

เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556

ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ได้ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 ครั้งที่ 1
ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชา ช่างยนต์ ลำดับที่ 17

2101-2008



- หนังสือ 2 สี ตลอดทั้งเล่ม
- กระดาษ ปอนด์

กฤษณะ สุการมย์

 | MAC EDUCATION

เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 2101-2008



หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ

กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

กฤษณะ สุภารมย์

บรรณาธิการ : รศ.พลสิทธิ์ ลิทธิขมภู

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

กฤษณะ สุภารมย์.

เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ.-- กรุงเทพฯ : แม็คเอดดูเคชั่น, 2558.
264 หน้า.

1. เครื่องทำความเย็น. 2. เครื่องปรับอากาศ. I. ชื่อเรื่อง.

621.57

ISBN 978-616-274-553-9

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

 **MAC**EDUCATION

ผู้เขียน : กฤษณะ สุภารมย์

การสั่งซื้อ : ส่งธนาคิตสั่งจ่าย **ไพรชณียลาดพร้าว** 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

ราคาจำหน่าย : 125 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ : มีนาคม 2558

พิมพ์ที่ : บริษัท พิมพ์ดี จำกัด

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร)

คำนำ

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552-2559) และแผนปฏิบัติการการเตรียมความพร้อมพลเมืองเพื่อเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ. 2558 ทั้งนี้หลักสูตรดังกล่าวมุ่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพอิสระ เป็นผู้ประกอบการที่มีคุณภาพ หรือประกอบอาชีพอื่นๆ ได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการทั้งในประเทศและในภูมิภาคอาเซียน

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายหนังสือเรียน สื่อการเรียนรู้ และวารสารทางการศึกษาทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับอาชีวศึกษา ตระหนักถึงภารกิจสำคัญในการมีส่วนร่วมในการสนับสนุนส่งเสริมการศึกษาระดับอาชีวศึกษาให้บรรลุผลสมดังเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้ จึงได้แต่งตั้งคณะทำงานซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการ และผู้สอนทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ในแต่ละสาขาวิชาเพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ อันประกอบด้วย

1. หนังสือเรียนที่จัดทำให้ตรงกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป และด้านสมรรถนะวิชาชีพ
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปปรับให้เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนและจุดเน้นของสถานศึกษา
3. คู่มือครูสำหรับผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ และการฝึกประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนให้สอดคล้องกับหลักสูตร

จุดเด่นของหนังสือเรียนชุดใหม่มีดังนี้

1. นำเสนอในรูปแบบหน่วยการเรียนรู้ ที่มีเนื้อหาง่ายต่อการเรียนรู้ แต่ยังคงไว้ซึ่งความเข้มข้นและทันสมัย ทั้งนี้เนื้อหาในหนังสือเรียนมุ่งเน้นให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) และการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)
2. แทรกกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ กิจกรรมการฝึกกระบวนการคิด (Thinking Skills) และกิจกรรมเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียนให้แก่ผู้เรียน

3. พัฒนาสมรรถนะหลักและสมรรถนะวิชาชีพผ่านกระบวนการปฏิบัติงานโดยใช้ใบช่วยสอน เป็นสื่อสำหรับการฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การเรียนรู้จากโครงงาน (Project-Based Learning) การพัฒนาเทคโนโลยีให้เป็นเทคโนโลยีสะอาด (Green Technology) และการสร้างสรรค์ นวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ (Creative Economy) เป็นต้น

4. มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยจัดทำแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนนั้นๆ ทำยหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย

บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด ขอขอบพระคุณสถานศึกษา ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่สนใจทุกท่าน ที่ให้ความไว้วางใจในสื่อการเรียนรู้ของบริษัท บริษัทหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ชุดนี้จะมีส่วนช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพทัดเทียมระดับสากลต่อไป

บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด

รหัส 2101-2008

วิชาเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ
ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง 2 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องทำความเย็น
2. ใช้เครื่องมือในการปฏิบัติงานทางกลและทางไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ
3. มีความรับผิดชอบตรงต่อเวลา มีกิริยาสุภาพในการทำงานและเจตคติที่ดี

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ
2. ประกอบติดตั้งและทดสอบงานท่อเครื่องทำความเย็น
3. ตรวจสอบเครื่องทำความเย็น

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการของเครื่องทำความเย็น การถ่ายเทของความร้อน ชนิดของความร้อน ความดัน ส่วนประกอบและหลักการทำงานของเครื่องทำความเย็นระบบอัดไอ สารทำความเย็น น้ำมันหล่อลื่น งานท่อ งานเชื่อมประสานท่อ ต่อดึงแรงไฟฟ้า วงจรทางกล การทำสุญญากาศ การบรรจุสารทำความเย็นในเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะประจำหน่วย

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
1	สสารและอุณหภูมิ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับสสารและอุณหภูมิ 2. เข้าใจความหมายของสสาร อุณหภูมิ และความร้อนของอุณหภูมิ 3. เข้าใจวิธีการคำนวณและแปลงค่าหน่วย
2	การถ่ายเทความร้อนและความดัน	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อน 2. แสดงความรู้เกี่ยวกับความดันสัมบูรณ์และวิธีการคำนวณค่าความดัน
3	เครื่องมือ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือประเภทต่างๆ 2. เลือกใช้เครื่องมือต่างๆ ได้ถูกต้องและเหมาะสม
4	งานท่อ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดและลักษณะของท่อที่ใช้ในงานเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 2. เข้าใจวิธีการตัดท่อ บานท่อ และขยายท่อเพื่อใช้ในงานเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ
5	หลักการทำความเย็นเบื้องต้น	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบเครื่องทำความเย็นแบบอัดไอและปรับอากาศ 2. เข้าใจหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเครื่องทำความเย็น 3. ปฏิบัติการตัดท่อและการบัดกรีท่อเพื่อใช้ในงานเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ
6	คอมเพรสเซอร์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของคอมเพรสเซอร์ที่ใช้ในระบบเครื่องทำความเย็นแบบต่างๆ 2. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของคอมเพรสเซอร์ 3. เลือกใช้คอมเพรสเซอร์ได้อย่างเหมาะสม และปฏิบัติการต่อคอมเพรสเซอร์กับวงจรทางกล

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
7	คอนเดนเซอร์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของคอนเดนเซอร์ที่ใช้ในระบบเครื่องทำความเย็นแบบต่างๆ 2. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของคอนเดนเซอร์ 3. เลือกใช้คอนเดนเซอร์ได้อย่างเหมาะสม และปฏิบัติการต่อคอนเดนเซอร์กับวงจรทางกล
8	อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของอุปกรณ์การควบคุมการไหลของสารทำความเย็น 2. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของตัวควบคุมการไหลของสารทำความเย็นแบบต่างๆ 3. เลือกใช้ตัวควบคุมการไหล และปฏิบัติการต่อตัวควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเข้ากับวงจรทางกล
9	อีวาพอเรเตอร์	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของอีวาพอเรเตอร์และการทำงานของอีวาพอเรเตอร์ 2. ปฏิบัติการตรวจสอบ การเลือกใช้อีวาพอเรเตอร์ และการต่ออีวาพอเรเตอร์เข้ากับวงจรทางกล
10	อุปกรณ์ย่อยต่างๆของระบบเครื่องทำความเย็น	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ย่อยต่างๆในงานเครื่องทำความเย็น 2. เลือกใช้อุปกรณ์และปฏิบัติการต่ออุปกรณ์ย่อยต่างๆ ของระบบเครื่องทำความเย็นเข้ากับวงจรทางกล
11	สารทำความเย็นและน้ำมันหล่อลื่น	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของสารทำความเย็นชนิดต่างๆ และน้ำมันหล่อลื่น 2. เลือกใช้สารทำความเย็นชนิดต่างๆ ให้เหมาะสมกับระบบเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ
12	อุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 2. ปฏิบัติการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า และต่อวงจรไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศเข้ากับวงจรทางกล
13	วงจรไฟฟ้าตู้เย็น	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของวงจรไฟฟ้าตู้เย็น 2. ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าตู้เย็นและปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้าตู้เย็น

หน่วย การเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
14	วงจรไฟฟ้าเครื่อง ปรับอากาศ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ 2. ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ และปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ
15	ปัญหาที่เกิดขึ้นกับ ตู้เย็นและการแก้ไข	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวิธีการบำรุงรักษาตู้เย็น 2. สังเกตอาการที่ผิดปกติของตู้เย็น แยกแยะอาการที่ผิดปกติของตู้เย็น และปฏิบัติการแก้ไขปัญหาของตู้เย็น
16	ปัญหาที่เกิดขึ้นกับ เครื่องปรับอากาศ และการแก้ไข	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวิธีการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ 2. สังเกตอาการที่ผิดปกติและปฏิบัติการแก้ไขปัญหาของเครื่องปรับอากาศ
17	การบำรุงรักษา เครื่องทำความเย็น และปรับอากาศ	1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวิธีการบำรุงรักษาตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ 2. ปฏิบัติการบำรุงรักษาตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ

สารบัญ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สสารและอุณหภูมิ 1

1. ความหมายและโครงสร้างของสสาร 2
 2. ความหมายและหน่วยของอุณหภูมิ 3
 3. การแปลงค่าหน่วยของอุณหภูมิ 7
 4. ความร้อนและชนิดของความร้อน 8
 5. หน่วยของความร้อน 12
 6. ความหมายของต้นของการทำความเย็น 14
- แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 19

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การถ่ายเทความร้อนและความดัน 22

1. การถ่ายเทความร้อน 23
 2. ความดัน 25
 3. บารอมิเตอร์ 27
- แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 34

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เครื่องมือ 36

1. เครื่องมือที่ใช้ในงานไฟฟ้า 37
 2. เครื่องมือที่ใช้ในงานท่อและประสาน 37
 3. เครื่องมือที่ใช้ในการบริการสารทำความเย็น 39
 4. เครื่องมืองานบริการทั่วไป 40
- แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 55

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 งานท่อ 57

1. ท่อที่ใช้ในงานเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 58
 2. การบอกขนาดของท่อทองแดง 62
- แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 71

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 หลักการทำความเย็นเบื้องต้น

73

- | | |
|---|----|
| 1. กฎของการทำความเย็น | 74 |
| 2. รอบของการอัด | 74 |
| 3. หลักการทำงานของระบบเครื่องทำความเย็นแบบอัดไอ | 77 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ | 84 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 คอมเพรสเซอร์

86

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| 1. ลักษณะของคอมเพรสเซอร์ | 87 |
| 2. ชนิดของคอมเพรสเซอร์ | 87 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ | 100 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 คอนเดนเซอร์

102

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| 1. ลักษณะของคอนเดนเซอร์ | 103 |
| 2. ชนิดของคอนเดนเซอร์ | 103 |
| 3. การบำรุงรักษาคอนเดนเซอร์ | 107 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ | 112 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น

114

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| 1. ชนิดปรับด้วยมือ | 115 |
| 2. ชนิดปรับความดันอัตโนมัติ | 116 |
| 3. ชนิดปรับตามอุณหภูมิ | 117 |
| 4. ชนิดท่อรูเข็ม | 119 |
| 5. ชนิดลูกกลอยด้านความดันต่ำ | 119 |
| 6. ชนิดลูกกลอยด้านความดันสูง | 120 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ | 126 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 อีวาพอเรเตอร์

128

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| 1. ชนิดของอีวาพอเรเตอร์ | 129 |
| 2. การติดตั้งอีวาพอเรเตอร์ | 131 |
| 3. การบำรุงรักษาอีวาพอเรเตอร์ | 132 |
| แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ | 137 |

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 อุปกรณ์ย่อยต่างๆ ของระบบเครื่องทำความเย็น 139

1. ฟیلเตอร์ดรายเออร์ 140
2. กระจกมองน้ำยา 140
3. แอ็กคิวูเลเตอร์ 141
4. อุปกรณ์แยกน้ำมัน 141
5. อุปกรณ์ลดเสียง 142
6. ท่ออ่อนกันกระเทือน 142
7. ถังเก็บสารทำความเย็นเหลว 142
8. วาล์วกันกลับ 143
9. วาล์วระบายความดัน 143

แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 149

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 สารทำความเย็นและน้ำมันหล่อลื่น 151

1. สารทำความเย็น 152
2. น้ำมันหล่อลื่น 156

แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 165

หน่วยการเรียนรู้ที่ 12 อุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 167

1. แมกเนติกคอนแทกเตอร์ 168
2. รีเลย์ 169
3. เทอร์มอสแตต 173
4. คาปาซิเตอร์ 175
5. เพรสเซอร์คอนโทรล 175
6. โอเวอร์โหลด 176
7. ฟิวส์ 176
8. เซอร์กิตเบรกเกอร์ 178
9. อุปกรณ์ตั้งเวลา 179
10. สวิตช์ประตูดัชนี 179
11. หลอดไฟฟ้าดัดขึ้น 180

แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 187

หน่วยการเรียนรู้ที่ 13 วงจรไฟฟ้าตู้เย็น 189

1. วงจรไฟฟ้าตู้เย็นแบบธรรมดา 190
2. วงจรไฟฟ้าตู้เย็นแบบมีฮีตเตอร์ป้องกันหยดน้ำจืบรอบประตูตู้ 190
3. วงจรไฟฟ้าตู้เย็นแบบการทำโนฟรอสต์ด้วยฮีตเตอร์ 191
4. วงจรไฟฟ้าตู้เย็นแบบการทำดีฟรอสต์ด้วยแก๊สร้อน 192
- แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 199

หน่วยการเรียนรู้ที่ 14 วงจรไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ 201

1. วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง 202
2. วงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน 203
- แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 211

หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 ปัญหาที่เกิดขึ้นกับตู้เย็นและการแก้ไข 213

1. ปัญหาเรื่องเสียง 214
2. ปัญหาเรื่องของอุณหภูมิ 214
3. ปัญหาเรื่องของน้ำแข็งเกาะที่อีวาพอเรเตอร์หนาหลายๆ และปัญหาอื่นๆ 216
- แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 222

หน่วยการเรียนรู้ที่ 16 ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องปรับอากาศและการแก้ไข 224

1. ปัญหาเรื่องเสียง 225
2. ปัญหาเรื่องของอุณหภูมิ 226
- แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 234

หน่วยการเรียนรู้ที่ 17 การบำรุงรักษาเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 236

1. การบำรุงรักษาตู้เย็น 237
2. การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ 238
3. ผลที่ได้รับจากการบำรุงรักษาตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ 240
- แบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังการเรียนรู้ 249

บรรณานุกรม 251

ดัชนี 252

สสารและอุณหภูมิ



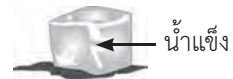
สสารและอุณหภูมิ

1. ความหมายและโครงสร้างของสสาร

1.1 ความหมายของสสาร

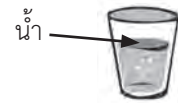
สสาร (Substance) คือ สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวเรา เช่น โต๊ะ เก้าอี้ กระจก น้ำ อากาศ เป็นต้น สสารทั้งหลายจะมีสมบัติเหมือนกัน คือ มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ สสารโดยทั่วไปจะแบ่งออกตามลักษณะทางกายภาพได้เป็น 3 สถานะ คือ ของแข็ง (Solid) ของเหลว (Liquid) และแก๊ส (Gas) ซึ่งแต่ละสถานะของสสารจะมีสมบัติดังนี้

1.1.1 ของแข็ง (Solid) คือ สสารที่มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ ซึ่งเกิดจากการที่โมเลกุลยึดเกาะกันอย่างเหนียวแน่น เช่น เหล็ก ก้อนหิน น้ำแข็ง เป็นต้น



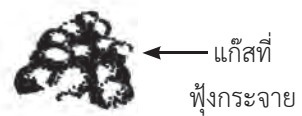
รูปที่ 1.1 ของแข็ง

1.1.2 ของเหลว (Liquid) คือ สสารที่มีปริมาตรที่แน่นอนแต่รูปร่างไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุ เช่น น้ำ น้ำมัน เป็นต้น



รูปที่ 1.2 ของเหลว

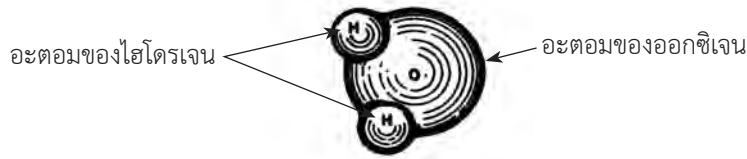
1.1.3 แก๊ส (Gas) คือ สสารที่มีรูปร่างและปริมาตรที่ไม่แน่นอน จะฟุ้งกระจายอยู่ภายในภาชนะที่บรรจุ ซึ่งมีการป้องกันการรั่วซึมออกสู่บรรยากาศภายนอก เช่น อัดลมเข้าลูกโป่ง ลมที่พัดในยางรถยนต์ เป็นต้น



รูปที่ 1.3 แก๊ส

1.2 โครงสร้างของสสาร

สสารทั้ง 3 สถานะนี้จะประกอบไปด้วยอนุภาคที่เล็กๆ ที่เรียกว่า โมเลกุล (Molecule) ซึ่งโมเลกุลนี้จะประกอบขึ้นจากการรวมตัวกันของอะตอม (Atom) เช่น น้ำเกิดจากอะตอมของธาตุไฮโดรเจนจำนวน 2 อะตอม รวมกับอะตอมของออกซิเจน 1 อะตอม เป็นต้น



รูปที่ 1.4 โมเลกุลของน้ำ

สถานะของสสารจะมีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ ถ้ามีแรงภายนอกมากระทำทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยลง โดยมีปัจจัยที่สำคัญ คือ ความร้อนและความดัน เป็นตัวที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร

2. ความหมายและหน่วยของอุณหภูมิ

2.1 ความหมายของอุณหภูมิ

อุณหภูมิ (Temperature) หมายถึง ระดับของความร้อนหรือสภาวะที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของสสาร โดยทั่วไปแล้วระดับของความร้อนจะถูกวัดออกมาในรูปของค่าของความร้อนหรือองศา ซึ่งมีหน่วยการวัด คือ ระบบเมตริก (Metric System) และระบบอังกฤษ (Imperial System)

2.1.1 อุณหภูมิสัมบูรณ์ (Absolute Temperature) หมายถึง ระดับของความร้อนที่ไม่มี การเคลื่อนที่ของโมเลกุลหรือไม่มีความร้อนอยู่เลย ซึ่งแตกต่างจากอุณหภูมิทั่วไปที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1) **ระบบเมตริก** มีหน่วยเป็นเคลวิน (Kelvin: K)

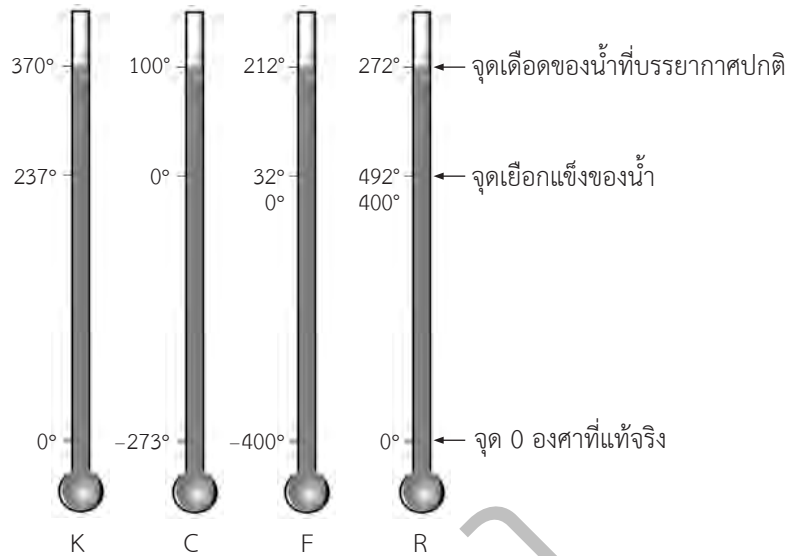
โดยที่

$$K = C + 273$$

2) **ระบบอังกฤษ** มีหน่วยเป็นแรงกิน (Rankine: R)

โดยที่

$$R = F + 460$$



รูปที่ 1.5 เปรียบเทียบค่าปกติกับค่าแท้จริง

ตัวอย่างที่ 1.1 จงเปลี่ยนอุณหภูมิที่วัดได้จากเทอร์โมมิเตอร์ 50°F ให้เป็นอุณหภูมิแรงกิน (Rankine)

วิธีทำ โดยที่ $R \text{ (Rankine)} = F + 460$
 $F = 50^{\circ}\text{F}$
 ดังนั้น $R \text{ (Rankine)} = 50 + 460$
 $= 510$
 $= 510\text{R}$

ตัวอย่างที่ 1.2 จงเปลี่ยน -20°F ให้เป็นอุณหภูมิแรงกิน (Rankine)

วิธีทำ โดยที่ $R \text{ (Rankine)} = F + 460$
 $F = -20^{\circ}\text{F}$
 ดังนั้น $R \text{ (Rankine)} = -20 + 460$
 $= 440$
 $= 440\text{R}$

ตัวอย่างที่ 1.3 จงเปลี่ยนอุณหภูมิที่วัดได้จากเทอร์โมมิเตอร์ 50°C ให้เป็นอุณหภูมิเคลวิน (Kelvin)

วิธีทำ โดยที่ $K \text{ (Kelvin)} = C + 273$
 $C = 50^{\circ}\text{C}$

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น } K (\text{Kelvin}) &= 50 + 273 \\
 &= 323 \\
 &= 323K
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1.4 จงเปลี่ยน -20°C ให้เป็นอุณหภูมิเคลวิน (Kelvin)

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{โดยที่ } K (\text{Kelvin}) &= C + 273 \\
 C &= -20^{\circ}\text{C} \\
 \text{ดังนั้น } K (\text{Kelvin}) &= -20 + 273 \\
 &= 253 \\
 &= 253K
 \end{aligned}$$

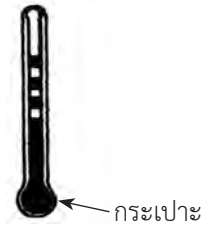
2.1.2 อุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง กระเปาะ (Bulb) ในที่นี้หมายถึง ส่วนที่อยู่ล่างสุดของเทอร์โมมิเตอร์ ทำหน้าที่รับและคายความร้อนให้กับปรอท

กระเปาะแห้ง (Dry Bulb) หมายถึง กระเปาะที่บรรจุปรอท มีความแห้ง ไม่มีสิ่งที่เปียกชื้นห่อหุ้มอยู่ อุณหภูมิที่ได้จากกระเปาะแห้ง เป็นอุณหภูมิที่วัดได้ในขณะนั้นและในสถานที่นั้น

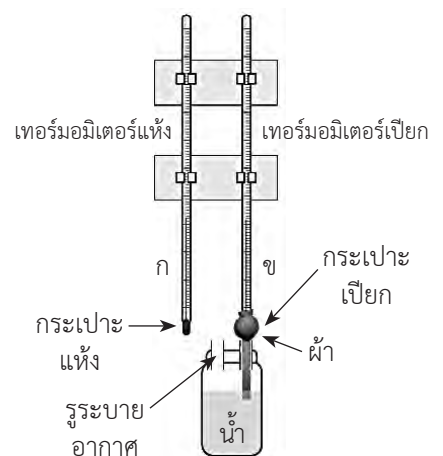
กระเปาะเปียก (Wet Bulb) หมายถึง กระเปาะที่บรรจุปรอท ที่ถูกหุ้มด้วยผ้าหรือสำลีชุบน้ำพันไว้รอบๆ

อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb Temperature) คือ อุณหภูมิที่วัดได้จากเทอร์โมมิเตอร์โดยทั่วไปในขณะที่เทอร์โมมิเตอร์ใช้ในการวัดแห้งสนิท ค่าที่ได้ใช้ตัวย่อว่า DB

อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet Bulb Temperature) คือ อุณหภูมิที่วัดได้จากเทอร์โมมิเตอร์ในขณะที่ใช้ผ้าหรือสำลีชุบน้ำหุ้มไว้รอบกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์ และทำการแกว่งเทอร์โมมิเตอร์ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนให้เร็วขึ้นระหว่างอากาศกับผ้าหรือสำลีชุบน้ำ ผลของการแกว่งจะทำให้อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ ลดลงอย่างรวดเร็วในตอนแรก และจะค่อยๆ ลดลงจนหยุดนิ่งถึงแม้ว่าจะแกว่งต่อไปอีก ซึ่งแสดงว่าความชื้นในบรรยากาศมีค่าเท่ากับ ความชื้นของผ้าหรือสำลีชุบน้ำ อุณหภูมิในที่นี้จะใช้เป็นตัวเปรียบเทียบความชื้นในบรรยากาศ ใช้ตัวย่อว่า WB



รูปที่ 1.6 ส่วนประกอบของเทอร์โมมิเตอร์



รูปที่ 1.7 กระเปาะแห้ง ก กระเปาะเปียก ข

ถ้า DB เท่ากับหรือใกล้เคียง WB แสดงว่าความชื้นในบรรยากาศมีน้อย

ถ้า DB แตกต่างจาก WB มาก แสดงว่าความชื้นในบรรยากาศมีมาก

ผลต่างระหว่าง DB และ WB เรียกว่า WB Depression

2.1.3 อุณหภูมิอิ่มตัว (Saturation Temperature) หมายถึง อุณหภูมิของของเหลวที่จะเปลี่ยนไปเป็นไอ หรือเป็นจุดที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะการเดือด (Boiling Temperature) อุณหภูมิอิ่มตัวของสารแต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน เช่น เหล็กกลายเป็นไอที่อุณหภูมิ $4,450^{\circ}\text{F}$ ทองแดง $4,250^{\circ}\text{F}$ ตะกั่ว $3,000^{\circ}\text{F}$ น้ำ 212°F แอลกอฮอล์ 170°F แอมโมเนีย -28°F ออกซิเจน -295°F ฮีเลียม -452°F ในระบบเครื่องเย็นอุณหภูมิอิ่มตัวของสารทำความเย็นในเครื่องเย็น คือ จุดที่สารทำความเย็นเดือดกลายเป็นไอหมด

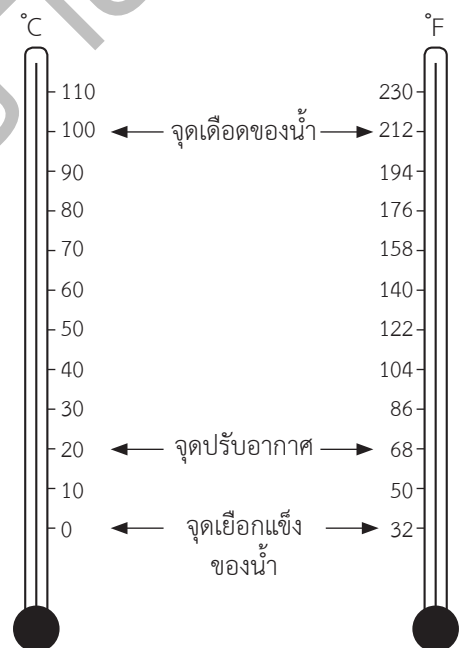
2.2 หน่วยของอุณหภูมิ

2.2.1 ระบบเมตริก ค่าของความร้อนจะบอกเป็น องศาเซลเซียส ซึ่งจะแบ่งระหว่างจุดเยือกแข็งของน้ำกับจุดเดือดของน้ำออกเป็น 100 ช่วงเท่าๆ กันภายใต้ความดันบรรยากาศ คือ

- จุดเยือกแข็งของน้ำ จะมีค่าเท่ากับ 0 องศาเซลเซียส
- จุดเดือดของน้ำ จะมีค่าเท่ากับ 100 องศาเซลเซียส

2.2.2 ระบบอังกฤษ ค่าของความร้อนจะบอกเป็น องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งจะแบ่งระหว่างจุดเยือกแข็งของน้ำกับจุดเดือดของน้ำออกเป็น 180 ช่วงเท่าๆ กัน ภายใต้ความดันบรรยากาศ คือ

- จุดเยือกแข็งของน้ำ จะมีค่าเท่ากับ 32 องศาฟาเรนไฮต์
- จุดเดือดของน้ำ จะมีค่าเท่ากับ 212 องศาฟาเรนไฮต์



รูปที่ 1.8 เทอร์มอมิเตอร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับของอุณหภูมิเรียกว่า เทอร์มอมิเตอร์ (Thermometer)

3. การแปลงค่าหน่วยของอุณหภูมิ

การเปลี่ยนอุณหภูมิ

สูตร การเปลี่ยนอุณหภูมิ

$$\frac{F - 32}{9} = \frac{C}{5}$$

เมื่อ F หมายถึง องศาฟาเรนไฮต์

และ C หมายถึง องศาเซลเซียส

ดังนั้นเมื่อเราจะเปลี่ยนจาก C $\Rightarrow$ F จะได้สูตร $\left(\frac{9}{5} \times C\right) + 32$

F $\Rightarrow$ C จะได้สูตร $\frac{5}{9} \times (F - 32)$

ตัวอย่างที่ 1.5 จงเปลี่ยนค่า 35°C ให้เป็น °F

วิธีทำ C $\Rightarrow$ F สูตร $= \left(\frac{9}{5} \times C\right) + 32$

แทนค่า จะได้ $= \left(\frac{9}{5} \times 35\right) + 32$
 $= 95^{\circ}\text{C}$

ตัวอย่างที่ 1.6 จงเปลี่ยนค่า 77°F ให้เป็น °C

วิธีทำ F $\Rightarrow$ C สูตร $= \frac{5}{9} \times (F - 32)$

แทนค่า จะได้ $= \frac{5}{9} \times (77 - 32)$
 $= 25^{\circ}\text{C}$

4. ความร้อนและชนิดของความร้อน

ความร้อน (Heat) คือ พลังงานรูปหนึ่ง เมื่อสารได้รับความร้อนก็จะมีผลทำให้สารนั้นมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น แบ่งออกเป็น

4.1 ความร้อนรู้สึกหรือความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) คือ จำนวนความร้อนที่ให้กับสารแล้วทำให้สารนั้นมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น เช่น น้ำมีอุณหภูมิ 50°F ถ้ามีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 70°F เพราะฉะนั้นความร้อนที่ให้นี้เรียกว่า ความร้อนรู้สึกหรือความร้อนสัมผัส คือ จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากับ $70 - 50 = 20^{\circ}\text{F}$



รูปที่ 1.9 ผลของการเพิ่มความร้อน

4.2 ความร้อนจำเพาะ (Specific Heat) คือ ค่าความจุความร้อนของสาร เป็นปริมาณความร้อนที่สารนั้นรับเข้ามาเพื่อทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลง 1 องศา สำหรับสารต่างชนิดกันจะมีค่าความร้อนจำเพาะต่างกัน



รูปที่ 1.10 การเปรียบเทียบค่าความร้อนจำเพาะของสารต่างชนิดกัน

วัดได้เป็น 2 หน่วยการวัด คือ

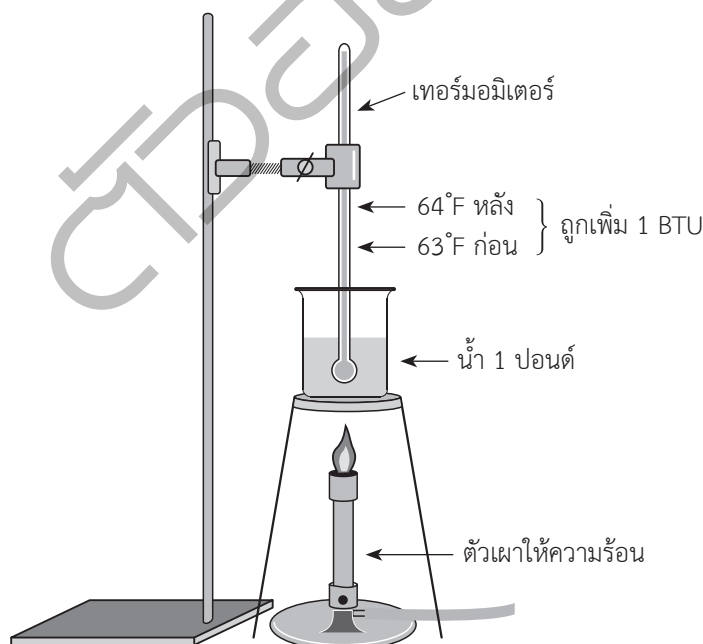
- ระบบเมตริก มีหน่วยเป็น แคลอรีต่อกรัม น้ำหนัก
- ระบบอังกฤษ มีหน่วยเป็น บีทียูต่อปอนด์ น้ำหนัก

ความร้อนจำเพาะมี 3 ชนิด คือ

4.2.1 ความร้อนจำเพาะของของแข็ง เป็นปริมาณความร้อน (วัดเป็นบีทียู) ที่ของแข็งมวล 1 ปอนด์ รับไว้เพื่อเพิ่มอุณหภูมิไป 1 องศาฟาเรนไฮต์ และความร้อนจำเพาะของน้ำแข็งประมาณ 0.5 บีทียูต่อปอนด์ต่อองศาฟาเรนไฮต์

4.2.2 ความร้อนจำเพาะของของเหลว เป็นปริมาณความร้อน (วัดเป็นบีทียู) ที่ของเหลว มวล 1 ปอนด์ รับไว้เพื่อเพิ่มอุณหภูมิไป 1 องศาฟาเรนไฮต์ และน้ำมีค่าความร้อนจำเพาะ 1 บีทียูต่อปอนด์ ต่อองศาฟาเรนไฮต์

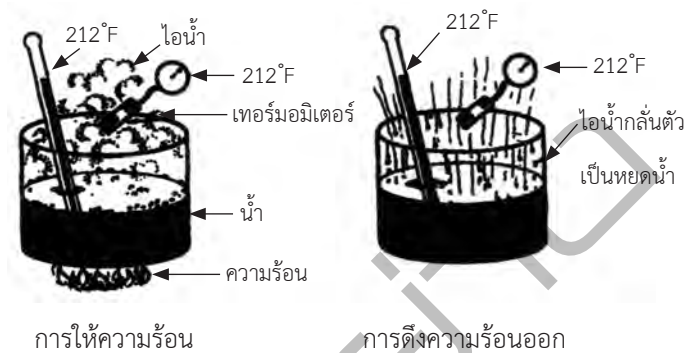
4.2.3 ความร้อนจำเพาะของแก๊ส เป็นปริมาณความร้อน (วัดเป็นบีทียู) ที่แก๊สมวล 1 ปอนด์ (มักจะคำนวณให้หน่วยของปริมาณอยู่ในรูปของความดันและอุณหภูมิมากกว่าที่จะอยู่ในรูปของมวล) รับไว้เพื่อเพิ่มอุณหภูมิไป 1 องศาฟาเรนไฮต์ และน้ำมีค่าความร้อนจำเพาะ 0.24 บีทียูต่อปอนด์ ต่อองศาฟาเรนไฮต์



รูปที่ 1.11 การทดลองการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของน้ำ 1 ปอนด์ จาก 63°F ไปเป็น 64°F

4.3 ความร้อนแฝง (Latent Heat) หมายถึง ความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง ความร้อนแฝงมี 2 ชนิด คือ

4.3.1 ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (Latent Heat of Vaporization) คือ ความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของสสารจากของเหลวให้กลายเป็นไอที่อุณหภูมิ 212°F มีค่าเท่ากับ 970.4 บีทียูต่อปอนด์ หรือความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำที่อุณหภูมิ 0°C มีค่าเท่ากับ 540 แคลอรีต่อกรัม



รูปที่ 1.12 ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ

4.3.2 ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย (Latent Heat of Fusion) คือ ความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของสสารจากของแข็งให้กลายเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ 0°F มีค่าเท่ากับ 144 บีทียูต่อปอนด์ หรือความร้อนแฝงของการหลอมละลายของน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0°C มีค่าเท่ากับ 79.68 แคลอรีต่อกรัม



รูปที่ 1.13 ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย

เมื่อ $Q = ML$

โดยที่ Q = ปริมาณความร้อน มีหน่วยเป็น แคลอรี (cal) หรือบีทียู

M = มวลสสารหรือน้ำหนัก มีหน่วยเป็น กรัม (g) หรือปอนด์

L = ความร้อนแฝง มีหน่วยเป็น แคลอรี/กรัม (cal/g) หรือบีทียู/ปอนด์ (BTU/lb)

หนังสือเรียนอาชีวศึกษา

หลักสูตรใหม่!

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
พุทธศักราช 2556

สื่อการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นคุณลักษณะที่พึงประสงค์
สมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป และสมรรถนะวิชาชีพ

เนื้อหาดี มีคุณภาพ ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
ของหลักสูตร เสริมกิจกรรมเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียนให้แก่ผู้เรียน และใบช่วยสอน
โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นสำคัญตามนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา :-



Project-based Learning



Thinking Skills



Green Technology



Creative Economy



MAC e-knowledge



มีแผนการจัดการเรียนรู้ที่ทันสมัย สะดวก
และปรับได้ สำหรับผู้สอนใช้เป็นแนวทาง
ในการจัดการเรียนรู้



เครื่องทำความเย็นและ
ปรับอากาศ



3306331110

MAC EDUCATION

www.MACeducation.com



9 786162 745539

ราคา 125 บาท