

### ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์

**ขั้นที่ 1** ให้นักเรียนทำแบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ด้านพุทธิพิสัย โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ และแบบทักษะพิสัย จำนวน 3 ข้อ

**ขั้นที่ 2** ปรุมนิทรรศการเผชิญประสบการณ์ ผู้สอนต้องชี้แจงในเรื่องวัตถุประสงค์ ประสบการณ์ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์(ภารกิจ/งาน) สื่อ เครื่องมือและการประเมิน

**วัตถุประสงค์** ที่สำคัญในการเรียนมี 2 ข้อ คือ

1. นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการเตรียมการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้าได้ ถูกต้อง

2. นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้าแบบต่างๆได้ถูกต้อง **ประสบการณ์** ที่นักเรียนจะต้องเผชิญมี 2 ประสบการณ์ คือประสบการณ์ การเตรียมการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้า และการดำเนินการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้า

**บริบท** ในการเผชิญประสบการณ์ สถานที่ที่ใช้เผชิญประสบการณ์ได้แก่ ห้องปฏิบัติการเรียนวิชาอาชีพ เวลาที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ 4 คาบ(200นาที) สิ่งที่นักเรียน ต้องเตรียม ได้แก่ ผ้าเช็ดมือ จำนวน 1 ผืน

**สถานการณ์** นักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งได้รับมอบหมายจากผู้รับ บริการให้ซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้า ซึ่งจะต้องมีการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้า ก่อนที่จะทำการตรวจซ่อม กาดม้มน้ำไฟฟ้าต้องมีการเตรียมการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้า แล้วจึงดำเนินการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำ ไฟฟ้า เพื่อแก้ไขกาดม้มน้ำไฟฟ้าให้สามารถใช้งานได้

**ภารกิจและงาน** ในการเผชิญประสบการณ์ การเตรียมการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำ ไฟฟ้า ครอบคลุม การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้า เตรียมถึงอำนาจ ความสะดวกในการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้า แล้วทำการศึกษาประเภทและวงจรการทำงานของกาด ม้มน้ำไฟฟ้า เขียนวงจรกาดม้มน้ำไฟฟ้า ศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุของกาดม้มน้ำไฟฟ้า

ศึกษาขั้นตอนการถอดส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ หลังจากนั้นจึงทำการปฏิบัติการถอดส่วนประกอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

ในการเผชิญประสบการณ์การดำเนินการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า ครอบคลุมปฏิบัติการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา โดยศึกษาขั้นตอนการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดาในกรณีที่เกิดความร้อนเสีย แล้วทำการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา ปฏิบัติการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติในกรณีที่สายไฟขาดใน โดยศึกษาขั้นตอนการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ทำการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และปฏิบัติการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศในกรณีที่เทอร์โมสแตทเสีย โดยศึกษาขั้นตอนการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ ทำการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

**สื่อ/เครื่องมือ** สื่อที่ใช้ได้แก่ ประมวลสาระ เทปบันทึกภาพ กาศัมน์น้ำของจริง มัลติมิเตอร์ และไขควงทดสอบไฟ

**ขั้นที่ 3** เผชิญประสบการณ์ นักเรียนต้องเผชิญประสบการณ์ 2 ประสบการณ์ คือ (1) การเตรียมการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าประกอบด้วย ประสบการณ์การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า การถอดส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า และ(2) การดำเนินการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า ประกอบด้วย ปฏิบัติการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

**ขั้นที่ 4** รายงานความก้าวหน้า นักเรียนต้องรายงานความก้าวหน้าเมื่อได้เผชิญประสบการณ์การเตรียมการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า นักเรียนต้องรายงานว่าได้ทำภารกิจและงานไปถึงไหน มีปัญหาอุปสรรคและได้แก้ไขอย่างไร และเมื่อเผชิญประสบการณ์การดำเนินการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแล้ว ได้ทำภารกิจและงานไปถึงไหน มีปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นมีอะไรบ้างและแก้ไขอย่างไร

**ขั้นที่ 5** รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ เมื่อนักเรียนได้เผชิญประสบการณ์หลักแต่ละประสบการณ์นี้แล้ว นักเรียนต้องรายงานผลการเตรียมการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า และรายงานการดำเนินการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า ว่าผลการเตรียมการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าและการดำเนินการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าเป็นอย่างไร

**ขั้นที่ 6** สรุปการเผชิญประสบการณ์ ครูสรุปขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ ประกอบด้วย (1) การเตรียมการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า และ (2) การดำเนินการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

**ขั้นที่ 7** ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ ให้นักเรียนทำแบบประเมินหลังเผชิญประสบ

การณ้ด้านพุทธิพิสัย แบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ และแบบทักษะพิสัย จำนวน 3 ข้อ

สื่อและแหล่งประสบกการณ้

สื่อเผชิญประสบกการณ้	แหล่งประสบกการณ้
1. แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบกการณ้ด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย 2. ประมวลสาระ 3. เทปบันทึกภาพเกี่ยวกับกาดัมน้ไฟฟ้า 4. อุปกรณ์ของจริง	1. ห้องปฏิบัติการ 2. มุมวิชาการในห้องเรียน 3. มุมวัสดุและอุปกรณ์

การประเมิน

1. จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบกการณ้
2. จากการบันทึกสาระสำคัญ
3. จากการทำแบบฝึกหัด
4. จากแบบฝึกปฏิบัติงาน

### แผนเผชิญประสพการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสพการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

หน่วยประสพการณ์หลักที่ 7.1 เรื่องการเตรียมการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

เวลา 2 ชั่วโมง

#### วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสพการณ์ “ การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า”แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า ได้ถูกต้อง
2. หลังเผชิญประสพการณ์ “การถอดส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า”แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการถอดส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง

#### ประสพการณ์/บริบท

##### ก. ประสพการณ์ที่คาดหวัง

หลังจากนักเรียนได้รับประสพการณ์จากการเตรียมการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้จากการเตรียมการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ให้กับตนเองและสังคม ในการเตรียมการก่อนการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้าในชีวิตประจำวันได้

##### ข. บริบท/สถานการณ์

###### บริบท

นักเรียนต้องเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก และการถอดส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า ที่ห้องปฏิบัติการวิชาอาชีพ มุมวิชาการ และมุมวัสดุ อุปกรณ์ ซึ่งมีวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับการเตรียมการและการถอดส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าคือ ไขควงแบน ไขควงแฉก คีม มัลติมิเตอร์ และกาศัมน์น้ำไฟฟ้าของจริง

###### สถานการณ์

สมมตินักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยได้รับมอบหมายจากผู้รับบริการให้ซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า ซึ่งจะต้องมีการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า โดยที่นักเรียนต้องเตรียมการ

## แผนเผชิญประสพการณ์ (ต่อ)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสพการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมกาศัดน้ำไฟฟ้า

หน่วยประสพการณ์หลักที่ 7.1 เรื่องการเตรียมการตรวจซ่อมกาศัดน้ำไฟฟ้า เวลา 2 ชั่วโมง

## ประสพการณ์/บริบท

**สถานการณ์**

ตรวจซ่อมกาศัดน้ำไฟฟ้า โดยรูปแบบการเผชิญประสพการณ์เป็นกลุ่ม ด้วยการให้นักเรียนจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ในการตรวจซ่อมกาศัดน้ำไฟฟ้าและสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อม และการถอดส่วนประกอบของกาศัดน้ำไฟฟ้า ซึ่งนักเรียนจะต้องปฏิบัติ 7 ขั้นตอน คือ (1) ศึกษาประเภทและวงจรการทำงานของกาศัดน้ำไฟฟ้า (2) เขียนวงจรไฟฟ้ากาศัดน้ำไฟฟ้า (3) ศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุของกาศัดน้ำไฟฟ้า (4) ศึกษาขั้นตอนการถอดส่วนประกอบกาศัดน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อน้ำด้วยแรงกดอากาศ (5) ปฏิบัติการถอดส่วนประกอบกาศัดน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา (6) ปฏิบัติการถอดส่วนประกอบกาศัดน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และ (7) ปฏิบัติการถอดส่วนประกอบกาศัดน้ำไฟฟ้าแบบปล่อน้ำด้วยแรงกดอากาศ

**สิ่งที่พึงระวัง**

1. ในระหว่างที่ทำการถอดส่วนประกอบของกาศัดน้ำไฟฟ้า นักเรียนต้องระวังความคมของโครงกาศัดน้ำบาดมือหรือแขน

**เผชิญประสบการณ์ หน่วยที่ 7 เรื่อง การตรวจสอบหม้อต้มน้ำไฟฟ้า**  
**รายละเอียดของการเผชิญประสบการณ์หลักที่ 7.1 เรื่องการเตรียมการตรวจสอบหม้อต้มน้ำไฟฟ้า**

ประสบการณ์รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
7.1.1 การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบหม้อต้มน้ำไฟฟ้า	1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจสอบหม้อต้มน้ำไฟฟ้า	1.1 อ่านประมวลสารการเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ในการตรวจสอบ 1.2 บันทึกสาระสำคัญ 1.3 จัดหาใบควงแบนและ แฉก 1 ชุด 1.4 จัดหาคีม 1 ตัว 1.5 จัดหาไขควงทศไฟ 1 ตัว 1.6 จัดหามัลติมิเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว 1.7 จัดหาเทปพันสายไฟ 1 ม้วน 1.8 จัดหากล่องใส่อุปกรณ์ กลุ่มละ 1 กล่อง 1.9 จัดหาปลั๊กไฟ	SDL  SDL TDL/PDL TDL/PDL TDL/PDL TDL/PDL TDL/PDL TDL/PDL TDL/PDL	การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ในการตรวจสอบหม้อต้มน้ำไฟฟ้า	ห้องเรียน           มุมวัสดุอุปกรณ์	- ประมวลสาร - เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ - อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบ	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ	ประเมิน           จากบันทึกสาระสำคัญ

ประสพการณ์	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริษัท	ชื่อแหล่งความรู้	ลิงก์ความรู้	ประเมิน
รอง	2. เตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อมภาคัมน์ไฟฟ้า	2.1 อ่านประมวลสาระการเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวก 2.2 บันทึกรายการสำคัญ 2.3 จัดหาโต๊ะปฏิบัติงาน 1 ตัว 2.4 จัดหาเก้าอี้กลุ่มละ 5 ตัว 2.5 ทำแบบฝึกหัด	SDL  PDL PDL PDL SDL	การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวก	ห้องเรียน		โต๊ะเรียน เก้าอี้ พัดลม แสงไฟ	จากบันทึกสาระสำคัญ
7.1.2 การถอดส่วนประกอบของภาคัมน์ไฟฟ้า	1. ศึกษาประเภทและวงจรการทำงานของภาคัมน์ไฟฟ้า	1.1 อ่านประมวลสาระประเภทและวงจรการทำงานของภาคัมน์ไฟฟ้า 1.2 บันทึกรายการสำคัญ	SDL  SDL	ประเภทของภาคัมน์ไฟฟ้า การทำงานของภาคัมน์ไฟฟ้า	ห้องเรียน	ประมวลสาระ	โต๊ะเรียน เก้าอี้	จากแบบฝึกหัด
	2. เขียนวงจรไฟฟ้าของภาคัมน์ไฟฟ้า	2.1 อ่านประมวลสาระส่วนประกอบของภาคัมน์ไฟฟ้า	SDL	ส่วนประกอบที่สำคัญของภาคัมน์ไฟฟ้า	ห้องเรียน	ประมวลสาระ	โต๊ะเรียน เก้าอี้ พัดลม แสงไฟ	จากบันทึกสาระสำคัญ

ประเภทการณ	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	ถึงอำนาจ ความสะดวก	ประเมิน
303		2.2 บันทึกสาระสำคัญ	SDL					จากบันทึกสาระ สำคัญ
		2.3 ดูส่วนประกอบและวง จรไฟฟ้าแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ และแบบ ปล่อยน้ำด้วยแรงกด อากาศที่มหาวิทยาลัย	PDL		มหาวิทยาลัย			
		2.4 จัดหาสินค้า	PDL		มหาวิทยาลัย			
		2.5 จัดหากระดาษ 3-5 แผ่น	PDL		มหาวิทยาลัย			
		2.6 จัดหาสื่อที่ใช้เขียนวงจร	PDL		มหาวิทยาลัย			
		2.7 เขียนวงจรไฟฟ้าภาค ต้นน้ำไฟฟ้าทั้ง 3 ชนิด	PDL		มหาวิทยาลัย			
		2.8 เขียนชื่อส่วนประกอบ ที่วงจร	PDL		มหาวิทยาลัย			
		2.9 ตรวจสอบความถูกต้อง และเหมาะสมของงาน	PDL		มหาวิทยาลัย			จากแบบฝึก ปฏิบัติเขียนวงจร ไฟฟ้า
		2.10 เสนอผลงานที่ มีคุณภาพ	PDL		มหาวิทยาลัย			



ประเภทการ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	ลิงก์/ความ ความสะดวก	ประเมิน
	3. ศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุของกาคัดน้ำไฟฟ้า	3.1 อ่านประมวลสาร 3.2 บันทึกรายละเอียด 3.3 ทำแบบฝึกหัด	SDL SDL SDL	การวิเคราะห์หาสาเหตุของกาคัดน้ำไฟฟ้า	ห้องเรียน	ประมวลสาร	โต๊ะเรียน เก้าอี้ พัดลม แสงไฟ	จากบันทึกสาระจากแบบฝึกหัด
	4. ศึกษาขั้นตอนการถอดส่วนประกอบกาคัดน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา,แบบอัตโนมัติ,แบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดกดอากาศ	4.1 อ่านประมวลสารชิ้นตอนการถอดส่วนประกอบของกาคัดน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา,แบบอัตโนมัติ,แบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ 4.2 บันทึกรายละเอียด	SDL SDL	ขั้นตอนการถอดส่วนประกอบกาคัดน้ำไฟฟ้าทั้ง 3 แบบ	ห้องเรียน	ประมวลสาร	โต๊ะเรียน เก้าอี้ พัดลม แสงไฟ	จากบันทึกสาระสำคัญ
	5. ปฏิบัติการถอดส่วนประกอบกาคัดน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา	5.1 ถอดฝาถอดน้ำออก 5.2 ใช้ไขควงแฉกถอดสกรูฝาครอบกาคัดน้ำไฟฟ้าออก 5.3 ถอดฝาครอบกาคัดน้ำออก	PDL PDL PDL		ห้องเรียน	กาคัดน้ำไฟฟ้า แบบธรรมดา ไขควงแฉก ไขควงแฉก คีม	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประเภทการ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		5.4 ใช้ไขควงแยกถอดขั้วยึด ลวดความร้อนออกทั้ง 2 ขั้ว	PDL					
		5.5 ใช้ไขควงแยกถอด น็อตยึดแผ่นลวดความ ร้อนออก	PDL					
		5.6 ถอดลวดความร้อน ออกจากก้านน้ำไฟฟ้า	PDL					
		5.7 ทำความสะอาดแผ่น ลวดความร้อนโดยใช้ผ้า เช็ดให้สะอาด	PDL					
		5.8 ทำความสะอาดส่วน ประกอบภายนอกก้าน น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา	PDL					
		5.9 ตรวจสอบการปฏิบัติงาน	TDL/PDL					จากผลการปฏิบัติ งาน

ประสพการณ์ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
	6. ปฏิบัติการถอด ส่วนประกอบกา ดัดน้ำไฟฟ้าแบบ อัตโนมัติ	6.1 ถอดปลั๊กออกจากราก คัมน์น้ำ 6.2 ถอดน็อตยึดฝาครอบ กันกาดัดน้ำออก 6.3 ถอดขั้วเสียบสายไฟ ของขดลวดความร้อน และเทอร์โมสตัทออก 6.4 ถอดฝาครอบกันกาดัด น้ำออกจากโครงกา 6.5 คลายน็อตยึดเทอร์โม สตัทออก 6.6 ถอดเทอร์โมสตัทออก จากโครงกา 6.7 ถอดน็อตยึดลวดความ ร้อนออก 6.8 ถอดลวดความร้อนออก จากโครงกา 6.9 ทำความสะอาดส่วน ประกอบกาดัดน้ำไฟฟ้า	PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL		ห้องเรียน	- กาดัดน้ำไฟฟ้า แบบอัตโนมัติ - ไขควงแบน - ไขควงแฉก - คีม	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประเภทการ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		แบบอัตโนมัติ 6.10 ตรวจสอบการปฏิบัติงาน	TDL/PDL					จากการปฏิบัติ งาน
	7. ปฏิบัติการถอด ส่วนประกอบภา ค์น้ำแบบปล่อย น้ำด้วยแรงกด อากาศ	7.1 ถอดฝาครอบภาชนะน้ำ ออก 7.2 ถอดน็อตยึดฝาครอบ กันภาชนะน้ำออก 7.3 ถอดฝาครอบกันภาชนะ น้ำออก 7.4 ถอดหัวเสียบเทอร์โม สตัทออกจากหัวเสียบ ปลั๊ก ทั้ง 2 หัว 7.5 ถอดสกรูยึดหลอดอุ่น และหลอดต้มออก 7.6 ถอดหลอดอุ่นและ หลอดต้มออกจากภา 7.7 ถอดก้านในออกจาก โครงภาชนะน้ำออก	PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL		ห้องเรียน	- ก้านน้ำไฟฟ้า แบบปล่อยน้ำด้วย แรงกดอากาศ - ไขควงแบน - ไขควงแฉก - คีม	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	

ประเภทการณ	ภารกิจ	งน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	ถึงอำนาจ ความสะดวก	ประเมิน
รอง		7.8 ถอดข้อเขียนเทอร์โม สัต์ที่ออกจากหลอด ความร้อน ทั้ง 2 ขั้ว	PDL					
		7.9 ถอดเนื้อสัต์เทอร์โม สัต์ที่ถอดและถอด เทอร์โมสัต์ที่ถอด	PDL					
		7.10 ถอดเนื้อสัต์หลอดความ ร้อนออกทั้ง 2 ขั้ว	PDL					
		7.11 ถอดหลอดความร้อน ออกจากภายใน	PDL					
		7.12 ทำความสะอาดภายใน	PDL					
		7.13 ทำความสะอาดส่วน ประกอบภายนอก	PDL					
		7.14 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน	TDL/PDL					จากการปฏิบัติงาน
		7.15 สรุปผลการเผชิญประสบ การณ์	TDL/PDL			- แผนที่		

### แผนกำกับประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า

ประสบการณ์หลักที่ 7.1 เรื่องการเตรียมการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นายเอกอุคม ทองเกษม จำนวนนักเรียน SDL= 30 คน PDL = 5 คน TDL = 1 คน

ลำดับ ที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา(นาที)
1.	ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ 1.1 ด้านพุทธิพิสัย(แบบปรนัย10 ข้อ) 1.2 ด้านทักษะพิสัย ( 3 ข้อ)	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	15
2.	ปฐมนิเทศประสบการณ์ 2.1 วัตถุประสงค์ 2.2 เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง 2.3 บริบท/สถานการณ์ 2.4 ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน) 2.5 สื่อ/เครื่องมือ 2.6 การประเมินผล	แผ่นใสแผ่นที่1 แผ่นใสแผ่นที่2 แผ่นใสแผ่นที่3 แผ่นใสแผ่นที่4 แผ่นใสแผ่นที่5 แผ่นใสแผ่นที่6	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
3.	เผชิญประสบการณ์ 3.1 การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกใน การตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า 3.2 การถอดส่วนประกอบของกา ดม้ไฟฟ้า	- ประมวลสาระ - เทปภาพ - อุปกรณ์ของ จริง	ห้องเรียนวิชาอาชีพ  มุมวิชาการ	55
4.	รายงานความก้าวหน้า		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10
5.	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์	แผ่นใสที่7-10	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา(นาที)
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ ด้วยแบบทดสอบด้านพุทธิ พิสัยแบบปรนัยและแบบอัตนัย	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	

## เส้นทางการเรียน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

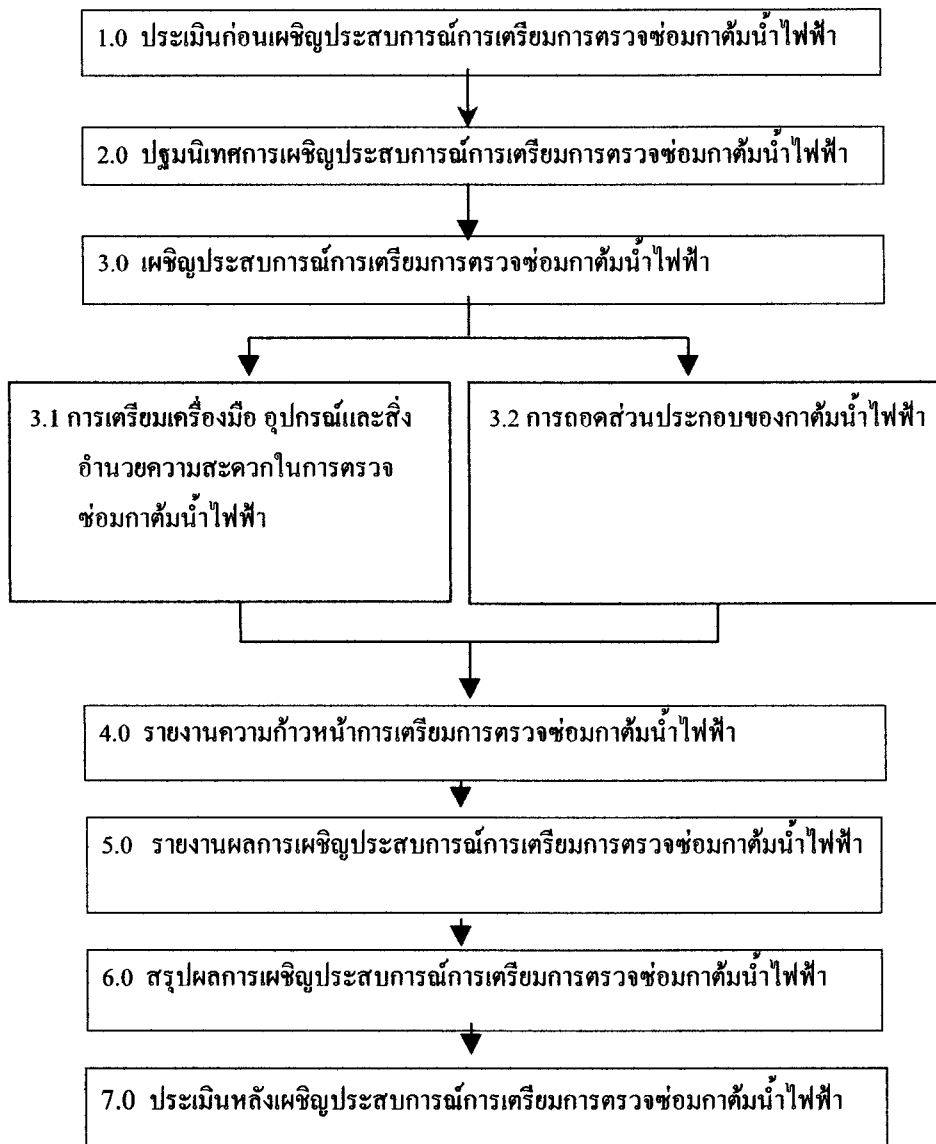
หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจสอบกาดม้ไฟฟ้า

ประสบการณ์หลักที่ 7.1 เรื่องการเตรียมการตรวจสอบกาดม้ไฟฟ้า

ประสบการณ์รองที่ 7.1.1 – 7.1.2

เวลา 2 ชั่วโมง

### เส้นทางการเรียน





## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์หลักที่ 7.1 เรื่องการเตรียมการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์รองที่ 7.1.1 - 7.1.2 เวลา 2 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ ประมวลสาระ ( ) มีอยู่แล้ว (✓) ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การเตรียมการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า” แล้ว นักเรียนสามารถเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การถอดส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า” แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการถอดส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง

สรุปเนื้อหา

กาศัมน์น้ำไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

ส่วนประกอบที่สำคัญของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบ่งตามชนิดของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าได้ 4 ชนิดคือ (1) กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้ามีส่วนประกอบที่สำคัญคือ อุปกรณ์ทำความร้อน (2) กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดามีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ลวดความร้อน (3) กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ อุปกรณ์ทำความร้อน อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ และหลอดบอกสภาวะในการทำงาน และ(4) กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ส่วนประกอบทางกล และส่วนประกอบทางไฟฟ้า

การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า ได้แก่ (1) เครื่องมือประเภทที่ใช้หมุนหรือขันสกรู (2) เครื่องมือประเภทจับหรือตัดสายไฟฟ้า (3) เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องใช้ไฟฟ้า

และ(4) อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจสอบ

การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบภาคสนามไฟฟ้า มีสิ่งที่จะต้องเตรียมคือ โต้ะ แก้อี และพัคลม

การวิเคราะห์หาสาเหตุของภาคสนามไฟฟ้าคือ (1) การสังเกตสภาพชำรุดของอุปกรณ์ภาคสนามไฟฟ้า (2) การตั้งสมมุติฐานจากอาการเสียของภาคสนามไฟฟ้า (3) การตรวจสอบวิเคราะห์อุปกรณ์ภาคสนามไฟฟ้าที่ทำให้ภาคสนามไฟฟ้าไม่ทำงาน (4) ทำการตรวจสอบหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่วิเคราะห์ว่าเสีย และ(5) ทดสอบการทำงานหลังการซ่อมภาคสนามไฟฟ้า

การถอดส่วนประกอบของภาคสนามไฟฟ้ามีขั้นตอนคือ (1) ถอดเนื้อยึดฝาครอบกันกาวอก (2) ถอดขั้วต่อสายไฟต่างๆออก (3) ถอดฝาครอบกันกาวอก (4) ถอดเนื้อยึดหลอดบอกสถานะการทำงานออก (5) ถอดเทอร์โมสแตทออก และ(6) ถอดลวดความร้อนออก

### แหล่งที่มาของสื่อ

- ณรงค์ ชอนตะวัน คู่มือซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน(ไฟฟ้าประยุกต์) กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซ็ท พ.ศ. 2527 หน้า 104 – 113

### ขั้นตอนการผลิตสื่อ

การผลิตประมวลสารมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นการเตรียมการ (3) ขั้นดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นการประเมิน

#### 1. ขั้นการวางแผน

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา  
1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรม ที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

1.3 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับการตรวจสอบภาคสนามไฟฟ้า โดยรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งต่าง ๆ มากำหนดเป็นหน่วย ตอน และหัวเรื่อง

#### 2. ขั้นการเตรียมการ

2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 2 คน

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ กระดาษ A 4 จำนวน 3 รีม , เทปสีติดสันหนังสือ จำนวน 1 ม้วน , ลวดเย็บกระดาษ เครื่องเย็บกระดาษ หมึกเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ถัง เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องสแกนเนอร์ จำนวน 1 เครื่อง

### 3. ขั้นตอนการผลิต

- 3.1 เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแผนภูมิ
- 3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และ แผนการสอนประจำตอน ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์
- 3.3 รวบรวมเนื้อหาสาระจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3.4 เขียนเนื้อหาสาระ ประกอบด้วย การเกริ่นนำ เนื้อหาสาระ และการสรุป
- 3.5 กำหนดภาพประกอบ ดำเนินการถ่ายภาพ ใ้ภาพประกอบและคำอธิบายภาพ
- 3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของตัวอักษรและภาษาที่ใช้
- 3.7 จัดพิมพ์และเข้ารูปเล่ม

### 4. ขั้นตอนประเมิน

ประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาสาระกับวัยของผู้เรียน ภาพประกอบ และการใช้ภาษา โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 1,200 บาท
2. บุคลากร 2 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ( มีอยู่แล้ว ) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพริ้นเตอร์ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล และเครื่องสแกนเนอร์

### แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์หลักที่ 7.1 เรื่องการตรวจซ่อมกาด้านไฟฟ้า

หน่วยประสบการณ์รองที่ 7.1.1 – 7.1.2

เวลา 2 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ สื่อแผ่นใส ( ) มีอยู่แล้ว (✓) ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 7.1

วัตถุประสงค์

1. หลังจากการปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 7.1 แล้ว นักเรียนสามารถเผชิญประสบการณ์ตามที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปเนื้อหา

การปฐมนิเทศประสบการณ์หลักที่ 7.1 ประกอบด้วย (1). วัตถุประสงค์ (2). การเสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง (3) บริบท/สถานการณ์ (4) ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ (5) สื่อ/เครื่องมือ (6) การประเมิน และ (7) สรุปการเผชิญประสบการณ์

แหล่งที่มาของสื่อ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “การสอนแบบอิงประสบการณ์” (เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ การจัดการสอนแบบอิงประสบการณ์) หน้า 5 กรุงเทพมหานคร 2542

ขั้นตอนการผลิต

การผลิตแผ่นใสมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นการเตรียมการ (3) ขั้นดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นการประเมิน

### 1. ขั้นการวางแผน

- 1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา
- 1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์
- 1.3 กำหนดเนื้อหาสำหรับแผ่นใสครอบคลุม วัตถุประสงค์ ประสพการณ์ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสพการณ์ สื่อ/เครื่องมือ และการประเมิน

### 2. ขั้นการเตรียมการ

- 2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 1 คน
- 2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ แผ่นใสชนิดถ่ายเอกสาร จำนวน 10 แผ่น กรอบใส่แผ่นใส จำนวน 10 กรอบ เทปใส จำนวน 1 ม้วน แฟ้มใส่แผ่นใส จำนวน 1 แฟ้ม ที่เจาะกระดาษ คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องปริ้นเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

### 3. ขั้นดำเนินการผลิต

- 3.1 กำหนดข้อความที่สำคัญลงในกระดาษ กำหนดลักษณะตำแหน่งของข้อความ
- 3.2 พิมพ์ต้นฉบับแผ่นใสตามที่ออกแบบ
- 3.3 พิมพ์แผ่นใสด้วยเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์
- 3.4 ตรวจสอบความคมชัดของตัวอักษรที่พิมพ์จากเครื่องปริ้นเตอร์
- 3.5 นำแผ่นใสมาใส่กรอบติดด้วยเทปใสให้แน่น

### 4. ขั้นการประเมิน

ประเมินจากการออกแบบตัวอักษร ภาพประกอบ และความถูกต้องของข้อความ โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 500 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องปริ้นเตอร์

โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม  
(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยมศึกษา)

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน  
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4

ประมวลสาระ

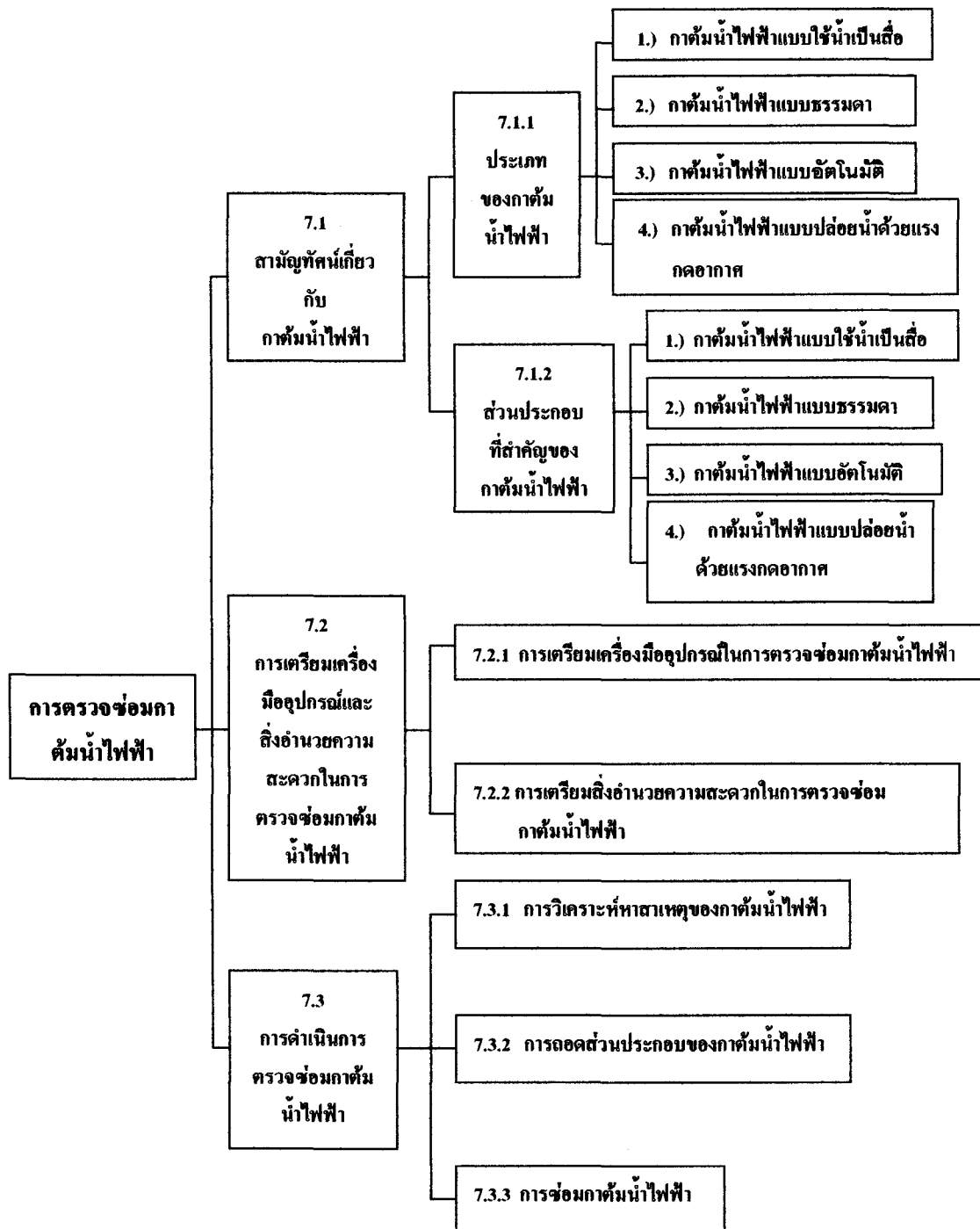
เรื่อง

การตรวจซ่อมกาดำน้ำไฟฟ้า

โดย

นายเอกอุดม ทองเกษม

แผนผังแนวคิด



## หน่วยประสบการณ์ที่ 7

### การตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า

#### เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 7.1 สามัญทัศน์เกี่ยวกับกาต้มน้ำไฟฟ้า

7.1.1 ประเภทของกาต้มน้ำไฟฟ้า

7.1.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของกาต้มน้ำไฟฟ้า

ตอนที่ 7.2 การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า

7.2.1 การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า

7.2.2 การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า

ตอนที่ 7.3 การดำเนินการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า

7.3.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของกาต้มน้ำไฟฟ้า

7.3.2 การถอดส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้า

7.3.3 การตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า

#### แนวคิด

1. กาต้มน้ำไฟฟ้า มี 4 ประเภท ได้แก่ (1) กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า (2) กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา (3) กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และ(4) กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ ส่วนประกอบที่สำคัญของกาต้มน้ำไฟฟ้า ประกอบด้วย อุปกรณ์ทำความร้อนหรือลดความร้อน และเทอร์โมสแตท
2. การตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า ต้องเตรียมเครื่องมือประเภทที่ใช้หมุนหรือขันสกรู เครื่องมือประเภทจับหรือตัดสายไฟฟ้า เครื่องมือประเภทที่ใช้ในการตรวจวัดส่วนต่างๆของเครื่องใช้ไฟฟ้า และสิ่งอำนวยความสะดวกในการวางเครื่องมือ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า
3. การดำเนินการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า คือ(1) การวิเคราะห์หาสาเหตุของกาต้มน้ำไฟฟ้า ด้วยหลักการเชิงวิทยาศาสตร์ (2) การถอดส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้า เพื่อตรวจหาข้อบกพร่อง และ(3) ซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า วิธีที่นิยมมี 2 วิธี คือ ซ่อมอุปกรณ์ที่เสียหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่



**วัตถุประสงค์**

1. หลังจากศึกษา “สามัญทัศน์เกี่ยวกับกาศัมน์น้ำไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับประเภท และส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
3. หลังจากศึกษา “การดำเนินการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุอาการเสียของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า และปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

## ตอนที่ 7.1

### สามัญทัศน์เกี่ยวกับกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 7.1 แล้วจึงศึกษารายละเอียดของเนื้อหาสาระ ในหัวเรื่องที่ 7.1.1 และ 7.1.2 ต่อไป

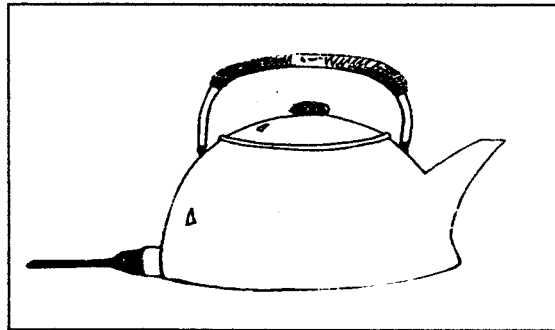
<p><b>หัวเรื่อง</b></p> <p>เรื่องที่ 7.1.1. ประเภทของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า</p> <p>เรื่องที่ 7.1.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า</p>
<p><b>แนวคิด</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบอัดโนมิตี กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ</li> <li>2. ส่วนประกอบที่สำคัญของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบ่งตามชนิดของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าได้ 4 ชนิดคือ (1) กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้ามีส่วนประกอบที่สำคัญคือ อุปกรณ์ทำความร้อน (2) กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดามีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ถวดความร้อน (3) กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบอัดโนมิตีมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ อุปกรณ์ทำความร้อน อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ และหลอดบอกสถานะในการทำงาน และ(4) กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ส่วนประกอบทางกล และส่วนประกอบทางไฟฟ้า</li> </ol>
<p><b>วัตถุประสงค์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หลังจากศึกษา “ประเภทของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายประเภทของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง</li> <li>2. หลังจากศึกษา “ส่วนประกอบที่สำคัญของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถอธิบายส่วนประกอบที่สำคัญของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง</li> </ol>

### เรื่องที่ 7.1.1 ประเภทของกาต้มน้ำไฟฟ้า

กาต้มน้ำไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทคือ (1) กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า (2) กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา (3) กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และ (4) กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

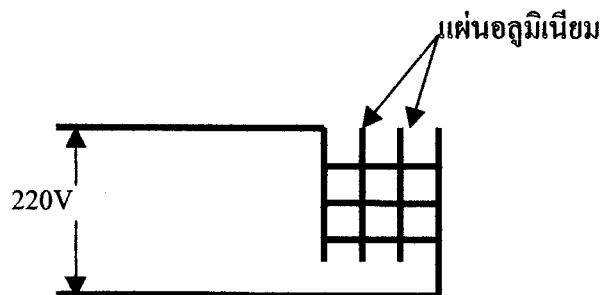
#### 1. กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า

กาต้มน้ำไฟฟ้าชนิดนี้จะมีลักษณะภายนอกเหมือนกับกาต้มน้ำแบบที่ตั้งเตาไฟ แต่จะมีสายไฟพร้อมปลั๊กสำหรับเสียบใช้งานเหมือนกับเครื่องใช้ไฟฟ้าธรรมดาทั่วไป ดังภาพที่ 7.1



ภาพที่ 7.1 กาต้มน้ำแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า

#### หลักการทำงาน



ภาพที่ 7.2 วงจรไฟฟ้าของกาต้มน้ำชนิดใช้น้ำเป็นสื่อ

กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบนี้จะทำงานได้ ก็ต่อเมื่อต้องเติมน้ำลงไปในการให้ท่วมอุปกรณ์ทำความร้อนเสียก่อนและเมื่อเสียบปลั๊กกาต้มน้ำแล้ว จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านแผ่นอลูมิเนียมและผ่านไปสู่น้ำเพื่อวิ่งไปยังแผ่นอลูมิเนียมอีกแผ่นหนึ่งครบวงจรไฟฟ้า ที่ขั้วไฟฟ้าอีกขั้วหนึ่งน้ำที่มีความบริสุทธิ์มากจะทำให้เกิดความต้านทานต่อกระแสไฟฟ้ามาก จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย แต่ถ้าเป็นน้ำที่ไม่บริสุทธิ์ความต้านทานกระแสไฟฟ้าจะน้อย ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก เป็นผลให้น้ำในการร้อนขึ้นได้

โดยปกติน้ำที่นำมาต้มนั้นจะเป็นน้ำที่บริสุทธิ์น้อย เช่น น้ำประปาหรือน้ำบาดาล เป็นต้น แต่ถ้าใช้น้ำที่มีความบริสุทธิ์มาก ๆ กับกาต้มน้ำประเภทนี้น้ำจะเดือดช้ามากเพราะความต้านทานของน้ำจะสูง ทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านก็น้อยไปด้วย จะเป็นผลให้น้ำเดือดช้า แต่ถ้าใช้น้ำประปามาต้มน้ำก็จะเดือดเร็ว

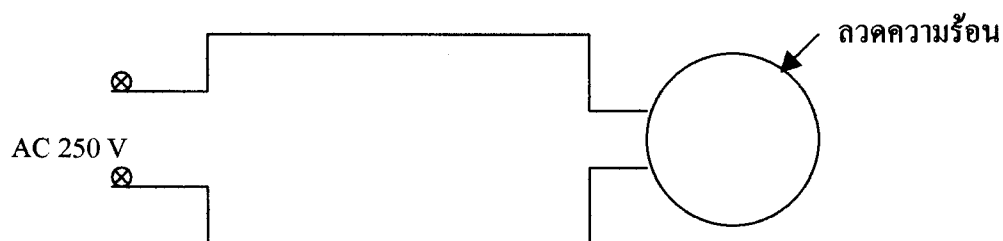
ข้อดีของกาต้มน้ำแบบนี้คือถึงแม้ว่าน้ำจะแห้งหมดคาก็จะไม่ทำให้เกิดอันตรายกับอุปกรณ์ทำความร้อนเลย เพราะกาจะมีความร้อนหรือทำงานก็ต่อเมื่อต้องเติมน้ำให้ท่วมอุปกรณ์ทำความร้อนเสียก่อน

ข้อควรระวัง สำหรับการใช้กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบนี้ เมื่อเสียบปลั๊กกาต้มน้ำชนิดนี้แล้วจะต้องตรวจสอบการรั่วของกระแสไฟทุกครั้ง หรือใช้วิธีการต่อสายดินกาต้มน้ำไฟฟ้า

## 2. กาต้มน้ำไฟฟ้าชนิดธรรมดา

กาต้มน้ำไฟฟ้าชนิดนี้จะมีอุปกรณ์ทำความร้อนซึ่งเป็นหลอดความร้อนหรือฮีตเตอร์ เป็นตัวทำความร้อนให้กับน้ำ และหลอดความร้อนนี้จะร้อนทันทีเมื่อเสียบปลั๊กกาต้มน้ำ

หลักการทำงาน



ภาพที่ 7.3 วงจรไฟฟ้าของกาต้มน้ำชนิดธรรมดา

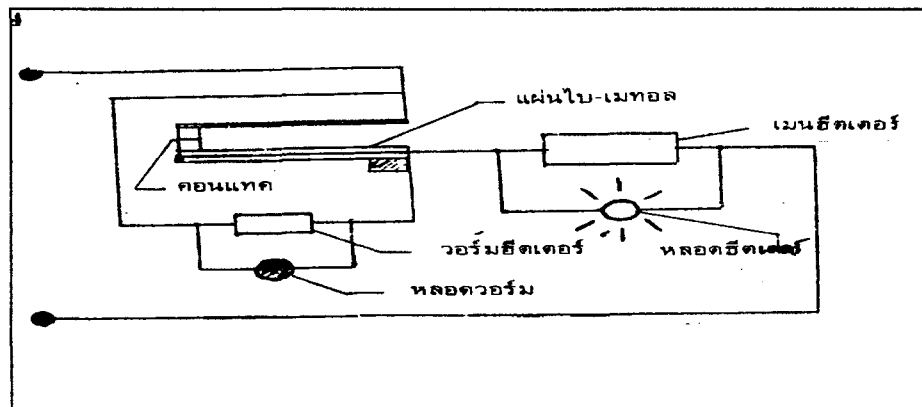
เมื่อเสียบปลั๊กกาต้มน้ำเข้ากับแหล่งจ่ายไฟแล้วจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความร้อน จะทำให้ลวดความร้อนมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆและอุณหภูมิหรือความร้อนที่สูงขึ้นนี้ก็จะถูกถ่ายทอด มาให้กับน้ำ ซึ่งจะทำให้ น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนกระทั่งน้ำมีอุณหภูมิสูงถึงจุดเดือด แต่ถ้าน้ำเดือดแล้ว และยังไม่ดึงปลั๊กออกน้ำจะเดือดต่อไปเรื่อยๆจนแห้ง

ข้อควรระวัง สำหรับการใช้กาต้มน้ำประเภทนี้ก็คือจะต้องระวังมิให้น้ำแห้งจนหมดคา เพราะจะทำให้ลวดความร้อนไหม้เสียหรือขาดได้

### 3. กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติจะมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของน้ำให้เป็นไปตามที่ต้องการได้ โดยจะมีหลอดไฟคอยบอกสถานะในการทำงานด้วย

หลักการทำงาน



ภาพที่ 7.4 วงจรไฟฟ้าของกาต้มน้ำแบบอัตโนมัติ

เมื่อใส่น้ำในกาต้มน้ำแล้วเสียบปลั๊กกาต้มน้ำไฟฟ้าจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน คอนแทคที่ต่ออันดับกับลวดความร้อน(เมนฮีทเตอร์) ดังรูป (เพราะเมื่อน้ำอุณหภูมิต่ำคอนแทคจะสัมผัสติดกันกระแสไฟฟ้าจึงไหลผ่านได้) ทำให้เมนฮีทเตอร์ร้อนและส่งพลังงานความร้อนไปให้กับน้ำ ทำให้น้ำในกามีอุณหภูมิสูงขึ้น ในขณะที่ฮีทเตอร์ทำงานหลอดฮีทเตอร์ ที่ต่อขนานกับเมนฮีทเตอร์จะสว่างเพราะเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะทำให้มีแรงดันตกคร่อมที่เมนฮีทเตอร์เช่นกัน ดังนั้นหลอดฮีทเตอร์ที่ต่อขนานกับเมนฮีทเตอร์จึงสว่างบอกให้ทราบว่าขณะนี้เมนฮีทเตอร์กำลังทำงาน และเมื่ออุณหภูมิของน้ำถึงจุดที่ตั้งไว้(80-100 องศาเซลเซียส) แผ่นไบเมทอลก็จะเกิดการงอตัวมากและผลักดันให้คอนแทคแยกออกจากกันเพื่อตัดกระแสไฟฟ้าผ่านเมนฮีทเตอร์ เป็นผลให้กระแส

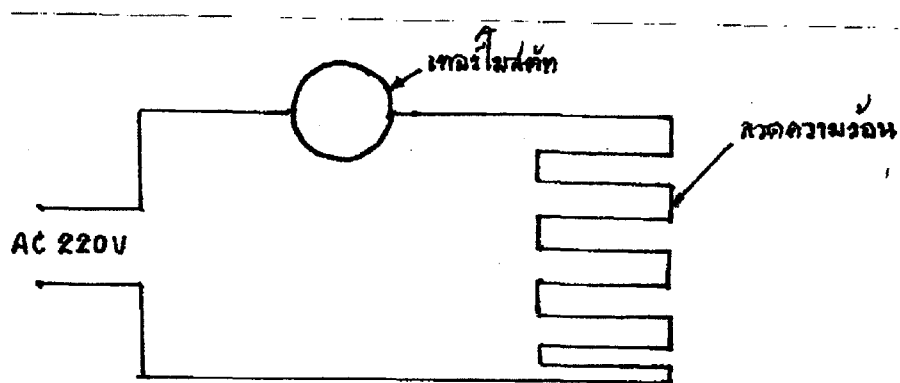
ไฟฟ้าไหลผ่านวอร์ม ฮีทเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่รักษาอุณหภูมิของน้ำให้คงที่และไหลผ่านเมนฮีทเตอร์จนครบวงจร ในช่วงนี้เมนฮีทเตอร์จะไม่ทำงานเพราะความต้านทานมีน้อยกว่าวอร์มฮีทเตอร์มาก ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าจึงตกคร่อมที่วอร์มฮีทเตอร์เกือบหมด จะทำให้วอร์มฮีทเตอร์ร้อนและรักษาระดับอุณหภูมิของน้ำให้คงที่อยู่ตลอดเวลา ส่วนหลอดฮีทเตอร์จะดับเพราะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเมนฮีทเตอร์ที่ป้อนให้กับหลอดไม่เพียงพอ แต่หลอดวอร์มจะสว่างเพราะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมวอร์มฮีทเตอร์มากพอที่จะป้อนให้กับหลอดดังกล่าวสว่างได้

แต่ในปัจจุบันกาต้มน้ำแบบอัตโนมัตินี้มักจะไม่ใช่หลอดวอร์มฮีทเตอร์และหลอดวอร์มฮีทเตอร์ จะมีแต่หลอดเมนฮีทเตอร์และหลอดบอกสถานะการทำงานเท่านั้น

#### 4. กาต้มน้ำชนิดอัตโนมัติแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

กาต้มน้ำชนิดนี้จะมีลักษณะการทำงานทั้งด้านการทำน้ำให้ร้อน ,การควบคุมอุณหภูมิเหมือนกับกาต้มน้ำแบบอัตโนมัติทุกประการ ต่างกันที่รูปร่างและลักษณะการปล่อยน้ำออกจากกา โดยผู้ใช้กดฝากดทางด้านบนของกา ก็จะทำให้น้ำร้อนออกมาจากพวยกา

#### หลักการทำงาน



ภาพที่ 7.5 วงจรไฟฟ้าของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

การทำงานของกาต้มน้ำจะเริ่มทำงานเมื่อได้เติมน้ำและเสียบปลั๊กไฟ ทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านคอนแทคของเทอร์โมสแตทและผ่านหลอดความร้อนครบวงจรที่ปลายอีกด้านหนึ่งของปลั๊กไฟ หลอดความร้อนเมื่อได้รับกระแสไฟฟ้าจะเกิดความร้อนสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้น้ำในกาและเทอร์โมสแตทมีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วย เมื่ออุณหภูมิสูงถึงประมาณ 90 องศาเซลเซียส แผ่นไบเมทัลลิกในเทอร์โมสแตทก็จะงอตัวขึ้นบังคับให้คอนแทคแยกออกจากกัน ทำให้หลอดความร้อนไม่มีกระแส

ไฟฟ้า อุณหภูมิภายในกาที่จะค่อยๆลดความร้อนลง และเมื่อน้ำในกาเริ่มเย็นตัวลง แผ่นไบเมทัลลิกจะคืนตัวทำให้หน้าสัมผัสของคอนแทคแต่ละกัน ก็จะเป็นการต่อทางไฟทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลไปที่ขดลวดความร้อนอีกเช่นเดิม ทำให้ลวดความร้อนจะเกิดความร้อนน้ำในกาที่จะค่อยๆร้อนและค่อยๆเดือด การทำงานจะเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

สำหรับการปล่อยน้ำออกจากกาจะกระทำได้โดยการกดฝาครอบอากาศที่อยู่บนด้านบนของกาลง ก็จะทำให้อากาศถูกดันลงไปในกาโดยผ่านทางรูระบายอากาศของฝาปิดภายในของกา ดังนั้นภายในกาจึงมีแรงกดดันที่มากพอที่จะทำให้น้ำที่อยู่ภายในวิ่งขึ้นไปตามท่อและออกไปยังพวยกาได้ และเมื่อปล่อยมือออกจากฝาครอบอากาศที่ออกจากกาในขณะที่กดฝาครอบอากาศ

โดยสรุป กาต้มน้ำไฟฟ้า มี 4 ประเภทคือ กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อ กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ แต่ในปัจจุบันที่นิยมใช้กันคือ กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

## เรื่องที่ 7.1.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของกาต้มน้ำไฟฟ้า

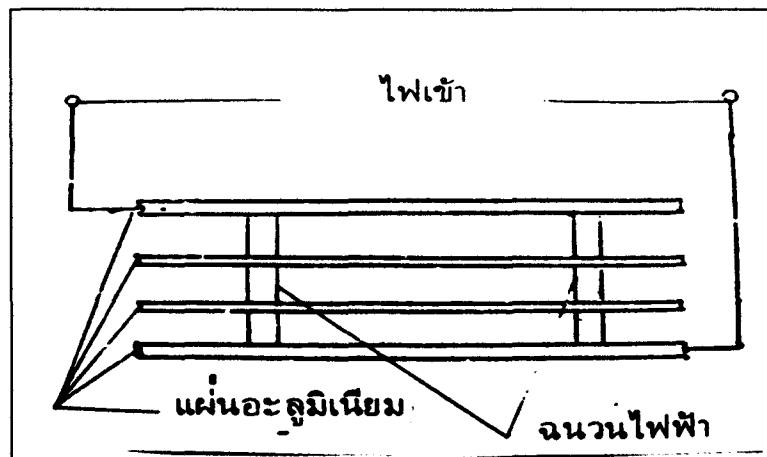
ส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าแต่ละแบบจะมีส่วนประกอบที่เหมือนกันคือหลอดความร้อน ส่วนรูปร่างภายนอกจะมีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น (1) ส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อ (2) ส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา (3) ส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และ(4) ส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

### 1. ส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า

ส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า มีส่วนประกอบที่สำคัญคืออุปกรณ์ทำความร้อน

#### 1.1 อุปกรณ์ทำความร้อน

อุปกรณ์ทำความร้อน(Heating Element) ของกาต้มน้ำแบบนี้จะใช้แผ่นโลหะซึ่งส่วนใหญ่จะทำด้วยอลูมิเนียม ที่มีลักษณะเป็นแผ่นวงกลมวางซ้อนกันโดยจะมีฉนวนไฟฟ้าคั่นอยู่ ส่วนขั้วไฟเข้าจะต่อเข้ากับแผ่นอลูมิเนียมดังกล่าวและต่อโยงออกมายังวงจรง่ายนอก



ภาพที่ 7.6 อุปกรณ์สร้างความร้อนชนิดใช้น้ำเป็นสื่อ

### 2. ส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา

ส่วนประกอบของกาต้มน้ำชนิดนี้จะมีหลอดความร้อนเพียงอย่างเดียว ทำจากหลอดนิโครมที่ห่อหุ้มด้วยผงแมกนีเซียมออกไซด์ และหุ้มด้วยโลหะอีกชั้นหนึ่ง หลอดความร้อนดังกล่าวนี้จะถูกตัดโค้งอยู่ที่ก้นของกาต้มน้ำและจะต่อขั้วไฟออกมาสองขั้วเพื่อต่อกับปลั๊กที่จะ



## เสียบไฟใช้งาน

### 3. ส่วนประกอบของกาต้มน้ำแบบอัตโนมัติ

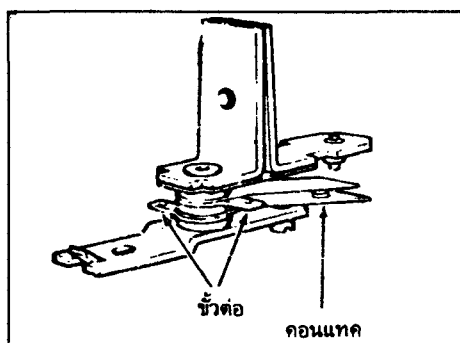
ส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ อุปกรณ์ทำความร้อน อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ และหลอดบอกสถานะในการทำงาน

#### 3.1 อุปกรณ์ทำความร้อน

อุปกรณ์ทำความร้อน(Heating Element) หรือฮีตเตอร์ของกาต้มน้ำประเภทนี้มีทั้งแบบปิดและกึ่งปิด ซึ่งไม่ว่าจะเป็นฮีตเตอร์แบบใดก็ตามที่ใช้กับกาต้มน้ำ การใช้งานของกาต้มน้ำจะต้องให้มีน้ำอยู่ในกาตลอดเวลา ซึ่งถ้าปล่อยให้แห้งหรือมีน้ำต่ำกว่าระดับที่กำหนดก็จะทำให้ฮีตเตอร์ไหม้หรือขาดเสียหายได้

#### 3.2 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ(Temperature Control) จะเป็นแบบไบเมทัลลหมายถึงการนำโลหะสองชนิดที่มีอัตราการขยายตัวไม่เท่ากันมาเชื่อมติดแนบแน่นเข้าด้วยกัน ดังนั้นเมื่อแผ่นไบเมทัลลได้รับความร้อนก็จะเกิดการงอตัวทำให้สามารถควบคุมให้ตัดต่อกระแสไฟฟ้าที่จะไหลผ่านฮีตเตอร์ได้



ภาพที่ 7.7 ลักษณะของตัวควบคุมอุณหภูมิ

#### 3.3 หลอดบอกสถานะในการทำงาน

หลอดบอกสถานะการทำงาน(Pilot Lamp) เป็นหลอดนีออนที่ใช้เพื่อบอกให้ทราบว่าขณะนี้กาต้มน้ำทำงานหรือทำงานแล้ว

#### 4. ส่วนประกอบของกาดม้มน้ำชนิดอัตโนมัติแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

ส่วนประกอบของกาดม้มน้ำชนิดนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนประกอบทางกล และส่วนประกอบทางไฟฟ้า

##### 4.1 ส่วนประกอบทางกล

ส่วนประกอบทางกล เป็นส่วนที่นำน้ำออกมาจากกานี้เมื่อผู้ใช้กดฝักคของกานี้ ส่วนประกอบนี้สามารถแบ่งออกเป็น ฝักคอากาศ ฝักคภายใน และโครงกานี้

**4.1.1 ฝักคอากาศ** ส่วนประกอบดังกล่าวนี้จะอยู่ทางด้านบนของกานี้และจะทำหน้าที่เป็นตัวอัดอากาศเข้าไปภายในกานี้เมื่อผู้ใช้ได้กดฝักคดังกล่าวนี้

**4.1.2 ฝักคภายใน** ส่วนประกอบนี้จะประกอบด้วย ท่อน้ำที่จุ่มลงไปในการ พวยกา และฝักคซึ่งที่ขอบจะมียางกันไม่ให้มีอากาศออกเมื่อกานี้มีแรงกดจากการกดลงของฝักคอากาศ

**4.1.3 โครงของกานี้** โครงของกานี้จะเป็นแบบ 2 ชั้น โดยจะมีโฟมซึ่งเป็นฉนวนกันความร้อนไม่ให้ออกมานอกกานี้ และด้านหน้าจะมีตัวบอกระดับน้ำเพื่อให้รู้ถึงระดับน้ำที่มีอยู่ในกานี้

##### 4.2 ส่วนประกอบทางไฟฟ้า

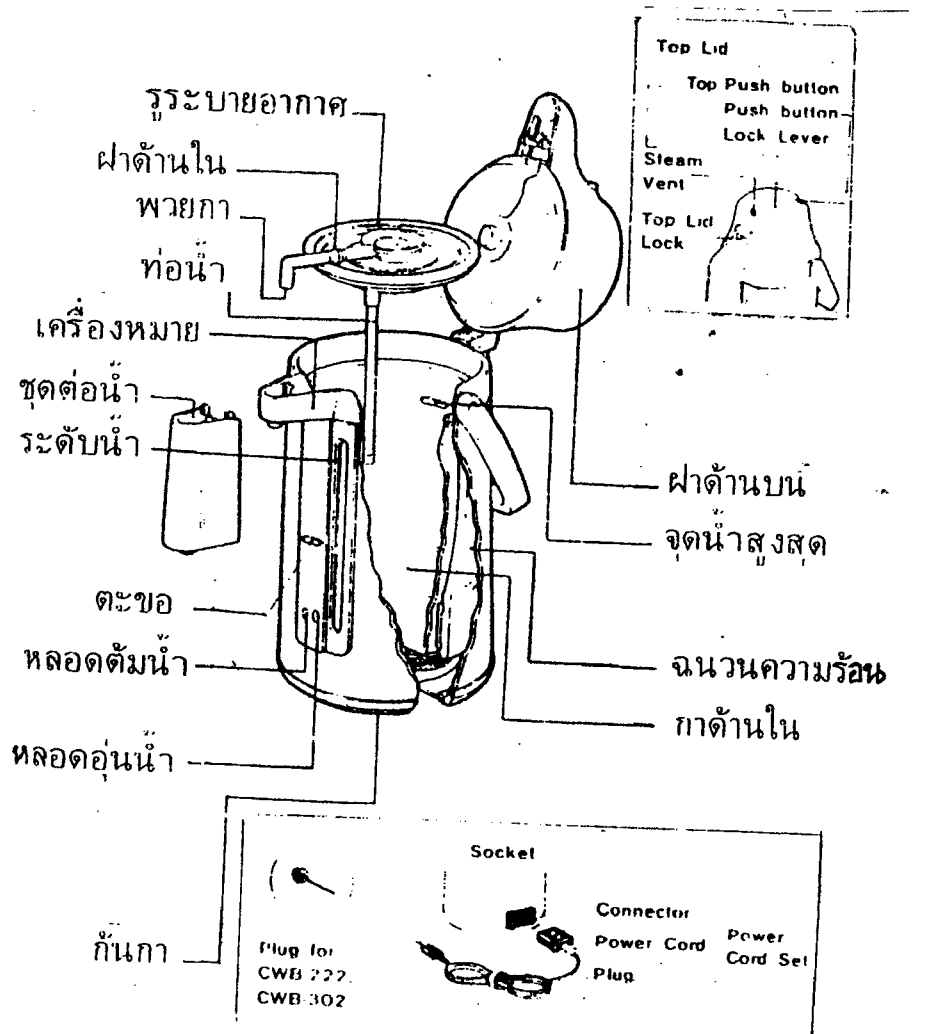
ส่วนประกอบทางไฟฟ้า จะทำหน้าที่ทำน้ำให้ร้อนและรักษาอุณหภูมิของน้ำให้คงที่ประกอบด้วย ลวดความร้อน เทอร์โมสตัท ชุดสายเสียบ และหลอดบอกสถานะการทำงาน

**4.2.1 ลวดความร้อน** เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้น้ำร้อนโดยปกติลวดความร้อนจะมีอยู่ 1 ชุด เป็นชุดที่ทำน้ำให้ร้อนและรักษาอุณหภูมิของน้ำให้คงที่ ซึ่งจะทำให้น้ำร้อนจะมีขนาดประมาณ 700 วัตต์

**4.2.2 เทอร์โมสตัท** เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ตัดต่อกระแสไฟฟ้าไม่ให้ไหลผ่านลวดความร้อน เทอร์โมสตัทที่ใช้จะประกอบด้วยแผ่นไบเมทัลและคอนแทค ซึ่งจะทำหน้าที่ตัดกระแสไฟฟ้าของลวดความร้อนเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงถึงประมาณ 90 องศาเซนเซียสหรือในระดับที่กำหนด

**4.2.3 ชุดสายเสียบ** สายเสียบจะมีหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าเข้ากาดม้มน้ำโดยจะเสียบปลั๊กเสียบเข้ากับหลักค่อของกาดม้มน้ำ

**4.2.4 หลอดบอกสถานะการทำงาน** หลอดนี้จะเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่บอกการทำงานของกาดม้มน้ำว่าในขณะที่กาดม้มน้ำอยู่ในสถานะกำลังเดือดหรือกำลังอุ่น



ภาพที่ 7.8 แสดงส่วนประกอบต่างๆของกาต้มน้ำชนิดใช้แรงกดอากาศ

โดยสรุป ส่วนประกอบที่สำคัญของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบ่งตามชนิดของกาต้มน้ำไฟฟ้าได้ 4 ชนิดคือ (1) กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้ามีส่วนประกอบที่สำคัญคือ อุปกรณ์ทำความร้อน (2) กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดามีส่วนประกอบที่สำคัญคือ สวดความร้อน (3) กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ อุปกรณ์ทำความร้อน อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ และหลอดบอกสถานะในการทำงาน และ(4) กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ส่วนประกอบทางกล และส่วนประกอบทางไฟฟ้า

## ตอนที่ 7.2

### การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบภาคสนามน้ำไฟฟ้า

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 7.2 แล้วจึงศึกษารายละเอียดของเนื้อหาสาระ ในหัวเรื่องที่ 7.2.1 และ 7.2.2 ต่อไป

#### หัวเรื่อง

เรื่องที่ 7.2.1 การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจสอบภาคสนามน้ำไฟฟ้า

เรื่องที่ 7.2.2 การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบภาคสนามน้ำไฟฟ้า

#### แนวคิด

1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจสอบภาคสนามน้ำไฟฟ้า ได้แก่ (1) เครื่องมือประเภทที่ใช้หมุนหรือขันสกรู (2) เครื่องมือประเภทจับหรือตัดสายไฟฟ้า (3) เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องใช้ไฟฟ้า และ(4) อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจสอบ เช่น เทปพันสายไฟ ปลั๊กไฟ
2. การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบภาคสนามน้ำไฟฟ้า มีสิ่งที่จะต้องเตรียม คือ โตะ เก้าอี้ และพัดลมที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

#### วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษา “การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจสอบภาคสนามน้ำไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจสอบภาคสนามน้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบภาคสนามน้ำไฟฟ้า”แล้วนักเรียนสามารถเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบภาคสนามน้ำไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

## เรื่องที่ 7.2.1 การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ในการตรวจสอบภาคัมไฟฟ้า

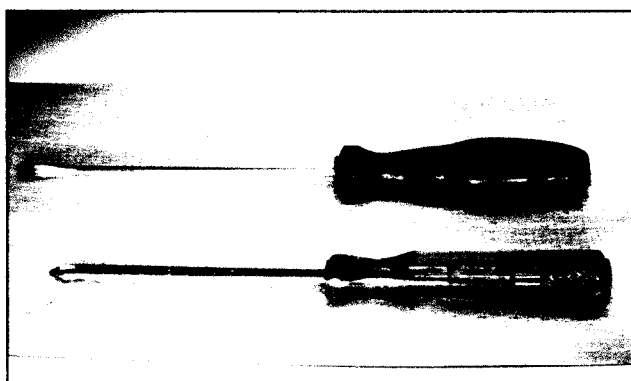
ก่อนที่จะทำการตรวจสอบภาคัมไฟฟ้าประเภทต่างๆ ผู้ซ่อมจะต้องดำเนินการคือ (1) การเตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบภาคัมไฟฟ้า และ(2) อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจสอบ

### 1. การเตรียมเครื่องมือในการตรวจสอบภาคัมไฟฟ้า

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบภาคัมไฟฟ้า ประกอบด้วย เครื่องมือประเภทที่ใช้หมุนหรือขันสกรู เครื่องมือประเภทจับหรือตัดสายไฟฟ้า และเครื่องมือประเภทที่ใช้ในการตรวจวัดชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องใช้ไฟฟ้า

#### 1.1 เครื่องมือประเภทที่ใช้หมุน

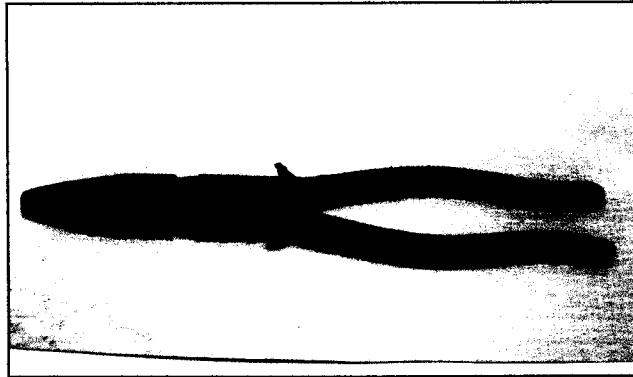
เครื่องมือประเภทที่ใช้หมุนหรือขันสกรูได้แก่ ไขควงปากแฉก ไขควงปากแบน เครื่องมือชนิดนี้สามารถใช้หมุนหรือขันสกรูชนิดต่างๆที่เป็นหัวผ่าหรือหัวแฉกที่ทำหน้าที่ยึดอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยทั่วไปค้ำจับนิยมใช้ค้ำจับที่เป็นพลาสติก ไม่นิยมใช้ค้ำจับที่เป็นไม้หรือโลหะ



ภาพที่ 7.9 ไขควงปากแบน ไขควงปากแฉก

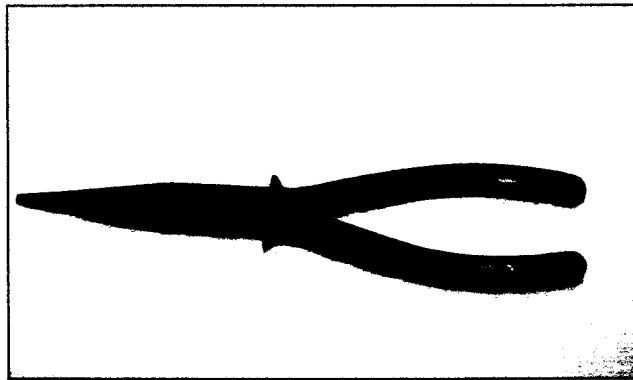
#### 1.2 เครื่องมือประเภทจับหรือตัดสายไฟ

เครื่องมือที่ใช้จับหรือตัดได้ คือ คีมจับสายไฟ ซึ่งสามารถใช้งานได้ทั้งในการจับยึดสายไฟหรือตัดสายไฟได้หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าคีมรวม



ภาพที่ 7.10 คีมรวม

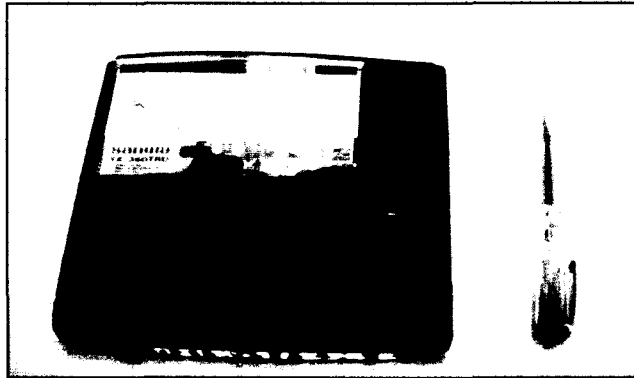
นอกจากนี้ยังมีคีมที่ใช้ในการตัดสายไฟและปอกสายไฟโดยเฉพาะ เพื่อให้  
เกิดความสะดวกในการตัดหรือปอกสายไฟ และคีมปากยาวหรือคีมรวมที่ใช้ในการจับชิ้นส่วนที่  
เล็กและสั้นๆที่คีมอื่นไม่สามารถจับได้



ภาพที่ 7.11 คีมปากยาว

### 1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องใช้ไฟฟ้า

เครื่องมือประเภทนี้ที่นิยมใช้ได้แก่ เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ และไขควงทดสอบไฟ  
เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์นี้สามารถใช้วัดแรงดันไฟฟ้า และวัดค่าความต้านทานต่างๆเพื่อตรวจการ  
ชำรุดของชิ้นส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดนั้น ส่วนไขควงทดสอบไฟใช้สำหรับตรวจดูแรงดันไฟฟ้า  
ในอุปกรณ์ชิ้นส่วนของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ



ภาพที่ 7.12 มัลติมิเตอร์และไขควงทดสอบไฟ

## 2. อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจซ่อม

อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจซ่อม ได้แก่ เทปพันสายไฟ และปลั๊กไฟ

### 2.1 เทปพันสายไฟ

เทปพันสายไฟใช้สำหรับพันสายไฟหลังจากมีการตัดต่อสายไฟ เพื่อเป็นฉนวนหุ้มในการป้องกันไฟฟ้ารั่วหรือลัดวงจร

### 2.2 ปลั๊กไฟ

ปลั๊กไฟใช้ในการต่อแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเพื่อนำกระแสไฟฟ้าไปใช้ทดสอบหรือทดลองเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะทำการตรวจซ่อมและหลังการตรวจซ่อม

โดยสรุป การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจซ่อมภาคต้นน้ำไฟฟ้า ได้แก่ (1) เครื่องมือประเภทที่ใช้หมุนหรือขันสกรู ได้แก่ ไขควง (2) เครื่องมือประเภทจับหรือตัดสายไฟฟ้า ได้แก่ คีม (3) เครื่องมือประเภทที่ใช้ในการตรวจวัดชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องใช้ไฟฟ้า ได้แก่ มัลติมิเตอร์ และ(4) อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจซ่อม ได้แก่ เทปพันสายไฟ และปลั๊กไฟ

## เรื่องที่ 7.2.2 การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

ก่อนทำการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า ผู้ซ่อมจำเป็นที่จะต้องเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า เพื่อให้การตรวจสอบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

### 1. การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

ในการเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้ามีสิ่งจำเป็น ได้แก่ โต้ะปฏิบัติงาน เก้าอี้ และพัดลม

#### 1.1 โต้ะปฏิบัติงาน

โต้ะปฏิบัติงาน เพื่อใช้ในการวางสิ่งของอุปกรณ์ชิ้นส่วนต่างๆที่ใช้ในการซ่อม ซึ่งขนาดของโต้ะควรมีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1.50 เมตร ความสูงของโต้ะควรมีความสูงไม่น้อยกว่า 60 ซม. และจะต้องมีความแข็งแรงไม่โยกไปมา พื้นของโต้ะปฏิบัติงานต้องเป็นพื้นเรียบ และที่สำคัญจะต้องไม่เป็นสื่อทางไฟฟ้า

#### 1.2 เก้าอี้

เก้าอี้ที่ใช้ในการนั่งปฏิบัติงาน ควรมีขนาดความกว้าง 40 ซม. ยาว 40 ซม. มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 50 ซม. และจะต้องมีความแข็งแรงไม่โยกไปมา อาจจะมีพนักพิงหรือไม่ก็ได้ พื้นของเก้าอี้ควรเป็นพื้นเรียบไม่ขรุขระ

#### 1.3 พัดลม

หากภายในบริเวณที่ปฏิบัติงานมีอุณหภูมิความร้อน พัดลมจะช่วยในการระบายความร้อนเพื่อช่วยให้สภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานน่าทำงานมากขึ้น พัดลมที่ใช้ อาจจะเป็นพัดลมตั้งโต้ะหรือพัดลมแบบขึ้น หรือพัดลมชนิดแขวนก็ได้

โดยสรุปในการเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้า มีสิ่งจำเป็น ได้แก่ โต้ะปฏิบัติงาน เก้าอี้ และพัดลม



## แผนผังประกอบการปฐมนิเทศ

### วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

#### หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า

#### หน่วยประสบการณ์หลักที่ 7.1 เรื่อง การเตรียมการตรวจซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า

แผ่นที่ 1

#### วัตถุประสงค์

1. อธิบายขั้นตอนการเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก ในการตรวจซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. ปฏิบัติการถอดส่วนประกอบของกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบต่างๆได้ถูกต้อง

แผ่นที่ 2

#### ประสบการณ์ที่คาดหวัง

#### ประสบการณ์หลัก



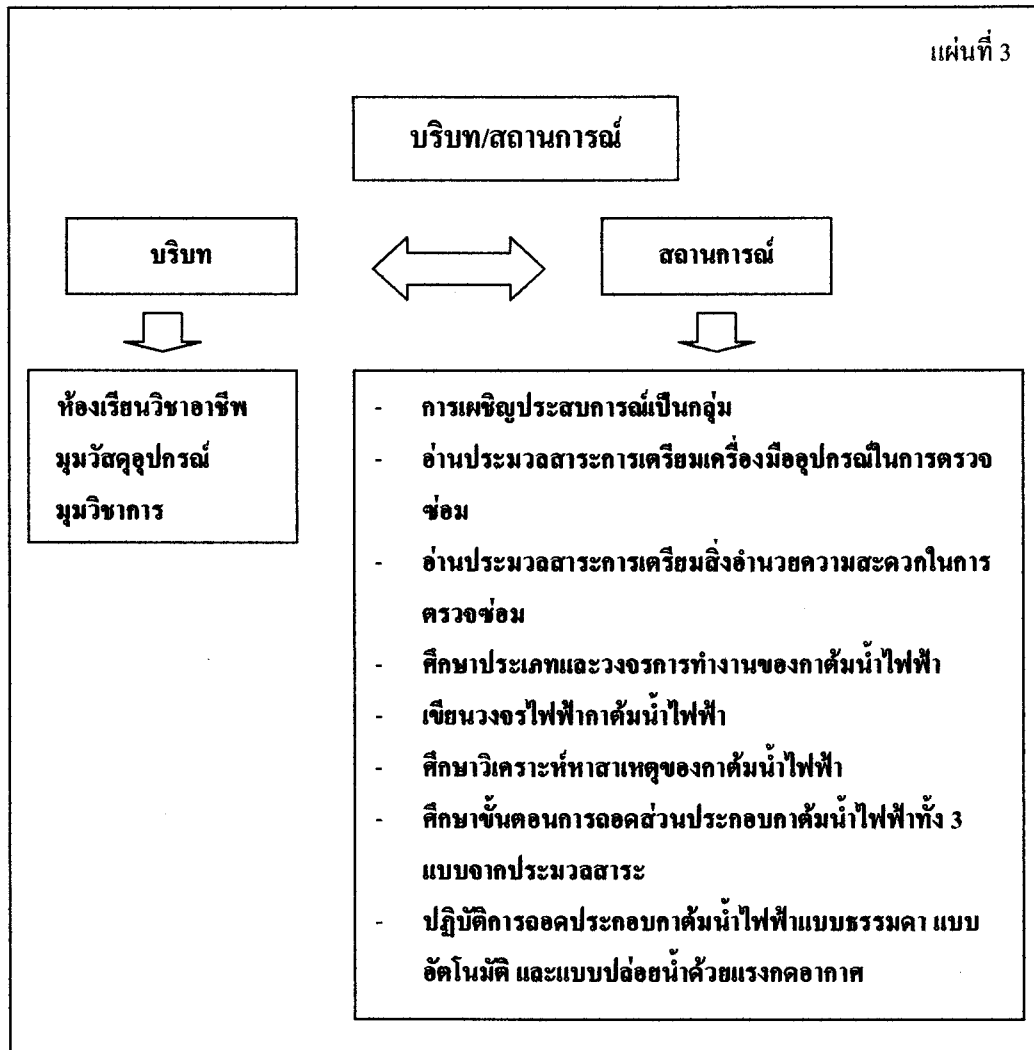
7.1

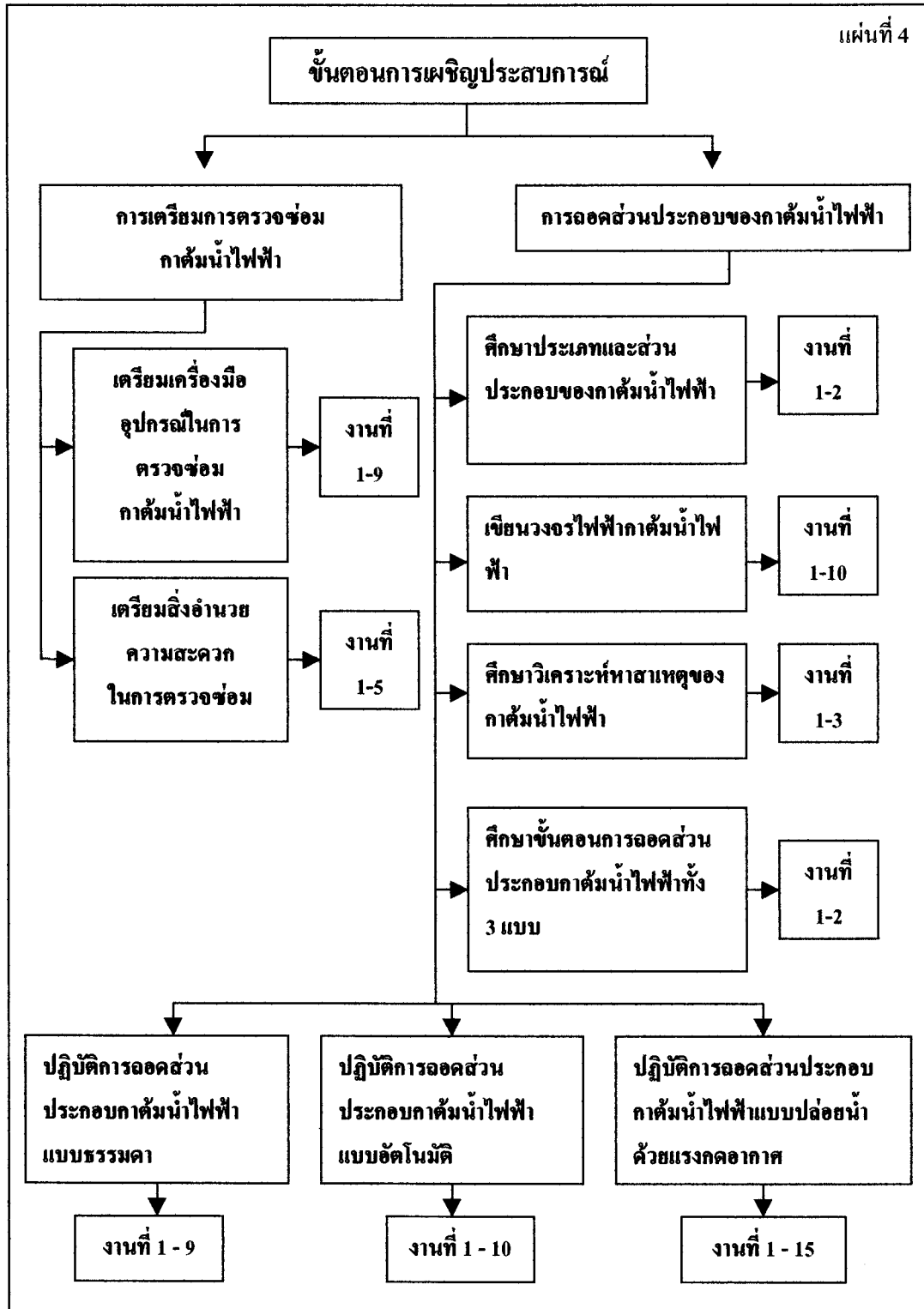
การเตรียมการตรวจซ่อม  
กาดัมน้ำไฟฟ้า

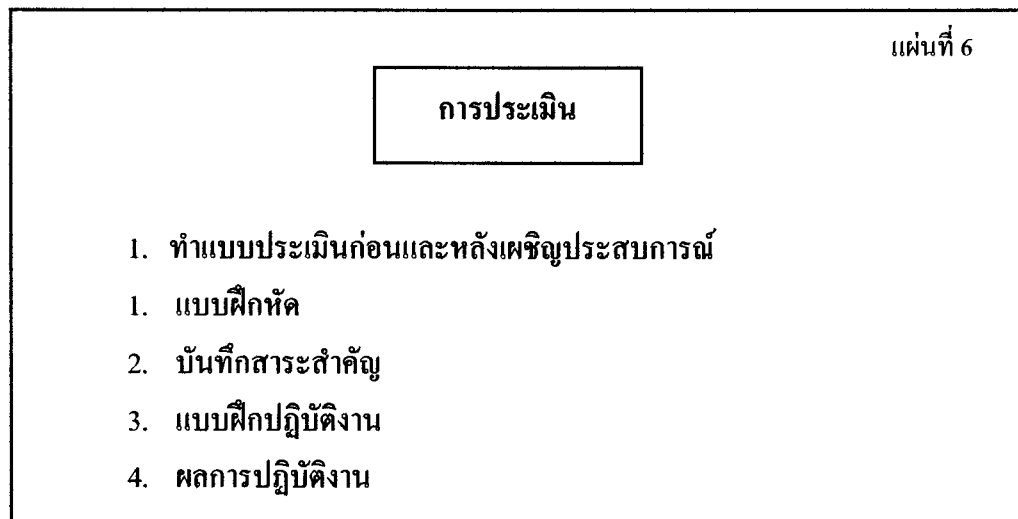
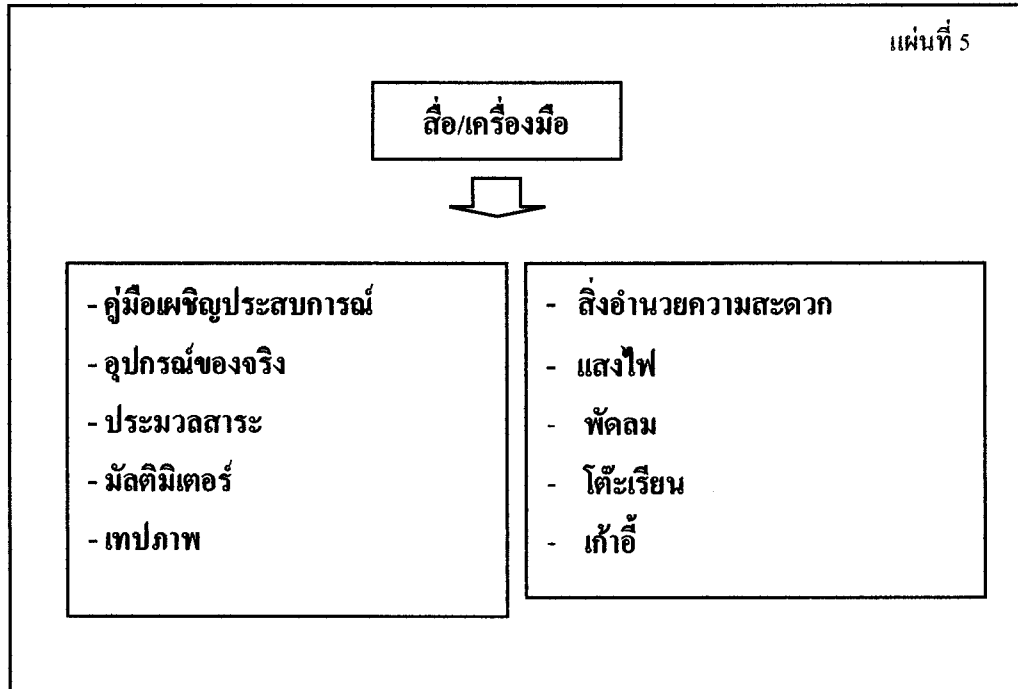
#### ประสบการณ์รอง

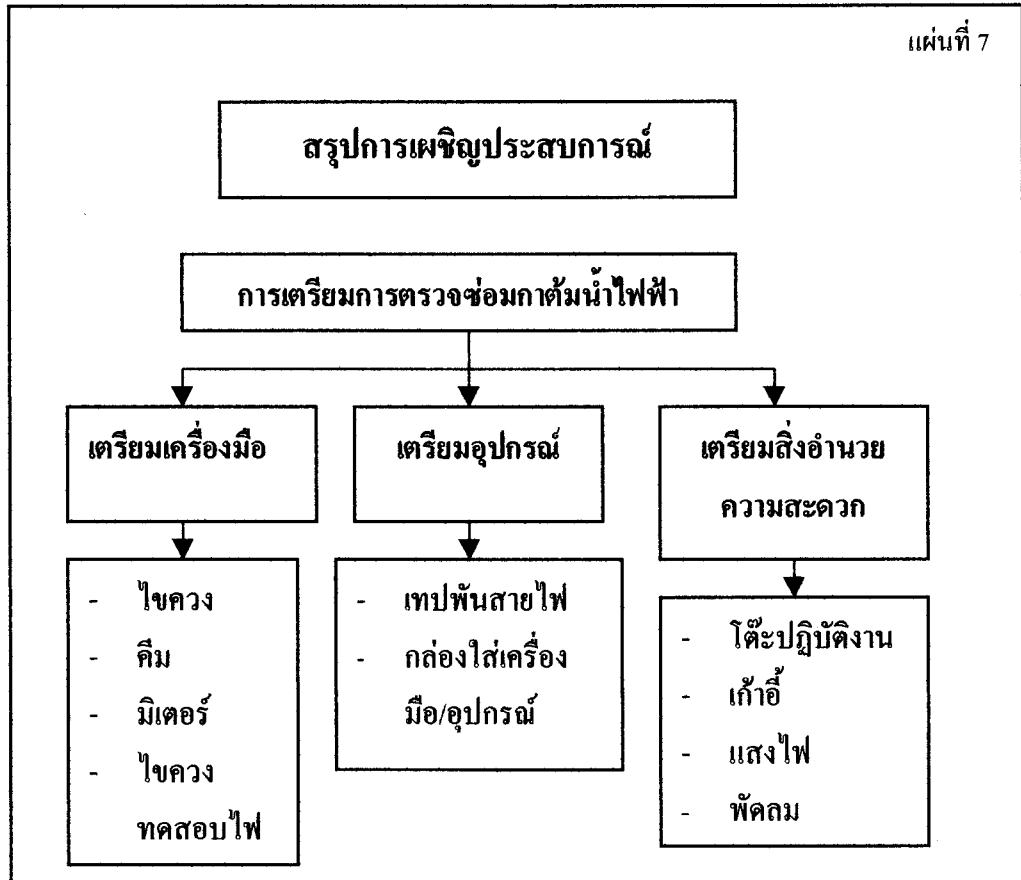


- 7.1.1 การเตรียมเครื่องมือ  
อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจ  
ซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า
- 7.1.2 การถอดส่วนประกอบของ  
กาดัมน้ำไฟฟ้า







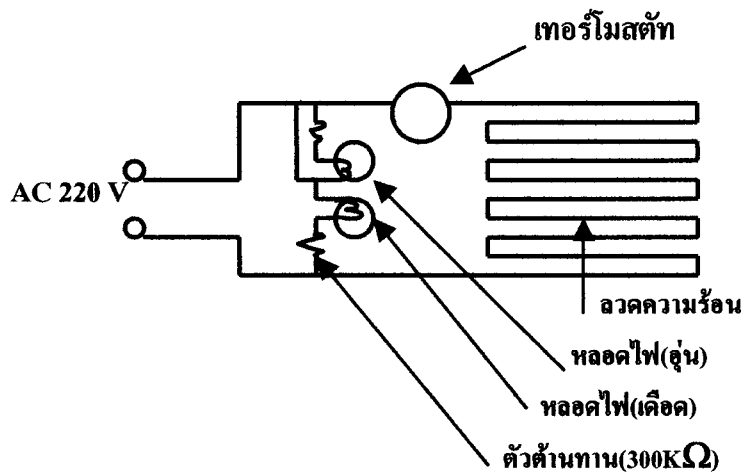


- ประเภทของกาต้มน้ำไฟฟ้า**
1. กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า
  2. กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา
  3. กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ
  4. กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

แผ่นที่ 9

สรุปการเผชิญประสบการณ์

วงจรไฟฟ้ากักน้ำไฟฟ้า



แผ่นที่ 10

สรุปการเผชิญประสบการณ์

ขั้นตอนการถอดส่วนประกอบกักน้ำไฟฟ้า

1. ถอดน็อตยึดฝาครอบที่กักน้ำออก
2. ถอดฝาครอบกักน้ำออก
3. ถอดสายไฟยึดลวดความร้อนและเทอร์โมสตัทออก
4. ถอดสกรูยึดลวดความร้อน
5. ถอดลวดความร้อนออก
6. ถอดสกรูยึดเทอร์โมสตัทออก
7. ถอดเทอร์โมสตัทออก

## แผนเผชิญประสพการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสพการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้า

หน่วยประสพการณ์หลักที่ 7.2 เรื่องการดำเนินการตรวจซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้า เวลา 2 ชั่วโมง

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสพการณ์ “ การปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา” แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดาได้ถูกต้อง
2. หลังเผชิญประสพการณ์ “การปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ”แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ถูกต้อง
3. หลังจากเผชิญประสพการณ์ “ การปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ”แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศได้ถูกต้อง

### ประสพการณ์ บริบท

#### ก. ประสพการณ์ที่คาดหวัง

นักเรียนได้รับประสพการณ์ในการดำเนินการตรวจซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้าแล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้จากการดำเนินการตรวจซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้าแบบต่างๆในชีวิตประจำวันได้

#### ข. บริบท/สถานการณ์

##### บริบท

นักเรียนต้องดำเนินการตรวจซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ แบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ ที่ห้องปฏิบัติการวิชาอาชีพ มุมวิชาการ และมุมวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งมีวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับการดำเนินการตรวจซ่อมกาศ้ำน้ำไฟฟ้าคือ ไขควงแฉก ไขควงแบน คีม ไขควงทดสอบไฟ มัลติมิเตอร์ และกาศ้ำน้ำไฟฟ้าแบบต่างๆของจริง

##### สถานการณ์

สมมตินักเรียนเป็นช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยได้รับมอบหมายจากผู้รับบริการ

## แผนเผชิญประสพการณ์ (ต่อ)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสพการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า

หน่วยประสพการณ์หลักที่ 7.2 เรื่องการดำเนินการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า เวลา 2 ชั่วโมง

## ประสพการณ์ บริบท

**สถานการณ์**

ให้ซ่อมกาดม้ไฟฟ้า ซึ่งจะต้องมีการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า โดยที่นักเรียนต้องทำการปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้าแบบต่างๆ โดยรูปแบบการเผชิญประสพการณ์เป็นกลุ่มด้วยการ(1) ศึกษาขั้นตอนการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้าแบบธรรมดา การตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ จากประมวลสาระ และ(2) ทำการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้าแบบธรรมดา กาดม้ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และกาดม้ไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

**สิ่งที่พึงระวัง**

1. ขณะดำเนินการตรวจวัด ระวังความคมของโครงกาดม้ไฟฟ้า
2. ขณะดำเนินการทดสอบกาดม้ไฟฟ้า ระหว่างการเสียบปลั๊กไฟ ควรระวังไฟฟ้ารั่ว

หรือคู่มือร่างกาย



**แผนเผชิญเหตุระดับหน่วยงาน หน่วยที่ 7 เรื่อง การตรวจสอบหม้อต้มน้ำไฟฟ้า**  
**รายละเอียดของการเผชิญเหตุระดับหลักสูตรที่ 7.2 เรื่องการดำเนินการตรวจสอบหม้อต้มน้ำไฟฟ้า**

ประเภทการร้อง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
7.2.1 ปฏิบัติการตรวจสอบหม้อต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา	1. ศึกษาขั้นตอนการตรวจสอบหม้อต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา	1.1 อ่านประมวลสารการตรวจสอบหม้อต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา 1.2 บันทึกสาระสำคัญ	SDL	การตรวจสอบหม้อต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา	ห้องเรียน	ประมวลสาระ	โต๊ะเรียน เก้าอี้ แสงไฟ พัดลม	จากบันทึกสาระสำคัญ
	2. ตรวจสอบหม้อต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดาในกรณีที่มีความร้อนเสียนำให้หม้อต้มน้ำไม่ทำงาน	2.1 จัดหาหม้อต้มไมโครตั้งย่านวัดของไมโครไปที่Rx1 2.2 นำสายสีแดงและสายสีดำของไมโครมาต่อกัน 2.3 ปรับปุ่มปรับ 0 โอห์มให้เข็มไมโครตรงกับ 0 2.4 ตรวจสอบการขาดของสายไฟปลั๊กไฟ 2.5 นำสายสีแดง(+) ของไมโครที่ชำรุดที่ชำรุด	PDL PDL PDL PDL PDL PDL		ห้องเรียน	- มัลติมิเตอร์ - ก้านนำไฟฟ้าแบบธรรมดา	โต๊ะเรียน เก้าอี้ พัดลม แสงไฟ	

ประเภทการ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		<p>หนึ่งของปลั๊กไฟ</p> <p>2.7 นำสายสีค้ำ(-)ของมิเตอร์แต่ละที่ไขปลายนายอีกด้านหนึ่ง</p> <p>2.8 สังเกตเข็มของมิเตอร์ว่าขึ้นหรือไม่</p> <p>2.9 บันทึกผลการวัดครั้งที่ 1</p> <p>2.10 กลับหัวของปลั๊กไฟอีกด้านหนึ่งแล้วทำการวัดแบบเดียวกับงานที่ 2.6-2.8</p> <p>2.11 บันทึกผลการวัดครั้งที่ 2 ถ้าเข็มของมิเตอร์ขึ้นทั้ง 2 ครั้งของการวัดก็แสดงว่าสายไฟและปลั๊กไฟของภาคนี้ไม่น่าจะจรุด</p>	<p>PDL</p> <p>PDL</p> <p>SDL</p> <p>PDL</p> <p>PDL</p>					<p>จากผลการปฏิบัติ งาน</p> <p>จากผลการปฏิบัติ งาน</p>

ประเภทการ วิจัย	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
303		<p>2.12 ตรวจสอบการชำรุดของ หลอดความร้อนโดยนำ สายมิเตอร์สีแดง(+)และ ที่ขาไดขาหนึ่งของหลอด ความร้อน</p> <p>2.13 นำสายสีดำ(-)ของ มิเตอร์แตะขาที่เหลือ ของหลอดความร้อน</p> <p>2.14 สังเกตเข็มของมิเตอร์ ว่าขึ้นหรือไม่ ถ้าเข็ม มิเตอร์ ไม่ขึ้นแสดงว่า หลอดความร้อนเสีย</p> <p>2.15 บันทึกผลการวัด</p> <p>2.16 นำหลอดความร้อนตัว ใหม่ที่มีขนาดจำนวน วัตต์เท่าเดิมมาใส่แทน ของเดิม</p>	<p>PDL</p> <p>PDL</p> <p>PDL</p> <p>SDL</p> <p>PDL</p>					จากผลการปฏิบัติ งาน

ประเภทการ งาน	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
รอง		2.17 นำลวดความร้อนตัวใหม่ใส่กับแผ่นเหล็กยึดติดกับกันของก้านน้ำไฟฟ้า 2.18 ซึดน้ำอัดแผ่นเหล็กและก้านน้ำให้แน่น 2.19 ทดลองเติมน้ำลงในภาชนะ 1/2 ของงา 2.20 เสียบปลั๊กไฟของกาเข้ากับปลั๊กไฟ 2.21 ใช้ไขควงทดสอบไฟที่โครงกา 2.22 สังเกตว่าหลอดไฟที่ไขควงสว่างหรือไม่ 2.23 ตรวจสอบความถูกต้อง	PDL  PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL PDL					ประเมิน                จากผลการปฏิบัติ งาน

ประเภทการ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	ถึงอำนาจ ความสะดวก	ประเมิน
7.2.2 ปฏิบัติการตรวจ ซ่อมก้าน้ำไฟฟ้า แบบอัตโนมัติ	1. ศึกษาขั้นตอนการ ตรวจซ่อมก้าน้ำ ไฟฟ้าแบบ อัตโนมัติ	1.1. อ่านประมวลสาระ การตรวจซ่อมก้าน้ำ ไฟฟ้าแบบ อัตโนมัติ 1.2. บันทึกสาระสำคัญ	SDL  SDL	การตรวจซ่อมก้าน้ำ แบบอัตโนมัติ	ห้องเรียน	ประมวลสาระ	โต๊ะเรียน เก้าอี้ พัดลม แสงไฟ	จากบันทึกสาระ สำคัญ
	2. ตรวจซ่อมก้าน้ำ ไฟฟ้าแบบ อัตโนมัติ ในกรณี ที่สายไฟขาดใน	2.1. ตั้งย่นัดของมิเตอร์ไป ที่RX1 2.2. เซ็ทเข็มมิเตอร์ให้ตรง 0 2.3. งานนี้ให้ดูในงานที่ 2.6-2.8 ของภารกิจที่ 2 หน่วยประสบการณ์ ครั้งที่ 7.2.1 2.4. บันทึกผลการตรวจวัด ครั้งที่ 1 2.5. กลับหัวของปลั๊กไฟอีก ตำแหน่ง ทำการวัด แบบเดียวกับงานที่ 2.3	PDL  PDL PDL  PDL PDL		ห้องเรียน	- มัลติมิเตอร์ - ก้าน้ำไฟฟ้า แบบอัตโนมัติ	โต๊ะเรียน เก้าอี้ พัดลม แสงไฟ	จากผลการปฏิบัติ งาน

ประเภทการ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		2.6 บันทึกผลการตรวจวัดครั้งที่ 2	PDL					จากผลการปฏิบัติ งาน
		2.7 ถอดข้อต่อของสายเมน ตรวจความร้อนออกทั้ง 2 ซ้ำ	PDL					
		2.8 งานนี้ให้ดูในงานที่ 2.12-2.13 ภารกิจที่ 2	PDL					
		2.9 สังเกตเข็มของมิเตอร์ ว่าขึ้นหรือไม่	PDL					จากบันทึกผลการ ปฏิบัติงาน
		2.10 บันทึกผลการตรวจวัด	PDL					จากผลการปฏิบัติ งาน
		2.11 ประกอบส่วนต่างๆ ของก้านน้ำเข้าที่เดิม	PDL					
		2.12 ตรวจสอบการ ประกอบก้านน้ำ	TDL/PDL					

ประสพการณ์	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อแหล่งความรู้	ลิงก์อ้างอิง	ประเมิน
303							ความสะอาด	
7.2.3 ปฏิบัติการตรวจ ซ่อมกักตึมน้ำแบบ ปล่อยน้ำด้วยแรง กดอากาศ	1. ศึกษาขั้นตอน การตรวจซ่อมกา ตึมน้ำแบบปล่อย น้ำด้วยแรงกด อากาศ	1.1 อ่านประมวลสาระการ ตรวจซ่อมกักตึมน้ำแบบ ปล่อยน้ำด้วยแรงกด อากาศ 1.2 บันทึกสาระสำคัญ	SDL   SDL	การตรวจซ่อมกักตึมน้ำ แบบปล่อยน้ำด้วยแรงกด อากาศ	ห้องเรียน	ประมวลสาระ  - กักตึมน้ำไฟฟ้า แบบปล่อยน้ำด้วย แรงกดอากาศ - มัลติมิเตอร์	โต๊ะเรียน เก้าอี้ พัดลม แสงไฟ	จากบันทึกสาระ สำคัญ
	2. ตรวจซ่อมกักตึมน้ำ ไฟฟ้าแบบ ปล่อยน้ำด้วยแรง กดอากาศในกรณี ที่เทอร์โมสแตทเสีย ทำให้กักตึมน้ำไม่ ทำงาน	2.1 ตั้งย่านวัดมิเตอร์ไปที่ RX1 และปรับเบสเทอร์นซ์ 2.2 นำสายสีแดงและสีดำ ตรวจสอบการขาดของ สายไฟและปลั๊ก 2.3 สังเกตเข็มที่สเกลมิเตอร์ 2.4 บันทึกผลการปฏิบัติงาน 2.5 ตรวจสอบความ ร้อนว่าขาดหรือไม่ สายสีแดงและสีดำของ มิเตอร์แต่ละที่जूของลวด ความร้อนทั้งสองข้าง	PDL  PDL  PDL PDL PDL		ห้องเรียน		โต๊ะเรียน เก้าอี้ พัดลม แสงไฟ	จากผลการปฏิบัติ งาน

ประเภทการ รอง	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
		2.6 สังเกตเข็มที่แสดงของ มิเตอร์ว่าขึ้นหรือไม่ ถ้าขึ้นแสดงว่าลวด ความร้อนไม่ขาด	PDL					
		2.7 บันทึกผลการตรวจวัด	PDL					
		2.8 ตรวจสอบเทอร์โม- สแตทว่าชำรุดหรือไม่โดย นำสายสีแดง(+)มาแตะ ที่ขาใดขาหนึ่งของเทอร์ โมสแตท	PDL					จากผลการปฏิบัติ งาน
		2.9 นำสายสีดำ(-)ของ มิเตอร์แตะขาที่เหลือ ของเทอร์โมสแตท	PDL					
		2.10 สังเกตเข็มของมิเตอร์ว่า ขึ้นหรือไม่ ถ้าเข็มของ มิเตอร์ไม่ขึ้นแสดงว่า เทอร์โมสแตทเสีย	PDL					
		2.11 บันทึกผลการตรวจวัด	PDL					จากผลการปฏิบัติ



ประเภทการณ้	ภารกิจ	งาน	วิธีการ	เนื้อหา/ข้อมูล	บริบท	สื่อ/แหล่งความรู้	สิ่งอำนวยความสะดวก	ประเมิน
รอง		2.12 ประกอบส่วนต่างๆ ของกาคัดน้ำไฟฟ้า	PDL					งาน
		2.13 ตรวจสอบความถูก ต้องในการประกอบกา คัดน้ำไฟฟ้า	TDL/PDL					จากผลการ ปฏิบัติการ ประกอบกาคัดน้ำ
		2.14 ชมเทปภาพสาระ สำคัญของการช่อมกา คัดน้ำไฟฟ้าจากเทป ภาพ	PDL	การช่อมกาคัดน้ำไฟฟ้า		เทปภาพ		
		2.15 สรุปผลการช่อมกาคัด น้ำไฟฟ้าทั้ง 3 แบบ	TDL/PDL			เทปภาพ		

### แผนกำกับประสบการณ์

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า

ประสบการณ์หลักที่ 7.2 เรื่องการดำเนินการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นายเอกอุดม ทองเกษม จำนวนนักเรียน SDL = 30 คน PDL = 5 คน TDL = 1 คน

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา(นาที)
1.	ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ 1.1 ด้านพุทธิพิสัย (แบบปรนัย10 ข้อ) 1.2 ด้านทักษะพิสัย	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	
2.	ปฐมนิเทศประสบการณ์ 2.1 วัตถุประสงค์ 2.2 เสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง 2.3 บริบท/สถานการณ์ 2.4 ขั้นตอนการหาประสบการณ์ (ภารกิจ/งาน) 2.6 สื่อ/เครื่องมือ 2.6 การประเมินผล	แผ่นใสแผ่นที่1 แผ่นใสแผ่นที่2 แผ่นใสแผ่นที่3 แผ่นใสแผ่นที่4 แผ่นใสแผ่นที่5 แผ่นใสแผ่นที่6	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	5
3.	เผชิญประสบการณ์ 3.1 การปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดม้ ไฟฟ้าแบบธรรมดา 3.2 การปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดม้ ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ 3.3 การปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดม้ ไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรง กดอากาศ	- ประมวล สาระ - กาดม้ น้ำ ของจริง 3 ชนิด - มัลติมิเตอร์	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	50
4.	รายงานความก้าวหน้า		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10
5.	รายงานผลการเผชิญประสบการณ์		ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10

ลำดับที่	กิจกรรม/ภารกิจ	สื่อ	สถานที่	เวลา(นาที)
6.	สรุปผลการเผชิญประสบการณ์	เทปภาพ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	10
7.	ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ ด้วยแบบทดสอบ 7.1 ด้านพุทธิพิสัย(แบบปรนัย10 ข้อ) 7.2 ด้านทักษะพิสัย	แบบทดสอบ	ห้องเรียนวิชาอาชีพ	15

## เส้นทางการเรียน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

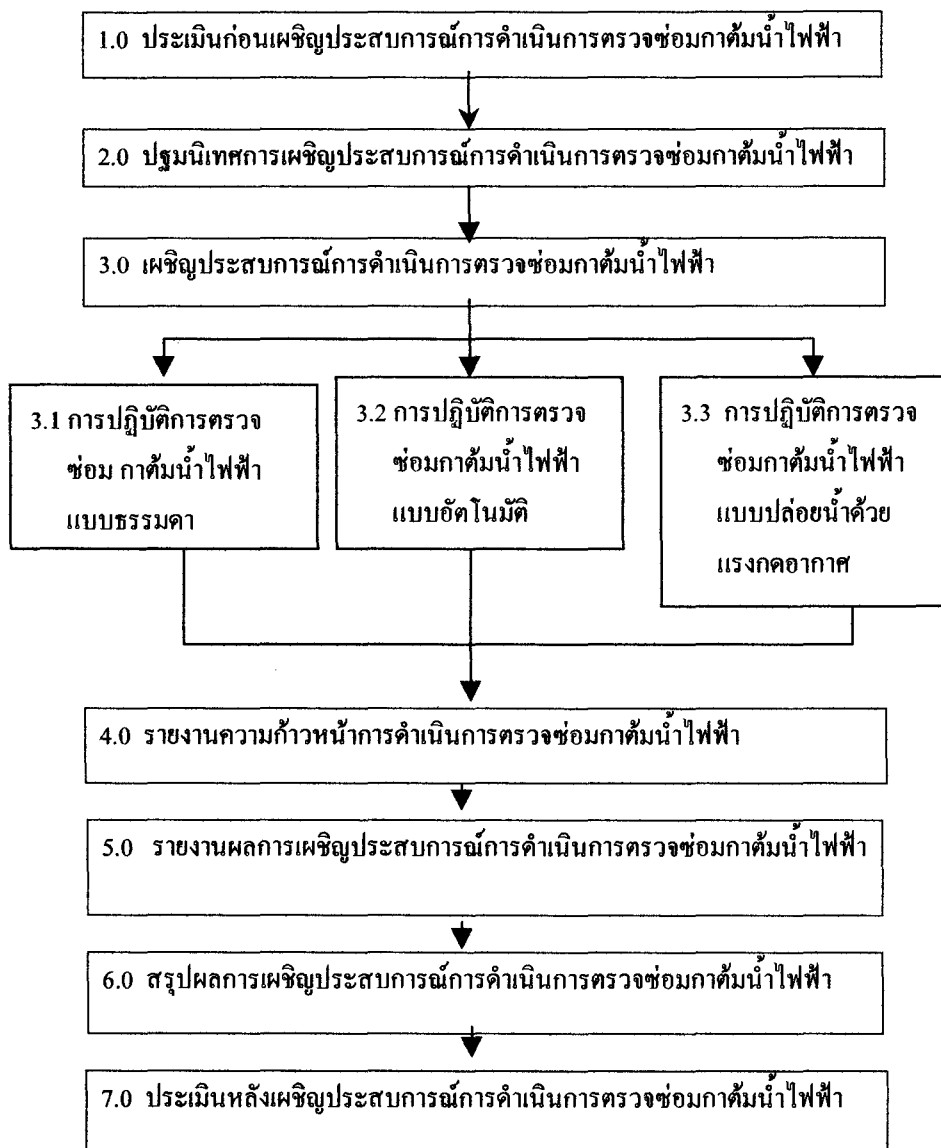
หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า

ประสบการณ์หลักที่ 7.2 เรื่องการดำเนินการตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า

ประสบการณ์รองที่ 7.2.1 – 7.2.2

เวลา 2 ชั่วโมง

### เส้นทางการเรียน



## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมภาคัมไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์หลักที่ 7.2 เรื่องการดำเนินการตรวจซ่อมภาคัมไฟฟ้า  
 หน่วยประสบการณ์รองที่ 7.2.1 - 7.2.3 เวลา 2 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ ประมวลสาระ ( ) มีอยู่แล้ว (✓) ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การดำเนินการตรวจซ่อมภาคัมไฟฟ้า

วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การปฏิบัติการตรวจซ่อมภาคัมไฟฟ้าแบบธรรมดา” แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจซ่อมภาคัมไฟฟ้าแบบธรรมดาได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การปฏิบัติการตรวจซ่อมภาคัมไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ” แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจซ่อมภาคัมไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ถูกต้อง
3. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การปฏิบัติการตรวจซ่อมภาคัมไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ” แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจซ่อมภาคัมไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศได้ถูกต้อง

สรุปเนื้อหา

การซ่อมภาคัมไฟฟ้า อาการเสียที่เกิดขึ้นมีลักษณะเช่นเดียวกัน คือ สายไฟและปลั๊กไฟชำรุดหรือขาดใน ถวดความร้อนขาดหรือเสีย ข้อต่อต่างๆของสายไฟภายในภาหลมภาคัมไฟฟ้าแบบอัตโนมัติและแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ อาจมีสาเหตุหนึ่งคือเทอร์โมสตัดเสีย และฟิวส์ป้องกันการลัดวงจรไฟขาด วิธีการตรวจซ่อมมี 2 ลักษณะคือ (1) การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสีย และ(2) การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสีย โดยใช้ขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบเดียวกัน ภายหลังจากตรวจสอบและซ่อมอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียแล้ว ต้องทดสอบการทำงานและการรั่วของกระแสไฟทุกครั้งหลังจากเสร็จสิ้นจากการซ่อมภาคัมไฟฟ้า

แหล่งที่มาของสื่อ

- ณรงค์ ขอนตะวัน คู่มือซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน(ไฟฟ้าประยุกต์) กรุงเทพมหานคร

## ขั้นตอนการผลิตสื่อ

การผลิตประมวลสาระมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นการเตรียมการ (3) ขั้นดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นการประเมิน

### 1. ขั้นการวางแผน

- 1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับสติปัญญา
- 1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรม ที่วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์
- 1.3 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับการตรวจสอบกวดม้าน้ำไฟฟ้า โดยรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งต่าง ๆ มากำหนดเป็นหน่วย ตอน และหัวเรื่อง

### 2. ขั้นการเตรียมการ

- 2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 1 คน
- 2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ กระดาษ A 4 จำนวน 2 รีม เทปสตีด สันหนังสือ จำนวน 1 ม้วน ลวดเย็บกระดาษ เครื่องเย็บกระดาษ หมึกเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 กลัง เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องสแกนเนอร์ จำนวน 1 เครื่อง

### 3. ขั้นดำเนินการผลิต

- 3.1 เขียนแผนผังแนวคิดในรูปแผนภูมิ
- 3.2 เขียนแผนการสอนประจำหน่วย และ แผนการสอนประจำตอน ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์
- 3.3 รวบรวมเนื้อหาสาระจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3.4 เขียนเนื้อหาสาระ ประกอบด้วย การเกริ่นนำ เนื้อหาสาระ และการสรุป
- 3.5 กำหนดภาพประกอบ ถ่ายภาพ ใ้ภาพประกอบ และคำอธิบายภาพ
- 3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของตัวอักษรและภาษาที่ใช้
- 3.7 จัดพิมพ์และเข้ารูปเล่ม

### 4. ขั้นการประเมิน

ประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาสาระกับวัยของผู้เรียน ภาพประกอบ และการใช้ภาษา โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

**ทรัพยากรที่ต้องใช้**

1. งบประมาณ 1,200 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต ( มีอยู่แล้ว ) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพริ้นเตอร์ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล และเครื่องสแกนเนอร์

## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสงค์หลักที่ 7.2 เรื่องการดำเนินการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

หน่วยประสงค์รองที่ 7.2.1 – 7.2.3

เวลา 2 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ สื่อแผ่นใส ( ) มีอยู่แล้ว (✓) ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การปฐมนิเทศประสงค์หลักที่ 7.2

วัตถุประสงค์

1. หลังจากการปฐมนิเทศประสงค์หลักที่ 7.2 แล้ว นักเรียนสามารถเผชิญประสบ  
การณ์ตามที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปเนื้อหา

การปฐมนิเทศประสงค์หลักที่ 7.2 ประกอบด้วย (1). วัตถุประสงค์ (2).  
การเสนอประสบการณ์ที่คาดหวัง (3) บริบท/สถานการณ์ (4) ขั้นตอนการเผชิญประสบ  
การณ์ (5) สื่อ/เครื่องมือ และ(6) การประเมิน

แหล่งที่มาของสื่อ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “การสอนแบบอิงประสบการณ์” หน้า 5 กรุงเทพมหานคร 2542

(เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์)

ขั้นตอนการผลิต

การผลิตแผ่นใสมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นการวางแผน (2) ขั้นการเตรียม  
การ (3) ขั้นดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นการประเมิน

1. ขั้นการวางแผน

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ และระดับ  
สติปัญญา

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการคาดหวังผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในเชิงพฤติกรรมที่



วัดได้ประกอบด้วยเงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

1.3 กำหนดเนื้อหาสำหรับแผ่นใสครอบคลุม วัตถุประสงค์ ประสพการณ์ บริบท/สถานการณ์ ขั้นตอนการหาประสพการณ์ สื่อ/เครื่องมือ และการประเมิน

## 2. ขั้นตอนการเตรียมการ

2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ เจ้าหน้าที่พิมพ์ จำนวน 1 คน

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ แผ่นใสชนิดถ่ายเอกสาร จำนวน 6 แผ่น กรอบใส่แผ่นใส จำนวน 6 กรอบ เทปใส จำนวน 1 ม้วน แฟ้มใส่แผ่นใส จำนวน 1 แฟ้ม ที่เจาะกระดาษ คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องปริ้นเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

## 3. ขั้นตอนดำเนินการผลิต

3.1 กำหนดข้อความที่สำคัญลงในกระดาษ กำหนดลักษณะตำแหน่งของข้อความ

3.2 พิมพ์ต้นฉบับแผ่นใสตามที่ออกแบบ

3.3 พิมพ์แผ่นใสด้วยเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์

3.4 ตรวจสอบความคมชัดของตัวอักษรที่พิมพ์จากเครื่องปริ้นเตอร์

3.5 นำแผ่นใสมาใส่กรอบติดด้วยเทปใสให้แน่น

## 4. ขั้นตอนการประเมิน

ประเมินจากการออกแบบตัวอักษร ภาพประกอบ และความถูกต้องของข้อความ โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบเพื่อนำมาแก้ไขและปรับปรุง

## ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 350 บาท
2. บุคลากร 1 คน
3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องปริ้นเตอร์

## แผนผลิตสื่อการสอน

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสงค์หลักที่ 7.2 เรื่องการดำเนินการตรวจสอบภาคัมไฟฟ้า

หน่วยประสงค์รองที่ 7.2.1 – 7.2.3

เวลา 2 ชั่วโมง

ประเภทสื่อ สื่อเทปภาพ

( ) มีอยู่แล้ว

(✓) ต้องผลิตใหม่

เรื่อง การดำเนินการตรวจสอบภาคัมไฟฟ้า

วัตถุประสงค์

1. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การปฏิบัติการตรวจสอบภาคัมไฟฟ้าแบบธรรมดา” แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจสอบของภาคัมไฟฟ้าแบบธรรมดาได้ถูกต้อง
2. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การปฏิบัติการตรวจสอบภาคัมไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ” แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจสอบของภาคัมไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ถูกต้อง
3. หลังจากเผชิญประสบการณ์ “การปฏิบัติการตรวจสอบภาคัมไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ” แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจสอบของภาคัมไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศได้ถูกต้อง

สรุปเนื้อหา

การตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้า มีขั้นตอนในการตรวจสอบ คือ (1) สังเกตการชำรุดของอุปกรณ์ภายนอกว่ามีส่วนใดชำรุดเสียหายหรือไม่ (2) ตั้งสมมุติฐานจากการสังเกตหรือจากอาการที่เสี้ยวว่ามีสาเหตุมาจากอุปกรณ์ใด (3) วิเคราะห์หาสาเหตุตามสมมุติฐาน (4) ดำเนินการตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้า และ (5) ทดสอบการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าหลังการตรวจสอบภาคัมไฟฟ้า แบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ ลักษณะอาการเสียที่เกิดขึ้นมีลักษณะที่เหมือนกันคือ สายไฟหรือปลั๊กไฟหลวมหรือขาด ขด ลวดความร้อนขาด เทอร์โมสตัดเสีย และฟิวส์ป้องกันขาด และมีลำดับขั้นตอนการตรวจสอบที่เหมือนกัน คือ (1) ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าที่ปลั๊กไฟ โดยใช้ไขควงทดสอบไฟ (2) ตรวจสอบการขาดของสายไฟและปลั๊ก (3) ตรวจสอบลวดความร้อน (4) ตรวจสอบเทอร์โมสตัด และ (5) ตรวจสอบฟิวส์ป้องกัน

### แหล่งที่มาของสื่อ

ณรงค์ ขอนตะวัน *คู่มือซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน* พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2527 หน้าที่ 104 – 114  
 จันทรพิมพ์ สายสมร และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ “หน่วยที่ 10 การผลิตรายการวิทยุโทรทัศน์และ  
 เทปบันทึกภาพ” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี  
 และสื่อสารการศึกษาเล่มที่ 2* หน้า 265-378 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2539

### ขั้นตอนการผลิต

การผลิตเทปภาพมีขั้นตอนการผลิตครอบคลุม (1) ขั้นตอนการวางแผน (2) ขั้นตอนเตรียม  
 การ (3) ขั้นตอนดำเนินการผลิต และ (4) ขั้นตอนประเมิน

#### 1. ขั้นตอนการวางแผน

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียนในด้านอายุ ความรู้ ทักษะ และระดับ  
 สติปัญญา

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ ในรูปวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีจำนวน 1-3 ข้อ ซึ่งมีความ  
 สอดคล้องกับชื่อเรื่องของเทปภาพ

1.3 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหา โดยรวบรวมเนื้อหาจากเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง  
 มาเขียนเป็นบทเทปภาพ

#### 2. ขั้นตอนเตรียมการ

2.1 เตรียมบุคลากร ได้แก่ ช่างบันทึกภาพ ช่างตัดต่อ ผู้บรรยาย และผู้แสดง

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ ม้วนเทปภาพ VHF  
 กล้องบันทึกภาพวิดีโอ อุปกรณ์ประกอบฉาก เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน และเครื่องเทปภาพ  
 กัดน้ำไฟฟ้าแบบต่างๆ จำนวน 3 ตัว ไขควงแฉก ไขควงแบนอย่างละ 1 ตัว คีมรวมจำนวน 1  
 ตัว มัลติมิเตอร์จำนวน 2 ตัว

2.3 เตรียมสถานที่ แสง สี เสียงในการถ่ายทำเทปบันทึกภาพ

#### 3. ขั้นตอนดำเนินการผลิต

3.1 เขียนแผนผังรายการ

3.2 เขียนบทเทปภาพ

3.3 ตรวจสอบแก้ไขบทเทปภาพ

3.4 ถ่ายทำตามบท

3.5 ลำดับภาพ

3.6 บันทึกเสียงบรรยาย

3.7 ผสมเสียง

3.8 ตรวจสอบรายการสมบูรณ์

#### 4. ขั้นตอนประเมิน

ประเมินจากการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ความสอดคล้องของภาพและเสียง การลำดับภาพ การให้เสียง ได้แก่ เสียงบรรยาย การนำเสนอรายการ การใช้ภาษา และคุณภาพของภาพและเสียง โดยผู้ผลิตนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยี การศึกษาตรวจสอบเทปภาพเพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง

#### ทรัพยากรที่ต้องใช้

1. งบประมาณ 5,000 บาท

2. บุคลากร 5 คน

3. อุปกรณ์การผลิต (มีอยู่แล้ว) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายวิดีโอ เครื่องเทปภาพ ไมโครโฟน และเครื่องบันทึกเสียง กัดม้วนไฟฟ้าแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ แบบปล่อยนำด้วยแรงกดอากาศ และมัลติมิเตอร์ 2 ตัว

### ตอนที่ 7.3

#### การดำเนินการตรวจสอบกาดม้ไฟฟ้า

โปรดอ่านแผนการสอนประจำตอนที่ 7.3 แล้วจึงศึกษารายละเอียดของเนื้อหาสาระ ในหัวเรื่องที่ 7.3.1 , 7.3.2 และ 7.3.3 ต่อไป

##### หัวเรื่อง

เรื่องที่ 7.3.1 การวิเคราะห์สาเหตุของกาดม้ไฟฟ้า

เรื่องที่ 7.3.2 การถอดส่วนประกอบของกาดม้ไฟฟ้า

เรื่องที่ 7.3.3 การซ่อมกาดม้ไฟฟ้า

##### แนวคิด

1. การวิเคราะห์สาเหตุของกาดม้ไฟฟ้า มีขั้นตอนคือ (1) การสังเกตสภาพชำรุดของอุปกรณ์กาดม้ไฟฟ้า (2) การตั้งสมมุติฐานจากอาการเสียของอุปกรณ์กาดม้ไฟฟ้า (3)การตรวจสอบวิเคราะห์อุปกรณ์กาดม้ไฟฟ้าที่ทำให้กาดม้ไฟฟ้าไม่ทำงาน (4) ทำการซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่วิเคราะห์ว่าเสีย และ(5)ทดสอบการทำงานหลังการซ่อมกาดม้ไฟฟ้า
2. การถอดส่วนประกอบของกาดม้ไฟฟ้า มีขั้นตอนคือ(1) ถอดน็อตยึดฝาครอบกันกาดม้ (2) ถอดขั้วต่อสายไฟต่างๆออก (3) ถอดฝาครอบกันกาดม้ (4) ถอดน็อตยึดหลอดบอกสถานะการทำงานออก (5) ถอดเทอร์โมสแตทออก และ(6) ถอดลวดความร้อนออก
3. การซ่อมกาดม้ไฟฟ้า อาการเสียคือ สายไฟและปลั๊กไฟชำรุดหรือขาดใน ลวดความร้อนขาดหรือเสีย ขั้วต่อต่างๆของสายไฟภายในกาดม้และกาดม้ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติและแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศอาจมีสาเหตุคือ เทอร์โมสแตทเสีย และฟิวส์ป้องกันการลัดวงจรไฟขาด การตรวจสอบมีวิธีการตรวจสอบ 2 ลักษณะคือ (1) การตรวจสอบหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสีย และ(2) การตรวจสอบหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการ

เสีย วิธีการตรวจสอบด้วยการใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบวัดอุปกรณ์ของ  
กาศัมน์น้ำไฟฟ้าว่าดีหรือเสีย ภายหลังจากการตรวจสอบและซ่อม  
อุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียแล้ว ทดสอบการทำงานและการรั่วของกระแส  
ไฟทุกครั้งหลังจากเสร็จสิ้นจากการซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

#### วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษา “การวิเคราะห์หาสาเหตุของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุอาการเสียของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “การถอดส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถปฏิบัติการถอดส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษา “การซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถปฏิบัติการซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

### เรื่องที่ 7.3.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของกาดัมน้ำไฟฟ้า

การวิเคราะห์หาสาเหตุของกาดัมน้ำไฟฟ้าชนิดต่างๆ จะใช้หลักการเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มีแนวทางและขั้นตอนที่เหมือนกันคือ (1) การสังเกตสภาพชำรุดของอุปกรณ์กาดัมน้ำไฟฟ้า (2) การตั้งสมมุติฐานจากอาการเสียของอุปกรณ์กาดัมน้ำไฟฟ้า (3) การตรวจสอบและวิเคราะห์อุปกรณ์กาดัมน้ำไฟฟ้าที่ทำให้กาดัมน้ำไฟฟ้าไม่ทำงาน (4) ทำการซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่วิเคราะห์ว่าเสีย และ(5) ทดลองการทำงานหลังการซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า

#### 1. การสังเกตสภาพชำรุดของอุปกรณ์กาดัมน้ำไฟฟ้า

การสังเกตสภาพชำรุดของอุปกรณ์กาดัมน้ำไฟฟ้าชนิดใดๆก็ตาม เราจะใช้การสังเกตสภาพชำรุดของอุปกรณ์กาดัมน้ำไฟฟ้าด้วยตาเปล่า

##### 1.1 การสังเกตสภาพชำรุดของอุปกรณ์กาดัมน้ำไฟฟ้า

ได้แก่ดูปลั๊กและสายไฟว่าขาดหรือไม่ ดูขั้วต่อต่างๆของสายไฟว่าหลวมหรือไม่ ดูหลอดความร้อนว่ามีรอยไหม้,แตกหรือไม่ และถ้าเป็นกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ แบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศก็ต้องดูว่าเทอร์โมสแตทมีรอยแตกไหม้หรือไม่ หากพบว่ามีรอยชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ใด ก็ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปคือการตั้งสมมุติฐานจากอาการเสียของอุปกรณ์กาดัมน้ำไฟฟ้า

##### 1.2 การตั้งสมมุติฐานจากอาการเสียของอุปกรณ์กาดัมน้ำไฟฟ้า

หลังจากทำการสังเกตแล้วพบอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือผิดปกติ ให้ตั้งสมมุติฐานของอุปกรณ์นั้นว่าอาจจะเกิดจากอุปกรณ์ที่ผิดปกตินี้ก็ได้ เช่นเมื่อเราสังเกตเห็นว่าสายไฟมีรอยไหม้หรือขาด ก็ตั้งสมมุติฐานว่าน่าจะเสียที่สายไฟ หรือถ้าสังเกตเห็นว่าหลอดความร้อนมีรอยไหม้ ก็ตั้งสมมุติฐานว่าน่าจะเสียที่หลอดความร้อน จากนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของอุปกรณ์ที่ทำให้กาดัมน้ำไฟฟ้าไม่ทำงาน

##### 1.3 การวิเคราะห์อุปกรณ์กาดัมน้ำไฟฟ้าที่ทำให้กาดัมน้ำไฟฟ้าไม่ทำงาน

เมื่อตั้งสมมุติฐานว่าน่าจะเป็นที่อุปกรณ์ชิ้นใดที่เสียแล้ว ก็มาวิเคราะห์อุปกรณ์ว่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้กาดัมน้ำไฟฟ้าไม่ทำงานใช่หรือไม่ โดยอาจใช้เครื่องมือตรวจสอบวัดอุปกรณ์ที่คาดว่าจะเสีย หลังจากที่เราทราบผลจากการใช้เครื่องมือตรวจสอบวัดแล้ว จะทำให้ทราบว่าอุปกรณ์ที่ตั้งสมมุติฐานนั้นเป็นจริงหรือไม่ และเมื่อวิเคราะห์อุปกรณ์ที่ทำให้กาดัมน้ำไฟฟ้าไม่ทำงานได้แล้ว จึงดำเนินการขั้นตอนต่อไปคือ ขั้นตอนการซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่คาดว่าจะเสีย

#### 1.4 ทำการซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสีย

เมื่อทำการวิเคราะห์อุปกรณ์ที่ทำให้กาศัมน์น้ำไฟฟ้าไม่ทำงานได้แล้ว ก็ทำการซ่อมอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสีย หากอุปกรณ์นั้นสามารถทำการซ่อมได้ เช่นสายไฟขาดที่ปลั๊กไฟควรซ่อมเฉพาะสายไฟที่ปลั๊กไฟ แต่ถ้าอุปกรณ์ที่เสียนั้นไม่สามารถซ่อมได้ให้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์นั้นใหม่ไปเลย เช่นเมื่อวิเคราะห์แล้วว่าเทอร์โมสตัดท์เสีย ให้เปลี่ยนเฉพาะเทอร์โมสตัดท์ จากนั้นจึงนำไปทดลองการทำงานหลังจากการซ่อมแล้ว

#### 1.5 ทดสอบการทำงานหลังการซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

การทดสอบหรือทดลองการทำงานจะเป็นขั้นตอนหลังจากที่ผู้ซ่อมได้เปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสียหายแล้วและต่อวงจรไฟฟ้าของกาศัมน์น้ำครบวงจรแล้ว จึงทำการทดสอบการทำงานโดยการเติมน้ำประมาณ 1/4 ลงในกา เสียบบปลั๊กแล้วสังเกตว่ากาศัมน์น้ำไฟฟ้าทำงานหรือไม่ และถ้าเป็นกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ แบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศก็ต้องทดลองดูว่าเมื่อน้ำมีอุณหภูมิถึงจุดเดือดแล้วมีการตัดต่อวงจรไฟฟ้าได้หรือไม่

โดยสรุป การวิเคราะห์หาสาเหตุของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าจะใช้แนวทางและขั้นตอนที่เหมือนกันคือ (1) การสังเกตสภาพชำรุดของอุปกรณ์กาศัมน์น้ำไฟฟ้า (2) การตั้งสมมุติฐานจากอาการเสียของอุปกรณ์กาศัมน์น้ำไฟฟ้า (3) การวิเคราะห์อุปกรณ์กาศัมน์น้ำไฟฟ้าที่ทำให้กาศัมน์น้ำไฟฟ้าไม่ทำงาน (4) ทำการซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่วิเคราะห์ว่าเสีย และ (5) ทดสอบการทำงานหลังการซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า



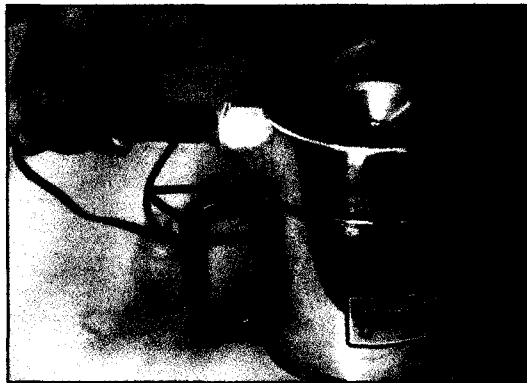
## เรื่องที่ 7.3.2 การถอดส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้า

การถอดส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าประเภทต่างๆจะมีลักษณะวิธีการถอดที่คล้ายกันแตกต่างกันเพียงรูปร่างลักษณะของกาต้มน้ำไฟฟ้า ซึ่งมีวิธีการถอดส่วนประกอบกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบต่างๆคือ (1) การถอดส่วนประกอบกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา (2) การถอดส่วนประกอบกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และ(3) การถอดส่วนประกอบกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

### 1. การถอดส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา

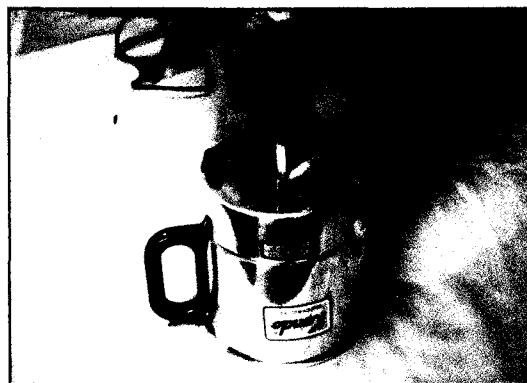
การถอดส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดามีขั้นตอนในการถอด ดังนี้คือ

#### 1.1 ถอดปลั๊กออกจากโครงกา



ภาพที่ 7.13 ถอดปลั๊กออกจากโครงกา

#### 1.2 ใช้ไขควงแฉกถอดน็อตยึดฝาครอบกันกาออก โดยการหมุนทวนเข็มนาฬิกา



ภาพที่ 7.14 ถอดน็อตยึดฝาครอบกันกาออก

1.3 ใช้เข็มถอดน็อตยึดลวดความร้อนออกจากฝาครอบกันกาออกทั้งสองตัว แล้วจึงเอาฝาครอบกันกาออก



ภาพที่ 7.15 ถอดน็อตยึดลวดความร้อนออกจากฝาครอบกันกา

1.4 ใช้ไขควงแฉกถอดน็อตยึดลวดความร้อนกับโครงกาออกทั้งสองตัว



ภาพที่ 7.16 ถอดน็อตยึดลวดความร้อน

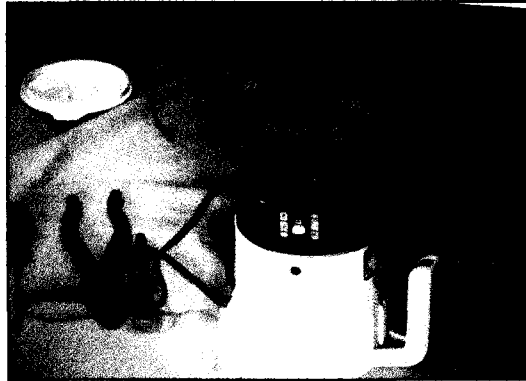
1.5 ถอดลวดความร้อนออกจากโครงกา

สำหรับการนำลวดความร้อนออกจากโครงกาควรระวังลวดความร้อนกระแทกหรือตกลงพื้น เพราะอาจทำให้ลวดความร้อนเกิดการเสียหายได้

2. การถอดส่วนประกอบของกาดม้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

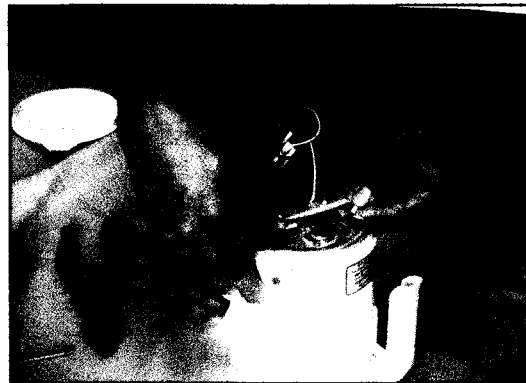
การถอดส่วนประกอบของกาดม้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติมีขั้นตอนในการถอด ดังนี้คือ

2.1 ใช้ไขควงแฉกถอดน็อตยึดฝาครอบกันกาออก โดยการหมุนทวนเข็มนาฬิกา



ภาพที่ 7.17 ถอดน็อตยึดฝาครอบกันกาออก

2.2 ถอดขั้วต่อสายไฟที่ยึดติดกับขั้วของเทอร์โมสแตทออก โดยการใช้มือดึงออก



ภาพที่ 7.18 ถอดขั้วต่อสายไฟออก

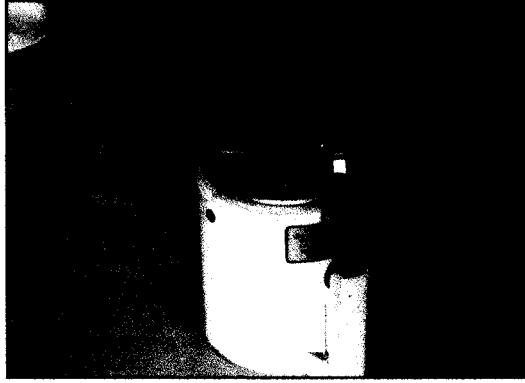
2.3 ใช้ไขควงแฉกถอดสกรูยึดสายไฟของสวิตช์ความร้อนออก จากฝาครอบกันกา



ภาพที่ 7.19 ถอดสกรูยึดสายไฟออก

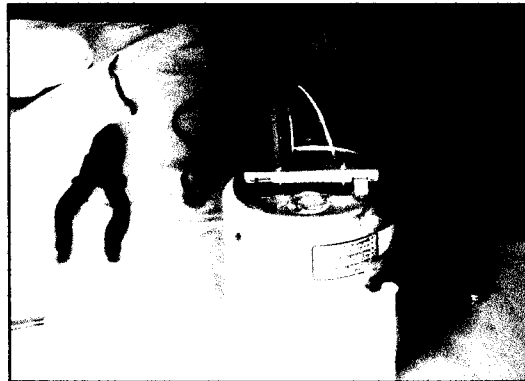
2.4 เอาฝาครอบกันกาออกจากโครงกา เมื่อสายไฟต่างๆหลุดออกจากโครงกาแล้วเราก็สามารถถอดแยกเอาฝาครอบกันกาออกจากโครงกาได้เลย

2.5 ใช้ไขควงแฉกถอดสกรูที่ยึดแผ่นเหล็กของเทอร์โมสแตทออกทั้งสองตัว เมื่อเราถอดสกรูออกหมดแล้ว เราก็สามารถถอดเอาเทอร์โมสแตทออกจากกันมาได้



ภาพที่ 7.20 ถอดสกรูยึดเทอร์โมสแตท

2.6 ใช้ไขควงแฉกถอดสกรูที่ยึดแผ่นความร้อนออก โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกา แล้วจึงเอาเหล็กที่ยึดแผ่นความร้อนออก



ภาพที่ 7.21 ถอดสกรูยึดแผ่นความร้อน

2.7 ถอดแผ่นความร้อนออกจากโครงกา ในการนำแผ่นความร้อนออกจากโครงกา ควรระวังไม่ให้แผ่นความร้อนตกพื้นหรือถูกกระแทก เพราะจะทำให้แผ่นความร้อนเกิดการเสียหายได้

### 3. การถอดส่วนประกอบของกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

การถอดส่วนประกอบของกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ มีวิธีการที่คล้ายกันกับแบบอื่นๆ เพียงแต่มีส่วนประกอบทางกลไกที่เพิ่มขึ้นมาเท่านั้นเอง มีขั้นตอนในการถอด ดังนี้คือ

3.1 ถอดฝาภาออก จากตัวภาก่อน โดยการจับฝาทิ้งให้ตรงร่องล็อกแล้วดึงออก



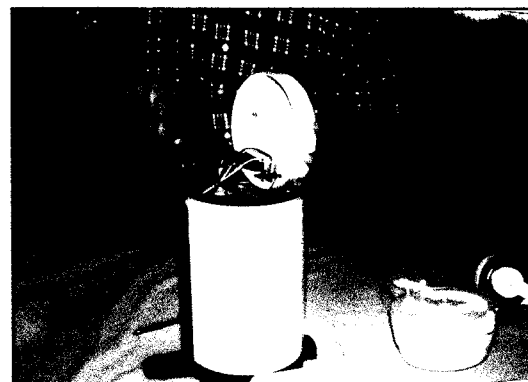
ภาพที่ 7.22 ถอดฝาภาออก

3.2 ใช้ไขควงแฉกถอดน็อตยึดฝาทรงกันภาออกทั้งสองตัว



ภาพที่ 7.23 ถอดน็อตยึดฝาทรงกันภาออก

3.3 ใช้คีมรวมจับขั้วต่อสายไฟที่ติดกับขั้วของปลั๊กไฟออก ขั้วต่อต่างๆก็จะหลุดออก จากฝาทรงกันภา



ภาพที่ 7.24 ถอดขั้วต่อสายไฟ

3.4 เอาฝาครอบกันกาออกจากโครงงานอก

3.5 ใช้ไขควงแฉกถอดน็อตยึดหลอดไฟแสดงการทำงานที่ติดอยู่กับโครงกาออก ถอดหลอดไฟแสดงการทำงานออกจากโครงงานอก



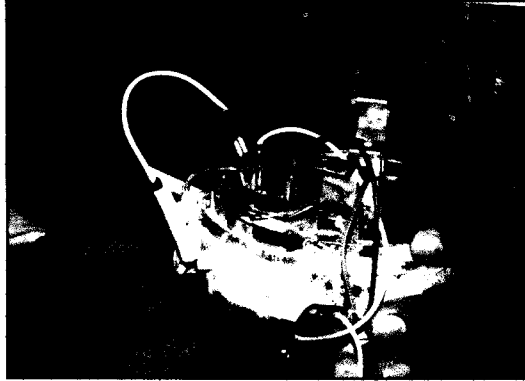
ภาพที่ 7.25 ถอดน็อตยึดหลอดไฟแสดงการทำงาน

3.6 ใช้มือดึงเอาโครงงานอกออกจากโครงกาใน



ภาพที่ 7.26 ถอดโครงงานอกออก

3.7 ใช้คีมรวมจับที่ขั้วต่อของลวดความร้อน ดึงเอาขั้วต่อของลวดความร้อนออกจากเทอร์โมสแตท



ภาพที่ 7.27 ถอดขั้วต่อลวดความร้อนออก

3.8 ใช้คีมรวมดึงขั้วต่อสายไฟของหลอดบอกการทำงานออกจากขั้วของเทอร์โมสแตท

3.9 ใช้ไขควงแฉกถอดสกรูที่ยึดเทอร์โมสแตทออกจากกันภา



ภาพที่ 7.28 ถอดสกรูยึดเทอร์โมสแตทออก

3.10 ใช้ไขควงแยกถอดน็อตยึดลวดความร้อนออกทั้งสองตัว โดยการคลายน็อตยึดพอหลวมๆ จากนั้นจึงค่อยๆ ใช้มือถอดเอาลวดความร้อนออกจากกาใบได้



ภาพที่ 7.29 ถอดน็อตยึดลวดความร้อนออก

3.11 ทำความสะอาดชิ้นส่วนต่างๆทั้งหมด ด้วยผ้าแห้ง

โดยสรุป การถอดส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าจะมีการถอดส่วนประกอบของกาอยู่ 3 ประเภท คือ กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ

การถอดส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าทั้งแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ มีขั้นตอนใหญ่ๆคือ (1) ถอดน็อตยึดฝาครอบก้นกาออก (2) ถอดขั้วต่อสายไฟต่างๆออก (3) ถอดฝาครอบก้นกาออก (4) ถอดน็อตยึดหลอดบอกสภาวะการทำงานออก (5) ถอดเทอร์โมสตัทออก และ(6) ถอดลวดความร้อนออก



### เรื่องที่ 7.3.3 การซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า

การซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็นกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบใดก็ตาม อาการเสียที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเช่นเดียวกัน จะใช้วิธีการตรวจสอบเหมือนกัน หลังจากช่างหรือผู้ซ่อมได้วิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้กาดัมน้ำไฟฟ้าไม่ทำงานว่ามีสาเหตุจากอุปกรณ์ใดแล้ว จึงดำเนินการซ่อม อาการเสียของกาดัมน้ำไฟฟ้าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจาก สายไฟขาดใน ปลั๊กหลวม ขั้วต่อต่างๆหลวมเป็นสนิม ลวดความร้อนขาด เทอร์โมสตัทเสีย และฟิวส์ขาด ในที่นี้จะกล่าวถึงการตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบต่างๆที่มีลักษณะอาการเสียที่แตกต่างกันคือ (1) การตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดาในกรณีที่แผ่นความร้อนเสีย (2) การตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติในกรณีที่สายไฟขาดใน และ(3) การตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศในกรณีที่เทอร์โมสตัทเสีย

#### 1. การตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดาในกรณีที่แผ่นความร้อนเสีย

การตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดามีวิธีการตรวจสอบ 2 ลักษณะคือ (1) การตรวจสอบหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสีย และ(2) การตรวจสอบหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสีย

##### 1.1 การตรวจสอบหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสีย

หลังจากวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบว่าอาการเสียน่าจะมีสาเหตุมาจากแผ่นความร้อนเสีย ให้ทำการตรวจสอบแผ่นความร้อน ซึ่งมีขั้นตอนการตรวจสอบดังนี้

1.1.1 ถอดแผ่นความร้อนออกจากโครงภายใน

1.1.2 นำมัลติมิเตอร์มาตั้งย่านวัดที่ RX1 นำสายวัดสีแดงและดำมาแตะกัน ปรับปุ่มซีโรโอห์มให้เข็มมิเตอร์ตรงกับศูนย์

1.1.3 นำสายวัดสีแดงแตะที่ขั้วใดขั้วหนึ่งของลวดความร้อน และสายวัดสีดำแตะที่ขั้วอีกขั้วหนึ่ง



### ภาพที่ 7.30 การตรวจสอบวัดแผ่นความร้อนด้วยมัลติมิเตอร์

1.1.4 สังเกตเข็มที่สเกลมิเตอร์ว่าขึ้นหรือไม่ ถ้าเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นแสดงว่าแผ่นความร้อนขาด ถ้าแผ่นความร้อนที่คืนนั้นเมื่อตรวจสอบวัดแล้วเข็มมิเตอร์จะต้องขึ้นบอกค่าความต้านทาน

1.1.5 ถ้าแผ่นความร้อนเสีย ทำการเปลี่ยนลวดความร้อนใหม่ใส่แทนของเดิมที่เสีย

1.1.6 ประกอบอุปกรณ์ต่างๆของกาดม้ไฟฟ้า และต่อสายไฟขั้วต่อไฟต่างๆให้

เรียบร้อย

1.1.7 ทดสอบการทำงานหลังจากทำการซ่อมเสร็จเรียบร้อยแล้ว มีวิธีการดังนี้

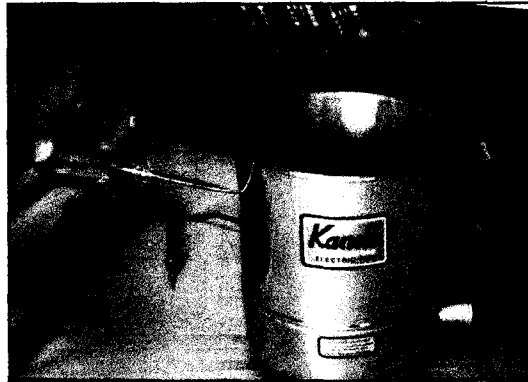
1.) นำน้ำใส่ลงในกาประมาณ  $\frac{1}{4}$  ของกา

2.) เสียบปลั๊กกาดม้ไฟฟ้า ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที คำนวณน้ำในการร้อนหรือเดือดหรือไม่ถ้าน้ำในการร้อนหรือเดือดแสดงว่ากาดม้ไฟฟ้าสามารถนำไปใช้งานได้

1.1.8 ทดสอบการรั่วของกระแสไฟฟ้า โดยใช้ไขควงทดสอบไฟทดสอบ มีวิธีการดังนี้

1.) นำไขควงจี้ที่โครงกาขณะที่เรากำลังเสียบปลั๊กไฟฟ้าทดสอบการทำงาน

2.) ใช้มือแตะที่โคนไขควง สังเกตดูว่าไฟที่ไขควงทดสอบสว่างหรือไม่ ถ้าหลอดไฟที่ไขควงไม่สว่างแสดงว่าไม่เกิดการรั่วของกระแสไฟฟ้าใช้ได้ ถ้าหลอดไฟที่ไขควงสว่างต้องทำการตรวจสอบการรั่วของกระแสไฟฟ้าใหม่ว่ามีสาเหตุเกิดจากอุปกรณ์ตัวใดทำให้เกิดการรั่วที่โครงกา



ภาพที่ 7.31 การทดสอบการรั่วของกระแสไฟฟ้าด้วยไขควงทดสอบไฟ

## 1.2 การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสีย

หลังจากที่สังเกตส่วนประกอบภายนอกของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดาแล้ว ผู้ซ่อมไม่สามารถวิเคราะห์สาเหตุของอาการเสียได้ ผู้ซ่อมจะต้องดำเนินการตรวจสอบวัดส่วนประกอบต่างๆของกาต้มน้ำด้วยมัลติมิเตอร์เพื่อทราบสาเหตุอาการเสียที่เกิดขึ้น มีขั้นตอนในการตรวจสอบวัดดังนี้

1.2.1 ตรวจสอบปลั๊กไฟ ของแหล่งจ่ายไฟว่ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่

1.2.2 ตรวจสอบการขาดของสายไฟและปลั๊กไฟ ของกาต้มน้ำ

1.2.3 ตรวจสอบการขาดของแผ่นความร้อน

วิธีการตรวจสอบปลั๊กไฟและการตรวจสอบการขาดของสายไฟและปลั๊กไฟของกาต้มน้ำไฟฟ้าได้กล่าวไว้ใน การตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติในกรณีที่สายไฟขาดใน

## 2. การตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติในกรณีที่สายไฟขาดใน

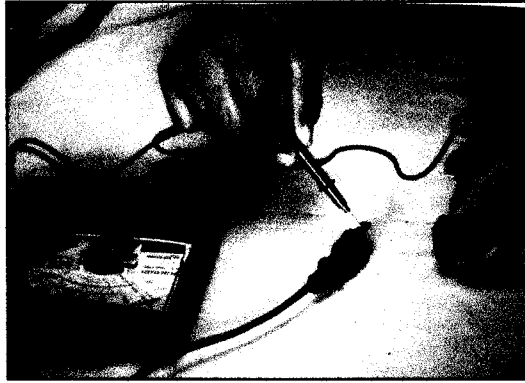
การตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติวิธีการตรวจซ่อม 2 ลักษณะคือ (1) การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสีย และ(2) การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสีย

### 2.1 การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสีย

หลังจากที่วิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบว่าอาการเสียน่าจะมีสาเหตุมาจากสายไฟขาดใน ให้ทำการตรวจซ่อมสายไฟและปลั๊กไฟกาต้มน้ำไฟฟ้า มีขั้นตอนการตรวจซ่อมดังนี้

2.1.1 นำมัลติมิเตอร์มาตั้งย่านวัดที่ RX1 นำสายวัดสีแดงและดำมาแตะกัน ปรับปุ่มซีโรโอห์มให้เข็มมิเตอร์ตรงกับศูนย์

### 2.1.2 นำสายวัดสีแดงและที่ขั้วใดขั้วหนึ่งของปลั๊กไฟและสายวัดสีดำและที่อีกขั้วหนึ่งของสายไฟ



ภาพที่ 7.32 การใช้มัลติมิเตอร์ตรวจวัดสายไฟและปลั๊ก

2.1.3 คู่มือของมิเตอร์ว่าเข็มขึ้นหรือไม่ ถ้าเข็มมิเตอร์ขึ้นให้นำสายวัดสีแดงและสีดำตรวจสอบวัดที่อีกขั้วหนึ่งของปลั๊กไฟและสายไฟ สายไฟและปลั๊กที่คั้นนั้นเมื่อวัดแล้วเข็มมิเตอร์จะขึ้นทั้งสองครั้งเมื่อทำการวัดสายไฟและปลั๊ก และสายไฟและปลั๊กที่ชำรุดหรือเสียนั้นเมื่อวัดแล้วเข็มที่สเกลของมัลติมิเตอร์จะไม่ขึ้นเลยหรือขึ้นครั้งหนึ่งเมื่อสลับสายวัดไปวัดสายไฟอีกเส้นหนึ่งเข็มมิเตอร์จะไม่ขึ้น ให้ทำการซ่อมหรือเปลี่ยนสายไฟและปลั๊กใหม่หากชำรุดจนไม่สามารถซ่อมได้

2.1.4 ประกอบชุดสายไฟเข้ากับขั้วต่อที่โครงกา

2.1.5 ทดสอบการทำงานของกาดม้มน้ำไฟฟ้า มีวิธีการดังนี้

- 1.) เติมน้ำลงในกาประมาณ  $\frac{1}{4}$  ของกา
- 2.) เสียบปลั๊กไฟของกาเข้ากับปลั๊กไฟจากแหล่งกำเนิดไฟ
- 3.) สังเกตหลอดไฟฮีทเตอร์สว่างหรือไม่ ทดลองทิ้งไว้ประมาณ 5 นาทีแล้วดู

น้ำในการ้อนหรือไม่ ถ้าร้อนหรือเดือดแสดงว่ากาดม้มน้ำที่เราซ่อมสายไฟนั้นใช้ได้

2.1.6 ทดสอบการรั่วของกระแสไฟที่โครงกา โดยใช้ไขควงทดสอบไฟทดสอบใช้วิธีการและขั้นตอนเดียวกันกับการทดสอบการรั่วในการตรวจสอบกาดม้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา

## 2.2 การตรวจสอบหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสีย

หลังจากสังเกตส่วนประกอบภายนอกของกาดม้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติแล้วผู้ซ่อมไม่สามารถวิเคราะห์สาเหตุของอาการเสียได้ ผู้ซ่อมจะต้องดำเนินการตรวจสอบวัดส่วนประกอบต่างๆของกาดม้มน้ำด้วยมัลติมิเตอร์เพื่อทราบสาเหตุอาการเสียที่เกิดขึ้น มีขั้นตอนในการตรวจสอบวัดเช่นเดียวกับการตรวจสอบกาดม้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดาคือ

2.2.1 ตรวจสอบปลั๊กไฟของแหล่งจ่ายไฟว่ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่

2.2.2 ตรวจสอบการขาดของสายไฟและปลั๊กไฟ ของกาดัมน้ำ

2.2.3 ตรวจสอบการขาดของแผ่นความร้อน

2.2.4 ตรวจสอบการเสียบของเทอร์โมสตัท

วิธีการตรวจสอบการเสียบของเทอร์โมสตัท ได้กล่าวไว้ใน การตรวจสอบกาดัม น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศในกรณีทีเทอร์โมสตัทเสียบ

### 3. การตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศในกรณีทีเทอร์โมสตัทเสียบ

การตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศมีวิธีการตรวจสอบ 2 ลักษณะคือ (1) การตรวจสอบหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสียบ และ (2) การตรวจสอบหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสียบ

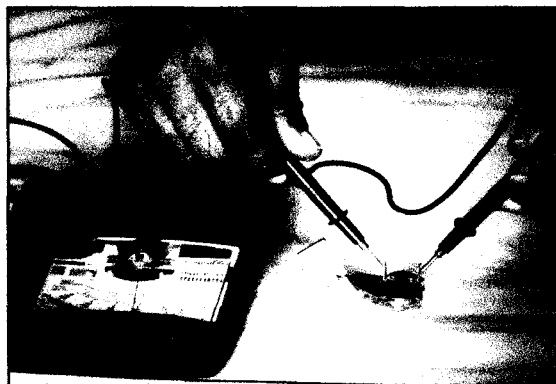
#### 3.1 การตรวจสอบหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสียบ

หลังจากวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบว่าอาการเสียน่าจะมีสาเหตุมาจาก เทอร์โมสตัทเสียบ ให้ทำการตรวจสอบเทอร์โมสตัทที่คาดว่าจะเสียบ ซึ่งมีขั้นตอนการตรวจสอบ ซ่อม ดังนี้

3.1.1 ถอดเทอร์โมสตัทออกจากกานกาดัมน้ำไฟฟ้า

3.1.2 นำมัลติมิเตอร์มาตั้งย่านวัดที่ RX1 นำสายวัดสีแดงและสีดำมาแตะกัน ทำการ ปรับเข็มศูนย์

3.1.3 นำสายวัดสีแดงแตะที่ขั้วใดขั้วหนึ่งของเทอร์โมสตัท และสายวัดสีดำแตะที่อีก ขั้วหนึ่งของเทอร์โมสตัท



ภาพที่ 7.33 การตรวจสอบวัดเทอร์โมสตัท

3.1.4 สังเกตเข็มของมัลติมิเตอร์ว่าขึ้นหรือไม่ ถ้าเข็มมัลติมิเตอร์ขึ้นแสดงว่าเทอร์โมสตัทไม่เสีย แต่ถ้าวัดแล้วเข็มมัลติมิเตอร์ไม่ขึ้นแสดงว่าเสีย

3.1.5 เปลี่ยนเทอร์โมสตัทตัวใหม่ใส่แทนตัวเดิม

3.1.6 ประกอบอุปกรณ์ของกาต้มน้ำทั้งหมดเข้าที่เดิม ต่อขั้วต่อสายไฟต่างๆให้แน่น

3.1.7 ทดลองการทำงานของกาต้มน้ำไฟฟ้า มีวิธีการดังนี้

1.) นำน้ำใส่ลงในกาประมาณ  $\frac{1}{4}$  ของกา

2.) เสียบปลั๊กกาต้มน้ำไฟฟ้า จากนั้นสังเกตว่าหลอดไฟฮีทเตอร์แสดงสภาวะการทำงานของฮีทเตอร์สว่างหรือไม่ ถ้าสว่างทิ้งไว้จนกว่าน้ำในกาจะเดือด สังเกตดูว่าเมื่อน้ำในกาเดือดเทอร์โมสตัทตัดการทำงานของไฟฟ้าของกาหรือไม่โดยสังเกตจากหลอดไฟฮีทเตอร์จะดับหลอดไฟฟอร์มจะสว่าง ถ้าหลอดไฟแสดงสภาวะการทำงานดังกล่าวแสดงว่ากาต้มน้ำไฟฟ้าสามารถนำไปใช้งานได้

3.1.8 ทดสอบการรั่วของกระแสไฟฟ้า โดยใช้ไขควงทดสอบไฟทดสอบ ใช้วิธีการและขั้นตอนเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

### 3.2 การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสีย

ผู้ซ่อมจะต้องดำเนินการตรวจสอบวัดส่วนประกอบต่างๆของกาต้มน้ำด้วยมัลติมิเตอร์เพื่อทราบสาเหตุอาการเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งใช้วิธีการและขั้นตอนเช่นเดียวกับการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ คือ

3.2.1 ตรวจสอบปลั๊กไฟของแหล่งจ่ายไฟว่ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่

3.2.2 ตรวจสอบการขาดของสายไฟและปลั๊กไฟ ของกาต้มน้ำ

3.2.3 ตรวจสอบการขาดของแผ่นความร้อน

3.2.4 ตรวจสอบการเสียของเทอร์โมสตัท

3.2.5 ตรวจสอบฟิวส์ป้องกันการลัดวงจรไฟ(ถ้ามี) มีวิธีการตรวจสอบวัดดังนี้

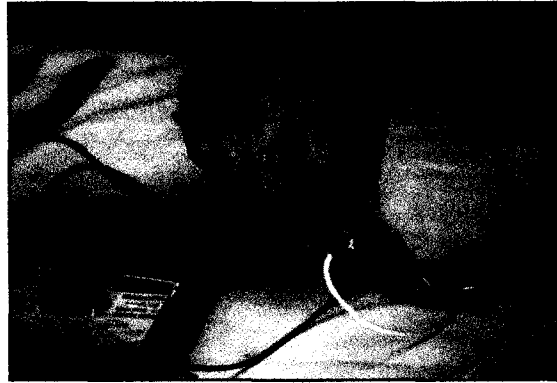
1.) ถอดขั้วต่อวงจรไฟของฟิวส์ออกทั้งสองขั้ว

2.) นำมัลติมิเตอร์ตั้งเร็นจี้ไปที่ RX1 ปรับเข็มเข็มมิเตอร์ให้ตรงศูนย์

3.) นำสายวัดสีแดงและสีดำแตะที่ขั้วของฟิวส์ป้องกันขั้วใดก็ได้ทั้งสองขั้ว

4.) สังเกตเข็มที่สเกลมัลติมิเตอร์ ถ้าเข็มมัลติมิเตอร์ขึ้นแสดงว่าฟิวส์ป้องกันไม่

เสีย แต่ถ้าผลการวัดแล้วเข็มที่สเกลมัลติมิเตอร์ไม่ขึ้น แสดงว่าฟิวส์ป้องกันการลัดวงจรไฟขาดหรือเสีย ต้องทำการเปลี่ยนใหม่



ภาพที่ 7.34 การตรวจสอบวัดพิวส์ป้องกันการลัดวงจรไฟ

โดยสรุป การซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็นกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบใด อาการเสียที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเช่นเดียวกัน คือ สายไฟและปลั๊กไฟชำรุดหรือขาดใน ลวดความร้อนขาดหรือเสีย ขั้วต่อต่างๆของสายไฟภายในกาหลวม และสำหรับกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศก็จะมีอีกสาเหตุหนึ่งคือ เทอร์โมสแตทเสีย และพิวส์ป้องกันการลัดวงจรไฟขาด การตรวจซ่อมมีวิธีการตรวจซ่อม 2 ลักษณะคือ (1) การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสีย และ(2) การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสีย โดยใช้ขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบเดียวกัน จากการใช้มัลติมิเตอร์ในการตรวจสอบวัดอุปกรณ์ของกาดัมน้ำไฟฟ้าว่าดีหรือเสีย และภายหลังจากการตรวจสอบและซ่อมอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียแล้ว จะต้องมีการทดสอบการทำงานและการรั่วของกระแสไฟทุกครั้งหลังจากเสร็จสิ้นจากการซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า

**แผ่นใสประกอบการปฐมนิเทศ**  
**วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมกาศัมน้ำไฟฟ้า**  
**หน่วยประสบการณ์หลักที่ 7.2 เรื่องการดำเนินการตรวจซ่อมกาศัมน้ำไฟฟ้า**

แผ่นที่ 1

**วัตถุประสงค์**

1. ปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศัมน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดาได้ถูกต้อง
2. ปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศัมน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ถูกต้อง
3. ปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศัมน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศได้ถูกต้อง

แผ่นที่ 2

**ประสบการณ์ที่คาดหวัง**

**ประสบการณ์หลัก**



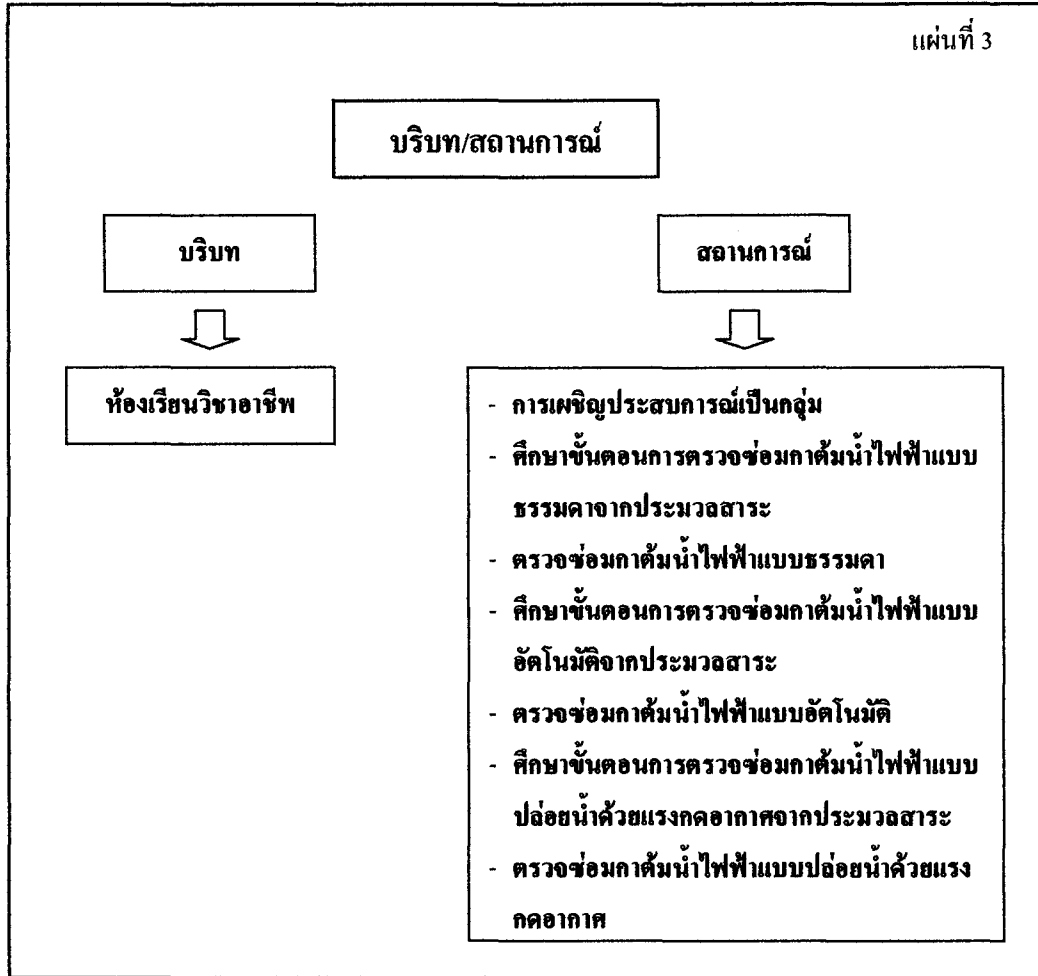
**7.2**  
**การดำเนินการตรวจ**  
**ซ่อมกาศัมน้ำไฟฟ้า**

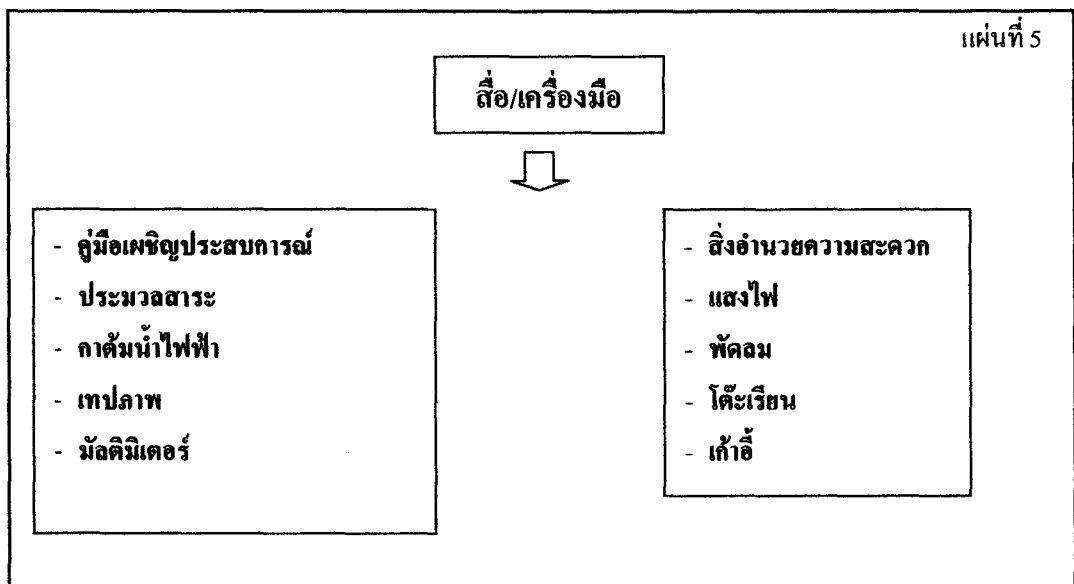
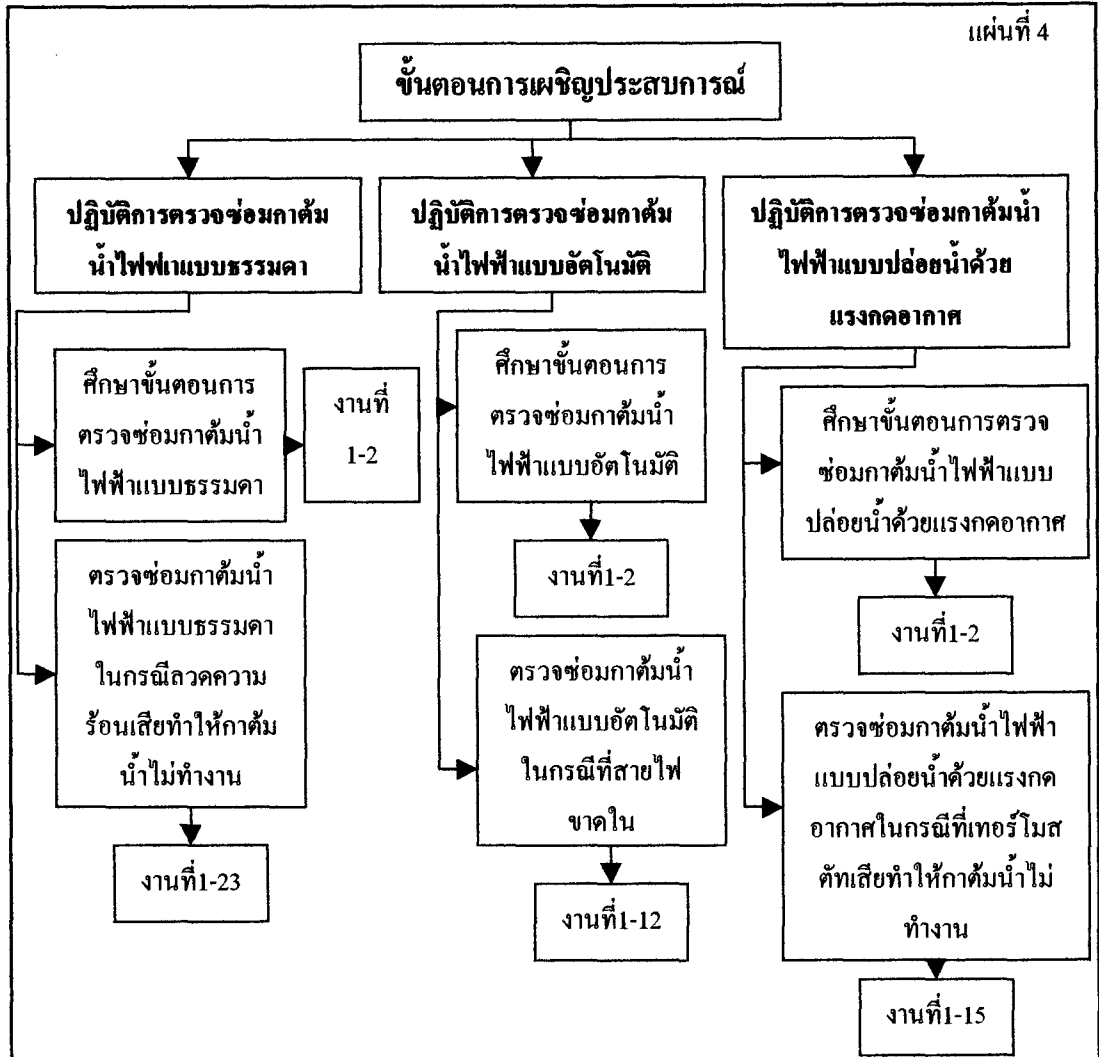
**ประสบการณ์รอง**



**7.2.1 การปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศัม**  
**น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา**  
**7.2.2 การปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศัม**  
**น้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ**  
**7.2.3 การปฏิบัติการตรวจซ่อมกาศัม**  
**น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรง**  
**กดอากาศ**







**การประเมิน**

1. ทำแบบประเมินก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์
2. บันทึกสาระสำคัญ
3. ตรวจสอบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจสอบการปฏิบัติการตรวจสอบซ่อมกาดำน้ำไฟฟ้า

บทเทปบันทึกภาพ เรื่อง การตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
1.	VTR	FI ภาพโลโก้ ร.ร.กาญจนา ภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระ ตำหนักสวนกุหลาบมัธยม)	FI คนตรีประจำรายการ เพลง....	2
2.	COM	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">                     เทปภาพ ประกอบการสอน                 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">                     วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ภายในบ้าน                 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">                     เรื่อง การตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า                 </div> FO	FO	3
3.	VTR	FI MS หม้อหุงข้าว กระทะ เตารีด กาดม้ไฟฟ้า	FI บรรยาย การตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องใช้ ไฟฟ้าประเภทใดก็ตาม	3
4.	COM	การตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; margin: 0 auto;">สังเกต</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; margin: 0 auto;">ตั้งสมมุติฐาน</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; margin: 0 auto;">วิเคราะห์หาสาเหตุ</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; margin: 0 auto;">ดำเนินการตรวจซ่อม</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80px; margin: 0 auto;">ทดสอบการทำงาน</div> </div>	มีขั้นตอนการซ่อม 4 ขั้นตอนคือ หนึ่ง สังเกตการชำรุดของ อุปกรณ์ สองตั้งสมมุติฐานว่าน่า จะมีสาเหตุมาจากอุปกรณ์ใด สามวิเคราะห์หาสาเหตุ สี่ ดำเนินการซ่อม และห้าทดสอบ การทำงาน	20

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
5.	VTR	CU ผู้สอนตรวจซ่อมกา ดัดน้ำไฟฟ้า	ที่นี้ลองมาคิดว่าถ้าเป็นการตรวจ ซ่อมกาดัดน้ำไฟฟ้า ซึ่งจะใช้เป็น ตัวแทนของเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ ความร้อน จะมีขั้นตอนการดำเนิน การตรวจซ่อมอย่างไร กาดัดน้ำ ไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็น	15
6.	VTR	WIPE CU กาดัดน้ำไฟฟ้าแบบ ธรรมดา	กาดัดน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา	2
7.	VTR	CU กาดัดน้ำไฟฟ้าแบบ อัตโนมัติ	กาดัดน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ	2
8.	VTR	CU กาดัดน้ำไฟฟ้าแบบ ปล่อยน้ำด้วยแรงกด อากาศ	กาดัดน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วย แรงกดอากาศ	2
9.	VTR	MS กาดัดน้ำไฟฟ้าทั้ง 3 แบบ	ไม่ว่าจะเป็นกาดัดน้ำแบบใด อาการเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะมี ลักษณะที่เหมือนกันคือ	3
10.	VTR	CU สายไฟและปลั๊กไฟ กาดัดน้ำไฟฟ้า	สายไฟหรือปลั๊กไฟหลวมหรือ ขาด	3
11.	VTR	CU ขดลวดความร้อน	ขดลวดความร้อนขาด	3
12.	VTR	CU เทอร์โมสแตท	และเทอร์โมสแตทเสีย	2
13.	VTR	WIPE MS สายไฟ , ขดลวด ความร้อน เทอร์โมสแตท	จากสาเหตุของการเสียที่มีหลาย สาเหตุ แต่มีลำดับขั้นตอนการ ตรวจซ่อมกาดัดน้ำไฟฟ้าที่เหมือน กันคือ	5

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที
14.	VTR	WIPE MS สายไฟและปลั๊กไฟ S/I 1. ตรวจสอบกระแสไฟของ ปลั๊กไฟ	ขั้นที่หนึ่ง ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าที่ ปลั๊กไฟก่อน	2
15.	VTR	CU ไช้ควงทดสอบไฟจี้ ที่ปลั๊กไฟ	ด้วยการใช้ไช้ควงทดสอบไฟจี้ที่ ขั้วปลั๊กไฟแล้วดูความสว่างที่ หลอดไฟของไช้ควง	3
16.	VTR	CU หลอดไฟสว่างที่ ปลั๊กไฟ	ถ้าหลอดไฟสว่างก็แสดงว่า ปลั๊กไฟมีกระแสไฟแล้ว	2
17.	VTR	WIPE CU สายไฟและปลั๊กไฟ ภาคัดน้ำ S/I 2. ตรวจสอบสายไฟและ ปลั๊กไฟ	ขั้นที่สอง ตรวจสอบการขาดของสาย ไฟและปลั๊กไฟของภาคัดน้ำไฟ ฟ้า	3
18.	VTR	CU ตั้งย่านวัดของมัลติ มิเตอร์ที่ RX1	ด้วยการใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดที่ อาร์คูณหนึ่ง	3
19.	VTR	CU ปรับเข็มเข็มมิเตอร์	ปรับเข็มเข็มมิเตอร์ให้ตรงกับศูนย์	3
20.	VTR	CU มัลติมิเตอร์แตะที่ขั้ว ของสายไฟและ ปลั๊กไฟทั้งสองสาย	นำสายวัดของมัลติมิเตอร์แตะที่ ขั้วของปลั๊กไฟทั้งสองด้าน	3
21.	VTR	CU สเกลหน้าปิดของ มิเตอร์	อ่านค่าความต้านทานที่หน้าปิด ของสเกลมิเตอร์	2
22.	COM	ผลการตรวจสอบสายไฟและ ปลั๊กไฟ	ถ้าเข็มมัลติมิเตอร์ขึ้นแสดงว่าสาย ไฟและปลั๊กไฟไม่เสีย	5

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที								
		<table border="1"> <tr> <td>เข็มมิเตอร์</td> <td>ปลั๊กไฟ</td> </tr> <tr> <td>ขึ้น</td> <td>ไม่เสีย</td> </tr> <tr> <td>ไม่ขึ้น</td> <td>เสีย.ขาด</td> </tr> </table>	เข็มมิเตอร์	ปลั๊กไฟ	ขึ้น	ไม่เสีย	ไม่ขึ้น	เสีย.ขาด	และถ้าเข็มมัลติมิเตอร์ไม่ขึ้น ก็แสดงว่า			
เข็มมิเตอร์	ปลั๊กไฟ											
ขึ้น	ไม่เสีย											
ไม่ขึ้น	เสีย.ขาด											
23.	VTR	CU สายไฟขาดชำรุด	ปลั๊กไฟหรือสายไฟช่วงใดช่วงหนึ่งใน	2								
24.	COM	WIPE CU ขดลวดความร้อน S/I 3. ตรวจสอบขดลวดความร้อน	ขั้นที่สามคือ การตรวจสอบขดลวดความร้อนว่าชำรุดขาดเสียหรือไม่	3								
25.	VTR	CU มัลติมิเตอร์ตั้งเรนจ์ที่RX1	โดยนำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดที่อาร์คูนหนึ่ง	2								
26.	VTR	CU ปรับเซ็ทเข็มมิเตอร์	ปรับเซ็ทเข็มมิเตอร์ให้ตรงกับศูนย์	2								
27.	VTR	CU นำสายวัดมัลติมิเตอร์และที่ขั้วของขดลวดความร้อนทั้งสองขั้ว	นำสายวัด และที่ขั้วของขดลวดความร้อนทั้งสองขั้ว แล้วสังเกตดูเข็มที่สเกลมิเตอร์	3								
28.	VTR	CU สเกลหน้าปัดมิเตอร์	อ่านค่าความต้านทาน	2								
29.	COM	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">ผลการตรวจสอบขดลวดความร้อน</td> </tr> <tr> <td>เข็มมิเตอร์</td> <td>แผ่นความร้อน</td> </tr> <tr> <td>ขึ้น</td> <td>ไม่เสีย</td> </tr> <tr> <td>ไม่ขึ้น</td> <td>เสีย.ขาด</td> </tr> </table>	ผลการตรวจสอบขดลวดความร้อน		เข็มมิเตอร์	แผ่นความร้อน	ขึ้น	ไม่เสีย	ไม่ขึ้น	เสีย.ขาด	ถ้าเข็มของมัลติมิเตอร์ขึ้นแสดงว่าขดลวดความร้อนไม่เสีย และถ้าเข็มของมัลติมิเตอร์ไม่ขึ้นก็แสดงว่า	5
ผลการตรวจสอบขดลวดความร้อน												
เข็มมิเตอร์	แผ่นความร้อน											
ขึ้น	ไม่เสีย											
ไม่ขึ้น	เสีย.ขาด											
30.	VTR	CU ตรวจสอบความร้อนที่เสีย	ตรวจสอบความร้อนขาดหรือเสีย	2								
31.	VTR	WIPE CU เทอร์โมสแตท S/I ตรวจสอบเทอร์โมสแตท	ขั้นที่สี่ ตรวจสอบการเสียของเทอร์โมสแตทว่าชำรุดหรือไม่	2								

ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที						
32.	VTR	CU ตั้งย่านวัดมัลลิกมิเตอร์ ไปที่ RX1	โดยนำมัลลิกมิเตอร์ตั้งย่านวัดที่อาร์ กูนหนึ่ง	3						
33.	VTR	CU ปรับเซทเข็มมิเตอร์	ปรับเซทศูนย์	2						
34.	VTR	CU นำสายวัดมัลลิกมิเตอร์ แตะที่ขั้วเทอร์โมส ต์ทั้งสองขั้ว	จากนั้นนำสายวัดสี่แดงและสีดำ แตะที่ขั้วของเทอร์โมสตัขั้วใดก็ ได้	3						
35.	VTR	CU สเกลหน้าปัดมิเตอร์	อ่านค่าความต้านทานจากสเกล	3						
36.	COM	ผลการตรวจวัด เทอร์โมสตัท <table border="1" data-bbox="560 925 850 1081"> <tr> <td>เข็มมิเตอร์</td> <td>เทอร์โมสตัท</td> </tr> <tr> <td>ขึ้น</td> <td>ไม่เสีย</td> </tr> <tr> <td>ไม่ขึ้น</td> <td>เสีย.ขาด</td> </tr> </table>	เข็มมิเตอร์	เทอร์โมสตัท	ขึ้น	ไม่เสีย	ไม่ขึ้น	เสีย.ขาด	ถ้าวัดแล้วเข็มของมัลลิกมิเตอร์ขึ้น แสดงว่าเทอร์โมสตัทไม่เสีย และ ถ้าเข็มมัลลิกมิเตอร์ไม่ขึ้นแสดงว่า	7
เข็มมิเตอร์	เทอร์โมสตัท									
ขึ้น	ไม่เสีย									
ไม่ขึ้น	เสีย.ขาด									
37.	VTR	CU เทอร์โมสตัทที่เสีย	เทอร์โมสตัทเสียหรือขาด ต้อง เปลี่ยนใหม่	2						
38.	VTR	CU กาคัดน้ำไฟฟ้าแบบ มีตัวต้านทานแบบ ฟิวส์	กาคัดน้ำไฟฟ้าบางชนิดมีตัวต้าน ทานแบบฟิวส์ป้องกันต่ออยู่ อาจ ต้องทำการตรวจสอบวัดการขาด ได้โดย	5						
39.	VTR	CU ตั้งมัลลิกมิเตอร์ที่ RX1	นำมัลลิกมิเตอร์มาตั้งย่านวัดที่อาร์ กูนหนึ่ง	3						
40.	VTR	CU ปรับเซทเข็มมิเตอร์	ปรับเซทศูนย์	2						
41.	VTR	CU นำสายวัดมัลลิกมิเตอร์ แตะที่ขั้วฟิวส์ทั้งสอง ขั้ว	แล้วนำสายวัดของมัลลิกมิเตอร์ทั้ง สองสายแตะที่ขั้วของตัวต้านทาน แบบฟิวส์ทั้งสองสาย	3						
42.	VTR	CU สเกลหน้าปัดมิเตอร์	อ่านค่าความต้านทาน	2						



ลำดับที่	แหล่งภาพ	ภาพ	คำบรรยาย	เวลา/วินาที								
43.	COM	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">           ผลการตรวจวัด ตัวต้านทานแบบฟิวส์         </div> <table border="1" style="margin-top: 5px; width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>เข็มมิเตอร์</td> <td>ตัวต้านทาน</td> </tr> <tr> <td>ขึ้น</td> <td>แบบฟิวส์</td> </tr> <tr> <td>ไม่ขึ้น</td> <td>ไม่เสีย</td> </tr> <tr> <td></td> <td>เสีย . ขาด</td> </tr> </table>	เข็มมิเตอร์	ตัวต้านทาน	ขึ้น	แบบฟิวส์	ไม่ขึ้น	ไม่เสีย		เสีย . ขาด	หากเข็มมิเตอร์ขึ้นแสดงว่าฟิวส์ ไม่ขาด แต่ถ้าเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลย ก็แสดงว่า	3
เข็มมิเตอร์	ตัวต้านทาน											
ขึ้น	แบบฟิวส์											
ไม่ขึ้น	ไม่เสีย											
	เสีย . ขาด											
44.	VTR	CU ตัวต้านทานแบบ ฟิวส์ที่เสีย FO	ตัวต้านทานแบบฟิวส์เสียหรือขาด ต้องเปลี่ยนใหม่ FO	2								
45.	COM	FI CU กัดฉนวนไฟฟ้แบบ ธรรมดา แบบ อัตโนมัติ แบบปล่อย น้ำด้วยแรงกดอากาศ	FI คนตรีประจำรายการ เพลง.....	3								
46.	COM	1. รศ. วาสนา ทวีกุลทรัพย์ รศ.ดร.บุญเลิศ ต่องสว่าง รศ.ดร. นิคม ทาแดง รศ. ศาธิต วิมลคุณารักษ์ ที่ปรึกษา ขอบคุณ 2. โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) จ. นครปฐม 3. จินตพงษ์ จรคล ถ่ายภาพ เอกอุคม ทองเกษม บทเพลงภาพ/ควบคุมการผลิตรายการ		10								
47.		FO	FO									

ภาคที่ 3

**คู่มือเผชิญประสบการณ์**

(สำหรับผู้เรียน)

### แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

##### ข้อแนะนำ

1. ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมาย ✓ ลงในข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว  
ลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบนี้ใช้เวลาในการทำ 10 นาที
3. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยมีทั้งหมด 10 ข้อ

<p>1. มัลติมิเตอร์หมายถึงอะไร</p> <p>ก. อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็ก</p> <p>ข. เครื่องมือที่ใช้วัดคลื่นไฟฟ้าในงานไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>ค. เครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่ใช้ในงานทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>ง. เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความเข้มของสนามแม่เหล็ก</p> <p>จ. เครื่องมือที่ใช้วัดความยาวของวัตถุในงานไฟฟ้า</p> <p>2. มัลติมิเตอร์สามารถนำไปใช้งานในข้อใดได้บ้าง</p> <p>ก. ใช้วัดค่าความต้านทานและค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>ข. ใช้วัดค่ากระแสไฟตรงและค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง</p> <p>ค. ใช้วัดค่ากำลังไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความถี่ของคลื่นไฟฟ้า</p> <p>ง. ใช้วัดค่าความต้านทานและค่ากระแสไฟสลับ</p> <p>จ. ข้อ ก และ ข ถูก</p>	<p>3. หลังการหยุดใช้งานของมัลติมิเตอร์เป็นเวลานานๆควรปฏิบัติอย่างไร</p> <p>ก. ถอดสายวัดออกทั้งสองสายเพื่อป้องกันการลัดวงจร</p> <p>ข. บิดข่านวัดไปที่ RX1 เพื่อปิดวงจรไฟในสวิตช์มิเตอร์</p> <p>ค. ปรับสวิตช์ไปที่ข่าน 10VAC พร้อมกับเก็บสายวัดทั้งสองสาย</p> <p>ง. ถอดฟิวส์ป้องกันภายในเครื่องออกเพื่อตัดวงจรไฟในมัลติมิเตอร์</p> <p>จ. ถอดแบตเตอรี่ที่ใส่ไว้ในมัลติมิเตอร์ออกเพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสื่อม</p>
---	--

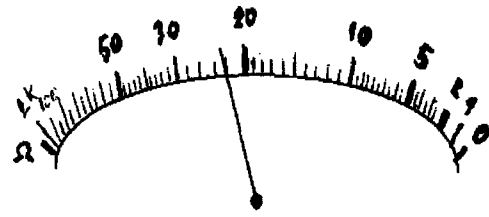
4. การอ่านค่าความต้านทาน บนสเกลโอห์มมิเตอร์ จะมีวิธีการอ่านค่าอย่างไร

- ก. อ่านค่าความต้านทานบนสเกลที่หน้าปิดได้โดยตรง
- ข. อ่านค่าความต้านทานบนสเกล นำค่าที่อ่านได้ไปลบกับย่านวัดที่ตั้งไว้ จึงจะเป็นค่าที่อ่านได้จริง
- ค. อ่านค่าความต้านทานบนสเกล นำค่าที่อ่านได้ไปหารกับย่านวัดที่ตั้งไว้ จึงจะเป็นค่าที่อ่านได้จริง
- ง. อ่านค่าความต้านทานบนสเกล นำค่าที่อ่านได้ไปคูณกับย่านวัดที่ตั้งไว้ จึงจะเป็นค่าที่อ่านได้จริง
- จ. อ่านค่าความต้านทานบนสเกล นำค่าที่อ่านได้ไปบวกกับย่านวัดที่ตั้งไว้ จึงจะเป็นค่าที่อ่านได้จริง

5. ถ้าต้องการวัดค่าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความต้านทานประมาณ 2000 โอห์ม ด้วยการใช้มัลติมิเตอร์จะต้องตั้งย่านวัดไปที่ใด

- ก. ตั้งย่านวัดไปที่ RX1K แล้วปรับเซต 0 โอห์ม
- ข. ตั้งย่านวัดไปที่ RX10K แล้วปรับเซต 0 โอห์ม
- ค. ตั้งย่านวัดไปที่ RX1 แล้วปรับเซต 0 โอห์ม
- ง. ตั้งย่านวัดไปที่ RX10 แล้วปรับเซต 0 โอห์ม
- จ. ตั้งย่านวัดไปที่ RX100 แล้วปรับเซต 0 โอห์ม

6. จากรูป



ถ้าตั้งย่านวัดที่ RX10 อ่านค่าจากสเกลได้เท่าใด

- ก. 220 โอห์ม
- ข. 22 โอห์ม
- ค. 2200 โอห์ม
- ง. 0.22 โอห์ม
- จ. 2.2 โอห์ม

7. การต่อเอซีโวลท์มิเตอร์ไปใช้งาน จะมีวิธีการต่ออย่างไรกับแหล่งจ่ายไฟหรือโหลด

- ก. ต่ออันดับกับจุดที่จะวัดแต่ต้องต่อให้ถูกกับขั้วของแหล่งจ่ายไฟขั้วบวกและขั้วลบ
- ข. ต่ออันดับกับแหล่งจ่ายไฟหรือโหลดของไฟฟ้า
- ค. ต่อक्रमขนานกับจุดที่จะวัดแรงดันไฟฟ้า
- ง. ต่ออันดับหรือต่อขานานก็ได้กับจุดที่จะวัดแรงดันไฟ
- จ. ต่อक्रमขนานกับจุดที่จะวัดแต่ต้องต่อให้ถูกกับขั้วของแหล่งจ่ายไฟขั้วบวกและขั้วลบ

<p>8. ถ้าต้องการวัดแรงดันไฟสลับของแหล่งจ่ายไฟที่มีแรงดันไฟ 110 โวลท์ จะมีวิธีการตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์อย่างไร</p> <p>ก. ตั้งย่านวัดไปที่ RX1K</p> <p>ข. ตั้งย่านวัดไปที่ 1000 DCV</p> <p>ค. ตั้งย่านวัดไปที่ 200 DCV</p> <p>ง. ตั้งย่านวัดไปที่ 1000 ACV</p> <p>จ. ตั้งย่านวัดไปที่ 250 ACV</p> <p>9. การต่อคีมแอมป์มิเตอร์ไปใช้งานจะมีวิธีการต่ออย่างไรกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟ</p> <p>ก. ต่อक्रमขนานโดยขั้วบวกแอมป์มิเตอร์ต่อที่ขั้วบวกแหล่งจ่ายไฟขั้วลบต่อที่ขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ</p> <p>ข. ต่ออันดับหรือต่อขนานก็ได้โดยต่อกับจุดที่ต้องการทราบค่ากระแสไฟฟ้า</p> <p>ค. ต่ออนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟขั้วบวกแอมป์มิเตอร์ต่อที่ขั้วบวกแหล่งจ่ายไฟ ขั้วลบต่อขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า ขั้วที่เหลือต่อขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ ขั้วลบ</p> <p>ง. ต่ออนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟขั้วบวกแอมป์มิเตอร์ต่อที่ขั้วใดก็ได้ของแหล่งจ่ายไฟขั้วลบต่อที่ขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า ขั้วที่เหลือต่อที่ขั้วใดก็ได้ของแหล่งจ่ายไฟ</p> <p>จ. ต่อขนานกับแหล่งจ่ายไฟขั้วบวกแอมป์มิเตอร์ต่อขั้วใดก็ได้ของแหล่งจ่ายไฟขั้วลบต่อที่ขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า ขั้วที่เหลือต่อที่ขั้วใดก็ได้ของแหล่งจ่ายไฟ</p>	<p>10. ถ้าตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่ DC 250 MA เพื่อนำไปใช้วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรเราจะมีวิธีการอ่านค่าจากสเกลมัลติมิเตอร์ได้อย่างไร</p> <p>ก. ให้อ่านค่าที่สเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250 อ่านค่าได้เท่าไรหารด้วย 10 ผลลัพธ์ที่อ่านได้จะเป็นค่า มิลลิแอมป์</p> <p>ข. อ่านค่าจากสเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250 อ่านค่าได้โดยตรงค่าที่อ่านได้จะมีค่าเป็น มิลลิแอมป์</p> <p>ค. อ่านค่าสเกลมัลติมิเตอร์ที่มีตัวเลข 0 – 250 นำค่าที่อ่านได้คูณด้วย 10 ผลลัพธ์ที่อ่านได้จะเป็นค่า ไมโครแอมป์</p> <p>ง. อ่านค่าจากสเกลที่มีตัวเลข 0 – 250 อ่านค่าได้เท่าไรหารด้วย 100 ผลลัพธ์ที่อ่านได้จะเป็นค่าแอมแปร์</p> <p>จ. อ่านค่าที่สเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250 นำค่าที่อ่านค่าได้คูณด้วย 100 ผลลัพธ์เท่าไรค่าที่อ่านได้จะเป็นค่า แอมป์</p>
---	--

## แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์(ทักษะพิสัย)

วิชา **ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน** ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า**

---

### ข้อแนะนำ

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย มีจำนวน 3 ข้อ
2. ให้นักเรียนอ่าน โจทย์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติตาม จากนั้นจึงตอบคำถามลงในคำตอบ

1.) ให้นักเรียนทำการตรวจวัดความต้านทานของลวดความร้อนด้วยมัลติมิเตอร์ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR

1. ผลจากการวัดค่าความต้านทานของลวดความร้อน อ่านค่าจากสเกลได้เท่าใด

ตอบ.....

2.) ให้นักเรียนทำการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดันไฟฟ้า 6 โวลต์ด้วยมัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR

2. ผลจากการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของหม้อแปลงไฟฟ้า อ่านค่าจากสเกลได้เท่าใด

ตอบ.....

3.) ให้นักเรียนทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันต่ำ ด้วยมัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR

3. ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันต่ำ อ่านค่าจากสเกลได้ เท่าใด

ตอบ.....

## กระดาษคำตอบ

แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. 25.....

ชื่อ-นามสกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น ม..... ห้อง.....

ให้นักเรียนกาเครื่องหมายกากบาท ลงในข้อที่เห็นว่าถูกต้องเพียงข้อเดียว

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

**แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์(ทักษะพิสัย)**

วิชา

ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

วันที่ .....เดือน .....พ.ศ. 25.....

ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่.....ชั้น ม..... ห้อง.....

ข้อที่	หัวข้อการประเมินผล	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1.	ใช้เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR ตรวจสอบวัดความต้านทานของลวดความร้อน ได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
2.	ใช้เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR ตรวจสอบวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของหม้อแปลงไฟฟ้าได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
3.	ใช้เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันต่ำได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
4.	การวางมัลติมิเตอร์และการจับเก็บมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง						
5.	ผลการวัดค่าความต้านทานของลวดความร้อนได้ถูกต้อง(1) ผลการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง(1) ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันต่ำได้ถูกต้อง(2)						
	รวมทั้งสิ้น (20 คะแนน)						

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 4	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 3	หมายถึง	ดี
คะแนน 2	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 1	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 0	หมายถึง	ควรปรับปรุง



### แบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า  
หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.1 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

---

#### หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.1.1

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 4 งาน คือ (1) อ่านประมวลสาระ (2) บันทึกสาระสำคัญ (3) ดูตัวอย่างของจริง และ (4) ทำแบบฝึกหัด

#### บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.2 (ความหมาย หน้าที่ ประเภท ส่วนประกอบและข้อควรระวังของมัลติมิเตอร์)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### แบบฝึกหัด

งานที่ 1.4

- 1. มัลติมิเตอร์ มีหน้าที่อย่างไร

ตอบ.....

- 2. มัลติมิเตอร์ที่ใช้กันทั่วไป แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

ตอบ.....ประเภท 1.....

2..... 3.....



## แบบฝึกหัด

## งานที่ 2.3

1. โอห์มมิเตอร์ มีหน้าที่อย่างไร  
 ตอบ.....
2. การตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์ชั้นวา รุ่น YX-360TR เพื่อใช้วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ จะมีกี่ย่านวัด อะไรบ้าง  
 ตอบ.....ย่านวัด 1..... 2.....  
 3..... 4.....
3. การนำมัลติมิเตอร์ไปใช้งานตรวจสอบวัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า หลังจากตั้งย่านวัดไปที่ RX1 แล้วขั้นต่อไปควรทำอย่างไร  
 ตอบ .....
4. การอ่านค่าความต้านทานจากสเกลโอห์มของมัลติมิเตอร์ เมื่อตั้งย่านวัด RX10 เพื่อใช้วัดค่าความต้านทาน จะมีวิธีการอ่านค่าความต้านทานอย่างไร  
 ตอบ.....

## หน่วยประสบการณ์เรื่องที่ 4.1.2

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 (ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน) มีงาน 5 งาน คือ งานที่ 1 - 4 และ (5) บันทึกผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกผลการปฏิบัติงาน

## งานที่ 1.5

1. ผลการตรวจสอบวัดความต้านทานของหลอดความร้อนอ่านค่าความต้านทานได้  
 ตอบ..... โอห์ม

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 2 (เสนอผลการใช้มัลติมิเตอร์) มีงาน 6 งาน คือ งานที่ 1 - 4 (5) ตรวจสอบผลการใช้มัลติมิเตอร์ และ(6) สรุปผลการอ่านค่าความต้านทาน

## ตรวจสอบผลการใช้มัลติมิเตอร์

## งานที่ 2.5

ข้อที่	หัวข้อการตรวจผลการฝึกปฏิบัติงาน	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ภาพขั้นตอนการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานถูกต้องตรงตามขั้นตอน						
2	เขียนคำบรรยายประกอบภาพได้ถูกต้องตรงกับภาพ						
3	อธิบายนำเสนอขั้นตอนการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานถูกต้อง						
4	นำเสนอผลการวัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง						
	รวมทั้งสิ้น( 20 คะแนน)						
	คะแนนจริง = คะแนนเต็ม ÷ 4						

## เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	5	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	4	หมายถึง	ดี
คะแนน	3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	1	หมายถึง	ควรปรับปรุง



## แบบฝึกหัด

## งานที่ 1.3

1. โวลต์มิเตอร์ มีหน้าที่อย่างไร

ตอบ.....

2. การต่อโวลต์มิเตอร์ไปใช้งานจะมีวิธีการต่ออย่างไร

ตอบ.....

3. วิธีการใช้ย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ของมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR จะมีกี่ย่านวัด อะไรบ้าง

ตอบ.....

4. ถ้าต้องการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์จากแหล่งจ่ายไฟด้วยมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR จะต้องตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์อย่างไร ก่อนทำการวัด

ตอบ.....

5. ในการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจากสเกลเมื่อตั้งย่านวัด 50 ACV จะอ่านค่าที่สเกลมัลติมิเตอร์ที่สเกลใด

ตอบ.....

## หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.2.2

คำชี้แจง ในการกิจที่ 1 (ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า) มีงาน 10 งาน คือ งานที่ 1 – 5 งานที่ 6 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 7 – 9 และ (10) บันทึกผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกผลการปฏิบัติงาน

## งานที่ 1.6

1. ผลการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC)ของหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้มัลติมิเตอร์อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้..... โวลต์

## งานที่ 1.10

2. ผลการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ(AC)ของหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้มัลติมิเตอร์อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้..... โวลต์

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 2 (เสนอผลการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า) มีงาน 5 งาน คือ (1) เขียนรายงาน (2) เตรียมผู้นำเสนอ (3) นำเสนอรายงาน (4) ตรวจสอบผลการใช้ และ (5) สรุปผลการอ่านค่า

ตรวจสอบผลการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า

งานที่ 2.4

ข้อที่	หัวข้อการตรวจผลการฝึกปฏิบัติงาน	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	เนื้อหาของรายงานการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงครบถ้วนตามขั้นตอนถูกต้อง						
2	เนื้อหาของรายงานการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าสลับและกระแสตรงครบถ้วนตามขั้นตอนถูกต้อง						
3	อธิบายนำเสนอขั้นตอน การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง						
4	นำเสนอผลการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง						
	รวมทั้งสิ้น( 20 คะแนน)						
	คะแนนจริง = คะแนนเต็ม ÷ 4						

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	5	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	4	หมายถึง	ดี
คะแนน	3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	1	หมายถึง	ควรปรับปรุง





## แบบฝึกหัด

## งาน 1.3

1. แอมป์มิเตอร์ มีหน้าที้อย่างไร  
ตอบ.....
2. การต่อแอมป์มิเตอร์ไปใช้งานจะมีวิธีการต่ออย่างไร  
ตอบ.....
3. วิธีการใช้ย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟตรง สามารถใช้วัดกระแสไฟตรงสูงสุดได้เท่าใด  
ตอบ.....
4. เมื่อตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์ไปที่ DC0.25A เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าในวงจร จะมีวิธีการอ่านค่าอย่างไร  
ตอบ.....  
.....

## หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.3.2

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 (ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง) มีงาน 8 งาน คือ งานที่ 1 – 7 และ(8) บันทึกผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกผลการปฏิบัติงาน

## งานที่ 1.8

1. ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง(DC)ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ โดยใช้มัลติมิเตอร์อ่านค่ากระแสไฟฟ้าได้.....มิลลิแอมป์

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 2 (เสนอผลการใช้มัลติมิเตอร์) มีงาน 8 งาน คือ งานที่ 1 – 4 และ(5) ตรวจสอบผลการใช้มัลติมิเตอร์ (6) สรุปผลการอ่านค่าวัดกระแสไฟฟ้า และ (7) ชมเทปภาพ

## บันทึกผลการปฏิบัติงาน

## งานที่ 2.5

ข้อที่	หัวข้อการตรวจผลการฝึกปฏิบัติงาน	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ภาพขั้นตอนการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าตรงถูกต้องตรงตามขั้นตอน						
2	เขียนคำบรรยายประกอบภาพได้ถูกต้องตรงกับภาพ						
3	อธิบายนำเสนอขั้นตอน การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าตรงได้ถูกต้อง						
4	นำเสนอผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้าตรงได้ถูกต้อง						
	รวมทั้งสิ้น( 20 คะแนน)						
	คะแนนจริง = คะแนนเต็ม ÷ 4						

## เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	5	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน	4	หมายถึง	ดี
คะแนน	3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง	พอใช้
คะแนน	1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

## เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

### หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

#### หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.1

#### หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.1.1

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 4 งาน คือ (1) อ่านประมวลสาระ (2) บันทึกสาระสำคัญ (3) คู่มือ  
อย่างของจริง และ (4) ทำแบบฝึกหัด

#### เฉลยบันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.2 (ความหมาย หน้าที่ ประเภท ส่วนประกอบและข้อควรระวังของมัลติมิเตอร์)

มัลติมิเตอร์ หมายถึง เครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่ใช้ในงานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

มัลติมิเตอร์ ทำหน้าที่ใช้ในการตรวจสอบค่าต่างๆทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์  
เพื่อหาข้อบกพร่องของอุปกรณ์ที่ทำการตรวจสอบวัด

มัลติมิเตอร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ 1. แบบอนาล็อกหรือแบบเข็ม 2. แบบดิจิตอล

ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์ประกอบด้วย 1. สกรูปรับแต่งเข็มให้ชี้ตรงกับศูนย์ 2. เข็มชี้  
ของมิเตอร์ 3. แผ่นสเกล 4. ไดโอดเปล่งแสง 5. สวิตช์เลือกย่านวัด 6. ปุ่มปรับเซตเข็มมิเตอร์ 7.  
ขั้วต่อขั้วบวก 8. ขั้วต่อขั้วลบ 9. ขั้วต่อเข้าชุด 10. ฝาครอบสเกลหน้าปิด 11. ตัวถังของมิเตอร์

ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ประกอบด้วย 1. หน้าปัดแสดงผลการวัดค่า 2.  
แถบกราฟ 3. สวิตช์เลือกย่านวัด 4. สวิตช์ปิดเปิด 5. ขั้วต่อสายวัดสีแดง 6. ขั้วต่อสายวัดสีแดง  
7. ขั้วต่อสายวัดสีดำ 8. ขั้วเสียบทรานซิสเตอร์ 9. ขั้วเสียบตัวเก็บประจุ 10. ปุ่มปรับเซตศูนย์

ข้อควรระวังการใช้มัลติมิเตอร์ คือ 1. อย่าให้มิเตอร์กระทบกระเทือนแรงๆ 2. การวัด  
ปริมาณไฟฟ้าที่ไม่ทราบค่าควรตั้งย่านวัดสูงๆไว้ก่อน 3. การพักใช้มัลติมิเตอร์ควรปรับสวิตช์ที่  
ย่าน 1000 VDCเสมอ และ 4. เมื่อหยุดการใช้งานนานๆควรปลดแบตเตอรี่ออกให้หมด

#### เฉลยแบบฝึกหัด

#### งานที่ 1.4

1. มัลติมิเตอร์ มีหน้าที่อย่างไร

ตอบ ตรวจสอบค่าความต้านทานและอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อหาข้อบกพร่อง

2. มัลติมิเตอร์ที่ใช้กันทั่วไป แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

ตอบ 2 ประเภท คือ 1. มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อก 2. มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล

3. สเกลที่หน้าปัทม์ของมัลติมิเตอร์ รุ่น YX – 361 TR ประกอบด้วยสเกลใดบ้าง
  - ตอบ 1 สเกลอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและอ่านค่ากระแสตรง
  - 2 สเกลอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
  - 3 สเกลวัดค่าความต้านทาน(โอห์ม)
4. ในการใช้มัลติมิเตอร์ หลังหยุดการใช้งานเป็นเวลานานๆควรดูแลรักษาอย่างไร
  - ตอบ ถอดแบตเตอรี่ออกจากเครื่อง

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 2 มีงาน 3 งาน คือ (1) อ่านประมวลสาระ (2) บันทึกสาระสำคัญ และ(3) ทำแบบฝึกหัด

เฉลยบันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 2.2 (โอห์มมิเตอร์และวิธีการใช้ย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน)

โอห์มมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อหาค่าความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการทราบค่า ซึ่งสามารถวัดได้ตั้งแต่ 0 โอห์มไปจนถึงค่าที่เป็น เมกโอห์ม

การใช้งานโอห์มมิเตอร์มี 2 ขั้นตอนคือ (1)อ่านค่าความต้านทานที่สเกลของหน้าปัดโอห์มมิเตอร์ว่าได้เท่าไร และ(2)นำค่าที่อ่านได้ไปคูณกับย่านวัดที่ตั้งไว้ จึงจะได้ค่าความต้านทานที่เป็นจริง

วิธีการใช้ย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน ถ้าเป็นมัลติมิเตอร์ชันวารุ่น YX-360TR จะมี 4 ย่าน คือ RX1 RX10 RX1K RX10K แต่ถ้าเป็นรุ่น YX-361TR จะมี 5 ย่าน คือ RX1 RX10 RX100 RX1K RX10K

การวัดอุปกรณ์เพื่อหาค่าความต้านทาน มีวิธีการคือ 1. นำสายวัดสีแดงเสียบที่ขั้วต่อขั้วบวก และสายวัดสีดำเสียบที่ขั้วลบของมิเตอร์ 2. ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไปที่ย่านวัดที่ใกล้เคียงกับค่าความต้านทานที่ต้องการวัด 3. นำสายวัดสีแดงและสีดำแตะกับ ปรับปุ่มซีโรโอห์มให้เข็มชี้ไปที่ตำแหน่ง 0 โอห์ม 4. นำสายวัดสีแดงและสีดำแตะที่ขาอุปกรณ์ที่ต้องการวัด 5. อ่านค่าความต้านทานจากสเกลค่าความต้านทานอ่านค่าได้เท่าใดนำไปคูณกับย่านวัดที่ตั้งไว้ จึงจะเป็นค่าความต้านทานที่อ่านได้จริง

## เฉลย แบบฝึกหัด

### งานที่ 2.3

1. โอห์มมิเตอร์ มีหน้าที้อย่างไร  
ตอบ ตรวจสอบวัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ที่ต้องการทราบค่า
2. การตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR เพื่อใช้วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ จะมีกี่ย่านวัด อะไรบ้าง  
ตอบ 4 ย่านวัด คือ 1. RX1 2. RX10 3. RX1K 4. RX10K
3. การนำมัลติมิเตอร์ไปใช้งานตรวจสอบวัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า หลังจากตั้งย่านวัดไปที่ RX1 แล้วขั้นต่อไปควรทำอย่างไร  
ตอบ นำสายวัดของมัลติมิเตอร์ทั้ง 2 สายมาแตะกันแล้วปรับเข็มปุ่มซีโรโอห์มให้เข็มมิเตอร์ชี้ที่ 0
4. การอ่านค่าความต้านทานจากสเกลโอห์มของมัลติมิเตอร์ เมื่อดังย่านวัด RX10 เพื่อใช้วัดค่าความต้านทาน จะมีวิธีการอ่านค่าความต้านทานอย่างไร  
ตอบ อ่านค่าจากสเกลโอห์มของมัลติมิเตอร์แล้วนำไปคูณกับ 10 จึงจะได้ค่าความต้านทานที่อ่านได้จริง

### หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.1.2

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 (ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน) มีงาน 5 งาน คือ งานที่ 1 - 4 และ (5) บันทึกผลการปฏิบัติงาน

### บันทึกผลการปฏิบัติงาน

#### งานที่ 1.5

1. ผลการตรวจสอบวัดค่าความต้านทานของหลอดความร้อนอ่านค่าความต้านทานได้  
ตอบ 7 โอห์ม

## เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า  
หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.2 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า

### หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.2.1

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 3 งาน คือ (1) อ่านประมวลสาระ (2) บันทึกสาระสำคัญ และ  
(3) ทำแบบฝึกหัด

#### เฉลยบันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.2 (ความหมาย หน้าชี้ของโวลท์มิเตอร์ และวิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า)

โวลท์มิเตอร์ หมายถึงเครื่องมือที่ใช้วัดตรวจสอบค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้า  
โวลท์มิเตอร์ ทำหน้าที่ใช้ตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

การใช้งานคิซีโวลท์มิเตอร์มีขั้นตอนคือ 1. นำขั้วบวกของโวลท์มิเตอร์ต่อที่ขั้วบวกของ  
แหล่งจ่ายไฟ 2. นำขั้วลบต่อที่ขั้วลบของโวลท์มิเตอร์ 3. อ่านค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่สเกลโวลท์  
มิเตอร์ สำหรับการใช้งานของเอซีโวลท์มิเตอร์มีขั้นตอนการวัดที่เหมือนกับแบบซีโวลท์มิเตอร์แต่  
สามารถที่จะสลับสายวัดวัดแหล่งจ่ายไฟได้

วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ คือ 1. นำสายวัดสีแดงเสียบที่ขั้วบวก  
และสายวัดสีดำเสียบที่ขั้วลบของมัลติมิเตอร์ 2. ตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้าสลับ  
(AC) ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการวัด 3. นำสายวัดสีแดงและสีดำวัดคร่อมขานานกับ  
แหล่งจ่ายไฟทั้งสองขั้ว และ 4. อ่านค่าปริมาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจากสเกลวัดแรงดันไฟ  
ตามที่ได้ตั้งย่านวัดไว้

วิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง คือ 1. นำสายวัดสีแดงเสียบที่ขั้วบวก  
และสายวัดสีดำเสียบที่ขั้วลบของมัลติมิเตอร์ 2. ตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์ย่านวัดแรงดันไฟฟ้าตรง  
(DC) ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ต้องการวัด 3. นำสายวัดสีแดงและที่ขั้วบวกของแหล่ง  
จ่ายไฟและสายวัดสีดำและที่ขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟโดยต่อคร่อมขานานทั้งสองขั้ว และ 4. อ่านค่า  
ปริมาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากสเกลวัดแรงดันไฟฟ้าตามที่ตั้งย่านวัดไว้

## เฉลยแบบฝึกหัด

### งานที่ 1.3

1. โวลต์มิเตอร์ มีหน้าทีอย่างไร  
**ตอบ** ใช้วัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ
2. การต่อโวลต์มิเตอร์ไปใช้งานจะมีวิธีการต่ออย่างไร  
**ตอบ** ต่อขนานกับบแหล่งจ่ายไฟ
3. วิธีการใช้ย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ของมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR จะมีกี่ย่านวัด อะไรบ้าง  
**ตอบ** 4 ย่านวัด คือ 1. AC 10V 2. AC 50V 3. AC250V 4. AC1000V
4. ถ้าต้องการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์จากแหล่งจ่ายไฟด้วยมัลติมิเตอร์รุ่น YX-360TR จะต้องตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์อย่างไร ก่อนทำการวัด  
**ตอบ** ตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่ 50 DCV
5. ในการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจากสเกลเมื่อตั้งย่านวัด 50 ACV จะอ่านค่าที่สเกลมัลติมิเตอร์ที่สเกลใด  
**ตอบ** สเกล 0 – 50 DCV

### หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.2.2

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 (ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า) มีงาน 10 งาน คือ งานที่ 1 – 5 งานที่ 6 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 7 – 9 และ (10) บันทึกผลการปฏิบัติงาน

### เฉลยบันทึกผลการปฏิบัติงาน

#### งานที่ 1.6

1. ผลการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง(DC)ของหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้มัลติมิเตอร์อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ 14 โวลต์

#### งานที่ 1.10

2. ผลการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ(AC)ของหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้มัลติมิเตอร์อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ 220 โวลต์

## เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า  
หน่วยประสบการณ์หลักที่ 4.3 เรื่องการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าไฟฟ้า

### หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.3.1

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 (ศึกษาการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า) มีงาน 3 งาน คือ (1) อ่าน  
ประมวลสาระ (2) บันทึกสาระสำคัญ และ (3) ทำแบบฝึกหัด

#### เฉลยบันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.2 (ความหมาย หน้าที่ ของแอมป์มิเตอร์และการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า)

แอมป์มิเตอร์ หมายถึงเครื่องมือวัดตรวจสอบกระแสไฟฟ้า

แอมป์มิเตอร์ ทำหน้าที่ตรวจสอบวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

การใช้งานของคีมแอมป์มิเตอร์ มีวิธีการคือ 1. นำขั้วบวกของแอมป์มิเตอร์ต่อที่ขั้วบวก  
ของแหล่งจ่ายไฟหรือใช้ขั้วลบของแอมป์มิเตอร์ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟอย่างใดอย่างหนึ่ง 2. ถ้านำ  
ขั้วบวกต่อกับแหล่งจ่ายไฟให้นำขั้วลบของแอมป์มิเตอร์ต่อเข้ากับโหลดหรืออุปกรณ์ที่ใช้อยู่ และ  
3. อ่านค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าจากสเกลแอมป์มิเตอร์

การใช้งานของเอซีแอมป์มิเตอร์การใช้งานใช้วิธีการต่ออนุกรมหรืออันดับกับวงจรไฟฟ้า  
แต่การต่อขั้วเอซีแอมป์มิเตอร์จะใช้ขั้วใดก็ได้ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ สามารถที่จะสลับขั้ววัดของ  
แอมป์มิเตอร์ได้

การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า จะใช้วัดกระแสไฟฟ้าตรงได้อย่างเดียวเท่านั้นและ  
ใช้วัดกับกระแสไฟฟ้าที่มีกระแสต่างๆเท่านั้น ย่านวัดที่ใช้ในการวัดกระแสไฟฟ้าตรง(DC)มี 4 ย่าน  
วัด คือ DC 50  $\mu$ A DC 2.5 mA DC 25 mA และ DC 0.25 A การวัดกระแสไฟตรงคือ 1. นำ  
สายวัดสีแดงเสียบที่ขั้วบวกและสายวัดสีดำเสียบที่ขั้วลบของมัลติมิเตอร์ 2. ตั้งย่านวัดของมิเตอร์ไป  
ที่ย่านวัดค่ากระแสไฟตรงที่มีค่าใกล้เคียงกับกระแสไฟที่ต้องการวัด 3. นำสายวัดขั้วบวกของมิเตอร์  
แตะที่ขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟ และนำสายวัดขั้วลบของมิเตอร์อีกสายหนึ่งแตะที่ขั้วใดขั้วหนึ่งของ  
อุปกรณ์ และอีกขั้วหนึ่งแตะที่แหล่งจ่ายไฟขั้วลบ และ4. อ่านค่าจากสเกลตามที่ตั้งย่านวัดไว้



### เฉลยแบบฝึกหัด

#### งาน 1.3

1. แอมป์มิเตอร์ มีหน้าที้อย่างไร  
ตอบ ตรวจสอบวัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรหรือแหล่งจ่ายไฟ
2. การต่อแอมป์มิเตอร์ไปใช้งานจะมีวิธีการต่ออย่างไร  
ตอบ ต่อแบบอนุกรมหรืออันดับกับวงจร
3. วิธีการใช้ย่านวัดมัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟตรง สามารถใช้วัดกระแสไฟตรงสูงสุดได้เท่าใด  
ตอบ 250 mA
4. เมื่อตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์ไปที่ DC0.25A เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าในวงจร จะมีวิธีการอ่านค่าอย่างไร  
ตอบ อ่านค่าที่สเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250 ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นมิลลิแอมป์

#### หน่วยประสบการณ์รองที่ 4.3.2

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 (ฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง) มีงาน 8 งาน คือ งานที่ 1 – 7 และ(8) บันทึกผลการปฏิบัติงาน

#### บันทึกผลการปฏิบัติงาน

#### งานที่ 1.8

1. ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง(DC)ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ โดยใช้มัลติมิเตอร์อ่านค่ากระแสไฟฟ้าได้ 200 มิลลิแอมป์

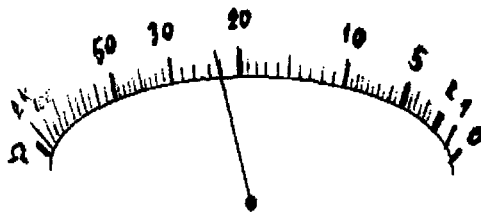
## แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา **ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน** ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า**

### ข้อแนะนำ

1. ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว  
ลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบนี้ใช้เวลาในการทำ 10 นาที
3. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยมีทั้งหมด 10 ข้อ

<p>1. มัลติมิเตอร์มีความหมายตามข้อใด</p> <p>ก. เครื่องมือที่ใช้วัดความยาวของวัตถุในงานไฟฟ้า</p> <p>ข. เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความเข้มของสนามแม่เหล็ก</p> <p>ค. เครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่ใช้ในงานทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>ง. เครื่องมือที่ใช้วัดคลื่นไฟฟ้าในงานไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>จ. อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็ก</p>	<p>2. มัลติมิเตอร์มีหน้าที่อะไร</p> <p>ก. ใช้วัดค่าความต้านทานไฟฟ้า, วัดค่าแรงดันไฟฟ้า, วัดค่ากระแสไฟฟ้า</p> <p>ข. ใช้วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง, วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ, วัดค่ากำลังไฟฟ้า</p> <p>ค. ใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้า, วัดค่าความเข้มของสนามแม่เหล็ก, วัดค่าแรงดันไฟฟ้า</p> <p>ง. ใช้วัดค่าแรงดันไฟฟ้า, วัดค่าความต้านทานไฟฟ้า, วัดค่าความจุของไฟฟ้า</p> <p>จ. วัดค่าความจุของไฟฟ้า, วัดค่ากระแสไฟฟ้า, วัดค่าแรงดันไฟฟ้า, วัดค่าความต้านทานไฟฟ้า</p>
---	--

<p>3. ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์ได้แก่ข้อใด</p> <p>ก. หากหยุดการใช้มัลติมิเตอร์ให้ปรับสวิตช์ไปที่ย่านวัด 1000 DCV เสมอ</p> <p>ข. หลังการใช้งานของมัลติมิเตอร์ทุกครั้ง ควรปลดเบตเตอร์ออกก่อนเสมอ</p> <p>ค. หากมีการวัดปริมาณไฟฟ้าที่ไม่ทราบค่าควรตั้งย่านวัดไปที่ค่าต่ำๆแล้วค่อยปรับเพิ่มค่าย่านวัดให้สูงขึ้นไปเรื่อยๆ</p> <p>ง. หากมีการวัดค่าความต้านทานในวงจรขณะที่มีกำลังไฟฟ้า ต้องตั้งย่านวัดไปที่ RX10K เสมอ</p> <p>จ. หากหยุดการใช้มัลติมิเตอร์เป็นเวลานานๆควรถอดสายวัดขั้วบวกและขั้วลบออกเสมอ</p> <p>4. วิธีการอ่านค่าความต้านทานของโอห์มมิเตอร์ในข้อใดถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. อ่านค่าความต้านทานบนสเกล นำค่าที่อ่านได้ไปบวกกับย่านวัดที่ตั้งไว้ จึงจะเป็นค่าที่อ่านได้จริง</p> <p>ข. อ่านค่าความต้านทานบนสเกล นำค่าที่อ่านได้ไปคูณกับย่านวัดที่ตั้งไว้ จึงจะเป็นค่าที่อ่านได้จริง</p> <p>ค. อ่านค่าความต้านทานบนสเกล นำค่าที่อ่านได้ไปหารกับย่านวัดที่ตั้งไว้ จึงจะเป็นค่าที่อ่านได้จริง</p> <p>ง. อ่านค่าความต้านทานบนสเกล นำค่าที่อ่านได้ไปลบกับย่านวัดที่ตั้งไว้ จึงจะเป็นค่าที่อ่านได้จริง</p>	<p>จ. อ่านค่าความต้านทานบนสเกลที่หน้าปิดได้โดยตรง</p> <p>5. หากตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่ RX 10K เพื่อวัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีค่าความต้านทานข้อใด</p> <p>ก. 6 เมกกะโอห์ม</p> <p>ข. 1 โอห์ม</p> <p>ค. 10 โอห์ม</p> <p>ง. 100 โอห์ม</p> <p>จ. 2000 โอห์ม</p> <p>6. จากรูป</p>  <p>อ่านค่าจากสเกลได้ 220 โอห์ม แสดงว่าตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่ย่านใด</p> <p>ก. RX1K</p> <p>ข. RX10</p> <p>ค. RX1</p> <p>ง. RX100</p> <p>จ. RX10K</p>
---	---

<p>7. การใช้เอซีโวลท์มิเตอร์และดีซีโวลท์มิเตอร์ มีวิธีการใช้ตามข้อใด</p> <p>ก. ดีซีโวลท์มิเตอร์ใช้วัดได้เฉพาะแรงดันไฟต่ำๆ ส่วนเอซีโวลท์มิเตอร์ใช้วัดแรงดันไฟต่ำและไฟสูงได้</p> <p>ข. การใช้เอซีโวลท์มิเตอร์จะต้องต่อขั้วบวกและขั้วลบให้ตรงกับแหล่งจ่ายไฟ และการใช้ดีซีโวลท์มิเตอร์สามารถต่อสลับสายวัดได้</p> <p>ค. การต่อเอซีโวลท์มิเตอร์ต้องต่อแบบขนานกับแหล่งจ่ายไฟ ส่วนดีซีโวลท์มิเตอร์ต้องต่ออนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟ</p> <p>ง. การอ่านค่าแรงดันไฟที่สเกลมิเตอร์มีความแตกต่างกัน</p> <p>จ. การใช้ดีซีโวลท์มิเตอร์จะต้องต่อขั้วบวกและขั้วลบให้ตรงกับแหล่งจ่ายไฟ และการใช้เอซีโวลท์มิเตอร์สามารถต่อสลับสายวัดได้</p> <p>8. ถ้าตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่ 250 ACV จะสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ตามข้อใด</p> <p>ก. วัดค่ากำลังไฟฟ้า 100 วัตต์</p> <p>ข. วัดค่าความต้านทาน 200 โอห์ม</p> <p>ค. วัดค่ากระแสไฟฟ้า 25 แอมป์</p> <p>ง. วัดค่าแรงดันไฟตรง 200 โวลท์</p> <p>จ. วัดค่าแรงดันไฟฟ้าสลับ 110 โวลท์</p>	<p>9. วิธีการใช้ดีซีแอมป์มิเตอร์ไปใช้งาน จะใช้วิธีการต่อตามข้อใด</p> <p>ก. ต่อขนานกับแหล่งจ่ายไฟขั้วบวกแอมป์มิเตอร์ต่อที่ขั้วใดก็ได้ของแหล่งจ่ายไฟ ขั้วลบต่อขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า และขั้วที่เหลือต่อที่ขั้วของแหล่งจ่ายไฟ</p> <p>ข. ต่ออนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟขั้วบวกแอมป์มิเตอร์ต่อที่ขั้วใดก็ได้ของแหล่งจ่ายไฟ ขั้วลบต่อขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า และขั้วที่เหลือต่อที่ขั้วของแหล่งจ่ายไฟ</p> <p>ค. ต่ออนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟขั้วบวกแอมป์มิเตอร์ต่อขั้วบวกแหล่งจ่ายไฟ ขั้วลบต่อขั้วอุปกรณ์ไฟฟ้า และขั้วที่เหลือต่อขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ</p> <p>ง. ต่ออันดับหรือต่อขนานก็ได้โดยต่อกับจุดที่ต้องการทราบค่ากระแสไฟฟ้า</p> <p>จ. ต่อक्रमขนานโดยขั้วบวกของแอมป์มิเตอร์ต่อที่ขั้วบวกแหล่งจ่ายไฟ ขั้วลบต่อที่ขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ</p>
--	--

<p>10. วิธีการอ่านค่าจากสเกลในข้อใดเป็นการอ่านค่าที่ถูกต้องที่สุดในการตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์ที่ DC 250 mA เพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร</p> <p>ก. ให้อ่านค่าที่สเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250 นำค่าที่อ่านได้คูณด้วย 100 ผลลัพธ์ที่ได้จะอ่านค่าเป็นค่าแอมแปร์</p> <p>ข. อ่านค่าจากสเกลมัลติมิเตอร์ที่มีตัวเลข 0 – 250 นำค่าที่อ่านค่าหารด้วย 100 ผลลัพธ์ที่ได้จะอ่านค่าเป็นค่าแอมป์จริง</p> <p>ค. อ่านค่าที่สเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250 อ่านค่าได้เท่าไรให้คูณด้วย 10 ได้ผลลัพธ์เท่าไรค่าที่อ่านได้จะเป็นค่าไมโครแอมป์</p> <p>ง. อ่านค่าจากสเกลที่มีตัวเลข 0 – 250 อ่านค่าได้โดยตรงค่าที่อ่านได้จะมีค่าเป็น มิลลิแอมป์</p> <p>จ. อ่านค่าที่สเกลล่างที่มีตัวเลข 0 – 250 อ่านค่าได้เท่าไรให้หารด้วย 10 ได้ผลลัพธ์เท่าไรค่าที่อ่านได้จะเป็นค่ามิลลิแอมป์จริง</p>	
--	--

## แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์(ทักษะพิสัย)

วิชา **ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน** ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า**

---

### ข้อแนะนำ

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย มีจำนวน 3 ข้อ
2. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติตาม จากนั้นจึงตอบคำถามลงในคำตอบ

1.) ให้นักเรียนทำการตรวจวัดความต้านทานของลวดความร้อน ด้วยมัลติมิเตอร์ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR

1. ผลจากการวัดค่าความต้านทานของลวดความร้อน อ่านค่าจากสเกลได้เท่าใด

ตอบ.....

2.) ให้นักเรียนทำการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดันไฟฟ้า 6 โวลต์ ด้วยมัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR

2. ผลจากการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของหม้อแปลงไฟฟ้า อ่านค่าจากสเกลได้เท่าใด

ตอบ.....

3.) ให้นักเรียนทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันต่ำ ด้วยมัลติมิเตอร์ ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR

3. ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันต่ำ อ่านค่าจากสเกลได้เท่าใด

ตอบ.....

## กระดาษคำตอบ

### แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. 25....

ชื่อ-นามสกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น ม..... ห้อง.....

ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย กากบาท ลงในข้อที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

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

**แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์(ทักษะพิสัย)**

วิชา

ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า

วันที่ .....เดือน .....พ.ศ. 25.....

ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่.....ชั้น ม..... ห้อง.....

ข้อที่	หัวข้อการประเมินผล	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1.	ใช้เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR ตรวจสอบวัดความต้านทานของลวดความร้อน ได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
2.	ใช้เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR ตรวจสอบวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของหม้อแปลงไฟฟ้าได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
3.	ใช้เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันต่ำได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
4.	การวางมัลติมิเตอร์และการจัดเก็บมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง						
5.	ผลการวัดค่าความต้านทานของลวดความร้อนได้ถูกต้อง(1) ผลการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง(1) ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันต่ำได้ถูกต้อง(2)						
	รวมทั้งสิ้น (20 คะแนน)						

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 4	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 3	หมายถึง	ดี
คะแนน 2	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 1	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 0	หมายถึง	ควรปรับปรุง



**เฉลยแบบประเมินก่อน/หลังเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)**  
**วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า**

---

<u>เฉลยแบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์</u>	<u>เฉลยแบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์</u>
1. ค	1. ค
2. จ	2. ก
3. จ	3. ก
4. ง	4. ข
5. ข	5. จ
6. ก	6. ข
7. ค	7. จ
8. จ	8. จ
9. ค	9. ค
10. ข	10. ง

**เฉลยแบบประเมินก่อน/หลังเผชิญประสบการณ์(ทักษะพิสัย)**  
**วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า**

---

1. ให้นักเรียนทำการตรวจวัดความต้านทานของลวดความร้อนด้วยมัลติมิเตอร์ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TR  
ตอบ ผลการวัดค่าความต้านทานของลวดความร้อน อ่านค่าจากสเกลได้ 200 โอห์ม
2. ให้นักเรียนทำการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดันไฟฟ้า 6 โวลต์ ด้วยมัลติมิเตอร์ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX- 360TR  
ตอบ ผลจากการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของหม้อแปลงไฟฟ้า อ่านค่าจากสเกลได้ ประมาณ 8 โวลต์
3. ให้นักเรียนทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันต่ำ ด้วยมัลติมิเตอร์ยี่ห้อ SUNWA รุ่น YX- 360TR  
ตอบ ผลการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันต่ำ อ่านค่าจากสเกลได้ 200 มิลลิแอมป์

**คู่มือเผชิญประสบการณ์  
หน่วยประสบการณ์ที่ 5**

## แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

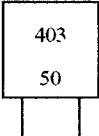
หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

### ข้อแนะนำ

1. ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมาย X ลงในข้อที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว  
ลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบนี้ใช้เวลาในการทำ 10 นาที
3. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยมีทั้งหมด 10 ข้อ
4. ห้ามขูดขีดหรือแก้ไขใดๆลงในกระดาษคำตอบ

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ข้อใดกล่าวถึงหน้าที่ของตัวต้านทานได้ถูกต้อง               <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. ลดปริมาณกระแสที่ไหลผ่านให้น้อยลง</li> <li>ข. เก็บประจุและคายประจุไฟฟ้า</li> <li>ค. ถ่ายทอดพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง</li> <li>ง. เปิดหรือปิดไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน</li> <li>จ. ให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ทิศทางเดียว</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. รูปแบบของตัวต้านทานในข้อใดถูกต้องที่สุด               <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ แบบค่าคลาดเคลื่อน แบบอัตโนมัติ</li> <li>ข. ตัวต้านทานแบบลดค่าได้ แบบเพิ่มค่าแบบปรับค่าได้ แบบพิเศษ</li> <li>ค. ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ แบบเปลี่ยนค่าได้ แบบเพิ่มค่าได้ แบบพิเศษ</li> <li>ง. ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ แบบเลือกค่าได้ แบบเปลี่ยนค่าได้ แบบพิเศษ</li> <li>จ. ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ แบบอัตโนมัติ แบบพิเศษ แบบกึ่งอัตโนมัติ</li> </ol> </li> </ol>
---	--

<p>3. คอนเดนเซอร์แบบเปลี่ยนค่าได้(VC)เหมาะที่จะนำไปใช้ในงานประเภทใด</p> <p>ก. ใช้กรองแรงดันแหล่งจ่ายไฟ</p> <p>ข. ใช้กรองความถี่เสียง</p> <p>ค. ใช้ป้องกันการกระชากขณะปิดเครื่องไฟฟ้า</p> <p>ง. ใช้ลดความถี่ของคลื่นวิทยุ</p> <p>จ. ใช้เลือกความถี่วิทยุ</p> <p>4. ถ้าต้องการนำตัวต้านทานไปใช้ในการปรับระดับเสียง ควรใช้ตัวต้านทานแบบใด</p> <p>ก. ตัวต้านทานแบบวงโลหะ</p> <p>ข. ตัวต้านทานแบบไวแสง</p> <p>ค. ตัวต้านทานแบบคาร์บอนฟิล์ม</p> <p>ง. ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้</p> <p>จ. ตัวต้านทานแบบขดลวด</p> <p>5. รหัสสี น้ำตาล ดำ ดำ ทอง อ่านค่าได้เท่าใด</p> <p>ก. 100 โอห์มค่าคลาดเคลื่อน 10 เปอร์เซ็นต์</p> <p>ข. 0.01 โอห์มค่าคลาดเคลื่อน 10 เปอร์เซ็นต์</p> <p>ค. 100 โอห์มค่าคลาดเคลื่อน 5 เปอร์เซ็นต์</p> <p>ง. 10 โอห์มค่าคลาดเคลื่อน 5 เปอร์เซ็นต์</p> <p>จ. 1000 โอห์มค่าคลาดเคลื่อน 5 เปอร์เซ็นต์</p>	<p>6. ข้อใดเป็นวิธีการตรวจวัดตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ที่ถูกต้อง</p> <p>ก. ปรับย่านวัดที่ DCV 100 VDC แล้วปรับ เซ็ต 0 ก่อนที่จะทำการวัด</p> <p>ข. ตัวต้านทาน 150 โอห์ม ตั้งย่านวัดที่ RX1K แล้วจึงวัด</p> <p>ค. ปรับเซตเข็มมิเตอร์ให้ได้ 0 แล้วตั้งย่านวัดไปที่ RX1 แล้วจึงทำการวัดตัวต้านทาน</p> <p>ง. การตั้งย่านวัด RX1 การอ่านค่าตัวต้านทานให้อ่านเป็นหน่วยกิโลโอห์ม</p> <p>จ. ปรับย่านวัดของมิเตอร์ให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าตัวต้านทานก่อนที่จะวัด</p> <p>7. ในการตรวจวัดด้วยมิเตอร์ เมื่อวัดแล้วอ่านค่าที่สเกลมิเตอร์ได้ค่ามากกว่าค่าที่อ่านได้จากค่าสีจริง แสดงว่าตัวต้านทานเป็นอย่างไร</p> <p>ก. ตัวต้านทานรั่ว</p> <p>ข. ตัวต้านทานช็อต</p> <p>ค. ตัวต้านทานขาด</p> <p>ง. ตัวต้านทานเพิ่มค่า</p> <p>จ. ตัวต้านทานเสื่อม</p>
--	--

<p>8. จากรูป  อ่านค่าความจุตามรูปได้เท่าใด</p> <p>ก. 403 <math>\mu\text{F}</math> ทนแรงดันไฟสูงสุด 50 โวลท์        ข. 004 <math>\mu\text{F}</math> ทนแรงดันไฟสูงสุด 50 โวลท์        ค. .04 <math>\mu\text{F}</math> ทนแรงดันไฟสูงสุด 50 โวลท์        ง. 40000 <math>\mu\text{F}</math> ทนแรงดันไฟสูงสุด 50 โวลท์        จ. 40 <math>\mu\text{F}</math> ทนแรงดันไฟสูงสุด 50 โวลท์</p> <p>9. การย่านวัดมัลติมิเตอร์ที่RX10K ควรนำไปใช้วัดค่าความจุของคอนเดนเซอร์ขนาดเท่าใด</p> <p>ก. คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุต่ำกว่า <math>1\mu\text{F}</math>        ข. คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุต่ำกว่า <math>20\mu\text{F}</math>        ค. คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุสูงกว่า <math>20\mu\text{F}</math>        ง. คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุสูงกว่า <math>1000\mu\text{F}</math>        จ. คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุสูงกว่า <math>1\mu\text{F}</math></p> <p>10. ในการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยมิเตอร์ เมื่อวัดแล้วเข็มที่สเกลมิเตอร์ขึ้นแล้วค้าง ลองสลับขั้วสายวัดแล้วค้างอีก น่าจะมีสาเหตุมาจากข้อใด</p> <p>ก. คอนเดนเซอร์แห้ง        ข. คอนเดนเซอร์รั่ว        ค. คอนเดนเซอร์ขาด        ง. คอนเดนเซอร์ช็อค        จ. คอนเดนเซอร์มีประจุไฟฟ้าค้างอยู่</p>	
---	--

## แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (ทักษะพิสัย)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

### ข้อแนะนำ

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย มีจำนวน 2 ข้อ
2. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติตาม จากนั้นจึงตอบคำถามลงในกระดาษคำตอบแบบอัตนัย

- 1.) ให้นักเรียนทำการตรวจสอบวัดตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทาน 220 โอห์ม  $\frac{1}{2}$  วัตต์ โดยปฏิบัติดังนี้
- (1) ให้นักเรียนนำตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทาน 220 โอห์ม วางบนโต๊ะ
  - (2) ให้นักเรียนตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์
  - (3) ใช้มัลติมิเตอร์ทำการวัดตัวต้านทาน 220 โอห์ม  $\frac{1}{2}$  วัตต์
  - (4) อ่านค่าความต้านทานจากสเกลของมัลติมิเตอร์
  - (5) บันทึกผลการอ่านค่าที่ได้ลงในกระดาษคำตอบ

1. ผลจากการวัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานอ่านค่าจากสเกลได้เท่าใด  
ตอบ.....

- 2.) ให้นักเรียนทำการตรวจวัดคอนเดนเซอร์ 0.1 ไมโครฟารัดทนแรงดันไฟ 50 โวลท์
- (1) ให้นักเรียนนำคอนเดนเซอร์ค่าความจุ 0.1  $\mu\text{F}$  50 V วางบนโต๊ะ
  - (2) ให้นักเรียนตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์
  - (3) ใช้มัลติมิเตอร์ทำการวัดคอนเดนเซอร์ ที่มีค่าความจุ 0.1 ไมโครฟารัดทนแรงดันไฟ 50 โวลท์
  - (4) อ่านค่าความต้านทานจากสเกลของมัลติมิเตอร์และสังเกตเข็มมัลติมิเตอร์เป็นอย่างไร
  - (5) บันทึกผลการอ่านค่าที่ได้ลงในกระดาษคำตอบ

2. ผลจากการวัดค่าความต้านทานของคอนเดนเซอร์ทั้งสองครั้งอ่านค่าจากสเกลได้เท่าใด และ ผลการวัดเข็มของมัลติมิเตอร์เป็นอย่างไรเมื่อทำการวัด

ตอบ

ครั้งที่ 1 วัดค่าได้.....

ครั้งที่ 2 วัดค่าได้.....

ผลจากการสังเกตขณะทำการวัดคอนเดนเซอร์เข็มมัลติมิเตอร์.....

.....

### กระดาษคำตอบ

#### แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา **ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน**

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

วันที่ .....เดือน .....พ.ศ. 25.....

ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่.....ชั้น ม..... ห้อง.....

ให้นักเรียนกาเครื่องหมายกากบาทลงในข้อที่เห็นว่าถูกที่สุด

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



**แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์(ทักษะพิสัย)**

วิชา **ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน**

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

วันที่ .....เดือน .....พ.ศ. 25.....

ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่.....ชั้น ม..... ห้อง.....

ข้อที่	หัวข้อการประเมินผล	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1.	ใช้เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ในการตรวจสอบวัดตัวต้านทานได้ถูกต้อง						
2.	ปฏิบัติการตรวจสอบวัดตัวต้านทานได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
3.	ใช้เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ในการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง						
4.	ปฏิบัติการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
5.	ผลการตรวจวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง						
รวมทั้งสิ้น (20 คะแนน)							

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 4	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 3	หมายถึง	ดี
คะแนน 2	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 1	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 0	หมายถึง	ควรปรับปรุง









**คำชี้แจง** ในภารกิจที่ 3 มีงาน 6 งาน คือ งานที่ (1 – 5) และ (6) ทำแบบฝึกหัด  
**ทำแบบฝึกหัด**

**งานที่ 3.6**

1. ตัวต้านทาน หมายถึง  
 ตอบ.....
2. ตัวต้านทาน แบ่งตามชนิดการใช้งานได้แบบ อะไรบ้าง  
 ตอบ.....แบบ คือ 1.)..... 2.).....  
 3.)..... 4.).....
3. ตัวต้านทานแบบใดที่สามารถทนกำลังไฟฟ้าได้สูง  
 ตอบ.....
4. ค่าความต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า กำหนดหน่วยวัดเป็นอย่างไร  
 ตอบ.....
5. คอนเดนเซอร์มีหน้าที่อย่างไร  
 ตอบ.....
6. คอนเดนเซอร์ แบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง  
 ตอบ..... ชนิด คือ 1.).....2.).....  
 3.)..... 4.).....
7. ค่าความจุของคอนเดนเซอร์ มีหน่วยเป็นเท่าใด  
 ตอบ.....
8. คอนเดนเซอร์แบบใดที่นำไปใช้ในแหล่งจ่ายแรงดันไฟ  
 ตอบ.....







คำชี้แจง ในภารกิจที่ 3 มีงาน 9 งาน คือ งานที่ 1- 5 งานที่ 6 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 7 – 8 และงานที่ 9 บันทึกผลการปฏิบัติงาน

บันทึกผลการปฏิบัติงาน

งานที่ 3.6

1. ตัวด้านทานชนิดค่าคงที่ ตัวที่ 1 (ที่ดี) ( 2200 โอห์ม 1 วัตต์ ) ผลการตรวจวัด อ่านค่าได้  
ตอบ.....

งานที่ 3.9

2. ตัวด้านทานชนิดค่าคงที่ ตัวที่ 2 (ที่เสีย) (100 โอห์ม 1 วัตต์ ) ผลการตรวจวัด อ่านค่าได้  
ตอบ.....

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 4 มีงาน 15 งาน คือ งานที่ 1- 5 งานที่ 6 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 7 – 9 งานที่ 10 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 11 – 12 งานที่ 13 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 14 และงานที่ 15 บันทึกผลการปฏิบัติงาน

บันทึกผลการปฏิบัติงาน

งานที่ 4.6

3. ตัวด้านทานชนิดปรับค่าได้ ตัวที่ 1 (ที่ดี) ผลการตรวจวัดระหว่างขาที่ 1 และขาที่ 3  
อ่านค่าได้ ตอบ.....

งานที่ 4.10

4. ตัวด้านทานชนิดปรับค่าได้ ตัวที่ 1 (ที่ดี) ผลการตรวจวัดระหว่างขาที่ 1 และขาที่ 2  
อ่านค่าได้ ตอบ.....

งานที่ 4.13

5. ตัวด้านทานชนิดปรับค่าได้ ตัวที่ 2 (ที่เสีย) ผลการตรวจวัดระหว่างขา 1 และขาที่ 3  
อ่านค่าได้ ตอบ.....

งานที่ 4.15

6. ตัวด้านทานชนิดปรับค่าได้ ตัวที่ 2 (ที่เสีย) ผลการตรวจวัดระหว่างขาที่ 1 และขาที่ 2  
อ่านค่าได้ ตอบ.....

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 5 มีงาน 12 งาน คือ งานที่ 1- 7 งานที่ 8 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 9 – 10 และงานที่ 11 บันทึกผลการปฏิบัติงาน





**คำชี้แจง** ในภารกิจที่ 3 มีงาน 8 งาน คือ งานที่ 1 – 7 และ งานที่ 8 บันทึกผลการปฏิบัติงาน  
บันทึกผลการปฏิบัติงาน

**งานที่ 3.8**

1. คอนเดนเซอร์แบบไม่มีขั้ว(ที่ดี) ตัวที่ 1 (1  $\mu$ F) ผลการตรวจวัดอ่านค่าได้  
ตอบ.....
2. คอนเดนเซอร์แบบไม่มีขั้ว(ที่เสีย) ตัวที่ 2 (2  $\mu$ F) ผลการตรวจวัดอ่านค่าได้  
ตอบ.....

**คำชี้แจง** ในภารกิจที่ 4 มีงาน 8 งาน คือ งานที่ 1 – 7 และ งานที่ 8 บันทึกผลการปฏิบัติงาน  
บันทึกผลการปฏิบัติงาน

**งานที่ 4.8**

3. คอนเดนเซอร์แบบมีขั้วที่ดี ตัวที่ 1 (100  $\mu$ F 10 V) ผลการตรวจวัด อ่านค่าได้  
ตอบ.....
4. คอนเดนเซอร์แบบมีขั้วที่เสีย ตัวที่ 2 (220  $\mu$ F 50 V) ผลการตรวจวัด อ่านค่าได้  
ตอบ.....

**คำชี้แจง** ในภารกิจที่ 5 มีงาน 10 งาน คือ งานที่ 1 – 8 งานที่ 9 บันทึกผลการปฏิบัติงาน และงาน  
ที่ 10 สรุปการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์

บันทึกผลการปฏิบัติงาน

**งานที่ 5.9**

5. คอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้ ตัวที่ 1 (ที่ดี) ผลการตรวจวัดอ่านค่าได้  
ตอบ.....
6. คอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้ ตัวที่ 2 (ที่เสีย) ผลการตรวจวัดอ่านค่าได้  
ตอบ.....

## เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่อง การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์  
หน่วยประสบการณ์หลักที่ 5.1 เรื่องการเขียนรายงานเกี่ยวกับตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

---

หน่วยประสบการณ์รองที่ 5.1.1

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 2 มีงาน 5 งาน คือ (1) อ่านประมวลสาระ (2) บันทึกสาระสำคัญ (3) อ่านเอกสาร/ตำรา (4) บันทึกสาระสำคัญ และ(5) ดูตัวอย่างรูปแบบตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์  
บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 2.2 (ความหมาย หน้าที่ รูปแบบของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์)

ตอบ ตัวต้านทาน หมายถึง อุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีรูปร่างแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน

ตัวต้านทาน มีหน้าที่ ด้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าไปในวงจร

ตัวต้านทาน แบ่งออกตามชนิดการใช้งานได้ 4 รูปแบบคือ (1) ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ (2) ตัวต้านทานแบบเลือกค่าได้ (3) ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ และ(4) ตัวต้านทานแบบพิเศษ

บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 2.4 (ความหมาย หน้าที่ รูปแบบของตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์)

ตอบ ตัวต้านทานหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า รีซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นมากสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ มีหน้าที่ด้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า ตัวต้านทานหากยึดหลักค่าความต้านทานสามารถแบ่งออกได้ 4 รูปแบบ คือ (1) ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ (2) ตัวต้านทานแบบเลือกค่าได้ (3) ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ และตัวต้านทานแบบพิเศษ เช่น ตัวต้านทานที่ทำหน้าที่เป็นฟิวส์ ตัวต้านทานที่ไวต่อแสง เป็นต้น

---

หน่วยประสบการณ์รองที่ 5.1.2

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 3 มีงาน 6 งาน คือ (1) เตรียมบุคลากร (2) เตรียมสื่อ (3) อ่านข้อมูลรายงาน (4) เสนอรายงาน (5) สรุปสาระสำคัญ และ(6) ทำแบบฝึกหัด

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 3 มีงาน 6 งาน คือ งานที่ (1 – 5) และ (6) ทำแบบฝึกหัด  
ทำแบบฝึกหัด

งานที่ 3.6

1. ตัวต้านทาน หมายถึง

ตอบ อุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีรูปร่างแตกต่างกันตาม

ลักษณะการใช้งาน

2. ตัวต้านทาน แบ่งตามชนิดการใช้งานได้แบบ อะไรบ้าง

ตอบ 3 แบบ คือ (1) ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ (2) ตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้  
และ (3) ตัวต้านทานแบบพิเศษชนิดไวแสงหรือ LDR

3. ตัวต้านทานแบบใดที่สามารถทนกำลังไฟฟ้าได้สูง

ตอบ ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ที่ทำจากขดลวด

4. ค่าความต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า กำหนดหน่วยวัดเป็นอย่างไร

ตอบ โอห์ม

5. คอนเดนเซอร์มีหน้าที่อย่างไร

ตอบ มีหน้าที่เก็บประจุและคายประจุในวงจรไฟฟ้าหรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์

6. คอนเดนเซอร์แบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ 2 ชนิด คือ (1) คอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ และ (2) คอนเดนเซอร์แบบเปลี่ยน  
ค่าได้

7. ค่าความจุของคอนเดนเซอร์ มีหน่วยเป็นเท่าใด

ตอบ ไมโครฟารัด

8. คอนเดนเซอร์แบบใดที่นำไปใช้ในแหล่งจ่ายแรงดันไฟ

ตอบ คอนเดนเซอร์แบบอิเล็กโทรลิติก

## เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่อง การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์  
หน่วยประสบการณ์หลักที่ 5.2 เรื่องการปฏิบัติกรอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและ  
คอนเดนเซอร์

---

หน่วยประสบการณ์รองที่ 5.2.1

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 2 งาน คือ (1) อ่านประมวลสาระ และ(2) บันทึกสาระสำคัญ  
บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.2 (การอ่านค่าตัวต้านทาน)

ตอบ การอ่านค่าตัวต้านทานแบบค่าคงที่จะบอกค่าไว้เป็นรหัสสีชนิด 4 สีไว้บนตัวต้านทาน ซึ่งมี  
วิธีการอ่านค่าความต้านทานแบบค่าคงที่ดังนี้

- 1.) วางตัวต้านทานให้รหัสสีที่แสดงค่าคลาดเคลื่อนแถบสีทองหรือเงินอยู่ทางขวามือ
- 2.) อ่านค่ารหัสสีจากซ้ายไปขวา โดยให้แถบสีที่อยู่ซ้ายสุดเป็นแถบสีที่ 1
- 3.) อ่านค่ารหัสสีแถบสีที่ 1 และ 2 ก่อน
- 4.) อ่านค่ารหัสสีที่ 3 ที่เป็นตัวคูณ
- 5.) อ่านค่ารหัสสีที่ 4 ที่แสดงค่าคลาดเคลื่อนซึ่งเป็นแถบสีทองหรือสีเงิน

การอ่านค่าพิกัดกำลังไฟหรือกำลังวัตต์ ในการอ่านค่ากำลังวัตต์ของตัวต้านทานแบบค่า  
คงที่นั้นให้ดูจากขนาดของตัวต้านทาน ตัวต้านทานที่มีค่าวัตต์สูงๆก็จะมีขนาดใหญ่ และตัวต้าน  
ทานที่มีกำลังวัตต์ต่ำก็จะมีขนาดเล็ก ส่วนใหญ่มักจะมีค่าพิกัดที่ทนกำลังวัตต์ 1/8 วัตต์ , 1/4 วัตต์ ,  
1/2 วัตต์ , 1 วัตต์ และ 2 วัตต์

การอ่านค่าตัวต้านทานแบบเปลี่ยนค่าได้ มีวิธีการคือ

- 1.) อ่านตัวเลขที่แสดงไว้ที่ตัวต้านทานจากซ้ายไปขวา
- 2.) อ่านหน่วยที่เป็นสัญลักษณ์ภาษาอังกฤษที่แสดงไว้ต่อจากตัวเลข
- 3.) อ่านค่าพิกัดกำลังวัตต์ที่แสดงไว้ที่ตัวต้านทาน

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 3 มีงาน 5 งาน คือ งานที่ 1- 2 งานที่ 3 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 4 เสนอผลการอ่านค่า และ งานที่ 5 สรุปผลการอ่านค่า

บันทึกผลการปฏิบัติงาน

### งานที่ 3.3

1. ตัวต้านทานตัวที่ 1 อ่านค่าได้ คอบ 1 โอห์ม 1 วัตต์ ค่าคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$
2. ตัวต้านทานตัวที่ 2 อ่านค่าได้ คอบ 100 โอห์ม 2 วัตต์ ค่าคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$
3. ตัวต้านทานตัวที่ 3 อ่านค่าได้ คอบ 1,200 โอห์มหรือ 1.2 กิโลโอห์ม  
ค่าคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$

### หน่วยประสบการณ์รองที่ 5.2.2

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 2 งาน คือ (1) ชมเทพบันทึก และ(2) บันทึกสาระสำคัญ  
บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.2 (การตรวจวัดตัวต้านทานด้วยเครื่องมือวัด)

ตอบ การตรวจวัดตัวต้านทานแบบค่าคงที่ มีขั้นตอนในการตรวจสอบวัดคือ

- 1.) อ่านค่าความต้านทานที่ตัวต้านทานแบบค่าคงที่
- 2.) นำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าของตัวต้านทานที่อ่านค่าได้
- 3.) นำสายวัดสีแดงและสีดำแตะกัน ปรับเซ็ทศูนย์โอห์ม
- 4.) นำสายวัดสีแดงและที่ขั้วของตัวต้านทานขาใดขาหนึ่ง และสายวัดสีดำแตะที่อีกขาหนึ่งของตัวต้านทาน

- 5.) อ่านค่าความต้านทานที่สเกลมิเตอร์

การตรวจวัดตัวต้านทานแบบปรับค่าได้มีขั้นตอนการตรวจวัด 2 แบบคือ ตรวจสอบการ

ขาดและตรวจสอบการหลวม การตรวจสอบการขาดของตัวต้านทานมีวิธีการคือ

- 1.) อ่านค่าความต้านทานของตัวต้านทาน
- 2.) นำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าความต้านทานที่อ่านได้
- 3.) นำสายวัดสีแดงและที่ขาริมหรือขาที่ 1 สายวัดสีดำและที่ขาริมขาที่ 3
- 4.) อ่านค่าความต้านทาน

การตรวจสอบการหลวมของตัวต้านทาน โดย

- 1.) นำสายวัดสีแดงและที่ขาริมของตัวต้านทาน และสายสีดำและที่ขากลางของตัวต้านทาน ใช้มือหมุนแกนของตัวต้านทานไปขวาสุด



- 2.) ตั้งเกตซ์มิเตอร์แกว่งหรือไม้อ่านค่าความต้านทานที่สเกล ถ้าเข็มมิเตอร์ไม่แกว่ง แสดงว่าตัวต้านทานไม่หลวม

การตรวจวัดตัวต้านทานแบบพิเศษ(แอลดีอาร์) มีวิธีการตรวจวัด 2 ครั้งคือ ไม้ใช้มือปิดที่ แอลดีอาร์ และใช้มือปิดที่แอลดีอาร์ มีวิธีการคือ

- 1.) นำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดที่  $R \times 1K$  ปรับเซ็ทศูนย์
- 2.) นำสายวัดสีแดงแตะที่ตัวใดขั้วหนึ่งของแอลดีอาร์
- 3.) สายวัดสีดำแตะที่อีกขั้วหนึ่งของแอลดีอาร์
- 4.) อ่านค่าความต้านทานที่สเกลมิเตอร์
- 5.) ทดลองใช้มือปิดที่แอลดีอาร์
- 6.) อ่านค่าที่สเกลมิเตอร์

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 3 มีงาน 9 งาน คือ งานที่ 1- 5 งานที่ 6 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 7 – 8 และงานที่ 9 บันทึกผลการปฏิบัติงาน

บันทึกผลการปฏิบัติงาน

งานที่ 3.6

1. ตัวด้านทานชนิดค่าคงที่ ตัวที่ 1 (ที่ดี) ( 2200 โอห์ม 1 วัตต์ ) ผลการตรวจวัด อ่านค่าได้ ตอบ 2200 โอห์มหรือ 2.2 กิโลโอห์ม

งานที่ 3.9

2. ตัวด้านทานชนิดค่าคงที่ ตัวที่ 2 (ที่เสีย) (100 โอห์ม 1 วัตต์ ) ผลการตรวจวัด อ่านค่าได้ ตอบ เข็มของมิเตอร์ไม่ขึ้น

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 4 มีงาน 15 งาน คือ งานที่ 1- 5 งานที่ 6 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 7 – 9 งานที่ 10 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 11 – 12 งานที่ 13 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 14 และงานที่ 15 บันทึกผลการปฏิบัติงาน

บันทึกผลการปฏิบัติงาน

งานที่ 4.6

3. ตัวด้านทานชนิดปรับค่าได้ ตัวที่ 1 (ที่ดี) ผลการตรวจวัดระหว่างขาที่ 1 และขาที่ 3 อ่านค่าได้ ตอบ 8 กิโลโอห์ม

งานที่ 4.10

4. ตัวด้านทานชนิดปรับค่าได้ ตัวที่ 1 (ที่ดี) ผลการตรวจวัดระหว่างขาที่ 1 และขาที่ 2 อ่านค่าได้ ตอบ เข็มมิเตอร์ขึ้นลงตามการหมุนของแกนหมุน

งานที่ 4.13

5. ตัวด้านทานชนิดปรับค่าได้ ตัวที่ 2 (ที่เสีย) ผลการตรวจวัดระหว่างขา 1 และขาที่ 3 อ่านค่าได้ ตอบ เข็มของมิเตอร์ไม่ขึ้นเลย

งานที่ 4.15

6. ตัวด้านทานชนิดปรับค่าได้ ตัวที่ 2 (ที่เสีย) ผลการตรวจวัดระหว่างขาที่ 1 และขาที่ 2 อ่านค่าได้ ตอบ เข็มของมิเตอร์แกว่งไปมาไม่ตรงตามที่เรากำหนดแกนกลาง

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 5 มีงาน 12 งาน คือ งานที่ 1- 7 งานที่ 8 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 9 – 10 และงานที่ 11 บันทึกผลการปฏิบัติงาน

## บันทึกผลการปฏิบัติงาน

### งานที่ 5.8

7. ตัวต้านทานแบบพิเศษ (LDR) ที่ดี ผลการตรวจวัดขณะไม่ใช้มือปิด อ่านค่าได้  
ตอบ 40 กิโลโอห์ม
8. ตัวต้านทานแบบพิเศษ(LDR) ที่ดี ผลการตรวจวัดขณะใช้มือปิด อ่านค่าได้  
ตอบ 200 กิโลโอห์ม

### งานที่ 5.11

9. ตัวต้านทานแบบพิเศษ (LDR) ที่เสีย ผลการตรวจวัดขณะไม่ใช้มือปิด อ่านค่าได้  
ตอบ เข็มของมิเตอร์ไม่ขึ้นเลย
10. ตัวต้านทานแบบพิเศษ(LDR) ที่เสีย ผลการตรวจวัดขณะใช้มือปิด อ่านค่าได้  
ตอบ เข็มของมิเตอร์ไม่ขึ้นเลย

## หน่วยประสบการณ์รองที่ 5.2.3

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 2 งาน คือ (1) อ่านประมวลสาระ และ(2) บันทึกสาระสำคัญ  
บันทึกสาระสำคัญ

### งานที่ 1.2 (การอ่านค่าคอนเดนเซอร์)

ตอบ การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว มีวิธีการอ่านค่าคือ

- 1.) วางคอนเดนเซอร์ให้ด้านที่มีตัวเลขหงายขึ้น
- 2.) อ่านค่าที่เป็นตัวเลขจากซ้ายไปขวา
- 3.) อ่านตัวเลขหลักตัวที่หนึ่งและสองก่อน
- 4.) อ่านตัวเลขตัวที่สามซึ่งใช้เป็นตัวเลขคูณ 10 ยกกำลังของเลขนั้น
- 5.) เปลี่ยนหน่วยที่อ่านได้จากพิโกฟารัดให้เป็นไมโครฟารัด
- 6.) อ่านค่าคลาดเคลื่อนที่บอกไว้เป็นตัวภาษาอังกฤษ
- 7.) อ่านค่าทนพิกัดแรงดันไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์

การอ่านค่าคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดมีขั้ว มีวิธีการอ่านค่าคือ

- 1.) วางคอนเดนเซอร์ให้ด้านที่มีตัวเลขหงายขึ้น
- 2.) อ่านค่าความจุเป็นตัวเลขที่แสดงไว้ที่คอนเดนเซอร์จากซ้ายไปขวา
- 3.) อ่านค่าพิกัดทนแรงดันไฟที่แสดงไว้ที่คอนเดนเซอร์

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 3 มีงาน 8 งาน คืองานที่ 1-2 งานที่ 3 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 4-5 งานที่ 6 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 7 เสนอผลการอ่านค่า และงานที่ 8 สรุปวิธีการอ่านค่า บันทึกผลการปฏิบัติงาน

### งานที่ 3.3

1. คอนเดนเซอร์ชนิดไม่มีขั้ว ตัวที่ 1 อ่านค่าได้ ตอบ 0.047 ไมโครฟารัด
2. คอนเดนเซอร์ชนิดไม่มีขั้ว ตัวที่ 2 อ่านค่าได้ ตอบ 0.0001 ไมโครฟารัด

### งานที่ 3.6

3. คอนเดนเซอร์แบบชนิดมีขั้ว อ่านค่าได้ ตอบ 47 ไมโครฟารัด ทนแรงไฟได้สูงสุด 50

โวลท์

### หน่วยประสบการณ์รองที่ 5.2.4

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 2 งาน คือ(1) ชมเทปภาพ และ(2) บันทึกสาระสำคัญ บันทึกสาระสำคัญ

### งานที่ 1.2 (การตรวจวัดคอนเดนเซอร์)

ตอบ การตรวจวัดคอนเดนเซอร์แบบค่าคงที่ชนิดไม่มีขั้ว มีวิธีการคือ

- 1.) อ่านค่าความจุของคอนเดนเซอร์
- 2.) นำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดไปที่  $R \times 10K$  ปรับเซ็ทศูนย์โอห์ม
- 3.) นำสายวัดสีแดงและสีดำแตะที่ขั้วของคอนเดนเซอร์ทั้งสองขั้ว
- 4.) อ่านค่าความต้านทานขณะเข็มมิเตอร์ขึ้น คอนเดนเซอร์ที่ดีเข็มของมิเตอร์จะขึ้นเล็กน้อยและลดลงสุดสเกล

การตรวจวัดคอนเดนเซอร์แบบมีขั้ว มีวิธีการตรวจวัดที่เหมือนกับการตรวจวัดคอนเดนเซอร์แบบไม่มีขั้ว แต่แตกต่างกันที่การตั้งย่านวัดที่ใช้ในการตรวจวัดคือ

คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุต่ำกว่า 20 ไมโครฟารัด ตั้งย่านวัดที่  $R \times 1K$

คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุสูงกว่า 20 ไมโครฟารัด ตั้งย่านวัดไปที่  $R \times 10$

คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุสูงกว่า 2000 ไมโครฟารัด ตั้งย่านวัดไปที่  $R \times 1$

ข้อควรระวัง ไม่ควรใช้ย่านวัด  $R \times 10K$  ในการตรวจวัดคอนเดนเซอร์แบบมีขั้ว เพราะผลการวัดเข็มมิเตอร์อาจขึ้นค้างไม่ลดลงสุดสเกล ทำให้การอ่านค่าความต้านทานผิดพลาดได้ การตรวจวัดคอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้(วาริเอเบิลคอนเดนเซอร์) มีวิธีการตรวจวัดคือ

- 1.) ตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์ไปที่  $R \times 10K$  ทำการปรับเซ็ทศูนย์
- 2.) นำสายวัดสีแดงและสีดำแตะที่ขั้วริมและขากลางของคอนเดนเซอร์

### 3.) หมุนแกนของวาริเอเบิลไปมา สังเกตเข็มของมิเตอร์

หากเข็มของมิเตอร์ไม่ขึ้นเลยแสดงว่าคอนเดนเซอร์ที่วัดอยู่นั้นดีไม่เสีย สามารถใช้งานได้

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 3 มีงาน 8 งาน คือ งานที่ 1 – 7 และ งานที่ 8 บันทึกผลการปฏิบัติงาน  
บันทึกผลการปฏิบัติงาน

#### งานที่ 3.8

1. คอนเดนเซอร์แบบไม่มีขั้ว(ที่ดี) ตัวที่ 1 (1  $\mu$ F) ผลการตรวจวัดอ่านค่าได้  
ตอบ เข็มมิเตอร์ขึ้น 2000 กิโลโอห์มแล้วเข็มมิเตอร์จึงลงสุดสเกล
2. คอนเดนเซอร์แบบไม่มีขั้ว(ที่เสีย) ตัวที่ 2 (2  $\mu$ F) ผลการตรวจวัดอ่านค่าได้  
ตอบ เข็มมิเตอร์ขึ้นค้างสุดสเกล

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 4 มีงาน 8 งาน คือ งานที่ 1 – 7 และ งานที่ 8 บันทึกผลการปฏิบัติงาน  
บันทึกผลการปฏิบัติงาน

#### งานที่ 4.8

3. คอนเดนเซอร์แบบมีขั้วที่ดี ตัวที่ 1 (100  $\mu$ F 10 V) ผลการตรวจวัด อ่านค่าได้  
ตอบ 1200 โอห์ม แล้วค่อยๆลงสุดสเกล
4. คอนเดนเซอร์แบบมีขั้วที่เสีย ตัวที่ 2 (220  $\mu$ F 50 V) ผลการตรวจวัด อ่านค่าได้  
ตอบ 0 โอห์ม แล้วเข็มมิเตอร์ไม่ลดลง

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 5 มีงาน 10 งาน คือ งานที่ 1 – 8 งานที่ 9 บันทึกผลการปฏิบัติงาน และงาน  
ที่ 10 สรุปการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์

บันทึกผลการปฏิบัติงาน

#### งานที่ 5.9

5. คอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้ (ที่ดี) ตัวที่ 1 ผลการตรวจวัด อ่านค่าได้  
ตอบ เข็มของมิเตอร์ไม่ขึ้นเลย
6. คอนเดนเซอร์แบบปรับค่าได้ (ที่เสีย) ตัวที่ 2 ผลการตรวจวัด อ่านค่าได้  
ตอบ 500 กิโลโอห์ม แล้วเข็มมิเตอร์ไม่ลดลง

### แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

#### ข้อแนะนำ

1. ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมาย ✓ ลงในข้อที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว  
ลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบนี้ใช้เวลาในการทำ 10 นาที
3. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยมีทั้งหมด 10 ข้อ
4. ห้ามขูดขีดหรือแก้ไขใดๆลงในกระดาษคำตอบ

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตัวต้านทานทำหน้าที่อย่างไร               <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. ลดปริมาณกระแสที่ไหลผ่าน</li> <li>ข. เก็บประจุและคายประจุไฟฟ้า</li> <li>ค. ถ่ายทอดพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง</li> <li>ง. เปิดหรือปิดไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน</li> <li>จ. ให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ทิศทางเดียว</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. ข้อใดกล่าวถึงรูปแบบของตัวต้านทานได้ถูกต้องที่สุด               <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ แบบค่าคลาดเคลื่อน แบบอัตโนมัติ</li> <li>ข. ตัวต้านทานแบบลดค่าได้ แบบเพิ่มค่าได้ แบบปรับค่าได้ แบบพิเศษ</li> <li>ค. ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ แบบเปลี่ยนค่าได้ แบบเพิ่มค่าได้ แบบพิเศษ</li> <li>ง. ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ แบบเลือกค่าได้ แบบเปลี่ยนค่าได้ แบบพิเศษ</li> <li>จ. ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ แบบอัตโนมัติ แบบพิเศษ แบบกึ่งอัตโนมัติ</li> </ol> </li> </ol>
---	---

<p>3. งานประเภทใดเหมาะกับการใช้คอนเดนเซอร์แบบเปลี่ยนค่าได้</p> <p>ก. ใช้กรองแรงดันแหล่งจ่ายไฟ</p> <p>ข. ใช้กรองความถี่เสียง</p> <p>ค. ใช้ป้องกันการกระชากขณะปิดเครื่องไฟฟ้า</p> <p>ง. ใช้ลดความถี่ของคลื่นวิทยุ</p> <p>จ. ใช้เลือกความถี่วิทยุ</p> <p>4. ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้นิยมใช้ในงานอะไร</p> <p>ก. ใช้แทนสวิตช์เปิดปิดไฟ</p> <p>ข. ใช้ลดแรงดันไฟให้กับวงจรไฟ</p> <p>ค. ใช้กรองความถี่สูงด้านเสียง</p> <p>ง. ใช้ปรับระดับเสียงให้เพิ่มหรือลด</p> <p>จ. ใช้เปลี่ยนแรงดันไฟสลับให้เป็นไฟตรง</p> <p>5. ตัวต้านทาน 10 โอห์มค่าคลาดเคลื่อน 5 เปอร์เซ็นต์ จะมีรหัสสีอย่างไร</p> <p>ก. น้ำตาล ดำ น้ำตาล เงิน</p> <p>ข. แดง ดำ ดำ เงิน</p> <p>ค. น้ำตาล น้ำตาล น้ำตาล ทอง</p> <p>ง. น้ำตาล ดำ ดำ ทอง</p> <p>จ. ดำ น้ำตาล ดำ ทอง</p>	<p>6. การตรวจวัดตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ข้อใดไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. ปรับย่านวัดของมิเตอร์ให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าตัวต้านทานก่อนที่จะวัด</p> <p>ข. ปรับเข็มเข็มมิเตอร์ให้ได้ 0 ก่อนทำการวัด</p> <p>ค. นำสายมิเตอร์สีแดง(+)และที่ขาของตัวต้านทานและสายสีดำ(-)แตะขาที่เหลือของตัวต้านทานแล้วจึงอ่านสเกล</p> <p>ง. การตั้งย่านวัดRX1K การอ่านค่าความต้านทานให้อ่านค่าเป็นหน่วยกิโลโอห์ม</p> <p>จ. ปรับย่านวัดที่DCV100Vแล้วปรับเข็ม 0 ก่อนที่จะทำการวัด</p> <p>7. ถ้าตัวต้านทานชำรุดในลักษณะเพิ่มค่า ผลการตรวจสอบวัดตัวต้านทานด้วยมัลติมิเตอร์จะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. เข็มที่สเกลมิเตอร์ไม่ขึ้นเลย</p> <p>ข. เข็มที่สเกลมิเตอร์ขึ้นสุดสเกล</p> <p>ค. เข็มที่สเกลมิเตอร์ขึ้นแล้วลงสุดสเกล</p> <p>ง. เข็มที่สเกลมิเตอร์อ่านค่าความต้านทานได้มากกว่าค่าที่อ่านได้จริงจากตัวต้านทาน</p> <p>จ. เข็มที่สเกลมิเตอร์อ่านค่าความต้านทานได้ต่ำกว่าค่าที่อ่านได้จริงจากตัวต้านทาน</p>
--	--

<p>8. คอนเดนเซอร์ค่าความจุ <math>0.04\mu\text{F}</math> ทนแรงดันไฟได้สูงสุด 50 โวลต์ ตัวเลขแสดงค่าความจุและค่าทนแรงดันไฟฟ้าได้แก่ข้อใด</p> <p>ก. <math>403\ \mu\text{F}\ 50\ \text{V}</math></p> <p>ข. <math>433\ \mu\text{F}\ 50\ \text{V}</math></p> <p>ค. <math>.04\ \mu\text{F}\ 50\ \text{V}</math></p> <p>ง. <math>400000\ \mu\text{F}\ 50\ \text{V}</math></p> <p>จ. <math>402\ \mu\text{F}\ 50\ \text{V}</math></p> <p>9. คอนเดนเซอร์ค่าความจุในข้อใดที่เหมาะสมกับการตั้งย่านวัดมิเตอร์ที่ RX10K</p> <p>ก. คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุต่ำกว่า <math>1\mu\text{F}</math></p> <p>ข. คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุต่ำกว่า <math>20\mu\text{F}</math></p> <p>ค. คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุสูงกว่า <math>20\mu\text{F}</math></p> <p>ง. คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุสูงกว่า <math>1000\ \mu\text{F}</math></p> <p>จ. คอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุสูงกว่า <math>1\ \mu\text{F}</math></p> <p>10. ถ้าคอนเดนเซอร์เสียในลักษณะช้อด การตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์จะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. เข็มที่สเกลมิเตอร์ต้องไม่ขึ้นทั้ง 2 ครั้งเมื่อสลับสายวัด</p> <p>ข. เข็มที่สเกลมิเตอร์ต้องขึ้นแต่ไม่สุดสเกล ขวามือแล้วค่อยๆลงสุดสเกลซ้ายมือทั้ง 2 ครั้งเมื่อสลับสายวัด</p> <p>ค. เข็มที่สเกลมิเตอร์ต้องขึ้นครั้งและไม่ขึ้นครั้งเมื่อสลับสายวัด</p> <p>ง. เข็มที่สเกลมิเตอร์ขึ้นค้างทั้ง 2 ครั้งเมื่อสลับสายวัด</p> <p>จ. เข็มที่สเกลมิเตอร์ขึ้นสุดสเกลขวามือแล้วค่อยๆลงทั้ง 2 ครั้งเมื่อสลับสายวัด</p>	
--	--



### กระดาษคำตอบ

#### แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา **ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน**

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

วันที่ .....เดือน .....พ.ศ. 25.....

ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่.....ชั้น ม..... ห้อง.....

ให้นักเรียนกาเครื่องหมายกากบาทลงในข้อที่เห็นว่าถูกที่สุด

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

## แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ (ทักษะพิสัย)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

### ข้อแนะนำ

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัย มีจำนวน 2 ข้อ
2. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติตาม จากนั้นจึงตอบคำถามลงในกระดาษคำตอบแบบอัตนัย

1.) ให้นักเรียนทำการตรวจวัดตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทาน 220 โอห์ม  $\frac{1}{2}$  วัตต์ โดยปฏิบัติดังนี้

- (1) ให้นักเรียนนำตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทาน 220 โอห์ม วางบนโต๊ะ
- (2) ให้นักเรียนตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์
- (3) ใช้มัลติมิเตอร์ทำการวัดตัวต้านทาน 220 โอห์ม  $\frac{1}{2}$  วัตต์
- (4) อ่านค่าความต้านทานจากสเกลของเครื่องมือวัดมิเตอร์
- (5) บันทึกผลการอ่านค่าที่ได้ลงในกระดาษคำตอบ

1. ผลจากการวัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานอ่านค่าจากสเกลได้เท่าใด  
 ตอบ.....

2.) ให้นักเรียนทำการตรวจวัดคอนเดนเซอร์ 0.1 ไมโครฟารัดทนแรงดันไฟ 50 โวลต์

- (1) ให้นักเรียนนำคอนเดนเซอร์ค่าความจุ 0.1  $\mu\text{F}$  50 V วางบนโต๊ะ
- (2) ให้นักเรียนตั้งย่านวัดของมัลติมิเตอร์
- (3) ใช้มัลติมิเตอร์ทำการวัดคอนเดนเซอร์ที่มีค่าความจุ 0.1 ไมโครฟารัดทนแรงดันไฟ 50 โวลต์
- (4) อ่านค่าความต้านทานจากสเกลของมัลติมิเตอร์และสังเกตเข็มมัลติมิเตอร์เป็นอย่างไร
- (5) บันทึกผลการอ่านค่าที่ได้ลงในกระดาษคำตอบ

2. ผลจากการวัดค่าความต้านทานของคอนเดนเซอร์ทั้งสองครั้งอ่านค่าจากสเกลได้เท่าใด และ ผลการวัดเข็มของมัลติมิเตอร์เป็นอย่างไรเมื่อทำการวัด

ตอบ

ครั้งที่ 1 วัดค่าได้.....

ครั้งที่ 2 วัดค่าได้.....

ผลจากการสังเกตขณะทำการวัดคอนเดนเซอร์เข็มมัลติมิเตอร์.....

.....

**แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์(ทักษะพิสัย)**

วิชา **ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน**

หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

วันที่ .....เดือน .....พ.ศ. 25.....

ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่.....ชั้น ม..... ห้อง.....

ข้อที่	หัวข้อการประเมินผล	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1.	ใช้เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ในการตรวจสอบวัดตัวต้านทานได้ถูกต้อง						
2.	ปฏิบัติการตรวจสอบวัดตัวต้านทานได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
3.	ใช้เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ในการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง						
4.	ปฏิบัติการตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
5.	ผลการตรวจวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง						
<b>รวมทั้งสิ้น (20 คะแนน)</b>							

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 4	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 3	หมายถึง	ดี
คะแนน 2	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 1	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 0	หมายถึง	ควรปรับปรุง

เฉลยแบบประเมินก่อน/หลังเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

---

ก่อนเผชิญประสบการณ์

- 1.) ก
- 2.) ง
- 3.) จ
- 4.) ง
- 5.) ก
- 6.) จ
- 7.) ง
- 8.) ค
- 9.) ก
- 10.) ง

หลังเผชิญประสบการณ์

- 1.) ก
- 2.) ง
- 3.) จ
- 4.) ง
- 5.) ง
- 6.) จ
- 7.) ง
- 8.) ก
- 9.) ก
- 10.) ง

เฉลยแบบประเมินก่อน/หลังเผชิญประสบการณ์ (ทักษะพิสัย)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

1. ตอบผลการวัดค่าความต้านทานของตัวต้านทาน อ่านค่าได้ 220 โอห์ม
  2. ตอบผลการวัดค่าความต้านทานของคอนเดนเซอร์ อ่านค่าได้ ครั้งที่ 1 2000 กิโลโอห์ม  
ครั้งที่ 2 2000 กิโลโอห์ม
- และเข็มของมัลติมิเตอร์จะขึ้นแล้วลงสุดสเกลเมื่อทำการวัดทั้ง 2 ครั้ง

**คู่มือเผชิญประสบการณ์  
หน่วยประสบการณ์ที่ 7**

## แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา **ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 **เรื่องการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า**

### ข้อแนะนำ

1. ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมาย **X** ลงในข้อที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว  
ลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบนี้ใช้เวลาในการทำ 10 นาที
3. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยมีทั้งหมด 10 ข้อ

<p>1. อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจซ่อมขณะเตรียมการตรวจซ่อมได้แก่ข้อใด</p> <p>ก. ไขควงทดสอบ ส่วนไฟฟ้า</p> <p>ข. ชั้นวางอุปกรณ์ ถังขยะ</p> <p>ค. ผ้าเช็ดมือ กระดาษชำระ</p> <p>ง. เทปพันสายไฟ ปลั๊กไฟ</p> <p>จ. พัดลม หลอดไฟ</p> <p>2. ส่วนประกอบในข้อใดที่เป็นส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา</p> <p>ก. ปลั๊ก สายไฟ ลวดความร้อน</p> <p>ข. ลวดความร้อน ฟิวส์ ปลั๊ก สายไฟ</p> <p>ค. ปลั๊กและสายไฟ หลอดฮีทเตอร์ เทอร์โมสแตท และฟิวส์</p> <p>ง. ลวดความร้อน เทอร์โมสแตท ปลั๊ก และสายไฟ</p> <p>จ. หลอดฮีทเตอร์ ลวดความร้อน ฟิวส์</p>	<p>3. วงจรไฟฟ้าของกาต้มน้ำไฟฟ้าลดความร้อนจะต่ออนุกรมกับอุปกรณ์ในข้อใด</p> <p>ก. เทอร์โมสแตทกับสวิตช์ปิดเปิดไฟ</p> <p>ข. ฟิวส์ป้องกันกับปลั๊กไฟ</p> <p>ค. สวิตช์ปิดเปิดกับปลั๊กไฟ</p> <p>ง. เทอร์โมสแตทกับฟิวส์</p> <p>จ. ปลั๊กไฟกับเทอร์โมสแตท</p> <p>4. ถ้าต้องการต่อเทอร์โมสแตทเข้ากับวงจรกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศจะมีวิธีการต่อตามข้อใด</p> <p>ก. ต่ออนุกรมกับลวดความร้อนหลัก (เมนฮีทเตอร์)</p> <p>ข. ต่อขนานกับลวดความร้อนหลัก</p> <p>ค. ต่อขนานกับสวิตช์ปิดเปิดวงจรไฟฟ้า</p> <p>ง. ต่อขนานกับหลอดฮีทเตอร์</p> <p>จ. ต่อขนานกับหลอดควอร์ม</p>
--	---



<p>5. การตรวจวัดอุณหภูมิความร้อนด้วยเครื่องมือวัด(มิเตอร์)มีวิธีการตรวจวัดอย่างไร</p> <p>ก. ตั้งมิเตอร์ไปที่ RX10 K นำสายสีแดงและที่ขั้วด้านขวาและสายสีดำและที่ขั้วด้านซ้ายของอุณหภูมิความร้อนแล้วอ่านค่าจากสเกล</p> <p>ข. ตั้งมิเตอร์ไปที่ RX10 นำสายสีแดงและที่ขั้วด้านขวาและสายสีดำและที่ขั้วด้านซ้ายของอุณหภูมิความร้อนแล้วอ่านค่าจากสเกล</p> <p>ค. ตั้งมิเตอร์ไปที่ RX1 ปรับปุ่มปรับ 0 โอห์ม ของมิเตอร์ นำสายสีแดงและที่ขั้วใดขั้วหนึ่งและสายสีดำและขั้วที่เหลือของอุณหภูมิความร้อน แล้วอ่านค่าจากสเกล</p> <p>ง. นำสายสีแดงและสีดำของมิเตอร์และกัน ปรับปุ่มปรับ 0 โอห์ม แล้วตั้งเร็นจ์ไปที่ RX 1K นำสายสีแดงและขั้วใดขั้วหนึ่งของอุณหภูมิความร้อนสายสีดำและขั้วที่เหลือ แล้วจึงอ่านค่าจากสเกล</p> <p>จ. ตั้งเร็นจ์ไปที่ 250 VAC นำสายสีแดงและขั้วใดขั้วหนึ่งของอุณหภูมิความร้อนสายสีดำและขั้วที่เหลือ แล้วอ่านค่าจากสเกล</p>	<p>6. เมื่อเราเสียบปลั๊กไฟของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา ปรากฏว่าน้ำไม่ร้อน น่าจะมีสาเหตุมาจากข้อใด</p> <p>ก. ยึดแผ่นลวดความร้อน ไม่แน่นหรือปลั๊กไฟหลวม</p> <p>ข. เทอร์โมสตัดท์เสียหรืออุณหภูมิความร้อนขาด</p> <p>ค. ฟิวส์ป้องกันขาดหรือขั้วต่อไม่แน่น</p> <p>ง. สายไฟขาดในหรืออุณหภูมิความร้อนขาด</p> <p>จ. สวิตช์ปิดเปิดเสียหรือปลั๊กไม่แน่น</p> <p>7. เมื่อต้มน้ำในกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติแล้วน้ำไม่ร้อนน่าจะมีสาเหตุมาจากข้อใด</p> <p>ก. เทอร์โมสตัดท์ไม่ยอมตัด</p> <p>ข. หลอดไฟแสดงการทำงานขาด</p> <p>ค. เทอร์โมสตัดท์ไม่ทำงาน</p> <p>ง. อุณหภูมิความร้อนร่วงลง โครงกา</p> <p>จ. น้ำในกาต้มน้ำน้อยเกินไป</p>
---	--

<p>8. หากกาดม้่น้ำแบบอัตโนมัติ เมื่อน้ำเดือด แล้วกาดม้่น้ำไม่ยอมตัด นักเรียนคิดว่าน่าจะมีสาเหตุมาจากข้อใด</p> <p>ก. มีแรงดันไฟเข้าลวดความร้อนมากเกินไป</p> <p>ข. ฟิวส์ป้องกันไม่ยอมตัดวงจรเมื่อได้รับความร้อนสูง</p> <p>ค. เทอร์โมสแตทเสียไม่ยอมตัดวงจรเมื่อได้รับอุณหภูมิที่กำหนด</p> <p>ง. หลอดไฟเมนฮีทเตอร์เสียไม่ยอมตัดวงจรเมื่อได้รับอุณหภูมิสูงที่กำหนด</p> <p>จ. จุดต่อหรือจุดสัมผัสต่างๆหลวม</p> <p>9. การตรวจสอบกาดม้่น้ำแบบปล่อน้ำด้วยแรงกดอากาศ ในกรณีทีกาดม้่น้ำไม่ทำงาน มีลำดับขั้นตอนการตรวจสอบอย่างไร</p> <p>ก. ตรวจสอบหลอดไฟเมนฮีทเตอร์, ตรวจสอบลวดความร้อน, ตรวจสอบเทอร์โมสแตท, ตรวจสอบสวิทช์ปิดเปิด</p> <p>ข. ตรวจสอบสวิทช์ปิดเปิด, ตรวจสอบเทอร์โมสแตท, ตรวจสอบลวดความร้อน, ตรวจสอบหลอดไฟเมนฮีทเตอร์</p> <p>ค. ตรวจสอบปลั๊กไฟ สายไฟ, ตรวจสอบฟิวส์ป้องกัน, ตรวจสอบเทอร์โมสแตท, ตรวจสอบลวดความร้อน, ตรวจสอบการรั่วของไฟฟ้า</p> <p>ง. ตรวจสอบการรั่วของไฟฟ้า, ตรวจสอบลวดความร้อน, ตรวจสอบเทอร์โมสแตท, ตรวจสอบฟิวส์ป้องกัน, ตรวจสอบปลั๊กไฟ สายไฟ</p>	<p>จ. ตรวจสอบสวิทช์ปิดเปิด, ตรวจสอบหลอดไฟเมนฮีทเตอร์, ตรวจสอบหลอดไฟวอร์ม, ตรวจสอบการรั่วของไฟฟ้า</p> <p>10. เมื่อทำการเสียบปลั๊กไฟของกาดม้่น้ำแบบปล่อน้ำด้วยแรงกดอากาศ หากหลอดไฟฮีทเตอร์เสียไม่สว่าง จะเกิดผลอย่างไรต่ออุปกรณ์อื่น</p> <p>ก. ลวดความร้อนและเทอร์โมสแตทยังคงมีไฟฟ้าครบวงจรเหมือนเดิมและยังทำงานได้ตามปกติ</p> <p>ข. ลวดความร้อนและเทอร์โมสแตทไม่มีไฟฟ้า ไม่ครบวงจร ไม่สามารถทำงานได้</p> <p>ค. ลวดความร้อนและเทอร์โมสแตทได้รับแรงดันไฟฟ้าสูงกว่าปกติ ยังคงทำงานได้แต่จะเกิดการไหม้</p> <p>ง. ลวดความร้อนและเทอร์โมสแตทได้รับแรงดันต่ำกว่าปกติ จะยังทำงานได้แต่น้ำในกาจะอุ่นแต่ไม่ร้อน</p> <p>จ. ลวดความร้อนจะมีไฟครบวงจรแต่เทอร์โมสแตทจะไม่ทำงาน น้ำในกาจะไม่ร้อน</p>
--	--

### แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์(ทักษะพิสัย)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า

---

#### ข้อแนะนำ

1. ให้นักเรียนปฏิบัติตามการตรวจซ่อมเพื่อหาสาเหตุอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียของกาต้มน้ำแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ ด้วยเครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์
  2. บันทึกอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสีย ลงในกระดาษคำตอบ
- 

1. ให้นักเรียนปฏิบัติตามการตรวจซ่อมกาต้มน้ำแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศด้วยเครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ จากกาต้มน้ำไฟฟ้าที่ถอดไว้แล้ว

ตอบ ผลจากการตรวจซ่อมพบว่ามีอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียหายคือ.....

### กระดาษคำตอบ

#### แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมกาดำน้ำไฟฟ้า

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. 25.....

ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น ม..... ห้อง.....

---

ให้นักเรียนกาเครื่องหมายกากบาทลงในข้อที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

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

**แบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์(ทักษะพิสัย)**

วิชา **ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน**

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า

วันที่ .....เดือน .....พ.ศ. 25.....

ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่.....ชั้น ม..... ห้อง.....

ข้อที่	หัวข้อการประเมินผล	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1.	ใช้เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ ในการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง						
2.	ปฏิบัติการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้าได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
3.	ตรวจการขาดของปลั๊กไฟและลวดความร้อนของกาต้มน้ำได้ถูกต้อง						
4.	ตรวจการเสียบของเทอร์โมสตัทกาต้มน้ำได้ถูกต้อง						
5.	บันทึกอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียได้ถูกต้อง						
	รวมทั้งสิ้น (20 คะแนน)						

**เกณฑ์การให้คะแนน**

คะแนน 4	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 3	หมายถึง	ดี
คะแนน 2	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 1	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 0	หมายถึง	ควรปรับปรุง

### แบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมภาคัมน้ำไฟฟ้า

หน่วยประสบการณ์หลักที่ 7.1 เรื่องการเตรียมการตรวจซ่อมภาคัมน้ำไฟฟ้า

---

#### หน่วยประสบการณ์รองที่ 7.1.1

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 9 งานคือ(1) อ่านประมวลสาระ (2) บันทึกสาระสำคัญ (3) จัดหาไขควง (4) จัดหาคีม (5) จัดหาไขควงทดสอบไฟ (6) จัดหาหมัดมิเตอร์ (7) จัดหาเทปพันสายไฟ (8) จัดหากล่องใส่อุปกรณ์ และ (9) จัดหาปลั๊ก

#### บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.2 (การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ในการตรวจซ่อมภาคัมน้ำไฟฟ้า)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 2 มีงาน 5 งานคือ(1) อ่านประมวลสาระ (2) บันทึกสาระสำคัญ (3) จัดหาโต๊ะ (4) จัดหาเก้าอี้ และ (5) ทำแบบฝึกหัด

#### บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 2.2 (การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวก)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**แบบฝึกหัด**

**งาน 2.5**

1. การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า ได้แก่สิ่งใด

**ตอบ**.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า ได้แก่สิ่งใด

**ตอบ**.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**หน่วยประสบการณ์รองที่ 7.1.2**

**คำชี้แจง** ในภารกิจที่ 1 (ศึกษาประเภทและวงจรการทำงานของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า มีงาน 2 งานคือ

- (1) อ่านประมวลสาระ และ(2) บันทึกสาระสำคัญ

**บันทึกสาระสำคัญ**

**งานที่ 1.2 (ประเภทของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





งานที่ 2.7 (เขียนวงจรไฟฟ้ากวดม่น้ำแบบธรรมดา)

งานที่ 2.7 (เขียนวงจรไฟฟ้ากวดม่น้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ)



.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**แบบฝึกหัด**

**งาน 3.3 (วิเคราะห์หาสาเหตุของกาต้มน้ำไฟฟ้า)**

- 1. สาเหตุที่ทำให้กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดาไม่ทำงานมีสาเหตุมาจากสิ่งใดบ้าง

ตอบ.....  
.....

- 2. สาเหตุที่ทำให้กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ ไม่ทำงานมีสาเหตุมาจากสิ่งใดบ้าง

ตอบ.....  
.....  
.....

**คำชี้แจง** ในภารกิจที่ 4 (ศึกษาขั้นตอนการถอดส่วนประกอบกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา,แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ) มีงาน 2 งานคือ (1) อ่านประมวลสาระ และ(2) บันทึกสาระสำคัญ

**บันทึกสาระสำคัญ**

**งานที่ 4.2 (ขั้นตอนการถอดส่วนประกอบกาต้มน้ำแบบธรรมดา แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ)**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



คำชี้แจง ในภารกิจที่ 5 (ปฏิบัติการถอดส่วนประกอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา) มีงาน 9 งานคือ งานที่ 1 – 8 และงานที่ 9 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน

ตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน

งานที่ 5.9

ข้อที่	หัวข้อการตรวจสอบผลการฝึกปฏิบัติงาน	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	การเลือกใช้เครื่องมือในการถอดได้ถูกต้อง						
2.	ถอดกาศัมน์น้ำได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
3.	การทำความสะอาดส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำ						
4.	การเก็บวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างเป็นระบบ						
5.	การร่วมมือกันในการปฏิบัติงาน						
	รวมทั้งสิ้น (25 คะแนน)						
	คะแนนจริง = คะแนนเต็ม ÷ 5						

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 5	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 4	หมายถึง	ดี
คะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 2	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 6 (ปฏิบัติการถอดส่วนประกอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ) มีงาน 10 งานคือ งานที่ 1 – 9 และงานที่ 10 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน

### ตรวจผลการปฏิบัติงาน

#### งานที่ 6.10

ข้อที่	หัวข้อการตรวจผลการฝึกปฏิบัติงาน	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	การเลือกใช้เครื่องมือในการถอดได้ถูกต้อง						
2.	ถอดกาคัมภ์น้ำได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
3.	การทำความสะอาดส่วนประกอบของกาคัมภ์น้ำ						
4.	การเก็บวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างเป็นระบบ						
5.	การร่วมมือกันในการปฏิบัติงาน						
	รวมทั้งสิ้น (25 คะแนน)						
	คะแนนจริง = คะแนนเต็ม ÷ 5						

#### เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 5	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 4	หมายถึง	ดี
คะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 2	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 7 (ปฏิบัติการถอดส่วนประกอบกาคัมภ์น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ) มีงาน 15 งานคืองานที่ 1 – 13 งานที่ 14 ตรวจผลการปฏิบัติงาน และงานที่ 15 สรุปผลการเผชิญประสบการณ์

ตรวจผลการปฏิบัติงาน

งานที่ 7.14

ข้อที่	หัวข้อการตรวจผลการฝึกปฏิบัติงาน	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	การเลือกใช้เครื่องมือในการถอดได้ถูกต้อง						
2.	ถอดกาต้มน้ำได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
3.	การทำความสะอาดส่วนประกอบของกาต้มน้ำ						
4.	การเก็บวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างเป็นระบบ						
5.	การร่วมมือกันในการปฏิบัติงาน						
	รวมทั้งสิ้น (25 คะแนน)						
	คะแนนจริง = คะแนนเต็ม ÷ 5						

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 5	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 4	หมายถึง	ดี
คะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 2	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 1	หมายถึง	ควรปรับปรุง





คำชี้แจง ในภารกิจที่ 2 (ตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา ในกรณีที่ลวดความร้อนเสียหายทำให้กาต้มน้ำไม่ทำงาน) มีงาน 23 งานคืองานที่ 1-8 งานที่ 9 บันทึกผลการวัด งานที่ 10 กลับหัวของปลั๊กไฟ งานที่ 11 บันทึกผลการวัด งานที่ 12-14 งานที่ 15 บันทึกผลการวัด งานที่ 16-22 และงานที่ 23 ตรวจสอบความถูกต้อง

### บันทึกผลการวัด

#### งานที่ 2.9

1. ผลการตรวจวัดการขาดของสายไฟและปลั๊กครั้งที่ 1 เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ.....

#### งานที่ 2.11

2. ผลการตรวจวัดการขาดของสายไฟและปลั๊กครั้งที่ 2 เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ.....

#### งานที่ 2.15

3. ผลการตรวจวัดลวดความร้อน เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ.....

### ตรวจผลการฝึกปฏิบัติงาน

#### งานที่ 2.23

ข้อ ที่	หัวข้อการตรวจผลการฝึกปฏิบัติงาน	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	การใช้เครื่องมือในการตรวจสอบวัดกาต้มน้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง						
2.	ปฏิบัติการตรวจซ่อมกาต้มน้ำได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
3.	ประกอบส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง						
4.	การเก็บวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างเป็นระเบียบ						
5.	การร่วมมือกันในการปฏิบัติงาน						
	รวมทั้งสิ้น (25 คะแนน)						
	คะแนนจริง = คะแนนเต็ม ÷ 5						



.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**คำชี้แจง** ในภารกิจที่ 2 (ตรวจสอบกาดม้ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ในกรณีที่สายไฟขาดใน)  
มีงาน 12 งานคืองานที่ 1-3 งานที่ 4 บันทึกผลการตรวจวัด งานที่ 5 กลับขั้วของปลั๊กไฟ งานที่ 6  
บันทึกผลการตรวจวัด งานที่ 7-9 งานที่ 10 บันทึกผลการตรวจวัด งานที่ 11 ประกอบส่วนต่างๆ  
ของกา และงานที่ 12 ตรวจสอบการประกอบกาดม้ไฟฟ้า  
**บันทึกผลการตรวจวัด**

**งานที่ 2.4**

1. ผลการตรวจวัดการขาดของสายไฟปลั๊กไฟ ครั้งที่1 เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลง  
อย่างไร

**ตอบ**.....

**งานที่ 2.6**

2. ผลการตรวจวัดการขาดของสายไฟปลั๊กไฟ ครั้งที่2 เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลง  
อย่างไร

**ตอบ**.....

**งานที่ 2.10**

3. ผลการตรวจวัดการชำรุดของลวดความร้อน เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

**ตอบ**.....

.....

## ตรวจสอบการประกอบกาดัมน้ำ

## งานที่ 2.12

ข้อ ที่	หัวข้อการตรวจผลการฝึกปฏิบัติงาน	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	การใช้เครื่องมือในการตรวจสอบวัดกาดัมน้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง						
2.	ปฏิบัติการตรวจสอบกาดัมน้ำได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
3.	ประกอบส่วนประกอบของกาดัมน้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง						
4.	การเก็บวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างเป็นระเบียบ						
5.	การร่วมมือกันในการปฏิบัติงาน						
	รวมทั้งสิ้น (25 คะแนน)						
	คะแนนจริง = คะแนนเต็ม ÷ 5						

## เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 5	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 4	หมายถึง	ดี
คะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 2	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

## หน่วยประสบการณ์รองที่ 7.2.3

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 2 งานคือ(1) อ่านประมวลสาระ และ(2) บันทึกสาระสำคัญ

## บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.2 (ขั้นตอนการตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## บันทึกผลการตรวจวัด

## งานที่ 2.4

1. ผลการตรวจวัดการขาดของสายไฟปลั๊กไฟ เข็มที่สเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร  
ตอบ.....

## งานที่ 2.7

2. ผลจากการตรวจวัดการขาดของขดลวดความร้อน เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร  
ตอบ.....แสดงว่าลวดความร้อนขาดหรือไม่.....

## งานที่ 2.11

3. ผลการตรวจวัดการชำรุดของเทอร์โมสแตท เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร  
ตอบ.....แสดงว่าเทอร์โมสแตทเสียหรือไม่.....

## ตรวจสอบการประกอบกาต้มน้ำ

## งานที่ 2.13

ข้อ ที่	หัวข้อการตรวจผลการฝึกปฏิบัติงาน	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	การใช้เครื่องมือในการตรวจสอบวัดกาต้มน้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง						
2.	ปฏิบัติการตรวจสอบหม้อกาต้มน้ำได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
3.	ประกอบส่วนประกอบของกาต้มน้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง						
4.	การเก็บวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างเป็นระเบียบ						
5.	การร่วมมือกันในการปฏิบัติงาน						
	รวมทั้งสิ้น (25 คะแนน)						
	คะแนนจริง = คะแนนเต็ม ÷ 5						

## เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 5	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 4	หมายถึง	ดี
คะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 2	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

## เจดยแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมภาคต้นน้ำไฟฟ้า  
หน่วยประสบการณ์หลักที่ 7.1 เรื่องการเตรียมการตรวจซ่อมภาคต้นน้ำไฟฟ้า

### หน่วยประสบการณ์รองที่ 7.1.1

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 9 งานคือ(1) อ่านประมวลสาระ (2) บันทึกสาระสำคัญ (3) จัดหาไขควง (4) จัดหาคีม (5) จัดหาไขควงทดสอบไฟ (6) จัดหาหมัดคีมเตอร์ (7) จัดหาเทปพันสายไฟ (8) จัดหากล่องใส่อุปกรณ์ และ (9) จัดหาปลั๊ก

#### บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.2 (การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ในการตรวจซ่อมภาคต้นน้ำไฟฟ้า)

การเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจซ่อมภาคต้นน้ำไฟฟ้า ประกอบด้วย

- 1.) เครื่องมือประเภทที่ใช้หมุนหรือขันสกรู ได้แก่ ไขควงปากแฉก ไขควงปากแบน
- 2.) เครื่องมือประเภทจับหรือปอกสายไฟ
- 3.) เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องใช้ไฟฟ้า ได้แก่ หมัดคีมเตอร์ ไขควงทดสอบไฟ

อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจซ่อมภาคต้นน้ำไฟฟ้า ได้แก่ เทปพันสายไฟ และปลั๊กไฟ

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 2 มีงาน 5 งานคือ(1) อ่านประมวลสาระ (2) บันทึกสาระสำคัญ (3) จัดหาโต๊ะ (4) จัดหาเก้าอี้ และ (5) ทำแบบฝึกหัด

#### บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 2.2 (การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวก)

การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจซ่อมภาคต้นน้ำไฟฟ้า มีสิ่งที่เป็นได้แก่

- 1.) โต๊ะปฏิบัติงาน ซึ่งขนาดของโต๊ะปฏิบัติงานควรมีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1.50 เมตร ความสูงควรมีความสูงไม่น้อยกว่า 60 ซม. และต้องมีความแข็งแรง
- 2.) เก้าอี้ ควรมีขนาดกว้าง 40 ซม. ยาว 40 ซม. ความสูงไม่น้อยกว่า 50 ซม. และต้องมีความแข็งแรงอาจมีพนักพิงหรือไม่ก็ได้
- 3.) พัดลม อาจเป็นพัดลมแบบตั้งโต๊ะ แบบยืนหรือแบบแขวนก็ได้

## แบบฝึกหัด

## งาน 2.5

1. การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบภาคสนามน้ำไฟฟ้า ได้แก่สิ่งใด  
ตอบ 1. เครื่องมือประเภทที่ใช้หมุนหรือขันสกรู เช่นไขควงแบน ไขควงแฉก  
 2. เครื่องมือประเภทจับหรือตัดหรือลอกสายไฟฟ้า เช่น คีมจับสายไฟ  
 3. เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์  
 4. อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจสอบ เช่น เทปพันสายไฟ ปลั๊กไฟ
  
2. การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบภาคสนามน้ำไฟฟ้าได้แก่สิ่งใด  
ตอบ สถานที่ที่ใช้ในการปฏิบัติงานต้องมีอากาศถ่ายเทสะดวก รวมทั้ง โต๊ะปฏิบัติงาน เก้าอี้ และพัดลม

## หน่วยประสบการณ์รองที่ 7.1.2

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 (ศึกษาประเภทและวงจรการทำงานของภาคสนามน้ำไฟฟ้า มีงาน 2 งานคือ (1) อ่านประมวลสาระ และ(2) บันทึกสาระสำคัญ

## บันทึกสาระสำคัญ

## งานที่ 1.2 (ประเภทของภาคสนามน้ำไฟฟ้า)

ภาคสนามน้ำไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

- 1.) ภาคสนามน้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า ภาคสนามน้ำไฟฟ้าแบบนี้จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อต้องเติมน้ำลงไปในการให้ท่วมอุปกรณ์ทำความร้อนเสียก่อนและทำการเสียบปลั๊กไฟ ภาคสนามน้ำไฟฟ้าจึงจะทำงานได้
- 2.) ภาคสนามน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา ภาคสนามน้ำไฟฟ้าแบบนี้จะมีอุปกรณ์ทำความร้อนซึ่งเป็นหลอดความร้อนหรือฮีตเตอร์เป็นตัวทำความร้อนให้กับน้ำ ภาคสนามน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดานี้จะทำงานเมื่อทำการเสียบปลั๊กไฟของภาคสนามน้ำไฟฟ้า
- 3.) ภาคสนามน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ภาคสนามน้ำไฟฟ้าแบบนี้จะมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของน้ำให้เป็นไปตามความต้องการได้ โดยมีหลอดบอกสถานะการทำงานของภาคสนามน้ำไฟฟ้าด้วย



- 4.) กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบนี้จะมีลักษณะการทำงานทั้งด้านการทำน้ำให้ร้อน การควบคุมอุณหภูมิ เหมือนกับกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติทุกประการ แต่แตกต่างกันที่รูปร่างและลักษณะการปล่อยน้ำออกจากกา โดยผู้ใช้กดฝักคทางด้านบนของกา ก็จะทำให้น้ำร้อนออกมาจากพวยกา

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 2 (เขียนวงจรไฟฟ้าของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า) มีงาน 10 งานคือ(1)อ่านประมวลสาระ (2) บันทึกสาระสำคัญ (3) คู่มือประกอบและวงจร (4) จัดหาชิ้นสอ (5) จัดหากระดาษ (6) จัดหาสี่ (7) เขียนวงจรไฟฟ้า (8) เขียนชื่อส่วนประกอบ (9) ตรวจสอบความถูกต้องและ(10)เสนอผลงาน

### บันทึกสาระสำคัญ

#### งานที่ 2.2 (ส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า)

ส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบใช้น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ อุปกรณ์ทำความร้อน ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นวงกลมวางซ้อนกันโดยมีฉนวนไฟฟ้าคั่นอยู่ ขั้วของไฟเข้าจะต่อกับแผ่นอลูมิเนียมและต่อโยงออกมายังวงจรภายนอก

ส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา จะมีหลอดความร้อนเพียงอย่างเดียว ทำจากหลอดนิโครมที่ห่อหุ้มด้วยผงแมกนีเซียมออกไซด์ และหุ้มด้วยโลหะอีกชั้นหนึ่ง

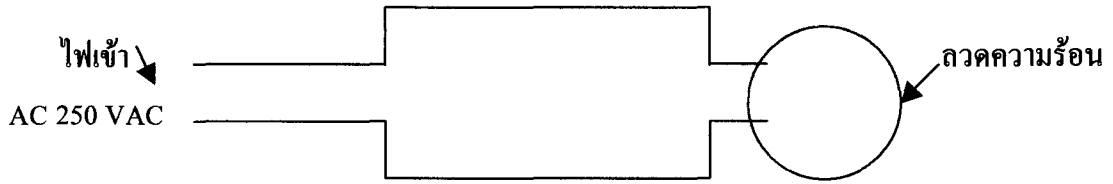
ส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ อุปกรณ์ทำความร้อนหรือฮีตเตอร์จะมีทั้งแบบปิดและกึ่งปิด , อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิจะเป็นแบบไบเมทัล ซึ่งเป็นการนำโลหะสองชนิดที่อัตราการขยายตัวไม่เท่ากันมายึดติดเข้าด้วยกัน และแผ่นไบเมทัลนี้เมื่อได้รับความร้อนจะงอตัวทำให้สามารถควบคุมการตัดต่อกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านฮีตเตอร์ได้และหลอดบอกสถานะการทำงาน

ส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนคือ

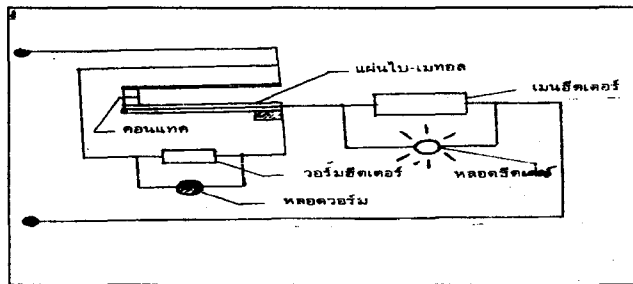
- 1.) ส่วนประกอบทางกล ประกอบด้วย ฝักคอากาศ ฝาปิดภายใน โครงของกา
- 2.) ส่วนประกอบทางไฟฟ้า ประกอบด้วย หลอดความร้อน เทอร์โมสตัท ชุดสายเสียบ

และหลอดบอกสถานะการทำงาน

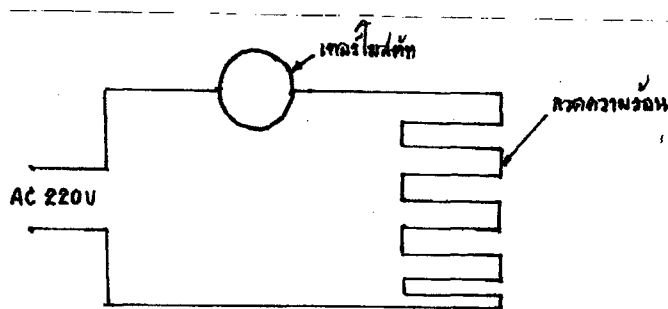
งานที่ 2.7 (เขียนวงจรไฟฟ้ากวดน้ำแบบธรรมดา)



งานที่ 2.7 (เขียนวงจรไฟฟ้ากวดน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ)



งาน 2.7 (เขียนวงจรไฟฟ้ากวดน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ)



คำชี้แจง ในภารกิจที่ 3 (ศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุของกวดน้ำไฟฟ้า) มีงาน 3 งานคือ (1) อ่านประมวลสาระ (2) บันทึกสาระสำคัญ และ(3) ทำแบบฝึกหัด

บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 3.2 (วิเคราะห์หาสาเหตุของกวดน้ำไฟฟ้า)

การวิเคราะห์หาสาเหตุของกวดน้ำไฟฟ้าชนิดต่างๆจะใช้หลักเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มีแนวทางและขั้นตอนที่เหมือนกันคือ

- 1.) การสังเกตสภาพชำรุดของอุปกรณ์กวดน้ำไฟฟ้า ได้แก่การดูสภาพภายนอกของอุปกรณ์ด้วยตาเปล่า เช่น ดูปลั๊กและสายไฟมีรอยขาดหรือไม่ ดูขั้วต่อต่างๆหลวม

หรือไม่ ดูลวดความร้อนมีรอยไหม้เสียหรือไม่ เป็นต้น

- 2.) การตั้งสมมุติฐานจากอาการเสียของอุปกรณ์กาศัมน์น้ำไฟฟ้า เป็นการตั้งสมมุติฐานของอุปกรณ์หลังจากทำการสังเกตแล้วพบสิ่งที่ผิดปกติหรือชำรุด
- 3.) การตรวจสอบและวิเคราะห์อุปกรณ์กาศัมน์น้ำไฟฟ้าที่ทำให้กาศัมน์น้ำไฟฟ้าไม่ทำงาน เมื่อทำการตั้งสมมุติฐานอุปกรณ์ที่คาดว่าเสียแล้ว ต้องมาทำการวิเคราะห์อุปกรณ์ที่ตั้งสมมุติฐานที่คาดว่าน่าจะเสีย โดยอาจใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์นั้นก็ได้
- 4.) ทำการซ่อมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่วิเคราะห์ว่าเสีย เมื่อทราบอุปกรณ์ที่เสียแล้วหากอุปกรณ์ใดที่สามารถที่จะซ่อมได้ก็ให้ทำการซ่อมอุปกรณ์นั้น แต่หากอุปกรณ์ใดที่ชำรุดไม่สามารถซ่อมได้ให้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสียได้เลย
- 5.) ทดลองการทำงานหลังการซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า เมื่อทำการเปลี่ยนหรือซ่อมอุปกรณ์ที่ชำรุดแล้ว ต้องทำการทดสอบการทำงานหลังการซ่อมว่ากาศัมน์น้ำไฟฟ้าใช้งานได้หรือไม่

#### แบบฝึกหัด

##### งาน 3.3 (วิเคราะห์หาสาเหตุของกาศัมน์น้ำไฟฟ้า)

1. สาเหตุที่ทำให้กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดาไม่ทำงานมีสาเหตุมาจากสิ่งใดบ้าง  
ตอบ สายไฟขาดใน ลวดความร้อนขาด และขั้วต่อสายไฟต่างๆหลวม
3. สาเหตุที่ทำให้กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ ไม่ทำงานมีสาเหตุมาจากสิ่งใดบ้าง  
ตอบ สายไฟขาดใน ลวดความร้อนขาด และขั้วต่อสายไฟต่างๆหลวม และเทอร์โมสตัดท์เสีย

**คำชี้แจง** ในภารกิจที่ 4 (ศึกษาขั้นตอนการถอดส่วนประกอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา,แบบอัตโนมัติ และแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ) มีงาน 2 งานคือ (1) อ่านประมวลสาระ และ(2) บันทึกสาระสำคัญ

**บันทึกสาระสำคัญ**

**งานที่ 4.2** (ขั้นตอนการถอดส่วนประกอบกาศัมน์น้ำแบบธรรมดา,แบบอัตโนมัติและแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ)

การถอดส่วนประกอบของกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา มีขั้นตอนในการถอดคือ

- 1.) ถอดปลั๊กออกจากโครงกา
- 2.) ใช้ไขควงแฉกถอดน็อตยึดฝาครอบกันกาออก
- 3.) ใช้คีมถอดน็อตยึดลวดความร้อนออกจากฝาครอบกันกาออกทั้งสองตัว
- 4.) ใช้ไขควงแฉกถอดน็อตยึดลวดความร้อนกับโครงกาออกทั้งสองตัว
- 5.) ถอดลวดความร้อนออกจากโครงกา

การถอดส่วนประกอบของกาดำน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ มีขั้นตอนในการถอดคือ

- 1.) ใช้ไขควงแฉกถอดน็อตยึดฝาครอบกันกาออก
- 2.) ถอดขั้วต่อสายไฟที่ยึดติดกับขั้วของเทอร์โมสแตทออก
- 3.) ใช้ไขควงแฉกถอดสกรูยึดสายไฟของลวดความร้อนออก
- 4.) เอาฝาครอบกันกาออกจากโครงกา
- 5.) ใช้ไขควงแฉกถอดสกรูที่ยึดแผ่นเหล็กของเทอร์โมสแตทออก
- 6.) ใช้ไขควงแฉกถอดสกรูที่ยึดแผ่นความร้อนออก
- 7.) ถอดแผ่นความร้อนออกจากโครงกา

การถอดส่วนประกอบของกาดำน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ มีขั้นตอนในการถอดคือ

- 1.) ถอดฝากาออก
- 2.) ใช้ไขควงแฉกถอดน็อตยึดฝาครอบกันกาออก
- 3.) ใช้คีมรวมจับขั้วต่อสายไฟที่ติดกับขั้วของปลั๊กไฟออก
- 4.) เอาฝาครอบกันกาออกจากโครงกา
- 5.) ใช้ไขควงแฉกถอดน็อตยึดหลอดแสดงการทำงานออก
- 6.) ใช้มือดึงโครงกาออกออกจากโครงกาใน
- 7.) ใช้คีมรวมจับที่ขั้วต่อของลวดความร้อนดึงขั้วต่อออก
- 8.) ใช้คีมรวมดึงขั้วต่อหลอดบอกการทำงานออก
- 9.) ใช้ไขควงแฉกถอดสกรูที่ยึดเทอร์โมสแตทออก
- 10.) ใช้ไขควงแฉกถอดน็อตยึดลวดความร้อนออกทั้งสองตัว

## เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า  
หน่วยประสบการณ์หลักที่ 7.2 การดำเนินการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า

---

### หน่วยประสบการณ์รองที่ 7.2.1

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 2 งานคือ(1) อ่านประมวลสาระ และ(2) บันทึกสาระสำคัญ  
บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.2 (ขั้นตอนการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา)

การตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดาในกรณีที่แผ่นความร้อนเสีย มีวิธีการตรวจซ่อม 2 ลักษณะคือ (1) การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสีย และ(2) การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสีย

1. การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสีย มีขั้นตอนการตรวจซ่อมคือ

1.1 ถอดแผ่นความร้อนออกจากโครงกาใน

1.2 นำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดที่ R ×1 นำสายวัดสีแดงและสีดำแตะกัน ปรับเซ็ทศูนย์

1.3 นำสายวัดสีแดงแตะที่ขั้วใดขั้วหนึ่งของลวดความร้อน และสายวัดสีดำแตะที่อีกขั้วหนึ่ง

1.4 สังเกตเข็มที่สเกลมิเตอร์ว่าขึ้นหรือไม่ ถ้าเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นแสดงว่าแผ่นความร้อนขาด ต้องทำการเปลี่ยนแผ่นความร้อนใหม่

1.5 ทดสอบการทำงานหลังการซ่อมเสร็จแล้ว

2. การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสีย มีขั้นตอนในการตรวจสอบวัดดังนี้

2.1 สอบปลั๊กไฟ ของแหล่งจ่ายไฟว่ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่

2.2 ตรวจสอบการขาดของสายไฟและปลั๊กไฟ ของกาต้มน้ำไฟฟ้า

2.3 ตรวจสอบการขาดของแผ่นความร้อน

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 2 (ตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดา ในกรณีที่ลวดความร้อนเสียทำให้กาต้มน้ำไม่ทำงาน) มีงาน 23 งานคืองานที่ 1 – 8 งานที่ 9 บันทึกผลการวัด งานที่ 10 กลับขั้วของปลั๊กไฟ งานที่ 11 บันทึกผลการวัด งานที่ 12 – 14 งานที่ 15 บันทึกผลการวัด งานที่ 16 – 22 และงานที่ 23 ตรวจสอบความถูกต้อง

บันทึกผลการวัด

งานที่ 2.9

1. ผลการตรวจวัดการขาดของสายไฟและปลั๊กครั้งที่ 1 เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ เข็มมิเตอร์ขึ้นประมาณ 2 โอห์ม

งานที่ 2.11

2. ผลการตรวจวัดการขาดของสายไฟและปลั๊กครั้งที่ 2 เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ เข็มมิเตอร์ขึ้นประมาณ 2 โอห์ม

งานที่ 2.15

3. ผลการตรวจวัดลวดความร้อน เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลย

หน่วยประสบการณ์รองที่ 7.2.2

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 2 งานคือ(1) อ่านประมวลสาระ และ(2) บันทึกสาระสำคัญ  
บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.2 (ขั้นตอนการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ)

การตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติในกรณีที่สายไฟขาดใน มีวิธีการตรวจซ่อม 2 ลักษณะคือ (1) การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสีย และ (2) การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสีย

1. การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสีย มีขั้นตอนการตรวจซ่อมคือ

- 1.1 นำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดที่  $R \times 1$  นำสายวัดสีแดงและสีดำแตะกัน ปรับเข็มศูนย์
- 1.2 นำสายวัดสีแดงแตะที่ขั้วใดขั้วหนึ่งของปลั๊กไฟ และสายวัดสีดำแตะที่อีกขั้วหนึ่งของสายไฟ

- 1.3 คู่มือสเกลมิเตอร์ว่าขึ้นหรือไม่ ถ้าเข็มมิเตอร์ขึ้นให้นำสายวัดสีแดงและสีดำตรวจสอบวัดที่อีกขั้วหนึ่งของปลั๊กไฟและสายไฟ สายไฟและปลั๊กที่ติดนั้นเมื่อวัดแล้วเข็มมิเตอร์จะขึ้นทั้งสองครั้งเมื่อทำการวัดสายไฟและปลั๊ก
- 1.4 ประกอบชุดสายไฟเข้ากับขั้วต่อที่โครงกา
- 1.5 ทดสอบการทำงานกาดัมน้ำไฟฟ้า และทดสอบการรั่วของกระแสไฟฟ้าที่โครงกา
2. การตรวจสอบหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสีย มีขั้นตอนในการตรวจสอบวัดดังนี้
  - 2.1 ตรวจสอบปลั๊กไฟ ของแหล่งจ่ายไฟว่ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่
  - 2.2 ตรวจสอบการขาดของสายไฟและปลั๊กไฟ ของกาดัมน้ำไฟฟ้า
  - 2.3 ตรวจสอบการขาดของแผ่นความร้อน
  - 2.4 ตรวจสอบการเสียบของเทอร์โมสแตท

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 2 (ตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ในกรณีที่สายไฟขาดใน) มีงาน 12 งานคืองานที่ 1-3 งานที่ 4 บันทึกผลการตรวจวัด งานที่ 5 กลับขั้วของปลั๊กไฟ งานที่ 6 บันทึกผลการตรวจวัด งานที่ 7-9 งานที่ 10 บันทึกผลการตรวจวัด งานที่ 11 ประกอบส่วนต่างๆ ของกา และงานที่ 12 ตรวจสอบการประกอบกาดัมน้ำ

**บันทึกผลการตรวจวัด**

งานที่ 2.4

1. ผลการตรวจวัดการขาดของสายไฟปลั๊กไฟ ครั้งที่1 เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

**ตอบ** เข็มมิเตอร์ขึ้นประมาณ 2 โอห์ม

งานที่ 2.6

2. ผลการตรวจวัดการขาดของสายไฟปลั๊กไฟ ครั้งที่2 เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

**ตอบ** เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลย

งานที่ 2.10

3. ผลการตรวจวัดการชำรุดของลวดความร้อน เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

**ตอบ** เข็มมิเตอร์ขึ้นประมาณ 3-5 โอห์ม

### หน่วยปฏิบัติการครั้งที่ 7.2.3

คำชี้แจง ในภารกิจที่ 1 มีงาน 2 งานคือ(1) อ่านประมวลสาระ และ(2) บันทึกสาระสำคัญ  
บันทึกสาระสำคัญ

งานที่ 1.2 (ขั้นตอนการตรวจซ่อมกาศัมน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ)

การตรวจซ่อมกาศัมน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศในกรณีที่เทอร์โมสแตทเสีย  
มีวิธีการตรวจซ่อม 2 ลักษณะคือ (1) การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบ  
สาเหตุของอาการเสีย และ(2) การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของ  
อาการเสีย

1. การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วทราบสาเหตุของอาการเสีย มีขั้น  
ตอนการตรวจซ่อมคือ

- 1.1 ถอดเทอร์โมสแตทออกจากกันกาศัมน้ำไฟฟ้า
- 1.2 นำมัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดที่  $R \times 1$  นำสายวัดสีแดงและสีดำแตะกัน ปรับเซ็ทศูนย์
- 1.3 นำสายวัดสีแดงและที่ขั้วใดขั้วหนึ่งของเทอร์โมสแตท และสายวัดสีดำและที่อีกขั้ว  
หนึ่งของเทอร์โมสแตท
- 1.4 สังเกตเข็มมิเตอร์ว่าขึ้นหรือไม่ ถ้าเข็มมิเตอร์ขึ้นแสดงว่าเทอร์โมสแตทไม่เสียแต่ถ้า  
วัดแล้วเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นแสดงว่าเทอร์โมสแตทเสีย
- 1.5 เปลี่ยนเทอร์โมสแตทตัวใหม่ใส่แทนของเดิมที่เสีย
- 1.6 ประกอบอุปกรณ์กาศัมน้ำไฟฟ้าเข้าที่เดิม
- 1.7 ทดลองการทำงานของกาศัมน้ำไฟฟ้า และทดสอบการรั่วของกาศัมน้ำไฟฟ้า

2. การตรวจซ่อมหลังการวิเคราะห์ส่วนประกอบแล้วไม่ทราบสาเหตุของอาการเสีย มี  
ขั้นตอนในการตรวจสอบวัดดังนี้

- 2.1 ตรวจสอบปลั๊กไฟ ของแหล่งจ่ายไฟว่ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่
- 2.2 ตรวจสอบการขาดของสายไฟและปลั๊กไฟ ของกาศัมน้ำไฟฟ้า
- 2.3 ตรวจสอบการขาดของแผ่นความร้อน
- 2.4 ตรวจสอบการเสียของเทอร์โมสแตท
- 2.5 ตรวจสอบฟิวส์ป้องกัน(ถ้ามี)



**คำชี้แจง** ในภารกิจที่ 2 (ตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ ในกรณีทีเทอร์โมสตัดเสีย ทำให้กาดม้ไฟฟ้าไม่ทำงาน) มีงาน 15 งานคืองานที่ 1 – 3 งานที่ 4 บันทึกผลการปฏิบัติงาน งานที่ 5 – 6 งานที่ 7 บันทึกผลการตรวจวัด งานที่ 8 – 10 งานที่ 11 บันทึกผลการตรวจวัด งานที่ 12 ประกอบส่วนต่างๆของกา งานที่ 13 ตรวจสอบการประกอบกา และงานที่ 14 - 15 บันทึกผลการตรวจวัด

งานที่ 2.4

1. ผลการตรวจวัดการขาดของสายไฟปลั๊กไฟ เข็มที่สเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร  
**ตอบ** เข็มมิเตอร์ขึ้นประมาณ 2 – 3 โอห์ม

งานที่ 2.7

2. ผลจากการตรวจวัดการขาดของขดลวดความร้อน เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร  
**ตอบ** เข็มมิเตอร์ขึ้นประมาณ 3 – 5 โอห์ม แสดงว่าลวดความร้อนไม่ขาด

งานที่ 2.11

3. ผลการตรวจวัดการชำรุดของเทอร์โมสตัด เข็มของสเกลมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร  
**ตอบ** เข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นเลย แสดงว่าเทอร์โมสตัดเสีย
-

## แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา **ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 **เรื่องการตรวจซ่อมกาต้มน้ำไฟฟ้า**

### ข้อแนะนำ

1. ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมาย **X** ลงในข้อที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว  
ลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบนี้ใช้เวลาในการทำ 10 นาที
3. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยมีทั้งหมด 10 ข้อ

<p>1. เทปพันสายไฟ ปลั๊กไฟเป็นการเตรียมการในข้อใดก่อนการตรวจซ่อม</p> <p>ก. การเตรียมเครื่องมือก่อนการตรวจซ่อม</p> <p>ข. การเตรียมอุปกรณ์ก่อนการตรวจซ่อม</p> <p>ค. การเตรียมวัสดุก่อนการตรวจซ่อม</p> <p>ง. การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกก่อนการตรวจซ่อม</p> <p>จ. การเตรียมสิ่งที่จำเป็นก่อนการตรวจซ่อม</p> <p>2. กาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดามีส่วนประกอบในข้อใดบ้าง</p> <p>ก. ปลั๊กไฟ สายไฟ ควบคุมความร้อน</p> <p>ข. ควบคุมความร้อน ฟิวส์ ปลั๊กไฟ สายไฟ</p> <p>ค. ปลั๊กไฟ สายไฟ หลอดฮีทเตอร์ เทอร์โมสแตท และฟิวส์</p> <p>ง. ควบคุมความร้อน เทอร์โมสแตท ปลั๊กไฟ และสายไฟ</p> <p>จ. หลอดฮีทเตอร์ ควบคุมความร้อน ฟิวส์</p>	<p>3. เทอร์โมสแตทของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติจะต่ออนุกรมกับอุปกรณ์ในข้อใด</p> <p>ก. สวิตช์เปิดกับควบคุมความร้อน</p> <p>ข. ฟิวส์ป้องกันกับปลั๊กไฟ</p> <p>ค. สวิตช์ปิดเปิดกับปลั๊กไฟ</p> <p>ง. ควบคุมความร้อนกับฟิวส์</p> <p>จ. ปลั๊กไฟกับควบคุมความร้อน</p> <p>4. การต่อวงจรไฟฟ้าควบคุมความร้อนหลัก(เมนฮีทเตอร์)ของกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ ใช้วิธีการต่อแบบใด</p> <p>ก. ต่ออนุกรมกับเทอร์โมสแตท</p> <p>ข. ต่อขนานกับเทอร์โมสแตท</p> <p>ค. ต่อขนานกับสวิตช์ปิดเปิดวงจรไฟฟ้า</p> <p>ง. ต่อขนานกับหลอดฮีทเตอร์</p> <p>จ. ต่อขนานกับหลอดวอร์มฮีทเตอร์</p>
---	---

<p>5. วิธีการตรวจวัดอุณหภูมิที่ถูกต้องได้แก่ข้อใด</p> <p>ก. ตั้งมิเตอร์ไปที่ RX10 K นำสายสีแดงและที่ขั้วด้านขวาและสายสีดำและที่ขั้วด้านซ้ายของหลอดความร้อนแล้วอ่านค่าจากสเกล</p> <p>ข. ตั้งมิเตอร์ไปที่ RX10 นำสายสีแดงและที่ขั้วด้านขวาและสายสีดำและที่ขั้วด้านซ้ายของหลอดความร้อนแล้วอ่านค่าจากสเกล</p> <p>ค. ตั้งมิเตอร์ไปที่ RX1 ปรับปุ่มปรับ 0 โอห์ม ของมิเตอร์ นำสายสีแดงและที่ขั้วใดขั้วหนึ่งและสายสีดำและขั้วที่เหลือของหลอดความร้อน แล้วอ่านค่าจากสเกล</p> <p>ง. นำสายสีแดงและสีดำของมิเตอร์และกัน ปรับปุ่มปรับ 0 โอห์ม แล้วตั้งย่านวัดไปที่ RX 1K นำสายสีแดงและขั้วใดขั้วหนึ่งของหลอดความร้อนสายดำและขั้วที่เหลือ แล้วจึงอ่านค่าจากสเกล</p> <p>จ. ตั้งย่านวัดไปที่ 250 VAC นำสายสีแดงและขั้วใดขั้วหนึ่งของหลอดความร้อน สายดำและขั้วที่เหลือ แล้วอ่านค่าจากสเกล</p>	<p>6. สาเหตุในข้อใดที่แสดงว่าน้ำในกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบธรรมดาไม่ร้อนเมื่อเราเสียบปลั๊กข้อใด</p> <p>ก. ยึดแผ่นหลอดความร้อนไม่แน่นหรือปลั๊กไฟหลวม</p> <p>ข. เทอร์โมสตัดเสียหายหรือหลอดความร้อนขาด</p> <p>ค. ฟิวส์ป้องกันขาดหรือขั้วต่อไม่แน่น</p> <p>ง. สายไฟขาดในหรือหลอดความร้อนขาด</p> <p>จ. สวิตช์ปิดเปิดเสียหายหรือปลั๊กไม่แน่น</p> <p>7. สาเหตุที่เกิดจากเทอร์โมสตัดไม่ทำงานจะมีผลต่อกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ</p> <p>ก. น้ำในกาต้มน้ำน้อยเกินไป</p> <p>ข. น้ำในกาต้มน้ำมากเกินไป</p> <p>ค. น้ำในกาไม่ร้อนเลย</p> <p>ง. น้ำในกาต้มน้ำไม่ทั่วกา</p> <p>จ. น้ำในกาต้มน้ำแล้วเย็นตัวลงทุกๆ 10 นาที</p>
--	--

<p>8. สาเหตุในข้อใดที่ทำให้กาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติไม่ยอมตัดเมื่อน้ำถึงจุดเดือด</p> <p>ก. มีแรงดันไฟฟ้าเข้าลดความร้อนมากเกินไป</p> <p>ข. ฟิวส์ป้องกันไม่ยอมตัดวงจรเมื่อได้รับความร้อนสูง</p> <p>ค. เทอร์โมสแตทเสียไม่ยอมตัดวงจรเมื่อได้รับอุณหภูมิที่กำหนด</p> <p>ง. หลอดไฟเมนฮีทเตอร์เสียไม่ยอมตัดวงจรเมื่อได้รับอุณหภูมิสูงที่กำหนด</p> <p>จ. จุดต่อหรือจุดสัมผัสต่างๆหลวม</p> <p>9. ลำดับขั้นตอนสำหรับการตรวจสอบกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศในกรณีที่กาศัมน์น้ำไม่ทำงาน ควรมีขั้นตอนอย่างไร</p> <p>ก. ตรวจสอบหลอดไฟเมนฮีทเตอร์ ตรวจสอบลดความร้อน ตรวจสอบเทอร์โมสแตท ตรวจสอบสวิทช์ปิดเปิด</p> <p>ข. ตรวจสอบสวิทช์ปิดเปิด ตรวจสอบเทอร์โมสแตท ตรวจสอบลดความร้อน ตรวจสอบหลอดไฟเมนฮีทเตอร์</p> <p>ค. ตรวจสอบปลั๊กไฟ สาย ตรวจสอบฟิวส์ป้องกัน ตรวจสอบเทอร์โมสแตท ตรวจสอบลดความร้อน ตรวจสอบการรั่วของไฟฟ้า</p> <p>ง. ตรวจสอบการรั่วของไฟฟ้า ตรวจสอบลดความร้อน ตรวจสอบเทอร์โมสแตท ตรวจสอบฟิวส์ป้องกัน ตรวจสอบปลั๊กไฟ สายไฟ</p>	<p>จ. ตรวจสอบสวิทช์ปิดเปิด , ตรวจสอบหลอดไฟเมนฮีทเตอร์ , ตรวจสอบหลอดไฟวอร์ม , ตรวจสอบการรั่วของไฟฟ้า</p> <p>10. หากหลอดไฟฮีทเตอร์ไม่สว่าง จะทำให้เกิดผลอย่างไรต่อกาศัมน์น้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกด</p> <p>ก. ลดความร้อนและเทอร์โมสแตทยังคงมีไฟฟ้าครบวงจรเหมือนเดิมและยังทำงานได้ตามปกติ</p> <p>ข. ลดความร้อนและเทอร์โมสแตทไม่มีไฟฟ้า ไม่ครบวงจร ไม่สามารถทำงานได้</p> <p>ค. ลดความร้อนและเทอร์โมสแตทได้รับแรงดันไฟฟ้าสูงกว่าปกติ ยังคงทำงานได้แต่จะเกิดการไหม้</p> <p>ง. ลดความร้อนและเทอร์โมสแตทได้รับแรงดันต่ำกว่าปกติ จะยังทำงานได้แต่น้ำในกาจะอุ่นแต่ไม่ร้อน</p> <p>จ. ลดความร้อนจะมีไฟครบวงจรแต่เทอร์โมสแตทจะไม่ทำงาน น้ำในกาจะไม่ร้อน</p>
--	--

## แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์(ทักษะพิสัย)

วิชา      ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
หน่วยประสบการณ์ที่ 7    เรื่องการตรวจซ่อมกาดัมน้ำไฟฟ้า

---

### ข้อแนะนำ

1. ให้นักเรียนปฏิบัติการตรวจซ่อมเพื่อหาสาเหตุอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียของกาดัมน้ำแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ ด้วยเครื่องมือวัดคัลติมิเตอร์
  2. บันทึกอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสีย ลงในกระดาษคำตอบ
- 

1. ให้นักเรียนปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดัมน้ำแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศด้วยเครื่องมือวัดคัลติมิเตอร์ จากกาดัมน้ำไฟฟ้าที่ถอดไว้แล้ว

ตอบ ผลจากการตรวจซ่อมพบว่ามีอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสีย คือ .....

### กระดาษคำตอบ

#### แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)

วิชา ข่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ. 25.....

ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น ม.....

ห้อง.....

ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย กากบาท ลงในข้อที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

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

แบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์(ทักษะพิสัย)

วิชา ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมกาดำน้ำไฟฟ้า

วันที่ .....เดือน .....พ.ศ. 25.....

ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่.....ชั้น ม..... ห้อง.....

ข้อที่	หัวข้อการประเมินผล	คะแนนประเมิน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1.	ใช้เครื่องมือวัดมัลติมิเตอร์ ในการตรวจซ่อมกาดำน้ำไฟฟ้าได้ถูกต้อง						
2.	ปฏิบัติการตรวจซ่อมกาดำน้ำไฟฟ้าได้ถูกต้องตามขั้นตอน						
3.	ตรวจการขาดของปลั๊กไฟและสวดความร้อนของกาดำน้ำได้ถูกต้อง						
4.	ตรวจการเสียบของเทอร์โมสแตทกาดำน้ำได้ถูกต้อง						
5.	บันทึกอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียได้ถูกต้อง						
รวมทั้งสิ้น (20 คะแนน)							

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 4	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 3	หมายถึง	ดี
คะแนน 2	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 1	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 0	หมายถึง	ควรปรับปรุง

**เฉลยแบบประเมินก่อน/หลังเผชิญประสบการณ์(พุทธิพิสัย)**  
**วิชา** ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 7** เรื่องการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้า

---

เฉลยแบบประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์

เฉลยแบบประเมินหลังเผชิญประสบการณ์

1. ง

1. ข

2. ข

2. ข

3. จ

3. จ

4. ก

4. ก

5. ค

5. ค

6. ค

6. ง

7. ง

7. ง

8. ค

8. ค

9. ค

9. ค

10. ก

10. ก

**เฉลยแบบประเมินก่อน/หลังเผชิญประสบการณ์(ทักษะพิสัย)**  
**วิชา** ช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**  
**หน่วยประสบการณ์ที่ 7** เรื่องการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้า

---

1. ผลจากการตรวจซ่อมกาดม้มน้ำไฟฟ้าพบว่าอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสีย คือ เทอร์โมสแตท
-



## บทที่ 6

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 2 ผู้วิจัยได้ทดสอบหาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แล้ว ซึ่งได้สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

ในการสรุปการวิจัย ผู้วิจัยได้กล่าวถึง วัตถุประสงค์การวิจัย สมมติฐานการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย และผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

##### 1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

###### 1.1.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2

###### 1.1.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

- 1) เพื่อสร้างชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
- 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน
- 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน

## 1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ อาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

1.2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ อาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ อาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

## 1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

### 1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546

2) กลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงคือ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้ (1) การทดสอบแบบเดี่ยว ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายเป็นนักเรียนห้องเรียนที่ 4/8 จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน (2) การทดสอบแบบกลุ่ม ใช้การสุ่มอย่างง่าย เป็นนักเรียนห้องเรียนที่ 4/7 จำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน และ (3) การทดสอบแบบภาคสนาม เป็นนักเรียนในห้องเรียนที่ 4/6 จำนวน 30 คน

### 1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ อาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 2 จำนวน 3 หน่วยประสบการณ์ (2) แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือกแบบคู่ขนานจำนวน 3 หน่วยประสบการณ์ละ 10 ข้อ และแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 3 หน่วยประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ละ 1-3 ข้อ และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน

### 1.3.3 การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่สร้างขึ้นไปทดสอบหาประสิทธิภาพด้วยตนเอง มีขั้นตอนในการทดสอบประสิทธิภาพ ดังนี้ (1) การจัดเตรียมสถานที่สำหรับการเผชิญประสบการณ์ (2) ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล และ(3) ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) การจัดเตรียมสถานที่สำหรับการเผชิญประสบการณ์ ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม เป็นห้องปฏิบัติการวิชาชีพ ซึ่งจัดมุมต่างๆไว้ คือ มุมวิชาการ มุมวัสดุและอุปกรณ์ มุมค้นคว้า มุมตัวอย่าง และโทรทัศน์ขนาด 21 นิ้ว

2) ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ทั้ง 3 แบบ คือ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ผู้วิจัยใช้วิธีการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีขั้นตอนที่เหมือนกัน คือ (1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ (3) เผชิญประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานผลการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปการเผชิญประสบการณ์ และ(7) ประเมินหลังการเผชิญประสบการณ์

ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม เมื่อนักเรียนเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ทั้ง 7 ขั้นตอนแล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลเกี่ยวกับความเหมาะสมของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จากนั้นนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์นำไปแก้ไขปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม

หลังจากการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ทั้ง 7 ขั้นตอน ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ให้นักเรียนตอบแบบสอบถาม ใช้เวลา 5 นาที และเก็บแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ แบบฝึกปฏิบัติ และแบบสอบถามความคิดเห็นมาตรวจเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

3) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

(1) การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบเดี่ยว ผู้วิจัยนำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 3 ในระหว่างเวลา 12.30 - 16.30 นาฬิกา (ดังปรากฏในบทที่ 3 )

(2) การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบกลุ่ม ผู้วิจัยนำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 2 ในระหว่างเวลา 12.30 - 16.30 นาฬิกา (ดังปรากฏในบทที่ 3 )

(3) การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์แบบภาคสนาม ผู้วิจัยนำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1

ในระหว่างเวลา 12.30 - 16.30 นาฬิกา (ดังปรากฏในบทที่ 3 )

#### 1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้คือ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยการทดสอบค่าที และ (3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จากแบบสอบถาม ด้วยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

#### 1.4 ผลการวิจัย

จากการวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้อาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 2 สรุปการวิจัยดังนี้

##### 1.4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

พบว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้อาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ดังนี้

- 1) หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า มีประสิทธิภาพ 79.86/80.66
- 2) หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่อง การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์มีประสิทธิภาพ 80.33/81.33
- 3) หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ 82.06/80.16

1.4.2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ พบว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้อาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.3 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เห็นว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ นี้ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

( $\bar{X} = 4.43$ )

## 2. อภิปรายผล

ในการอภิปรายผล ผู้วิจัยได้อภิปรายผลตามสมมติฐานของการวิจัยดังนี้ คือ (1) ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และ(3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

### 2.1 ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นพบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 ทั้งนี้เพราะ

**2.1.1 การเลือกระบบผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่เหมาะสมมาเป็นต้นแบบในการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์** ผู้วิจัยได้ผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีกระบวนการผลิต 11 ขั้นตอน ซึ่งในการปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ของการทดสอบแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ได้แก้ไขปรับปรุงดังนี้

1) หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว พบว่าประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงเนื้อหาในประมวลสาระ เรื่องแอมป์มิเตอร์ โวลท์มิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์ ให้กระชับขึ้น แก้ไขภาพสเกลเข็มมิเตอร์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และอธิบายการบันทึกสาระสำคัญ จากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม และได้พบข้อบกพร่องจากการที่นักเรียนขาดความร่วมมือกันระหว่างเผชิญประสบการณ์ตามภารกิจและงานเป็นกลุ่ม ที่ทำให้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้วิจัยได้แก้ไขโดยอธิบายการแบ่งหน้าที่และประโยชน์ของการช่วยเหลือกันจากการทำงานเป็นกลุ่ม

2) หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว พบว่าประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงช่วงเวลาในการค้นคว้าเอกสารตำราให้กระชับขึ้น และแก้ไขภาพสเกลเข็มมิเตอร์ในเทปภาพให้ชัดเจนขึ้น จากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม พบข้อบกพร่องจากเวลาที่ให้ในการปฏิบัติงานเป็นกลุ่มไม่เพียงพอ จึงทำให้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้วิจัยได้แก้ไขโดยเพิ่มเวลาในระหว่างปฏิบัติงานเป็นกลุ่มให้มากขึ้น

3) หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจซ่อมกาดม้ไฟฟ้า ในการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบเดี่ยว พบว่าประสิทธิภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยได้แก้ไขโดยอธิบายการใช้เวลาการเผชิญประสบการณ์และปรับช่วงเวลาการเผชิญประสบการณ์ แต่ละภารกิจและงานให้กระชับขึ้น จากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม พบข้อบกพร่องจากการขาดความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่ม และการใช้เวลาในแต่ละช่วงของการเผชิญประสบการณ์ ระหว่างทำงานเป็นกลุ่มไม่เหมาะสม ผู้วิจัยได้แก้ไขโดยเสนอแนะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และปรับ ช่วงเวลาขั้นการเผชิญประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้กระชับขึ้น

นอกจากนี้องค์ประกอบของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประมวลสาระ และคู่มือเผชิญประสบการณ์ มีส่วนช่วยให้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีประสิทธิภาพ เนื่องจากคู่มือชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ทำให้ผู้สอนและผู้เรียนได้ทราบวิธีการเรียนการสอนล่วงหน้า ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ปฏิบัติจริง ทำจริง จากการเผชิญ ผจญ และเผชิญประสบการณ์จากชุดประสบการณ์ด้วยตนเอง รวมทั้งได้รับประสบการณ์ทางอ้อมจากการอ่านประมวลสาระ และการชมเทปภาพ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้และจดจำเนื้อหาสาระได้ง่ายและจำได้แม่นยำ ประมวลสาระซึ่งเป็นสื่อหลักที่มีรายละเอียดเนื้อหาที่ครบถ้วน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองล่วงหน้าได้ง่าย รวมทั้งคู่มือเผชิญประสบการณ์ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ แผนเผชิญประสบการณ์ แบบฝึกปฏิบัติพร้อมเฉลย ทำให้ผู้เรียนได้เผชิญประสบการณ์ตามแผนเผชิญประสบการณ์ ช่วยให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนมากขึ้น จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 2.2 ความก้าวหน้าทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษา เขต 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น พบว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 2 โดยนักเรียนมีคะแนนหลังเผชิญประสบการณ์สูงขึ้นทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ ทั้งนี้เพราะ

2.2.1 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ นักเรียนได้เผชิญประสบการณ์ตามที่กำหนดให้ตามแผนกำกับประสบการณ์ และแผนเผชิญประสบการณ์จะมีรายละเอียดของภารกิจและงานไว้อย่างชัดเจน ทำให้นักเรียนรู้และเข้าใจวิธีการเผชิญประสบการณ์ โดยมีการเผชิญประสบการณ์อย่างเป็นระบบ 7 ขั้นตอนคือ (1) การประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์ (2) ปฐมนิเทศประสบการณ์ (3) เผชิญ

ประสบการณ์ (4) รายงานความก้าวหน้า (5) รายงานการเผชิญประสบการณ์ (6) สรุปการเผชิญประสบการณ์ และ (7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์ (ซัยยงค์ พรหมวงศ์ 2540 :10) จากการใช้รูปแบบการให้ประสบการณ์โดย (1) การปฐมนิเทศ ตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน และสรุปการเผชิญประสบการณ์ จะใช้รูปแบบการเรียนรู้กับครู (TDL) โดยครูเป็นผู้บรรยายหรือสาธิต เพื่อให้นักเรียนทราบถึงประสบการณ์ สถานการณ์/บริบท ขั้นตอนการเผชิญประสบการณ์ สื่อและเครื่องมือที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ และการประเมิน จึงทำให้การเรียนรู้การตอนมีประสิทธิภาพ (2) การปฏิบัติงานในภารกิจและงานที่กำหนดให้ ได้แก่ การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ การปฏิบัติงาน การบันทึกผลการปฏิบัติงาน การเสนอผลงาน จะใช้รูปแบบการเรียนรู้กับเพื่อน (PDL) จะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน สร้างความสามัคคี ชั้นการเขียนรายงาน นักเรียนในกลุ่มมีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม ด้วยการอธิบายแผนภาพและเนื้อหาของเรื่องที่กำหนดไว้ในภารกิจและงานให้ความเข้าใจกับนักเรียนด้วยกันในกลุ่ม ชั้นการนำเสนอรายงานนักเรียนมีการแบ่งภาระหน้าที่กันในการนำเสนอ ซึ่งแสดงถึงความสามัคคีการช่วยเหลือกัน นอกจากนี้การให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติงานจริงจากสื่อมัลติมีเดียของจริง ตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์จริง กัดม้มน้ำไฟฟ้าชนิดต่างๆจริง มีการตรวจสอบวัด หรือการถอดประกอบตรวจสอบกัดม้มน้ำไฟฟ้า ทำให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็นและเกิดความเข้าใจ จดจำสิ่งต่างๆ ได้นานจากการลงมือปฏิบัติงานตามภารกิจและงาน และนักเรียนที่เรียนดีสามารถช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มที่เรียนอ่อนและปฏิบัติงานไม่เก่งให้เกิดความรู้ความเข้าใจได้เป็นอย่างดี และ (3) การทำแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ จดบันทึกสาระสำคัญ อ่านประมวลสาระ ทำแบบฝึกหัด การคูตัวอย่างชนิดของตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์ และชมเทปภาพ ใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (SDL) ทำให้นักเรียนค่อยๆพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนได้แสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากมุมสนใจและแหล่งวิทยาการต่างๆตามความเหมาะสมและความสนใจของตนเอง ทำให้นักเรียนจดจำสิ่งที่ตนเองได้เผชิญประสบการณ์เป็นอย่างดี

**2.2.2 วิธีการสอน** วิธีการสอนแบบอิงประสบการณ์ เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้วิจัยใช้วิธีการสอนแบบผสมผสานการสอนหลายแบบ ได้แก่ (1) การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่มมีความเป็นผู้นำ และมีการช่วยเหลือกันทำให้เกิดการเรียนรู้ไปพร้อมกันและทำกิจกรรมร่วมกันได้ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2522 : 5-6) กล่าวว่า การสอนในลักษณะกิจกรรมกลุ่มเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และในขณะที่เดียวกันก็ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ความคิด ความรู้สึก ปฏิกริยา และพฤติกรรมของผู้อื่นและเรียนรู้ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆที่ได้รับ นักเรียนได้ค้นหาคำตอบต่างๆด้วยตนเองจากกิจกรรมการเรียนรู้และพยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้นำความรู้ ความเข้าใจนั้นไปใช้อยู่เสมอ และสอดคล้องกับความคิดเห็น

ของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ว่านักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ในระดับมากที่สุด (2) การสอนแบบอภิปราย ช่วยให้นักเรียนในกลุ่มเกิดการคิดวิเคราะห์มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเพื่อแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง ได้รับประสบการณ์ตรง สอดคล้องกับ สุพิน บุญชูวงศ์ (2535 :62) กล่าวว่า การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาย่างใดอย่างหนึ่งระหว่างครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนด้วยกัน วิธีการสอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้เด็กคิดเป็น ทำเป็น และยังเป็นการส่งเสริมให้มีการอยู่ร่วมกันแบบประชาธิปไตย (3) การสอนแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม เป็นการให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจจากการลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง สอดคล้องกับ อารมณ์ ใจเที่ยง (2540 : 108-109) กล่าวว่า การสอนที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มช่วยกันค้นคว้าหรือทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนยิ่งขึ้น และนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ก็เพราะได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง และ(4) การสอนแบบปฏิบัติการ โดยให้นักเรียนหาความรู้ ค้นพบความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติงานจริงด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในเรื่องที่เรียน และจดจำสิ่งที่ได้ปฏิบัติได้นาน สอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 68-69) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติงาน เป็นวิธีการเรียนที่ผู้เรียนศึกษากิจกรรมวิธีปฏิบัติจากสื่อที่สามารถเรียนด้วยตนเองได้ ผู้เรียนจะทำการสืบเสาะหาความรู้และค้นพบความรู้ เพิ่มพูนความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากวิธีการสอนแบบอิงประสบการณ์ ที่ใช้การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ แบบอภิปราย แบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม และแบบปฏิบัติการ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนจากการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น การปฏิบัติงาน ทำให้นักเรียนมีความรู้และทักษะในการเรียน นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์ด้านทักษะพิสัยได้อย่างดี นักเรียนจึงมีความก้าวหน้าทางการเรียนที่สูงขึ้นจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

**2.2.3 สื่อการสอน** ผู้วิจัยใช้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีทั้งสื่อหลักและสื่อเสริม โดยสื่อหลักที่ใช้ คือ ประมวลสาระและแบบฝึกปฏิบัติ โดยประมวลสาระจะมีรายละเอียดของเนื้อหาที่สมบูรณ์ มีภาพประกอบทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตลอดเวลา ไม่จำกัดสถานที่และเวลา ในแบบฝึกปฏิบัติมีที่ว่างให้นักเรียนจดบันทึกสาระสำคัญ และมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ตอบคำถาม ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้วิจัยใช้สื่อเสริม ได้แก่(1) เทปภาพ เป็นภาพการสาธิตวิธีการปฏิบัติงานต่างๆอย่างเป็นขั้นตอนและถูกต้องตามวิธีการ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ยากให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น เพราะผู้เรียนได้เห็นภาพวิธีการปฏิบัติงาน



ต่าง ๆ อย่างชัดเจนที่เสมือนจริงเหมือนนักเรียนอยู่ในประสบการณ์ที่ต้องเผชิญทำให้นักเรียนปฏิบัติงานตามที่มอบหมายได้อย่างถูกต้อง (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2539: 345-346) (2) สื่อของจริง ได้แก่ ตัวคันทานและคอนเดนเซอร์ ถวดความร้อน และเทอร์โมสแตท สื่อของจริงเหล่านี้นักเรียนได้นำมาใช้ฝึกปฏิบัติ ทำให้นักเรียนจดจำสิ่งต่างๆจากสื่อของจริงได้นานจากการลงมือปฏิบัติตามภารกิจและงานจึงทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนที่สูงขึ้นจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

### 2.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีความเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด 4 อันดับ คือ (1) การเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์นี้ช่วยให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากการเรียนการสอนแบบเดิมใช้การบรรยายโดยครูบรรยาย นักเรียนเพียงฟังครูบรรยายและบันทึกใจความสำคัญตามสิ่งที่ครูบรรยาย ทำให้นักเรียนไม่ค่อยมีโอกาสได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง แต่ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์นี้ได้จัดให้นักเรียนมีโอกาสได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามแผนเผชิญประสบการณ์ที่จัดไว้ให้ นักเรียนจึงสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ (2) นักเรียนชอบเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เนื่องจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ทำให้นักเรียนได้เผชิญประสบการณ์ตรงจากการฝึกปฏิบัติจริง นักเรียนจึงชอบเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์นี้ (3) การเผชิญประสบการณ์จัดได้เหมาะสมกับเนื้อหาของแต่ละหน่วยประสบการณ์ เนื่องจากผู้เรียนได้เผชิญประสบการณ์ที่หลากหลายรูปแบบจากสื่อ และแผนเผชิญประสบการณ์ที่จัดให้ ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่าย และ(4) นักเรียนมีส่วนร่วมในภารกิจและงานจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เนื่องจากแต่ละหน่วยประสบการณ์ได้กำหนดภารกิจและงานไว้ นักเรียนจึงได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานตามภารกิจและงานที่กำหนดด้วยตนเองระหว่างการเผชิญประสบการณ์ตลอดเวลา

โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเหมาะสมมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 3 แสดงว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เป็นชุดการสอนที่มีความเหมาะสมต่อวิชานี้ เนื่องจากการสอนแบบอิงประสบการณ์ใช้วิธีการสอนอย่างหลากหลาย เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติงานจริงด้วยการเผชิญ ผจญ เผชิญประสบการณ์ ทำให้ผู้เรียนชอบเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการปฏิบัติงานมากกว่าการที่จะรอฟังตามที่ครูบอก ตามปรัชญาการสอนกลุ่มพิพัฒนาการนิยม นอกจากนี้การทำงานร่วมกันแบบกลุ่มทำให้เกิดการช่วยเหลือกันและกันในการเรียน เนื่องจากพฤติกรรมของผู้เรียนในวัยรุ่น มักให้ความสำคัญกับเพื่อนมากกว่าผู้อื่น อยากเป็นตัวของตัวเอง ด้วยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากสื่อหลักและสื่อเสริม ซึ่งสื่อต่างๆเหล่านี้มีทั้งภาพเคลื่อนไหว เสียง และ สี จึงเป็นสื่อที่น่าสนใจของผู้เรียน ทำให้อยากรู้อยากเรียน ต้องการเรียนให้สำเร็จ

จากการปฏิบัติจริงและการเรียนรู้ด้วยสื่อต่างๆที่จัดเตรียมไว้ให้ จากที่กล่าวมาจึงทำให้ผู้เรียนชอบชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

### 3. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน มี 2 ประการ คือ (1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และ(2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การนำผลการวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ไปใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพตามที่ได้ทดสอบไว้แล้วควรปฏิบัติดังนี้

3.1.1 ควรจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จะใช้ในการเผชิญประสบการณ์ให้พร้อม ครบถ้วนมีจำนวนที่เพียงพอต่อจำนวน

3.1.2 ควรจัดตั้งอำนวยความสะดวก จัดขนาดโต๊ะเรียนให้มีขนาดเหมาะสมกับการนั่งเรียนเป็นกลุ่ม โดยใช้โต๊ะที่มีขนาดกว้างประมาณ 1 เมตรยาวประมาณ 1.20 เมตร เพื่อให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการเผชิญประสบการณ์

3.1.3 ห้องเรียนที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ ควรมีขนาดที่เหมาะสมกับการจัดมุมต่างๆ เช่น มุมวิชาการ มุมค้นคว้า มุมวัสดุอุปกรณ์ และมีพื้นที่ในการจัดโต๊ะเรียนเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติงานกลุ่มได้อย่างสะดวก และไม่แออัดหรือแคบเกินไป

3.1.4 ควรมีนาฬิกาติดไว้ที่ผนังหน้าห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบเวลาในการเผชิญประสบการณ์

3.1.5 การจัดเวลาในการเผชิญประสบการณ์แต่ละหน่วยประสบการณ์ ควรจัดเวลาให้มีความต่อเนื่องกันไปตลอดทั้งหน่วยประสบการณ์ เพื่อให้นักเรียนได้เผชิญประสบการณ์หลักแต่ละประสบการณ์ได้ต่อเนื่องกันครบตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนกำกับประสบการณ์

#### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี กับวิชาช่างซ่อมเครื่องรับวิทยุ ช่างเดินสายไฟฟ้าภายในบ้าน เป็นต้น เพราะจะทำให้การเรียนการสอนของแต่ละวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.2.2 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยการเรียนการสอนแบบอิงประสบการณ์กับการสอนแบบอิงเนื้อหา

## บรรณานุกรม

- กมลชนก สุขรัญษ์ “การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มการทำงานพื้นฐานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมมาธิราช 2542
- กิดานันท์ มะลิทอง *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร เอ็ดดิสัน เพรส โปรดักส์ 2536
- โกวิท ประวาลพุกษ์ “หน่วยที่ 11 เครื่องมือวัดด้านจิตพิสัย” ใน *เอกสารประกอบการสอน ชุดวิชาสถิติวิจัยและการประเมินผลการศึกษา เล่มที่ 2* หน้า 635 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2536
- จันทร์พิมพ์ สายสมร และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ “หน่วยที่ 10 การผลิตรายการวิทยุโทรทัศน์และเทปบันทึกภาพ” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพมหาบัณฑิตเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เล่มที่ 2* หน้า 344 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2539
- ชม ภูมิภาค *เทคโนโลยีการสอนและการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ประสานมิตร 2524
- ชัยรงค์ พรหมวงศ์ “การประชุมเชิงปฏิบัติการการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์” ใน *คู่มือปฏิบัติการ โรงเรียนเกษมพิทยา 2540* (อัคราเนา)
- . “หน่วยที่ 2 ระบบสื่อการสอน” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 15 หน้า 181-183 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2538
- . “หน่วยที่ 2 กระบวนการสันนิเวศนาการและระบบสื่อการสอน” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 12 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2536
- . “หน่วยที่ 14 ชุดการสอนระดับประถมศึกษา” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 13 หน้า 114 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช 2537

- . “หน่วยที่ 11 นวัตกรรมทางการศึกษา” ใน *เอกสารการสอนชุดการสอนเทคโนโลยีและสื่อสารทางการศึกษา เล่มที่ 1* หน้า 117-118 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2523
- . *ระบบผลิตชุดการสอนแผนอูฟา* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2521
- . *ระบบสื่อการสอน* หน้า 46 - 55 กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520
- . และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ “หน่วยที่ 5 ชุดการสอนทางไกล” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการศึกษาพัฒนสร* หน้า 218 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2540
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ *เทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการและแนวปฏิบัติ* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์วัฒนาพานิชย์ 2526
- ทองอินทร์ วงศ์โสธร “หน่วยที่ 3 การจัดการเรียนการสอนตามหลักการกลุ่มสัมพันธ์” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพครู พิมพ์ครั้งที่ 9* หน้า 91-92 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2541
- ทิสนา แคมณี และคณะ *กลุ่มสัมพันธ์ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ เล่ม 1* กรุงเทพมหานคร บรูพาสิลปี การพิมพ์ 2522
- ณรงค์ นวพงษ์พงษ์ประพันธ์ “ชุดการสอนเรื่องรูปทรงเลขาคณิตและรูปสมมาตรกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2540
- นิภา มีทองคำ *เทคนิคการผลิตภาพโปร่งใส* กรุงเทพมหานคร จงเจริญการพิมพ์ 2525
- บุญเกื้อ ครหาเวช *นวัตกรรมการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรจน์บางเขน 2530
- บุญชม ศรีสะอาด *การพัฒนาการสอน* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์สุวีริยาสาสน์ 2537
- บุญชม ศรีสะอาด *การพัฒนาการสอน* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์สุวีริยาสาสน์ 2541
- . *การวิจัยเบื้องต้น* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์สุวีริยาสาสน์ 2535
- บุญเที่ยง จุ้ยเจริญ *เทคนิคพื้นฐานการใช้และการบำรุงรักษาอุปกรณ์เทคโนโลยีการศึกษา* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ภาพพิมพ์ 2534

- ประคอง กรรณสูตร สถิติเพื่อการวิจัย (ทางพฤติกรรมศาสตร์ ฉบับปรับปรุงแก้ไข 2) หน้า 42  
กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2535
- ฝ่ายวิชาการ “รายงานการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โรงเรียนกาญจนาภิเษก  
วิทยาลัย นครปฐม ปีการศึกษา 2545” งานวัดผลและประเมินผล ฝ่ายวิชาการ  
โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม 2545
- พีระ จิรโสภณ “หน่วยที่ 1 ความหมาย ความสำคัญและองค์ประกอบของสื่อสิ่งพิมพ์” ใน  
เอกสารการสอนชุดวิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสื่อสิ่งพิมพ์ นนทบุรี มหาวิทยาลัย  
สุโขทัยธรรมาธิราช 2528
- ไพโรจน์ ตีรณธนาถ นิพนธ์ สุภศรี และจจิรัตน์ ปิยกุล เทคนิคการผลิตรายการวิดีโอเทปเพื่อ  
การศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต 2528
- ยุทธพงษ์ ไถยวรรณ เทคนิคและวิธีสอน กรุงเทพมหานคร บริษัทพิมพ์ดี 2540
- ถ้วน สายยศ เทคนิคการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น 2538
- วันชัย สุจนคร ความเห็นเกี่ยวกับสถานะของการใช้หลักสูตรประถมศึกษา ประชาศึกษา 6  
(18 – 23 มกราคม 2522) หน้า 18
- วาสนา ชาวหา เทคโนโลยีทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์กราฟฟิคอาร์ต  
2525
- วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “หน่วยที่ 7 ปฏิบัติการชุดสื่อประสมเพื่อการศึกษา” ใน เอกสารการสอนชุด  
วิชาประสบการณ์วิชาชีพเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา นนทบุรี หน้า 223-230  
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
สุโขทัยธรรมาธิราช 2541
- วาสนา ทวีกุลทรัพย์ “หน่วยที่ 3 ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อ  
การศึกษาพัฒนาสรรพ์ พิมพ์ครั้งที่ 1 หน้า 101 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2540
- และจันทร์พิมพ์ สายสมร “หน่วยที่ 10 การผลิตรายการวิทยุโทรทัศน์และเทปบันทึก  
ภาพ” ใน ประมวลสาระชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพมหาบัณฑิตเทคโนโลยีและสื่อสาร  
การศึกษา เล่มที่ 2 หน้า 268-378 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
สุโขทัยธรรมาธิราช 2539

- วิชัย พยัคฆโส “การพิมพ์ยุคโลกาภิวัตน์” ใน *เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง การจัดเตรียมและวางแผนเพื่อการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์* หน้า 17 สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2542
- วิจิตร ภักดิ์ศรีตัน “หน่วยที่ 9 สื่อมวลชนทางการศึกษา” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* หน้า 250 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2523
- ศึกษาริการ , กระทรวง สำนักงานปลัดกระทรวง *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)* สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงศึกษาธิการ 2534
- ศึกษาริการ , กระทรวง สำนักงานปลัดกระทรวง *หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงศึกษาธิการ 2544
- สงวน หอกคำ “ชุดการสอนเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานสำหรับนักศึกษาช่างกลโรงงาน ชั้นปีที่ 1 โดยใช้แผ่นใสเป็นสื่อหลัก” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2538
- สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาระบบการเรียนรู้ , กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา *รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี* สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 2547
- สุชาติ เติศลบ “การพัฒนาชุดการสอนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทปภาพเป็นสื่อหลัก” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2542
- สุปราณี ศรีไศคำ *เอกสารการอบรมเชิงปฏิบัติการ* การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 2543 (อัคราเนา)
- สุวิทย์ มูลคำ 19 *วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์ 2545
- สุนันท์ สังข์อ่อน *สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา* กรุงเทพมหานคร โอเดียนสโตร์ 2526

- สุพิน บุญชูวงศ์ *หลักการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์*  
 วิทยาลัยครูสวนกุหลาบ 2535
- สุกพงษ์ วงศ์สมิตกุล “ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ เรื่องการเพาะเห็ดสำหรับนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาศึกษาจังหวัดนครราชสีมา”  
 วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร  
 การศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2545
- สมเชาว์ เนตรประเสริฐ “หน่วยที่ 5 ปฏิบัติการสื่อโสตทัศน์เพื่อการศึกษา(1)-กราฟิก” ใน  
*ประมวลสาระชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* หน้า 120-  
 125 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2541
- \_\_\_\_\_ “หน่วยที่ 7 การผลิตสื่อทัศนะ” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพ*  
*มหาบัณฑิตเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* หน้า 114 - 125 นนทบุรี สาขาวิชา  
 ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2539
- อากร ใจเที่ยง *หลักการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะวิชาครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏ*  
 นครปฐม สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์ 2537
- อากรณ์ ใจเที่ยง *หลักการสอน พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร โอ.เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์* 2540
- Denmam , Theresa I. “The Effects of Special Remedial Classes and Various Multisensory  
 Learning Packages on the Mathematics Achievement of Pupils,” *Dissertation*  
*Abstracts International*. 35 (11) : 7025A –7026A ; May , 1975.
- Sigby , Dorothy S. “The Affectiveeness of Learning Activity Packages Instructional versus  
 the Teacher – Direct Method of Teaching Intermediate College Typewriting ,”  
*Dissertation Abstracts International*. 35 (2) : 949A ; August , 1974 .



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1. ด้านเทคโนโลยีการศึกษา       | 1. รองศาสตราจารย์ ดร. ทิพย์เกสร บุญอ่ำไพ<br>แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา<br>สาขาวิชาศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช<br>2. รองศาสตราจารย์สาริต วิมลคุณารักษ์<br>สำนักเทคโนโลยีการศึกษา<br>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช |
| 2. ด้านวัดและประเมินผลการศึกษา | รองศาสตราจารย์ ดร.จินตนา ธนวิบูลย์ชัย<br>สำนักทะเบียนและวัดผล<br>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช  |
| 3. ด้านเนื้อหา                 | อาจารย์คงฤทธิ์ หันจางสิทธิ์<br>คณะวิศวกรรมศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยมหิดล   |

**ภาคผนวก ข**  
**ตารางคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ**  
**คะแนนทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์**  
**ในการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม**

ตารางผนวกที่ 1 แสดงคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเผชิญ  
ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 ในการทดสอบแบบเดี่ยว

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อน เผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนจากงานที่ กำหนดให้ทำ (100 คะแนน)
1	10	15	70
2	6	13	66
3	4	10	71
คะแนนรวม	20	38	207
คะแนนเฉลี่ย	6.66	12.66	69.00

ตารางผนวกที่ 2 แสดงคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเผชิญ  
ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 5 ในการทดสอบแบบเดี่ยว

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อน เผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนจากงานที่ กำหนดให้ทำ (100 คะแนน)
1	11	16	74
2	8	14	76
3	5	11	68
คะแนนรวม	24	41	218
คะแนนเฉลี่ย	8.00	13.66	72.66

ตารางผนวกที่ 3 แสดงคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเผชิญ  
ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 7 ในการทดสอบแบบเดี่ยว

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อน เผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนจากงานที่ กำหนดให้ทำ (100 คะแนน)
1	10	16	75
2	7	14	73
3	4	9	71
คะแนนรวม	21	39	219
คะแนนเฉลี่ย	7.00	13.00	73.00

ตารางผนวกที่ 4 แสดงคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเผชิญ  
ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 ในการทดสอบแบบกลุ่ม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบ หลังเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนจากงานที่ กำหนดให้ทำ (100 คะแนน)
1	13	17	70
2	9	13	68
3	8	14	75
4	6	12	71
5	14	17	73
6	11	14	74
7	12	16	76
8	8	15	73
9	10	15	72
คะแนนรวม	91	133	652
คะแนนเฉลี่ย	10.11	14.77	72.44

ตารางผนวกที่ 5 แสดงคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเผชิญ  
ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 5 ในการทดสอบแบบกลุ่ม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบ หลังเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนจากงานที่ กำหนดให้ทำ (100 คะแนน)
1	13	16	72
2	10	15	73
3	8	14	77
4	11	17	73
5	7	13	74
6	12	17	76
7	14	18	75
8	5	12	77
9	6	13	75
คะแนนรวม	86	135	672
คะแนนเฉลี่ย	9.55	15.00	74.66

ตารางผนวกที่ 6 แสดงคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเผชิญ  
ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 7 ในการทดสอบแบบกลุ่ม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบ หลังเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนจากงานที่ กำหนดให้ทำ (100 คะแนน)
1	12	17	71
2	8	16	75
3	11	17	73
4	13	18	75
5	9	15	74
6	6	13	80
7	10	14	77
8	9	16	76
9	10	14	74
คะแนนรวม	88	140	675
คะแนนเฉลี่ย	9.77	15.55	75.00

ตารางผนวกที่ 7 แสดงคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 ในการทดสอบภาคสนาม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบ หลังเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนจากงานที่ กำหนดให้ทำ (100 คะแนน)	คะแนนความ ก้าวหน้า	คะแนนความ ก้าวหน้า ยกกำลังสอง
1	9	17	77	8	64
2	7	16	80	9	81
3	8	15	85	7	49
4	9	16	83	7	49
5	13	17	81	4	16
6	8	15	77	7	49
7	10	17	76	7	49
8	14	18	78	4	16
9	9	17	82	8	64
10	8	16	81	8	64
11	11	17	86	6	36
12	15	18	77	3	9
13	9	16	79	7	49
14	7	16	83	9	81
15	13	18	88	5	25
16	8	17	80	9	81
17	9	17	81	9	81
18	7	16	87	9	81
19	10	17	79	7	49
20	8	15	80	7	49
21	11	17	81	6	36
22	7	16	85	9	81
23	6	14	72	8	64
24	9	17	84	8	64
25	7	14	78	7	49
26	8	16	72	8	64
27	10	17	74	7	49
28	8	15	75	7	49
29	7	14	78	7	49
30	4	13	77	9	81
<b>คะแนนรวม</b>	269	484	2,396	216	1,628
<b>คะแนนเฉลี่ย</b>	8.96	16.13	79.86	7.20	54.26

$$N = 30$$

หาค่า t - test สูตร  $t = \frac{\frac{\sum D}{N \sum D^2 - (\sum D^2)}}{\sqrt{N - 1}}$  เมื่อ  $df = n - 1$

แทนค่า  $t = \frac{216}{\sqrt{\frac{30 \times 1,628 - (216)^2}{30-1}}}$   
 $= 24.82$



ตารางผนวกที่ 8 แสดงคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 5 ในการทดสอบภาคสนาม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบ หลังเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนจากงานที่ กำหนดให้ทำ (100 คะแนน)	คะแนนความ ก้าวหน้า	คะแนนความ ก้าวหน้า ยกกำลังสอง
1	9	17	81	8	64
2	10	15	77	5	25
3	8	14	79	6	36
4	11	18	80	7	49
5	12	18	86	6	36
6	14	19	83	5	25
7	10	17	84	7	49
8	12	17	78	5	25
9	7	15	76	8	64
10	9	14	88	5	25
11	8	16	87	8	64
12	12	17	73	5	25
13	8	15	84	7	49
14	10	16	83	6	36
15	9	15	90	6	36
16	14	18	79	4	16
17	13	18	84	5	25
18	11	17	85	6	36
19	9	15	78	6	36
20	10	17	76	7	49
21	7	15	82	8	64
22	8	16	85	8	64
23	11	16	79	5	25
24	12	17	80	5	17
25	8	16	75	8	16
26	9	18	73	9	18
27	10	17	81	7	17
28	7	15	77	8	15
29	9	16	74	7	16
30	6	14	73	8	14
<b>คะแนนรวม</b>	293	488	2,410	195	1,319
<b>คะแนนเฉลี่ย</b>	9.76	16.26	80.33	6.50	43.96

$$N = 30$$

หาค่า t - test สูตร  $t = \frac{\frac{\sum D}{N \sum D^2 - (\sum D)^2}}{\sqrt{N - 1}}$  เมื่อ  $df = n - 1$

แทนค่า  $t = \frac{195}{\sqrt{\frac{30 \times 1,319 - (195)^2}{30 - 1}}}$   
 $= 26.74$

ตารางผนวกที่ 9 แสดงคะแนนจากงานที่กำหนดให้ทำ คะแนนทดสอบก่อนและหลังเผชิญ  
ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 7 ในการทดสอบภาคสนาม

นักเรียน ลำดับที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนทดสอบ หลังเผชิญฯ (20 คะแนน)	คะแนนจากงานที่ กำหนดให้ทำ (100 คะแนน)	คะแนนความ ก้าวหน้า	คะแนนความ ก้าวหน้า ยกกำลังสอง
1	13	16	83	3	9
2	8	15	84	7	49
3	8	14	85	6	36
4	12	17	80	5	25
5	11	18	82	7	49
6	9	16	84	7	49
7	6	14	85	8	64
8	9	17	79	8	64
9	13	16	84	3	9
10	9	18	86	9	81
11	10	16	84	6	36
12	8	17	75	9	81
13	10	15	82	5	25
14	8	16	85	8	64
15	12	16	87	4	16
16	7	14	82	7	49
17	11	18	83	7	49
18	10	17	86	7	49
19	9	17	82	8	64
20	7	16	81	9	81
21	14	19	88	5	25
22	6	15	86	9	81
23	7	16	83	9	81
24	7	16	83	9	81
25	11	17	80	6	36
26	10	16	76	6	36
27	6	14	78	8	64
28	7	16	81	9	81
29	9	15	73	6	16
30	5	14	75	9	81
<b>คะแนนรวม</b>	272	481	2,462	209	1,531
<b>คะแนนเฉลี่ย</b>	9.06	16.03	82.06	6.96	51.03

$$N = 30$$

หาค่า t - test สูตร  $t = \frac{\frac{\sum D}{N \sum D^2 - (\sum D^2)}}{\sqrt{N - 1}}$  เมื่อ  $df = n - 1$

แทนค่า  $t = \frac{\frac{209}{30 \times 1,531 - (209)^2}}{\sqrt{30-1}}$   
 $= 23.73$

**ภาคผนวก ค**

**ค่าความยากง่าย(P) ค่าอำนาจจำแนก(r)**

**ของแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์และหลังเผชิญประสบการณ์**

ตารางผนวกที่ 10 แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบ  
 อุปกรณ์ไฟฟ้า

ข้อสอบ ข้อที่	nH	nL	nH + nL	nH - nL	P	r
1	13	6	19	7	0.63	0.46
2	11	4	15	7	0.50	0.46
3	13	7	20	6	0.66	0.40
4	13	6	19	7	0.63	0.46
5	12	4	16	8	0.53	0.53
6	11	5	16	6	0.53	0.40
7	14	7	21	7	0.70	0.46
8	12	7	19	5	0.63	0.33
9	10	5	15	5	0.50	0.33
10	13	5	18	8	0.60	0.53

ตารางผนวกที่ 11 แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัด  
 ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

ข้อสอบ ข้อที่	nH	nL	nH + nL	nH - nL	P	r
1	14	9	23	5	0.76	0.33
2	14	7	21	4	0.70	0.46
3	12	6	18	6	0.60	0.40
4	13	8	21	5	0.70	0.33
5	12	6	18	6	0.60	0.40
6	13	6	19	7	0.63	0.46
7	15	7	22	8	0.73	0.53
8	11	8	19	3	0.63	0.20
9	12	9	21	3	0.70	0.20
10	13	7	20	6	0.66	0.40

ตารางผนวกที่ 12 แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจสอบกวดม้นำไฟฟ้า

ข้อสอบ ข้อที่	nH	nL	nH + nL	nH - nL	P	r
1	14	7	21	7	0.70	0.46
2	13	7	20	6	0.66	0.40
3	13	8	21	5	0.70	0.33
4	12	4	16	8	0.53	0.53
5	13	4	17	9	0.56	0.60
6	10	5	15	5	0.50	0.33
7	15	7	22	8	0.73	0.53
8	10	3	13	7	0.43	0.46
9	12	5	17	7	0.56	0.46
10	11	6	17	5	0.56	0.33

ตารางผนวกที่ 13 แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบ  
 อุปกรณ์ไฟฟ้า

ข้อสอบ ข้อที่	nH	nL	nH + nL	nH - nL	P	r
1	12	7	19	5	0.63	0.33
2	12	7	19	5	0.63	0.33
3	14	8	22	6	0.73	0.40
4	13	5	18	8	0.60	0.53
5	11	5	16	6	0.53	0.40
6	13	7	20	6	0.66	0.40
7	13	8	21	5	0.70	0.33
8	11	5	16	6	0.53	0.40
9	12	4	16	8	0.53	0.53
10	10	2	12	8	0.40	0.53

ตารางผนวกที่ 14 แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่องการอ่านค่าและตรวจสอบวัด  
 ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

ข้อสอบ ข้อที่	nH	nL	nH + nL	nH - nL	P	r
1	15	9	24	6	0.80	0.40
2	14	8	22	6	0.73	0.40
3	14	9	23	5	0.76	0.33
4	13	6	19	7	0.63	0.46
5	10	7	17	3	0.56	0.20
6	12	8	20	4	0.66	0.26
7	15	9	24	6	0.80	0.40
8	12	7	19	5	0.63	0.33
9	13	9	22	4	0.73	0.26
10	11	5	16	6	0.53	0.40

ตารางผนวกที่ 15 แสดงค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่องการตรวจซ่อมภาคต้นน้ำไฟฟ้า

ข้อสอบ ข้อที่	nH	nL	nH + nL	nH - nL	P	r
1	15	7	22	8	0.73	0.53
2	13	7	20	6	0.66	0.40
3	13	6	19	7	0.63	0.46
4	14	7	21	7	0.70	0.46
5	12	6	18	6	0.60	0.40
6	11	4	15	7	0.50	0.46
7	9	5	14	4	0.46	0.26
8	13	6	19	7	0.63	0.46
9	12	6	18	6	0.60	0.40
10	10	3	13	7	0.43	0.46



**ภาคผนวก ง**

**ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ  
ก่อนเผชิญประสบการณ์และหลังเผชิญประสบการณ์**

ตารางผนวกที่ 16 แสดงการหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบก่อนเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบ  
 อุปกรณ์ไฟฟ้า

นักเรียน คนที่	ข้อ										คะแนนที่ได้รับ	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	64
3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
4	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	64
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
6	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
7	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	64
8	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	7	49
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
10	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	64
11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
12	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	64
13	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	7	49
14	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	7	49
15	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	7	49
16	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	6	36
17	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	5	25
18	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5	25
19	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	5	25
20	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	5	25
21	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	4	16
22	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	4	16
23	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	4	16
24	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	4	16

ตารางผนวกที่ 16 ต่อ

นักเรียน	ข้อ										คะแนนที่ได้รับ	
คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
25	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3	9
26	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	9
27	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	3	9
28	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	4
29	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	4
30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
$\Sigma$	19	15	20	17	16	16	21	19	15	18	176	1238
P	0.63	0.50	0.66	0.56	0.53	0.53	0.70	0.63	0.50	0.60		
q	0.37	0.50	0.34	0.44	0.47	0.47	0.30	0.37	0.50	0.40		
Pq	0.23	0.25	0.22	0.24	0.24	0.24	0.21	0.23	0.25	0.24		

$$S_t^2 = 7.08$$

$$\Sigma Pq = 2.35$$

จากสูตร

$$rtt = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\Sigma Pq}{S_t^2} \right]$$

แทนค่าจากสูตร

$$rtt = \frac{10}{10-1} \left[ 1 - \frac{2.35}{7.08} \right]$$

$$= 1.11 (1 - 0.33)$$

$$= 1.11 (0.67)$$

$$rtt = 0.74$$

ตารางผนวกที่ 17 แสดงการหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบก่อนเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่อง การอ่านค่าและตรวจสอบวัด  
 ตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์

นักเรียน คนที่	ข้อ										คะแนนที่ได้รับ	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
6	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
7	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
9	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	64
10	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	8	64
11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	64
12	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	8	64
13	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8	64
14	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	7	49
15	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	7	49
16	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	6	36
17	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	6	36
18	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	6	36
19	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	6	36
20	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	6	36
21	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	5	25
22	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	5	25
23	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	5	25
24	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	5	25

ตารางผนวกที่ 17 ต่อ

นักเรียน คนที่	ข้อ										คะแนนที่ได้รับ	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
25	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	4	16
26	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4	16
27	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	16
28	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	4	16
29	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	4	16
30	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3	9
$\Sigma$	23	21	18	21	18	19	22	19	21	20	202	1492
P	0.76	0.70	0.60	0.70	0.60	0.63	0.73	0.63	0.70	0.66		
q	0.24	0.30	0.40	0.30	0.40	0.37	0.27	0.37	0.30	0.34		
Pq	0.18	0.21	0.24	0.21	0.24	0.23	0.19	0.23	0.21	0.22		

$$S_t^2 = 4.54$$

$$\Sigma Pq = 2.16$$

จากสูตร

$$rtt = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\Sigma Pq}{S_t^2} \right]$$

แทนค่าจากสูตร

$$rtt = \frac{10}{10-1} \left[ 1 - \frac{2.16}{4.54} \right]$$

$$= 1.11 (1 - 0.47)$$

$$= 1.11 (0.53)$$

$$rtt = 0.58$$

ตารางผนวกที่ 18 แสดงการหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบก่อนเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจสอบกาดัมน้ำไฟฟ้า

นักเรียน	ข้อ										คะแนนที่ได้รับ	
คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
5	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
6	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
7	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
8	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	64
9	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
10	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8	64
11	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	7	49
12	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7	49
13	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	7	49
14	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	6	36
15	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	6	36
16	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	6	36
17	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	6	36
18	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	5	25
19	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	5	25
20	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	5	25
21	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	5	25
22	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	4	16
23	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4	16
24	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	16

ตารางผนวกที่ 18 ต่อ

นักเรียน	ข้อ										คะแนนที่ได้รับ	
คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
25	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	9
26	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3	9
27	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	4
28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4
29	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
$\Sigma$	21	20	21	16	17	15	22	13	17	17	179	1283
P	0.70	0.66	0.70	0.53	0.56	0.50	0.73	0.43	0.56	0.56		
q	0.30	0.34	0.30	0.47	0.44	0.50	0.27	0.57	0.44	0.44		
Pq	0.21	0.22	0.21	0.24	0.24	0.25	0.19	0.24	0.24	0.24		

$$S_t^2 = 7.41$$

$$\Sigma Pq = 2.28$$

จากสูตร

$$rtt = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\Sigma Pq}{S_t^2} \right]$$

แทนค่าจากสูตร

$$rtt = \frac{10}{10-1} \left[ 1 - \frac{2.28}{7.41} \right]$$

$$= 1.11 (1 - 0.30)$$

$$= 1.11 (0.70)$$

$$rtt = 0.77$$

ตารางผนวกที่ 19 แสดงการหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบ  
 อุปกรณ์ไฟฟ้า

นักเรียน คนที่	ข้อ										คะแนนที่ได้รับ	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
6	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8	64
7	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	8	64
8	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8	64
9	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	64
10	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	8	64
11	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8	64
12	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	49
13	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	7	49
14	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	7	49
15	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	6	36
16	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	6	36
17	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	6	36
18	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	5	25
19	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	5	25
20	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	5	25
21	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	5	25
22	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	4	16
23	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	4	16
24	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	16



ตารางผนวกที่ 19 ต่อ

นักเรียน	ข้อ										คะแนนที่ได้รับ	
คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
25	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	3	9
26	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	9
27	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	9
28	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
29	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	4
30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
$\Sigma$	19	19	22	18	16	20	21	16	16	12	179	1247
P	0.63	0.63	0.73	0.60	0.53	0.66	0.70	0.53	0.53	0.40		
q	0.37	0.37	0.27	0.40	0.47	0.34	0.30	0.47	0.47	0.60		
Pq	0.23	0.23	0.19	0.14	0.24	0.22	0.21	0.24	0.24	0.24		

$$S_t^2 = 6.17$$

$$\Sigma Pq = 2.18$$

จากสูตร

$$rtt = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\Sigma Pq}{S_t^2} \right]$$

แทนค่าจากสูตร

$$rtt = \frac{10}{10-1} \left[ 1 - \frac{2.18}{6.17} \right]$$

$$= 1.11 (1 - 0.35)$$

$$= 1.11 (0.65)$$

$$rtt = 0.72$$

ตารางผนวกที่ 20 แสดงการหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่อง การอ่านค่าและตรวจสอบวัด  
 ตัวด้านทานและคอนเดนเซอร์

นักเรียน คนที่	ข้อ										คะแนนที่ได้รับ	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
6	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
7	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
9	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8	64
10	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	64
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	8	64
12	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8	64
13	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	64
14	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7	49
15	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7	49
16	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	7	49
17	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7	49
18	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	6	36
19	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	6	36
20	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	6	36
21	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	6	36
22	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	6	36
23	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	5	25
24	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	5	25

ตารางผนวกที่ 20 ต่อ

นักเรียน	ข้อ										คะแนนที่ได้รับ	
คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
25	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	5	25
26	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	5	25
27	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	4	16
28	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	4	16
29	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	9
30	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	4
$\Sigma$	24	22	23	19	17	20	24	19	22	16	206	1546
P	0.80	0.73	0.76	0.63	0.56	0.66	0.80	0.63	0.73	0.53		
q	0.20	0.27	0.24	0.37	0.44	0.34	0.20	0.37	0.27	0.47		
Pq	0.16	0.19	0.18	0.23	0.24	0.22	0.16	0.23	0.19	0.24		

$$S_t^2 = 4.53$$

$$\Sigma Pq = 2.04$$

จากสูตร

$$rtt = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\Sigma Pq}{S_t^2} \right]$$

แทนค่าจากสูตร

$$rtt = \frac{10}{10-1} \left[ 1 - \frac{2.04}{4.53} \right]$$

$$= 1.11 (1 - 0.45)$$

$$= 1.11 (0.55)$$

$$rtt = 0.56$$

ตารางผนวกที่ 21 แสดงการหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจสอบกวดม้ไฟฟ้า

นักเรียน	ข้อ										คะแนนที่ได้รับ	
คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
6	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
7	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8	64
8	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	64
9	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8	64
10	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	64
11	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	8	64
12	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	7	49
13	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	7	49
14	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	6	36
15	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	6	36
16	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	6	36
17	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	5	25
18	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	5	25
19	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	5	25
20	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	5	25
21	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	5	25
22	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	4	16
23	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4	16
24	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	4	16

ตารางผนวกที่ 21 ต่อ

นักเรียน	ข้อ										คะแนนที่ได้รับ	
คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
25	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	4	16
26	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	9
27	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
28	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	4
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
$\Sigma$	22	20	19	21	18	15	14	19	18	13	179	1263
P	0.73	0.66	0.63	0.70	0.60	0.50	0.46	0.63	0.60	0.43		
q	0.27	0.34	0.37	0.30	0.40	0.50	0.54	0.37	0.40	0.57		
Pq	0.19	0.22	0.23	0.21	0.24	0.25	0.24	0.23	0.24	0.24		

$$S_t^2 = 6.72$$

$$\Sigma Pq = 2.29$$

จากสูตร

$$rtt = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\Sigma Pq}{S_t^2} \right]$$

แทนค่าจากสูตร

$$rtt = \frac{10}{10-1} \left[ 1 - \frac{2.29}{6.72} \right]$$

$$= 1.11 (1 - 0.34)$$

$$= 1.11 (0.66)$$

$$rtt = 0.73$$

**ภาคผนวก จ**  
**ตารางแสดงการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของ**  
**แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์**

ตารางผนวกที่ 22 แสดงการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญ  
 ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบ  
 อุปกรณ์ไฟฟ้า

วัตถุประสงค์	ความรู้/ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การ ประเมินค่า	หมาย เหตุ
1. หลังจากการเผชิญประสบ การณ์เรื่อง “การเตรียมการใน การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้าน ทาน” แล้วนักเรียนสามารถ อธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า ความต้านทานได้ถูกต้อง	1	2	3				
2. หลังจากการเผชิญประสบ การณ์เรื่อง “การฝึกใช้มัลติมิเตอร์ วัดค่าความต้านทาน”แล้ว นัก เรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า ความต้านทานได้ถูกต้อง			4 5 6				
3. หลังจากการเผชิญประสบ การณ์เรื่อง “การเตรียมการในการ ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายการ ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ได้ถูกต้อง				7			
4. หลังจากการเผชิญประสบ การณ์เรื่อง “การฝึกใช้มัลติมิเตอร์ วัดค่าแรงดันไฟฟ้า”แล้ว นักเรียน สามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรง ดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง				8			

## ตารางผนวกที่ 22 ต่อ

วัตถุประสงค์	ความรู้/ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การ ประเมินค่า	หมายเหตุ
5. หลังจากการเผชิญประสบการณ์เรื่อง “การเตรียมการในการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า” แล้ว นักเรียนสามารถอธิบายการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง				9			
6. หลังจากการเผชิญประสบการณ์เรื่อง “การฝึกใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า”แล้ว นักเรียนสามารถใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง				10			
รวม(10 ข้อ)	1	1	4	4			



ตารางผนวกที่ 23 แสดงการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญ  
ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 5 เรื่อง การอ่านค่าและตรวจสอบวัด  
ตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์

วัตถุประสงค์	ความรู้/ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การ ประเมินค่า	หมาย เหตุ
1. หลังจากเผชิญประสบการณ์เรื่อง “การค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทาน และคอนเดนเซอร์แล้ว นักเรียน สามารถกำหนดหัวข้อการค้นคว้า และศึกษาเกี่ยวกับตัวต้านทานและ คอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง	1,2						
2. หลังจากการเผชิญประสบการณ์ เรื่อง “การนำเสนอข้อมูลที่ค้นคว้า เกี่ยวกับตัวต้านและคอนเดนเซอร์” แล้ว นักเรียนสามารถรวบรวมข้อ มูล คำแนะนำพร้อมนำเสนอข้อมูล จากการค้นคว้าเกี่ยวกับตัวต้านทาน และคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง		3	4				
3. หลังจากการเผชิญประสบการณ์ เรื่อง “การฝึกอ่านค่าต้านทาน”แล้ว นักเรียนสามารถอ่านค่าตัวต้านทาน ได้ถูกต้อง		5					
4. หลังจากการเผชิญประสบการณ์ เรื่อง “การฝึกตรวจสอบวัดตัวต้าน ทานด้วยเครื่องมือวัด”แล้วนักเรียน สามารถตรวจสอบวัดตัวต้านทาน ด้วยเครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง		6		7			

## ตารางผนวกที่ 23 ต่อ

วัตถุประสงค์	ความรู้/ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การ ประเมินค่า
5. หลังจากเผชิญประสบการณ์เรื่อง“การฝึกอ่านค่าคอนเดนเซอร์”แล้ว นักเรียนสามารถอ่านค่าคอนเดนเซอร์ได้ถูกต้อง		8				
6. หลังจากการเผชิญประสบการณ์เรื่อง “การฝึกตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัด”แล้ว นักเรียนสามารถตรวจสอบวัดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง			9	10		
รวม(10 ข้อ)	2	4	2	2		

ตารางผนวกที่ 24 แสดงการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญ  
ประสบการณ์ หน่วยประสบการณ์ที่ 7 เรื่อง การตรวจสอบกาดม้ไฟฟ้า

วัตถุประสงค์	ความรู้/ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การ ประเมินค่า	หมาย เหตุ
1. หลังจากการเผชิญประสบ การณ์เรื่อง “การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก ในการตรวจสอบกาดม้ไฟฟ้า” แล้วนักเรียนสามารถ อธิบายขั้นตอนการเตรียมเครื่อง มือ อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก ในการตรวจสอบกาดม้ไฟฟ้าได้ถูกต้อง		1					
2. หลังจากการเผชิญประสบ การณ์เรื่อง “การถอดส่วน ประกอบของกาดม้ไฟฟ้า” แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการ ถอดส่วนประกอบของกาดม้ไฟฟ้า ได้ถูกต้อง	2	3,4					
3. หลังจากการเผชิญประสบ การณ์เรื่อง “การปฏิบัติการตรวจ ช่อมกาดม้ไฟฟ้าแบบ ธรรมดา”แล้ว นักเรียนสามารถ ปฏิบัติการตรวจช่อมกาดม้ไฟ ฟ้าแบบธรรมดาได้ถูกต้อง		5		6			

## ตารางผนวกที่ 24 ต่อ

วัตถุประสงค์	ความรู้/ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การ ประเมินค่า	หมายเหตุ
4. หลังจากการเผชิญประสบการณ์เรื่อง “การปฏิบัติการตรวจสอบภาคัมน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ” แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจสอบภาคัมน้ำไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ถูกต้อง				7,8			
5. หลังจากการเผชิญประสบการณ์เรื่อง “การปฏิบัติการตรวจสอบภาคัมน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศ”แล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติการตรวจสอบภาคัมน้ำไฟฟ้าแบบปล่อยน้ำด้วยแรงกดอากาศได้ถูกต้อง			9	10			
รวม(10 ข้อ)	1	4	1	4			

**ภาคผนวก จ**

**แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ  
ต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน**

## แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

หน่วยประสบการณ์ที่ ..... เรื่อง.....

ผู้รับการประเมิน นายเอกอุดม ทองเกษม

### ก. ข้อมูลทั่วไป

1. ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย 3 หน่วย ประสบการณ์คือ (1) การใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า (2) การอ่านค่าและตรวจสอบวัดตัวต้านทานและคอนเดนเซอร์ และ(3) การตรวจซ่อมกาศัมน์น้ำไฟฟ้า

2. ชื่อวิทยานิพนธ์ “การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2”

### ข. รายการประเมิน

หัวข้อรายการประเมินเป็นด้านองค์ประกอบชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

คำชี้แจง ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยมีสื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก มีสื่อเทปภาพ และสื่อแผ่นใส เป็นสื่อเสริม ต้องการสอบถามความคิดเห็นของท่าน เพื่อจะได้นำไปแก้ไขและปรับปรุงให้ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีคุณภาพ กรุณาประเมินตามรายการข้างล่างแล้วกาเครื่องหมาย / ในระดับคุณภาพ หากควรปรับปรุง กรุณาให้ข้อเสนอแนะด้วยจักขอบพระคุณยิ่ง

#### รายการประเมิน

##### 1. แผนการสอนแบบอิงประสบการณ์

ดี

ควรปรับปรุง (โปรดให้ข้อเสนอแนะ).....

.....

.....

## 2. แผนเผชิญประสพการณ์

 ดี

 ควรปรับปรุง (โปรดให้ข้อเสนอแนะ).....  
 .....  
 .....

## 3. แผนกำกับประสพการณ์

 ดี

 ควรปรับปรุง (โปรดให้ข้อเสนอแนะ).....  
 .....  
 .....

## 4. แผนผลิตสื่อการสอน

 ดี

 ควรปรับปรุง (โปรดให้ข้อเสนอแนะ).....  
 .....  
 .....

## 5. แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสพการณ์

 ดี

 ควรปรับปรุง (โปรดให้ข้อเสนอแนะ).....  
 .....  
 .....

## 6. ประมวลสาระ

 ดี

 ควรปรับปรุง (โปรดให้ข้อเสนอแนะ).....  
 .....  
 .....

7. เทปภาพ

- ดี
  - ควรปรับปรุง (โปรดให้ข้อเสนอแนะ).....
- .....
- .....

8. แผ่นใส

- ดี
  - ควรปรับปรุง (โปรดให้ข้อเสนอแนะ).....
- .....
- .....

9. แบบฝึกปฏิบัติ

- ดี
  - ควรปรับปรุง (โปรดให้ข้อเสนอแนะ).....
- .....
- .....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)  
ตำแหน่ง.....



**ภาคผนวก ช**

**แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน  
ที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบให้ความร้อน**

**แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์  
ชุดการสอนหน่วยประสบการณ์ที่..... เรื่อง.....**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบแบบสอบถาม โดยเขียนเครื่องหมาย / ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน  
ตามความรู้สึกลงและความเป็นจริง เกณฑ์ในการประเมินดังนี้

- |   |         |                   |
|---|---------|-------------------|
| 5 | หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | เหมาะสมมาก        |
| 3 | หมายถึง | เหมาะสมปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | เหมาะสมน้อย       |
| 1 | หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. การเผชิญประสบการณ์จัดได้เหมาะสมกับเนื้อหาของแต่ละหน่วยประสบการณ์					
2. คำชี้แจงในภารกิจและงานมีความชัดเจน					
3. สื่อที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์มีความเหมาะสมกับเนื้อหาของแต่ละหน่วยประสบการณ์					
4. ที่ว่างสำหรับบันทึกสาระสำคัญมีความเหมาะสมกับภารกิจและงานที่กำหนดให้					
5. ให้ความเวลาสำหรับการเผชิญประสบการณ์เพียงพอ					
6. นักเรียนมีส่วนร่วมในภารกิจและงานจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์					
7. ชุดการสอนช่วยให้นักเรียนอยากเรียนวิชาช่างซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน					
8. นักเรียนชอบเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์.					
9. การเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียน					
10. การเรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์นี้ช่วยให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง					

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายเอกอุดม ทองเกษม
วัน เดือน ปีเกิด	15 ธันวาคม 2509
สถานที่เกิด	เขตราษฎร์บูรณะ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	ค.บ. (ครุศาสตร์บัณฑิต) วิทยาลัยครุนครปฐม จังหวัดนครปฐม
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยนครปฐม(พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม
ตำแหน่ง	ครู อันดับ ค.ศ. 2