

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า
ภายในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้
ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต

ปริญญานิพนธ์

ของ

มงคล บกสกุล

10 ก.ย. 2534

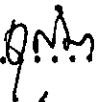
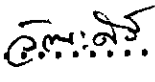
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

มกราคม 2534

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
วิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

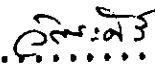
.....   ประธาน

(อาจารย์ ดร. ชุตินา วัณณะศิริ)

.....  กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุษกร เพชรวิวรรณ)

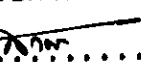
คณะกรรมการสอบ

.....   ประธาน

(อาจารย์ ดร. ชุตินา วัณณะศิริ)

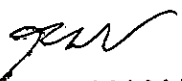
.....  กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุษกร เพชรวิวรรณ)

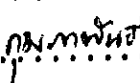
.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์สาคร ผลกล้วย)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  ๖๓ - คณะบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่... 11 ... เดือน...  พ.ศ. 2534

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุษกร เพชรวิวรรณ ซึ่งให้คำปรึกษา แนะนำในสิ่งที่ เป็นประโยชน์และสละเวลาตรวจแก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ลาคร ผลกล้วย ที่กรุณาให้ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่า

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สิริ พลเสนา อาจารย์เดโช นุ่นจำนงค์ และ อาจารย์วิชาญ ดาราไกร อาจารย์วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา ที่กรุณาให้ คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์วิเชียร สุขเจริญ อาจารย์ใหญ่โรงเรียนสามโก้วิทยาคม อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง อาจารย์สมคิด นิมพัคคี อาจารย์และนักเรียนโรงเรียน สามโก้วิทยาคมทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกในการทดลองและเก็บรวบรวม ข้อมูลเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่คุณย่า นิดา- มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ช่วยอบรมสั่งสอนและชี้แนะทางการศึกษาแก่ ผู้วิจัยมาโดยตลอด

มงคล บกสกุล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้	11
เอกสารเกี่ยวกับการสาธิต	43
เอกสารเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ	60
เอกสารเกี่ยวกับภาพฉายเส้น	66
งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้	68
งานวิจัยเกี่ยวกับการสาธิต	72
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	77
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	78
ประชากร	78
กลุ่มตัวอย่าง	78
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	78
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	79
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	79

แบบแผนการทดลอง	87
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	88
การวิเคราะห์ข้อมูล	89
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	90
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	95
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	95
การวิเคราะห์ข้อมูล	95
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	106
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	106
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	106
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	107
การวิเคราะห์ข้อมูล	109
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	110
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	110
ข้อเสนอแนะ	114
บรรณานุกรม	117
ภาคผนวก	127
ประวัติย่อของผู้วิจัย	354

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	บันทึกการทดลองใช้ชุดการเรียนเป็นรายบุคคล	38
2	วิเคราะห์การทดลองชุดการเรียนเป็นกลุ่ม	39
3	บันทึกรายละเอียดเมื่อทดลองกับชั้นเรียน	40
4	คะแนนความสามารถในจุดต่าง ๆ	66
5	แบบแผนการทดลอง	87
6	แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิต	96
7	แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียน ด้วยตนเองกับการสาธิต	96
8	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง เตารีดไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ของนักเรียน กลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิต	97
9	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง เตารีดไฟฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิต	98
10	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ภายในบ้าน เรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิต	99

11	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิต	100
12	เปรียบเทียบทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านรวมทั้ง 3 เรื่อง ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิต	101
13	เปรียบเทียบทักษะในการซ่อมเตาวิคไฟฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิต	102
14	เปรียบเทียบทักษะในการซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิต	103
15	เปรียบเทียบทักษะในการซ่อมวงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิต	104
16	แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน	105

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันไฟฟ้าได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม แม้แต่ในชนบทห่างไกลก็มีไฟฟ้าใช้กันแทบทุกหมู่บ้าน ไฟฟ้ามามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ เพราะไฟฟ้าเป็นปัจจัยขั้นพื้นฐานในการสนับสนุนให้การพัฒนาในด้านต่าง ๆ สามารถขยายตัวออกไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว ทั้งยังเป็นการส่งเสริมสวัสดิภาพ ความเป็นอยู่ของประชาชนให้ดีขึ้นอีกด้วย (การไฟฟ้าฝ่ายผลิต. 2525 : 12) ซึ่ง กลชาญ อนันตสมบุรณ์ (2519 : 5) ได้กล่าวถึงความจำเป็นในการใช้ไฟฟ้าว่า ปัจจุบันความเจริญทางด้านวัตถุกำลังรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว เครื่องอำนวยความสะดวกหลายชนิดซึ่งแต่ก่อนถือกันว่าเป็นความฟุ่มเฟือย กลับเป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้และนับวันความต้องการก็เพิ่มมากขึ้นทุกขณะตามปริมาณของประชากรที่เพิ่มขึ้น

แต่ก็เป็นที่น่าสังเกตว่า คนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจถึงระบบไฟฟ้าที่ตนมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องด้วยเสมอ (สมควร รำไพกุล อิศรา รำไพกุล. 2528 : 1) ดังจะเห็นได้จากกรณีที่เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน เช่น หม้อหุงข้าว เตารีด พัดลม เครื่องซักผ้า หรืออื่น ๆ เกิดการชำรุดเสียหาย อาจเนื่องมาจากความบกพร่องของผู้ใช้ เช่น การใช้งานไม่ถูกต้อง ไม่ระมัดระวังหรือไม่บำรุงรักษา จึงต้องมีการซ่อมแซมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ชำรุดเสียหายนี้ให้ใช้ได้เหมือนเดิม ถ้าหากซ่อมเองไม่ได้ก็ต้องส่งร้านซ่อม ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการซ่อม ซึ่งในบางครั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ส่งไปซ่อมนั้นอาจชำรุดเสียหายเพียงเล็กน้อย เป็นต้นว่า สายไฟขาด ถ้าหากผู้ใช้มีความรู้ในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าบ้างก็จะประหยัดรายจ่ายไปได้มาก (ชัยเชษฐ เพชรไชย. 2532 : คำนำ) ส่วนใน

กรณีที่ผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหวังที่จะหึงผู้จบการศึกษาจากในระบบโรงเรียนสายสามัญช่วย
ซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ นั้น ก็เป็นไปได้ยาก ทั้งนี้เพราะการเรียนการสอนเรื่องเครื่องใช้
ไฟฟ้าในระบบโรงเรียน ส่วนใหญ่แล้วจะเน้นไปทางทฤษฎีและหลักการ ส่วนการปฏิบัติ
ให้เป็นไปตามทฤษฎีนั้นมีน้อย ผู้เรียนจึงไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
วันได้ (บุญถึง แนนหนา. 2526 : 1) รัฐบาลได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าว
จึงได้มอบหมายให้กระทรวงศึกษาธิการปรับปรุงหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมุ่งให้ผู้เรียน
มีความรู้ทั้งวิชาการและวิชาชีพที่เหมาะสมกับวัย ตามความต้องการ ความสนใจ และความถนัด
เพื่อให้แต่ละบุคคลเข้าใจและรู้จักเลือกอาชีพที่เป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคม
คณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและกรมวิชาการ ซึ่งรับผิดชอบโดยตรง
เกี่ยวกับหลักสูตร จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีทั้งวิชา
บังคับและวิชาเลือก เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง
การจัดกลุ่มวิชาก็ได้จัดให้สอดคล้องกับความคิดที่จะให้การศึกษาเป็นไปในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ
ชีวิตและความเป็นอยู่ของผู้เรียนให้มากที่สุด โดยจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพความ
ต้องการของสังคม ค่านิยม และเศรษฐกิจ (อารีรัตน์วัฒนสิน. 2531 : 12) โดยเฉพาะ
กลุ่มวิชาอาชีพในวิชาเลือกก็เปิดรายวิชาอาชีพต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับสภาพของท้องถิ่น
เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานเพียงพอที่จะออกไปประกอบอาชีพได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2525
: 8) และให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งตรงกับหลักการของวิทยาศาสตร์
เพื่อปวงชน (Science for All) คือ เมื่อปวงชนล้วนใหญ่ประสบปัญหาเกี่ยวกับเรื่องใด
เรื่องหนึ่ง และมีความต้องการที่จะแก้ปัญหานั้นก็สมารถนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เข้าไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นได้ โดยปวงชนกลุ่มนั้นได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาดังกล่าว จะ
ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อชุมชนนั้น

สำหรับการสอนเรื่องการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านตามหลักสูตรมัธยมศึกษา
ตอนต้นในปัจจุบัน ได้จัดรายวิชานี้เป็นวิชาเลือกให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ
โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
(อุดม นิลแสง. 2523 : 101) และจากการศึกษาของ ชำนาญ นิศวรัตน์ (2525 : 9)

พบว่า การสอนทางด้านทักษะปฏิบัติที่กรมสามัญศึกษาใช้ในการสอนรายวิชานั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการสอนแบบสาธิต โดยครูหรือวิทยากรเป็นผู้สาธิตให้ดู แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติตามใบงานภายหลังการสาธิต ซึ่งวิธีการสอนแบบนี้ หนูชู ใจช็อกกล (2526 : 4) ได้ศึกษาพบว่า มีข้อจำกัดบางประการคือ ในขณะที่ทำการสาธิตผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือมีก็เพียงเล็กน้อย การสาธิตก็ไม่อาจกระทำได้ตลอดเวลา และในกรณีที่ผู้เรียนเป็นจำนวนมากก็ไม่อาจมองเห็นวิธีการสาธิตได้อย่างชัดเจน และในการสาธิตที่มีขั้นตอนยุ่งยาก สลับซับซ้อน ผู้เรียนไม่สามารถจำขั้นตอนต่าง ๆ ของการสาธิตได้อย่างครบถ้วน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ไม่สามารถนำวิธีการที่ครูสาธิตให้ดูมาใช้ในการปฏิบัติจริงได้

จากปัญหาดังกล่าว ชุดการเรียนด้วยตนเองเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาได้ เพราะชุดการเรียนด้วยตนเองเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีความสมบูรณ์อยู่ในตัว มีรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ มีภาพประกอบแสดงทุกขั้นตอน ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และนำไปใช้ได้ตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น (กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524 : 61 - 62) และจากการศึกษาของ ชุชีพ อ่อนโคกสูง (2524 : 15 - 29) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 - 2523 สรุปว่า ชุดการเรียนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานนั้น สามารถนำไปใช้แทนการสอนปกติได้ โดยที่แนวโน้มของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะสูงขึ้น บางครั้งพบว่า จะสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ที่เกิดจากการสอนปกติ และจากงานวิจัยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนในระดับมัธยมศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นอ ๆ กับการสอนปกติหรือสูงกว่าการสอนตามปกติ (พจนา สังวรณกิจ. 2529 : 80 ; อุษา คำประกอบ. 2530 : 96 ; สุภารัตน์ จินดาวงษ์. 2531 : 106) นอกจากนี้ชุดการเรียนยังช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความรู้ความสามารถให้รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับหลักสูตรการจัดการศึกษาแบบกึ่งระบบโรงเรียนของกรมสามัญศึกษา ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (เพ็ญแข เดิมภิญโญ. 2532 : 17) และในการศึกษาค้างนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเองแบบภาพประกอบขึ้นมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพราะ

ภาพประกอบในชุดการเรียนสามารถแสดงให้เห็นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี สามารถบ่งชี้ให้เห็นจุดที่ต้องการเน้นได้อย่างชัดเจน (มานิต ทองจันทร์.

2523 : 14)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิตว่าแตกต่างกันอย่างไร

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิต
2. เพื่อศึกษาทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิต
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ)

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเรื่องการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
2. ได้ตัวอย่างชุดการเรียนด้วยตนเองเรื่อง การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน สำหรับนำไปใช้สอนวิชาชีพให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น
3. ได้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการแสวงหาวิธีการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสามโก้วิทยาคม อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง ที่เรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ขอ.ท 062) จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 128 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสามโก้วิทยาคม อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง ที่เลือกเรียนวิชา การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ขอ.ท 062) จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random) แล้วจับสลากให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีการสาธิต

3. เวลาที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองกระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที ทดลองสัปดาห์ละ 2 คาบต่อกลุ่ม โดยผู้วิจัยสอนเอง

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน ซึ่งแยกเป็น 2 วิธี คือ

4.1.1 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.1.2 การสอนโดยวิธีการสาธิต

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า

ภายในบ้าน

4.2.2 ทักษะการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ)

5. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้เนื้อหาเรื่องการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังนี้

5.1 เตาไร้ไฟ

5.2 หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

5.3 วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง สื่อการเรียนรู้การสอนสำเร็จรูปที่มีความสมบูรณ์อยู่ในตัว มีรายละเอียดของเนื้อหาวิชาและขั้นตอนต่าง ๆ มีภาพประกอบ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยปฏิบัติตามคำแนะนำในชุดการเรียนรู้และทำกิจกรรมตามที่กำหนด ซึ่งชุดการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยดัดแปลงรูปแบบมาจากชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ของวาสนา ชาวหา (2522 : 28 - 31) และ คาดาร์เรลลี (Cadarelli, 1973 : 150) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1.1 หัวข้อ

1.2 หัวข้อย่อย

1.3 จุดมุ่งหมาย

1.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.5 เนื้อหา

1.6 กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ

- 1.6.1 อ่านคำแนะนำในชุดการเรียนรู้แล้วปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
- 1.6.2 ศึกษาเนื้อหาในชุดการเรียนรู้พร้อมกับคุณภาพประกอบ
- 1.6.3 ปฏิบัติตามกิจกรรมในชุดการเรียนรู้
- 1.6.4 ปฏิบัติกิจกรรมตามสถานการณ์ที่ครูจัดขึ้น
- 1.6.5 การอภิปรายผลและตอบคำถามภายหลังจากการทำกิจกรรม

ในขั้นตอนต่าง ๆ

2. การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน วิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และมีทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) โดยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 2.1 แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน
- 2.2 แจกชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องเตารีดไฟฟ้า ให้กับผู้เรียนทุกคน
- 2.3 ครูอธิบายวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง พร้อมกับให้ผู้เรียนอ่าน

คำแนะนำในชุดการเรียนรู้แล้วปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

- 2.4 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในชุดการเรียนรู้พร้อมกับคุณภาพประกอบ
- 2.5 ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามกิจกรรมในชุดการเรียนรู้
- 2.6 ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามสถานการณ์ที่ครูจัดขึ้น
- 2.7 การอภิปรายผลและตอบคำถามภายหลังจากการทำกิจกรรมในขั้นตอน

ต่าง ๆ

3. การสอนโดยวิธีการสาธิต หมายถึง การสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) โดยครูเป็นผู้ปฏิบัติให้ผู้เรียนดู ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ

ขั้นเตรียมการสาธิต

- 3.1 ครูบอกหัวเรื่อง แล้วซักถามนักเรียนถึงประสบการณ์ของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ
- 3.2 ครูศึกษาเนื้อหาและจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสาธิตให้พร้อม
- 3.3 แบ่งการสาธิตออกเป็นขั้น ๆ แล้วเขียนบนกระดานคำ เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
- 3.4 ครูทดลองสาธิตดูก่อนเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเวลาสาธิตจริง

ขั้นดำเนินการสาธิต

- 3.5 ครูทำการสาธิตให้ผู้เรียนดูตามลำดับขั้นตอนและในขณะสาธิตครูก็อธิบายประกอบการสาธิต โดยให้ผู้เรียนจดบันทึกตามไปด้วย
- 3.6 ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสาธิต โดยเปิดโอกาสให้มีการซักถามได้ในขณะทำการสาธิต

ขั้นสรุป

- 3.7 ครูซักถามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่
- 3.8 ครูเขียนสรุปย่อ ๆ บนกระดานคำ

ขั้นประเมินผล

- 3.9 สังเกตความสนใจของผู้เรียนและซักถาม
- 3.10 ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตามใบงานที่กำหนดให้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เรื่อง การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวัดได้จากการ ตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 3 ด้าน ดังนี้

- 4.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงองค์ประกอบ หลักการทำงาน และวิธีการตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายหลักการ
ทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้ และสามารถบอกจุดบกพร่องของเครื่องใช้ไฟฟ้า
ภายในบ้านที่ชำรุดเสียหายได้

4.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และความ
เข้าใจ ไปใช้ในการตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านที่ชำรุดเสียหายให้สามารถใช้งานได้
ตามปกติ

5. เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (Home Electrical Apparatus) หมายถึง
อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่นได้ เช่น
เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานแสง เป็นต้น
สำหรับตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

5.1 เตารีดไฟฟ้า

5.2 หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

5.3 วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

6. ทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) หมายถึง ความ
สามารถในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยพิจารณาจาก
ความชำนาญ ความแคล่วคล่องว่องไวในการใช้เครื่องมือตรวจสอบ ตลอดจนเทคนิควิธีการ
ในการปฏิบัติการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ชำรุด เสียหาย ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ โดย
สามารถตรวจสอบได้ปริมาณมากในเวลาอันรวดเร็ว ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติ
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงรูปแบบมาจากแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติของสถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ (สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2526 : 82 - 84) แบบประเมินผล
ครอบคลุมพฤติกรรม 10 ด้านคือ

6.1 การเลือกใช้เครื่องมือให้ตรงกับงาน

6.2 การใช้เครื่องมือถูกต้องและคล่องแคล่ว

6.3 การปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอน

6.4 การแก้ปัญหาและไหวพริบในการปฏิบัติงาน

- 6.5 การใช้วัสดุผิวอย่างประหยัด
- 6.6 การทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด
- 6.7 ความประหยัดและความเรียบร้อยของงาน
- 6.8 การตัดสินใจเกี่ยวกับงาน
- 6.9 ผลงานเรียบร้อยถูกต้องตามรูปลักษณะโครงสร้าง
- 6.10 ผลงานถูกต้องตามหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า
 - 1.1 เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้
 - 1.2 เอกสารเกี่ยวกับการสาธิต
 - 1.3 เอกสารเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ
 - 1.4 เอกสารเกี่ยวกับภาพหลายเส้น
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า
 - 2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้
 - 2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการสาธิต

เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

ความหมายของชุดการเรียนรู้

มีผู้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ไว้หลายท่าน เช่น

วาสนา ชาวหา (2522 : 32) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้การสอนว่า หมายถึง การวางแผนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อต่าง ๆ ร่วมกัน (Multi Media Approach) หรือ หมายถึง การใช้สื่อประสม (Multi Media) เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ อย่างกว้างขวางและเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยจัดไว้เป็นชุด ๆ ในลักษณะของ หรือกล่อง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 12 - 13) กล่าวถึงชุดการเรียนรู้การสอนว่า เป็นกระบวนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่ง อาศัยระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหา

และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ลัดดา สุขปรีดี (2523 : 32) ให้ความหมายชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองว่า คือ การรวบรวมสื่อการสอนสำเร็จรูปให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ด้วยความสะดวกสบาย เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 174 - 175) ได้ให้ความแตกต่างของคำว่าชุดการเรียนรู้ (Learning Package) และคำว่าชุดการสอน (Instructional Package) ว่า ชุดการสอนเป็นคำที่ใช้มาดั้งเดิม แต่การใช้คำว่าชุดการเรียนรู้ ทำให้ครูเกิดแนวคิดว่าสื่อการเรียนทั้งหลายที่จัดรวบรวมไว้เพื่อให้ครูเป็นคนลงมือใช้ ดังนั้นผู้ที่ทำกิจกรรมก็คือครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายนั่งและสังเกต ในปัจจุบันนักการศึกษาจึงหันมาใช้คำว่าชุดการเรียนรู้ เพื่ออ้างถึงแนวการสอนที่จัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนรู้เพื่อการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้ครูลดบทบาทในการบอกลง และสามารถนำไปใช้ในการเรียนซ่อมเสริมด้วยตนเองได้ กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 174 - 175) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ว่า เป็นระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การเรียนในลักษณะนี้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนรู้เพื่อการศึกษาด้วยตนเอง โดยครูจะมีบทบาทน้อยลง เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียน

นิพนธ์ สุขปรีดี (2525 : 74 - 75) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่า เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาดูด้วยตนเองได้อย่างสะดวก เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ชุดการเรียนรู้จะต้องประกอบด้วยสื่อต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี อาจจะเป็นสื่อหลายชนิดตามความเหมาะสมโดยพิจารณาจาก

1. ใช้สื่อหลายชนิดตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
2. เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน

3. เหมาะสมกับลักษณะการตอบสนองของผู้เรียนที่คาดหวังว่าจะได้รับ

4. เป็นสิ่งที่จัดหาได้ไม่ยากนัก

สัทนัท สังข์อ่อน (2526 : 134) ได้แบ่งชุดการสอนเป็น 3 ประเภทเช่นเดียวกัน ส่วนชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 118) แบ่งเป็น 4 ประเภท ประเภทที่ 4 คือ ชุดการสอนทางไกล ซึ่งประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา

อุทัย บุญมาดี (2529 : 10) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนด้วยตนเองว่า หมายถึง บทเรียนซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหา คำสั่ง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่บูรณาการเข้ากันเนื้อหาแล้วออกมาในรูปของแบบเรียนสำเร็จรูปและสื่อประสมประกอบกัน

พจนา สังวรณกิจ (2529 : 29) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนไว้ว่าเป็นการรวบรวมสื่อสำเร็จรูป เมื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนมีส่วนร่วมปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความถนัดและความสามารถของแต่ละกลุ่ม และทราบผลการปฏิบัติของตน เป็นส่วนหนึ่งของการเสริมแรงให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือท้อถอยในการเรียนได้

วิรัช ไทษณนิจ (2529 : 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนเบ็ดเสร็จ (Self - Instruction Package) ชุดการสอนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi - Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้หัวข้อ เนื้อหา และอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุด หรือกล่อง หรือซอง ชุดการเรียนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วยคำชี้แจงหัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรม และการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3 - 10) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others. 1972 : 10 - 15) ให้ความหมายไว้สั้น ๆ ว่า ชุดการเรียนเป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

สมิท (Smith. 1973 : 24 - 25) ได้อธิบายเกี่ยวกับชุดการเรียนว่า เราจะต้องยอมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนข้ามขั้นชุดการเรียนในบางหน่วยได้ เมื่อนักเรียนมีความรู้หรือสอบได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และจะต้องยอมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตรวจผลความก้าวหน้าของตนเองก่อนที่จะสรุปวัดผล ในการจัดกิจกรรมให้แก่แก่นักเรียนนั้น จะต้องจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวก และหาวิธีการต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนด้วย เพื่อที่จะให้การเรียนนั้นได้บรรลุเป้าหมาย เช่น

1. ใช้สื่อหลายอย่าง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ทางการเรียนมากขึ้น
2. หาวิธีการหลาย ๆ รูปแบบ โดยมีจุดมุ่งหมายและขอบข่ายการหลายอย่าง เช่น อาจจะจัดให้เป็นไปตามขนาดของกลุ่ม และจะต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเฉพาะแต่ละกลุ่มด้วย
3. แบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นตอนตามลำดับความยากง่าย
4. จัดหากิจกรรมหลาย ๆ อย่างให้ผู้เรียนได้เลือก และมีส่วนร่วมในบทเรียน

นอกจากนี้ สมิท ยังได้อธิบายเพิ่มเติมอีกว่า ชุดการเรียนที่ดีนั้นจะต้องมีสิ่งที่ดีดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีสีสันต่าง ๆ มีภาพประกอบตามความจำเป็น และรวบรวมสื่อและเรื่องราวต่าง ๆ ใส่ในกล่องเล็ก ๆ ที่เหมาะสม จะทำให้มีความสะดวกสบายในการเก็บรักษาและการนำมาใช้อีกด้วย

ควาน (Duane. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่า เป็นการเรียนรายบุคคล (Individual Instruction) อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถ และความต้องการของตนเอง

มัวร์ (Moore. 1974 : 24) ได้พูดถึงชุดการเรียนรู้ว่าเป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็นระบบที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนต่อเนื่องกันไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้สื่อและกิจกรรมที่จัดไว้

เวบเบอร์ (Webber. 1977 : 329) ได้กล่าวว่า การเรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเองตลอดเวลา ดังนั้น ถ้าผู้เรียนยังเด็กเล็กที่ยังไม่มีวุฒิภาวะและวินัยในตนเองเพียงพอแล้ว ย่อมทำให้การเรียนไร้ประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะเด็กอาจจะไม่เข้าใจวัตถุประสงค์ในการเรียน ไม่เข้าใจงานที่สั่งให้ทำ หรือขาดการมีส่วนร่วมอย่างแข็งแกร่งในการเรียน เพราะมีช่วงความสนใจสั้นจึงเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

จากเอกสารดังกล่าว สรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้เป็นการรวบรวมสื่อการสอนสำเร็จรูปให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถ ความต้องการของตนเอง และผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในบทเรียน ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาเมื่อมีปัญหากับการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับผลทางการเรียนตามเป้าหมาย และช่วยส่งเสริมทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าให้กับผู้เรียนได้

แนวคิดทางจิตวิทยาที่นำไปใช้ในชุดการเรียนรู้

1. ทฤษฎีทางจิตวิทยาของเพียเจต์

ได้ให้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นลำดับสอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมและระยะเวลาของพัฒนาการที่แตกต่างกันในผู้เรียนแต่ละคน การที่จะให้แนวคิดใหม่ ผูกทักษะใหม่ หรือการที่จะตัดสินใจว่าจะใช้เทคนิคการสอนอย่างไหน

ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบเหล่านี้เป็นสำคัญ ครูไม่สามารถบังคับให้ผู้เรียนคนใดเรียนรู้ แต่ครูสามารถเตรียมสิ่งแวดล้อมและวัสดุอุปกรณ์ที่จะช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2. ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้

ได้ให้แนวทางเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ การสร้างบรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ต่อตัวเองในแง่ดี โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกฝึกประสบการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะทำ จนกระทั่งประสบความสำเร็วจนในแต่ละกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่เลือกฝึกนั้น (นิรมล ศตวณิช. 2526 : 138 - 139)

แนวคิดและหลักการของชุดการเรียนรู้

การนำชุดการเรียนรู้มาใช้ในระบบการศึกษานั้น มีแนวคิดดังนี้ (สันศักดิ์ ภิบาลสุข และนิพนธ์ใจ ภิบาลสุข. 2525 : 193 - 195)

1. แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

ตามหลักจิตวิทยาผู้เรียนมีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ อาทิเช่น ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และอื่น ๆ นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือการจัดการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามเอกัตภาพ การศึกษาโดยเสรี และการศึกษาดำเนินการเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถ และความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. แนวคิดที่พยายามจะเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิม

การเรียนการสอนแต่เดิม ครูเคยเป็นแหล่งความรู้หลัก ในปัจจุบันได้เปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงเนื้อหาและ

ประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการเรียน การเรียนด้วยวิธีนี้ครูจะช่วยถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด ส่วนอีกสองในสามผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าตนเองจากที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ในรูปของชุดการเรียน และที่ผู้สอนชี้ทางให้

๘. แนวคิดในเรื่องการใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไป

แต่เดิมนั้นการผลิตและการใช้สื่อการสอนมักออกมาในรูปต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยว ๆ มิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อหลายอย่างมาผสมผสานกันให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียนแทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการเรียน อันจะมีผลต่อการใช้ จากการใช้สื่อ "เพื่อช่วยครูสอน" คือ ครูเป็นผู้หญิงใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มาเป็น การใช้สื่อการสอน "เพื่อช่วยผู้เรียนเรียน" คือ ให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดการเรียน

4. แนวคิดเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม

แต่เดิมนั้นความสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว คือ ครูเป็นผู้นำและนักเรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ผู้เรียนจะมีโอกาสพูดก็ต่อเมื่อครูให้พูด การตัดสินใจของผู้เรียนส่วนใหญ่ มักจะตามครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายเอาใจครรมากกว่าครูเอาใจผู้เรียน ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนในห้องเรียนนั้นแทบจะไม่มีเลย เพราะครูส่วนใหญ่ไม่ชอบผู้เรียนคุยกัน ผู้เรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ และไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อเติบโตใหญ่จึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อมมักอยู่อยู่กับซอลด์ กระดานดำ และแบบเรียนในห้องเรียนแคบ ๆ ครูไม่เคยพาผู้เรียนออกไปสู่สภาพภายนอกโรงเรียน แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้อาจต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้

ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อการสอนออกมาในรูปของชุดการเรียน

5. แนวคิดในการนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ได้จัดสภาพออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน

5.1 ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง

5.2 มีทางทราบว่าการตัดสินใจหรือการทำงานของตนเองหรือผู้อื่นอย่างไร

5.3 มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต

5.4 ได้ค่อยเรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียนเอง โดยไม่ต้องมีผู้มาบังคับ

การจัดสภาพการณ์ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ดังกล่าว จะต้องมีการช่วยเหลือให้บรรลุจุดหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมในรูปของกระบวนการและใช้ชุดการเรียนเป็นเครื่องมือสำคัญ

จากเอกสารดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ชุดการเรียนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ การจัดสภาพการณ์ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้นี้ จึงน่าจะช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านให้กับผู้เรียนได้

ปรัชญาของชุดการเรียน

นิรมล ศตวุฒิ (2526 : 141) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบชุดการเรียน ย่อมอยู่บนรากฐานปรัชญาดังต่อไปนี้

1. ความเชื่อในเรื่องความจำเป็นที่ต้องจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับบุคลิกภาพ ความสามารถและความต้องการ ที่มีลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล

2. ความเชื่อในสิทธิของผู้เรียนว่า จะต้องได้รับโอกาสหลาย ๆ ทางเพื่อรู้รอบ (Mastery) เนื้อหาหรือทักษะ ได้มีโอกาสที่จะรู้ล่วงหน้าว่าเขาจะต้องทำอะไร และจะได้รับการพิจารณาตัดสินผลการเรียนด้วยวิธีใด ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน และการประเมินผลตัวเอง ได้มีโอกาสใช้เวลาในการเรียนอย่างเพียงพอจนประสบความสำเร็จในการเรียน เพื่อว่าจะไม่ต้องพบกับความผิดหวัง และได้รับการสนับสนุนในด้านกำลังใจให้เรียนได้สำเร็จ

3. ความเชื่อในเรื่องความจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้วิธีการเรียน ทั้งนี้ เพราะการเรียนรู้เป็นกิจกรรมตลอดชีพ สถาบันการศึกษาจะต้องจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียนด้วยตนเอง วิธีการเรียนจากผู้อื่นและวิธีการเรียนจากสื่อ (Media) หลาย ๆ ประเภท ตลอดจนความพร้อมที่จะเรียนเมื่อใดก็ได้ และในสถานที่ใดก็ได้

4. ความเชื่อในเรื่องความจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องค้นพบด้วยตนเอง และรู้จักตัวเอง โดยการจัดโปรแกรมการเรียน ให้มีทางเลือกหลากหลายจนกระทั่งผู้เรียนแต่ละคนสามารถตระหนักถึงความสนใจของตัวเอง ความสามารถพิเศษของตัวเอง และมีความคิดสร้างสรรค์

5. ความเชื่อในคุณค่าของการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเรียนรู้เนื้อหาในสาขาวิชาใดก็ตาม ผู้เรียนจะต้องได้รับการสนับสนุนให้เห็นความสำคัญของการนำเนื้อหาไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของสังคม ให้ได้พัฒนาความคิด ความรู้สึกและความเป็นมนุษย์

คาคาร์เรลลี (1973 : 150) ได้กล่าวถึงปรัชญาในการสร้างชุดการเรียนด้วยตนเองว่า

1. ผู้เรียนจะได้รับการเรียนตามเอกัตภาพ โดยขึ้นอยู่กับความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของตนเอง

2. ในบทบาทของครู คือ เป็นผู้วินิจฉัย วางเงื่อนไข ให้ความสนใจและให้ความสะดวกสบายแก่ผู้เรียน

3. บทบาทของนักเรียนจะเป็นผู้มีความคิดอิสระที่จะเลือกตัดสินใจยอมรับและตอบสนองสำหรับการศึกษาของตนเอง

4. บรรยากาศของห้องเรียนด้วยชุดการเรียนรู้จะต้องเปิดเผย ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การค้นคว้าสำรวจ การปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้เกิดความเจริญงอกงามขึ้นหลาย ๆ ด้าน

วัตถุประสงค์ในการสร้างชุดการเรียนรู้

สมหญิง กลั่นศิริ (2523 : 59) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. เพื่อใช้สอนเนื้อหา บทเรียน ตามหลักสูตรของการศึกษาในระบบ
2. เพื่อเป็นเครื่องช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู
3. เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนครู เนื่องจากผู้เรียนสามารถเรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรืออาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ทำให้ครูคนหนึ่งสอนผู้เรียนได้จำนวนมากขึ้น
4. เพื่อช่วยในการศึกษามวลชนทั้งในและนอกระบบ เพราะชุดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้ทุกสถานที่และเวลา

จากวัตถุประสงค์ดังกล่าว พอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้เป็นเครื่องช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของทักษะปฏิบัติ เพราะชุดการเรียนรู้สามารถแสดงขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติเอาไว้ได้อย่างชัดเจน

ลักษณะของชุดการเรียนรู้ที่ดี

นิพนธ์ ศุขปริติ (2519 : 67 - 68) ได้กล่าวถึงลักษณะของชุดการเรียนรู้ที่ดีว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. เป็นชุดการเรียนรู้ที่เหมาะสมตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้สูงสุด
2. เหมาะกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. สื่อที่ใช้สามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ดี

4. มีคำแนะนำและวิธีการใช้อย่างละเอียดง่ายต่อการใช้
5. มีวัสดุอุปกรณ์ในการเรียนการสอนทั้งหมดที่กำหนดไว้ในบทเรียนอย่างครบถ้วน
6. ได้ทดสอบและปรับปรุงให้ทันต่อเหตุการณ์อยู่เสมอ
7. มีความคงทนต่อการเก็บและการหยิบใช้

ประโยชน์ของชุดการเรียน

มีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ดังต่อไปนี้

ลัดดา ศุขปริติ (2523 : 33) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนว่า

1. ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ ชุดการเรียนสำหรับนักเรียนนั้นจะสร้างขึ้นให้นักเรียนใช้ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการเรียนนั้น ๆ ด้วยตนเอง

2. สร้างขึ้นสำหรับหลักสูตรการศึกษาต่อเนื่อง (Continuous Progress Curriculum) ชุดการเรียนจะถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชา แต่ละวิชาถูกแบ่งเป็นหน่วยย่อยเป็นชุดการเรียนขึ้นชุดหนึ่ง ซึ่งเนื้อหาจะเรียงตามลำดับต่อเนื่องกันตั้งแต่ง่าย ๆ ไปหายาก และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนในแต่ละหน่วยที่ตนเองชอบได้ตามความสามารถและประสบการณ์เดิม จะเรียนอย่างใดก่อนและอย่างใดหลัง และจะเรียนให้ก้าวหน้าไปเท่าใดก็ได้ไม่มีขีดจำกัด ชุดการเรียนเมื่อจบแต่ละหน่วยแล้วมีโอกาสติดตามผลหน่วยต่อไปได้ตามความสามารถของผู้เรียนนั้น ๆ

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเองเป็นขั้นตอนและจะได้รับรู้ประสบการณ์แห่งความสำเร็จเป็นการเสริมแรงที่ทำให้อยากเรียนในขั้นเรียนต่อไป ชุดการเรียนจะช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนตามอัตราความสามารถของผู้นั้น

4. สร้างบรรยากาศในการเรียนให้เป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน จะเรียนที่ไหนเมื่อใด และจะใช้เวลาเรียนนานเท่าใดก็ได้ซึ่งไม่เหมือนกันหรือไม่ต้องเรียนไปพร้อม ๆ กัน

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 61 - 62) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสมที่ได้จัดไว้ในระบบ เป็นการปรับเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูลและฝึกความรับผิดชอบในการตัดสินใจ

4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

ฐิพ อ่อนโคกสูง (2525 : 11) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ว่า สามารถช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาทางประการได้คือ

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู
2. แก้ไขความแตกต่างระหว่างบุคคลและส่งเสริมการศึกษารายบุคคลตามความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน
3. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ชุดการสอนทำให้ผู้เรียนเรียนได้ โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ทั้งสามารถเรียนด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งจึงสามารถสอนนักเรียนได้เป็นจำนวนมากขึ้น
4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการสอนสามารถนำไปใช้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

นิพนธ์ สุขปรีดี (2525 : 76 - 77) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ว่าดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ชุดการสอนสำหรับนักเรียนนั้นจะสร้างขึ้นให้นักเรียนใช้ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการสอนนั้น ๆ ด้วยตนเอง ศึกษาและเรียนรู้ตลอดจนตอบคำถามด้วยตนเอง

2. สร้างขึ้นสำหรับการศึกษาต่อเนื่อง ชุดการสอนจะถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชา แต่ละวิชาจะถูกแบ่งย่อย ๆ ในแต่ละหน่วยสร้างชุดการสอนขึ้น 1 ชุด แต่ละชุดเรียงลำดับ ตั้งแต่ง่ายไปหายากตามลำดับ ผู้เรียนจะเริ่มเรียนตั้งแต่ชุดแรกแล้วก็เรียนแต่ละชุดต่อไปเรื่อย ๆ จนจบบทเรียน ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนในแต่ละสาขาที่ตนชอบได้ตามความพอใจ จะเรียนอย่างไรก่อนและอย่างไรทีหลัง และจะให้นักเรียนก้าวหน้าไปเท่าไรก็ได้ ไม่มีขีดจำกัด แต่ละวิชามีหน่วยการสอนตามลำดับ เมื่อจบแต่ละหน่วยแล้ว มีโอกาสติดตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียนนั้น ๆ

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตนเอง

4. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถใช้เวลาเรียนเพียงไรก็ได้

วาสนา ชาวพา (2525 : 139 - 140) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอนและเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียน ในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทัน หรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน

2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความสะดวก

3. แก้นิยามการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้ชุดการเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนไม่ได้

4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสภาพการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้นี้มากกว่าเนื้อหา

สันทัต ภิบาลสุข และนิพนธ์ใจ ภิบาลสุข (2525 : 199) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนมีประโยชน์ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการเรียนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด

2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
 3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
 4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน
 5. ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุติการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือความคับข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด
 6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดการเรียนรู้ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้นครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้
 7. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
 8. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการเรียนรู้ผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
 9. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญ เพราะชุดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย
 10. ช่วยสร้างเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่องหรือการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการเรียนรู้สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
 11. แก้ไขความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน
 12. เป็นประโยชน์สำหรับการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียน
- ชม ภูมิภาค (2528 : 99) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนไว้ดังนี้
1. ช่วยครูไม่ต้องเสียเวลาคิดค้นมาก
 2. ช่วยนักเรียนให้รู้จุดมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายเป็นการเพิ่มพูนการสนใจในการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ

3. เป็นประโยชน์ในการบริการการศึกษา ทำให้การศึกษามีกระบวนการที่ตรวจสอบบัญชีได้

4. ผลการเรียนรู้นั้นต้องการผลการเรียนในทุกนิสสัย นั่นคือ พุทธินิสสัย จิตนิสสัย และทักษะนิสสัย ชุดการสอนที่ดีนั้นต้องพิจารณาในเรื่องนี้ และบรรดาสื่อการสอนนั้นก็จะต้องมีหลายประเภทเป็นลักษณะที่เรียกว่า สื่อประสมหลายอย่าง สื่อจะสนองความแตกต่างของบุคคลและเพิ่มพูนความสมบูรณ์ให้แก่การเรียนรู้

5. ชุดการสอนจะกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนไว้อย่างชัดเจนว่า ตอนใดใครจะทำอะไรอย่างไร ลดบทบาทในการกระทำของครูข้างเดียว นักเรียนได้กระทำ ทำให้เกิดการเรียนแบบสหกิจ

6. เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครบถ้วนในช่วงเวลาที่กำหนด นักเรียนรู้ผลการกระทำของตนเป็นการเสริมแรงการเรียนรู้ประการหนึ่ง

7. ชุดการสอนเกิดจากการนำเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ สื่อจะมีประสิทธิภาพเพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพมาแล้ว โดยผู้มีความชำนาญทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีการ เมื่อสร้างเป็นแม่แบบแล้วก็สามารถจะขยายออกไปได้

8. ชุดการสอนเป็นกระบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการสอน และการประเมินผล

วิรัช ไทษณานิช (2529 : 137) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียน และกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตัวเองบ่อย ๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของเขาและสร้างแรงจูงใจ
6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

7. เป็นการเรียนรู้นิตลกริยา ไม่ใช่กริยา
 8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน
 9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างนักเรียนและครู
- แฮริสเบอร์เกอร์ (ฮูซา คำประกอบ. 2530 : 33 : อ้างอิงมาจาก

Harrisberger. 1973 : 201 - 205) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนไว้ 5 ประการคือ

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองก่อนว่า มีความสามารถอยู่ในระดับไหน หลังจากนั้นก็จะเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้ว
 2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่
 3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันที เวลาไหนก็ได้และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน
 4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง
 5. ผู้เรียนจะได้คะแนนอะไรขึ้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมขึ้นใหม่จนกว่าผลการเรียนจะได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
- ✓ สรุปได้ว่า ชุดการเรียนเป็นการรวบรวมสื่อสำเร็จรูป เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การเรียนในลักษณะนี้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความถนัดและความสามารถของแต่ละบุคคล นอกจากนี้แล้วยังได้ทราบผลของการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของการเสริมแรงภายใน ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือท้อถอยในการเรียนได้

✓ โครงสร้างของชุดการเรียนรู้

ลัดดา ศุภปริดี (2523 : 32) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. ข้อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย 2 อย่าง คือ วัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่าจะเข้าใจบทเรียนได้หรือไม่ และวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่า มีความรู้เกี่ยวกับบทเรียนมากน้อยเพียงไร

3. บัตรแนะนำวิธีการเรียนด้วยตนเอง

4. สื่อการเรียนรู้

5. ข้อทดสอบหลังเรียน

✓ นิรมล ศตวุฒิ (2525 : 142) ได้อธิบายว่าส่วนประกอบหลักของชุดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล (Individualized Learning Package) มีดังต่อไปนี้คือ

1. เป้าหมาย เป็นการกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนควรได้รับเมื่อเรียนจบแล้ว ดังนั้นการกำหนดเป้าหมายในชุดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคลนี้อาจกำหนดเป็นเป้าหมายของบทเรียนแต่ละหน่วยใหญ่ หรือเป้าหมายของกระบวนวิชานั้น ส่วนในหน่วยย่อย ๆ หรือในบทเรียนแต่ละเรื่อง จะมีการกำหนดเฉพาะจุดประสงค์เท่านั้น

2. จุดประสงค์ คือ การกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังที่เฉพาะเจาะจงของเนื้อหาบทเรียนแต่ละตอนจนเห็นได้ชัดเจนและเข้าใจตรงกันว่าผลเหล่านั้นคืออะไร จะได้มาด้วยวิธีใด ในระดับคุณภาพขนาดใด นั่นคือกำหนดผลที่คาดหวังในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)

3. แนวคิดที่ควรรู้ (Ideas to be learned) ประกอบด้วยแนวคิดที่สำคัญ โดยสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนเพื่อช่วยในการศึกษา วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ และแก้ปัญหา ในรายละเอียดเนื้อหาบทเรียนต่อไป และเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนก็จะได้รับแนวคิดเหล่านั้น

4. การประเมินตนเองก่อนเรียน (Pre-assessment) เป็นการกำหนดว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อจะค้นพบว่าตนเองได้รู้เนื้อหาที่กำลังจะเรียนมาก่อนแล้วมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าจะเริ่มกิจกรรมการเรียนใด หรือการได้รับการยกเว้นไม่ต้องทำกิจกรรมใดบ้าง การประเมินตนเองก่อนเรียนนั้นอาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก็ได้ หรืออาจให้ผู้เรียนแสดงหลักฐานว่าได้เรียนรู้ในเรื่องที่กำลังจะเรียนบางส่วน หรือทั้งหมดก็ได้

5. กิจกรรมการเรียน (Learning Activity) ประกอบด้วยขั้นตอนที่เสนอแนะให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์กิจกรรมการเรียนนี้จะเรียนตามลำดับก่อนหลังในบางโอกาส ผู้เรียนอาจจะไม่ทำทุกกิจกรรม อาจข้ามบางกิจกรรมถ้าสามารถทำกิจกรรมอื่นต่อไปได้สำเร็จ

6. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์หรือไม่ อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือให้ผู้เรียนเสนอผลงานในรูปแบบใดก็ได้ตามที่กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

✓ อุดตัน และคนอื่น ๆ (วาสนา ขาวหา. 2525 : 140 ; อ้างอิงมาจาก Houston and others. 1972) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดการเรียนการสอน สิ่งที่คุณจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดในการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อว่าเขาได้ล้มเหลวถึงผลตามความมุ่งหมายเพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติทดสอบสนองต่อคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย (Post-assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผล การเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

ควน (1973 : 169) ได้กำหนดโครงสร้างพื้นฐานของชุดการเรียนรู้ไว้ 7 ประการ คือ

1. การวางจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่จะต้องเรียน
2. การบรรยายเนื้อหา
3. การวางวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การเลือกกิจกรรมในการเรียน
5. การวางกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้เกิดทัศนคติ
6. เครื่องมือวัดผลครั้งแรก วัดผลตัวเอง และวัดผลครั้งสุดท้าย
7. คู่มือครู

✓ ศาจารย์เรลลี่ (1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ว่า ประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบขั้นแรก (Pre-test)
6. กิจกรรมและการประเมินผลตนเอง (Activities and Self

Evaluation)

7. การทดสอบย่อย (Quiz)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post-test)

✓ องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน สำหรับการศึกษา
ค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดการเรียนรู้โดยดัดแปลงรูปแบบมาจากชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์
ของคาคาร์เวลลี (1978 : 150) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. หัวข้อ
2. หัวข้อย่อย
3. จุดมุ่งหมาย
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. เนื้อหา
6. กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติ ซึ่งมี
 - 6.1 อ่านข้อความที่กำหนดให้พร้อม ดูภาพประกอบ
 - 6.2 ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมตามข้อความที่ระบุไว้
 - 6.3 การอภิปรายและตอบคำถามหลังจากเสร็จการทำกิจกรรมในขั้นตอน

ต่าง ๆ

วิธีการสร้างชุดการเรียนรู้

มีผู้ให้แนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

วาสนา ขาวหา (2525 : 131) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบโปรแกรม
(Programmed Instruction) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสนอง
ความคิดในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Defference) โดยให้
ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนที่มีอยู่ (Capacity) การเรียนการสอนที่จัดว่า
เป็นแบบโปรแกรมนั้นต้องอยู่ในลักษณะหรือสภาพ 4 ประการคือ

1. แบ่งขั้นตอนการเรียนรู้เป็นหน่วยย่อย ๆ และเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก
(Gradual Approximation) จัดความรู้หรือเนื้อหาวิชาให้ผู้เรียนไปทีละขั้นทีละตอน
แต่ละขั้นย่อย ๆ นั้น ได้มีการลำดับจากสิ่งที้ง่ายไปหาสิ่งที้งายขึ้นทีละน้อยอย่างต่อเนื่องกัน
เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำของตนเอง อาจจะจัดในรูปของการซักถาม การทดสอบ การอภิปราย หรือวิธีการใดก็ตามที่อาศัยหลักการของจิตวิทยาในเรื่องการเสนอสิ่งเร้าเพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง (S-R Theory) การเรียนการสอนในลักษณะนี้ ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ไม่เบื่อหน่ายต่อบทเรียน

3. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนของตนเองอย่างทันทีทันใด (Immediate Feed Back) ภายหลังที่นักเรียนได้ตอบสนองสิ่งเร้าแล้ว ควรแจ้งหรือเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียนได้ทราบผลทันทีทันใด จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่องกันไม่ขาดตอน และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

4. ให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเป็นระยะ ๆ (Successful Experience) เนื่องจากการแบ่งชิ้นการเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้และแจ้งผลการตอบสนองของผู้เรียนอย่างฉับพลัน ทำให้ผู้เรียนได้รับความพอใจในความสำเร็จของตน เสมือนเป็นการให้รางวัล ซึ่งจัดว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง (Reinforcement) ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ต่อไป

บทเรียนสำเร็จรูปก็ได้จัดลำดับเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปสู่ยาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล หรืออาจกล่าวได้ว่าบทเรียนสำเร็จรูปก็คือ บทเรียนที่มีลักษณะเช่นเดียวกับการเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) และมีขั้นตอนในการจัดทำ 4 ขั้นตอนดังนี้ (วาสนา ชวหา. 2525 : 132 - 137)

1. ขั้นวางแผนทางวิชาการ (Planning Stage) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 กำหนดเนื้อเรื่อง ขอบข่ายของเรื่องและระดับชั้น เพื่อจะได้ดำเนินเรื่องให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและถูกต้อง

1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด

1.2.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป (General Objectives) เป็นจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ ของวิชานั้น

1.2.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้เขียนดำเนินเรื่องได้ตรงตามความมุ่งหมายเพราะจุดมุ่งหมายชนิดนี้กระจำจที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจตรงกัน และผู้วัดสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกเนื้อหาให้ละเอียดและเรียงลำดับจากง่ายไปหายากโดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรจะได้กล่าวถึง และความสับสนในการเรียงลำดับเนื้อหาสิ่งใดควรกล่าวก่อนสิ่งใดควรกล่าวทีหลัง การกระทำขั้นนี้เรียกว่า "การวิเคราะห์ภารกิจ" (Task Analysis) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ตลอดบทเรียน

1.4 สร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้สอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังจากได้เรียนบทเรียนแล้ว (Posttest) ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังบทเรียนสำเร็จรูปนี้ควรจะเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นคนละฉบับก็ควรจะเป็นแบบทดสอบที่จัดในเนื้อหาเดิม และตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพียงแต่ว่าข้อความหรือวิธีการพลิกแพลงแตกต่างออกไป

2. ขั้นตอนการเขียน (Development Stage) ในการเขียนบทเรียนนั้นประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ ที่เรียกว่า กรอบ (Frame) โดยเริ่มจากกรอบเริ่มต้น (Sit Frame) แล้วตามด้วยกรอบฝึก (Practive Frame) ทั้งสองกรอบนี้รวมเรียกว่า กรอบสอน (Teaching Frame) ในกรอบสอนนี้จะบอกความรู้ให้ทีละน้อยจนคาดว่าผู้เรียนเข้าใจดีในเรื่องย่อยหรือจุดสอน ในจุดสุดท้ายของกรอบสอนจะมีกรอบสอบ (Criterion Frame) เพื่อดูว่าเด็กนักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนหรือยัง แล้วจึงจะไปยังกรอบสอนและกรอบฝึกต่อไป

3. ขึ้นนำออกทดลอง (Try Out) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและแก้ไข (Individual Try Out and Revision) ควรเลือกนักเรียนในการทดลองที่อ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย โดยทำการสอบ Pretest เสียก่อน จากนั้นให้นักเรียนได้เรียนบทเรียน ในขณะที่เดียวกัน ผู้สร้างบทเรียนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและจดบันทึกไว้ เพื่อที่จะได้นำไปขัดเกลามบทเรียนให้ใช้ได้เหมาะสมต่อไป เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วก็ให้ทำแบบทดสอบ Posttest อีกครั้งหนึ่ง

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข (Group Try Out and Revision) นักเรียนที่จะนำมาทดลองในระยะนี้ ควรจะเป็นนักเรียนปานกลาง จำนวน 5 - 8 คน ก่อนจะทำการทดลอง ควรจะได้สร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเสียก่อน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจว่าตนเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น จากนั้นก็ดำเนินการเหมือนกันกับการทดลองในระยะที่ 1

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนาม หรือทดลองกับห้องเรียนจริง และปรับปรุงแก้ไข (Field Try Out and Revision) ดำเนินการเหมือนระยะแรก ๆ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่แน่ใจว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้

4. ขึ้นใช้ผลผลิต (Implementation) เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ได้ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้งไปใช้กับนักเรียนที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องติดตามผลการใช้บทเรียนนี้อยู่เสมอ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

ชม ภูมิภาค (2528 : 109 - 115) ได้ให้คำอธิบายวิธีการผลิตชุดการเรียนไว้มีรายละเอียดวิธีดำเนินการผลิตดังนี้

1. การจัดหาคณะกรรมการหรือผู้ร่วมงานการผลิตชุดการเรียน ในการจัดหา คณะกรรมการผู้ร่วมงานในการผลิตนี้ จำเป็นต้องเลือกผู้ที่มีความเข้าใจทางการผลิตและ เข้าใจกลวิธีการสอนรวมถึงมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่จะทำ เช่น ทำชุดการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก็จำเป็นต้องเลือกครูหรือผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มาร่วมกันทำ เพราะครูหรือผู้เชี่ยวชาญนั้น เขาจะรู้กลวิธีที่จะให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น รู้ข้อบกพร่อง หากทางแก้ไขเพิ่มเติมโดยจัดลงไปในชุดการเรียน

2. กำหนดเนื้อหาวิชาความสัมพันธ์กับหน่วยเวลาและระดับชั้น เมื่อผู้จัดทำและ ผู้ร่วมงานตกลง จะทำชุดการเรียนแล้วก็จะวางโครงการแยกเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย ๆ หรือเป็นบท โดยคำนึงถึงความยากง่าย ความมากน้อยของเนื้อหาวิชา และระดับชั้นของ ผู้เรียน จากนั้นนำมาแยกเป็นหัวข้อย่อย ๆ ให้พอเหมาะกับเวลาที่จะเรียนรู้ โดยคำนึงถึง ความยากง่ายและความมากน้อยของเนื้อหาวิชา

3. ขึ้นการตั้งจุดมุ่งหมาย

3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นจุดมุ่งหมายที่ตั้งขึ้นมากว้าง ๆ และโดยมากเป็น จุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่เกี่ยวกับเนื้อหาตอนนั้น ๆ จุดมุ่งหมายทั่วไปนี้เราไม่สามารถวัดได้ หรือไม่อาจสังเกตได้

3.2 การตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ครูจะต้องพิจารณาว่านักเรียนเรียน บทเรียนที่สอนไปแล้วสามารถทำพฤติกรรมอะไรได้บ้าง พฤติกรรมดังกล่าว เรียกว่า พฤติกรรมขั้นสุดท้าย และนอกจากนี้ยังต้องวัดดูว่าก่อนที่จะเริ่มเรียนเด็กสามารถทำพฤติกรรม อะไรได้ก่อนแล้วพฤติกรรมนั้นเรียกว่า พฤติกรรมเบื้องต้น และยังต้องพิจารณาต่อไปอีกว่า การที่จะให้นักเรียนเรียนรู้ได้ตามจุดมุ่งหมายของเราคือ สามารถทำพฤติกรรมขั้นสุดท้ายได้ นั้น จะต้องผ่านการทำพฤติกรรมอะไรมาก่อนเป็นขั้น ๆ ทั้งนี้เพื่อครูจะได้เตรียมการให้ เด็ก ๆ ได้ทำพฤติกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ เพื่อเขาจะสามารถทำพฤติกรรมขั้นสุดท้ายได้ใน ที่สุด

4. การกำหนดกิจกรรมและสื่อการสอน กิจกรรมที่คั่นควรให้เด็กได้มีโอกาส กำหนดวัตถุประสงค์ และการประเมินผลร่วมกันโดยได้มีการฝึกฝนพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง

สามด้านคือ พุทธินิสัย จิตินิสัย และทักษะนิสัย ผสมผสานกันเป็นบูรณาการอย่างมีระบบ และมีการกระทำเด่นชัด กำหนดสภาพการวางเงื่อนไขสำหรับประกอบกิจกรรมนั้นสามารถ วัดหรือสังเกตคุณูปการได้ มีเกณฑ์หรือมาตรฐานสำหรับประกอบกิจกรรมและมีเวลา ดำเนินกิจกรรมจนประสบผลสำเร็จ ส่วนสิ่งที่นำไปใช้ประกอบกิจกรรมนั้น ๆ ควรได้รับการ จัดลำดับไว้อย่างเหมาะสมถูกต้อง และได้ผลดีที่สุดที่สื่อ นั้น ๆ จะเอื้ออำนวยให้ได้

5. การทำคู่มือการเรียนหรือคำแนะนำและการผลิตสื่อการเรียน

5.1 การทำคู่มือการเรียนหรือคำแนะนำ

ผู้จัดทำชุดการสอนจะต้องทำคำชี้แจงให้ผู้เรียนได้มีลำดับขั้นในการเรียนเพื่อที่จะได้ มีความสัมฤทธิ์ในการเรียน โดยชี้แจงให้ผู้เรียนอ่านและปฏิบัติตาม เพื่อจะได้เป็นไปตาม วัตถุประสงค์ที่วางไว้ ซึ่งมีหลักการใหญ่ ๆ ดังนี้

5.1.1 ชี้แจงวิธีการเรียน

5.1.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียน

5.1.3 ชี้แจงการใช้สื่อและกิจกรรมการเรียน

5.1.4 ชี้แจงการทำแบบทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง

ตัวอย่างคำแนะนำสำหรับการใช้ชุดการสอน

- แบบเรียนที่ท่านเห็นอยู่นี้เป็นสื่อการเรียนด้วยตนเองชนิดหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า "ชุดการเรียนด้วยตนเอง" ประกอบไปด้วยเนื้อหาที่ท่านจะต้องศึกษาอุปกรณ์ต่าง ๆ และ แบบทดสอบ

- เนื้อหาที่ท่านจะต้องศึกษานั้นเป็นแบบเรียนสำเร็จรูป ส่วนอุปกรณ์หรือสื่อที่ จะนำมาใช้ประกอบกับบทเรียนนั้นจะมีหมายเลขบอกอยู่ทุกชิ้นว่าเป็นอุปกรณ์หมายเลขอะไร เลขที่อะไร

- สำหรับแบบเรียนสำเร็จรูปนั้นจะแบ่งออกเป็นกรอบ ๆ ซึ่งแต่ละกรอบจะมี เนื้อหาให้ท่านได้ศึกษาและบางกรอบจะมีคำถามให้ท่านได้ลองตอบดู เพื่อต้องการทราบว่า ท่านได้เข้าใจเรื่องราวที่ท่านศึกษามาแล้วเพียงใด ให้ท่านตอบคำถามตามความเข้าใจของ

ท่านเสียก่อน แล้วจึงตรวจส่วนที่เป็นคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่จากคำตอบในช่องว่างของแต่ละกรอบ

- ขอให้ท่านจงซื้อสัตย์ต่อตัวเอง โดยพยายามตอบคำถามตามความเข้าใจของท่านเสียก่อนแล้วจึงเปิดดูคำตอบ คำตอบของท่านจะไม่ตรงกับคำตอบที่ให้ไว้ในบทเรียนสำเร็จรูปเลยก็เคียว ถ้ามีใจความคล้าย ๆ กันก็ถือว่าคำตอบของท่านถูกต้อง

- ท่านไม่ต้องกังวลใจถ้าหากคำตอบของท่านไม่ถูกต้อง เพราะชุดการเรียนนี้ต้องการเสนอความรู้ให้แก่ท่านได้ทราบ ไม่ใช่เป็นการวัดผลหรือทดสอบเก็บคะแนนแต่อย่างใด ขอให้ท่านศึกษาไปเรื่อย ๆ ตามความสามารถหรือความต้องการของท่าน

- ในบางกรอบจะมีคำสั่งให้ท่านไปศึกษาจากอุปกรณ์หมายเลขต่าง ๆ กรุณาทำตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด เพราะอุปกรณ์เหล่านี้จะช่วยให้ท่านเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ดีขึ้น และบางทีในอุปกรณ์เหล่านั้นยังมีเนื้อหาสาระให้ท่านได้ศึกษาเพิ่มเติมอีกด้วย

กรุณาศึกษาไปตามลำดับหรือปฏิบัติตามคำสั่งของบทเรียน ท่านจะได้รับความรู้เพิ่มเติมด้วยตัวของท่านเอง

5.2 ทำการผลิตสื่อการเรียน

ผู้จัดทำชุดการเรียนดำเนินการผลิตสื่อที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่าง ๆ ตามกิจกรรมในบันทึกการสอนให้ครบทุกอย่าง โดยหาผู้ร่วมงานมาช่วย ซึ่งชิ้นส่วนของชุดการเรียนมีดังนี้

5.2.1 กล้องที่จะบรรจุวัสดุอุปกรณ์ หากหาไม่ได้ควรทำเอง

5.2.2 คู่มือนักเรียนหรือบัตรคำสั่ง

5.2.3 สื่อการสอนที่พอจะบรรจุไว้ในกล่องได้

5.2.4 แบบทดสอบก่อน - หลัง

5.2.5 แบบทดสอบขณะเรียน

6. การนำออกทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข เมื่อสร้างชุดการเรียนสำเร็จแล้วก่อนที่จะนำมาใช้สอนแทนครู จำเป็นต้องหาประสิทธิภาพที่เป็นมาตรฐานเสียก่อนโดยครูผู้ทำ

นำเอาชุดการเรียนรู้มาทดลองใช้กับผู้เรียนตามระดับชั้นที่ทำชุดการเรียนรู้ซึ่งจะทำให้ผู้ทำชุดการเรียนรู้ได้รู้ถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป การนำมาทดลองใช้หาประสิทธิภาพมีดังนี้คือ

6.1 นำชุดการเรียนรู้ไปใช้ทดลองเป็นรายบุคคล

ขั้นแรก ครูต้องเลือกผู้เรียนที่ถูกทดลองตามระดับชั้นที่ทำชุดการเรียนรู้ก่อน ผู้เรียนที่ถูกทดลองนี้ต้องเรียนอยู่ในระดับปานกลางหรืออ่อน โดยพิจารณาจากผลการเรียนเดิม เหตุที่เลือกเช่นนี้เพราะถ้าหากทำการทดลองกับผู้เรียนเก่งจะพบข้อบกพร่องน้อย ผู้เรียนเก่งจะทำได้ เมื่อนำชุดการเรียนรู้ไปใช้กับผู้เรียนอ่อนอาจจะทำไม่ค่อยได้ อาจจะยากหรือข้ามขั้นตอนใดตอนหนึ่ง ซึ่งผู้เรียนเก่งจะคิดต่อเนื่องกันไปได้ แต่ผู้เรียนอ่อนจะไม่สามารถเข้าใจต่อกันได้

ขั้นเรียน เมื่อเลือกผู้เรียนที่ถูกทดลองได้แล้ว นำผู้เรียนที่ถูกทดลองมาที่โต๊ะ แล้วอธิบายวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนที่ถูกทดลองเข้าใจ ผู้เรียนที่ถูกทดลองเริ่มเรียนโดยทำตามคำสั่งที่อยู่ในกล่องชุดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นของกิจกรรม ซึ่งมีการทดสอบครึ่งหลังด้วย เมื่อผู้เรียนที่ถูกทดลองทำเสร็จแล้ว

ขั้นบันทึกข้อมูลของ Pretest และ Posttest นั้น ให้บันทึกลงในตาราง วิเคราะห์แบบทดสอบ Pretest และ Posttest

ในขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนชุดการเรียนรู้อยู่ เราจะต้องคอยสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมไปด้วยเพื่อใช้เป็นข้อมูลแก้ไขข้อบกพร่องของชุดการเรียนรู้ต่อไปตามแบบฟอร์มบันทึกพฤติกรรมในสมุดบันทึก อย่าให้ผู้ถูกทดลองรู้ตัว เพราะจะทำให้เกิดความวิตกในการเรียน ผลที่ได้จะแปรเปลี่ยนขนาดความเชื่อมั่น

การทดลองนี้ควรทำทีละคน ทำประมาณ 3 - 4 คน เมื่อได้ข้อมูลจากการทดลองแล้ว นำมาปรับปรุงแก้ไข

ตารางบันทึกการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

แผ่นที่.....

บทเรียนเรื่อง.....

ชื่อนักเรียน.....

วันที่.....

โรงเรียน.....

ระดับ.....

ตาราง 1 บันทึกการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

ลำดับ ที่	เวลาที่ใช้ ในการทำ	การตอบสนองทันทีจากการเรียน เมื่ออ่านบทเรียน	ข้อคิดเห็น จากผู้เรียน	สิ่งที่ต้องแก้ไข

6.2 การปรับปรุงชุดการเรียนรู้ มีวิธีปรับปรุงดังนี้คือ

ปรับปรุงตามความถูกต้องของเนื้อหา การปรับปรุงด้านนี้ต้องให้ครูผู้รู้เนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาวิชา

การแก้ไขทางเทคนิคการเรียนรู้ แก้ไขในการเรียงลำดับกิจกรรมก่อนหลัง วัตถุประสงค์เน้นอย่างไร กิจกรรมทำอย่างไร กิจกรรมนั้นถี่เกินไปหรือขาดหายไปอย่างไร เมื่อทราบปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางการทำชุดการเรียนรู้

การแก้ไขทางสื่อต่าง ๆ สื่อมีความสับสนอย่างไร เข้าใจยากง่ายอย่างไร ขาดความเหมาะสมเพียงใด โดยยึดผู้เรียนเป็นหลักในการแก้ไข

6.3 นำมาทดลองเป็นกลุ่ม

ทดลองกับคนประมาณ 5 - 10 คน เสร็จแล้วบันทึกผลตามตารางวิเคราะห์การทดลองชุดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยทดลองกับเด็กค่อนข้างอ่อน เมื่อทราบเหตุนำมาปรับปรุงเพื่อทดลองในชั้นเรียน ตารางบันทึกมีรูปแบบดังนี้

ตารางวิเคราะห์การทดลองชุดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม

แผนที่.....

บทเรียนเรื่อง.....

โรงเรียน..... ระดับ.....

เริ่มเรียนเวลา.....ถึง..... รวมเวลาในการเรียน.....นาที่

ตาราง 2 วิเคราะห์การทดลองชุดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม

จำนวน กิจกรรม จำนวนนักเรียน											รวมเวลา ในการ สังเกต	รวม ปัญหา ที่เกิดขึ้น
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

บันทึกกิจกรรมเพิ่มเติม

6.4 นำชุดการเรียนรู้ไปใช้ในชั้นเรียน

เมื่อปรับปรุงชุดการเรียนรู้ 2 ครั้งแล้ว ชุดการเรียนรู้ย่อมดีขึ้นมาก แล้วนำมาดำเนินการทดลองแบบเดิมกับบุคคลและกลุ่ม ผู้ดำเนินการทดลองบันทึกผลตามตารางเพื่อเป็นหลักฐานในการปรับปรุงชุดการเรียนรู้ต่อไป ในการบันทึกผลทั้งบุคคลกลุ่มเล็ก และชั้นเรียนควรถามปัญหา ข้อสงสัย ข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงต่อไป

แบบบันทึกรายละเอียดเมื่อทดลองกับชั้นเรียน

แผนที่.....

บทเรียนเรื่อง.....

วันที่.....

โรงเรียน.....

ระดับชั้น.....

จำนวน.....ข้อ

ตาราง 3 บันทึกรายละเอียดเมื่อทดลองกับชั้นเรียน

ชื่อ	อายุ	เพศ	คะแนน Pre- test	คะแนน Post- test	เวลา ที่ใช้	เรียนจบ จน บทเรียน	จำนวน กิจกรรม

บันทึกเพิ่มเติม

7. ขึ้นใช้ผลิตผล

เป็นขั้นที่นำชุดการเรียนไปใช้และต้องคอยสังเกตผลทุกครั้ง เพื่อนำไปปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ เมื่อปรับปรุงจนได้ผลเป็นที่พอใจแล้ว ปกติชุดการเรียนจะใช้ได้ทันเหตุการณ์ประมาณ 3 - 4 ปี

การหาประสิทธิภาพ ชุดการเรียนนั้นจะใช้เกณฑ์ The 90/90 Standard โดยคิดคะแนน Posttest เมื่อนำมาทดลองกับห้องเรียน ความหมายของ The 90/90 Standard คือ

90 ตัวแรก คือ คะแนนของนักเรียนทั้งหมดที่ถูกทำการทดลอง นำมารวมกัน แล้วหาออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ ถ้ามีค่าไม่ต่ำกว่า 90% ใช้ได้ เพราะมีความเชื่อมั่นสูง 90%

90 ตัวหลัง คือ ความสามารถของผู้เรียนทุกคนเมื่อเรียนแล้วทำแบบทดสอบแต่ละจุดมุ่งหมายได้ถึง 90% เช่น

แบบทดสอบข้อที่ 5 มีผู้เรียน 50 คน หลังเรียนแล้วทำแบบทดสอบได้ถูกต้องถึง 45 คน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 90% แสดงว่าข้อนี้ใช้ได้ ทำเช่นนั้นทุกข้อสอบ เมื่อนำมาเฉลี่ยเกณฑ์แล้วได้ไม่ต่ำกว่า 90% แสดงว่าชุดการเรียนนั้นใช้ได้

เมื่อเราคูข้อมูลแล้ว 90 ตัวแรกและ 90 ตัวหลัง ถ้าถึงเกณฑ์ Standard ก็เรียกว่าเป็นชุดการเรียนที่สมบูรณ์ ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ The 90/90 standard ถือว่าเป็นชุดการเรียนที่ไม่สมบูรณ์

อิทเทอร์ส (Heathers. 1977 : 344) ได้ให้ขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเองคือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับชั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก
2. ประเมินหาความรู้ขั้นพื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอนและสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบของการเรียน

5. กำหนดหน้าที่ของครูผู้ประสานงานหรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียน

หรือไม่

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนของ วาสนา ชาวหา (2522 : 28 - 31) และคาร์ดาร์เรลลี (1973 : 150) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียน

การใช้ชุดการเรียน

ชุดการเรียนที่ได้จะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อมีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ดังนี้ (ซูชีพ อ่อนโคกสูง. 2525 : 19)

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสทราบผลการกระทำทันที
3. มีการเสริมกำลังใจนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จ
4. คอยชี้แนะแนวทางและประมาณการในการเรียนรู้ตามทิศทางที่ครูได้วิเคราะห์

และกำหนดความสามารถของนักเรียนไว้

ณรงค์ เทียนส่อง และคนอื่น ๆ (2528 : 4) ได้ให้แนวคิดในการใช้ชุดการเรียนว่า การที่นักเรียนได้รับอนุญาตให้ตรวจงานของตนเองเป็นการเปิดโอกาสให้เขาลอกคำตอบจากเฉลย แต่นักเรียนจะได้เรียนรู้การควบคุมจิตใจของตนเอง ถ้าเขาลอกเขาย่อมรับทราบถึงโทษของความไม่สมควร เมื่อเขาเริ่มแบบทดสอบเนื้อหาวิชา เขาก็จะพบเองว่าการลอกงานไม่ช่วยอะไรเขาได้เลย ถ้าเขาไม่รู้เรื่องในเนื้อหาวิชานั้น ๆ การตรวจคำตอบเองและทราบว่าถูกเป็นการให้กำลังใจโดยทันที และอะไรผิดก็แก้ไขได้

ถ้ามีใครคนหนึ่งลอกคำตอบซึ่งครูอาจรู้ได้จากการที่เพื่อนร่วมชั้นนั่งหรือเห็นได้ชัดว่าเขาไม่มีความรู้เมื่อสอบเนื้อหาวิชา ครูมีวิธีดำเนินการได้หลายวิธี เช่น ให้ผู้ที่สงสัยส่งชุดการเรียนของเขาก่อนที่ครูจะให้แผ่นเฉลย หรือเดินไปดูเขานาน ๆ ครั้งหนึ่งระหว่าง

ทำงาน หรือใช้การซักถามว่าทำถึงหน้าไหนแล้ว เป็นต้น วิธีการเหล่านี้สามารถช่วยในการควบคุมทางวินัยในการเรียนได้

การใช้ชุดการเรียนให้มีประสิทธิภาพนอกจากตัวชุดการเรียนจะต้องสร้างอย่างมีขั้นตอน มีระบบแล้ววิธีการนำมาใช้ในห้องเรียน โดยตัวครูที่เป็นผู้จัดการมีความสำคัญมาก และที่สำคัญและเป็นเป้าหมายของการเรียนก็คือ ต้องการให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำกิจกรรมด้วยความเต็มใจในตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยรางวัลจากภายนอกจึงจะนับได้ว่าการเรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

ในการสร้างชุดการเรียน นอกจากจะคำนึงถึงด้านเนื้อหาการจัดกิจกรรมแล้วยังจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงการจัดรูปเล่ม ภาพ การจัดหน้า ขนาดของหนังสือ ประกอบด้วย

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสาธิต

ความหมายของการสาธิต

ซันด์ และทรอบริดจ์ (1967 : 176) อธิบายว่า การสาธิตเป็นการแสดงให้เห็นตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนได้มีความเข้าใจในแนวคิด หลักการหรือกระบวนการ ส่วน คัสแลน และสโตน (Kuslan and Stone, 1968 : 258) บอกว่า การสาธิตเป็นการที่ครู นักเรียน หรือกลุ่มนักเรียนแสดงการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งหน้าชั้น เพื่อให้ นักเรียนคนอื่นดู มันอาจจะเป็นการทดลองเพื่อให้คนอื่นดูสิ่งที่เขาเหล่านั้นยังไม่เคยรู้มาก่อนก็ได้ หรืออาจจะเป็นการทดสอบยืนยันสิ่งที่คนอื่นได้ค้นพบมาแล้วก็ได้

จากความหมายที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า การสาธิตเป็นการแสดงให้เห็นตัวอย่างในสิ่งที่คนดูยังไม่รู้ การสาธิตอาจเป็นการแสดงการใช้เครื่องมือ การประกอบเครื่องมือ การใช้เทคนิควิธีต่าง ๆ กระบวนการทำงาน รวมทั้งการทดลองยืนยันในสิ่งที่คนอื่นค้นพบมาแล้ว

วัตถุประสงค์ของการสาธิต

1. เพื่อเข้าใจของผู้เรียน
2. เพื่ออธิบายหลักความจริง
3. เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน
4. เพื่อส่งเสริมให้เด็กรู้จักคิด โดยวิธีการสร้างปัญหาขึ้นมาระหว่างการสาธิต
5. เพื่อสนองความต้องการหรือความสนใจของเด็ก
6. เพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียนในการใช้ทักษะหรือเทคนิคบางอย่าง
7. เพื่อทบทวนบทเรียน
8. เพื่อการประเมินผล

ใครเป็นคนสาธิต

การสาธิตถ้าจะจำแนกตามประเภทคนที่ทำการสาธิต จัดได้เป็น 5 ประเภท

ได้แก่

1. การสาธิตโดยครู
2. การสาธิตโดยครูและนักเรียนร่วมกัน
3. การสาธิตโดยกลุ่มนักเรียน
4. การสาธิตโดยนักเรียนคนเดียว
5. การสาธิตโดยวิทยากร

เมื่อใดควรใช้การสาธิต

1. เพื่อสร้างความสนใจอยากรู้ อยากเห็นเมื่อขึ้นบทเรียนใหม่
2. เพื่อแสดงให้เห็นจุดสำคัญของเรื่อง
3. เพื่อแสดงให้เห็นเทคนิควิธีการในการประกอบเครื่องมือและใช้เครื่องมือ
4. เพื่อแสดงให้เห็นระบบการทำงานของสิ่งต่าง ๆ

5. เพื่อแทนการทดลองในกรณีที่มีเครื่องมือราคาแพงหรือมีเครื่องมือไม่พอ
6. เพื่อตรวจสอบผลการสังเกตครั้งก่อนว่านักเรียนทำถูกต้องหรือไม่

หลักการและเทคนิคการสาธิต

1. ต้องให้มองเห็นง่าย ถ้าสิ่งที่สาธิตมีขนาดเล็กต้องขยายให้ใหญ่ด้วยโปรเจกเตอร์ ถ้าโต๊ะครูอยู่ต่ำ ต้องยกโต๊ะให้สูงพอที่คนอยู่ข้างหลังจะมองเห็นได้ทุก ๆ อย่าง
2. เสียงของครูจะต้องดังฟังชัด ใช้เทคนิคต่าง ๆ ให้นักเรียนตื่นตัวอยู่เสมอ
3. ใช้กระดานดำ แผนภูมิ และภาพเมื่อถึงตอนอันสมควร ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้ทราบเรื่องที่ทำการศึกษาต่อเนื่องกันไป ครูอาจเขียนวงจร สูตร ผลที่เกิดขึ้นประกอบด้วยก็ได้
4. ขณะที่เด็กถาม ควรให้เพื่อนนักเรียนช่วยตอบ
5. การสาธิตแต่ละจุด ครูไม่ควรบอกคำตอบล่วงหน้า ครูเป็นแต่เพียงบอกว่า จะสาธิตอะไร แล้วตั้งคำถามถามนักเรียน ให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบว่า ถ้าทำอย่างนี้จะมิอะไรเกิดขึ้นบ้าง เพราะถ้าครูบอกคำตอบเสียก่อน นักเรียนจะไม่คิดและจะขาดความสนใจจุดประสงค์ของเราคือ ต้องการให้เด็กเฝ้าดูสิ่งที่เขาคิดเอาไว้ และนักเรียนต้องรู้ว่าขณะนี้ครูกำลังทำอะไร
6. การสาธิตต้องทำเป็นขั้นตอน ก่อนผ่านไปขั้นตอนใหม่จะต้องมีการประเมินทุกครั้งว่านักเรียนเข้าใจหรือไม่

การเตรียมการก่อนการสาธิต

เนื่องจากการสาธิตเป็นการแสดงให้เห็นตัวอย่าง ดังนั้นผู้สาธิตควรจะได้เตรียมการเป็นอย่างดีว่าจะแสดงให้เห็นอะไร ตรงไหน อย่างไร

เมื่อตัดสินใจที่จะทำการสาธิตแล้ว ครูควรเตรียมการดังนี้

1. ตั้งจุดประสงค์ของการสาธิตไว้
 2. ศึกษาจากหนังสือและเอกสารต่าง ๆ ว่าการสาธิตที่จะบรรลุจุดประสงค์นั้นควรทำอย่างไร และใช้เครื่องมืออะไร
 3. ทำการทดลองดูก่อนก่อนที่จะมีการสาธิตจริง เพื่อจะได้รู้ผลของเครื่องมือและวิธีการที่ใช้ หากไม่ได้ผลอาจจะปรับปรุงเครื่องมือ หรือเปลี่ยนวิธีการใหม่ ควรจับเวลาในการสาธิตไว้ด้วย
 4. ควรจะใช้วัสดุทัศนวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสาธิตหรือไม่ เช่น เครื่องฉายภาพ ข้ามศีรษะ แผ่นโปร่งใส สไลด์
 5. เตรียมการไว้ล่วงหน้าว่าจะให้เด็กชมการสาธิตอย่างไร ถ้าหากเด็กในชั้นมากเกินไป และห้องไม่เหมาะสมที่จะสาธิตให้เห็นทั้งชั้น
 6. เตรียมการวัดผลและการประเมินผลไว้ล่วงหน้า เพราะเมื่อสาธิตแล้วจะต้องมีการประเมินผลว่านักเรียนเข้าใจหรือไม่
 7. กำหนดเวลาแต่ละตอนในการสาธิตไว้
- การสอนแบบสาธิต จะให้ได้ผลดีจะต้องมีการเตรียมตัวทั้งครูและนักเรียน (ประพจน์ จันทร์ขมภู และประสพสันต์ อักษรมัต. 2518 : 34 - 36) การเตรียมตัวของครูควรเตรียมสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้
1. ตั้งวัตถุประสงค์ของการสาธิตว่าเพื่ออะไร
 2. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้ต้องเตรียมให้พร้อมและแน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกชิ้นทำงานได้ดี
 3. ทดลองแสดงก่อนสาธิตจริง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือต่าง ๆ
 4. กำหนดระยะเวลาการสาธิต ตลอดจนเรื่องที่จะสาธิต จะเริ่มใช้อุปกรณ์ใดก่อน-หลัง ตลอดจนระยะเวลาที่ใช้ตอบปัญหาต่าง ๆ
 5. ใช้เครื่องมืออื่น ๆ เข้าช่วย เพื่อประหยัดเวลาการสาธิต เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ รูปภาพ

ขั้นตอนการสาธิต

สมจิต สวชนไพบูลย์ (ม.ป.ป.) ได้เสนอขั้นตอนของการสาธิตไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมกิจกรรม

ครูเตรียมหัวข้อเรื่องให้นักเรียนพิจารณา อาจระบุในรูปของปัญหาหรือระบุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ชักถามถึงประสบการณ์ของนักเรียน อาจจะมีบางคนที่มีความรู้ความเข้าใจ หรือเคยทดลองเรื่องนั้น ๆ มาแล้ว ครูก็ควรให้นักเรียนมาสาธิตให้เพื่อนนักเรียนในชั้นได้ดู หรือครูเป็นผู้สาธิตเอง นอกจากนี้อาจเตรียมคำถามไว้ให้นักเรียนเพื่อจะได้เป็นแนวทางในการสังเกตการสาธิตด้วย

2. ขั้นตอนการสาธิต

ผู้สาธิตดำเนินการแสดงประกอบคำอธิบาย และประกอบการซักถามของนักเรียนด้วย เพื่อฝึกฝนทักษะ การสังเกต และทักษะการแก้ปัญหา

3. ขั้นสรุปและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงความรู้ที่ได้รับจากการสาธิต ตลอดจนทักษะที่สำคัญ ๆ ของการสาธิตนั้น ๆ และการประเมินผลเกี่ยวกับการสาธิต

ชูศรี สนิทประชากร (2525 : 74) ได้เสนอลำดับขั้นตอนของการสาธิตดังนี้

1. ขั้นเตรียม

- 1.1 ครูศึกษาบทเรียนให้เข้าใจแจ่มแจ้ง
- 1.2 เตรียมอุปกรณ์การสาธิตให้ครบครัน
- 1.3 แบ่งการสาธิตเป็นขั้น ๆ เพื่อให้เข้าใจง่าย
- 1.4 ข้อมการสาธิตให้คิดเล็กก่อนการแสดงจริง เพื่อถ่วงการผิดพลาด
- 1.5 เตรียมจัดสถานที่ที่จะทำการสาธิตที่จะทำให้นักเรียนทุกคนมองเห็นได้

ทั่วถึง

2. ขั้นสาธิต

2.1 ครูสร้างความสนใจและให้นักเรียนตั้งจุดมุ่งหมายการสาธิต และให้นักเรียนได้สังเกตโดยไม่ควรบอกผลการสาธิตก่อน

- 2.2 ครูเขียนลำดับขั้นตอนการสาธิตบนกระดานดำ
- 2.3 ครูทำการสาธิตซ้ำ ๆ ตามลำดับนั้น ไม่ควรข้ามขั้น
- 2.4 ครูอธิบายประกอบการสาธิต
- 2.5 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสาธิต เช่น มีการอภิปรายซักถามได้
- 2.6 ให้นักเรียนได้ออกมาสังเกตการสาธิตอย่างใกล้ชิดทีละหมู่หรือทีละคน
3. ขั้นสรุปผล
 - 3.1 ครูซักถามให้นักเรียนคิดหาเหตุผลเพื่อสรุปความรู้ใหม่
 - 3.2 ครูเขียนสรุปย่อ ๆ บนกระดานดำ
 - 3.3 นักเรียนจดบันทึก
4. ขั้นประเมินผล
 - 4.1 สังเกตความสนใจ ความตั้งใจ
 - 4.2 ซักถามหรือมีการทดสอบสั้น ๆ
 - 4.3 ให้นักเรียนได้ทำด้วยตนเองบ้าง
 - 4.4 ให้นักเรียนเขียนรายงานส่งหรือสรุปการสาธิต

จำนง พลายอัมมข (2514 : 67) ได้ให้เกณฑ์ในการพิจารณาความเหมาะสมของการสอนแบบสาธิต ดังนี้

1. เป็นการทดลองที่ยุ่งยากซับซ้อน การทดลองบางรายการไม่อาจพลิกแพลงใช้อุปกรณ์ชนิดง่าย ๆ ได้ เพราะจะไม่ได้ผลสมบูรณ์ตามความเป็นจริง หรือเป็นการทดลองที่ต้องใช้สารเคมี การจุกระเบิด การลุกไหม้อย่างรุนแรง ซึ่งล้วนแต่จะก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายแก่ตัวได้ง่าย

2. เป็นการเร้าความสนใจไปสู่การตั้งคำถามหรือปัญหา บางครั้งก่อนครูจะเริ่มสอนบทเรียนใด อาจใช้วิธีสาธิตการทดลองเป็นเครื่องมือเร้าความสนใจ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนหรือหัวข้อเรื่องที่ต้องการได้เป็นอย่างดี ทำให้เด็กเกิดความประหลาดใจและสนใจใช้ความคิดที่จะหาคำตอบให้ได้

3. ช่วยแก้ปัญหาในทางกลับกันกับข้อ 2 ครูอาจให้การสาธิตการทดลองช่วย ตอนปัญหาหรือช่วยแก้ปัญหาให้กระจ่างได้ดีกว่าการบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว ปัญหาอาจได้มาจากการค้นคว้าของนักเรียนหรือครูเป็นผู้นำมาเสนอ หรือเป็นทฤษฎีบางอย่างที่อ่านพบจากตำราหรือแบบเรียน แต่ไม่แน่ใจว่าจะเป็นความจริงเพียงใด จนกว่าจะมีการทดลองให้เห็นจริง โดยนำมาสาธิตให้นักเรียนเห็นพร้อม ๆ กันทั้งชั้น

4. เป็นการทดลองหลาย ๆ อย่างในคราวเดียวกัน ในการสอนบทเรียนบางเรื่อง หากจะเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน ต้องมีการทดลองหลายชุดประกอบกัน ถ้าจะจัดให้เด็กทดลองเองก็มีอุปกรณ์ไม่พอหรือสถานที่คับแคบ ซึ่งอาจทำให้เกิดความวุ่นวายโกลาหล เพื่อตัดปัญหาดังกล่าว ครูจึงควรใช้วิธีการสอนแบบสาธิต

ส่วตัน มุทฺธเมธา (2523 : 176) แบ่งการสาธิตออกเป็น 2 อย่าง คือ

1. สาธิตเจียบ ไม่มีการอธิบาย ผู้เรียนสังเกตขั้นตอนและวิธีการต่าง ๆ จากการสาธิตของครูหรือผู้อื่น เมื่อสาธิตเสร็จแล้วครูจึงให้นักเรียนอธิบายวิธีการต่าง ๆ หรือทำแผนภูมิแสดงขั้นตอนของการปฏิบัตินั้น ๆ โดยที่ก่อนทำการสาธิต ครูหรือผู้สาธิตต้องบอกผู้เรียนก่อนว่าเป็นการสาธิตเจียบให้ผู้เรียนคอยสังเกตบันทึกขั้นตอนเอาเอง

2. สาธิตแบบบรรยาย ในขณะที่ทำการสาธิตหรือก่อนที่ทำการสาธิต ผู้สาธิตอธิบายขั้นตอนหรือทำแผนภูมิแสดงขั้นตอนของการสาธิต วิธีการสาธิตในเวลาเดียวกันให้ผู้เรียนดูรายละเอียดแผนภูมิต่าง ๆ จากแผนภูมิ หรือคู่มือการสาธิตไปด้วย

ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานุเคราะห์ (2524 : 57 - 58) กล่าวถึงเทคนิคการสอนแบบสาธิตว่า

1. เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในปัญหา
2. ช่วยให้นักเรียนได้ตั้งสมมติฐานก่อนการสาธิต
3. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสาธิตให้มากที่สุด ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้สังเกต ในขณะที่ทำการทดลอง
4. เตรียมอุปกรณ์สำหรับการสาธิตให้พร้อม

5. ไม่บอกผลการทดลองให้นักเรียนทราบก่อนที่ผลของการทดลองจะปรากฏขึ้น
6. เวลาที่ใช้ในการสาธิตต้องพอเหมาะ ไม่ใช่เวลานานเกินไปจนผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย
7. ขนาดของอุปกรณ์ และเครื่องมือต้องพอเหมาะกับชั้นเรียนไม่เล็กเกินไปหรือใหญ่โตเกินไป
8. เรื่องที่จะสาธิตต้องเป็นเรื่องที่น่าสนใจ ให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น อยากติดตาม
9. เปลี่ยนวิธีการของผู้เรียนโดยมีส่วนร่วม เช่น ออกไปคุุใกล้ ๆ ก็ได้
10. วัสดุที่เป็นผลของการสาธิต ถ้าสามารถจับต้องได้ สัมผัสได้ ทดลองได้ ควรให้นักเรียนทดลองสัมผัส

ชศรี สนิทประชากร (2525 : 78) กล่าวว่า การสอนแบบสาธิต คือ การบรรยายประกอบการแสดงให้ผู้เรียนได้ดูอย่างชัดเจน โดยเฉพาะวิชาที่จะต้องมองเห็นวัตถุที่กล่าวถึงจึงจะเข้าใจดีขึ้น เช่น การทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ การประดิษฐ์ดอกไม้ ซึ่งการสอนโดยวิธีนี้จะมีผลทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ ทั้งทางตาและทางหูพร้อม ๆ กันคิดว่าการฟังบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว การสาธิตแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สาธิตวิธี (Method Demonstration) หมายถึง การแสดงวิธีทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นวิธีทำเป็นขั้นตอนตามลำดับ และผู้เรียนสามารถนำวิธีการนั้น ๆ ไปปฏิบัติตามได้ผลด้วยตนเอง
2. สาธิตผล (Result Demonstration) หมายถึง การแสดงให้เห็นผลงานที่ได้ทำสำเร็จเรียบร้อยแล้ว การสาธิตแบบนี้มักเหมาะกับผู้ที่สนใจในเรื่องนั้น ๆ อย่างจริงจัง แต่มักไม่ดึงดูดความสนใจของบุคคลทั่วไป

การสาธิต มี 2 กรณี (สุภาพ อุตสาหร. 2526 : 70 - 72) คือ

1. บอกคำตอบ หรือข้อมูลให้นักเรียนทราบก่อน เช่น จะใช้อุปกรณ์อะไร ทำอะไร ที่ไหน ผลเป็นอย่างไร แล้วจึงลงมือสาธิตให้นักเรียนติดตามผลไปจนจบ

2. ครูไม่บอกคำตอบ แต่จะตั้งคำถามให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ แล้วจึงดำเนินการสาธิต นักเรียนเฝ้าสังเกตว่ามีอะไรเกิดขึ้นแต่ละขั้นตอน ได้ผลอย่างไรบ้าง เหมือนกับที่ตนคาดคะเนไว้หรือไม่ ครูอาจช่วยชี้แนะสำหรับกรณีที่มีปัญหานั้นหากหรือนักเรียนสังเกตได้ผลไม่ชัดเจน

การสาธิตแบบการค้นพบกับการสาธิตแบบบอกความรู้

เนื่องจากการสอนแบบการสาธิตเป็นการแสดงให้ดูเป็นตัวอย่าง ดังนั้นการแสดงให้ดูอาจทำได้ 2 วิธี วิธีที่ 1 เป็นการบอกให้ทราบเสียก่อนว่าผู้สาธิตกำลังจะทำอะไร อย่างไร และจะมีอะไรเกิดขึ้นบ้าง แล้วแสดงให้ดูว่าเป็นจริงตามที่พูดไว้หรือไม่ การสาธิตแบบนี้เรียกว่า การสาธิตแบบบอกความรู้ (Expository Demonstration) การสาธิตวิธีที่ 2 ผู้สาธิตจะบอกแต่เพียงว่าขณะนี้กำลังจะทำอะไร อย่างไร แต่จะไม่บอกว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น ปลอ่ยช่วงนี้ให้นักเรียนได้มีโอกาสคิด คาดคะเนคำตอบที่ควรจะเป็นเอาเอง จากนั้นผู้สาธิตแสดงให้ดูว่าผลจะเป็นอย่างไร จะเป็นอย่างไรที่นักเรียนคิดไว้ล่วงหน้าหรือไม่ การสาธิตลักษณะนี้ เรียกว่า การสาธิตแบบการค้นพบ คือ ให้นักเรียนผู้ดูเป็นผู้ค้นพบคำตอบเอง (Discovery Demonstration)

อนึ่ง ในการสาธิตบางครั้งครูอาจจะทำการสาธิตแบบเจียบก็ได้ คือ แสดงไปเรื่อย ๆ ช้า ๆ ให้นักเรียนเป็นผู้สังเกตจดบันทึกไว้ แล้วจึงกลับมาตั้งคำถามให้นักเรียนตอบว่าตอนนั้นครทำอะไร อย่างไร ได้ข้อมูลอะไรออกมา จากนั้นจึงมีการอภิปรายเพื่อแปลความหมายข้อมูล วิธีนี้ทำให้เกิดการพัฒนาความคิดได้เหมือนกัน

การสาธิตแบบบอกความรู้กับการสาธิตแบบการค้นพบ สามารถเปรียบเทียบกัน
ได้ดังนี้

การสาธิตแบบบอกความรู้	การสาธิตแบบการค้นพบ
1. ครูแจ้งจุดประสงค์ของการสาธิต 2. ครูอธิบายวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้และการติดตั้ง 3. ครูอธิบายวิธีทดลอง 4. ก่อนจะทดลองแต่ละตอนครูจะบอกผลที่จะเกิดขึ้นให้ทราบเสียก่อน 5. ครูทำการทดลอง 6. นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้น และครูอธิบายผลที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ จนจบ 7. ถ้าผลที่เกิดขึ้นไม่เป็นไปตามที่บอกไว้ ครูจะอธิบายสาเหตุแห่งความคลาดเคลื่อนหรือผิดปกติ 8. ครูเป็นคนรวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป 9. ครูบอกประโยชน์ที่จะนำความรู้ไปใช้	1. เหมือนกัน 2. ครูอธิบายวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้และการติดตั้งหรืออาจถามนักเรียนให้ช่วยกันอธิบาย 3. ครูนำอภิปรายเพื่อกำหนดแนวทางในการทดลอง 4. ก่อนจะทดลองแต่ละตอนครูจะไม่บอกผลที่จะเกิดขึ้น แต่จะให้นักเรียนคิดคาดคะเนคำตอบที่น่าเป็นไปได้ 5. ครูทำการทดลอง 6. นักเรียนสังเกตผล และครูอภิปรายผลที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ จนจบ 7. ถ้าผลที่เกิดขึ้นไม่เป็นไปตามที่คาดคะเนกันไว้ ครูจะตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันคิดหาที่ผิด 8. นักเรียนเป็นคนรวบรวมข้อมูล แปลความหมายและลงข้อสรุป โดยครูเป็นผู้นำอภิปราย 9. ครูถามนักเรียนให้บอกประโยชน์ที่จะนำความรู้ นี้ไปใช้

ซันด์ และทอพรัดจ์ (1967 : 117) ได้แบ่งการสาธิตออกเป็น 6 แบบ คือ

1. ครูสาธิต (Teacher Demonstration) เป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะสามารถจะควบคุมระเบียบในห้องเรียนไว้ได้ดี และนำเข้าสู่บทเรียนได้ง่าย
2. ครู-นักเรียนสาธิต (Teacher Student Demonstration) เป็นการสาธิตที่ครูและนักเรียนร่วมกันกระทำให้นักเรียนปฏิบัติเอง อาจเป็นกลุ่มเล็ก ๆ หรือเป็นส่วนบุคคล การสาธิตแบบนี้ในแง่ที่นักเรียนได้ปฏิบัติเองหรือมีส่วนร่วมในกลุ่ม
3. นักเรียนเป็นกลุ่มสาธิต (Student Group Demonstration) การสาธิตนี้ จะให้ผลดีก็ต่อเมื่อนักเรียนให้ความร่วมมืออย่างจริงจัง ควรใช้ในบางโอกาสเพื่อเป็นการเปลี่ยนบรรยากาศเท่านั้น เพราะถ้าใช้กลุ่มที่นักเรียนทั้งชั้นไม่พอใจเป็นผู้สาธิต จะทำให้การเรียนไม่ประสพผลดี
4. การสาธิตโดยนักเรียนคนเดียว (Individual Demonstration) การสาธิตนี้ จะให้ผลดีก็ต่อเมื่อนักเรียนผู้ทำการสาธิตเป็นผู้ที่เพื่อนชอบ
5. วิทยาการสาธิต (Guest Demonstration) โดยการเชิญวิทยากรที่มีความชำนาญมาสาธิต นักเรียนจะเกิดความตื่นเต้น ได้รับความรู้แปลกใหม่และได้เปลี่ยนบรรยากาศ
6. การสาธิตเงียบ (Silent Demonstration) โดยครูจะสาธิตเป็นขั้นตอนอย่างมีระเบียบ นักเรียนเป็นผู้สังเกต บันทึกข้อมูล และตีความหมายของข้อมูลเอง โดยครูจะไม่แนะนำอะไรให้เลย การสาธิตแบบนี้จะเป็นประโยชน์ในแง่ที่นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเอง

ซันด์ และทอพรัดจ์ (1967 : 207) ได้เปรียบเทียบการสอนสาธิตประกอบคำบรรยายกับการสาธิตเงียบไว้ดังนี้

การสาธิตประกอบคำบรรยาย	การสาธิตจริง
1. ครูบอกจุดประสงค์ของการสาธิต 2. ครูบอกชื่อเครื่องมือ เครื่องใช้แต่ละชิ้น พร้อมทั้งการจัดวาง 3. ครูเป็นผู้แสดงทักษะการทำงานและเทคนิคต่าง ๆ ชี้ให้เห็นจุดที่น่าสนใจและอธิบายผลที่เกิดขึ้น 4. ครูชี้ให้เห็นผลที่ควรจะเป็นและบอกเหตุผลว่าทำไมผลการทดลองจึงไม่เป็นไปตามที่คาดไว้ 5. ครูสรุปผลการทดลองและบอกข้อสรุปให้นักเรียนจด 6. ครูอธิบายถึงความสำคัญของการทดลองและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	1. นักเรียนต้องพยายามค้นพบจุดประสงค์ของการสาธิตด้วยตนเอง 2. ครูใช้เครื่องมือต่าง ๆ ให้นักเรียนเป็นผู้สังเกตการจัดเตรียมและวิธีการจัดวาง 3. ครูปฏิบัติการทดลองให้นักเรียนสังเกตและนักเรียนก็ต้องบรรยายผลที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง 4. นักเรียนบันทึกผลที่สังเกตได้ ครูตรวจสอบความถูกต้องและความซื่อสัตย์ ครูอาจสาธิตซ้ำถ้าจำเป็น 5. นักเรียนสรุปข้อมูลและเขียนข้อสรุปของตนเอง โดยมีรากฐานจากสิ่งที่สังเกต ครูตรวจสอบและอาจต้องสาธิตซ้ำถ้าจำเป็น 6. นักเรียนตอบคำถามเรื่องความสำคัญของการทดลองและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ข้อควรปฏิบัติในการสาธิต

การสาธิตเพื่อให้ได้ผลดี ควรยึดหลักดังนี้

1. นักเรียนทุกคนมองเห็นการสาธิตได้หมด โต๊ะต้องสูง มีแสงสว่างเพียงพอ ไม่มีอุปสรรคอื่นใดนอกจากสิ่งที่จะทดลองให้นักเรียนดูในครั้งนั้น ๆ ได้ยินเสียงบรรยายชัดเจน

2. ต้องใช้กระดาษคำเขียนเค้าโครงที่จะสาธิตเป็นขั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดและติดตามการสาธิตอย่างเข้าใจ

3. แสดงการสาธิตอย่างช้า ๆ เราให้เกิดบรรยากาศอันตื่นตัวก่อนจะถึงจุดสำคัญของการทดลอง

4. ต้องสาธิตให้จบกระบวนการ

5. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสาธิตบ้างตามโอกาสอันควร

ข้อควรคำนึงในการสอนแบบสาธิตนั้น ลุวิงก์ นิยมคำ (2517 : 139 - 140) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ต้องให้มองเห็นง่าย ถ้าสิ่งที่จะสาธิตมีขนาดเล็กต้องขยายให้ใหญ่ ถ้าโต๊ะต่ำ ครูต้องยกให้สูงพอที่คนข้างหลังจะมองเห็นได้ชัดเจน

2. การสาธิตต้องทำให้มีชีวิตชีวา ผู้สาธิตต้องใช้คำพูด เทคนิคต่าง ๆ ให้ผู้ดูตื่นตัวเสมอ

3. เสียงของครูต้องดังฟังชัด และเมื่อเด็กตอบก็ต้องให้ดังสามารถที่จะได้ยินทั้งชั้น

4. ต้องใช้คำถามเป็นและถ้าเด็กตอบผิดควรส่งเสริมให้กำลังใจมากกว่าการตำหนิ

5. การสาธิตควรเริ่มด้วยการตั้งคำถาม เช่น ถามชื่อเครื่องมือแล้วต่อด้วยคำถามที่ว่าจากเครื่องมือที่เห็นอยู่นั้นใครคิดว่าครูจะทำอะไร จะแสดงอะไรบ้าง ถ้าทำอย่างนี้จะเกิดขึ้นเพราะเหตุใด เป็นการฝึกให้เด็กใช้ความคิด คาดคะเนคำตอบล่วงหน้า

6. ลงมือสาธิตเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าคำตอบของใครถูกของใครผิด โดยทำตามลำดับขั้นตอนก่อนหลังของกิจกรรมที่เตรียมไว้ และต้องบอกให้เด็กสังเกตการสาธิตทุกระยะ

7. ใช้กระดานดำ ภาพ แผนภูมิ เมื่อถึงตอนอันสมควร ทั้งนี้เพื่อช่วยให้เด็กได้ทราบหัวข้อที่จะสาธิตต่อเนื่องกันไป ได้เข้าใจความคิดรวบยอดหรือความจริงหลักยิ่งขึ้น เช่น อาจเขียนวัตถุประสงค์ วงจร การคำนวณ สูตร เป็นต้น

8. การสรุปผล ควรให้นักเรียนเป็นผู้สรุป ครูช่วยนำทางให้เกิดการสรุปที่ถูกต้อง แล้วเขียนลงบนกระดานดำ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นทั่วกัน

9. ต้องประเมินการสาธิตทุกครั้งว่าเด็กเข้าใจหรือไม่ อาจทำโดยข้อเขียนหรือปากเปล่าก็ได้

ข้อควรคำนึงในการสอนแบบสาธิต (สมจิต สวชนไพบลีย์. ม.ป.ป. : 118)

1. ครูควรแจ้งจุดประสงค์ของการสาธิตให้นักเรียนได้ทราบ จุดประสงค์ของการสาธิต ในที่นี้มีได้หมายถึงผลของการสาธิต ถ้าครูใช้การสาธิตเป็นแนวทางให้นักเรียนบอกลำดับขั้นของการที่จะสาธิต และให้นักเรียนสังเกตการสาธิตเพื่อตอบคำถามตามแนวของการแสวงหาความรู้ซึ่งครูได้เตรียมคำถามไว้อย่างสอดคล้องกัน แต่ถ้าครูจะใช้การสาธิตเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการต่าง ๆ ครูก็ควรจะบอกผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นให้นักเรียนคอยสังเกต

2. ควรสังเกตความสนใจของนักเรียนและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเป็นระยะ ขณะที่มีการสาธิต

3. ควรเก็บอุปกรณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสาธิตไว้เสีย เพื่อไม่ให้ดึงดูดความสนใจของนักเรียนไปจากการสาธิต

4. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสาธิตแล้วแต่กรณี

5. ครูควรเตรียมพร้อมก่อนการสาธิต เช่น ทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์การทดลองเองก่อนเพื่อหาข้อบกพร่อง หรือเพื่อสำรวจว่าควรเน้นขั้นตอนใดมากน้อยเพียงใด

6. ควรจัดการให้นักเรียนทั้งชั้นสามารถมองเห็นการสาธิตได้อย่างทั่วถึง

ข้อควรระวังในการสาธิต

1. นักเรียนที่มีส่วนร่วมในการสาธิตมีจำนวนน้อย
2. นักเรียนอาจมองการสาธิตไม่เห็น หรือเห็นไม่ชัดเจน
3. ครูอาจรีบเร่งในบางตอน ทำให้ผู้เรียนไม่มีเวลาซักถาม จึงอาจทำให้เข้าใจ

ไม่ชัดเจน

4. ในการสาธิต ครูควรจัดเตรียมลำดับกระบวนการขั้นตอนให้ชัดเจน มิฉะนั้นจะทำให้ผู้เรียนสับสน ไม่สามารถสรุปหรือนำไปปฏิบัติได้

5.. อาจมีการอธิบายมากเกินไป ทำให้เสียเวลา ผู้เรียนเบื่อหรือสับสนได้
ครูต้องพิจารณาถึงการอธิบายให้เหมาะสม

6. การเร่งสรุปเร็วเกินไป อาจทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจ ไม่สามารถนำหลักการไปใช้ได้

จากเอกสารที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า การสอนแบบสาธิตเป็นเทคนิคสำคัญอย่างหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเข้าใจวิธีการ และการสอนแบบนี้เหมาะสมกับสภาพการขาดอุปกรณ์หรือในกรณีที่การทดลองยุ่งยากซับซ้อน และอันตรายเกินไปสำหรับเด็ก

การสอนแบบสาธิตมีทั้งข้อดีและข้อเสีย (สุภาพ อุตสาข. 2526 : 72) ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสาธิต

1. ครูไม่ต้องอธิบายมาก นักเรียนเข้าใจง่าย และเห็นจริง
2. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ และความเข้าใจทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติพร้อม ๆ กัน
3. ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต เป็นนักประดิษฐ์ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ข้อเสียของการสอนแบบสาธิต

1. ไม่อาจใช้ได้ทุกเวลาทุกเรื่อง
2. นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการกระทำหรือมีก็เพียงเล็กน้อย
3. นักเรียนบางคนอาจสังเกตไม่เห็น โดยเฉพาะการสาธิตเป็นกลุ่ม นักเรียนที่อยู่ข้างหลังอาจเห็นได้ไม่ถนัด จะทำให้ไม่เข้าใจ

ประโยชน์ของการสอนแบบสาธิต

พจน. กำเนิดกาญจน์ (ชัชวาล วิริยกุล. 2527 : 25 : อ้างอิงมาจาก พจน. กำเนิดกาญจน์. 2514 : 24 - 25) กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสาธิต ดังนี้

1. การศึกษาโดยได้ดูจากวิธีการสาธิต ย่อมก่อให้เกิดความเข้าใจ มั่นใจในการที่จะจดจำและนำวิธีการเหล่านั้นไปใช้ได้ต่อไป อย่างได้ผล
2. สิ่งที่ครูแสดงให้ดูนั้น ย่อมเป็นแบบอย่าง เป็นแนวทางให้นักเรียนเลียนแบบอยู่แล้วโดยธรรมชาติ ถ้านักเรียนเข้าใจ และสนใจ รวมทั้งเลื่อมใสในวิธีการสาธิตนี้
3. การสาธิตเป็นวิธีการดึงดูดและเร้าความสนใจให้ติดตามในบทบาทหรือการสาธิตนั้น ๆ อยู่เสมอ
4. การสาธิตนั้นถ้าผู้สอนมีความชำนาญและประสบการณ์พอสมควร วิธีการนี้จะเป็นวิธีการที่ดีและได้ผลมากที่สุดวิธีหนึ่ง
5. วิธีการนี้สามารถแก้ไขข้อขัดข้องปัญหาต่าง ๆ ได้ทันที
6. วิธีการสาธิตนั้นเน้นในด้านการปฏิบัติและฝึกให้นักเรียนสังเกตพิจารณา น้อมฤติ จงนุสสุห และคนอื่น ๆ (2517 : 43) กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนสาธิตไว้ดังนี้

1. เร้าความสนใจของเด็กได้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็กที่กล่าวว่า เด็กมีความอยากรู้อยากเห็นและสนใจต่อสิ่งที่มองเห็นได้เคลื่อนไหวได้

2. ส่งเสริมให้เด็กเข้าใจกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้ง
3. ส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิดในรูปของปัญหามากขึ้น เพราะได้สังเกต

ด้วยตาของตนเอง

4. ส่งเสริมให้เด็กเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ในด้านการสังเกต การนิรนัย ทฤษฎีต่าง ๆ โดยแสดงข้อเท็จจริงให้ดู

ลัทธิ มุทเมธา (2523 : 178) สรุปประโยชน์ของการสอนด้วยวิธีสาธิต ดังนี้

1. ประหยัดเวลาของครูและนักเรียน การอธิบายเพียงอย่างเดียว ทำให้เสียเวลานาน ส่วนการสาธิตทำให้เห็นจริง ทำจริง เข้าใจง่ายและรวดเร็ว
2. ประหยัดวัสดุ เพราะผู้เรียนจะได้เห็นวิธีทำและวิธีใช้วัสดุอย่างถูกต้อง
3. ทำให้ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย เพราะถ้าผู้เรียนใช้เครื่องมือไม่ถูกต้อง นอกจากจะทำให้เครื่องมือเสียหายแล้ว ยังทำให้ไม่ปลอดภัยด้วย
4. สามารถแสดงหรือหยุด ให้ดูซ้ำตรงจุดใดจุดหนึ่ง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแจ่มแจ้งในจุดที่ต้องการได้
5. สามารถกระตุ้นและดึงดูดให้ผู้เรียนสนใจจุดหนึ่งจุดใดได้ดี

จากหลักการสอนแบบสาธิต จะเห็นได้ว่า การสอนแบบนี้ไม่มีข้อจำกัดเรื่องวุฒิภาวะของผู้เรียน เหมาะสมกับทุกวัยใช้ได้ทุกระดับชั้น โดยเฉพาะการสอนสิ่งที่มีความสลับซับซ้อน มีความจำกัดเรื่องขนาด เวลา ยากแก่การที่จะเข้าใจได้ในเวลาอันสั้น การสอนแบบสาธิตจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ดีขึ้น ในขณะเดียวกันนั้นก็จะเป็นการฝึกนักเรียนให้เป็นคนช่างสังเกต มีความละเอียดรอบคอบ คัดค้านคำตอบล่วงหน้าและส่งเสริมให้เป็นคนมีเหตุผลด้วย จึงนับได้ว่าการสอนแบบสาธิตนี้เป็นวิธีสอนที่ควินิจหนึ่งในหลาย ๆ วิธีที่ควรจะนำมาใช้ในการเรียนการสอนตามเวลาและโอกาสอันควร

เอกสารเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ

ความหมายของทักษะปฏิบัติ

เดตัน (Deighton. 1971 : 416) ได้ให้ความหมายของทักษะปฏิบัติไว้ว่า เป็นระดับของความคล่องแคล่วที่เกิดขึ้นในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเจมาษ หรือ งานหลาย ๆ อย่างที่เกี่ยวข้องกัน

สวัทก์ นิยมคำ (2531 : 299 - 300) กล่าวถึงทักษะปฏิบัติว่า เป็นความสามารถในการใช้อวัยวะเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ เข้าไปปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ความสามารถด้านนี้ก็คือ ความสามารถทางกาย เช่น ทักษะในการเขียน (เขียนเร็ว เขียนคล่องแคล่ว และเขียนถูกต้อง) ทักษะในการพิมพ์ดีด (พิมพ์เร็ว พิมพ์คล่องและพิมพ์ถูกต้อง) ทักษะในการติดตั้งเครื่องมือ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ทักษะในการทำการทดลอง เป็นต้น

จากความหมายของทักษะปฏิบัติที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า ทักษะปฏิบัติ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ และสำเร็จลุล่วงด้วยดีในช่วงเวลาอันสั้น

ลักษณะธรรมชาติของทักษะปฏิบัติ

ทักษะปฏิบัติสามารถเรียนรู้ได้จากการกระทำ การแสดงออกทางกล้ามเนื้อในรูปของความเร็ว ความเที่ยงตรง ความสม่ำเสมอ ความต่อเนื่องของการเคลื่อนไหวทางร่างกาย ซึ่งได้จากการฝึกหัดและฝึกฝน การฝึกฝนจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง นักเรียนที่มีโอกาสได้ฝึกฝนมากก็ย่อมจะมีความชำนาญมากกว่าผู้ที่มีโอกาสฝึกฝนน้อย และนอกจากนี้การฝึกฝนยังเป็นการช่วยป้องกันการลืมทักษะและความรู้นั้น ๆ อีกด้วย

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรษ์ (2522 : 22) กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่วและสามารถทำได้ดี

(Law of Use)

ลูวิช บุตรสวาร์ธ (2524 : 15) กล่าวถึงทักษะปฏิบัติว่า ทักษะจะเกิดขึ้น จะต้องอาศัยความต่อเนื่องกันทั้งทางด้านเวลา และมีการประสานรวมกันทั้งการจัดลำดับ ที่ถูกต้อง มีการฝึกปฏิบัติ และมีการเสนอข้อมูลตอบกลับตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี การเรียนรู้ของธอร์นไคน์ในเรื่อง กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise)

การเรียนรู้ทักษะปฏิบัติ

การเรียนรู้คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างจะถาวร ซึ่งพิจารณาได้จาก พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา โดยเฉพาะการเรียนรู้ทางด้านทักษะปฏิบัติ นั้น สามารถ ที่จะให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ออกมาได้ง่าย เพราะการเรียนรู้ทักษะเป็นการ แสดงออกของพฤติกรรมในทางกล้ำเนื้อ สามารถเห็นได้จากการกระทำที่นักเรียนได้ปฏิบัติ

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2526 : 16) กล่าวถึงการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติว่า บุคคล ที่แสดงพฤติกรรมออกมาทางทักษะปฏิบัติ เช่น การตะโบ การเชื่อมโลหะ การกลึงชิ้นงาน จะต้องใช้ทักษะผสมกับความรู้ทางสติปัญญา ซึ่งจะเห็นได้ว่าบางคนชำนาญหรือมีทักษะในการ ใช้ถ้อยคำทางคำพูด บางคนมีทักษะในการคิด และบางคนมีทักษะในการแก้ปัญหา ดังนั้น การเรียนรู้ทักษะปฏิบัติได้ด้นี้จะต้องอาศัยกิจกรรมทางกล้ำเนื้อและทางสมองผสมผสาน กลมกลืนกันไปโดยพร้อมเพรียงกัน บุคคลจะปฏิบัติงานได้ด้นั้นมิใช่ปฏิบัติแบบเครื่องจักร เครื่องยนต์ แต่ต้องปฏิบัติงานด้วยความถูกต้องและชำนาญโดยอาศัยพื้นฐานแห่งความรู้ทาง ทฤษฎีและเหตุผลในการปฏิบัติงาน

พิตต์ (สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2531 : 18 ; อ้างอิงมาจาก Fitts. n.d.) กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการกระทำที่ชำนาญจะเกิดขึ้นภายใต้ขั้นตอนของการพัฒนาทักษะ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นความรู้ (The Knowledge Phase) เป็นขั้นที่จะบอกถึงทักษะและความรู้ ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ครูผู้สอนจะเป็นผู้ให้ข้อมูลแก่นักเรียน เช่น จะต้องทำอะไร กระบวนการทำงานทำอย่างไร ต้องระมัดระวังอะไรบ้าง ระดับมาตรฐานที่ต้องการเป็นอย่างไร

2. ขั้นปฏิบัติการ (The Acquisition Phase) เป็นขั้นปฏิบัติเพื่อให้ได้ พฤติกรรมในรูปแบบที่ต้องการ ครูผู้สอนควรจัดให้นักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ เช่น การ สาธิตทักษะที่จะฝึก เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลียนแบบทักษะ ฝึกหัดทักษะด้วยสถานการณ์ จริงหรือสถานการณ์จำลอง ให้ข้อมูล ความรู้เกี่ยวกับผลของทักษะ ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ตามความจำเป็น

3. ขั้นชำนาญถึงขั้นอัตโนมัติ เป็นขั้นที่ปฏิบัติทักษะได้รวดเร็วถูกต้อง ในขั้นนี้ เราเรียกว่า ขั้นผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งต้องใช้เวลาปฏิบัติมากในขั้นนี้ ครูผู้สอนควรจัดให้นักเรียน ได้กระทำในด้านต่าง ๆ เช่น การฝึกทักษะจนถึงระดับเกินพอ เรียนรู้การเอาชนะความ เครียดและการถอดแตรกต่าง ๆ เพิ่มพูนความรวดเร็วและความถูกต้อง บรรลุถึงประสบ ความสำเร็จในระดับมาตรฐานที่ต้องการ

จะเห็นว่าการเรียนรู้ทักษะปฏิบัตินั้นจะต้องอาศัยทั้งความรู้ทางทฤษฎี และการฝึกฝน เป็นหลัก ซึ่งก็คือการให้นักเรียนลงมือฝึกหัดด้วยตนเอง การฝึกหัดจะเกิดผลดีเมื่อนักเรียน ได้เห็นวิธีการปฏิบัติในการฝึกทักษะแต่ละชนิดที่ถูกวิธี ดังนั้นการเรียนโดยให้ชุดการเรียน ด้วยตนเอง นับว่าเป็นสิ่งที่เอื้อต่อการนำมาใช้ฝึกทักษะให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจาก นักเรียนได้เห็นขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกวิธีอย่างทั่วถึง เมื่อถึงขั้นตอนใดนักเรียนก็สามารถ เปิดทบทวนดูได้ด้วยตนเอง

การสอนทักษะปฏิบัติ

จุดมุ่งหมายของการสอนทักษะปฏิบัติ

หัวใจของการสอนทักษะปฏิบัติคือ การให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนรู้ ว่า สิ่งที่เขาได้ทำนั้นเป็นอย่างไร ดังคำสุภาษิตไทยว่า "สิบปากว่าไม่เท่าตาเห็น สิบตา เห็นไม่เท่ามือคลำ สิบมือคลำไม่เท่าลงมือทำเอง" หรือภาษาอังกฤษใช้ว่า "Practicals involve learning by doing" นอกจากจุดมุ่งหมายดังกล่าว การสอนทักษะปฏิบัติ ยังมีจุดมุ่งหมายในรายละเอียดอีกหลายประการ เช่น

1. ให้นักเรียนรู้จักและคุ้นเคยกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่สำคัญ
2. ให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับการวางแผนเตรียมการและทดลองใช้เครื่องมือปฏิบัติการและการฝึกปฏิบัติต่าง ๆ
3. เพื่อฝึกฝนและพัฒนาความสามารถในการสังเกต รวบรวมและตีความข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากห้องปฏิบัติการหรือฝึกปฏิบัติต่าง ๆ
4. เพื่อฝึกและพัฒนาความสามารถในการเสนอรายงานผลการฝึกปฏิบัติที่ดีและมีความเหมาะสม
5. เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการที่จะรวบรวมและสัมพันธ์แนวคิดหลักการและความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อมองเห็นภาพรวมของวิชานั้น ๆ
6. เพื่อประยุกต์หลักการทั่วไปเข้ากับสถานการณ์จริงในห้องทดลองหรือในการปฏิบัติภาคสนามอื่น ๆ
7. เพื่อให้เห็นปัญหาและพิจารณาถึงทางเลือกในการดำเนินงานปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ
8. เพื่อให้รู้จักวิเคราะห์ผลของการฝึกต่อสมมติฐานที่ตั้งไว้ และวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นกับการปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน
9. เพื่อส่งเสริมและพัฒนาเจตคติที่ดีและก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในงานอาชีพด้านต่าง ๆ

ขั้นตอนในการสอนทักษะปฏิบัติ

การสอนทักษะปฏิบัติควรปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการกล่าวนำ (Introduction)

เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของขบวนการเรียนรู้ กระทำเพื่อให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน ทดสอบพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน สร้างความสนใจ สร้างปัญหา สร้างแรงจูงใจ และจัดตำแหน่งของผู้เรียนให้เหมาะสมก่อนการเริ่มต้นให้เนื้อหาวิชา

2. ขั้นการสาธิตจากครู (Demonstration from the Teacher)

เมื่อนักเรียนมีความพร้อม มีความสนใจที่จะเรียนแล้ว ครูผู้สอนก็ควรจะเริ่มให้เนื้อหาด้วยการกล่าวถึงหลักทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อธิบายลักษณะงาน วิธีการทำงานเพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าทักษะที่จะเรียนนั้นปฏิบัติได้จริง สาธิตพร้อม ๆ กับอธิบายงานว่าจะทำอะไร (what) ทำอย่างไร (How) และทำไมจึงทำเช่นนั้น (Why)

3. ขั้นการสาธิตจากผู้เรียน (Demonstration from the Learner)

เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สาธิตด้วยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนลองปฏิบัติว่าทำได้หรือไม่ โดยครูผู้สอนต้องคอยถามจุดสำคัญของเนื้อหาในแต่ละช่วงว่าทำอย่างไร ทำไมจึงทำเช่นนั้น

4. ขั้นให้แบบฝึกหัดและตรวจผลสำเร็จ (Exercise and Progress)

เมื่อนักเรียนทำการสาธิตถูกต้องแล้ว จึงมอบหมายงานให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ โดยครูคอยสังเกตพฤติกรรมและตรวจดูขั้นตอนที่นักเรียนฝึกปฏิบัติ ชมเชย เสริมกำลังใจ เมื่อนักเรียนทำได้สำเร็จและช่วยแนะนำ ปรับปรุงเมื่อผลงานไม่สำเร็จ

คลิต วิชัยดิษฐ์ (2524 : 27) กล่าวว่า ไม่ว่าจะเป็นการสอนวิชาใดก็ตาม ถ้าครูใช้สื่อทัศนวัสดุตรงตามเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของบทเรียนแล้ว ย่อมเป็นการส่งเสริมประสบการณ์และทักษะการเรียนรู้ได้เท่า ๆ กัน

การประเมินผลทักษะปฏิบัติ

การเรียนรู้ทักษะมักแสดงออกมาในรูปของการกระทำ ซึ่งบางครั้งไม่อาจจะใช้คำพูดเพื่ออธิบายให้บุคคลอื่นฟังได้ชัดเจนเท่ากับการกระทำออกมาในรูปของการทำงานและผลงานที่ทำได้ ซึ่งต่างจากการเรียนรู้ทฤษฎีซึ่งสามารถจะอธิบายการเรียนรู้ออกมาในรูปของคำพูดได้ง่ายกว่า ดังนั้นในการประเมินผลทักษะปฏิบัตินั้นจะต้องประเมิน 2 ด้านคือ

1. ด้านความสามารถในการปฏิบัติงาน
2. ด้านความสำเร็จของงาน

บุญศักดิ์ ใจจงกิจ (วิวัฒน์ รอดเกิด. 2532 : 39 : อ้างอิงมาจาก บุญศักดิ์ ใจจงกิจ. 2519 : 178) กล่าวถึงการตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงานว่าการตรวจควรให้ผู้ตรวจอย่างน้อย 2 คน คอยติดตาม สังเกต การทำงาน ของนักเรียน โดยอาจพิจารณาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ตรวจการใช้และวิธีระมัดระวังรักษาเครื่องมือ เครื่องใช้และอุปกรณ์ต่าง ๆ
2. ติดตามการอ่านแบบของผู้เข้าสอบ ตลอดจนถึงขั้นตอนการปฏิบัติงานแต่ละขั้น
3. การรักษาความปลอดภัยในการทำงาน และการรู้จักระมัดระวังอันตรายขณะ

ทำงาน

4. การรู้จักจัดระเบียบบนโต๊ะทำงานให้สะอาดมีระเบียบอยู่เสมอ

นอกจากนี้ สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2526 : 83) กล่าวว่า การตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงานอาจตรวจสอบในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ทักษะด้านความถูกต้อง และความปลอดภัยในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ซึ่งรวมถึงการใช้การบำรุงรักษา และการเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ

2. ความสามารถในการเตรียมงาน ลำดับขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสำเร็จ

3. ระยะเวลาในการทำงานจนกระทั่งสำเร็จ

4. นิสัย ทักษะ และความขยันในการทำงาน

ดังนั้นจะเห็นว่าในการวัดทักษะปฏิบัติ นอกจากจะประเมินผลจากความสำเร็จของงานแล้ว ควรประเมินผลจากความสามารถในการปฏิบัติงานของนักเรียนด้วย

การปฏิบัติงานฝึกทักษะในจุดต่าง ๆ จะมีความยากง่ายในการทำงานแตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรใช้ตัวคุณเป็นตัวกำหนดน้ำหนักของทักษะต่าง ๆ ตัวคุณควรมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 5 โดยกำหนดขึ้นตามความสำคัญของทักษะต่าง ๆ ทักษะใดมีความสำคัญมากก็ให้ค่าตัวคุณมาก ทักษะใดที่มีความจำเป็นน้อยก็ให้ตัวคุณน้อย ดังนั้นคะแนนที่ให้สำหรับความสามารถในจุดต่าง ๆ ให้คุณด้วยตัวคุณ จะเป็นค่าคะแนนที่ควรจะได้จริง เช่น ตัวอย่างคะแนนในตารางข้างล่างนี้

ตาราง 4 คะแนนความสามารถในจุดต่าง ๆ

จุดให้คะแนน	คะแนนที่ได้	ตัวคน	คะแนนรวม	คะแนนเต็ม
จุดที่ 1	7	5	35	50
จุดที่ 2	10	5	50	50
จุดที่ 3	3	2	6	20
			91	120

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินความสำเร็จของงาน โดยใช้หลักการตรวจให้คะแนนตามหลักเกณฑ์ของ สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2526 : 89)

เอกสารเกี่ยวกับภาพลายเส้น

ภาพลายเส้น หมายถึง ภาพที่เขียนด้วยปากกา หรือปากกาสีน้ำเงิน ซึ่งเขียนเป็นเส้นดำบนพื้นขาว และใช้เพียงเส้นในการแสดง รูปร่าง และรายละเอียดของตัวภาพเท่านั้น

ภาพลายเส้น 3 แบบ หมายถึง ภาพที่เขียนด้วยลายเส้น 3 แบบ

1. ภาพลายเส้นแบบเงา (Silhouette) หมายถึง ภาพที่เขียนโดยใช้เส้นแสดงขอบนอกของตัวภาพเท่านั้น ตัวภาพจะแสดงได้แต่รูปร่างภายนอก และกิริยาอาการของตัวภาพเท่านั้น ไม่มีเส้นแสดงรายละเอียดใด ๆ ในตัวภาพเลย ตัวภาพจะให้ความรู้สึกแบบ 2 มิติ

2. ภาพลายเส้นแบบร่าง (Outline) หมายถึง ภาพที่เขียนโดยใช้เส้นแสดงขอบนอกของตัวภาพ และมีเส้นแสดงส่วนสำคัญภายในตัวภาพในส่วนที่จำเป็นเท่านั้น แต่ไม่มีรายละเอียดในตัวภาพสมบูรณ์ ภาพยังให้ความรู้สึกแบบ 2 มิติ คือ ยังไม่มีเส้นแสดงแสงเงาหรือส่วนตื้นลึกในตัวภาพ

3. ภาพลายเส้นแบบเต็ม (Contour) หมายถึง ภาพที่เขียนโดยใช้เส้นแสดงขอบของตัวภาพ และมีเส้นแสดงส่วนรายละเอียดภายในตัวภาพได้สมบูรณ์ ตัวภาพจะมีส่วนตื้นลึกหรือปรากฏแสงเงาโดยใช้เส้นแสดง ทำให้มีความรู้สึกแบบ 3 มิติ

ภาพที่เขียนด้วยเส้นอย่างเดี๋ยวนั้น มีน้ำหนักของสี (Tone) ในภาพมีเพียง 2 สีเท่านั้น คือ ขาว กับ ดำ เรียกภาพเขียนนี้ว่า ภาพลายเส้น (Line Drawing) การทำให้เกิดแสงเงาต่าง ๆ ในภาพก็ใช้แต่เส้นเป็นตัวแสดงออกเท่านั้น จะไม่มีน้ำหนักสีเทามาปนเลย เส้นที่เขียนจะเกิดจากเครื่องมือเขียนที่มีปลายแหลม (Point Tool) ภาพลายเส้นเป็นภาพต้นแบบที่แปรเปลี่ยนไปเป็นภาพอื่น ๆ ตามที่ผู้เขียนต้องการได้ เช่น ภาพแรเงา ภาพวาดโดยใช้สี เป็นต้น

ภาพลายเส้น ถ้าจะแบ่งตามลักษณะของตัวภาพอันเกิดจากการเขียนแล้ว จะแบ่งได้เป็น 3 แบบ (Nelms: 1965 : 93 - 95) คือ

1. ภาพลายเส้นแบบเงา (Silhouette) ในความหมายเดิม หมายถึง ภาพที่มีตัวคนดำบนพื้นขาว ซึ่งทำโดยเอากระดาษดำมาตัดเป็นตัวภาพ แล้วปิดบนกระดาษขาว (Mayer. 1834 : 358) ในความหมายที่เกี่ยวกับภาพลายเส้น หมายถึง ภาพเขียนที่แสดงแต่เส้นขอบนอกของตัวภาพ ส่วนรายละเอียดของส่วนประกอบภายในตัวภาพนั้นไม่มี ภาพแบบนี้จะแสดงเป็นตัวแทนคล้ายสัญลักษณ์ หรือบอกอาการกระทำของตัวภาพได้เท่านั้น ไม่สามารถบอกรายละเอียดที่ตัวภาพนั้นมีอยู่ได้เลย ภาพแบบนี้ให้ความรู้สึกได้ 2 มิติ คือ มีลักษณะแบน ไม่มีส่วนแสดงความรู้สึกลึกในภาพเลย

2. ภาพลายเส้นแบบร่าง เป็นภาพที่แสดงด้วยเส้นรอบนอกของตัวภาพ และมีเส้นภายในตัวภาพแสดงให้เห็นส่วนสำคัญหรือส่วนที่จำเป็นเท่านั้น ภาพแบบนี้ให้ความรู้สึกได้ 2 มิติ คือ ยังมีลักษณะแบนอยู่ ยังไม่มีเส้นที่แสดงส่วนตื้นลึกได้ (1834 : 274)

3. ภาพลายเส้นแบบเต็ม ในความหมายตรงตัว หมายถึง ภาพที่เขียนขึ้นจากการมองวัตถุที่เขียน แล้วลากเส้นลงบนกระดาษ โดยที่ตายังมองที่วัตถุการลากเส้นทำติดต่อกันไปโดยไม่ยกดินสอและไม่มองกระดาษที่กำลังเขียนเลย เพื่อเป็นการฝึกมือ และการรับรู้ทางตาให้สัมพันธ์กัน สำหรับความหมายเฉพาะของการวิจัยครั้งนี้ ภาพลายเส้นแบบเต็ม หมายถึง ภาพที่มีรายละเอียดของเส้นที่ประกอบเป็นภาพมากที่สุด มีความสมบูรณ์ในเรื่องของมิติครบถ้วน (Three Dimensional Quality) คือ ภาพจะให้ความรู้สึกในด้านกว้าง ยาว และลึก

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 8) กล่าวว่า การดำเนินการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะก่อให้เกิดการรับรู้สามารถแยกแยะความเหมือน ความต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญแล้วสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นได้

ในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่อง การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ผู้วิจัยใช้ภาพลายเส้นเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างชุดการเรียนรู้ เพราะภาพลายเส้นสามารถแสดงวงจร หลักการทำงาน และส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน สามารถบ่งชี้จุดที่สำคัญ ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ภาณุมาศ นานารถ (2523 : 45) ได้ทดลองใช้ชุดการสอนตามเอกัตภาพกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มสูงและกลางไม่แตกต่างกัน แต่ผลของกลุ่มต่ำแตกต่างจากกลุ่มสูงและกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมชัย โกมล และคนอื่น ๆ (2525 : 147) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีใช้ชุดการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษานิติ ๓ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการศึกษา พบว่า ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มที่สอนด้วยวิธีใช้ชุดการสอนกับกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เชาวนิ อษะวงค์ (2526 : 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูป และด้วยครูฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษา พบว่า การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสมกับด้วยครูฝึกให้ผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประทวน อ่อนไสว (2527 : 65 - 75) ได้ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนแบบ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประนอม โอทกานนท์ (2527 : 70) ได้ทดลองใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนพยาบาล พบว่า กลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนมีสมรรถภาพบางประการแตกต่างจากกลุ่มปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองสามารถทำแบบทดสอบได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม ผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

✓ ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ (2528 : 56 - 57) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนด้วยตนเอง ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

อรอนงค์ สุวรรณกุล (2528 : 118 - 119) ได้ทดลองใช้ชุดการสอนในการเรียนการสอนพุทธศานากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ด้านสติปัญญาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้ชุดการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุทัย ญูมาติ (2529 : 60 - 61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

พจนา สังวรณกิจ (2529 : 80) ทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่มสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

อุษา คำประกอบ (2530 : 96) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คัมภีร์ สุขศรี (2530 : 99 - 100) ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

นคร ปลื้มฤดี (2530 : 66) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการ โดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนปกติ ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ

/ สุภารัตน์ จินดาวงษ์ (2531 : 104) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนกับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิภากรณ์ เดโชชัยวุฒิ (2533 : 72) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คูคิน (Cudney. 1975 : 26) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัยเคลาแวร์ การวิจัยนี้กระทำกับกลุ่มทดลอง จำนวน 25 คน จากนักศึกษาทั้งหมด 100 คน ซึ่งให้ระยะเวลาในการเรียนนอกเวลาสี่สัปดาห์

4 วัน โดยการเรียนรู้กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นเวลา 56 ชั่วโมง ปรากฏว่าผลการเรียนรู้ได้รับผลดีเท่ากับกลุ่มที่เรียนตามปกติเป็นเวลา 2 ภาคเรียน

บาร์ด (Bard. 1975 : 5947) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้จากงานวิจัยที่ผ่านมา พอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้หรือชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ในทุก ๆ ระดับชั้น และผลการวิจัย พบว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับหรือสูงกว่าการสอนตามปกติ ซึ่งหมายความว่าสามารถนำชุดการเรียนรู้มาใช้สอนแทนการสอนตามปกติได้

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสาธิต

องอาจ จิระจันทร์ (2516 : 37) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาช่าง โดยใช้วิธีสอนแบบสาธิต กับวิธีสอนแบบให้สไลด์มีเสียงประกอบ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสาขาศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า จากการทดลองสอนวิชาช่างไฟฟ้า ที่สอนด้วยสไลด์มีเสียงประกอบ ให้ผลการเรียนสูงกว่าการสอนด้วยวิธีแบบสาธิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนวิชาช่างโลหะและช่างวิทยุ วิธีสอนทั้งสองแบบให้ผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

นิมิตร มาศเกษม (2517 : 34 - 35) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้รับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะโดยวิธีสาธิตและวิธีปฏิบัติการทดลอง ปรากฏผลดังนี้

1. กลุ่มที่สอนโดยวิธีสาธิต และกลุ่มที่สอนโดยวิธีปฏิบัติการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ไม่แตกต่างกัน

2. กลุ่มที่สอนด้วยวิธีสาธิต มีผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. การสอนทั้งสองแบบให้ผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

วิชย มณีวัชฐสิกุล (2519 : 168) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีทำหุ่นจำลองผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยใช้โปรแกรมฟิล์มลูป และการสอนแบบสาธิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของวิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพ จำนวน 40 คน กลุ่มทดลองจำนวน 20 คน สอนโดยใช้โปรแกรมฟิล์มลูป ส่วนกลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน สอนโดยการสาธิต ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และในปีต่อมา พิลาศ เกื้อมี (2519 : 23) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่างที่อาศัยทักษะของนักเรียนช่างไฟฟ้าที่เรียนจากครูสาธิต กับสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงวิชาเอกอุตสาหกรรมศิลป์ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยครูพระนคร ซึ่งปรากฏว่า ผลการฝึกทักษะทางช่างโดยการสอนด้วยการสาธิตจากโทรทัศน์ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางช่างสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หยกฟ้า วิจิตรแสงศรี (2520 : 42) เปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์แบบศูนย์การเรียนกับแบบบรรยายประกอบสาธิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ จำนวน 54 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สมน โอสถานนท์ (2520 : 52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ด้วยวิธีสอนแบบสาธิตกับวิธีสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน ใช้วิธีสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มควบคุม จำนวน 35 คน ใช้วิธีสอนแบบสาธิต พบว่า ผลการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปรีชา ธีรฤทธิ์ (2529 : 48 - 49) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกหัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนนาบอน จังหวัด นครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2529 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และ กลุ่มควบคุม 30 คน ปรากฏผลดังนี้

1. นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 ทักษะ ได้แก่ การจำแนก การพยากรณ์ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ส่วนอีก 3 ทักษะ คือ การสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐานแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในปี ค.ศ. 1970 รูดอล์ฟ (Rudolf, 1970 : 2750 - 2754) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอน 2 วิธี กับนักเรียนระดับ 7 จำนวน 133 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียนโดยปฏิบัติการทดลอง นักเรียนแต่ละคนมีส่วนวางแผนและรับผิดชอบในกิจกรรมการเรียนร่วมกัน อีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยครูเป็นผู้สาธิตการทดลอง นักเรียนเป็นผู้สังเกต ไม่มีส่วนร่วมในการวางแผนการสอน ใช้เวลาสอน 10 สัปดาห์ ปรากฏผลดังนี้

1. นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีสมรรถภาพด้านความรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยครูเป็นผู้สาธิตการทดลอง มีสมรรถภาพด้านความรู้ความเข้าใจสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการปฏิบัติการทดลอง

3. นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีสมรรถภาพด้านความเข้าใจสูงกว่าสมรรถภาพด้านความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อดีของชุดการเรียน

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามความสามารถและตามความต้องการของตนเอง

2. ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมการศึกษารายบุคคลตามความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีความสามารถในการเรียนรู้ไม่เท่ากัน ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทันหรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน

3. เป็นการสร้างบรรยากาศในการเรียนให้เป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน คือ จะเรียนที่ไหน เมื่อไหร่ และจะใช้เวลาเรียนนานเท่าใดก็ได้ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเรียนไปพร้อม ๆ กัน

4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการเรียนสามารถนำไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา โดยไม่จำเป็นว่าจะต้องใช้เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น

5. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการเรียนสามารถศึกษได้ด้วยตนเองได้ โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยเท่านั้น หรือในกรณีที่ครูไม่มาชุดการเรียนก็สามารถสอนแทนครูได้

6. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการเรียนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ ความรับผิดชอบ และรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น

8. ช่วยให้การเรียนของผู้เรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพและอารมณ์ของครู ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตลอดไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือความคับข้องทางอารมณ์เป็นอย่างไร หรือกรณีที่ครูพูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้ เพราะได้ถ่ายทอดเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ไว้ในชุดการเรียนแล้ว

9. ผู้เรียนมีเวลาได้ปรึกษานักปัญหากับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง เมื่อมีปัญหาก็สามารถถามผู้สอนได้

10. ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะชุดการเรียนที่นำมาให้ผู้เรียนเรียนนั้นได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพมาแล้ว โดยผู้มีความชำนาญทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีการ

ข้อดีของการสาธิต

1. ผู้เรียนได้เห็นของจริงและกระบวนการที่ถูกต้อง ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น โดยครูไม่ต้องอธิบายมากนัก
2. เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ และความเข้าใจทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติพร้อม ๆ กัน
3. ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต เป็นนักประดิษฐ์และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
5. สามารถดึงดูดและเร้าความสนใจให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนนั้น ๆ
6. สามารถแก้ไขข้อขัดข้องหรือปัญหาต่าง ๆ ได้ทันทั่วทั้ง
7. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนวัสดุ อุปกรณ์ หรือใช้การสาธิตในกรณีที่วัสดุอุปกรณ์มีราคาแพง
8. สามารถแสดงหรือสาธิตให้ดูซ้ำตรงจุดใดจุดหนึ่ง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแจ่มแจ้งในจุดที่ต้องการได้

จากเอกสารที่กล่าวมาทั้งหมด พบว่า การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนจะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสามารถและความต้องการของตน และชุดการเรียนก็สามารถนำไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา โดยไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ส่วนการสอนโดยวิธีสาธิตนั้น ครูจะเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน เพราะครูจะเป็นผู้สาธิตให้ผู้เรียนดู โดยให้ผู้เรียนสังเกตและจดจำกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้สามารถนำไปปฏิบัติได้

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิตแตกต่างกัน
2. ทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิตแตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสามโกวิทวิทยาคม อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง ที่เรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ขอ.ท 062) จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 128 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสามโกวิทวิทยาคม อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง ที่เลือกเรียนวิชา การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ขอ.ท 062) จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย แล้วจับสลากให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีการสาธิต

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้เนื้อหาเรื่องการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังนี้

1. เตารีดไฟฟ้า
2. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
3. วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที ทดลองสัปดาห์ละ 2 คาบต่อกลุ่ม โดยผู้วิจัยสอนเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนด้วยตนเอง
2. แผนการสอนโดยวิธีการสาธิต
3. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. แบบประเมินผลทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติ
6. แบบประเมินผลทักษะปฏิบัติ

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดการเรียนด้วยตนเอง

1.1 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ซึ่งประกอบด้วย

1.1.1 การซ่อมเตารีดไฟฟ้า

1.1.2 การซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

1.1.3 วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

1.2 โครงสร้างของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ดัดแปลงมาจาก

โครงสร้างชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ของวาลา ซาฮา (2522 : 28 - 13) และ
คาคาร์เรลลี (1973 : 150) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1.2.1 หัวข้อ

1.2.2 หัวข้อย่อย

1.2.3 จุดมุ่งหมาย

1.2.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.2.5 เนื้อหา

1.2.6 กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ

1.2.6.1 อ่านคำแนะนำในชุดการเรียนรู้แล้วปฏิบัติตาม

อย่างเคร่งครัด

1.2.6.2 ศึกษาเนื้อหาในชุดการเรียนรู้พร้อมกับคุณภาพ

ประกอบ

1.2.6.3 ปฏิบัติตามกิจกรรมในชุดการเรียนรู้

1.2.6.4 ปฏิบัติกิจกรรมตามสถานการณ์ที่ครูจัดขึ้น

1.2.6.5 การอภิปรายผลและตอบคำถามภายหลังจาก

การทำกิจกรรมในขั้นตอนต่าง ๆ

1.3 การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนรู้จาก

เอกสารและงานวิจัย เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.3.2 ศึกษาขั้นตอนและแนวทางในการจัดกิจกรรมจากหนังสือและเอกสารเกี่ยวกับการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ให้เหมาะสม

1.3.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนด้วยตนเอง โดยยึดหลักการเรียนจากง่ายไปหายาก

1.3.4 สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีโครงสร้างที่ประกอบด้วย หัวข้อ หัวข้อย่อย จุดมุ่งหมาย จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติ ซึ่งมีข้อความ พร้อมภาพประกอบให้ผู้เรียนได้ศึกษาและทำกิจกรรม และมีคำถามในแต่ละตอนเมื่อจบกิจกรรมหนึ่ง ๆ พร้อมเฉลย

1.3.5 นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อพิจารณาตัดสินความเที่ยงตรงของคำถาม เนื้อหาวิชาและวิธีการจัดกิจกรรม เพื่อนำชุดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข

1.3.6 นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โรงเรียนวิเศษชัยชาญ "ตันติวิทยานุกูล" อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1.3.6.1 ทดลองรายบุคคล เพื่อความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลาที่ใช้

1.3.6.2 ทดลองกลุ่มเล็ก 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการเรียนรู้

1.3.6.3 ทดลองภาคสนาม นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองกลุ่มเล็กไปทดลองใช้กับผู้เรียนประมาณ 30 คน แล้วนำมาปรับปรุงเพื่อนำไปใช้จริง

1.3.7 เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง พิจารณาจากการตอบคำถามทบทวนในแต่ละชุดและผลสำเร็จของงาน ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งกลุ่ม คือ คะแนนจากการตอบคำถามทบทวนในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนเฉลี่ยอย่างน้อย ร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผลสำเร็จของงานของนักเรียนทั้งหมด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยอย่างน้อย ร้อยละ 90

2. แผนการสอนโดยวิธีการสาธิต

ดำเนินการสร้างแผนการสอนตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเรื่องการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาใช้สอน โดยเลือกเนื้อหาจากง่ายไปหายาก

2.4 เขียนแผนการสอนเรื่องการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยวิธีการสาธิตโดยครูผู้สอน

3. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า

ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน

3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิชาไฟฟ้า ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

3.3 วิเคราะห์หาอัตราส่วนในการออกแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญในเรื่องไฟฟ้า จำนวน 3 ท่าน

3.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด จำนวน 60 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องไฟฟ้า จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ พฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วเลือกเอาข้อสอบที่มีดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้ (บุญเชิด วิทยุอนันตพงษ์. 2526 : 89 - 91)

3.6 นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้าที่คัดเลือกไว้มาปรับปรุง ด้านต่าง ๆ อีกครั้งตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โรงเรียนวิเศษชัยชาญ "ตันติวิทยานุกูมิ" อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง

3.7 นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้าที่ ทดลองใช้มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจและรวบรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน โดยตัดเอา 27% ของกลุ่มสูงและ 27% ของ กลุ่มต่ำ หาค่า P_u และ P_L แล้วนำไปเปิดตารางสำเร็จรูปที่ จุง เทห์ ฟาน สร้างไว้ เลือกเอาข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 มีค่าอำนาจจำแนก (r).20 ขึ้นไป (ล้วน สาธยศ และอังคณา สาธยศ. 2528 : 186 - 187) จำนวน 40 ข้อ

3.8 นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้าที่คัดเลือกไว้แล้วจากข้อ 3.7 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิเศษชัยชาญ "ตันติวิทยานุกูมิ" อำเภอ วิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง ที่สมัครเข้าเรียนการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 (ล้วน สาธยศ และอังคณา สาธยศ. 2528 : 168)

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิชาไฟฟ้าภายในบ้าน เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ แบ่งเป็นพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 4 ด้านคือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.3 วิเคราะห์หาอัตราส่วนในการออกแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน จำนวน 3 ท่าน

4.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด ชุดละ 30 ข้อ

4.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วเลือกเอาข้อสอบที่มีดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้ (บุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์. 2526 : 89 - 91) ชุดละ 20 ข้อ

4.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้มาปรับปรุงด้านต่าง ๆ อีกครั้งตามที่คุณเชี่ยวชาญเสนอแนะ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิเศษชัยชาญ "ตันติวิทยานุกูล" อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง

4.7 นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ทดลองใช้มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจและรวบรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน โดยตัดเอา 27% ของกลุ่มสูงและ 27% ของกลุ่มต่ำ หาค่า p_u และ p_l แล้วนำไปเปิดตารางสำเร็จรูปที่ จุง เทห์ ฟาน สร้างไว้ เลือกเอาข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 มีค่าอำนาจจำแนก (r).20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 186 - 187)

4.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้แล้วจากข้อ 3.7 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิเศษชัยชาญ "ตันติวิทยานุกูมิ" อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง ที่สมัครเข้าเรียนการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168)

5. แบบประเมินผลทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติ

ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติ

5.2 รวบรวมพฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติ

5.3 สร้างแบบประเมินผลทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติ

5.4 วิเคราะห์หามาตราส่วนประมาณค่า

5.5 สร้างแบบประเมินผลทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยสร้างให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

5.6 นำแบบประเมินผลทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดแล้วเลือกเอาข้อที่มีดัชนีความเที่ยงตรงตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้

5.7 นำแบบประเมินผลทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติที่คัดเลือกไว้มาปรับปรุงด้านต่าง ๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ แล้วนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิเศษชัยชาญ "ตันติวิทยานุกูมิ" อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง ที่สมัครเข้าเรียนการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน จำนวน 30 คน

5.8 การประเมินผลทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติ ใช้ผู้ตรวจ 3 คน คือ ผู้วิจัย 1 คน และกรรมการผู้ช่วยอีก 2 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยกรรมการ 1 คน จะคอยสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียน 3 กลุ่ม

5.9 การประเมินผล ประเมินเป็นระยะ ๆ ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงาน

6. แบบประเมินผลทักษะปฏิบัติ

ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 6.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ
- 6.2 รวบรวมนิยามของทักษะปฏิบัติ
- 6.3 รวบรวมพฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะปฏิบัติ
- 6.4 สรุปนิยามของทักษะปฏิบัติที่ได้จากเอกสารและงานวิจัย
- 6.5 สร้างแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติตามคำนิยามของทักษะปฏิบัติ
- 6.6 วิเคราะห์หามาตราส่วนประมาณค่า

6.7 สร้างแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยสร้างให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ชุดละ 10 ข้อ

6.8 นำแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วเลือกเอาข้อที่มีดัชนีความเที่ยงตรงตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้

6.9 นำแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติที่คัดเลือกไว้มาปรับปรุงด้านต่าง ๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ แล้วนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิเศษชัยชาญ "ตันติวิทยานุกูล" อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง ที่สมัครเข้าเรียนการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน จำนวน 30 คน

6.10 การประเมินผลทักษะปฏิบัติ ใช้ผู้ตรวจ 3 คน คือ ผู้วิจัย 1 คน และกรรมการผู้ช่วยอีก 2 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยกรรมการ 1 คน จะคอยสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียน 3 กลุ่ม

6.11 การประเมินผล ประเมินเป็นระยะ ๆ ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงาน

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย แบบ Nonrandomized Control-group Pretest - Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2528 : 93) มีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 5 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_{1E}	X	T_{2E}
C	T_{1C}	-	T_{2C}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- X แทน การจัดกระทำ
- T_{1E} แทน การสอบก่อนที่จะจัดกระทำการทดลองของกลุ่มทดลอง
- T_{1C} แทน การสอบก่อนที่จะจัดกระทำการทดลองของกลุ่มควบคุม
- T_{2E} แทน การสอบหลังจัดกระทำการทดลองของกลุ่มทดลอง
- T_{2C} แทน การสอบหลังจัดกระทำการทดลองของกลุ่มควบคุม
- E แทน กลุ่มทดลอง
- C แทน กลุ่มควบคุม

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองไว้ดังนี้

1. สืบหาสภาพการสอนวิชาเลือก ขอ.ท 062 การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของหมวดการงานโรงเรียนสามโกวิทวิทยา อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง
2. ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานปฏิบัติ ทั้งด้านความรู้ทั่วไป (General Information) ความรู้ทางช่าง (Technical Information) ตลอดจนวิธีการในการสอนงานทักษะ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาขอบเขตของเนื้อหาจากคู่มือหลักสูตร
4. เขียนแผนการสอนเพื่อจัดลำดับขั้นการสอน และแบ่งเนื้อหาในการสอน

แต่ละคาบ

5. สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่อง การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
6. วางแผนการสอนและการสาธิต
7. ลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกเรียนการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ให้มีผู้เรียนกลุ่มละ 30 คน โดยวิธีการจับสลาก ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการลุ่มกลุ่มตัวอย่าง
8. ทำการสอบก่อนเรียน (Pretest) กับผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
9. ตรวจผลการสอบและเก็บคะแนนไว้วิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ
10. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่ม ใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ ใช้เวลากลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที ทำการสอนสัปดาห์ละ 2 คาบต่อกลุ่ม เป็นเวลา 9 สัปดาห์ต่อเนื่องกัน

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีการสาธิต

11. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Posttest) กับผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (แบบประเมินผลทักษะปฏิบัติวัดในขณะที่ผู้เรียนกำลังปฏิบัติงาน)

12. ตรวจสอบผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ขอ.ท 062) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า เป็นตัวแปรร่วม (Covariate)

2. เปรียบเทียบทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) โดยใช้คะแนนจากแบบประเมินผลทักษะพื้นฐานทางช่าง เป็นตัวแปรร่วม (Covariate)

3. หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2528 : 59)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (ล้วน สายยศ และอังคณา

สายยศ. 2528 : 63)

$$S^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N - 1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ มีสูตรดังนี้ (บุญเชิด วิทยุโชนันตพงษ์. 2526 : 89 - 91)

$$IOC = R/N$$

เมื่อ IOC แทน คำนวณความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 R แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา
 วิชาทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยใช้การวิเคราะห์
 ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยใช้หลักการจัดกลุ่ม 27% แล้วเปิดตาราง
 สำเร็จรูปของ จูง เทห์ ฟาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 187 - 188)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง
 การใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา
 สายยศ. 2528 : 168 - 170)

$$r_{kk} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum p q}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ r_{kk} แทน ค่าความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1 - p$

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ค่าได้จากสูตร (บุษกร เพชรวิวรรณ. 2530 : 295 - 306)

$$F = \frac{MS_{b(adj)}}{MS_{w(adj)}}$$

เมื่อ $MS_{b(adj)}$ คือ ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มของคะแนนที่ปรับแล้ว

$MS_{w(adj)}$ คือ ความแปรปรวนภายในกลุ่มของคะแนนที่ปรับแล้ว

โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้าเป็นตัวแปรร่วม

$$MS_{b(adj)} = \frac{SS_{b(adj)}}{df_b}, \quad df_b = k - 1$$

$$SS_{b(adj)} = SS_{(adj)} - SS_{w(adj)}$$

$$\text{และ } SS_{(adj)} = SS_{(x)} - \frac{(SP_t)^2}{SS_{T(X)}}$$

เมื่อ $SS_{b(adj)}$ แทน ผลรวมกำลังสองระหว่างกลุ่มของคะแนนที่ปรับแล้ว
โดยมี $df = k - 1$

$SS_{(adj)}$ แทน ผลรวมกำลังสองทั้งหมดของคะแนนที่ปรับแล้ว
โดยมี $df = N - 2$

$SS_{w(adj)}$ แทน ผลรวมกำลังสองภายในกลุ่มของคะแนนที่ปรับแล้ว
โดยมี $df = N - k - 1$

SP_t แทน ผลรวมของผลคูณทั้งหมด

$SS_{(x)}$ แทน ผลรวมกำลังสองทั้งหมดของตัวแปรที่ต้องการศึกษา

$SS_{(x)}$ แทน ผลรวมกำลังสองทั้งหมดของตัวแปรร่วม

$$MS_{w(adj)} = \frac{SS_{w(adj)}}{df_w}, \quad df_w = N - k - 1$$

$$SS_{w(adj)} = SS_{w(x)} - \frac{(SP_w)^2}{SS_w(X)}$$

เมื่อ $SS_{w(x)}$ แทน ผลรวมกำลังสองภายในกลุ่มของตัวแปรที่ต้องการศึกษา

$SS_{w(x)}$ แทน ผลรวมกำลังสองภายในกลุ่มของตัวแปรร่วม

SP_w แทน ผลรวมของผลคูณภายในกลุ่ม

k แทน จำนวนของกลุ่มที่ศึกษา

N แทน จำนวนสิ่งทีศึกษทั้งหมด

3.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 3 โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 70)

$$r = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ)

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ยกกำลังสอง

- ΣY^2 แทน ผลรวมของคะแนนทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า
ภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) ยกกำลังสอง
- ΣXY แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนกับคะแนนทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า
ภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ)
- N แทน จำนวนคน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

X	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SS _{...}	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนที่ปรับแล้ว
df	แทน	ขั้นของความเป็นอิสระ
MS _{...}	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนที่ปรับแล้ว
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F - distribution
n	แทน	จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ จำนวนนักเรียน คะแนนเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสาธิต ดังแสดงในตาราง 6-7

ตาราง 6 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต

กลุ่มตัวอย่าง n	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน							
	เตารีดไฟฟ้า		หม้อหุงข้าวไฟฟ้า		หลอดฟลูออเรสเซนต์		รวม 3 เรื่อง	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มทดลอง 80	14.83	2.81	15.17	2.56	15.03	2.46	45.03	5.60
กลุ่มควบคุม 30	14.93	1.91	15.97	1.73	14.17	2.13	45.07	3.37

ตาราง 7 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต

กลุ่มตัวอย่าง n	คะแนนทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน							
	เตารีดไฟฟ้า		หม้อหุงข้าวไฟฟ้า		หลอดฟลูออเรสเซนต์		รวม 3 เรื่อง	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มทดลอง 30	258.17	40.53	246.70	27.04	185.63	28.71	690.50	91.24
กลุ่มควบคุม 30	267.17	25.86	275.13	30.07	209.10	28.65	751.40	73.56

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
 ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต โดยมีคะแนนความรู้
 พื้นฐานทางไฟฟ้า เป็นตัวแปรร่วม ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
 ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต

แหล่งของตัวแปร	SS _{adj}	df	MS _{adj}	F
ระหว่างกลุ่ม	2.354	1	2.354	0.115
ภายในกลุ่ม	1164.457	57	20.429	
ทั้งหมด	1166.811	58		

จากตาราง 8 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า
 ภายในบ้าน ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต แตกต่าง
 กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า
 ภายในบ้าน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่
 แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สำหรับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า
ภายในบ้าน ซึ่งแยกพิจารณาในแต่ละเรื่อง ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้
ด้วยตนเองกับการสาธิต จะแสดงไว้ในตาราง 9, 10 และ 11

ตาราง 9 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
เรื่อง เตารีดไฟฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต

แหล่งของตัวแปร	SS _{adj}	df	MS _{adj}	F
ระหว่างกลุ่ม	0.710	1	0.710	0.124
ภายในกลุ่ม	326.056	57	5.720	
ทั้งหมด	326.766	58		

จากตาราง 9 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายใน
บ้าน เรื่องเตารีดไฟฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต
แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้
ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง เตารีดไฟฟ้า โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต มีผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 10 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
เรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการ
สาธิต

แหล่งของตัวแปร	SS _{adj}	df	MS _{adj}	F
ระหว่างกลุ่ม	15.615	1	15.615	3.603
ภายในกลุ่ม	247.048	57	4.334	
ทั้งหมด	262.663	58		

จากตาราง 10 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า
ภายในบ้าน เรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วย
ตนเองกับการสาธิต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนกลุ่มที่เรียน
วิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วย
ตนเองกับการสาธิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน
ที่ตั้งไว้

ตาราง 11 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต

แหล่งของตัวแปร	SS _{adj}	df	MS _{adj}	F
ระหว่างกลุ่ม	10.630	1	10.630	1.973
ภายในกลุ่ม	307.034	57	5.387	
ทั้งหมด	317.664	58		

จากตาราง 11 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือนักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. เปรียบเทียบทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต โดยมีคะแนนทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติเป็นตัวแปรร่วม ปรากฏผลดังตาราง 12

ตาราง 12 เปรียบเทียบทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต

แหล่งของตัวแปร	SS _{adj}	df	MS _{adj}	F
ระหว่างกลุ่ม ภายในกลุ่ม	45.971	1	45.971	0.025
	105843.432	57	1856.902	
ทั้งหมด	105889.403	58		

จากตาราง 12 พบว่า ทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต มีทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สำหรับการเปรียบเทียบทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ซึ่งแยกพิจารณาในแต่ละเรื่อง ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต จะแสดงไว้ในตาราง 13, 14 และ 15

ตาราง 13 เปรียบเทียบทักษะในการซ่อมเตารีดไฟฟ้าของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต

แหล่งของตัวแปร	SS _{adj}	df	MS _{adj}	F
ระหว่างกลุ่ม	1567.214	1	1567.214	2.480
ภายในกลุ่ม	36760.118	57	644.914	
ทั้งหมด	38327.332	58		

จากตาราง 13 พบว่า ทักษะในการซ่อมเตารีดไฟฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือนักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง เตารีดไฟฟ้า โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต มีทักษะในการซ่อมเตารีดไฟฟ้าไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 14 เปรียบเทียบทักษะในการซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียน
โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต

แหล่งของตัวแปร	SS _{adj}	df	MS _{adj}	F
ระหว่างกลุ่ม	674.213	1	674.213	2.654
ภายในกลุ่ม	14482.014	57	254.070	
ทั้งหมด	15156.227	58		

จากตาราง 14 พบว่า ทักษะในการซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต มีทักษะในการซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้าไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 15 เปรียบเทียบทักษะในการซ่อมวงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์
 ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต

แหล่งของตัวแปร	SS _{adj}	df	MS _{adj}	F
ระหว่างกลุ่ม	46.816	1	46.816	0.200
ภายในกลุ่ม	13358.282	57	234.356	
ทั้งหมด	13405.098	58		

จากตาราง 15 พบว่า ทักษะในการซ่อมวงจรและการทำงานของหลอด
 ฟลูออเรสเซนต์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต
 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้
 ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยใช้ชุด
 การเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต มีทักษะในการซ่อม วงจรและการทำงานของหลอด
 ฟลูออเรสเซนต์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะในการซ่อม
เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ปรากฏผลดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนทักษะ
ในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

เรื่อง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
เตารีดไฟฟ้า	.4369**
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	.4077**
วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์	.2849*
รวม 3 เรื่อง	.5580**

จากตาราง 16 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เตารีดไฟฟ้า และทักษะ
ในการซ่อมเตารีดไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า และทักษะในการซ่อมหม้อหุงข้าว
ไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์
และทักษะในการซ่อมวงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ มีความสัมพันธ์กัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน รวมทั้ง 3 เรื่อง
และทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน รวมทั้ง 3 เรื่อง มีความสัมพันธ์กันอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และความล้มพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต สรุปสาระและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต
2. เพื่อศึกษาทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต
3. เพื่อศึกษาความล้มพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ)

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิตแตกต่างกัน
2. ทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิตแตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสามโกวิทวิทยาคม อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง ที่เลือกเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ขอ.ท 062) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2583 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลากจากห้องเรียน แล้วจับสลากให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ซึ่งประกอบด้วย

2.1.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง เตาหีไฟฟ้า

2.1.2 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

2.1.3 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง วงจรและการทำงาน

ของหลอดฟลูออเรสเซนต์

2.2 แผนการสอนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยวิธีการสาธิต

2.3 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.95

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมี 3 ฉบับคือ

2.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง เตารีดไฟฟ้า เป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.84

2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.89

2.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.93

2.5 แบบประเมินผลทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติ เป็นแบบประเมินผลแบบมาตราส่วนประมาณค่า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาไฟฟ้า ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 20 ข้อ

2.6 แบบประเมินผลทักษะปฏิบัติ เป็นแบบประเมินผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมี 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบประเมินผลการปฏิบัติงานฝึกทักษะในจุดต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งหมด 20 จุด (สังเกตในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงาน) การให้คะแนนจะขึ้นอยู่กับผลการปฏิบัติและน้ำหนักของงาน

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินผลทั่วไป มีทั้งหมด 10 ข้อ (สังเกตในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงานและเมื่อปฏิบัติงานเสร็จแล้ว)

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า และแบบประเมินผลทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติ นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3.2 ทำการทดลองโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม และมีผู้ช่วยอีก 2 คน ช่วยให้คะแนนการประเมินผลทักษะปฏิบัติ สอนในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาเท่ากัน คือ กลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที

3.2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีการสาธิต

3.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และแบบประเมินผลทักษะปฏิบัติ นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3.4 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) ที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ขอ.ท 062) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้าเป็นตัวแปรร่วม (Covariate)

2. เปรียบเทียบทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) โดยใช้คะแนนจากแบบประเมินผลทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติเป็นตัวแปรร่วม (Covariate)

3. หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนโดยให้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับเรียนโดยวิธีการสาธิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนที่เรียนโดยให้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับเรียนโดยวิธีการสาธิต มีทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนที่เรียนโดยให้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับเรียนโดยวิธีการสาธิต ผลการศึกษาค้นคว้าแยกอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของนักเรียนที่เรียนโดยให้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับเรียนโดยวิธีการสาธิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้แก่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองต่างก็มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ควบคู่ไปกับการพัฒนากระบวนการและแสวงหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบเดียวกัน ต่างกันเฉพาะการปฏิบัติกิจกรรมเท่านั้น กล่าวคือ การเรียน

ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามคำแนะนำในชุดการเรียน ส่วนการเรียนโดยวิธีการสาธิตนั้นครูจะเป็นคนสาธิตให้ดู เมื่อนักเรียนได้รับความรู้ตามขั้นตอนของการสาธิตแล้วก็จะมีความรู้ไปในแนวเดียวกันกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง นอกจากนี้ทั้งสองกลุ่มก็มีลำดับขั้นตอนในการสอนตลอดจนการดำเนินการทดลองเหมือนกัน ต่างกันเพียงวิธีการที่นักเรียนจะได้รับความรู้ โดยกลุ่มที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองจะต้องพึ่งตนเองมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสาธิต แต่เนื้อหาที่ศึกษาเป็นเรื่องเดียวกัน ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มจึงได้รับความรู้ที่เหมือนกัน

1.2 วัยของผู้เรียน เพราะผู้เรียนเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 8 ส่วนใหญ่แล้วจะมีอายุอยู่ระหว่าง 13-15 ปี คือเป็นช่วงวัยรุ่นตอนต้น ซึ่งเป็นวัยที่มีความสนใจเกี่ยวกับงานทางด้านทักษะน้อย ประกอบกับเนื้อหาวิชาบางอย่างยังมีศัพท์เฉพาะซึ่งผู้เรียนไม่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ มาก่อน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของนักเรียนยังไม่ได้เท่าที่ควร

จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้าสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ (2528 : 56 - 57) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พจนา สังวรณกิจ (2529 : 79) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุษา คำประกอบ (2530 : 96) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิภากรณ์ เตโชษวุฒิ (2533 : 72) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับเรียนตามปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ผลการศึกษา พบว่า ทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้แก่กลุ่มตัวอย่างทั้งสอง เป็นกิจกรรมการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้กระบวนการคิด การแก้ปัญหาและการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง แม้ว่ากระบวนการเรียนรู้จะต่างกัน คือ การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น นักเรียนจะต้องศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดในชุดการเรียนรู้ เมื่อมีปัญหาก็สามารถศึกษาบทวน และฝึกปฏิบัติใหม่ได้ ส่วนการเรียนโดยการสาธิตนั้นครูจะเป็นผู้สาธิตขั้นตอนต่าง ๆ ให้นักเรียนดู เมื่อนักเรียนมีปัญหาก็สามารถซักถามได้ และถ้านักเรียนยังไม่เข้าใจครูก็จะทำการสาธิตให้นักเรียนดูเป็นกลุ่มย่อย จนกระทั่งนักเรียนเข้าใจดีแล้วจึงให้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่กำหนดให้ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ทั้งสองวิธีดังกล่าวเป็นกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อไปสู่จุดหมายปลายทางเดียวกัน ทำให้นักเรียนเกิดการรับรู้และเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังที่ สมจิต สวชนไพบุลส์ (2526 : 3) กล่าวว่า เมื่อเราดำเนินการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะก่อให้เกิดการรับรู้สามารถแยกแยะความเหมือน ความต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญแล้วมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น

1.2 การดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองวิธีนั้น สอนในเนื้อหาเดียวกัน ครูที่ดำเนินการสอนก็เป็นคนเดียวกัน จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ และเกิดความคิดรวบยอดได้เหมือน ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับที่ คลุสิด วิชัยดิษฐ์ (2524 : 27) กล่าวว่า ไม่ว่าจะเป็นการสอนวิชาใดก็ตาม ถ้าครูใช้สื่อทัศนวัสดุตรงตามเนื้อหา และจุดมุ่งหมายของบทเรียนแล้ว ย่อมเป็นการส่งเสริมประสบการณ์และทักษะการเรียนรู้ได้เท่า ๆ กัน

3. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านกับทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ผลการศึกษานพบว่า ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านกับทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3 กล่าวคือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงก็มีทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านสูง ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ก็มีทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านต่ำ ทั้งนี้เพราะในการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านนั้นจะคูณผลการปฏิบัติเป็นหลักสำคัญ คือ ผู้ที่เรียนแล้วจะต้องสามารถซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านที่ชำรุดเสียหายให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ คำกล่าวของ สุชาติ ศิริสุขโพนสุ (2526 : 19) ที่ว่า การเรียนรู้อัตถะมักจะแสดงออกมาในรูปของการกระทำ ซึ่งบางครั้งไม่อาจจะใช้คำพูดเพื่ออธิบายทักษะที่มีอยู่ในตัวนักเรียนให้บุคคลอื่นฟังได้ชัดเจนเท่ากับการกระทำออกมาในรูปของการทำงาน โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อันเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถและความต้องการของตนแล้วก็ยังเป็นการส่งเสริมการฝึกทักษะให้นักเรียนเกิดความมั่นใจยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นไปตามกฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) ของ ธอร์นไดค์ ที่ว่า การเรียนรู้อาจเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อผู้เรียนมีความพร้อมและเกิดประสบการณ์ในการเรียนมากขึ้น และสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้อัตถะ (สวัช บุตรสุวรรณ. 2524 : 15) ที่ว่า ทักษะจะเกิดขึ้นจะต้องอาศัยความต่อเนื่องกันทั้งทางด้านเวลา และมีการประสานรวมกันทั้งการจัดลำดับที่ถูกต้อง มีการฝึกปฏิบัติ และมีการเสนอข้อมูลตอบกลับตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ในเรื่อง กฎแห่งการฝึกหัด (สจฺริต เพียรชอบ และสาธิตใจ อินทรมพรรย์. 2522 : 52) ที่กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่วและสามารถทำได้ดี ทำให้ทุกคนสามารถพัฒนาศักยภาพได้สูงสุดด้วยตนเองและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย (นคร ปลื้มฤติ. 2530 : 66) จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน มีความสัมพันธ์กับทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

จากการอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิตไม่แตกต่างกัน ซึ่งมีประโยชน์ในทางการศึกษา คือ เมื่อชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนี้ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้ดีพอ ๆ กับการสาธิต ก็สามารถนำชุดการเรียนรู้ไปใช้สอนในระบบโรงเรียนได้ โดยเฉพาะในชั้นเรียนที่มีนักเรียนจำนวนมาก ซึ่งครูไม่สามารถที่จะดูแลได้อย่างทั่วถึง หรือในโรงเรียนที่ขาดแคลนครู นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถนำชุดการเรียนรู้ไปศึกษาด้วยตนเองได้ในกรณีที่ครูไม่เข้าสอนหรือมีเวลาว่าง ซึ่งจะช่วยให้ผลการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพนี้ ยังสามารถนำไปใช้สอนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านในโรงเรียนอื่น ๆ หรือให้กับผู้สนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการศึกษาค้นคว้า พบว่า การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้ดีทัดเทียมกับการสาธิต ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคือ สามารถนำชุดการเรียนรู้มาใช้สอนแทนการสาธิตได้ ดังนั้นครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ควรจะสนับสนุนส่งเสริมให้มีการผลิตและใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในรายวิชาอื่น ๆ ด้วย

1.2 นักเรียนไม่เข้าใจระบบการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูต้องแนะนำ ตักเตือนให้นักเรียนปฏิบัติตามชุดการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จึงควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ให้มากขึ้น และควรนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมาให้นักเรียนศึกษาบ่อย ๆ เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรง

จากการเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง เป็นการปลูกฝังให้นักเรียนกล้าคิด กล้าทำ และรู้จักการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผลการเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.3 ในการสร้างชุดการเรียน ครูผู้สอนควรเลือกเนื้อหาที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย และในชุดการเรียนแต่ละชุดไม่ควรจะมีเนื้อหามากเกินไป เพราะการที่ชุดการเรียนมีเนื้อหามากเกินไป จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายชุดการเรียน แล้วไม่อยากศึกษาด้วยตนเอง

1.4 ชุดการเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นควรเพิ่มสีสันลงไปในภาพประกอบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ ของเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ก็ยังเป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียนได้อีกทางหนึ่ง

1.5 ในการนำชุดการเรียนด้วยตนเองไปใช้จริง ควรเพิ่มเวลาในการใช้ชุดการเรียนแต่ละชุดให้มากกว่านี้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะ และสามารถซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านที่ชำรุดเสียหายให้สามารถใช้งานได้ตามปกติด้วยตนเอง

1.6 ควรนำชุดการเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นนี้ไปใช้สอนควบคู่กับการสอนแบบสาธิต เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ในเรื่องอื่น ๆ เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า วิทยุ ผัดลม ฯลฯ

2.2 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กับประชากรกลุ่มอื่น ๆ เช่น นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น (ปวช.) ทางช่างหรือกลุ่มสนใจที่สมัครเข้าเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของกรมการศึกษานอกโรงเรียน

2.3 ควรมีการศึกษาลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ความคิดสร้างสรรค์ หรือความสามารถในการแก้ปัญหา

2.4 ควรมีการศึกษาลักษณะการเรียนรู้วิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน กับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน คือ สูง ปานกลาง ต่ำ

2.5 ควรขยายเวลาในการศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของกลุ่มตัวอย่างให้มากกว่านี้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กลชาญ อนันตสมบุรณ์. โรงไฟฟ้าพลังปรมาณู. กรุงเทพฯ : กราฟิควार्ट, 2519.

กาญจนา เกียรติประวัติ. วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2524.

คัมภีร์ สุขศรี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมเดลกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
อัครลำเนา.

จาง พรายแยมแซ. คู่มือวิชาการศึกษาดนตรีและวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : สหพันธ์, 2514.

ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

ชัชวาล วิริยกุล. ผลของการสาธิตโดยเทปโทรทัศน์ ที่เสนอภาพซ้ำด้วยความเร็ว
ต่าง ๆ ที่มีต่อทักษะการเล่นฟุตบอลของนักเรียนชั้นปีที่ 3 วิชาเอกพลศึกษา
วิทยาลัยครูนครปฐม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

ชัยเชษฐ เพชรไชย และคนอื่น ๆ. การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : อมรินทร์
พริ้นติ้ง กรัฟ จำกัด, 2532.

ชัยยงค์ นรมหวงศ์. "นวัตกรรมการศึกษา." ใน เอกสารประกอบชุดวิชาเทคโนโลยี
และสื่อสารการศึกษา. หน้า 12 - 13. กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
2523.

ชำนาญ นิคาร์ตัน. "การนิเทศและการติดตามผล," ใน รายงานการประชุมเสริมความรู้
เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดการศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จ ระดับที่ 3 - 4.

หน้า 9. กรุงเทพฯ : กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2525.

ชูชีพ อ่อนโคกสูง. การผลิตชุดการสอนระดับประถมศึกษากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้น ป.3 เรื่องเสียง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2524.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. แบบแผนการทดลองและสถิติ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

ชูศรี สนิทประชากร. วิธีสอนในระดับประถมศึกษาตามแนวหลักสูตรใหม่. กรุงเทพฯ :
วัชรการนิพนธ์, 2525.

เชาวนิ อะยะวงศ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยครูฝึกของนักเรียนมัธยมศึกษา
ปีที่ 4. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

ดลิต วิชัยดิษฐ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้โทรทัศน์กับการสอนจริงและการใช้
ภาพยนตร์ตลับประกอบการสอนกับการสอนแบบธรรมดา. ปริญญาโท กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

ธวัชชัย เขื่อนประสิทธิ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและ
ชุดการเรียนด้วยตนเอง. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

นคร ปลื้มฤดี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่อง สมการ โดยใช้
วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามปกติ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ
: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

น้อมฤดี จงมยุหะ และคนอื่น ๆ. คู่มือการศึกษาวิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์มิตรสยาม, 2517.

นิพนธ์ ศุภปริติ. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เศ, 2525.

_____. นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เศ, 2519.

นิมิตร มาศเกษม. การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนระหว่างวิธีสาธิต
และวิธีปฏิบัติการทดลอง. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2518. อัดสำเนา.

นิรมล ศตวุฒิ. "ชุดการเรียนแบบเอกัตบุคคลน่าจะมีบทบาทในมหาวิทยาลัยตลาดวิชา."
รามคำแหง. 1 : 138 - 145 : พฤษภาคม 2526.

บุญชู ใจซื่อกล. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ปัจจุบันพยายาลของนักเรียนนายสิบเหล่า
แพทย์ทหารบก ที่เรียนจากการสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์ โดยวิธีทบทวนแบบต่าง ๆ.
ปริญญาพนธ์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2527. อัดสำเนา.

บุญเชิด วิทยุโอบนันทพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

บุญศักดิ์ ใจจงกิจ. เทคโนโลยีอาชีวศึกษาช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2519.

บุญถึง แน่นหนา. ช่างอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : กราฟิคอาร์ต, 2526.

บุษกร เพชรวิวรรณ. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

ประทวน อ่อนไสว. ผลการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการ
สอนแบบ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาพนธ์ กค.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

ประนอม โอทกานนท์. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่จำเป็น
สำหรับพยาบาลในการสนับสนุนงานสาธารณสุขมูลฐาน. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด.
 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
 ประหยัด จันทรชมภู. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ขั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษา
 นิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2518.

ปรีชา อรรถธิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน
จากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

พจนา สังวรณกิจ. การทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้
ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ :
 โรงพิมพ์เจริญผล, 2531.

นิลาศ เกื้อมี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่างโดยการสอนด้วยวิธีการสาธิตธรรมดา
และการสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.

เพ็ญแข เต็มวิญญู. "การจัดหลักสูตรแบบกึ่งระบบโรงเรียน." จดหมายร่าง
กรมสามัญศึกษา. 4(47) : 16 - 18 ; กรกฎาคม 2532.

ไฟฟ้าฝ่ายผลิต, การ. รายงานประจำปี 2525. กรุงเทพฯ : ฝ่ายประชาสัมพันธ์
 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2525.

ภาณุมาศ นานารถ. การทดลองใช้ชุดการสอนตามเอกัตถภาพกับนักเรียนที่มีระดับผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
 มัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523. อัดสำเนา.

มานิต ทองจันทร์. การทดลองใช้สมุดลำดับภาพที่เขียนด้วยภาพลายเส้น 3 แบบ ใน
วิชาสังคมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ กค.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

ลัดดา คุปรีดี. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์แสด,
 2523.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :
 บริษัทศึกษาพรจำกัด, 2528.

วาสนา ขาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์,
 2522.

วิชัย มณีวัชุลีกุล. การเปรียบเทียบการสอนวิธีทำหุ่นจำลองผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
โดยใช้โปรแกรมฟิล์มลัษและการสาธิต. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519. อัดสำเนา.

วิรัตน์ รอดเกิด. การศึกษาผลการฝึกอบรมการทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อของนักเรียน
ช่างอุตสาหกรรมด้วยการสาธิตโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสาธิตโดยครู
ผู้สอน. เค้าโครงวิทยานิพนธ์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

วิภากรณ์ เตโชชัยวุฒิ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วย
ตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ. ปรินิพนธ์ กค.ม.
 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

วิระ ไทอนานิช. 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะ
 ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

ศศิเกษม ทองสงค์. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ สรุปเนื้อหาตามหลักสูตรใหม่ 2522.
 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2524.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. พิมพ์ครั้งที่ 3.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2525.

สมควร รำไพกุล และอิสรา รำไพกุล. ไฟฟ้ากับชีวิตประจำวัน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2528.

สมจิต สวชนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

_____. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.

สมชัย โกมล และคนอื่น ๆ. การลดขั้นตอนการสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครู. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.

สมหญิง กลั่นศิริ. เทคโนโลยีทางการศึกษา. นครปฐม : แผนกบริการกลาง สำนักงานอธิการบดี พระราชวังสนามจันทร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2523.

"สรุปผลงานการศึกษานอกโรงเรียนในช่วง 9 ปี (2522 - 2531)." จดหมายข่าว

กรมการศึกษานอกโรงเรียน. 9(1) : 5 - 7 ; มีนาคม 2531.

สันศักดิ์ ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. การใช้สื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพฯ : พิมพ์สนา, 2525.

สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรรษ. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา.

กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2522.

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. การสอนทักษะปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2526.

สุภารัตน์ จินดาวงษ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนกับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

สุนันท์ สังข์อ่อง. สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2526.

สุภาพ อุตสาหะ. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สาธิต, 2526.

สุนันท์ โอสถาณนท์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปด้วยวิธีสอนแบบสาธิตกับวิธีสอนแบบศูนย์การเรียน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520. ถ้อยคำแนะนำ.

สุวัณณ์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.

_____. ทฤษฎีและหลักการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบแสวงหาความรู้. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลคลีเซ้นเตอร์, 2531.

สุวัณณ์ มุกตเมธา. การเรียนการสอนปัจจุบัน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2523.

สุวิทย์ บุตรสุวรรณ. ผลการเรียนรู้ทักษะจากเนื้อหาที่ซับซ้อนและไม่ซับซ้อนในวิชางานไฟฟ้า โดยวิธีการสาธิต 2 แบบ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3). วิทยานิพนธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. ถ้อยคำแนะนำ.

หอยฟ้า วิจิตรแสงศรี. การเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์แบบศูนย์การเรียนกับแบบบรรยายประกอบการสาธิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520. ถ้อยคำแนะนำ.

องอาจ จิยะจันทน์. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาช่าง โดยใช้วิธีสอนสาธิตกับวิธีสอนโดยใช้สไลด์ มีเสียงประกอบ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายอาชีพ. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. ถ้อยคำแนะนำ.

- อรอนงค์ สุวรรณกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนพุทธศาสนา ตาม
เนื้อหาของหลักสูตรสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเปรียบเทียบวิธีสอน
แบบใช้ชุดการเรียนการสอนกับไม่ใช้ชุดการเรียนการสอน. วิทยานิพนธ์
 กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
 อัดสำเนา.
- อาคม จันทสุนทร และเชาวลิต ชำนาญ. ลดเวลาการสอน : นวัตกรรมที่น่าสนใจ.
 ลพบุรี : หัตถโกศลการพิมพ์, 2521.
- อารีรัตน์ วัฒนสิน. "การพัฒนาอาชีพอิสระในโรงเรียน," แนวทางการศึกษาและ
อาชีพ. 22(118) : 23 ; สิงหาคม - กันยายน 2531.
- อุดม นิลแสง. การศึกษานอกโรงเรียน. อัญญา : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา
 คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา, 2523.
- อุทัย บุญมาดี. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง และ
ตามคู่มือครู สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- อุษา คำประกอบ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยา
ศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู.
 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
 2530. อัดสำเนา.

- Bard, Eugene Dwight. "Development of a Variable - Step Programed System of Instruction for College Physical Science," Dissertation Abstract International. 35(9) : 5947 - A ; March, 1975.
- Cardarelli, Sally M. Individualized Instruction - Programed and Material. Englewood Cliffs, N.J. : Education Technology, 1973.
- Cudney, Shirley A. "Mediated Self-Instruction of Basic Nursing Skill," Audiovisual Instruction. 20(9) : 26 - 27, 73 ; November, 1975.
- Deighton, Lee C. The Encyclopedia of Education. Volume 6, The MacMillan Company and The Free Press, 1971.
- Duane, James E. Individualized Instruction - Programs and Materials. Englewood Cliffs, N.J. : Education Technology Publication, 1973.
- Heathers, Glen, "A Working Difinition of Individualized Instruction," Education Leadership. 34(5) : 342 - 344 ; February, 1977.
- Houston, W. Robert and others. Developing Instruction Modules, A Modular System for Writing Modules. College of Education Texas : University of Houston, 1972.
- Kapfer, Phillip G. and Mirian B. Kapfer. Learning Package in American Education. Englewood Cliffs, N.J. : Education Technology Publication, 1972.
- Kuslan and A. Harries Stone. Teaching children science : An Inquiry Approach, by Louis I. Belmont : Wadsworth, 1968.
- Mayer, Ralph. A Dictionary of Art Terms and Techniques. New York : Thomas Y. Crowell Co., 1934.
- Moore, Nancy M. "Learning Centers : "Turning On" Elementary Classroom," Educational Technology. 14(11) : 24 ; November, 1974.
- National Institute for Skill Development. The Lecturer's Manual Instructor Training Course. Bangkok : Instructor Training Unit, 1976.

Nelms, Henning. Thinking With a Pencil. New York: Branes and Noble Inc., 1965.

Rudolf, William. "Differences in Retention between Population at Seven Grade Science Students Taught by the Method of Instructive : Small Group Laboratory and Teacher Demonstration," Dissertation Abstracts International. 3(6) : 2753 - 2754A ; December, 1970.

Smith, James E. Learning Package in American Education. Englewood . Cliffs, N.J. : Education Technology Publication, 1973.

Sund, Robert B. and Lestic W. Trobridge. Teaching Science by Inquiry in Secondary School. Ohio P Charles E. Merrill Publishing Co., 1967.

Webber, George. "The Cult of Individualized Instruction," Education Leadership. 34(5) : 329 ; February, 1977.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 17 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้ากับ
จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ข้อที่	คะแนนการพิจารณา			คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
	จากผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	0	0	1	1	0.33
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	0	2	0.67
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	0	1	0	1	0.33
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	0	1	1	2	0.67
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1
16	0	1	1	2	0.67
17	0	1	1	2	0.67
18	0	1	0	1	0.33

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
19	1	1	1	3	1
20	0	1	1	2	0.67
21	1	1	1	3	1
22	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	0	1	0	1	0.33
25	1	0	1	2	0.67
26	1	1	1	3	1
27	1	1	1	3	1
28	1	1	1	3	1
29	1	0	1	2	0.67
30	1	1	1	3	1
31	1	1	1	3	1
32	0	1	0	1	0.33
33	1	1	1	3	1
34	1	1	1	3	1
35	1	1	1	3	1
36	1	1	1	3	1
37	1	1	1	3	1

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
38	1	0	1	2	0.67
39	1	1	1	3	1
40	1	1	1	3	1
41	1	1	1	3	1
42	1	1	1	3	1
43	1	1	1	3	1
44	0	1	0	1	0.33
45	1	1	1	3	1
46	1	0	1	2	0.67
47	1	1	1	3	1
48	1	1	1	3	1
49	1	1	1	3	1
50	1	1	1	3	1
51	1	1	1	3	1
52	0	0	1	1	0.33
53	1	1	1	3	1
54	1	1	1	3	1
55	1	1	1	3	1
56	1	1	1	3	1

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
57	0	1	0	1	0.33
58	1	1	1	3	1
59	1	1	1	3	1
60	0	1	1	2	0.67

ตาราง 18 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง
เตาไฟฟ้า กับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ข้อที่	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1
2	0	0	1	1	0.33
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	0	1	1	2	0.67
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	0	0	1	0.33
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	0	1	1	2	0.67
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1
16	1	1	1	3	1
17	1	1	1	3	1
18	0	0	1	1	0.33

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
19	1	1	1	3	1
20	0	1	0	1	0.33
21	1	1	1	3	1
22	1	1	0	2	0.67
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	0	0	1	1	0.33
26	1	1	1	3	1
27	1	1	1	3	1
28	1	1	1	3	1
29	1	1	1	3	1
30	1	0	1	2	0.67

ตาราง 19 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า กับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ข้อที่	คะแนนการพิจารณา			คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
	จากผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1
2	1	0	1	2	0.67
3	0	1	0	1	0.33
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	0	1	1	2	0.67
7	1	0	1	2	0.67
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	0	1	1	2	0.67
12	1	1	0	2	0.67
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1
16	1	0	0	1	0.33
17	1	1	1	3	1
18	1	1	1	3	1

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
19	1	1	1	3	1
20	1	0	1	2	0.67
21	1	1	1	3	1
22	1	1	0	2	0.67
23	0	0	1	1	0.33
24	1	1	1	3	1
25	1	1	1	3	1
26	1	0	1	2	0.67
27	1	1	1	3	1
28	1	1	1	3	1
29	1	1	1	3	1
30	1	1	1	3	1

ตาราง 20 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง
วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ กับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรม
ที่ต้องการวัด

ข้อที่	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1
2	1	0	1	2	0.67
3	1	1	1	3	1
4	0	1	1	2	0.67
5	1	1	1	3	1
6	1	0	1	2	0.67
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	0	1	1	2	0.67
10	1	0	1	2	0.67
11	1	1	1	3	1
12	1	1	0	2	0.67
13	1	1	1	3	1
14	1	0	0	1	0.33
15	1	1	1	3	1
16	1	1	0	2	0.67
17	0	1	1	2	0.67

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
18	1	1	1	3	1
19	1	1	1	3	1
20	0	1	1	2	0.67
21	1	1	0	2	0.67
22	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	1	0	0	1	0.33
26	1	1	1	3	1
27	1	1	1	3	1
28	1	1	0	2	0.67
29	0	1	1	2	0.67
30	1	0	0	1	0.33

ตาราง 21 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	ข้อที่	P_H	P_L	P	r
1	24	18	0.778	0.222	16	4	4	0.148	0.000
2	15	3	0.333	0.444	17	23	6	0.537	0.630
3	27	24	0.944	0.111	18	1	1	0.037	0.000
4	16	5	0.389	0.407	19	20	2	0.407	0.667
5	12	7	0.352	0.185	20	26	23	0.907	0.111
6	17	8	0.463	0.333	21	27	9	0.667	0.667
7	27	19	0.852	0.296	22	18	10	0.519	0.296
8	12	2	0.259	0.370	23	26	11	0.685	0.556
9	25	23	0.889	0.070	24	4	6	0.185	-0.074
10	21	5	0.481	0.593	25	20	5	0.463	0.556
11	18	0	0.333	0.667	26	23	2	0.463	0.778
12	14	6	0.370	0.296	27	19	7	0.481	0.444
13	20	8	0.519	0.444	28	10	10	0.370	0.000
14	24	13	0.685	0.407	29	16	6	0.407	0.370
15	21	6	0.500	0.556	30	25	15	0.741	0.370

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	ข้อที่	P_H	P_L	P	r
31	21	5	0.481	0.593	46	19	4	0.426	0.556
32	25	20	0.833	0.185	47	24	14	0.704	0.370
33	26	19	0.833	0.259	48	18	14	0.593	0.184
34	26	8	0.630	0.667	49	21	14	0.648	0.259
35	25	9	0.630	0.593	50	18	12	0.556	0.222
36	20	8	0.519	0.444	51	18	4	0.407	0.519
37	23	8	0.574	0.556	52	21	18	0.722	0.111
38	7	7	0.259	0.000	53	21	11	0.593	0.370
39	17	7	0.444	0.370	54	21	3	0.444	0.667
40	23	17	0.741	0.222	55	19	21	0.741	-0.074
41	12	3	0.278	0.333	56	26	8	0.630	0.667
42	21	3	0.444	0.667	57	26	17	0.796	0.333
43	21	19	0.741	0.074	58	9	5	0.259	0.148
44	16	11	0.500	0.185	59	26	20	0.852	0.222
45	25	13	0.704	0.444	60	14	8	0.407	0.222

ตาราง 22 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรื่อง เตาหีบน้ำ

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	ข้อที่	P_H	P_L	P	r
1	26	17	0.796	0.333	16	21	13	0.630	0.296
2	26	20	0.852	0.222	17	10	14	0.444	-0.148
3	25	16	0.759	0.333	18	4	8	0.222	-0.148
4	22	12	0.630	0.370	19	19	10	0.537	0.333
5	24	15	0.722	0.333	20	6	7	0.241	-0.037
6	22	10	0.493	0.444	21	18	14	0.593	0.148
7	22	16	0.704	0.222	22	18	14	0.593	0.148
8	25	11	0.667	0.519	23	17	7	0.444	0.370
9	13	9	0.407	0.148	24	21	15	0.667	0.222
10	22	7	0.537	0.556	25	19	14	0.611	0.185
11	22	13	0.648	0.333	26	21	6	0.500	0.556
12	25	6	0.574	0.704	27	21	18	0.722	0.111
13	25	11	0.667	0.519	28	17	6	0.426	0.407
14	25	16	0.759	0.333	29	26	15	0.759	0.407
15	21	8	0.537	0.481	30	23	19	0.778	0.148

ตาราง 23 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	ข้อที่	P_H	P_L	P	r
1	27	16	0.796	0.407	16	5	22	0.500	-0.630
2	22	6	0.519	0.593	17	23	7	0.556	0.593
3	23	18	0.759	0.185	18	7	9	0.296	-0.074
4	27	19	0.852	0.296	19	27	12	0.722	0.556
5	22	11	0.611	0.407	20	8	2	0.185	0.222
6	26	18	0.815	0.296	21	19	10	0.537	0.333
7	26	22	0.889	0.148	22	22	17	0.722	0.185
8	27	18	0.833	0.333	23	21	14	0.648	0.259
9	26	13	0.722	0.481	24	20	10	0.556	0.370
10	26	7	0.611	0.704	25	25	11	0.667	0.519
11	21	17	0.704	0.148	26	22	15	0.685	0.259
12	20	8	0.519	0.444	27	20	7	0.500	0.481
13	24	9	0.611	0.556	28	27	14	0.759	0.481
14	25	2	0.500	0.852	29	24	13	0.685	0.407
15	25	10	0.648	0.556	30	25	16	0.759	0.333

ตาราง 24 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรื่อง วงจรและการ
ทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	ข้อที่	P_H	P_L	P	r
1	17	8	0.463	0.333	16	19	15	0.630	0.148
2	27	12	0.722	0.556	17	19	16	0.648	0.111
3	21	15	0.667	0.222	18	22	2	0.444	0.741
4	23	6	0.537	0.630	19	22	8	0.556	0.519
5	24	14	0.704	0.370	20	16	11	0.500	0.185
6	25	2	0.500	0.852	21	21	8	0.537	0.481
7	26	11	0.685	0.556	22	14	8	0.407	0.222
8	21	12	0.611	0.333	23	20	14	0.630	0.222
9	16	14	0.556	0.074	24	19	4	0.426	0.556
10	21	2	0.426	0.704	25	18	14	0.593	0.148
11	24	16	0.741	0.296	26	10	7	0.315	0.111
12	18	4	0.407	0.519	27	18	4	0.407	0.519
13	17	21	0.704	0.148	28	24	17	0.759	0.259
14	14	9	0.426	0.185	29	18	8	0.481	0.370
15	18	3	0.389	0.556	30	23	12	0.648	0.407

ตาราง 25 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.333	0.667	0.2222	21	0.733	0.267	0.1956
2	0.433	0.567	0.2456	22	0.467	0.533	0.2489
3	0.567	0.433	0.2456	23	0.833	0.167	0.1389
4	0.833	0.167	0.1389	24	0.500	0.500	0.2500
5	0.233	0.767	0.1789	25	0.667	0.333	0.2222
6	0.500	0.500	0.2500	26	0.433	0.567	0.2456
7	0.333	0.667	0.2222	27	0.433	0.567	0.2456
8	0.333	0.667	0.2222	28	0.433	0.567	0.2456
9	0.433	0.567	0.2456	29	0.733	0.267	0.1956
10	0.600	0.400	0.2400	30	0.167	0.833	0.1389
11	0.433	0.567	0.2456	31	0.367	0.633	0.2322
12	0.500	0.500	0.2500	32	0.667	0.333	0.2222
13	0.267	0.733	0.1956	33	0.367	0.633	0.2322
14	0.633	0.367	0.2322	34	0.700	0.300	0.2100
15	0.400	0.600	0.2400	35	0.700	0.300	0.2100
16	0.533	0.467	0.2489	36	0.467	0.533	0.2489
17	0.433	0.567	0.2456	37	0.400	0.600	0.2400
18	0.433	0.567	0.2456	38	0.567	0.433	0.2456
19	0.467	0.533	0.2489	39	0.433	0.567	0.2456
20	0.333	0.667	0.2222	40	0.600	0.400	0.2400

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้าของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

$$n = 40$$

$$N = 30$$

$$\Sigma X = 591$$

$$\Sigma X^2 = 15253$$

$$(\Sigma X)^2 = 349281$$

$$\Sigma pq = 9.039$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S_c^2 &= \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{30(15253) - 349281}{30(30-1)} \\ &= \frac{457590 - 349281}{30 \times 29} \\ &= \frac{108309}{870} \\ &= 124.493 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } r_{cc} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{pq}{S_c^2} \right] \\ &= \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{9.039}{124.493} \right] \\ &= \frac{40}{39} [1 - 0.073] \\ &= \frac{40}{39} \times 0.927 \\ &= 0.951 \end{aligned}$$

ตาราง 26 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรื่อง เตาหีบน้ำ

ข้อที่	p	q	pq
1	0.700	0.300	0.2100
2	0.733	0.267	0.1956
3	0.567	0.433	0.2456
4	0.700	0.300	0.2100
5	0.600	0.400	0.2400
6	0.633	0.367	0.2322
7	0.600	0.400	0.2400
8	0.500	0.500	0.2500
9	0.533	0.467	0.2489
10	0.500	0.500	0.2500
11	0.600	0.400	0.2400
12	0.633	0.367	0.2322
13	0.467	0.533	0.2489
14	0.633	0.367	0.2322
15	0.467	0.533	0.2489
16	0.500	0.500	0.2500
17	0.533	0.467	0.2489
18	0.433	0.567	0.2456
19	0.400	0.600	0.2400
20	0.733	0.267	0.1956

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรื่อง เตารีดไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

$$n = 20$$

$$N = 30$$

$$\Sigma X = 334$$

$$\Sigma X^2 = 46303$$

$$(\Sigma X)^2 = 118336$$

$$\Sigma pq = 4.705$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S_c^2 &= \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{30(46303) - 118336}{30(30-1)} \\ &= \frac{138900 - 118336}{30 \times 29} \\ &= \frac{20564}{870} \\ &= 23.637 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } r_{cc} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_c^2} \right] \\ &= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{4.705}{23.637} \right] \\ &= \frac{20}{19} \left[1 - 0.199 \right] \\ &= \frac{20}{19} (0.801) \\ &= 0.843 \end{aligned}$$

ตาราง 27 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

ข้อที่	p	q	pq
1	0.700	0.300	0.2100
2	0.533	0.467	0.2489
3	0.800	0.200	0.1600
4	0.533	0.467	0.2489
5	0.733	0.267	0.1956
6	0.667	0.333	0.2222
7	0.567	0.433	0.2456
8	0.533	0.467	0.2456
9	0.567	0.433	0.2456
10	0.433	0.567	0.2456
11	0.667	0.333	0.2222
12	0.500	0.500	0.2500
13	0.633	0.367	0.2322
14	0.467	0.533	0.2489
15	0.467	0.533	0.2489
16	0.633	0.367	0.2322
17	0.433	0.567	0.2456
18	0.700	0.300	0.2100
19	0.667	0.333	0.2222
20	0.700	0.300	0.2100

การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

$$n = 20$$

$$N = 30$$

$$\Sigma X = 358$$

$$\Sigma X^2 = 5170$$

$$(\Sigma X)^2 = 128164$$

$$\Sigma pq = 4.593$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S_t^2 &= \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{30(5170) - 128164}{30(30-1)} \\ &= \frac{155100 - 128164}{30 \times 29} \\ &= \frac{26936}{870} \\ &= 30.961 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } r_{kk} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right] \\ &= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{4.593}{30.961} \right] \\ &= \frac{20}{19} [1 - 0.148] \\ &= \frac{20}{19} (0.852) \\ &= 0.896 \end{aligned}$$

ตาราง 28 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

ข้อที่	p	q	pq
1	0.433	0.567	0.2456
2	0.600	0.400	0.2400
3	0.700	0.300	0.2100
4	0.467	0.533	0.2489
5	0.667	0.333	0.2222
6	0.433	0.567	0.2456
7	0.600	0.400	0.2400
8	0.633	0.367	0.2322
9	0.433	0.567	0.2456
10	0.667	0.333	0.2222
11	0.267	0.733	0.1956
12	0.300	0.700	0.2100
13	0.400	0.600	0.2400
14	0.567	0.433	0.2456
15	0.567	0.433	0.2456
16	0.400	0.600	0.2400
17	0.700	0.300	0.2100
18	0.367	0.633	0.2322
19	0.433	0.567	0.2456
20	0.667	0.333	0.2222

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

$$n = 20$$

$$N = 30$$

$$\Sigma X = 309$$

$$\Sigma X^2 = 4295$$

$$(\Sigma X)^2 = 95481$$

$$\Sigma pq = 4.639$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S_t^2 &= \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{30(4295) - 95481}{30(30-1)} \\ &= \frac{128850 - 95481}{30 \times 29} \\ &= \frac{33369}{870} \\ &= 38.355 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร } r_{kr} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right] \\ &= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{4.639}{38.355} \right] \\ &= \frac{20}{19} [1 - 0.121] \\ &= \frac{20}{19} (0.879) \\ &= 0.925 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

คะแนนจากแบบทดสอบกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 29 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

คนที่	คะแนน ความรู้พื้นฐาน (คะแนนเต็ม40)	คะแนน เตาไฟไฟฟ้า (คะแนนเต็ม20)	คะแนน หม้อหุงข้าวไฟฟ้า (คะแนนเต็ม20)	คะแนน หลอดฟลูออเรสเซนต์ (คะแนนเต็ม20)	คะแนนรวม 3 เรื่อง (คะแนนเต็ม60)
1	36	19	15	12	46
2	20	10	8	12	30
3	34	16	17	13	46
4	34	19	18	18	55
5	36	17	14	13	44
6	36	19	16	13	48
7	21	17	18	18	53
8	26	10	12	12	34
9	34	11	16	18	45
10	29	12	12	14	38
11	18	11	15	17	43
12	24	17	18	15	50
13	31	15	17	12	44
14	32	16	17	13	46
15	31	16	17	17	50
16	29	14	17	12	43
17	37	13	17	16	46
18	34	11	14	13	38

ตาราง 29 (ต่อ)

คนที่	คะแนน ความรู้พื้นฐาน (คะแนนเต็ม40)	คะแนน เตาโรคไฟฟ้า (คะแนนเต็ม20)	คะแนน หม้อหุงข้าวไฟฟ้า (คะแนนเต็ม20)	คะแนน หลอดฟลูออเรสเซนต์ (คะแนนเต็ม20)	คะแนนรวม 3 เรื่อง (คะแนนเต็ม60)
19	22	16	13	17	46
20	28	18	16	17	51
21	33	16	17	19	52
22	34	16	17	19	52
23	30	14	17	15	46
24	23	18	15	16	49
25	36	17	17	12	46
26	30	16	10	14	40
27	35	11	14	18	43
28	35	12	12	18	42
29	28	14	17	15	46
30	27	14	12	13	39

ตาราง 30 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการสาธิต

คนที่	คะแนน ความรู้พื้นฐาน (คะแนนเต็ม40)	คะแนน เตารีดไฟฟ้า (คะแนนเต็ม20)	คะแนน หม้อหุงข้าวไฟฟ้า (คะแนนเต็ม20)	คะแนน หลอดฟลูออเรสเซนต์ (คะแนนเต็ม20)	คะแนนรวม 3 เรื่อง (คะแนนเต็ม60)
1	36	16	16	16	48
2	30	15	18	16	49
3	30	18	18	9	45
4	24	16	17	18	51
5	31	14	16	18	48
6	29	16	17	11	44
7	27	14	17	16	47
8	29	17	17	12	46
9	24	14	15	16	45
10	28	14	16	16	46
11	36	10	18	14	42
12	28	14	15	12	41
13	28	17	15	13	45
14	29	16	15	13	44
15	29	18	16	12	46
16	29	12	14	14	40
17	31	15	18	16	49
18	28	17	16	13	46

ตาราง 30 (ต่อ)

คนที่	คะแนน ความรู้พื้นฐาน (คะแนนเต็ม40)	คะแนน เตารีดไฟฟ้า (คะแนนเต็ม20)	คะแนน หม้อหุงข้าวไฟฟ้า (คะแนนเต็ม20)	คะแนน หลอดฟลูออเรสเซนต์ (คะแนนเต็ม20)	คะแนนรวม 3 เรื่อง (คะแนนเต็ม60)
19	28	16	18	13	47
20	27	15	13	14	42
21	33	16	18	16	50
22	27	14	15	14	43
23	26	13	17	12	42
24	26	15	13	13	41
25	34	17	18	16	51
26	25	16	15	12	43
27	25	14	15	13	42
28	25	11	11	15	37
29	30	15	16	16	47
30	28	13	16	16	45

ตาราง 31 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะ พื้นฐานทางไฟฟ้า (คะแนนเต็ม80)	คะแนนทักษะ เตารีดไฟฟ้า (คะแนนเต็ม380)	คะแนนทักษะ หม้อหุงข้าวไฟฟ้า (คะแนนเต็ม380)	คะแนนทักษะ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (คะแนนเต็ม260)	คะแนนรวม 3 ทักษะ (คะแนนเต็ม1020)
19	58	336	281	227	844
20	56	342	289	202	833
21	57	253	242	187	682
22	54	254	264	184	702
23	50	241	250	171	662
24	59	329	307	831	867
25	44	237	223	175	635
26	42	241	230	158	629
27	41	223	223	159	605
28	42	227	216	163	606
29	51	286	264	181	731
30	47	242	239	175	656

ตาราง 32 แสดงคะแนนทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการสาธิต

คนที่	คะแนนทักษะ พื้นฐานทางไฟฟ้า (คะแนนเต็ม80)	คะแนนทักษะ เตารีดไฟฟ้า (คะแนนเต็ม380)	คะแนนทักษะ หม้อหุงข้าวไฟฟ้า (คะแนนเต็ม380)	คะแนนทักษะ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (คะแนนเต็ม260)	คะแนนรวม 3 ทักษะ (คะแนนเต็ม1020)
1	51	242	267	200	709
2	58	246	285	247	778
3	52	250	264	203	717
4	67	280	327	277	884
5	57	253	298	218	769
6	51	249	237	173	659
7	62	298	316	238	852
8	49	264	281	200	745
9	65	300	307	225	832
10	56	243	262	191	696
11	42	236	205	148	589
12	417	299	239	192	730
13	58	321	276	222	819
14	53	269	255	184	708
15	62	296	298	213	825
16	48	214	230	190	634
17	55	319	280	233	832
18	57	305	298	218	821

ตาราง 32 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทักษะ พื้นฐานทางไฟฟ้า (คะแนนเต็ม80)	คะแนนทักษะ เตารีดไฟฟ้า (คะแนนเต็ม380)	คะแนนทักษะ หม้อหุงข้าวไฟฟ้า (คะแนนเต็ม380)	คะแนนทักษะ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (คะแนนเต็ม260)	คะแนนรวม 3 ทักษะ (คะแนนเต็ม1020)
19	63	275	323	239	837
20	52	248	256	186	690
21	60	272	259	203	734
22	52	257	277	205	739
23	52	247	281	198	726
24	55	252	236	172	660
25	62	255	299	231	785
26	56	283	300	237	820
27	59	269	291	229	789
28	47	247	229	151	627
29	57	261	299	239	799
30	61	265	279	211	755

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
- ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- แผนการสอน
- แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
- แบบประเมินผลทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติ
- แบบประเมินผลทักษะปฏิบัติ

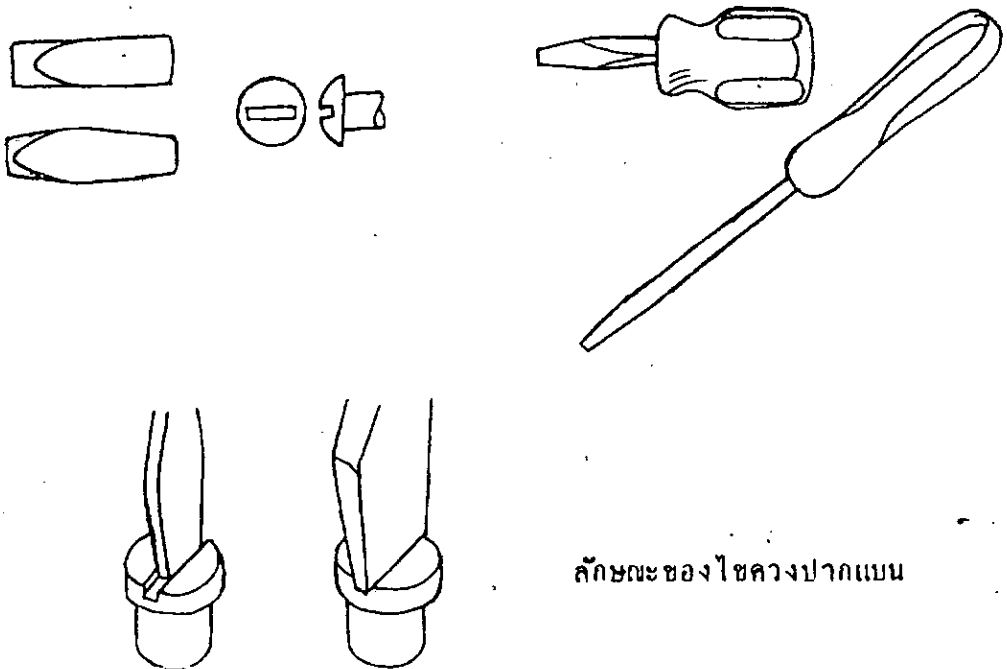
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็น
ในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

เครื่องมือที่ใช้ในงานซ่อมนั้นมียู้อยู่ด้วยกันหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดก็มีลักษณะการนำไปใช้ต่างกัน ดังนั้นการที่จะเลือกเครื่องมือที่จะนำมาใช้ก็ขึ้นอยู่กับสภาพของงานว่ามีลักษณะเช่นใด ซึ่งถ้าเรารู้ว่างานซ่อมนั้น ๆ ควรจะใช้เครื่องมือประเภทใดหรือแบบไหน และเราสามารถนำเครื่องมือดังกล่าวมาใช้ได้อย่างถูกต้อง ผลก็จะทำให้งานซ่อมนั้น ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีความคล่องตัวในการปฏิบัติงานสูง เครื่องมือที่จำเป็นมีดังนี้

1. ไขควง เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับถอดและใส่สกรูที่มีหัวในลักษณะเป็นร่อง ไขควงแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้สองประเภทคือ

1.1 ไขควงปากแบน เป็นไขควงที่ใช้กับสกรูที่มีหัวเป็นร่องผ่า การใช้ไขควงประเภทนี้จำเป็นต้องอย่างยั้งที่จะต้องปากของไขควงกับร่องของสกรูเหมาะสมกัน โดยปากของไขควงจะต้องไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไปเพราะอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อไขควงหรือร่องของสกรูได้



ลักษณะของไขควงปากแบน

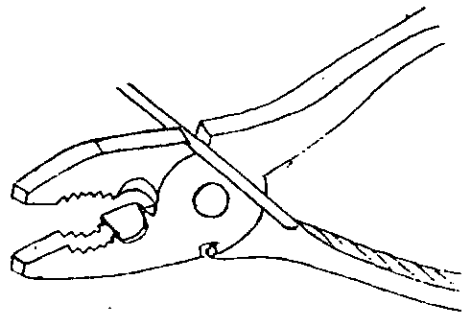
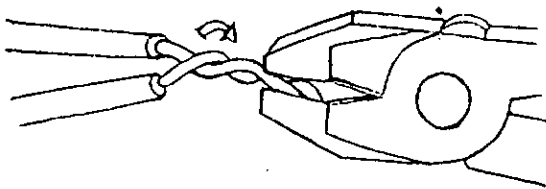
1.2 ไขควงปากแฉก ไขควงประเภทนี้จะใช้กับหัวสกรูที่เป็นร่องจีบสี่แฉก การใช้ไขควงประเภทนี้จะมีลักษณะการใช้เหมือนกับไขควงปากแบน และที่สำคัญก็คือจะต้องให้ปลายของไขควงเหมาะสมกับหัวของสกรูมากที่สุด



ลักษณะของไขควงปากแฉก

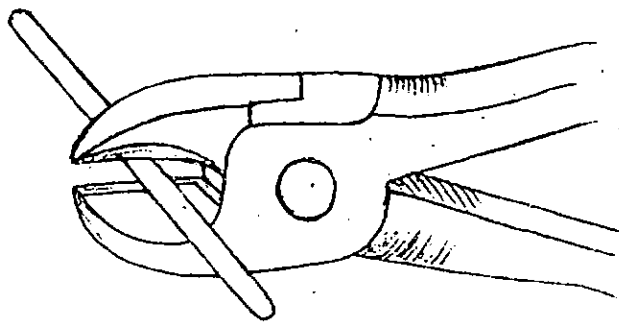
2. เครื่องมือประเภทคีม เป็นเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นมาให้เหมาะสมกับงานในลักษณะต่าง ๆ กัน คีมที่ใช้ในงานซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้ามีอยู่ด้วยกัน 6 แบบ คือ

2.1 คีมช่างไฟ เป็นคีมที่ใช้งาน ตัดสายไฟ ต่อลายไฟ ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ตลอดจนงานซ่อมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ทางไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ



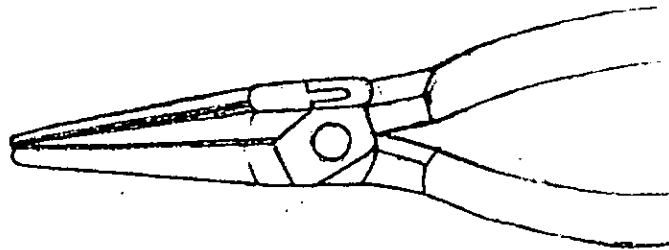
ลักษณะของคีมช่างไฟ

2.2 คีมตัดสายไฟ โดยปกติคีมประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในงานช่างไฟฟ้ามักจะ ออกแบบมาเพื่อให้สามารถตัดสายไฟได้ด้วย แต่จะเป็นในลักษณะตัดด้านข้างของคีม ซึ่งอาจจะ ทำให้การตัดสายไฟเป็นไปอย่างไม่สะดวกในที่คับแคบ ดังนั้นเพื่อให้งานที่เกี่ยวกับการตัดสายไฟ สะดวกและง่ายขึ้น จึงควรใช้คีมประเภทนี้ตัดสายไฟในกรณีดังกล่าว และคีมประเภทนี้ส่วนใหญ่ จะออกแบบมาเพื่อให้สามารถปอกสายไฟได้ด้วย โดยจะทำเป็นรูใหญ่เล็กตามขนาดของสายไฟ โดยรูสำหรับปอกสายไฟนี้จะอยู่ระหว่างปากของคีม



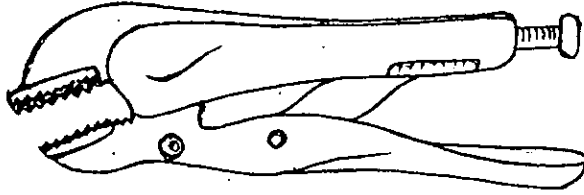
ลักษณะของคีมตัดสายไฟ

2.3 คีมปากจิ้งจก คีมประเภทนี้มักใช้กับงานต่อสายไฟหรือใช้คู่กับคีมปอกสายไฟ เพื่อใช้ในการปอกสายไฟ และใช้สำหรับในงานจับดึงหรือขมวดสายไฟเส้นเล็ก ๆ คีมประเภทนี้ มักจะออกแบบเพื่อให้สามารถตัดสายไฟได้ด้วย



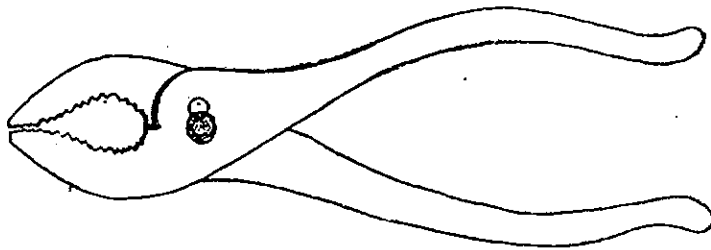
ลักษณะของคีมปากจิ้งจก

2.4 คีมล็อก เป็นคีมที่มีความเหมาะสมกับงานด้านการถอดประกอบมากที่สุด โดยมากมักจะใช้คีมล็อกกับงานที่มีปัญหาในการถอด เช่น การถอดสลักที่หัวสกรูเสียรูป เป็นต้น



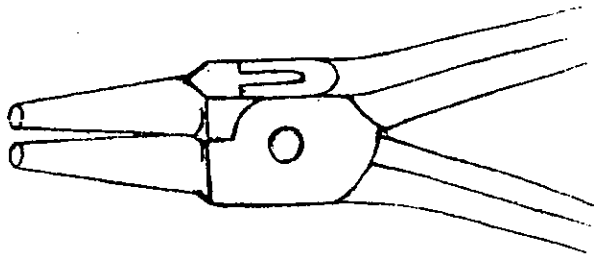
ลักษณะของคีมล็อก

2.5 คีมเลื่อน เป็นคีมที่ใช้สำหรับจับชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการถอดประกอบ ข้อดีของคีมประเภทนี้คือ คีมเลื่อนจะสามารถปรับปากของคีมให้มีความเหมาะสมพอดีกับชิ้นส่วนนั้น ๆ ได้



ลักษณะของคีมเลื่อน

2.6 คีมปากกลม เป็นคีมที่ใช้สำหรับทำหุสลาย (ม้วนหัวสลาย) สำหรับงานยึดสายไฟเข้ากับหลักต่อสาย



ลักษณะของคีมปากกลม

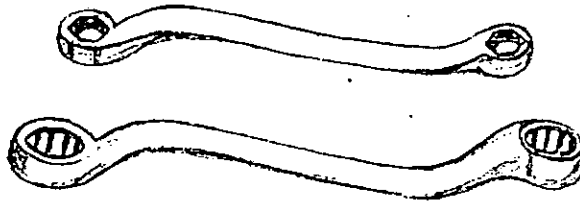
3. เครื่องมือประเภทประแจ เป็นเครื่องมือที่ใช้มากเกี่ยวกับงานถอดอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับงานถอดประกอบอุปกรณ์ไฟฟ้าก็มีความจำเป็นอยู่ไม่น้อย ที่จะต้องใช้เครื่องมือประเภทนี้ ประแจที่จำเป็นต้องใช้ในงานซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน มีอยู่ด้วยกัน 4 ประเภทคือ

3.1 ประแจปากตาย เป็นประแจที่ออกแบบมาเพื่อถอดและใส่หัวสกรูที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยม โดยประแจจะมีขนาดต่าง ๆ กันเพื่อให้เหมาะสมกับหัวสกรู



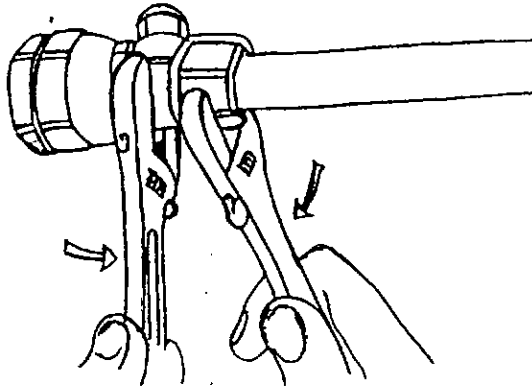
ลักษณะของประแจปากตาย

3.2 ประแจแหวน เป็นประแจที่ออกแบบมาสำหรับถอดและใส่ล้อตลับและสกรูที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมเช่นเดียวกับประแจปากตาย แต่ประแจประเภทนี้มีข้อดีกว่าประแจปากตาย ตรงที่ ในขณะที่ใช้ประแจประเภทนี้จับหัวสกรูจะเห็นว่าประแจแหวนจะมีจุดที่สัมผัสกับเหลี่ยมของหัวสกรูมากกว่าประแจปากตาย



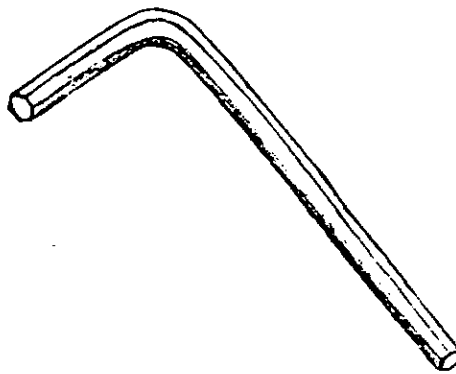
ลักษณะของประแจแหวน

3.3 ประแจเลื่อน เป็นประแจที่มีลักษณะการใช้เช่นเดียวกับประแจปากตาย
ต่างกันแต่ว่าประแจเลื่อนสามารถปรับขนาดของปากให้พอดีกับหัวนอตหัวสกรูตามความต้องการ
ได้



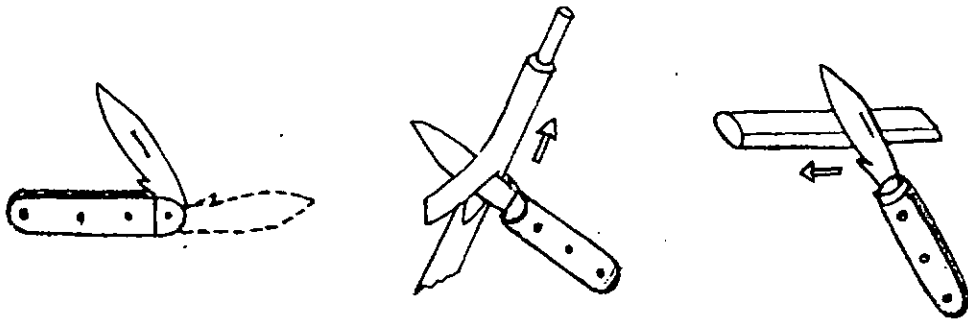
ลักษณะของประแจเลื่อน

3.4 ประแจหกเหลี่ยม เป็นประแจที่ถอดใส่ประเภทที่มีหัวเป็นร่องลักษณะ
หกเหลี่ยม โดยสกรูประเภทดังกล่าวนี้จะใช้เกี่ยวกับการล้อจุดต่าง ๆ ของเครื่องใช้ไฟฟ้า



ลักษณะของประแจหกเหลี่ยม

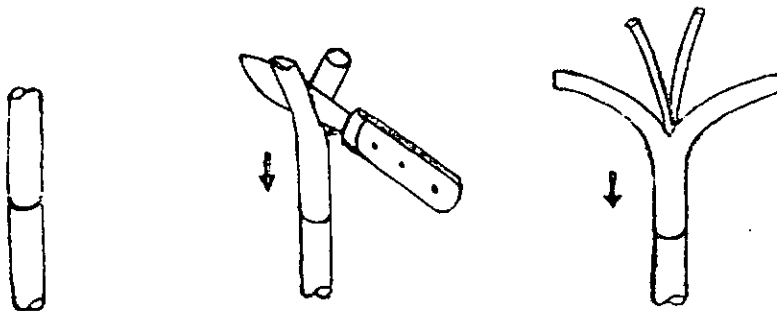
4. มีด มีดที่ใช้ในการปฏิบัติงานไฟฟ้า เป็นแบบมีดพับ ใช้ในการปอกฉนวน ตัด หรือควั่นฉนวนของสายไฟฟ้า



วิธีการใช้มีดอย่างถูกต้องในการปอกสาย

1. ใช้มีดควั่นรอบ ๆ เปลือกหุ้มภายนอก
2. ผ่าเปลือกที่หุ้มระหว่างกลางสาย
3. แยกสายออกจากกัน

ข้อควรระวัง ในขณะที่ทำการปอกฉนวน จะต้องให้คมมีดหันออกจากร่างกาย



5. ค้อน ใช้ในงานตอกตะปูเพื่อยึดเข็มขัดรัดสายให้ติดกับผนัง หรืองานนำศูนย์ สำหรับการเจาะโลหะ ค้อนที่ใช้จะมีขนาดและน้ำหนักแตกต่างกัน คือ 100, 200, 300, 500, 800 และ 1000 กรัม แต่ขนาดที่พอเหมาะคือ 200 กรัม

ข้อควรระวัง ในการใช้งานหัวค้อนจะต้องอัดเข้ากับด้ามค้อนที่เป็นไม้ให้แน่น และหัวค้อนจะต้องผ่านการชุบผิวแข็งมาเรียบร้อยแล้ว

การระวังรักษาเครื่องมือ

1. ต้องใช้ให้ถูกกับงาน เครื่องมือจะมีอายุการใช้งานสั้นลงถ้าใช้ไม่เหมาะสมกับงานและอาจจะทำให้อุปกรณ์หรืองานเสียหาย เช่น ใช้ค้อนตอกตะปู ใช้ค้อนขันน็อตหรือสกรู
2. หมั่นรักษาความสะอาด หลังจากการใช้งานทุกครั้งควรทำความสะอาดเครื่องมือทุกชิ้นที่ใช้ และถ้าเครื่องมือต้องถูกทิ้งไว้นาน ๆ ควรมีการโหลมน้ำมันกันสนิม
3. อย่าปรับแต่งเครื่องมือเมื่อไม่มีความชำนาญ เช่น ปากไขควงเมื่อใช้ไปนาน ๆ อาจจะบิ่นหรือเอิน ควรมีการตกแต่งใหม่ แต่ถ้าไม่มีความรู้หรือความชำนาญ ควรให้ผู้อื่นที่มีความสามารถ ทำให้เพราะฉะนั้นอาจจะเกิดอันตรายต่อร่างกายหรือเครื่องมืออาจชำรุดเสียหายใช้งานต่อไปไม่ได้

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
เรื่อง
เตารีดไฟฟ้า

คำแนะนำในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชุดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้เรียนต่อไปนี้เรียกว่า "ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง" เป็นชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนรู้จะเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียน ดังนั้นนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด จึงจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

คำแนะนำมีดังนี้

1. อ่านข้อความตั้งแต่หน้าที่ 1 ที่ให้ไว้อย่างละเอียดพร้อมทั้งดูภาพประกอบและติดตามเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาแต่ละตอน แล้วจึงเปิดหน้าถัดไป ศึกษาไปตามลำดับโดยไม่ข้ามหน้า

2. ให้นักเรียนศึกษาข้อความในชุดการเรียนรู้พร้อมกับดูของจริง เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานและองค์ประกอบต่าง ๆ ของเตารีดไฟฟ้า

3. ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดในชุดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน นักเรียนต้องปฏิบัติตามคำสั่ง ขณะทำกิจกรรมนักเรียนปรึกษากับเพื่อนได้ แต่ระวังอย่าให้มีเสียงดังรบกวนผู้อื่น

4. เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้และทำกิจกรรมแล้ว ให้ตอบคำถามทบทวนที่มีอยู่ด้านหลังชุดการเรียนรู้ ทำเสร็จแล้วตรวจคำตอบจากคำตอบเฉลย

5. อย่าอ่านคำตอบก่อนที่จะเขียนคำตอบเป็นอันขาด เพราะจะทำให้นักเรียนไม่ได้ประโยชน์จากการศึกษาชุดการเรียนรู้เลย

6. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยขณะที่เรียน ให้สอบถามจากครูได้

"การเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้"

ชุดที่ 1

เรื่อง เตาไรต์ไฟฟ้า

เวลา 6 คาบ

หัวข้อย่อย

1. ประเภทของเตาไรต์ไฟฟ้า
2. ส่วนประกอบของเตาไรต์ไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้
3. ขั้นตอนในการถอด-ประกอบเตาไรต์ไฟฟ้า
4. การทำงานของเตาไรต์ไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้
5. การตรวจสอบเตาไรต์ไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้
6. สาเหตุและข้อขัดข้องของเตาไรต์ไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้
7. ขั้นตอนในการประกอบเตาไรต์ไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้
8. ตารางการตรวจสอบเตาไรต์ไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

จุดมุ่งหมาย

1. ให้นักเรียนได้รู้จักส่วนประกอบต่าง ๆ ของเตาไรต์ไฟฟ้า
2. ให้นักเรียนสามารถตรวจ-ซ่อมเตาไรต์ไฟฟ้าได้
3. ให้นักเรียนมีทักษะในการซ่อมเตาไรต์ไฟฟ้าและสามารถนำไปประยุกต์ใช้

ในชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อศึกษาชุดการเรียนรู้จบแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บอกได้ว่าเตาไรต์ที่นำมาซ่อมนั้นเป็นแบบใด
2. บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของเตาไรต์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

3. บอกขั้นตอนในการถอด-ประกอบเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
4. ปฏิบัติการถอด-ประกอบเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
5. อธิบายหลักการทำงานของเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
6. บอกสาเหตุและข้อขัดข้องของเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
7. ตรวจ-ซ่อมเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
8. ประกอบเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง

เตารีดไฟฟ้า

เตารีดไฟฟ้า เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จัดอยู่ในประเภทให้ความร้อนเพื่อการใช้งาน ในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด แต่ละบริษัทก็จะผลิตเตารีดไฟฟ้าที่แตกต่างกันทั้งโครงสร้าง และการทำงาน ดังนั้นก่อนที่นักเรียนจะซ่อมเตารีดไฟฟ้า จึงต้องทราบว่าเตารีดที่นักเรียน จะซ่อมเป็นแบบใด เตารีดไฟฟ้าในปัจจุบันแบ่งได้เป็น 3 แบบคือ

1. เตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

เตารีดไฟฟ้าแบบนี้มีมานานก่อนเตารีดแบบอื่น และยังเป็นที่ยอมรับใช้เพราะหลอด ความร้อนเมื่อชำรุดเสียหาย สามารถเปลี่ยนใหม่ได้และราคาไม่แพง

2. เตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนไม่ได้

เตารีดไฟฟ้าแบบนี้หลอดความร้อนจะฝังอยู่ในโลหะที่เป็นแผ่นรีด ดังนั้นเมื่อชำรุด เสียหาย จึงไม่สามารถเปลี่ยนใหม่ได้

3. เตารีดไฟฟ้าแบบพ่นไอน้ำ

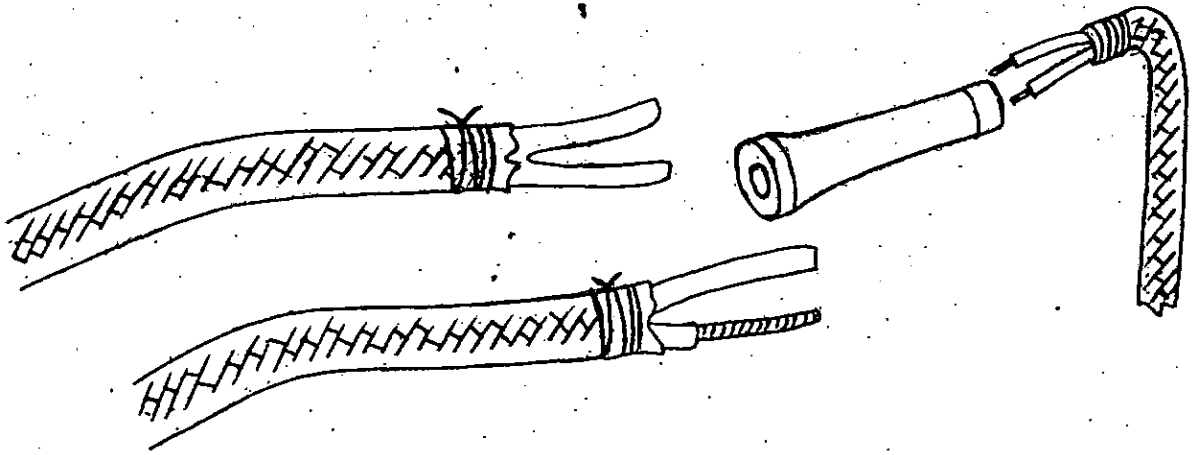
เตารีดไฟฟ้าแบบนี้มีโครงสร้างและหลอดความร้อนเหมือนกับเตารีดแบบเปลี่ยนหลอด ความร้อนไม่ได้ แตกต่างแต่เพียงเตารีดไฟฟ้าแบบพ่นไอน้ำจะมีถังสำหรับใส่น้ำ เพื่อสร้าง ไอน้ำให้กับผ้าที่ต้องการรีด เตารีดชนิดนี้จึงไม่จำเป็นต้องพรมน้ำให้กับผ้า แต่มันจะมีไอน้ำ ใ้กับผ้าซึ่งจะทำให้ผ้าที่รีดเรียบขึ้น

กิจกรรม

ให้นักเรียนศึกษาว่าเตารีดไฟฟ้าแต่ละตัวที่วางอยู่บนโต๊ะหมายเลข 1 เป็นแบบใด ใ้แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย

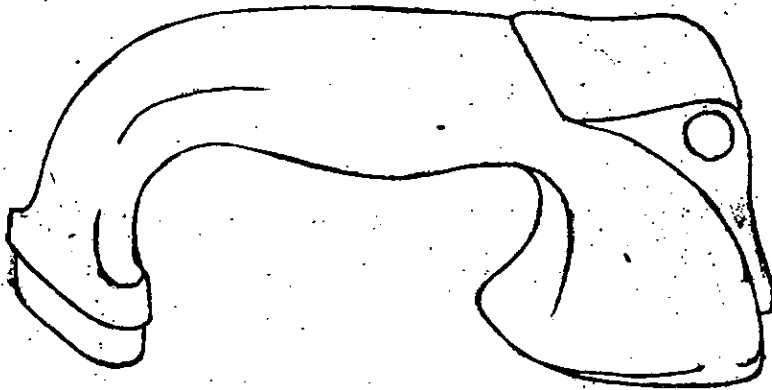
ส่วนประกอบของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

1. สายไฟ ปลั๊ก และปลอกสาย สายไฟจะต้องเป็นสายที่ทนต่อความร้อนและต้องทนต่อการเสียดสีกับสิ่งต่าง ๆ ในขณะเตารีดเคลื่อนที่ สายไฟควรมีส่วนผสมของนิเกิล (Nickel) และหุ้มด้วยฉนวนทนความร้อน แอสเบสตอส (Asbestos) และหุ้มด้วยไนลอน อีกชั้นหนึ่ง ดังรูปที่ 1.1 ส่วนปลอกสายจะทำด้วยยางและมีไว้ป้องกันสายเตารีดชำรุดก่อนเวลาอันควร



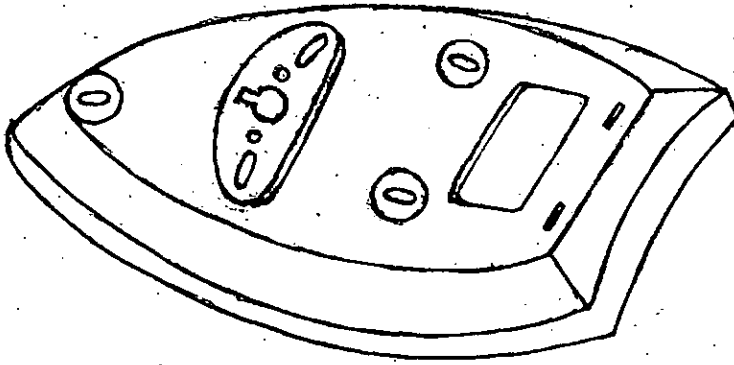
รูปที่ 1.1 ลักษณะสายของเตารีด

2. มือจับ (Handle) ทำด้วยพลาสติกทนความร้อน และจะทำหน้าที่ป้องกันมิให้ความร้อนมาที่มือขณะรีดผ้า



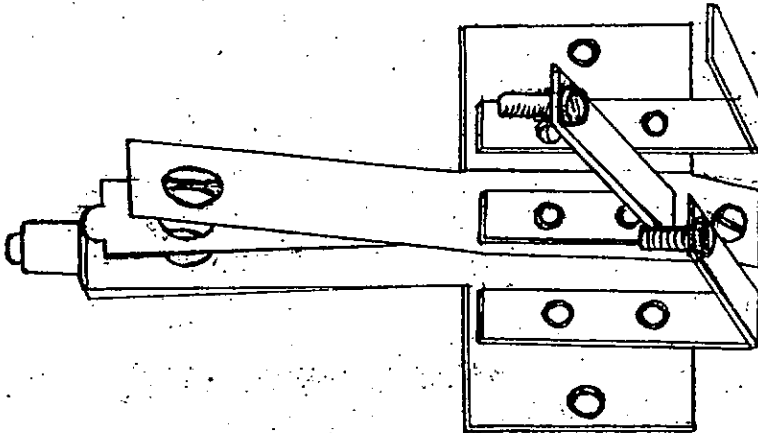
รูปที่ 1.2 ลักษณะของมือจับเตารีด

3. ฝาครอบ (Cover) ทำด้วยเหล็กชุบโครเมียม โดยจะทำหน้าที่ปกปิดชิ้นส่วนภายในเพื่อมิให้ผู้ใช้งานสัมผัสซึ่งอาจจะเกิดอันตรายได้



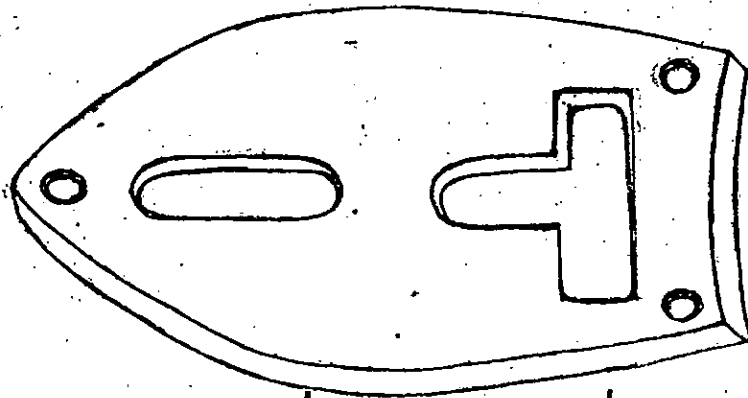
รูปที่ 1.3 ฝาครอบเตาหีกล

4. คอนแทค (Contact) ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อกระแสไฟฟ้าผ่านแผ่นความร้อนโดยที่คอนแทคนี้นจะถูก ไบ-เมทอลลดความคมอีกทีหนึ่ง



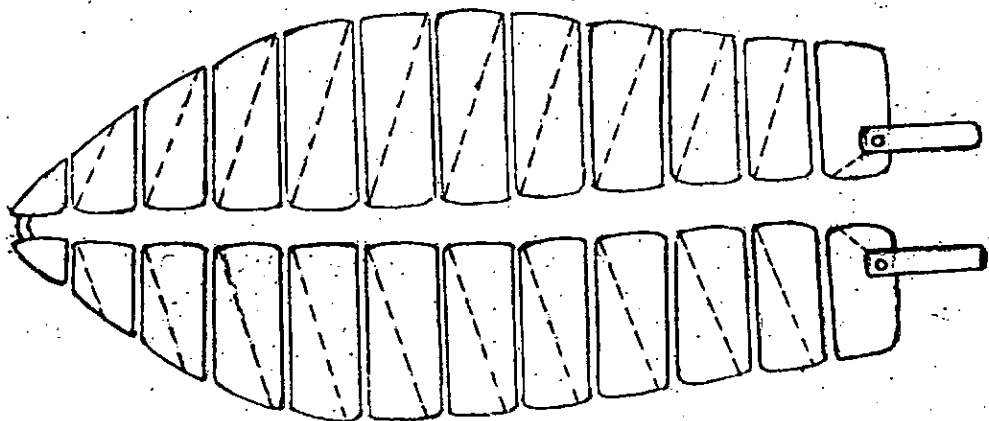
รูปที่ 1.4 ลักษณะคอนแทคเตาหีกล

5. เหล็กกดแผ่นความร้อน (Pressure Plate) ทำหน้าที่ช่วยกดให้แผ่นความร้อนแนบแน่นกับพื้นเตารีด เพื่อให้ความร้อนจากแผ่นความร้อน ผ่านไปยังพื้นเตารีดได้เป็นอย่างดี ในเตารีดรุ่นเก่าเหล็กกดแผ่นความร้อนจะมีขนาดใหญ่ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มน้ำหนักกับเตารีดเวลารีด จะทำให้ผ้าเรียบขึ้น



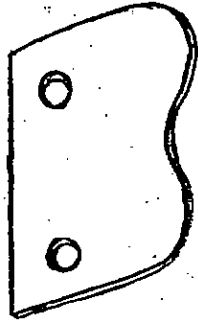
รูปที่ 1.5 ลักษณะเหล็กกดแผ่นเตารีด

6. แผ่นความร้อน (Heating Element) แผ่นความร้อนที่ใช้ในเตารีดแบบนี้จะประกอบด้วยลวดนิโครมชนิดแบนทาบบนไม้ก้ำ และหุ้มด้วยแผ่นไม้ก้ำหน้า-หลัง อีกสองแผ่น จากนั้นก็จะมีขั้วไฟฟ้าออกมาสองขั้ว ดังรูปที่ 1.6 เพื่อต่อกับวงจรไฟฟ้าภายในเตารีด ลักษณะของแผ่นความร้อนชนิดนี้จะเป็นรูปร่างตามลักษณะพื้นเตารีด การติดตั้งจะวางแนบกับพื้นเตารีดและกดทับด้วยแผ่นแอลเบลทอส และเหล็กกดแผ่นความร้อนอีกทีหนึ่ง



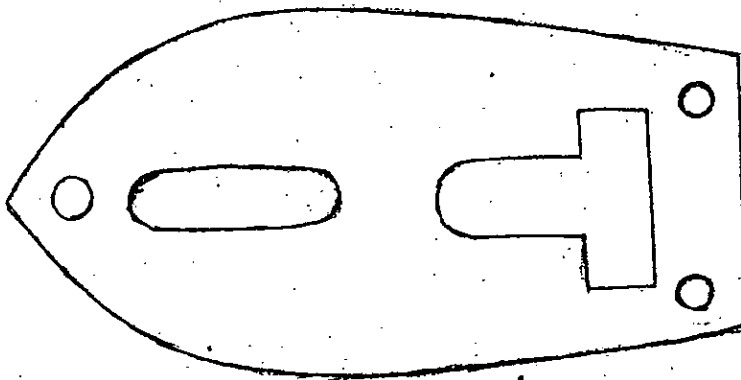
รูปที่ 1.6 แผ่นความร้อนแบบกิ่งกิด

7. แผ่นตั้งเตารีด (Heel Plate) เป็นแผ่นโลหะส่วนใหญ่จะทำด้วยอลูมิเนียม ทำหน้าที่เป็นตัวป้องกัน เมื่อขณะตั้งเตารีด เพื่อมิให้พื้นเตารีด ซึ่งมีความร้อนสูงหรือสัมผัสกับพื้นที่ตั้งเตารีด เพราะแผ่นนี้จะมีความร้อนน้อยมาก และยังทำหน้าที่ปิดท้ายพื้นเตารีดอีกด้วย



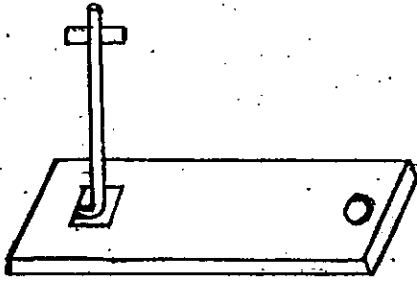
รูปที่ 1.7 ลักษณะของแผ่นตั้งเตารีด

8. แผ่นกันความร้อน เป็นแผ่นที่อยู่ระหว่างเหล็กกดแผ่นความร้อนกับแผ่นความร้อน โดยจะทำหน้าที่กันความร้อนมิให้ลอยตัวขึ้นมาบนฝาครอบ ซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนที่มีอันตรายถึงชีวิต ซึ่งแผ่นดังกล่าวจะเป็นฉนวนความร้อนที่เรียกว่า "แอสเบสตอส" (Asbestos)



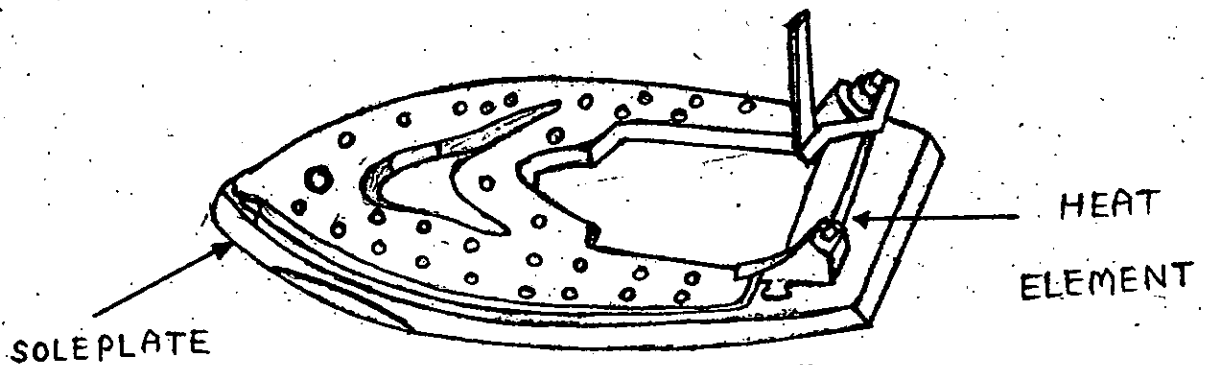
รูปที่ 1.8 ลักษณะของแผ่นกันความร้อน

9. แผ่นไบ-เมทัลลิก (Bi-Metallic) แผ่นไบเมทัลลิกจะยึดติดกับพื้นเตารีดหรือโซลเพลท (Sole Plate) ด้วยสกรู และมีรูเพื่อเกี่ยวกับลวดเหล็ก ซึ่งจะบังคับหรือควบคุมคอนแทคให้ตัดหรือต่ออีกทีหนึ่ง



รูปที่ 1.9 ลักษณะของแผ่นไบเมทัลลิก

10. พื้นเตารีด (Sole Plate) ทำด้วยเหล็กชุบโครเมียมอย่างดี ทำหน้าที่เป็นตัวรับความร้อนจากแผ่นความร้อนส่งไปยังผ้าที่รีด



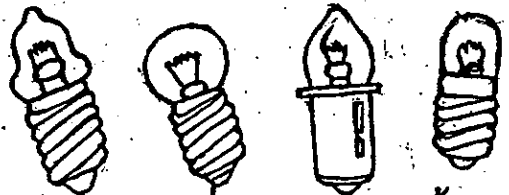
รูปที่ 1.10 ลักษณะของพื้นเตารีด

11. ลวดความต้านทาน (Lamp Resistor) ลวดความต้านทานนี้จะต่ออันดับกับวงจรของแผ่นฮีตเตอร์ ซึ่งถ้าแผ่นฮีตเตอร์มีกระแสไหลผ่าน ลวดความต้านทานนั้นก็จะมีกระแสไหลผ่านด้วย และจะเกิดมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ลวดความต้านทานนี้ ขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ปรากฏขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับความต้านทานของความต้านทานว่ามีมากเท่าไร และเมื่อเรานำเอาหลอดไฟ ซึ่งอยู่ที่ท้ายเตารีดมาขนานกับลวดความต้านทาน ก็จะทำให้หลอดไฟดังกล่าวนี้สว่างขึ้น ดังนั้นถ้ามีกระแสไหลผ่านแผ่นความร้อนหลอดไฟก็จะติดสว่าง และถ้าไม่มีกระแสไหลผ่านหลอดไฟก็จะดับ

12. หลอดไฟ (Indicator Lamp) และฝาครอบท้ายเตารีด (End Cover) หลอดไฟที่ใช้จะมีแรงดันขนาด 1.5 โวลต์ หรือ 2.5 โวลต์ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมลวดความต้านทานและหลอดไฟดังกล่าว ก็จะประกอบเข้ากับฝาครอบท้ายเตารีด และที่ฝาครอบท้ายเตารีดจะมีขั้วโลหะต่อกับหลอดไฟ 2 ขั้ว ซึ่งประกอบกับท้ายเตารีดแล้ว ขั้วดังกล่าวจะสัมผัสกับหลักที่ต่อกับลวดความต้านทานพอดี ดังนั้นจึงเท่ากับเรานำเอาหลอดไฟไปต่อขนานกับลวดความต้านทาน ลวดความต้านทานก็จะจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมให้กับหลอดไฟ และเมื่อหลอดไฟได้รับแรงดันไฟฟ้างกล่าว แล้วก็ทำให้หลอดไฟสว่างนอกสภาวะการทำงานของเตารีดได้

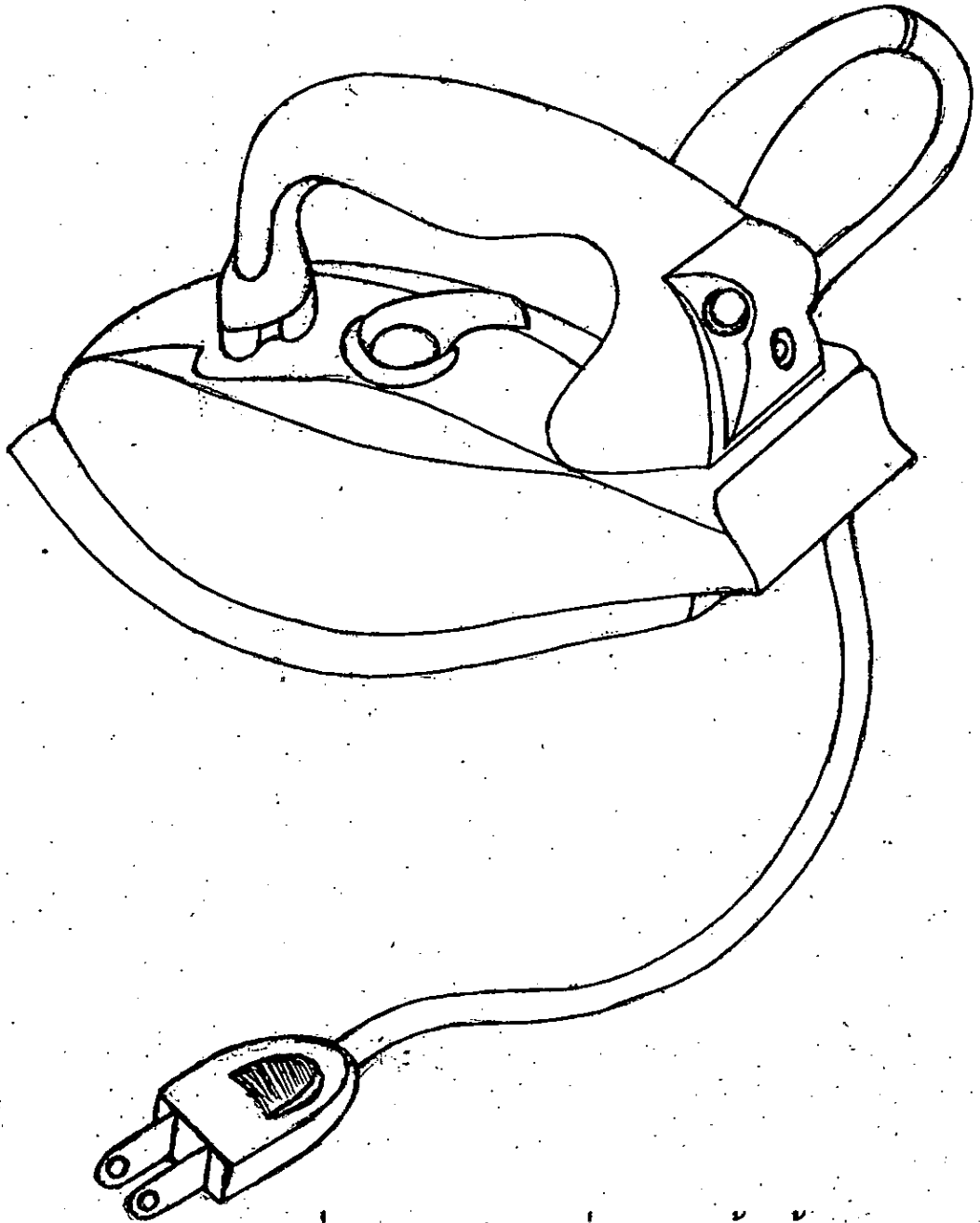


รูปที่ 1.11 ลวดความต้านทาน



รูปที่ 1.12 หลอดไฟท้ายเตารีด

สำหรับเตารีดไฟฟ้าที่ใช้เป็นต้นแบบในการศึกษาและตรวจซ่อมครั้งนี้ จะใช้ของ
มอร์ฟี-ริชาร์ด รุ่น CA/75 เพราะเป็นที่รู้จักกันดีและมีแพร่หลายมานาน

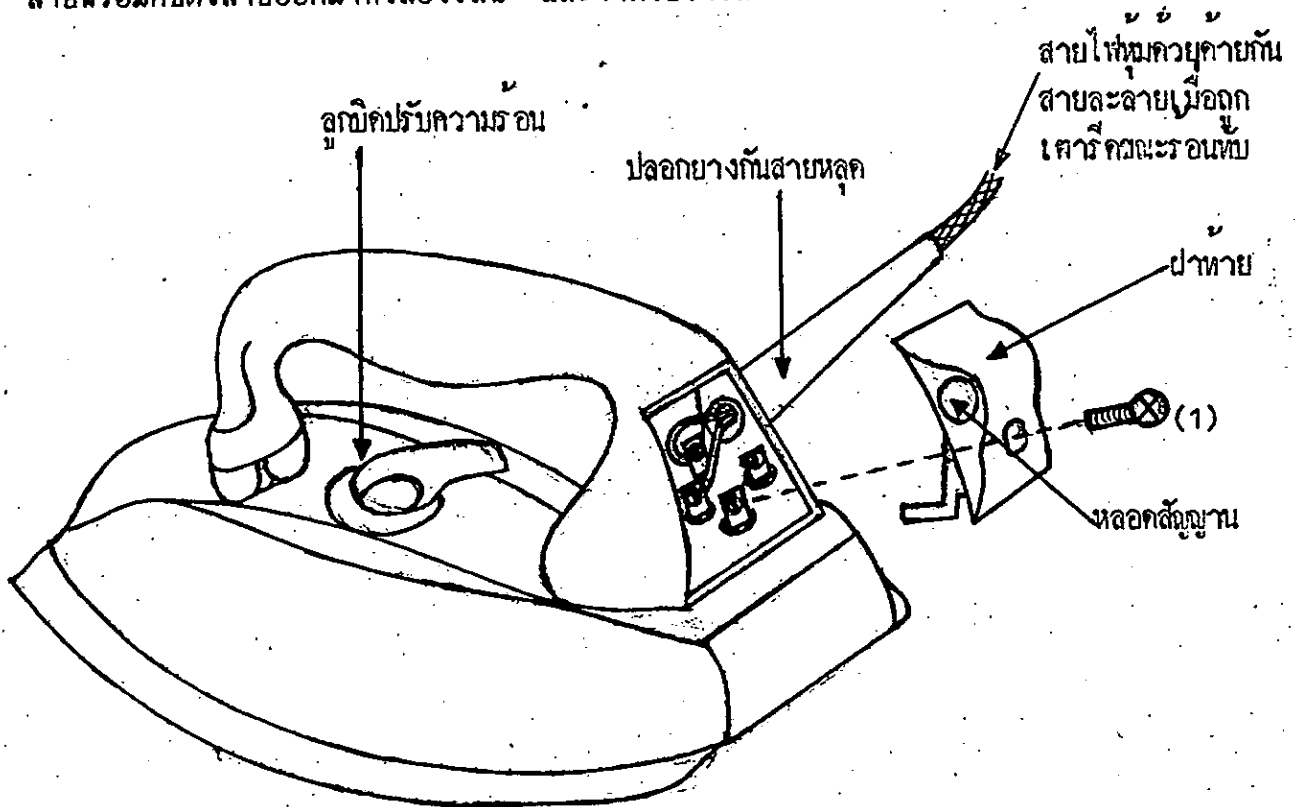


รูปที่ 1.13 เตารีดแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

ขั้นตอนในการถอด-ประกอบเตารีดไฟฟ้า

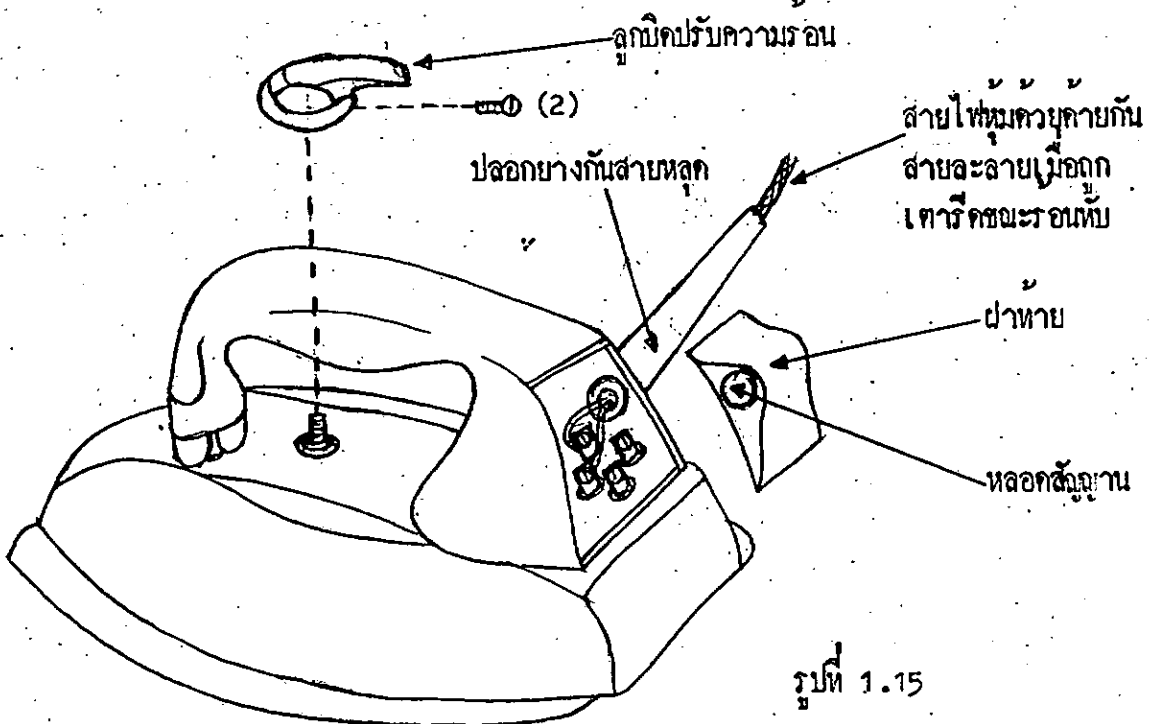
ก่อนที่จะถอดชิ้นส่วนของเตารีด นักเรียนจะต้องเตรียมกล่องใส่รีด, สกรูและชิ้นส่วนของเตารีด รวมทั้งคีม ไขควง ไว้ให้พร้อม เมื่อพร้อมแล้วก็นำเตารีดที่จะซ่อมวางลงบนผ้าหรือกระดาษเพื่อไม่ให้พื้นเตารีดสกปรกหรือมีรอยขีด ซึ่งจะทำให้เป็นสนิมได้ จากนั้นใช้ไขควงถอดสกรูตามหมายเลขในรูป ตามลำดับดังนี้

1. ถอดสกรูที่ท้ายเตารีดพร้อมกับดึงฝาท้ายออกมา จากนั้นถอดสกรูของหลักต่อสายพร้อมกับดึงสายออกมาทั้งสองเส้น และจำด้วยว่าเส้นไหนต่อกับหลักต่อสายอันไหน

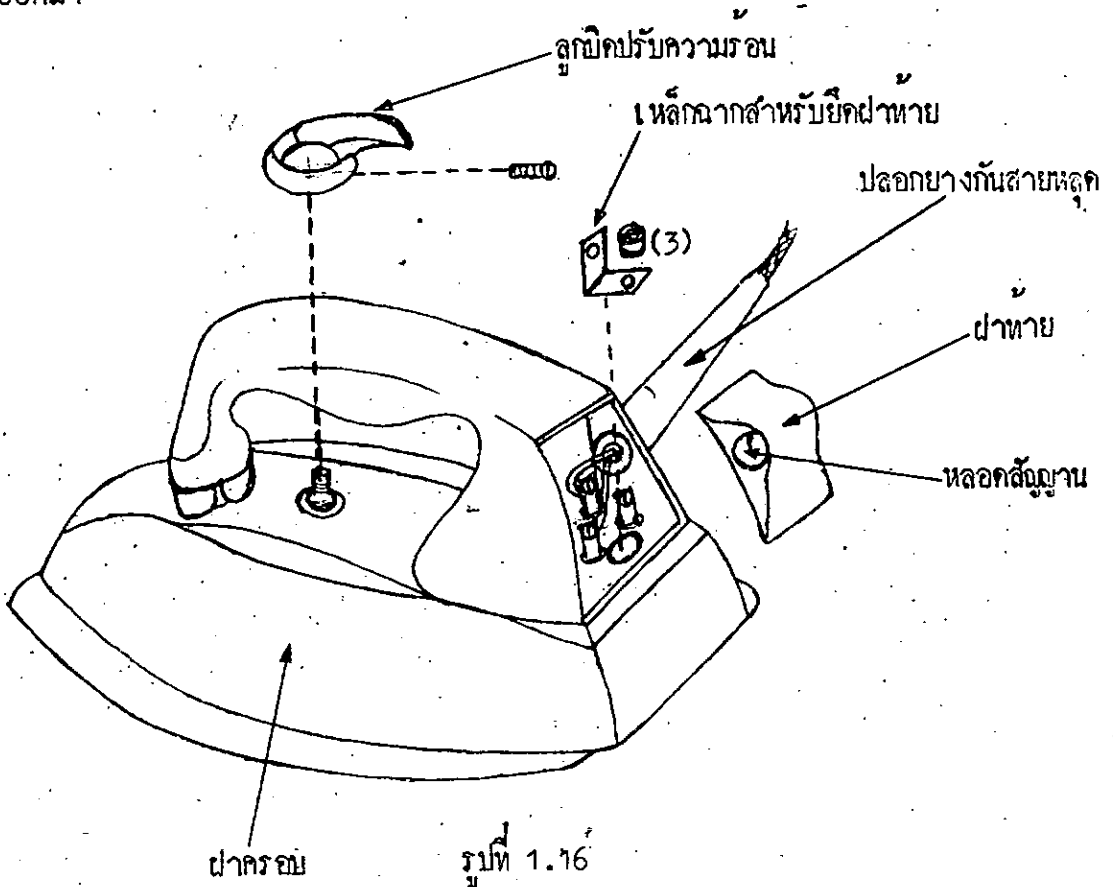


รูปที่ 1.14

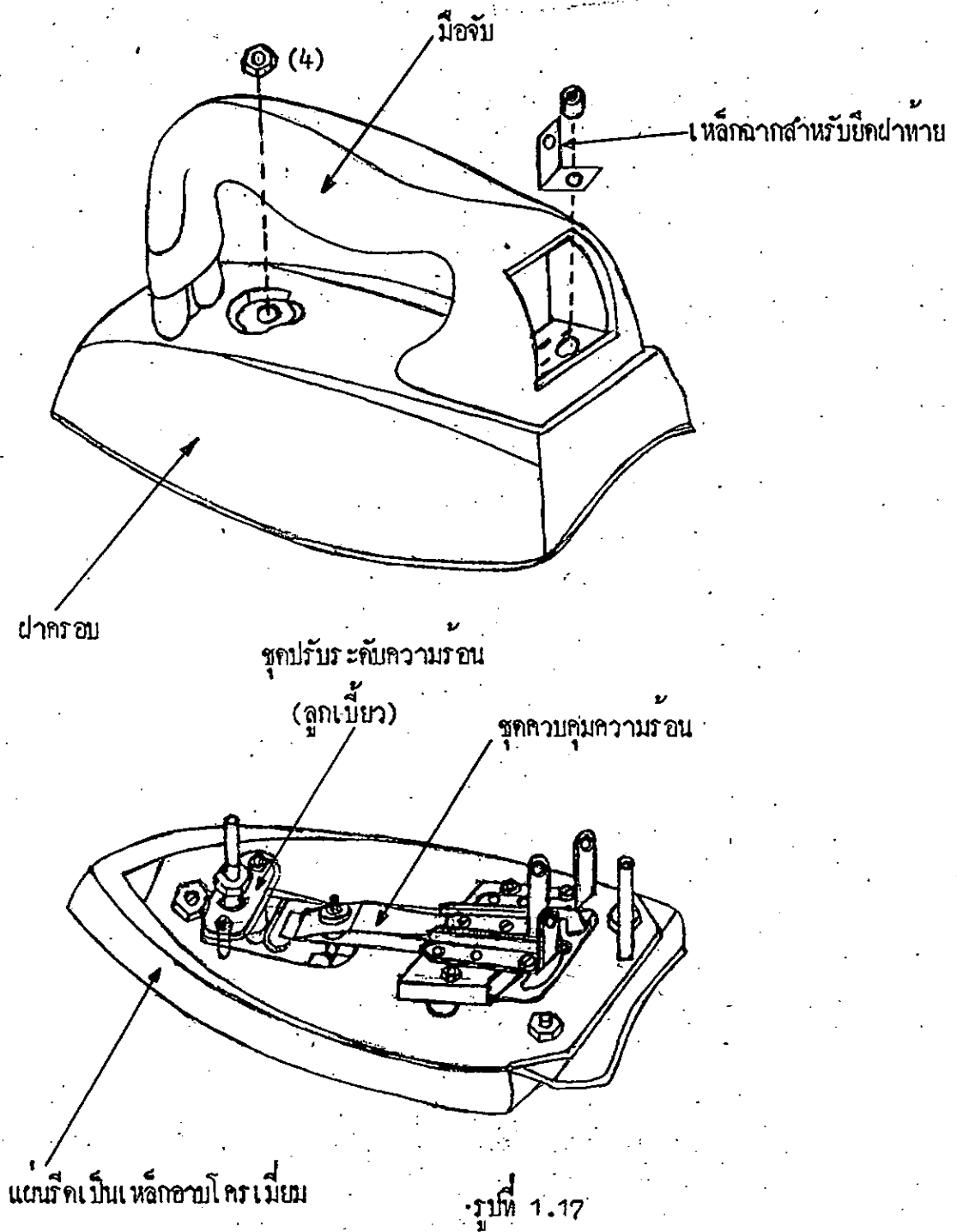
2. ถอดสกรูของลูกบิดปรับความร้อนและถอดลูกบิดออกมาด้วย



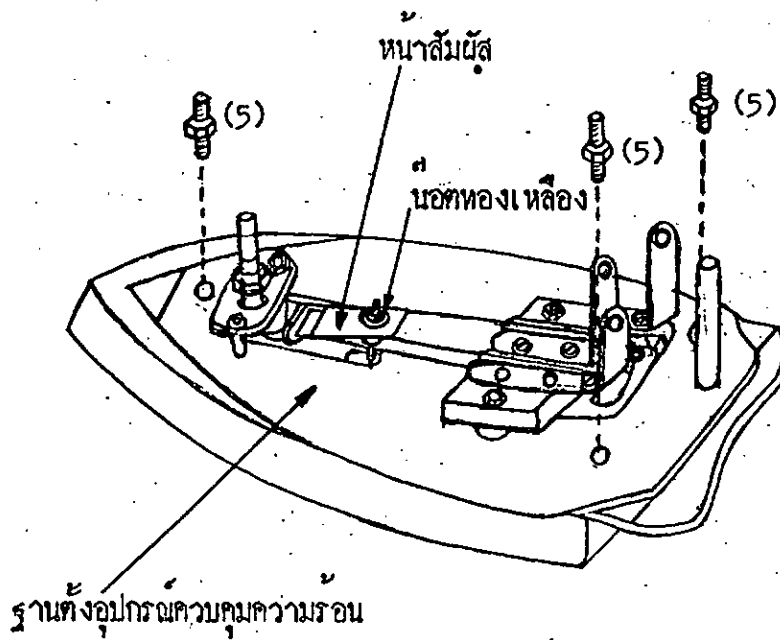
3. ใช้คีมถอดนอตทองเหลืองที่ท้ายเตารีด แล้วดึงเหล็กฉากซึ่งใช้ยึดสกรูของ ฝาท้ายออกมา



4. ถอดน็อตที่ใช้ยึดฝาครอบพร้อมกับฝาครอบขึ้น ท่านก็จะเห็นเครื่องในเตารีด
เกือบทุกส่วน

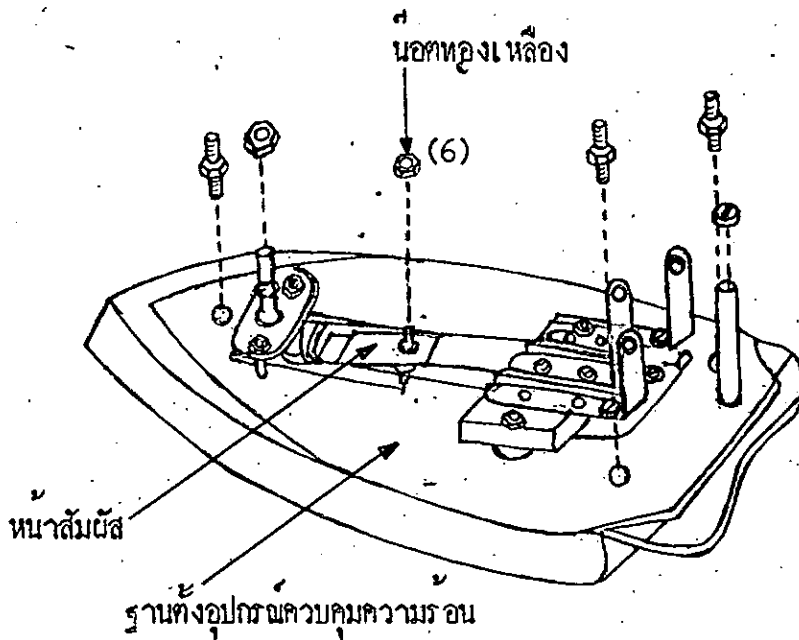


5. ถอดน็อตที่หัวและท้ายของฐานตั้งอุปกรณ์ควบคุมความร้อน



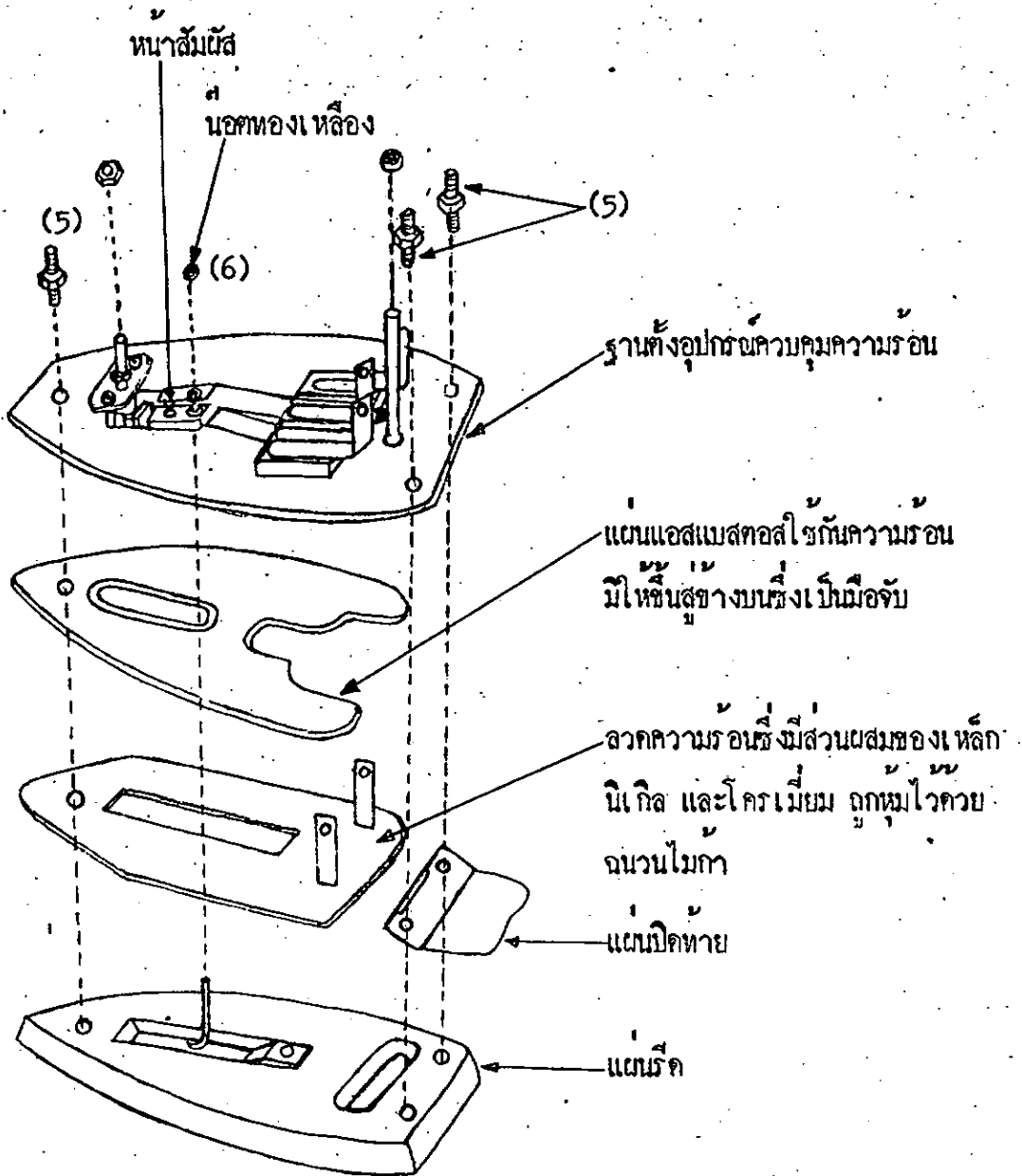
รูปที่ 1.18

6. ถอดน็อตทองเหลืองของชุดควบคุมความร้อนออก



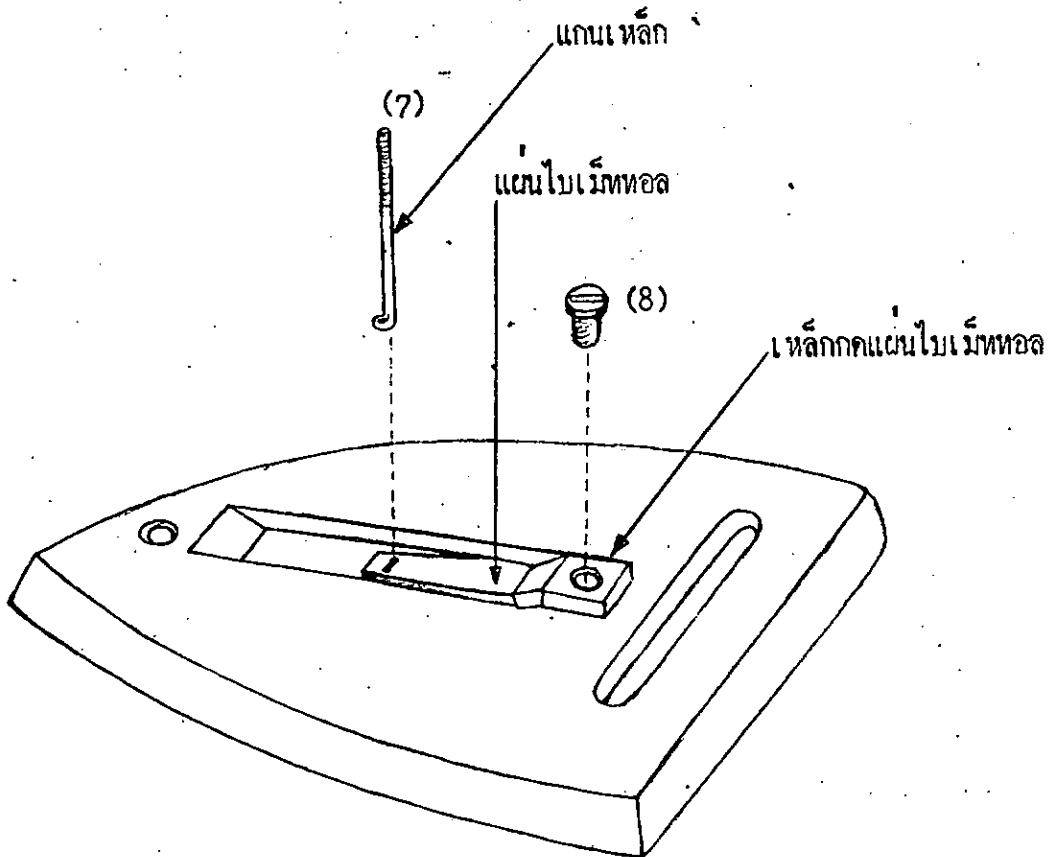
รูปที่ 1.19

7. จากนั้นยกฐานหลักขึ้นมา ก็จะเห็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเตารีด วางเรียงเป็นชั้น ๆ ตามลำดับดังนี้คือ แผ่นแอสเบสตอส แผ่นลวดความร้อน แผ่นปิดท้าย และแผ่นรีด



รูปที่ 1.20

8. เป็นแกนเหล็กที่ใช้ตัดต่อหน้าสัมผัสของชุดควบคุมความร้อน
9. เมื่อถอดสกรูของเหล็กกดแผ่นไบเมทัลลอล หยิบแผ่นไบเมทัลลอลมาพลิกดู จะเห็นโลหะชั้นเล็กปะกบกับโลหะชั้นใหญ่ซึ่งเป็นโลหะต่างชนิดกัน เมื่อได้รับความร้อนจะงอขึ้น

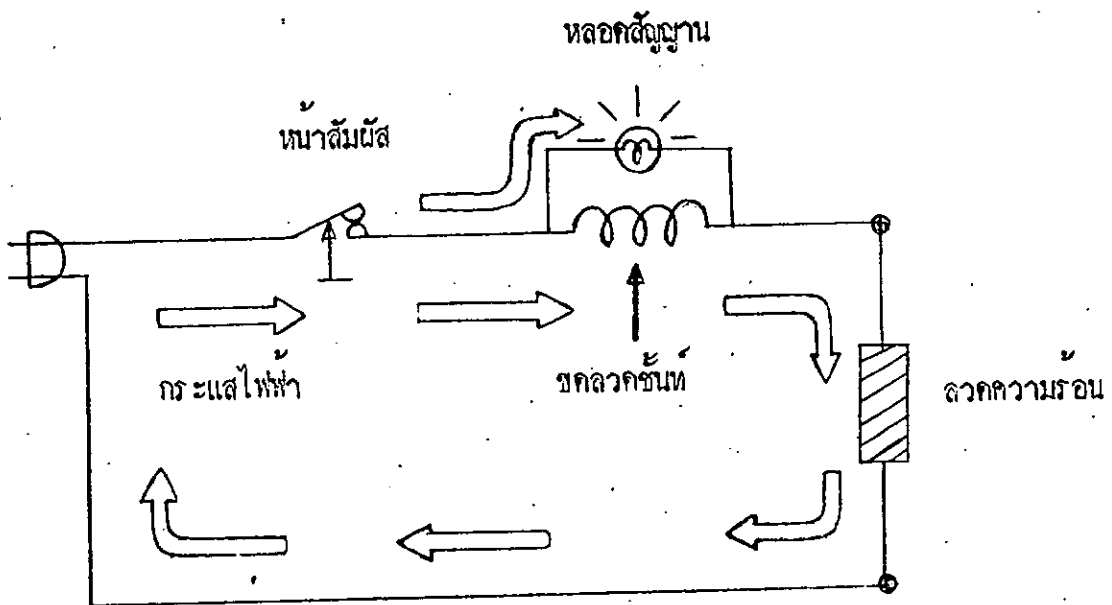


รูปที่ 1.21

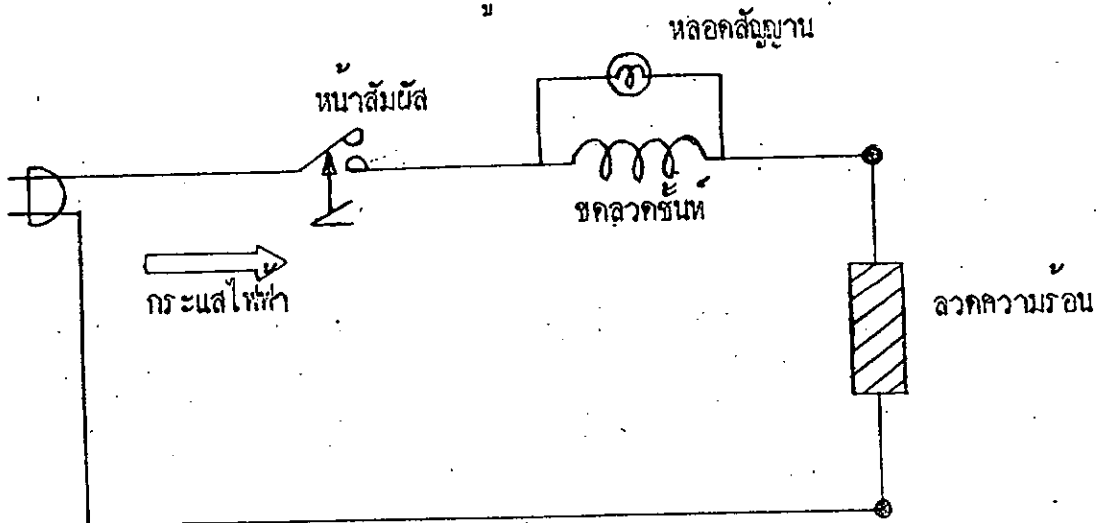
การทำงานของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเตารีดโดยละเอียดแล้ว สิ่งที่จะศึกษาต่อไปคือ การทำงานของเตารีดเพื่อที่จะค้นหาจุดบกพร่องและซ่อมแซมได้อย่างถูกต้อง และสิ่งที่จะอธิบายการทำงานของเตารีดได้ดีที่สุดก็คือวงจรไฟฟ้าของเตารีด

วงจรไฟฟ้าของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้



รูปที่ 1.22



รูปที่ 1.23

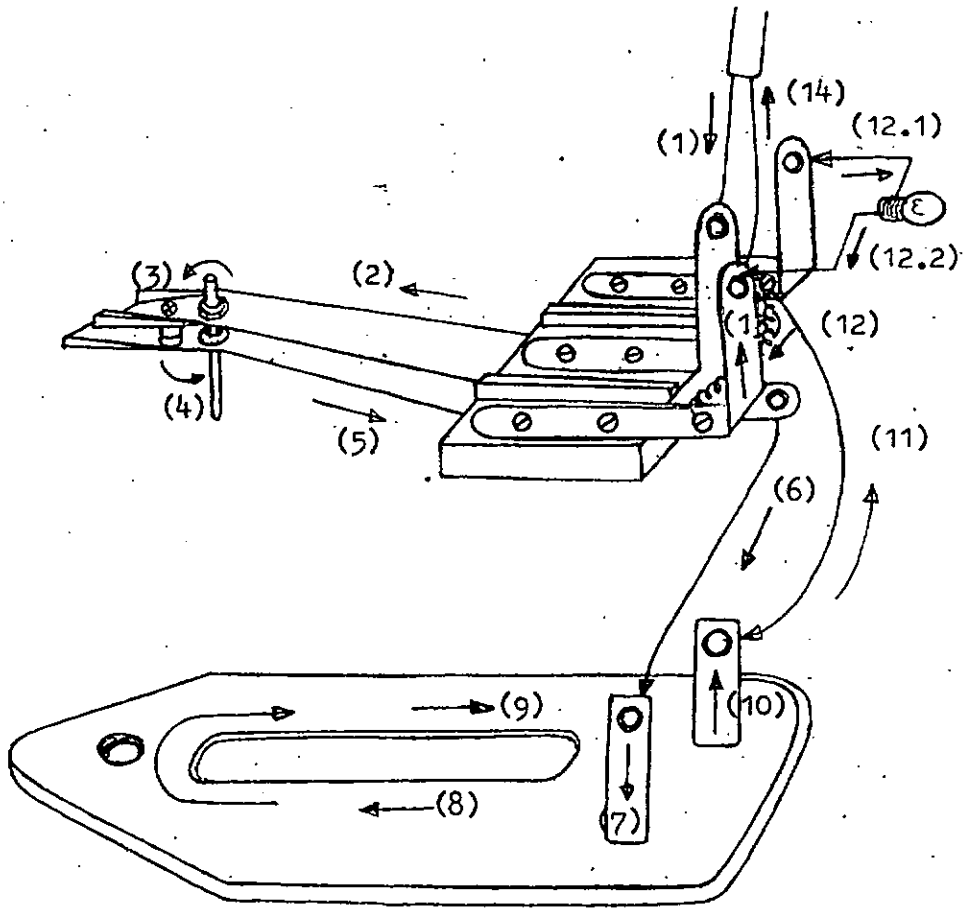
เมื่อเสียบปลั๊กของเตารีด กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านหน้าสัมผัสของชุดควบคุมความร้อน ขดลวดขึ้นและหลอดสัญญาณเข้าไปยังลวดความร้อนตามรูปที่ 1.22 ทำให้ลวดความร้อนเกิดความร้อนขึ้น ชุดควบคุมความร้อนเมื่อได้รับความร้อนจากลวดความร้อนมาก ๆ ก็จะดันหน้าสัมผัสให้แยกออกจากกัน ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปในวงจรไม่ได้ ตามรูป 1.23 เตารีดก็จะเริ่มคลายความร้อนลง เมื่อความร้อนลดลงชุดควบคุมความร้อนก็จะต่อหน้าสัมผัสอีกครั้งหนึ่ง ทำให้กระแสไหลเข้ามาในลวดความร้อนได้ เตารีดก็จะร้อนขึ้นอีก ชุดควบคุมความร้อนก็จะทำงานอีกครั้งและการทำงานของเตารีดก็จะเป็นอย่างนี้เรื่อยตลอดเวลาที่ยังเสียบปลั๊กอยู่

ขดลวดขึ้นที่ต่ออนุกรมกับลวดความร้อน จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ลวดความร้อนประมาณ 2-3 โวลต์ ซึ่งพอดีกับขนาดแรงดันไฟฟ้าของหลอดสัญญาณ ดังนั้นเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร หลอดสัญญาณก็จะดับทำให้เรารู้ว่าขณะนี้เตารีดกำลังทำงานหรือหยุดทำงานโดยสังเกตจากหลอดสัญญาณนั่นเอง

ขดลวดขึ้นนี้ถ้าหลุดหรือขาดจะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าลวดความร้อนไม่ได้ ทำให้เตารีดไม่ร้อน

การทำงานของเตารีดจากรูปจริง

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาการทำงานของเตารีดไฟฟ้าจากวงจรไฟฟ้าจนเข้าใจแล้ว แต่เมื่อมาดูที่ตัวเตารีดจริง ๆ นักเรียนอาจจะสงสัยว่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านส่วนใดของเตารีดบ้าง รูปที่ 1.24 จะแสดงทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านส่วนต่าง ๆ ของเตารีดโดยเรียงตามลำดับตัวเลขของลูกศรที่ใช้แทนกระแสไฟฟ้า

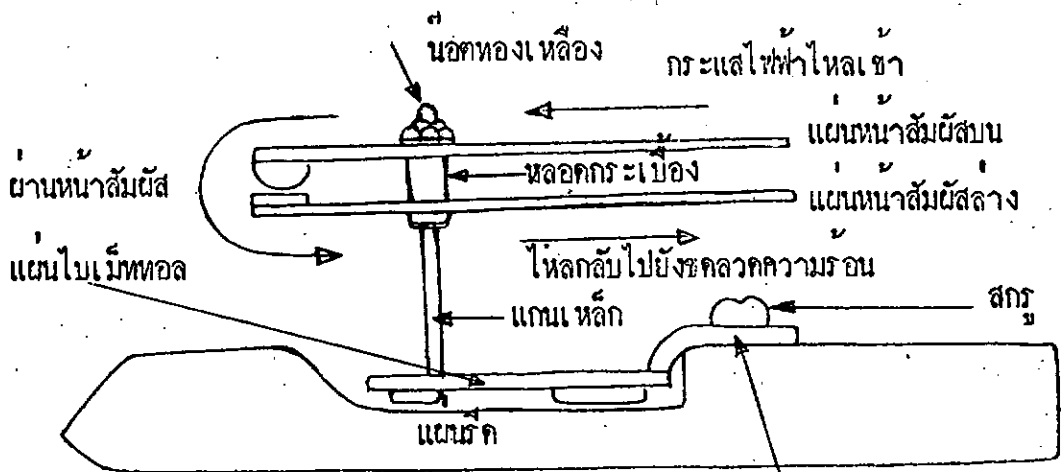


รูปที่ 1.24

กระแสไฟฟ้าจะเริ่มไหลจากสายไฟผ่านหลักต่อสาย (1) เข้าไปยังแผ่นหน้าสัมผัส อันบน (2) ผ่านหน้าสัมผัสอันบน (3) ลงไปยังหน้าสัมผัสอันล่าง (4) แล้วไหลผ่านแผ่นหน้า สัมผัสอันล่าง (5) ตรงไปยังหลักต่อสายใต้ผ่านกระเบื้อง (6) แล้วลงไปที่ขั้วของหลอด ความร้อน (7) ผ่านหลอดความร้อน (8) และ (9) กลับไปที่ขั้วอีกข้าง (10) ตรงไปยังหลัก ต่อสาย (11) ผ่านขดหลอดชั้น (12) และหลักต่อสาย (13) กลับไปที่สายไฟฟ้า (14) เป็น อันครบวงจร

แต่ที่จุด (12) จะแยกไปที่หลอดสัญญาณ (12.1) ผ่านหลอดสัญญาณ (12.2) กลับ มาที่จุด (13) และกลับไปที่สายไฟ (14) เช่นกัน

การทำงานของชุดควบคุมความร้อน

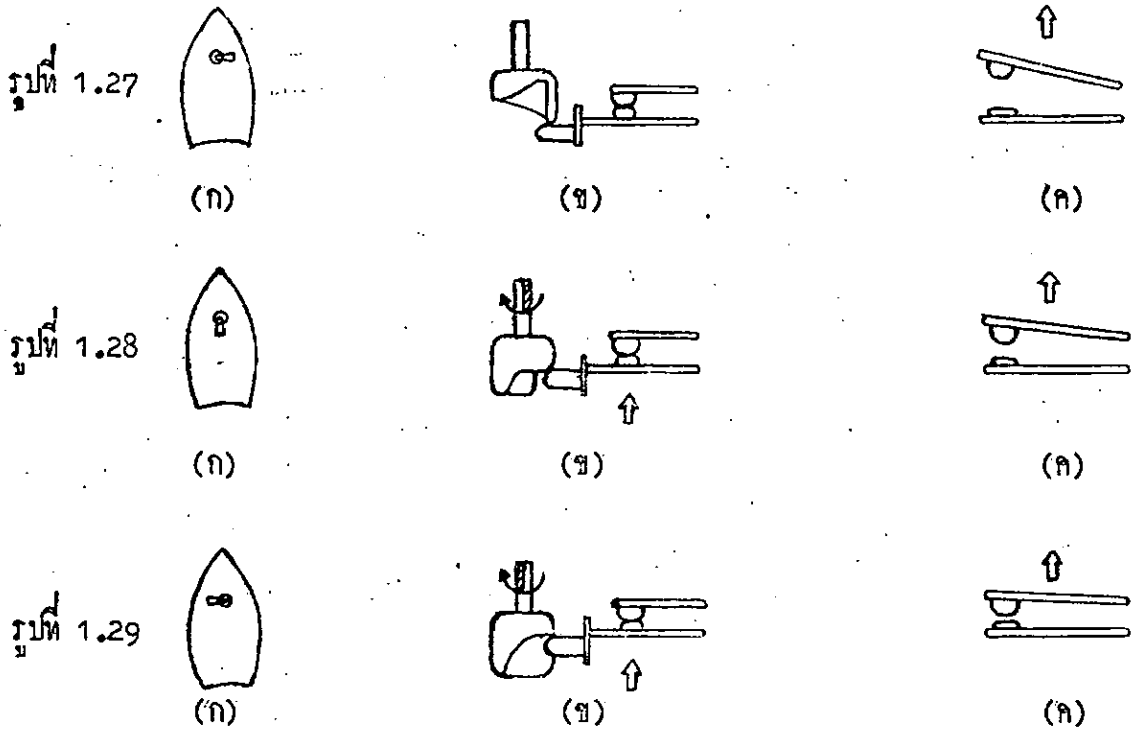


รูปที่ 1.25

เหล็กยึดแผ่นใบมีดทอล

ชุดควบคุมความร้อนมีหน้าที่รักษาระดับความร้อนของเตารีดให้คงที่อยู่ตลอดเวลา เมื่อร้อนเกินกำหนดก็จะตัดวงจร และเมื่อเย็นลงก็จะต่อวงจรใหม่ตามที่อธิบายไว้แล้วในวงจรของเตารีด จากรูป 1.25 ซึ่งหน้าสัมผัสแต่ละอันอยู่กระแสน้ำไหลเข้าก็จะไหลเข้าสู่วงจรเตารีด ทำให้ลวดความร้อนร้อนขึ้น แผ่นรีดก็ร้อนและถ่ายเทสู่แผ่นใบมีดทอล แผ่นใบมีดทอลก็จะโค้งงอขึ้นตามรูปที่ 1.26 แกนเหล็กซึ่งติดกับแผ่นใบมีดทอลก็จะถูกดันขึ้นไปด้วย (แกนเหล็กนี้ไม่แตะกับหน้าสัมผัสเพราะมีหลอดกระเป๋องกั้นอยู่) ทำให้หน้าสัมผัสอันบนติดตัวขึ้นบนเพราะเป็นสภาพปกติของแผ่นหน้าสัมผัสอันบน ซึ่งจะอยู่ห่างจากหน้าสัมผัสอันล่าง 1-2 นิ้ว แต่ทั้งองลงมาจนแตะกันก็เพราะนอตทองเหลืองยึดเอาไว้ เมื่อหน้าสัมผัสทั้งสองแยกห่างกันไม่มีกระแสไหลเตารีดก็เย็นลง แผ่นใบมีดทอลก็จะกลับสู่สภาพเดิมดึงให้หน้าสัมผัสบนลงมาแตะกับหน้าสัมผัสล่างอีกครั้งเตารีดก็จะร้อนขึ้นอีก และหน้าสัมผัสจะตัดต่อเช่นนี้ตลอดเวลา ทำให้ความร้อนของเตารีดคงที่

การปรับระดับความร้อน

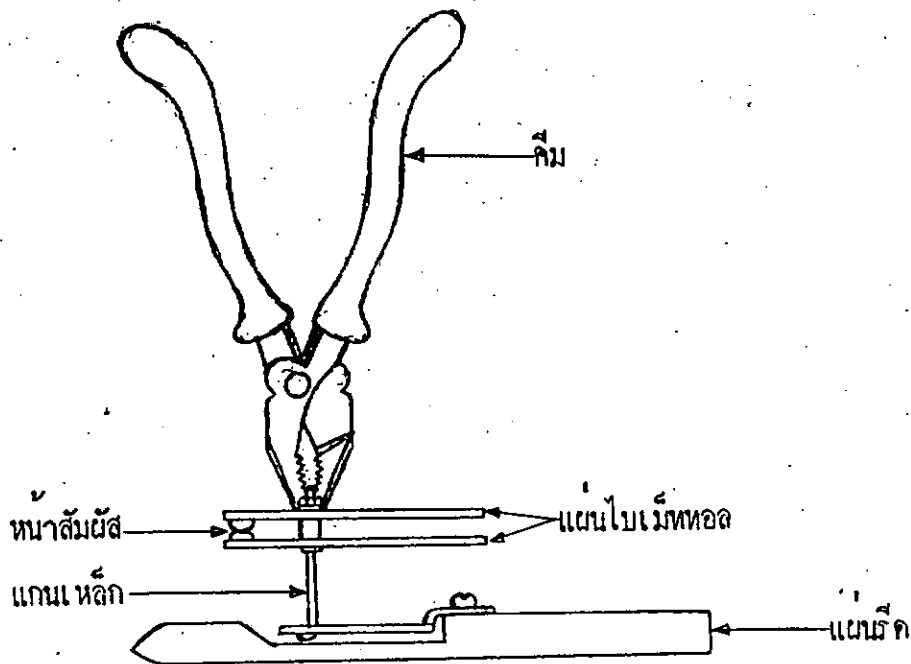


นอกจากชุดควบคุมความร้อนจะรักษาระดับความร้อนให้คงที่แล้ว ยังสามารถปรับระดับความร้อนให้มากหรือน้อยได้ด้วย การปรับระดับความร้อนจะปรับที่ลูกบิดได้มีถักซึ่งต่อกับลูกเบี้ยว ตามรูปที่ 1.27, 1.28 และ 1.29

รูปที่ 1.27 (ก) เป็นการปรับลูกบิดไปทางขวาสุด ซึ่งลูกเบี้ยวจะกดหน้าสัมผัสอันล่างลงมากที่สุด (ข) ดังนั้นเมื่อเตารีดร้อนขึ้นเพียงเล็กน้อยแผ่นไบเมทัลลิกก็จะงอตัวขึ้นและแยกหน้าสัมผัสออกจากกัน (ค) ได้รวดเร็ว และเมื่อเตารีดเย็นลงกว่าที่หน้าสัมผัสอันบนจะลงมาแตะกับหน้าสัมผัสอันล่างก็ช้ามาก เพราะหน้าสัมผัสทั้งสองอยู่ห่างกันมาก

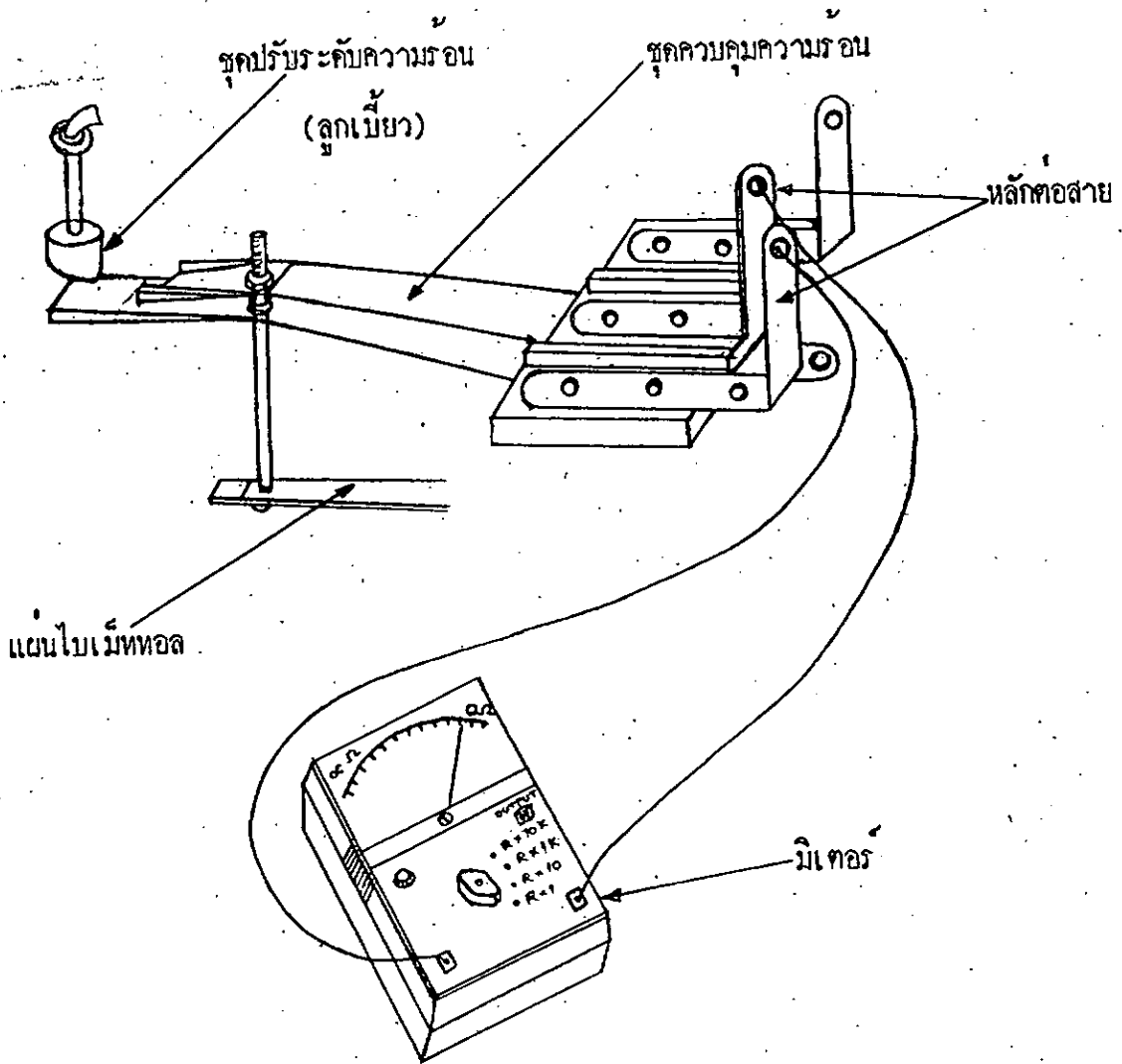
รูปที่ 1.28 เมื่อหมุนลูกบิดให้อยู่ในตำแหน่งกลาง ๆ (ก) ลูกเบี้ยวจะกดหน้าสัมผัสอันล่างน้อยลง (ข) หน้าสัมผัสอันล่างก็จะเลื่อนขึ้นมาแตะกับอันบนแน่นขึ้น และเมื่อเตารีดร้อน กว่าที่แผ่นไบเมทัลลิกจะแยกหน้าสัมผัสทั้งคู่ให้ห่างจากกันต้องใช้เวลามาก ในตำแหน่งนี้เตารีดจะร้อนมาก

รูปที่ 1.29 เมื่อหมุนลูกบิดให้อยู่ในตำแหน่งซ้ายสุด (ก) ลูกเบี้ยวจะกดหน้าสัมผัส
 อันล่างได้น้อยที่สุด (ข) หน้าสัมผัสอันล่างจะเลื่อนขึ้นมาแตะกับอันบนได้แน่นมาก ซึ่งกว่าที่แผ่น
 ไบเม็ททอลจะแยกให้หน้าสัมผัสทั้งสองแยกออกจากกันต้องใช้เวลานานที่สุด (ค) ตำแหน่งนี้
 เตารีดจะร้อนมากที่สุด



รูปที่ 1.30

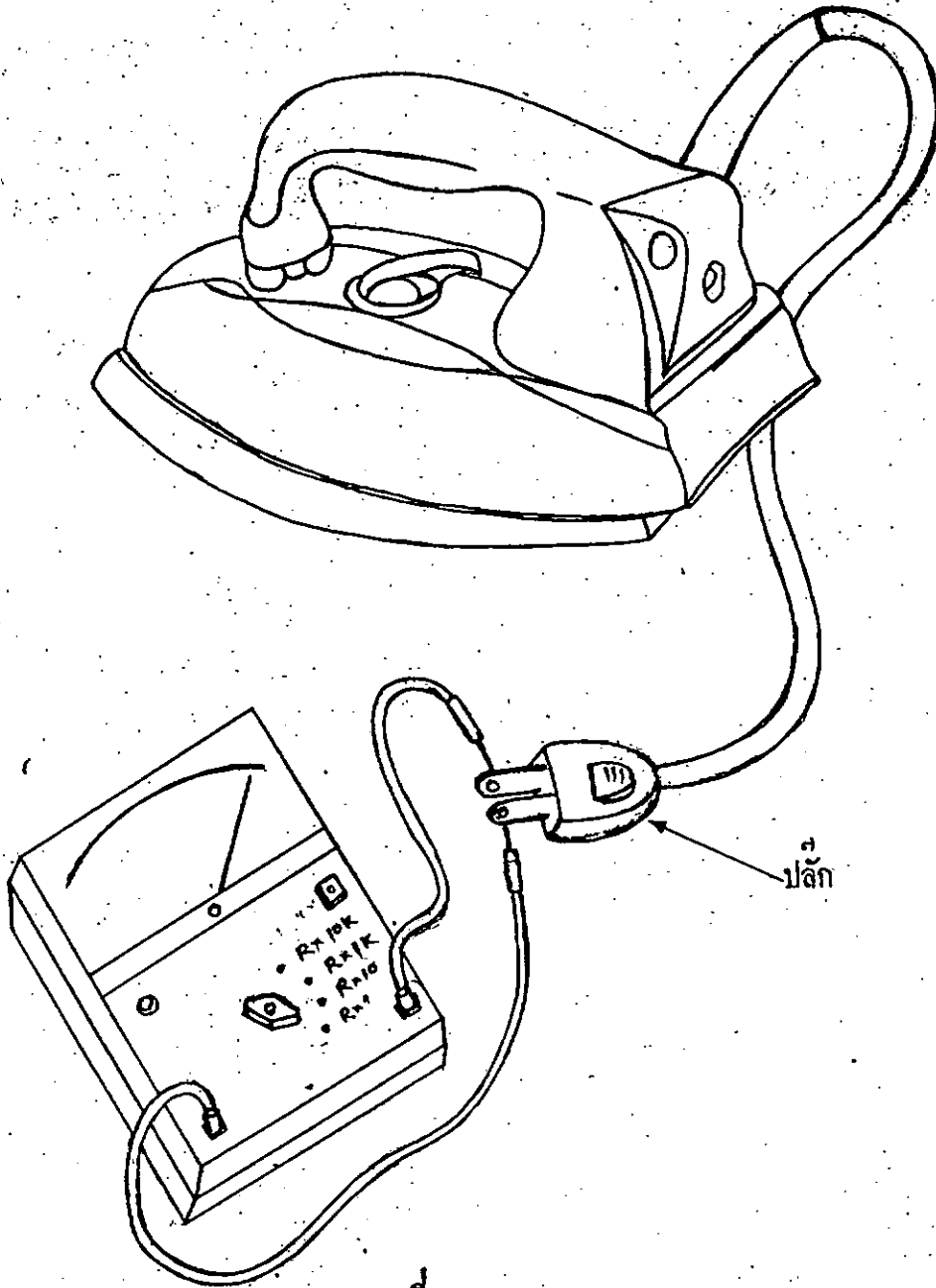
ถ้าหากนักเรียนปรับความร้อนไปที่ตำแหน่งร้อนมากที่สุด (บิดลูกบิดไปซ้ายสุด) แต่
 เตารีดก็ร้อนไม่พอที่จะรีดผ้าบาง ๆ ให้เรียบได้ หรือนักเรียนปรับที่ตำแหน่งร้อนน้อยที่สุด
 (บิดลูกบิดตำแหน่งขวาสุด) แต่พอรีดผ้าชั้นล็กก็ยังไม่ไ้ ในกรณีนี้ให้นักเรียนปรับลูกบิดไปที่
 ตำแหน่งขวาสุด แล้วใช้คีมจับที่น็อตทองเหลือง ตามรูป 1.30 หมุนน็อตทองเหลืองเข้าไปอีก
 2-3 รอบ ในกรณีที่เตารีดร้อนน้อย แต่ถ้าเตารีดร้อนมากเกินไป ให้คลายน็อตออกมา 2-3
 รอบเช่นกัน ก็จะได้ความร้อนในระดับพอดี



รูปที่ 1.31

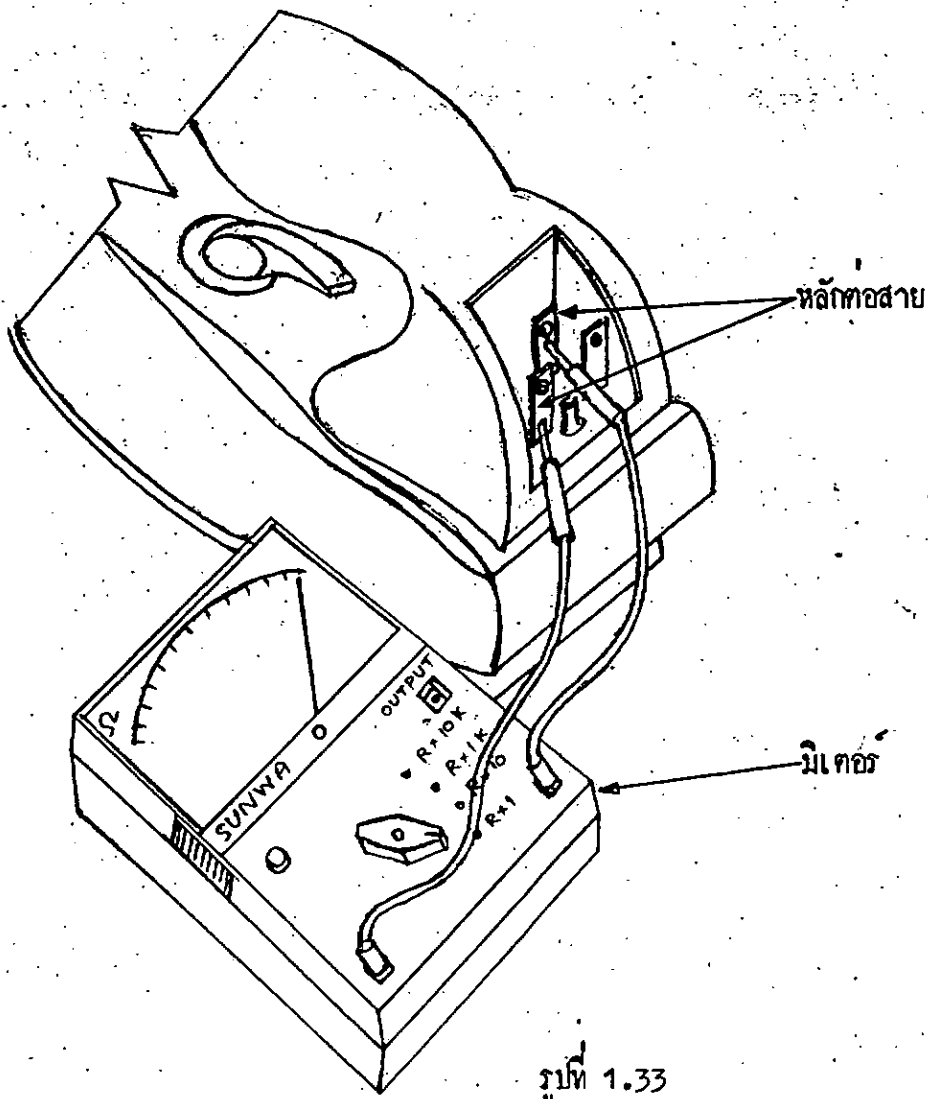
หากนักเรียนปรับน็อตทองเหลืองไม่ถูกว่าจะขันน็อตเข้าไปแค่ไหน เพื่อให้ได้ความร้อนที่พอดี เช่น ในตอนที่นักเรียนรีดเตารีดเพื่อเปลี่ยนหลอดความร้อน หรือซ่อมเตารีดโดยถอดน็อตทองเหลืองออกมาด้วย วิธีที่จะตั้งน็อตทองเหลืองเพื่อที่จะให้ได้ระดับความร้อนที่พอดีก็คือ ใช้มิเตอร์หรือหลอดทดสอบจับที่หลักต่อสาย ตามรูป 1.31 และหมุนลูกบิดไปที่ตำแหน่งขาวสุด จากนั้นขันน็อตทองเหลืองเข้าไป จนกระทั่งเข็มมิเตอร์ชี้ที่ศูนย์โอห์มหรือหลอดทดสอบสว่าง แสดงว่าที่ตำแหน่งของน็อตทองเหลืองนี้จะได้รับระดับความร้อนที่พอดี

การซ่อมเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้



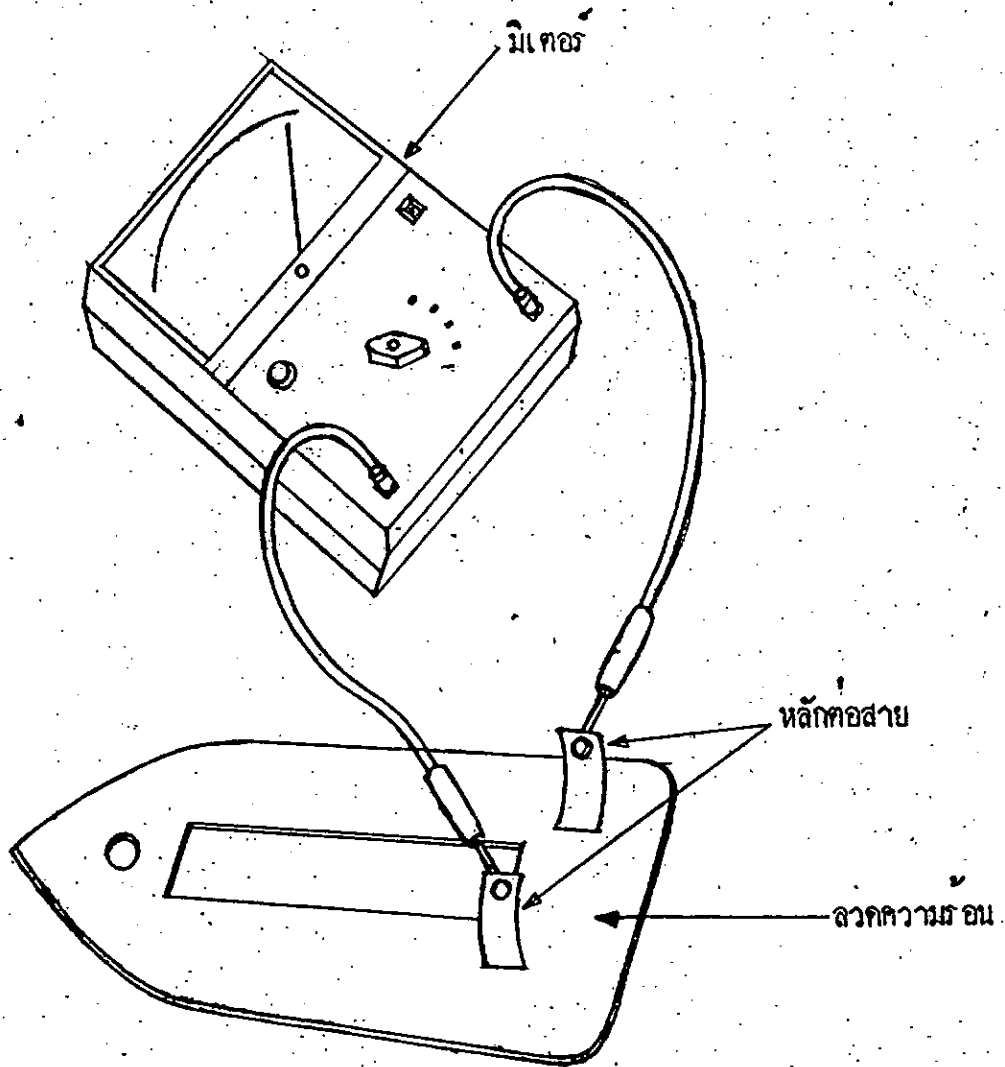
รูปที่ 1.32

เตารีดไม่ร้อน ใช้มิเตอร์หรือหลอดทดสอบวัดที่ปลั๊กตามรูปที่ 1.32 ถ้ามิเตอร์ชี้ที่ศูนย์โอห์ม หรือหลอดทดสอบสว่าง แสดงว่าเตารีดยังดีอยู่ ให้นักเรียนตรวจที่เต้าเสียบว่ามีไฟหรือไม่



รูปที่ 1.33

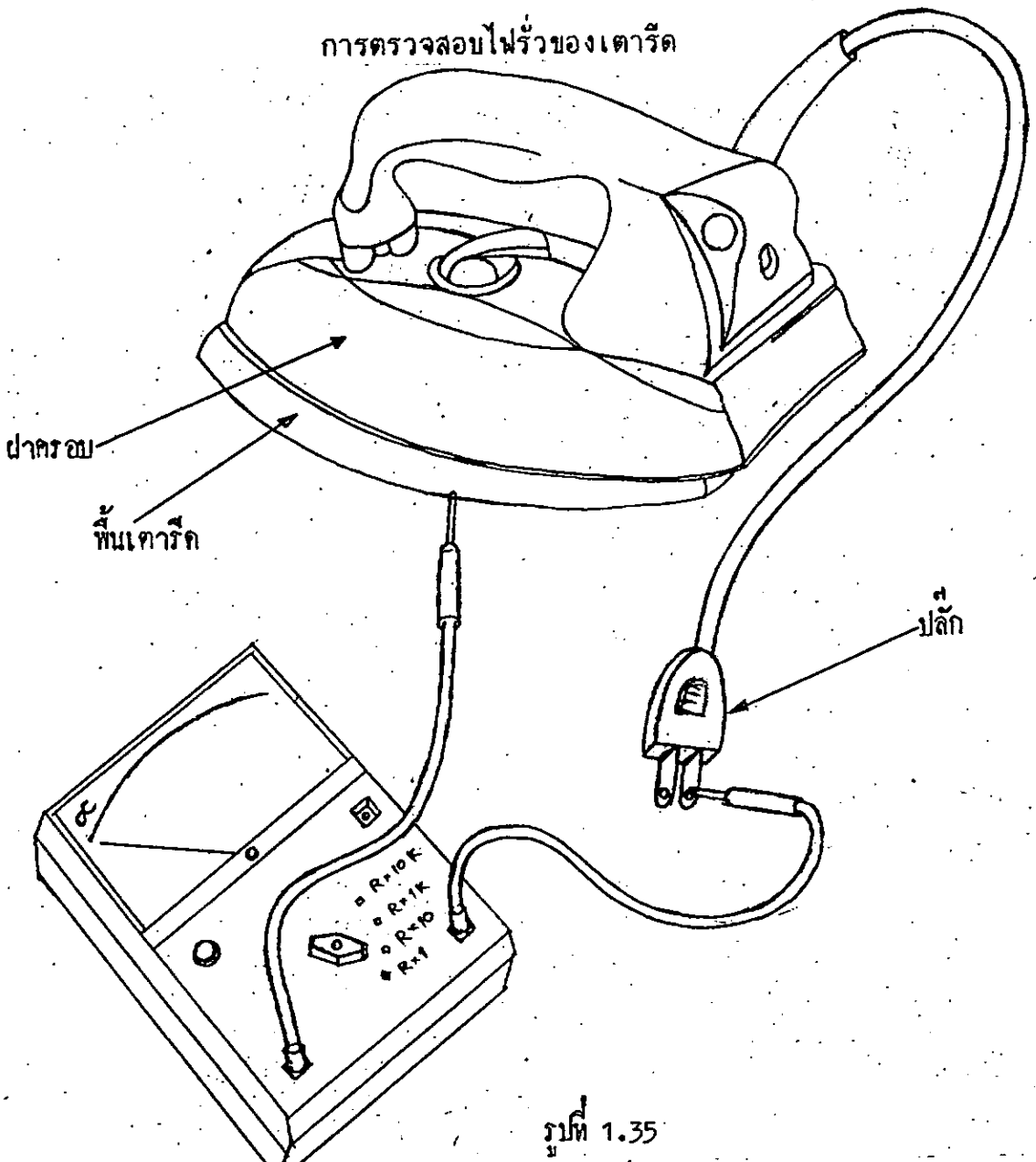
ในการใช้มิเตอร์ชี้ที่ศูนย์โอห์ม หรือหลอดทดสอบไม่สว่าง ให้นักเรียนถอดฝาท้าย และถอดสายเตารีดออกตามรูปที่ 1.33 พร้อมกับวัดที่หลักต่อสาย ถ้ามิเตอร์ชี้ที่ศูนย์โอห์ม แสดงว่าเตารีดยังดีอยู่ แต่เสียที่สายไฟหรือปลั๊ก ให้นักเรียนตรวจสอบว่าสายไฟหักหรือขาด หรือไม่ ถ้าดูไม่เห็นก็ใช้มิเตอร์จับที่ปลายทั้งสองข้างของเส้นใดเส้นหนึ่ง ถ้ามิเตอร์ชี้ที่ศูนย์โอห์ม แสดงว่าสายไฟยังดีอยู่ เปลี่ยนมาวัดอีกเส้น ถ้ายังดีเช่นกัน ให้ตรวจที่ปลั๊กดูว่าสายหลุดหรือไม่ ถ้าสายหลุดก็ต่อสายให้เรียบร้อย



รูปที่ 1.34

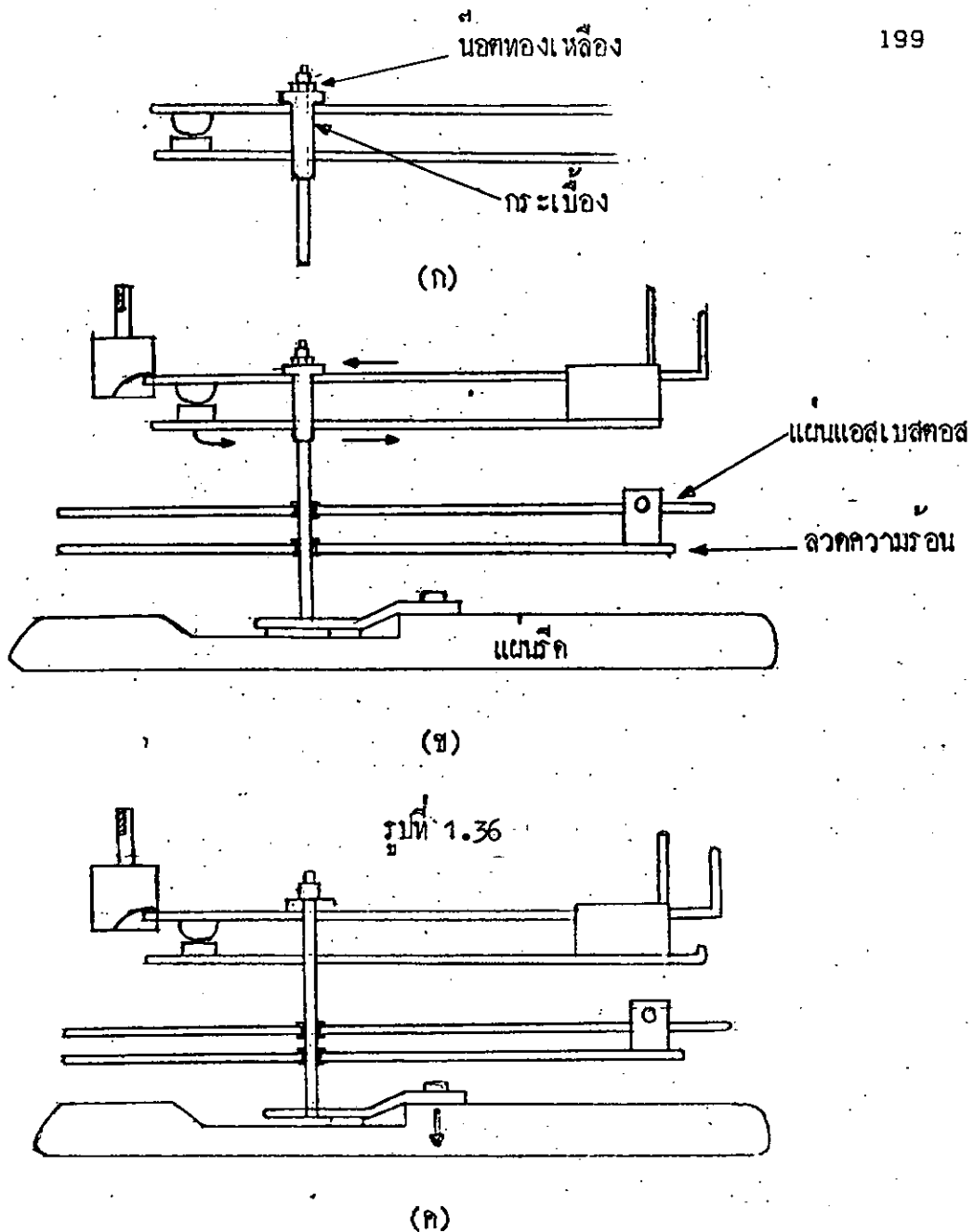
ถ้านักเรียนใช้มิเตอร์วัดที่หลักต่อสาย และยึดลูกบิดไปที่ตำแหน่งทุกตำแหน่งแล้ว แต่มิเตอร์ก็ไม่ชี้ที่ศูนย์โอห์ม แสดงว่าอาการเสียอยู่ภายในเตารีด ซึ่งมีอยู่ 3 กรณีคือ หน้าสัมผัสแตะกันไม่สนิท, ขาดหรือหลุด, ลวดความร้อนขาด ถ้าหากหน้าสัมผัสแตะกันไม่สนิทหรือผิวหน้าสัมผัสขรุขระ ให้นักเรียนใช้กระดาษทรายขัดให้เรียบและจัดให้หน้าสัมผัสแตะกันได้แนบสนิทพอดี ถ้าลวดความต้านทานหลุด ให้ต่อกับหลักต่อสายให้แน่น ส่วนลวดความร้อนให้นักเรียนถอดออกมาตรวจสอบตามรูปที่ 1.34 ถ้าเพิ่มมิเตอร์ไม่กระดิกขึ้น แสดงว่าลวดความร้อนขาด แก้ไขได้โดยซื้อมาเปลี่ยนใหม่

การตรวจสอบไฟรั่วของเตารีด

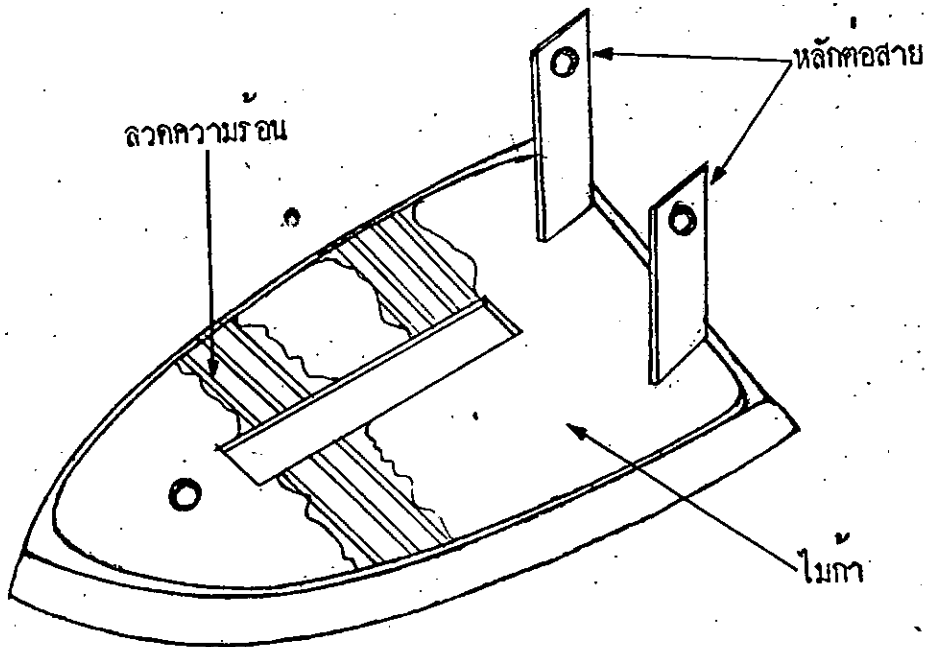


รูปที่ 1.35

มีบางครั้งที่นักเรียนเสียบปลั๊กของเตารีดแล้วแต่ที่ตัวเตารีดดูว่าร้อนหรือไม่ แต่แล้วนักเรียนก็ต้องสะดุ้งเพราะถูกไฟดูดเอา ที่เป็นเช่นนี้เพราะกระแสไฟฟ้าได้ไหลลงมาถึงตัวเตารีดแล้วลงตัวท่าน ซึ่งปกติแล้วกระแสไฟฟ้าจะไม่สามารถออกมาไหลที่ฝาคือรอบหรือพื้นเตารีดได้ จึงต้องสำรวจดูว่ากระแสไฟฟ้าไปรั่วลงที่ใด โดยเริ่มต้นตรวจจากที่ฝาคือรอบหรือพื้นเตารีดตามรูปที่ 1.35 ใช้สายมิเตอร์จับที่ปลั๊กข้างใดข้างหนึ่ง ส่วนอีกสายจับที่ฝาคือรอบหรือพื้นเตารีด ถ้าเข็มมิเตอร์กระดิก แสดงว่าเตารีดตัวนี้ไฟรั่ว



การแก้ไขเมื่อเกิดไฟรั่วลงเตารีดโดยถอดฝาครอบออกแล้วดูว่าชิ้นส่วนทุกตำแหน่ง อยู่ในสภาพปกติหรือไม่ มีสายไฟเส้นใดไปแตะกับฝาครอบหรือพื้นเตารีดหรือไม่ ถ้าทุกอย่าง ปกติสิ่งที่จะต้องสำรวจต่อไปก็คือ กระเบื้องซึ่งรองนอตทองเหลืองตามรูปที่ 1.36 ก ซึ่งจะกั้นไม่ให้กระแสไหลลงแกนเหล็ก แต่ให้ไปไหลลงที่หน้าสัมผัสตามรูปที่ 1.36 ข แต่ถ้ากระเบื้อง ชิ้นนี้แตกหักหายไป แกนเหล็กจะมาแตะกับหน้าสัมผัสได้ กระแสไฟก็จะไหลลงไปที่พื้นเตารีด โดยผ่านแกนเหล็กนี้ ถ้าเราไปจับแผ่นรีดไฟก็จะดูดทันที วิธีแก้ไขคือหาหลอดกระเบื้องอันใหม่ มาใส่แทน



รูปที่ 1.37

ถ้าหลอดกระเบื้องยังอยู่ในสภาพดี สิ่งที่จะต้องตรวจสอบต่อไปคือลวดความร้อนตามรูปที่ 1.37 โดยตรวจว่ามีส่วนใดของลวดความร้อนที่ผ่านไม้ก้ำที่หุ้มอยู่หลุดหายไปจนลวดความร้อนโผล่ออกมาไปแตะกับแผ่นรีดได้โดยตรง เมื่อพบแล้วก็ซ่อมให้ดีโดยหาแผ่นไม้ก้ำมารองทับส่วนที่ลวดความร้อนโผล่ออกมา ถ้าหาไม่ได้ก็ซื้อลวดความร้อนมาเปลี่ยนใหม่เสียเลย

ข้อควรจำในการที่จะเปลี่ยนแผ่นความร้อน

1. จะเปลี่ยนแผ่นความร้อนเมื่อลวดความร้อนขาดหรือฉนวนหุ้มแผ่นความร้อนชำรุดหรือใช้การไม่ได้
2. ก่อนจะเปลี่ยนแผ่นใหม่จะต้องขัดและทำความสะอาดพื้นเตารีดและเหล็กกดแผ่นความร้อนให้เรียบ มิฉะนั้นจะทำให้แผ่นความร้อนขาดเร็วก่อนเวลาอันสมควร
3. ในการเปลี่ยนแผ่นความร้อนนั้น ควรเปลี่ยนแผ่นฉนวน กันความร้อนหรือแผ่นแอลเบลตอล ด้วย เพราะจะทำให้แผ่นความร้อนมีอายุการใช้งานนานกว่าที่ไม่ได้เปลี่ยนแผ่นกันความร้อน

วิธีแต่งหน้าคอนแทค

1. สังเกตดูหน้าคอนแทค ถ้าปรากฏว่าไม่มีหน้าทองขาวอยู่เลย หรือมีอยู่น้อยมาก ควรเปลี่ยนหน้าคอนแทคใหม่
2. ถ้าสังเกตดูแล้วปรากฏว่ายังมีหน้าทองขาวมาก แต่ไม่เรียบ ให้ปฏิบัติดังนี้
 - ก. พับกระดาษทรายน้ำเบอร์ศูนย์ ให้ด้านที่มีทรายอยู่ด้านนอกทั้งสองด้าน
 - ข. สอดกระดาษทรายเข้าไประหว่างหน้าคอนแทค และใช้มือบีบคอนแทค ทั้งสองด้านเข้าหากันกระดาษทรายเบา ๆ
 - ค. เลื่อนกระดาษทรายไปมา เพื่อขัดให้หน้าคอนแทคเรียบเสมอกัน
 - ง. ดึงกระดาษทรายออกจากคอนแทค และใช้มือบีบให้คอนแทคลัมผัสกัน
 - จ. สังเกตดูว่าคอนแทคทั้งสองหน้าสัมผัสกันสนิทหรือไม่ ถ้ายังไม่สนิท ให้ปฏิบัติดังข้อ ข. ถึงข้อ จ. อีกครั้งหนึ่ง

ข้อควรระวัง

1. อย่าใช้กระดาษทรายชนิดหยาบแต่งหน้าคอนแทค เพราะนอกจากจะไม่ทำให้คอนแทคเรียบแล้ว ยังจะทำให้หน้าคอนแทคสึกกร่อนมากเกินไปอีกด้วย
2. อย่าขัดหน้าคอนแทคให้มากเกินไป เพราะจะทำให้สึกมากซึ่งจะเป็นผลให้หน้าคอนแทคอาจจะลัมผัสกันไม่เต็มหน้าและความคงทนของคอนแทคจะน้อยลง

วิธีปรับคอนแทคของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อน

1. นำฝาดรอป ครอบตัวเตารีด
2. ใส่ปมปรับความร้อนและยึดกับแกนปรับความร้อนนอแน
3. ปรับปมปรับความร้อนที่เลข 2 หรือตำแหน่งที่เตารีดมีความร้อนน้อยที่สุด
4. ถอดปมปรับความร้อนและฝาดรอปออก
5. ใช้สายเทสของเทสแลมป์ต่อกับหลักต่อสายเข้าของเตารีดทั้งสองหลัก
6. ปรับน็อตบังคับคอนแทคจนหลอดไฟที่เทสแลมป์สว่าง (หน้าคอนแทคลัมผัสกัน)

7. นำสายเทสของเทสแลมป์ออกและประกอบส่วนประกอบของเตารีดให้เรียบร้อย

สาเหตุและข้อขัดข้องของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

1. เตารีดไม่ร้อน

สาเหตุ

- ก. ปลั๊กไม่มีไฟ
- ข. สายหรือปลั๊กไฟขาดหรือเสีย
- ค. สายไฟในเตารีดขาด
- ง. จุดต่อทางไฟหลวม
- จ. สกรูปรับเทอร์โมสแตทเสีย
- ฉ. เทอร์โมสแตทเสีย
- ช. แผ่นความร้อนขาด

2. เตารีดมีความร้อนต่ำเกินไป

สาเหตุ

- ก. แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายน้อยกว่าความต้องการแรงดันไฟฟ้าของเตารีด
- ข. ปรับเทอร์โมสแตทไม่ถูกต้อง
- ค. เทอร์โมสแตทเสียหรือสกปรก
- ง. จุดต่อทางไฟหลวม

3. เตารีดร้อนมากเกินไป

สาเหตุ

- ก. เทอร์โมสแตทปรับไม่ถูกต้อง
- ข. เทอร์โมสแตทหรือคอนแทคละลายติดกัน

4. ผ้าติดเตารีดขณะรีด

สาเหตุ

- ก. พื้นเตารีดสกปรก
- ข. ความร้อนที่พื้นเตารีดมากเกินไป
- ค. ปรับเทอร์โมสแตทไม่เหมาะสมกับชนิดของผ้าที่รีด

5. เตารีดคุด

สาเหตุ

- ก. สายไฟรั่วลงโครงของเตารีด
- ข. ฉนวนที่กั้นเทอร์โมสแตทกับตัวเตารีดเสื่อม
- ค. ผ่านความร้อนลงกราวด์

6. สายต่อสปาร์ค

สาเหตุ

- ก. จุดต่อไม่แน่น
- ข. สายนำไฟเข้าเตารีดช็อต

ขั้นตอนในการประกอบเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

1. ยึดชุดคอนแทรกเข้ากับเหล็กกดผ่านความร้อน
2. ใส่แผ่นตั้งเตารีดกับสกรูท้ายเตารีด
3. วางแผ่นฮีตเตอร์ลงบนพื้นเตารีด
4. วางแผ่นฉนวนกันความร้อนทับแผ่นฮีตเตอร์
5. วางเหล็กกดผ่านความร้อนทับแผ่นฉนวนกันความร้อนอีกทีหนึ่ง
6. ปรับรูของเหล็กกดผ่านความร้อน แผ่นฉนวนกันความร้อนและแผ่นความร้อนให้ตรงกับรูที่พื้นเตารีดทั้งสามรู และยึดให้แน่นด้วยสกรู
7. ยึดขั้วต่อของแผ่นความร้อนกับหลักที่ต่อกับคอนแทกส่วนล่างและหลักที่ต่อกับสายไฟเข้า
 8. นำเหล็กบังคับคอนแทกเกี่ยวกับรูของ ไบ-เมทอลิค ที่ยึดกับพื้นเตารีดและกดคอนแทกเพื่อให้เหล็กบังคับคอนแทกสอดรูที่แผ่นคอนแทกทั้งสองรูขึ้นมา
 9. นำกระเบื้องฉนวนวางลงบนรูของคอนแทก โดยให้เหล็กบังคับคอนแทกสอดเข้าไปในรูของกระเบื้องฉนวนพอดี
 10. นำน็อตบังคับคอนแทกขันกับเกลียวบังคับคอนแทก
 11. ตั้งหน้าคอนแทกให้ถูกต้อง
 12. นำฝาครอบเตารีดครอบลงบนตัวเตารีด และยึดแกนปรับกับฝาครอบเตารีดพร้อมกันนั้นนำปมบิดปรับมายึดกับแกนปรับคอนแทกให้แน่น
 13. ต่อสายไฟเข้ากับหลักต่อท้ายเตารีดให้เรียบร้อย
 14. ใช้ประแจหางปลาขันน็อตด้านท้ายเตารีดให้แน่น
 15. ปิดฝาครอบท้ายเตารีด และใช้สกรูยึดท้ายเตารีดกับหลักยึดให้แน่น

ตารางตรวจสอบเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

อาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
เตารีดไม่ร้อน	1. สายหลุดจากหลักต่อสายในลูกเสียบหรือในเตารีด 2. ขดลวดชั้นหลุด 3. หน้าสัมผัสไม่แตะกันหรือผิวของหน้าสัมผัสสกปรกและไม่เรียบ 4. หลอดความร้อนขาด	1. ตรวจสอบว่าหลุดที่ไหนแล้วต่อให้แน่น 2. ต่อให้แน่น 3. ขันน็อตทองเหลืองลงไปอีกจนหน้าสัมผัสแตะกัน และขัดผิวของหน้าสัมผัสด้วยกระดาษทรายละเอียดให้เรียบ 4. เปลี่ยนหลอดความร้อนใหม่
หลอดสัญญาณไม่สว่างแต่เตารีดร้อน	หลอดสัญญาณขาด	เปลี่ยนหลอดสัญญาณใหม่
เตารีดร้อนน้อยเกินไป	หน้าสัมผัสห่างมาก	ขันน็อตทองเหลืองลงไปอีก 2-3 รอบ
เตารีดร้อนมากเกินไป	หน้าสัมผัสชิดกันมากเกินไป	คลายน็อตทองเหลืองขึ้นมาอีก 2-3 รอบ
ไฟรั่วที่ตัวเตารีด	1. สายไฟเส้นใดเส้นหนึ่งในเตารีดแตะกับตัวเตารีด	1. ขยับสายอย่าให้แตะกับตัวเตารีด

อาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
	2. ขดลวดชั้นแตะกับตัวเตารีด 3. แกนเหล็กของแผ่นไบนีททอล 4. ฉนวนไม่กักห้ามลวดความร้อนหลุดทำให้ลวดความร้อนแตะกับตัวเตารีด	2. ขยับขดลวดชั้นอย่าให้แตะกับส่วนใดของตัวเตารีด 3. ปกติจะมีกระเบื้องรองแกนเหล็กนี้อยู่ แต่ถ้ากระเบื้องหลุดหรือแตกแกนเหล็กก็จะไปแตะกับแผ่นหน้าสัมผัส ทำให้ไฟรั่วลงตัวเตารีดได้ ต้องหากระเบื้องมารองแกนเหล็กนี้ 4. เปลี่ยนลวดความร้อนหรือหาไม้อามารองตรงจุดที่รั่ว

ใบงานการตรวจ-ซ่อมเตารีดไฟฟ้า

ตอนที่ 1

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในจุดต่าง ๆ นักเรียนจงใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาตรวจ-ซ่อมเตารีดไฟฟ้าที่ชำรุดเสียหายให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ

	สถานการณ์ที่ตรวจพบ	สาเหตุ	วิธีแก้ไข	เวลา (นาที)
1.	ชุดที่ 1 .....	.....	.....	5
2.	ชุดที่ 2 .....	.....	.....	10
3.	ชุดที่ 3 .....	.....	.....	10
4.	ชุดที่ 4 .....	.....	.....	10
5.	ชุดที่ 5 .....	.....	.....	10
6.	ชุดที่ 6 .....	.....	.....	10

ตอนที่ 2

นักเรียนจงปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้

	กิจกรรม	เวลา (นาที)
7.	ชุดที่ 7 การปรับแต่งคอนแทค	10
8.	ชุดที่ 8 การตรวจเช็ค และ เปลี่ยนแผ่นความร้อน	10
9.	ชุดที่ 9 การประกอบชิ้นส่วนของเตารีดไฟฟ้า	10

คำชี้แจง

1. หลังจากนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้เข้าใจ และได้ทำกิจกรรมภาคปฏิบัติตามใบงานที่กำหนดให้ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแต่ละเรื่อง โดยห้ามเปิดดูคำตอบในชุดการเรียนรู้ จนกว่านักเรียนจะทำสำเร็จ จึงค่อยเปิดไปดูคำตอบในชุดการเรียนรู้
2. ถ้านักเรียนตอบถูกต้องแล้วก็ให้ทำชุดต่อไป ถ้าคำตอบของนักเรียนยังไม่ถูกต้องก็ให้ศึกษา ทบทวนชุดการเรียนรู้ใหม่ แล้วลองทำแบบฝึกหัดอีกครั้งหนึ่ง เมื่อทำถูกต้องแล้วก็ให้ทำชุดต่อไป

แบบฝึกหัดทบทวน เรื่อง "เตารีดไฟฟ้า"

1. เตารีดไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบันแบ่งได้เป็น.....แบบ คือ.....
.....
2. สายไฟที่ใช้กับเตารีดไฟฟ้าควรมีคุณสมบัติเป็นอย่างไร.....
.....
3. มือจับทำหน้าที่.....
4. ฝาครอบทำหน้าที่.....
5. คอนแทกทำหน้าที่.....
6. เหล็กกดผ่านความร้อนทำหน้าที่.....
7. ผ่านความร้อนมีคุณสมบัติเป็นอย่างไร.....
8. ผ่านกันความร้อนทำหน้าที่.....
9. ขั้นตอนในการถอดชิ้นส่วนของเตารีดไฟฟ้าควรเริ่มที่จุดใดก่อน.....
10. จงอธิบายวงจรการทำงานของเตารีดไฟฟ้า.....
.....
11. ชุดควบคุมความร้อนทำหน้าที่.....
12. การทดสอบเตารีดไม่ร้อนควรทำอย่างไร.....
13. ถ้านักเรียนใช้มิเตอร์วัดที่หลักต่อสาย และยึดลูกบิดไปที่ตำแหน่งทุกตำแหน่งแล้ว แต่มิเตอร์ก็ไม่ชี้ที่ศูนย์โอห์ม เป็นเพราะสาเหตุใด.....
14. การตรวจสอบไฟรั่วของเตารีดไฟฟ้า ทำอย่างไร.....
.....
15. เตารีดไม่ร้อนเป็นเพราะสาเหตุใด.....
.....
16. เตารีดร้อนน้อยเกินไปเป็นเพราะสาเหตุใด.....
.....
17. เตารีดร้อนมากเกินไปเป็นเพราะสาเหตุใด.....

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
เรื่อง
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

คำแนะนำในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชุดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้เรียนต่อไปนี้เรียกว่า "ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง" เป็นชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนนี้จะเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียน ดังนั้นนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด จึงจะช่วยให้ นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

คำแนะนำมีดังนี้

1. อ่านข้อความตั้งแต่หน้าที่ 1 ที่ให้ไว้อย่างละเอียดพร้อมกับดูภาพประกอบและติดตามเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาแต่ละตอน แล้วจึงเปิดหน้าถัดไป ศึกษาไปตามลำดับโดยไม่ข้ามหน้า
2. ให้นักเรียนศึกษาข้อความในชุดการเรียนรู้พร้อมกับดูของจริง เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานและองค์ประกอบต่าง ๆ ของเตารีดไฟฟ้า
3. ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดในชุดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน นักเรียนต้องปฏิบัติตามคำสั่ง ขณะทำกิจกรรมนักเรียนปรึกษากับเพื่อนได้ แต่ระวังอย่าให้มีเสียงดังรบกวนผู้อื่น
4. เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้และทำกิจกรรมแล้ว ให้ตอบคำถามทบทวนที่มีอยู่ด้านหลังชุดการเรียนรู้ ทำเสร็จแล้วตรวจคำตอบจากคำตอบเฉลย
5. อย่าอ่านคำตอบก่อนที่จะเขียนคำตอบเป็นอันขาด เพราะจะทำให้ นักเรียนไม่ได้ประโยชน์จากการศึกษาชุดการเรียนรู้เลย
6. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยขณะที่เรียน ให้สอบถามจากครูได้

"การเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้"

ชุดที่ 2

เรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

เวลา 6 คาบ

หัวข้อย่อย

1. ระบบควบคุมความร้อนในการหุงข้าว
2. ส่วนประกอบของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
3. อุปกรณ์ให้ความร้อน
4. อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ
5. การถอดชิ้นส่วนเพื่อศึกษาการทำงานและส่วนประกอบโดยละเอียด
6. หลักการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
7. การทำงานของชุดควบคุมความร้อน
8. วงจรไฟฟ้าของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
9. วิธีการตรวจเช็คก่อนทำการซ่อม
10. การตรวจซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
11. การปรับแต่งก้านสวิตช์และหน้าสัมผัส
12. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
13. ตารางการตรวจซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

จุดมุ่งหมาย

1. ให้นักเรียนได้รู้จักส่วนประกอบต่าง ๆ ของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
2. ให้นักเรียนสามารถตรวจ-ซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้
3. ให้นักเรียนมีทักษะในการซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้าและสามารถนำไปประยุกต์ใช้

ในชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อศึกษาชุดการเรียนรู้นี้จบแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังต่อไปนี้

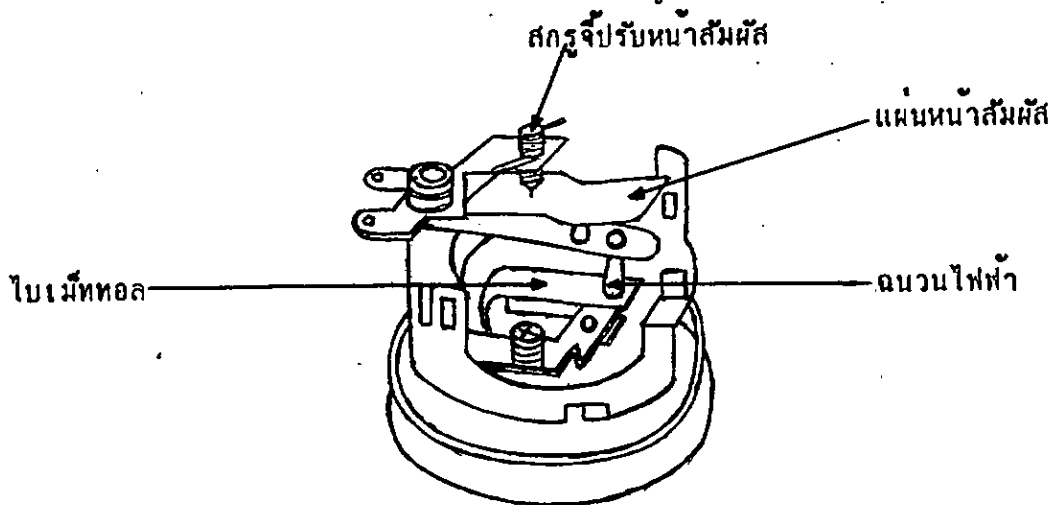
1. บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. บอกขั้นตอนในการถอด-ประกอบหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. ปฏิบัติการถอด-ประกอบหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ถูกต้อง
4. อธิบายหลักการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ถูกต้อง
5. อธิบายการทำงานของชุดควบคุมความร้อนได้ถูกต้อง
6. บอกสาเหตุและข้อขัดข้องของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ถูกต้อง
7. ปฏิบัติการปรับแต่งก้านสวิตช์และหน้าสัมผัสได้ถูกต้อง
8. ตรวจ-ซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ถูกต้อง

หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

หม้อหุงข้าวไฟฟ้านับเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประจำบ้านชิ้นหนึ่งที่มีเกือบทุกบ้านที่มีไฟฟ้าใช้ เนื่องจากความสะดวกในการหุงข้าว ราคาไม่แพง และมีความคงทน ถ้าใช้อย่างระมัดระวังและถูกต้องตามวิธีใช้ จะใช้ได้นานหลาย ๆ ปี และเพราะความนิยมแพร่หลายของหม้อหุงข้าวไฟฟ้านี้เอง จึงมีหลายบริษัทที่ผลิตขึ้นมาจำหน่าย ดังนั้นแต่ละชนิดจึงแตกต่างกันทั้งโครงสร้างและการทำงาน แต่ส่วนใหญ่แล้วจะคล้ายคลึงกัน ถ้าเข้าใจการทำงานพื้นฐานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าแล้ว ไม่ว่าจะ เป็นชนิดใดก็สามารถที่จะซ่อมได้โดยไม่ยาก

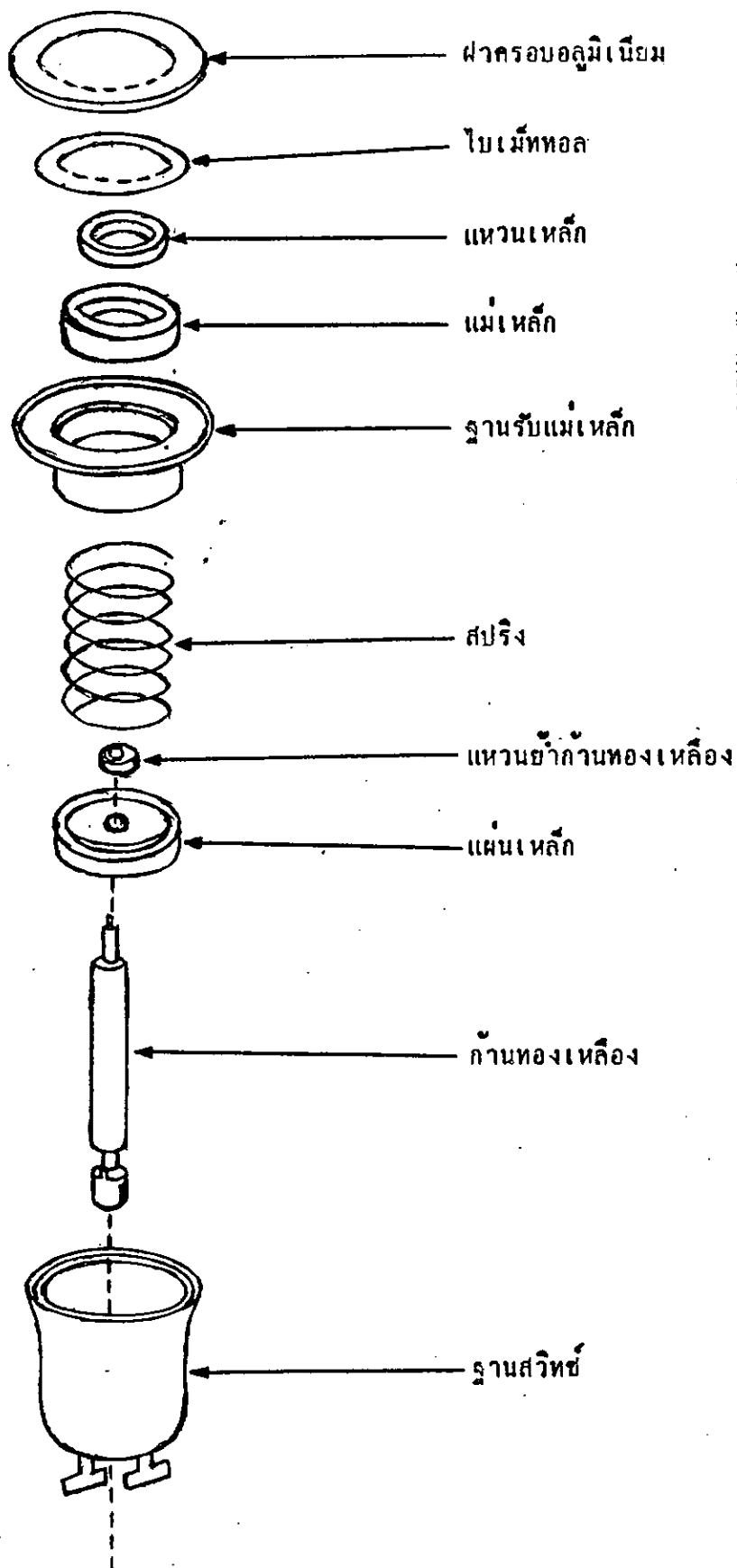
จุดสำคัญของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าคือ ระบบควบคุมความร้อนในการหุงข้าว ซึ่งปัจจุบันมี 2 ระบบคือ

1. ระบบไบเมทัลลอล เป็นการควบคุมความร้อนที่ใช้ไบเมทัลลอลไปตัดต่อหน้าสัมผัส ซึ่งเป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าเข้าในหลอดความร้อน ตามรูปที่ 2.1

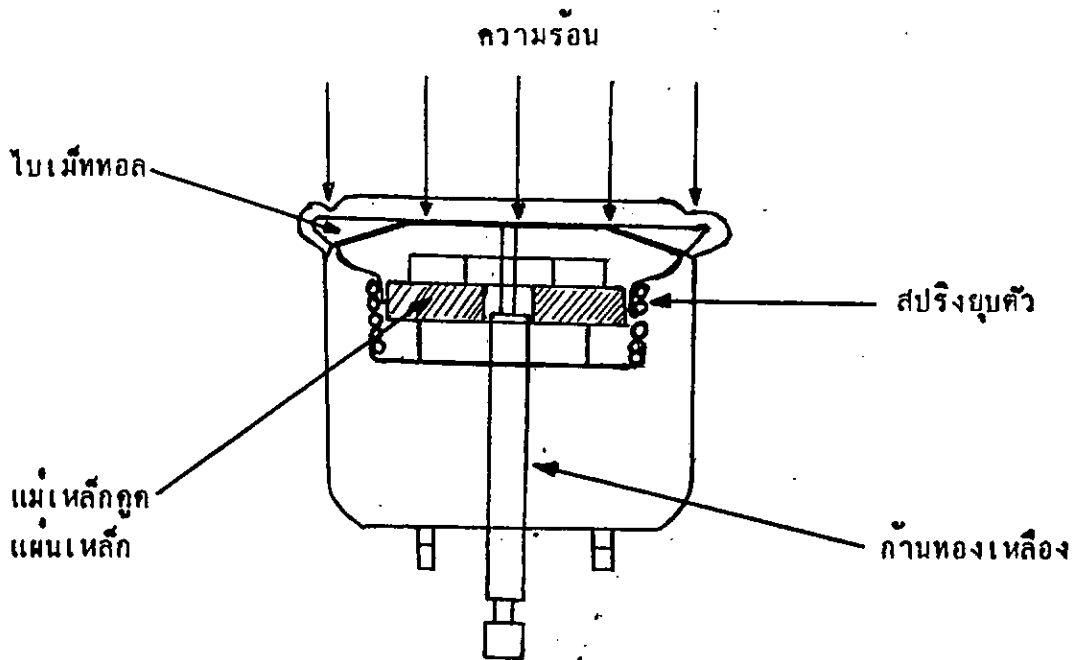


รูปที่ 2.1 แสดงระบบไบเมทัลลอล

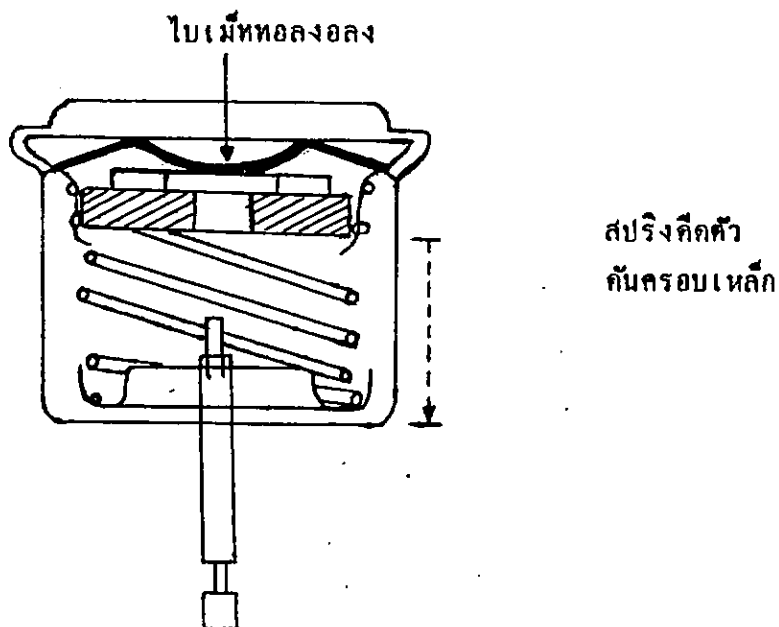
2. ระบบใช้คุณสมบัติของแม่เหล็กถาวรร่วมกับไบเมทัลลอล (ลิวทซ์แม่เหล็ก) เป็นระบบที่ใช้ไบเมทัลลอลรูปจานวงกลมงอตัวไปดันก้านเหล็ก ซึ่งมีสปริงขูดตัวของแม่เหล็ก ทำให้แรงดันสปริงเอาชนะแรงดูดของแม่เหล็กติดก้านเหล็กไปตัดกลไกไฟฟ้าอีกทีตามรูปที่ 2.3 และรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของสวิตช์แม่เหล็ก

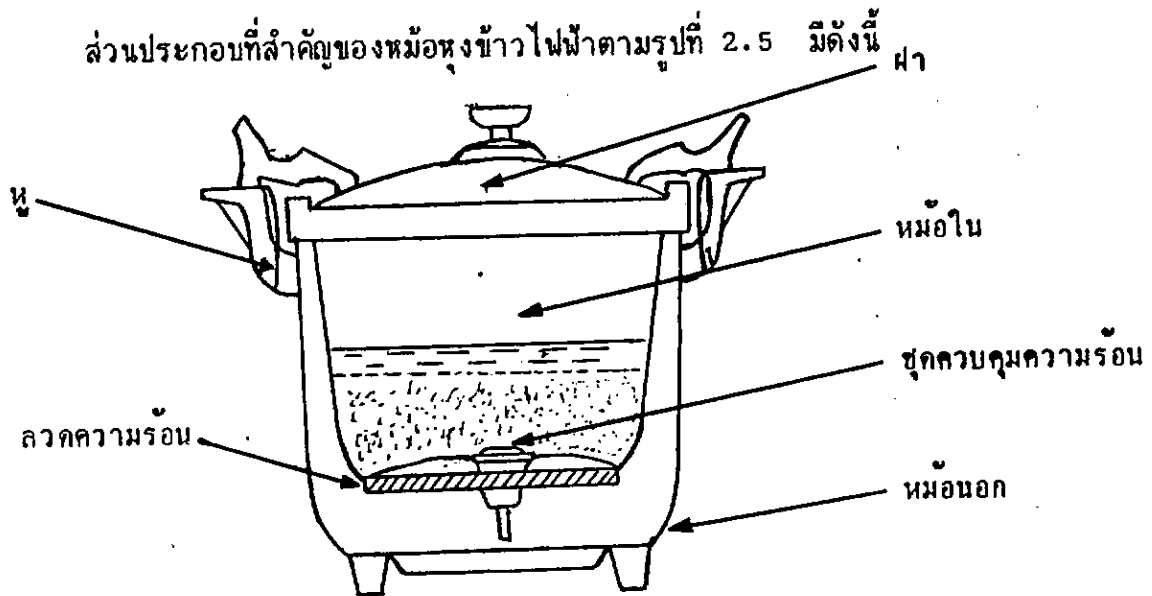


รูปที่ 2.3 เมื่ออุณหภูมิของหม้อหุงข้าวจะทำให้ก้านทองเหลืองถูกดันขึ้นไปพร้อมกับแผ่นเหล็ก แม่เหล็กจะถูกแผ่นเหล็กเอาไว้ ขณะเดียวกันความร้อนจากหม้อหุงข้าวจะถ่ายเทให้กับไบเมทัลลอล



รูปที่ 2.4 เมื่อไบเมทัลลอลร้อนมากขึ้นจะงอตัวลงไปที่ก้านทองเหลืองทำให้สปริงเอาชนะแรงดูดของแม่เหล็กคั่นให้แผ่นเหล็กและก้านทองเหลืองหลุดลงมาและก้านทองเหลืองนี้ก็จะไปตัดกลไกไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง

ส่วนประกอบของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า



รูปที่ 2.5 แสดงส่วนประกอบของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

1. ฝาหม้อ ทำด้วยอลูมิเนียมหรือสแตนเลส ทำหน้าที่ปิดหม้อใน ป้องกันความร้อนสูญเสียไป
2. หม้อใน ทำหน้าที่รับความร้อนจากแผ่นความร้อน เพราะฉะนั้นส่วนกันหม้อที่สัมผัสกับแผ่นความร้อนจึงมีความสำคัญต่อการหุงข้าวมาก เช่น หุงข้าวไม่สุกหรือข้าวแฉะก็เนื่องมาจากกันหม้อในไม่สมบูรณ์
3. ลวดความร้อนชุดหุง ไล้ทำด้วยลวดนิโครมหรือเหล็กโครเมียมอัดด้วยผงซิลิกา อยู่ในท่อเหล็ก ซึ่งขดเป็นวงแล้วหุ้มด้วยสารประกอบอลูมิเนียม หล่อเป็นแผ่นรูปร่างต่าง ๆ
4. หม้อนอก ทำด้วยแผ่นเหล็กปั๊มขึ้นรูป แล้วล้างสีและเคลือบสังกะสีจึงพ่นสี
5. ชุดควบคุมความร้อน ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิในการหุงข้าว เป็นส่วนที่สำคัญมาก
6. สวิตช์ ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้าของแผ่นความร้อนหรือตัดวงจรของไส้อุ่นอย่างเดียว แล้วแต่วงจรของหม้อรุ่นต่าง ๆ
7. ลวดความร้อนชุดอุ่น ทำหน้าที่ให้ความร้อนในการอุ่นข้าว

อุปกรณ์ให้ความร้อน

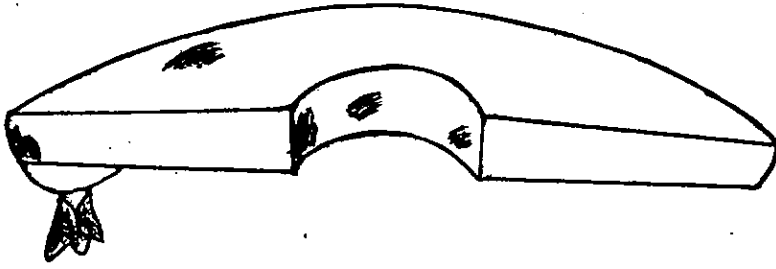
อุปกรณ์ให้ความร้อนหรือผ่านความร้อนที่ใช้กับหม้อหุงข้าวไฟฟ้า มีอยู่ 2 แบบคือ

ก. ผ่านความร้อนแบบกึ่งปิด ผ่านความร้อนแบบนี้จะใช้กับหม้อหุงข้าวแบบเก่า ซึ่งมีลักษณะเป็นภาชนะสองชั้นซ้อนกันภาชนะใบนอก ซึ่งภาชนะใบนอกจะมีไว้สำหรับใส่น้ำ และภาชนะใบในจะมีไว้สำหรับบรรจุข้าวและข้าวที่จะหุง ผ่านความร้อนชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นวงแหวนโดยจะนำลวดนิโครมชนิดแบน นั้นรอบฉนวนทนความร้อนหรือเรียกว่าแผ่นไมก้า และก็จะใช้แผ่นไมก้าอีกเช่นกันปิดทับหน้าหลังอีกทีหนึ่ง ดังตัวอย่าง ซึ่งโครงสร้างส่วนประกอบของผ่านความร้อนชนิดนี้จะคล้ายกับผ่านความร้อนของเตารีดแบบกึ่งปิด ในปัจจุบันผ่านความร้อนในลักษณะนี้จะมาทำเป็นแผ่นอุ่นข้าวในหม้อหุงข้าวรุ่นใหม่



รูปที่ 2.6 ลวดความร้อนแบบกึ่งปิด

ข. ผ่านความร้อนแบบปิด ผ่านความร้อนแบบปิดนี้ จะใช้กับหม้อหุงข้าวรุ่นใหม่ที่ผลิตขึ้นในปัจจุบัน ผ่านความร้อนชนิดนี้จะทำด้วยลวดนิโครมที่มีลักษณะคล้ายสปริงหุ้มด้วยผงฉนวน ก็จะหล่อทับด้วยอลูมิเนียมอีกชั้นหนึ่งโดยมีขั้วต่อยื่นออกมา 2 ขั้ว ดังรูปที่ 2.7

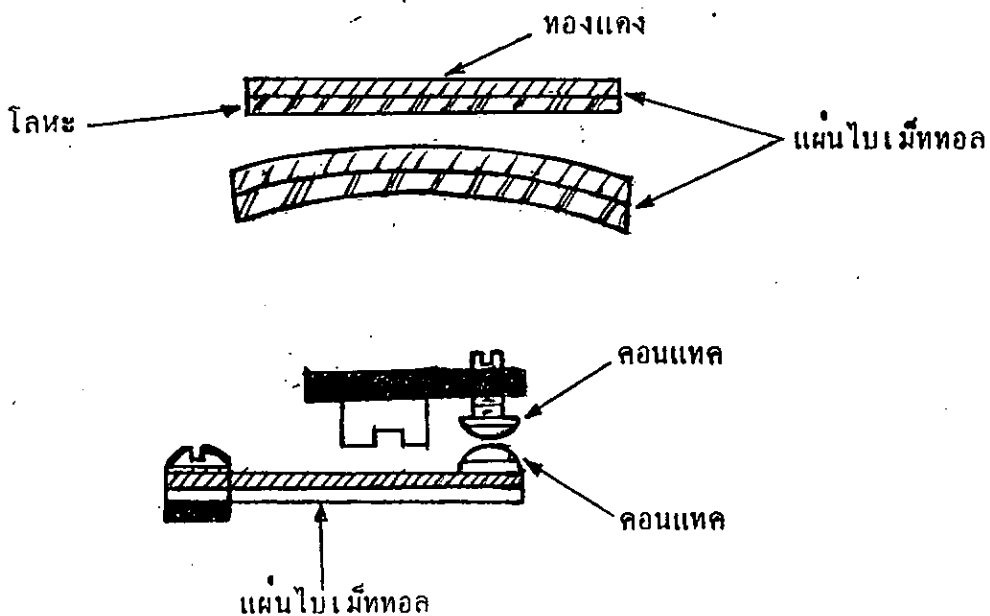


รูปที่ 2.7 ลวดความร้อนแบบปิด

อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

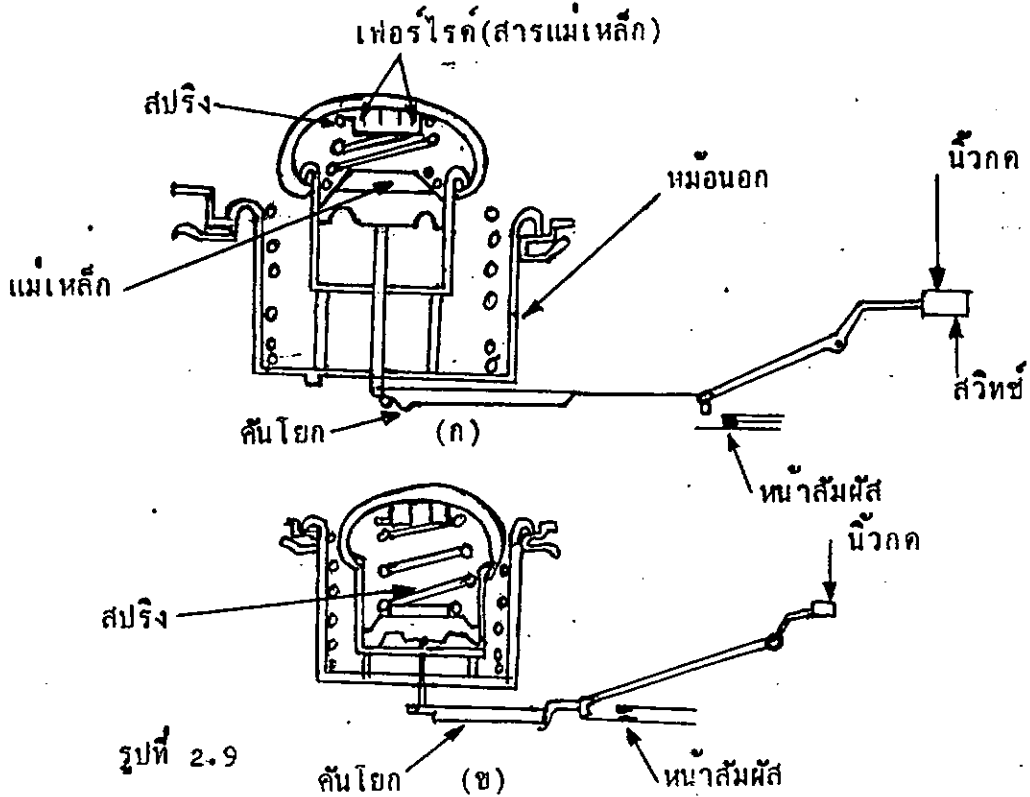
อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ หรือเทอร์โมสแตทจะตัดกระแสไฟฟ้าที่ผ่านแผ่นความร้อนหลังจากข้าวสุกแล้ว โดยเทอร์โมสแตทที่ใช้ในหม้อหุงข้าว มี 2 ชนิดคือ

ก. แบบไบเมทัลลิก หม้อหุงข้าวที่ใช้เทอร์โมสแตทประเภทนี้ จะมีข้อดีตรงที่ว่าสามารถปรับแต่งการทำงานของหม้อหุงข้าวได้ ซึ่งจะสะดวกและเป็นประโยชน์ต่อการซ่อมมาก เพราะว่าไบเมทัลลิกเป็นโลหะ 2 ชนิด ยึดติดกันแน่นและแนบสนิท ดังตัวอย่าง และเมื่อได้รับความร้อน ก็จะทำให้เกิดการงอตัวของโลหะดังกล่าว ดังนั้นเราจึงใช้การงอตัวของ ไบเมทัลลิก มาบังคับหรือควบคุมให้คอนแทคทำงานตามที่เรต้องการได้



รูปที่ 2.8 ลักษณะของเทอร์โมสแตทแบบไบเมทัลลิก

ข. แบบแม่เหล็ก หม้อหุงข้าวไฟฟ้าชนิดที่ใช้เทอร์โมสแตทประเภทนี้ ถ้ามีจุดบกพร่อง เลื่อนหรือเสียที่เทอร์โมสแตท จะต้องเปลี่ยนชุดแม่เหล็กของเทอร์โมสแตทชนิดนี้ ทั้งชุดโดยไม่สามารถปรับแต่งได้ แต่แนวโน้มในการผลิตหม้อหุงข้าวไฟฟ้าในปัจจุบัน นับวันจะใช้แม่เหล็ก เป็นเทอร์โมสแตท หรือเป็นตัวกำหนดการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้ามากขึ้นทุกขณะ



รูปที่ 2.9

หลอดบอกการทำงาน

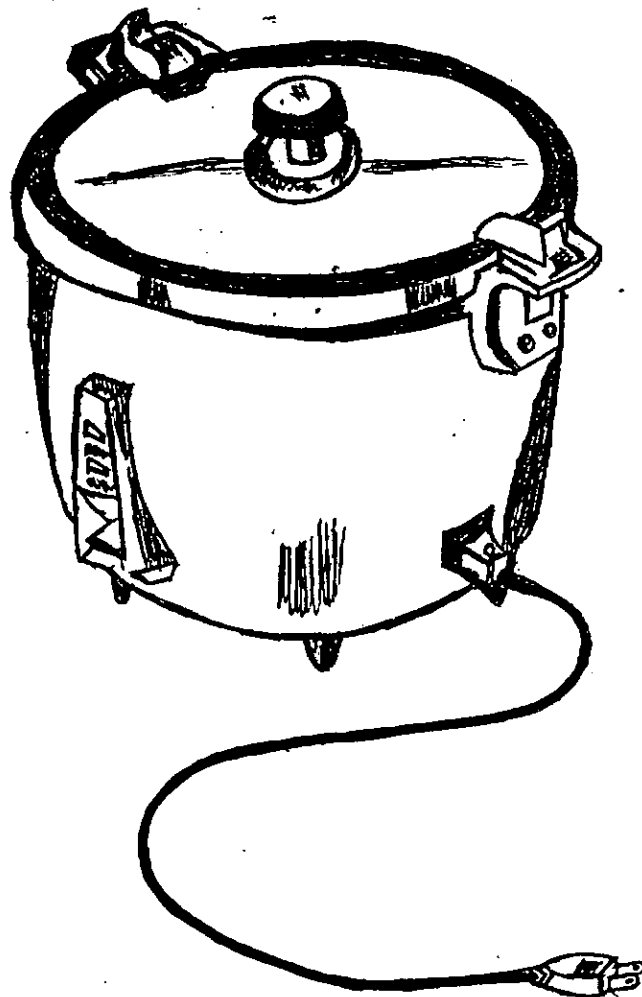
หม้อหุงข้าวไฟฟ้าจะมีหลอดไฟที่ทำหน้าที่บอกสถานะการทำงานของหม้อหุงข้าวว่าขณะนี้หม้อหุงข้าวอยู่ในสถานะหุง หรืออุ่น ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ลักษณะของหลอดบอกการทำงาน

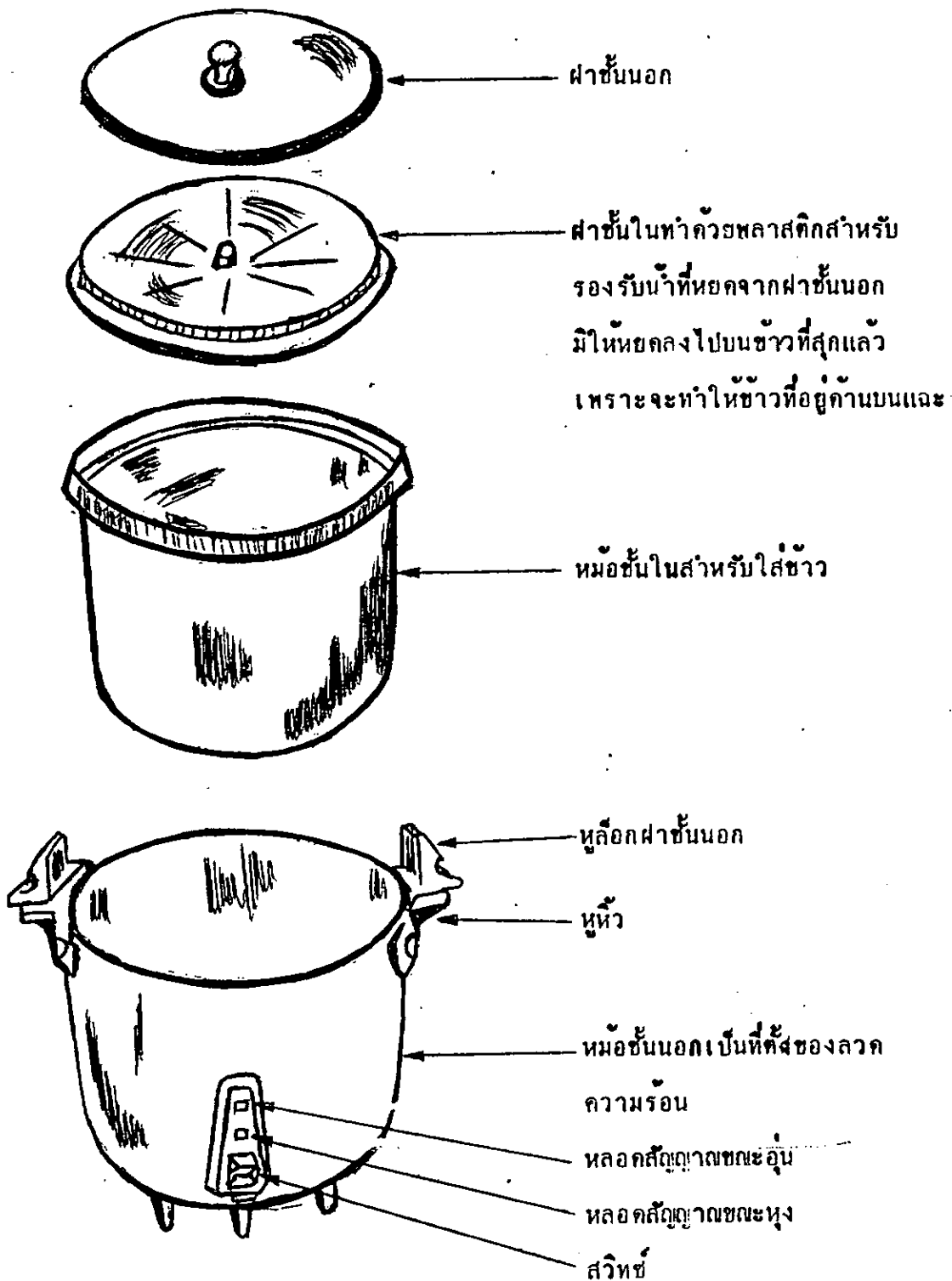
การถอดชิ้นส่วนเพื่อศึกษาการทำงานและส่วนประกอบโดยละเอียด

หม้อหุงข้าวต้นแบบที่ใช้ศึกษา จะใช้ของชาร์ป รุ่น KSH-182

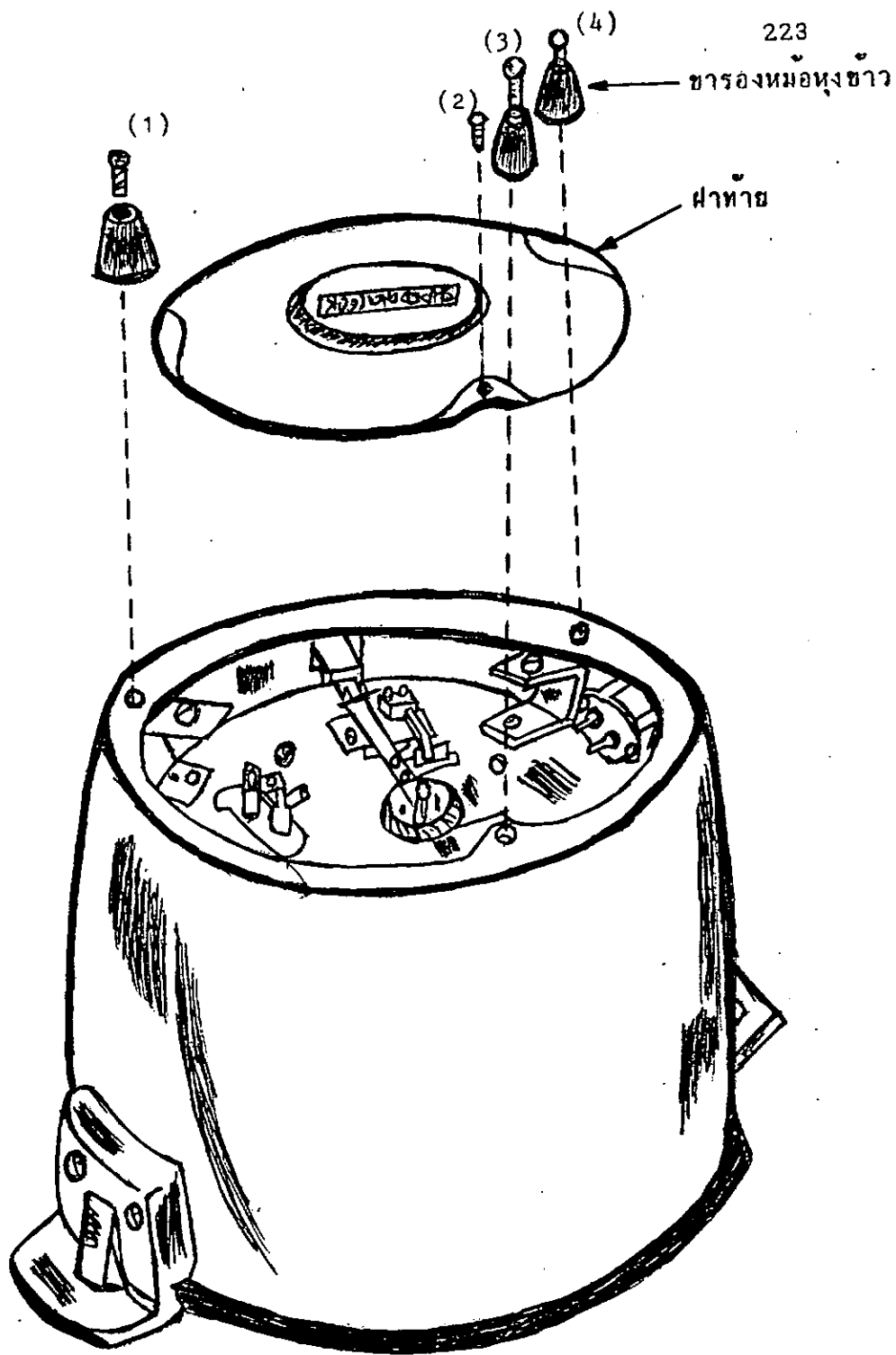


รูปที่ 2.11 หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

เริ่มศึกษาลักษณะประกอบต่าง ๆ โดยถอดชิ้นส่วนขึ้นมาทีละชิ้นตามรูปที่ 2.12

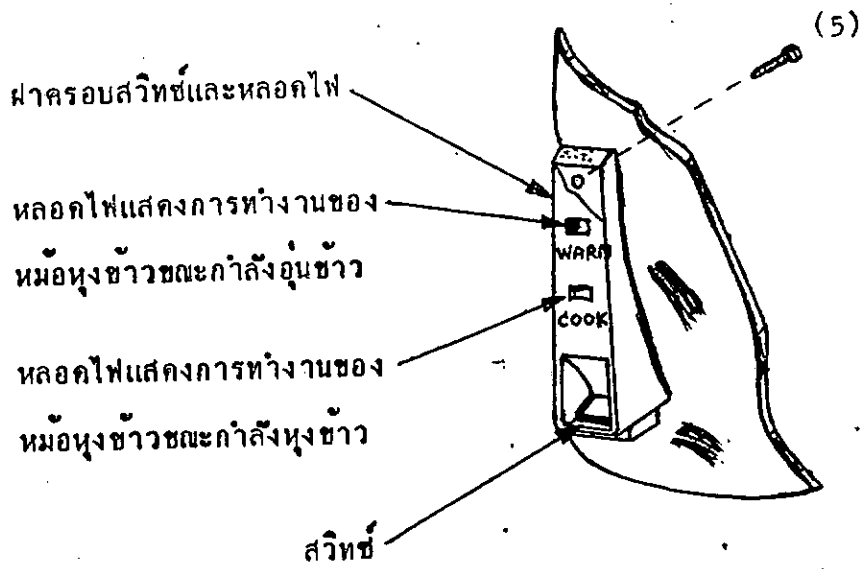


รูปที่ 2.12



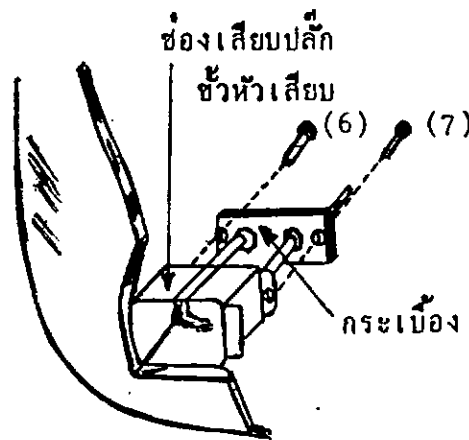
รูปที่ 2.13

จากนั้นคว่ำหม้อหุงข้าวไฟฟ้าลงและถอดสกรู (1), (2), (3), (4) ซึ่งซารองหม้อหุงข้าวและฝาท้ายจะหลุดออกมา



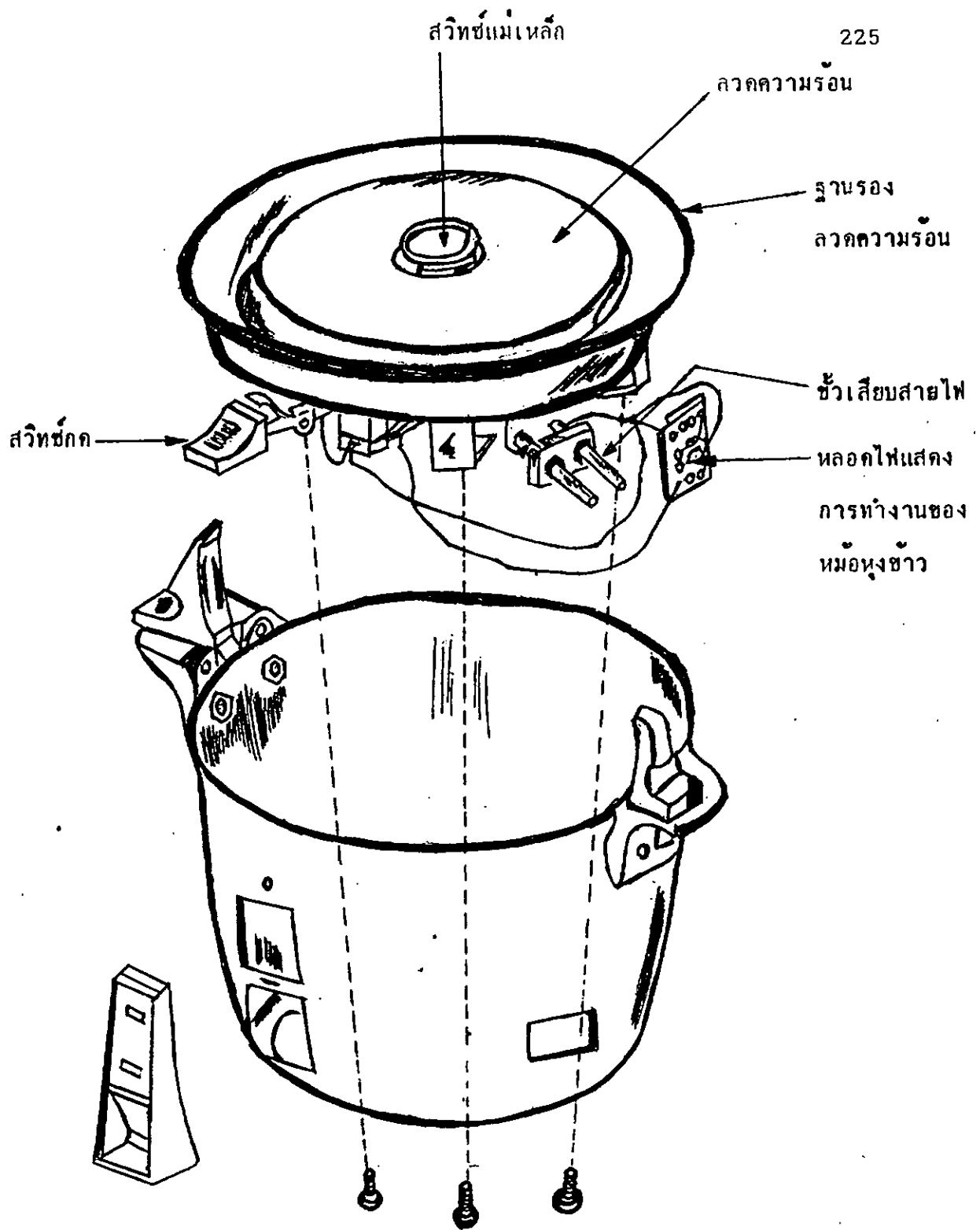
รูปที่ 2.14

พลิกหม้อหุงข้าวขึ้นและใช้ไขควงขันสกรูฝาครอบสวิตช์และหลอดไฟออกมาจากด้านใน (5) แต่ระวังน็อตซึ่งอยู่ด้านนอกจะหล่น (รูปที่ 2.14)



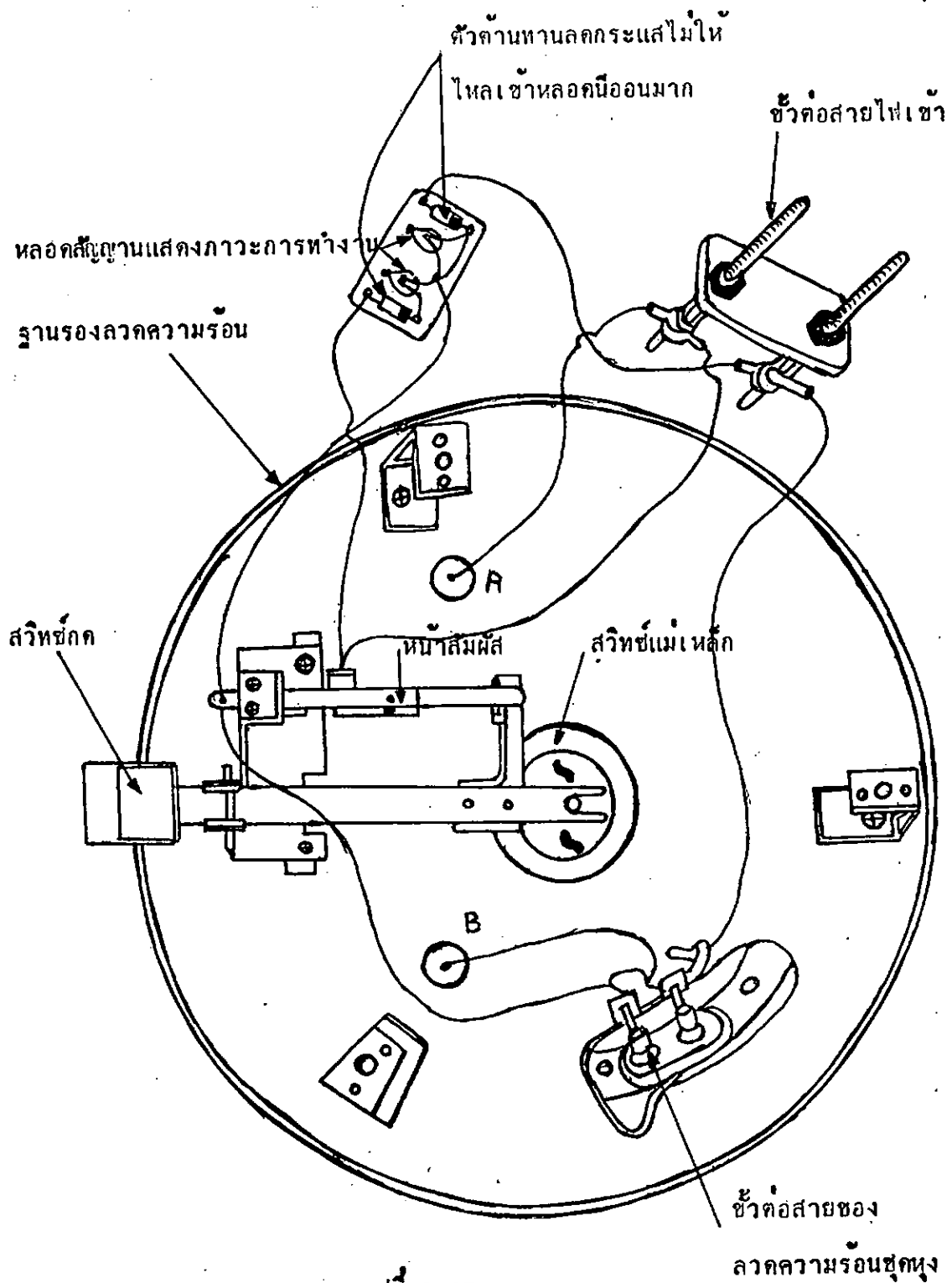
รูปที่ 2.15

จากนั้นใช้ไขควงขันสกรู (6) และ (7) จากด้านในของท้ายหม้อหุงข้าว ซึ่งจะทำให้ข้าวหั่วเสียบของปลั๊กหลุดออกมาได้ (รูปที่ 2.15)



รูปที่ 2.16

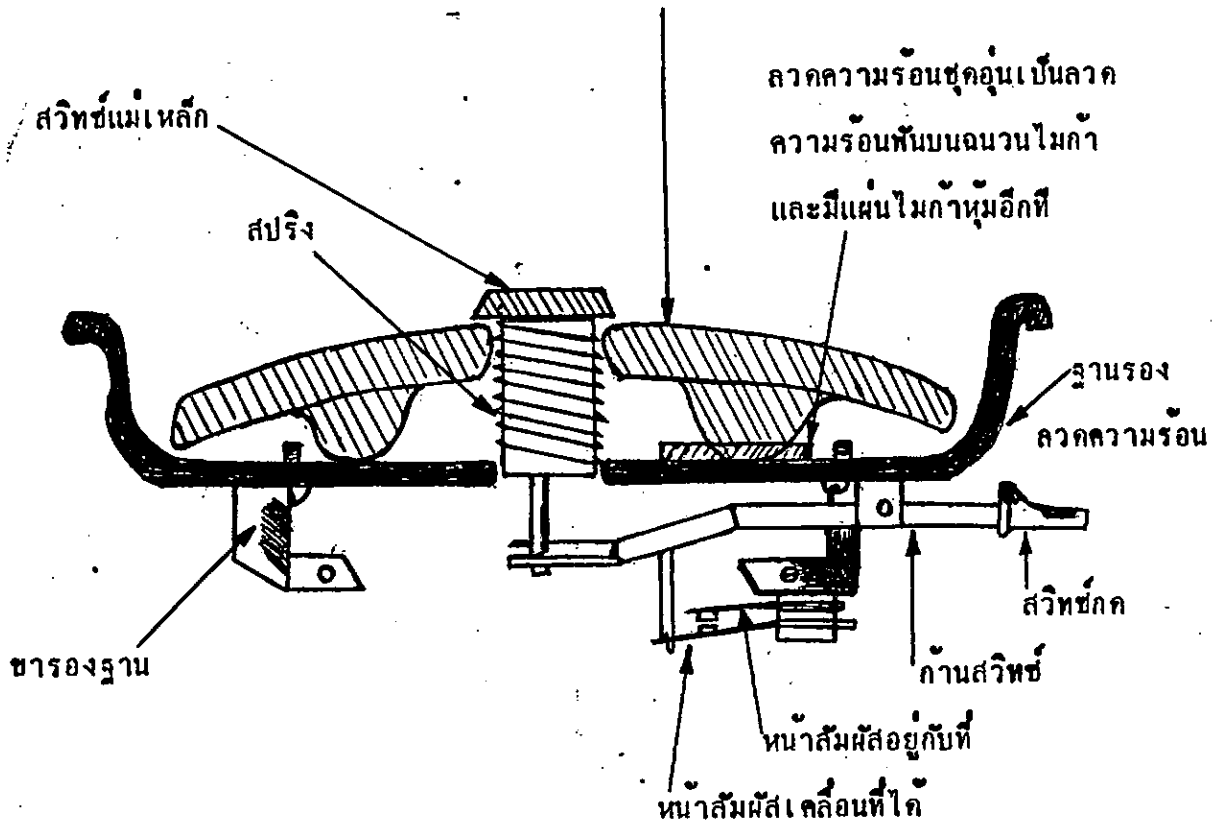
ดึงฝาครอบสวิตช์และหลอดไฟออก จากนั้นค่อย ๆ ประกอบฐานรองลวดความร้อน



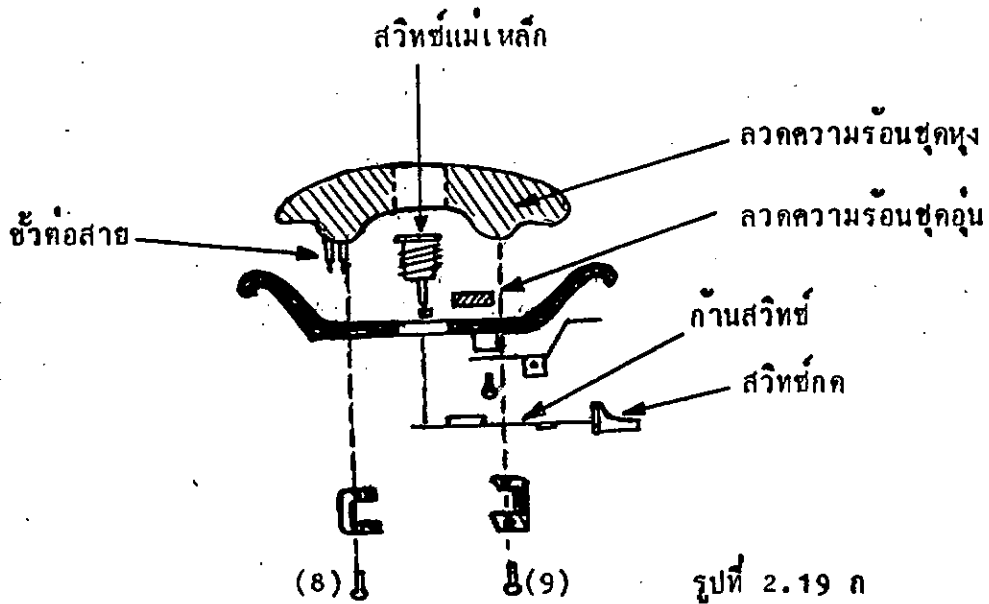
รูปที่ 2.17

เมื่อหลักฐานรองลดความร้อนขึ้นมา จะเห็นส่วนประกอบต่าง ๆ และวางเดินสายตามรูปที่ 2.17

ลาวความร้อนชุดหนึ่ง จะฝังอยู่ในแผ่นอลูมิเนียม
ซึ่งมีลักษณะกลมขนาดเท่ากับหม้อใน

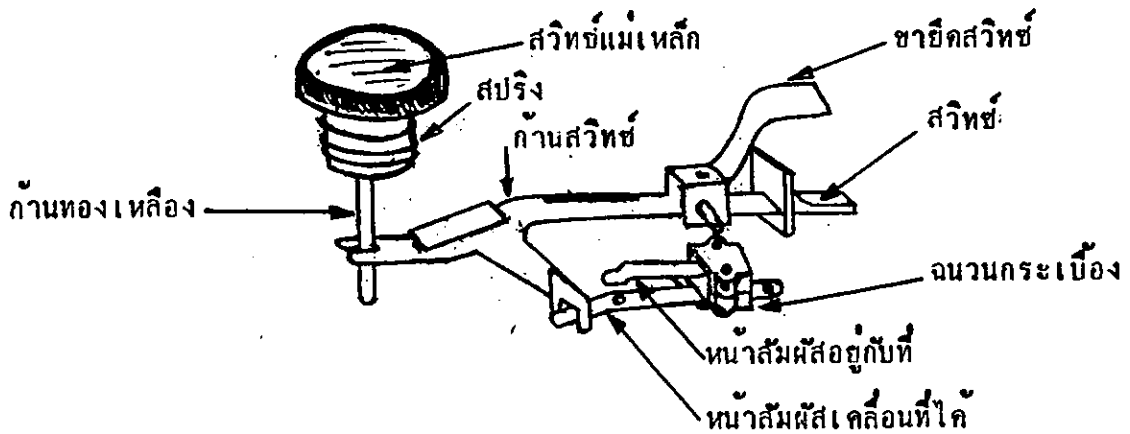


รูปที่ 2, 18 แสดงรายละเอียดด้านข้างของฐานรองลาวความร้อน



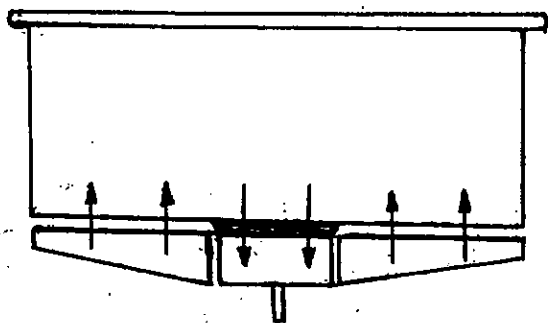
จากนั้นใช้ไขควงถอดหลักต่อสายของลวดความร้อนชุดหุง แล้วจึงถอดสกรู (8), (9) ซึ่งใช้ยึดลวดความร้อนกับฐานรอง จะสามารถถอดลวดความร้อนชุดหุงออกมาได้

ส่วนการถอดสวิตช์แม่เหล็ก ให้ถอดสกรูที่ใช้ยึดก้านสวิตช์ติดกับฐานรองออกแล้ว เลื่อนก้านสวิตช์ออกมาจากแกนหลักของสวิตช์แม่เหล็ก ก็จะดึงสวิตช์แม่เหล็กออกมาได้

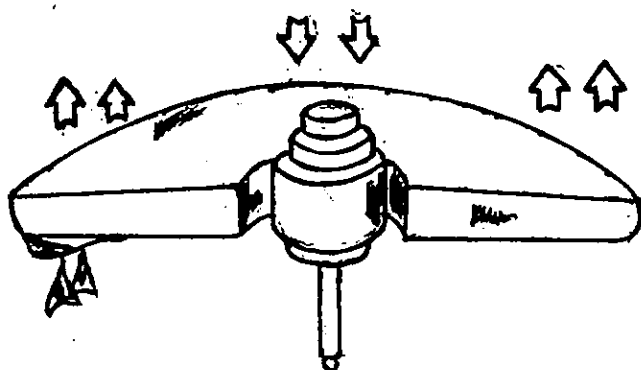


รูปที่ 2.19 ข แสดงรายละเอียดของชุดควบคุมความร้อนซึ่งประกอบด้วยสวิตช์แม่เหล็ก และหน้าสัมผัส

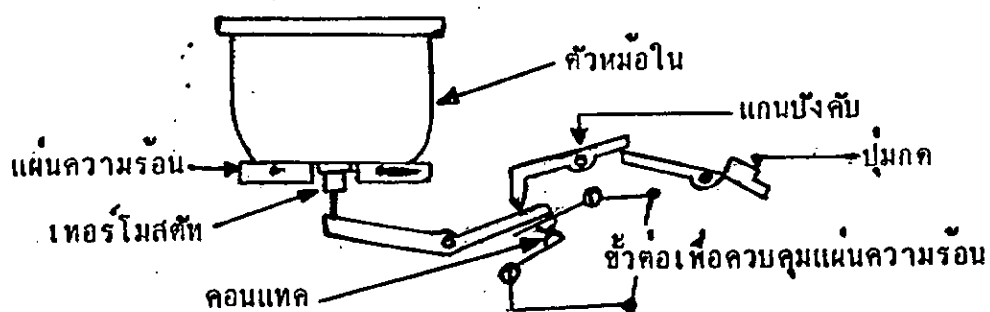
หลักการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า



รูปที่ 2.20 ก การเคลื่อนที่ของความร้อนจากลวดความร้อนไปยังเทอร์โมสแตท

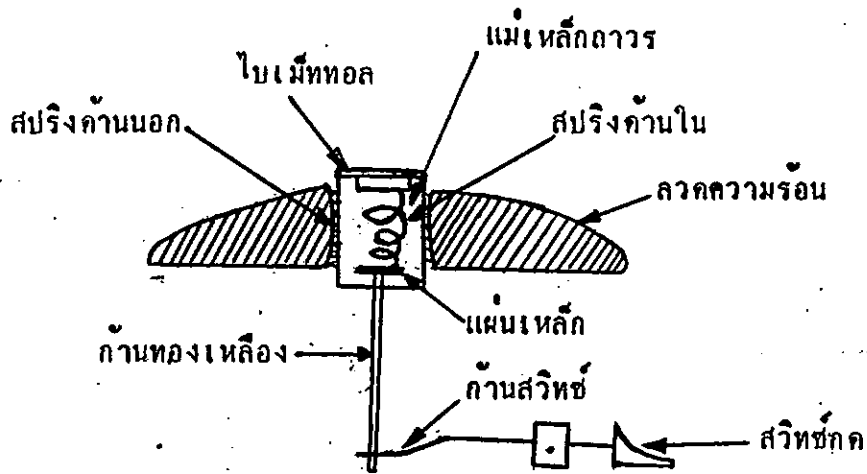


รูปที่ 2.20 ข เทอร์โมสแตทจะวางกลางลวดความร้อนโดยไม่สัมผัสกัน



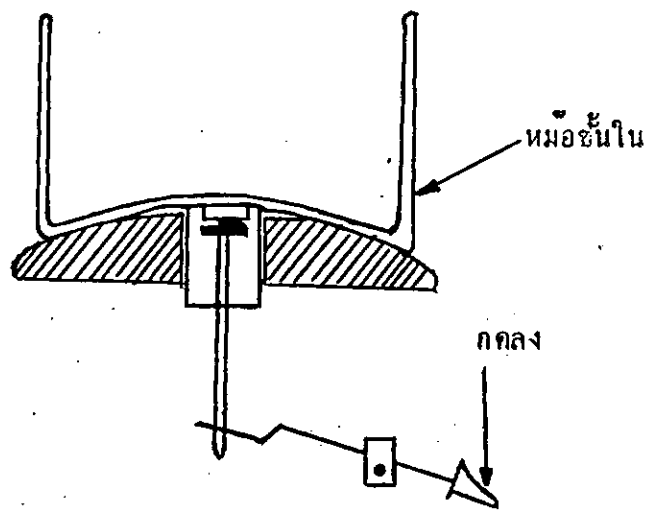
รูปที่ 2.20 ค ลักษณะการควบคุมเทอร์โมสแตท

การทำงานของชุดควบคุมความร้อน



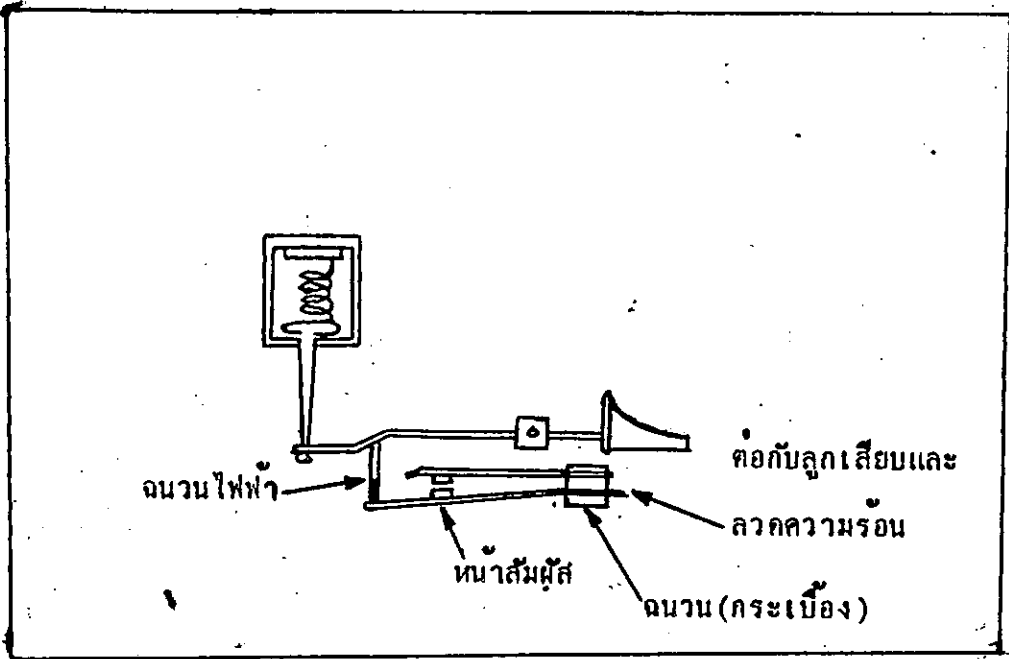
รูปที่ 2.21 ก

สวิทช์แม่เหล็กปกติจะปล่อยให้ลดความร้อนออกมาเล็กน้อย เนื่องจากถูกดันด้วยสปริงด้านนอกของสวิทช์แม่เหล็ก ตามรูป 2.21ก ดังนั้นถ้าหากยังไม่ตั้งหม้อต้มน้ำลงบนลดความร้อน ถ้าไปกดสวิทช์แม่เหล็กและแผ่นเหล็กจะอยู่ห่างกันมาก จนแม่เหล็กดูดแผ่นเหล็กไม่ได้ เมื่อปล่อยสวิทช์สปริงด้านในก็จะดันแผ่นเหล็กลงมา ดังนั้นหม้อหุงข้าวจึงไม่ทำงานถ้าไม่มีหม้อชั้นในวางอยู่บนลดความร้อน



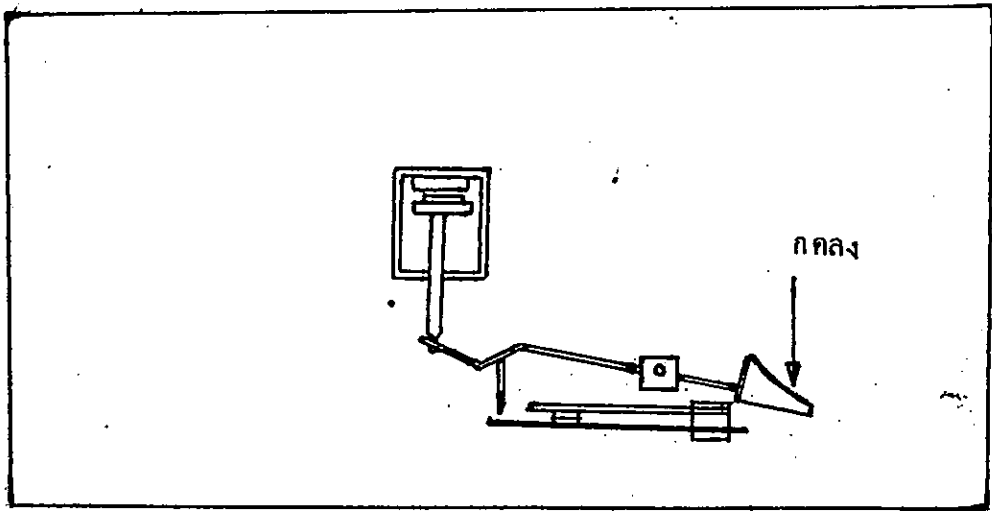
รูปที่ 2.21 ข

เมื่อตั้งหม้อด้านในลงบนหลอดความร้อนตามรูป 2.21 ข หม้อด้านในจะทับสวิตช์แม่เหล็ก ทำให้สวิตช์แม่เหล็กเลื่อนลงมาอยู่ในระดับเสมอกับหลอดความร้อน เมื่อถอดสวิตช์แม่เหล็กก็จะดูดแผ่นเหล็กได้ ทำให้สวิตช์ค้าง แม่จะปล่อยมือจากการกดสวิตช์



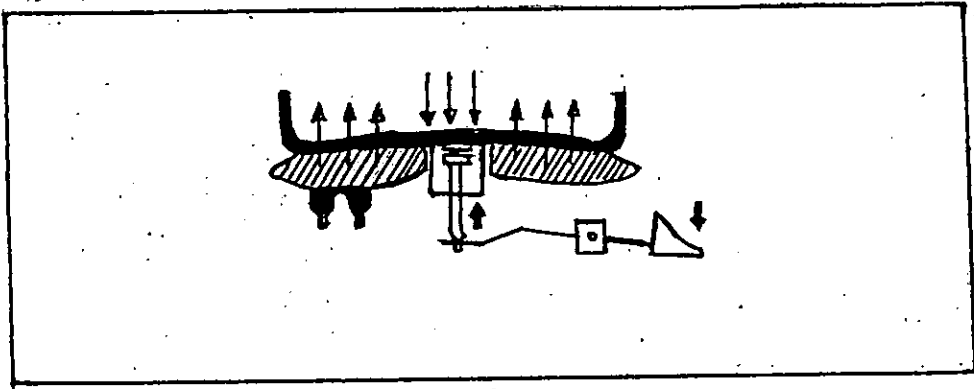
รูปที่ 2.22 ก ยังไม่กดสวิตช์ หน้าสัมผัสแยกจากกัน

เนื่องจากก้านสวิทช์จะเป็นตัวตัดต่อหน้าสัมผัสซึ่งเป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าไปยังหลอดความร้อนชุดหนึ่ง ดังนั้นขณะที่ยังไม่กดสวิทช์ ก้านสวิทช์จะไปแยกหน้าสัมผัสให้ห่างจากกันตามรูปที่ 2.22ก หลอดความร้อนชุดหนึ่งก็จะยังไม่ทำงาน แต่เมื่อกดสวิทช์ ก้านสวิทช์จะถูกยกขึ้นและถูกกดให้ค้างด้วยอำนาจแม่เหล็กของสวิทช์แม่เหล็ก หน้าสัมผัสก็จะกลับมาแตะกันตามรูปที่ 2.22ข (หน้าสัมผัสปกติจะแตะกันถ้าไม่มีก้านสวิทช์มาแยกให้ห่าง) ทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านหน้าสัมผัสได้ หลอดความร้อนชุดหนึ่งก็จะทำงาน



รูปที่ 2.22 ข กดสวิทช์แล้วหน้าสัมผัสแตะกัน

การทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

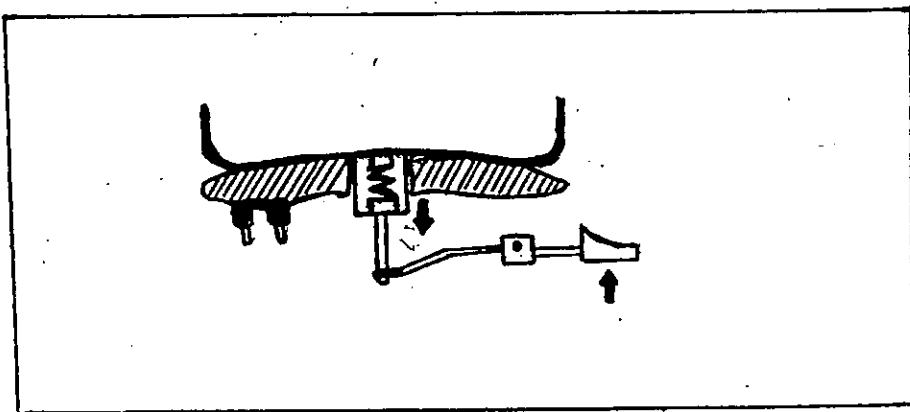


รูปที่ 2.23 ก

เมื่อกดสวิตช์เริ่มหุงตามรูปที่ 2.23ก ความร้อนจากแผ่นความร้อนจะถ่ายเทไปสู่ก้นหม้อใน ซึ่งมีข้าวและน้ำอยู่ตามปริมาณที่หุง เมื่อน้ำเดือดและร้อนขึ้น ความร้อนจะถ่ายเทจากข้าวก้นหม้อขึ้นมายังข้าวส่วนบน อุณหภูมิที่ก้นหม้อในจะไม่ถึง 100 องศาเซลเซียส เพราะมีน้ำเลี้ยงอยู่ (ไบเมทัลลอลจะงอเมื่อความร้อนเกิน 100 องศาเซลเซียส) และความร้อนจากก้นหม้อในจะถ่ายเทให้สวิตช์แม่เหล็กด้วย

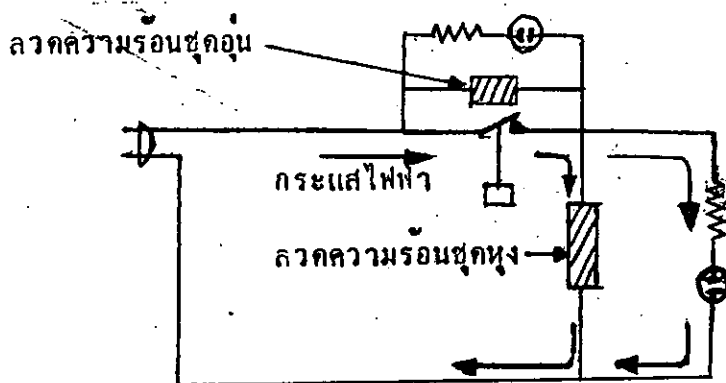
เมื่อข้าวที่ก้นหม้อในสุกและเกรียมเล็กน้อย (เกาะก้นหม้อ) ทำให้น้ำไม่สามารถผ่านลงมาเลี้ยงก้นหม้อในได้ ความร้อนที่ก้นหม้อในจะสูงกว่า 100 องศาเซลเซียสอย่างรวดเร็ว ทำให้ไบเมทัลลอลของสวิตช์แม่เหล็กงอและดันก้านทองเหลืองให้ห่างออกจากแม่เหล็ก สปริงในสวิตช์แม่เหล็กก็จะติดก้านสวิตช์ออก ทำให้ตัดวงจรไฟฟ้าตามรูปที่ 2.23ข

เวลาที่ใช้ในการหุงข้าวประมาณ 30 นาที แต่ข้าวส่วนบนยังไม่สุกดีนัก ต้องให้หม้อข้าวอุ่นไปอีกระยะหนึ่ง ประมาณ 15 นาที ก็จะทำให้ข้าวสุกทั้งหม้อ

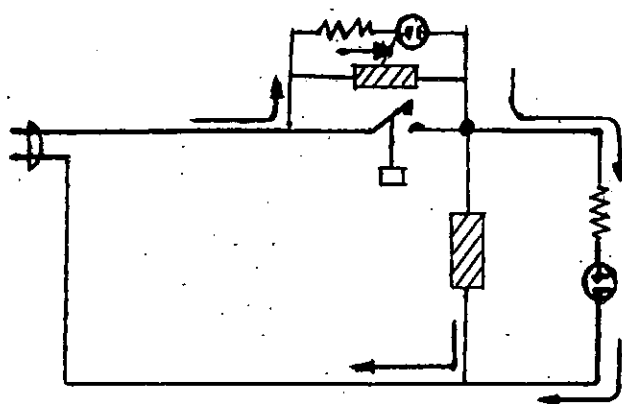


รูปที่ 2.23 ข

วงจรไฟฟ้าของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า



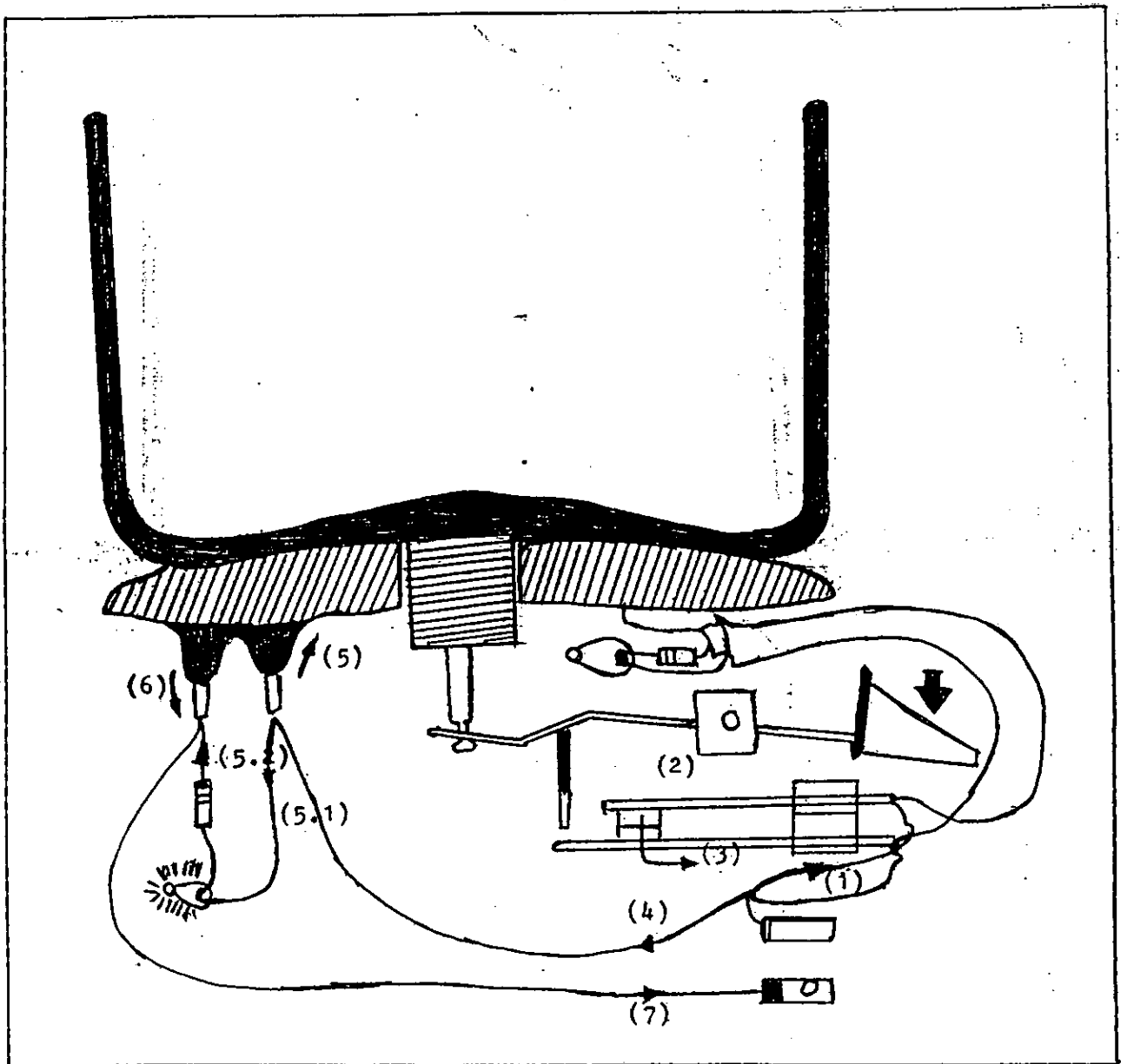
รูปที่ 2.24 ก



รูปที่ 2.24 ข

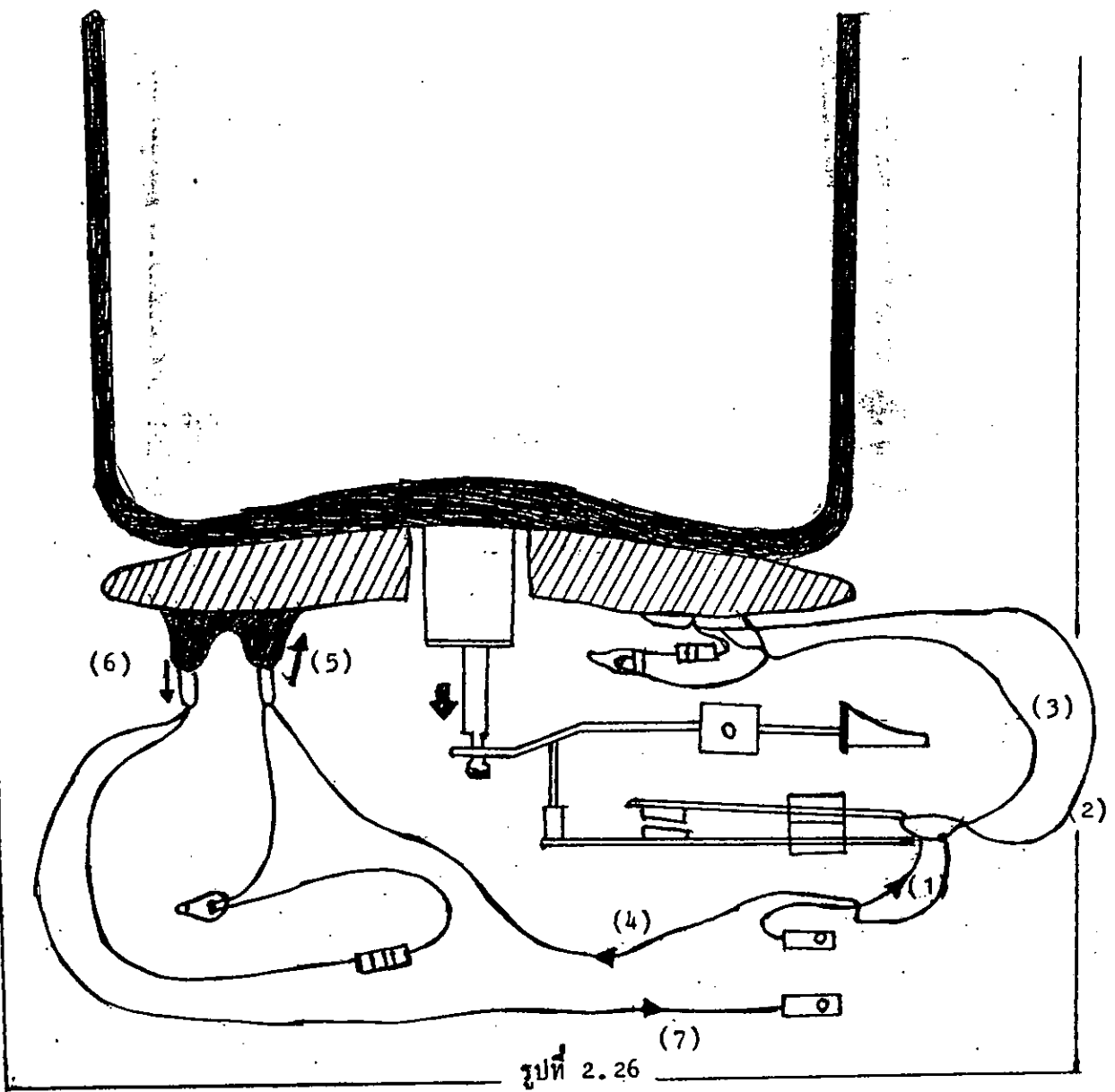
รูปที่ 2.24ก เป็นวงจรไฟฟ้าของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า ซึ่งเมื่อเสียบปลั๊กของหม้อหุงข้าว และกดสวิตช์จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหน้าสัมผัสของสวิตช์แม่เหล็ก แล้วเลยไปลวดความร้อนชุดหุงและหลอดสัญญาณของลวดความร้อนชุดหุง โดยไม่แยกไหลไปที่ลวดความร้อนชุดอุ่นเลย เพราะความต้านทานของหน้าสัมผัสมีน้อยมาก แต่ความต้านทานของลวดความร้อนชุดอุ่นมีมาก ดังนั้นกระแสจึงไหลไปที่หน้าสัมผัสหมด ดังนั้นในขณะนี้ลวดความร้อนชุดหุงจะทำงานและหลอดสัญญาณของชุดหุงจะสว่าง

เมื่อข้าวเดือดและน้ำแห้งจนสุก สวิทซ์แม่เหล็กก็จะแยกหน้าสัมผัสออกตามรูปที่ 2.24 ข กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหน้าสัมผัสไม่ได้ ก็จะไหลเข้าไปที่หลอดความร้อนชุดอ่อนและหลอดสัญญาณชุดอ่อน แล้วผ่านไปยังหลอดความร้อนชุดหุงและหลอดสัญญาณชุดหุง ในช่วงนี้หลอดสัญญาณชุดอ่อนจะสว่าง เพราะความต้านทานของหลอดความร้อนชุดอ่อนมีค่ามาก ทำให้แรงดันไฟฟ้าของหลอดความร้อนชุดอ่อนมีค่ามากเช่นกันประมาณ 170 โวลต์ ส่วนหลอดความร้อนชุดหุงมีความต้านทานน้อย จึงมีแรงดันไฟฟ้าในหลอดความร้อนชุดหุงน้อยด้วย ประมาณ 50 โวลต์ ดังนั้นหลอดสัญญาณของหลอดความร้อนชุดหุงจะดับ เพราะแรงดันไฟฟ้าน้อยเกินไปไม่พอที่จะทำให้หลอดสว่างได้ และในขณะที่หลอดความร้อนชุดอ่อนก็จะร้อนมากกว่าหลอดความร้อนชุดหุงเช่นกัน แต่ถึงจะร้อนมากกว่าก็ยังร้อนไม่เท่าหลอดความร้อนชุดหุงในขณะที่กำลังหุง เพราะหลอดความร้อนชุดหุงมีกำลังไฟฟ้า (วัตต์) มากกว่าหลอดความร้อนชุดอ่อน



รูปที่ 2.25

เพื่อให้เห็นชัดเจนจากวงจรจริงตามรูปที่ 2.25 เมื่อเลียบปลั๊กและกดสวิตช์ กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้ามาตามสายหมายเลข (1) ผ่านหน้าสัมผัสบน (2) ลงหน้าสัมผัสล่าง (3) ไปที่ (4) เข้าหลอดความร้อนชุดหนึ่ง (5) ออกจากหลอดความร้อน (6) กลับไปปลั๊ก (7) และที่ขั้วของหลอดความร้อนชุดหนึ่ง กระแสไฟฟ้าจะไหลไปที่หลอดสัญญาณ (5.1) แล้วไหลกลับไปที่ (5.2) ทำให้หลอดสว่าง



รูปที่ 2.26

เมื่อข้าวสุกก้านสวิทช์ตกลงมาแยกหน้าสัมผัสออกจากกันตามรูปที่ 2.26 ทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านหน้าสัมผัสไม่ได้ (1) ก็จะย้อนกลับไปหลอดความร้อนชุดอื่น (2) แล้วไหลกลับออกมาที่ (3) เข้าจุดพักสายของหน้าสัมผัสอันล่างไปที่ (4) แล้วเข้าหลอดความร้อนชุดหนึ่ง (5) ออกจากหลอดความร้อนชุดหนึ่ง (6) กลับไปที่ปลั๊ก (7) ดังนั้นขณะนี้หลอดสัญญาณซึ่งต่อขนานกับหลอดความร้อนชุดหนึ่งจะสว่าง ซึ่งแสดงว่าขณะนี้ข้าวสุกแล้วและกำลังอุ่นอยู่

วิธีการตรวจเช็คก่อนทำการซ่อม

1. ตรวจโดยการต้มน้ำ

เตรียมการทดสอบ

1. ใช้ไฟ 220 โวลต์
2. เติมน้ำอุณหภูมิปกติ ประมาณ 15-25 องศาเซลเซียส จำนวน 1 แก้ว

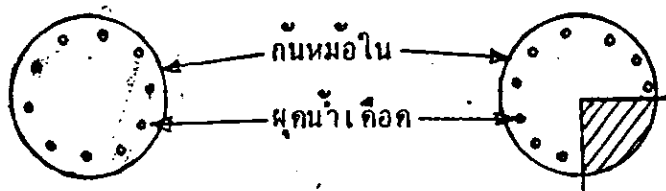
ในหม้อใน

3. ตั้งหม้อในบนหม้อนอก แล้วใส่ฝาในและฝานอก ล็อคหุ้ให้สนิท

การทดสอบ

1. กดสวิทช์หุง แล้วเริ่มจับเวลา
2. เมื่อน้ำเดือดเปิดฝาดูฟองน้ำที่เส้นรอบวงของกันหม้อใน

(ใช้เวลาสั้น ๆ)



รูปที่ 2.27 ใช้งานได้

รูปที่ 2.28 ผิดปกติ

ในรูปที่ 2.27 ฟองน้ำเดือดเกิดสม่ำเสมอรอบกันหม้อใน แสดงว่ากันหม้อในสัมผัสสนิทกับแผ่นความร้อน

สรุป หม้อในและแผ่นความร้อนปกติ

รูปที่ 2.28 ฟองน้ำเดือดไม่สม่ำเสมอรอบกันหม้อใน น้อยกว่า $1/3$ ของเส้นรอบวงกันหม้อใน

- สรุป 1. กันหม้อในหรือแผ่นความร้อนแบบ เล็กรูป
 2. มีเศษวัสดุติดอยู่ระหว่างกันหม้อในและผิวของแผ่นความร้อน
 3. หากตรวจตามข้อ 2 แล้ว หม้อในและแผ่นความร้อนปกติก็ปิดฝาต้มน้ำต่อไป
 4. หยดนาฬิกาจับเวลาทันทีที่สวิทช์ตัดเป็นอัน แล้วอ่านค่าเวลาที่ได้
 เวลาปกติ ประมาณ 15 นาที 30 วินาที $\pm$ 3 นาที

ในการจับเวลา อาจจะมีการคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากอุณหภูมิขององค์ประกอบต่าง ๆ หากเห็นว่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียง ก็ให้ทดลองหุงข้าวจริงดู

2. การทดลองหุงจริง

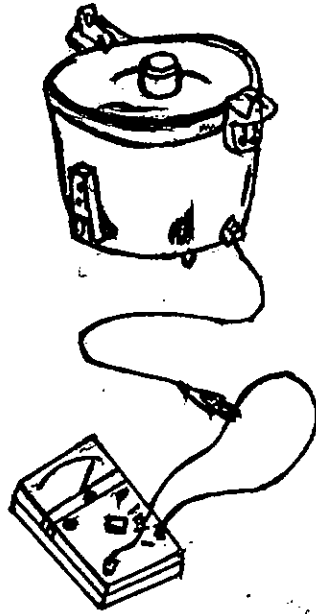
การทดลอง

1. ใช้ไฟ 220 โวลท์
2. ใช้ข้าวและน้ำปริมาณที่ต่ำสุดของค่าที่กำหนดไว้ในหม้อ
3. อุณหภูมิและห้องที่ทดลอง ประมาณ 20 - 25 องศาเซลเซียส
4. ใส่หม้อในลงในหม้อนอก ปิดฝาให้สนิท แล้วกดสวิทช์หุง
5. เมื่อสวิทช์หุงตัด ปลอ่ยให้อุ่นข้าวไปอีก 15 นาที
6. เทคว่ำข้าวลงในภาชนะ ให้ข้าวส่วนกันหม้ออยู่ด้านบน แล้วดูลักษณะของ

ข้าวดังนี้

1. เกรียมเล็กน้อย แสดงว่า หม้อหุงข้าวใช้ได้
2. หากไหม้ แสดงว่า สวิทช์แม่เหล็กเสีย ให้เปลี่ยน

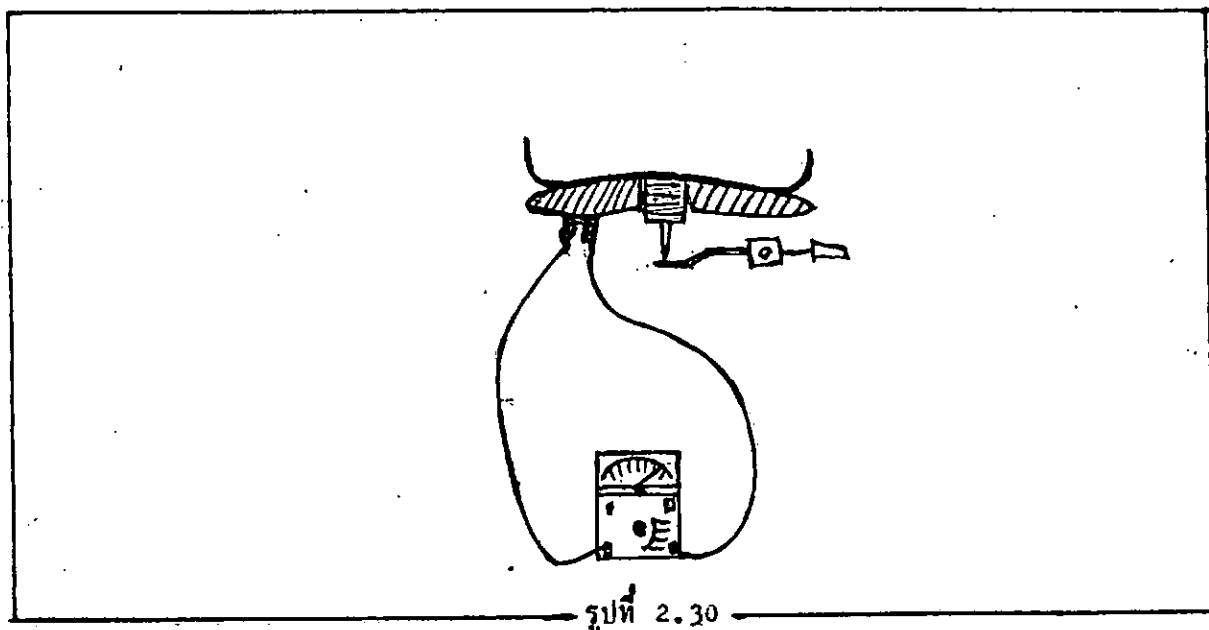
การตรวจสอบหม้อหุงข้าวไฟฟ้า



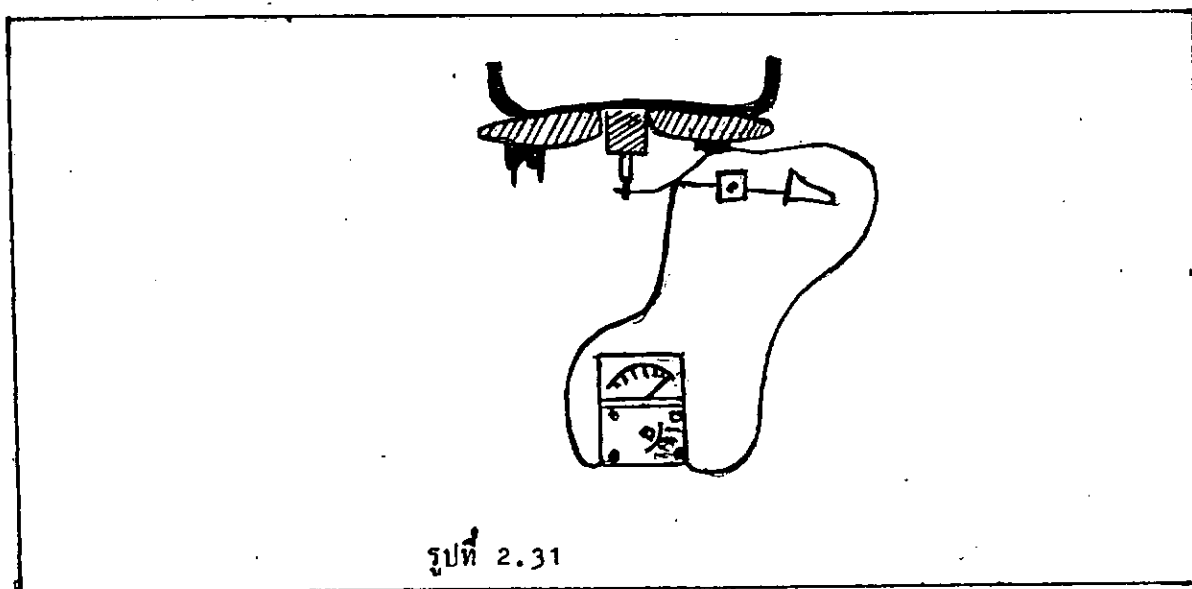
รูปที่ 2.29

หม้อหุงข้าวไม่ร้อน ใช้มิเตอร์หรือหลอดทดสอบวัดที่ปลั๊กเสียบของหม้อหุงข้าวตามรูปที่ 2.29 พร้อมกับกดที่สวิตช์ ถ้าเข็มมิเตอร์ไม่กระดิก ขึ้นแรกตรวจสอบสายว่าขาดหรือหักหรือไม่ ปลั๊กเสียบที่ต่อกับตัวหม้อหุงข้าวหลวมหรือไม่

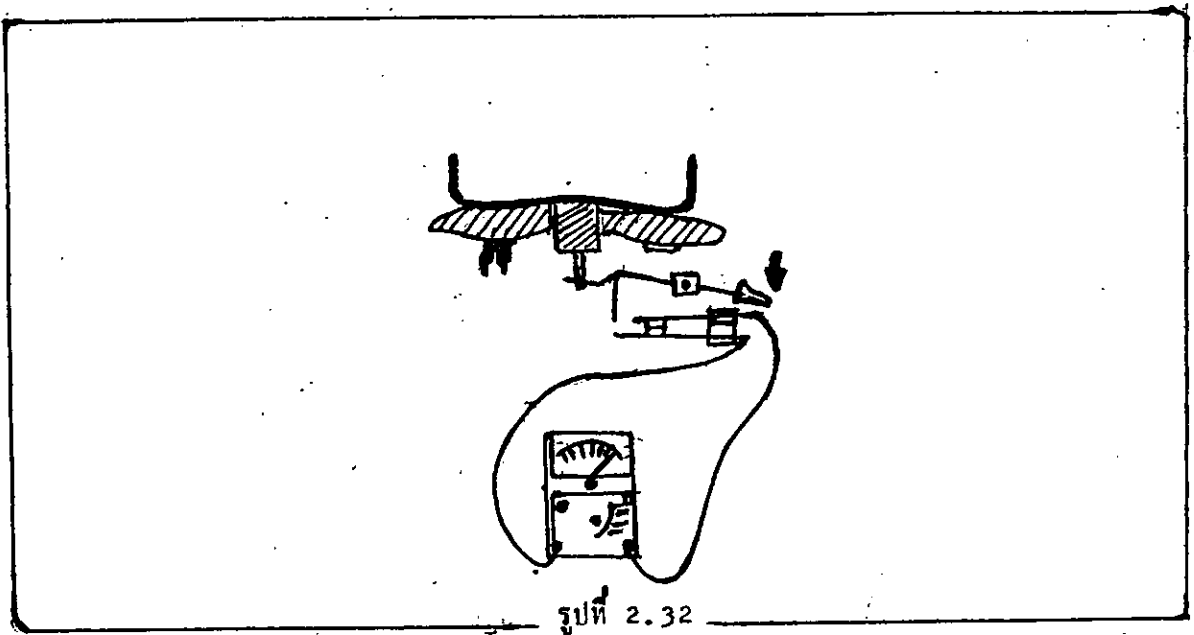
ถ้าสายไฟและปลั๊กเสียบยังติดอยู่ ถอดฝาท้ายของหม้อหุงข้าวออก แล้ววัดที่ลวด
ความร้อนชุดหุงว่าดีหรือไม่ ถ้าหากว่าเสียบก็ซื้อมาเปลี่ยนใหม่



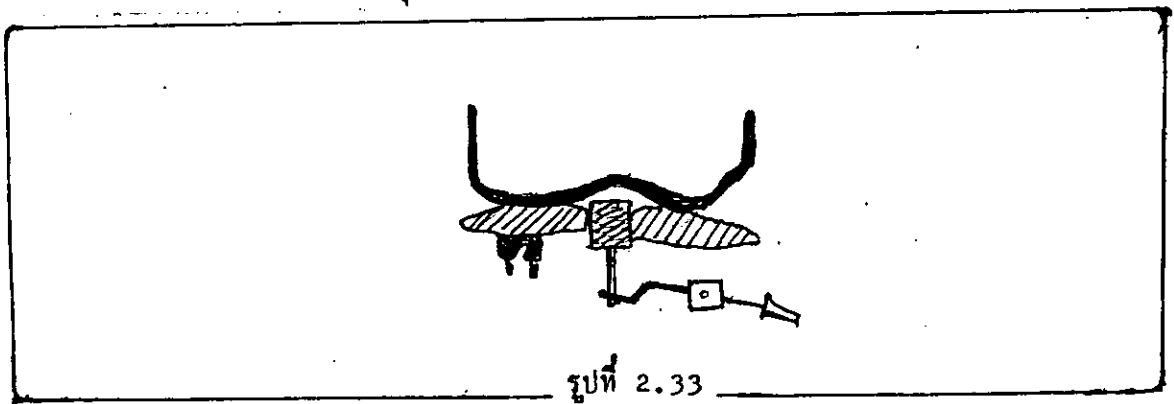
ถ้าหากหม้อหุงข้าวสุกแล้วแต่หลอดสัญญาณแสดงภาวะอุ่นไม่สว่าง ถ้าหลอดสัญญาณ
ไม่เสียบก็แสดงว่าลวดความร้อนชุดอุ่นเสียบ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยวัดที่ขั้วทั้งสองของลวด
ความร้อนชุดอุ่นตามรูปที่ 2.31



บางทีการที่หม้อหุงข้าวไม่ร้อนก็อาจเป็นเพราะสาเหตุจากหน้าสัมผัสไม่เรียบและมีความต้านทานมาก ซึ่งอาจทดสอบได้โดยวัดความต้านทานที่ขั้วของหน้าสัมผัสตามรูปที่ 2.32 ถ้าหน้าสัมผัสอยู่ในสภาพดี เข็มจะชี้ที่ศูนย์โอห์ม ถ้าเพิ่มขึ้นมากกว่าศูนย์โอห์ม แสดงว่าต้องแก้ไขที่หน้าสัมผัส โดยนำมาขัดให้เรียบด้วยกระดาษทรายเบอร์ละเอียด

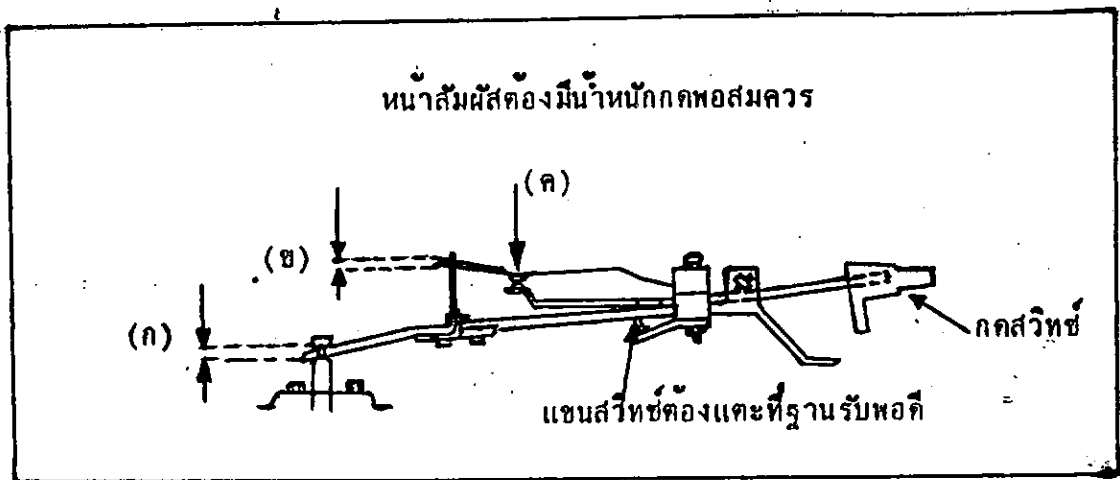


อีกประการหนึ่งที่ทำให้หม้อหุงข้าวไม่ทำงานคือ กดสวิตช์แล้วแม่เหล็กไม่ดูดไว้ ทำให้สวิตช์ไม่ล๊อค หม้อหุงข้าวจะไม่ร้อน สาเหตุเช่นนี้เนื่องจากกันหม้อบนจนไม่แตะกับสวิตช์แม่เหล็ก จึงต้องระวังรักษาหม้อในอย่าให้บุบเบี้ยวไปจากสภาพเดิม



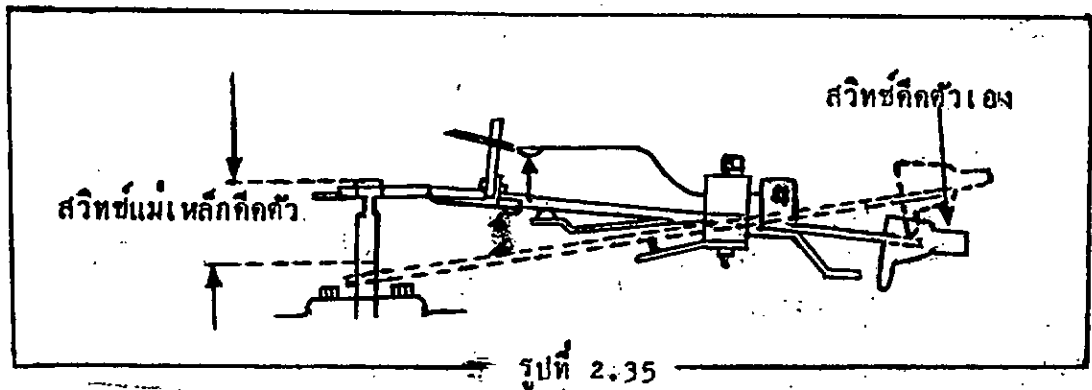
การปรับตั้งก้านสวิทช์และหน้าสัมผัส

1. คว่ำหม้อนอกลงบนก้นหม้อใน แล้วกดสวิทช์ให้อยู่ในตำแหน่งหุง ปรับขาสวิทช์ และหน้าสัมผัสของสวิทช์



รูปที่ 2.34

- ก. ก้านของสวิทช์แม่เหล็ก ต้องไม่ถูกแขนสวิทช์กดหรือรั้งขึ้นข้างบน ตรวจสอบโดยการใช้ขั้วดูด
 - ข. ระยะห่างระหว่างหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ได้กับฉนวนเบเกอร์ไลต์ ต้องไม่ต่ำกว่า 3 มิลลิเมตร
 - ค. หน้าสัมผัสต้องมีแรงกดพอสมควร
2. เมื่อยกหม้อในขึ้น ก้านสวิทช์จะต้องติดตัวขึ้นเองได้ และเมื่อไม่มีหม้อใน เวลา กดสวิทช์หน้าสัมผัสต้องสัมผัสกัน



3. ต้องตรวจดูว่ากลไกของก้านสวิตช์มีความคล่องตัวดีหรือไม่ เช่น มีความฝืดหรือสิ่งกีดขวางทิศทางการเคลื่อนที่หรือไม่ ซึ่งอาจจะเกิดจากที่สายต่อเส้นแข็งกดไว้อยู่ก็ต้องจัดสายให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

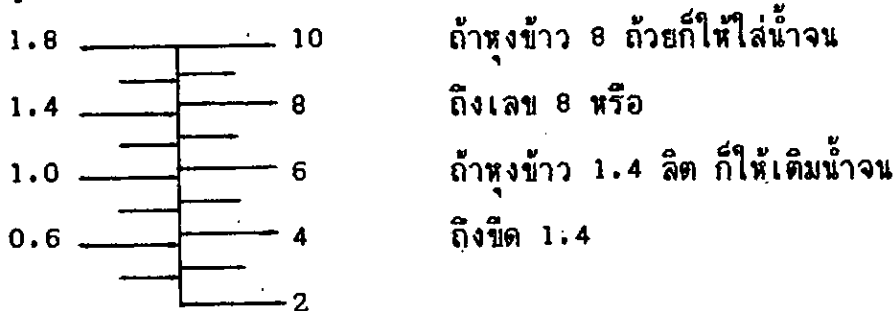
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

วิธีหุงข้าว

1. การล้างและซาวข้าว เพื่อความทนทานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า ควรล้างและซาวข้าวในภาชนะอื่น แล้วค่อยเทใส่ในหม้อใน

2. การเติมน้ำ ทำได้ 2 วิธีดังนี้

2.1 ภายในหม้อในของหม้อหุงข้าวจะมีขีดบอกระดับน้ำ น้ำให้เติมตามปริมาณข้าวที่จะหุง ดังรูป



2.2 ให้เกลี่ยข้าวให้ราบให้เติมน้ำให้ทั่วฝ่ามือ สำหรับปริมาณน้ำที่จะเติมนั้นย่อมแตกต่างกันไปตามชนิดของข้าว และความต้องการของแต่ละบุคคล

3. การวางหม้อใน

ก่อนวางหม้อในลงในหม้อนอก ให้เช็ดน้ำและสิ่งสกปรกที่ก้นหม้อและรอบ ๆ ตัวหม้อออกให้หมดเสียก่อนและดูด้วยว่าบนแผ่นความร้อนไม่มีสิ่งสกปรกหรือเม็ดข้าวติดอยู่ และเมื่อย่างลงไปแล้ว ให้ยัดข้าวว่าหม้อในขอบไม่ค้ำหม้อนอก และหม้อในแนบสนิทกับแผ่นความร้อน

4. การหุง

เมื่อย่างหม้อในลงในหม้อนอกแล้วปิดฝาหม้อ เสียบปลั๊กเข้าสวิตช์ ไฟอุ่นจะติดทันที เมื่อกดสวิตช์สีแดงลง ไฟหุงจะติด และหม้อก็อยู่ในสภาพที่หุงข้าว และเมื่อข้าวในหม้อสุก หม้อก็จะเปลี่ยนจากสภาพที่หุงไปเป็นอุ่นพร้อมทั้งไฟก็จะแสดงว่าหม้ออยู่ในสภาพการอุ่นแล้ว ตามปกติเพื่อให้ข้าวมีรสดีขึ้น เมื่อสุกแล้วยังไม่ควรเปิดฝา ควรปล่อยให้ข้าวถูกดองอยู่อีก 10 - 15 นาที เพื่อให้ข้าวอ่อนนุ่ม และอร่อยขึ้น

5. การอุ่นข้าว การอุ่นข้าวมี 3 วิธีคือ

1. การอุ่นข้าวต่อจากการหุงปกติ เมื่อข้าวสุกแล้วหม้อก็จะอุ่นโดยอัตโนมัติ ซึ่งการอุ่นอย่างนี้ไม่ควรเกิน 4-5 ชั่วโมง เพราะข้าวจะแห้งเกินไป

2. หลังจากการอุ่นมานาน ถ้าต้องการอุ่นต่อไปควรทำข้าวให้ร้อนแล้วพรมน้ำ กดสวิทช์ให้หุงแล้วตั้งทิ้งไว้สักครู่สวิทช์ก็จะตัด นำมารับประทานได้

3. ในการอุ่นข้าวจำนวนน้อยหรือข้าวเหลือให้เอาข้าวออกจากหม้อใน เติมน้ำ ปริมาณที่เหมาะสมลงในหม้อในแล้ววางแผ่นอุ่นลง แล้วนำข้าววางลงบนแผ่นอุ่นโดยตรง หรือ ใช้ชามหรือจานวางลงบนแผ่นอุ่นแล้วกดสวิทช์หุงและปิดฝาให้เรียบร้อย เมื่อข้าวร้อนได้ที่ไฟหุง จะดับโดยอัตโนมัติอนึ่งให้อักระยะหนึ่ง

ในการอุ่นข้าวโดยวิธีที่ 3 นี้อาจใช้อุ่นหรือหนึ่งปลา ตุ่นไข่ ฯลฯ โดยนำเอาสิ่งที่จะนึ่ง ใส่ในชามและทำตามวิธีการนึ่งข้าว เมื่ออาหารร้อนดีแล้วจึงกดสวิทช์ดับไปอยู่ที่อุ่น ในกรณีที่ ลืมไว้เมื่อน้ำในหม้อแห้งหม้อข้าวจะทำงานโดยอัตโนมัติไปอยู่ที่อุ่น นอกจากนี้ท่านยังสามารถนึ่ง อาหารอย่างอื่นโดยนำอาหารวางลงแผ่นนึ่งโดยตรง

คำแนะนำ

เพื่อความคงทนในการใช้งาน ท่านควรปฏิบัติตามคำแนะนำดังนี้

1. อย่ากดสวิทช์หุงเมื่อไม่มีหม้อในและข้าวที่จะหุงอยู่ ถึงแม้หม้อข้าวจะมีระบบนิรภัย ไว้แล้ว
2. อย่าใช้สก็อตไบรท์ขัดหม้อใน เพราะบางส่วนของหม้อในมีส่วนเกี่ยวข้องกับการ หุงข้าว
3. อย่าเสียบปลั๊กหรือจับหม้อนอกในขณะที่มือเปียกเพราะอาจเกิดอันตรายถ้าไฟรั่ว
4. อย่าลืมถอดปลั๊กไฟออกทุกครั้งหลังการใช้งาน ไม่เช่นนั้นหม้อจะอุ่นอยู่ตลอดเวลา
5. อย่าวางแผ่นนึ่งบนแผ่นความร้อนหรือในหม้อใน ในเวลาหุงข้าว
6. ก่อนหุงข้าว เช็ดหม้อใน และแผ่นความร้อนให้แห้งสะอาดเสียก่อน

7. เมื่อกดสวิทช์หุงถ้าไม่ติดหรือติดก็ตามอย่าใช้ไม้ค้ำหรือกดคาไว้
8. อย่าทำความสะอาดตัวหม้อนอก โดยการยกลงในอ่างหรือพรมน้ำลงบนแผ่นความร้อน
9. ระหว่งอย่าให้บริเวณแก๊สหม้อและบริเวณขอบหม้อถูกระแทกขูด เพราะจะทำให้การวางหม้อในไม่สนิทแนบแผ่นความร้อน
10. อย่าพยายามกดไฟหุงทันทีอีกครั้งหนึ่ง เมื่อหุงรอบใหม่รอบประมาณ 10 นาที เพื่อให้หม้ออยู่ในสภาพอุณหภูมิปกติก่อน

ตารางการตรวจซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

อาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
หม้อหุงข้าวไม่ร้อนและหloed สัญญาณไม่สว่าง	1. สายเสียบไม่แน่น 2. สายภายในหม้อหุงข้าว หลุดหรือขาดตรงจุดที่ ไฟเข้า	1. ขยับสายเสียบให้แน่น 2. ต่อสายตรงจุดที่หลุดหรือขาด
ข้าวสุกจนไหม้แต่สวิทช์แม่เหล็ก ไม่ตัดวงจร	1. ก้านหม้อชั้นในบุบจนไม่ สัมผัสกับสวิทช์แม่เหล็ก 2. หน้าสัมผัสไม่แยกจากกัน	1. เคาะให้หม้อชั้นในอยู่ใน สภาพเดิม 2. หน้าสัมผัสถาละลายติดกัน ให้ถอดออกมาใช้กระดาษ ทรายชนิดละเอียดขัดให้เรียบ แต่ถ้าหน้าสัมผัสไม่แยกจากกัน แม่แกนเหล็กของสวิทช์แม่เหล็ก ดันลงมาแล้วต้องดันหน้าสัมผัส อันบนให้งอขึ้นไปอีกจนแยกจาก กัน
ข้าวสุกไม่ทั่วหรือสุกเพียงซีกเดียว	1. วางหม้อชั้นในเอียงค้ำ ไปด้านใดด้านหนึ่ง 2. ก้านหม้อชั้นในบุบข้างใด ข้างหนึ่ง	1. ขยับหม้อชั้นในให้เข้าที่และ แน่ใจว่าไม่เอียง 2. เคาะให้กลับสภาพเดิม
ข้าวสุกและสวิทช์ติดขึ้น แต่หloed สัญญาณแสดงการอุ่นไม่สว่าง	1. สายไฟของหloedสัญญาณ แสดงการอุ่นขาดหรือหลุด 2. หloedสัญญาณอุ่นเสีย	1. ต่อตรงจุดที่หลุดหรือขาด 2. เปลี่ยนหloedใหม่

อาการ	สาเหตุ	การแก้ไข
กดสวิทช์แล้วหลอดสัญญาณทั้งหุ้ง และอุ่นสว่างพร้อมกัน	1. สายไฟของหลอดสัญญาณ ตรงจุดที่ต่อร่วมกันหลุด หรือขาด	1. ต่อตรงจุดที่ขาด
เมื่อกดสวิทช์หลอดสัญญาณแสดง การหุ้งไม่สว่าง แต่ไปสว่าง ที่หลอดสัญญาณแสดงการอุ่น และหม้อหุ้งข้าวร้อนนิด ๆ หม้อหุ้งข้าวไม่ร้อนแต่หลอด สัญญาณการหุ้งสว่าง	1. หน้าสัมผัสอยู่ห่างเกินไป จนไม่แตะกัน 2. หน้าสัมผัสสกปรกและไม่ เรียบ 1. สายไฟที่ต่อเข้าหลอด ความร้อนชุดหุ้งหลุด 2. หลุดความร้อนชุดหุ้งขาด	1. ตัดหน้าสัมผัสให้งอลงมาอีก จนหน้าสัมผัสแตะกัน 2. ขัดหน้าสัมผัสด้วยกระดาษ ทรายชนิดละเอียดให้เรียบ 1. ต่อสายให้แน่น 2. เปลี่ยนหลอดความร้อน
หุ้งข้าวไม่สุก	1. กันหม้อในไม่สัมผัสกับ หลอดความร้อนดี 2. มีเศษข้าวหรือวัสดุติดที่ กันหม้อใน ด้านในหรือ ด้านนอกหรือติดที่หลอด ความร้อน 3. วางหม้อในไม่สนิท 4. สวิทช์แม่เหล็กเสีย	1. เคาะแต่งหรือเปลี่ยนใหม่ 2. ล้างทำความสะอาด 3. ขยับไปมา 4. เปลี่ยนใหม่

ใบงานการตรวจ-ซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

ตอนที่ 1

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในจุดต่าง ๆ นักเรียนจงใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาตรวจ-ซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้าที่ชำรุดเสียหายให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ

	สถานการณ์ที่ตรวจพบ	สาเหตุ	วิธีแก้ไข	เวลา (นาที)
1.	ชุดที่ 1 .....	.....	.....	10
2.	ชุดที่ 2 .....	.....	.....	10
3.	ชุดที่ 3 .....	.....	.....	10
4.	ชุดที่ 4 .....	.....	.....	10
5.	ชุดที่ 5 .....	.....	.....	10
6.	ชุดที่ 6 .....	.....	.....	10

ตอนที่ 2

นักเรียนจงปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้

	กิจกรรม	เวลา (นาที)
7.	ชุดที่ 7 การปรับแต่งก้านสวิตช์และหน้าสัมผัส	10
8.	ชุดที่ 8 การตรวจ-ซ่อมสวิตช์แม่เหล็ก	10
9.	ชุดที่ 9 การถอด-ประกอบหม้อหุงข้าวไฟฟ้า	10

คำชี้แจง

1. หลังจากนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้เข้าใจ และได้ทำกิจกรรมภาคปฏิบัติตามใบงานที่กำหนดให้ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแต่ละเรื่อง โดยห้ามเปิดดูคำตอบในชุดการเรียนรู้ จนกว่านักเรียนจะทำสำเร็จ จึงค่อยเปิดไปดูคำตอบในชุดการเรียนรู้
2. ถ้านักเรียนตอบถูกต้องแล้วก็ให้ทำชุดต่อไป ถ้าคำตอบของนักเรียนยังไม่ถูกต้องก็ให้ศึกษา ทบทวนชุดการเรียนรู้ใหม่ แล้วลองทำแบบฝึกหัดอีกครั้งหนึ่ง เมื่อทำถูกต้องแล้วก็ให้ทำชุดต่อไป

แบบฝึกหัดทบทวน เรื่อง "หม้อหุงข้าวไฟฟ้า"

1. ฝาหม้อทำหน้าที่.....
2. ชุดควบคุมความร้อนทำหน้าที่.....
3. สวิตซ์ทำหน้าที่.....
4. แผ่นความร้อนของหม้อหุงข้าวไฟฟ้ามีอยู่.....แบบ คือ.....
.....
5. เทอร์โมสแตทแบบไบเมทัลลิก มีข้อดีคือ.....
6. เทอร์โมสแตทแบบแม่เหล็ก มีข้อเสียคือ.....
7. หม้อหุงข้าวไม่ร้อนเนื่องจาก.....
.....
8. หม้อหุงข้าวไม่ร้อนตรวจสอบได้อย่างไร.....
.....
9. ข้าวสุกจนไหม้แต่สวิตซ์แม่เหล็กไม่ตัดเนื่องจาก.....
.....
10. ข้าวสุกไม่ทั่วหรือสุกเพียงซีกเดียวเนื่องจาก.....
.....
11. หุงข้าวแล้วข้าวไม่สุกเนื่องจาก.....
.....
12. หม้อหุงข้าวที่หุงข้าวแล้วข้าวไม่สุก ควรแก้ไขอย่างไร.....
.....

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง .

เรื่อง

วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

คำแนะนำในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชุดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้เรียนต่อไปนี้เรียกว่า "ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง" เป็นชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนนี้จะเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียน ดังนั้นนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด จึงจะช่วยให้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

คำแนะนำมีดังนี้

1. อ่านข้อความตั้งแต่หน้าที่ 1 ที่ให้ไว้อย่างละเอียดพร้อมทั้งดูภาพประกอบและติดตามเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาแต่ละตอน แล้วจึงเปิดหน้าถัดไป ศึกษาไปตามลำดับโดยไม่ข้ามหน้า
2. ให้นักเรียนศึกษาข้อความในชุดการเรียนรู้พร้อมกับดูของจริง เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานและองค์ประกอบต่าง ๆ ของเตารีดไฟฟ้า
3. ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดในชุดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน นักเรียนต้องปฏิบัติตามคำสั่ง ขณะทำกิจกรรมนักเรียนปรึกษากับเพื่อนได้ แต่ระวังอย่าให้มีเสียงดังรบกวนผู้อื่น
4. เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้และทำกิจกรรมแล้ว ให้ตอบคำถามทบทวนที่มีอยู่ด้านหลังชุดการเรียนรู้ ทำเสร็จแล้วตรวจคำตอบจากคำตอบเฉลย
5. อย่าอ่านคำตอบก่อนที่จะเขียนคำตอบเป็นอันขาด เพราะจะทำให้นักเรียนไม่ได้ประโยชน์จากการศึกษาชุดการเรียนนี้เลย
6. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยขณะที่เรียน ให้สอบถามจากครูได้

"การเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้"

ชุดที่ 3

เรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

เวลา 4 คาบ

หัวข้อย่อย

1. ส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนต์
2. ชนิดของหลอดฟลูออเรสเซนต์
3. หลักการทำงานของสตาร์ทเตอร์
4. การทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอุ่นไส้หลอด
5. การทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดจุดติดเร็ว
6. สาเหตุและข้อขัดข้องของหลอดฟลูออเรสเซนต์
7. ตารางตรวจ-ซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์

จุดมุ่งหมาย

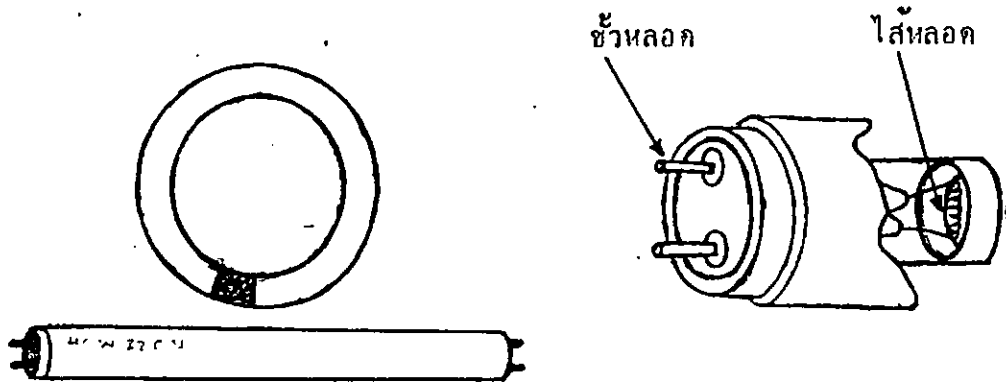
1. ให้นักเรียนได้รู้จักส่วนประกอบต่าง ๆ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์
2. ให้นักเรียนสามารถตรวจเช็ควงจรการทำงานและแก้ไขข้อบกพร่องของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้
3. ให้นักเรียนมีทักษะในการตรวจ-เช็คการทำงานและแก้ไขข้อบกพร่องของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อศึกษาชุดการเรียนรู้นี้จบแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บอกส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ได้ถูกต้อง
2. อธิบายหลักการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดอุ่นไส้หลอดได้ถูกต้อง
3. อธิบายหลักการทำงานของสตาร์ทเตอร์ได้ถูกต้อง
4. อธิบายหลักการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดจุดติดเร็วได้ถูกต้อง
5. บอกสาเหตุและข้อขัดข้องของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ได้ถูกต้อง
6. ตรวจ-ซ่อมการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ได้ถูกต้อง

หลอดฟลูออเรสเซนต์



รูปที่ 3.1 หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบต่าง ๆ

หลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดที่ถูกออกแบบมาสำหรับการให้แสงสว่างกับอาคาร บ้านเรือนและในสถานที่ต่าง ๆ ในปัจจุบันหลอดฟลูออเรสเซนต์จัดได้ว่าเป็นหลอดไฟที่เป็นที่นิยมใช้กันมาก เพราะผู้ใช้สังเกตเห็นถึงประโยชน์ในการให้แสงสว่าง และถึงแม้ว่าหลอดดังกล่าวจะให้อุปกรณ์ประกอบที่จะต้องต่อรวมอยู่ในวงจร ซึ่งก็จะทำให้ราคาค่อนข้างสูงก็ตาม แต่ประโยชน์และข้อดีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ก็มีมาก เช่น

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้แสงสว่างมากกว่าหลอดไฟชนิดเปล่งแสงจากไส้ในเมื่อเทียบอัตราของกระแสไฟที่เท่ากัน
2. ให้แสงสว่างที่นวลกว่าทำให้ไม่แสบตา
3. เกิดเงาจากแสงสว่างน้อยกว่า
4. ความร้อนที่เกิดจากหลอดน้อยกว่า
5. อายุการใช้งานของหลอดมากกว่า

จากคุณสมบัติในทางที่ดีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้หันมานิยมใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์มากขึ้นทุกที

ส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนต์

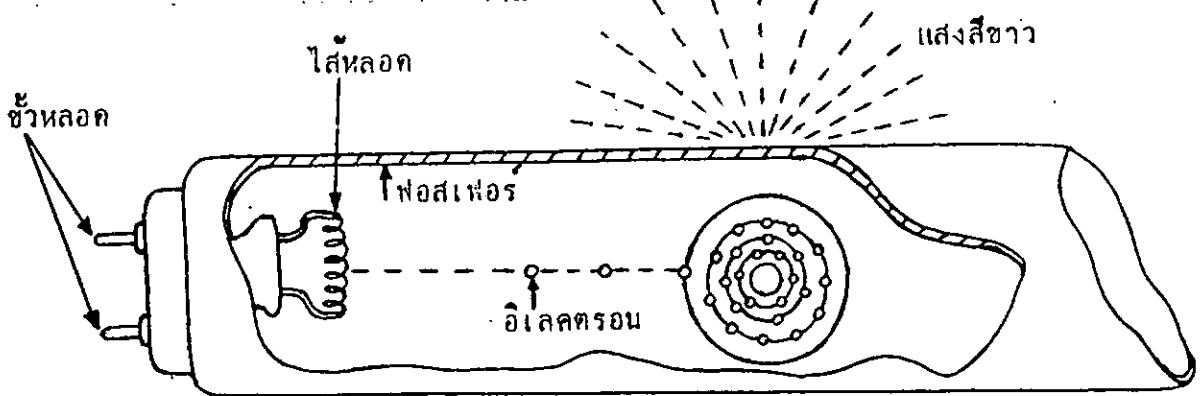
หลอดฟลูออเรสเซนต์ จะเป็นหลอดที่มีรูปร่างหลายลักษณะ เช่น มีลักษณะเป็นแท่งกลมยาว มีลักษณะของตัวหลอดกลมและโค้งเป็นรูปร่างกลม หรืออาจจะมีลักษณะเป็นรูปเกือกม้า เป็นต้น แต่ไม่ว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์จะมีลักษณะเช่นใด ส่วนประกอบที่ประกอบขึ้นเป็นตัวหลอดจะเหมือนกัน ซึ่งส่วนประกอบของตัวหลอดฟลูออเรสเซนต์จะประกอบด้วย

1. ตัวหลอด จะทำด้วยแก้วบางใสภายในตัวหลอดจะเคลือบสารเรืองแสง ซึ่งจะใช้สารฟอสเฟอร์ (PHOSPHOR) เป็นตัวเคลือบ สารเรืองแสงที่เคลือบตัวหลอดดังกล่าวจะเป็นตัวที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแสงอุตราไวโอเลต ให้เป็นแสงสว่างที่ตามองเห็น

2. ขั้วหลอด จะมีหน้าที่เป็นจุดต่อกระแสไฟฟ้าจากภายนอกเข้าสู่ตัวหลอด ขั้วหลอดของหลอดฟลูออเรสเซนต์จะมี 2 ลักษณะคือ ขั้วหลอดเดี่ยว ซึ่งจะมีขั้วหลอดเพียงข้างละหนึ่งขั้วของหัวท้ายหลอด โดยขั้วหลอดแบบนี้จะใช้กับหลอดชนิดแคโทดเย็น และขั้วหลอดอีกลักษณะหนึ่ง คือ ขั้วหลอดคู่ซึ่งก็จะมีขั้วหลอดข้างละสองขั้ว ขั้วหลอดแบบนี้จะใช้กับหลอดชนิดแคโทดร้อน

3. ไส้หลอด ไส้หลอดของหลอดฟลูออเรสเซนต์จะมีใช้กับหลอดชนิดแคโทดร้อน ซึ่งได้หลอดดังกล่าวจะทำหน้าที่เป็นตัวอุ่นตัวมันเองให้ร้อนเพื่อผลในการกระจายอิเล็กตรอน

4. สารบรรจุภายในหลอด สารที่บรรจุภายในหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะมี 2 ชนิด คือ ก๊าซอากอน และหยดปรอท ซึ่งจะแปรสภาพเป็นไอปรอท เมื่อได้รับความร้อน



รูปที่ 3.2 ส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนต์

ชนิดของหลอดฟลูออเรสเซนต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดแคโทดเย็น
2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดแคโทดร้อน

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแคโทดเย็น หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้ ในปัจจุบันไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้กัน ซึ่งถึงแม้ว่าหลอดชนิดนี้จะจุดติดได้เร็ว และไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ก็ตาม แต่การที่จะหาหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อทำหน้าที่เพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้กับหลอดจะยุ่งยากมาก เพราะหลอดชนิดนี้จะต้องใช้แรงดันไฟฟ้าสูง ซึ่งอาจจะมีขนาดตั้งแต่หลายร้อยโวลต์และบางครั้งก็อาจต้องเป็นพันโวลต์ ดังนั้นจึงทำให้เกิดความลำบากในการจัดหาอุปกรณ์ ความยุ่งยากของวงจร และอันตรายที่อันอาจเกิดจากไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าสูง สาเหตุที่กล่าวมาจึงทำให้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยมในหมู่ของผู้ใช้เท่าใดนัก

หลักการทำงาน

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้จะมีลักษณะการทำงานคล้ายกับหลอดนีออน กล่าวคือ จะต้องอาศัยแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าสูงผลักดันอิเล็กตรอน เพื่อให้อิเล็กตรอนสามารถวิ่งจากขั้วหลอดหนึ่งไปยังอีกขั้วหลอดหนึ่งได้ ซึ่งในขณะที่อิเล็กตรอนวิ่งไปในหลอดอิเล็กตรอนก็จะชนกับก๊าซอาทอนและไอปรอท ซึ่งก็จะทำให้ก๊าซดังกล่าวแตกตัวและเปล่งเป็นแสงอุลตราไวโอเลต มากระทบกับสารเรืองแสงหรือสารฟอสเฟอร์ที่เคลือบอยู่ภายในหลอด ซึ่งสารฟอสเฟอร์ดังกล่าว ก็จะเปลี่ยนแสงอุลตราไวโอเลตเป็นแสงที่มีความถี่ในระดับที่ตาคนเราเห็นได้

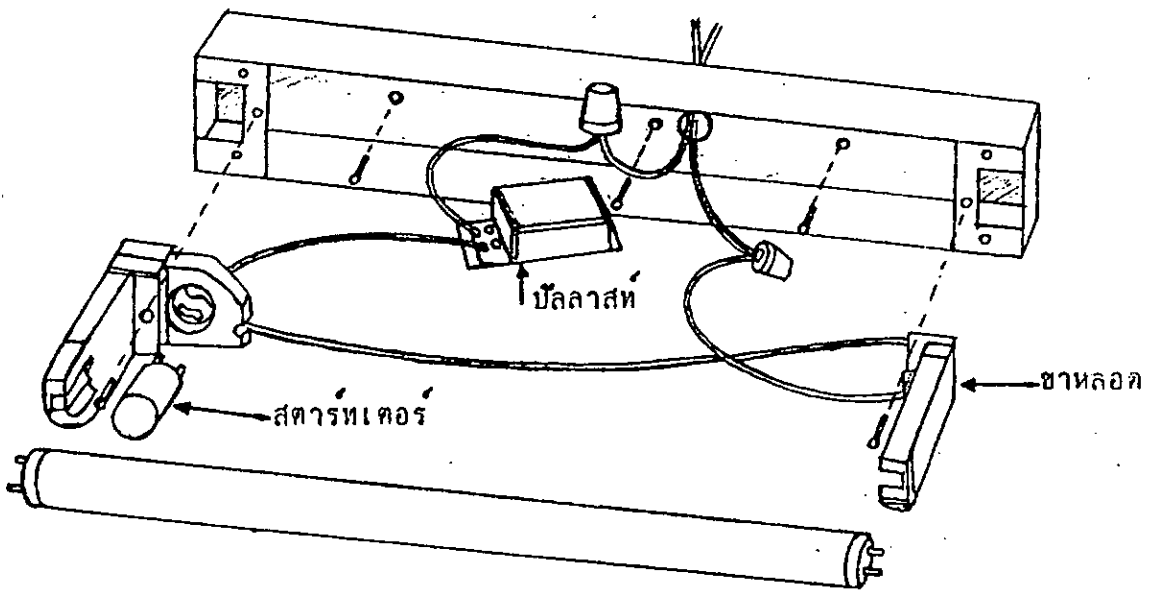
หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแคโทดร้อน หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้ กำลังเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เพราะเมื่อติดตั้งอุปกรณ์ของหลอดและต่อวงจรครบ ก็สามารถที่จะต่อกับไฟฟ้าภายในบ้านได้ทันทีโดยไม่ต้องเพิ่มแรงดันให้สูงขึ้นแต่อย่างใด ส่วนอุปกรณ์หรือส่วนประกอบก็หาได้ง่าย ตัวหลอดชนิดนี้ก็มีขั้วหลอดข้างละสองขั้ว ภายในของหลอดแต่ละข้างก็จะมีไส้หลอดข้างละหนึ่งไส้ โดยจะต่อปลายไส้หลอดกับขั้วของหลอดอีกทีหนึ่ง

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแคโทดร้อน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอุ่นไส้หลอด
2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดจุดติดได้เร็ว

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอุ่นไส้หลอด

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอุ่นไส้หลอด จัดได้ว่าเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่นิยมใช้กันมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นในอาคารบ้านเรือน โรงเรียน โรงงานอุตสาหกรรม หรือในสถานที่อื่น ๆ เพราะเหตุว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้เป็นหลอดที่มีราคาถูกเมื่อเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ประเภทอื่น อุปกรณ์หรือส่วนประกอบหาได้ไม่ยาก เป็นต้น หลอดฟลูออเรสเซนต์ประเภทนี้จะมีอุปกรณ์ที่ประกอบในวงจรอีก 2 อย่าง คือ



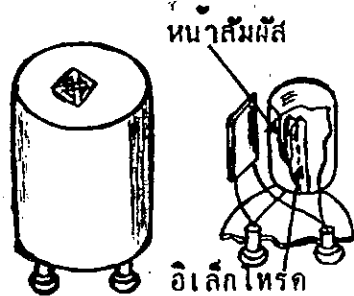
รูปที่ 3.3 วงจรการต่อใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

1. สตาร์ทเตอร์
2. บัลลาสต์

สตาร์ทเตอร์ จะเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่อุ่นไส้หลอดของหลอดฟลูออเรสเซนต์เพื่อผล
ในการกระจายอิเล็กตรอนและเพิ่มไอปรอทให้กับหลอดหลังจากที่สตาร์ทเตอร์ทำหน้าที่ดังกล่าว
นี้เรียบร้อยแล้ว สตาร์ทเตอร์จะตัดตัวมันเองออกจากวงจร

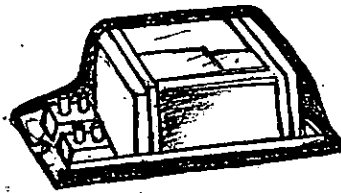
หลักการทำงานของสตาร์ทเตอร์

สตาร์ทเตอร์จะประกอบด้วยขั้ว 2 ขั้วคือ ขั้วที่อยู่กับที่ และขั้วอีกขั้วหนึ่งเป็นขั้วที่
เคลื่อนที่ได้ โดยขั้วที่เคลื่อนที่ได้จะเป็นแผ่นไบเมทัลลิก (หมายถึงโลหะที่มีสมบัติการ
ขยายตัวไม่เท่ากัน มายึดติดแน่นแน่น ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนก็จะโก่งงอได้) ซึ่งในขณะที่หลอด
ยังไม่ติด สตาร์ทเตอร์จะมีความต้านทานต่ำกว่าหลอด ดังนั้นอิเล็กตรอนก็จะวิ่งผ่านสตาร์ทเตอร์
จากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่งได้ (อิเล็กตรอนจะวิ่งผ่านก๊าซที่บรรจุอยู่ในสตาร์ทเตอร์เพราะก๊าซที่
บรรจุอยู่จะมีความนำไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเพียงพอที่จะให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปได้)
ซึ่งก็จะส่งผลทำให้ขั้วของสตาร์ทเตอร์ด้านที่เป็นแผ่นไบเมทัลลิกงอตัวเข้ามาแตะกับขั้วของ
สตาร์ทเตอร์อีกขั้วหนึ่ง ผลก็จะทำให้ไส้หลอดฟลูออเรสเซนต์ครบวงจร และเมื่อไส้หลอดร้อน
อิเล็กตรอนก็จะวิ่งผ่านหลอดแทนสตาร์ทเตอร์ ซึ่งก็จะทำให้สตาร์ทเตอร์มีสภาพของขั้วแยกกัน
ตามเดิม (เพราะแรงดันที่ตกคร่อมสตาร์ทเตอร์มีค่าลดลง)



รูปที่ 3.4 ลักษณะของสตาร์ทเตอร์

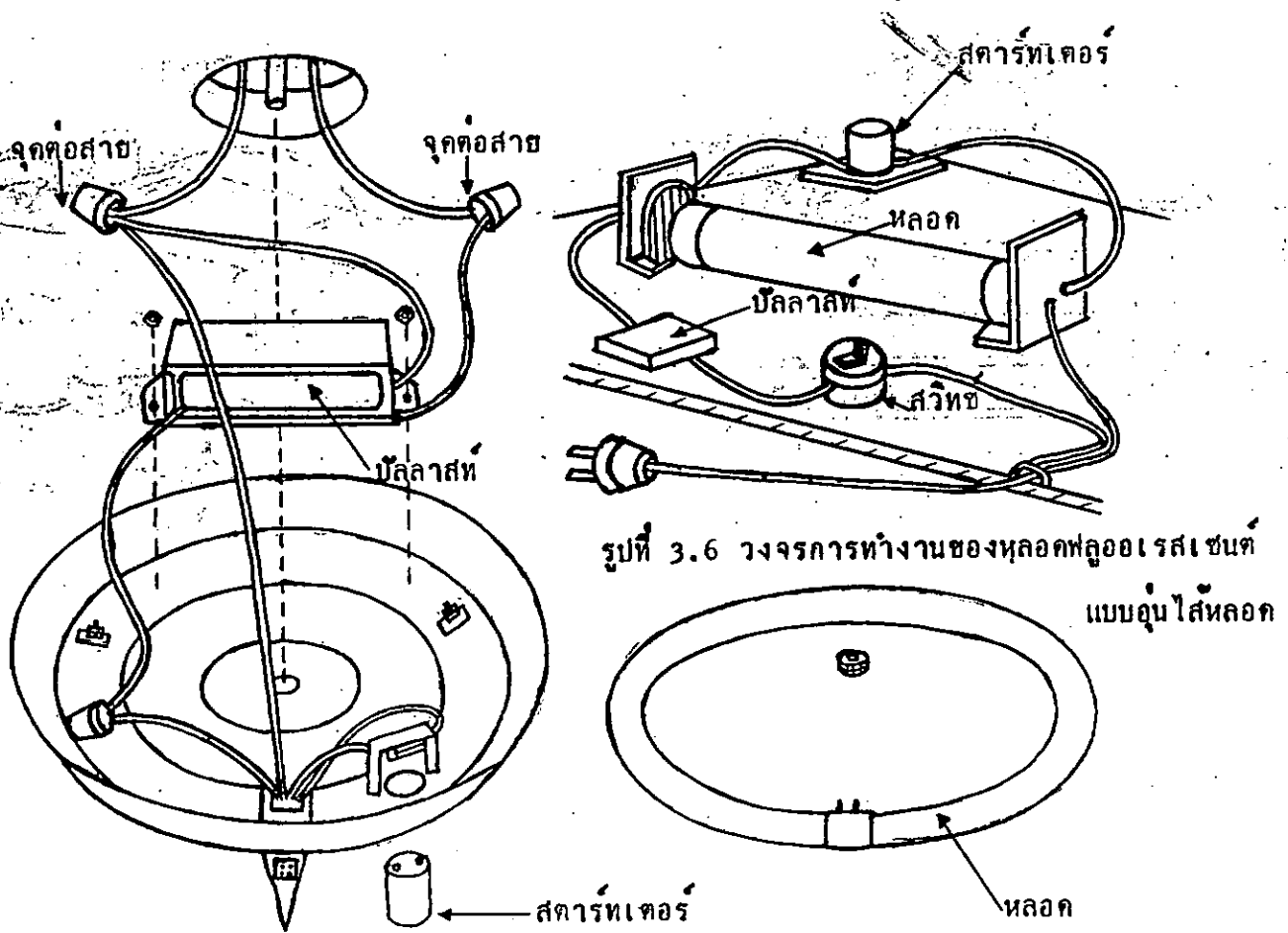
บัลลัสต์ จะเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ลดแรงดันและกระแสไฟฟ้าให้พอเหมาะพอดีกับหลอดที่ใช้ ดังนั้นบัลลัสต์จึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับหลอดด้วย มิฉะนั้นอาจจะทำให้หลอดไม่ติดหรือไส้หลอดอาจขาดได้ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์ ก็ต้องใช้กับบัลลัสต์ 40 วัตต์เท่านั้น จะใช้กับบัลลัสต์ขนาดอื่นไม่ได้ ส่วนประกอบภายในก็จะประกอบด้วย แกนเหล็กที่ประกอบมาจากแผ่นเหล็กอัดขึ้นเป็นรูปแกน และจากนั้นก็จะมีลวดทองแดงอาบน้ำยานั้นขยับอยู่บนแกนเหล็กดังกล่าวอีกทีหนึ่ง



รูปที่ 3.5 ลักษณะของบัลลัสต์

คุณสมบัติ เมื่อใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง บัลลัสต์จะมีความสามารถในการลดแรงดันหรือกระแสไฟฟ้าได้น้อย เพราะบัลลัสต์จะมีความต้านทานต่อไฟฟ้ากระแสตรงน้อยมาก แต่เมื่อนำบัลลัสต์มาใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ บัลลัสต์จะสามารถสร้างความต้านทานที่มีต่อไฟฟ้ากระแสสลับได้ ความต้านทานจะมีค่ามากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับจำนวนรอบของขดลวดที่พันในบัลลัสต์ ซึ่งถ้าขดลวดที่พันในบัลลัสต์มีจำนวนมากรอบ ความต้านทานของบัลลัสต์ที่มีต่อไฟฟ้ากระแสสลับก็จะมากตามไปด้วย และในทางตรงกันข้าม ถ้าจำนวนของขดลวดที่พันในบัลลัสต์มีน้อยรอบ ค่าความต้านทานก็จะมีค่าน้อยไปด้วย ดังนั้นหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีขนาดวัตต์สูง ๆ ก็ต้องการที่จะได้รับกระแสไฟฟ้ามากกว่าหลอดที่มีขนาดวัตต์ต่ำ ๆ ซึ่งบัลลัสต์ที่ใช้ก็จำเป็นต้องมีจำนวนรอบของขดลวดที่พันบนแกนขนาดวัตต์ต่าง ๆ กัน เช่น หลอดที่มีค่าวัตต์สูงก็จะต้องพันขดลวดในบัลลัสต์ให้มีจำนวนรอบที่น้อยกว่าบัลลัสต์ที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีค่าวัตต์ต่ำกว่า

หลักการการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอุ่นไส้หลอด

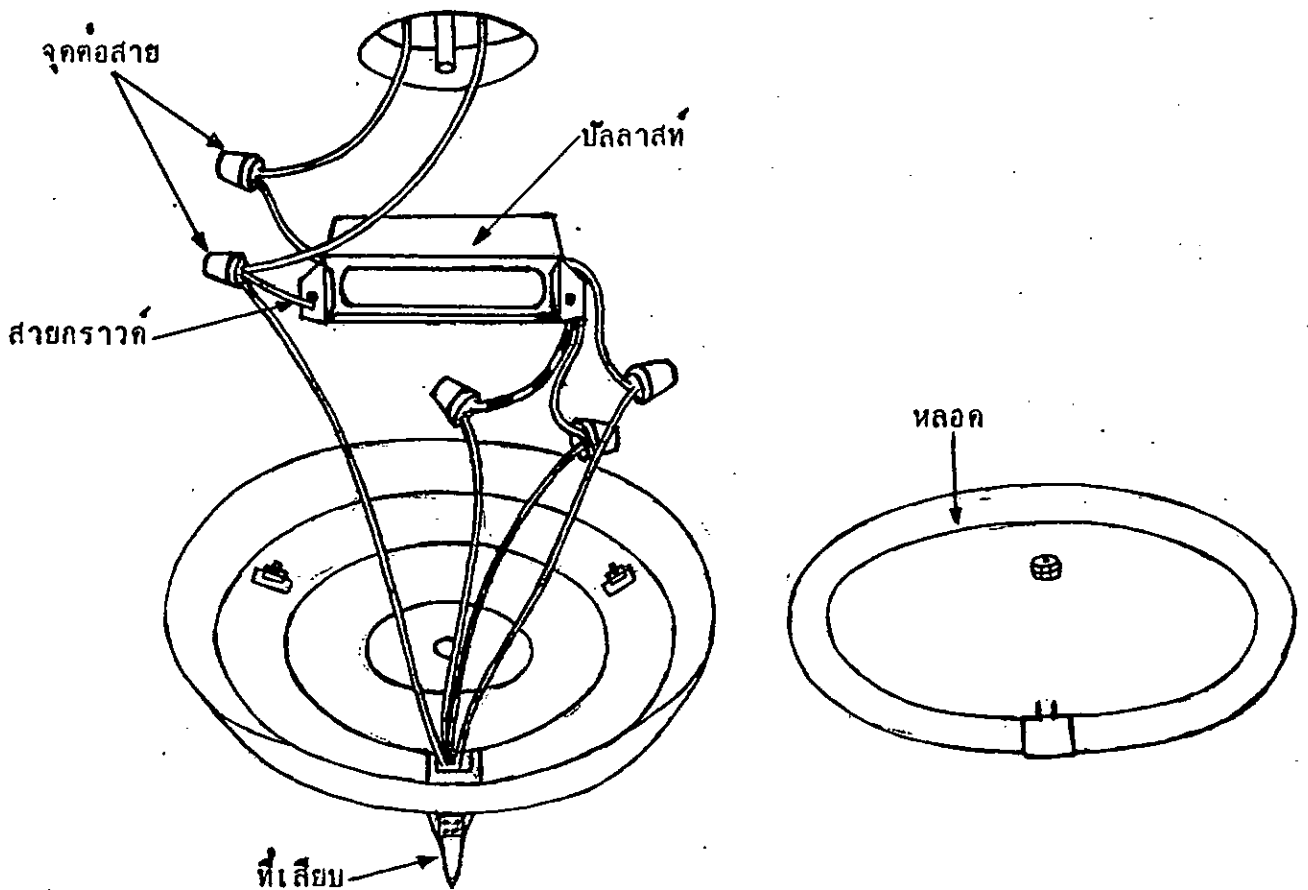


รูปที่ 3.6 วงจรการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์
แบบอุ่นไส้หลอด

รูปที่ 3.7 การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบกลม

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้จะประกอบด้วยตัวหลอด บัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์ และเมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าวงจร จะทำให้แรงดันไฟฟ้าผ่านไส้หลอดและไปตกคร่อมที่สตาร์ทเตอร์ มีขนาดแรงดันเท่ากับแหล่งจ่ายที่เข้ามา (ในช่วงนี้บัลลาสต์ยังไม่ได้สร้างความต้านทานออกมาต้านเพราะกระแสไฟยังไม่ไหลผ่านวงจร) ซึ่งก็เป็นผลให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่สูงมากพอที่จะทำให้อิเล็กตรอนจากขั้วหนึ่งของสตาร์ทเตอร์วิ่งผ่านก๊าซภายในไปยังอีกขั้วไฟอีกขั้วหนึ่งของสตาร์ทเตอร์ได้ ดังนั้นภายในสตาร์ทเตอร์ก็จะเกิดความร้อนและทำให้ขาของสตาร์ทเตอร์ที่เป็นแผ่นไบเมทัลลอลงตัวมาสัมผัสกับขาอีกข้างหนึ่งของสตาร์ทเตอร์

ในช่วงนี้เองจะทำให้เกิดมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านบัลลัสต์ ไล้หลอดของสตาร์ทเตอร์ และไล้หลอดอีกข้างหนึ่ง ซึ่งผลที่ตามมาคือ บัลลัสต์เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านก็จะสร้างความต้านทานขึ้นมา ดังนั้นก็จะมีแรงดันไฟฟ้าส่วนหนึ่งตกคร่อมที่บัลลัสต์ ส่วนแรงดันไฟฟ้าที่เหลือก็จะมีขนาดพอดีกับความต้องการของไล้หลอดทำให้ไล้หลอดทั้งสองของหลอดร้อน และเริ่มกระจายอิเล็กตรอนออกพร้อมกันนั้นเมื่อดโปรตที่อยู่ภายในหลอดก็จะแปรสภาพเป็นไอปรอทผสมกับก๊าซฮาโลนภายในหลอด ซึ่งก็เป็นผลทำให้ความต้านทานระหว่างไล้หลอดด้านหัวและท้ายหลอดลดลง ดังนั้นเมื่อช่างชาวสตาร์ทเตอร์แยกออกจากกันอิเล็กตรอนก็จะวิ่งผ่านหลอดแทนที่จะวิ่งชนกับก๊าซฮาโลน ซึ่งจะทำให้ก๊าซฮาโลนแตกตัวเปล่งแสงอุลตราไวโอเลตออกมาและเมื่อแสงอุลตราไวโอเลตกระทบกับสารฟอสเฟอร์ที่ฉาบภายในหลอดก็จะทำให้แสงที่เปล่งผ่านสารฟอสเฟอร์ออกมาภายนอกหลอดเป็นแสงที่ตามองเห็นได้ และในขณะที่อิเล็กตรอนวิ่งผ่านหลอด กระแสไฟฟ้าก็จะไหลผ่านหลอดตลอดเวลา ซึ่งบัลลัสต์ก็จะสร้างความต้านทานขึ้นมาเพื่อลดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าให้มีค่าพอเหมาะกับความต้องการของหลอดได้

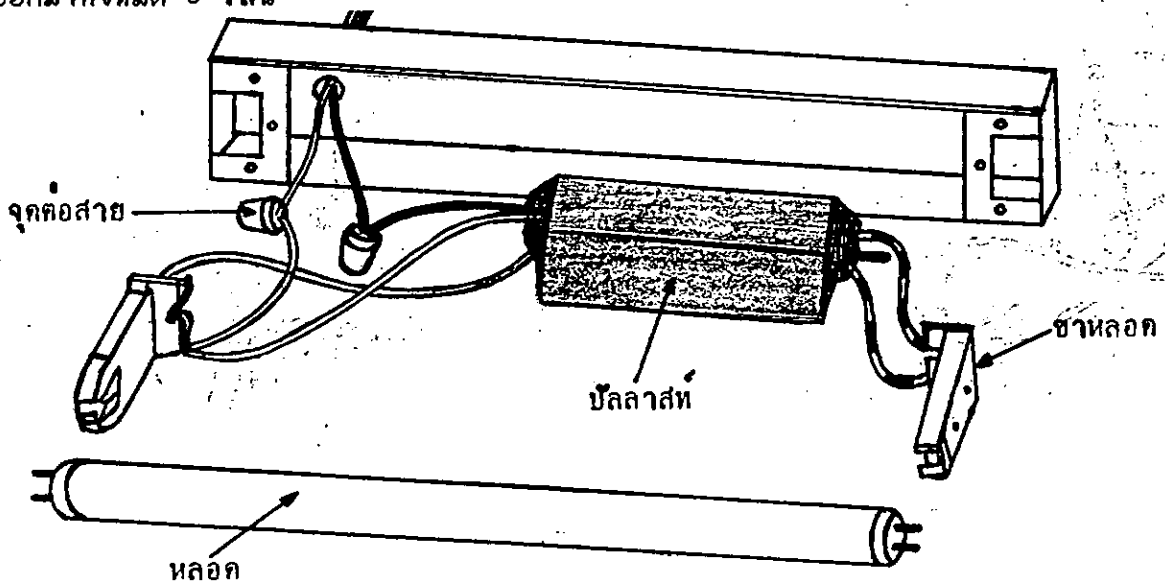


รูปที่ 3.8 การต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดจุดติดเร็วแบบกลม

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดจุดติดเร็ว

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้ กำลังเริ่มเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เพราะมีคุณสมบัติที่ดีกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอุ่นไส้หลอดหลายประการคือ อายุการใช้งานมากกว่า สตาร์ทได้รวดเร็วกว่า ใช้ในที่ที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ ได้ (ใช้ได้ถึง -20 องศาเซลเซียส) ส่วนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบอุ่นไส้หลอด ถ้าใช้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะเหลือความสว่างเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ของความสว่างสูงสุด และถ้าอุณหภูมิลดลงมากกว่านี้ ความสว่างก็จะลดลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งหลอดดับ และข้อดีของหลอดชนิดจุดติดได้เร็ว อีกประการหนึ่งคือ หลอดชนิดนี้จะมีความทนทานต่อความชื้นได้มากกว่าหลอดชนิดอุ่นไส้หลอดได้หลายเท่าตัว ส่วนการที่จะใช้อุปกรณ์ในการลดแสงสว่างกับหลอดชนิดนี้ก็สามารถทำได้ แต่ถ้าเป็นหลอดชนิดอุ่นไส้หลอดจะใช้ไม่ได้และจะดับทันที

หลอดชนิดนี้จะมีอุปกรณ์ที่ต่อรวมในวงจรเพียงอย่างเดียวคือ บัลลาสต์ แต่สำหรับบัลลาสต์ที่ใช้จะมีลักษณะพิเศษ กล่าวคือ จะมีขดลวดอยู่ภายในบัลลาสต์ตัวเดียวกัน 3 ชุดคือ สองชุดแรกจะเป็นขดสำหรับอุ่นไส้หลอดให้ร้อนอยู่ตลอดเวลา ขดลวดทั้งสองชุดนี้จะมีแรงดันไฟฟ้าที่พอเหมาะสำหรับไส้หลอด ส่วนขดอีกชุดหนึ่งจะมีหน้าที่สำหรับลดแรงดันไฟฟ้าให้พอเหมาะพอดีกับความต้องการของหลอด และถ้าเป็นบัลลาสต์ที่ใช้กับหลอดเพียงหลอดเดียวจะมีสายออกมาจากบัลลาสต์ทั้งหมด 6 เส้น แต่ถ้าเป็นบัลลาสต์ที่ใช้กับหลอด 2 หลอด ก็จะมีสายออกมาทั้งหมด 8 เส้น



รูปที่ 3.9 การต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบยาว

หลอดชนิดนี้จะมีขดลวดภายในบัลลาสต์ที่ต่อออกมาสำหรับอุ่นไส้หลอดให้ร้อนทั้งสองไส้หลอด ดังนั้นเมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าวงจรก็จะทำให้มีแรงดันไฟฟ้าจากขดลวดอุ่นไส้หลอด 2 ชุด จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับไส้หลอดทั้งสอง ซึ่งก็เป็นผลให้ไส้หลอดร้อนอยู่ตลอดเวลา และขณะเดียวกันก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านบัลลาสต์อีกขดหนึ่งวิ่งผ่านเข้าไปในหลอด จากไส้หลอดข้างหนึ่งไปยังไส้หลอดอีกข้างหนึ่ง ซึ่งก็จะทำให้อิเล็กตรอนชนก๊าซที่อยู่ภายในหลอดแตกตัวเปล่งเป็นแสงอุลตราไวโอเลตและกระทบกับสารฟอสเฟอร์เปลี่ยนเป็นแสงธรรมดาที่ตามนุษย์มองเห็น ส่วนขดลวดของบัลลาสต์ขดที่ต่ออันดับกับหลอดก็จะทำหน้าที่จำกัดกระแสไฟฟ้าให้พอเหมาะพอดีกับความต้องการของหลอด และขดลวดที่อุ่นไส้หลอดให้ร้อนอยู่ตลอดไปจนกว่าจะตัดกระแสไฟฟ้าเข้าวงจร

สาเหตุและข้อขัดข้องของหลอดฟลูออเรสเซนต์

1. หลอดไม่ติด (หลอดดับ)

- ก. ไม่มีไฟเข้าหลอด (หลอดดับ)
- ข. ขาหลอดหรือขั้วสตาร์ทเตอร์หลวม
- ค. หลอดเสื่อมหรือเสีย
- จ. บัลลาสต์เสีย
- ฉ. อุณหภูมิรอบ ๆ หลอดต่ำเกินไป

2. หลอดให้แสงไม่สม่ำเสมอ

- ก. ถ้าเกิดกับหลอดใหม่ให้ใช้ประมาณ 100-150 ชั่วโมง อาการดังกล่าวจะหายไป
- ข. สตาร์ทเตอร์เสียหรือผิดขนาด
- ค. แรงดันไฟฟ้าไม่ถูกต้อง
- ง. อุณหภูมิรอบ ๆ หลอดต่ำเกินไป

3. หลอดสว่างแล้วดับ

- ก. ขาหลอดหลวม
- ข. สตาร์ทเตอร์เสียหรือผิดขนาด
- ค. บัลลัสต์เสียหรือผิดขนาด
- ง. อุณหภูมิรอบ ๆ หลอดต่ำเกินไป

4. มีเสียงครางขณะหลอดทำงาน

- ก. ติดตั้งบัลลัสต์ไม่แน่น
- ข. แกนเหล็กของบัลลัสต์ไม่แน่นพอ
- ค. ติดตั้งโคมยึดหลอดไม่แน่น

5. ปรากฏแสงกระพริบที่ขั้วท้ายของหลอด

- ก. หลอดเสื่อม
- ข. สตาร์ทเตอร์เสื่อม
- ค. แรงดันไฟฟ้าไม่พอเหมาะ

6. หลอดขาดทันทีเมื่อกดสวิตช์

- ก. ต่อบางจรผิด
- ข. บัลลัสต์ช็อต
- ค. แรงดันไฟฟ้าสูงกว่ากำหนด

7. หลอดมีอายุการใช้งานไม่นานเท่าที่ควร

- ก. แรงดันไฟฟ้าไม่พอเหมาะ กับหลอด
- ข. ปิด เปิดหลอดบ่อยครั้งเกินไป
- ค. สตาร์ทเตอร์เสีย
- ง. บัลลัสต์เสีย
- จ. ใช้บัลลัสต์ผิดขนาด

8. หลอดติดช้ากว่าที่ควร

- ก. แรงดันไฟฟ้าต่ำเกินไป
- ข. สตาร์ทเตอร์เสื่อมหรือใช้ผิดขนาด
- ค. ขาหลอดหรือขาสตาร์ทเตอร์หลวม
- ง. หลอดเสื่อม
- จ. อุณหภูมิรอบ ๆ หลอดต่ำเกินไป

9. นัลลาสท์ร้อนผิดปกติ

- ก. แรงดันไฟฟ้าสูงเกินไป
- ข. นัลลาสท์เสื่อม

ตารางตรวจ-ซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์และวิธีแก้ไข

อาการ	สาเหตุที่อาจเป็นได้	วิธีการแก้ไข
หลอดเก่ากระพริบเป็นครั้งคราว หรือเป็นแสงสลับไม่กระพริบ หลอดใหม่กระพริบหรือแสงสลับ ไม่กระพริบ	สารบนไส้หลอดเสื่อม ไส้หลอดเสื่อม ใช้หลอดผิดชนิด สตาร์ทเตอร์เสียหรือผิดชนิด -อากาศเย็นกว่า 50° ฟ: แสงจะลด 2% ต่อ 1° ฟ. -ลมโกรกหลอด -โวลท์ในวงจรต่ำไป -ขาหลอดหลวม -ต่อบัลลัสผิด -ใช้หลอดผิดชนิด	เปลี่ยนหลอดใหม่ เปลี่ยนหลอดใหม่ เปลี่ยนหลอดให้ถูกชนิด เปลี่ยนสตาร์ทเตอร์ -ใช้บัลลัสและสตาร์ทเตอร์ ทำงานในอากาศเย็น -หากก้างหลอด -แก้ไขโวลต์ให้ถูกต้อง -ตรวจและซ่อมขาหลอดให้แน่น -ตรวจและต่อใหม่ -เปลี่ยนหลอดให้ถูกกับชนิด ของบัลลัส
หลอดใหม่เสียทันที	-ใช้บัลลัสผิดชนิดของงาน -บัลลัสหรือคอนเดนเซอร์ ลัดวงจร -ต่อบัลลัสผิด -สายลัดวงจร -โวลต์สูงหรือต่ำเกินไป -ขาหลอดหลวม	-เปลี่ยนให้ตรงกับงาน -เปลี่ยนใหม่ -ต่อใหม่ -ตรวจและต่อสายใหม่ -ตรวจขาหลอด -ตรวจขาหลอด

อาการ	สาเหตุที่อาจเป็นไปได้	วิธีการแก้ไข
ให้แสงสว่างลดลง	- ลดลงปกติหลัง 100 ช.ม. - อากาศเย็นแสงจะลด 2% ทุก 1° ฟ. - ลมโกรกตลอด - ความร้อนสูงแสงจะลด 1% ต่อ 1° ฟ. - โวลต์ต่ำไป - ฝุ่นจับที่หลอด	- หลอดคุณภาพต่ำ - หาที่คลุมหลอด - หาที่คลุม
หลอดกระพริบไม่เป็นระเบียบ	- หลอดใหม่กระพริบ - สตาร์ทเตอร์เสีย - ต่อบัลลัสไม่ถูก	- ลองปิดเปิดสองสามครั้ง - เปลี่ยนสตาร์ทเตอร์ - ตรวจสอบและต่อใหม่
หลอดกระพริบเกิดทันที หลอดดำเป็นริ้วสว่างไม่ทั่วหลอด จุดดำบนหลอด (กว้างนิ้วครึ่ง ห่างปลายหลอดหนึ่งนิ้ว) วงแหวนสีน้ำตาล (ปลายเดียว หรือสองปลายห่างจากฐานราว 2 นิ้ว)	- เกิดขณะทำงานปกติ - พรอทกดตะกอนอยู่ล่างหลอด - หลอดหมดอายุเพราะใช้กระแสไฟเกิน - เกิดระหว่างทำงานปกติ	- ดับไฟ 2-3 นาที แล้วเปิดใหม่ - หมุนหลอดครึ่งรอบให้พรอทกระจาย - ตรวจสอบบัลลัสดูว่าตัดเท่ากับหลอด - บำรุงรักษาให้ดี
ปลายหลอดดำ (ปลายเดียวหรือทั้งสองปลายห่างจากปลายหลอด 2-3 นิ้ว)	- หลอดหมดอายุ	- เปลี่ยนหลอดใหม่

อาการ	สาเหตุที่อาจเป็นไปได้	วิธีการแก้ไข
ปลายหลอดดำข้างเดียว	- ขาหลอดหลวม	- ตรวจขาหลอดให้แน่น
	- ต่อบัลลัสไม่ถูก	- ต่อบัลลัสให้ถูก
หลอดดำเร็วกว่าอายุ	- ไล่หลอดขาด หลอดรั่ว	- เปลี่ยนหลอดใหม่
	- สตาร์ทเตอร์เสียหรือ	- เปลี่ยนสตาร์ทเตอร์
	ผิดชนิด	
	- หลอดสว่างเฉพาะปลาย	- เปลี่ยนสตาร์ทเตอร์
	ทั้งสอง	
ดำครึ่งหลอด	- อากาศเย็นกว่า 65 ฟ.	- ป้องกันอากาศเย็น
	- ลมโกรก	- หุ้มหลอด
	- ใช้กับไฟกระแสตรง	- กลับขั้วหลอด
กระพริบเร็วมาก	- หลอดเสีย	- เปลี่ยนหลอด
	- ต่อบัลลัสผิด	- ต่อบัลลัสให้ถูก
ติดเข้าหรือไม่ติดเลย	- สตาร์ทเตอร์ผิดขนาด	- เปลี่ยนสตาร์ทเตอร์ให้ตรงกับหลอด
	- ไล่หลอดขาดหรืออากาศรั่ว	- เปลี่ยนหลอด
	- หลอดอยู่ในที่ชื้น	- ทำความสะอาดหลอด
	- ใช้หลอดผิดชนิด	- เปลี่ยนหลอดให้ตรงกับบัลลัส
	- สตาร์ทเตอร์เสีย	- เปลี่ยนสตาร์ทเตอร์
	- บัลลัสขาด	- เปลี่ยนบัลลัส
	- โวลต์ต่ำไป	- ตรวจโวลต์ให้ถูก
	- ต่อบัลลัสผิด	- ต่อบัลลัสใหม่

อาการ	สาเหตุที่อาจเป็นไปได้	วิธีการแก้ไข
สว่างไม่สม่ำเสมอ มีเสียงรบกวนวิทยุ	-สายขาดหรือขั้วต่อขาด -อากาศเย็นหรือลมโกรก -โวลต์เข้าหลอดต่ำไป -ท่อบัลลาสต์ผิด -หลอดล่งคลื่นเข้าวิทยุ -มาตามสายไฟ	-ตรวจทั้งวงจร -หาที่คลุมหลอด -ตรวจโวลต์ให้ถูกต้อง -ท่อใหม่ -ตั้งวิทยุและสายอากาศห่างจากหลอดอย่างน้อย 10 ฟุต แล้วใช้โลหะกันและต่อสายดิน -ต้องใส่คอนเดนเซอร์ต่อคร่อมกับสแตร์ทเตอร์

ใบงานการตรวจ-ซ่อมวงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

ตอนที่ 1

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในจุดต่าง ๆ นักเรียนจงใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาตรวจ-ซ่อมวงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ชำรุดเสียหายให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ

	สถานการณ์ที่ตรวจพบ	สาเหตุ	วิธีแก้ไข	เวลา (นาที)
1.	ชุดที่ 1 .....	.....	.....	10
2.	ชุดที่ 2 .....	.....	.....	10
3.	ชุดที่ 3 .....	.....	.....	10
4.	ชุดที่ 4 .....	.....	.....	10
5.	ชุดที่ 5 .....	.....	.....	10
6.	ชุดที่ 6 .....	.....	.....	10

ตอนที่ 2

นักเรียนจงปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้

	กิจกรรม	เวลา (นาที)
7.	ชุดที่ 7 การเดินสายไฟ	10
8.	ชุดที่ 8 การต่อปลั๊กและสวิตช์	10

คำชี้แจง

1. หลังจากนักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้เข้าใจ และได้ทำกิจกรรมภาคปฏิบัติตามใบงานที่กำหนดให้ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแต่ละเรื่อง โดยห้ามเปิดดูคำตอบในชุดการเรียนรู้ จนกว่านักเรียนจะทำสำเร็จ จึงค่อยเปิดไปดูคำตอบในชุดการเรียนรู้
2. ถ้านักเรียนตอบถูกต้องแล้วก็ให้ทำชุดต่อไป ถ้าคำตอบของนักเรียนยังไม่ถูกต้องก็ให้ศึกษา ทบทวนชุดการเรียนรู้ใหม่ แล้วลองทำแบบฝึกหัดอีกครั้งหนึ่ง เมื่อทำถูกต้องแล้วก็ให้ทำชุดต่อไป

แบบฝึกหัดทบทวน เรื่อง "วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์"

1. ข้อดีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ คือ.....
.....
2. ตัวหลอดฟลูออเรสเซนต์ประกอบด้วย.....
.....
3. สารเรืองแสงที่ใช้เคลือบภายในหลอดฟลูออเรสเซนต์ คือ.....
4. สารเรืองแสงภายในหลอดฟลูออเรสเซนต์ทำหน้าที่.....
.....
5. สารที่บรรจุภายในหลอดฟลูออเรสเซนต์ มี.....ชนิด คือ.....
.....
6. หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแคโทดร้อน กำลังเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบันเพราะ.....
.....
7. หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอุ่นไส้หลอด จะมีอุปกรณ์ที่ประกอบในวงจร....อย่าง คือ...
.....
8. สตาร์ทเตอร์ทำหน้าที่.....
9. บัลลาสต์ ทำหน้าที่.....
10. หลอดไม่ติดมีสาเหตุเนื่องมาจาก.....
.....
11. หลอดใหม่เสียทันทีเมื่อต่อเข้าในวงจร มีสาเหตุเนื่องมาจาก.....
.....
12. ปลายหลอดดำทั้งสองข้างเนื่องมาจาก.....
.....

แผนการสอนวิชา การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

เรื่อง เตารีดไฟฟ้า

หัวข้อย่อย

1. ประเภทของเตารีดไฟฟ้า
2. ส่วนประกอบของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้
3. ขั้นตอนในการถอด-ประกอบเตารีดไฟฟ้า
4. การทำงานของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้
5. สาเหตุและข้อขัดข้องของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้
6. การตรวจซ่อมเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้
7. ขั้นตอนในการประกอบเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

จุดมุ่งหมาย

1. ให้นักเรียนได้รู้จักส่วนประกอบต่าง ๆ ของเตารีดไฟฟ้า
2. ให้นักเรียนสามารถตรวจ-ซ่อมเตารีดไฟฟ้าได้
3. ให้นักเรียนมีทักษะในการซ่อมเตารีดไฟฟ้าและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน

ชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บอกได้ว่าเตารีดที่นำมาซ่อมนั้นเป็นแบบใด
2. บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. บอกขั้นตอนในการถอด-ประกอบเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
4. ปฏิบัติการถอด-ประกอบเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง

5. อธิบายหลักการทำงานของเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
6. บอกสาเหตุและข้อขัดข้องของเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
7. ตรวจ-ซ่อมเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
8. ประกอบเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

1. ประเภทของเตารีดไฟฟ้า
2. ส่วนประกอบของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนลวดความร้อนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อศึกษาเตารีดประเภทต่าง ๆ
2. เพื่อศึกษาส่วนประกอบต่าง ๆ ของเตารีดไฟฟ้า

เตารีดไฟฟ้า เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จัดอยู่ในประเภทให้ความร้อนเพื่อการใช้งาน ในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด แต่ละบริษัทก็จะผลิตเตารีดไฟฟ้าที่แตกต่างกันทั้งโครงสร้าง และการทำงาน ดังนั้นก่อนที่นักเรียนจะซ่อมเตารีดไฟฟ้า จึงต้องทราบว่าเตารีดที่นักเรียน จะซ่อมเป็นแบบใด เตารีดไฟฟ้าในปัจจุบันแบ่งได้เป็น 3 แบบคือ

1. เตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนลวดความร้อนได้

เตารีดไฟฟ้าแบบนี้มีมานานก่อนเตารีดแบบอื่น และยังเป็นที่ยอมรับใช้เพราะลวด ความร้อนเมื่อชำรุดเสียหาย สามารถเปลี่ยนใหม่ได้และราคาไม่แพง

2. เตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนลวดความร้อนไม่ได้

เตารีดไฟฟ้าแบบนี้ลวดความร้อนจะฝังอยู่ในโลหะที่เป็นแผ่นรีด ดังนั้นเมื่อชำรุด เสียหาย จึงไม่สามารถเปลี่ยนใหม่ได้

3. เตารีดไฟฟ้าแบบพ่นไอน้ำ

เตารีดไฟฟ้าแบบนี้มีโครงสร้างและลวดความร้อนเหมือนกับเตารีดแบบเปลี่ยนลวด ความร้อนไม่ได้ ต่างกันแต่เพียงเตารีดไฟฟ้าแบบพ่นไอน้ำจะมีถังสำหรับใส่น้ำ เพื่อสร้าง ไอน้ำให้กับผ้าที่ต้องการรีด เตารีดชนิดนี้จึงไม่จำเป็นต้องพรมน้ำให้กับผ้า แต่มันจะมีไอน้ำ ให้กับผ้าซึ่งจะทำให้ผ้าที่รีดเรียบขึ้น

กิจกรรม

ครูถามว่าเตารีดที่วางอยู่บนโต๊ะนี้เป็นแบบใด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย

ส่วนประกอบของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

1. สายไฟ ปลั๊ก และปลอกสาย สายไฟจะต้องเป็นสายที่ทนต่อความร้อนและต้องทนต่อการเสียดสีกับสิ่งต่าง ๆ ในขณะที่เตารีดเคลื่อนที่ สายไฟควรมีส่วนผสมของนิเกิล (Nickel) และหุ้มด้วยฉนวนทนความร้อน แอสเบสตอส (Asbestos) และหุ้มด้วยไนลอน อีกชั้นหนึ่ง ส่วนปลอกสายจะทำด้วยยางและมีไว้ป้องกันสายเตารีดชำรุดก่อนเวลาอันควร

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างสายเตารีดมาให้นักเรียนดู

2. มือจับ (Handle) ทำด้วยพลาสติกทนความร้อน และจะทำหน้าที่ป้องกันมิให้ความร้อนมาที่มือขณะรีดผ้า

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างมือจับเตารีดมาให้นักเรียนดู

3. ฝาครอบ (Cover) ทำด้วยเหล็กชุบโครเมียม โดยจะทำหน้าที่ปกปิดชิ้นส่วนภายในเพื่อมิให้ผู้ใช้น้ำสัมผัสซึ่งอาจเกิดอันตรายได้

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างฝาครอบเตารีดมาให้นักเรียนดู

4. คอนแทค (Contact) ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ตัดต่อกระแสไฟฟ้าผ่านแผ่นความร้อนโดยที่คอนแทคนี้จะถูก ไบ-เมทัลลิกควบคุมอีกทีหนึ่ง

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างคอนแทคเตารีดมาให้นักเรียนดู

5. เหล็กกดแผ่นความร้อน (Pressure Plate) ทำหน้าที่ช่วยกดให้แผ่นความร้อนแนบแน่นกับพื้นเตารีด เพื่อให้ความร้อนจากแผ่นความร้อน ผ่านไปยังพื้นเตารีดได้เป็นอย่างดี ในเตารีดรุ่นเก่าเหล็กกดแผ่นความร้อนจะมีขนาดใหญ่ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มน้ำหนักกับเตารีดเวลาเรีด จะทำให้ผ้าเรียบขึ้น

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างเหล็กกดแผ่นความร้อนมาให้นักเรียนดู

6. แผ่นความร้อน (Heating Element) แผ่นความร้อนที่ใช้ในเตารีดแบบนี้จะประกอบด้วยลวดนิโครมชนิดแบนทึบบนไม้ก้ำ และหุ้มด้วยแผ่นไม้ก้ำหน้า-หลัง อีกสองแผ่นจากนั้นก็จะมีขั้วไฟฟ้าออกมาสองขั้ว เพื่อต่อกับวงจรไฟฟ้าภายในเตารีด ลักษณะของแผ่นความร้อนชนิดนี้จะเป็นรูปร่างตามลักษณะพื้นเตารีด การติดตั้งจะวางแนบกับพื้นเตารีดและกดทับด้วยแผ่นแอสเบสตอส และเหล็กกดแผ่นความร้อนอีกทีหนึ่ง

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างแผ่นความร้อนแบบกึ่งปิดมาให้นักเรียนดู

7. แผ่นตั้งเตารีด (Heel Plate) เป็นแผ่นโลหะส่วนใหญ่จะทำด้วยอลูมิเนียม ทำหน้าที่เป็นตัวป้องกัน เมื่อขณะตั้งเตารีด เพื่อมิให้พื้นเตารีด ซึ่งมีความร้อนถูกหรือสัมผัสกับพื้นที่ตั้งเตารีด เพราะแผ่นนี้จะมีความร้อนน้อยมาก และยังทำหน้าที่ปิดท้ายพื้นเตารีดอีกด้วย

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างแผ่นตั้งเตารีดมาให้นักเรียนดู

8. แผ่นกั้นความร้อน เป็นแผ่นที่อยู่ระหว่างเหล็กกดแผ่นความร้อนกับแผ่นความร้อน โดยจะทำหน้าที่กั้นความร้อนมิให้ลอยตัวขึ้นมาบนฝาครอบ ซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนที่มือในขณะเรีดผ้า ซึ่งแผ่นดังกล่าวจะเป็นฉนวนความร้อนที่เรียกว่า "แอสเบสตอส" (Asbestos)

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างแผ่นกันความร้อนมาให้ให้นักเรียนดู

9. แผ่นไบ-เมทัลลิก (Bi-Metallic) แผ่นไบเมทัลลิกจะยึดติดกับพื้นเตารีดหรือโซลเพลท (Sole Plate) ด้วยสกรู และมีรูเพื่อเกี่ยวกับลวดเหล็ก ซึ่งจะบังคับหรือควบคุมคอนแทคให้ตัดหรือต่ออีกทีหนึ่ง

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างแผ่นไบ-เมทัลลิกมาให้ให้นักเรียนดู

10. พื้นเตารีด (Sole Plate) ทำด้วยเหล็กชุบโครเมียมอย่างดี ทำหน้าที่เป็นตัวรับความร้อนจากแผ่นความร้อนส่งไปยังผ้าที่รีด

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างพื้นเตารีดมาให้ให้นักเรียนดู

11. ลวดความต้านทาน (Lamp Resistor) ลวดความต้านทานนี้จะต่ออันดับกับวงจรของแผ่นฮีตเตอร์ ซึ่งถ้าแผ่นฮีตเตอร์มีกระแสไหลผ่าน ลวดความต้านทานนั้นก็จะมีกระแสไหลผ่านด้วย และจะเกิดมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ลวดความต้านทานนี้ ขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ปรากฏขึ้นนี้ขึ้นอยู่กับความต้านทานของความต้านทานว่ามีมากเท่าไร และเมื่อเรานำเอาหลอดไฟ ซึ่งอยู่ที่ท้ายเตารีดมาขนานกับลวดความต้านทาน ก็จะทำให้หลอดไฟดังกล่าวนี้สว่างขึ้น ดังนั้นถ้ามีกระแสไหลผ่านแผ่นความร้อนหลอดไฟก็จะติดสว่าง และถ้าไม่มีกระแสไหลผ่านหลอดไฟก็จะดับ

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างลวดความร้อนมาให้ให้นักเรียนดู

12. หลอดไฟ (Indicator Lamp) และฝาครอบท้ายเตารีด (End Cover)

หลอดไฟที่ใช้จะมีแรงดันขนาด 1.5 โวลต์ หรือ 2.5 โวลต์ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมหลอดความต้านทานและหลอดไฟดังกล่าว ก็จะประกอบเข้ากับฝาครอบท้ายเตารีด และที่ฝาครอบท้ายเตารีดจะมีขั้วโลหะต่อกับหลอดไฟ 2 ขั้ว ซึ่งประกอบกับท้ายเตารีดแล้ว ขั้วดังกล่าวจะสัมผัสกับหลักที่ต่อกับหลอดความต้านทานพอดี ดังนั้นจึงเท่ากับเรานำเอาหลอดไฟไปต่อขนานกับหลอดความต้านทาน หลอดความต้านทานก็จะจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมให้กับหลอดไฟ และเมื่อหลอดไฟได้รับแรงดันไฟฟ้างกล่าว ก็จะทำให้หลอดไฟสว่างบอกสถานะการทำงานของเตารีดได้

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างหลอดไฟท้ายเตารีดมาให้นักเรียนดู

ครูนำต้นแบบที่จะให้นักเรียนตรวจสอบมาให้นักเรียนดู

สำหรับเตารีดไฟฟ้าที่ใช้เป็นต้นแบบในการศึกษาและตรวจสอบครั้งนี้ จะใช้ของมอร์ฟี-ริชาร์ด รุ่น CA/75 เพราะเป็นที่รู้จักกันดีและมีแพร่หลายมานาน

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างเตารีดแบบมอร์ฟี-ริชาร์ด รุ่น CA/75 มาให้นักเรียนดู

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

3. ขั้นตอนในการถอด-ประกอบเตารีดไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของเตารีดไฟฟ้าได้
2. ให้นักเรียนสามารถปฏิบัติการถอด-ประกอบเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง

ขั้นตอนในการถอด-ประกอบเตารีดไฟฟ้า

ครูสาธิตขั้นตอนในการถอดชิ้นส่วนของเตารีดไฟฟ้า ตามลำดับดังนี้

1. ถอดสกรูที่ท้ายเตารีดพร้อมกับดึงฝาท้ายออกมา จากนั้นถอดสกรูของหลักต่อสายพร้อมกับดึงสายออกมาทั้งสองเส้น และจำด้วยว่าเส้นไหนต่อกับหลักต่อสายอันไหน

2. ถอดสกรูของลูกบิดปรับความร้อนและถอดลูกบิดออกมาด้วย

3. ใช้คีมถอดน็อตทองเหลืองที่ท้ายเตารีด แล้วดึงเหล็กฉากซึ่งใช้ยึดสกรูของ

ฝาท้ายออกมา

4. ถอดน็อตที่ใช้ยึดฝาครอบพร้อมกับยกฝาครอบขึ้น

5. ถอดน็อตที่หัวและท้ายของฐานตั้งอุปกรณ์ควบคุมความร้อน

6. ถอดน็อตทองเหลืองของชุดควบคุมความร้อนออก

7. จากนั้นยกฐานเหล็กขึ้นมา ก็จะเห็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเตารีด วางเรียงเป็นชั้น ๆ ตามลำดับดังนี้คือ แผ่นแอสเบสตอส แผ่นลวดความร้อน แผ่นปิดท้าย และแผ่นรีด

กิจกรรม

ครูอธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในเตารีด

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

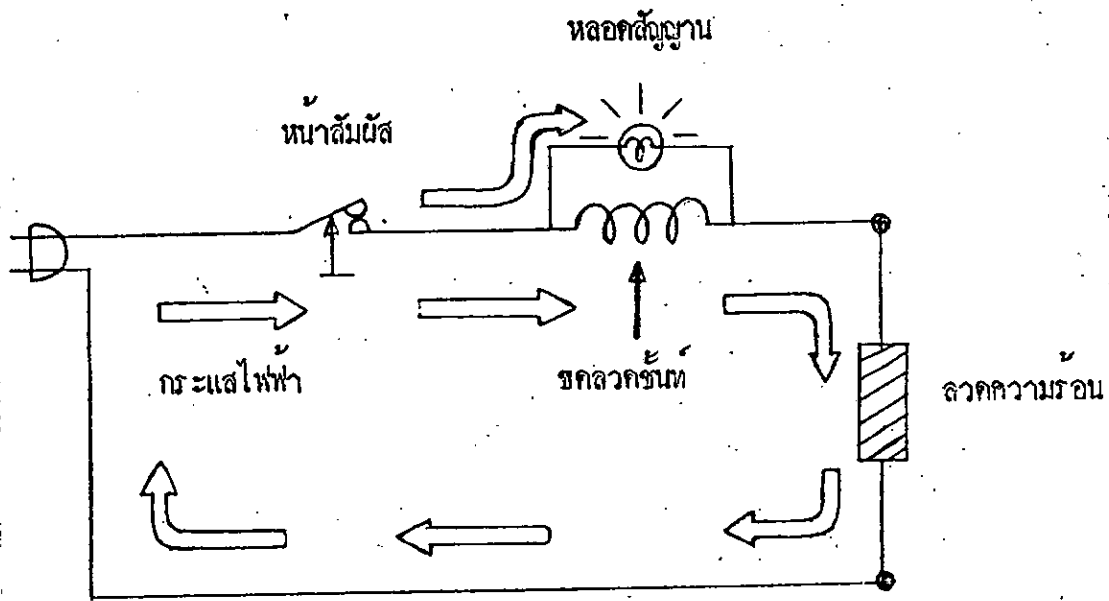
4. การทำงานของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้ถูกต้อง

การทำงานของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

ครูอธิบายวงจรและการทำงานของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

วงจรไฟฟ้าของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

รูปที่ 1.22

หมายเหตุ

เนื้อหาและขั้นตอนการทำงานของเตารีดไฟฟ้าเหมือนกับเนื้อหาในชุดการเรียนรู้

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

5. สาเหตุและข้อขัดข้องของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถหาสาเหตุและข้อขัดข้องของเตารีดไฟฟ้าได้

สาเหตุและข้อขัดข้องของเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

ครูอธิบายสาเหตุและข้อขัดข้องของเตารีดไฟฟ้าตามหัวข้อเหล่านี้

1. เตารีดไม่ร้อน
2. เตารีดมีความร้อนต่ำเกินไป
3. เตารีดร้อนมากเกินไป
4. ผ้าติดเตารีดขณะรีด
5. เตารีดตูด
6. สายต่อสปาร์ค

หัวข้อย่อย

เวลา 2 คาบ

6. การตรวจซ่อมเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้
7. ขั้นตอนในการประกอบเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถตรวจซ่อมเตารีดไฟฟ้าได้
 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถประกอบเตารีดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- การตรวจซ่อมเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

กิจกรรม 1

- ครูสาธิตการตรวจเช็คเตารีดไม่ร้อน

กิจกรรม 2

- ครูสาธิตการตรวจเช็คแผ่นความร้อน

กิจกรรม 3

- ครูสาธิตการตรวจสอบไฟรั่วของเตารีด

กิจกรรม 4

- ครูสาธิตการปรับแต่งชุดควบคุมความร้อน

กิจกรรม 5

- ครูสาธิตวิธีการเปลี่ยนแผ่นความร้อน

กิจกรรม 6

- ครูสาธิตขั้นตอนในการประกอบเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

กิจกรรม 7

- ครูอธิบายการตรวจซ่อมเตารีดไฟฟ้าตามตารางการตรวจซ่อมเตารีดไฟฟ้าแบบเปลี่ยนหลอดความร้อนได้

กิจกรรม 8

- ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่กำหนดให้

แผนการสอนวิชา การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

หัวข้อย่อย

1. ระบบควบคุมความร้อนในการหุงข้าว
2. ส่วนประกอบของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
3. อุปกรณ์ให้ความร้อน
4. อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ
5. การถอดชิ้นส่วนเพื่อศึกษาการทำงานและส่วนประกอบโดยละเอียด
6. หลักการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
7. การทำงานของชุดควบคุมความร้อน
8. วงจรไฟฟ้าของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
9. วิธีการตรวจเช็คก่อนทำการซ่อม
10. การตรวจซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
11. การปรับแต่งก้านสวิตช์และหน้าสัมผัส
12. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

จุดมุ่งหมาย

1. ให้นักเรียนได้รู้จักส่วนประกอบต่าง ๆ ของหม้อหุงข้าว
2. ให้นักเรียนสามารถตรวจ-ซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้
3. ให้นักเรียนมีทักษะในการซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้าและสามารถนำไปประยุกต์ใช้

ในชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

• เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. บอกขั้นตอนในการถอด-ประกอบหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. ปฏิบัติการถอด-ประกอบหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ถูกต้อง
4. อธิบายหลักการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ถูกต้อง
5. อธิบายการทำงานของชุดควบคุมความร้อนได้ถูกต้อง
6. บอกสาเหตุและข้อขัดข้องของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ถูกต้อง
7. ปฏิบัติการปรับแต่งก้านสวิตช์และหน้าสัมผัสได้ถูกต้อง
8. ตรวจ-ซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้ถูกต้อง

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

1. ระบบควบคุมความร้อนในการหุงข้าว
2. ส่วนประกอบของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
3. อุปกรณ์ให้ความร้อน
4. อุปกรณ์ควบคุมความร้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนรู้จักส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบควบคุมความร้อนในการหุงข้าว
2. ให้นักเรียนรู้จักส่วนประกอบของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
3. ให้นักเรียนรู้จักส่วนประกอบของอุปกรณ์ให้ความร้อนและอุปกรณ์ควบคุมความร้อน

หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

หม้อหุงข้าวไฟฟ้านับเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประจำบ้านชิ้นหนึ่งที่มีเกือบทุกบ้านที่มีไฟฟ้าใช้ เนื่องจากความสะดวกในการหุงข้าว ราคาไม่แพง และมีความคงทน ถ้าใช้อย่างระมัดระวังและถูกต้องตามวิธีใช้ จะใช้ได้นานหลาย ๆ ปี และเพราะความนิยมแพร่หลายของหม้อหุงข้าวไฟฟ้านี้เอง จึงมีหลายบริษัทที่ผลิตขึ้นมาจำหน่าย ดังนั้นแต่ละชนิดจึงแตกต่างกันทั้งโครงสร้างและการทำงาน แต่ส่วนใหญ่แล้วจะคล้ายคลึงกัน ถ้าเข้าใจการทำงานพื้นฐานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าแล้ว ไม่ว่าจะเป็นชนิดใดก็สามารถที่จะซ่อมได้โดยไม่ยาก

จุดสำคัญของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าคือ ระบบควบคุมความร้อนในการหุงข้าว ซึ่งปัจจุบันมี 2 ระบบคือ

1. ระบบไบเมทัลลอล เป็นการควบคุมความร้อนที่ใช้ไบเมทัลลอลไปตัดต่อหน้าสัมผัส ซึ่งเป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าเข้าในหลอดความร้อน ดังตัวอย่าง

กิจกรรม ครุ่นำตัวอย่างระบบไบเมทัลลอลมาให้นักเรียนดู แล้วอธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ

2. ระบบที่ใช้คุณสมบัติของแม่เหล็กถาวรร่วมกับไบเมทัลลอล (สวิตช์แม่เหล็ก) เป็นระบบที่ใช้ไบเมทัลลอลรูปจานวงกลมงอตัวไปดันก้านเหล็ก ซึ่งมีสปริงยึดตัว โดยอาศัยแรงดูดของแม่เหล็ก ทำให้แรงดันสปริงเอาชนะแรงดูดของแม่เหล็กติดก้านเหล็กไปตัดกลไกไฟฟ้าอีกที ดังตัวอย่าง

กิจกรรม ครุ่นำตัวอย่างสวิตช์แม่เหล็กมาให้นักเรียนดู และอธิบายการทำงานของสวิตช์แม่เหล็ก

ส่วนประกอบของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

กิจกรรม ครุ่นำตัวอย่างหม้อหุงข้าวไฟฟ้ามาให้นักเรียนดู พร้อมกับอธิบายส่วนประกอบที่สำคัญและหน้าที่การทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

1. ฝาหม้อ ทำด้วยอลูมิเนียมหรือสแตนเลส ทำหน้าที่ปิดหม้อใน ป้องกันความร้อนสูญเสียไป

2. หม้อใน ทำหน้าที่รับความร้อนจากแผ่นความร้อน เพราะฉะนั้นส่วนกันหม้อที่สัมผัสกับแผ่นความร้อนจึงมีความสำคัญต่อการหุงข้าวมาก เช่น หุงข้าวไม่สุกหรือข้าวแฉะก็เนื่องมาจากกันหม้อในไม่สมบูรณ์

3. หลอดความร้อนชุดหุง ไล้ทำด้วยลวดนิโครมหรือเหล็กโครเมียมอัดด้วยผงซิลิกา อยู่ในท่อเหล็ก ซึ่งขดเป็นวงแล้วหุ้มด้วยสารประกอบอลูมิเนียม หล่อเป็นแผ่นรูปร่างต่าง ๆ

4. หม้อนอก ทำด้วยแผ่นเหล็กปั๊มขึ้นรูป แล้วล้างสีทาสีและเคลือบสังกะสีจึงพ่นสี

5. ชุดควบคุมความร้อน ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิในการหุงข้าว เป็นส่วนที่สำคัญ

มาก

6. สวิทช์ ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้าของแผ่นความร้อนหรือตัดวงจรของไส้อุ่น
อย่างเดี่ยว แล้วต่อวงจรของหม้ออุ่นต่าง ๆ

7. ลวดความร้อนชุดอุ่น ทำหน้าที่ให้ความร้อนในการอุ่นข้าว

อุปกรณ์ให้ความร้อน

อุปกรณ์ให้ความร้อนหรือแผ่นความร้อนที่ใช้กับหม้อหุงข้าวไฟฟ้า มีอยู่ 2 แบบคือ

ก. แผ่นความร้อนแบบกึ่งปิด แผ่นความร้อนแบบนี้จะใช้กับหม้อหุงข้าวแบบเก่า
ซึ่งมีลักษณะเป็นภาชนะสองชั้นซ้อนกันภาชนะใบนอก ซึ่งภาชนะใบนอกจะมีไว้สำหรับใส่น้ำ
และภาชนะใบในจะมีไว้สำหรับบรรจุข้าวและข้าวที่จะหุง แผ่นความร้อนชนิดนี้จะมีลักษณะ
เป็นวงแหวนโดยจะนำลวดนิโครมชนิดแบน พันรอบฉนวนทนความร้อนหรือเรียกว่าแผ่นไมก้า
และก็จะใช้แผ่นไมก้าอีกเช่นกันปิดทับหน้าหลังอีกทีหนึ่ง ดังตัวอย่าง ซึ่งโครงสร้างส่วน
ประกอบของแผ่นความร้อนชนิดนี้จะคล้ายกับแผ่นความร้อนของเตารีดแบบกึ่งปิด ในปัจจุบัน
แผ่นความร้อนในลักษณะนี้จะมาทำเป็นแผ่นอุ่นข้าวในหม้อหุงข้าวรุ่นใหม่

กิจกรรม

ครูนำแผ่นความร้อนแบบกึ่งปิดมาให้นักเรียนดู

ข. แผ่นความร้อนแบบปิด แผ่นความร้อนแบบปิดนี้ จะใช้กับหม้อหุงข้าวรุ่นใหม่
ที่ผลิตขึ้นในปัจจุบัน แผ่นความร้อนชนิดนี้จะทำด้วยลวดนิโครมที่มีลักษณะคล้ายสปริงหุ้มด้วย
ผงฉนวน ก็จะหล่อทับด้วยอลูมิเนียมอีกชั้นหนึ่งโดยมีขั้วต่อยื่นออกมา 2 ขั้ว ดังตัวอย่าง

กิจกรรม

ครูนำแผ่นความร้อนแบบปิดมาให้นักเรียนดู

อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ หรือเทอร์โมสแตทจะตัดกระแสไฟฟ้าที่ผ่านแผ่นความร้อนหลัง
จากข้าวสุกแล้ว โดยเทอร์โมสแตทที่ใช้ในหม้อหุงข้าว มี 2 ชนิดคือ

ก. แบบไบเมทอลิก หม้อหุงข้าวที่ใช้เทอร์โมสแตทประเภทนี้ จะมีข้อดีตรงที่ว่า สามารถปรับแต่งการทำงานของหม้อหุงข้าวได้ ซึ่งจะสะดวกและเป็นประโยชน์ต่อการซ่อมมาก เพราะว่าไบเมทอลิกเป็นโลหะ 2 ชนิด ยึดติดกันแน่นและแนบสนิท ดังตัวอย่าง และเมื่อได้รับความร้อน ก็จะทำให้เกิดการงอตัวของโลหะดังกล่าว ดังนั้นเราจึงใช้การงอตัวของ ไบเมทอลิก มาบังคับหรือควบคุมให้คอนแทคทำงานตามที่เรต้องการได้

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างของเทอร์โมสแตทแบบไบเมทอลิกมาให้นักเรียนดู

ข. แบบแม่เหล็ก หม้อหุงข้าวไฟฟ้าชนิดที่ใช้เทอร์โมสแตทประเภทนี้ ถ้ามีจุดบกพร่อง เสื่อมหรือเสียที่เทอร์โมสแตท จะต้องเปลี่ยนชุดแม่เหล็กของเทอร์โมสแตทชนิดนี้ ทั้งชุดโดยไม่สามารถปรับแต่งได้ แต่แนวโน้มในการผลิตหม้อหุงข้าวไฟฟ้าในปัจจุบัน นับวันจะใช้แม่เหล็ก เป็นเทอร์โมสแตท หรือเป็นตัวกำหนดการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้ามากขึ้น

ทบทวน

ผลตอบออกการทำงาน

หม้อหุงข้าวไฟฟ้าจะมีหลอดไฟที่ทำหน้าที่บอกสถานะการทำงานของหม้อหุงข้าวว่าขณะนี้หม้อหุงข้าวอยู่ในสถานะหุง หรืออุ่น ดังตัวอย่าง

กิจกรรม

ครูนำตัวอย่างผลตอบออกการทำงานให้นักเรียนดู

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

5. การถอดชิ้นส่วนเพื่อศึกษาการทำงานและส่วนประกอบโดยละเอียด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ให้นักเรียนสามารถถอดชิ้นส่วนเพื่อศึกษาการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้

การถอดชิ้นส่วนเพื่อศึกษาการทำงานและส่วนประกอบของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

กิจกรรม

ครูสาธิตขั้นตอนการถอดชิ้นส่วนของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าและอธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ

หมายเหตุ

ขั้นตอนในการถอดชิ้นส่วนของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าเหมือนกิจกรรมในชุดการเรียนรู้

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

6. หลักการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
7. การทำงานของชุดควบคุมความร้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
2. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการทำงานของชุดควบคุมความร้อน

การทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้ากิจกรรม

ครูอธิบายหลักการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าพร้อมทั้งสาธิตให้นักเรียนดู

การทำงานของชุดควบคุมความร้อนกิจกรรม

ครูอธิบายหลักการทำงานของชุดควบคุมความร้อน พร้อมทั้งสาธิตให้นักเรียนดู

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

8. วงจรไฟฟ้าของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
9. วิธีการตรวจเช็คก่อนทำการซ่อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจวงจรไฟฟ้าของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
2. เพื่อให้นักเรียนรู้วิธีการตรวจเช็คหม้อหุงข้าวไฟฟ้าก่อนทำการซ่อม

วงจรไฟฟ้าของหม้อหุงข้าวไฟฟ้ากิจกรรม

ครูอธิบายวงจรไฟฟ้าของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า โดยอธิบายเหมือนกับวงจรไฟฟ้าของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าในชุดการเรียน

วิธีการตรวจเช็คก่อนทำการซ่อมกิจกรรม

ครูอธิบายวิธีการตรวจเช็คหม้อหุงข้าวไฟฟ้าก่อนทำการซ่อม พร้อมทั้งสาธิตวิธีการตรวจเช็คหม้อหุงข้าวไฟฟ้าให้นักเรียนดู

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

10. การตรวจซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
11. การปรับแต่งก้านสวิทช์และหน้าสัมผัส

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถตรวจ-ซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถปรับแต่งก้านสวิทช์และหน้าสัมผัสได้

การตรวจซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้ากิจกรรม

ครูอธิบายและสาธิตการตรวจซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้าตามตารางการตรวจซ่อมหม้อหุงข้าวไฟฟ้าในชุดการเรียนรู้

การปรับแต่งก้านสวิทช์และหน้าสัมผัสกิจกรรม

ครูอธิบายและสาธิตการปรับแต่งก้านสวิทช์และหน้าสัมผัสให้นักเรียนดู

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

12. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และสามารถใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้อย่างถูกวิธี

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

กิจกรรม 1

- ครูอธิบายวิธีการหุงข้าว การอุ่นข้าวอย่างถูกวิธี
- ครูอธิบายและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้าอย่างถูกวิธี

กิจกรรม 2

ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่กำหนดให้

แผนการสอนวิชา การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน
เรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

หัวข้อย่อย

1. ส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนต์
2. ชนิดของหลอดฟลูออเรสเซนต์
3. หลักการทำงานของสตาร์ทเตอร์
4. การทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอุ่นไส้หลอด
5. การทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดจุดติดเร็ว
6. สาเหตุและข้อขัดข้องของหลอดฟลูออเรสเซนต์
7. ตารางตรวจ-ซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์

จุดมุ่งหมาย

1. ให้นักเรียนได้รู้จักส่วนประกอบต่าง ๆ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์
2. ให้นักเรียนสามารถตรวจเช็ควงจรการทำงานและแก้ไขข้อบกพร่องของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้
3. ให้นักเรียนมีทักษะในการตรวจ-เช็คการทำงานและแก้ไขข้อบกพร่องของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บอกส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ได้ถูกต้อง
2. อธิบายหลักการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดอุ่นไส้หลอดได้ถูกต้อง
3. อธิบายหลักการทำงานของสแตนท์เตอร์ได้ถูกต้อง
4. อธิบายหลักการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดจุดติดเร็วได้ถูกต้อง
5. บอกสาเหตุและข้อดีข้อของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ได้ถูกต้อง
6. ตรวจ-ซ่อมการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ได้ถูกต้อง

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

1. ส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนซ์
2. ชนิดของหลอดฟลูออเรสเซนซ์
3. หลักการทำงานของสตาร์ทเตอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนซ์
2. เพื่อให้นักเรียนรู้จักหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดต่าง ๆ
3. เพื่อให้นักเรียนรู้หลักการทำงานของสตาร์ทเตอร์

หลอดฟลูออเรสเซนซ์

ประโยชน์และข้อดีของหลอดฟลูออเรสเซนซ์

1. หลอดฟลูออเรสเซนซ์ให้แสงสว่างมากกว่าหลอดไฟชนิดเปล่งแสงจากไส้

ในเมื่อเทียบอัตราของกระแสไฟที่เท่ากัน

2. ให้แสงสว่างที่นวลกว่าทำให้ไม่แสบตา
3. เกิดเงาจากแสงสว่างน้อยกว่า
4. ความร้อนที่เกิดจากหลอดน้อยกว่า
5. อายุการใช้งานของหลอดมากกว่า

ส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนซ์

หลอดฟลูออเรสเซนซ์ จะเป็นหลอดที่มีรูปร่างหลายลักษณะ เช่น มีลักษณะเป็นแท่งกลมยาว มีลักษณะของตัวหลอดกลมและโค้งเป็นรูปร่างกลม หรืออาจจะมัลักษณะเป็นรูปเกือกม้า เป็นต้น แต่ไม่ว่าหลอดฟลูออเรสเซนซ์จะมีลักษณะเช่นใด ส่วนประกอบที่ประกอบขึ้นเป็นตัวหลอดจะเหมือนกัน ซึ่งส่วนประกอบของตัวหลอดฟลูออเรสเซนซ์จะประกอบด้วย

1. ตัวหลอด จะทำด้วยแก้วบางใสภายในตัวหลอดจะเคลือบสารเรืองแสง ซึ่งจะใช้สารฟอสเฟอร์ (PHOSPHOR) เป็นตัวเคลือบ สารเรืองแสงที่เคลือบตัวหลอดดังกล่าวจะเป็นตัวที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแสงอุตราไวโอเลต ให้เป็นแสงสว่างที่ตามองเห็น

2. ขั้วหลอด จะมีหน้าที่เป็นจุดต่อกระแสไฟฟ้าจากภายนอกเข้าสู่ตัวหลอด ขั้วหลอดของหลอดฟลูออเรสเซนต์จะมี 2 ลักษณะคือ ขั้วหลอดเดี่ยว ซึ่งจะมีขั้วหลอดเพียงข้างละหนึ่งขั้วของหัวท้ายหลอด โดยขั้วหลอดแบบนี้จะใช้กับหลอดชนิดแคโทดเย็น และขั้วหลอดอีกลักษณะหนึ่ง คือ ขั้วหลอดคู่ซึ่งก็จะมีขั้วหลอดข้างละสองขั้ว ขั้วหลอดแบบนี้จะใช้กับหลอดชนิดแคโทดร้อน

3. ไส้หลอด ไส้หลอดของหลอดฟลูออเรสเซนต์จะมีใช้กับหลอดชนิดแคโทดร้อน ซึ่งได้หลอดดังกล่าวจะทำหน้าที่เป็นตัวอุ่นตัวมันเองให้ร้อนเพื่อผลในการกระจายอิเล็กตรอน

4. สารบรรจุภายในหลอด สารที่บรรจุภายในหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะมี 2 ชนิด คือ ก๊าซอากอน และหยดปรอท ซึ่งจะแปรสภาพเป็นไอปรอท เมื่อได้รับความร้อน

ชนิดของหลอดฟลูออเรสเซนต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดแคโทดเย็น
2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดแคโทดร้อน

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแคโทดเย็น หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้ ในปัจจุบันไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้กัน ซึ่งถึงแม้ว่าหลอดชนิดนี้จะจุดติดได้เร็ว และไม่ต้องใช้สแตร์ทเตอร์ก็ตาม แต่การที่จะหาหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อทำหน้าที่เพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้กับหลอดจะยุ่งยากมาก เพราะหลอดชนิดนี้จะต้องใช้แรงดันไฟฟ้าสูง ซึ่งอาจจะมีขนาดตั้งแต่หลายร้อยโวลท์และบางครั้งก็อาจต้องเป็นพันโวลท์ ดังนั้นจึงทำให้เกิดความลำบากในการจัดหาอุปกรณ์ ความยุ่งยากของวงจร และอันตรายที่อันอาจเกิดจากไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าสูง สาเหตุที่กล่าวมาจึงทำให้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้ไม่ค่อยเป็นที่นิยมในหมู่ของผู้ใช้เท่าใดนัก

หลักการทำงาน

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้จะมีลักษณะการทำงานคล้ายกับหลอดนีออน กล่าวคือ จะต้องอาศัยแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าสูงผลักดันอิเล็กตรอน เพื่อให้อิเล็กตรอนสามารถวิ่งจากขั้วหลอดหนึ่งไปยังอีกขั้วหลอดหนึ่งได้ ซึ่งในขณะที่อิเล็กตรอนวิ่งไปในหลอดอิเล็กตรอนก็จะชนกับก๊าซฮาโลเจนและไอปรอท ซึ่งก็จะทำให้ก๊าซดังกล่าวแตกตัวและเปล่งเป็นแสงอุลตราไวโอเลต มากระทบกับสารเรืองแสงหรือสารฟอสเฟอร์ที่เคลือบอยู่ภายในหลอด ซึ่งสารฟอสเฟอร์ดังกล่าว ก็จะเปลี่ยนแสงอุลตราไวโอเลตเป็นแสงที่มีความถี่ในระดับที่ตาคนเราเห็นได้

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแคโทดร้อน หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้ กำลังเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เพราะเมื่อติดตั้งอุปกรณ์ของหลอดและต่อวงจรครบ ก็สามารถที่จะต่อใช้กับไฟฟ้าภายในบ้านได้ทันทีโดยไม่ต้องเพิ่มแรงดันให้สูงขึ้นแต่อย่างใด ส่วนอุปกรณ์หรือส่วนประกอบก็หาได้ง่าย ตัวหลอดชนิดนี้จะมีขั้วหลอดข้างละสองขั้ว ภายในของหลอดแต่ละข้างก็จะมีไส้หลอดข้างละหนึ่งไส้ โดยจะต่อปลายไส้หลอดกับขั้วของหลอดอีกทีหนึ่ง

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแคโทดร้อน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอุ่นไส้หลอด
2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดจุดติดได้เร็ว

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

4. การทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดอุ่นไส้หลอด
5. การทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดจุดติดเร็ว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดอุ่นไส้หลอดได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดจุดติดเร็วได้

หลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดอุ่นไส้หลอดกิจกรรม

ครูสาธิตวิธีการต่อวงจรของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดอุ่นไส้หลอดพร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงาน

หลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดจุดติดเร็วกิจกรรม

ครูสาธิตวิธีการต่อวงจรของหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดจุดติดเร็ว พร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงาน

หลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดอุ่นไส้หลอด

หลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดอุ่นไส้หลอด จั้ได้ว่าเป็นหลอดฟลูออเรสเซนซ์ที่นิยมใช้กันมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นในอาคารบ้านเรือน โรงเรียน โรงงานอุตสาหกรรม หรือในสถานที่อื่น ๆ เพราะเหตุว่าหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดนี้เป็นหลอดที่มีราคาถูกเมื่อเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนซ์ประเภทอื่น อุปกรณ์หรือส่วนประกอบหาได้ไม่ยาก เป็นต้น หลอดฟลูออเรสเซนซ์ประเภทนี้จะมีอุปกรณ์ที่ประกอบในวงจรอีก 2 อย่าง คือ

1. สตาร์ทเตอร์

กิจกรรม

ครูนำสตาร์ทเตอร์มาให้นักเรียนดู แล้วอธิบายหลักการทำงานของสตาร์ทเตอร์

2. บัลลาสต์

กิจกรรม

ครูนำบัลลาสต์มาให้นักเรียนดู แล้วอธิบายหลักการทำงานของบัลลาสต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดจุดติดเร็ว

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้ กำลังเริ่มเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เพราะมีคุณสมบัติที่ดีกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอื่นไส้หลอดหลายประการคือ อายุการใช้งานมากกว่า สตาร์ทได้รวดเร็วกว่า ใช้ในที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ ได้ (ใช้ได้ถึง -20 องศาเซลเซียส) ส่วนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบอื่นไส้หลอด ถ้าใช้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะเหลือความสว่างเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ของความสว่างสูงสุด และถ้าอุณหภูมิลดลงมากกว่านี้ ความสว่างก็จะลดลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งหลอดดับ และข้อดีของหลอดชนิดจุดติดได้เร็ว อีกประการหนึ่งคือ หลอดชนิดนี้จะมีความทนทานต่อความชื้นได้มากกว่าหลอดชนิดอื่นไส้หลอดได้หลายเท่าตัว ส่วนการที่จะใช้อุปกรณ์ในการลดแสงสว่างกับหลอดชนิดนี้ก็สามารถทำได้ แต่ถ้าเป็นหลอดชนิดอื่นไส้หลอดจะใช้ไม่ได้และจะดับทันที

หลอดชนิดนี้จะมีอุปกรณ์ที่ต่อรวมในวงจรเพียงอย่างเดียวคือ บัลลาสต์ แต่สำหรับบัลลาสต์ที่ใช้จะมีลักษณะพิเศษ กล่าวคือ จะมีขดลวดอยู่ภายในบัลลาสต์ตัวเดียวกัน 3 ชุดคือ สองชุดแรกจะเป็นชุดสำหรับอุ่นไส้หลอดให้ร้อนอยู่ตลอดเวลา ขดลวดทั้งสองชุดนี้จะมีแรงดันไฟฟ้าที่พอเหมาะสำหรับไส้หลอด ส่วนชุดอีกชุดหนึ่งจะมีหน้าที่สำหรับลดแรงดันไฟฟ้าให้พอเหมาะพอดีกับความต้องการของหลอด และถ้าเป็นบัลลาสต์ที่ใช้กับหลอดเพียงหลอดเดียวจะมีสายออกมาจากบัลลาสต์ทั้งหมด 6 เส้น แต่ถ้าเป็นบัลลาสต์ที่ใช้กับหลอด 2 หลอด ก็จะมีสายออกมาทั้งหมด 8 เส้น

หัวข้อย่อย

เวลา 1 คาบ

6. สาเหตุและข้อขัดข้องของหลอดฟลูออเรสเซนต์
7. ตารางตรวจ-ซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถหาสาเหตุและข้อขัดข้องของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำตารางการตรวจ-ซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์ไปใช้ประโยชน์ได้

สาเหตุและข้อขัดข้องของหลอดฟลูออเรสเซนต์

1. หลอดไม่ติด (หลอดดับ)
 - ก. ไม่มีไฟเข้าหลอด (หลอดดับ)
 - ข. ขาหลอดหรือขั้วสแตร์ทเตอร์หลวม
 - ค. หลอดเสื่อมหรือเสีย
 - จ. บัลลาสต์เสีย
 - ฉ. อุณหภูมิรอบ ๆ หลอดต่ำเกินไป
2. หลอดให้แสงไม่สม่ำเสมอ
 - ก. ถ้าเกิดกับหลอดใหม่ให้ใช้ประมาณ 100-150 ชั่วโมง อาการดังกล่าวจะหายไป
 - ข. สแตร์ทเตอร์เสียหรือผิดขนาด
 - ค. แรงดันไฟฟ้าไม่ถูกต้อง
 - ง. อุณหภูมิรอบ ๆ หลอดต่ำเกินไป

3. หลอดสว่างแล้วดับ

- ก. ขาหลอดหลวม
- ข. สตาร์ทเตอร์เสียหรือผิดขนาด
- ค. บัลลัสต์เสียหรือผิดขนาด
- ง. อุณหภูมิรอบ ๆ หลอดต่ำเกินไป

4. มีเสียงครางขณะหลอดทำงาน

- ก. ติดตั้งบัลลัสต์ไม่แน่น
- ข. แกนเหล็กของบัลลัสต์ไม่แน่นพอ
- ค. ติดตั้งโคมยึดหลอดไม่แน่น

5. ปรากฏแสงกระพริบที่หัวท้ายของหลอด

- ก. หลอดเสื่อม
- ข. สตาร์ทเตอร์เสื่อม
- ค. แรงดันไฟฟ้าไม่พอเหมาะ

6. หลอดขาดทันทีเมื่อกดสวิตช์

- ก. ต่อวงจรผิด
- ข. บัลลัสต์ช็อต
- ค. แรงดันไฟฟ้าสูงกว่ากำหนด

7. หลอดมีอายุการใช้งานไม่นานเท่าที่ควร

- ก. แรงดันไฟฟ้าไม่พอเหมาะ กับหลอด
- ข. ปิด เปิดหลอดบ่อยครั้งเกินไป
- ค. สตาร์ทเตอร์เสีย
- ง. บัลลัสต์เสีย
- จ. ใช้บัลลัสต์ผิดขนาด

8. หลอดติดช้ากว่าที่ควร

- ก. แรงดันไฟฟ้าต่ำเกินไป
- ข. สตาร์ทเตอร์เสื่อมหรือใช้ผิดขนาด
- ค. ขาหลอดหรือขาสตาร์ทเตอร์หลวม
- ง. หลอดเสื่อม
- จ. อุณหภูมิรอบ ๆ หลอดต่ำเกินไป

9. บัลลัสที่ร้อนผิดปกติ

- ก. แรงดันไฟฟ้าสูงเกินไป
- ข. บัลลัสที่เสื่อม

กิจกรรม

ครูอธิบายสาเหตุและวิธีแก้ไขข้อขัดข้องของหลอดฟลูออเรสเซนต์ตามตารางการ

ตรวจซ่อม

กิจกรรม

ให้นักเรียนปฏิบัติการตรวจซ่อมวงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 40 ข้อ เวลา 40 นาที นักเรียนต้องทำให้ครบทุกข้อ
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ในช่อง ก ข ค ง หรือ จ ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงช่องเดียวในแต่ละข้อ
3. ถ้าหากนักเรียนต้องการเปลี่ยนเครื่องหมาย x ที่นักเรียนใส่เอาไว้แล้ว ก็ให้ขีดฆ่าเครื่องหมาย x เดิมทิ้งเสียก่อนเป็น ✕ แล้วทำเครื่องหมาย x ในช่องที่นักเรียนเลือกใหม่
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรือเขียนตัวอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อผู้ควบคุมบอกว่าหมดเวลา ให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า

1. การเกิดไฟฟ้าเกิดได้จากข้อใด

ก. การขัดสี	ข. เกิดจากความร้อน
ค. เกิดจากปฏิกิริยาเคมี	ง. เกิดจากการถ่ายเทประจุ
จ. ถูกทุกข้อ	
2. ไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก. ไฟฟ้าสถิตย์และไฟฟ้ากระแส	ข. ไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ
ค. ไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้าสถิตย์	ง. ไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้าสถิตย์
จ. ไฟฟ้าแรงสูงและไฟฟ้ากระแสสลับ	
3. ไฟฟ้าให้ประโยชน์อย่างไร

ก. ให้แสงสว่าง	ข. ให้ความร้อน
ค. ใช้ในการสื่อสาร	ง. ใช้ในการคมนาคม
จ. ถูกทุกข้อ	
4. ภายในส่วนประกอบของอะตอมส่วนใดมีประจุบวก

ก. นิวตรอน	ข. โปรตรอน
ค. อิเล็กตรอน	ง. ดิวเทอรอน
จ. ถูกทุกข้อ	
5. นิวเคลียสและโปรตรอนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ก. นิวเคลียสเป็นส่วนหนึ่งของโปรตอน	ข. โปรตอนเป็นส่วนหนึ่งของนิวเคลียส
ค. นิวเคลียสและโปรตอนต่างผลึกกัน	ง. นิวเคลียสและโปรตอนคู่กัน
จ. นิวเคลียสและโปรตอนไม่เกี่ยวข้องกัน	
6. อิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นอย่างไร

ก. บวก	ข. ลบ
ค. กลาง	ง. ไม่มีประจุ
จ. ผิดทุกข้อ	

7. ประจุไฟฟ้าติดกันเป็นเพราะอะไร
 - ก. ประจุไฟฟ้าเหมือนกัน
 - ข. ประจุไฟฟ้าต่างกัน
 - ค. ประจุไฟฟ้าอิสระ
 - ง. ประจุไฟฟ้าเป็นกลาง
 - จ. ไม่มีข้อถูก
8. กระแสไฟฟ้าคืออะไร
 - ก. การเคลื่อนที่ของสายไฟ
 - ข. การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน
 - ค. การเคลื่อนที่ของพลังงาน
 - ง. แรงดึงดูด
 - จ. แรงเหวี่ยง
9. เราสามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่นคือ
 - ก. ความร้อน
 - ข. เสียง
 - ค. แสง
 - ง. พลังงานกล
 - จ. ถูกทุกข้อ
10. ไฟฟ้าที่เราใช้อ่านหนังสือเกิดจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดใด
 - ก. เกิดจากปฏิกิริยาเคมี
 - ข. เกิดจากอำนาจแม่เหล็ก
 - ค. เกิดจากแสงสว่าง
 - ง. เกิดจากการเสียดสี
 - จ. เกิดจากไฟฟ้าสถิตย์
11. ไฟฟ้าสถิตย์เกิดขึ้นในขณะที่นำของสองสิ่งมาถูกันเป็นเพราะอะไร
 - ก. การถ่ายเทโปรตอน
 - ข. การถ่ายเทอิเล็กตรอน
 - ค. การถ่ายเทนิวตรอน
 - ง. การถ่ายเทพลังงาน
 - จ. การถ่ายเทนิวเคลียส
12. ไฟฟ้าสถิตย์เป็นไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติอย่างไร
 - ก. ไม่มีการไหลของกระแส
 - ข. มีทิศทางการไหลของกระแสไปในทิศทางเดียว
 - ค. มีทิศทางการไหลของกระแสกลับกัน
 - ง. ไม่มีประจุ
 - จ. ถูกทุกข้อ

13. ไฟฟ้าสถิตคือไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจาก
- | | |
|------------------|------------------|
| ก. ความร้อน | ข. แสงสว่าง |
| ค. อำนาจแม่เหล็ก | ง. ปฏิกิริยาเคมี |
| จ. การเสียดสี | |
14. ไฟฟ้ากระแสตรงคือ
- ก. ไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลของกระแสไปในทิศทางเดียวกันตลอด
- ข. ไฟฟ้าที่ไหลอยู่ตามบ้านเรือนทั่วไป
- ค. ไฟฟ้าที่ไม่สามารถประจุในแบตเตอรี่ได้
- ง. ไฟฟ้าที่เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- จ. ไฟฟ้าที่มีขั้วบวก-ลบไม่แน่นอน
15. ไฟฟ้ากระแสสลับคือ
- ก. ไฟฟ้าที่ได้จากหม้อแบตเตอรี่
- ข. ไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลของกระแสไปในทิศทางเดียวกันตลอด
- ค. ไฟฟ้าที่มีขั้วบวก-ลบไม่แน่นอน
- ง. ไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าเป็นบวกเสมอ
- จ. ถูกทุกข้อ
16. เซลล์สุริยะ เปลี่ยนพลังงาน.....เป็นพลังงาน.....
- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| ก. ความร้อน เป็น ไฟฟ้า | ข. ไฟฟ้า เป็น ความร้อน |
| ค. แสงสว่าง เป็น ไฟฟ้า | ง. ไฟฟ้า เป็น พลังงานเสียง |
| จ. ความร้อน เป็น พลังงานเสียง | |
17. เครื่องมือที่ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับคือ
- | | |
|-------------------------|--------------------|
| ก. ไขควง | ข. แบตเตอรี่รถยนต์ |
| ค. แบตเตอรี่จักรยานยนต์ | ง. เตารีดไฟฟ้า |
| จ. ถูกทุกข้อ | |

24. ถ้าเราต้องการวัดความต้านทานในวงจร จะต้องต่อเครื่องวัดในลักษณะใด

- | | |
|---------------|-----------|
| ก. ขนาน | ข. อนุกรม |
| ค. ผสม | ง. บริจต์ |
| จ. ยังไงก็ได้ | |

25. ถ่านไฟฉายให้ไฟฟ้าชนิดใด

- | | |
|--------------------|--------------------|
| ก. กระแสตรง | ข. กระแสสลับ |
| ค. ไฟฟ้าสถิตย์ | ง. ถูกทั้ง ก และ ข |
| จ. ถูกทั้ง ข และ ค | |

26. การต่อถ่านไฟฉายแบบอนุกรมจะทำให้

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| ก. แรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงขึ้น | ข. แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำลง |
| ค. แรงเคลื่อนไฟฟ้าปกติ | ง. กระแสไฟฟ้ามากขึ้น |
| จ. ความต้านทานมากขึ้น | |

27. สิ่งที่ทำให้ไฟฟ้าไหลได้ไม่สะดวก วัดค่าได้มีหน่วยเป็นอะไร

- | | |
|---------------|--------------|
| ก. มิลลิแอมป์ | ข. กิโลโวลท์ |
| ค. ยูนิท | ง. โอห์ม |
| จ. วัตต์ | |

28. เครื่องมือที่ใช้วัดและอ่านค่ากระแสไฟฟ้าคืออะไร

- | | |
|-----------------|------------------|
| ก. โอห์มมิเตอร์ | ข. โวลท์มอมเตอร์ |
| ค. วัตต์มิเตอร์ | ง. บาโรมิเตอร์ |
| จ. แอมมิเตอร์ | |

29. ถ้าเราวัดกระแสในวงจรต้องต่อเครื่องมือวัดในลักษณะใด

- | | |
|---------------|-----------|
| ก. ขนาน | ข. อนุกรม |
| ค. ผสม | ง. บริจต์ |
| จ. ยังไงก็ได้ | |

36. ข้อใดไม่ปลอดภัยในการเดินสายไฟฟ้า
- เดินสายไฟฟ้าในขณะที่ไม่มีการกระแสไฟฟ้าอยู่
 - ใช้มือหรือนิ้วแตะดูว่ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่
 - ขณะปฏิบัติงานยืนบนผ้าสายหรือสวมรองเท้ายาง
 - ใช้ไขควงทดสอบไฟก่อนการปฏิบัติงาน
 - ใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ
37. ถ้านักเรียนพบคนถูกไฟดูดติดอยู่กับสายไฟ นักเรียนจะอย่างไร
- ใช้มือดึงผู้ป่วยออกจากสายไฟ
 - ใช้ลวดทองแดงคล้องแล้วดึงผู้ป่วยออกจากสายไฟ
 - ใช้เชือกคล้องดึงผู้ป่วยออกจากสายไฟ
 - ใช้ไม้แห้งเขี่ยจัดสายไฟออก
 - ข้อ ค. และ ง ถูก
38. กฎของโอห์มข้อใดไม่ถูกต้อง
- ความต่างศักย์ = กระแส $\times$ ความต้านทาน
 - กระแส = ความต่างศักย์ $\times$ ความต้านทาน
 - ความต้านทาน = ความต่างศักย์ $\times$ กระแส
 - กระแส = ความต่างศักย์ $\times$ ความต้านทาน
 - กระแส = ความต่างศักย์ $\times$ $1/\text{ความต้านทาน}$
39. ในการต่อวงจรไฟฟ้าที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ ถ้าต้องการกระแส 22 แอมแปร์ จะต้องต่อตัวต้านทานที่มีค่าเท่าไรเข้าในวงจร
- 10 โอห์ม
 - 20 โอห์ม
 - 22 โอห์ม
 - 220 โอห์ม
 - 242 โอห์ม

40. เมื่อเดือนที่แล้วสุดาต้องจ่ายค่าไฟฟ้าไป 160 บาท ถ้าค่ากระแสไฟฟ้าคิดยูนิตละ 2 บาท ถามว่าเธอใช้ไฟฟ้าไปกี่ยูนิต

ก. 20 ยูนิต

ข. 60 ยูนิต

ค. 80 ยูนิต

ง. 100 ยูนิต

จ. 160 ยูนิต

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ขอ.ท 062)

เรื่อง เตารีดไฟฟ้า

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ เวลา 20 นาที นักเรียนควรทำให้ครบทุกข้อ
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในช่อง ก ข ค ง หรือ จ ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบในแต่ละข้อ
3. ถ้าหากนักเรียนต้องการเปลี่ยนเครื่องหมาย X ที่นักเรียนใส่เอาไว้แล้ว ก็ให้ขีดฆ่าเครื่องหมาย X เดิมทิ้งเสียก่อนเป็น * แล้วทำเครื่องหมาย X ในช่องที่นักเรียนเลือกใหม่
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรือเขียนตัวอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อผู้ควบคุมบอกว่าหมดเวลา ให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. เตาไรต์ไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบันแบ่งเป็นกี่แบบ
 - ก. 2 แบบ
 - ข. 3 แบบ
 - ค. 4 แบบ
 - ง. 5 แบบ
 - จ. 6 แบบ
2. สายไฟของเตาไรต์ไฟฟ้าควรมีส่วนผสมของสารชนิดใด
 - ก. เหล็ก
 - ข. ทองแดง
 - ค. นิกเกิล
 - ง. โครเมียม
 - จ. สังกะสี
3. ฝาครอบเตาไรต์ทำหน้าที่อะไร
 - ก. กันสายเตาไรต์ชำรุด
 - ข. กันความร้อนมิให้มาที่มีอันตราย
 - ค. ให้ความร้อนขณะไรต์
 - ง. ปกปิดชิ้นส่วนภายในเพื่อกันอันตราย
 - จ. เป็นฉนวนกันความร้อนเพื่อมิให้ความร้อนภายในระบายออก
4. คอนแทค (Contact) ทำหน้าที่อะไร
 - ก. เป็นสวิตช์ตัดต่อกระแสไฟฟ้า
 - ข. ให้ความร้อน
 - ค. กัดแผ่นความร้อนให้แนบแน่นกับพื้นเตาไรต์
 - ง. กันความร้อน
 - จ. กันสายไฟหลุด
5. แผ่นความร้อนที่ใช้ในเตาไรต์ประกอบด้วยโลหะชนิดใด
 - ก. นิกเกิล
 - ข. โครเมียม
 - ค. เหล็ก
 - ง. ลวดทองแดง
 - จ. ลวดนิกโครม
6. ฉนวนความร้อนซึ่งทำหน้าที่กันความร้อนมิให้ลอยตัวขึ้นมาบนฝาครอบ เรียกว่าอะไร
 - ก. แอลเบสทอล
 - ข. ไบ-เมทอลิก
 - ค. คอนแทค
 - ง. ขดลวดชั้น
 - จ. แผ่นความร้อน

7. การที่นักเรียนใช้มิเตอร์วัดที่ปลั๊กของเตารีด แล้วมิเตอร์ชี้ที่ศูนย์โอห์ม แสดงว่า
 - ก. ลวดความร้อนขาด
 - ข. เตารีดยังดีอยู่
 - ค. มิเตอร์เสีย
 - ง. คอนแทคเสีย
 - จ. ยังสรุปไม่ได้
8. ถ้านักเรียนใช้มิเตอร์วัดที่หลักต่อสาย ปรากฏว่ามีเตอร์ชี้ที่ศูนย์โอห์ม แสดงว่า
 - ก. ลวดความร้อนขาด
 - ข. หน้าสัมผัสแตะกันไม่สนิท
 - ค. เตารีดยังดีอยู่แต่เสียที่สายไฟหรือปลั๊ก
 - ง. มิเตอร์เสีย
 - จ. แผ่นกันความร้อนชำรุด
9. การที่นักเรียนใช้สายมิเตอร์จับที่ปลั๊กข้างใดข้างหนึ่ง ส่วนอีกสายจับที่ฝาครอบหรือพื้นเตารีด ปรากฏว่าเข็มมิเตอร์กระดิก แสดงว่า
 - ก. ลวดความร้อนขาด
 - ข. สายหลุด
 - ค. ไฟรั่ว
 - ง. คอนแทคเสีย
 - จ. เตารีดมีสภาพดี
10. นักเรียนควรเปลี่ยนแผ่นความร้อนเมื่อใด
 - ก. เมื่อเตารีดร้อนน้อยเกินไป
 - ข. เมื่อเตารีดร้อนมากเกินไป
 - ค. เมื่อเตารีดไม่ร้อน
 - ง. เมื่อหน้าทองขาวหมด
 - จ. เมื่อหลอดไฟขาด
11. เตารีดไม่ร้อนมีสาเหตุมาจากข้อใด
 - ก. สายไฟในเตารีดขาด
 - ข. เทอร์โมสตัดท์เสีย
 - ค. แผ่นความร้อนขาด
 - ง. แผ่นไบ-เมทอลิกเสีย
 - จ. ถูกทุกข้อ
12. เตารีดร้อนน้อยเกินไปมีสาเหตุมาจากข้อใด
 - ก. หน้าสัมผัสห่างมาก
 - ข. หน้าสัมผัสชิดกันมากเกินไป
 - ค. สายไฟในเตารีดขาด
 - ง. แผ่นความร้อนขาด
 - จ. หลอดไฟขาด

13. เตาฮีตร้อนมากเกินไปควรแก้ไขอย่างไร
- ก. ขันนอตทองเหลืองของหน้าสัมผัสลงไปอีก 2-3 รอบ
 - ข. คลายนอตทองเหลืองของหน้าสัมผัสขึ้นมาอีก 2-3 รอบ
 - ค. เอาลวดความร้อนออก
 - ง. เปลี่ยนหลอดสัญญาณใหม่
 - จ. เอาเทอร์โมสแตทออก
14. แผ่นไบ-เมทอลิก ทำหน้าที่อะไร
- ก. กัดแผ่นความร้อนให้แนบแน่นกับพื้นเตาฮีต
 - ข. กันความร้อนมิให้ลอยตัวขึ้นมาบนฝาครอบ
 - ค. ควบคุมคอนแทคให้ตัดต่อ
 - ง. ปกปิดชิ้นส่วนภายในเตาฮีต
 - จ. ให้ความร้อน
15. ข้อใดมิใช่สาเหตุที่ทำให้เตาฮีตไม่ร้อน
- ก. สายหลุดจากหลักต่อสาย
 - ข. ขดลวดชั้นหลุด
 - ค. หน้าสัมผัสไม่แตะกัน
 - ง. ลวดความร้อนขาด
 - จ. หลอดสัญญาณขาด
16. ฉนวนไมก้าทำหน้าที่อะไร
- ก. กันความร้อนมิให้มาที่มือจับ
 - ข. หุ้มลวดความร้อน
 - ค. หุ้มหลอดสัญญาณ
 - ง. ตัดต่อกระแสไฟฟ้าในวงจร
 - จ. กันมิให้แผ่นไบ-เมทอลแตะกับแผ่นหน้าสัมผัส
17. ถ้าแผ่นไบ-เมทอลแตะกับหน้าสัมผัสจะเกิดอะไรขึ้น
- ก. ไฟช็อต
 - ข. ไฟรั่วที่ตัวเตาฮีต
 - ค. เตาฮีตไม่ร้อน
 - ง. หลอดสัญญาณขาด
 - จ. ลวดความร้อนขาด
18. ในวงจรไฟฟ้า ขดลวดชั้นต่ออย่างไรกับลวดความร้อน
- ก. ต่อแบบอนุกรม
 - ข. ต่อแบบขนาน
 - ค. ต่อแบบผสม
 - ง. ต่อแบบบริจด์
 - จ. ต่ออย่างไรก็ได้

19. ในการถอดชิ้นส่วนของเตารีดไฟฟ้า นักเรียนควรเริ่มต้นถอดจุดใดก่อน
- ก. ถอดน็อตทองเหลืองของชุดควบคุมความร้อน
 - ข. ถอดน็อตที่ใช้ยึดฝาครอบพร้อมกับยกฝาครอบขึ้น
 - ค. ถอดน็อตที่หัวและท้ายของฐานตั้งอุปกรณ์ควบคุมความร้อน
 - ง. ถอดสกรูที่ท้ายเตารีดพร้อมกับดึงฝาท้ายออก
 - จ. ถอดน็อตที่ใช้ยึดฝาครอบพร้อมกับยกฝาครอบขึ้น
20. การที่ผ้าติดเตารีดขณะรีดเพราะสาเหตุใด
- ก. จุดต่อทางไฟหลวม
 - ข. ความร้อนที่พื้นเตารีดมากเกินไป
 - ค. แผ่นความร้อนขาด
 - ง. สายไฟในเตารีดขาด
 - จ. เทอร์โมสแตทหรือคอนแทคละลายติดกัน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ชอ.ท 062)

เรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ เวลา 20 นาที นักเรียนควรทำให้ครบทุกข้อ
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในช่อง ก ข ค ง หรือ จ ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบในแต่ละข้อ
3. ถ้าหากนักเรียนต้องการเปลี่ยนเครื่องหมาย X ที่นักเรียนใส่เอาไว้แล้ว ก็ให้ขีดฆ่าเครื่องหมาย X เดิมทิ้งเสียก่อนเป็น ✕ แล้วทำเครื่องหมาย X ในช่องที่นักเรียนเลือกใหม่
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรือเขียนตัวอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อผู้ควบคุมบอกว่าหมดเวลา ให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

1. จุดที่สำคัญที่สุดของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าคือส่วนใด
 - ก. ฝาหม้อ
 - ข. หม้อนอก
 - ค. หม้อใน
 - ง. ระบบควบคุมความร้อน
 - จ. สวิตช์
2. ระบบไบเมทัลลอล ทำหน้าที่อะไร
 - ก. รับความร้อนจากแผ่นความร้อน
 - ข. ตัดต่อหน้าสัมผัสซึ่งเป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้า
 - ค. บอกสภาวะการทำงานของหม้อหุงข้าว
 - ง. ให้ความร้อนในการอุ่น
 - จ. ป้องกันความร้อนสูญหายไป
3. ชุดควบคุมความร้อนทำหน้าที่อะไร
 - ก. ให้ความร้อนในการอุ่นข้าว
 - ข. ป้องกันความร้อนสูญหายไป
 - ค. ควบคุมอุณหภูมิในการหุงข้าว
 - ง. รับความร้อนจากแผ่นความร้อน
 - จ. ตัดต่อวงจรไฟฟ้าของแผ่นความร้อน
4. ฝาหม้อทำหน้าที่อะไร
 - ก. ให้ความร้อนในการอุ่นข้าว
 - ข. ป้องกันความร้อนสูญหายไป
 - ค. ควบคุมอุณหภูมิในการหุงข้าว
 - ง. รับความร้อนจากแผ่นความร้อน
 - จ. ตัดต่อวงจรไฟฟ้าของแผ่นความร้อน
5. ลวดความร้อนชุดอุ่นทำหน้าที่อะไร
 - ก. ให้ความร้อนในการอุ่นข้าว
 - ข. ป้องกันความร้อนสูญหายไป
 - ค. ควบคุมอุณหภูมิในการหุงข้าว
 - ง. รับความร้อนจากแผ่นความร้อน
 - จ. ตัดต่อวงจรไฟฟ้าของแผ่นความร้อน

6. อุปกรณ์ให้ความร้อนหรือแผ่ความร้อนที่ใช้กับหม้อหุงข้าวไฟฟ้ามีอยู่กี่แบบ

ก. แบบเดียว	ข. 2 แบบ
ค. 3 แบบ	ง. 4 แบบ
จ. 5 แบบ	
7. แผ่ความร้อนแบบปิด ทำด้วยโลหะชนิดใด

ก. ลวดทองแดง	ข. ลวดทองเหลือง
ค. ลวดนิโครม	ง. ลวดเหล็ก
จ. ตะกั่ว	
8. เทอร์โมสแตทที่ใช้ในหม้อหุงข้าวมีกี่ชนิด

ก. ชนิดเดียว	ข. 2 ชนิด
ค. 3 ชนิด	ง. 4 ชนิด
จ. 5 ชนิด	
9. เทอร์โมสแตทแบบไบ-เมทอลิกมีข้อดีอย่างไร

ก. ใช้ได้ทนทาน	ข. ราคาถูก
ค. ไม่สามารถปรับแต่งได้	ง. เปลืองไฟน้อย
จ. สามารถปรับแต่งการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าได้	
10. หม้อหุงข้าวไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบันใช้ไฟกี่โวลต์

ก. 80 โวลต์	ข. 110 โวลต์
ค. 220 โวลต์	ง. 250 โวลต์
จ. 360 โวลต์	
11. หม้อหุงข้าวที่อยู่ในสภาพดี เวลาที่ใช้ในการหุงข้าวประมาณกี่นาที

ก. 10 นาที	ข. 15 นาที
ค. 30 นาที	ง. 45 นาที
จ. 60 นาที	

12. หม้อหุงข้าวไม่ร้อน ควรตรวจสอบจากจุดใดก่อน
 - ก. หน้าสัมผัส
 - ข. สวิตช์แม่เหล็ก
 - ค. หลอดไฟแสดงการทำงานของหม้อหุงข้าว
 - ง. ปลั๊กเสียบของหม้อหุงข้าว
 - จ. แผ่นความร้อน
13. ต่อไปนี้ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้หม้อหุงข้าวไฟฟ้าไม่ร้อน
 - ก. สายขาด
 - ข. ลวดความร้อนชุดหุงเสีย
 - ค. หน้าสัมผัสไม่เรียบ
 - ง. กดสวิตช์แล้วแม่เหล็กไม่ดูดทำให้สวิตช์ไม่ล๊อค
 - จ. หลอดสัญญาณขาด
14. การที่ข้าวสุกจนไหม้แต่สวิตช์แม่เหล็กไม่ตัดวงจรเพราะสาเหตุใด
 - ก. กันหม้อชั้นในแบบจวนไม่สัมผัสกับสวิตช์แม่เหล็ก
 - ข. สายภายในหม้อหุงข้าวขาด
 - ค. หลอดสัญญาณอุ่นเสีย
 - ง. ลวดความร้อนชุดหุงขาด
 - จ. สายไฟที่ต่อเข้าลวดความร้อนชุดหุงขาด
15. การที่ข้าวสุกไม่ทั่วหรือสุกเพียงซีกเดียวเพราะสาเหตุใด
 - ก. หน้าสัมผัสไม่แยกจากกัน
 - ข. กันหม้อชั้นในแบบข้างใดข้างหนึ่ง
 - ค. กันหม้อในไม่สัมผัสกับลวดความร้อน
 - ง. สวิตช์แม่เหล็กเสีย
 - จ. หน้าสัมผัสอยู่ห่างเกินไปจนไม่แตะกัน
16. การที่ข้าวสุกและสวิตช์ติดขึ้น แต่หลอดสัญญาณแสดงการอุ่นไม่สว่าง เพราะสาเหตุใด
 - ก. หน้าสัมผัสไม่แยกจากกัน
 - ข. ลวดความร้อนชุดหุงขาด
 - ค. หลอดสัญญาณอุ่นเสีย
 - ง. สวิตช์แม่เหล็กเสีย
 - จ. สายไฟที่ต่อเข้าลวดความร้อนชุดหุงขาด
17. เมื่อกดสวิตช์แล้วหลอดสัญญาณทั้งหุงและอุ่นสว่างพร้อมกัน เพราะสาเหตุใด
 - ก. หลอดสัญญาณอุ่นเสีย
 - ข. สายไฟของหลอดสัญญาณตรงจุดที่ต่อร่วมกันหลดหรือขาด
 - ค. กันหม้อในแบบจวนไม่สัมผัสกับสวิตช์แม่เหล็ก
 - ง. สายเสียบไม่แน่น
 - จ. หน้าสัมผัสไม่แยกจากกัน

18. การที่หม้อหุงข้าวไม่ร้อนแต่หลอดสัญญาณการหุงสว่างเพราะสาเหตุใด
 ก. กันหม้อในไม่สัมผัสกับหลอดความร้อน ข. สวิตช์แม่เหล็กเสีย
 ค. หน้าสัมผัสสกปรกและไม่เรียบ ง. หน้าสัมผัสไม่แยกจากกัน
 จ. หลอดความร้อนชุดหุงขาด
19. การที่หม้อหุงข้าวไม่ร้อนแต่หลอดสัญญาณการหุงสว่างควรแก้ไขอย่างไร
 ก. เคาะแต่งกันหม้อใน ข. เปลี่ยนสวิตช์แม่เหล็กใหม่
 ค. ขัดหน้าสัมผัสด้วยกระดาษทรายให้เรียบ
 ง. ดันหน้าสัมผัสอันบนให้สูงขึ้นไปจนแยกจากกัน
 จ. เปลี่ยนหลอดความร้อนใหม่
20. หม้อหุงข้าวไฟฟ้าที่หุงข้าวแล้วข้าวไม่สุก เพราะสาเหตุใด
 ก. สวิตช์แม่เหล็กเสีย ข. สายไฟที่ต่อเข้าหลอดความร้อนชุดหุงหลุด
 ค. หน้าสัมผัสสกปรกและไม่เรียบ ง. หลอดสัญญาณอุ่นเสีย
 จ. กันหม้อชั้นในบุบจนไม่สัมผัสกับสวิตช์แม่เหล็ก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ชอ.ท 062)

เรื่อง หลอดฟลูออเรสเซนต์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ เวลา 20 นาที นักเรียนควรทำให้ครบทุกข้อ
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในช่อง ก ข ค ง หรือ จ ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบในแต่ละข้อ
3. ถ้าหากนักเรียนต้องการเปลี่ยนเครื่องหมาย X ที่นักเรียนใส่เอาไว้แล้ว ก็ให้ขีดฆ่าเครื่องหมาย X เดิมทิ้งเสียก่อนเป็น ✕ แล้วทำเครื่องหมาย X ในช่องที่นักเรียนเลือกใหม่
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรือเขียนตัวอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อผู้ควบคุมบอกว่าหมดเวลา ให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

หลอดฟลูออเรสเซนต์

1. ข้อใดไม่ใช่ข้อดีของหลอดฟลูออเรสเซนต์เมื่อเทียบกับหลอดไฟชนิดเปล่งจากไส้หลอด
 - ก. ให้แสงสว่างมากกว่า
 - ข. ความร้อนที่เกิดจากหลอดมากกว่า
 - ค. อายุการใช้งานของหลอดมากกว่า
 - ง. ให้แสงสว่างที่ฉานกว่า
 - จ. เกิดเงาจากแสงสว่างน้อยกว่า
2. ข้อใดไม่ใช่ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของตัวหลอดฟลูออเรสเซนต์
 - ก. ตัวหลอด
 - ข. ขั้วหลอด
 - ค. ไส้หลอด
 - ง. บัลลัสต์
 - จ. สารบรรจุภายในหลอด
3. ภายในตัวหลอดฟลูออเรสเซนต์จะเคลือบด้วยสารเรืองแสงชนิดใด
 - ก. ฟอสฟอรัส
 - ข. ฟอสเฟต
 - ค. ฟอสเฟอร์
 - ง. ซัลเฟต
 - จ. ซัลเฟอร์
4. สารเรืองแสงที่เคลือบภายในตัวหลอดจะทำหน้าที่อะไร
 - ก. เพิ่มความแข็งแรงให้หลอด
 - ข. ทำให้หลอดมีสีสวยงาม
 - ค. เป็นตัวให้ความร้อน
 - ง. เปลี่ยนแสงสว่างที่ตามองเห็นให้เป็นแสงอุลตราไวโอเลต
 - จ. เปลี่ยนแสงอุลตราไวโอเลตให้เป็นแสงสว่างที่ตามองเห็น
5. ขั้วหลอดของหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะทำหน้าที่อะไร
 - ก. ให้ความร้อน
 - ข. เป็นจุดต่อกระแสไฟฟ้าจากภายนอกเข้าสู่ตัวหลอด
 - ค. ให้อิเล็กตรอน
 - ง. ให้แสงสว่าง
 - จ. ความคมอุณหภูมิภายในหลอด

6. สารที่นิยมใช้บรรจุภายในหลอดฟลูออเรสเซนต์คือสารชนิดใด
 - ก. ก๊าซฮาเกอนและหยดปรอท
 - ข. ก๊าซออกซิเจนและไนโตรเจน
 - ค. ก๊าซไนโตรเจนและฮีเลียม
 - ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปรอท
 - จ. ก๊าซฮาเกอนและฮีเลียม
7. หลอดฟลูออเรสเซนต์แบ่งออกเป็นกี่ประเภท
 - ก. ประเภทเดียว
 - ข. 2 ประเภท
 - ค. 3 ประเภท
 - ง. 4 ประเภท
 - จ. 5 ประเภท
8. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแคโทดเย็นไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้
 - ก. จุดติดเร็วเกินไป
 - ข. ไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์
 - ค. ต้องใช้บัลลาสต์
 - ง. ต้องใช้ขาหลอด
 - จ. ต้องใช้แรงดันไฟฟ้าสูง
9. ในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดอุ่นไส้หลอด สตาร์ทเตอร์ทำหน้าที่อะไร
 - ก. เพิ่มแรงดันไฟฟ้า
 - ข. ให้แสงสว่าง
 - ค. อุ่นไส้หลอดเพื่อกระจายอิเล็กตรอนและเพิ่มอิเล็กตรอน
 - ง. ให้ความร้อน
 - จ. เปลี่ยนแสงอุลตราไวโอเลตให้เป็นแสงที่ตามองเห็น
10. บัลลาสต์ทำหน้าที่อะไร
 - ก. ลดแรงดันและกระแสไฟฟ้าให้พอเหมาะกับหลอดที่ใช้
 - ข. อุ่นไส้หลอด
 - ค. ตัดต่อวงจร
 - ง. ให้ความร้อน
 - จ. ตัดตัวมันเองออกจากวงจร
11. หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 40 วัตต์ ต้องใช้บัลลาสต์ขนาดเท่าใด
 - ก. 20 วัตต์
 - ข. 30 วัตต์
 - ค. 40 วัตต์
 - ง. 50 วัตต์
 - จ. 60 วัตต์

- [illegible]

18. หลอดกระพริบเร็วมากเป็นเพราะสาเหตุใด
- ก. หลอดเสีย
 - ข. ใช้หลอดชนิดผิด
 - ค. โวลต์ต่ำไป
 - ง. อากาศเย็นเกินไป
 - จ. สตาร์ทเตอร์ผิดชนิด
19. ถ้าหลอดกระพริบเร็วมากควรแก้ไขอย่างไร
- ก. เปลี่ยนหลอดใหม่
 - ข. เพิ่มโวลต์ให้สูงขึ้น
 - ค. เพิ่มความร้อน
 - ง. เปลี่ยนสตาร์ทเตอร์
 - จ. เปลี่ยนบัลลัสต์
20. การที่หลอดดำเป็นริ้วสว่างไม่ทั่วหลอดเป็นเพราะสาเหตุใด
- ก. ฝุ่นจับที่หลอด
 - ข. ใส่หลอดขาด
 - ค. ต่อบัลลัสต์ไม่ถูกต้อง
 - ง. ปะเกดตกตะกอนอยู่ล่างหลอด
 - จ. ใช้โวลต์สูงเกินไป

แบบประเมินผลทักษะพื้นฐานทางการปฏิบัติ

ชื่อนักเรียน.....เรื่อง.....กลุ่ม.....

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	มาตราส่วนการประมาณค่า				
		4	3	2	1	0
1	การปอกสายไฟโดยใช้มีด					
2	การปอกสายไฟโดยใช้คีม					
3	การต่อสายไฟเข้ากับหลักต่อสาย					
4	การต่อสายไฟ					
5	การต่อแยกสาย					
6	การเดินสายไฟ					
7	การบัดกรีขั้วสายไฟ					
8	การต่อปลั๊กไฟ					
9	การใช้เทปพันสายไฟ					
10	การอ่านค่าความต้านทางจากตัวต้านทาน					
11	การใช้มิเตอร์วัดความต้านทาน					
12	การใช้มิเตอร์วัดโวลท์					
13	การใช้มิเตอร์วัดกระแสในวงจร					
14	การใช้มิเตอร์ตรวจเช็คไดโอด					
15	การตรวจสอบหลอดไฟโดยใช้มิเตอร์					
16	การใช้หลอดทดสอบ					
17	การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม					

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	มาตราส่วนการประมาณค่า				
		4	3	2	1	0
18	การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน					
19	การต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม					
20	การตกแต่งผิวสัมผัส					
รวม						

ผู้ประเมิน.....

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน เรื่อง เคาริดไฟฟ้า

คำชี้แจง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน เรื่อง เคาริดไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบประเมินผลการปฏิบัติงานฝึกทักษะในจุดต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งหมด 20 จุด (สังเกตในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงาน)

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินผลทั่วไป มีทั้งหมด 10 ข้อ (สังเกตในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงานและเมื่อปฏิบัติงานเสร็จแล้ว)

การให้คะแนนให้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามที่กำหนดไว้ในแบบประเมิน แล้วรวมคะแนนทั้ง 2 ตอน เป็นคะแนนทักษะปฏิบัติของนักเรียน

เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงานฝึกทักษะในจุดต่าง

สำหรับคะแนนที่ใช้ในการประเมินผลจุด ใช้ชั้นคะแนนดังนี้

- 5 คะแนน สำหรับผลงานดี ลักษณะงานดี การทำงานและการใช้งานดี
- 3 คะแนน สำหรับผลงานพอใช้ ลักษณะงานพอใช้และใช้งานได้
- 1 คะแนน สำหรับงานใช้ไม่ได้ ลักษณะงานไม่ดีและการใช้งานไม่ได้
- 0 คะแนน สำหรับกรณีไม่มีผลงานออกมา

จุดพิจารณาการปฏิบัติงานฝึกทักษะของนักเรียน

จุดที่ 1 การถอดสกรูที่ท้ายเตารีด การเปิดฝาท้าย การถอดสกรูของหลักต่อสายและ
การเอาสายออกจากหลักต่อสาย

จุดที่ 2 การถอดลูกบิดปรับความร้อน

จุดที่ 3 การถอดเหล็กจากซี่งี้ใช้ยึดฝาท้ายของเตารีด

จุดที่ 4 การถอดฝาครอบเตารีด

จุดที่ 5 การถอดฐานตั้งอุปกรณ์ควบคุมความร้อน

จุดที่ 6 การตรวจเช็คดวงจรในเตารีดไฟฟ้า

จุดที่ 7 การตรวจหาสาเหตุของเตารีดไม่ร้อนและการแก้ไข

จุดที่ 8 การตรวจสอบไฟรั่วของเตารีดและการแก้ไข

จุดที่ 9 การตรวจเช็คแผ่นความร้อน

จุดที่ 10 การเปลี่ยนแผ่นความร้อน

จุดที่ 11 การแต่งหน้าคอนแทค

จุดที่ 12 วิธีปรับคอนแทค

จุดที่ 13 การตรวจสอบหลอดสัญญาณ

จุดที่ 14 การตรวจหาสาเหตุที่ทำให้เตารีดร้อนน้อยเกินไปและวิธีแก้ไข

จุดที่ 15 การตรวจหาสาเหตุที่ทำให้เตารีดร้อนมากเกินไปและวิธีแก้ไข

จุดที่ 16 การประกอบแผ่นฉนวนกันความร้อนและแผ่นความร้อน

จุดที่ 17 การประกอบชุดปรับระดับความร้อน

จุดที่ 18 การประกอบฝาครอบลงบนตัวเตารีด

จุดที่ 19 การต่อสายไฟเข้ากับหลักต่อสาย

จุดที่ 20 การปิดฝาครอบท้ายเตารีด

ตารางการให้คะแนนการปฏิบัติงานฝึกทักษะในจุดต่าง ๆ

จุดให้คะแนน	คะแนนที่ได้	น้ำหนักของงาน (ตัวคูณ)	คะแนนรวม	คะแนนเต็ม
1		3		15
2		2		10
3		2		10
4		2		10
5		3		15
6		5		25
7		5		25
8		5		25
9		5		25
10		4		20
11		4		20
12		5		25
13		4		20
14		5		25
15		4		20
16		5		25
17		4		20
18		3		15
19		3		15
20		3		15
รวม				380

เกณฑ์การให้คะแนนภาคปฏิบัติแบบมาตราส่วนประมาณค่า

มาตราส่วนประมาณค่ามีทั้งหมด 5 ระดับ เรียงเป็น 5 4 3 2 1 ตามลำดับ
การพิจารณาคุณภาพของงานเทียบเป็นคะแนน ดังนี้

ดีมาก	เท่ากับ 5 คะแนน
ดี	เท่ากับ 4 คะแนน
พอใช้	เท่ากับ 3 คะแนน
ไม่ดี	เท่ากับ 2 คะแนน
ใช้ไม่ได้	เท่ากับ 1 คะแนน

แบบประเมินผลงานปฏิบัติ เรื่อง เตารีดไฟฟ้า

ชื่อนักเรียน.....ชั้น.....กลุ่ม.....
 วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 ผู้ประเมิน.....

ด้านขบวนการ (สังเกตขณะนักเรียนปฏิบัติงาน)

1. นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือตรงกับชนิดของงาน
 - 5 ใช้เครื่องมือถูกต้องกับชนิดของงานทุกครั้ง
 - 4 ใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องกับชนิดของงาน 1 ครั้ง
 - 3 ใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องกับชนิดของงาน 2 ครั้ง
 - 2 ใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องกับชนิดของงาน 3 ครั้ง
 - 1 ใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องกับชนิดของงานมากกว่า 3 ครั้ง
2. นักเรียนใช้เครื่องมือถูกต้องและคล่องแคล่ว
 - 5 จับถนัดมือ ทำงานสะดวก ชิ้นงานไม่เสีย
 - 4 จับถนัดมือ ทำงานช้ากว่าปกติ ชิ้นงานไม่เสีย
 - 3 จับถนัดมือ ทำงานช้า ชิ้นงานเสีย
 - 2 จับถนัดไม่มั่นคง ทำงานช้า ชิ้นงานเสีย
 - 1 จับถือเครื่องมือไม่ถูก ใช้แบบลองผิดลองถูก ชิ้นงานเสียมาก
3. นักเรียนปฏิบัติงานถูกต้องตามลำดับขั้นตอน
 - 5 ปฏิบัติงานถูกต้องตามลำดับขั้นตอนโดยตลอด
 - 4 ปฏิบัติงานข้ามขั้นตอน 1 ครั้ง งานไม่เสีย
 - 3 ปฏิบัติงานข้ามขั้นตอน 2 ครั้ง งานไม่เสีย
 - 2 ปฏิบัติงานข้ามขั้นตอนมากกว่า 2 ครั้ง งานไม่เสีย
 - 1 ปฏิบัติงานผิดขั้นตอน งานเสีย ต้องเริ่มใหม่

4. การแก้ปัญหาและไหวพริบในการปฏิบัติงาน
 - 5 มีไหวพริบดี แก้ปัญหาได้โดยตลอด ในเวลาอันรวดเร็ว
 - 4 มีความพยายาม แก้ปัญหาได้ช้ากว่าปกติ
 - 3 แก้ปัญหาทั่วไปได้ แก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนไม่ได้
 - 2 มีความพยายาม แก้ปัญหาทั่วไปได้ช้า
 - 1 ไม่มีความพยายาม ไม่สามารถแก้ปัญหาได้เลย
5. นักเรียนใช้วัสดุตามความจำเป็นของงาน
 - 5 ได้ผลงานโดยไม่มีส่วนเสีย
 - 4 ได้ผลงานโดยมีส่วนเสีย 1 อย่าง
 - 3 ได้ผลงานโดยมีส่วนเสีย 2 อย่าง
 - 2 ได้ผลงานโดยมีส่วนเสียมากกว่า 2 อย่าง
 - 1 ไม่ได้ผลงาน
6. นักเรียนทำงานเสร็จในเวลาที่กำหนด
 - 5 งานเสร็จในเวลาที่กำหนดทุกครั้ง
 - 4 งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนด 1 ครั้ง
 - 3 งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนด 2 ครั้ง
 - 2 งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนด 3 ครั้ง
 - 1 งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนดมากกว่า 3 ครั้ง
7. การตัดสินใจเกี่ยวกับงาน
 - 5 ตัดสินใจได้รวดเร็ว มีความมั่นใจ ไม่ลังเล
 - 4 ตัดสินใจในเวลาปกติ มีความมั่นใจ
 - 3 ตัดสินใจช้า มีความมั่นใจ
 - 2 ตัดสินใจช้า ไม่มีความมั่นใจ
 - 1 ไม่สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง

ด้านผลงาน (ประเมินหลังจากปฏิบัติงานเสร็จแล้ว)

8. ผลงานเรียบร้อยถูกต้องตามรูปลักษณะโครงสร้าง

- 5 ประกอบอุปกรณ์ภายใน ฝาครอบ หลอดส่องสว่าง สายไฟ และฉนวนรับสาย ถูกต้องครบถ้วน
- 4 มีความบกพร่อง 1 อย่าง
- 3 มีความบกพร่อง 2 อย่าง
- 2 มีความบกพร่อง 3 อย่าง
- 1 มีความบกพร่องมากกว่า 3 อย่าง

9. ความประณีต และความเรียบร้อยของงาน

- 5 ผลงานเรียบร้อย ไม่มีร่องรอยการซ่อมเลย
- 4 มีร่องรอยการซ่อม 1 ตำแหน่ง
- 3 มีร่องรอยการซ่อม 2 ตำแหน่ง
- 2 มีร่องรอยการซ่อม 3 ตำแหน่ง
- 1 ผลงานไม่เรียบร้อยมีร่องรอยการซ่อมมาก

10. ผลงานถูกต้องตามหลักการทำงานของเตารีดไฟฟ้า

- 5 ต่อวงจรถูกต้อง ขั้วต่อสายถูกต้อง ผลงานเรียบร้อย สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4 มีจุดบกพร่อง ต้องปรับแต่งอีก 1 จุด
- 3 มีจุดบกพร่อง ต้องปรับแต่งอีก 2 จุด
- 2 มีจุดบกพร่อง ต้องปรับแต่งอีก 3 จุด
- 1 ผลงานใช้ไม่ได้ เป็นอันตราย ต้องแก้ไขใหม่

แบบประเมินผลการปฏิบัติงานเรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

คำชี้แจง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงานเรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ตอน

คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบประเมินผลการปฏิบัติงานฝึกทักษะในจุดต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งหมด 20 จุด (สังเกตในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงาน)

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินผลทั่วไป มีทั้งหมด 10 ข้อ (สังเกตในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงานและเมื่อปฏิบัติงานเสร็จแล้ว)

การให้คะแนนให้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามที่กำหนดไว้ในแบบประเมิน แล้วรวมคะแนนทั้ง 2 ตอน เป็นคะแนนทักษะปฏิบัติของนักเรียน

จุดพิจารณาการปฏิบัติงานฝึกทักษะของนักเรียน

- จุดที่ 1 การถอดबारองหม้อหุงข้าว
- จุดที่ 2 การถอดฝาท้ายหม้อหุงข้าว
- จุดที่ 3 การตรวจสอบสายไฟของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
- จุดที่ 4 การถอดสวิตช์แม่เหล็ก
- จุดที่ 5 การตรวจสอบสวิตช์แม่เหล็ก
- จุดที่ 6 การปรับแต่งเทอร์โมสแตท
- จุดที่ 7 การตรวจเช็คผ่านความร้อน
- จุดที่ 8 การเปลี่ยนผ่านความร้อน
- จุดที่ 9 การตรวจเช็คดวงจรในหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
- จุดที่ 10 การตรวจสอบหลอดสัญญาณ
- จุดที่ 11 การปรับแต่งหม้อชั้นใน
- จุดที่ 12 การปรับแต่งหน้าสัมผัส
- จุดที่ 13 การตรวจหาสาเหตุที่ทำให้หม้อหุงข้าวไม่ร้อนและวิธีแก้ไข
- จุดที่ 14 การตรวจหาสาเหตุที่สวิตช์แม่เหล็กไม่ตัดดวงจรและวิธีแก้ไข
- จุดที่ 15 การตรวจหาสาเหตุที่สวิตช์ติดขึ้นแต่หลอดสัญญาณแสดงการอุ่นไม่สว่างและวิธีแก้ไข
- จุดที่ 16 การตรวจหาสาเหตุที่กดสวิตช์แล้วหลอดสัญญาณทั้งหุงและอุ่นสว่างพร้อมกันและวิธีแก้ไข
- จุดที่ 17 การตรวจหาสาเหตุที่กดสวิตช์แล้วหลอดสัญญาณแสดงการหุงไม่สว่าง แต่ไปสว่างที่หลอดสัญญาณแสดงการอุ่น และวิธีแก้ไข
- จุดที่ 18 การตรวจหาสาเหตุที่หม้อหุงข้าวใช้หุงข้าวแล้วข้าวไม่สุกและวิธีแก้ไข
- จุดที่ 19 การตรวจหาสาเหตุที่ไฟรั่วและวิธีแก้ไข
- จุดที่ 20 การประกอบหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

ตารางการให้คะแนนการปฏิบัติงานฝึกทักษะในจุดต่าง ๆ

จุดให้คะแนน	คะแนนที่ได้	น้ำหนักของงาน (ตัวคูณ)	คะแนนรวม	คะแนนเต็ม
1		2		10
2		2		10
3		3		15
4		4		20
5		4		20
6		3		15
7		3		15
8		4		20
9		5		25
10		3		15
11		3		15
12		3		15
13		5		25
14		5		25
15		5		25
16		5		25
17		5		25
18		5		25
19		4		20
20		3		15
รวม				380

แบบประเมินผลการปฏิบัติงานเรื่อง หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

ชื่อนักเรียน.....ชั้น.....กลุ่ม.....
 ผู้ประเมิน.....

ด้านขนวนการ (สังเกตขณะนักเรียนปฏิบัติงาน)

1. นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือตรงกับชนิดของงาน
 - 5 ใช้เครื่องมือถูกต้องกับชนิดของงานทุกครั้ง
 - 4 ใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องกับชนิดของงาน 1 ครั้ง
 - 3 ใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องกับชนิดของงาน 2 ครั้ง
 - 2 ใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องกับชนิดของงาน 3 ครั้ง
 - 1 ใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องกับชนิดของงานมากกว่า 3 ครั้ง
2. นักเรียนใช้เครื่องมือถูกต้องและคล่องแคล่ว
 - 5 จับถนัดมือ ทำงานสะดวก ชื่นงานไม่เสีย
 - 4 จับถนัดมือ ทำงานช้ากว่าปกติ ชื่นงานไม่เสีย
 - 3 จับถนัดมือ ทำงานช้า ชื่นงานเสีย
 - 2 จับถนัดไม่มั่นคง ทำงานช้า ชื่นงานเสีย
 - 1 จับถือเครื่องมือไม่ถูก ใช้แบบลองผิดลองถูก ชื่นงานเสียมาก
3. นักเรียนปฏิบัติงานถูกต้องตามลำดับขั้นตอน
 - 5 ปฏิบัติงานถูกต้องตามลำดับขั้นตอนโดยตลอด
 - 4 ปฏิบัติงานข้ามขั้นตอน 1 ครั้ง งานไม่เสีย
 - 3 ปฏิบัติงานข้ามขั้นตอน 2 ครั้ง งานไม่เสีย
 - 2 ปฏิบัติงานข้ามขั้นตอนมากกว่า 2 ครั้ง งานไม่เสีย
 - 1 ปฏิบัติงานผิดขั้นตอน งานเสีย ต้องเริ่มใหม่

4. การแก้ปัญหาและไหวพริบในการปฏิบัติงาน
 - 5 มีไหวพริบดี แก้ปัญหาได้โดยตลอด ในเวลาอันรวดเร็ว
 - 4 มีความพยายาม แก้ปัญหาได้ช้ากว่าปกติ
 - 3 แก้ปัญหาทั่วไปได้ แก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนไม่ได้
 - 2 มีความพยายาม แก้ปัญหาทั่วไปได้ช้า
 - 1 ไม่มีความพยายาม ไม่สามารถแก้ปัญหาได้เลย
5. นักเรียนใช้วัสดุตามความจำเป็นของงาน
 - 5 ได้ผลงานโดยไม่มีส่วนเสีย
 - 4 ได้ผลงานโดยมีส่วนเสีย 1 อย่าง
 - 3 ได้ผลงานโดยมีส่วนเสีย 2 อย่าง
 - 2 ได้ผลงานโดยมีส่วนเสียมากกว่า 2 อย่าง
 - 1 ไม่ได้ผลงาน
6. นักเรียนทำงานเสร็จในเวลาที่กำหนด
 - 5 งานเสร็จในเวลาที่กำหนดทุกครั้ง
 - 4 งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนด 1 ครั้ง
 - 3 งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนด 2 ครั้ง
 - 2 งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนด 3 ครั้ง
 - 1 งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนดมากกว่า 3 ครั้ง
7. การตัดสินใจเกี่ยวกับงาน
 - 5 ตัดสินใจได้รวดเร็ว มีความมั่นใจ ไม่ลังเล
 - 4 ตัดสินใจในเวลาปกติ มีความมั่นใจ
 - 3 ตัดสินใจช้า มีความมั่นใจ
 - 2 ตัดสินใจช้า ไม่มีความมั่นใจ
 - 1 ไม่สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง

ด้านผลงาน (ประเมินหลังจากปฏิบัติงานเสร็จแล้ว)

8. ผลงานเรียบร้อยถูกต้องตามรูปลักษณะโครงสร้าง

- 5 ประกอบอุปกรณ์ภายใน ฝาครอบ หลอดบอกการทำงาน สายไฟ ถูกต้องครบถ้วน
- 4 มีความบกพร่อง 1 อย่าง
- 3 มีความบกพร่อง 2 อย่าง
- 2 มีความบกพร่อง 3 อย่าง
- 1 มีความบกพร่องมากกว่า 3 อย่าง

9. ความประณีต และความเรียบร้อยของงาน

- 5 ผลงานเรียบร้อย ไม่มีร่องรอยการซ่อมเลย
- 4 มีร่องรอยการซ่อม 1 ตำแหน่ง
- 3 มีร่องรอยการซ่อม 2 ตำแหน่ง
- 2 มีร่องรอยการซ่อม 3 ตำแหน่ง
- 1 ผลงานไม่เรียบร้อยมีร่องรอยการซ่อมมาก

10. ผลงานถูกต้องตามหลักการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

- 5 ต่อวงจรถูกต้อง ขั้วต่อสายถูกต้อง ผลงานเรียบร้อย สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4 มีจุดบกพร่อง ต้องปรับแต่งอีก 1 จุด
- 3 มีจุดบกพร่อง ต้องปรับแต่งอีก 2 จุด
- 2 มีจุดบกพร่อง ต้องปรับแต่งอีก 3 จุด
- 1 ผลงานใช้ไม่ได้ เป็นอันตราย ต้องแก้ไขใหม่

แบบประเมินผลการปฏิบัติงานเรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

คำชี้แจง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงานเรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบประเมินผลการปฏิบัติงานฝึกทักษะในจุดต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งหมด 14 จุด (สังเกตในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงาน)

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินผลทั่วไป มีทั้งหมด 10 ข้อ (สังเกตในขณะที่นักเรียนปฏิบัติงานและเมื่อปฏิบัติงานเสร็จแล้ว)

การให้คะแนนให้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามที่กำหนดไว้ในแบบประเมิน แล้วรวมคะแนนทั้ง 2 ตอน เป็นคะแนนทักษะปฏิบัติของนักเรียน

จุดพิจารณาการปฏิบัติงานฝึกทักษะของนักเรียน

- จุดที่ 1 การเดินสายไฟ
- จุดที่ 2 การประกอบขาหลอด
- จุดที่ 3 การต่อปลั๊กและสวิตช์
- จุดที่ 4 การต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์เข้าในวงจร
- จุดที่ 5 การตรวจเช็ควงจรของหลอดฟลูออเรสเซนต์
- จุดที่ 6 การตรวจหาสาเหตุที่หลอดไม่ติดและวิธีแก้ไข
- จุดที่ 7 การตรวจหาสาเหตุที่มีเสียงครางขณะหลอดทำงานและวิธีแก้ไข
- จุดที่ 8 การตรวจหาสาเหตุที่หลอดติดช้ากว่าที่ควรและวิธีแก้ไข
- จุดที่ 9 การตรวจหาสาเหตุที่บัลลัสที่ร้อนผิดปกติและวิธีแก้ไข
- จุดที่ 10 การตรวจหาสาเหตุที่หลอดสว่างแล้วดับและวิธีแก้ไข
- จุดที่ 11 การตรวจหาสาเหตุที่หลอดกระพริบไม่เป็นระเบียบและวิธีแก้ไข
- จุดที่ 12 การตรวจเช็คคุณภาพของหลอดฟลูออเรสเซนต์
- จุดที่ 13 การตรวจเช็คคุณภาพของสตาร์ทเตอร์
- จุดที่ 14 การตรวจเช็คคุณภาพของบัลลัส

ตารางการให้คะแนนการปฏิบัติงานฝึกทักษะในจุดต่าง ๆ

จุดให้คะแนน	คะแนนที่ได้	น้ำหนักของงาน (ตัวคูณ)	คะแนนรวม	คะแนนเต็ม
1		3		15
2		3		15
3		4		20
4		3		15
5		5		25
6		5		25
7		4		20
8		4		20
9		5		25
10		3		25
11		5		25
12		2		10
13		2		10
14		2		10
รวม				260

แบบประเมินผลการปฏิบัติงานเรื่อง วงจรและการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

ชื่อนักเรียน.....ชั้น.....กลุ่ม.....
 ผู้ประเมิน.....

ด้านขบวนการ (สังเกตขณะนักเรียนปฏิบัติงาน)

1. นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือตรงกับชนิดของงาน
 - 5 ใช้เครื่องมือถูกต้องกับชนิดของงานทุกครั้ง
 - 4 ใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องกับชนิดของงาน 1 ครั้ง
 - 3 ใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องกับชนิดของงาน 2 ครั้ง
 - 2 ใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องกับชนิดของงาน 3 ครั้ง
 - 1 ใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องกับชนิดของงานมากกว่า 3 ครั้ง
2. นักเรียนใช้เครื่องมือถูกต้องและคล่องแคล่ว
 - 5 จับถนัดมือ ทำงานสะดวก ชิ้นงานไม่เสีย
 - 4 จับถนัดมือ ทำงานช้ากว่าปกติ ชิ้นงานไม่เสีย
 - 3 จับถนัดมือ ทำงานช้า ชิ้นงานเสีย
 - 2 จับถนัดไม่มั่นคง ทำงานช้า ชิ้นงานเสีย
 - 1 จับถือเครื่องมือไม่ถูก ใช้แบบลองผิดลองถูก ชิ้นงานเสียมาก
3. นักเรียนปฏิบัติงานถูกต้องตามลำดับขั้นตอน
 - 5 ปฏิบัติงานถูกต้องตามลำดับขั้นตอนโดยตลอด
 - 4 ปฏิบัติงานข้ามขั้นตอน 1 ครั้ง งานไม่เสีย
 - 3 ปฏิบัติงานข้ามขั้นตอน 2 ครั้ง งานไม่เสีย
 - 2 ปฏิบัติงานข้ามขั้นตอนมากกว่า 2 ครั้ง งานไม่เสีย
 - 1 ปฏิบัติงานผิดขั้นตอน งานเสีย ต้องเริ่มใหม่

4. การแก้ปัญหาและไหวพริบในการปฏิบัติงาน

- 5 มีไหวพริบดี แก้ปัญหาได้โดยตลอด ในเวลาอันรวดเร็ว
- 4 มีความพยายาม แก้ปัญหาได้ช้ากว่าปกติ
- 3 แก้ปัญหาทั่วไปได้ แก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนไม่ได้
- 2 มีความพยายาม แก้ปัญหาทั่วไปได้ช้า
- 1 ไม่มีความพยายาม ไม่สามารถแก้ปัญหาได้เลย

5. นักเรียนใช้วัสดุตามความจำเป็นของงาน

- 5 ได้ผลงานโดยไม่มีส่วนเสีย
- 4 ได้ผลงานโดยมีส่วนเสีย 1 อย่าง
- 3 ได้ผลงานโดยมีส่วนเสีย 2 อย่าง
- 2 ได้ผลงานโดยมีส่วนเสียมากกว่า 2 อย่าง
- 1 ไม่ได้ผลงาน

6. นักเรียนทำงานเสร็จในเวลาที่กำหนด

- 5 งานเสร็จในเวลาที่กำหนดทุกครั้ง
- 4 งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนด 1 ครั้ง
- 3 งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนด 2 ครั้ง
- 2 งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนด 3 ครั้ง
- 1 งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนดมากกว่า 3 ครั้ง

7. การตัดสินใจเกี่ยวกับงาน

- 5 ตัดสินใจได้รวดเร็ว มีความมั่นใจ ไม่ลังเล
- 4 ตัดสินใจในเวลาปกติ มีความมั่นใจ
- 3 ตัดสินใจช้า มีความมั่นใจ
- 2 ตัดสินใจช้า ไม่มีความมั่นใจ
- 1 ไม่สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง

ด้านผลงาน (ประเมินหลังจากปฏิบัติงานเสร็จแล้ว)

8. ผลงานเรียบร้อยถูกต้องตามรูปแบบโครงสร้าง
 - 5 ประกอบอุปกรณ์ภายใน ฝาครอบ หลอดบอกการทำงาน สายไฟ ถูกต้องครบถ้วน
 - 4 มีความบกพร่อง 1 อย่าง
 - 3 มีความบกพร่อง 2 อย่าง
 - 2 มีความบกพร่อง 3 อย่าง
 - 1 มีความบกพร่องมากกว่า 3 อย่าง
9. ความประณีต และความเรียบร้อยของงาน
 - 5 ผลงานเรียบร้อย ไม่มีร่องรอยการซ่อมเลย
 - 4 มีร่องรอยการซ่อม 1 ตำแหน่ง
 - 3 มีร่องรอยการซ่อม 2 ตำแหน่ง
 - 2 มีร่องรอยการซ่อม 3 ตำแหน่ง
 - 1 ผลงานไม่เรียบร้อยมีร่องรอยการซ่อมมาก
10. ผลงานถูกต้องตามหลักการทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้า
 - 5 ต้องวงจรถูกต้อง ขั้วต่อสายถูกต้อง ผลงานเรียบร้อย สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 4 มีจุดบกพร่อง ต้องปรับแต่งอีก 1 จุด
 - 3 มีจุดบกพร่อง ต้องปรับแต่งอีก 2 จุด
 - 2 มีจุดบกพร่อง ต้องปรับแต่งอีก 3 จุด
 - 1 ผลงานใช้ไม่ได้ เป็นอันตราย ต้องแก้ไขใหม่

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย นายมงคล บกสกุล

เกิดวันที่ 20 สิงหาคม พุทธศักราช 2507

ภูมิลำเนาเดิม 133/1 ระแนงมรรคา อ.เมือง จ.นราธิวาส

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านพักครู โรงเรียนสามโก้วิทยาคม

อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 3

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนสามโก้วิทยาคม

อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2521 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา จากโรงเรียนราษฎร์วิทยา

อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส

พ.ศ. 2524 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนนราธิวาส

อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส

พ.ศ. 2526 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนนราธิวาส

อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส

พ.ศ. 2530 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์)

จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี

พ.ศ. 2534 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.)

วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร กรุงเทพฯ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า
ภายในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้
ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสาธิต

บทคัดย่อ
ของ
มงคล บกสกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

มกราคม 2534

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และ ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายใน บ้าน (ทักษะปฏิบัติ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วย ตนเองกับเรียนโดยการสาธิต

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนสามโกวิทวิทยาคม อำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย 2 ห้องเรียน ด้วยวิธีการ จับสลากจากห้องเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน แล้วจับสลากให้เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน กลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วย ตนเอง กลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีการสาธิต ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Nonrandomized Control - Group Pretest - Posttest Desigh การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับเรียนโดยวิธีการสาธิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัย สำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับเรียนโดยวิธีการสาธิต มีทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (ทักษะปฏิบัติ) ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**A STUDY OF MATHAYOM SUKSA III STUDENT'S LEARNING ACHIEVEMENT
AND HOME ELECTRICAL APPARATUS REPAIRING SKILL THROUGH
THE SELF LEARNING-PACKAGE AND THE DEMONSTRATION**

AN ABSTRACT

BY

MONGKHON BOGSAGUN

**Presented in partial fulfilment of the requirement for the
Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University**

January 1991

The purpose of this study was to study the achievement and home electrical apparatus repairing skill of Mathayom suksa III Students and the correlation between the achievement and home electrical apparatus repairing skill through the self - learning package and the demonstration method.

The subject were 60 Mathayom suksa III students studying in the first semester of the 1990 academic year at Samko Wittayakom School Samko District Angthong Provice. They were chosen randomly from 4 classrooms and divided into one eperimental group and one control group, each with 30 students. The experimental group employs the demonstration method by using Non randomized control group Pretest-Posttest Design. The methodology used was analysis of covariance.

The results of this study indicated that :

1. The achievement of the students of both group employing different methods were different with no statistical significance.

2. The results of home electrical apparatus repairing skill of the students of both group employing different methods were different with no statistical significance.

3. The correlation between the achievement and home electrical apparatus repairing skill of the students has statistical significance of .01