

การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร (Outdoor Electrical Installation)

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562
ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



 | MAC EDUCATION

การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร 20104-2106

หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ

กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ธวัชชัย วัติเรก

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ธวัชชัย วัติเรก.

การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร (20104-2106).-- กรุงเทพฯ : แม็คเอดดูเคชั่น, 2563.

248 หน้า.

1. ไฟฟ้า. I. ชื่อเรื่อง.

621.3121

ISBN 978-616-345-074-6

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

 **MAC**EDUCATION

ผู้เขียน : ธวัชชัย วัติเรก

ผู้ทรงคุณวุฒิ : รศ.พลสิทธิ์ สิทธิชมภู

การสั่งซื้อ : ส่งณณัติสั่งจ่าย ไปรษณีย์ลาดพร้าว ในนาม บริษัท แม็คเอดดูเคชั่น จำกัด
เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทระเกษม
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028

www.MACeducation.com

พิมพ์ครั้งที่ : 1

จำนวนที่พิมพ์ : 3,000 เล่ม

ราคาจำหน่าย : 148 บาท

ปีที่พิมพ์ : 2563

พิมพ์ที่ : บริษัท พี.เอ็น.เค แอนด์ สกายพริ้นติ้งส์ จำกัด

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนั้นนอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร)

คำนำ

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 เพื่อมุ่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพอิสระ เป็นผู้ประกอบการที่มีคุณภาพ หรือประกอบอาชีพอื่น ๆ ได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการทั้งในประเทศและในภูมิภาคอาเซียน

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายหนังสือเรียน สื่อการเรียนรู้ และวารสารทางการศึกษา ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับอาชีวศึกษา ตระหนักถึงภารกิจสำคัญในการมีส่วนร่วมในการสนับสนุน ส่งเสริมการศึกษาระดับอาชีวศึกษาให้บรรลุผลสมดังเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้ จึงได้แต่งตั้งคณะทำงาน ซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการและผู้สอนทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ในแต่ละสาขาวิชาเพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ อันประกอบด้วย

1. หนังสือเรียนที่จัดทำให้ตรงกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านสมรรถนะแกนกลาง และด้านสมรรถนะวิชาชีพ

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปปรับให้เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนและจุดเน้นของสถานศึกษา

จุดเด่นของหนังสือเรียนชุดใหม่ มีดังนี้

1. นำเสนอในรูปแบบหน่วยการเรียนรู้ ที่เนื้อหาง่ายต่อการเรียนรู้ แต่ยังคงไว้ซึ่งความเข้มข้น และทันสมัย ทั้งนี้เนื้อหาในหนังสือเรียนมุ่งเน้นให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) และการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

2. แทรกกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ กิจกรรมตามสมรรถนะรายวิชา กิจกรรมการฝึกกระบวนการคิด (Thinking Skills) และกิจกรรมบูรณาการให้แก่ผู้เรียน

3. พัฒนาสมรรถนะแกนกลางและสมรรถนะวิชาชีพผ่านกระบวนการปฏิบัติงานโดยใช้ใบช่วยสอน เป็นสื่อสำหรับการฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การเรียนรู้จากโครงงาน (Project-based Learning)

4. มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดทำแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนนั้น ๆ ทำายหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย

บริษัท แม็คเอดดูเคชั่น จำกัด ขอขอบคุณสถานศึกษา ครู คณาจารย์ ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่สนใจทุกท่านที่ให้ความไว้วางใจในสื่อการเรียนรู้ของบริษัท บริษัทหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ชุดนี้จะมีส่วนช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพทัดเทียมระดับสากลต่อไป

บริษัท แม็คเอดดูเคชั่น จำกัด

รหัส 20104-2106

การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจมาตรฐานสายไฟฟ้า เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคาร
2. มีทักษะในการปักเสา พาดสายไฟฟ้าและติดตั้งอุปกรณ์ระบบแรงต่ำ
3. มีเจตคติที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย มีระเบียบวินัย รอบคอบ ซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคาร
2. ปฏิบัติงานเดินสายติดตั้งไฟฟ้าแรงต่ำภายนอกอาคารตามมาตรฐานการไฟฟ้า
3. ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับมาตรฐานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคาร งานเดินสายไฟฟ้าฝังดินโดยตรง งานเดินสายในท่อโลหะ ท่ออลูมิเนียม ระบบสายดิน งานปักเสา งานยึดโยง งานติดตั้งแร็คและลูกถ้วยไฟฟ้า งานพาดสาย งานดึงสาย งานเดินสายติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า งานติดตั้งคอมไฟถนน อุปกรณ์ป้องกันระบบแรงต่ำ งานทดสอบสายดิน

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะประจำหน่วย

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
1	มาตรฐานเครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคาร	แสดงความรู้และแยกประเภทของเครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคารและสามารถใช้งานเครื่องมือแต่ละชนิดได้ถูกต้องเหมาะสมกับงาน
2	อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคาร	แสดงความรู้และแยกประเภทของอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคารและสามารถใช้งานอุปกรณ์แต่ละชนิดได้ถูกต้องเหมาะสมกับงานและสถานที่
3	งานเดินสายไฟฟ้าฝังดิน	แสดงความรู้และแยกประเภทของอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าฝังดิน และสามารถใช้งานอุปกรณ์แต่ละชนิดได้ถูกต้องเหมาะสมกับงานและสถานที่
4	งานเดินสายในท่อโลหะ ท่ออลูมิเนียม	แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุในงานติดตั้งไฟฟ้าในท่อร้อยสายโลหะและในท่อร้อยสายอลูมิเนียม
5	งานติดตั้งระบบสายดิน	แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบสายดิน การติดตั้งระบบสายดินที่ถูกต้อง ประเภทของการต่อระบบสายดิน และการต่อสายดินเข้ากับหลักดิน
6	งานชุดหุ้มและปิดเสาไฟฟ้า	แสดงความรู้ในการชุดหุ้มและปิดเสาไฟฟ้าในสถานที่ต่างๆ และสามารถแก้ปัญหากรณีการชุดหุ้มหรือปิดเสาไฟฟ้าไม่ตรงตามมาตรฐานที่ กฟผ. กำหนด หรือการชุดหุ้มปิดเสาไฟฟ้าในบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีความมั่นคงแข็งแรง
7	งานยึดโยงและงานป็นเสาไฟฟ้า	แสดงความรู้ในการยึดโยงเสาไฟฟ้าแบบต่างๆ อุปกรณ์ในการยึดโยงเสาไฟฟ้า ข้อแนะนำการติดตั้งลวดเหล็กตีเกลียวและขั้นตอนการป็นเสาไฟฟ้า
8	งานพาดสาย งานติดตั้งแร็คและลูกถ้วยไฟฟ้า	แสดงความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการติดตั้งคอนสายรูปแบบการติดตั้งแร็คแรงต่ำ การต่อสายไฟฟ้า และวิธีการพาดสายไฟฟ้า

หน่วย การเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
9	งานดิ่งสายไฟ	แสดงความรู้เกี่ยวกับระยะหย่อนของสายไฟฟ้า หรือตก ท้องช้าง (Sagging) วิธีการดิ่งสายไฟฟ้า และวิธีการผูก ลูกถ้วยแรงต่ำ
10	งานเดินสายติดตั้งอุปกรณ์ เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า	แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและส่วนประกอบของ วงจรถดลวด การทำงานของเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส
11	งานติดตั้งโคมไฟถนน	แสดงความรู้เกี่ยวกับหลอดไฟแสงสว่าง การติดตั้งโคมไฟ ถนน และเลือกใช้หลอดแสงสว่างที่ใช้กับโคมไฟถนนใน สถานที่ต่างๆ
12	งานติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันใน ระบบจำหน่าย	แสดงความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันในระบบจำหน่าย แรงดันต่ำ ระบบจำหน่ายแรงสูง และอุปกรณ์ตัดตอนใน ระบบจำหน่ายแรงดันสูง
13	งานทดสอบสายดิน	แสดงความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของสายดิน และ เครื่องวัดความต้านทานสายดิน

สารบัญ

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มาตรฐานเครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคาร	1
1. เครื่องมือพื้นฐานสำหรับงานช่างไฟฟ้า	2
2. เครื่องมือสำหรับงานป็นเสาไฟฟ้า	6
3. เครื่องมือสำหรับงานชุดหุ้มและปักเสาไฟฟ้า	9
4. เครื่องมือสำหรับงานพาดสายและดึงสายไฟฟ้า	12
5. เครื่องมือสำหรับงานวัดและทดสอบระบบไฟฟ้า	14
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	21
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคาร	23
1. อุปกรณ์สำหรับพาดสายและดึงสายไฟฟ้า	24
2. อุปกรณ์สำหรับยึดโยงเสาไฟฟ้า	34
3. อุปกรณ์สำหรับต่อสายและยึดสายไฟฟ้า	37
4. อุปกรณ์สำหรับประกอบเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า	41
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	48
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 งานเดินสายไฟฟ้าฝังดิน	50
1. การเดินสายไฟฟ้าฝังดิน	51
2. สายเคเบิลสำหรับการเดินสายไฟฟ้าฝังดิน	51
3. รูปแบบการเดินสายฝังดิน	52
4. ข้อต่อสายแรงสูง	56
5. หัวต่อสายแรงสูง	56
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	63
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 งานเดินสายในท่อโลหะ ท่อโลหะ	65
1. เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะ	66
2. อุปกรณ์และวัสดุสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะ	70

3. เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะ	77
4. อุปกรณ์และวัสดุสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะ	80
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	96

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานติดตั้งระบบสายดิน 99

1. ความสำคัญของการติดตั้งระบบสายดิน	100
2. การติดตั้งระบบสายดินตามมาตรฐาน IEC 60364-3	101
3. ประเภทของการต่อระบบสายดิน	103
4. สายดิน หลักดิน และการต่อหลักดิน	105
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	113

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 งานชุดหุ้มและปกเสาไฟฟ้า 115

1. มาตรฐานการชุดหุ้มและปกเสาไฟฟ้า	116
2. การชุดหุ้ม	118
3. การปกเสาไฟฟ้า	119
4. การทำเสาไฟฟ้าให้มั่นคงแข็งแรง	121
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	127

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 งานยึดโยงและงานป็นเสาไฟฟ้า 129

1. อุปกรณ์พื้นฐานในการยึดโยงเสาไฟฟ้า	130
2. รูปแบบการยึดโยงเสาไฟฟ้า	134
3. การจับยึดลวดเหล็กตีเกลียว	137
4. ข้อเสนอแนะการติดตั้งลวดเหล็กตีเกลียว	137
5. การป็นเสาไฟฟ้า	138
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	147

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 งานพาดสาย งานติดตั้งแร็ค และลูกถ้วยไฟฟ้า 149

1. รูปแบบการติดตั้งคอนสาย	150
2. แร็คแรงต่ำ	153
3. รูปแบบการติดตั้งแร็คแรงต่ำ	153
4. การต่อสายไฟฟ้า	156
5. วิธีการพาดสายไฟฟ้า	156
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	162

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 งานติดตั้งสายไฟ	164
1. ระยะต่ำสุดของการติดตั้งสายไฟฟ้าเหนือพื้นดิน	165
2. วิธีการติดตั้งสายไฟฟ้า	166
3. วิธีการผูกลูกถ้วยแรงดันต่ำ	167
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	177
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 งานเดินสายติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า	179
1. เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า 1 เฟส	180
2. เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า 3 เฟส	184
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	192
หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 งานติดตั้งโคมไฟถนน	194
1. ประเภทของหลอดไฟแสงสว่าง	195
2. การติดตั้งโคมไฟถนน	199
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	208
หน่วยการเรียนรู้ที่ 12 งานติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันในระบบจำหน่าย	210
1. อุปกรณ์ป้องกันในระบบจำหน่ายแรงดันต่ำ	211
2. อุปกรณ์ป้องกันในระบบจำหน่ายแรงดันสูง	212
3. อุปกรณ์ตัดตอนในระบบจำหน่ายแรงดันสูง	214
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	222
หน่วยการเรียนรู้ที่ 13 งานทดสอบสายดิน	224
1. ความสำคัญของสายดิน	225
2. เครื่องวัดความต้านทานสายดิน	227
แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้	235
บรรณานุกรม	237

มาตรฐานเครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคาร

สาระการเรียนรู้

1. เครื่องมือพื้นฐานสำหรับงานช่างไฟฟ้า
2. เครื่องมือสำหรับงานป็นเสาไฟฟ้า
3. เครื่องมือสำหรับงานชุดหุ้มและปักเสาไฟฟ้า
4. เครื่องมือสำหรับงานพาดสายและดึงสายไฟฟ้า
5. เครื่องมือสำหรับงานวัดและทดสอบระบบไฟฟ้า

มาตรฐานเครื่องมือ ในงานติดตั้งไฟฟ้า ภายนอกอาคาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. แยกประเภทของเครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคารได้
2. บอกชื่อเครื่องมือแต่ละชนิดที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคารได้
3. อธิบายการใช้งานของเครื่องมือแต่ละชนิดในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคารได้
4. ใช้เครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคารได้อย่างถูกต้อง

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้และแยกประเภทของเครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคารและสามารถใช้งานเครื่องมือแต่ละชนิดได้ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

มาตรฐานเครื่องมือในงานติดตั้ง ไฟฟ้าภายนอกอาคาร

เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคารมีอยู่หลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีการนำไปใช้งานที่แตกต่างกัน การใช้เครื่องมือได้ถูกต้องกับงานจะทำให้การปฏิบัติงานเกิดความรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และปลอดภัย มาตรฐานเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าภายนอกอาคาร สามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 5 ประเภท คือ

- เครื่องมือพื้นฐานสำหรับงานช่างไฟฟ้า
- เครื่องมือสำหรับงานป็นเสาไฟฟ้า
- เครื่องมือสำหรับงานชุดหลุมและปักเสาไฟฟ้า
- เครื่องมือสำหรับงานพาดสายและดึงสายไฟฟ้า
- เครื่องมือสำหรับงานวัดและทดสอบระบบไฟฟ้า

1. เครื่องมือพื้นฐานสำหรับงานช่างไฟฟ้า

เครื่องมือพื้นฐานสำหรับงานช่างไฟฟ้าเป็นเครื่องมือพื้นฐานประจำตัวช่างไฟฟ้าทั่วไป เพื่อให้การปฏิบัติงานเกิดความคล่องตัว ช่างไฟฟ้าทุกคนต้องมีเครื่องมือเหล่านี้ประจำตัวในขณะปฏิบัติงานตลอดเวลา เครื่องมือพื้นฐานสำหรับงานช่าง ประกอบด้วย

1.1 ไขควง (Screw Driver) มีให้เลือกใช้งานอยู่หลายแบบตามประเภทของงาน ดังนี้

1.1.1 ไขควงปลายแบน (Flat Screw Driver) ใช้สำหรับกวดหรือคลายสกรูที่มีหัวผ่าเป็นร่องเพียงร่องเดียว แสดงดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ไขควงปลายแบน

1.1.2 ไขควงปลายสี่แฉก (Phillip Screw Driver) ใช้สำหรับกวดหรือคลายสกรูที่มีหัวผ่าเป็นร่องรูปกากบาท แสดงดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 ไขควงปลายสี่แฉก

1.1.3 ไชควงตรวจสอบไฟฟ้า (Test Lamp Screw Driver) ใช้สำหรับตรวจสอบสายไฟฟ้าว่าเป็นเส้นไลน์หรือเส้นนิวทรัล โดยใช้ปลายไชควงสัมผัสที่สายไฟฟ้า และใช้นิ้วสัมผัสด้านท้ายของไชควงตรวจสอบไฟฟ้า หากหลอดนีออนในตัวไชควงสว่าง แสดงว่าสายไฟฟ้าเส้นนั้นเป็นสายไลน์ หากหลอดนีออนในตัวไชควงไม่สว่าง แสดงว่าสายไฟฟ้าเส้นนั้นเป็นเส้นไม่มีไฟ แสดงดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 ไชควงตรวจสอบไฟฟ้า



หลอดนีออนภายใน
ไชควงสว่าง



หลอดนีออนภายใน
ไชควงไม่สว่าง

รูปที่ 1.4 การใช้ไชควงตรวจสอบไฟฟ้าเมื่อพบเส้นไลน์

รูปที่ 1.5 การใช้ไชควงตรวจสอบไฟฟ้าเมื่อพบเส้นไม่มีไฟ

ไชควงตรวจสอบไฟฟ้าอาจออกแบบมาให้มีขนาดเล็กเท่าปากกาเพื่อให้สะดวกในการพกพา สามารถใช้ตรวจเช็คไฟฟ้าหรือคลายสกรูที่มีขนาดเล็กและใช้ในพื้นผิวที่แคบได้

1.2 คีม (Pliers) มีให้เลือกใช้งานอยู่หลายแบบ ซึ่งคีมแต่ละแบบจะมีหน้าที่แตกต่างกันไป ดังนี้

1.2.1 คีมรวม (Combination Pliers) เป็นคีมที่สามารถนำไปใช้งานอเนกประสงค์ได้ เช่น ตัดสายไฟฟ้า จับสายไฟฟ้า ต่อสายไฟฟ้า เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 1.6



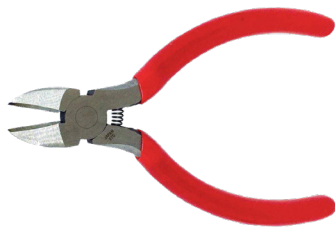
รูปที่ 1.6 คีมรวม

1.2.2 คีมปากแหลม (Long Nose Pliers) ลักษณะปลายคีมจะคล้ายปากจิ้งจก เป็นคีมที่ใช้งานได้ในที่แคบ เช่น ใช้จับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก แสดงดังรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 คีมปากแหลม

1.2.3 คีมตัด (Diagonal Side Cut Pliers) ลักษณะปลายคีมจะคล้ายปากนกแก้ว เป็นคีมที่ใช้ตัดสายไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 1.8



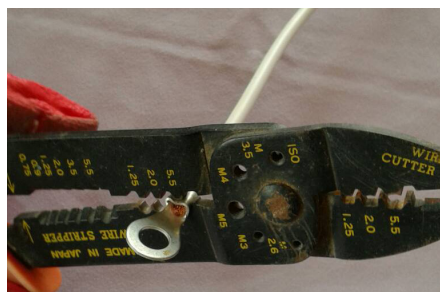
รูปที่ 1.8 คีมตัด

1.2.4 คีมปอกสาย (Wire Stripper) ลักษณะจะคล้ายคีมตัด แต่ที่ปากจะทำเป็นร่องไว้ทั้งปากบนและปากล่าง มีหลายร่องสำหรับใช้ปอกสายไฟฟ้าได้หลายขนาด แสดงดังรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.9 คีมปอกสาย

1.2.5 คีมย้ำหางปลา (Crimper) ใช้สำหรับย้ำหางปลาหรือเชื่อมต่อสายไฟฟ้าเข้ากับปลายสายไฟฟ้า (Terminal) เพื่อความสะดวกและเรียบร้อย ประกอบด้วย คีมย้ำหางปลาขนาดเล็ก คีมย้ำหางปลาขนาดกลาง คีมย้ำหางปลาขนาดใหญ่ และคีมย้ำหางปลาไฮดรอลิก แสดงดังรูปที่ 1.10



รูปที่ 1.10 คีมย้ำหางปลา

1.3 ประแจ (Wrenches) ใช้สำหรับถอด/ใส่ Bolt หรือ Nut ที่หัวมีลักษณะเป็นเหลี่ยม มีหลายประเภทและหลายขนาด การเลือกใช้ประแจจึงต้องเลือกให้ถูกขนาดของชิ้นงาน แสดงดังรูปที่ 1.11



รูปที่ 1.11 ประแจขนาดต่างๆ

1.4 ค้อน (Hammer) มีให้เลือกใช้งานอยู่หลายแบบ ซึ่งค้อนแต่ละแบบจะมีหน้าที่การใช้งานแตกต่างกันออกไป ดังนี้

1.4.1 ค้อนช่างไฟฟ้า (Electrician Hammer) เป็นค้อนขนาดเล็กมีน้ำหนักเบา มีขนาด 150, 200, 250 และ 300 กรัม นิยมใช้ตอกเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า หรืองานทั่วไป ด้ามทำด้วยไม้ แสดงดังรูปที่ 1.12



รูปที่ 1.12 ค้อนช่างไฟฟ้า

1.4.2 ค้อนหงอน (Claw Hammer) ใช้สำหรับตีตะปูทั่วไป และสามารถใช้ส่วนด้านที่เป็นหงอนถอนตะปูออกมาได้ ด้ามทำด้วยไม้หรือเหล็กหุ้มฉนวน แสดงดังรูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 ค้อนหงอน

1.4.3 ค้อนยาง (Rubber Hammer) ใช้สำหรับตบแต่งงานให้เข้ารูป เช่น ใช้ตบแต่งขดลวดของมอเตอร์หลังจากพันเสร็จแล้ว เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 1.14



รูปที่ 1.14 ค้อนยาง

1.4.4 ค้อนปอนด์หรือค้อนพะเนิน (Heavy Hammer) ใช้สำหรับทุบคอนกรีตหรือตอกแท่งหลักดิน หรืองานที่ต้องการใช้น้ำหนักมากๆ มีน้ำหนัก 1 – 8 ปอนด์ แสดงดังรูปที่ 1.15



รูปที่ 1.15 ค้อนปอนด์หรือค้อนพะเนิน

1.5 มีดปอกสาย (Wire Stripping Knife) ใบมีดต้องมีความคมแข็งแรง ทำด้วยเหล็กอย่างดีไม่เป็นสนิมง่าย ด้ามมีดเป็นฉนวนเพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 1.16



รูปที่ 1.16 มีดปอกสาย

กิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจที่ 1.1

จงตอบคำถามต่อไปนี้

จงยกตัวอย่างเครื่องมือพื้นฐานสำหรับงานช่างไฟฟ้า และบอกหน้าที่การใช้งานมา 5 ชนิด

2. เครื่องมือสำหรับงานป็นเสาไฟฟ้า

เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้า จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการป็นเสาไฟฟ้า ดังนี้

2.1 หมวกนิรภัย (Safety Helmet) ใช้สวมเพื่อป้องกันเครื่องมือหรืออุปกรณ์ตกหล่นใส่ศีรษะ ทำจากพลาสติกแข็ง ทนทานต่อการใช้งาน หมวกนิรภัยมีให้เลือกใช้งานอยู่หลายแบบตามประเภทของงาน แสดงดังรูปที่ 1.17 นอกจากนี้หมวกนิรภัยที่ใช้งานมีด้วยกันหลายสี ซึ่งแต่ละสีจะแสดงถึงตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงาน เช่น การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีสีของหมวกนิรภัยดังนี้

- หมวกนิรภัยสีแดง ตำแหน่งหน้าที่ ผู้บริหาร วิศวกร นักวิชาการ หัวหน้าแผนก ผู้ช่วยหัวหน้าแผนก
- หมวกนิรภัยสีเหลือง ตำแหน่งหน้าที่ ผู้ควบคุมคนงาน พนักงานฮอตไลน์



รูปที่ 1.17 หมวกนิรภัย

- หมวกนิรภัยสีเขียว ตำแหน่งหน้าที่ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานและสิ่งแวดล้อมวิชาชีพ
- หมวกนิรภัยสีส้ม ตำแหน่งหน้าที่ ช่างซ่อมระบบไฟฟ้า
- หมวกนิรภัยสีขาว ตำแหน่งหน้าที่ คนงานรายวัน
- หมวกนิรภัยสีน้ำเงิน ตำแหน่งหน้าที่ พนักงานขับรถ

2.2 ถุงมือยาง (Rubber Gloves) ใช้สวมมือก่อนที่จะสวมถุงมือหนัง มีสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ก่อนใช้งานควรตรวจสอบสภาพของถุงมือยางว่าปกติ ไม่มีรอยฉีกขาด แสดงดังรูปที่ 1.18



รูปที่ 1.18 ถุงมือยาง

2.3 ถุงมือหนัง (Leather Gloves) ใช้สวมทับถุงมือยางหรือสวมถุงมือหนังอย่างเดียวโดยไม่ต้องสวมถุงมือยางก็ได้หากงานที่ปฏิบัติไม่อันตรายมากนัก ถุงมือหนังจะใช้เพื่อป้องกันความคมของเหลี่ยมเสาไฟฟ้า ทำจากหนังเทียมหรือหนังสัตว์ แสดงดังรูปที่ 1.19



รูปที่ 1.19 ถุงมือหนัง

2.4 เข็มขัดนิรภัย (Safety Belt) ใช้สำหรับคาดเอวเพื่อปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้า มีความเหนียว ทนทาน และรับน้ำหนักตัวได้ดี ซึ่งมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

2.4.1 สายกันตก ใช้คล้องกับเสาไฟฟ้า เพื่อรับน้ำหนักตัวขณะปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้า ทำจากเชือกไนลอนหรือผ้าใบ ดังนั้น ก่อนการใช้งานทุกครั้งต้องตรวจสอบตัวสายกันตกส่วนที่ต้องเสียดสีกับเสาไฟฟ้าทุกครั้ง ว่ามีรอยสึกหรือขาด และสามารถนำไปใช้งานได้หรือไม่ แสดงดังรูปที่ 1.20



รูปที่ 1.20 สายกันตก

2.4.2 ตัวเข็มขัด ใช้สำหรับคาดเอว เพื่อให้ทรงตัวได้ดีขณะปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้า สามารถปรับระดับให้เหมาะสมกับเอวของผู้ปฏิบัติงานได้ ทำจากหนัง มีความเหนียว ทนทานรับน้ำหนักตัวได้ดี แสดงดังรูปที่ 1.21



รูปที่ 1.21 เข็มขัดนิรภัย

2.5 รองเท้านิรภัย (Safety Shoes) ใช้สำหรับสวมเพื่อทำงานปกติ หรือใช้ร่วมกับเหล็กปิ่นเสาเพื่อปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้า ทำจากหนังมีสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า โดยส่วนหัวจะมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันการบาดเจ็บของเท้าจากเครื่องมือหรืออุปกรณ์หล่นทับ แสดงดังรูปที่ 1.22



รูปที่ 1.22 รองเท้านิรภัย

2.6 เหล็กปิ่นเสาไฟฟ้า (Pole Step) ใช้งานร่วมกับรองเท้านิรภัย มีความแข็งแรง รับน้ำหนักตัวได้ดี ทำจากเหล็กเส้นกลมเชื่อมกับเหล็กแฟลตบาร์ซึ่งดัดเป็นรูปเกือกม้า ในส่วนของเหล็กเส้นกลมใช้เสียบกับรูของเสาไฟฟ้า และในส่วนของเหล็กแฟลตบาร์รูปเกือกม้าจะเป็นส่วนที่ใช้วางรองเท้านิรภัย ควรตรวจสอบสภาพความแข็งแรงก่อนการนำไปใช้งานทุกครั้ง แสดงดังรูปที่ 1.23



รูปที่ 1.23 เหล็กปิ่นเสาไฟฟ้า

2.7 ไม้ชักฟิวส์ (Hot Stick) ใช้สำหรับปลดฟิวส์ลงเพื่อตัดกระแสไฟฟ้า หรือดันฟิวส์ขึ้นเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้า ผิวด้านนอกมีสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ทนแรงดันไฟฟ้าได้ถึง 33 kV สามารถปรับเลื่อนความยาวได้ตามความสูงของเสาไฟฟ้า มีน้ำหนักเบา ด้านปลายมีขอสำหรับเกาะกับฟิวส์ แสดงดังรูปที่ 1.24



รูปที่ 1.24 ไม้ชักฟิวส์

กิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจที่ 1.2

จงตอบคำถามต่อไปนี้

จงยกตัวอย่างเครื่องมือสำหรับงานปิ่นเสาไฟฟ้า และบอกหน้าที่การใช้งานมา 5 ชนิด

3. เครื่องมือสำหรับงานชุดหลุมและปักเสาไฟฟ้า

ในงานชุดหลุมและปักเสาไฟฟ้าปัจจุบันมีด้วยกัน 2 วิธี คือ งานชุดหลุมและปักเสาไฟฟ้าโดยใช้แรงงานคน และงานชุดหลุมและปักเสาไฟฟ้าโดยใช้เครื่องทุ่นแรง

3.1 เครื่องมือชุดหลุมและปักเสาไฟฟ้าโดยใช้แรงงานคน ประกอบด้วยเครื่องมือดังนี้

3.1.1 จอบ ใช้สำหรับขุดดินทุกชนิด แสดงดังรูปที่ 1.25



รูปที่ 1.25 จอบ

3.1.2 พลั่ว ใช้สำหรับตักดิน แสดงดังรูปที่ 1.26



รูปที่ 1.26 พลั่ว

3.1.3 พลั่วหนีบดินหรือเสียมคู่ ใช้สำหรับหนีบดินจากกันหลุมที่ลึก แสดงดังรูปที่ 1.27



รูปที่ 1.27 พลั่วหนีบดินหรือเสียมคู่

3.1.4 ชะแลง ใช้สำหรับกระทุ้งดินแข็งหรือหินลูกรัง แสดงดังรูปที่ 1.28



รูปที่ 1.28 ชะแลง

3.1.5 **สว่านมือชุดหลุม** ใช้หมุนด้ามสว่านโดยใช้แรงงานคน หัวสว่านจะเจาะลึกลงในดิน เมื่อได้ระดับความลึกที่ต้องการก็หยุดหมุนด้ามสว่าน แล้วใช้รถดึงตัวสว่านขึ้น รูปร่างของสว่านมือชุดหลุมจะคล้ายสว่านมือเจาะไม้ แต่มีขนาดใหญ่กว่ามาก แสดงดังรูปที่ 1.29



รูปที่ 1.29 สว่านมือชุดหลุม

3.2 เครื่องมือขุดหลุมและปักเสาไฟฟ้าโดยใช้เครื่องทุ่นแรง ทำให้การปฏิบัติงานมีความสะดวก และรวดเร็วขึ้น แต่มีข้อเสีย คือ ไม่สามารถเข้าไปปฏิบัติงานในสถานที่แคบได้เครื่องมือประกอบด้วย

3.2.1 รถขุดหลุมไฮดรอลิก ใช้สำหรับขุดหลุมโดยควบคุมด้วยระบบไฮดรอลิก เป็นรถบรรทุกที่ติดตั้งดอกสว่านขนาดใหญ่ไว้ที่ตัวรถ แสดงดังรูปที่ 1.30



รูปที่ 1.30 รถขุดหลุมไฮดรอลิก

3.2.2 รถเครนหรือรถปั้นจั่น เป็นรถยกที่ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิก สามารถยกเสาหรือสิ่งของที่มีน้ำหนักมากๆ ได้ ในการเคลื่อนย้ายเสาหรือปักเสาไฟฟ้า จึงจำเป็นต้องใช้รถเครนหรือรถปั้นจั่นในการปฏิบัติงาน แสดงดังรูปที่ 1.31



รูปที่ 1.31 รถเครนหรือรถปั้นจั่น

3.3 เครื่องยนต์ตบดิน อาจใช้แรงงานคน เช่น จอบ เสียม ชะแลง หรือใช้เป็นเครื่องทุ่นแรง เช่น เครื่องยนต์ตบดิน เพื่อให้โคนเสาไฟฟ้าติดแน่นกับพื้นดิน ไม่เกิดการโยกคลอน แสดงดังรูปที่ 1.32



รูปที่ 1.32 เครื่องยนต์ตบดิน

กิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจที่ 1.3

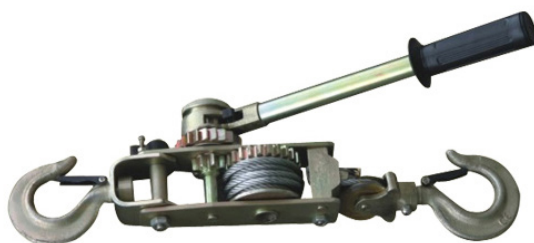
จงตอบคำถามต่อไปนี้

จงยกตัวอย่างเครื่องมือสำหรับงานชุดหลุมและปักเสาไฟฟ้า และบอกหน้าที่การใช้งานมา 5 ชนิด

4. เครื่องมือสำหรับงานพาดสายและดึงสายไฟฟ้า

วัตถุประสงค์ในการดึงสายไฟฟ้า เพื่อให้ระยะสายไฟฟ้าเกิดความพอดี ไม่ตึงเกินไป หรือไม่หย่อนเกินไป เครื่องมือสำหรับงานพาดสายและดึงสายไฟฟ้า ประกอบด้วย

4.1 รอกโยกดึงสาย (Coffing Hoist) หรือเรียกอีกอย่างว่า **ฮอยส์ (Hoist)** ประกอบด้วย ตะขอเกี่ยว 2 ข้าง โดยข้างหนึ่งจะเกี่ยวไว้กับส่วนที่อยู่กับที่ เช่น เสาไฟฟ้า ส่วนอีกข้างหนึ่งจะเกี่ยวไว้กับคัมอะลอง ซึ่งคัมอะลองจะจับยึดกับสายไฟฟ้าอีกที ฮอยส์มีขนาดตั้งแต่ 1 ตันถึง 3 ตัน แสดงดังรูปที่ 1.33



รูปที่ 1.33 รอกโยกดึงสายหรือฮอยส์

4.2 แคลมป์ดึงสาย (Wire Grip) หรือเรียกอีกอย่างว่า **คัมอะลอง (Comalong)** ทำหน้าที่จับยึดสาย ใช้งานร่วมกับฮอยส์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ปากกาจับยึดสาย และห่วงสำหรับคล้องกับตะขอของฮอยส์ แสดงดังรูปที่ 1.34



รูปที่ 1.34 แคลมป์ดึงสายหรือคัมอะลอง

4.3 รอก (Pulley) ทำหน้าที่ช่วยผ่อนแรงในการส่งของที่มีน้ำหนักมากจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน หรือจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง หรือใช้สำหรับพาดสายไฟฟ้า เพื่อรองรับน้ำหนักของสายในระหว่างขั้นตอนการพาดสายเป็นช่วงๆ แสดงดังรูปที่ 1.35



ก. **รูปที่ 1.35** รอก ข.

4.4 เชือก (Rope) ใช้สำหรับดึงเครื่องมือและวัสดุขึ้นลงในแนวดิ่ง ใช้ร่วมกับรอก แสดงดังรูปที่ 1.36



รูปที่ 1.36 เชือก

4.5 รถยนต์ไฮดรอลิก (Hydraulic Truck Crane) ใช้สำหรับยกวัสดุอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากหรือใช้ร่วมกับคัมอะลองเพื่อยกสาย ทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วขึ้น แสดงดังรูปที่ 1.37



รูปที่ 1.37 รถยนต์ไฮดรอลิก