

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY ON MULTIMETER



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

KMITL-2016-ED-M-231-060

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY ON MULTIMETER



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY ON MULLTIMRTER



DAUNGKAMOL ANGAMNUAYSIRI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2016

KMITL-2016-ED-M-231-060

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นว่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง
เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

นักศึกษา

Learning Media by Augmented Reality on Multimeter

รหัสประจำตัว

นางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ

ปริญญา

58603119

สาขาวิชา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์

ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	
รศ.ปิยะ	ศุภวาราสวัสดิ์	
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
ดร.ภมร	ศิลาพันธ์	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

1 กรกฎาคม 2559 เวลา 11.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 22 เดือน 1-2พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์
นักศึกษา	นางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ
รหัสนักศึกษา	58603119
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่มีคุณภาพ 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 32 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการ จับสลากแบบรายชื่อ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ 2) ใบงานการทดลอง 5 ใบงาน 3) แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ 4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5) แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.57, S.D. = 0.58$) และด้านเทคนิค การผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.61, S.D. = 0.33$) 2) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $82.88/82.38$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$

Thesis Title	Learning Media by Augmented Reality on Multimeter
Student	Miss Daungkamol Angamnuaysiri
Student ID.	58603119
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communications Engineering
Year	2016
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Piya Supavarasuwat
Thesis Co-Advisor	Asst. Prof. Dr. Winai Jaikla

ABSTRACT

The purposes of this research were : 1) to develop the learning media by augmented reality on multimeter, and 2) to determine the efficiency of learning media by augmented reality on multimeter. The sample used in the research was 32 student of 1st year faculty of Industrial Education at King Mongkut's Institute of Technology Latkrabang by random sampling method. Instruments of this research were : 1) learning media by augmented reality on multimeter. 2) 5 experiment worksheets. 3) the questionnaire for evaluation the quality of learning media by augmented reality on multimeter. 4) the achievement test of learning media by augmented reality on multimeter, and 5) the form for recording the score of achicvement in practices. Statistics of this research were arithmetic mean and stand deviation.

The results revealed that : 1) learning media by augmented reality on multimeter was evaluated by the experts. The content aspect was considered in very good level. ($\bar{X} = 4.57$, S.D.= 0.58), and the media production technique aspect was considered in very good level ($\bar{X} = 4.61$, S.D.= 0.33) 2) learning media by augmented reality on multimeter had the efficiency of 82.88/82.38 which was higher than the orientation 80/80.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ละ ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาตลอดเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา รวมทั้งข้อปฏิบัติต่างๆ สำหรับการดำเนินการวิจัย ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนเสร็จสมบูรณ์และถูกต้องที่สุด ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาตรวจสอบ และให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อพร่องของเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนั้นมีคุณภาพ ขอขอบพระคุณนายอิทธิชัย วาสรส ที่กรุณาให้คำแนะนำเทคนิคและช่วยเหลือให้การสร้างสื่อการเรียนรู้ ขอขอบพระคุณดร.สุธาสินี บุรีคำพันธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในเรื่องการออกแบบสื่อการเรียนรู้และหน้าปกของสื่อการเรียนรู้ ขอขอบคุณว่าที่ร้อยตรีศณฎา สีกล่อม และนางสาวสิริลักษณ์ ยศพุกกุลที่เป็นกำลังให้คำแนะนำช่วยเหลือเกื้อกูล ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยอยู่เคียงข้าง ให้กำลังใจ ขอขอบใจนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ปีการศึกษา 2558 ที่ให้ความร่วมมือเพื่อให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการวิจัยนี้เป็นอย่างดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ดวงกมล อังอำนาจศิริ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	3
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 การศึกษาสังเขปรายวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1.....	6
2.2 การออกแบบและการจัดการเรียนการสอน.....	7
2.3 การสร้างใบงานการทดลอง.....	8
2.4 เทคโนโลยีความจริงเสมือน.....	13
2.5 มัลติมีเตอร์.....	20
2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	26
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการงานวิจัย.....	33
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	33
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	33
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	34
3.4 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	49
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์.....	51
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์.....	54
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	55
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	55
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	57
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	59
บรรณานุกรม.....	60
ภาคผนวก.....	63
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการ.....	64
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อและแบบบันทึก คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ.....	78
ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	90
ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	93
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง.....	146
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	152
ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	163
ภาคผนวก ซ ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้.....	180
ประวัติผู้เขียน.....	185

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 กำหนดการเรียนรู้การสอนวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1.....	7
2.2 คำนวณหาค่าความต้านทาน.....	22
2.3 คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง.....	23
2.4 คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง.....	25
2.5 คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ.....	26
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	48
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งาน มัลติมีเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	51
4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งาน มัลติมีเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	52
4.3 ผลการวิเคราะห์ด้านประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้.....	54
ค.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งาน มัลติมีเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	91
ค.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งาน มัลติมีเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	91
จ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	147
ช.1 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ที่ N=40.....	164
ช.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	169
ช.3 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน.....	171
ช.4 คะแนนจากการทำแบบทดสอบเรียนท้ายหน่วยการเรียนรู้.....	173
ช.5 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	175
ช.6 คะแนนจากการทำใบงานการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้.....	176
ช.7 คะแนนจากการทำใบงานบูรณาการ.....	178

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนภาพกระบวนการทำงานของเทคโนโลยีวัตถุเสมือนจริง.....	17
2.2 มัลติมีเตอร์แบบแสดงผลด้วยเข็มรุ่น SUNWA YX-360TRF.....	20
2.3 การใช้มัลติมีเตอร์วัดค่าความต้านทาน.....	21
2.4 การอ่านสเกลของย่านวัดค่าความต้านทาน.....	22
2.5 การใช้มัลติมีเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง.....	23
2.6 การอ่านสเกลของย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง.....	23
2.7 การใช้มัลติมีเตอร์วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง.....	24
2.8 การอ่านสเกลของย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง.....	24
2.9 การใช้มัลติมีเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ.....	25
2.10 การอ่านสเกลของย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ.....	26
3.1 ขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์.....	36
3.2 ขั้นตอนการสร้างใบงาน.....	39
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง.....	41
3.4 ขั้นตอนการแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	44
3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ.....	47
ซ.1 ปกหน้าและคู่มือของหนังสือเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์.....	181
ซ.2 ตัวอย่างเนื้อหาของหนังสือเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์.....	181
ซ.3 ตัวอย่างเนื้อหาของหนังสือเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์.....	182
ซ.4 ตัวอย่างเนื้อหาของหนังสือเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์.....	182
ซ.5 ตัวอย่างเนื้อหาของหนังสือเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์.....	183
ซ.6 ตัวอย่างเนื้อหาของหนังสือเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์.....	183
ซ.7 ตัวอย่างเนื้อหาของหนังสือเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์.....	184
ซ.8 หน้าแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	184

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีก้าวไปอย่างไม่หยุดนิ่ง มนุษย์ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาทางการแพทย์ การทหาร รวมทั้งด้านการศึกษาหรือนวัตกรรมการศึกษา ซึ่งจะเป็นการนำแนวความคิดและวิธีการใหม่มาใช้ในด้านการศึกษา เพื่อแก้ปัญหาทางการศึกษาและพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้ได้ผลดีที่สุด (เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2545 : 9) โดยนวัตกรรมการศึกษาที่น่าสนใจและเป็นที่ยอมรับในขณะนี้คือ การสร้างภาพความจริงเสมือน (Augmented Reality) ซึ่งเป็นการผสมโลกของความจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือน ไปอยู่บนภาพที่เห็นจริงๆ ในโลกของความเป็นจริงจะแสดงผลผ่านแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์อื่นๆ

การเรียนการสอนรายวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 เป็นวิชาพื้นฐานของนักศึกษา ระดับชั้นปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยการจัดการเรียนการสอน จะเน้นด้านการฝึกปฏิบัติและต้องอาศัยความพร้อมในหลายๆ ด้าน ทั้งด้านความเพียงพอของอุปกรณ์ ความรู้พื้นฐานของนักศึกษา ซึ่งการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องนับว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งในด้านการเรียนการสอน โดยเครื่องมือวัดไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานมากที่สุดคือ มัลติมิเตอร์ ซึ่งถ้าหากขาดทักษะในการใช้มัลติมิเตอร์อย่างถูกต้อง จะส่งผลให้เกิดความเสียหายแก่ตัวมัลติมิเตอร์ จากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนในรายวิชา การปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 พบว่าการเรียนการสอนนั้นจะเป็นการใช้มัลติมิเตอร์ในการวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้า โดยนักศึกษาส่วนใหญ่จะสามารถปฏิบัติตามที่อาจารย์ผู้สอนอธิบายได้ แต่เมื่อกลับมาปฏิบัติซ้ำนักศึกษาจะหลงลืมขั้นตอนการใช้งานในการวัดปริมาณทางไฟฟ้าต่างๆ เนื่องจากการใช้งานมัลติมิเตอร์ต้องมีการฝึกปฏิบัติอยู่เสมอ ทำให้อาจารย์ผู้สอนต้องมีการสอนทบทวนในเรื่องเดิมอีกครั้งหนึ่ง อีกทั้งการเรียนการสอนในปัจจุบันมีวิธีการสอนแบบบรรยายรวมกับการสอนแบบสาธิต และเมื่อมีนักศึกษาจำนวนมาก ทำให้เกิดความต่างของผู้เรียน มีความเข้าใจที่ไม่ตรงกัน ส่งผลทำให้การใช้งานมัลติมิเตอร์ไม่ถูกต้องตามขั้นตอน

สำหรับแนวทางแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ ซึ่งได้นำเทคนิคการสร้างภาพความจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้พัฒนาสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเทคนิคนี้ทำให้สื่อการเรียนการสอนนี้เป็นที่น่าสนใจ เกิดความกระตือรือร้นในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนรู้มากขึ้น ทำให้นักศึกษาเกิดความสนุกสนานและตื่นตาตื่นใจกับการเรียนแบบโลกเสมือนจริง อีกทั้งไม่เกิดความเบื่อหน่าย สามารถกระทำซ้ำได้หลายๆ ครั้งจนเกิดความชำนาญ อันจะนำความรู้ไปใช้จริงได้ นอกจากนี้สื่อการเรียนการสอนยังประกอบด้วยภาพสามมิติ ทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจง่าย รวดเร็ว ถูกต้องและมีมุมมองต่อการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่เพิ่มขึ้น จึงทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับดี ($\bar{x} \geq 3.50$) ขึ้นไป
2. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์การออกแบบสื่อการเรียนรู้ของ Gagne (อ้างในทิตนา แชมมณี. 2553 : 72-76) มาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างสื่อการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยดังนี้

1. ได้รับความสนใจ
2. บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน
3. ทบทวนความรู้เดิม
4. เสนอเนื้อหาใหม่
5. ชี้แนวทางการเรียนรู้
6. กระตุ้นให้มีการตอบสนอง
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ทดสอบความรู้
9. การจำและนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 ห้อง รวม 102 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2558 จำนวน 32 คน ซึ่งใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากรายชื่อห้อง

2. ตัวแปรที่จะศึกษา

(1) ตัวแปรต้น คือ การเรียนการสอนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติเตอร์

(2) ตัวแปรตาม คือ คุณภาพและประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติเตอร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติเตอร์ประกอบด้วยเนื้อหา ดังต่อไปนี้

- (1) ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์
- (2) การวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า
- (3) การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
- (4) การวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง
- (5) การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติเตอร์จะนำเสนอเกี่ยวกับมัลติมิเตอร์ SUNWA รุ่น YX-360TRF เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สมาร์ทโฟนที่นำมาใช้กับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งาน มัลติเตอร์จะต้องเป็นสมาร์ทโฟนระบบ iOS 8.0 หรือสูงกว่าและ Android 4.0 หรือสูงกว่า ที่สามารถ เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่มีการนำ แอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือระบบ Android หรือระบบ IOS มาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนที่ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการนำเสนอข้อมูลที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ใน รูปแบบของการสร้างภาพวัตถุเสมือนจริง และมีใบงานในการเรียนภาคปฏิบัติ อีกทั้งยังสามารถทำ แบบฝึกหัดและแบบทดสอบได้อีกด้วย

2. มัลติมิเตอร์ หมายถึง เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้ายี่ห้อ SUNWA รุ่น YX-360TRF

3. การใช้งานมัลติมิเตอร์ หมายถึง การใช้มัลติมิเตอร์ เพื่อวัดค่าความต้านทานทางไฟฟ้า วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง และวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

4. ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัดไฟฟ้าและ ผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญด้านการผลิตสื่อการเรียนรู้

5. แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติเตอร์โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

6. แบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้ หมายถึง แบบทดสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือกที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อนักศึกษาได้เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติเตอร์ จบแต่ละหน่วยการเรียนรู้

7. ใบงานบูรณาการ หมายถึง ใบงานที่นำเนื้อหา การวัดค่าความต้านทานไฟฟ้ากระแสตรง การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง การวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง การวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับ มาประยุกต์รวมกันเพื่อวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ

8. คุณภาพ หมายถึง คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การ ใช้ งานมัลติเตอร์ ในด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมินสื่อการเรียนรู้

9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

10. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบเรื่อง การใช้งาน มัลติมิเตอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก

11. แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ หมายถึง การตรวจสอบระดับความสามารถในทางปฏิบัติหรือทักษะการปฏิบัติของนักศึกษา โดยผู้ประเมินสังเกตการปฏิบัติของผู้ถูกประเมิน แล้วให้คะแนนแต่ละหัวข้อเป็น 4 ระดับ

12. ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติเตอร์ หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งในที่นี้ตั้งเกณฑ์ไว้ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

E_1 คือ ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคำตอบที่ตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนของทุกหน่วยคิดเป็นร้อยละ 30 รวมกับคะแนนการปฏิบัติใบงานแต่ละหน่วยการเรียน คิดเป็นร้อยละ 70 รวมเป็นร้อยละ 100

E_2 คือ ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคำตอบที่ตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 30 รวมกับคะแนนการปฏิบัติใบงานบูรณาการคิดเป็นร้อยละ 70 รวมเป็นร้อยละ 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติเตอร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 รายวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1
- 2.2 การออกแบบและการจัดการเรียนการสอน
- 2.3 สร้างใบงานการทดลอง
- 2.4 เทคโนโลยีความจริงเสมือน
- 2.5 มัลติมิเตอร์
- 2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสังเขปวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 หลักสูตรครุศาสตร์ อดุสสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554)

2.1.1 สังเขปรายวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1

รหัสวิชา	03376010
ชื่อวิชา	วิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 ENGINEERING LABORATORY 1
ระดับ	ปริญญาตรี
เวลาเรียน	6 คาบ/สัปดาห์
จำนวนหน่วยกิต	3 หน่วยกิต
คำอธิบายรายวิชา	การปฏิบัติการเรื่องเครื่องมือช่างพื้นฐาน เครื่องมือวัดพื้นฐานวิศวกรรม เทคนิคในการบัดกรี การออกแบบและประกอบวงจรพิมพ์ การฝึกการเดินสายไฟฟ้าในอาคาร การฝึกพันหม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 กำหนดการเรียนการสอนวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1

สัปดาห์ที่	หน่วยที่	เนื้อหา
1	1	การทดลองเรื่อง ตัวต้านทาน
2	2	การทดลองเรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน
3	3	การทดลองเรื่อง เครื่องมือวัดพื้นฐานวิศวกรรม
4-5	4	การทดลองเรื่อง วงจรไฟฟ้า
6-7	5	การทดลองเรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
8		สอบปฏิบัติเรื่อง วงจรไฟฟ้าและการใช้มัลติมิเตอร์
9	6	การทดลองเรื่อง อุปกรณ์ไฟฟ้าและการพันสายไฟฟ้า
10	7	การทดลองเรื่อง การต่อสายโทรศัพท์ สาย LAN
11	8	การทดลองเรื่อง การบัดกรีวงจร
12-15	9	การทดลองเรื่อง การออกแบบและประกอบวงจรพิมพ์
16		สอบปลายภาค (ทฤษฎี)

จากตารางที่ 2.1 การกำหนดเนื้อหาในบทเรียนเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยที่ 1-5 เพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้

2.2 การออกแบบและการจัดการเรียนการสอน

สำหรับแนวทางในการออกแบบและการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้น ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวความคิดของ Gagne (อ้างในทิตินา แคมมณี. 2553 : 72-76) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ โดยประกอบไปด้วย 9 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เรียกรความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้นการสร้างบทเรียนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย

ขั้นที่ 2 บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน (Define Objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียนนอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้วยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาทั้งหมดทั้งเค้าโครงของเนื้อหา ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Preknowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้นผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียน ควรจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิม ในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียน ให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวน หรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนได้รู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

ขั้นที่ 4 เสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) เป็นการเริ่มกิจกรรมของบทเรียนใหม่โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่เหมาะสมมาประกอบการสอน

ขั้นที่ 5 ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) การช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครูอาจแนะนำวิธีการแหล่งค้นคว้าเป็นการแนวทางให้ผู้เรียนไปคิดเอง หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ต้นนั้นจะยิ่งทำให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นที่ 6 กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses) เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นขั้นที่ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกว่ามีความถูกต้องหรือไม่ อย่างไร และเพียงใด

ขั้นที่ 8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นขั้นการวัดและประเมินว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเพียงใด ซึ่งอาจวัดโดยการใช้ข้อสอบ แบบสังเกต การตรวจผลงาน หรือการสัมภาษณ์ แล้วแต่ว่าจุดประสงค์นั้นต้องการวัดด้านใด แต่สิ่งสำคัญคือ เครื่องมือที่ใช้วัดต้องมีคุณภาพ เชื่อถือได้ และมีความเที่ยงตรงในการวัด

ขั้นที่ 9 การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เป็นการสรุป การย้ำ ทบทวนการเรียนรู้ที่ผ่านมา เพื่อให้มีพฤติกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้น กิจกรรมในขั้นนี้อาจเป็นแบบฝึกหัด การให้ทำกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้ รวมทั้งการให้ทำการบ้าน ทำรายงาน หรือหาความรู้เพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้ในชั้นเรียน

2.3 การสร้างใบงานการทดลอง

ใบงานการทดลอง (Laboratory Sheet) หมายถึง เอกสารที่ใช้เป็นคำสั่งให้ปฏิบัติงาน หรือเป็นคำแนะนำให้ผู้เรียนดำเนินการทดลองให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ใบงานการทดลองที่ใช้กันอยู่ในสถาบันการศึกษา จะมีทั้งใบงานการทดลองที่ผู้สอนสร้างขึ้นมาใช้เองและประเภทใบงานการทดลองที่ผลิตโดยบริษัทผู้สร้างอุปกรณ์สำหรับการทดลองโดยเฉพาะ หรือจากผู้ผลิตตำราเอกสารการสอนเป็นอาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 รูปแบบใบงานการทดลอง

รูปแบบใบงานการทดลองแบบใช้ข้อมูลในการทดลอง (Conventional Format) ใบงานการทดลองประเภทนี้ จะให้ข้อมูลละเอียดในการดำเนินงาน แต่ละขั้นตอนโดยตลอด ผู้ปฏิบัติการทดลองทำตามขั้นตอนที่กำหนดให้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้เวลาในการคิดหาวิธีการทดลอง ประกอบด้วยวัตถุประสงค์และขอบเขตการทดลอง ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการดำเนินการโดยละเอียด มีขั้นตอนการทดลองที่เหมาะสม

2.3.2 ข้อมูลหลักของใบงานการทดลอง

รูปแบบใบงานการทดลอง ที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ นั้น มีรูปแบบของใบงานควรประกอบด้วยข้อมูลหลัก 5 ประการดังนี้

2.3.2.1 ข้อมูลทั่วไป (Introductory Information) หมายถึง ข้อมูลที่แจ้งให้ผู้เรียนได้รู้เรื่องทั่วไป ในการปฏิบัติใบงานการทดลอง เป็นข้อมูลชี้แนะและสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติใบงานการทดลอง ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการทดลอง ความจำเป็นและขอบเขตของงานการทดลอง การวางแผนงาน

2.3.2.2 ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทดลอง (Background Information) คือ ข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้เป็นหลักในการวางแผนดำเนินงานและเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจและปรับปรุงตนเองในสิ่งที่ขาดทักษะหรือความรู้ เพื่อพัฒนาความรู้ให้พร้อมก่อนลงมือปฏิบัติใบงานการทดลอง ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการทดลอง ความรู้ที่ควรศึกษาก่อนทำการทดลอง

2.3.2.3 ข้อมูลสำหรับดำเนินการ (Procedural Information) คือ ข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินงานตามลำดับขั้นตอนของการดำเนินงานที่ ตามที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถ ในการปฏิบัติงานย่อย ตั้งแต่การวางแผนงานจากการวิเคราะห์เนื้อหา การกำหนดวงจรและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง จนถึงวิธีการเก็บข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติงาน

2.3.2.4 ข้อมูลสำหรับการสรุปผลลัพธ์ (Conclusion Information) คือ ข้อมูลหรือคำแนะนำให้ผู้ปฏิบัติแสดงผลลัพธ์ที่ได้ อย่างมีระบบและสามารถสรุปผลของการทดลองได้ตามรูปแบบที่เหมาะสม ข้อมูลภายในใบงานจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติสามารถทำรายงานและสรุปผลการทดลองได้ ลักษณะข้อมูลดังกล่าว อาจจะเป็นคำถามให้คิดหรือหัวข้อที่ให้ผู้เรียนหาข้อมูลมาสนับสนุน

2.3.2.5 ข้อมูลสำหรับการประเมินผล (Assessment Information) คือ ข้อมูลที่เป็นคำถามใช้ในการตรวจสอบความรู้ ความสามารถและความเข้าใจในเรื่องที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติงาน ลักษณะของคำถามอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือคำถามในเนื้อหาที่ทำการทดลองและคำถามประเภทนำไปใช้งาน

2.3.3 องค์ประกอบของใบงานการทดลอง

ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู (2537 : 7-13) ได้กล่าวว่ารูปแบบของใบงานการทดลองนี้มีอยู่ 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) แบบให้ข้อมูลในการดำเนินการทดลอง 2) แบบมอบหมายให้ทดลองตามคำสั่ง 3) แบบโครงงานอิสระ โดยรูปแบบใบงานทดลองทั้ง 3 นี้มีรายละเอียดดังนี้

2.3.3.1 ข้อมูลนำการทดลอง หมายถึง ข้อมูลที่แจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบ เรื่องทั่วไป ในการปฏิบัติงานของการทดลอง คือ วัตถุประสงค์ของการทดลองเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลในใบงานที่ช่วยให้ผู้ทดลองมีแนวคิด เห็นความสำคัญ และเห็นแนวทางในการทำการทดลองได้ดีขึ้น การกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดลองในใบงานนั้น เป็นเรื่องเกี่ยวกับการพัฒนาการของผู้เรียน การกำหนดวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในใบงาน ซึ่งควรมีขั้นตอนดังนี้

(1) first objective เป็นข้อมูลที่เป็นความตั้งใจ ของผู้ออกแบบการทดลอง เป็นการแสดงเจตนาารมณ์ ของผู้ออกแบบงาน

(2) Second objective เป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาหาความรู้ ความสามารถที่เกี่ยวข้อง กับการทดลอง เป็นรายละเอียด ของพฤติกรรมที่ผู้ออกแบบงานทดลอง วิเคราะห์งานในเรื่องของความรู้ ทักษะ ขั้นตอนการดำเนินงาน และปัญหาที่เกิดจากการทดลอง มีทั้งวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาผู้เรียนและวัตถุประสงค์แฝงที่ควรรู้

(3) Third objective เป็นข้อมูลคัดเลือกจากพฤติกรรมที่ได้รวบรวม จากการวิเคราะห์งาน ในขั้นตอนที่ 2 เป็นข้อมูลในรูปของวัตถุประสงค์ที่ทำให้เป็นแนวคิดและข้อควรระวังของผู้ควบคุมการสอนทดลอง

(4) Fourth objective วัตถุประสงค์ของใบงานเป็นวัตถุประสงค์ที่ได้กลั่นกรอง ที่ชี้แจงให้นักเรียนทราบ เพื่อเป็นแรงจูงใจและเป็นแนวทางในการทำงาน

2.3.3.2 ความจำเป็นและขอบเขตของการทดลอง หมายถึง ข้อมูลที่แสดงผลและประโยชน์ของการฝึกหัดทดลอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญของงานที่กำลังปฏิบัติ และเกิดแรงจูงใจในการทำงาน นอกจากนั้นยังเป็นการบอกให้ทราบถึงปริมาณงานและขอบเขตเนื้อหาที่จะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องด้วยสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติเกิดความกระตือรือร้นเตรียมตัวได้ถูกต้อง

2.3.3.3 การวางแผนงาน หมายถึง กระบวนการที่บุคคลหรือองค์กร ตัดสินใจล่วงหน้าเกี่ยวกับงาน ที่จะกระทำในอนาคต กระบวนการดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ที่มีกิจกรรมต่อเนื่องกัน โดยที่ขั้นตอนเหล่านั้น จะกระทำในเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนด การวางแผนนั้นมีระดับของชั้นการทำงาน คือ การวางแผนระดับสูง การวางแผนระดับกลาง และการวางแผนระดับต้น

2.3.3.4 ข้อมูลพื้นฐานในการทดลอง หมายถึง ข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้อาศัยเป็นหลักในการวางแผน การดำเนินงาน และเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจและปรับปรุงตัวเองในสิ่งที่ขาด เพื่อเตรียมตัวหาข้อมูล หรือความรู้ให้พร้อมก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการทดลอง ข้อมูลดังกล่าว

คือ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมืออุปกรณ์ และวัสดุที่ใช้ในการทดลอง ความรู้ที่ควรมีก่อนเรียน และความรู้เนื้อหาวิชา

2.3.3.5 ข้อมูลในการดำเนินงาน หมายถึง ข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินตามขั้นตอนที่เหมาะสม หรือตามกำหนดให้ทำงานในแต่ละเรื่องได้ ตั้งแต่การวางแผนงาน หลักการร่างแบบงาน กำหนดวงจร และรายการเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.3.3.6 ข้อมูลสำหรับการจัดการข้อมูล

ใบงานที่ดีนั้นจะให้ข้อมูลในลักษณะที่เป็นคำสั่ง หรือคำแนะนำให้ผู้ปฏิบัติ แสดงผลลัพธ์ที่ได้ อย่างมีระบบ และสามารถสรุปผลการทดลองได้ตามรูปแบบที่เหมาะสม ข้อมูลในคู่มือจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติสามารถทำรายงาน และสรุปผลการทดลองได้ ลักษณะของข้อมูลอาจจะเป็นคำถามให้คิด

ใบงานที่ดีควรให้ข้อมูลด้วยการเสนอแนะ หรือตั้งคำถามเพื่อนำทางให้ผู้ปฏิบัติสามารถหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนผลลัพธ์ ในการเขียนรายงานที่ถูกต้องการให้ข้อมูลในเรื่องนี้จะทำได้ดี มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับประเภทของการทดลองที่จะใช้

2.3.3.7 ข้อมูลสำหรับการประเมินผล หมายถึง ข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ ความสามารถความเข้าใจในเรื่องที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติงาน ซึ่งขึ้นอยู่กับธรรมชาติของการทดลอง แต่ละประเภท โดยข้อมูลที่เป็นคำถามอาจเป็นลักษณะของคำถาม ในเนื้อหาการทดลองหรือคำถามสรุป ดังนั้น ใบงานการทดลองของผู้วิจัยในครั้งนี้มีองค์ประกอบดังนี้

- (1) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- (2) ทฤษฎีความรู้ทั่วไป
- (3) เครื่องมือและอุปกรณ์
- (4) ลำดับขั้นตอน
- (5) สรุปผลการทดลอง
- (6) คำถามท้ายการทดลอง

2.3.4 การสร้างใบงานทดลอง

อธิบายขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลองโดยประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

2.3.4.1 การวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาที่จะสร้างใบงานการทดลอง โดยการศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะสร้างใบงานการทดลอง ผู้สร้างใบงานการทดลองควรทราบรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาเป็นอย่างดีและเขียนออกมาเป็นภาษาไทย จะทำให้ผู้สร้างเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอด (Concept) และหลักการ (Principle) ภายในเนื้อหานั้นเป็นอย่างดีและมองเห็นขั้นตอนของการทดลองที่ควรจะเป็นได้อย่างชัดเจน จนสามารถกำหนดจุดสำคัญของการสอน (Teaching Point) ที่เหมาะสมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.2 การตั้งชื่อใบงานการทดลองจะกระทำหลังการวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งจะได้ประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่เหมาะสมต่อการทดลอง ควรตั้งชื่อเรื่องที่มองเห็นภาพพจน์ของใบงานการทดลอง และมีลักษณะท้าทายหรือชวนให้ศึกษา

2.3.4.3 การวิเคราะห์ความสามารถในปฏิบัติการย่อย การดำเนินขั้นนี้ทำเพื่อหาข้อมูลสำหรับเขียนใบงานตามรูปแบบของใบงานการทดลองแบบให้ข้อมูลในการทดลอง (Conventional Format)

2.3.4.4 การกำหนดวัตถุประสงค์ของใบงานการทดลอง กระทำหลังการวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานแล้ว ซึ่งจะได้ความรู้และทักษะที่ใช้ในการทำงานว่ามีอะไรบ้างจึงจะทำให้ผู้เรียนบรรลุผลตามเป้าหมายในการทำงานนั้น ความรู้และทักษะจะนำไปใช้ในการเขียนใบงานได้ 2 กรณีคือ

(1) ความรู้และทักษะที่ใช้ในการทำงาน โดยจะนำไปกำหนดเป็นความรู้และความสามารถก่อนเรียน

(2) ความรู้และทักษะที่จะได้รับการทำงานนำไปกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่หวังจะให้ผู้เรียนได้รับ

2.3.4.5 เขียนใบงานการทดลอง ข้อมูลที่ใช้ในการเขียนใบงานการทดลองจะได้มาจากใบวิเคราะห์เนื้อหา ใบวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานและใบวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน เอกสารต่างๆ มีแนวทางการเขียนดังนี้

(1) ชื่อเรื่องแสดงถึงขอบเขตของการปฏิบัติการทดลองนั้น

(2) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงสิ่งที่คาดหวังให้เกิดแก่ผู้เรียนหลังจากการปฏิบัติการทดลอง

(3) เนื้อหาแสดงถึงภาพรวมของเรื่องที่ต้องการศึกษาคืออะไร ทำงานอย่างไรและมีองค์ประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง

(4) ความรู้ที่ควรมีก่อนเรียน จะต้องมีความรู้ความสามารถอย่างไรอย่างหนึ่งมาก่อนจึงปฏิบัติงานนั้นได้ เพื่อป้องกันอันตรายหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งของและผู้ปฏิบัติงานได้

(5) ชนิด จำนวน วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ แสดงถึงลักษณะงานของการทดลอง

(6) ข้อควรระวัง แสดงถึงสิ่งที่ต้องระมัดระวังเพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์เครื่องมือและอันตรายต่อผู้ปฏิบัติการทดลอง

(7) ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่แต่ละขั้นตอนของการทดลองที่เป็นจริงตามที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถจากการปฏิบัติงาน

(8) ตารางบันทึกข้อมูลการทดลอง แสดงถึงข้อมูลที่แต่ละขั้นตอนของการทดลอง

(9) สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง แสดงถึงข้อสรุปที่ได้จากการทดลองนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(10) คำถามท้ายการทดลองเป็นคำถามในเรื่องเกี่ยวกับงานที่ได้ปฏิบัติการทดลอง โดยเฉพาะเรื่องของเหตุผลในการปฏิบัติการทดลองความรู้และความเข้าใจในการปฏิบัติการทดลอง

2.3.4.6 การสร้างอุปกรณ์

2.3.4.7 การทดลองเบื้องต้น

2.3.4.8 การสร้างคู่มือใบงานการทดลอง

2.4 เทคโนโลยีความจริงเสมือน

เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality Technology) เป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีที่เริ่มจากการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับ การทหารและจำลองการบินของประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างปี ค.ศ. 1960-1969 ปัจจุบันเทคโนโลยีความจริงเสมือนได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และได้นำมาประยุกต์ใช้กับงานด้านต่างๆ เช่นทางด้านวิศวกรรม ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ด้านบันเทิง เป็นต้น และมีการแบ่งประเภทของระบบความจริงเสมือนตามพื้นฐานวิธีที่ติดต่อกับผู้ใช้ ดังนี้ (พนิดา ตันศิริ 2552 : 169)

1. Desktop VR หรือ Window on World Systems (WoW) เป็นระบบความจริงเสมือนที่ใช้จอภาพของคอมพิวเตอร์ในการแสดงผล

2. Video Mapping เป็นการนำวิดีโอมาเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือนำเข้าข้อมูลของผู้ใช้ และใช้กราฟิกคอมพิวเตอร์นำเสนอการแสดงผลในโมเดลแบบสองมิติหรือสามมิติ โดยผู้ใช้จะเห็นตัวเองและเปลี่ยนแปลงตัวเองจากจอภาพ

3. Immersive Systems เป็นระบบความจริงเสมือนสำหรับผู้ใช้ส่วนบุคคล โดยผู้ใช้อุปกรณ์ประเภทจอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display หรือ HMD) ได้แก่ หมวกเหล็กหรือหน้ากากมาใช้จำลองภาพและการได้ยิน

4. Telepresence เป็นระบบเสมือนจริงที่มีการนำอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณระยะไกลที่อาจติดตั้งกับหุ่นยนต์เชื่อมต่อการใช้งานกับผู้ใช้

5. Augmented / Mixed Reality Systems เป็นการผสมผสานระหว่าง Telepresence ระบบความจริงเสริมและเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้

2.4.1 ความหมายของเทคโนโลยีความจริงเสมือน

นิตยา กาญจนะวรรณ (2535) กล่าวว่า ความจริงเสมือน คือการที่คอมพิวเตอร์แสดงภาพกราฟิกอย่างซับซ้อนขึ้นมาเป็นภาพ 3 มิติ และแสดงผลออกมาได้อย่างหลากหลาย ตั้งแต่บนจอคอมพิวเตอร์จนถึงจอแบบโรงภาพยนตร์ และแสดงภาพในเลนส์ภายในหมวกที่ผู้เล่นกำลังสวมใส่

น้ำทิพย์ วิภาวิน (2542) กล่าวว่า ความจริงเสมือน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งทีสร้างขึ้นเพื่อใช้งานเฉพาะอย่างความเสมือนจริงมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนข้อมูล คือคีย์บอร์ด มีหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลผล หรือซีพียู มีหน่วยความจำและอุปกรณ์แสดงผล มีลักษณะเหมือนแว่นตา มีซอฟต์แวร์ที่ใช้กับเครื่องโดยเฉพาะ ซึ่งเหล่านี้มีอุปกรณ์เหมือนคอมพิวเตอร์และความเสมือนจริง

พุทธิพงศ์ จิตรปฏิมา (2442) กล่าวว่า ความจริงเสมือน เป็นการใช้อุปกรณ์สร้างสถานที่เทียมซึ่งดูเสมือนจริง สถานที่เหล่านี้เรียกว่า โลกเสมือน (Virtual World) ซึ่งเราสามารถสำรวจโลกได้อย่างเสรีไปในที่ที่ต้องการ และยังสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุต่างๆ ได้เหมือนจริง ทั้งนี้เกิดจากการสร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติทั้งสิ้น เพื่อสนองตอบประสาทสัมผัสของมนุษย์ทันทีในเวลานั้น คือ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทันทีตามการกระทำของผู้ใช้ และเมื่อเรากระทำบางอย่าง เช่น เข้าใกล้วัตถุ วัตถุนั้นจะมีขนาดใหญ่ขึ้น

กิดานันท์ มลิทอง (2543) กล่าวว่า ความจริงเสมือน เป็นกลุ่มเทคโนโลยีเชิงตอบโต้ที่ผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกเสมือนเข้าร่วมอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริง หากแต่มีการสร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ พัฒนาการของความเป็นจริงเสมือนได้รับอิทธิพลมาจากแนวคิดง่ายๆ หากแต่มีอำนาจมากเกี่ยวกับการที่จะนำเสนอสารสนเทศอย่างไรให้ดีที่สุดนั่นคือ ถ้าผู้ออกแบบสามารถใช้ประสาทสัมผัสของมนุษย์ที่มีความค่อยเป็นค่อยไปในปฏิสัมพันธ์กับโลกทางกายภาพซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ล้อมรอบตัวเราแล้ว มนุษย์ก็จะสามารถรับและเข้าใจสารสนเทศได้ง่ายขึ้นถ้าสารสนเทศนั้นกระตุ้นการรับรู้สัมผัสของผู้รับ

ยีน กูว์รเวอร์ธ (2545) กล่าวว่า ความจริงเสมือน เป็นสภาวะเสมือนจริงที่ใช้อธิบายถึงโลกแห่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สร้างภาพจำลองแบบหลายมิติให้กับผู้ใช้เสมือนเข้าไปอยู่ในสภาวะนั้นจริงๆ หรืออยู่ในนั้นได้ และเมื่อเข้าไปอยู่ในนั้นจะทำให้รู้สึกว่าได้ตกเข้าไปอยู่ในโลกแห่งความฝัน ภายในสภาพแวดล้อมแบบเสมือนจริงนี้

วิทยา วัฒนสุโขประสิทธิ์ (2545:73) กล่าวว่า ความจริงเสมือน เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรับรู้ที่ได้รับจากการสัมผัสของมนุษย์ เช่น ภาพ เสียง และองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อทำให้มนุษย์รู้สึกเหมือนกับได้อยู่ในสภาพแวดล้อมจริงและสามารถสัมผัสกับสภาพแวดล้อมนั้นได้

พนิดา ตันศิริ (2553: 169-170) กล่าวว่า ความจริงเสมือน เป็นการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ และเป็นนวัตกรรมที่มีมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในพื้นที่ที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคม หรือกล้องในโทรศัพท์มือถือ แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่างๆ ทั้งด้านอุตสาหกรรม การแพทย์ การตลาดการบันเทิง การสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการทำงานแบบออนไลน์ ที่สามารถโต้ตอบโต้กันที่ระหว่างผู้ใช้กับสินค้าหรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมแบบเสมือนจริงของโมเดลแบบสามมิติที่มีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพฑูริย์ ศรีฟ้า (2555: Internet) กล่าวว่า เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality Technology หรือ AR) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมเอาโลกแห่งความจริง (Reality) และ ความเสมือนจริง (Virtual) เข้าด้วยกันผ่านวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น Computer, Tablet, Smartphone, Webcam, Marker รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต มอนิเตอร์ โปรเจคเตอร์ หรืออุปกรณ์แสดงผลที่ใช้งาน โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้ทั้งที่ อาจมีลักษณะเป็นภาพนิ่ง 3 มิติได้รอบด้าน ภาพเคลื่อนไหว และรวมถึง ภาพเคลื่อนไหวที่มีเสียงประกอบด้วย

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บังบางพล(2556: 2-3) กล่าวว่า เทคโนโลยีเสมือนย่อมาจากคำว่า Augmented Reality (AR) อ่านว่า “อ็อกเมนท์เท็ดเรียลลิตี้” เป็นการนำเอาภาพกราฟิกของคอมพิวเตอร์ของคอมพิวเตอร์ทั้งในรูปแบบที่เป็น 3D 2D หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังซึ่งเป็นภาพในเวลาจริง นอกจากนี้ยังกล่าวถึงความเป็นมาของ AR ว่ามีการใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศญี่ปุ่นเป็นอย่างมาก โดยเริ่มต้นแนวคิดนี้ตั้งแต่ปี 1990 และเป็นรูปธรรมในปี 1997 เป็นแนวคิดการผสมผสานสิ่งที่คอมพิวเตอร์แสดงผลด้วยตัวละครเสมือนกับพื้นหลังซึ่งเป็นโลกแห่งความจริงบนพื้นฐานของหลักการแกน 3 มิติ (X-Y-Z)

จากการให้ความหมายและคำจำกัดความจากผู้เชี่ยวชาญหลายท่านดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ความจริงเสมือน เป็นเทคโนโลยีที่มีการใช้คอมพิวเตอร์สร้างสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นภาพที่ดูเสมือนจริง โดยจะแสดงผลผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต มอนิเตอร์ โปรเจคเตอร์ หรืออุปกรณ์แสดงผลที่ใช้งาน

2.4.2 ประเภทของเทคโนโลยีความจริงเสมือน

เทคโนโลยีความจริงเสมือนสามารถแบ่งประเภทตามส่วนวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัยมาร์คเกอร์เป็นหลักในการทำงาน (Marker Based Augmented Reality)
2. การวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less Based Augmented Reality)

2.4.3 องค์ประกอบหลักของเทคโนโลยีความจริงเสมือน

พินดา ตันศิริ (2552 : 169-175) กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบหลักของเทคโนโลยีความจริงเสริมแบบอาศัยมาร์คเกอร์ในการทำงาน ประกอบด้วย

1. มาร์คเกอร์ (Marker) หรือเรียกว่ามาร์คอัป (Markup) หรือเออาร์โค้ด (AR-Code)
2. ตัวจับสัญญาณภาพ เช่น กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือหรือ ตัวจับสัญญาณ (Sensor) อื่นๆ

3. ส่วนแสดงผล เช่น จอภาพครอบศีรษะ จอภาพคอมพิวเตอร์ จอภาพโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ซอฟต์แวร์ในส่วนการประมวลผลเพื่อสร้างภาพหรือวัตถุแบบสามมิติ

พื้นฐานหลักของ AR จำเป็นต้องรวบรวมหลักการของการตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection) การตรวจจับการเต้นหรือการเคาะ (Beat Detection) การจดจำเสียง (Voice Recognize) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยนอกจากการตรวจจับการเคลื่อนไหวผ่าน Motion Detect แล้วการตอบสนองบางอย่างของระบบผ่านสื่ออื่นนั้น ต้องมีการตรวจจับเสียงของผู้ใช้และประมวลผลด้วยหลักการ Beat Detection เพื่อให้เกิดจังหวะในการสร้างทางเลือกแก่ระบบ เช่น เสียงในการสั่งให้ตัว Interactive Media ทำงาน ทั้งนี้การสั่งการด้วยเสียงจัดว่าเป็น AR และในส่วนของการประมวลผลภาพนั้น เป็นส่วนเสริมจากงานวิจัย ซึ่งเป็นส่วนย่อยของ AR เพราะเน้นไปที่การทำงานของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent : AI) ในการสื่อสารอารมณ์กับผู้ใช้บริการผ่านสีและรูปภาพ

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บังบางพล (2556: 4-8) กล่าวว่า องค์กรประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการทำงานเป็น 4 ส่วน คือ

1. AR-Marker คือ ส่วนที่กำหนดมุมมองและตำแหน่งในการวางวัตถุเสมือนให้กับคอมพิวเตอร์ โดยมีหลักการออกแบบว่าต้องเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปภาพในไม่ซับซ้อนหรือเล็กเกินไป รูปภายในจะต้องมองในมุมทั้งสี่มุม จะต้องมีความแตกต่างกันหมดทุกมุมมองกระดาศที่ใช้ในการพิมพ์ควรใช้กระดาศไม่มันหรือสะท้อนแสง
2. กล้อง Webcam หรือกล้องแสดงภาพจริง ทำการจับภาพของ AR-Marker เพื่อส่งให้คอมพิวเตอร์ประมวลผล
3. เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งบรรจุโปรแกรมที่ทำการวิเคราะห์หา AR-Marker จากนั้นเลือกนำวัตถุเสมือนที่ได้ระบุไว้ตรงกับ AR-Marker
4. หน้าจอแสดงผลทำหน้าที่แสดงผลในเวลาจริงและวัตถุเสมือนที่ได้ทำการวางไว้ที่กล้องคอมพิวเตอร์ขึ้นมาแสดง

Ronald (1997: 356) กล่าวว่า องค์กรประกอบสำคัญของเทคโนโลยีเสมือนจริงไว้ว่าจะต้องประกอบด้วยองค์สำคัญ 3 สิ่งด้วยกัน คือ มีความเสมือนจริง (Combines Real and Virtual) มีปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง (Interactive in Real Time) และมีลักษณะเป็น 3 มิติ (Registered in 3D)

2.4.4 กระบวนการของเทคโนโลยีความจริงเสมือน

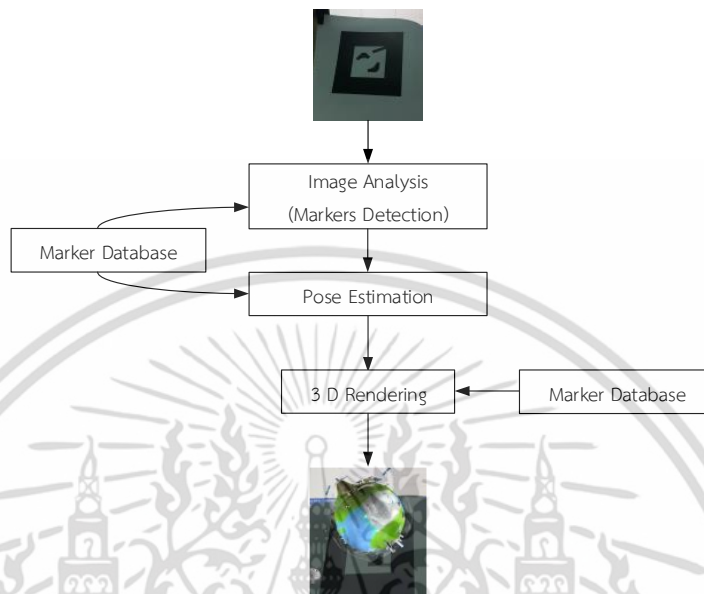
อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บังบางพล (2556: 2-3) กล่าวว่า กระบวนการภายในของเทคโนโลยีความจริงเสริมประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหามาร์คเกอร์ (Marker) จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของมาร์คเกอร์เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของมาร์คเกอร์

2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิงสามมิติ (Pose Estimation) ของมาร์คเกอร์เทียบกับกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติจากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิงสามมิติที่คำนวณได้ จนได้ภาพกราฟิกไปซ้อนทับรูปจริงแสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนภาพกระบวนการทำงานของเทคโนโลยีวัตถุเสมือนจริง

2.4.5 การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงทางการศึกษา

Pantida (2012: 137) กล่าวไว้ว่า ขั้นตอนการสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริงในหนังสือสำหรับ การศึกษาร่างกายมนุษย์ โดยแบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. การสร้างโมเดลโครงสร้างร่างกายมนุษย์ 3 มิติ (Create 3D-Anatomical Models) โครงสร้างร่างกายมนุษย์ดังกล่าวสร้างจากโปรแกรม Autodesk 3ds Max9 โดยการสร้างโมเดล ดังกล่าวจะผ่านการรับรองจากแพทย์ นักวิชาการ และศิลปิน ว่าโมเดล 3 มิติดังกล่าวมีความถูกต้อง เหมาะสม สวยงาม

2. นำไฟล์โมเดลดังกล่าวออกมาให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ Collada ซึ่งลักษณะโมเดลจะ ส่งเสริมการศึกษาแบบร่วมมือที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโมเดลดังกล่าวได้

3. สร้างเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยโปรแกรมเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม FLARManager Livbraries Version 1.1.0 ซึ่งทำงานร่วมกับไฟล์ Collada

4. สร้างมาร์กเกอร์ โดยมาร์กเกอร์จะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมสีขาว-ดำ

5. พิมพ์มาร์กเกอร์ในรูปแบบเอกสาร ซึ่งผู้สร้างสามารถพิมพ์มาร์กเกอร์โปรแกรมวาดภาพ ทั่วไปหรือ Adobe Illustrator หรือ Adobe Photoshop โดยผู้สร้างควรบันทึกไฟล์มาร์กเกอร์ใน รูปแบบ pattern (.pat)

6. โหลดไฟล์ Collada ทั้งหมดลงในโปรแกรมเทคโนโลยีเสมือนจริงแล้วใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก การค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Markus, Wang & Lee (2012: 2-5) ได้เสนอแนะวิธีการออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับการเรียนการสอนตามหลักการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผู้วิจัยได้สรุปลักษณะที่สำคัญในการออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงทางการศึกษาไว้ดังนี้

1. ควรเลือกใช้อุปกรณ์ส่งเสริมการทำงานที่คล่องตัว (Mobile) ใช้งานได้ง่ายและตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี
2. ขั้นตอนการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงไม่ซับซ้อน ใช้สัญลักษณ์การใช้งานที่เป็นสากลสามารถสื่อความหมายกับผู้เรียนได้ง่าย
3. ควรออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงให้สอดคล้องกับภูมิหลังของผู้เรียน หรือแน่ใจว่าผู้เรียนเคยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือมีการทดสอบผู้เรียนก่อนสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อให้สามารถออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงได้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
4. ควรแน่ใจว่าผู้เรียนทุกคนสามารถใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริงได้
5. สัญลักษณ์หรือข้อมูลต่างๆ ควรมีสีสันสดใส และกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ เนื่องจากสีจะช่วยให้ผู้เรียนต้องการเรียนหรือใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงได้นานกว่าสีขาว-ดำ

Steve, Gallaynee & Erik (2011: 126-127) กล่าวว่า บทบาทของเทคโนโลยีเสมือนจริงทางการศึกษาไว้ว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงช่วยส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environments) ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน ช่วยนำเสนอประสบการณ์ที่ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น สภาพภูมิศาสตร์ สภาพภายในร่างกายของมนุษย์ สถานการณ์จำลองต่างๆ ส่งเสริมความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการเรียนการสอนในหลายแขนง เช่น การฝึกอบรมทางการแพทย์ การจำลองการสำรวจวิศวกรรมเครื่องกล การออกแบบสถาปัตยกรรมจากการศึกษา ข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าเทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นการนำข้อมูลดิจิทัล ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของข้อความ รูปภาพ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง คลิปวิดีโอและโมเดล 3 มิติ มาผนวกซ้อนทับสัญลักษณ์หรือมาร์กเกอร์ โดยใช้สภาพแวดล้อมจริงในเวลาจริงเป็นฉากหลังแสดงข้อมูลนั้น นอกจากนี้ยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ผ่านโปรแกรมเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2.4.6 โลกเสมือนผสมผสานโลกจริงกับการจัดการเรียนรู้

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2554 : 121-127) กล่าวว่า การนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงมาจัดการเรียนรู้เป็นมิติใหม่ทางการศึกษา ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่รู้ มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ได้เพิ่มมากขึ้น เกิดปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียน นำเอาประสบการณ์เข้าสู่สถานการณ์จริงที่ผสมผสานกับสถานการณ์เสมือนจริง สามารถเรียนรู้เรื่องที่สุดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเอง สามารถสร้างความรู้และประสบการณ์ได้โดยตรง

มนุษย์มีเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งการนำโลกเสมือนผสานโลกจริงจึงเป็นการตอบสนองต่อประสาทสัมผัสการรับรู้ทางตาและทางหูด้วยการแสดงผลผ่านจอภาพและอุปกรณ์สร้างเสียง และรวมไปถึงความหลากหลายของส่วนประกอบ หรืออุปกรณ์ของโลกแห่งความจริง สภาพแวดล้อมในความเป็นจริงเสมือนส่วนมากจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็นแสดงทั้งบนจอคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์แสดงผล 3 มิติ ซึ่งเป็นการจำลองภาพบางอย่างและสามารถนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่หลากหลายตอบสนองต่อระบบประสาทสัมผัสด้วย

โลกเสมือนผสานโลกจริงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ เกี่ยวข้องในการศึกษาให้ข้อมูลสาระด้านการศึกษาแก่ผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถสัมผัสประสบการณ์ใหม่ๆ ในมิติที่เสมือนจริงผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้าง ความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต สันทนาการรูปแบบการเรียนรู้แบบปรับเปลี่ยนเป็นโลกเสมือนผสานโลกจริงมากขึ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้

สถานศึกษา นักการศึกษา ผู้สอนเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมายลึกซึ้งมากขึ้น เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่ หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงเหมาะกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพ 3 มิติ โดยการผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจ ด้วยเทคโนโลยีมือถือและอุปกรณ์ทันสมัยใหม่ ที่ทำให้การเรียนสามารถจะขยายออกหรือย้ายการเรียนรู้นอกห้องเรียนมากขึ้น ส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเดิมและในบางกรณีเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ เข้าไปเช่นการนำมาใช้กับเกม การศึกษานำมาใช้กับกิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีม และนำมาใช้กับการเรียนรู้แบบทำทาย

2.4.7 ออรัสม่า

ออรัสม่า (Aurasma) เป็นหนึ่งในหลายแอปพลิเคชันสำหรับพัฒนาเทคโนโลยีวัตถุเสมือนจริง จุดเด่นของแอปออรัสม่าอยู่ที่การสร้างภาพสามมิติ ทำให้ภาพที่ซ้อนขึ้นในโลกจริงค่อนข้างเสมือนจริง จึงสามารถใช้จำลองวัตถุทั้งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดีกับงานหลายแขนงการแสดง ภาพสามมิติและการใช้งานที่ไม่ซับซ้อนนั้นทำให้ออรัสม่าเป็นแอปพลิเคชันเทคโนโลยีวัตถุเสมือนจริงที่มีความนิยมค่อนข้างสูงทั้งในระบบ iOS และระบบแอนดรอยด์

2.4.7.1 คุณสมบัติของออรัสม่า

ออรัสม่าเป็นเทคโนโลยีที่ผสานโลกความจริงเสมือนที่สร้างขึ้นทำให้มนุษย์เข้าถึงข้อมูลที่ถูกเข้ารหัสด้วยออรัสม่า ให้ปรากฏเห็นภาพผ่านหน้าจออุปกรณ์ประเภท Smart Devices เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต โดยจะตั้งกล้องทางด้านหลังของตัวเครื่อง โดยไม่ต้องใช้มาร์เกอร์ (Marker) ซึ่งไม่ต้องเขียนโปรแกรมควบคุม ทำให้ออรัสม่าใช้งานได้ง่ายและสะดวก อีกทั้งยังสามารถประยุกต์เป็นสื่อได้หลากหลาย (ไพฑูริย์ ศรีฟ้า 2555 : Internet)

2.4.7.2 การประยุกต์ใช้ออร์สมาในการเรียนการสอน

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านสื่อการเรียนการสอนเป็นไปอย่างรวดเร็ว กระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูเองก็จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนไปตามกัน สื่อการสอนที่หลากหลายสามารถดึงดูดความสนใจในด้านการเรียนของนักเรียนได้เป็นอย่างดี การสร้างสื่อการเรียนการสอนด้วยโปรแกรมออร์สมาเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงจุดประสงค์ของเนื้อหาบทเรียนได้อย่างดี ยังช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับการที่ผู้เรียนไม่สามารถตามเพื่อนร่วมห้องทันได้ เพราะผู้เรียนสามารถนำอุปกรณ์สื่อสารของตนเองเรียนรู้เนื้อหาที่ไม่สามารถเข้าใจได้ในห้องเรียนด้วยรูปแบบทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า 2555 : Internet)

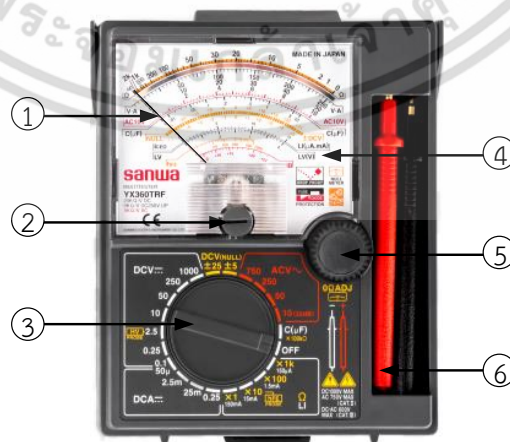
2.5 มัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์ (Multimeter) เป็นเครื่องมือวัดที่จำเป็นสำหรับงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเป็นเครื่องวัดทดสอบ หรือตรวจซ่อมวงจรต่างๆ โดยมัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดค่าปริมาณทางไฟฟ้า เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า และวัดปริมาณไฟฟ้าอื่นๆ ซึ่งมัลติมิเตอร์นั้นได้รวม โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) แอมมิเตอร์ (Ammeter) และ โอห์มมิเตอร์ (Ohmmeter) ไว้ในตัวเดียวกันนั่นเอง ในปัจจุบัน มัลติมิเตอร์นั้นแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกันคือ

1. มัลติมิเตอร์แบบแสดงผลด้วยตัวเลข (Digital multimeter)
2. มัลติมิเตอร์แบบแสดงผลด้วยเข็มชี้ (Analog multimeter)

2.5.1 ส่วนประกอบภายนอกของมัลติมิเตอร์

มัลติมิเตอร์แบบแสดงผลด้วยเข็มชี้ รุ่น SUNWA YX-360TRF แสดงดังภาพที่ 2.2 โดยมี ส่วนประกอบ 6 ส่วน ดังนี้



ภาพที่ 2.2 มัลติมิเตอร์แบบแสดงผลด้วยเข็มรุ่น SUNWA YX-360TRF เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

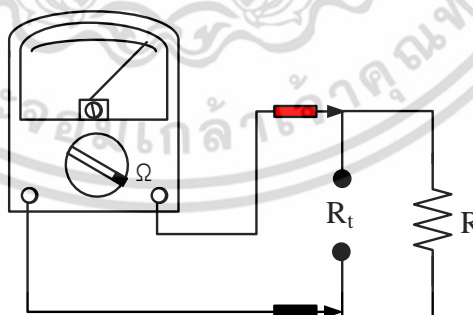
1. เข็มชี้
2. ปุ่มปรับตำแหน่งเข็มชี้เลขศูนย์
3. สวิตช์ตัวเลือกย่านการวัด
4. สเกลหน้าปัดแสดงผลการวัด
5. ปุ่มปรับศูนย์โอห์ม
6. สายวัด

2.5.2 การวัดความต้านทาน

การนำมัลติมิเตอร์ไปใช้ในการวัดค่าความต้านทาน จะต้องเลือกย่านวัดไปที่ย่านวัดค่าความต้านทาน โดยมีย่านการวัดทั้งหมด 5 ย่าน คือ $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1k$ และ $\times 100k$

2.5.2.1 หลักการนำมัลติมิเตอร์ไปใช้วัดความต้านทาน

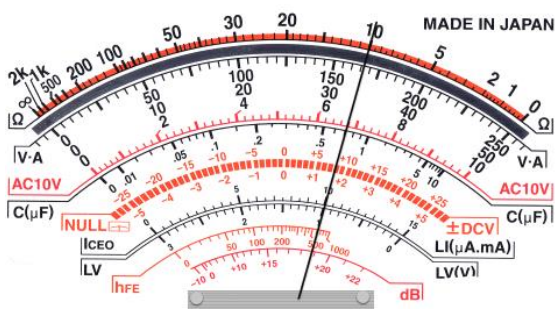
- (1) ตั้งย่านใช้งานของมิเตอร์ที่ย่านวัดค่าความต้านทาน
- (2) เลือกย่านวัดที่ต้องการหากไม่ทราบค่าที่ต้องการวัดให้ตั้งย่านวัดโอห์มของมัลติมิเตอร์ไปที่ย่านวัด $\times 1$
- (3) นำปลายสายวัดทั้งสองมาสัมผัสกัน และปรับปุ่ม Zero Adjust ให้เข็มชี้ของมิเตอร์เคลื่อนไปชี้ที่ตำแหน่ง 0Ω พอดี ที่สเกลโอห์ม (หากมีการเปลี่ยนย่านวัด จะต้องทำการปรับ Zero Adjust ใหม่ทุกครั้ง)
- (4) อ่านค่าความต้านทานจากตำแหน่งเข็มของมัลติมิเตอร์ หากเข็มของมัลติมิเตอร์ไม่ขึ้น แสดงว่าค่าความต้านทานมีค่าสูงกว่าย่านการวัดที่ได้ตั้งไว้ ให้ทำการเลือกย่านวัดที่สูงขึ้นและทำซ้ำข้อ 3 ถึง 5 ใหม่จนสามารถอ่านค่าความต้านทานได้เหมาะสม



ภาพที่ 2.3 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

- (5) อ่านค่าความต้านทานซึ่งการอ่านต้องสัมพันธ์กับย่านการวัดที่ตั้งไว้จากภาพที่ 2.4 สามารถอ่านค่าความต้านทานได้ดังตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 การอ่านสเกลของย่านวัดค่าความต้านทาน

ตารางที่ 2.2 คำนวณหาค่าความต้านทาน

ย่านการวัด	สเกลที่ใช้	การคำนวณหาค่า กระแสไฟฟ้ากระแสตรง	ค่าที่อ่านได้
	อ่าน		
x1	0-∞	อ่านโดยตรง	10 Ω
x10	0-∞	ค่าที่วัดได้ คูณด้วย 10 Ω	$10 \times 10 \text{ Ω} = 100 \text{ Ω}$
x100	0-∞	ค่าที่วัดได้ คูณด้วย 100 Ω	$10 \times 100 \text{ Ω} = 1000 \text{ Ω} , 1 \text{ kΩ}$
x1k	0-∞	ค่าที่วัดได้ คูณด้วย 1 kΩ	10 kΩ

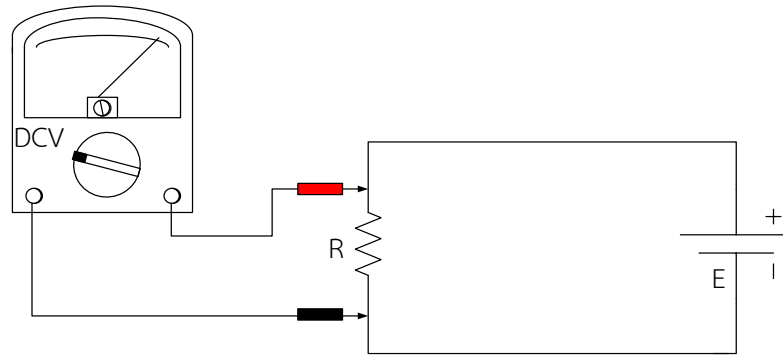
2.5.3 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

การนำมัลติมิเตอร์ไปใช้ในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ต้องปรับมัลติมิเตอร์ให้เป็นโวลต์มิเตอร์ก่อนทุกครั้ง โดยหมุนสวิตช์บนตัวมิเตอร์ ไปที่ตำแหน่งย่านการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ซึ่งมี 7 ย่านการวัดคือ 0.1V, 0.5V, 2.5V, 10V, 50V, 250V, 1000V

2.5.3.1 หลักการนำมัลติมิเตอร์ไปใช้ในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

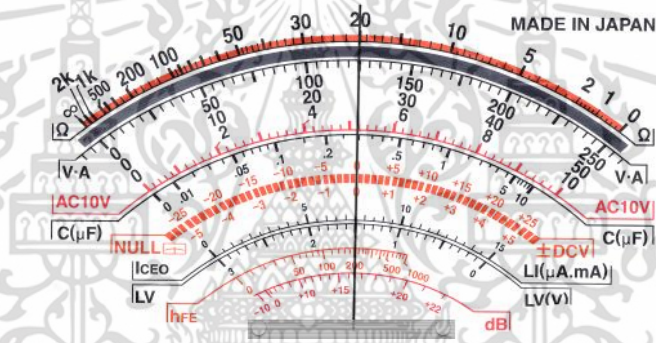
- (1) ตั้งย่านใช้งานของมัลติมิเตอร์ในย่าน DCV
- (2) ปรับสวิตช์ตั้งย่านการวัดให้เหมาะสม ถ้าหากไม่ทราบค่าแรงดันไฟฟ้าที่จะทำการวัด ให้ตั้งย่านวัดที่ตำแหน่งสูงสุด (1,000V) ไว้ก่อน แล้วปรับลดย่านให้ต่ำลงทีละย่านจนกว่าเข็มมิเตอร์จะชี้ค่าที่อ่านได้ง่ายและถูกต้อง
- (3) นำสายวัดมิเตอร์ไปต่อขานานหรือต่อคร่อมโหลด ต้องให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าทางขั้วบวก (+) ของมัลติมิเตอร์เสมอ ถ้าวัดสลับขั้วเข็มวัดจะตกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

(4) อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งการอ่านต้องสัมพันธ์กับย่านการวัดที่ตั้งไว้ จากภาพที่ 2.6 สามารถอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ดังตารางที่ 2.3



ภาพที่ 2.6 การอ่านสเกลของย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ตารางที่ 2.3 คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ย่านการวัด	สเกลที่ใช้ อ่าน	การคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสตรง	ค่าที่อ่านได้
0.1 V	0-10	ค่าที่วัดได้ คูณด้วย 0.01V	$5 \times 0.01V = 0.05V$
0.25 V	0-250	ค่าที่วัดได้ คูณด้วย 0.001V	$125 \times 0.001V = 0.125V$
2.5 V	0-250	ค่าที่วัดได้ คูณด้วย 0.01V	$125 \times 0.01V = 1.25 V$
10 V	0-10	อ่านค่าจากสเกลที่ใช้ อ่านโดยตรง	5 V
50 V	0-50	อ่านค่าจากสเกลที่ใช้ อ่านโดยตรง	25 V
250 V	0-250	อ่านค่าจากสเกลที่ใช้ อ่านโดยตรง	125 V
1,000 V	0-10	ค่าที่วัดได้ คูณด้วย 100V	$5 \times 100 V = 500 V$

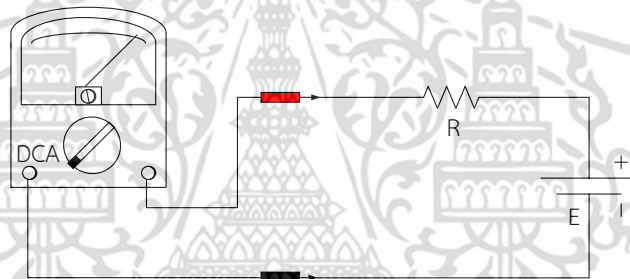
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 การวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

การนำมัลติมิเตอร์ไปใช้ในการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง ต้องปรับมัลติมิเตอร์ให้เป็นแอมป์มิเตอร์ก่อนทุกครั้ง โดยหมุนสวิทช์บนตัวมิเตอร์ ไปที่ตำแหน่งย่านการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DCA) ซึ่งมี 4 ย่านการวัดคือ $50\mu\text{A}$, 2.5mA , 25mA , 0.25A

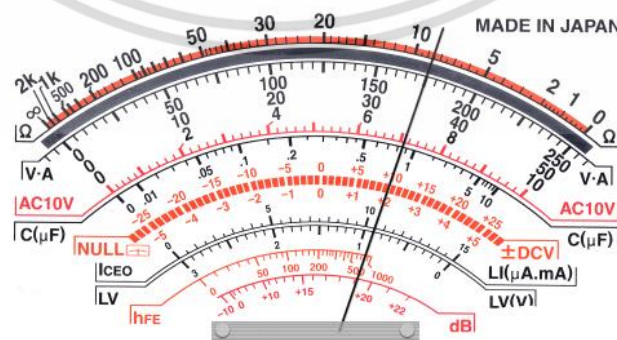
2.5.4.1 หลักการนำมัลติมิเตอร์ไปใช้วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

- (1) ตั้งย่านใช้งานของมิเตอร์ในย่าน DCA
- (2) ปรับสวิตช์ตั้งย่านการวัดให้เหมาะสม ถ้าหากไม่ทราบค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่จะทำการวัด ให้ตั้งย่านวัดที่ตำแหน่งสูงสุด (0.25A) ไว้ก่อน แล้วปรับลดย่านให้ต่ำลงทีละย่านจนกว่าเข็มมิเตอร์จะชี้ค่าที่อ่านได้ง่ายและถูกต้อง
- (3) นำสายวัดมิเตอร์ไปต่ออนุกรมกับโหลดในวงจร โดยต้องให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าทางขั้วบวกของมัลติมิเตอร์ หากเข็มวัดติเกินสเกลต้องรีบเอาสายวัดมิเตอร์ออกจากวงจรทันที แล้วเลือกช่วงการวัดที่สูงขึ้นจากนั้นทำการวัดค่าใหม่



ภาพที่ 2.7 การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

- (4) อ่านค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งการอ่านต้องสัมพันธ์กับย่านการวัดที่ตั้งไว้จากภาพที่ 2.8 สามารถอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ดังตารางที่ 2.4



ภาพที่ 2.8 การอ่านสเกลของย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง

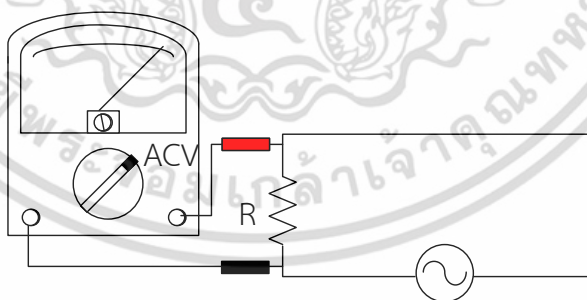
ย่านการวัด	สเกลที่ใช้อ่าน	การคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง	ค่าที่อ่านได้
50 μA	0-50	อ่านค่าจากสเกลที่ใช้ อ่านได้โดยตรง (μA)	35 μA
2.5 mA	0-250	ค่าที่วัดได้ คูณด้วย 0.01 mA	$175 \times 0.01 \text{ mA} = 1.75 \text{ mA}$
25 mA	0-250	ค่าที่วัดได้ คูณด้วย 0.1 mA	$175 \times 0.1 \text{ mA} = 17.5 \text{ mA}$
0.25 A	0-250	อ่านค่าจากสเกลที่ใช้ อ่านได้โดยตรง (mA)	175 mA

2.5.5 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

การนำมัลติมิเตอร์ไปใช้ในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ หลักการจะเหมือนกับการใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง แต่จะแตกต่างกันตรงที่ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงขั้วของสายวัด เพราะแรงดันไฟสลับจะมีขั้วสลับไปสลับมาตลอดเวลา ซึ่งมีทั้งหมด 4 ย่าน คือ 10V, 50V, 250V และ 750V

2.5.5.1 หลักการนำมัลติมิเตอร์ไปใช้วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

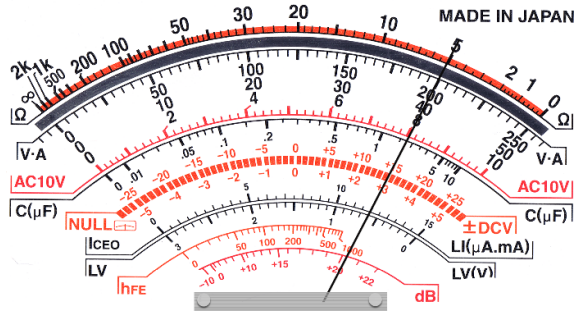
- (1) ตั้งย่านใช้งานของมิเตอร์ในย่าน ACV
- (2) ปรับสวิตช์ตั้งย่านการวัดให้ถูกต้อง หากไม่ทราบค่าที่จะวัด ให้ตั้งย่านวัดที่ตำแหน่งสูงสุด (750) ไว้ก่อน แล้วจึงปรับลดย่านให้ต่ำลงทีละย่าน จนกว่าเข็มมิเตอร์จะชี้ค่าที่อ่านได้ง่ายและถูกต้อง
- (3) นำสายวัดมิเตอร์ไปต่อขนานหรือต่อคร่อมโหลด



ภาพที่ 2.9 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

- (4) อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งการอ่านต้องสัมพันธ์กับย่านการวัดที่ตั้งไว้ จากภาพที่ 2.10 สามารถอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ดังตารางที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 การอ่านสเกลของย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

ตารางที่ 2.5 คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

ย่านการวัด	สเกลที่ใช้อ่าน	การคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ	ค่าที่อ่านได้
10 V	0-10	อ่านค่าจากสเกลที่ใช้ อ่านโดยตรง	8 V
50 V	0-50	อ่านค่าจากสเกลที่ใช้ อ่านโดยตรง	40 V
250 V	0-250	อ่านค่าจากสเกลที่ใช้ อ่านโดยตรง	200 V
750 V	0-10	ค่าที่วัดได้ คูณด้วย 100V	$8 \times 100 \text{ V} = 800 \text{ V}$

2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 49-53) กล่าวว่าเพื่อเป็นการประกันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจึงต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์จึงต้องคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามของแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ถูกต้อง

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนบทเรียนสอนเสริม ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ การคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 มีสูตรการคำนวณดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2543 : 139)

1. การคำนวณค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \tag{2.1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ΣX	หมายถึง	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วย
N	หมายถึง	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด
A	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายหน่วย

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma F}{N}}{B} \times 100 \quad (2.2)$$

ΣF	หมายถึง	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน
N	หมายถึง	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด
B	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังการเรียน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ประสิทธิรูปที่เหมาะสมไว้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจนั้นควรใช้เกณฑ์ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะควรใช้เกณฑ์ 80/80 ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริม การทดลองหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. แบบเดี่ยว (1 : 1) นำบทเรียนความจริงเสมือนไปทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยทดลองกับผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน การทดลองแต่ละครั้งต้องปรับปรุงสื่อการสอนให้ดีขึ้น
2. แบบกลุ่ม (1 : 10) นำบทเรียนความจริงเสมือนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน ที่มีความสามารถต่างกัน แล้วทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น
3. ภาคสนาม (1 : 100) นำบทเรียนความจริงเสมือนไปทดลองใช้กับผู้เรียนโดยมีผู้เรียนตั้งแต่ 30-100 คน หากการทดลองภาคสนามให้ค่า E_1 และ E_2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงบทเรียนความจริงเสมือนและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของบทเรียนความจริงเสมือนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาทและความชำนาญในการใช้บทเรียนความจริงเสมือนที่สร้างขึ้น อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5% - 5%

ในการพัฒนาบทเรียนความจริงเสมือนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้ง ประสิทธิภาพของบทเรียน E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 และในการสร้างบทเรียนนี้มุ่งใช้ประโยชน์ในการทบทวนเนื้อหาให้สามารถศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วสินทร ไพบุลย์วิพุธ (2549) ได้วิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องมัลติมิเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเทคโนโลยีแหลมทองจำนวน 15 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องมัลติมิเตอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 81.06/87.00$ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากได้มีการนำเสนอโดยใช้ภาพประกอบกับคำบรรยาย เพิ่มเฟรมภาพเคลื่อนไหวมากยิ่งขึ้น และแก้ไขเนื้อหาให้มีความกระชับ อีกทั้งยังสามารถย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาเดิมหรือทำความเข้าใจกับเนื้อหานั้นๆ ได้ตามความพอใจของผู้เรียน

การเรียนการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องมัลติมิเตอร์นั้นยังมี การนำเสนอเน้นให้รูปภาพ เพียงอย่างเดียว อาจทำให้ผู้เรียนนั้นต้องจินตนาการค่อนข้างสูง หากต้องการเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนมากขึ้นนั้นควรเพิ่มเสียงประกอบภาพเคลื่อนไหวลงในเนื้อหาที่มีความยากต่อการทำความเข้าใจ

กลวัชร คล้ายนาค (2551) ศึกษาเรื่อง การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษาสถาปัตยกรรมไทย : กรณีศึกษาเรือนไทลื้อ พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับเรือนไทลื้อหลังจากได้ศึกษาพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเรือนไทลื้อ ทางด้านผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่าพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเรือนไทลื้อได้แสดงรายละเอียดเนื้อหาการออกแบบ กราฟิกภาพประกอบ ภาษาที่ใช้ และเสียงประกอบนั้นทำได้คล้ายกับของจริง จึงกล่าวได้ว่าพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเรือนไทลื้อสามารถใช้ในการส่งเสริมกิจกรรมการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

ปรีดา ศรีลาศักดิ์ (2551) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการสอนเรื่องมัลติมิเตอร์ของนักศึกษาหลักสูตรระยะสั้นวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 20 คน โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยดังนี้ 1) ชุดการสอนหลักสูตรระยะสั้นวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเรื่องการใช้มัลติมิเตอร์ 2) แผนการสอนโดยใช้ชุดการสอน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอน

หลังจากใช้เครื่องมือดังกล่าวพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเรื่องการใช้งานมัลติมิเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยสูงขึ้นร้อยละ 62.50 โดยชุดการสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 90.00/85.00$ และนักศึกษามีความคิดเห็นของต่อชุดการสอนอยู่ในระดับดี \bar{X} เท่ากับ 4.04 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.45 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากครูผู้สอนได้ใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ คือผู้สอนนั้นได้แบ่งนักศึกษาเป็นกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มนั้นจะประกอบไปด้วยนักศึกษาที่เก่งและอ่อนคละกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันเพื่อปฏิบัติ

กิจกรรมและใบฝึกปฏิบัติงานที่ได้กำหนด ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างอิสระอีกทั้งยังแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลอีกด้วย

การเรียนการสอนโดยชุดการสอนเรื่องมัลติมีเตอร์นั้นยังมีข้อจำกัดคือ ชุดการสอนที่ผลิตขึ้นมาจะเจาะจงเนื้อหาเป็นตอนๆ มากกว่าที่จะนำเนื้อหาวิชามาแบ่งเป็นหน่วยการสอน และในขณะที่ใช้ชุดการสอนนั้นครูผู้สอนไม่สามารถให้คำแนะนำนักศึกษาได้อย่างทั่วถึงทุกกลุ่ม อาจจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนในการเรียน และทำให้การเรียนรู้นั้นเกิดการล่าช้าได้

อาทิตยา บุญเกิด (2557) ทำวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศความจริงวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวาสูเทวี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลากเลือกห้อง โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อหาคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศความจริงวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อหาผลฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.31 อยู่ในระดับดี และด้านสื่อมัลติมีเดีย พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.69 อยู่ในระดับดี ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 อีกทั้งผู้เรียนยังมีความพึงพอใจต่อบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศความจริงวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน

ทั้งนี้เนื่องจาก เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ มีความแปลกใหม่ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคึกคัก ออกแบบได้น่าสนใจเหมาะสมกับผู้เรียน และอธิบายได้อย่างชัดเจน

อำนาจ ชิตทอง (2555) ได้วิจัยการประยุกต์เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับโครงสร้างไม้ โดยการศึกษาได้ศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาความจริงเสมือน (Augmented Reality) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ เทคนิคการพัฒนา ระบบด้วยภาษา Action Script 3.0 เพื่อใช้สำหรับการตรวจหามาร์คเกอร์ (Marker) ที่ได้กำหนดไว้ และใช้หลักการคำนวณตำแหน่งเชิง 3 มิติ โดยการเปรียบเทียบภาพจากกล้องวิดีโอ (3D Pose Estimation) เพื่อแสดงผล 3 มิติบนมาร์คเกอร์ อีกส่วนหนึ่งคือการพัฒนาวัตถุ 3 มิติ (Model) ที่สามารถใช้เป็นสื่อการสอนเรื่องโครงสร้างไม้ด้วยโปรแกรมด้าน 3 มิติ ก่อนนำมาใช้งานกับระบบที่พัฒนาขึ้นมารวมกับมาร์คเกอร์ โดยผู้ใช้เพียงจับมาร์คเกอร์หันด้านตัวรหัสให้กล้องวิดีโอสามารถเห็นรายละเอียดและเปรียบเทียบมาร์คเกอร์ว่าตรงกับที่ได้กำหนดไว้ จากนั้น ระบบจะแสดงวัตถุ 3 มิติ เหนือมาร์คเกอร์ที่แสดงในจอภาพ ผลการศึกษาจากการประเมินการใช้งานโดยผู้ใช้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม ผู้สอนและกลุ่มผู้เรียน ผลการประเมินโดยสรุปคือระบบที่พัฒนาขึ้นมีความน่าสนใจและสามารถ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุดร้อยละ 76.00 ระบบมีความยืดหยุ่นและสามารถที่จะนำวัตถุ 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่หลากหลายมาใช้งานได้ และระบบสามารถใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว และผู้ใช้งานมีความเข้าใจในบทเรียน ภายหลังจากใช้งานระบบมากขึ้นถึงร้อยละ 68.00

ทั้งนี้เนื่องจาก เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ และตื่นเต้น กับการแสดงผลวัตถุ 3 มิติ ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีการซักถามอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนสามารถนำสื่อการสอนไปใช้งานนอกเหนือจากชั่วโมงเรียนได้อีกด้วย

ณัฐมา ไชยวโรยธิน (2556) ได้วิจัยเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี Aurasma หัวข้อ การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศ ในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์ จำนวน 49 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศ ในประชาคมอาเซียน ด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า 2) แบบประเมินคุณภาพของหนังสือ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ ค่า ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ T-Test นั้นทำให้ทราบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศ ในประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก เนื่องมาจากได้ทำการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ มัลติมีเดีย โดยมีส่วนประกอบของข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว กระตุ้นให้นักเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น เกิดความรู้สึกสนุก และสนใจในการที่จะเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

ธาดา คำฟูบุตร (2557) ทำวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนเรื่อง การใช้มัลติมีเตอร์เบื้องต้น ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตรวิศกรรม ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการปฏิบัติการทางวิศกรรม 1 คณะครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 40 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากรายชื่อ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถฝึกปฏิบัติ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน โดยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติที่ทดสอบที่ (t-test) แบบ dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67$, S.D.= 0.35) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.65$, S.D.= 0.50) 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ (82.83/81.85) นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

การเรียนการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น มีการนำเสนอเป็นแบบรูปภาพ และเสียง หากต้องการเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่เรียนตามการศึกษามากกว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนมากขึ้นนั้นอาจจะเพิ่มเติมในส่วน ภาพเคลื่อนไหวและวิดีโอลงในเนื้อหาที่มีความยากต่อการทำความเข้าใจ ทั้งนี้อาจจะทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น

เนารุ่ง วิชาธา (2558) ผลการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการประชาคมอาเซียน ด้วยเทคโนโลยีอัสมา มาพัฒนาเป็นสื่อ อิเล็กทรอนิกส์เรื่องการประชาคมอาเซียน สามารถพัฒนาได้รวดเร็วและง่ายขึ้น โดยอาศัยหลักการคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย มีส่วนประกอบของข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว กระตุ้นให้นักเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้สึกสนุก และสนใจในการที่จะเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น จึงได้นำเทคโนโลยีใหม่มาประยุกต์ใช้กับสื่อการเรียนการสอน เป็นแนวทางเริ่มต้นของการผลิตสื่อการเรียนการสอนให้มีความทันสมัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดมะนาว ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง มีคุณภาพเนื้อหาอยู่ระดับดี ($\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.13$) และคุณภาพด้านสื่อการนำเสนออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.47, S.D. = 0.09$)

2. สภาพแวดล้อมทางการเรียน จากเทคโนโลยีเสมือนจริง มีประสิทธิภาพ 82.17/81.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียนที่ผ่านสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่สร้างขึ้นมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนจาก สภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่สร้างขึ้นมีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจาก เทคโนโลยีเสมือนจริง อยู่ในระดับมาก

Bruce, Karen and Frank (1994) นักวิจัยประเทศสหรัฐอเมริกา ร่วมกันสร้างเว็บไซต์ ความจริงเสมือนด้วยภาษาเวอร์เมอร่วมกับภาษาจาวา เพื่อออกแบบระบบนิเวศน์เสมือนสามมิติ (digital ecosystem) โดยให้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนเกรด 12 ไม่จำกัดจำนวน โดยทำการออนไลน์เรียนแบบร่วมมือในระยะเวลา 1-2 ปี ในหัวข้อสวนสาธารณะออนไลน์ “Nerve Garden : a Public Terrarium in Cyberspace” ผู้เรียนจะออนไลน์จากที่ใดก็ได้เพื่อนเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์วิชาชีววิทยา เช่น พืชชนิดต่างๆ แมลง พลังงาน การเจริญเติบโต ซึ่งผู้เรียนจะได้สำรวจและสามารถออกแบบต้นไม้ของตนเอง ซึ่งจะต้องดูแลต้นไม้ของตนและระบบนิเวศน์เสมือนจริง โดยนักวิจัยสรุปได้ว่า ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ วิถีชีวิตในระบบนิเวศน์ สามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของระบบนิเวศน์ได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีผู้สอน สามารถค้นพบความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งหลังจากนั้นมีผู้เรียนออนไลน์เข้ามาปลูกต้นไม้เสมือนไว้จำนวนมาก และยังช่วยกันดูแลระบบ

นิเวศน์เสมือน ดูแลระบบน้ำ ควบคุมแสง และปริมาณของออกซิเจนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Alan, Phillip, and Brian (1999) นักวิจัยร่วมกันศึกษาถึงการใช้ความจริงเสมือนผ่านหน้าจอในการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องสิ่งแวดล้อมเสมือนของเซลล์ (The Virtual Call : An Interctive Virtual Environment for Cell Biology) โดยใช้วิธีออนไลน์เว็บไซต์ความจริงเสมือนที่สร้างด้วยภาษาเวออร์เมอวนำเสนอหลักการเรียนรู้แบบลงมือกระทำ กลุ่มตัวอย่าง คือผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สาขาวิทยาศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างสำรวจแบบเดี่ยว หรือสำรวจร่วมกับคนอื่นสามารถเลือกได้อย่างอิสระ โยผู้เรียนจะทำการเพื่อสำรวจและเรียนรู้โครงสร้างและหน้าที่การทำงานของเซลล์มีชีวิต (DNA) ในรูปแบบ 3 มิติ และสิ่งแวดล้อมทางเคมีที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ ในสถานการณ์ต่างๆ โดยนักวิจัยสรุปได้ว่า ความจริงเสมือนผ่านเว็บนี้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ผู้สอนไม่จำเป็นต้องอธิบายรายละเอียดให้ผู้เรียน อีกทั้งผู้เรียนสามารถค้นพบคำตอบที่ซับซ้อนได้ด้วยตนเอง

Denuse, Paul, and Simon (1999) ศึกษาถึงประโยชน์ของความจริงเสมือน และผลกระทบที่มีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน พบว่า ความจริงเสมือนเป็นตัวช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งการที่ผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระนั้น ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่าการเรียนแบบปกติ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2558 จำนวน 102 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2558 จำนวน 32 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากแบบ รายห้อง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์
2. ใบงานการทดลองและใบงานบูรณาการ
3. แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์
4. แบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้และแบบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือดังนี้

3.3.1 สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

3.3.1.1 ศึกษาทฤษฎี และหลักการออกแบบของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างสื่อการเรียนรู้จากตำราเอกสาร วิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.1.2 การวิเคราะห์สังเขปรายวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 ซึ่งจะทำให้ทราบถึงขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องศึกษา

3.3.1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละบทเรียน

3.3.1.4 วิเคราะห์เนื้อหา โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ ซึ่งเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก แต่ละหน่วยการเรียนนั้นจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.1.5 ออกแบบสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ โดยสื่อการเรียนรู้จะประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นตอนๆ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยรูปแบบการนำเสนอจะเป็นเนื้อหาประกอบกับมาร์คเกอร์

3.3.1.6 สร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์โดยดำเนินการตามต้นร่างที่วางไว้ ทั้งหมดตั้งแต่การออกแบบหนังสือที่ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ การกำหนดสีที่ใช้งานจริงรูปแบบ ขนาด และสีของตัวอักษร

3.3.1.7 นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ ที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้องและประเมินความเหมาะสมเพื่อหาข้อบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุด

3.3.1.8 นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ เพื่อหาข้อบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. ผศ.สันติ ตันตระกูล | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |
| 2. ผศ.อมรชัย ชัยชนะ | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- | | |
|-------------------------|--|
| 3. อ. สุระชัย พิมพ์สาส์ | อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |
|-------------------------|--|

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช | หัวหน้างานสื่อการเรียนการสอน แผนกวิชา
อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี |
| 2. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด | รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |
| 3. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |

ในการประเมิน คะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านจะต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อการเรียนรู้อยู่ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ผลที่ได้ปรากฏว่า ทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 (รายละเอียดในภาคผนวก ค.1-ค.2)

3.3.1.9 ปรับปรุงและแก้ไขตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แนะนำสรุปได้ดังนี้

- (1) ควรแบ่งช่วงการนำเสนอของเนื้อหาให้มีความกระชับ
- (2) ควรปรับปรุงรูปแบบ ขนาดและตัวอักษร
- (3) ควรปรับปรุงเสียงบรรยายให้มีความชัดเจนไม่มีเสียงรบกวน
- (4) ควรปรับปรุงขนาดและความคมชัดของวิดีโอ
- (5) ควรปรับเนื้อหาให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- (6) ควรเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก
- (7) ควรปรับปรุงภาพให้มีถูกต้องและมีความสอดคล้องกับเนื้อหา

เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

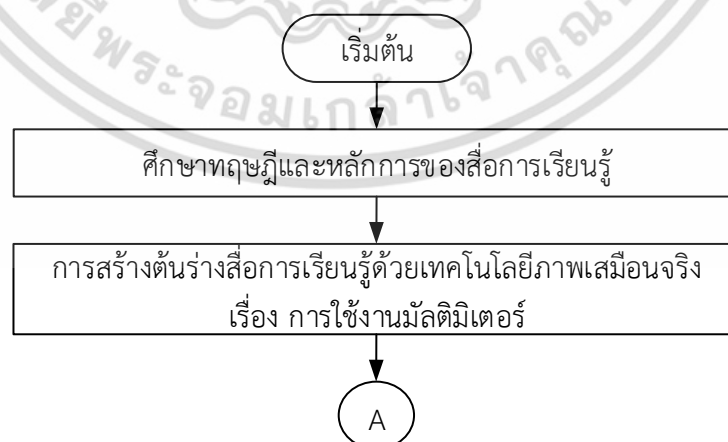
3.3.1.10 นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิและได้แก้ไขเรียบร้อยแล้ว มาทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเคยเรียนรายวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 จำนวน 3 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ได้แก่ นักศึกษาที่มีระดับผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการสังเกตพร้อมบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาไว้เพื่อนำมาหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงแก้ไข โดยจากการสังเกตผู้วิจัยได้นำผลการบันทึกมาทำการปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ซึ่งได้ทำการปรับปรุงการแสดงผลของสื่อมัลติมีเดียให้สามารถแสดงผลได้โดยอัตโนมัติ

3.3.1.11 นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่ปรับปรุงในขั้นต้นไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนรายวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 ซึ่งใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 6 คน โดยเลือกนักศึกษามีระดับผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน สังเกตพร้อมบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาไว้เพื่อนำมาหาข้อบกพร่อง ปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจากการสังเกตพบว่าการแสดงผลของสื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปแบบวิดีโอมักจะแสดงผลช้าตามคุณภาพของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.3.1.12 นำข้อบกพร่องที่บันทึกไว้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง

3.3.1.13 นำสื่อการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ และได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

การสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง โดยมีรายละเอียดตามภาพที่ 3.1 ดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1. (ต่อ)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การสร้างใบงานการทดลองและใบงานบูรณาการ

3.3.2.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างใบงาน ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างใบงานจากตำราเอกสาร วิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาภายในใบงาน

3.3.2.3 สร้างใบงานให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใบงานจะประกอบไปด้วย 5 ใบงานดังนี้

- (1) ใบงานการวัดค่าความต้านทาน
- (2) ใบงานการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
- (3) ใบงานการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง
- (4) ใบงานการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
- (5) ใบงานบูรณาการ (วงจรเรกติไฟเออร์)

ซึ่งใบงานที่ 1 ถึงใบงานที่ 4 จะให้นักศึกษาทำการทดลองเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และใบงานที่ 5 จะให้นักศึกษาทำการทดลองเมื่อนักศึกษาได้ทำการเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว

3.3.2.4 นำใบงานที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินความเหมาะสมเพื่อหาข้อบกพร่อง และนำมาปรับปรุง เพื่อแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.2.5 นำใบงานที่ได้แก้ไขปรับปรุงในข้างต้น เสนอผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.2.6 ปรับปรุงและแก้ไขตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาแนะนำ สรุปได้ดังนี้

- (1) ควรแบ่งเนื้อหาการทดลองให้ชัดเจน
- (2) ในใบงานที่ 1-4 ควรเพิ่มคำถามท้ายการทดลองโดยให้สอดคล้องกับการทดลอง
- (3) ควรเพิ่มรายละเอียดในใบงานที่ 1-4 ให้นักศึกษาได้ทำการวาดรูปจุดที่ต้องการวัดค่าปริมาตรทางไฟฟ้า ก่อนทำการวัดจริง

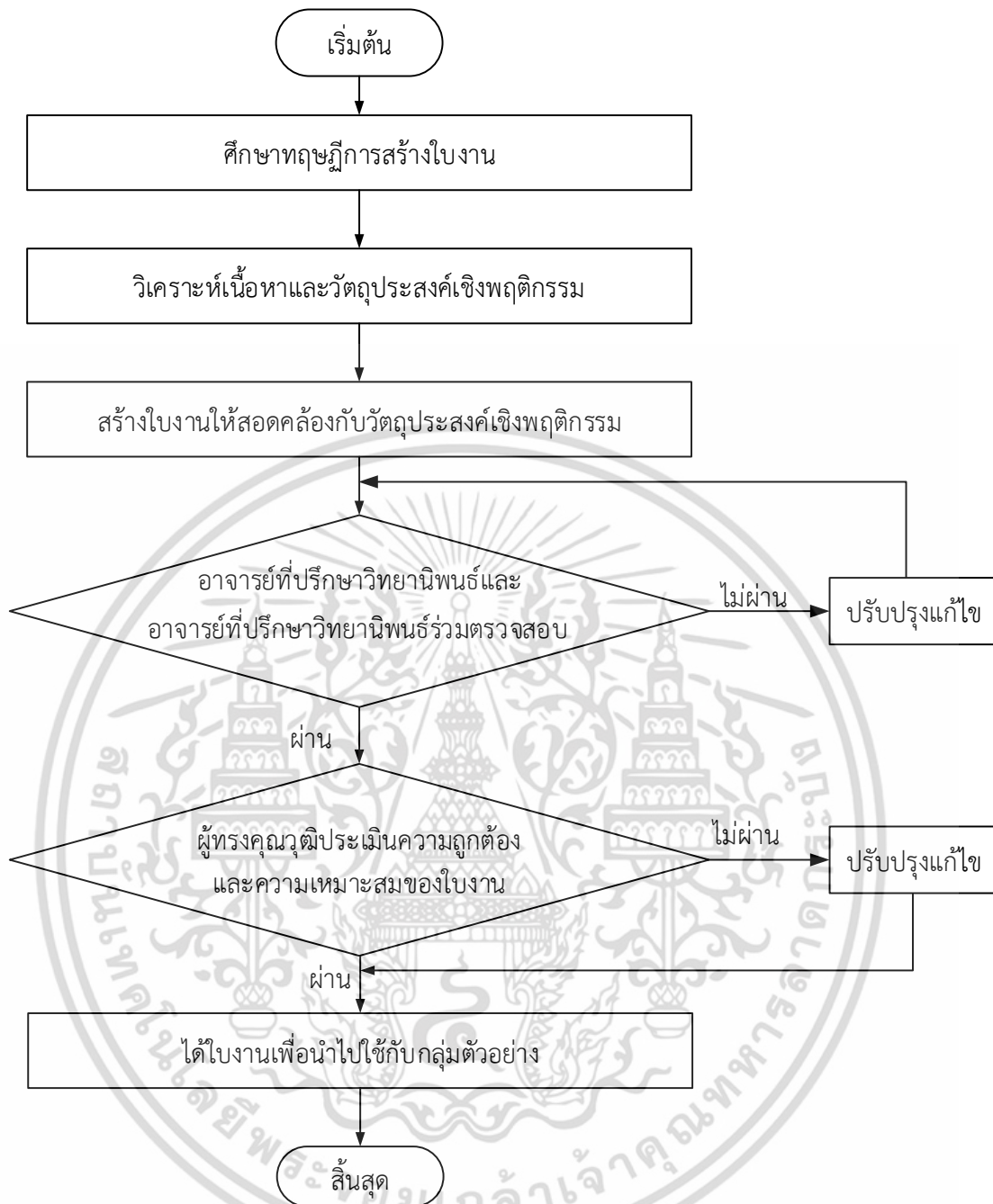
(4) ควรตัดรายละเอียดในใบงานที่ 5 (ใบงานบูรณาการ) ในส่วนของลำดับขั้นตอนที่นักศึกษาได้ทำการวัดค่าปริมาตรทางไฟฟ้า ก่อนทำการวัดจริง เพื่อให้ นักศึกษาสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ศึกษามาปฏิบัติจริงได้โดยไม่ต้องมีอาจารย์ผู้สอนให้คำแนะนำ

เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วนำใบงานไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบอีกครั้ง

3.3.2.7 ได้ใบงานเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การสร้างใบงานของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งาน มัลติมิเตอร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง โดยมีรายละเอียดตามภาพที่ 3.2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างใบงาน

3.3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพ ตามขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.3.3.2 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมินคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3.3.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 107-108) ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้

ระดับ 4.50-5.00 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3.50-4.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ระดับ 2.50-3.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

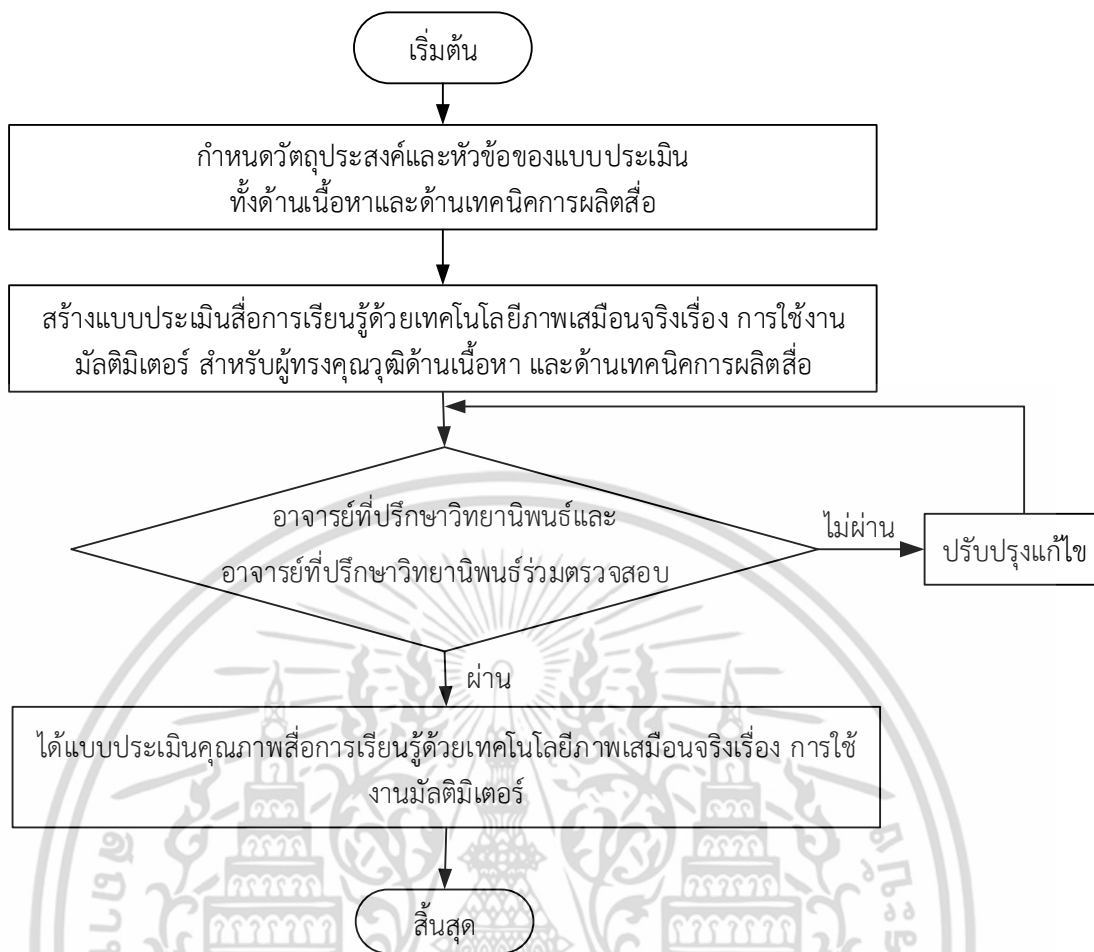
ระดับ 1.50-2.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1.00-1.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

3.3.3.4 นำแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3.3.3.5 ได้แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ สำหรับให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ เพื่อให้สื่อมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ รายละเอียดตามภาพที่ 3.3 โดยใช้ข้อความของ (ฮาตา คำฟูบุตร 2557 : 59-64) มาทำการการปรับเปลี่ยนข้อความ ในด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ ด้านรูปภาพ ประกอบสื่อ ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ และด้านตัวอักษรประกอบสื่อ



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง

3.3.4 การสร้างแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เกณฑ์ในการให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน โดยการสร้างแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.4.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบจากคู่มือและ เอกสารต่างๆ

3.3.4.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างข้อสอบของแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4.3 สร้างแบบทดสอบจำนวน 130 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ตามที่ได้วิเคราะห์ในข้างต้น จากนั้นนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามเนื้อหาและความเหมาะสมของข้อคำถาม

3.3.4.4 สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยนำแบบประเมินความสอดคล้องที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านพิจารณา (รายละเอียดในภาคผนวก ง) การตรวจสอบความสอดคล้องใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่เห็นว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

โดยสูตรการคำนวณมีดังนี้ (พร้อมพรรณ อุตมสิน. 2538 : 84) ซึ่งจะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตั้งแต่ 0.50 – 1.00

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้วิจัยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ใช้เป็นแบบทดสอบได้ จากผลการคำนวณได้ทำการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67 จำนวน 8 ข้อ และข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 จำนวน 117 ข้อ รวมเป็น 125 ข้อ

3.3.4.5 นำแบบทดสอบที่ได้จำนวน 125 ข้อไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้วจำนวน 40 คน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายข้อ แล้วเลือกข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้สูตรดังนี้

1. การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) (ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543 :

185)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	P	คือ ความยากง่าย
	R	คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

ขอบเขตของค่า P และความหมาย

0.81 - 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

0.60 - 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ดี)

0.40 - 0.59 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดีมาก)

0.20 - 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ดี)

0.00 - 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

2. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 :

186)

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

(3.3)

เมื่อ	D	คือ อำนาจจำแนกรายข้อ
	R_U	คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ขอบเขตของค่า D และความหมาย

0.4 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพดีมาก

0.30-0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพพอสมควร

0.20-0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพพอใช้ได้

0.00-0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพใช้ไม่ได้

ผลการหาค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.55 ได้ข้อสอบจำนวน 102 ข้อ โดยเลือกไปเป็นแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 48 ข้อ และเลือกไปเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ช.1)

3.3.4.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR.20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 125) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00 ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมดเท่ากับ 0.89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \quad (3.4)$$

เมื่อ	r_{tt}	คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	คือ จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	คือ สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก
	q	คือ สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิด
	S_t^2	คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

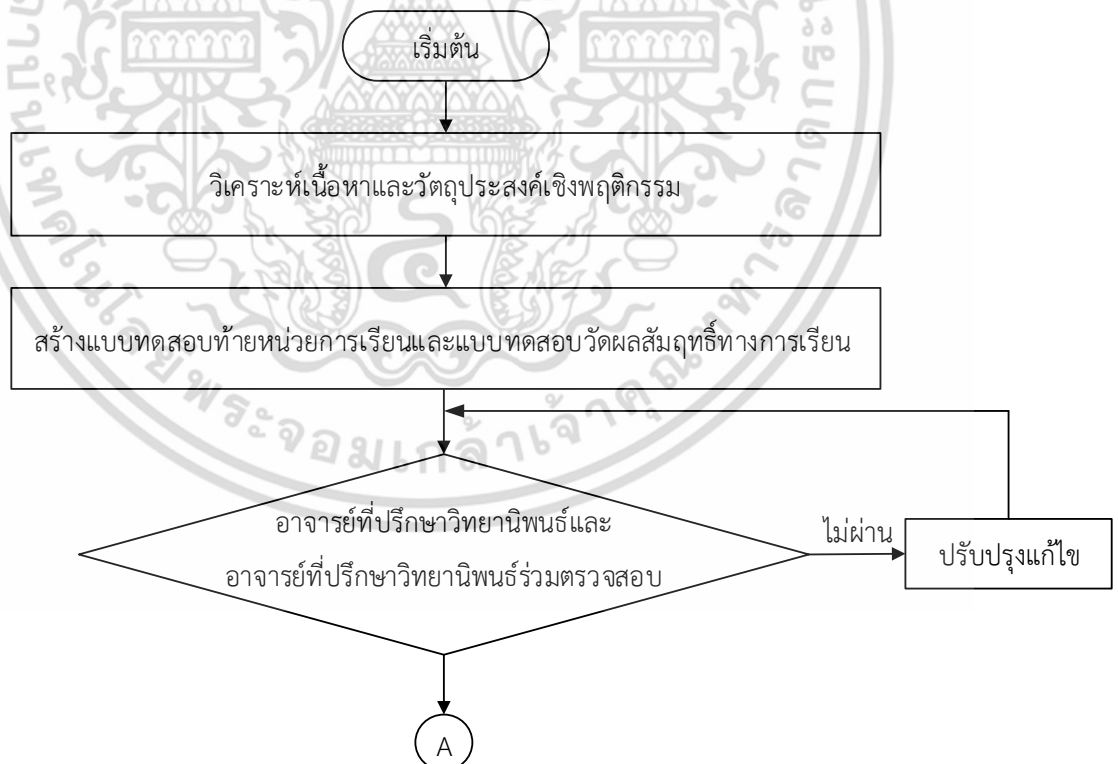
เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีค่า

0.7 – 1.0 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง

0.4 – 0.6 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง

ต่ำกว่า 0.3 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

3.3.4.6 ได้แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 (ต่อ)

3.3.5 การสร้างแบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

3.3.5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบบันทึกคะแนนการปฏิบัติงานจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลการศึกษา และทักษะการปฏิบัติงาน

3.3.5.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5.3 สร้างแบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของใบงานการทดลอง ซึ่งแบบบันทึกการรายงานความสามารถโดยครูฝึกเป็นผู้ตรวจให้คะแนนโดยใช้เป็นแบบสำรวจรายการ มีเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถดังนี้

ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยไม่ขอคำแนะนำจากครูฝึก

ระดับ 2 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำจากครูเพียงหนึ่งครั้ง

ระดับ 1 สามารถปฏิบัติงานได้ แต่ต้องการคำแนะนำจากครูฝึกตั้งแต่สองครั้งขึ้นไป

ระดับ 0 ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ แม้จะได้รับคำแนะนำจากครูฝึกแล้วก็ตาม

3.3.5.4 นำแบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำไปปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่อง

3.3.5.5 นำแบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านพิจารณาการตรวจสอบความสอดคล้องใช้หลักเกณฑ์กำหนดความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 สำหรับรายการบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ที่เห็นว่ามี ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

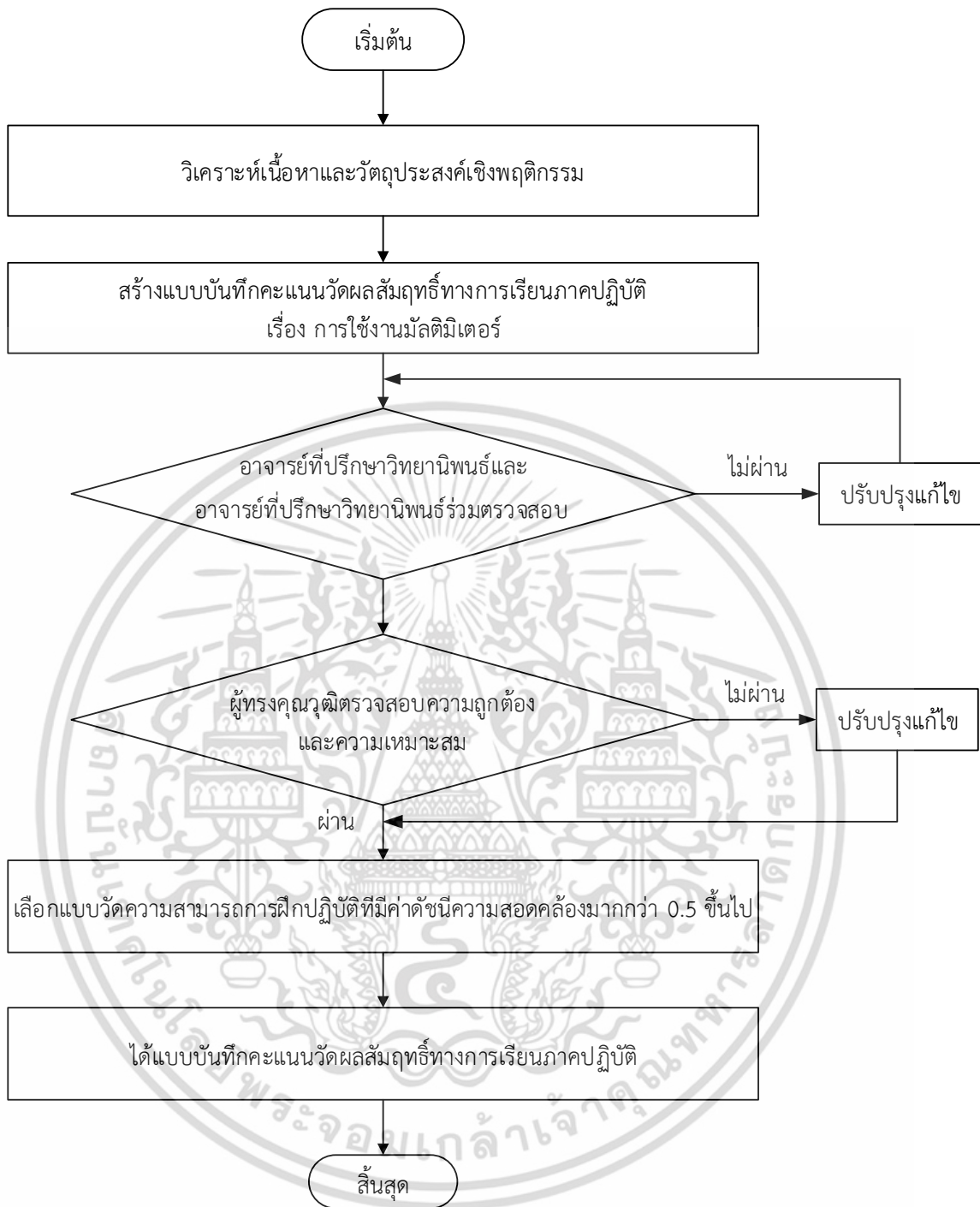
คะแนน 0 สำหรับรายการบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ ที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับรายการบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ ที่เห็นว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถของการฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบรายการความสามารถการฝึกปฏิบัติ ที่มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป สามารถนำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถการฝึกภาคปฏิบัติได้ตามเกณฑ์ (บุญเชิด ภิญโญ อนันตพงษ์, 2528 : 88-90)

3.3.5.6 ได้แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ เพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป (รายละเอียดในผนวก ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

3.4 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูลการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 ทำหนังสือขออนุญาต และขอความอนุเคราะห์จากงานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงคณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4.2 นัดหมายกลุ่มตัวอย่างให้ทราบล่วงหน้า ซึ่งใช้ระยะในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังตารางที่ 3.1 โดยให้เตรียมสมาร์ทโฟน แผงประกอบวงจร มัลติมิเตอร์ และสายต่อวงจรมาคนละ 1 ชุด

ตารางที่ 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ครั้งที่	เรื่อง	สถานที่		วัน/เวลา
		ภาค ทฤษฎี	ภาค ปฏิบัติ	
1	ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์	ค.310	-	19/04/59 , 09.00-10.00
2	การวัดค่าความต้านทาน	ค.310	ค.311	19/04/59 , 10.00-13.00
3	การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง	ค.310	ค.311	26/04/59 , 09.00-12.00
4	การวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง	ค.310	ค.311	27/04/59 , 09.00-12.00
5	การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ	ค.310	ค.311	27/04/59 , 13.00-16.00
6	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / การปฏิบัติใบงานบูรณาการ	-	ค.311	30/04/59 , 09.00-12.00

3.4.3 ในครั้งแรกของการเก็บข้อมูลผู้วิจัยแนะนำขั้นตอนการเรียนรู้พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ของการใช้สื่อการเรียนรู้ แนะนำการโปรแกรมตามคู่มือให้ผู้เรียนติดตั้งโปรแกรม Aurasma ในสมาร์ทโฟนของตนเอง

3.4.4 ให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ด้วยตนเองตามลำดับเนื้อหา เมื่อเรียนเสร็จในแต่ละบท ให้ล็อกอินเข้าระบบเพื่อทำแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3.4.5 ให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานการทดลอง โดยผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย และอาจารย์ผู้สอน รวมทั้งสิ้นจำนวน 3 คน ทำการบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

3.4.6 เมื่อนักศึกษาเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และปฏิบัติใบงานบูรณาการ (วงจรเรกติไฟเออร์)

3.4.7 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ E_1/E_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้วิธีทางสถิติเข้าช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและเครื่องมือดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้

การวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ โดยนำความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 101)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.5)$$

เมื่อ $\sum X$ คือ คะแนนรวม
 X คือ คะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่าน
 N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ
 \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคะแนนเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 103)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \quad (3.6)$$

เมื่อ S.D คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N คือ จำนวนผู้เรียน
 X คือ คะแนนนักเรียนแต่ละคน

3.5.3 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้หาได้โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ เพื่อหาว่าสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ใช้สูตร E_1/E_2 ในการคำนวณดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2543 : 139)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \quad (3.7)$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \quad (3.8)$$

E_1 คือ ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคำตอบที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของทุกหน่วยคิดเป็นร้อยละ 30 รวมกับคะแนนการปฏิบัติใบงานแต่ละหน่วยการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 70 รวมเป็นร้อยละ 100

E_2 คือ ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคำตอบที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 30 รวมกับคะแนนการปฏิบัติใบงานบูรณาการคิดเป็นร้อยละ 70 รวมเป็นร้อยละ 100

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้รวมกับคะแนนการปฏิบัติใบงานแต่ละหน่วยการเรียนรู้

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมกับคะแนนการปฏิบัติใบงานบูรณาการ

N คือ จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด

A คือ คะแนนเต็มของแบบแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้รวมกับคะแนนการปฏิบัติใบงานแต่ละหน่วยการเรียนรู้

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมกับคะแนนการปฏิบัติใบงานบูรณาการ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

การวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ได้แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งผลจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ในแต่ละด้าน ได้นำมาวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น (N=3)		
		\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.33	0.58	ดี
2	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3	เนื้อหา มีความถูกต้องและชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
4	ปริมาณเนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
5	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาถูกต้องตามขั้นตอน	4.33	0.58	ดี
6	ความน่าสนใจของเนื้อหาที่นำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
7	ความถูกต้องของรูปภาพที่ใช้ประกอบกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
8	ความถูกต้องเหมาะสมของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น (N=3)		
		\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
9	เนื้อหาใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
10	การจัดลำดับขั้นตอนการทดลองเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด		4.57	0.58	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 0.58 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีรายการประเมินด้านเนื้อหาที่อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 8 รายการคือ เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน เนื้อหามีความถูกต้องและชัดเจน ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ความน่าสนใจของเนื้อหาที่น่าสนใจ ความถูกต้องเหมาะสมของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ประกอบเนื้อหา เนื้อหาใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการจัดลำดับขั้นตอนการทดลองเหมาะสม และมีรายการประเมินด้านเนื้อหาที่อยู่ในระดับดี จำนวน 3 รายการคือ เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การจัดเรียงลำดับเนื้อหาถูกต้องตามขั้นตอน ความถูกต้องของรูปภาพที่ใช้ประกอบกับเนื้อหา (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.1) ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิต่างด้านเนื้อหาดังนี้ มีการปรับเนื้อหาให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทำการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอน และทำการปรับปรุงภาพที่แสดงให้มีความถูกต้องและมีความสอดคล้องกับเนื้อหา

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น (N=3)		
		\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	รูปแบบสื่อและการนำเสนอ			
	1.1 เอกสารมีความน่าสนใจ	5.00	0.00	ดีมาก
	1.2 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้เป็นตัว marker	4.67	0.58	ดีมาก
	1.3 ความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น (N=3)		
		\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
	1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของแต่ละหัวข้อ	4.67	0.58	ดีมาก
	1.5 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		4.73	0.46	ดีมาก
2	ด้านรูปภาพประกอบสื่อ			
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด	5.00	0.00	ดีมาก
	2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย	4.67	0.58	ดีมาก
	2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในสื่อการเรียนรู้	4.00	0.00	ดี
	2.4 ความเหมาะสมของสีใช้ในสื่อการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		4.58	0.29	ดีมาก
3	ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ			
	3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
	3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
	3.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		4.78	0.19	ดีมาก
4	ด้านวิดีโอประกอบสื่อ			
	4.1 วิดีโอสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
	4.2 วิดีโอมีขนาดเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
	4.3 วิดีโอมีความคมชัดเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
	4.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.33	0.38	ดี
เฉลี่ยรวม		4.33	0.38	ดี
เฉลี่ยรวมทั้งหมด		4.61	0.33	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทั้ง 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 0.33 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีรายการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 12 รายการ และมีรายการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่อยู่ในระดับดี จำนวน 5 รายการ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2) ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานมัลติมีเตอร์ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังนี้ มีการปรับแบ่งช่วงการนำเสนอของเนื้อหาให้มีความกระชับ รูปแบบขนาด ตัวอักษร และภาพที่ใช้ในการนำเสนอปรับปรุงให้มีความคมชัด อีกทั้งยังได้ปรับปรุงด้านเสียงบรรยายให้มีความชัดเจนไม่มีเสียงรบกวน

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

ผู้วิจัยได้นำด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีนำเสนอเนื้อหาประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ เมื่อนักศึกษาทำการเรียนเสร็จในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้วจะทำแบบทดสอบเรียนท้ายหน่วยการเรียนรู้ของทุกหน่วยการเรียนรู้ เป็นจำนวน 48 ข้อ คิดเป็นคะแนนภาคทฤษฎี 30% พร้อมทั้งทำการปฏิบัติใบงานการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยจะทำการบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติโดยวิธีการสังเกต รวมคะแนนทั้งหมดทุกเรื่อง 96 คะแนน คิดเป็นคะแนนภาคปฏิบัติ 70% รวมคะแนนทั้งหมดเป็น 100% และเมื่อผู้เรียนเรียนครบ 5 หน่วยการเรียนรู้แล้วมีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 50 ข้อคิด เป็นคะแนนภาคทฤษฎี 30% พร้อมทั้งทำการปฏิบัติใบงานบูรณาการ โดยผู้วิจัยจะทำการบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติโดยวิธีการสังเกต ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 70 คะแนน คิดเป็นคะแนนภาคปฏิบัติ 70% รวมคะแนนทั้งหมดเป็น 100%

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ด้านประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม (100%)		ประสิทธิภาพของบทเรียน		ผลการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพของสื่อ กับสมมติฐานการวิจัย
	ภาคทฤษฎี (30%)	ภาคปฏิบัติ (70%)	จากการ ตั้งสมมติฐาน	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	
ระหว่างเรียน (E ₁)	22.38	60.50	80	82.88	เป็นไปตามสมมติฐาน ที่กำหนด
หลังเรียน (E ₂)	19.88	62.51	80	82.38	

จากตารางที่ 4.3 ผลจากคะแนนรวมนำมาคิดเป็นค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน ปรากฏว่าผลของคะแนนทดสอบระหว่างเรียน (E₁) ของกลุ่มตัวอย่างมีค่าร้อยละ 82.88 และผลของคะแนนทดสอบหลังเรียน (E₂) ของกลุ่มตัวอย่างมีค่าร้อยละ 82.38 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดที่ตั้งไว้คือ E₁/E₂ เท่ากับ 80/80 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข ดังตารางที่ ข.4 – ข.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ โดยมีสาระสำคัญในการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

5.1.2 สมมติฐานในการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป
2. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

5.1.3 ประชากรตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2558 จำนวน 102 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2558 จำนวน 32 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากแบบรายห้อง

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์
2. ใบงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูลการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ดังนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาต และขอความอนุเคราะห์จากงานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. นัดหมายกลุ่มตัวอย่างให้ทราบล่วงหน้า โดยให้เตรียมสมาร์ตโฟน แพงประกอบวงจร มัลติมิเตอร์ และสายต่อวงจรมาคนละ 1 ชุด

3. ในครั้งแรกของการเก็บข้อมูลผู้วิจัยแนะนำขั้นตอนการเรียนรู้พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ของการใช้สื่อการเรียนรู้ แนะนำการโปรแกรมตามคู่มือให้ผู้เรียนติดตั้งโปรแกรม Aurasma ในสมาร์ตโฟนของตนเอง

4. ให้นักศึกษาเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ด้วยตนเองตามลำดับเนื้อหา เมื่อเรียนเสร็จในแต่ละบท ให้ล็อกอินเข้าระบบเพื่อทำแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้

5. ให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานการทดลอง โดยผู้วิจัยและอาจารย์ผู้สอนทำการบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

6. เมื่อนักศึกษาเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และปฏิบัติใบงานบูรณาการ (วงจรเรกติไฟเออร์)

7. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ E_1/E_2

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ ที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งใช้แบบวัดที่กำหนดมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับตามวิธีการของ Likert's Rating scale

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อด้านละ 3 ท่าน ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ในด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.57$, S.D.= 0.58) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.61$, S.D.= 0.45)

2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ โดยเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ (E_1/E_2) ไม่น้อยกว่า 80/80 โดยคะแนนทดสอบระหว่างเรียน (E_1) ได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 30 รวมกับคะแนนการปฏิบัติใบงานในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 70 รวมเป็นร้อยละ 100 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.88 และคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน (E_2) ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 30 รวมกับคะแนนการปฏิบัติใบงานบูรณาการ คิดเป็นร้อยละ 70 รวมเป็นร้อยละ 100 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.38 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ $82.88 / 82.38$ ซึ่งไม่ต่ำกว่า 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 การอภิปรายผลวิจัย

จากการศึกษาวิจัยการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ สามารถแบ่งหัวข้อการอภิปรายผลและสรุปผลได้ดังนี้

5.2.1 ด้านคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

จากผลการวิจัยพบว่า สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ สร้างขึ้นมีคุณภาพ จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เนื่องมาจากสื่อการเรียนรู้ มีเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาที่มีความถูกต้อง และมีความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน และจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากสื่อการเรียนรู้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีความถูกต้อง มีการจัดลำดับการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน อีกทั้งยังนำเสนอสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบ มัลติมีเดีย โดยมีส่วนประกอบของข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอาทิตยา บุญเกิด (2557) ทำวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยี

ผลสานความจริงวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวาสุเทวี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลากเลือกห้อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศจริงวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.31 อยู่ในระดับดี และด้านสื่อมัลติมีเดีย พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.69 อยู่ในระดับดี

5.2.2 ด้านประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

จากผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์ วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 32 คน เมื่อนักศึกษาได้เรียนจากสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ซึ่งมีนำเสนอเนื้อหาประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ โดยเนื้อหาสาระในหน่วยเรียนมีการบรรยายเนื้อหาอย่างชัดเจน ซึ่งนักศึกษสามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง และยังสามารถทบทวนบทเรียนได้ตามต้องการ นอกจากนั้นในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะการสาธิตวิธีการใช้งานและขั้นตอนการใช้งานของมัลติมีเตอร์ ซึ่งนำไปสู่การฝึกในภาคปฏิบัติได้ เมื่อนักศึกษาทำการเรียนเสร็จในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว จะทำแบบทดสอบเรียนท้ายหน่วยการเรียนรู้ของทุกหน่วยการเรียนรู้ เป็นจำนวน 48 ข้อคิดเป็นคะแนนภาคทฤษฎี 30 % พร้อมทั้งทำการปฏิบัติ ใบบงานการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยจะทำการบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติโดยวิธีการสังเกต รวมคะแนนทั้งหมดทุกเรื่อง 96 คะแนน คิดเป็นคะแนนภาคปฏิบัติ 70% รวมคะแนนทั้งหมดเป็น 100% และเมื่อผู้เรียนเรียนครบ 5 หน่วยการเรียนรู้แล้วมีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 50 ข้อคิดเป็นคะแนนภาคทฤษฎี 30 % พร้อมทั้งทำการปฏิบัติใบบงานบูรณาการ โดยผู้วิจัยจะทำการบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติโดยวิธีการสังเกต ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 70 คะแนนคิดเป็นคะแนนภาคปฏิบัติ 70% รวมคะแนนทั้งหมดเป็น 100% ผลที่ได้ปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของทุกหน่วยรวมกับคะแนนในภาคปฏิบัติใบบงานการทดลองเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.88 และ มีคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้ รวมกับคะแนนในภาคปฏิบัติใบบงานบูรณาการ เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.38 โดยปกติ E_2 จะมีค่าต่ำกว่าค่าของ E_1 เนื่องจาก E_1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างบทเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่างการนำเสนอเนื้อหาหรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ระดับคะแนนจึงมีค่าสูงกว่าค่า E_2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน ที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว (มนต์ชัย เทียนทอง 2545 : 325) อีกทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ได้ผ่านการตรวจความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน จากนั้นจึงนำแบบทดสอบวัดผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 40 คน ที่ผ่านการเรียน เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์มาแล้ว นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ จึงเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธาดา คำฟูบุตร (2557) ทำวิจัยเรื่อง บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหา ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น โดยประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตรวิศวะกรรม ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการปฏิบัติการทางวิศวะกรรม 1 คณะ ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 40 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากรายห้อง ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อ ทบทวนเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ (82.83/81.85)

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ สามารถนำไปใช้ในศึกษาได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถเลือกเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้ตามต้องการอีกด้วย
2. ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ให้มีฟังก์ชันแบบมัลติมาร์กเกอร์ (Multi Marker)
3. ควรเพิ่มหัวข้อเรื่องย่อยของหน่วยการเรียนรู้ และสาธิตการปฏิบัติให้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการปฏิบัติเพิ่มมากขึ้น
4. การเรียนการสอนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ อาจนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่น หรือรายวิชาอื่นเพื่อแก้ไขปัญหาการเรียนรู้อของผู้เรียนที่มีศักยภาพที่แตกต่างกัน
5. ควรทำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ในลักษณะออฟไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กลวัชร คล้ายนาค. 2551. “การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษาสถาปัตยกรรม ไทย
กรณีศึกษาเรือนไทลื้อ.” กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสื่อศิลปะ
และการออกแบบสื่อ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กาญจนา วัฒายุ. 2545. การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ : ธนพรการพิมพ์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
อรุณการพิมพ์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. การสอนแบบโปรแกรม. กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2543. เทคโนโลยีการศึกษาและทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ณัฐมา ไชยวโรยธิน. 2556. “การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องศิลปะการแสดงประจำชาติ
ประเทศไทย ประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีอีอาร์สมา.” วารสารวิจัยออนไลน์นวัตกรรม
การศึกษา ฉบับที่ 1 พฤษภาคม-ตุลาคม 2556 : หน้า 158-164 ภาควิชา เทคโนโลยี
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิตินา แคมมณี. 2553. ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
พิมพ์ครั้งที่13. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธาดา คำพูนบุตร. 2557. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนเรื่อง การใช้มัลติมีเตอร์เบื้องต้น.”
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- น้ำทิพย์ วิภาวิน . 2542. ห้องสมุดยุคใหม่กับไอที. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น
- นิตยา กาญจนวรรณ. 2535. ภาษาไอเทค. กรุงเทพฯ : แอด พับลิชชิ่ง.
- เนารุ่ง วิชาราช. 2558. “การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่องประชาคมอาเซียนด้วยเทคโนโลยีอีอาร์สมา.”
: บทความวิจัยภาควิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ วิทยาพิชญ์บัณฑิต มหาวิทยาลัย
ราชภัฏภาคเหนือ
- บุญชม ศรีสะอาด. 2545. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2528. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา
คณะครุศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ปรีดา ศรีลาศักดิ์. 2551. “การศึกษาผลการใช้ชุดการสอน เรื่อง การใช้มัลติมีเตอร์ของนักศึกษา
หลักสูตรระยะสั้น วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์.
มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พนิดา ต้นศิริ. 2552 “โลกเสมือนผสานโลกจริง (Augmented reality).” วารสารนักบริหาร มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ฉบับที่ 2 เม.ย.-มิ.ย.
- พร้อมพรรณ อุดมลิน. 2538. การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลประเมินผล. กรุงเทพมหานคร : ประสานมิตร
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พุทธพงศ์ จิตรปฎิมา. 2542. คอมพิวเตอร์กราฟิกและภาพเคลื่อนไหว. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์นาม มีบุ๊คส์
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. 2555. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา ม.เกษตรศาสตร์บางเขน สืบค้นจาก <http://www.drpaition.com/wp-content/Documents/AR/prochure.pdf> เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2558
- ยีน ภู่วรรณ .2545 . พจนานุกรมคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2545. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ . กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา:สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ อดุสากรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ สุวีริยาสาส์น.:
- วสินทร ไพบุญวิพุธ. 2549. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง มัลติมีเตอร์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อดุสากรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อดุสากรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วิทยา วัฒนสุโกประสิทธิ์. “เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเสมือน”. วารสารส่งเสริมเทคโนโลยี. ปีที่ 29 ฉบับที่ 162 เม.ย.-พค. 2545 หน้า 73-75. กรุงเทพฯ : ประชุมทองพรินทร์ตั้งจำกัด.
- อาทิตยา บุญเกิด. 2557. การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีผสานความจริงวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 : วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อดุสากรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาเรียนรู้และสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อำนาจ ชิตทอง. 2555. “การประยุกต์เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับโครงสร้างไม้.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2545. เทคโนโลยีการศึกษาหลักการและแนวคิดสู่ปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. การผลิตเอกสารและตำรามหาวิทยาลัยทักษิณ เข้าสู่ออฟไลน์มีสิทธิ์

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บังบางพล. (2556). “องค์ประกอบของการพัฒนาสื่อ AR.” เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการผลิตสื่อดิจิทัลสแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี AR บนสมาร์โฟนและแท็บเล็ตด้วยโปรแกรม Aurasma. การประชุมเชิงปฏิบัติการการดำเนินกิจกรรมบนระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อการพัฒนาการศึกษา WUNCA ครั้งที่ 27 วิทยาเขตกาญจนบุรี. กาญจนบุรี:มหาวิทยาลัยมหิดล.

Alan, R.W., Phillip, E., McClean and Brian, M. Slator. **The Virtual Cell : An Interactive Virtual Environment for Cell Biology**, Departments of Botany /Biology, Plant Science, and Computer Science North Dakota State University , [online]. Available from : <http://www.ndsu.edu/abstracts/ed-media.htm> [2015, August]

Bruce, D., Karen, M. and Frank , R. **Nerve Garden: a Public Terrarium in Cyberspace**, Biota.org, Consortium Special Interest Group, Scotts Valley USA, [online]. Available from : <http://www.biota.org/papers/ngalife.htm> [2015, October]

Denise, W., Paul, B., and Simon, H. **What is the Value of Virtual Reality for Conceptual Learning? Towards a Theoretical Framework** . Computing Department : The Open University , England , 1999 . [online]. Available from : <http://www.cbl.leeds.ac.uk/~euroaied/papers/Whitelock1> [2015, August]

Pantida P. (2012). “**Marker-Based Augmented Reality Magic Book for Anatomical Education.**” International Conference on Computer and Communication Technologies (ICCCCT'2012). May 26-27, Phuket, Thailand.

Markus S., Wang F. Y. & Lee B. G. (2012). “**Development of Edutainment Content for Elementary School Using Mobile Augmented Reality**” International Conference on Computer Research and Development, IPCSIT. Journal of Computer Research and Development IPCSIT. Vol.39, Singapore: IACSIT Press.

Steve C. Y., Gallayane Y. & Erik J. (2011). “**Augmented reality: An overview and five directions for AR in education**” Journal of Educational Technology Development and Exchange. Issue ., Volume ., 119-140.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการ

ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อและแบบบันทึก

คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง

ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ภาคผนวก ซ ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
ประเมินและตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง
เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- | | |
|-------------------------|--|
| 1. ผศ.สันติ ตันตระกูล | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |
| 2. ผศ.อมรชัย ชัยชนะ | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |
| 3. อ. สุระชัย พิมพ์สาส์ | อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช | หัวหน้างานสื่อการเรียนการสอน แผนกวิชา
อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี |
| 2. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด | รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |
| 3. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 2 ธันวาคม 2558 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวดวงกมล อังอำนวยศิริ รหัสประจำตัว 58603119 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ (Learning Media by Augmented Reality on Multimeter)” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 2 ธันวาคม พ.ศ. 2558

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๕๐๑ / 2558

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของนางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของนางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ รหัสประจำตัว 58603119
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและ
ประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	ประธานกรรมการ
รศ.ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	กรรมการ
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	กรรมการ
รศ.ดร.กิติพงศ์	มะโน	กรรมการ
ดร.ภมร	ศิลาพันธ์	กรรมการ (กรรมการภายนอก)

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

ผศ.ดร.ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ผศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัณย์วิสุทธิ์	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๑๑ พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / **0082** วันที่ ๕ มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบทดสอบด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบด้านเนื้อหา

ด้วยนางสาวดวงกมล อังอำนวยศิริ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง มัลติ
มีเตอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มี
ความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและ
ประเมินแบบทดสอบด้านเนื้อหาของแบบทดสอบด้านเนื้อหาที่ว่านี้มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมาก
น้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวดวงกมล
อังอำนวยศิริ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบททดสอบด้านเนื้อหาไปด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-834-6100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / **0082** วันที่ ๕ มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบทดสอบด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.สันติ ตันตระกูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบด้านเนื้อหา

ด้วยนางสาวดวงกมล อังอำนวยการศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง มัลติ
มีเตอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มี
ความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและ
ประเมินแบบทดสอบด้านเนื้อหาของแบบทดสอบด้านเนื้อหาที่มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมาก
น้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวดวงกมล
อังอำนวยการศึกษามีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบทดสอบด้านเนื้อหาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-834-6100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0082 วันที่ 8 มกราคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบทดสอบด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์สุระชัย พิมพ์สาลี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบด้านเนื้อหา

ด้วยนางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง มัลติ
มีเตอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มี
ความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและ
ประเมินแบบทดสอบด้านเนื้อหาของแบบทดสอบด้านเนื้อหาที่มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมาก
น้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวดวงกมล
อังอำนาจศิริ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบทดสอบด้านเนื้อหาไปด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-834-6100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0706 วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2559

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วยนางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การ
ใช้งานมัลติมีเตอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย
ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจ
และประเมินแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด
ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ มีความ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Sms ak

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0706

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 กุมภาพันธ์ 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วยนางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การ
ใช้งานมัลติมีเตอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผศ.ดร.วินัย
ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเทคนิค
การผลิตสื่อว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน
จะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ มีความสมบูรณ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-834-6100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0706 วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วยนางสาวดวงกมล อังอำนวยศิริ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การ
ใช้งานมัลติมีเตอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย
ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจ
และประเมินแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด
ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวดวงกมล อังอำนวยศิริ มีความ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0706 วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหา

ด้วยนางสาวดวงกมล อังอำนวยศิริ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การ
ใช้งานมัลติมีเตอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย
ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจ
และประเมินแบบสอบถามด้านเนื้อหาว่า มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการ
ตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวดวงกมล อังอำนวยศิริ มีความสมบูรณ์
ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสอบถามด้านเนื้อหาไปด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศรีพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0706 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์สุระชัย พิมพ์สาลี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหา

ด้วยนางสาวดวงกมล อังอำนวยศิริ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การ
ใช้งานมัลติมีเตอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผศ.ดร.วินัย
ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจ
และประเมินแบบสอบถามด้านเนื้อหาที่มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการ
ตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวดวงกมล อังอำนวยศิริ มีความสมบูรณ์
ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามด้านเนื้อหาไปด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย


(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0706 วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.สันติ ตันตระกูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหา

ด้วยนางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การ
ใช้งานมัลติมีเตอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วินัย
ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจ
และประเมินแบบสอบถามด้านเนื้อหาที่มีความเหมาะสมและเหมาะสมมากที่สุดเพียงใด ซึ่งผลการ
ตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ มีความสมบูรณ์
ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสอบถามด้านเนื้อหาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.๓๖๙๒
ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔ / 1573 วันที่ ๕๕ เมษายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ด้วย นางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชา
ไมโครคอนโทรลเลอร์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.
วินัย ใจกล้า เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมและได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
แล้ว เมื่อวันที่ ๒ ธันวาคม ๒๕๕๘ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้
นางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้สื่อการเรียนรู้ทดลองสอนนักศึกษาหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ภายในสถานศึกษาของท่านได้พร้อมกัน
นี้ได้แนบสื่อการเรียนรู้และประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

Sms ak
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี



ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อและ
แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินด้านเนื้อหา

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

คำชี้แจง

1. แบบประเมินด้านเนื้อหาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเกี่ยวกับประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา สอบถาม ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. ค่าระดับความคิดเห็นในแบบประเมินนี้มี 5 มีความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

หมายเหตุ

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิช่วยให้ข้อเสนอแนะ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ)

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตร ค.อ.ม วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินด้านเนื้อหา

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
3	เนื้อหา มีความถูกต้องและชัดเจน					
4	ปริมาณเนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
5	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาถูกต้องตามขั้นตอน					
6	ความน่าสนใจของเนื้อหาที่น่าสนใจ					
7	ความถูกต้องของรูปภาพที่ใช้ประกอบกับเนื้อหา					
8	ความถูกต้อง เหมาะสมของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหา					
9	เนื้อหา ใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
10	การจัดลำดับขั้นตอนการทดลองเหมาะสม					
	รวม					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

คำชี้แจง

1. แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เกี่ยวกับประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ สอบถาม ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. ค่าระดับความคิดเห็นในแบบประเมินนี้มี 5 ระดับ มีความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

หมายเหตุ

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิช่วยให้ข้อเสนอแนะ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นางสาวดวงกมล อังอำนวยศิริ)

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตร ค.อ.ม วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เกี่ยวกับ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1	รูปแบบสื่อและการนำเสนอ					
	1.1 เอกสารมีความน่าสนใจ					
	1.2 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้เป็นตัว marker					
	1.3 ความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอ					
	1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของแต่ละหัวข้อ					
	1.5 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน					
2	ด้านรูปภาพประกอบสื่อ					
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด					
	2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย					
	2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในสื่อการเรียนรู้					
	2.4 ความเหมาะสมของสีใช้ในสื่อการเรียนรู้					
3	ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ					
	3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
	3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร					
	3.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
4	ด้านวิดีโอประกอบสื่อ					
	4.1 วิดีโอสอดคล้องกับเนื้อหา					
	4.2 วิดีโอมีขนาดเหมาะสม					
	4.3 วิดีโอมีความคมชัดเหมาะสม					
	4.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
รวม						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)
 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

ผู้ถูกประเมิน ชั้นปีที่ รหัสนักศึกษา

ผู้ประเมิน วันที่

คำชี้แจง

1. ผู้สอนต้องทำการประเมินผลการฝึกปฏิบัติ โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัตินี้
2. ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนตามรายการความสามารถที่อยู่ในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ
3. ผู้สอนทำการประเมินโดยทำเครื่องหมายบนรายการความสามารถ เพื่อวัดพฤติกรรมของผู้เรียนตามรายการแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ

รายละเอียดของระดับความสามารถ

- ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยไม่ขอคำแนะนำจากครูฝึก
- ระดับ 2 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำจากครูฝึกเพียงหนึ่งครั้ง
- ระดับ 1 สามารถปฏิบัติงานได้ แต่ต้องการคำแนะนำจากครูฝึกตั้งแต่สองครั้งขึ้นไป
- ระดับ 0 ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ แม้จะได้รับคำแนะนำจากครูฝึกแล้วก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ
เรื่อง การใช้มัลติเตอร์วัดค่าความต้านทาน

ลำดับ	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	นักศึกษาอ่านค่าความต้านทานบนแถบสีของตัวต้านทานได้ถูกต้อง				
2	นักศึกษาเลือกย่านวัดมัลติเตอร์ได้เหมาะสมและถูกต้อง				
3	นักศึกษาปรับศูนย์โอห์มก่อนทำการค่าความต้านทานได้ถูกต้อง				
4	นักศึกษาอ่านค่าความต้านทานบนสเกลหน้าปัดของมัลติเตอร์ได้ถูกต้อง				
5	นักศึกษาใช้มัลติเตอร์วัดค่าความต้านทานแต่ละตัวได้ถูกต้อง				
รวม					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ
เรื่อง การใช้มัลติเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ลำดับ	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	นักศึกษาเลือกใช้ตัวต้านทานในการต่อวงจรอนุกรมได้ถูกต้อง				
2	นักศึกษาต่อวงจรตัวต้านทานแบบอนุกรมได้ถูกต้อง				
3	นักศึกษาใช้มัลติเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในวงจรอนุกรมได้ถูกต้อง				
4	นักศึกษาเลือกใช้ตัวต้านทานในการต่อวงจรขนานได้ถูกต้อง				
5	นักศึกษาต่อวงจรตัวต้านทานแบบขนานได้ถูกต้อง				
6	นักศึกษาใช้มัลติเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ไหลผ่านตัวต้านทานในวงจรขนานได้ถูกต้อง				
7	นักศึกษาเลือกใช้ตัวต้านทานในการต่อวงจรผสมได้ถูกต้อง				
8	นักศึกษาต่อวงจรตัวต้านทานแบบผสมได้ถูกต้อง				
9	นักศึกษาใช้มัลติเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ไหลผ่านตัวต้านทานในวงจรผสมได้ถูกต้อง				
รวม					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ
เรื่อง การใช้มัลติเตอร์วัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

ลำดับ	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	นักศึกษาเลือกใช้ตัวต้านทานในการต่อวงจรอนุกรมได้ถูกต้อง				
2	นักศึกษาต่อวงจรตัวต้านทานแบบอนุกรมได้ถูกต้อง				
3	นักศึกษาใช้มัลติเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงในวงจรอนุกรมได้ถูกต้อง				
4	นักศึกษาเลือกใช้ตัวต้านทานในการต่อวงจรขนานได้ถูกต้อง				
5	นักศึกษาต่อวงจรตัวต้านทานแบบขนานได้ถูกต้อง				
6	นักศึกษาใช้มัลติเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่ไหลผ่านตัวต้านทานในวงจรขนานได้ถูกต้อง				
7	นักศึกษาเลือกใช้ตัวต้านทานในการต่อวงจรผสมได้ถูกต้อง				
8	นักศึกษาต่อวงจรตัวต้านทานแบบผสมได้ถูกต้อง				
9	นักศึกษาใช้มัลติเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงที่ไหลผ่านตัวต้านทานในวงจรผสมได้ถูกต้อง				
รวม					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ
เรื่อง การใช้มัลติเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

ลำดับ	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	นักศึกษาเลือกใช้ตัวต้านทานในการต่อวงจรอนุกรมได้ถูกต้อง				
2	นักศึกษาต่อวงจรตัวต้านทานแบบอนุกรมได้ถูกต้อง				
3	นักศึกษาใช้มัลติเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในวงจรอนุกรมได้ถูกต้อง				
4	นักศึกษาเลือกใช้ตัวต้านทานในการต่อวงจรขนานได้ถูกต้อง				
5	นักศึกษาต่อวงจรตัวต้านทานแบบขนานได้ถูกต้อง				
6	นักศึกษาใช้มัลติเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ไหลผ่านตัวต้านทานในวงจรขนานได้ถูกต้อง				
7	นักศึกษาเลือกใช้ตัวต้านทานในการต่อวงจรผสมได้ถูกต้อง				
8	นักศึกษาต่อวงจรตัวต้านทานแบบผสมได้ถูกต้อง				
9	นักศึกษาใช้มัลติเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ไหลผ่านตัวต้านทานในวงจรผสมได้ถูกต้อง				
รวม					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ
เรื่อง วงจรเรกติไฟเออร์

ลำดับ	รายการความสามารถ	ระดับความสามารถ			
		3	2	1	0
1	นักศึกษาเลือกใช้ตัวต้านทานในการต่อวงจรได้ถูกต้อง				
2	นักศึกษาต่อวงจรผสมได้ถูกต้อง				
3	นักศึกษาใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานของตัวต้านทานในวงจรได้ถูกต้อง				
4	นักศึกษาอ่านค่าบนสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์เพื่อหาค่าความต้านทาน				
5	นักศึกษาต่อวงจรเรกติไฟเออร์ได้ถูกต้อง				
6	นักศึกษาใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในวงจรได้ถูกต้อง				
7	นักศึกษาอ่านค่าบนสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์เพื่อหาค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในวงจรได้ถูกต้อง				
8	นักศึกษาใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในวงจรได้ถูกต้อง				
9	นักศึกษาอ่านค่าบนสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์เพื่อหาค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในวงจรได้ถูกต้อง				
10	นักศึกษาใช้มัลติมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงในวงจรได้ถูกต้อง				
11	นักศึกษาอ่านค่าบนสเกลหน้าปัดของมัลติมิเตอร์เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงในวงจรได้ถูกต้อง				
	รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
		ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			— X	S.D.	ระดับ คุณภาพ
		1	2	3			
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	4	5	4.33	0.58	ดี
2	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
3	เนื้อหา มีความถูกต้องและชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
4	ปริมาณเนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
5	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาถูกต้องตามขั้นตอน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
6	ความน่าสนใจของเนื้อหาที่น่าสนใจ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
7	ความถูกต้องของรูปภาพที่ใช้ประกอบกับเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58	ดี
8	ความถูกต้องเหมาะสมของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
9	เนื้อหา ใ้ทำงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
10	การจัดลำดับขั้นตอนการทดลองเหมาะสม	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด		48	42	47	4.57	0.58	ดีมาก

ตารางที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
		ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			— X	S.D.	ระดับ คุณภาพ
		1	2	3			
1	รูปแบบสื่อและการนำเสนอ						
	1.1 เอกสารมีความน่าสนใจ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	1.2 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้เป็นตัว marker	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	1.3 ความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
	1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของแต่ละหัวข้อ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
		ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			- X	S.D.	ระดับ คุณภาพ
		1	2	3			
	1.5 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับ ผู้เรียน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.60	4.73	0.46	ดีมาก
2	ด้านรูปภาพประกอบสื่อ						
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความ คมชัด	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและ คำอธิบาย	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ใน สื่อการเรียนรู้	4	4	4	4.00	0.00	ดี
	2.4 ความเหมาะสมของสีใช้ในสื่อการ เรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.75	4.25	4.75	4.58	0.29	ดีมาก
3	ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ						
	3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	3.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	5.00	4.67	4.67	4.78	0.19	ดีมาก
4	ด้านวิดีโอประกอบสื่อ						
	4.1 วิดีโอสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	4.2 วิดีโอมีขนาดเหมาะสม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	4.3 วิดีโอมีความคมชัดเหมาะสม	4	4	4	4.00	0.00	ดี
	4.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4	5	5	4.33	0.38	ดี
	เฉลี่ยรวม	4.50	4.50	4.25	4.33	0.38	ดี
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.76	4.55	4.57	4.61	0.33	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
ของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้สร้างขึ้นเพื่อนำมาใช้ในการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามในแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ โดยแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้

1. ส่วนประกอบของมัลติมีเตอร์
 - 1.1 บอกส่วนประกอบของมัลติมีเตอร์ได้ถูกต้อง
 - 1.2 บอกตำแหน่งสเกลหน้าปัดของมัลติมีเตอร์แบบเข็มชี้แสดงปริมาณไฟฟ้าแบบต่างๆ ได้ถูกต้อง
 - 1.3 เลือกย่านวัดในการใช้งานของมัลติมีเตอร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
 - 1.4 บอกวิธีการใช้งานมัลติมีเตอร์ ข้อควรระวังและวิธีการบำรุงรักษาได้ถูกต้อง
2. การวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า
 - 2.1 บอกหน่วยค่าความต้านทานได้ถูกต้อง
 - 2.2 ใช้มัลติมีเตอร์วัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง
 - 2.3 เลือกย่านวัดความต้านทานได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง
 - 2.4 อ่านค่าความต้านทานที่วัดได้จากมัลติมีเตอร์แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง
3. การวัดค่ากระแสไฟฟ้า
 - 3.1 บอกหน่วยวัดกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง
 - 3.2 ใช้มัลติมีเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง
 - 3.3 เลือกย่านวัดกระแสไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง
 - 3.4 อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากมัลติมีเตอร์แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง
4. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
 - 4.1 บอกหน่วยวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
 - 4.2 ใช้มัลติมีเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
 - 4.3 เลือกย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง
 - 4.4 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่วัดได้จากมัลติมีเตอร์แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง
5. การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
 - 5.1 บอกหน่วยวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง
 - 5.2 ใช้มัลติมีเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง
 - 5.3 เลือกย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง
 - 5.4 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้จากมัลติมีเตอร์แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นแจ้งขออนุญาตเผยแพร่ข้อมูลหรือข้อมูลใดๆ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้มัลติมีเตอร์
เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นางสาวดวงกมล อังอำนาจศิริ)

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตร ค.อ.ม วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์

วิชา การปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 ระดับ ปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

=====
คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย (✓) ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์

.....

กรุณาทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1.1 บอกส่วนประกอบ ของมัลติมิเตอร์ได้ ถูกต้อง	1. มัลติมิเตอร์ถูกสร้างขึ้นมาจากส่วนประกอบ มิเตอร์อะไรบ้าง <u>ก. โวลต์มิเตอร์ไฟตรง โวลต์มิเตอร์ไฟสลับ โอห์มมิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ไฟตรง</u> ข. โวลต์มิเตอร์ไฟตรง โวลต์มิเตอร์ไฟสลับ แอมป์มิเตอร์ไฟตรง ค. โวลต์มิเตอร์ไฟสลับ โอห์มมิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ไฟสลับ ง. โวลต์มิเตอร์ไฟตรง โวลต์มิเตอร์ไฟสลับ โอห์ม มิเตอร์			
	จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 2-6 			
	2. จากรูป หมายเลขใดคือสวิตช์เลือกย่านวัด ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2 ค. หมายเลข 3 <u>ง. หมายเลข 5</u>			


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1.1 บอกส่วนประกอบ ของมัลติมิเตอร์ได้ ถูกต้อง (ต่อ)	3. จากรูป หมายเลข 5 เป็นส่วนประกอบใด ของมัลติมิเตอร์ ก. ปรับศูนย์โอห์ม <u>ข. สวิตช์เลือกย่านวัด</u> ค. แสดงค่าปริมาณการวัด ง. ปรับแต่งเข็มให้ชี้ที่ศูนย์พอดี			
	4. จากรูป หมายเลข 4 มีไว้เพื่อทำหน้าที่อะไร ก. เก็บสายวัด ข. ปรับศูนย์โอห์ม ค. แสดงค่าปริมาณการวัด <u>ง. ปรับแต่งเข็มให้ชี้ที่ศูนย์พอดี</u>			
	5. จากรูป หมายเลขใด ใช้ตั้งตำแหน่งเข็ม ของมัลติมิเตอร์ ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2 ค. หมายเลข 3 <u>ง. หมายเลข 4</u>			
	6. จากรูป หมายเลข 1 เป็นส่วนประกอบใด ของมัลติมิเตอร์ <u>ก. ปุ่มปรับศูนย์โอห์ม</u> ข. เข็มมิเตอร์ชี้ตำแหน่งค่าที่วัดได้ ค. หน้าปัดแสดงค่าปริมาณการวัด ง. สกรูปรับแต่งเข็มให้ชี้ที่ศูนย์พอดี			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1.2 บอกตำแหน่งสเกล หน้าปัดของมัลติมิเตอร์ แบบเข็มชี้แสดงปริมาณ ไฟฟ้าแบบต่างๆได้ ถูกต้อง (ต่อ)	10. จากรูป สเกลหมายเลขที่ 3 สามารถอ่าน ค่าปริมาณทางไฟฟ้าเมื่อปรับย่านวัดไปที่ใดบ้าง ก. DCA 50u, DCV 50 <u>ข. DCA 50u, DCV 50, ACV 50</u> ค. DCA 50u, DCV 50, ACV 750 ง. DCA 50u, DCV 50, ACV 50, ACV 750			
	11. จากรูป ข้อใดกล่าว <u>ไม่ถูกต้อง</u> ก. สเกลหมายเลข 1 ใช้ในอ่านค่าความต้านทาน และกำลังไฟฟ้าที่สูญเสีย ข. สเกลหมายเลข 1 ใช้ในอ่านค่าความต้านทาน เมื่อปรับย่านวัด x100k <u>ค. สเกลหมายเลข 2 ใช้ในอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสตรงย่านวัด DCA 0.2</u> ง. สเกลหมายเลข 2 ใช้ในอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับปรับย่านวัด ACV 0.25			
1.3 เลือกย่านวัดในการ ใช้งานของมัลติมิเตอร์ได้ ถูกต้องและเหมาะสม	12. จากรูป ข้อใดกล่าว <u>ถูกต้อง</u> ก. สเกลหมายเลข 1 ใช้ในอ่านค่าความต้านทาน และกำลังไฟฟ้าที่สูญเสีย ข. สเกลหมายเลข 1 ใช้ในอ่านค่าความต้านทาน เมื่อปรับย่านวัด x1k เท่านั้น <u>ค. สเกลหมายเลข 4 ใช้ในอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสตรงย่านวัด DCV 0.1</u> ง. สเกลหมายเลข 4 ใช้ในอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับปรับย่านวัด ACV 10			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1.3 เลือกย่านวัดในการใช้งานของมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม (ต่อ)	<p>13. หลักการเลือกย่านวัดที่เหมาะสมและสามารถอ่านค่าได้ง่าย คือข้อใด</p> <p>ก. เลือกย่านวัดที่ทำให้เข็มเคลื่อนที่อยู่ประมาณปลายสเกล</p> <p>ข. เลือกย่านวัดที่ทำให้เข็มเคลื่อนที่อยู่ประมาณต้นสเกล</p> <p><u>ค. เลือกย่านวัดที่ทำให้เข็มเคลื่อนที่อยู่ประมาณกลางสเกล</u></p> <p>ง. เลือกย่านวัดสูง</p>			
				
	<p>14. จากรูป หากต้องการวัดแรงดันจากถ่านไฟฉาย ต้องปรับเลือกย่านวัด ตรงกับหมายเลขใด</p> <p>ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2</p> <p>ค. หมายเลข 3 <u>ง. หมายเลข 4</u></p>			
	<p>15. จากรูป ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ตรงกับหมายเลขใด</p> <p><u>ก. หมายเลข 1</u> ข. หมายเลข 2</p> <p>ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4</p>			
	<p>16. จากรูป หมายเลข 3 เป็นย่านวัดใดของ มัลติมิเตอร์</p> <p>ก. กระแสไฟฟ้า</p> <p>ข. ความต้านทานไฟฟ้า</p> <p><u>ค. แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง</u></p> <p>ง. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1.4 บอกวิธีการใช้งานมัลติมิเตอร์ ข้อควรระวัง และวิธีการบำรุงรักษาได้ถูกต้อง (ต่อ)	<p>22. ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. ห้ามสัมผัสปลายสายวัดเมื่อทำการวัดค่าต่างๆ ในวงจร</p> <p>ข. เมื่อต้องการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเลือกย่านวัดไปที่ ACV</p> <p>ค. เมื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับหากสลับสายวัดเข็มของมัลติมิเตอร์จะตีกลับ</p> <p>ง. เมื่อต้องการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงต้องทำการปรับ Zero Adjust ใหม่ทุกครั้ง</p>			
	<p>23. ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นของการวัดปริมาณทางไฟฟ้า ส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุใด</p> <p>ก. ความประมาทของผู้วัด</p> <p>ข. การปรับแต่งเครื่องมือวัด</p> <p>ค. ส่วนประกอบของเครื่องมือวัด</p> <p>ง. ความบกพร่องของเครื่องมือวัด</p>			
	<p>24. การแก้ค่าผิดพลาดของเครื่องมือวัดและการอ่านค่าการวัดควรทำอย่างไร</p> <p>ก. เลือกใช้เครื่องมือวัดที่มีมาตรฐาน</p> <p>ข. ระมัดระวังและใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง</p> <p>ค. วัดและอ่านค่าหลายๆ ครั้ง เลือกค่าที่ถูกต้องที่สุด</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1.4 บอกวิธีการใช้งานมัลติมิเตอร์ ข้อควรระวัง และวิธีการบำรุงรักษาได้ถูกต้อง (ต่อ)	25. ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้าโดยมัลติมิเตอร์ ความเที่ยงตรง หมายถึงอะไร <u>ก. การเกิดค่าเดิมนของการวัดปริมาณไฟฟ้าหลายๆ ครั้ง</u> ข. การไม่เกิดค่าเดิมนของการวัดปริมาณทางการไฟฟ้าหลายๆ ครั้ง ค. การวัดปริมาณไฟฟ้าค่าที่ถูกต้องของการวัดปริมาณทางไฟฟ้าหลายๆ ครั้ง ง. การวัดปริมาณไฟฟ้าค่าที่ไม่ถูกต้องของการวัดปริมาณทางไฟฟ้าหลายๆ ครั้ง			
	26. ความถูกต้องในการวัดหมายถึงข้อใด ก. ผลต่างระหว่างค่าผิดพลาดกับค่าจริง ข. ผลรวมระหว่างค่าผิดพลาดกับค่าจริง ค. ความแม่นยำในการวัดค่าของเครื่องมือวัด <u>ง. ความใกล้เคียงระหว่างค่าผิดพลาดกับค่าจริง</u>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เรื่อง การวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า

วิชา การปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 ระดับ ปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

=====
คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย (✓) ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า

.....

กรุณาทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

วัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1. บอกหน่วยค่าความต้านทานได้ถูกต้อง	1. ค่าความต้านทานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นอะไร ก. โวลต์ ข. โอห์ม ค. วัตต์ ง. แอมป์แปร์			
	2. สัญลักษณ์ Ω เป็นหน่วยวัดปริมาตรทางไฟฟ้าของอะไร ก. กำลังไฟฟ้า ข. กระแสไฟฟ้า ค. แรงดันไฟฟ้า ง. ความต้านทานไฟฟ้า			
2. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานได้ถูกต้อง	3. การวัดค่าความต้านทานจะต้องต่อเครื่องมือวัดกับวงจรในลักษณะใด ก. ต่อแบบอนุกรม ข. ต่อแบบขนาน ค. ต่อแบบอนุกรมหรือขนานก็ได้ ง. ไม่มีข้อถูก			

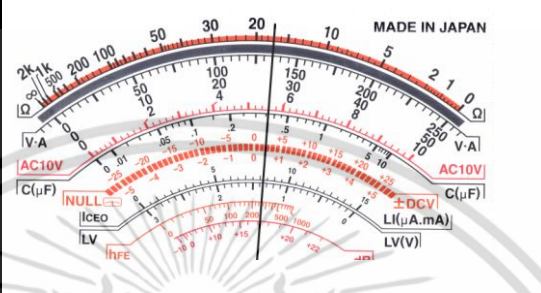
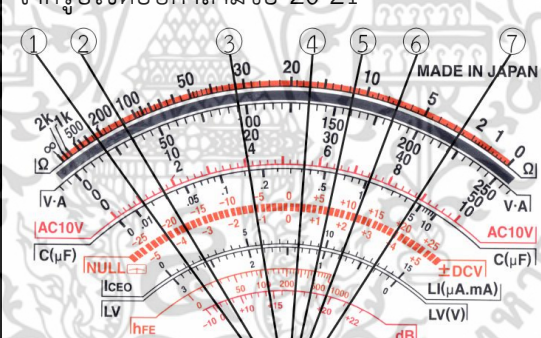
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
2. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า ความต้านทานได้ถูกต้อง (ต่อ)	4. การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานข้อใด กล่าวถูกต้อง ก. ทำการเลือกย่านวัดโอห์มเพื่อวัดค่าความ ต้านทาน ข. ห้ามตั้งย่านวัดโอห์มวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและ กระแสไฟฟ้า ค. หากเปลี่ยนย่านวัดโอห์มมิเตอร์ต้องทำการ ปรับ Zero Adjust ใหม่ทุกครั้ง <u>ง. ถูกทุกข้อ</u>			
	5. มัลติมิเตอร์ที่ต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่ หากวัดค่า ความต้านทาน จะมีอาการเช่นไร <u>ก. ปรับศูนย์โอห์มที่ย่านวัดต่ำสุดไม่ได้</u> ข. ปรับศูนย์โอห์มที่ย่านวัดสูงสุดไม่ได้ ค. เข็มจะสั่น เมื่อทำการ Zero Adjust ง. ถูกทุกข้อ			
	6. ข้อใดเป็นข้อควรระวังในการใช้งาน มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน ก. ไม่ควรวัดค่าความต้านทานค่าต่ำๆ เมื่อตั้ง ย่านวัดสูง ข. ไม่ควรนำโอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานที่ ไม่ทราบค่า ค. ไม่ควรนำโอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน ของตัวต้านทานห้าแถบสี <u>ง. ไม่ควรนำโอห์มมิเตอร์วัดค่าความต้านทานใน วงจรขณะที่มีแหล่งจ่ายต่ออยู่ในวงจร</u>			

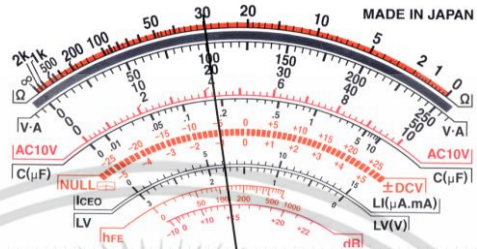


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
2. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่า ความต้านทานได้ถูกต้อง (ต่อ)	7. ในการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานใน วงจรขั้วใดกล่าวถูกต้อง <u>ก. ตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้าออก เพื่อป้องกันความ เสียหายจากการวัด</u> ข. ปรับย่านวัดที่ย่านต่ำสุดเพื่อให้่ายต่อการ อ่านค่าความต้านทาน ค. สดแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้า เพื่อให้เหมาะ กับการวัดในแต่ละครั้ง ง. ปรับศูนย์โอห์มเฉพาะตอนแรกวัด เพราะ อาจจะทำให้เสียเวลาในการวัดค่าความต้านทาน			
	8. ข้อใดเป็นการบำรุงรักษาโอห์มมิเตอร์ <u>ก. ควรจัดเก็บไว้ในบริเวณที่ไม่มีคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า</u> ข. ไม่ควรนำไปวัดค่าความต้านทานที่ไม่ทราบค่า ค. ควรนำไปวางไว้ใกล้ที่มีแรงดันไฟฟ้าสูง ง. เมื่อทำการวัดเสร็จแล้วควรวางไว้ตรงนั้นเพื่อ ความสะดวกในการวัดครั้งต่อไป			
3. เลือกย่านวัดความ ต้านทานได้อย่าง เหมาะสมและถูกต้อง	9. ย่านการวัด R x10 สามารถวัดความต้านทาน ที่ <u>เหมาะสม</u> ตามข้อใด ก. 0 Ω - 50 Ω ข. 0 Ω - 2 kΩ ค. 0.2 Ω - 2 kΩ <u>ง. 50 Ω - 2 kΩ</u>			
	10. หากต้องการวัดค่าความต้านทาน 330 Ω จะต้องปรับย่านวัดไปตำแหน่งใดจึงจะเหมาะสม ที่สุด ก. x1 <u>ข. x10</u> ค. x100 ง. x1k			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
4. อ่านค่าความต้านทานที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง (ต่อ)	<p>19. จากรูป วัดค่าความต้านทานโดยตั้งย่านโอห์มมิเตอร์ที่ $R \times 10$ สามารถอ่านค่าได้เท่ากับเท่าใด และ หาเปลี่ยนย่านวัดไปที่ $R \times 100$ จะสามารถอ่านค่าได้เท่ากับเท่าใด</p>  <p>ก. 1.7Ω , 17Ω ข. 17Ω , 170Ω <u>ค. 170Ω , $1.7 k\Omega$</u> ง. $1.7 k\Omega$, $17 k\Omega$</p>			
	<p>จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 20-21</p> 			
	<p>20. จากรูป เข็มมัลติมิเตอร์ชี้ไปยังตำแหน่งที่ 2 อ่านค่าความต้านทานได้ $11 k\Omega$ แสดงว่าตั้งย่านมัลติมิเตอร์ไปที่ตำแหน่งใด</p> <p>ก. $\times 1k$ <u>ข. $\times 100$</u> ค. $\times 10$ ง. $\times 1$</p>			
	<p>21. จากรูป ข้อใดกล่าวถูกต้องเมื่อตั้งย่านวัด $\times 1k$</p> <p>ก. เข็มมัลติมิเตอร์ตำแหน่งที่ 1 อ่านค่าได้ 300Ω ข. เข็มมัลติมิเตอร์ตำแหน่งที่ 3 อ่านค่าได้ 90Ω <u>ค. เข็มมัลติมิเตอร์ตำแหน่งที่ 6 อ่านค่าได้ $7 k\Omega$</u> ง. เข็มมัลติมิเตอร์ตำแหน่งที่ 7 อ่านค่าได้ $30 k\Omega$</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
4. อ่านค่าความต้านทาน ที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์ แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง (ต่อ)	<p>24. จากรูป ทำการวัดค่าความต้านทาน โดยตั้ง ย่านโอห์มมิเตอร์ที่ $R \times 100$ สามารถอ่านค่า เท่าใด</p>  <p>ก. 30 Ω ข. 300 Ω ค. 3 kΩ ง. 30 kΩ</p>			
	<p>25. จากรูป ทำการวัดค่าความต้านทาน โดยตั้ง ย่านโอห์มมิเตอร์ที่ $R \times 1k$ สามารถอ่านค่าได้ เท่าใด</p>  <p>ก. 10 Ω ข. 100 Ω ค. 1 kΩ ง. 10 kΩ</p>			
	<p>26. จากรูป ทำการวัดค่าความต้านทาน โดยตั้ง ย่านโอห์มมิเตอร์ที่ $R \times 1k$ สามารถอ่านค่าได้ เท่าใด</p>  <p>ก. 90 kΩ ข. 40 kΩ ค. 34 kΩ ง. 32 kΩ</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในหน่วยงานที่ผลิตเอกสารนี้เท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปยังหน่วยงานอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เรื่อง การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

วิชา การปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 ระดับ ปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

=====
คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย (✓) ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

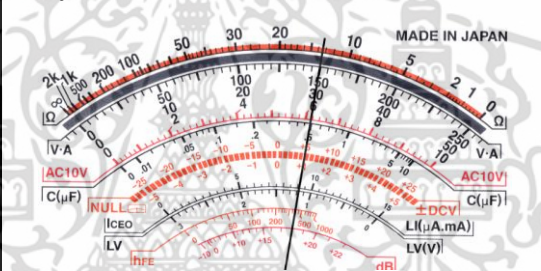

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

.....

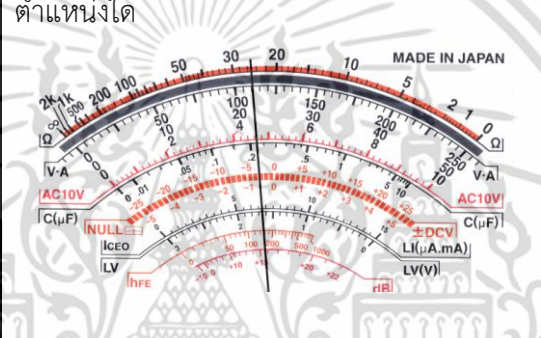
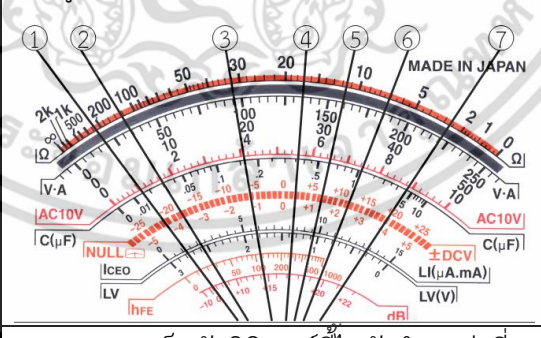
กรุณาทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
4.1 บอกหน่วยวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง	1. โวลต์เป็นหน่วยทางปริมาณไฟฟ้าในข้อใด ก. ความต้านทาน ข. กำลังงานไฟฟ้า ค. กระแสไฟฟ้า ง. แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง			
	2. ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีหน่วยเป็นอะไร ก. โวลต์ ข. โอห์ม ค. วัตต์ ง. แอมแปร์			
4.2 ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง	3. หากต้องการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจะต้องต่อเครื่องมือวัดในลักษณะใดกับวงจร ก. ต่อแบบอนุกรมกับจุดที่ต้องการวัด ข. ต่อแบบขนานกับจุดที่ต้องการวัด ค. ต่อแบบอนุกรมหรือต่อแบบขนานก็ได้กับจุดที่ต้องการวัด ง. ไม่มีข้อถูก			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
4.4 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสตรงที่วัดได้ จากมัลติมิเตอร์แบบเข็ม ได้อย่างถูกต้อง (ต่อ)	16. หากวัดค่าค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงใน ย่าน DC 0.1 V ต้องอ่านค่าอย่างไรจึงจะ เหมาะสม ก. อ่านสเกล 0 – 10 ได้โดยตรง ข. อ่านสเกล 0 – 10 ใช้ 0.1 คูณค่าที่อ่านได้ ค. <u>อ่านสเกล 0 – 10 ใช้ 0.01 คูณค่าที่อ่านได้</u> ง. อ่านสเกล 0 – 10 ใช้ 0.001 คูณค่าที่อ่านได้			
	17. จากรูป วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดย ตั้งย่านการวัดที่ DCV 2.5 สามารถอ่านค่าได้ เท่าใด  ก. 0.015 V ข. 0.15 V ค. <u>1.5 V</u> ง. 15 V			
	18. จากรูป วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดย ตั้งย่านการวัดที่ DCV 10 สามารถอ่านค่าได้ เท่าใด  ก. 56 V ข. 54 V ค. 5.6 V ง. <u>5.4 V</u>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
4.5 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสตรงที่วัดได้ จากมัลติมิเตอร์แบบเข็ม ได้อย่างถูกต้อง (ต่อ)	19. การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในย่าน 0.25 DCV สามารถอ่านค่าสเกลที่เท่าใดจึงจะ เหมาะสม ก. สเกล 0 – 1,000 <u>ข. สเกล 0 – 250</u> ค. สเกล 0 – 50 ง. สเกล 0 – 10			
	20. จากรูปถ้าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่วัดได้มี ค่าเท่ากับ 22 V แสดงว่าตั้งย่านมัลติมิเตอร์ไปที่ ตำแหน่งใด  ก. 0.25 DCV ข. 2.5 DCV ค. 10 DCV <u>ง. 50 DCV</u>			
	จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 21-23 			
	21. จากรูป เข็มมัลติมิเตอร์ชี้ไปยังตำแหน่งที่ 4 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ 27 V แสดง ว่าตั้งย่านมัลติมิเตอร์ไปที่ตำแหน่งใด ก. 0.25 DCV ข. 2.5 DCV ค. 10 DCV <u>ง. 50 DCV</u>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การวัดค่ากระแสไฟฟ้า

วิชา การปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 ระดับ ปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
 คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

=====
 คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย (✓) ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้
 +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การวัดค่ากระแสไฟฟ้า

.....

กรุณาทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
3.1 บอกหน่วยวัดกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง	1. แอมแปร์เป็นหน่วยทางปริมาณไฟฟ้าในข้อใด ก. ความต้านทาน ข. กำลังงานไฟฟ้า ค. กระแสไฟฟ้ากระแสตรง ง. แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง			
	2. ค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงมีหน่วยเป็นอะไร ก. โวลต์ ข. โอห์ม ค. วัตต์ ง. แอมแปร์			
3.2 ใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง	3. หากต้องการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงจะต้องต่อเครื่องมือวัดในลักษณะใดกับวงจร ก. ต่อแบบขนานกับจุดที่ต้องการวัด ข. ต่อแบบอนุกรมกับจุดที่ต้องการวัด ค. ต่อแบบอนุกรมหรือต่อแบบขนานก็ได้กับจุดที่ต้องการวัด ง. ไม่มีข้อถูก			

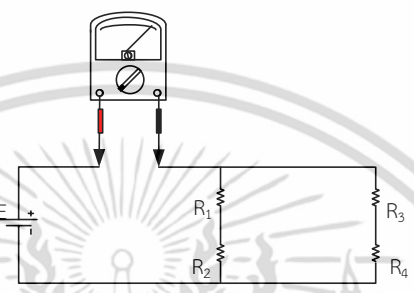
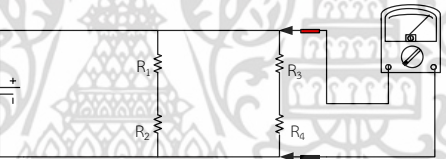
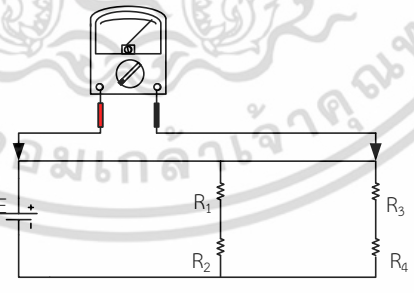
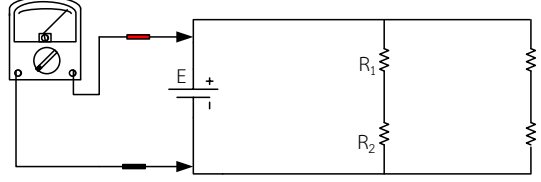
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
3.2 ใช้มัลติมิเตอร์วัด กระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง (ต่อ)	4. การวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงโดยต่อมัลติ มิเตอร์เข้ากับวงจร ถ้าต่อขั้วบวก ขั้วลบสลับกัน เข็มบนสเกลจะเป็นเช่นใด ก. เข็มของมัลติมิเตอร์จะสั่น <u>ข. เข็มของมัลติมิเตอร์จะตีกลับ</u> ค. เข็มของมัลติมิเตอร์จะชี้ไปที่เลข 0 ง. เข็มของมัลติมิเตอร์จะไม่มี การเคลื่อนที่			
	5. ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> ขั้นตอนการเตรียมเครื่องมัลติ มิเตอร์และขั้นตอนในการวัดกระแสไฟฟ้า กระแสตรง <u>ก. ปรับปุ่ม Zero Adjust</u> ข. ปรับย่านวัด DCA ไว้ที่ย่านสูง ค. ตรวจสอบขั้วของแหล่งจ่ายไฟฟ้า ง. ปรับเข็มให้ตรงกับเลข 0 ด้วยสเกลบนหน้าปัด			
	6. หากไม่ทราบค่าประมาณของการวัด กระแสไฟฟ้ากระแสตรงควรปฏิบัติอย่างไร ก. ควรเปลี่ยนสายวัดให้จับได้อย่างถนัดมือ <u>ข. ตั้งย่านวัดสูงกว่าค่าที่จะวัด เครื่องวัดจะ ปลอดภัย</u> ค. ตั้งย่านวัดต่ำกว่าค่าที่จะวัด ค่าที่วัดได้จะไม่มี ความถูกต้องสูง ง. ปรับสวิตช์เลือกย่านวัดอย่างรวดเร็วเพื่อที่จะ ได้ระบายความร้อนของมัลติมิเตอร์			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

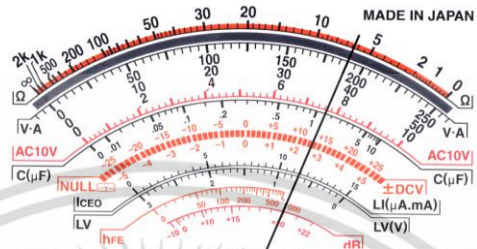
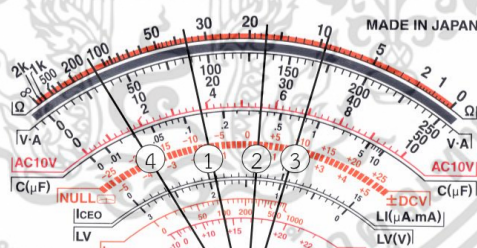
วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
3.2 ใช้มัลติมิเตอร์วัด กระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง (ต่อ)	7. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง ก. ก่อนทำการวัดกระแสไฟฟ้าต้องทำการปรับ ศูนย์โอห์มทุกครั้ง ข. การวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านโหลดต้องวัด คร่อมโหลดวงจร <u>ค. การวัดกระแสไฟฟ้าต้องปรับย่านวัด DCA ให้ สูงไว้ก่อนเสมอ</u> ง. ถูกทุกข้อ			
	8. หากตั้งย่านวัดกระแสไฟฟ้าแล้วนำไปวัด แรงดันไฟฟ้าผลที่จะเกิดขึ้นกับมัลติมิเตอร์คือ อะไร ก. เข็มมัลติมิเตอร์ไม่ขึ้น ข. เข็มมัลติมิเตอร์ตีกลับ ค. เข็มมัลติมิเตอร์ขึ้นปกติ <u>ง. พิวส์ขาด/มัลติมิเตอร์พัง</u>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

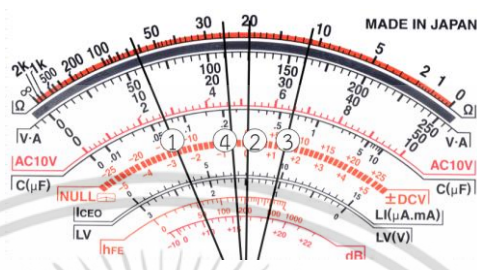
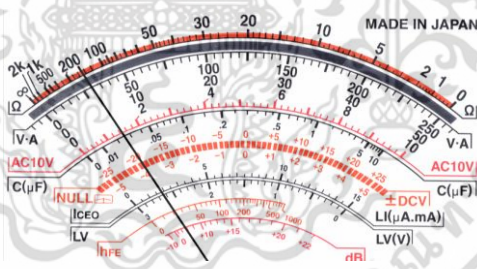
วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
3.2 ใช้มัลติมิเตอร์วัด กระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง (ต่อ)	<p>9. ภาพใด แสดงวิธีการวัดค่ากระแสไฟฟ้ารวม ทั้งหมดภายในวงจรได้ถูกต้อง</p> <p><u>ก.</u></p>  <p><u>ข.</u></p>  <p><u>ค.</u></p>  <p><u>ง.</u></p> 			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

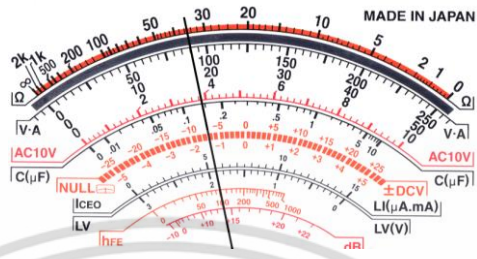

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
3.4 อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง (ต่อ)	<p>16. จากรูป หากกระแสไฟฟ้าที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 1.9 mA แสดงว่าปรับย่านมัลติมิเตอร์ไปตำแหน่งใด</p>  <p>ก. 2.5 mA ข. 25 mA ค. 0.25 A ง. 2.5 A</p>			
	<p>17. จากรูป เมื่อตั้งย่านวัด DCA เท่ากับ 2.5 mA อ่านค่าได้เท่ากับ 1.7 mA เข็มของมิเตอร์จะชี้ที่ตำแหน่งใด</p>  <p>ก. ตำแหน่งหมายเลข 1 ข. ตำแหน่งหมายเลข 2 ค. ตำแหน่งหมายเลข 3 ง. ตำแหน่งหมายเลข 4</p>			

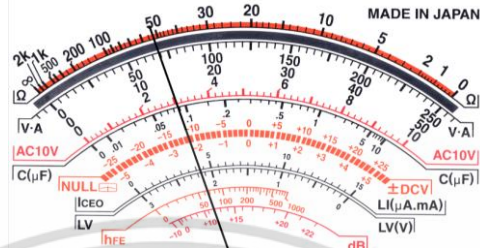
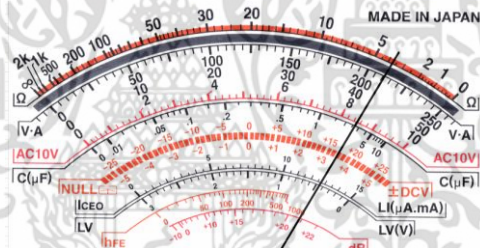

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
3.4 อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง (ต่อ)	<p>18. จากรูป เมื่อดึงย่านวัด DCA เท่ากับ 25 mA อ่านค่าได้เท่ากับ 12.5 mA เข็มของมิเตอร์จะชี้ที่ตำแหน่งใด</p>  <p>ก. ตำแหน่งหมายเลข 1 ข. ตำแหน่งหมายเลข 2 ค. ตำแหน่งหมายเลข 3 ง. ตำแหน่งหมายเลข 4</p>			
	<p>19. จากรูป ปรับสวิตช์ไปที่ย่านวัดไปที่ 2.5 mA วัดกระแสไฟฟ้าได้เท่าไร</p>  <p>ก. 0.03 mA ข. 0.06 mA ค. 0.3 mA ง. 0.6 mA</p>			

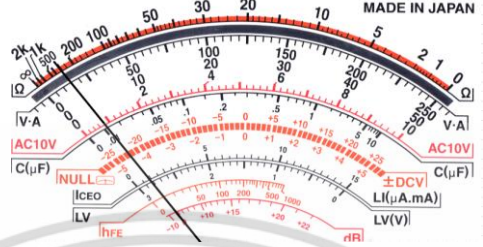
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
3.4 อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง (ต่อ)	<p>20. จากรูป หากกระแสไฟฟ้าที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 9 mA แสดงว่าปรับมัลติมิเตอร์ไปย่านวัดใด</p>  <p>ก. DCA 2.5 <u>ข. DCA 25</u> ค. DCV 0.25 ง. DCV 2.5</p>			
	<p>21. เมื่อตั้งย่านวัด DCA 0.25 mA และทำการอ่านค่าบนสเกล V-A 250 ต้องอ่านค่าอย่างไร</p> <p>ก. สามารถอ่านได้โดยตรง มีหน่วยเป็น mA <u>ข. นำค่าที่อ่านได้คูณ 0.01 มีหน่วยเป็น mA</u> ค. นำค่าที่อ่านได้คูณ 0.1 มีหน่วยเป็น mA ง. สามารถอ่านได้โดยตรง ค่าที่ได้หน่วย uA</p>			
	<p>22. จากรูปปรับสวิตช์ย่านวัดไว้ที่ 2.5 mA วัดกระแสไฟฟ้าได้เท่าไร</p>  <p>ก. 0.085 mA <u>ข. 0.85 mA</u> ค. 1.7 mA ง. 1.8 mA</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
3.4 อ่านค่ากระแสไฟฟ้า ที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์ แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง (ต่อ)	23. จากรูปปรับสวิตช์ย่านวัดไว้ที่ 2.5 mA วัด กระแสไฟฟ้าได้เท่าไร 			
	ก. 0.07 mA ข. 0.7 mA ค. 1.3 mA ง. 1.4 mA			
	24. จากรูปปรับสวิตช์ย่านวัดไว้ที่ 25 mA วัด กระแสไฟฟ้าได้เท่าไร 			
ก. 2.1 mA ข. 3.5 mA ค. 21 mA ง. 35 mA				
25. จากรูปปรับสวิตช์ย่านวัดไว้ที่ 0.25 A วัด กระแสไฟฟ้าได้เท่าไร 				
ก. 10 mA ข. 33 mA ค. 160 mA ง. 165 mA				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
3.4 อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง (ต่อ)	26. จากรูปปรับสวิตช์ย่านวัดไว้ที่ 0.25 A วัดกระแสไฟฟ้าได้เท่าไร  ก. 0.015 mA ข. 0.015 mA ค. 0.3 mA ง. 0.6 mA			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

วิชา การปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 ระดับ ปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- =====
- คำชี้แจง : โปรดเติมเครื่องหมาย (✓) ในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้
- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
เรื่อง การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

.....
กรณำทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
5.1 บอกหน่วยวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง	1. โวลต์เป็นหน่วยทางปริมาณไฟฟ้าในข้อใด ก. ความต้านทาน ข. กำลังงานไฟฟ้า ค. กระแสไฟฟ้า <u>ง. แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ</u>			
	2. ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีหน่วยเป็นอะไร <u>ก. โวลต์</u> ข. โอห์ม ค. วัตต์ ง. แอมแปร์			
5.2 ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง	3. หากต้องการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจะต้องต่อเครื่องมือวัดในลักษณะใดกับวงจร ก. วัดแบบขนานและคำนึงถึงขั้ววัด ข. วัดแบบอนุกรมและคำนึงถึงขั้ววัด ค. วัดแบบอนุกรมและไม่ต้องคำนึงถึงขั้ววัด <u>ง. วัดแบบขนานและไม่ต้องคำนึงถึงขั้ววัด</u>			

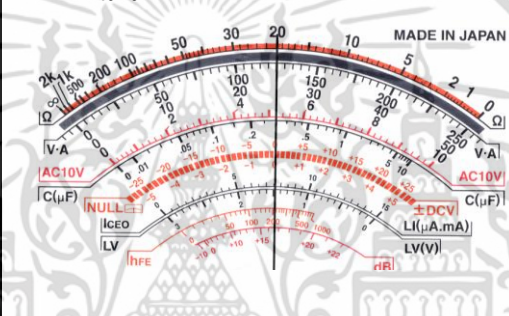
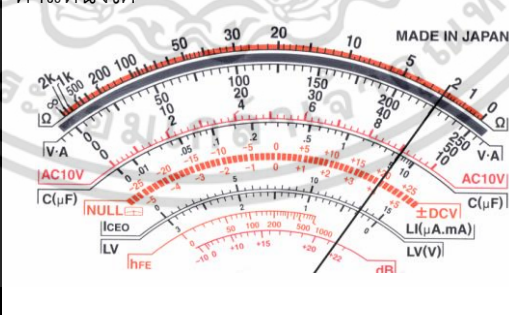
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
5.2 ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง (ต่อ)	4. ข้อใด <u>ไม่ถูกต้อง</u> ในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ก. ก่อนเปลี่ยนย่านวัดต้องปลดสายวัดออกจากวงจร <u>ข. การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต้องเลือกย่านวัด DCV</u> ค. การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต้องเลือกย่านวัด ACV ง. หากไม่รู้ค่าประมาณของแรงดันไฟฟ้าสลับที่จะวัดควรปรับย่านวัดให้สูงไว้ก่อน			
	5. ข้อใดเป็นข้อควรระวังของการใช้โวลต์มิเตอร์ไฟสลับ ก. เวลาวัดต้องคำนึงถึงขั้วการวัดด้วย ข. ต้องตัดวงจรในตำแหน่งที่ต้องการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า ค. ลดย่านวัดโวลต์มิเตอร์ลงหากเข็มมิเตอร์ไม่ชี้เต็มสเกล <u>ง. นำโวลต์มิเตอร์วัดคร่อมในตำแหน่งที่ต้องการทราบค่าหากไม่ทราบค่าต้องตั้งย่านวัดสูงไว้ก่อน</u>			
	6. ข้อใดเป็นการบำรุงรักษาโวลต์มิเตอร์ไฟสลับ <u>ก. ควรจัดเก็บโวลต์มิเตอร์ไว้ในที่ไม่มี ความชื้นสูง</u> ข. ไม่ควรนำโวลต์มิเตอร์ไปวัดแรงดันไฟฟ้าที่ไม่ทราบค่า ค. ไม่ควรนำโวลต์มิเตอร์ไปวางไว้ใกล้ที่มีแรงดันไฟฟ้าสูง ง. เมื่อทำการวัดเสร็จแล้วควรวางโวลต์มิเตอร์ไว้ที่เดิมเพื่อความสะดวกในการวัดครั้งต่อไป			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
5.3 เลือ ก ย่ า น วิ ด แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ได้อย่างเหมาะสมและ ถูกต้อง	7. การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต้องปรับ เรนจ์สวิตช์ ย่านวัดใด ก. ย่าน DCV <u>ข. ย่าน ACV</u> ค. ย่าน DC mA ง. ย่าน AC mA			
	8. การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับของมัลติ มิเตอร์รุ่น SUNWA YX-360TRF สามารถปรับ เลือกย่านวัด เรนจ์ใดได้บ้าง ก. 20, 30, 40, 50 ข. 50, 100, 150, 200 ค. 10, 50, 250,1000 <u>ง. 10, 50, 250, 750</u>			
	9. หากต้องการวัดแรงดันไฟฟ้าจากสายส่งไฟฟ้า ในบ้านพักอาศัยต้องปรับเลือกย่านการวัดใด ของมัลติมิเตอร์ ก. ย่านวัด 220 ACV ข. ย่านวัด 250 DCV <u>ค. ย่านวัด 250 ACV</u> ง. ย่านวัด 1000 DCV			
5.3 เลือ ก ย่ า น วิ ด แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ได้อย่างเหมาะสมและ ถูกต้อง (ต่อ)	10. หากต้องการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 24 โวลต์ ควรเลือกย่านการวัดใดของมัลติมิเตอร์ ก. ย่านวัด 10 ACV ข. ย่านวัด 10 DCV <u>ค. ย่านวัด 50 ACV</u> ง. ย่านวัด 50 DCV			
5.4 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับที่วัดได้ จากมัลติมิเตอร์แบบเข็ม ได้อย่างถูกต้อง	11. การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในย่าน 750 ACV สามารถอ่านค่าสเกลที่เท่าใดจึงจะ เหมาะสม ก. สเกล 0 – 1,000 ข. สเกล 0 – 250 ค. สเกล 0 – 50 <u>ง. สเกล 0 – 10</u>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
5.4 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง (ต่อ)	<p>12. การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในย่าน 50 ACV สามารถอ่านค่าสเกลที่เท่าใดจึงจะเหมาะสม</p> <p>ก. สเกล 0 – 1,000 ข. สเกล 0 – 250 <u>ค. สเกล 0 – 50</u> ง. สเกล 0 – 10</p>			
	<p>13. จากรูปถ้าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 125 V แสดงว่าตั้งย่านมัลติมิเตอร์ไปที่ตำแหน่งใด</p>  <p>ก. 10 ACV ข. 50 ACV <u>ค. 250 ACV</u> ง. 1000 ACV</p>			
	<p>14. เมื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 9 V เข็มแสดงดังรูป แสดงว่าตั้งย่านมัลติมิเตอร์ไปที่ตำแหน่งใด</p>  <p><u>ก. 10 ACV</u> ข. 50 ACV ค. 250 ACV ง. 750 ACV</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
19	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
24	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
25	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
26	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
27	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
28	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
30	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
31	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
32	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
33	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
34	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
35	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
36	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
37	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
38	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
39	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
40	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
41	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
42	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
43	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
44	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
45	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
46	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
47	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
48	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
49	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
50	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
51	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
52	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
53	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
54	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
55	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
56	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
57	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
58	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
59	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
60	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
61	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
62	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
63	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
64	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
65	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
66	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
67	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
68	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
69	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
70	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
71	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
72	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
73	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
74	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
75	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
76	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
77	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
78	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
79	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
80	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
81	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
82	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
83	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
84	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
85	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
86	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
87	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
88	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
89	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
90	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
91	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
92	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
93	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
94	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
95	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
96	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
97	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
98	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
99	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
100	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
101	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
102	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
103	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
104	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
105	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
106	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
107	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
108	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
109	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
110	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum R$	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
111	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
112	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
113	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
114	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
115	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
116	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
117	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
118	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
119	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
120	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
121	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
122	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
123	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
124	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
125	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
126	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
127	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
128	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
127	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
128	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
129	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
130	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

จากตารางแสดงผลการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ที่ได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาจำนวนข้อสอบ 130 ข้อ ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 125 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

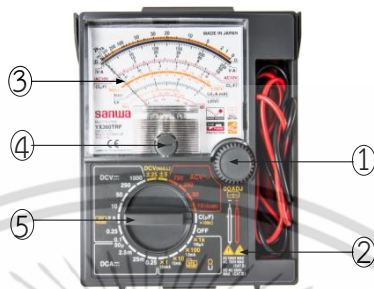


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 1-2



1. จากรูป หมายเลขใด ใช้ตั้งตำแหน่งเข็มของมัลติมิเตอร์

ก. หมายเลข 1

ข. หมายเลข 2

ค. หมายเลข 3

ง. หมายเลข 4

2. กระจุกเงาที่หน้าปัดมัลติมิเตอร์แบบเข็มมีไว้เพื่ออะไร

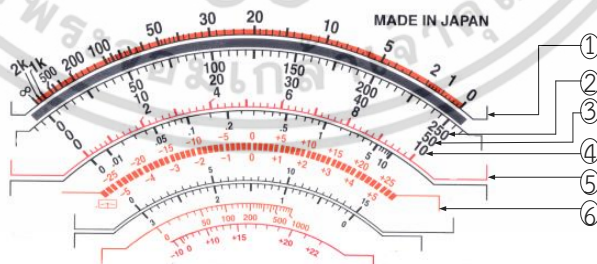
ก. เพิ่มความสวยงามให้มัลติมิเตอร์

ข. เพื่อใช้แยกค่าปริมาณไฟฟ้าออกจากกัน

ค. เพื่อลดแรงเสียดทานของเข็มมัลติมิเตอร์

ง. ช่วยสะท้อนแสงสว่างเข็มชี้ให้เห็นชัดเจนมากขึ้น

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 3-5



3. จากรูป สเกลหมายเลขที่ 4 สามารถอ่านค่าปริมาณทางไฟฟ้าเมื่อปรับย่านวัดไปที่ใดบ้าง

ก. DCV 0.1, DCV 10, DCV 1000, ACV 10

ข. DCV 0.1, DCV 10, DCV 1000, ACV 750

ค. DCV 10, DCV 1000, ACV 10, ACV 750

ง. DCV 0.1, DCV 10, DCV 1000, ACV 10, ACV 750

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากรูป สเกลหมายเลขที่ 3 สามารถอ่านค่าปริมาณทางไฟฟ้าเมื่อปรับย่านวัดไปที่ใดบ้าง
 ก. DCA 50u, DCV 50 [ข. DCA 50u, DCV 50, ACV 50](#)
 ค. DCA 50u, DCV 50, ACV 750 [ง. DCA 50u, DCV 50, ACV 50, ACV 750](#)

5. จากรูป ข้อใดกล่าว **ไม่ถูกต้อง**

- [ก. สเกลหมายเลข 1 ใช้ในอ่านค่าความต้านทานและกำลังไฟฟ้าที่สูญเสีย](#)
 ข. สเกลหมายเลข 1 ใช้ในอ่านค่าความต้านทานเมื่อปรับย่านวัด x100k
 ค. สเกลหมายเลข 2 ใช้ในอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงย่านวัด DCA 0.25
 ง. สเกลหมายเลข 2 ใช้ในอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับปรับย่านวัด ACV 0.25

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 6-7



6. จากรูป หากต้องการวัดแรงดันจากถ่านไฟฉาย ต้องปรับเลือกย่านวัด ตรงกับหมายเลขใด
 ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2 ค. หมายเลข 3 [ง. หมายเลข 4](#)
7. จากรูป ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ตรงกับหมายเลขใด
[ก. หมายเลข 1](#) ข. หมายเลข 2 ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4
8. การใช้งานมัลติมิเตอร์วัดปริมาณทางไฟฟ้าที่ต้องคำนึงขั้ววัดให้ถูกต้องทุกครั้งคือปริมาณใด
 ก. Ω ข. Acv [ค. Dcv](#) ง. ถูกทุกข้อ

9. ถ้าไม่ได้ใช้งานมัลติมิเตอร์เป็นเวลา 1 ปีควรทำอะไร

- ก. ปิดสวิทช์ไปที่ย่านวัด Ω
 ข. ถอดฟิวส์ที่อยู่ภายในมัลติมิเตอร์ออก
[ค. ถอดแบตเตอรี่ที่อยู่ในมัลติมิเตอร์ออก](#)
 ง. เก็บมัลติมิเตอร์ไว้ในซองเพื่อป้องกันฝุ่นเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. ห้ามสัมผัสปลายสายวัดเมื่อทำการวัดค่าต่างๆ ในวงจร

ข. เมื่อต้องการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเลือกย่านวัดไปที่ ACV

ค. เมื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับหากสลับสายวัดเข็มของมัลติมิเตอร์จะตีกลับ

ง. เมื่อต้องการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงต้องทำการปรับ Zero Adjust ใหม่ทุกครั้ง

11. สัญลักษณ์ Ω เป็นหน่วยวัดปริมาณทางไฟฟ้าของอะไร

ก. กำลังไฟฟ้า

ข. กระแสไฟฟ้า

ค. แรงดันไฟฟ้า

ง. ความต้านทานไฟฟ้า

12. การวัดค่าความต้านทานจะต้องต่อเครื่องมือวัดกับวงจรในลักษณะใด

ก. ต่อแบบอนุกรม

ข. ต่อแบบขนาน

ค. ต่อแบบอนุกรมหรือขนานก็ได้

ง. ไม่มีข้อถูก

13. ในการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทานในวงจรข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. ตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้าออก เพื่อป้องกันความเสียหายจากการวัด

ข. ปรับย่านวัดที่ย่านต่ำสุดเพื่อให้ง่ายต่อการอ่านค่าความต้านทาน

ค. ลดแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้า เพื่อให้เหมาะกับการวัดในแต่ละครั้ง

ง. ปรับศูนย์โอห์มเฉพาะตอนแรกวัด เพราะอาจจะทำให้เสียเวลาในการวัดค่าความต้านทาน

14. ย่านการวัด R x10 สามารถวัดความต้านทานที่ เหมาะสม ตามข้อใด

ก. 0 Ω - 50 Ω

ข. 0 Ω - 2 k Ω

ค. 0.2 Ω - 2 k Ω

ง. 50 Ω - 2 k Ω

15. ย่านการวัด R x1k สามารถวัดความต้านทานที่ เหมาะสม ตามข้อใด

ก. 0 Ω - 50 Ω

ข. 50 Ω - 2 k Ω

ค. 2 k Ω - 50 k Ω

ง. 50 k Ω - 20 M Ω

16. หากต้องการวัดค่าความต้านทาน 220 Ω จะต้องปรับย่านวัดไปตำแหน่งใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

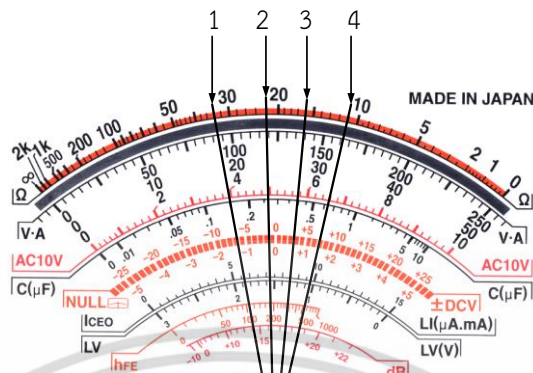
ก. x1

ข. x10

ค. x100

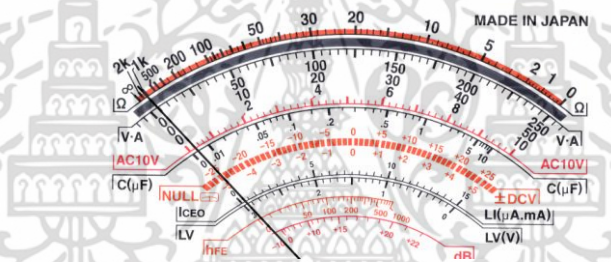
ง. x1k

17. จากรูป วัดค่าความต้านทาน โดยตั้งย่านโอห์มมิเตอร์ที่ $R \times 1\text{ k}$ เข็มมิเตอร์ชี้ไปที่ตำแหน่งที่ 1 และ ตำแหน่งที่ 3 สามารถอ่านค่าได้เท่าใด



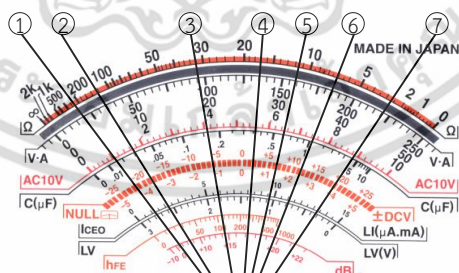
- ก. $32\text{ k}\Omega$, $18\text{ k}\Omega$ ข. $32\text{ k}\Omega$, $16\text{ k}\Omega$ ค. $34\text{ k}\Omega$, $18\text{ k}\Omega$ ง. $34\text{ k}\Omega$, $16\text{ k}\Omega$

18. จากรูป ทำการวัดค่าความต้านทาน โดยตั้งย่านโอห์มมิเตอร์ที่ $R \times 1\text{ k}$ สามารถอ่านค่าได้เท่าใด



- ก. $1\text{ k}\Omega$ ข. $10\text{ k}\Omega$ ค. $1\text{ M}\Omega$ ง. $10\text{ M}\Omega$

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 19-20



19. จากรูป เข็มมัลติมิเตอร์ชี้ไปยังตำแหน่งที่ 2 อ่านค่าความต้านทานได้ $11\text{ k}\Omega$ แสดงว่าตั้งย่านมัลติมิเตอร์ไปที่ตำแหน่งใด

- ก. $\times 1\text{ k}$ ข. $\times 100$ ค. $\times 10$ ง. $\times 1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. จากรูป ข้อใดกล่าวถูกต้องเมื่อตั้งย่านวัด $\times 1k$

ก. เข็มมัลติมิเตอร์ตำแหน่งที่ 1 อ่านค่าได้ 300 Ω

ข. เข็มมัลติมิเตอร์ตำแหน่งที่ 3 อ่านค่าได้ 90 Ω

ค. เข็มมัลติมิเตอร์ตำแหน่งที่ 6 อ่านค่าได้ 7 k Ω

ง. เข็มมัลติมิเตอร์ตำแหน่งที่ 7 อ่านค่าได้ 30 k Ω

21. ค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรงมีหน่วยเป็นอะไร

ก. โวลต์

ข. โอห์ม

ค. วัตต์

ง. แอมแปร์

22. หากต้องการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรงจะต้องต่อเครื่องมือวัดในลักษณะใดกับวงจร

ก. ต่อแบบขนานกับจุดที่ต้องการวัด

ข. ต่อแบบอนุกรมกับจุดที่ต้องการวัด

ค. ต่อแบบอนุกรมหรือต่อแบบขนานก็ได้กับจุดที่ต้องการวัด

ง. ไม่มีข้อถูก

23. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. ก่อนทำการวัดกระแสไฟฟ้าต้องทำการปรับศูนย์โอห์มทุกครั้ง

ข. การวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านโหลดต้องวัดคร่อมโหลดวงจร

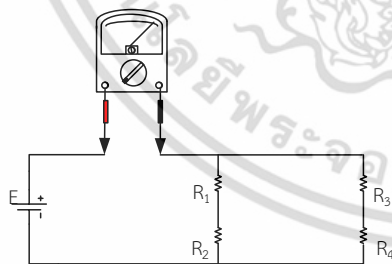
ค. การวัดกระแสไฟฟ้าต้องปรับย่านวัด DCA ให้สูงไว้ก่อนเสมอ

ง. ถูกทุกข้อ

24. ภาพใด แสดงวิธีการวัดค่ากระแสไฟฟ้ารวมทั้งหมดภายในวงจรได้ถูกต้อง

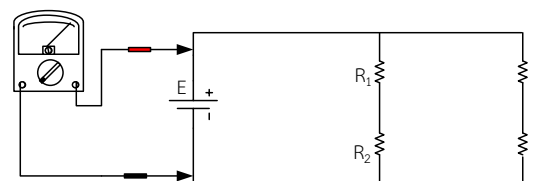
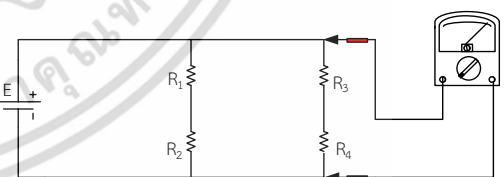
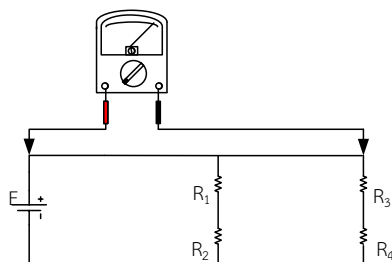
ก.

ข.



ค.

ง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. การต่อวัตต์กระแสไฟฟ้ากระแสตรง 25 mA ต้องปรับย่านวัดไปที่ย่านวัดใด

ก. 50 μ A

ข. 2.5 mA

ค. 25 mA

ง. 250 mA

26. การต่อวัตต์กระแสไฟฟ้ากระแสตรง 50 mA ต้องปรับย่านวัดไปที่ย่านวัดใด

ก. 50 μ A

ข. 2.5 mA

ค. 25 mA

ง. 250 mA

27. จากรูป เมื่อตั้งย่านวัด DCA เท่ากับ 2.5 mA อ่านค่าได้เท่ากับ 1.7 mA เข็มของมิเตอร์จะชี้ที่ตำแหน่งใด

ก. ตำแหน่งหมายเลข 1

ข. ตำแหน่งหมายเลข 2

ค. ตำแหน่งหมายเลข 3

ง. ตำแหน่งหมายเลข 4

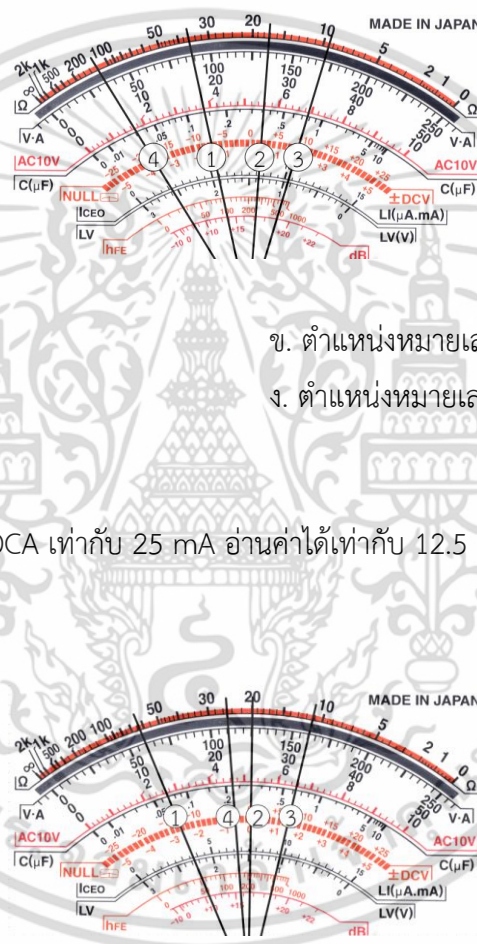
28. จากรูป เมื่อตั้งย่านวัด DCA เท่ากับ 25 mA อ่านค่าได้เท่ากับ 12.5 mA เข็มของมิเตอร์จะชี้ที่ตำแหน่งใด

ก. ตำแหน่งหมายเลข 1

ข. ตำแหน่งหมายเลข 2

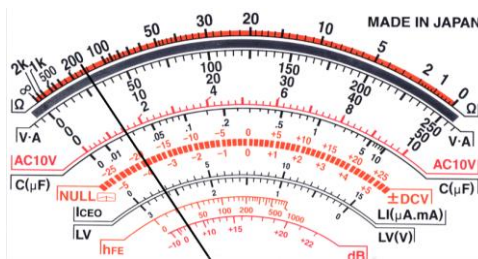
ค. ตำแหน่งหมายเลข 3

ง. ตำแหน่งหมายเลข 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29. จากรูป ปรับสวิตช์ไปที่ย่านวัดไปที่ 2.5 mA วัดกระแสไฟฟ้าได้เท่าไร



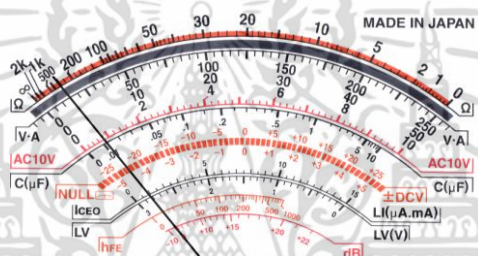
ก. 0.03 mA

ข. 0.06 mA

ค. 0.3 mA

ง. 0.6 mA

30. จากรูปปรับสวิตช์ย่านวัดไว้ที่ 0.25 A วัดกระแสไฟฟ้าได้เท่าไร



ก. 0.015 mA

ข. 0.15 mA

ค. 0.3 mA

ง. 0.6 mA

31. ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงมีหน่วยเป็นอะไร

ก. โวลต์

ข. โอห์ม

ค. วัตต์

ง. แอมแปร์

32. หากต้องการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจะต้องต่อเครื่องมือวัดในลักษณะใดกับวงจร

ก. ต่อแบบอนุกรมกับจุดที่ต้องการวัด

ข. ต่อแบบขนานกับจุดที่ต้องการวัด

ค. ต่อแบบอนุกรมหรือต่อแบบขนานก็ได้กับจุดที่ต้องการวัด

ง. ไม่มีข้อถูก

33. สาเหตุที่ทำให้เข็มของมัลติมิเตอร์ตีกลับเมื่อวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ก. ไม่ปรับศูนย์โอห์มก่อนวัด

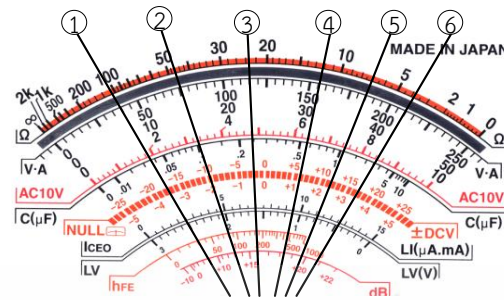
ข. เลือกย่านวัดน้อยกว่าแรงดันในวงจร

ค. ต่อปลายสายวัดเข้ากับวงจรผิดขั้ว

ง. นำมัลติมิเตอร์ต่ออนุกรมกับจุดที่ต้องการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 48-50



48. จากรูป เข็มมัลติมิเตอร์ชี้ไปยังตำแหน่งที่ 6 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ 42V แสดงว่าตั้งย่านมัลติมิเตอร์ไปที่ตำแหน่งใด

- ก. 10 ACV ข. 50 ACV ค. 250 ACV ง. 750 ACV

49. จากรูป ตั้งย่านมัลติมิเตอร์ไปที่ตำแหน่ง 750 ACV ค่าที่อ่านแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าเท่ากับ 620 V เข็มของมิเตอร์จะชี้ที่ตำแหน่งใด

- ก. ตำแหน่งหมายเลข 1 ข. ตำแหน่งหมายเลข 2
ค. ตำแหน่งหมายเลข 4 ง. ตำแหน่งหมายเลข 6

50. วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเข็มมัลติมิเตอร์ชี้ไปยังตำแหน่งที่ 2 โดยตั้งย่านการวัดที่ 10 ACV สามารถอ่านค่าได้เท่าใด

- ก. 0.3 V ข. 0.32 V ค. 3 V ง. 3.2 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ที่ N=40

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R _U)	กลุ่ม อ่อน (R _L)	ความ ยากง่าย (P)	แปลความ หมาย ความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	แปลความหมาย อำนาจจำแนก	ผลการ ประเมิน
*1	20	20	1.00	ง่ายมาก	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
*2	20	19	0.98	ง่ายมาก	0.05	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
3	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
4	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
5	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
6	16	11	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
7	14	8	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
8	18	11	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
9	18	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
10	15	9	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
11	19	13	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
12	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
13	15	9	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
14	17	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
15	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
16	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
17	17	10	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
18	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
19	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
20	18	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
*21	17	15	0.80	ง่ายมาก	0.10	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
*22	18	18	0.90	ง่ายมาก	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
23	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
24	17	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
25	15	8	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
26	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
27	17	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R _U)	กลุ่ม อ่อน (R _L)	ความ ยากง่าย (P)	แปลความ หมายความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	แปลความหมาย อำนาจจำแนก	ผลการ ประเมิน
*28	19	16	0.88	ง่ายมาก	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
29	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
30	15	9	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
31	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
32	17	12	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
33	15	8	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
34	17	6	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.55	ดีมาก	ยอมรับได้
35	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
36	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
37	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
38	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
39	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
40	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
41	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
42	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*43	20	17	0.93	ง่ายมาก	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
*44	20	20	1.00	ง่ายมาก	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
45	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*46	20	18	0.95	ง่ายมาก	0.10	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
*47	17	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
48	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
49	19	13	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
50	15	9	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
51	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*52	20	17	0.93	ง่ายมาก	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
*53	20	19	0.98	ง่ายมาก	0.05	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
54	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R _U)	กลุ่ม อ่อน (R _L)	ความ ยากง่าย (D)	แปลความ หมายความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก	ผลการ ประเมิน
55	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
56	12	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	ยอมรับได้
57	13	2	0.38	ค่อนข้างยาก	0.55	ดีมาก	ยอมรับได้
58	16	12	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
59	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
60	18	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
61	17	12	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*62	18	15	0.83	ง่ายมาก	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
*63	18	15	0.83	ง่ายมาก	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
64	18	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
65	18	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
66	18	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
67	18	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
68	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
69	18	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
70	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
*71	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*72	17	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
73	15	8	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
74	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
75	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
76	15	8	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
77	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
78	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
79	17	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*80	20	19	0.98	ง่ายมาก	0.05	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
*81	20	16	0.90	ง่ายมาก	0.20	พอใช้ได้	ไม่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R _U)	กลุ่ม อ่อน (R _L)	ความ ยากง่าย (P)	แปลความ หมายความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	แปลความหมาย อำนาจจำแนก	ผลการ ประเมิน
82	14	6	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
83	15	5	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ยอมรับได้
84	14	7	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
85	15	9	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
86	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
87	17	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
88	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
89	16	7	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.45	ดีมาก	ยอมรับได้
90	17	12	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
91	16	11	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*92	18	15	0.83	ง่ายมาก	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
*93	19	17	0.90	ง่ายมาก	0.10	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
94	17	12	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
95	15	8	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
96	16	10	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
*97	20	18	0.95	ง่ายมาก	0.10	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
98	18	12	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
*99	20	17	0.93	ง่ายมาก	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
100	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
101	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
102	15	8	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
103	17	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
104	16	11	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
105	17	12	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
106	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
107	17	12	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
108	15	7	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง (R _U)	กลุ่ม อ่อน (R _L)	ความ ยากง่าย (P)	แปลความ หมายความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (R)	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก	ผลการ ประเมิน
109	17	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	ยอมรับได้
110	17	8	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.45	ดีมาก	ยอมรับได้
111	17	12	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*112	20	17	0.93	ง่ายมาก	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
113	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
114	17	7	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	ยอมรับได้
115	18	13	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*116	18	14	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
117	16	8	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
118	16	4	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.60	ดีมาก	ยอมรับได้
119	14	6	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	ดีมาก	ยอมรับได้
120	15	8	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.35	พอสมควร	ยอมรับได้
*121	15	12	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
*122	17	16	0.83	ง่ายมาก	0.05	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
123	14	9	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.25	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*124	20	17	0.93	ง่ายมาก	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
*125	20	17	0.93	ง่ายมาก	0.15	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (R_U)	กลุ่มอ่อน (R_L)	ความยาก ง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการ ประเมิน
1	18	14	0.80	0.2	0.20	0.16	ยอมรับได้
2	16	11	0.68	0.25	0.33	0.22	ยอมรับได้
3	18	11	0.73	0.35	0.28	0.20	ยอมรับได้
4	18	12	0.75	0.3	0.25	0.19	ยอมรับได้
5	15	9	0.60	0.3	0.40	0.24	ยอมรับได้
6	15	9	0.60	0.3	0.40	0.24	ยอมรับได้
7	17	13	0.75	0.2	0.25	0.19	ยอมรับได้
8	18	14	0.80	0.2	0.20	0.16	ยอมรับได้
9	17	11	0.70	0.3	0.30	0.21	ยอมรับได้
10	18	12	0.75	0.3	0.25	0.19	ยอมรับได้
11	17	13	0.75	0.2	0.25	0.19	ยอมรับได้
12	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24	ยอมรับได้
13	18	14	0.80	0.2	0.20	0.16	ยอมรับได้
14	15	9	0.60	0.3	0.40	0.24	ยอมรับได้
15	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24	ยอมรับได้
16	17	6	0.58	0.55	0.43	0.24	ยอมรับได้
17	17	11	0.70	0.3	0.30	0.21	ยอมรับได้
18	17	11	0.70	0.3	0.30	0.21	ยอมรับได้
19	18	13	0.78	0.25	0.23	0.17	ยอมรับได้
20	18	13	0.78	0.25	0.23	0.17	ยอมรับได้
21	19	13	0.80	0.3	0.20	0.16	ยอมรับได้
22	15	9	0.60	0.3	0.40	0.24	ยอมรับได้
23	17	11	0.70	0.3	0.30	0.21	ยอมรับได้
24	12	2	0.35	0.5	0.65	0.23	ยอมรับได้
25	18	12	0.75	0.3	0.25	0.19	ยอมรับได้
26	17	12	0.73	0.25	0.28	0.20	ยอมรับได้
27	18	12	0.75	0.3	0.25	0.19	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (R_U)	กลุ่มอ่อน (R_L)	ความยาก ง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการ ประเมิน
28	18	12	0.75	0.3	0.25	0.19	ยอมรับได้
29	18	12	0.75	0.3	0.25	0.19	ยอมรับได้
30	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24	ยอมรับได้
31	18	14	0.80	0.2	0.20	0.16	ยอมรับได้
32	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24	ยอมรับได้
33	17	11	0.70	0.3	0.30	0.21	ยอมรับได้
34	14	6	0.50	0.4	0.50	0.25	ยอมรับได้
35	15	5	0.50	0.5	0.50	0.25	ยอมรับได้
36	17	11	0.70	0.3	0.30	0.21	ยอมรับได้
37	16	7	0.58	0.45	0.43	0.24	ยอมรับได้
38	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24	ยอมรับได้
39	16	10	0.65	0.3	0.35	0.23	ยอมรับได้
40	18	12	0.75	0.3	0.25	0.19	ยอมรับได้
41	18	14	0.80	0.2	0.20	0.16	ยอมรับได้
42	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24	ยอมรับได้
43	16	11	0.68	0.25	0.33	0.22	ยอมรับได้
44	15	7	0.55	0.4	0.45	0.25	ยอมรับได้
45	17	7	0.60	0.5	0.40	0.24	ยอมรับได้
46	17	8	0.63	0.45	0.38	0.23	ยอมรับได้
47	17	7	0.60	0.5	0.40	0.24	ยอมรับได้
48	16	8	0.60	0.4	0.40	0.24	ยอมรับได้
49	16	4	0.50	0.6	0.50	0.25	ยอมรับได้
50	14	6	0.50	0.4	0.50	0.25	ยอมรับได้
รวม	826	497	0.50	16.45		10.67	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน

ผู้ทดสอบ	x	x ²
กลุ่มสูงคนที่ 1	45	2,025
กลุ่มสูงคนที่ 2	45	2,025
กลุ่มสูงคนที่ 3	45	2,025
กลุ่มสูงคนที่ 4	44	1,936
กลุ่มสูงคนที่ 5	40	1,600
กลุ่มสูงคนที่ 6	41	1,681
กลุ่มสูงคนที่ 7	44	1,936
กลุ่มสูงคนที่ 8	45	2,025
กลุ่มสูงคนที่ 9	45	2,025
กลุ่มสูงคนที่ 10	46	2,116
กลุ่มสูงคนที่ 11	42	1,764
กลุ่มสูงคนที่ 12	45	2,025
กลุ่มสูงคนที่ 13	45	2,025
กลุ่มสูงคนที่ 14	42	1,764
กลุ่มสูงคนที่ 15	37	1,369
กลุ่มสูงคนที่ 16	40	1,600
กลุ่มสูงคนที่ 17	37	1,369
กลุ่มสูงคนที่ 18	32	1,024
กลุ่มสูงคนที่ 19	32	1,024
กลุ่มสูงคนที่ 20	34	1,156
กลุ่มต่ำคนที่ 1	26	676
กลุ่มต่ำคนที่ 2	23	529
กลุ่มต่ำคนที่ 3	22	484
กลุ่มต่ำคนที่ 4	25	625
กลุ่มต่ำคนที่ 5	25	625
กลุ่มต่ำคนที่ 6	26	676
กลุ่มต่ำคนที่ 7	27	729
กลุ่มต่ำคนที่ 8	25	625
กลุ่มต่ำคนที่ 9	24	576

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	x	x ²
กลุ่มต่ำคนที่ 10	25	625
กลุ่มต่ำคนที่ 11	21	441
กลุ่มต่ำคนที่ 12	28	784
กลุ่มต่ำคนที่ 13	24	576
กลุ่มต่ำคนที่ 14	23	529
กลุ่มต่ำคนที่ 15	21	441
กลุ่มต่ำคนที่ 16	26	676
กลุ่มต่ำคนที่ 17	25	625
กลุ่มต่ำคนที่ 18	29	841
กลุ่มต่ำคนที่ 19	30	900
กลุ่มต่ำคนที่ 20	22	484
รวม	$\Sigma(x) = 1,323$	$\Sigma(x^2) = 46,981$

$$S_t^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{(40 \times 46981) - (1323)^2}{40(40-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{(1879240) - (1750309)^2}{1560}$$

$$S_t^2 = 82.64$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20

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

$$r_{tt} = \frac{50}{49} \left[1 - \frac{10.67}{82.64} \right]$$

$$r_{tt} = 0.89$$

ตารางที่ ข.4 คะแนนจากการทำแบบทดสอบเรียนท้ายหน่วยการเรียนรู้

คะแนนจากการทำแบบทดสอบเรียนท้ายหน่วยการเรียนรู้							
คนที่	หน่วยที่ 1 (8 คะแนน)	หน่วยที่ 2 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 3 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 4 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 5 (10 คะแนน)	คะแนนเต็ม (48 คะแนน)	คิดเป็น 30%
1	6	10	8	8	8	40	25.00
2	6	10	10	9	7	42	26.25
3	6	10	8	8	6	38	23.75
4	7	5	6	7	5	30	18.75
5	7	9	10	10	5	41	25.63
6	7	8	10	8	8	41	25.63
7	7	8	8	8	7	38	23.75
8	8	9	8	7	7	39	24.38
9	8	7	6	6	4	31	19.38
10	7	9	10	9	6	41	25.63
11	7	6	7	6	4	30	18.75
12	7	8	6	6	7	34	21.25
13	7	9	9	8	7	40	25.00
14	5	5	8	8	9	35	21.88
15	8	9	9	7	6	39	24.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

คะแนนจากการทำแบบทดสอบเรียนท้ายหน่วยการเรียนรู้							
คนที่	หน่วยที่ 1 (8 คะแนน)	หน่วยที่ 2 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 3 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 4 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 5 (10 คะแนน)	คะแนนเต็ม (48 คะแนน)	คิดเป็น 30%
16	7	6	5	5	5	28	17.50
17	8	9	8	7	6	38	23.75
18	4	7	8	7	4	30	18.75
19	7	5	9	9	9	39	24.38
20	7	7	5	5	5	29	18.13
21	7	9	7	7	7	37	23.13
22	8	8	8	8	8	40	25.00
23	6	7	5	4	4	26	16.25
24	7	8	9	8	6	38	23.75
25	8	9	8	6	7	38	23.75
26	8	8	7	8	6	37	23.13
27	5	7	4	4	5	25	15.63
28	6	9	5	5	5	30	18.75
29	6	8	8	8	5	35	21.88
30	6	9	9	7	7	38	23.75
31	6	8	7	8	7	36	22.50
32	8	9	10	9	7	43	26.88
เฉลี่ย							22.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนนจากการทำแบบทดสอบทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		
คนที่	คะแนนเต็ม (50 คะแนน)	คิดเป็น 30%
1	39	23.4
2	42	25.2
3	40	24
4	24	14.4
5	43	25.8
6	38	22.8
7	32	19.2
8	32	19.2
9	33	19.8
10	33	19.8
11	30	18
12	23	13.8
13	42	25.2
14	23	13.8
15	42	25.2
16	32	19.2
17	38	22.8
18	21	12.6
19	26	15.6
20	32	19.2
21	24	14.4
22	40	24
23	28	16.8
24	30	18
25	39	23.4
26	31	18.6
27	25	15
28	32	19.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

คะแนนจากการทำแบบทดสอบทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		
คนที่	คะแนนเต็ม (50 คะแนน)	คิดเป็น 30%
29	35	21
30	38	22.8
31	34	20.4
32	39	23.4
ค่าเฉลี่ย		19.88

ตารางที่ ข.6 คะแนนจากการทำใบงานการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

คะแนนจากการทำใบงานการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้						
คนที่	ความ ต้านทาน (15)	แรงดันไฟฟ้า กระแสตรง (27)	กระแสไฟฟ้า (27)	แรงดันไฟฟ้า กระแสสลับ (27)	คะแนนเต็ม (96)	คิดเป็น 70%
1	15	27	25	25	92	67.08
2	15	26	24	24	89	64.90
3	14	24	22	23	83	60.52
4	13	24	20	20	77	56.15
5	15	27	24	24	90	65.63
6	15	25	23	23	86	62.71
7	14	23	16	18	71	51.77
8	14	27	27	22	90	65.63
9	15	27	27	24	93	67.81
10	15	27	21	23	86	62.71
11	13	25	22	26	86	62.71
12	14	25	21	22	82	59.79
13	15	27	27	25	94	68.54
14	15	26	25	24	90	65.63
15	15	27	26	24	92	67.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

คะแนนจากการทำใบงานการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้						
คนที่	ความ ต้านทาน (15)	แรงดันไฟฟ้า กระแสตรง (27)	กระแสไฟฟ้า (27)	แรงดันไฟฟ้า กระแสสลับ (27)	คะแนน เต็ม (96)	คิดเป็น 70%
16	15	21	22	20	78	56.88
17	15	27	22	26	90	65.63
18	15	23	18	20	76	55.42
19	13	25	18	22	78	56.88
20	15	19	17	18	69	50.31
21	13	18	17	18	66	48.13
22	14	27	26	23	90	65.63
23	15	18	17	19	69	50.31
24	15	27	18	26	86	62.71
25	15	20	17	20	72	52.50
26	13	26	19	24	82	59.79
27	15	27	23	25	90	65.63
28	14	20	18	18	70	51.04
29	15	26	26	26	93	67.81
30	14	23	19	20	76	55.42
31	15	23	24	20	82	59.79
32	15	25	23	24	87	63.44
ค่าเฉลี่ย						60.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.7 คะแนนจากการทำใบงานบูรณาการ

คะแนนจากการทำใบงานการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้		
คนที่	คะแนนเต็ม (33 คะแนน)	คิดเป็น 70%
1	29	61.52
2	30	63.64
3	27	57.27
4	27	57.27
5	30	63.64
6	31	65.76
7	22	46.67
8	33	70.00
9	31	65.76
10	32	67.88
11	29	61.52
12	29	61.52
13	32	67.88
14	30	63.64
15	33	70.00
16	28	59.39
17	33	70.00
18	31	65.76
19	30	63.64
20	27	57.27
21	28	59.39
22	30	63.64
23	28	59.39
24	28	59.39
25	27	57.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.7 (ต่อ)

คะแนนจากการทำใบงานการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้		
คนที่	คะแนนเต็ม (33 คะแนน)	คิดเป็น 70%
26	32	67.88
27	32	67.88
28	27	57.27
29	33	63.64
30	33	63.64
31	27	57.27
32	30	63.64
ค่าเฉลี่ย		62.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



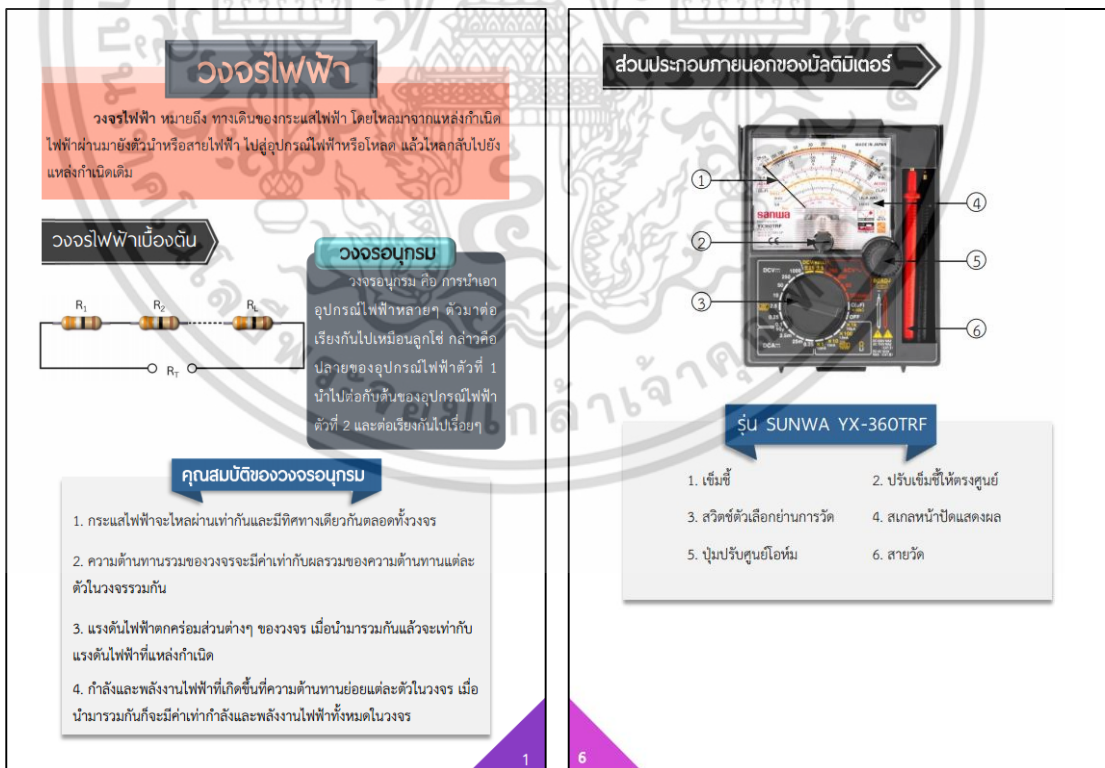
ภาคผนวก ซ

ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ซ.1 ปกหน้าและคู่มือของหนังสือเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์



ภาพที่ ซ.2 ตัวอย่างเนื้อหาของหนังสือเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สเกลรุ่น SUNWA YX-360TRF

- หมายเหตุ 1** สเกล Ω ใช้สำหรับการอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า
- หมายเหตุ 2** สเกล DCV, DCA, ACV
 - ใช้สำหรับการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อตั้งย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ทุกย่านวัด
 - ใช้สำหรับการอ่านค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อตั้งย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DCA) ทุกย่านวัด
 - ใช้สำหรับการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเมื่อตั้งย่านวัดแรงดันโวลต์ (ACV) ย่านวัด 750,250,50
- หมายเหตุ 3** สเกล NULL ใช้สำหรับการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบค่าบวกและลบ (±DCV)
- หมายเหตุ 4** สเกล h_{FE} ใช้สำหรับการอ่านค่าอัตราขยายกระแสไหลตรงของตัวทรานซิสเตอร์

ย่านวัดของมัลติมิเตอร์

- Ω ย่านวัดความต้านทาน**
โดยมีย่านการวัดทั้งหมด 5 ย่าน คือ x1, x10, x100, x1k และ 100k
- DCV ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง**
โดยมีย่านการวัดทั้งหมด 7 ย่าน คือ 0.1, 0.25, 2.5, 10, 50, 250 และ 750
- DCA ย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง**
โดยมีย่านการวัดทั้งหมด 4 ย่าน คือ 50µA, 2.5mA, 25mA, 0.25A
- ACV ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ**
โดยมีย่านการวัดทั้งหมด 4 ย่าน คือ 10, 50, 250 และ 750 V

ภาพที่ ข.3 ตัวอย่างเนื้อหาของหนังสือเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

ความต้านทาน

ความต้านทาน หมายถึง คุณสมบัติของตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ยากน้อยต่างกัน ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่า “ค่าความต้านทานกับกระแสที่ไหลผ่านมีการแปรผกผันกัน”

ความต้านทานมาก กระแสไฟฟ้าจะสามารถไหลผ่านได้น้อย
ความต้านทานน้อย กระแสไฟฟ้าจะสามารถไหลผ่านได้มาก

หน่วยของค่าความต้านทาน.....
ค่าความต้านทานมีหน่วยวัดเป็น “โอห์ม” โดยใช้อักษรกรีกตัวโอเมกา (Ω)
เขียนแทนหน่วยวัดของค่าความต้านทาน
ความต้านทาน 1 โอห์ม หมายถึง การป้อนแรงดันไฟฟ้าขนาด 1 โวลต์ โดยมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวความต้านทานขนาด 1 แอมแปร์

ย่านวัดค่าความต้านทาน
การนำมัลติมิเตอร์ไปใช้วัดค่าความต้านทานจะต้องปรับย่านวัดของมัลติมิเตอร์ไปที่ย่านวัดโอห์ม ซึ่งมีย่านการวัดทั้งหมด 5 ย่าน คือ x1, x10, x100, x1k และ x100k โดยในการเลือกย่านวัดให้เหมาะสมเป็นไปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การตั้งย่านวัดให้เหมาะสม

ย่านการวัด	ค่าต่ำสุดและสูงสุดที่ใช้วัด	ค่าที่เหมาะสมในการวัด
x1	0.2 - 2k โอห์ม	0 - 50 โอห์ม
x10	2 - 20k โอห์ม	50 - 2k โอห์ม
x100	20 - 200k โอห์ม	200 - 10k โอห์ม
x1k	200 - 2M โอห์ม	2k - 50k โอห์ม
x100k	200k - 20M โอห์ม	50k - 20M โอห์ม

สเกลที่ใช้อ่านค่าความต้านทาน
สเกลโอห์ม เป็นสเกลบนสุดของมัลติมิเตอร์ โดยมีช่วงการวัด (Range) ตั้งแต่สเกล 0 - อนันต์ (∞) ในสเกลนี้ ค่าที่ต่ำสุด (0) จะอยู่ด้านขวามือ ลักษณะช่องว่างของสเกลจะเป็นเชิงเส้น ซึ่งจะมีการแบ่งช่วงสเกลต่างกันออกไป และจะมีตัวเลขกำกับไว้บนสเกล ทั้งนี้ในการหาค่าช่องว่างของสเกลสามารถคำนวณได้จาก

$$\text{ช่องว่างของสเกล} = \frac{\text{ค่าสุดท้าย } au \text{ ค่าเริ่มต้น}}{\text{จำนวนช่อง}}$$

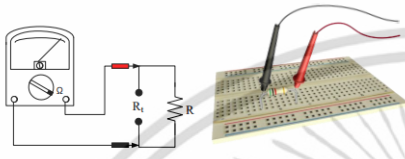
ตัวอย่าง ช่วงสเกลตั้งแต่ 2 ถึง 5 มีจำนวนช่องทั้งหมด 6 ช่อง ดังนั้นแต่ละช่องมีค่าเท่ากับ (5-2)/6 = 0.5

ภาพที่ ข.4 ตัวอย่างเนื้อหาของหนังสือเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัด...ค่าความต้านทาน

ลำดับขั้นตอนการวัดค่าความต้านทาน

1. ตั้งย่านใช้งานของมัลติมิเตอร์ในย่านวัดโอห์ม
2. เลือกย่านวัดที่เหมาะสม หากไม่รู้ค่าที่จะทำการวัดให้ตั้งย่านวัดโอห์มไปที่ย่านวัด x1
3. นำปลายสายวัดทั้งสองมาสัมผัสกัน สังเกตได้ว่าเข็มของมัลติมิเตอร์จะเคลื่อนที่ไปทางด้านขวา จากนั้นทำการหมุนปุ่ม Zero Adjust เพื่อปรับให้เข็มของมัลติมิเตอร์เคลื่อนไปอยู่ที่ตำแหน่ง 0 Ω พอดี (เป็นการตั้งค่าของมัลติมิเตอร์ให้พร้อมใช้งานก่อนนำไปวัดค่าความต้านทาน)
4. นำสายวัดมิเตอร์ไปต่อขานานหรือต่อคร่อมจุดที่ต้องการวัด



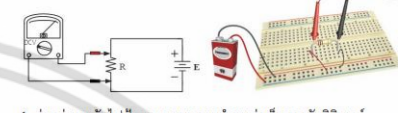
5. อ่านค่าความต้านทานจากตำแหน่งเข็มของมัลติมิเตอร์ หากเข็มของมัลติมิเตอร์ไม่ขึ้น แสดงว่าค่าความต้านทานมีค่าสูงกว่าย่านการวัดที่ได้ตั้งไว้ ให้ทำการเลือกย่านวัดที่สูงขึ้นและ ทำซ้ำข้อ 3 ถึง 5 ใหม่จนสามารถอ่านค่าความต้านทานได้เหมาะสม

15

การวัด...แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ลำดับขั้นตอนการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

1. ตั้งย่านใช้งานของมัลติมิเตอร์ในย่าน DCV
2. ปรับสวิตซ์ตั้งย่านการวัดให้เหมาะสม ถ้าหากไม่ทราบค่าแรงดันไฟฟ้าที่จะทำการวัด ให้ตั้งย่านวัดที่ตำแหน่งสูงสุด (1,000V) ไว้ก่อน แล้วปรับลดย่านให้ต่ำลงทีละย่านจนกว่าเข็มมิเตอร์จะชี้ค่าที่อ่านได้ง่ายและถูกต้อง
3. นำสายวัดมิเตอร์ไปต่อขานานหรือต่อคร่อมจุดที่ต้องการวัด **โดยคำนึงถึงขั้วการวัดเสมอ**
4. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากตำแหน่งเข็มของมัลติมิเตอร์



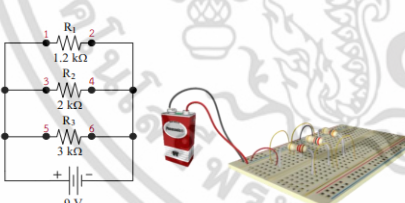
ข้อสังเกต!!!
ในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ต้องคำนึงถึงขั้วในการวัดเสมอ กล่าวคือ..... กระแสไฟฟ้าไหลเข้าทางขั้วบวก (+) ของมัลติมิเตอร์เสมอ ถ้าวัดกลับขั้วเข็ม วัดจะติดลบ

26

ภาพที่ ข.5 ตัวอย่างเนื้อหาของหนังสือเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

ตัวอย่าง....การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

วงจรขนาน



จากวงจรดังรูป ขั้วบวกของแหล่งจ่ายต่อเข้ากับปลายด้านหนึ่งของตัวต้านทานทุกตัว (จุดที่ 1, 3, 5) ขั้วลบของแหล่งจ่ายต่อเข้ากับปลายอีกด้านหนึ่งของตัวต้านทานทุกตัว (จุดที่ 2, 4, 6)

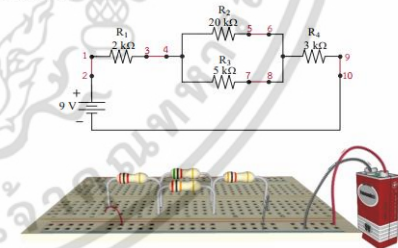
ตามคุณสมบัติของวงจรขนานนั้นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงในวงจรจะมีค่าเท่ากันเสมอ

ดังนั้น หากต้องการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวสามารถนำสายวัดขั้วบวกของมัลติมิเตอร์วัดที่จุดใดจุดหนึ่งที่ต่อกับขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟฟ้า (จุดที่ 1, 3, 5) และขั้วลบของมัลติมิเตอร์วัดที่จุดใดจุดหนึ่งที่ต่อกับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟฟ้า (จุดที่ 2, 4, 6)

28

ตัวอย่าง....การวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

วงจรผสม



จากวงจรตัวต้านทานตัวที่ 1 ต่ออนุกรมกับ ตัวต้านทานตัวที่ 2 และตัวต้านทานตัวที่ 3 ซึ่งต่อขนานกันอยู่ และนำอนุกรมกับตัวต้านทานตัวที่ 4 ดังนั้น หากต้องการวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวหรือกระแสไฟฟ้าที่ไหลทั้งหมดในวงจรสามารถวัดได้ดังกรณีต่อไปนี้

Case 1...การวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร ให้อัดเส้นสีแดงที่เชื่อมระหว่างจุดที่ 1 ถึงจุดที่ 2 ออกแล้วนำมัลติมิเตอร์มาต่ออนุกรมกับวงจรบนเส้นสีแดง โดยให้ขั้วบวกของมัลติมิเตอร์วัดที่จุดที่ 1 และขั้วลบของมัลติมิเตอร์วัดที่จุดที่ 2

39

ภาพที่ ข.6 ตัวอย่างเนื้อหาของหนังสือเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง....การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

วงจรอนุกรม

จากวงจรดังรูป ขั้วของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต่อกับตัวต้านทานตัวที่ 1 ตัวต้านทานตัวที่ 2 และ ตัวต้านทานตัวที่ 3

Case 1....การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ตกคร่อมตัวต้านทานตัวที่ 1
การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ตกคร่อมตัวต้านทานตัวที่ 1 (V_{R1}) สามารถนำมัลติมิเตอร์ต่อคร่อมกับตัวต้านทานตัวที่ 1 (จุดที่ 1 และ 2) โดยไม่ต้องคำนึงถึงขั้วในการวัด

46

ตัวอย่าง....การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

วงจรขนาน

จากวงจรดังรูป ขั้วของแหล่งจ่ายต่อเข้าที่ ปลายด้านหนึ่งของตัวต้านทานทุกตัว (จุดที่ 1, 3, 5) และขั้วของแหล่งจ่ายอีกขั้วต่อเข้าที่ ปลายอีกด้านหนึ่งของตัวต้านทานทุกตัว (จุดที่ 2, 4, 6)

ตามกฎของวงจรขนานนั้นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับในวงจรจะมีค่าเท่ากัน

ดังนั้น หากต้องการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ตกคร่อม ตัวต้านทานแต่ละตัว สามารถนำสายวัดของมัลติมิเตอร์วัดที่จุดที่ 1, 3, 5 และนำสายวัดอีกสายของมัลติมิเตอร์วัดที่จุดที่ 2, 4, 6 ทั้งนี้ไม่ต้องคำนึงขั้วในการวัด

48

ภาพที่ ซ.7 ตัวอย่างเนื้อหาของหนังสือเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมิเตอร์

แบบทดสอบ...บทที่ 5
แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

แนะนำ... ขั้นตอนการทำแบบทดสอบ

1. นักศึกษาใช้ App Aurasma สแกน QR-Code
2. นักศึกษาทำการ Log-in เข้าสู่ระบบด้วย Gmail ของตนเอง
3. นักศึกษาทำการกรอกข้อมูลส่วนตัวของตนเอง
4. นักศึกษาทำแบบทดสอบเรื่อง แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 10 ข้อ
5. เมื่อนักศึกษาทำแบบทดสอบเสร็จให้กดปุ่ม Submit (ส่งคำตอบ)

*** หากนักศึกษามีผลการกดปุ่มเพื่อทำการส่งคำตอบไม่ได้ นั้นแสดงว่า นักศึกษายังทำแบบทดสอบไม่เสร็จครบตามจำนวนที่กำหนดไว้

50

แบบทดสอบ...วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. นักศึกษาใช้ App Aurasma สแกน QR-Code
2. นักศึกษาทำการ Log-in เข้าสู่ระบบด้วย Gmail ของตนเอง
3. นักศึกษาทำการกรอกข้อมูลส่วนตัวของตนเอง
4. นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ
5. เมื่อนักศึกษาทำแบบทดสอบเสร็จให้กดปุ่ม Submit (ส่งคำตอบ)

*** หากนักศึกษามีผลการกดปุ่มเพื่อทำการส่งคำตอบไม่ได้ นั้นแสดงว่า นักศึกษายังทำแบบทดสอบไม่เสร็จครบตามจำนวนที่กำหนดไว้

51

ภาพที่ ซ.8 หน้าแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวดวงกมล อังอำนวยศิริ
วัน เดือน ปี เกิด	8 มิถุนายน 2535
สถานที่เกิด	จังหวัดราชบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 286/33 ถนนศรีสุริยวงศ์ ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี 70000
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2552 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี ปีการศึกษา 2557 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2558 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้