

สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง
เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

SUPPLYMENTARY LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY FOR THE
CONNECTION OF CIRCUITS AND ELECTRONIC DEVICES ON
PROTOBOARDS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

KMITL-2018-ED-M-232-041

สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง
เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

SUPPLYMENTARY LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY FOR THE
CONNECTION OF CIRCUITS AND ELECTRONIC DEVICES ON
PROTOBOARDS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

KMITL-2014-ED-M-232-041

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUPPLYMENTARY LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY FOR
THE CONNECTION OF CIRCUITS AND ELECTRONIC DEVICES
ON PROTOBOARDS



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION IN ELECTRONICS
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2014-ED-M-232-041



COPYRIGHT 2018

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง
เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง
SUPPLEMENTARY LEARNING MEDIA BY AUGMENTED REALITY
FOR THE CONNECTION OF CIRCUITS AND ELECTRONIC
DEVICES ON PROTOBOARDS

นักศึกษา

นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ

รหัสประจำตัว

56603284

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

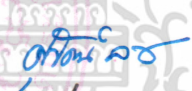



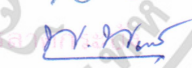
อิเล็กทรอนิกส์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ปิยะ ศุภวาราสูวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน

| คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ | ลายมือชื่อ |
|---|--|
| รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวัฒน์ ลาวัญย์วิสุทธิ |  |
| รองศาสตราจารย์ ปิยะ ศุภวาราสูวัฒน์ |  |
| รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน |  |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ |  |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล |  |

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

14 กรกฎาคม 2561 เวลา 14.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

วันที่ ๑1 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---------------------------------|--|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง |
| นักศึกษา | นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ |
| รหัสประจำตัว | 56603284 |
| ปริญญา | ครุศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา |
| สาขาวิชา | อิเล็กทรอนิกส์ |
| พ.ศ. | 2561 |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ | รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม | รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน |

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหาคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ผ่านการเรียนวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.67 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ ค่าความเชื่อมั่น และ t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54$, S.D.=0.36) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.90$, S.D.=0.37) 2) สื่อการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.95/83.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.26$, S.D.=0.85)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|--------------------------|--|
| Thesis Title | Supplementary Learning Media by Augmented Reality for the Connection of Circuits and Electronic Devices on Protoboards |
| Student | Miss Patcharaporn Khunsombut |
| Student ID. | 56603284 |
| Degree | Master of Science in Industrial Education |
| Program | Electronic |
| Year | 2018 |
| Thesis Advisor | Assoc. Prof. Piya Supavarasuwat |
| Thesis Co-Advisor | Assoc. Prof. Dr. Kittipong Mano |

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop the Learning Media by Augmented Reality, 2) determine the efficiency of the Learning Media by Augmented Reality, 3) compare the student's achievement between pre-test and post-test of the Learning Media by Augmented Reality and 4) study the satisfaction of students after using the Learning Media by Augmented Reality. The sample in this research was 30 first year of Engineering Education, Faculty of Industrial Education and Technology at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. Who studied the course "Basic Electrical and Electronic Laboratory". The research instruments consisted of The Learning Media by Augmented Reality, the quality evaluation form, the achievement test with the difficulty level was between 0.30 - 0.77, the discriminative power was between 0.20 - 0.67 and the reliability was 0.94 and a satisfaction form. The statistics used for data analysis were the mean (\bar{X}), standard deviation (S.D.), the efficiency value or E_1/E_2 and t-test

The results of this research were as follows: 1) the results of the evaluation of the quality of the proposed learning media by content experts showed that the quality of the media was good ($\bar{X}=4.54$, S.D. =0.36) and the media production technique was good ($\bar{X}=3.90$, S.D. =0.37). 2) The efficiency (E_1/E_2) of the proposed learning media was 82.95/83.65. 3) The results of the comparison of learning achievement showed that the learning achievement of the students using the proposed learning media was higher than before learning at the statistical significance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

level of .05 and 4) the results of the satisfaction of the students learning by using the proposed learning media was at the high level ($\bar{X} = 4.26$, S.D.=0.85).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรศ.ดร.กิตติพงศ์ มะโน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาพร้อมทั้งคำแนะนำ และแนวทางในการแก้ไข เพื่อปรับปรุง ข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณคณาจารย์ผู้สอนทุกท่าน รวมถึงผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ขอขอบใจนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความร่วมมือเป็นกลุ่มตัวอย่าง ให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการทำวิจัยนี้ ขอขอบคุณเพื่อน พี่น้อง และกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา - มารดาของผู้วิจัย และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพเพียง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

พัชรภรณ์ ชันสมบัติ

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| กิตติกรรมประกาศ..... | III |
| สารบัญ..... | IV |
| สารบัญตาราง..... | VII |
| สารบัญภาพ..... | VIII |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 2 |
| 1.3 สมมุติฐานของการวิจัย..... | 3 |
| 1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... | 3 |
| 1.5 ขอบเขตของการวิจัย..... | 4 |
| 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย..... | 5 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 7 |
| 2.1 การศึกษาเนื้อหาวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น..... | 7 |
| 2.2 เทคโนโลยีเสมือนจริง..... | 8 |
| 2.3 กระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความรู้..... | 14 |
| 2.4 การออกแบบและสร้างสื่อการสอน..... | 16 |
| 2.5 การหาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้..... | 20 |
| 2.6 การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อการสอน..... | 25 |
| 2.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 35 |
| 2.8 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ..... | 40 |
| 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 41 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 52 |
| 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... | 52 |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 52 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 53 |
| 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล | 63 |
| 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย | 63 |
| | |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 66 |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อ วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง | 66 |
| 4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การ ต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง | 68 |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ของ กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อ วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง | 69 |
| 4.4 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง | 70 |
| | |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ | 72 |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย | 72 |
| 5.2 อภิปรายผลการวิจัย | 75 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 76 |
| | |
| บรรณานุกรม | 78 |
| | |
| ภาคผนวก | 81 |
| ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย | 82 |
| ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ | 91 |
| ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการ เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ | 93 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| ภาคผนวก ง แบบฝึกหัด และข้อสอบ | 101 |
| ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ | 175 |
| ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ | 194 |
| ประวัติผู้เขียน | 205 |



สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 กำหนดการเรียนการสอนวิชาวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น | 8 |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา | 66 |
| 4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ | 67 |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง..... | 68 |
| 4.4 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียน ด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง . | 69 |
| 4.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง..... | 70 |
| จ.1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิกับความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 176 |
| จ.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นที่ N=30..... | 178 |
| จ.3 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 180 |
| จ.4 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน | 181 |
| จ.5 ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้านเนื้อหา..... | 184 |
| จ.6 ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ | 185 |
| จ.7 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง | 186 |
| จ.8 ผลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง..... | 190 |
| จ.9 ผลการหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง..... | 192 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ของบริษัท BMW..... | 11 |
| 2.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงจำลองการผ่าตัดผ่านระบบ ARI*SER..... | 12 |
| 2.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงกับนิตยสาร..... | 12 |
| 2.4 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการทดลองสินค้าของบริษัท Tissot..... | 13 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้มีความเจริญก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้มีผลกระทบต่อองค์กรทุกหน่วยงานตลอดจนมีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวันของมนุษย์จึงทำให้รูปแบบการดำเนินชีวิตของมนุษย์เปลี่ยนไป ไม่เว้นแม้แต่วัยระบบการศึกษาของไทยก็จำเป็นต้องนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี เพราะระบบการเรียนการสอนในปัจจุบันไม่จำเป็นต้องเรียนแต่เพียงในห้องเรียนเหมือนในอดีต ผู้เรียนสามารถเรียนที่ใด เวลาใดก็ได้ตามต้องการ เช่น ระบบการเรียนการสอนด้วย CAI และระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นแนวทางที่ได้รับความนิยมอย่างมาก เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ทุกที่ และทุกเวลาตามต้องการ ทั้งยังช่วยลดปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน และเป็นการเพิ่มโอกาสทางการศึกษาด้วย (จริณี มณีสรี. 2555 : 1)

การเรียนการสอนในรายวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 03376505 ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม (5 ปี) พุทธศักราช 2559 คณะครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีเนื้อหาวิชาที่เน้นด้านการปฏิบัติการเครื่องมือช่างพื้นฐาน เครื่องมือวัดพื้นฐานวิศวกรรม และการประกอบวงจรพื้นฐาน โดยจากการสำรวจพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนบางส่วนยังขาดความเข้าใจด้านการต่อวงจร การคิดวิเคราะห์ เนื่องจากผู้เรียนไม่เข้าใจโครงสร้างภายในของแผงทดลอง และยังขาดการนำเทคโนโลยีมาใช้ประกอบการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน รวมทั้งผู้เรียนมีพื้นฐานการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้มีทักษะความรู้ ความเข้าใจที่แตกต่างกัน

ดังนั้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น จึงต้องมีเทคนิควิธีการสอนที่น่าสนใจ แปรกใหม่ และนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาบูรณาการกับการเรียนการสอนด้วย (จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนและผู้สอน) ในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องใช้สื่อที่มีความเหมาะสม เพราะสื่อจะช่วยให้การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนจึงเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่ง ที่ช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี เพราะสื่อการเรียนการสอนช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ชัดเจน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้มากขึ้นในเวลาจำกัดช่วยให้การเรียนการสอนง่าย เพราะสื่อสามารถทำสิ่งที่

เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น ทำสิ่งที่ไม่เคลื่อนไหวให้เคลื่อนไหว ทำสิ่งที่เล็กให้ใหญ่ขึ้น หรือทำสิ่งที่ใหญ่ให้เล็กลง และนำสิ่งที่อยู่ไกลมาศึกษาได้ (อ้างอิงใน มาตุภูมิ คาร์ตัน และ คณะ. 2550 : 54) ยิ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีได้มีบทบาทสำคัญในการเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้งานหลายๆ ด้านดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผลดังกล่าวนี้เกิดขึ้นกับทุกๆ สายงานไม่เว้นแม้แต่ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้กระแสโลกเชื่อมโยงกันทั้งทางด้านข้อมูล ข่าวสาร ความคิด วัฒนธรรม ธุรกิจการเงิน สิทธิมนุษยชน การเมือง และกระบวนการทางสังคมอื่นๆ ไม่มีทางเลือกนอกจากการใช้กระบวนการการศึกษาและพัฒนาคนให้ทันกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ดังนั้นวงการการศึกษาจึงเห็นความสำคัญที่จะอาศัยเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้ในการปลูกฝังเด็กและเยาวชนให้เกิดการเรียนรู้เติบโตขึ้นดำเนินชีวิตและทำงานอย่างมีคุณภาพ (อ้างอิงใน ทศพร ดิษฐ์ศิริ. 2558 : 1-2) จากการศึกษาเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) ถือเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่น่าสนใจและเหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถเปลี่ยนภาพนิ่งหรือวัตถุต้นแบบให้แปรเปลี่ยนเป็นภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ วิดีโอ อีกทั้งสามารถป้อนขั้นตอนการเรียนรู้และประยุกต์ใช้งานให้แปรเปลี่ยนไปตามเนื้อหาของแต่ละวิชาได้ง่าย การนำไปใช้งานกับผู้เรียนก็มีความสะดวก เนื่องจากเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์ หรือโทรศัพท์มือถือทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที (ศณฎา สีก่อม : 2559)

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อทบทวน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอน เพื่อช่วยเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น สามารถทบทวนความรู้ได้ตามความสะดวกของตนเอง และตลอดเวลา

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีสมมติฐานดังนี้

1.3.1 คุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง อยู่ในระดับดี $\bar{X} \geq 3.50$ ขึ้นไป

1.3.2 ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

1.3.3 ผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

1.3.4 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง อยู่ในระดับดีมาก

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.4.1 กระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความรู้

กระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้แบบสอนเสริมของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ผู้วิจัยประยุกต์มาจากเทคนิคการออกแบบบทเรียนการสอนเป็นขั้นตอนต่างๆ ไว้ 6 ชั้นของ Gagne' (อ้างอิงใน สุกวี รอดโพธิ์ทอง.2535: 4-7) ดังนี้

- 1.4.1.1 ได้รับความสนใจ
- 1.4.1.2 บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 1.4.1.3 กระตุ้นให้มีการตอบสนอง
- 1.4.1.4 ให้ข้อมูลย้อนกลับ
- 1.4.1.5 ทดสอบความรู้
- 1.4.1.6 จำและการนำไปใช้

1.4.2 การออกแบบและสร้างสื่อการเรียนรู้

การสร้างสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นบนแผงทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กรอบแนวความคิดแบบ ADDIE MODEL 5 ชั้น ดังนี้ (อ้างอิงใน ศณฎา สีกล่อม. 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.4.2.1 การวิเคราะห์ (A: Analysis)
- 1.4.2.2 การออกแบบ (D: Design)
- 1.4.2.3 การพัฒนา (D: Development)
- 1.4.2.4 การทดลองใช้ (I: Implementation)
- 1.4.2.5 การประเมินผล (E: Evaluation)

1.4.3 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำแนวคิดของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520) ด้วยวิธี E_1/E_2 ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพ 80/80 โดย

80 ตัวแรก หรือ E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของ คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หรือ E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของ คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.4.4 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Bloom (1956) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบสัมฤทธิ์ ทาง การเรียนที่มุ่งเน้นทางด้าน Cognitive domain ซึ่งจำแนกเป็นจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับ ความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลจำแนกออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้ (อ้างอิงใน สิทธิชัย สุทธิ. 2551)

- 1.4.4.1 ความรู้ ความจำ
- 1.4.4.2 ความเข้าใจ
- 1.4.4.3 การนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครู ศาสตร์วิศวกรรม (5 ปี) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ผ่านการเรียนวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 03376505 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 106 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครู ศาสตร์วิศวกรรม (5 ปี) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ผ่านเรียนการวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 03376505 ปีการศึกษา 2559 โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน

1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ในรายวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1.5.3.1 โครงสร้างแผงทดลอง

1.5.3.2 วงจรพื้นฐาน

1.5.3.3 วงจรประยุกต์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง หมายถึง สื่อการเรียนรู้แบบการสอน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ซึ่งเป็นตัวกลางที่ใช้ถ่ายทอดหรือนำความรู้ ในลักษณะภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ วิดีโอ เสียง หรือข้อความ ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้ เข้าใจความหมายได้ตรงกันในกระบวนการเรียนการสอน โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้างของแผงทดลองวงจร วงจรพื้นฐาน และวงจรประยุกต์

1.6.2 คุณภาพ หมายถึง ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.6.3 ประสิทธิภาพของสื่อการสอน หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนรวมกัน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยตั้งเกณฑ์การหาประสิทธิภาพในการวิจัยครั้งนี้ คือ E_1/E_2 ไร่ไม่ต่ำกว่า 80/80

E_1 (Efficiency of Process) ประสิทธิภาพของกระบวนการ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนรวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E_2 (Efficiency of Product) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.6.4 แบบทดสอบ หมายถึง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ประเมินความรู้ก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยสื่อการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ

1.6.6 ผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตรวิศวกรรม (5 ปี) ชั้นปีที่ 1 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ผ่านการเรียนวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 03376505 ปีการศึกษา 2559

1.6.7 ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพะจิตที่ปราศจากความเครียด เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่างๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 การศึกษาเนื้อหาวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
- 2.2 เทคโนโลยีเสมือนจริง
- 2.3 กระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความรู้
- 2.4 การออกแบบและสร้างสื่อการสอน
- 2.5 การหาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้
- 2.6 การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อการสอน
- 2.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.8 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาเนื้อหาวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

รายวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 03376505 ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม (หลักสูตร 5 ปี) หลักสูตรปรับปรุงพุทธศักราช 2559 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.1.1 สังเขปรายวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

| | |
|---------------|---|
| รหัสวิชา | 03376505 |
| ชื่อวิชา | วิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น BASIC ELECTRICAL AND ELECTRONICS LABORATORY |
| ระดับ | ปริญญาตรี |
| เวลาเรียน | 6 คาบ/สัปดาห์ |
| จำนวนหน่วยกิต | 3 หน่วยกิต |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายรายวิชา การปฏิบัติในหัวข้อ การปฏิบัติการเรื่องเครื่องมือช่างพื้นฐาน เครื่องมือวัดพื้นฐานวิศวกรรม เทคนิคในการบัดกรี การออกแบบ และประกอบแผ่นวงจรพิมพ์ การฝึกเดินสายไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร

ตารางที่ 2.1 กำหนดการเรียนการสอนวิชาวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

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

จากตารางที่ 2.1 การกำหนดเนื้อหาในสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ได้เลือกหน่วยที่ 4 และ 5 เพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้

2.2 เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality Technology)

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality: AR) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) ซึ่งทำให้ภาพที่เห็นในจอภาพกลายเป็นวัตถุ 3 มิติ ลอยอยู่เหนือพื้นผิว เพียงแค่ภาพสัญลักษณ์ที่ตกแต่งเป็นรูปร่างอะไรก็ได้ แล้วนำไปทาบหัส เมื่อตีพิมพ์บนวัตถุต่างๆ แล้วไม่ว่าจะเป็นบนผ้า แก้วน้ำ กระดาษ หน้าหนังสือหรือแม้แต่บนนามบัตร แล้วส่องไปยังกล้องเว็บแคม หรือใช้สมาร์ทโฟนส่องไปข้างหน้า ที่มี Reality Browser Layer จะปรากฏภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมเดลของอาคารขนาดใหญ่ หรือเห็นสัญลักษณ์ของร้านค้าต่างๆ รูปสินค้าต่างๆ รวมไปถึงรูปคนเสมือนจริงปรากฏตัว และกำลังพูดผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์

2.2.1 ความเป็นมาของเทคโนโลยีเสมือนจริง

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality: AR) เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการนำ ระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งๆที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้และเป็นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่มีมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไป ในภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคม หรือกล้องในโทรศัพท์มือถือ แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก แต่ด้วยข้อจำกัดทางเทคโนโลยีการใช้งานจึงยังไม่แพร่หลาย แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย รวมทั้งระบบประมวลผลต่างๆ มีความรวดเร็วขึ้น และราคาถูกลง จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นแอปพลิเคชันที่สามารถดาวน์โหลดใช้งานฟรี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง

2.2.2 ประเภทและองค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง

ประเภทของเทคโนโลยีเสมือนจริง แบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้

2.2.2.1 Location - Based ใช้งานผ่าน Smart Phone ที่มีเข็มทิศในตัว เทคโนโลยีเสมือนประเภทนี้ที่เด่นที่สุด ได้แก่ Layar

2.2.2.2 Marker หรือ Image - Based ส่วนใหญ่ใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยการเขียนโค้ดหรือสคริปต์ในการใช้งานเพื่อให้เกิดเป็นภาพสามมิติ ในรูปแบบต่างๆ

2.2.2.3 Panoramic 360 AR เป็นเทคโนโลยีเสมือนชนิดพิเศษ ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญในการสร้าง สามารถหมุนแสดงได้ตามอิสระ และหลากหลายมุมมอง

องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง ดังนี้

- (1) Smart phone, Tablet, PC, Notebook
- (2) Internet
- (3) Digital Camera
- (4) Location Identity (GPS, WIFI, NFC)
- (5) AR Application
- (6) Markers/ Triggers (Graphics, Photos, Digital Watermarks, QR Code, AR Code)
- (7) Authoring Tools
- (8) BSO's (Bright Shiny Objects)
- (9) Imagination

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 หลักการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง

การนำเทคโนโลยีมาผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน ด้วยการใช้ระบบซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องโดยกระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

2.2.3.1 การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker

2.2.3.2 การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง

2.2.3.3 กระบวนการสร้างภาพสองมิติจากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถแบ่งประเภทตามส่วนวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker - less based AR) หลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย

(1) ตัว Marker (Markup) ซึ่งเป็นเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ หรือรูปภาพที่กำหนดไว้เป็นตัวเปรียบเทียบ กับสิ่งที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล (Marker Database)

(2) กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือตัวจับ Sensor อื่นๆ เพื่อทำการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) และวิเคราะห์จาก marker ประเภทอื่นๆ ที่กำหนดไว้ โดยระบบจะทำการคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง

(3) ส่วนแสดงผลอาจเป็นจอภาพคอมพิวเตอร์หรือจอภาพ โทรศัพท์มือถือ หรืออื่นๆ

(4) ซอฟต์แวร์ หรือส่วนประมวลผลเพื่อสร้างภาพหรือวัตถุแบบสามมิติ กระบวนการสร้างภาพสองมิติจากโมเดล 3 มิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพโดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณได้จนได้ภาพหรือข้อมูลซ้อนทับไปบนภาพจริง ซึ่งมีลักษณะการใช้งานดังนี้

(4.1) ใช้งานอยู่บน Smart Devices โดยผ่านแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการ iOS และ Android

(4.2) ใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้กล้องเว็บแคมในการอ่านสัญลักษณ์ เพื่อนำเข้าไปประมวลผล และแสดงข้อมูลผ่านทางหน้าจอ

2.2.4 การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริง

ปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่างๆ ทั้งด้านอุตสาหกรรม การแพทย์ การตลาด การบันเทิง และการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือ บนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการทำงานแบบออนไลน์ ที่สามารถโต้ตอบได้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับสินค้า หรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมแบบเสมือนจริงของโมเดลแบบ สามมิติที่มีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง ตัวอย่างการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ ดังนี้

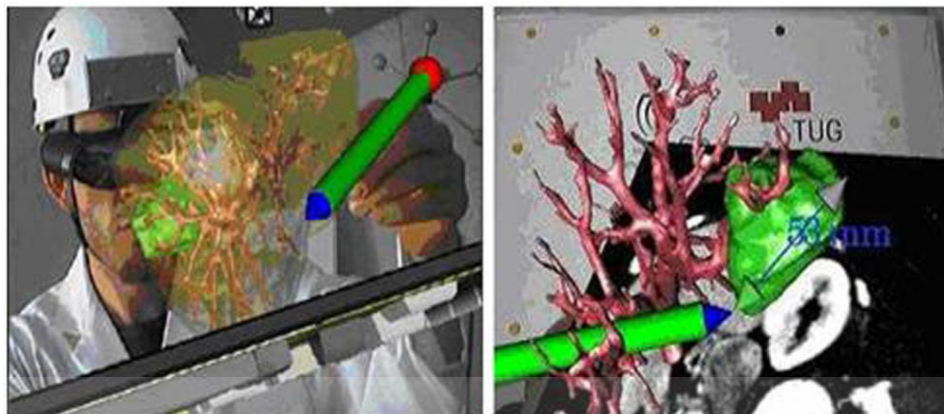
2.2.4.1 การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมสร้างเครื่องบิน อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ โดยบริษัท BMW ได้ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงมาช่วยในการผลิต โดยให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้การทำงานด้วยการใส่แว่นตาที่จะมีคำแนะนำและจำลองการทำงานแสดงให้เห็นแต่ละขั้นตอนก่อนปฏิบัติจริงแบบ 3 มิติ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ของบริษัท BMW ที่มา : <http://www.designboom.com/weblog>

2.2.4.2 การประยุกต์ใช้ทางด้านการแพทย์เช่น การเรียบเรียงหลักการประยุกต์ใช้ ภาพเสมือนจริงทางการแพทย์โดยการเพิ่มตัวต่อประสานระบบสัมผัสภาพ 3 มิติเพื่อเพิ่มความสมจริงในการรักษา และให้นักศึกษาแพทย์ได้ใช้เครื่องมือแพทย์รักษาหรือผ่าตัดผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงจำลองการผ่าตัดผ่านระบบ ARI*SER โดยทางมหาวิทยาลัย แพทยศาสตร์ Ganz ได้แปลงให้เป็นระบบจำลองการผ่าตัดแบบเสมือนจริง ดังแสดงในภาพที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 แสดงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงจำลองการผ่าตัดผ่านระบบ ARI*SER
ที่มา : <http://www.nectec.or.th/>

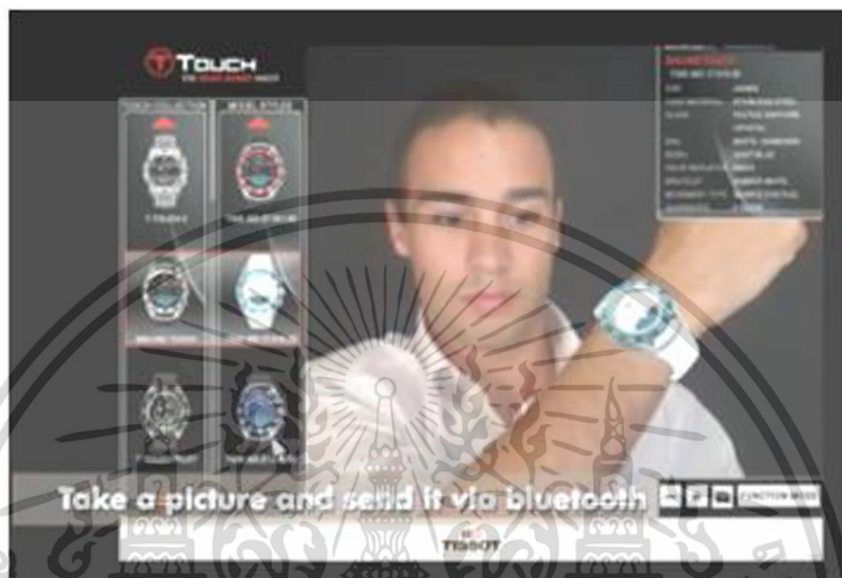
2.2.4.3 การประยุกต์ใช้กับนิตยสาร Blippar ซึ่งเป็นบริษัทผู้ทำแอปด้านเทคโนโลยีเสมือนจริงรายใหญ่อีกเจ้าหนึ่ง ได้ร่วมมือกับ Total Film Magazine ในการทำให้คอนเทนต์ในนิตยสารแสดงข้อมูลแบบเสมือนจริงออกมาได้ในจุดที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้อ่านนิตยสาร เปิดมาถึงหน้ารีวิวนางใหม่ ก็สามารถเปิดดูวิดีโอคลิปตัวอย่างหนัง (trailer) หรือเบื้องหลังการถ่ายทำ (behind the scene) ได้ หรือถ้าถูกใจหนังเก่าเรื่องไหนก็สามารถใช้ระบบ m-commerce สั่งซื้อ DVD มาดูได้ทันที นอกจากนี้ยังมีลูกเล่นอื่นอีกหลายอย่าง เช่น ร่วมสนุกชิงตั๋วหนังฟรี หรือสมัครสมาชิกได้ลดราคา ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แสดงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงกับนิตยสาร
ที่มา : <https://sipaedumarket.files.wordpress.com/2014/04/pic13.jpg>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.4 การประยุกต์กับการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ บริษัท Tissot ให้ลูกค้าสามารถลองสินค้าหน้าจอกอมพิวเตอร์ที่มีเว็บแคม โดยลูกค้าจะเลือกรหัสสินค้า หรือรุ่นที่ลูกค้าต้องการ ทำให้ลูกค้าได้ลองสินค้าเสมือนจริงผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง จนได้สินค้าที่ถูกใจก่อนสั่งซื้อสินค้า ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการทดลองสินค้าของบริษัท Tissot
ที่มา : <http://kafaak.wordpress.com/2010/05/22/ar-and-daily-life/>

2.2.5 ข้อดี ข้อเสียของการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

ปิยะภรณ์ นวลเจริญ (2556: 21-22) ปาลิตา แซ่ลิ้ม และชนม์ชนก วงศ์พัฒนกุล ได้กล่าวว่า สร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ให้แก่ผู้บริโภค ถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าที่เป็นคนรุ่นใหม่ที่ชอบและสนใจเทคโนโลยีบริการค้นหาตำแหน่ง และรายละเอียดของสินค้าที่ตนต้องการได้อย่างถูกต้องชัดเจน บริษัทสามารถสร้าง Campaign ต่างๆ เพื่อสร้างความสนใจในตัวสินค้า จึงสามารถดึงดูดลูกค้าและเพิ่มยอดขาย เพิ่มโอกาสทางการค้าทาง Internet (E-commerce) เนื่องจากผู้ซื้อสามารถเห็นภาพจำลองของตนและสินค้าก่อนทำการสั่งซื้อสินค้า จึงเป็นการเปิดตลาดให้มีผู้ใช้บริการช่องทางนี้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งทั้งนี้ยังส่งผลต่อไปยังผู้ที่ต้องลงทุนทำธุรกิจ โดยช่วยลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน เนื่องจากไม่จำเป็นต้องมีหน้าร้านเพื่อให้บริการจึงไม่ต้องเสียค่าเช่า สถานที่ ค่า น้ำ ค่าไฟฟ้า ฯลฯ ข้อเสียจากการนำระบบเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ดังนี้ เทคโนโลยีเสมือนจริงไม่เหมาะสมกับ

กล้อง Web Cam และเครื่องพิมพ์ในกรณีที่เป็นการ print ตัว Marker ผ่านเว็บไซต์ เข้าถึงผู้บริโภคในกลุ่มที่จำกัดโดยผู้ใช้บริการต้องมีฐานะทางเศรษฐกิจที่ค่อนข้างดี เนื่องจากการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีเสมือนจริงต้องอาศัยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลายอย่าง การที่กลุ่มบริษัทจำกัดทำให้ไม่คุ้มกับการลงทุนของบริษัทในการวางระบบเครือข่ายต่างๆ รวมทั้งการทำให้ฐานข้อมูลต่างๆ เช่น การทำฐานข้อมูลของร้านค้า หรือสถานที่ยังขาดการสนับสนุนจากภาครัฐบาล เนื่องจากในการใช้งานอย่างเช่น โทรศัพท์มือถือต้องใช้ระบบ 3G ซึ่งระบบดังกล่าวยังไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ให้บริการส่วนใหญ่ของประเทศ ทำให้การใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริงยังอยู่ในวงจำกัด

2.2.6 แนวโน้มเทคโนโลยีเสมือนจริงในอนาคต

(ปิยะภรณ์ นวลเจริญ. 2556: 22-23) พนิดา ต้นศิริ ได้กล่าวถึงแนวโน้มเทคโนโลยีเสมือนจริงในอนาคตไว้ดังนี้

ในอนาคตหากนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้อย่างเต็มรูปแบบ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำธุรกิจ โดยการค้าขายจะมีตลาดการค้าขายทางอินเทอร์เน็ตมากขึ้น ร้านค้าจะสร้างการแข่งขันโดยผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะสินค้าระดับสูงเกรดพรีเมียมที่ต้องการดึงดูดลูกค้าระดับบน

เทคโนโลยีเสมือนจริงจะทำให้เกิดการต่อยอดเพื่อพัฒนาในด้านอื่นๆ เพิ่มเติมและจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อวิถีการดำรงชีวิต ความเป็นอยู่ การท่องเที่ยวและบริการ การประชุม การเล่นเกม การศึกษาเรียนรู้ทางไกล รวมทั้งพัฒนาการรักษาทางการแพทย์ ในแบบเสมือนจริงด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีความน่าสนใจในอนาคตต่อไปข้างหน้า ผู้ใช้งานอาจไม่จำเป็นต้องใช้โทรศัพท์มือถือในการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงอีกต่อไป เนื่องจากจะมีการออกแบบอุปกรณ์ที่ให้ผู้ใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถใช้งานได้สะดวกขึ้น เช่น contract lens แว่นตา เป็นต้น นอกจากนี้จะมีข้อดีอื่น คือจะมีมุมมองที่กว้างกว่าจอโทรศัพท์มือถือด้วย และผู้ใช้งานสามารถเล่นเกมแบบ real-time หรือ invite a friend โดยการใช้แว่นตา AR (เทคโนโลยีเสมือนจริง) มีความน่าสนใจว่าในอนาคตอาจจะใช้การใช้ Image-recognition software ควบคู่กับเทคโนโลยีเสมือนจริง เมื่อยกโทรศัพท์มือถือและจับภาพไปยังผู้คนที่เรารู้จัก หรือไม่รู้จักรัก จะทำให้เราเห็นข้อมูลบุคคลนั้นจาก Online Profile ต่างๆ ได้ เช่น Facebook, Twitter, Amazon, LinkedIn และ Google Plus

เทคโนโลยีเสมือนจริงมีแอปพลิเคชันที่นิยมมากที่สุด คือ เทคโนโลยีออรามา (Aurasma Technology) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางการศึกษา ที่จะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและเข้าใจสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.3 กระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความรู้

กระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์แบบเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ได้ประยุกต์มาจากเทคนิคการออกแบบบทเรียนการสอนเป็นขั้นตอนต่างๆ ไว้ 9 ขั้นของ Gagne' (อ้างใน สุกรี รอดโพธิ์ทอง.2535 : 4-7) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นควรจะได้รับแรงกระตุ้น และแรงจูงใจที่อยากเรียน ดังนั้นบทเรียนควรจะเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง เสียง และสี หรือการประกอบกันหลายๆ อย่างการเตรียมตัวและแรงกระตุ้นนักเรียนในชั้นแรกก็คือ การนำเสนอ ชื่อเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ก็คือ การนำเสนอชื่อเรื่องนั้นควร ออกแบบเพื่อให้สายตาของนักเรียนอยู่ที่จอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

2.3.2 บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน (Define Objective) การบอกวัตถุประสงค์ของ บทเรียนนั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่วัตถุประสงค์ทั่วไปจนถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการ ออกแบบบทเรียนสำเร็จรูปนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่ สั้นและได้ใจความ และข้อความที่เสนอนั้นควรจะมีส่วนจูงใจนักเรียนด้วย ดังนั้นการบอกถึง วัตถุประสงค์ในบทเรียน จึงนิยมใช้ข้อความที่สั้นและโน้มน้าวจิตใจนักเรียน ส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์ ทั่วไปหรือเชิงพฤติกรรมนั้น ขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เขียนบทเรียน และเนื้อหาของบทเรียน แต่ส่วนใหญ่ จะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมากกว่า เนื่องจากวัตถุประสงค์ชนิดนี้มีความชัดเจนในเนื้อหาสาระ และเกณฑ์ในการวัดผล มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่เน้นให้นักเรียนเกิดความสามารถจากการฝึก ปฏิบัติการ การบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน

2.3.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Preknowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่นักเรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหา และแนวความคิดนั้นนักเรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ ผู้ออกแบบบทเรียน ควรจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิม ในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็น การทบทวน หรือให้นักเรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนได้รู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

2.3.4 เสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้นง่าย และได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วย คอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และความคงทนในการ จดจำจะดีกว่าการใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว

2.3.5 ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) นักเรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบ การเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนในขั้นนี้ คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามทุกวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของนักเรียนนั้น มีความ กระจ่างชัดและควรใช้เทคนิคต่างๆ เช่น เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบ เทคนิคการให้ตัวอย่าง และ ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างอาจช่วยทำให้นักเรียนแยกแยะและเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจน

2.3.6 กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses) ทฤษฎีการเรียนรู้กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับ และขั้นตอนของการประมวลข้อมูลหากนักเรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาการถามตอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ ตัวอย่างเช่น วิดีโอเทป ภาพยนตร์ สไลด์เทป หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบโต้ตอบไม่ได้ ผู้ออกแบบบทเรียนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ

2.3.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) จากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะกระตุ้นความสนใจจากนักเรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำลายผู้เล่นโดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้การตรวจปรับเพื่อบอกว่าขณะนั้นนักเรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การตรวจปรับที่เป็นภาพจะช่วยเร่งความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการตรวจปรับที่เป็นภาพ (Visual Feedback) นี้ อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่นักเรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมากๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้นวิธีการหลีกเลี่ยงก็คือ ภาพตรวจปรับที่ใช้ควรเป็นภาพในทางบวก

2.3.8 ทดสอบความรู้ (Access Performance) บทเรียนสำเร็จรูปจัดเป็นบทเรียนโปรแกรมประเภทหนึ่ง การทดสอบความรู้ใหม่ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งการทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบตนเองถึงความรู้ความสามารถที่ได้จากการศึกษาบทเรียน นอกจากนี้การทดสอบยังมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บคะแนน หรือเพื่อวัดว่านักเรียนผ่านเกณฑ์เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไป

2.3.9. การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติตามข้อเสนอแนะของ Gagne' นั้น ขั้นสุดท้ายจะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหา ก่อนจบบทเรียนในขั้นนี้เองที่บทเรียนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนการสอน 9 ขั้นของ Gagne' นั้น เป็นเทคนิคการออกแบบที่ใช้ได้ทุกๆ ไปแต่โดยวัตถุประสงค์หลักแล้วสามารถใช้ได้กับการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนสำเร็จรูป ก็คือ การพยายามทำให้นักเรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ขั้นการสอน 9 ขั้นนี้ ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นต้องมีครบทั้ง 9 ข้อ ขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำๆ กันจนน่าเบื่อหน่าย จะเป็นวิธีการอีกอย่างหนึ่ง ในการออกแบบบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะที่ควรคำนึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การออกแบบและสร้างสื่อการสอน

ในการออกแบบสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดแบบ ADDIE ของ Seels, B. & Glasgow, Z (อ้างอิงใน ศนงา สีก่อม. 2559)

ADDIE คือ กระบวนการออกแบบระบบการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการออกแบบตามรูปแบบ ADDIE Model โดยอาศัยหลักของวิธีการระบบ (System Approach) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสามารถนำไปใช้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็น CAI/CBT, WBI/WBT หรือ e-Learning เป็นกระบวนการพัฒนารูปแบบการสอนที่นำออกแบบการเรียนการสอนและนักพัฒนาการฝึกอบรมนิยมใช้กันเพื่อการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การดำเนินการให้เป็นผล และการประเมินผลของสารปัจจัยและกิจกรรมการเรียน

การออกแบบการสอนมุ่งหมายเพื่อวิธีการสอนที่ยึดถือผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากกว่าวิธีการที่ยึดถือผู้สอนเป็นศูนย์กลาง จนกระทั่งการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดขึ้นเป็นกระบวนการออกแบบการสอนที่กระทำวนซ้ำใหม่ในทีละขั้นตอนก่อนหน้าผลิตผลขั้นสุดท้ายของขั้นตอนหนึ่งๆ เป็นผลิตผลเริ่มต้นของขั้นตอนต่อไปซึ่ง ADDIE Model (Richey. 1986 : 96 และ Seels and Glasgow. 1997 : 9) ได้มีลำดับการพัฒนาเป็น 5 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ (A: Analysis)
2. การออกแบบ (D: Design)
3. การพัฒนา (D: Development)
4. การทดลองใช้ (I: Implementation)
5. การประเมินผล (E: Evaluation)

ซึ่งแต่ละขั้นตอนเป็นแนวทางที่มีลักษณะที่ยืดหยุ่น เพื่อให้สามารถนำไปสร้างเป็นเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรอดเดอริคซิมส์ (Roderic Sims) แห่งมหาวิทยาลัยซิดนีย์ (University of Technology Sydney) ได้นำรูปแบบ ADDIE มาปรับปรุงขั้นตอนให้เป็นขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยครอบคลุมสาระสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งหมด

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์

ในขั้นนี้เป็นการทำความเข้าใจปัญหาการเรียนการสอนเป้าหมายของรูปแบบการสอนและวัตถุประสงค์ที่จะสร้างขึ้นตลอดจนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และความรู้พื้นฐานและทักษะของผู้เรียนที่จำเป็นต้องมีโดยพิจารณาจากคำถามเพื่อการวิเคราะห์ดังนี้

1. ใครคือกลุ่มเป้าหมายและเขาต้องมีคุณลักษณะอย่างไร
2. ระบุพฤติกรรมใหม่ที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน
3. มีข้อจำกัดในการเรียนรู้ที่มีอยู่อะไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อะไรที่เป็นทางเลือกสำหรับการเรียนรู้ที่มีอยู่บ้าง
5. หลักการสอนที่พิจารณาเป็นแบบไหน อย่างไร
6. มีช่วงเวลาการพัฒนาเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 2 การออกแบบ

ขั้นตอนการออกแบบประกอบด้วย การสร้างจุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดเครื่องมือวัด ประเมินผล แบบฝึกหัด เนื้อหา วางแผนการสอนและเลือกสื่อการสอน ขั้นตอนการออกแบบควรจะทำอย่างเป็นระบบและมีเฉพาะเจาะจง โดยความเป็นระบบนี้หมายถึงตรรกะมีระเบียบแบบแผนของการจำแนก การพัฒนา และการประเมินแผนยุทธวิธีที่วางไว้เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย สำหรับความเฉพาะเจาะจงหมายถึงแต่ละองค์ประกอบของการออกแบบรูปแบบการสอนจะต้องเอาใจใส่ทุกรายละเอียด ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การออกแบบ Courseware (การออกแบบบทเรียน) ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) สื่อ กิจกรรม วิธีการนำเสนอ และแบบทดสอบหลังบทเรียน (Post-test)

2. การออกแบบผังงาน (Flowchart) และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

3. การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) การออกแบบหน้าจอภาพหมายถึง การจัดพื้นที่ของจอภาพเพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ และส่วนประกอบอื่นๆ สิ่งที่ต้องพิจารณา มีดังนี้

- 3.1 การกำหนดความละเอียดภาพ (Resolution)

- 3.2 การจัดพื้นที่แต่ละหน้าจอภาพในการนำเสนอ

- 3.3 การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

- 3.4 การกำหนดสี ได้แก่ สีของตัวอักษร (Font Color) สีของฉากหลัง (Background)

สีของส่วนอื่นๆ

- 3.5 การกำหนดส่วนอื่นๆ ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้บทเรียน

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิก และผู้ผลิตบทเรียน

ขั้นที่ 3 การพัฒนา

ขั้นตอนการพัฒนาคือขั้นที่ผู้ออกแบบสร้างส่วนต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นของการออกแบบซึ่งครอบคลุมการสร้างเครื่องมือวัดประเมินผล สร้างแบบฝึกหัด สร้างเนื้อหา และการพัฒนาโปรแกรมสำหรับสื่อการสอน เมื่อเรียบร้อยแล้วทำการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดเพื่อนำผลไปปรับปรุงแก้ไข จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือ สร้างแผนการสอนและสื่อของบทเรียนในระหว่างขั้นตอนนี้คุณจะต้องพัฒนาการสอน และสื่อทั้งหมดที่ใช้ในการสอน และเอกสารสนับสนุนต่างๆ สิ่งเหล่านี้อาจจะประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ (เช่น เครื่องมือสถานการณ์จำลอง) และซอฟต์แวร์ (เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน) ประกอบด้วยรายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเตรียมการ เกี่ยวกับองค์ประกอบดังนี้

- 1.1 การเตรียมข้อความ
- 1.2 การเตรียมภาพ
- 1.3 การเตรียมเสียง
- 1.4 การเตรียมโปรแกรมจัดการบทเรียน

2. การสร้างบทเรียน หลังจากได้เตรียมข้อความ ภาพ เสียง และส่วนอื่น เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการสร้างบทเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการเพื่อเปลี่ยน story board ให้กลายเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. การสร้างเอกสารประกอบการเรียนหลังจากสร้างบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นต่อไปจะเป็นการตรวจสอบและทดสอบความสมบูรณ์ขั้นตอนของบทเรียน

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการพัฒนา มีดังนี้

- 3.1 วัสดุประกอบการเรียน (Adjunct Materials)
- 3.2 ตัวบทเรียน ประกอบด้วย ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ และการปฏิสัมพันธ์ รวมทั้งเอกสารประกอบบทเรียน
- 3.3 โปรแกรมการจัดการบทเรียน

ขั้นที่ 4 การทดลองใช้

ในขั้นตอนการดำเนินการนี้ หมายถึงขั้นของการสอนโดยอาจจะเป็นรูปแบบชั้นเรียน การฝึกอบรบ หรือห้องทดลอง หรือรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ โดยจุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

1. ติดตั้งบทเรียน (Installation)
2. จัดตารางเวลาพร้อมปรับปรุงหลักสูตร (Scheduling and Syllabus Adjusment)
3. ลงทะเบียนเรียนและบริหารบทเรียน (Enrollment and Administration)
4. ปฐมนิเทศผู้เรียน (Orientation)
5. วางแผนการสนับสนุนจากผู้สอน (Instructor Plans Facilitation)
6. จัดสิ่งสนับสนุนบทเรียน (Facilitation of Course)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการทดลองใช้ ดังนี้

- 6.1 บัญชีรายชื่อชั้นเรียน (Class Roster)
- 6.2 การเรียนการสอน (Instructional)
- 6.3 แผนการสนับสนุน จากผู้สอน (Instructor's Facilitation Plan)

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน ผู้บริหารหลักสูตร และฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

ขั้นการประเมินผลประกอบด้วยสองส่วนคือ การประเมินผลรูปแบบ (Formative) และการประเมินผลในภาพรวม (Summative) การประเมินผลรูปแบบคือ การนำเสนอในแต่ละขั้นของ ADDIE Process ซึ่งเป็นการประเมินผลเพื่อพัฒนา และการประเมินผลในภาพรวมจะทำเมื่อการสอนเสร็จสิ้น เพื่อประเมินผลประสิทธิผลการสอนทั้งหมดข้อมูลจากการประเมินผลรวมโดยปกติมักจะถูกใช้เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอน

1. จัดทำเอกสารโครงการ (Documenting Project)
2. ทดสอบบทเรียน (Testing)
3. ปรับบทเรียนให้ใช้งานได้ (Validation)
4. ประเมินผลกระทบ (Conducting Impact Evaluation)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการประเมินผล มีดังนี้

4.1 เอกสารโครงการ (Documentation) ได้แก่ บันทึกข้อมูลด้านเวลา (Record Time Data) รายงานผู้ใช้บทเรียนและผู้ควบคุม (Trainees and Supervisors Report) และผลสรุปของข้อคำถามบทเรียน (Course Review Question Results) เป็นต้น

4.2 คุณภาพของบทเรียน (Quality) ได้แก่ ประสิทธิภาพ (Efficiency) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) และความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นต้น

4.3 รายงานผลกระทบของบทเรียน (Impact Evaluation Report) บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ และผู้เชี่ยวชาญด้าน

2.5 การหาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้

2.5.1 การตรวจสอบคุณภาพบทเรียนในด้านต่างๆ แบ่งเป็น

2.5.1.1 การตรวจสอบคุณภาพของเนื้อหาบทเรียน

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ (2546: 197-214) กล่าวว่า การสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์นั้น ผู้สร้างควรพิจารณา และสามารถตอบคำถามต่างๆ เหล่านี้ได้เพื่อประกอบการตัดสินใจในการสร้างบทเรียน ดังนี้ (อ้างอิงใน ขวลิขิต พุ่มดอกไม้. 2557: 29-32)

- (1) เนื้อหาวิชาที่จะสร้างบทเรียนจะคงตัวไปนานเท่าไร
- (2) บทเรียนที่จะสร้างมีขายสำเร็จรูปหรือมีผู้สร้างไว้หรือยัง
- (3) บทเรียนที่จะสร้างลดภาระการสอนได้จริงหรือไม่
- (4) มีจำนวนผู้เรียนมากพอหรือไม่
- (5) การสร้างบทเรียนสามารถสร้างให้เสร็จได้ภายในระยะเวลาที่ต้องการ
- (6) ผลลัพธ์คุ้มกับการลงทุนหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในเพียงครั้งเดียวเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (7) การวัดจะเกิดปัญหาต่อเนื้ออย่างไร หรือไม่
- (8) การสร้างบทเรียนจะใช้รูปแบบโปรแกรมแบบเรียงลำดับหรือแบบ
แตกแขนงจึงจะเหมาะสม
- (9) มีความเข้าใจ และทักษะในการสร้างบทเรียนอย่างแท้จริงแล้วหรือ
ยัง

ในการตรวจสอบลำดับเนื้อหานั้นจะมีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ

1. การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน เพื่อดูว่ามีความเหมาะสมต่อเนื่องกันหรือไม่ และตอบสนองวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมครบถ้วนหรือไม่
2. การตรวจสอบความเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อดูว่าการเชื่อมโยงของเนื้อหาแต่ละหน่วยเป็นไปตามที่ได้วิเคราะห์ไว้หรือไม่

ภายหลังจากการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาอย่างถูกต้องแล้วให้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น โดยทำ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ

1. การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเป็นการรับรองคุณภาพเนื้อหานั้นว่าถูกต้องก่อนจะนำไปพัฒนาเป็นบทเรียนการตรวจสอบนั้นอาจจะให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในกรอบการสอน หรือประเมินควบคู่กับแบบฟอร์มที่เป็นปลายเปิด
2. นำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ ภายหลังจากประเมินความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับแก้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหา และการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียน ในขั้นนี้จะต้องใช้กลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คน ให้ทดลองเรียนเนื้อหา และหากสงสัยหรือไม่เข้าใจตรงไหนให้ติดต่อผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหลังจากปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้วถือว่าจบขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

2.5.1.2 การตรวจสอบคุณภาพของการนำเสนอบทเรียน

เป็นการตรวจสอบคุณภาพในการออกแบบการสอน (Instructional Design) และการวางแผน ซึ่งจะต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหา และกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกวิธีการสอน สื่อการสอนที่เหมาะสมมาใช้นั่นเอง

เป้าหมายสำคัญในการออกแบบคือ การให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ ในการออกแบบนั้นจะต้องคำนึงถึงกระบวนการนำเสนอทั้งหมด ซึ่งจะมีการนำเข้าบทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ การทบทวนเสริมความเข้าใจ และการสรุปบทเรียน รวมทั้งการใช้เทคนิควิธีการสอน การใช้สื่อต่างๆ ที่เหมาะสม และสิ่งที่สำคัญที่การออกแบบทั่วไปไม่มีก็คือ จะต้องออกแบบ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่คอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยในการกำหนดกลวิธีในการนำเสนอ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหานั้นผู้ดำเนินการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญใน 2 ด้าน คือ เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ร่วมด้วย

ในการออกแบบบทเรียนนั้นจำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญทางด้านต่างๆ ดังนี้ ความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน การเลือกใช้สื่อมัลติมีเดียอย่างเหมาะสม และมีความรู้ในการวัดผลการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพดังนั้น ควรทำงานเป็นทีมทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางด้านการออกแบบการสอน (Instructional Design) และทางด้านมัลติมีเดียด้วย แต่หากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาที่มีความชำนาญในการออกแบบบทเรียน และมัลติมีเดีย ก็สามารถดำเนินการด้วยตนเองได้

2.5.1.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านต่างๆ

หลังจากเขียนข้อสอบได้ตามจำนวนที่ต้องการแล้ว ต้องนำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้

(1) นำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วมาตรวจสอบ โดยคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อพิจารณาการใช้ภาษาสำนวนในการสื่อความหมายต่างๆ และตรวจสอบความถูกต้องตามหลักการออกแบบข้อสอบทำการตรวจทานรายละเอียดที่กล่าวมาให้เรียบร้อย หากข้อสอบนั้นต้องปรับปรุงแก้ไขก็ต้องเขียนข้อปรับปรุงลงไปในด้านหลังของบัตรออกข้อสอบนั้น

(2) ภายหลังจากสร้างแบบทดสอบเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ จะเป็นกลุ่มที่มีความรู้ หรือเคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้วแต่หากเป็นการพัฒนาเนื้อหาใหม่หรือหลักสูตรใหม่ที่ยังไม่เคยมีใครศึกษามาก่อน ก็ควรจัดสอบเนื้อหานั้นให้กับกลุ่มตัวอย่างก่อน แล้วจึงนำมาทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบนั้น จึงจะถือว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพโดยจะทำการวิเคราะห์ข้อสอบดังนี้ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อหาระดับความยากง่ายของข้อสอบ โดยข้อสอบที่ดีจะต้องไม่ยากจนเกินไป และไม่ง่ายจนเกินไป โดยทั่วไปแล้วจะนำแบบทดสอบแต่ละข้อมาคำนวณหาความง่าย ซึ่งแสดงคุณสมบัติของข้อสอบชุดนั้นว่านักเรียนทำถูกกี่คนในจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด การวิเคราะห์ข้อสอบหาอำนาจจำแนกข้อสอบ เป็นค่าดัชนีที่บ่งบอกถึงว่าข้อสอบข้อนั้น สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่มีคะแนนสูงหรือกลุ่มเก่ง กับกลุ่มที่ได้ คะแนนต่ำหรือกลุ่มอ่อน ค่าอำนาจจำแนกนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง +1 โดยทั่วไปแล้วข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้จะมีค่ามากหรือเท่ากับ 0.20 และถ้าข้อสอบข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนกใกล้ +1 ก็แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ถูกต้องสูงมาก และถ้าข้อใดมีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบหรือค่าใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบนั้นจำแนกคนเก่งคนอ่อนได้ไม่ดี การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ คือค่าคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม ค่าความเชื่อมั่นจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และพิจารณาเฉพาะค่าที่เป็นบวกเท่านั้นซึ่งควรจะมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นได้

2.5.1.4 การตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดีย

เป็นการตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งอาจจะตรวจสอบสื่อต่างๆ เช่น สีของอักษร และพื้นหลังว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความชัดเจน และมีขนาดภาพที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนในแต่ละกรอบ ภายหลังจากตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ก็จะได้บทเรียนที่พร้อมจะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

ในการตรวจสอบคุณภาพด้านมัลติมีเดียของบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วจะตรวจสอบใน 2 ด้าน คือ

(1) ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย และนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือเทียบเท่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียทางการศึกษา มีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาด้านการผลิตกับเจ้าหน้าที่เทคนิค รวมทั้งมีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ และเทคนิคในการนำเสนอบทเรียนที่สร้างขึ้น อาจจะเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียหรือนักเทคโนโลยีการศึกษา

(2) ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหาบนหน้าจอ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนนี้ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการตรวจสอบที่ผ่านมา คือเน้นเนื้อหาที่จัดเตรียมบนกระดาษ การตรวจจุดนี้เน้นการตรวจสอบตัวบทเรียนที่แสดงบนคอมพิวเตอร์แล้วหรือ Computer Instruction ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาและเทคนิคต่างๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น

นอกจากการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนด้านดังกล่าวแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาอีกครั้ง เนื่องจากในการจัดลงโปรแกรมอาจมีความคลาดเคลื่อนจากสิ่งที่เข้าใจไม่ตรงกัน ดังนั้นเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของสื่อประกอบเนื้อหาต่างๆ ที่รวมทั้งการตรวจสอบความถูกต้องอื่นๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดพลาดขณะเขียนโปรแกรมนำมาใช้ในหน่วยการเรียนรู้

จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีบทบาทสำคัญมากในการผลิตบทเรียน เพราะจะต้องดูแลการผลิตในด้านเนื้อหาอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาจนกระทั่งผลิตออกมาเป็นบทเรียน ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง

โดยปกติแล้วในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนจะต้องมีเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้มีเกณฑ์ในการพิจารณาที่เป็นเกณฑ์เดียวกัน ในเนื้อหาที่จึงขอเสนอเกณฑ์หัวข้อหลักๆ ที่ควรคำนึงถึงในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน คือ

1. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา

- 1.1.1 ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ
- 1.1.2 ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม
- 1.1.3 ความถูกต้องของวิธีปรากฏสื่อ

1.2 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

- 1.2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน
- 1.2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด
- 1.2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

1.3 เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน

- 1.3.1 โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้
- 1.3.2 วิธีการเข้าถึงเนื้อหาและสะดวก
- 1.3.3 การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย
- 1.3.4 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน
- 1.3.5 การออกจากโปรแกรมสะดวก

2. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

2.1 เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย

- 2.1.1 องค์ประกอบของหน้าจอ
- 2.1.2 พื้นหลัง (Background)
- 2.1.3 ตัวอักษร
- 2.1.4 ปุ่มต่างๆ
- 2.1.5 การเปลี่ยนหน้าจอ
- 2.1.6 เสียงบรรยายชัดเจนหลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมายหรือ

ได้อารมณ์ตามเนื้อหาสาระ

2.1.7 ภาพประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.8 ภาพเคลื่อนไหว

2.1.9 วิดีทัศน์

2.2 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

2.2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

2.2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

2.2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

2.3 โครงสร้างบทเรียน

2.3.1 การเข้าถึงเนื้อหาง่าย

2.3.2 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ

2.3.3 การออกจากโปรแกรมสะดวก

2.3.4 การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อแล้ว หากมีสิ่งใดที่ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขตามนั้น และเมื่อแก้ไขเสร็จแล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหากถูกต้องก็ถือว่าใช้ได้ เป็นการประกันคุณภาพของแบบบทเรียนว่ามีคุณภาพเชื่อถือได้ และผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

2.6 การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อการสอน

การผลิตสื่อหรือชุดการสอนนั้น ก่อนนำไปใช้จริงต้องนำสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อดูว่าสื่อการสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มีประสิทธิภาพในการช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์หรือไม่ และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนจากสื่อการสอนในระดับใด ดังนั้นผู้ผลิตสื่อการสอนจำเป็นต้องนำสื่อการสอนไปหาคุณภาพ เรียกว่า การทดสอบประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2520: 135-143) มีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

2.6.1.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายคุ่มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output)

ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำสิ่งใดๆ อย่างถูกวิธี (Doing the thing right)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำว่าประสิทธิภาพ มักสับสนกับคำว่า ประสิทธิภาพ (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือ ไม่เน้นปริมาณ และมุ่งให้บรรลุวัตถุประสงค์และเน้น การทำสิ่งที่ถูกที่ควร (Doing the right thing) ดังนั้นสองคำนี้จึงมักใช้คู่กัน คือ ประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

2.6.1.2 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จึงหมายถึงการหาคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing”

Developmental Testing คือ การทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตสื่อหรือชุดการสอนตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงาน ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

(1) การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น เป็นการนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วไปทดสอบประสิทธิภาพใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และปรับปรุงจนถึงเกณฑ์

(2) การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพใช้และปรับปรุงจนได้คุณภาพถึงเกณฑ์แล้วของแต่ละหน่วย ทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนที่แท้จริงในช่วงเวลาหนึ่ง อาทิ 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย เพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้ายก่อนนำไปเผยแพร่และผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การทดสอบประสิทธิภาพทั้งสองขั้นตอนจะต้องผ่านการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) โดยต้องดำเนินการวิจัยในขั้นทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น และอาจทดสอบประสิทธิภาพซ้ำในขั้นทดสอบประสิทธิภาพใช้จริงด้วยก็ได้เพื่อประกันคุณภาพของสถาบันการศึกษาทางไกลนานาชาติ

2.6.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

2.6.2.1 ความหมายของเกณฑ์

เกณฑ์ (Criterion) ชี้ดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพและหรือปริมาณที่จะรับได้

การตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียวเพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนของแบบสนาม ตั้งไว้ 80/80 ถือว่าเป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้นหากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ต้องปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

2.6.2.2 ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of Product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

(1) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

(2) ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1/E_2 =$ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2.6.3 วิธีการคำนวณประสิทธิภาพ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณ
ธรรมดา

2.6.3.1 โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

สูตรที่ 1 การคำนวณค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \quad (2.5)$$

เมื่อ $\sum x$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน

สูตรที่ 2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad (2.6)$$

เมื่อ $\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำได้โดยการนำ
คะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติ หรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียน
มาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

2.6.3.2 โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตรผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนสามารถใช้วิธีการ
คำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับ E_1 คือค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

สำหรับค่า E_2 คือประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดการสอน กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่าร้อยละ

2.6.4 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อหรือชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนต่อไป

2.6.4.1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 1 - 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงาน ที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2.6.4.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 6 - 10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและประเมินผลลัพธ์คือการทดสอบหลังเรียน และงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วย ให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

2.6.4.3 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 100) คือ การทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้น ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมินการเรียนจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2 - 3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ให้อยอมรับว่าสื่อการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำ หากสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน +2.5 ให้อยอมรับว่าสื่อการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน +2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น ตามค่าประสิทธิภาพที่ทดสอบประสิทธิภาพได้

2.6.5 การเลือกนักเรียนมาทดสอบประสิทธิภาพสื่อการสอน

นักเรียนที่ผู้สอนจะเลือกมาทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน ควรเป็นตัวแทนของนักเรียนที่เราจะนำสื่อหรือชุดการสอนนั้นไปใช้ ดังนั้น จึงควรพิจารณาประเด็นต่อไปนี้

2.6.5.1 สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพ ครู 1 คน ต่อเด็ก 1 - 3 คน ให้ทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กก่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กปานกลาง และนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสม ก็ให้ทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กอ่อนหรือเด็กปานกลาง โดยไม่ต้องทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กเก่งก็ได้ แต่การทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กทั้งสามระดับจะเป็นการสะท้อนธรรมชาติการเรียนรู้ที่แท้จริง ที่เด็กเก่ง กลาง อ่อนจะได้ช่วยเหลือกัน เพราะเด็กอ่อนบางคนอาจจะเก่งในเรื่องที่เด็กเก่งทำไม่ได้

2.6.5.2 สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ครู 1 คนทดสอบประสิทธิภาพกับเด็ก 6 - 12 คน โดยให้มีผู้เรียนคละกันทั้งเด็กเก่งปานกลาง เด็กอ่อน ห้ามทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กอ่อนล้วน หรือเด็กเก่งล้วน ขณะทำการทดสอบประสิทธิภาพ ผู้สอนจะต้องจับเวลาด้วยว่ากิจกรรมแต่ละกลุ่มใช้เวลาเท่าไร ทั้งนี้เพื่อให้ทุกกลุ่มกิจกรรมใช้เวลาใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่กำหนดให้ใช้เวลาเท่ากัน คือ 10 - 15 นาที สำหรับระดับประถมศึกษาและ 15 - 20 นาที สำหรับระดับมัธยมศึกษา

2.6.5.3 สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ใช้ครู 1 คน กับนักเรียนทั้งชั้น กับนักเรียน 30 - 40 คน (หรือ 100 คน สำหรับสื่อหรือชุดการสอนรายบุคคล) ชั้นเรียนที่เลือกมาทดสอบประสิทธิภาพจะต้องมีนักเรียนคละกันทั้งเก่งและอ่อน ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีเด็กเก่ง หรือเด็กอ่อนล้วน

สัดส่วนที่ถูกต้องในการกำหนดจำนวนผู้เรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ควรยึดจำนวนจากการแจกแจงปกติ ที่จำแนกนักเรียนเป็น 5 กลุ่ม คือ นักเรียนเก่งมาก (เหรียญเพชร) ร้อยละ 1.37 (1 คน) นักเรียนเก่ง (เหรียญเงิน) ร้อยละ 14.63 (15 คน) นักเรียนปานกลาง (เหรียญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงิน) ร้อยละ 68 (68 คน) นักเรียนอ่อน (เหรียญทองแดง) ร้อยละ 14.63 (15 คน) และนักเรียนอ่อนมาก (เหรียญตะกั่ว) ร้อยละ 1.37 (1 คน)

เมื่อยึดการแจกแจงปกติเป็นเกณฑ์กำหนดจำนวนนักเรียนที่จะนำมาทดสอบประสิทธิภาพสื่อและชุดการสอน ก็จะได้นักเรียนเก่งประมาณร้อยละ 16 นักเรียนปานกลางร้อยละ 68 และนักเรียนอ่อนร้อยละ 16

เนื่องจากการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน ต้องใช้สถานที่ในการจัดกิจกรรมและใช้เวลามากกว่า สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ควรใช้เวลา นอกชั้นเรียนหรือแยกนักเรียนมาเรียนต่างหากจากห้องเรียน อาจเป็นห้องประชุมของโรงเรียน โรงอาหารหรือสนามใต้ร่มไม้ก็ได้ ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพแบบสนามควรใช้ห้องเรียนจริง แต่นักเรียนที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพต้องสุ่มนักเรียนแต่ละระดับมาจากหลายห้องเรียนในโรงเรียน เดียวกันหรือต่างโรงเรียน เพื่อให้ได้สัดส่วนจำนวนตามการแจกแจงปกติ ในกรณีที่ไม่สามารถหานักเรียนตามสัดส่วนการแจกแจงปกติได้ ผู้ทดสอบประสิทธิภาพอาจสุ่มแบบเจาะจง โดยใช้ห้องเรียนใดห้องเรียนหนึ่งทำการทดสอบประสิทธิภาพ แต่จะต้องระบุไว้ในข้อจำกัดของการวิจัยในบทนำและนำไปอภิปรายผลในบทสุดท้าย เพราะค่าประสิทธิภาพที่ได้แม้จะถึงเกณฑ์ที่กำหนดก็ถึงอย่างมีเงื่อนไข เพราะกลุ่มตัวอย่างมิได้สะท้อนสัดส่วนที่แท้จริงตามการแจกแจงปกติ

2.6.6 ข้อควรคำนึงในการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน

เพื่อให้การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนได้ผลคุ้มค่า มีสิ่งที่คุณทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนควรคำนึงถึงดังนี้

2.6.6.1 การเลือกผู้เรียนเข้าร่วมการทดสอบประสิทธิภาพ ควรเลือกนักเรียนที่เป็นตัวแทนของนักเรียนที่ใช้สื่อหรือชุดการสอน ตามแนวทางการสุ่มตัวอย่างที่ถูกต้อง

2.6.6.2 การเลือกเวลาและสถานที่ทดสอบประสิทธิภาพ ควรหาสถานที่และเวลาที่ปราศจากเสียงรบกวน ไม่ร้อนอบอ้าว และควรทดสอบประสิทธิภาพในเวลาที่นักเรียนไม่หิวกระหาย ไม่รีบร้อนกลับบ้าน หรือไม่ต้องพะวักพะวนไปเข้าเรียนในชั้นอื่น

2.6.6.3 การชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการ ต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนและการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน หากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับวิธีการใช้สื่อหรือชุดการสอน

2.6.6.4 การรักษาสถานการณ์ตามความเป็นจริง สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามในชั้นเรียนจริง ต้องรักษาสภาพการณ์ให้เหมือนที่เป็นอยู่ในห้องเรียนทั่วไป เช่น ต้องใช้ครูเพียงคนเดียว ห้ามคนอื่นเข้าไปช่วย ผู้สังเกตการณ์ต้องอยู่ห่างๆ ไม่เข้าไปช่วยเหลือเด็ก ต้องปล่อยให้ครูผู้ทดสอบประสิทธิภาพสอนแก้ปัญหาด้วยเอง หากจำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือก็ให้ครูผู้สอนเป็นผู้บอกให้เข้าไปช่วย มิฉะนั้นการทดสอบประสิทธิภาพสอนก็ไม่สะท้อนสถานการณ์จริงที่มีคนสอนเพียงคนเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.6.5 ดำเนินการสอนตามขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนาม หลังจากชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับสื่อชุดการสอน และวิธีการสอนแล้วครูจะต้อง ดำเนินการสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบการสอน

- (1) สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ดำเนินตามขั้นตอน 5 ขั้น คือ
 - (1.1) สอบก่อนเรียน
 - (1.2) นำเข้าสู่บทเรียน
 - (1.3) ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม
 - (1.4) สรุปบทเรียน (ครูสรุปเองหรือให้นักเรียนช่วยกันสรุปก็ได้ ทั้งนี้ ต้องดูตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน)
 - (1.5) สอบหลังเรียน
- (2) สำหรับการสอนแบบอิงประสบการณ์ มี 7 ขั้นตอน คือ
 - (2.1) ประเมินก่อนเผชิญประสบการณ์
 - (2.2) ปฏิบัติ
 - (2.3) เผชิญประสบการณ์หลัก ประสบการณ์รอง ตามภารกิจ และงานที่กำหนด
 - (2.4) รายงานความก้าวหน้าของการเผชิญประสบการณ์หลักและรอง
 - (2.5) รายงานผลสุดท้าย
 - (2.6) สรุปการเผชิญประสบการณ์
 - (2.7) ประเมินหลังเผชิญประสบการณ์
- (3) สำหรับการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ อาจดำเนินการตามขั้นตอน 7 ขั้น คือ
 - (3.1) สอบก่อนเรียน
 - (3.2) ศึกษาประมวลการสอน แผนกิจกรรม และเส้นทางการเรียน (Course Syllabus, Course Bulletin and Learning Route)
 - (3.3) ศึกษาเนื้อหาสาระที่กำหนดให้แบบออนไลน์บน website หรือออฟไลน์ ในซีดีหรือตำรา คือจากแหล่งความรู้ที่กำหนดให้
 - (3.4) ให้นักเรียนทำกิจกรรมเดี่ยว (Individual Assignment) และกิจกรรมกลุ่มร่วมมือ (Collaborative Group)
 - (3.5) ส่งงานที่มอบหมาย (Submission of Assignment)
 - (3.6) สรุปบทเรียน (ครูสรุปเอง หรือให้นักเรียนช่วยกันสรุปก็ได้ ทั้งนี้ต้องดูตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน)
 - (3.7) สอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) สำหรับการสอนแบบบรรยายดำเนินตามขั้นตอน 5 ขั้น คือ

(4.1) สอบก่อนเรียน

(4.2) นำเข้าสู่บทเรียน

(4.3) ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม

(4.4) สรุปบทเรียน (ครูสรุปเองหรือให้นักเรียนช่วยกันสรุปก็ได้ ทั้งนี้

ต้องดูตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน)

(4.5) สอบหลังเรียน

2.6.7 บทบาทของครูขณะกำลังทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน

2.6.7.1 บทบาทของครูในขณะที่ทดสอบแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม

ในขณะที่กำลังทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน ครูควรปฏิบัติดังนี้

(1) ต้องคอยสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อดูว่านักเรียนทำหน้างาน เจียบหรือสงสัยประการใด

(2) สังเกตและปฏิสัมพันธ์ (Interaction Analysis) ของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตปฏิบัติสัมพันธ์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นแล้ว เช่น Flanders Interaction Analysis (FIA), Brown Interaction Analysis (BIA), Chaiyong Interaction Analysis (CIA)

(3) พยายามรักษาสุขภาพจิต ไม่คาดหวังหรือเครียดกับความเห็นดีเห็นชอบที่มุ่งเทในการผลิตชุดการสอน หรือเครียดกับการเกรงว่า ผลการทดสอบประสิทธิภาพจะไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เกรงว่าจะไม่ได้รับความร่วมมือจากนักเรียน

(4) สร้างบรรยากาศอบอุ่นและเป็นกันเองครูต้องเป็นกันเองกับนักเรียน เวลาสอบก่อนเรียนยิ้มแย้มแจ่มใส สร้างบรรยากาศที่นักเรียนจะแสดงออกเสรี ไม่ทำหน้าเคร่งขรึมจนนักเรียนกลัว

(5) ต้องชี้แจงว่าการสอบครั้งนี้ไม่มีผลต่อการสอบไล่ปกติของนักเรียนแต่ประการใด

(6) ปล่อยให้เด็กเรียนศึกษาและประกอบกิจกรรมจากสื่อหรือชุดการสอนตามธรรมชาติ โดยทำที่ว่าครูไม่ได้สนใจจับผิดนักเรียนด้วยการทำที่ทำงาน หรืออ่านหนังสือ

(7) หากสังเกตว่านักเรียนคนใดมีปัญหาระหว่างการทดสอบ อย่ายุติความสนใจเป็นพิเศษ แต่ให้บันทึกพฤติกรรมไว้เพื่อจามาซักถามและพูดคุยกับนักเรียนในภายหลัง

2.6.7.2 บทบาทของครูภาคสนามกับนักเรียนทั้งชั้น

(1) ปฏิบัติตามข้อเสนอแนะ ที่นำเสนอทั้ง 7 ข้อ

(2) ครูต้องพยายามอธิบายประเด็นต่างๆ ที่ต้องการจะบอกนักเรียนอย่าง

ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) เมื่อบอกให้นักเรียนลงมือประกอบกิจกรรมแล้ว ครูต้องหยุดพูดเสียงดัง หากประสงค์จะประกาศอะไรต้องรอจนเปลี่ยนกลุ่ม หรือไปพูดกับนักเรียนคนนั้นหรือกลุ่มนั้น ด้วยเสียงที่พอได้ยินเฉพาะครู กับนักเรียนครูต้องไม่พูดมากโดยไม่จำเป็น

(4) ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูจะต้องเดินไปตามกลุ่มต่างๆ เพื่อสังเกตพัฒนาการของนักเรียนดูการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ความเป็นผู้นำ ผู้ตาม และอาจให้ความช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มใดหรือคนใดที่มีปัญหา แต่ไม่ควรไปนั่งเฝ้ากลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ เพราะจะทำให้นักเรียนอึดอัด เครียด หรือบางคนอาจแสดงพฤติกรรมเชิงเพื่ออวดครู

(5) เมื่อจะให้นักเรียนเปลี่ยนกลุ่ม ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเดินช้าๆ ไม่ต้องรีบเร่ง และให้หัวหน้าเก็บสื่อการสอนใส่ซองไว้ให้เรียบร้อยก่อนเปลี่ยนไปกลุ่มอื่นๆ ห้ามหยิบชิ้นส่วนใดติดมือไป ยกเว้น “แบบฝึกปฏิบัติ” หรือ “กระดาษคำตอบ” ประจำตัวของนักเรียนเอง

(6) การเปลี่ยนกลุ่มกระทำได้ 3 วิธี คือ

(6.1) เปลี่ยนพร้อมกันทุกกลุ่มหากทำกิจกรรมเสร็จพร้อมกัน

(6.2) กลุ่มใดเสร็จก่อนให้ไปทำงานในกลุ่มสำรอง

(6.3) หากมี 2 กลุ่มทำเสร็จพร้อมกันก็ให้เปลี่ยนกันทันที

(7) หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพสิ้นสุดลง ขอให้แสดงความชื่นชมที่นักเรียนให้ความร่วมมือ และประสบความสำเร็จในการเรียนจากสื่อหรือชุดการสอน

(8) หากทำได้ให้แจ้งผลการทดสอบหลังเรียนให้นักเรียนทราบเพื่อให้ประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จ

2.6.8 สิ่งที่ควรปฏิบัติหลังทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนเสร็จแล้ว ครูผู้สอนและสมาชิกในกลุ่มฝึกปฏิบัติผลิตสื่อหรือชุดการสอน ควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

2.6.8.1 นำผลงานและแบบฝึกปฏิบัติของนักเรียนมาตรวจ โดยการให้คะแนนกิจกรรมทุกชนิดแล้วหาค่าเฉลี่ยและทำเป็นร้อยละ

2.6.8.2 นำผลการสอบหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ยและทำเป็นค่าร้อยละ

2.6.8.3 นำผลการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเขียนแผนภูมิเปรียบเทียบเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการบรรยายผลการสอน และจัดนิทรรศการ (หากมี)

2.6.8.4 นำสื่อการสอน ซึ่งมีบัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรกิจกรรม ภาพชุด ฯลฯ มาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

2.6.9 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

เมื่อทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนภาคสนามแล้ว เทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากสื่อหรือชุดการสอนกับ E_1/E_2 ที่ตั้งเกณฑ์ไว้ เพื่อดูว่าจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าความแปรปรวน 25 – 5% นั่นคือประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน ไม่ควรเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติกำหนดไว้ 2.5% เช่นตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดสอบประสิทธิภาพ 1:100 แล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นมีประสิทธิผล 87.5/87.5 จึงสามารถยอมรับได้ว่าสื่อหรือชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์
2. เท่าเกณฑ์
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ

2.7 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (ม.ป.ป. : 44) ได้กล่าวไว้ว่าในการวัดและการประเมินผลจะต้องวัดและประเมินไปตามจุดประสงค์ของวิชาที่ใช้สอนนั้น ปัญหาขั้นต้นสุดจึงอยู่ที่ครูหรือผู้ประเมินสามารถตีความหมายของจุดประสงค์ของที่สอนได้ถูกต้องตรงกันหรือไม่เพียงใด ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ทางการศึกษาบางครั้งอาจใช้คำพูดคลุมเครือ ทั้งความหมายและขอบเขตของคำเมื่อเป็นเช่นนี้การเขียนแบบทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ จึงอาจไม่เป็นไปตามความปรารถนาของวิชานั้น ถ้าครูเข้าใจความหมายของจุดประสงค์คลาดเคลื่อนไป (อ้างอิงใน สิทธิชัย สุทธิ. 2551)

จากปัญหาที่สำคัญนี้ได้มีนักการศึกษาชาวอเมริกันกลุ่มหนึ่ง คือ Bloom, Engelhart, Furst, Hill และ Krathwohl (1956) ได้ทำการวิเคราะห์จุดประสงค์การสอนในวิชาการต่างๆ แล้วจำแนกหมวดหมู่ใหญ่ๆ สามขอบเขต คือ ขอบเขตด้านปัญญา ด้านความรู้สึกรู้สึก และด้านทักษะศึกษา ซึ่งจำแนกออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับตามความซับซ้อนจากน้อยไปหามาก ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเผยแพร่กันอย่างกว้างขวางดังนี้

2.7.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากกรอบแนวคิดของ Bloom ขอบเขตด้านปัญญา (Cognitive Domain) เป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางสติปัญญาทางการเรียน และการแก้ปัญหา ซึ่ง Benjamin S.B. และคณะ ได้จำแนกพฤติกรรมในขอบเขตด้านนี้ออกเป็น 6 ระดับ ซึ่งจะสามารถสร้างแบบวัดพฤติกรรมในระดับต่างๆ ได้ดังนี้

2.7.1.1 ความรู้ความจำ (Knowledge)

ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราวเฉพาะหรือทั่วไปออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ เช่น สามารถบ่งบอกวิธีการหรือกระบวนการ หรือบ่งชี้ถึงแบบแผนโครงสร้างของเรื่องราวเฉพาะอย่างหรือทั้งระบบได้อย่างถูกต้อง ความรู้ขั้นนี้ขึ้นอยู่กับบุคคลได้รับรู้และจดจำเอาไว้อย่างไร ก็จะระลึกเรื่องราวนั้นออกมาตามลำดับนั้น ซึ่งจำแนกเป็น 3 ระดับคือ

(1) ความรู้เฉพาะเจาะจง (Specifics) เป็นความสามารถในการระลึกข้อมูลต่างๆ ที่เป็นรูปธรรม และสัญลักษณ์ ซึ่งถือเป็นสมรรถภาพขั้นต่ำสุดที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดสมรรถภาพขั้นสูงที่จะรับรู้สิ่งที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรมต่อไป ซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับคือ

(1.1) ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) ซึ่งเป็นความสามารถในการบอกความหมายของคำ กลุ่มคำ สัญลักษณ์ต่างๆ

(1.2) ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ (Specifics facts) เป็นความสามารถในการบ่งบอกเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ บุคคล สถานที่ วันที่ ปี พ.ศ. ขนาดจำนวน เป็นต้น

(2) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเฉพาะอย่าง (Way and Means of Dealing with Specifics) เป็นความสามารถที่บ่งบอกถึงวิธีการจัดระเบียบ วิธีการศึกษา วิธีการตัดสินใจ และวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนวิธีการสืบเสาะความรู้ จัดลำดับเวลามาตรฐานของการตัดสินใจความรู้ประเภทนี้จะอยู่ระดับกลางระหว่างความรู้เฉพาะกับความรู้ทั่วไป ซึ่งจำแนกเป็นระดับย่อย คือ

(2.1) ความรู้เกี่ยวกับแบบแผน (Conventions) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงรูปแบบการปฏิบัติและแบบฉบับที่เหมาะสมในการทำ เช่น แบบฉบับการพูด การเขียน การรายงาน

(2.2) ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Trend and Sequence) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงขั้นตอนก่อนหลัง ทิศทางการเคลื่อนไหวโน้มเอียง

(2.3) ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท และการจัดกลุ่ม (Classification and Categories) เป็นความสามารถในการบอกวิธีการจำแนกจัดหมวดหมู่จัดแบ่งสิ่งของเหตุการณ์ตามจุดมุ่งหมาย เหตุผลหรือปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง

(2.4) ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Criteria) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกข้อเท็จจริง หลักการ ความคิดเห็น และการกระทำเพื่อใช้ในการตัดสินใจหนึ่งสิ่งใด

(2.5) ความรู้เกี่ยวกับวิธีทำ (Methodology) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงเทคนิค กระบวนการและวิธีการสืบเสาะหาความรู้ วิธีการศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับปัญหาและเหตุการณ์ต่างๆ ในระดับนี้จะเน้นเพียงความรู้ในวิธีการ ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องสามารถทำวิธีการต่างๆ เหล่านั้นได้

(3) ความรู้ทั่วไปและนามธรรมในแต่ละสาขาวิชา (Universal and Abstractions in a Field) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงการจัดระเบียบ แบบแผน หรือแผนการต่างๆ ของปรากฏการณ์ และแนวคิดที่เป็นจุดเด่นของโครงสร้าง ทฤษฎี และข้อสรุปอ้างอิง ซึ่งจะนำไปใช้ทั่วไปในการแก้ปัญหาและศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในสาขาวิชานั้น ซึ่งถือว่าเป็นความรู้ระดับสูงสุด อันมีลักษณะที่เป็นนามธรรมและซับซ้อนมาก จำแนกเป็น 2 ระดับ

(3.1) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปอ้างอิง (Principles and Generalizations) เป็นความรู้ที่เป็นนามธรรมซึ่งสรุปจากการสังเกตปรากฏการณ์ โดยอาศัยการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบาย บรรยาย พยากรณ์ หรือตัดสินการกระทำ หรือทิศทางการกระทำได้อย่างเหมาะสม และตรงประเด็นที่สุด เช่นความรู้ของหลักการที่สำคัญ ซึ่งสรุปจากประสบการณ์ การระลึกข้อสรุปที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม

(3.2) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Theories and Structures) เป็นความรู้รวบยอดเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปอ้างอิง โดยแสดงแนวคิดเห็นในปรากฏการณ์และปัญหาที่ซับซ้อนออกมาได้ชัดเจน ครอบคลุม และเป็นระบบซึ่งเป็นการกระทำที่เป็นนามธรรมมากที่สุด โดยผสมผสานความรู้เฉพาะอย่างที่มีสัมพันธ์กันเข้ากัน เช่น การระลึกทฤษฎีที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในการวางระบบที่สมบูรณ์ของทฤษฎีวิวัฒนาการ

2.7.1.2 ความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจเป็นทักษะความสามารถทางปัญญา ชั้นแรกสุดของมนุษย์ที่จะเข้าใจการสื่อสารติดต่อและสามารถที่จะนำเอาความรู้และแนวคิดมาใช้ประโยชน์ได้ โดยไม่จำเป็นต้องไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่น จำแนกเป็น 3 ระดับคือ

(1) การแปล (Translation) เป็นความสามารถในการถอดความหรือถอดแบบจากภาษาหนึ่งไปสู่อีกภาษาอื่น ซึ่งเป็นการสื่อความหมายให้สามารถรู้ความหมายตรงกัน เช่น การแปลความหมายข้อความ คำพังเพย สุภาษิต คำคม หรือสัญลักษณ์ หรือการแปลภาษาคณิตศาสตร์ ให้เป็นสัญลักษณ์หรือกลับกัน เป็นต้น

(2) การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายโดยการอธิบายหรือสรุปความ ซึ่งมีลักษณะที่ลุ่มลึกกว่าการแปล เพราะการแปลจะมีลักษณะการสื่อความหมายโดยการถอดความแบบคำต่อคำ แต่การตีความหมายต้องมีการจัดระเบียบใหม่ เรียบเรียงใหม่ แสดงแนวคิดใหม่แต่ยังรักษาความหมายเดิมไว้ เช่น สามารถตีความหมายข้อมูลทางสังคมได้หลายๆแง่มุม สามารถสรุปความคิดทั้งหมดออกเป็นประเด็นสำคัญตามต้องการ

(3) การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมาย โดยการขยายความคาดคะเนแนวโน้มของข้อมูลว่าจะมีทิศทางไปในทางใดมีผลลัพธ์ออกมาอย่างไร ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับความหมายดั้งเดิม หรืออาศัยข้อมูลเดิมเป็นเครื่องตัดสินผลลัพธ์ต่างๆ เช่น ทักษะในการพยากรณ์ ความสืบเนื่องของแนวโน้มหนึ่ง ความสามารถในการสรุปผลโดยการอนุมานด้วยข้อความที่ชัดเจน

2.7.1.3 การนำไปใช้ (Application)

การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการจดจำและนำเอาหลักการ เทคนิค แนวทฤษฎี มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เช่น การนำปรากฏการณ์ต่างๆ มาอภิปรายในเชิงวิทยาศาสตร์

2.7.1.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย หรือองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ระดับ คือ

(1) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญส่วนรวมออกมา เช่น จำแนกข้อเท็จจริงออกจากสมมติฐาน

(2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและส่วนอื่นของการสื่อความหมาย เช่น ความสามารถในการตรวจสอบ ความมั่นคงของสมมติฐาน และข้อสมมติทักษะในการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลายๆ แนวคิด

(3) การวิเคราะห์หลักการดำเนินการ (Analysis of organization principles) เป็นความสามารถในการจัดระเบียบ การเรียบเรียงระบบว่ามีโครงสร้างอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นโครงสร้างที่ชัดเจนหรือมีเงื่อนไข เช่น ความสามารถในการบ่งชี้ถึงเทคนิคทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณาหรือชักชวน

2.7.1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน การจัดระเบียบเรียง และผสมผสานให้เป็นสิ่งใหม่ขึ้นนั้น ต้องดัดแปลงปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นมีคุณภาพสูงขึ้น จำแนกออกเป็น 3 ระดับคือ

(1) การสื่อสารถ่ายทอดความคิด (Production of unique communications) เป็นความสามารถในการถ่ายทอดของผู้เขียน หรือผู้พูดที่พยายามถ่ายทอดแนวคิด ความรู้สึก หรือประสบการณ์ไปสู่ผู้อื่นให้เข้าใจความหมายตรงกัน เช่น ความสามารถในการบอกเล่าประสบการณ์ส่วนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะในการเขียน สามารถจัดระเบียบเรียงแนวความคิด และเขียนถ่ายทอดออกมาได้อย่างดีเลิศ

(2) การวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการ (Production of a plan, or Proposed Set of Operation) เป็นความสามารถในการวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการตามเงื่อนไขและข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น สามารถเสนอวิธีการทดสอบสมมติฐาน สามารถวางแผนการสอนในสถานการณ์ที่กำหนดให้

(3) การประสานความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรม (Derivation of a Set of Abstract Relation) เป็นความสามารถในการพัฒนาความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรม ทั้งจัดหมวดหมู่หรืออธิบายข้อมูล หรือปรากฏการณ์ส่วนย่อยหรือการอนุมานแผนงานที่วางไว้ และความสัมพันธ์ของข้อเสนอหรือสัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทน เช่น ความสามารถในการตั้งสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้อย่างเหมาะสม และเปลี่ยนแปลงสมมติฐานไปตามองค์ประกอบ และ

การพิจารณาสิ่งใหม่ได้ความสามารถที่จะทำการสรุปอ้างอิง หรือค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.6 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผล หมายถึง การตัดสินเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งของหรือวิธีการซึ่งกำหนดให้การตัดสินทั้งทางด้านปริมาณ และคุณภาพจะต้องมีเกณฑ์ ที่เหมาะสมที่ใช้เป็นมาตรฐานในการประเมิน เกณฑ์อาจจะได้มาจากนักเรียนเองหรือกำหนดขึ้นไว้ก็ได้ ซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับคือ

(1) การตัดสินโดยใช้เกณฑ์ภายในเหตุการณ์ (Judgments in terms of internal evidence) เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์หนึ่งโดยใช้เนื้อหาสาระของภายในเหตุการณ์นั้นเป็นเกณฑ์ตัดสินได้อย่างถูกต้องแม่นยำ มั่นคง เช่น สามารถที่จะระบุสิ่งที่ไม่ใช่เหตุผลที่แท้จริง

(2) การตัดสินโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgments in terms of external evidence) เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์หนึ่ง โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ภายนอกที่เลือกมา และเป็นที่ยอมรับในสังคมแล้ว เช่น การเปรียบเทียบทฤษฎีหลักการสรุปอ้างอิง และข้อเท็จจริงกับวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกัน

2.7.2 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

เครื่องมือวัดผลที่ดีมีลักษณะดังนี้

2.7.2.1 ความเที่ยงตรง (Validity) เครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงสูงจะสามารถรวบรวมข้อมูลของสิ่งที่ต้องการวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย ความเที่ยงตรงมี 4 ลักษณะ คือ

(1) เที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถวัดเนื้อหาได้ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

(2) เที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดพฤติกรรม และสมรรถภาพด้านต่างๆ ได้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามหลักการทฤษฎีนั้นๆ มีวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

(3) เที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของผู้ที่ถูกวัดอยู่ในขณะนั้น

(4) เที่ยงตรงตามพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถให้ข้อมูลได้สอดคล้องกับผลการเรียนในภายหลัง

2.7.2.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถให้ข้อมูลที่คงที่แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปมา การวัดแต่ละครั้งจะให้ผลสอดคล้องต้องกันเสมอ

2.7.2.3 ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ความชัดเจน ความถูกต้อง และการเข้าใจตรงกัน โดยยึดความถูกต้องทางวิชาการเป็นเกณฑ์ คุณสมบัติความเป็นปรนัยที่สำคัญ 10 ประการ ได้แก่

(1) ชัดแจ้งในความหมายของคำถาม

(2) ตรวจสอบให้คะแนนได้ตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (3) แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
- (4) ความยากง่าย (Difficulty) ซึ่งพิจารณาได้จากผลการสอบของผู้สอบที่มีค่าความยากง่ายพอเหมาะ คะแนนเฉลี่ยของข้อสอบควรมีค่าประมาณ 50%
- (5) อำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถแบ่งเด็กออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ทุกระดับ แบบทดสอบหรือข้อสอบที่จำแนกได้หมายถึงข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับคนเก่งจะตอบผิด แต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้คนเก่งและคนอ่อน จะตอบถูกและตอบผิดพอๆ กัน ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า (r) อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่ค่า r เป็นเครื่องหมายบวกหมายความว่าจำแนกได้ คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อนและข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ (r=-0.19 ถึง +0.19) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ เพราะคนเก่งตอบถูกพอๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00
- (6) ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ลักษณะของเครื่องมือที่ทำให้ได้ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้ สะดวกในการรวบรวมข้อมูล
- (7) ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้เด็กได้เปรียบเสียเปรียบกัน
- (8) คำถามถามลึก (Searching) หมายถึง เป็นคำถามที่สามารถวัดความลึกซึ้งทางวิชาการตามแนวตั้งมากกว่าวัดตามแนวกว้าง
- (9) คำถามยั่วยุ (Exemplary) เป็นคำถามที่มีลักษณะท้าทายให้เด็กอยากคิดอยากทำไม่ถามวกเวียนซ้ำซาก การใช้รูปภาพประกอบก็เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ข้อสอบน่าสนใจ
- (10) จำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง ลักษณะของคำถามที่เด็กอ่านแล้วเข้าใจชัดเจนว่าครุถามอะไร

2.7.3 กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้สร้างข้อสอบต้องดำเนินการ ดังนี้

- 2.7.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอน
- 2.7.3.2 กำหนดขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัด
- 2.7.3.2 กำหนดจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการสอนในกระบวนวิชาที่จะออกข้อสอบ
- 2.7.3.4 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- 2.7.3.5 สร้างแบบทดสอบ
- 2.7.3.6 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ
- 2.7.3.7 คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ
- 2.7.3.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อทบทวน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม (หลักสูตร 5 ปี) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.8 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนให้เป็นไปได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งความพึงพอใจเกิดขึ้นจากการได้รับการตอบสนองต่อแรงจูงใจหรือความต้องการของผู้เรียนในแนวทางที่ผู้เรียนแต่ละคนพึงประสงค์ ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้ (อ้างอิงใน ธรรมนูญ นิธิภัทรมณีโชค, 2558)

วิรุฬ (2542) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะมีความคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมาก และได้รับการตอบสนองด้วยดีจะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่งเมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อยสอดคล้องกับ

ฉัตรชัย (2535) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งหรือปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องความรู้สึกพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดมุ่งหมายในระดับหนึ่ง ความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหรือไม่เกิดขึ้นหากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง

กาญจนา (2546) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

Carnpbell (1976: 117 – 124 อ้างถึงใน วาณี ทองเสวด, 2548) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในที่แต่ละคนเปรียบเทียบระหว่างความคิดเห็นต่อสภาพการณ์ที่อยากให้เป็นหรือคาดหวัง หรือรู้สึกว่าจะสมควรจะได้รับ ผลที่ได้จะเป็นความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจเป็นการตัดสินของแต่ละบุคคล

Domabedian (1980, อ้างถึงใน วาณี ทองเสวด, 2548) กล่าวว่า ความพึงพอใจของผู้รับบริการ หมายถึง ผู้บริการประสบความสำเร็จในการทำให้สมดุลระหว่างสิ่งที่ผู้รับบริการให้ค่ากับ

ความคาดหวังของผู้รับบริการ และประสบการณ์นั้นเป็นไปตามความคาดหวังจากความหมายที่กล่าว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพเสมือนจริง เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ที่มีคุณภาพ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 32 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากแบบรายห้อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ 2) ใบงานการทดลอง 5 ใบงาน 3) แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ 4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ 5) แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก $\bar{X} = 4.57, S.D. = 0.58$ และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก $\bar{X} = 4.61, S.D. = 0.33$ 2) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $82.88/82.38$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80/80$

ปาริชาติ สอนเขียว (2558 : บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการสร้างผลงานด้วยโปรแกรมเพินท์ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการสร้างผลงานด้วยโปรแกรมเพินท์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการสร้างผลงานด้วยโปรแกรมเพินท์กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ 3) เพื่อศึกษาทักษะการปฏิบัติของนักเรียนที่ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการสร้างผลงานด้วยโปรแกรมเพินท์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนรั้ววิทยาจำนวน 50 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 กลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสร้างผลงานด้วยโปรแกรมเพินท์แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบที่มีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง $0.67 - 1.00$ ความยากง่ายระหว่าง $0.45 - 0.80$ ค่าอำนาจจำแนกรหว่าง $0.20 - 0.50$ และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 แบบประเมินทักษะการปฏิบัติ มีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง $0.67 - 1.00$ และมีค่าความเชื่อถือมั่นของผู้ประเมิน เท่ากับ 0.84 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที่ t-test (Independent Sample)

ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสร้างผลงานด้วยโปรแกรมเพินท์มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 85.60 / 80.20$ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสร้างผลงานด้วยโปรแกรมเพินท์ สูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ และ 3) ทักษะการปฏิบัติของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน

บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการสร้างผลงานด้วยโปรแกรมพื้นที่อยู่ในเกณฑ์ดี มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 84.32

ทศพร ดิษฐ์ศิริ (2558 : บทคัดย่อ) การพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แท็บเล็ต เรื่องการบวก ด้วยเทคนิค ซีคริท ออฟ เมนเทิล แมธ เพื่อสร้างเสริมทักษะการคิดเลขเร็ว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แท็บเล็ต เรื่องการบวก ด้วยเทคนิคซีคริท ออฟ เมนเทิล แมธ เพื่อสร้างเสริมทักษะการคิดเลขเร็ว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แท็บเล็ต เรื่องการบวก ด้วยเทคนิค ซีคริท ออฟ เมนเทิล แมธ เพื่อสร้างเสริมทักษะการคิดเลขเร็ว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 3) ศึกษาผลการพัฒนาทักษะด้านการคิดเลขเร็วของผู้เรียนด้วยการเรียนด้วยแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แท็บเล็ต เรื่องการบวก ด้วยเทคนิค ซีคริท ออฟ เมนเทิล แมธ เพื่อสร้างเสริมทักษะการคิดเลขเร็ว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 4) ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการเรียนด้วยแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แท็บเล็ต เรื่องการบวก ด้วยเทคนิค ซีคริท ออฟ เมนเทิล แมธ เพื่อสร้างเสริมทักษะการคิดเลขเร็ว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกิงเพชรที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ได้จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แท็บเล็ต เรื่องการบวก ด้วยเทคนิค ซีคริท ออฟ เมนเทิล แมธ 2) แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชัน 3) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบวัดทักษะการคิดเลขเร็วของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยแอปพลิเคชัน และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t - test

ผลการวิจัยพบว่า 1) แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แท็บเล็ต เรื่องการบวก ด้วยเทคนิค ซีคริท ออฟ เมนเทิล แมธ เพื่อเสริมทักษะการคิดเลขเร็ว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แท็บเล็ตเรื่องการบวก สูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) คะแนนทักษะด้านการคิดเลขเร็วหลังเรียนของผู้เรียนด้วยการเรียนด้วยแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แท็บเล็ตเรื่องการบวกสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แท็บเล็ตเรื่องการบวกอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} \geq 4.52$)

ณัฐฐาน์ นิธิภัทร์มณีโชค (2558 : บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเซนต์คาเบรียล อาเภอคูสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 450 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพสื่อจำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยบทเรียน 3 บท ประกอบด้วย ระบบย่อยอาหาร ระบบไหลเวียนเลือด และ ระบบหายใจ 2) มีประสิทธิภาพของบทเรียนมีค่า 1.98 สูงกว่าเกณฑ์ 1.00 ของเมกยูแกนส์ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 4) มีความพึงพอใจต่อบทเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.57$)

บุรพร วงศ์เป็ง (2557 : บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพดี 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ และ 3) เปรียบเทียบสมรรถนะทางการเรียน เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ (2104 - 2222) โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่มการเรียนๆ ละ 24 คน รวม 48 คน ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทดลอง 24 คน และกลุ่มควบคุม 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน เรื่อง การใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์

โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก $\bar{X} = 4.61, S.D. = 0.38$ และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก $\bar{X} = 4.52, S.D. = 0.46$

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าร้อยละ 100 ของผู้เรียนผ่านเกณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 83.22 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สมรรถนะทางการเรียน เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่องการใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ มีสมรรถนะทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

เอกพนธ์ เขียวคล้าย (2557 : บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องบทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพประสิทธิภาพของบทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ประชากรตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเครื่องรับโทรทัศน์ จำนวน 22 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ประกอบด้วย บทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนสอนเสริม ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล มีคุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก $\bar{X} = 4.59, S.D. = 0.45$ และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก $\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.42$ ประสิทธิภาพของบทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล เท่ากับ $81.17/81.21$ ซึ่งสอดคล้องเกณฑ์ที่กำหนดไว้ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า $80/80$ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัลด้วยบทเรียนสอนเสริมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิทรชัย วาสรส (2557 : บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น ที่มีคุณภาพ 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น และ 3) เปรียบเทียบสมรรถนะทางการเรียน เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะกับการเรียนจากการสอนปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการประยุกต์ใช้งานมัลติมีเดีย (3128-2406) โดยเลือกแบบเจาะจง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่มการเรียนรู้ ละ 20 คน รวม 40 คน ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยประกอบด้วย บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก $\bar{X} = 4.58, S.D. = 0.33$ และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก $\bar{X} = 4.54, S.D. = 0.36$

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น พบว่าผู้เรียนร้อยละ 100 ของผู้เรียนผ่านเกณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 86.34 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สมรรถนะทางการเรียน เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะสูงกว่าการเรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

ธาดา คำฟูบุตร (2557 : บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้นให้มีคุณภาพ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการปฏิบัติการทางวิศวกรรม 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 40 คนซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากรายห้อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถฝึกปฏิบัติ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติที่ทดสอบที (t-test) แบบ dependent ผลการวิจัย พบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.35$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.65, S.D. = 0.50$) 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ (82.83/81.85 3) นักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชวลิต พุ่มดอกไม้ (2557 : บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชา วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งานระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เพื่อการทบทวนรวมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้ งาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ปี การศึกษา 2556 จำนวน 30 คนใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายโดยการจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการ ดำเนินการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แบบประเมินคุณภาพและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่า ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และ t - test แบบ Dependent. Samples ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนอีเลิร์น นิ่งเพื่อการทบทวน วิชาวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่สร้างขึ้นมี คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54, S.D. = 0.58$) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.31, S.D. = 0.48$) ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.29/84.00 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งานของ นักเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 42.00, S.D. = 3.04$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 26.33, S.D. = 5.53$) อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริณา ดอกบัว (2556 : บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อ ทบทวนความรู้รายวิชาตรรกวิทยาและคณิตศาสตร์สำหรับชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาระดับ ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ จุดมุ่งหมายในการวิจัยครั้งนี้คือ 1) เพื่อศึกษา องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ 2) เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทบทวนความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์และตรรกวิทยาสำหรับ ชีวิตประจำวัน 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนทบทวน ความรู้ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทบทวนความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์และตรรกวิทยาสำหรับ ชีวิตประจำวัน 4) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาของนักศึกษาที่มีต่อการทบทวนความรู้ด้วย บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทบทวนความรู้ในรายวิชาตรรกวิทยาและคณิตศาสตร์สำหรับ ชีวิตประจำวันกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยพายัพที่ลงทะเบียน เรียนรายวิชาตรรกวิทยาและคณิตศาสตร์สำหรับชีวิตประจำวัน ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผลการศึกษาพบว่า 1) องค์ประกอบของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบไปด้วยเนื้อหาข้อความ ภาพประกอบอาจจะเป็น ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว สื่อวิดีโอเสียงบรรยาย แอนิเมชันส่วนที่เป็นปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบ ระหว่างผู้เรียนกับสื่อ รวมทั้งแบบฝึกหัด และแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของ ผู้เรียนและเพื่อการใช้งานร่วมกับสื่อเสริมอื่นๆ ได้ รวมทั้งการใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนรู้หรือ LMS ได้ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ควรรองรับมาตรฐาน SCORM 2) ประสิทธิภาพของ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทบทวนความรู้รายวิชาคณิตศาสตร์และตรรกวิทยาสำหรับชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.01/86.42 แสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นไปตามเกณฑ์ 3) การ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทบทวนความรู้ด้วยบทเรียน อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทบทวนความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์และตรรกวิทยาสำหรับชีวิตประจำวัน พบว่า คะแนนสอบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 4) ความคิดเห็นของ ผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อทบทวนความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์และตรรกวิทยาสำหรับ ชีวิตประจำวัน ความคิดเห็นของผู้เรียนได้ค่าเฉลี่ย 4.40 ความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ปิยะภรณ์ นวลเจริญ (บทคัดย่อ : 2556) วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับ เทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำเพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่องมาตราตัวสะกดสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) ศึกษาคุณภาพของการออกแบบชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 3) ศึกษา ประสิทธิภาพของชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 4) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 25 คน โรงเรียนมัธยมวิทยา อำเภอกะบุรี จังหวัดระนอง กลุ่มประชากร ที่ใช้ในการทดลองได้มาจากวิธีการเจาะจง วิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ สถิติที่ใช้คือค่า ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test Dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) พัฒนาชุดการ สอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ได้แยกบทเรียนแต่ละมาตราตัวสะกดทั้งหมด 8 บท 2) ศึกษา คุณภาพของการออกแบบชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.46, S.D. = 0.49$) 3) ผลศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือน จริง มีค่า E_1/E_2 คือ 80.46/88.67 เป็นไปตามผลการวิจัยที่คาดหวังไว้คือมากกว่าหรือเท่ากับ 80/80 4) ผลศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.68, S.D. = 0.47$) สรุปว่า การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้เทคนิค ช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่านเรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมี คุณภาพและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

ภิญญาดา จินดารัตนวรกุล (บทคัดย่อ : 2555) วิจัยในชั้นเรียนเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนวิชาภาษาอากรที่ทบทวนและไม่ได้ทบทวนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) และความคิดเห็นที่มีต่อการทบทวนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) มี วัตถุประสงค์คือ 1. เพื่อศึกษาเชิงเปรียบเทียบผลการเรียนของนักศึกษาที่เรียนวิชาการภาษาอากร โดย ใช้การทบทวนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) และไม่ได้ใช้การทบทวนด้วยบทเรียน อิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) 2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการภาษา อากร ที่ใช้การทบทวนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการภาชีอากร (BA203) ภาคการศึกษาที่ 1/2554 จำนวน 90 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ได้แก่ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) แบบทดสอบก่อน – หลังเรียน แบบสอบถาม โดยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Independent – Sample – t – test ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย พบว่านักศึกษาที่เรียนวิชาการภาชีอากร โดยใช้การทบทวนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้ทบทวนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 และพบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นด้านการทบทวนบทเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43) ซึ่งผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาการภาชีอากรได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

คชนทร์ งามศักดิ์ประเสริฐ (บทคัดย่อ : 2551) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่เคยผ่านการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อฐานข้อมูล ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบง่าย ด้วยการจับสลาก จำนวน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อฐานข้อมูล และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.10 - 0.80

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนในการวิจัยครั้งนี้เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 78/81.75 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์

วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สิทธิชัย สุทธิ (บทคัดย่อ : 2551) วิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องสายเคเบิล สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องสายเคเบิล สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียน ชั้นปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่ผ่านการเรียนวิชาโทรศัพท์ เรื่องสายเคเบิล มาแล้วโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ด้วยวิธีการจับสลากมา 1 กลุ่ม จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องสายเคเบิล และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.47 - 0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.73 และค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.89 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 และสถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t - test แบบ Dependent Samples ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและก่อนเรียน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาโทรศัพท์ เรื่องสายเคเบิล มีประสิทธิภาพ 81.35/81.56
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อทบทวนบทเรียนและคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม (5 ปี) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ผ่านการเรียนวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 03376505 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 106 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม (5 ปี) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ผ่านเรียนการวิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 03376505 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.2.1 สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

3.2.4 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ออนไลน์แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือดังนี้

3.3.1 สื่อการเรียนรู้ออนไลน์แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

3.3.1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการออกแบบของ สื่อการเรียนรู้ออนไลน์แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ จากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิในการสร้างสื่อการเรียนรู้ออนไลน์แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อทบทวน

3.3.1.2 สร้างต้นร่างสื่อการเรียนรู้ออนไลน์แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการต่างๆ จึงดำเนินการจัดเนื้อหาไว้ในสื่อการเรียนรู้ออนไลน์แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง แบ่งขั้นตอนการสร้างได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การออกแบบสื่อการเรียนรู้ออนไลน์และสร้างสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

(1) การวิเคราะห์หลักสูตร วิชาการปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

(2) การกำหนดวัตถุประสงค์ของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์

(3) การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม

(4) การกำหนดขอบข่ายของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์

ขั้นที่ 2 การสร้างต้นร่างของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์จะประกอบไปด้วยเนื้อหา ที่แบ่งเป็นกรอบ (Frame) ตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละกรอบย่อย เรียงตามลำดับตั้งแต่กรอบที่ 1 จนถึงกรอบสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย และต้นแบบนี้ ยังระบุภาพที่ใช้ในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละกรอบพร้อมเงื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของภาพ ความสัมพันธ์ของกรอบเนื้อหา กับ กรอบอื่นๆ ของบทเรียน

ขั้นที่ 3 การสร้างสื่อการเรียนรู้ โดยดำเนินการตามต้นร่างที่วางไว้ ทั้งหมดตั้งแต่ การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่ใช้งานจริงรูปแบบ และขนาดของตัวอักษร สีของ ตัวอักษร

3.3.1.3 ผู้วิจัยนำต้นร่างสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ เพื่อหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.4 นำสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อ วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้าน เทคนิคการผลิตสื่อประเมินคุณภาพของสื่อ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยมีรายชื่อ ผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

(1) ผศ.สันติ ตันตระกูล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) ผศ.ดร.ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

(1) รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

อาจารย์ประจำแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

โดยใช้เกณฑ์การตีความของการแสดงความคิดเห็น จากผู้ทรงคุณวุฒิตามแบบของ John W Best (อ้างในธาดา คำฟูบุตร. 2557 : 21) ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากการประเมินมา คำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อทำการประเมินตามเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์ 4.50 - 5.00 ระดับคุณภาพดีมาก

เกณฑ์ 3.50 - 4.49 ระดับคุณภาพดี

เกณฑ์ 2.50 - 3.49 ระดับคุณภาพปานกลาง

เกณฑ์ 1.50 - 2.49 ระดับคุณภาพพอใช้

เกณฑ์ 1.00 - 1.49 ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

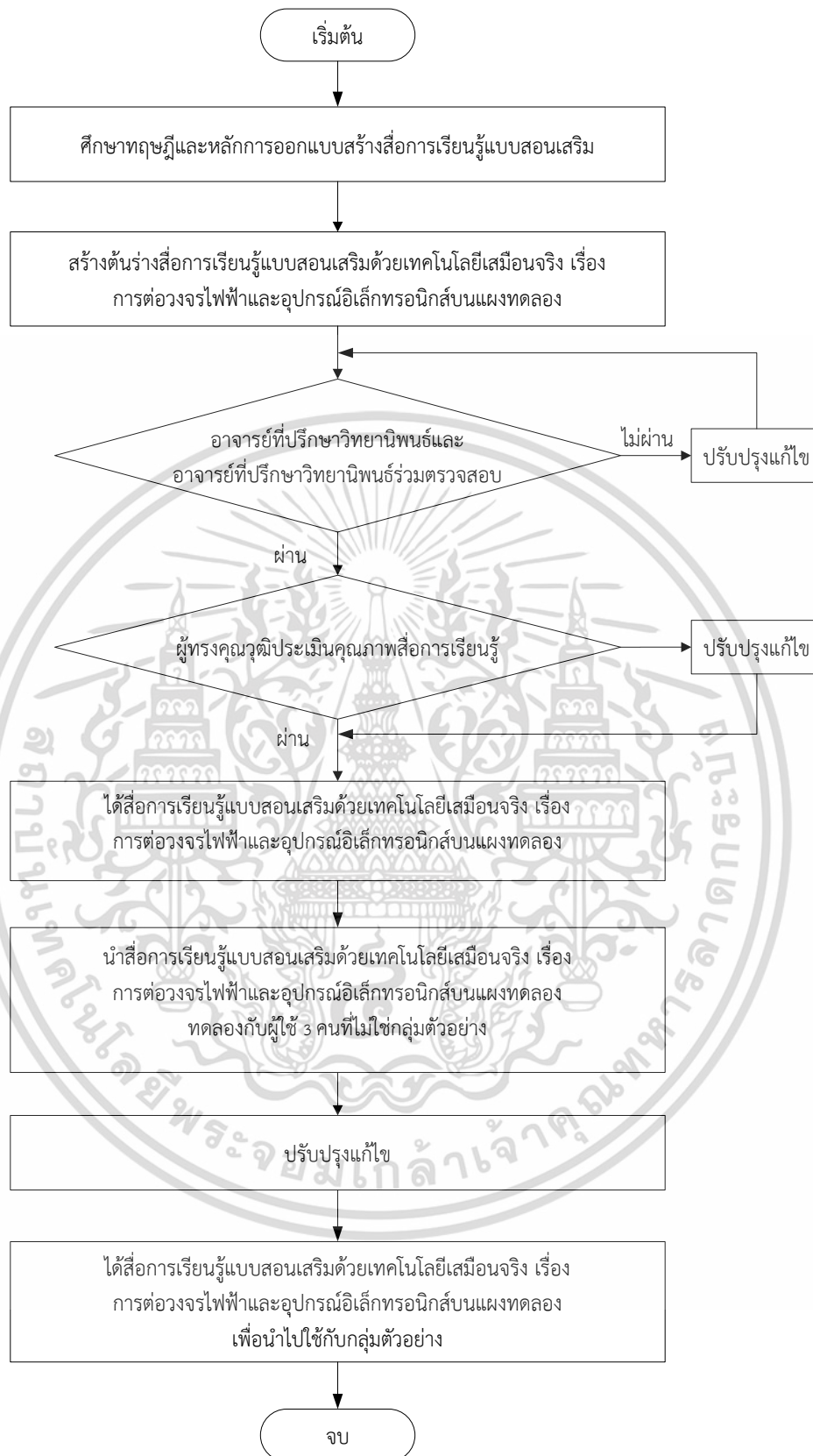
ในการประเมินคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้าน จะต้องได้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.1.5 นำสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อ วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้าน เนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ไปทดลองใช้กับนักศึกษา 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียนวิชาการปฏิบัติการปฏิบัติงานไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยเลือกนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยวิธีเลือกสุ่ม อย่างเจาะจง เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อทบทวน

3.3.1.6 นำสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อ วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.7 ได้สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อ วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่ม ทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ดังมีรายละเอียดตามภาพที่ 3.1 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงผังงานขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยมีรายละเอียดแสดงดังภาพที่ 3.2 ตามขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมินคุณภาพทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3.2.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีลิเกิร์ต (Likert) โดยแบบประเมินแต่ละด้านจะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน ซึ่งการประเมิน แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง (อ้างในบุรพพร วงศ์เป็ง. 2557 : 48 - 49)

โดยระดับความคิดเห็นมีระดับคะแนนเป็น

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งจะ นำคะแนนที่ได้จากการตอบแบบประเมินคุณภาพมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เพื่อประเมินระดับคุณภาพของสื่อการเรียนรู้

โดยเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ตาม ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ระดับ 4.50 - 5.00 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3.50 - 4.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

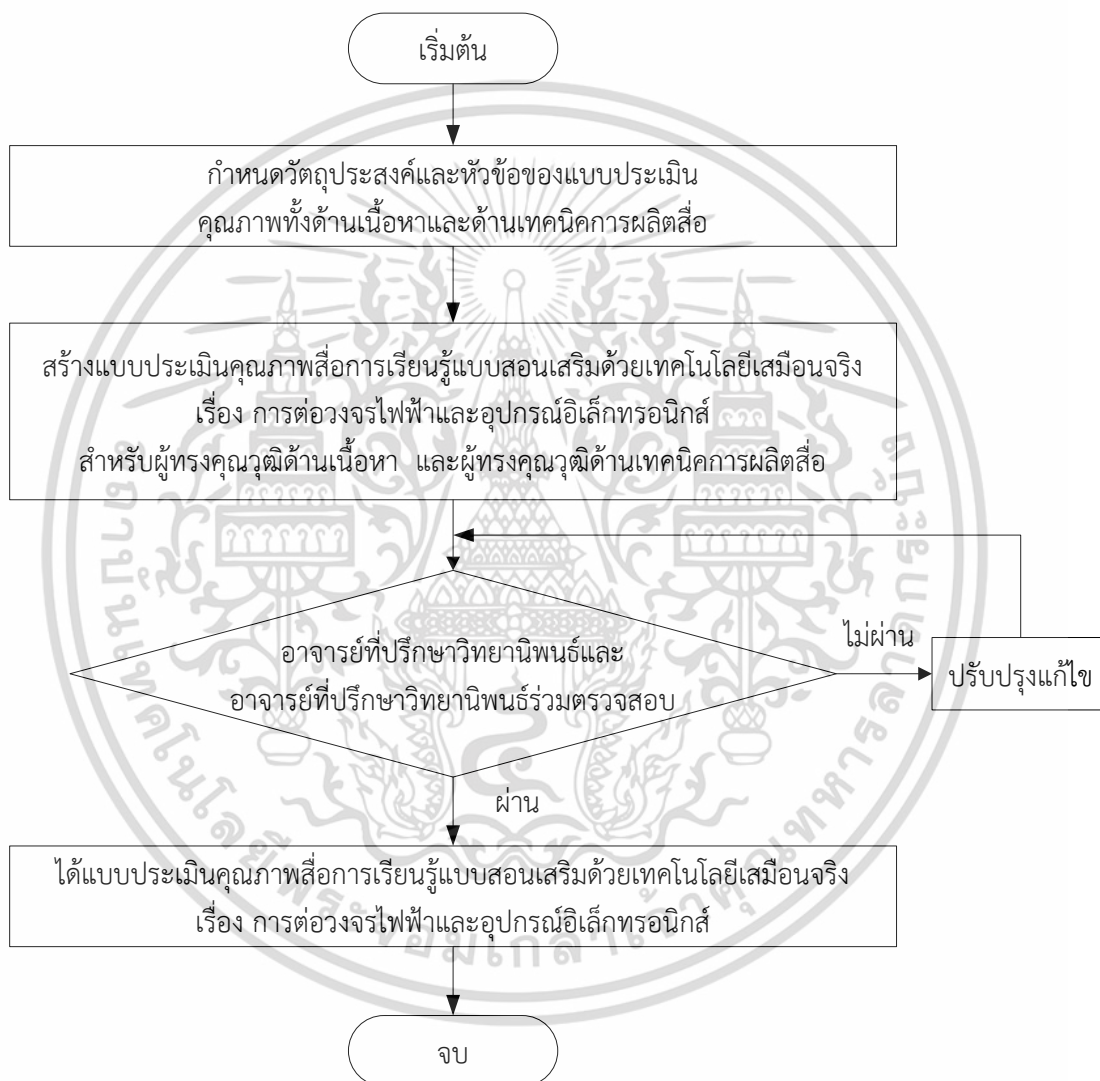
ระดับ 2.50 - 3.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 1.50 - 2.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1.00 - 1.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

3.3.2.3 นำแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ และนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3.3.2.4 ได้แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง สำหรับให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของบทเรียน เพื่อให้บทเรียนมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด



ภาพที่ 3.2 แสดงผังงานขั้นตอนการสร้างแบบประเมินสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เกณฑ์ในการให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน โดยการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานแผงทดลอง โดยมีรายละเอียดแสดงดังภาพที่ 3.3 ตามขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากคู่มือและเอกสารต่างๆ

3.3.3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.3.3 สร้างแบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือ ตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน จากนั้นนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามเนื้อหาและความเหมาะสมของข้อคำถาม

3.3.3.4 นำแบบแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมร่วมเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Congruence หรือ IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา สูตรการคำนวณดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2528 : 88-90)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยกำหนดคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิเป็น +1, 0 และ -1 ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.5 นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละคนไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบ ซึ่งข้อที่จะนำไปใช้จะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตั้งแต่ 0.50-1.00 ผลปรากฏข้อสอบผ่านตามเกณฑ์มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 จำนวน 8 ข้อ และข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 จำนวน 41 ข้อ รวมเป็น 49 ข้อ (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

3.3.3.6 นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนมาแล้ว จำนวน 30 คน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้สูตรคำนวณค่าความยากง่ายตามสมการที่ 3.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตามสมการที่ 3.3

ผลการหาค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 - 0.77 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.67 ได้ข้อสอบจำนวน 42 ข้อ (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

1. การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ขอบเขตของค่า P และความหมาย

0.80 - 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 - 0.79 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 - 0.59 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20 - 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 - 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ใช้ได้)

2. การหาค่าอำนาจจำแนก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 130) ใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{R_u + R_L}{N/2} \quad (3.3)$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_u แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R_L แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

เกณฑ์ขอบเขตของค่า r และความหมาย

0.40 ขึ้นไป อำนวยการจำแนกสูง คุณภาพของข้อสอบดีมาก

0.30 - 0.39 อำนวยการจำแนกปานกลาง คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร

0.20 - 0.29 อำนวยการจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้

0.00 - 0.19 อำนวยการจำแนกต่ำ คุณภาพของข้อสอบไม่ควรนำมาใช้

3.3.3.7 นำแบบทดสอบจำนวน 42 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR.20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีค่า

0.70 - 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง

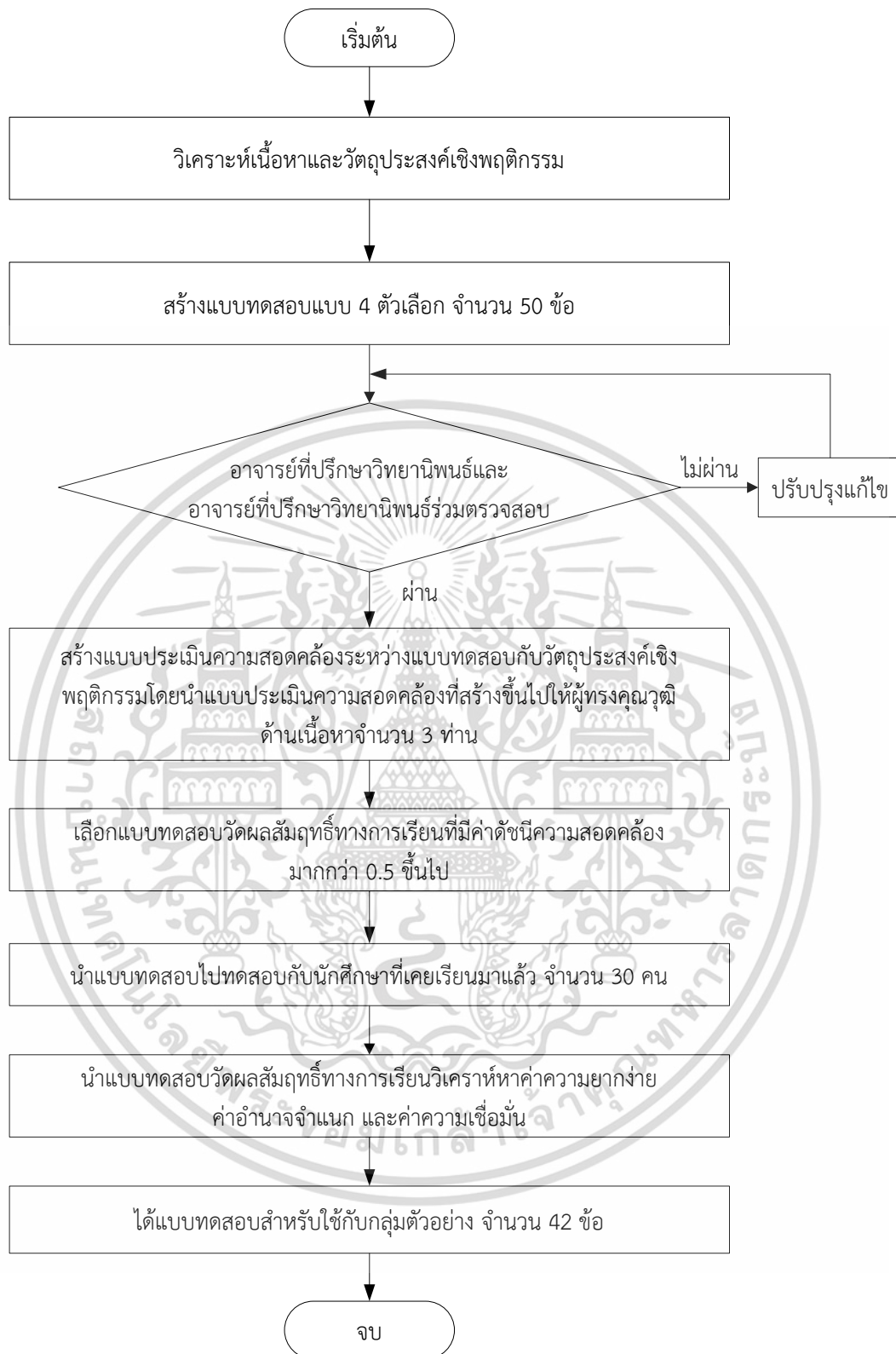
0.40 - 0.60 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง

ต่ำกว่า 0.30 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

3.3.3.8 ได้แบบทดสอบ สำหรับใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม

ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 แสดงผังงานขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาหาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง มีขั้นตอน ดังนี้

1. ทำหนังสืออนุญาต และขออนุญาตจากงานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษาคณะครู ศาสตราจารย์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึง คณบดี คณะครูศาสตราจารย์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
2. กำหนดวันเวลาในการทดลอง
3. กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
4. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ แนะนำขั้นตอนการเรียน และขั้นตอนการใช้งานของสื่อการ สอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง
5. กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนจากสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้วยตนเอง พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
6. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อ วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ E_1/E_2
7. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วย สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t - test dependent samples

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ โดยนำความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (พรณี สิกิจวัฒน์. 2553)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|-------|-----------|--------------------------|
| เมื่อ | \bar{X} | แทน ค่าเฉลี่ย |
| | $\sum x$ | แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| | N | แทน จำนวนคะแนน |

3.5.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D) (พรพนธ์ ลีกิจวัฒน์. 2553)

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

| | | |
|-------|--------|--|
| เมื่อ | S.D | แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง |
| | x | แทน ข้อมูลแต่ละจำนวน |
| | f | แทน ความถี่ |
| | n | แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด |
| | \sum | แทน ผลรวม |

3.5.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ทำได้โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อทบทวน เพื่อหาว่าสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2537 : 491 - 496) ในการคำนวณครั้งนี้

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

| | | |
|-------|----------|---|
| เมื่อ | E_1 | แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ |
| | $\sum x$ | แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน |
| | A | แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน |
| | N | แทน จำนวนผู้เรียน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

| | | |
|-------|----------|-----------------------------------|
| เมื่อ | E_2 | แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |
| | $\sum F$ | แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน |
| | B | แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน |
| | N | แทน จำนวนผู้เรียน |

3.5.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง โดยใช้หลักสถิติ t - test dependent samples (อ้างในชวลิต พุ่มดอกไม้. 2557)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{n \sum D^2 - (\sum D)^2}} \quad (3.9)$$

df = n-1

| | | |
|-------|----|--|
| เมื่อ | t | แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ |
| | D | แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ |
| | n | แทน จำนวนคู่ |
| | df | แทน ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ n-1 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้นำเครื่องมือดังกล่าวมาทดลองใช้ และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้เรียน ภายหลังจากศึกษาเนื้อหาครบทุกหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

4.3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

4.4 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของผู้เรียนแบบสอนเสริมด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง วิเคราะห์จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

| ลำดับ | รายการที่ประเมิน | n=3 | | ระดับคุณภาพ |
|-------|---------------------------------------|-----------|------|-------------|
| | | \bar{X} | S.D. | |
| 1 | เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 2 | เนื้อหา มีความถูกต้องและชัดเจน | 4.00 | 0 | ดี |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| ลำดับ | รายการที่ประเมิน | n=3 | | ระดับคุณภาพ |
|------------------|---|-----------|------|-------------|
| | | \bar{X} | S.D. | |
| 3 | เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน | 5.00 | 0 | ดีมาก |
| 4 | ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหาที่มีความเหมาะสม | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 5 | ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในการนำเสนอ | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 6 | เนื้อหาที่มีความถูกต้องตรงกับรูปภาพที่ใช้ประกอบ | 5.00 | 0 | ดีมาก |
| 7 | ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 8 | ปริมาณของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม | 4.33 | 0.58 | ดี |
| เฉลี่ยรวมทั้งหมด | | 4.54 | 0.36 | ดีมาก |

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.36 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง วิเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมิน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

| ลำดับ | รายการที่ประเมิน | n=3 | | ระดับคุณภาพ |
|-------|--|-----------|------|-------------|
| | | \bar{X} | S.D. | |
| 1 | ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ | | | |
| | 1.1 รูปเล่มสื่อของสื่อมีความน่าสนใจ | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบ และวิธีการนำเสนอ | 4.00 | 0 | ดี |
| | 1.3 ความเหมาะสมของ Marker ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล | 5.00 | 0 | ดีมาก |
| | 1.4 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอของสื่อตรงเนื้อหาการเรียน | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | 1.5 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอในแต่ละเรื่อง | 4.33 | 0.58 | ดี |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

| ลำดับ | รายการที่ประเมิน | n=3 | | ระดับคุณภาพ |
|-------|--|-------------|-------------|-------------|
| | | \bar{X} | S.D. | |
| 2 | ด้านรูปภาพประกอบสื่อ | | | |
| | 2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำอธิบาย | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในสื่อ | 5.00 | 0 | ดีมาก |
| | 2.4 ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในสื่อ | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 3 | ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ | | | |
| | 3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | 3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | 3.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | เฉลี่ยรวมทั้งหมด | 3.90 | 0.37 | ดี |

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.37 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง วิเคราะห์จากการนำสื่อการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

| การทดสอบ | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ย | คิดเป็นร้อยละ | เกณฑ์ร้อยละ |
|--------------------------------------|-----------|-------------|---------------|-------------|
| แบบฝึกหัดระหว่างเรียน E ₁ | 35 | 29.03 | 82.95 | 80 |
| แบบทดสอบหลังเรียน E ₂ | 42 | 35.13 | 83.65 | 80 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ผู้เรียนสามารถทำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย 29.03 คะแนน จากคะแนนเต็ม 35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.95 และทำคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย 35.13 คะแนน จากคะแนนเต็ม 42 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.65 ดังนั้น สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ $82.95/83.65$ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า $80/80$

4.3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลองกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยการทดสอบค่า t (t - test dependent samples) แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียน ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

| การทดสอบ | จำนวนผู้เรียน | คะแนนเต็ม | \bar{X} | S.D. | t |
|-------------------|---------------|-----------|-----------|------|--------|
| แบบทดสอบก่อนเรียน | 30 | 42 | 21.73 | 4.85 | 16.77* |
| แบบทดสอบหลังเรียน | 30 | 42 | 35.13 | 3.89 | |

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\alpha=.05$, $df=29$, $t=1.69$)

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียน ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ก่อนเรียนผู้เรียนทำคะแนนทดสอบได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 4.85 และหลังเรียนผู้เรียนทำคะแนนทดสอบได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 35.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 3.89 และค่า t ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 16.77 ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่า tวิกฤต ดังนั้น คะแนนหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยแบบสอนเสริมเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อ

วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง วิเคราะห์จากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน หลังจากเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

| รายการ | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
|--|-------------|-------------|-------------|
| ด้านวิชาการ | | | |
| 1. ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในสื่อการเรียนรู้ | 4.13 | 0.86 | มาก |
| 2. สื่อการเรียนรู้ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจเนื้อหา | 4.17 | 1.09 | มาก |
| 3. คำอธิบายเนื้อหาในแต่ละบทชัดเจนและเข้าใจง่าย | 4.10 | 0.99 | มาก |
| คะแนนเฉลี่ยด้านวิชาการ | 4.41 | 0.99 | มาก |
| ด้านการใช้งาน | | | |
| 1. ภาพประกอบในสื่อการเรียนรู้ | 4.50 | 0.93 | มาก |
| 2. ผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจภาพที่นำเสนอในสื่อการเรียนรู้ | 4.23 | 1.04 | มาก |
| 3. การเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา | 4.23 | 0.88 | มาก |
| 4. ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ เป็นเรื่องสนุก และ น่าสนใจ | 4.10 | 1.12 | มาก |
| 5. ความคิดเห็นโดยรวมต่อสื่อการเรียนรู้ | 4.23 | 0.88 | มาก |
| คะแนนเฉลี่ยด้านการใช้งาน | 4.26 | 1.02 | มาก |

จากตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง พบว่าด้านวิชาการ ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยด้านวิชาการเท่ากับ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.41 และด้านการใช้งานเท่ากับ 4.26 กล่าวคือ ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.13$) สื่อการเรียนรู้ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจเนื้อหา ($\bar{X} = 4.17$) คำอธิบายเนื้อหาในแต่ละบทชัดเจนและเข้าใจง่าย ($\bar{X} = 4.10$) ด้านการใช้งานค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก คือ ภาพประกอบในสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.50$) ผู้เรียนมีความพึงพอใจภาพที่นำเสนอในสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.23$) การเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ($\bar{X} = 4.23$) ผู้เรียนมีความเห็นว่าการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เป็นเรื่องสนุกและน่าสนใจ ($\bar{X} = 4.10$) และความคิดเห็นโดยรวมต่อสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.23$) เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.21$, S.D. = 1.01)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.1.1 เพื่อพัฒนาคุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

5.1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

5.1.1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ที่สร้างขึ้น

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีสมมติฐานดังนี้

5.1.2.1 คุณภาพสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง อยู่ในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป

5.1.2.2 ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.3 ผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

5.1.2.4 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง อยู่ในระดับดีมาก

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครูศาสตร์วิศวกรรม (5 ปี) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ผ่านการเรียนวิชาการปฏิบัติการไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 03376505 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 106 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาครูศาสตร์วิศวกรรม (5 ปี) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ผ่านเรียนการวิชาการปฏิบัติการไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 03376505 ปีการศึกษา 2559 โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

5.1.4.1 สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้อุปกรณ์การเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.1.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

5.1.4.4 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาหาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5.1 ทำหนังสืออนุญาต และขออนุเคราะห์จากงานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงคณะบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.1.5.2 กำหนดวันเวลาในการทดลอง

5.1.5.3 กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

5.1.5.4 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ แนะนำขั้นตอนการเรียน และขั้นตอนการใช้งานของสื่อการเรียนรู้อบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

5.1.5.5 กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนจากสื่อการเรียนรู้อบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยตนเอง พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

5.1.5.6 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้อบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ E_1/E_2

5.1.5.7 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้อบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t - test dependent samples

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.6.1 หาคุณภาพสื่อการเรียนรู้อบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

5.1.6.2 หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้อบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

5.1.6.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้อบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง โดยใช้การทดสอบหาค่าที (t - test dependent samples)

5.1.6.4 หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้อบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

5.1.7.1 คุณภาพของสื่อการเรียนรู้อบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง จากผลการประเมินด้านคุณภาพของสื่อการเรียนรู้อบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.54$, S.D.=0.36) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.90$, S.D.=0.37)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.7.2 ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง มีประสิทธิภาพของกระบวนการ $(E_1) = 82.95$ และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ $(E_2) = 83.65$ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ คือ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

5.1.7.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}=35.13$, S.D.=0.38) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}=21.73$, S.D.=4.85) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.1.7.4 ความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง พบว่าผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ ด้านวิชาการ ($\bar{X}=4.13$, S.D.=0.99) และด้านการใช้งาน ($\bar{X}=4.20$, S.D.=1.01) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง สามารถอภิปรายผลได้

5.2.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง จากการประเมินด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 เนื่องจากสื่อการเรียนรู้มีเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหามีความถูกต้อง และมีความสอดคล้องแต่ละตอนของเนื้อหา และจากการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 เนื่องจากสื่อการเรียนรู้มีเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีความถูกต้อง มีการจัดลำดับการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน อีกทั้งยังนำเสนอสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบมัลติมีเดีย จึงช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ในศณญา สีก่อม (2559) ได้วิจัยเรื่องสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ จากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.56$, S.D.=0.38) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.70$, S.D.=0.32)

5.2.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง พบว่ามีค่าเท่ากับ

82.95/83.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นั่นคือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปประกอบการเรียนการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอนได้จริง เนื่องจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนอย่างเหมาะสมก่อนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริม สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา ไม่จำกัดเฉพาะในชั้นเรียนเท่านั้น ดังนั้นจึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี และมีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น จากวิธีการนำเสนอที่น่าสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกพจน์ เขียวคล้าย (2557) ได้วิจัยเรื่องสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่องการใช้มัลติมีเตอร์ โดยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.88/82.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

5.2.3 ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงให้เห็นว่าสื่อการเรียนรู้ได้ออกแบบมาสำหรับให้ผู้เรียนได้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างอิสระ ผู้เรียนสามารถทบทวนการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา และเลือกเนื้อหาก่อนหลังได้ตามความต้องการ นอกจากนี้เนื้อหาที่น่าสนใจในรูปแบบของมัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน และเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธาดา คำฟูบุตร (2557) ได้วิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้มัลติมีเตอร์เบื้องต้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

5.2.4 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง อยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจในภาพประกอบและการนำเสนอในสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นเรื่องสนุก น่าสนใจ และง่ายต่อการทำความเข้าใจเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐฐาน์ นิธิภักดิ์มณีโชค (2558) ได้วิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง มีความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการวิจัยของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

5.3.1.1 สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง สามารถเลือกเรียนเนื้อหาก่อนหลังได้ตามความสนใจ ไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับ

5.3.1.2 สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ผู้ที่มีความสนใจในเรื่องการใช้งานแผงทดลองสามารถนำไปศึกษาเพื่อพัฒนาตนเองได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.3.2.1 ควรเลือกใช้ทิกเกอร์ (Tigger) ที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน เนื่องจากหากทิกเกอร์มีลักษณะคล้ายกัน โปรแกรมจะไม่สามารถแยกการทำงานได้

5.3.2.2 ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ให้สามารถย่อ ขยาย และหมุนรูปภาพได้

5.3.2.3 ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงในแบบออฟไลน์

5.3.2.4 ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ในเนื้อหาวิชาอื่น เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้และสร้างแรงจูงใจของผู้เรียนมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มะลิทอง. 2548. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- กิดานันท์ มะลิทอง. 2548. “เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา” กรุงเทพฯ : อรุณกาพิมพ์
- คชนทร์ งามศักดิ์ประเสริฐ. 2551. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่องการเชื่อมต่อฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา.” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์). บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชวลิต พุ่มดอกไม้. 2557. “บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทบทวน วิชาวงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งานระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.” ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. **ระบบสื่อการสอน**. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 135-143.
- ณัฐฐาน์ นิธิภัทรมณีโชค. 2558. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง.” ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ดวงกมล อังदानวยศิริ. 2559. “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์.” ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ทศพร ดิษฐ์ศิริ. 2558. “การพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แท็บเล็ต เรื่องการบวก ด้วยเทคนิค ซิกริท ออฟ เมนเทิล เมธ เพื่อสร้างเสริมทักษะการคิดเลขเร็ว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธรีณี มณีศรี. 2555. “การพัฒนาสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชา IEG320 ความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับวิศวกร.” สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีปทุม
- ธาดา คำฟูบุตร. 2557. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์เบื้องต้น.” ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บุรพร วงศ์เป็ง. 2557. “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การใช้โปรแกรม Proteus ในรายวิชาเขียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์.” คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปาริชาติ สอนเขียว. 2558. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการสร้างผลงานด้วยโปรแกรมเพ้นท์.” คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา). คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปิยะภรณ์ นวลเจริญ. 2556. “การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่านเรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.” คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- พรรณณี ลีกิจวัฒน์. 2553. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ภิญญาดา จินดารัตนวรกุล. 2555. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนวิชาภาษาอากรที่ทบทวนและไม่ได้ทบทวนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) และความคิดเห็นที่มีต่อการทบทวนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning)” รายงานผลการวิจัย. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ภิญญาดา จินดารัตนวรกุล. 2555. **รายงานผลการวิจัย เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนวิชาการภาษาอากร โดยใช้การทบทวนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) และที่ไม่ได้ใช้การทบทวนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) และความคิดเห็นที่มีต่อการทบทวนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning).** มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- มาตุภูมิ คำรัตน์ และคณะ. 2550. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาช่างเดินสายไฟฟ้าในอาคาร ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544.” **วารสารวิชาการ อุตสาหกรรมศึกษา.** 1(1) : 53-6
- วิทรชัย วาสรส. 2557. “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น.” คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- ศณฺญา สีกล่อม. 2559. “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์.”
 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะวิศวกรรมศาสตร์
 วิศวกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศิริณภา ดอกบัว. 2556. “การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทบทวนความรู้รายวิชาตรรกวิทยา
 และคณิตศาสตร์สำหรับชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัย
 พายัพ จังหวัดเชียงใหม่.” ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัย
 นครสวรรค์.
- สิทธิชัย สุทธิ. 2551. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่อง สายเคเบิล สำหรับนักเรียน
 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม.”
 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์). บัณฑิตวิทยาลัย,
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 รามคำแหง.
- เอกพจน์ เขียวคล้าย. 2557. “บทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล”
 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะวิศวกรรมศาสตร์
 วิศวกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย

ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ
กับจุดประสงค์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้

ภาคผนวก ง แบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ประกาศคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 4 เมษายน 2560 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ รหัสประจำตัว 56603284 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง (Learning Media by Augmented Reality for the Connection of Circuits and Electronic Devices on Protoboards)” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.กิติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2560


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1837 วันที่ 29 พฤษภาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.สันติ ตันตระกูล

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ดร.กิติพงษ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาที่มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินด้านเนื้อหาตามด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Smr. abn
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1837 วันที่ 29 พฤษภาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.ดร.วินัย ใจกล้า

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ดร.กิตติพงษ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินด้านเนื้อหาตามด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Sunee abin
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1837 วันที่ 29 พฤษภาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ดร.กิตติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินด้านเนื้อหาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Smr. An

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1837



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๙ พฤษภาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ดร.กิตติพงษ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 094-497-0590

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1837 วันที่ ๒๙ พฤษภาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผง
ทดลอง” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ดร.กิตติพงษ์ มะโน เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้
มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมิน
แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้
แนบบแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย


(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1837 วันที่ 29 พฤษภาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ดร.กิตติพงษ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 1071 วันที่ 4 เมษายน 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ดร.กิตติพงษ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 4 เมษายน 2560 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ นางสาวพัชราภรณ์ ชันสมบัติ ทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบและสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงกับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ภายคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พร้อมกันนี้ได้แนบประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ และแบบทดสอบและสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Srirat Siriphan

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
ประเมินและตรวจสอบสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง
เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. ผศ.สันติ ตันตระกูล | หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2. ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 3. ผศ.ดร.วินัย ไฉกล้า | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด | รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 3. ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช | หัวหน้างานสื่อการเรียนการสอนและเทคโนโลยี แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและ
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

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 เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(พัชราภรณ์ ชั้นสมบัติ)

นักศึกษาหลักสูตร ค.อ.ม อิเล็กทรอนิกส์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและ
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความเห็นของท่าน

| ลำดับ | รายการที่ประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|-------|---|------------------|----|---------|-------|-------------|
| | | ดีมาก | ดี | ปานกลาง | พอใช้ | ควรปรับปรุง |
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ | | | | | |
| 2 | เนื้อหา มีความถูกต้องและชัดเจน | | | | | |
| 3 | เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน | | | | | |
| 4 | ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา มีความเหมาะสม | | | | | |
| 5 | ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในการนำเสนอ | | | | | |
| 6 | เนื้อหา มีความถูกต้องตรงกับรูปภาพที่ใช้ประกอบ | | | | | |
| 7 | ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอเนื้อหา | | | | | |
| 8 | ปริมาณของเนื้อหา มีความเหมาะสม | | | | | |
| | รวม | | | | | |

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและ
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

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 เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(พัชราภรณ์ ชันสมบัติ)

นักศึกษาหลักสูตร ค.อ.ม อิเล็กทรอนิกส์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและ
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเทคนิคการผลิตสื่อเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความเห็นของท่าน

| ลำดับ | รายการที่ประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|-------|--|------------------|---------|--------------|------------|------------------|
| | | ดีมาก 5 | ดี 4 | ปานกลาง 3 | พอใช้ 2 | ควรปรับปรุง 1 |
| 1 | ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ | | | | | |
| 1.1 | รูปเล่มสื่อของสื่อมีความน่าสนใจ | | | | | |
| 1.2 | ความเหมาะสมในรูปแบบ และวิธีการนำเสนอ | | | | | |
| 1.3 | ความเหมาะสมของ Marker ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล | | | | | |
| 1.4 | ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอของสื่อตรงเนื้อหาการเรียน | | | | | |
| 1.5 | ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอในแต่ละเรื่อง | | | | | |
| 2 | ด้านรูปภาพประกอบสื่อ | | | | | |
| 2.1 | คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด | | | | | |
| 2.2 | ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำอธิบาย | | | | | |
| 2.3 | ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในสื่อ | | | | | |
| 2.4 | ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในสื่อ | | | | | |
| 3 | ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ | | | | | |
| 3.1 | ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร | | | | | |
| 3.2 | ความชัดเจนของตัวอักษร | | | | | |
| 3.3 | ความเหมาะสมของสีตัวอักษร | | | | | |
| | รวม | | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

คำชี้แจง

1. แบบประเมินความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

3. ค่าระดับความคิดเห็นในแบบประเมินนี้มี 5 ระดับ มีความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

หมายเหตุ

ขอความกรุณาท่านให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(พัชราภรณ์ ชันสมบัติ)

นักศึกษาหลักสูตร ค.อ.ม อิเล็กทรอนิกส์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง
เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความเห็นของท่าน

| ลำดับ | รายการที่ประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|-------|---|------------------|----|---------|-------|-------------|
| | | มาก | ดี | ปานกลาง | พอใช้ | ควรปรับปรุง |
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | ด้านวิชาการ | | | | | |
| 1.1 | ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในสื่อการเรียนรู้ | | | | | |
| 1.2 | สื่อการเรียนรู้ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจเนื้อหา | | | | | |
| 1.3 | คำอธิบายเนื้อหาในแต่ละบทชัดเจนและเข้าใจง่าย | | | | | |
| 2 | ด้านการใช้งาน | | | | | |
| 2.1 | ภาพประกอบในสื่อการเรียนรู้ | | | | | |
| 2.2 | ผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจภาพที่นำเสนอในสื่อการเรียนรู้ | | | | | |
| 2.3 | การเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา | | | | | |
| 2.4 | ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ เป็นเรื่องสนุก และน่าสนใจ | | | | | |
| 2.5 | ความคิดเห็นโดยรวมต่อสื่อการเรียนรู้ | | | | | |
| | รวม | | | | | |

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์
พัชรภรณ์ ชันสมบัติ
ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง

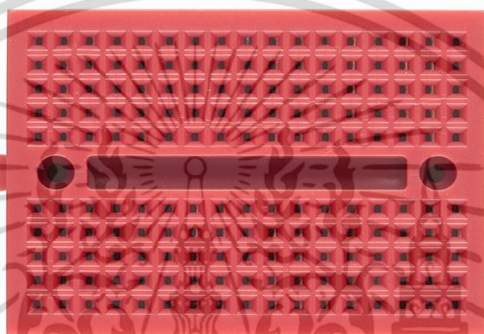
แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง แผงทดลอง

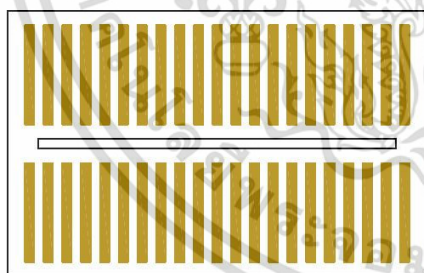
คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. จากภาพที่ 1.1 ข้อใดคือ วงจรภายในของแผงทดลอง

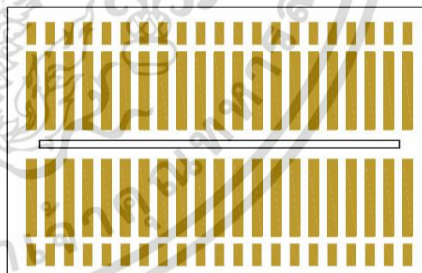


ภาพที่ 1.1

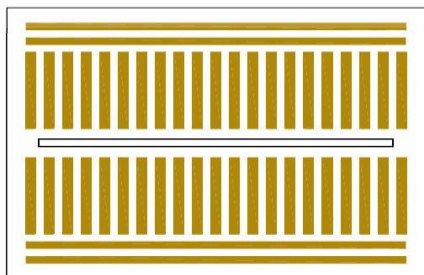
ก.



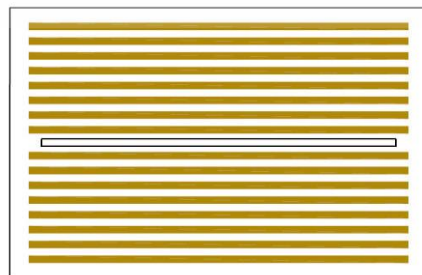
ข.



ค.

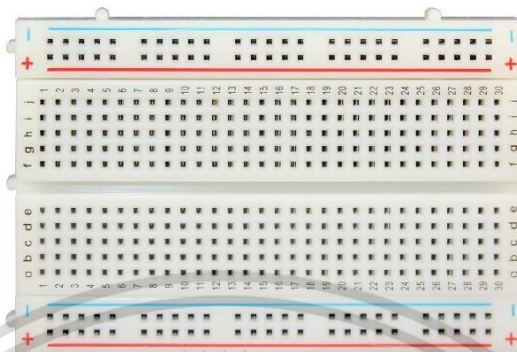


ง.



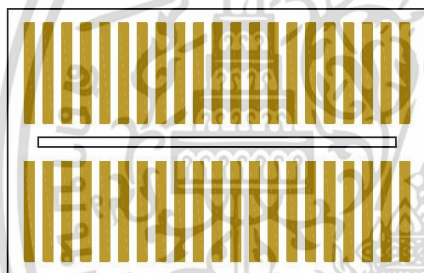
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากภาพที่ 1.2 ข้อใดคือ วงจรภายในของแผงทดลอง

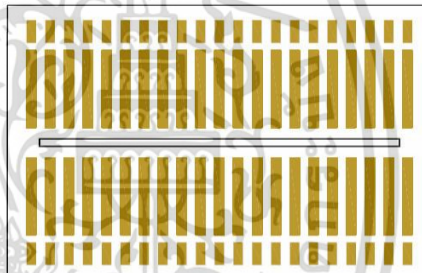


ภาพที่ 1.2

ก.



ข.



ค.



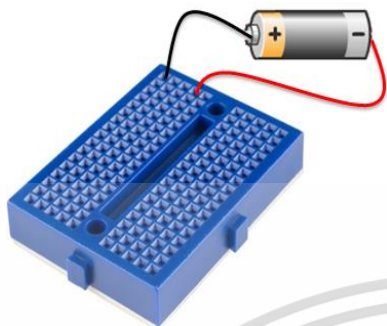
ง.



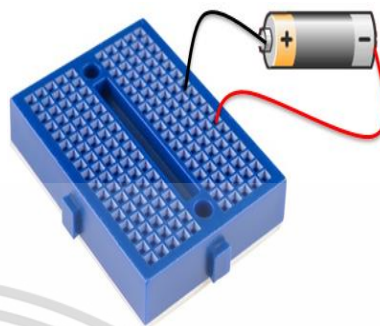
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การต่อวงจรไฟเลี้ยงขั้วบวก (+) ลบ (-) บนแผงทดลองขนาดเล็กได้ถูกต้อง

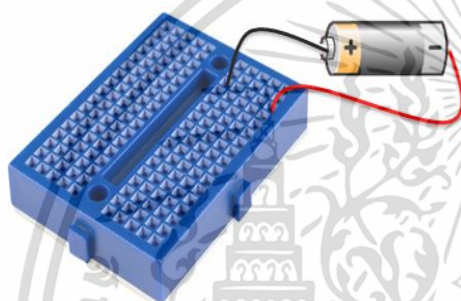
ก.



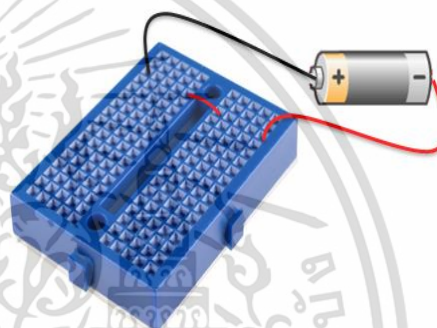
ข.



ค.

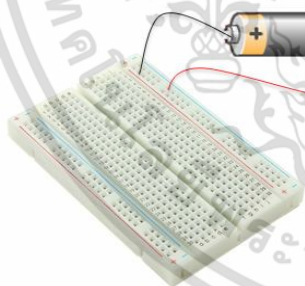


ง.

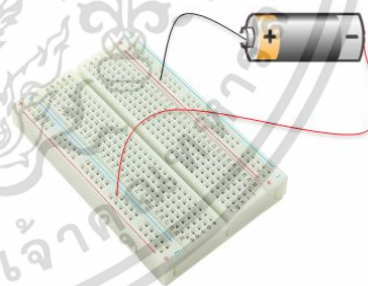


4. การต่อวงจรไฟเลี้ยงขั้วบวก (+) ลบ (-) บนแผงทดลองขนาดกลางได้ถูกต้อง

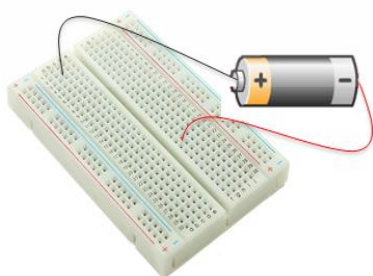
ก.



ข.



ค.

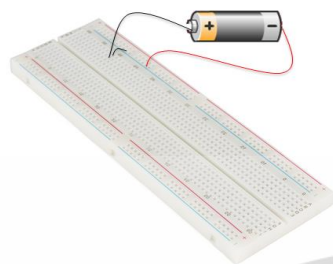


ง. ถูกทุกข้อ

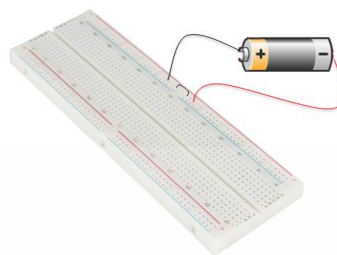
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การต่อวงจรไฟเลี้ยงขั้วบวก (+) ลบ (-) บนแผงทดลองขนาดใหญ่ได้ถูกต้อง

ก.

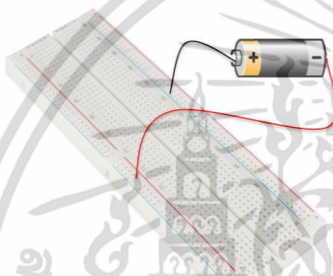


ข.



ค.

ง. ถูกทุกข้อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบเฉลยแบบฝึกหัดที่ 1

เรื่อง แฉงทดลอง

ข้อที่ 1. ก

ข้อที่ 2. ค

ข้อที่ 3. ข

ข้อที่ 4. ง

ข้อที่ 5. ค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

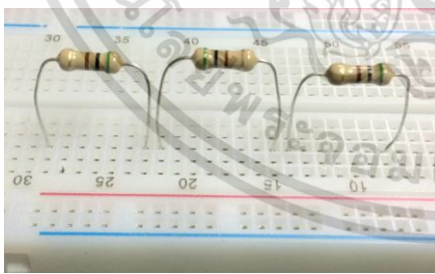
แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การต่อวงจรอนุกรมบนแผงทดลอง

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

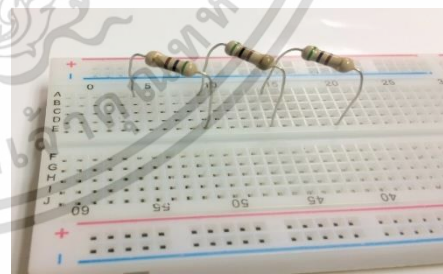
1. การต่อวงจรแบบอนุกรมมีลักษณะอย่างไร
 - ก. การนำอุปกรณ์มาเรียงขนานกัน โดยนำปลายด้านเดียวกันของอุปกรณ์แต่ละตัวมาต่อเข้าด้วยกัน
 - ข. การนำอุปกรณ์มาต่อเรียงลำดับกันไป โดยนำปลายด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวที่หนึ่งมาต่อกับปลายของอุปกรณ์ตัวที่สอง
 - ค. การต่อทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานเข้าไปในวงจรเดียว
 - ง. ผิดทุกข้อ
2. จากภาพที่ 2.1 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช้สายเชื่อม ข้อใดต่อผิด



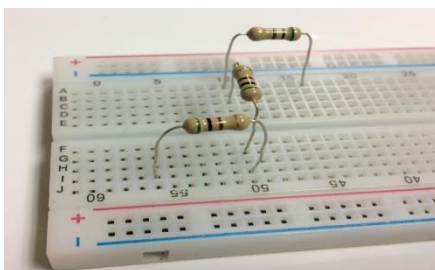
ก.



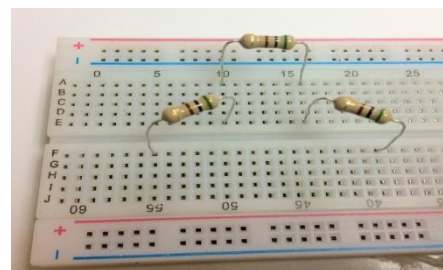
ข.



ค.

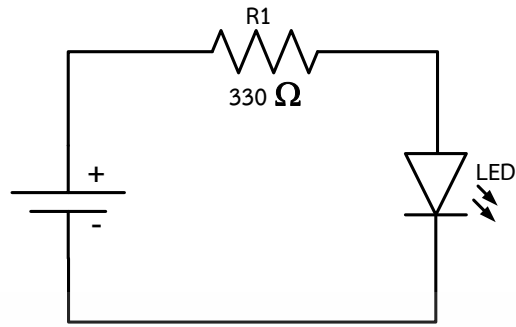


ง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากภาพที่ 2.2 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อม ข้อใดต่อผิด

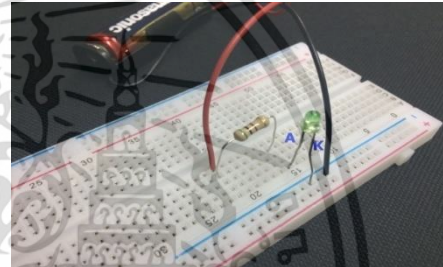


ภาพที่ 2.2

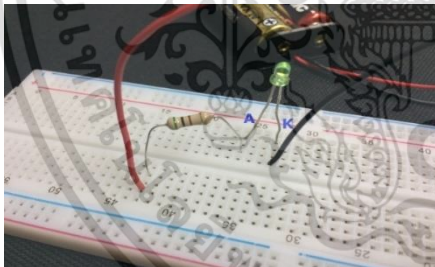
ก.



ข.

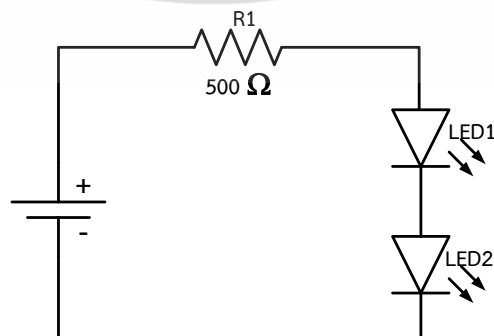


ค.



ง. ถูกทุกข้อ

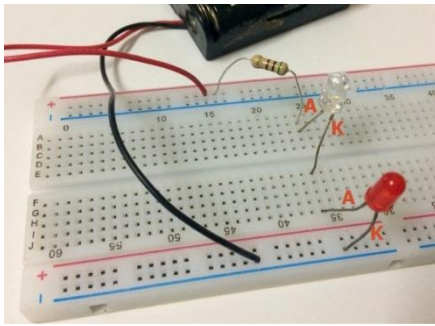
4. จากภาพที่ 2.3 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อม ข้อใดต่อผิด



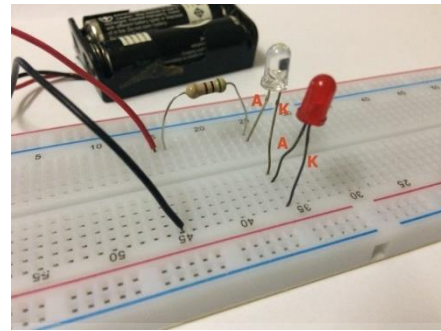
ภาพที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

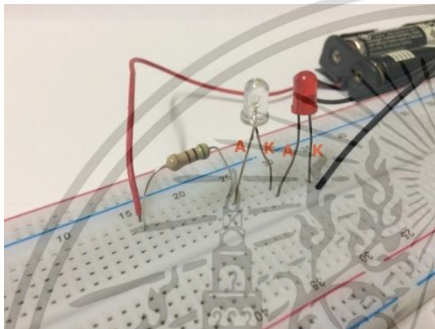
ก.



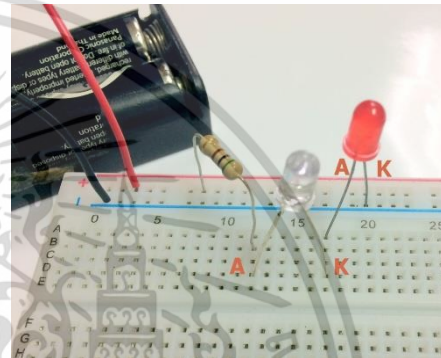
ข.



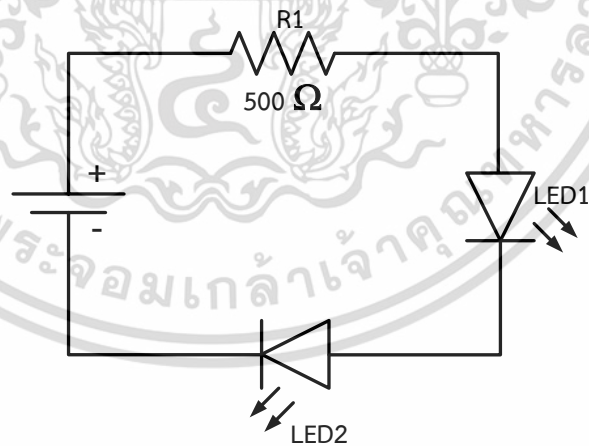
ค.



ง.



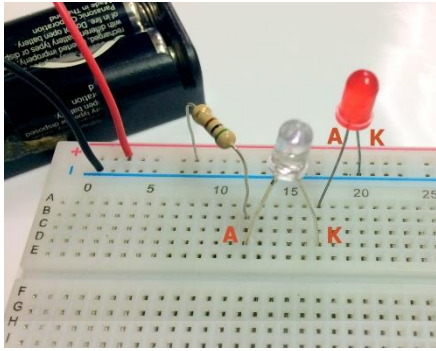
5. จากภาพที่ 2.4 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อม ข้อใดต่อไปนี้



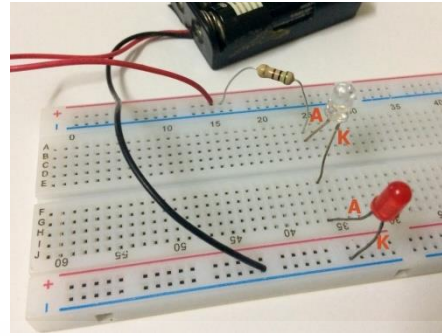
ภาพที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

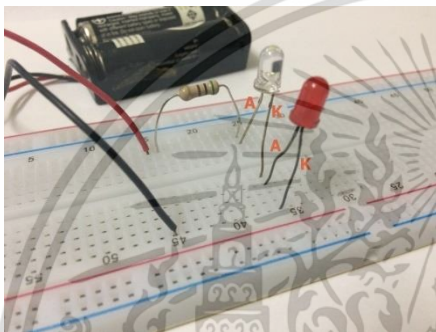
ก.



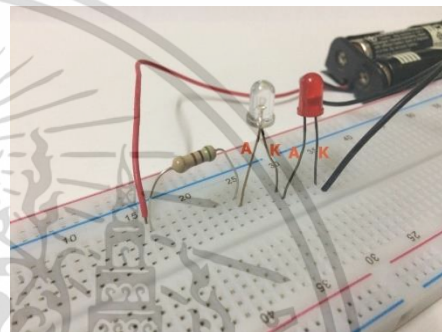
ข.



ค.



ง.

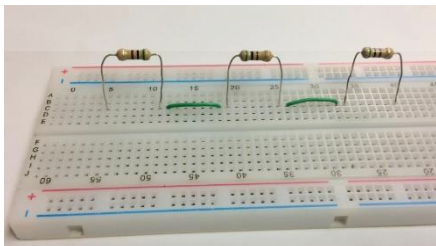


6. จากภาพที่ 2.4 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อม ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

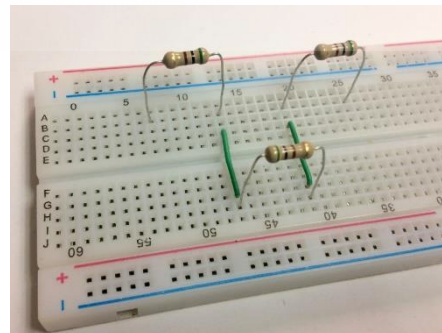


ภาพที่ 2.4

ก.

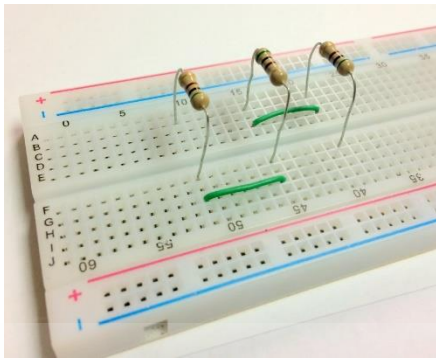


ข.

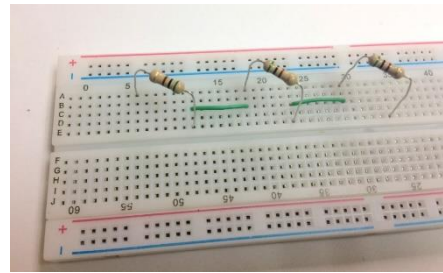


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

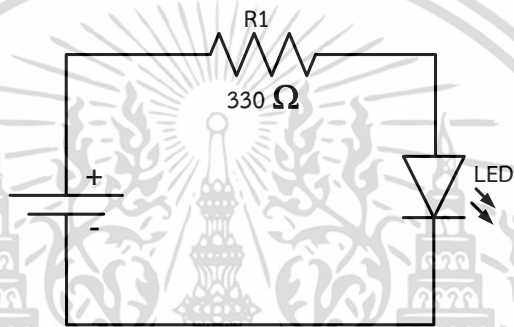
ค.



ง.

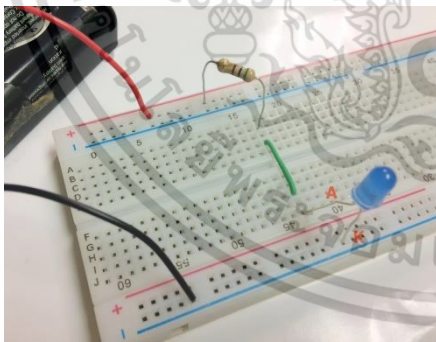


7. จากภาพที่ 2.5 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อม ขั้วใดต่อขั้วใด

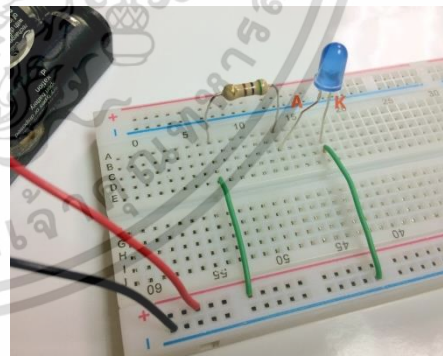


ภาพที่ 2.5

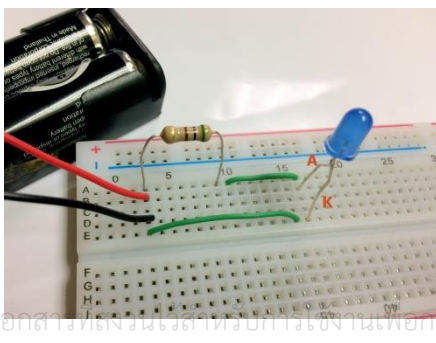
ก.



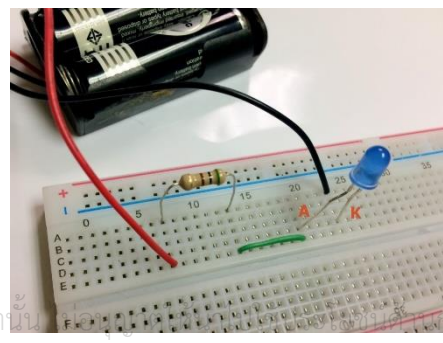
ข.



ค.

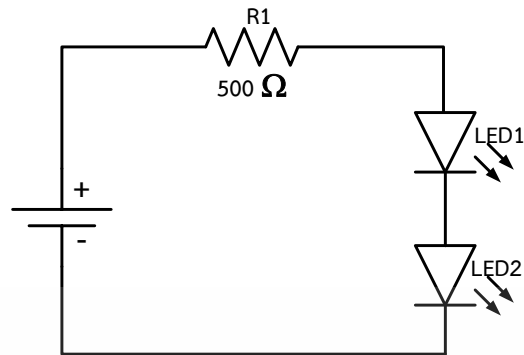


ง.



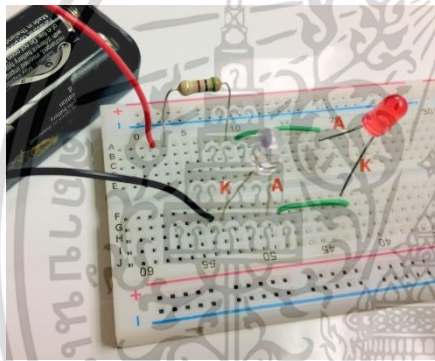
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้
 ไม่ว่าจะในรูปแบบใดก็ตาม หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูงและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จากภาพที่ 2.6 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อม ขั้วใดต่อขั้วใด

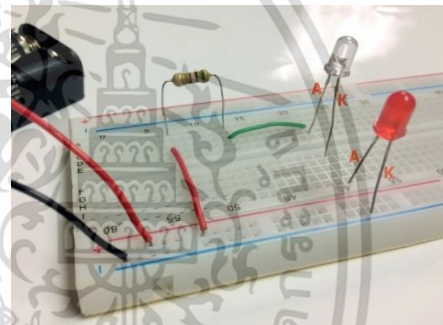


ภาพที่ 2.6

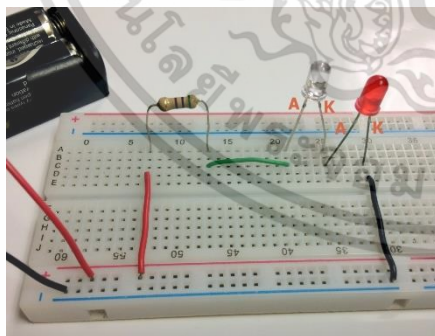
ก.



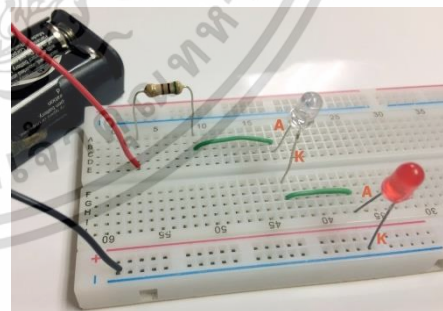
ข.



ค.

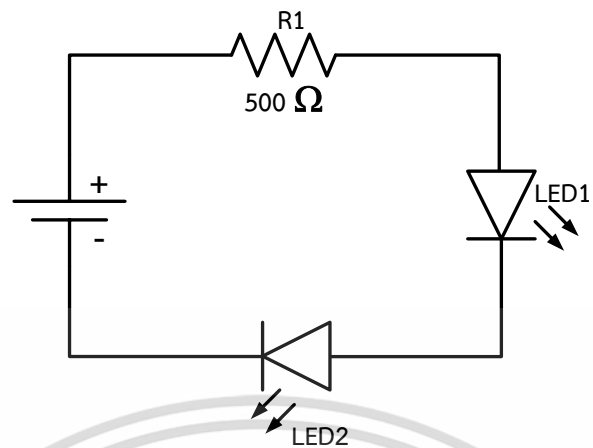


ง.



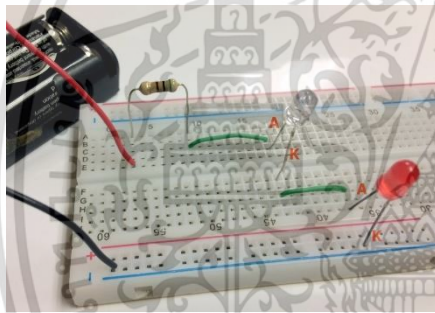
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จากภาพที่ 2.7 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อม ข้อใดต่อผิด

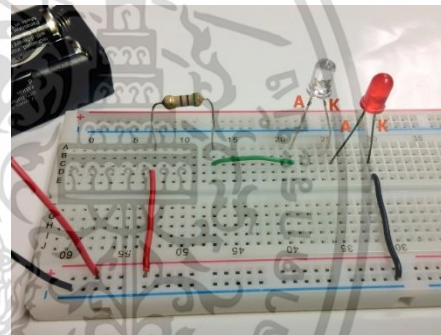


ภาพที่ 2.7

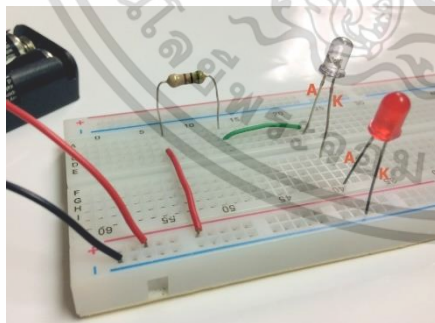
ก.



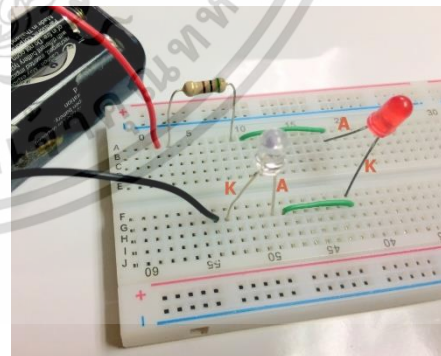
ข.



ค.



ง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2
เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์บนแผงทดลอง

- ข้อที่ 1. ข
ข้อที่ 2. ก
ข้อที่ 3. ก
ข้อที่ 4. ข
ข้อที่ 5. ค
ข้อที่ 6. ก
ข้อที่ 7. ค
ข้อที่ 8. ก
ข้อที่ 9. ง

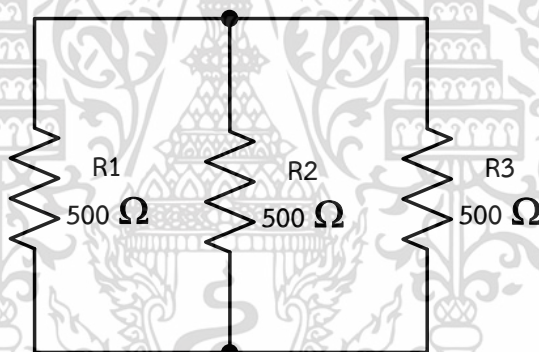


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรขนานบนแผงทดลอง

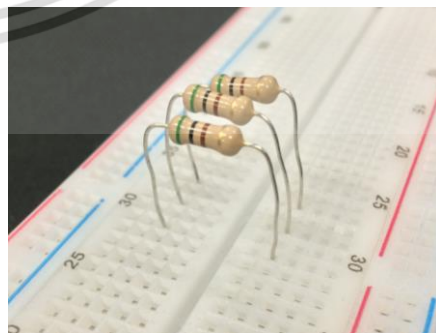
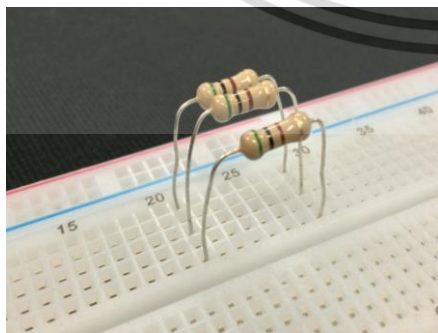
คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. การต่อวงจรแบบอนุกรมมีลักษณะอย่างไร
 - ก. การนำอุปกรณ์มาเรียงขนานกัน โดยนำปลายด้านเดียวกันของอุปกรณ์แต่ละตัวมาต่อเข้าด้วยกัน
 - ข. การนำอุปกรณ์มาต่อเรียงลำดับกันไป โดยนำปลายด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวที่หนึ่งมาต่อกับปลายของอุปกรณ์ตัวที่สอง
 - ค. การต่อทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานเข้าไปในวงจรเดียว
 - ง. ผิดทุกข้อ
2. จากภาพที่ 3.1 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช้สายเชื่อม ข้อใดที่ผิด



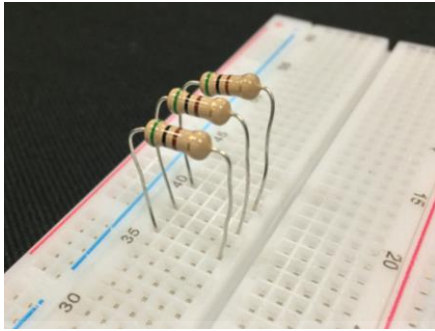
ภาพที่ 3.1

- ก.
- ข.

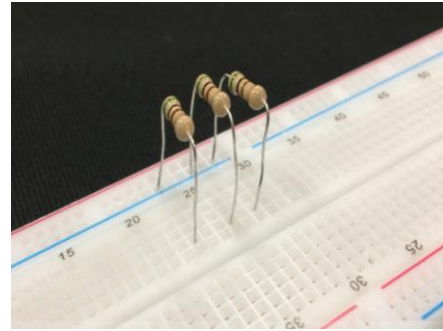


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

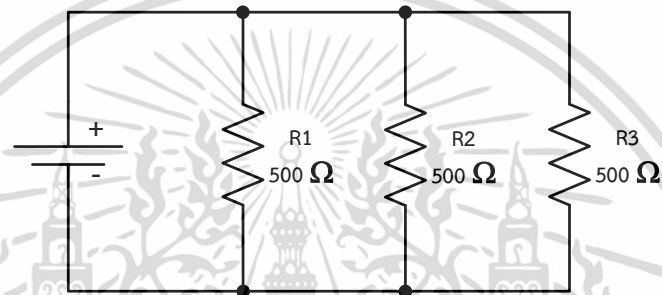
ค.



ง.

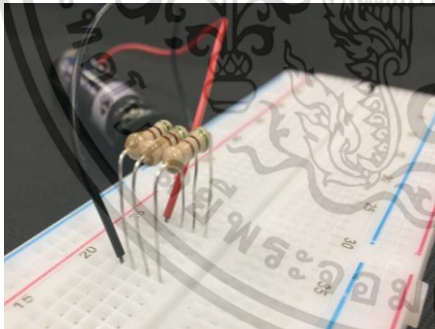


3. จากภาพที่ 3.2 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อม ข้อใดต่อผิด

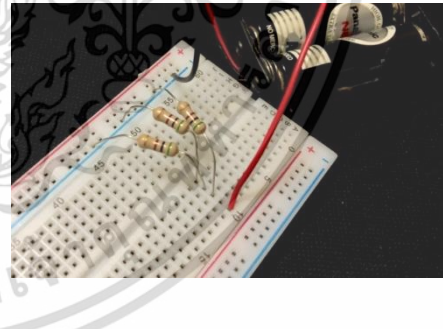


ภาพที่ 3.2

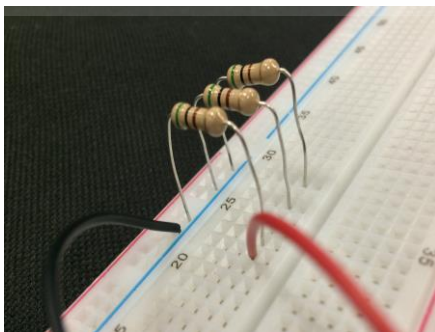
ก.



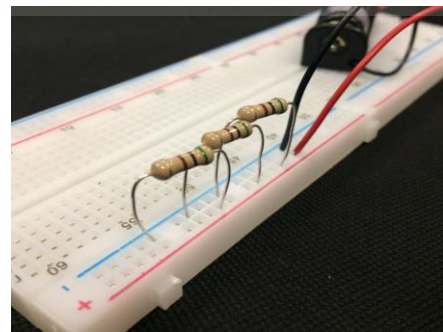
ข.



ค.

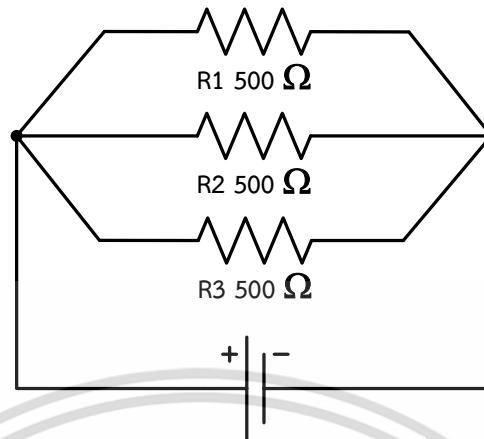


ง.



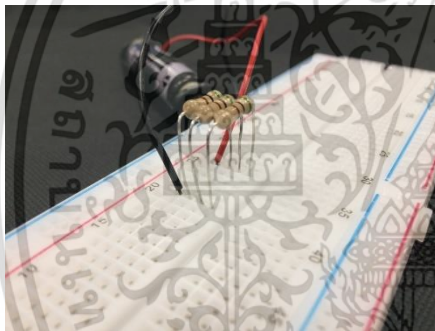
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากภาพที่ 3.3 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อม ข้อใดต่อไปนี้

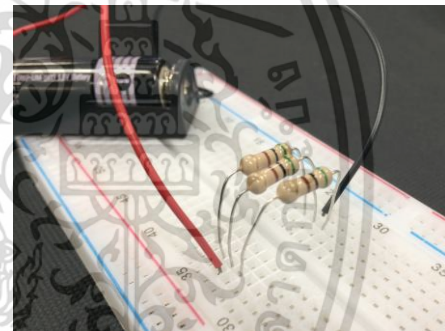


ภาพที่ 3.3

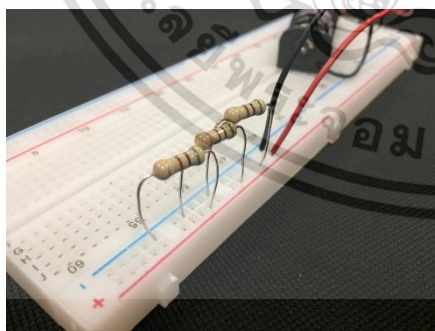
ก.



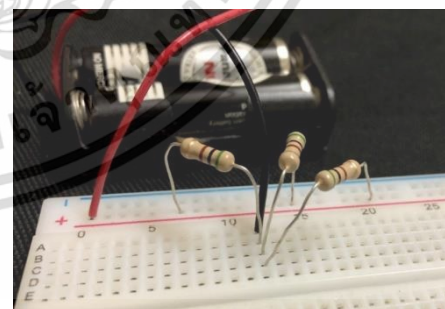
ข.



ค.

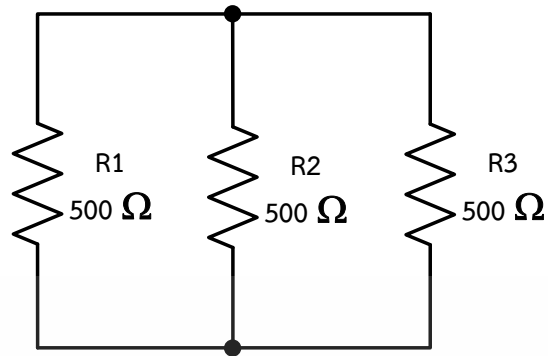


ง.



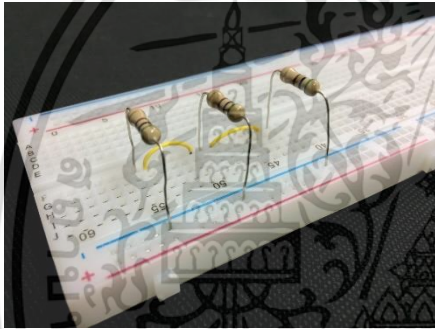
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากภาพที่ 3.4 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อม ข้อใดต่อผิด

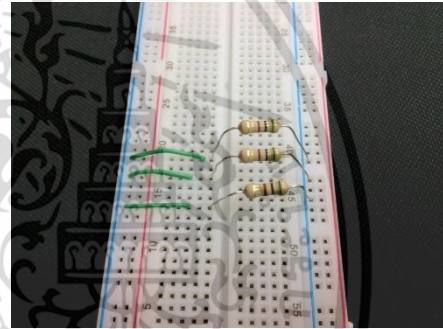


ภาพที่ 3.4

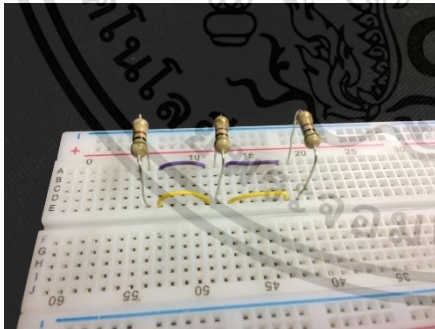
ก.



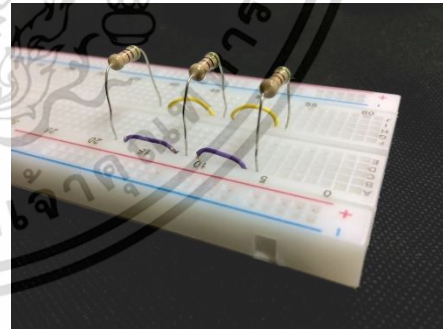
ข.



ค.

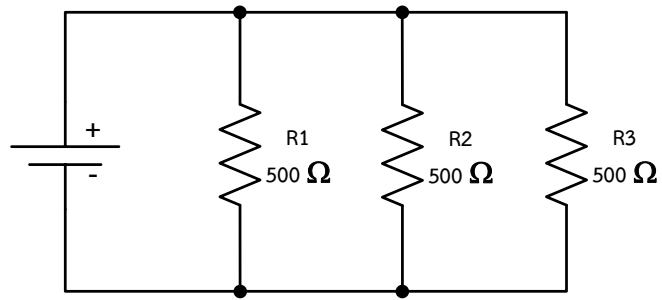


ง.



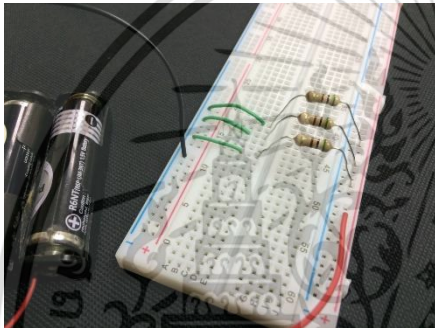
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จากภาพที่ 3.4 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อม ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

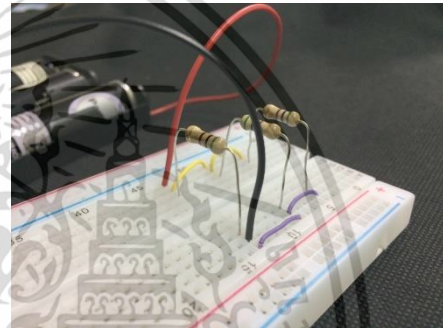


ภาพที่ 3.4

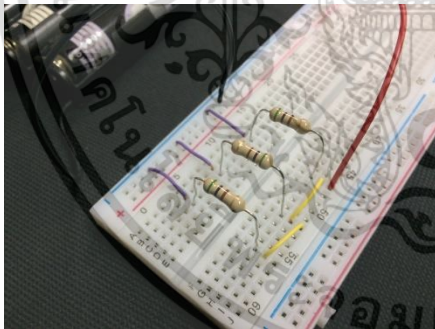
ก.



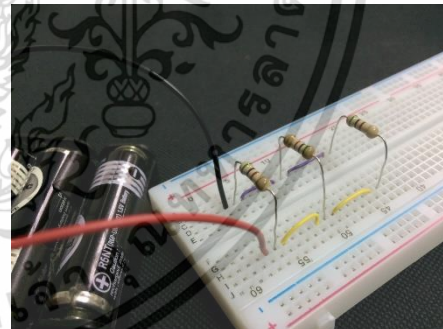
ข.



ค.

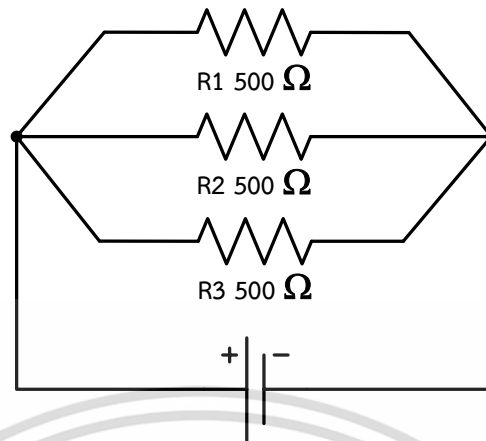


ง.



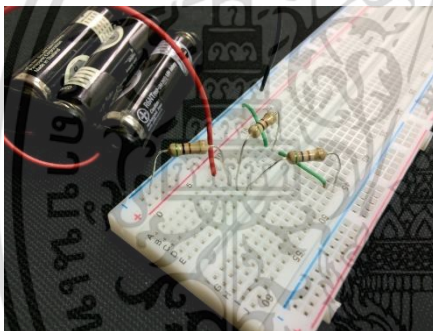
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. จากภาพที่ 3.5 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อม ขั้วใดต่อขั้วใด

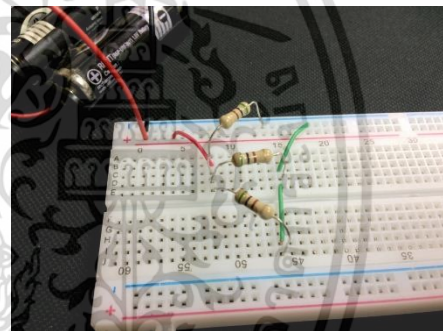


ภาพที่ 3.5

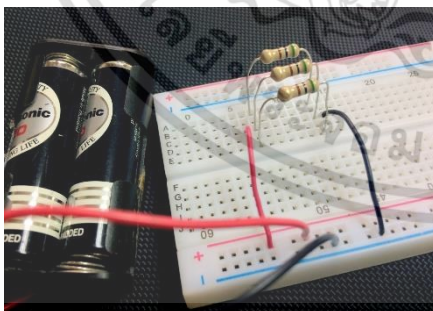
ก.



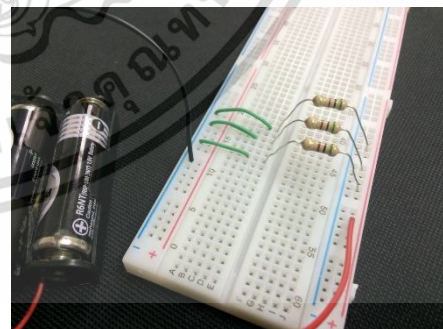
ข.



ค.



ง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบเฉลยแบบฝึกหัดที่ 3
เรื่อง การต่อวงจรรขนานบนแผงทดลอง

- ข้อที่ 1. ก
- ข้อที่ 2. ก
- ข้อที่ 3. ค
- ข้อที่ 4. ข
- ข้อที่ 5. ข
- ข้อที่ 6. ง
- ข้อที่ 7. ค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

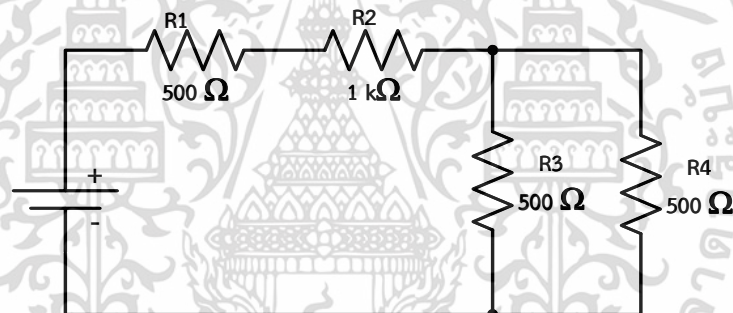
แบบฝึกหัดที่ 4 เรื่อง การต่อวงจรผสมบนแผงทดลอง

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. การต่อวงจรขนานมีลักษณะอย่างไร

- ก. การนำอุปกรณ์มาเรียงขนานกัน โดยนำปลายด้านเดียวกันของอุปกรณ์แต่ละตัวมาต่อเข้าด้วยกัน
- ข. การนำอุปกรณ์มาต่อเรียงลำดับกันไป โดยนำปลายด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวที่หนึ่งมาต่อกับปลายของอุปกรณ์ตัวที่สอง
- ค. การต่อทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานเข้าไปในวงจรเดียว
- ง. ผิดทุกข้อ

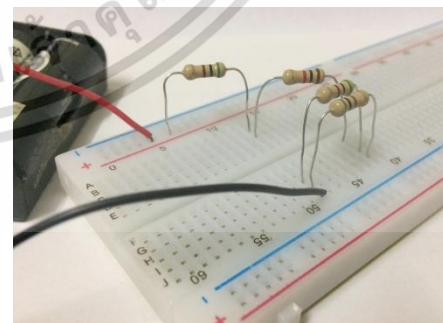
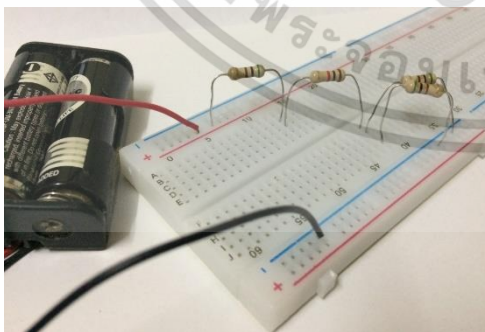
2. จากภาพที่ 4.1 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อม ข้อใดต่อผิด



ภาพที่ 4.1

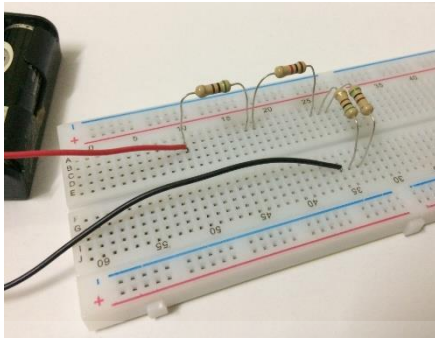
ก.

ข.

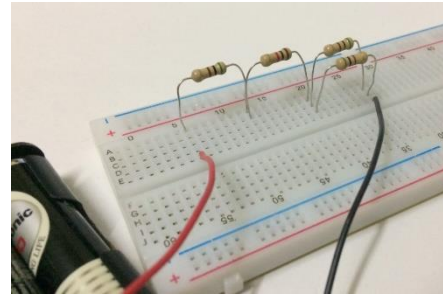


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

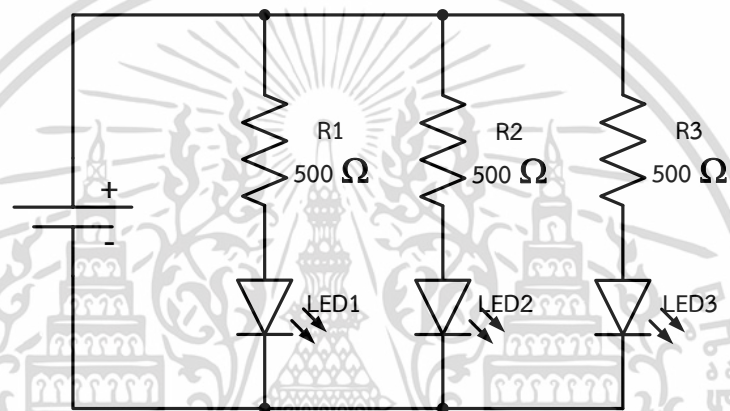
ค.



ง

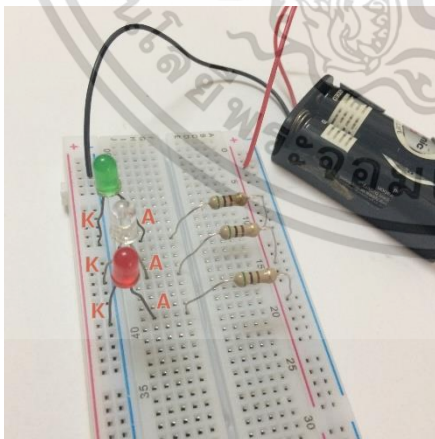


3. จากภาพที่ 4.2 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อม ข้อใดต่อไปนี้ผิด

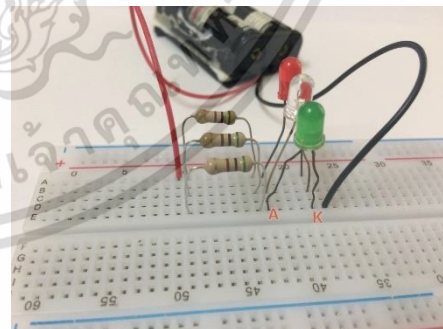


ภาพที่ 4.2

ก.

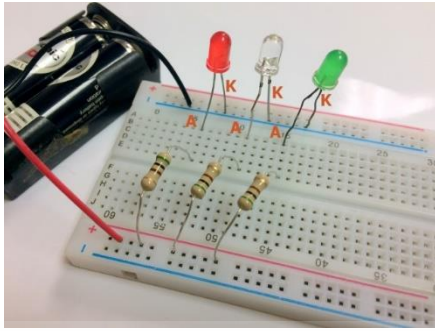


ข.

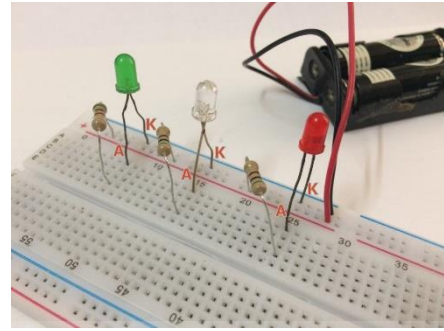


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

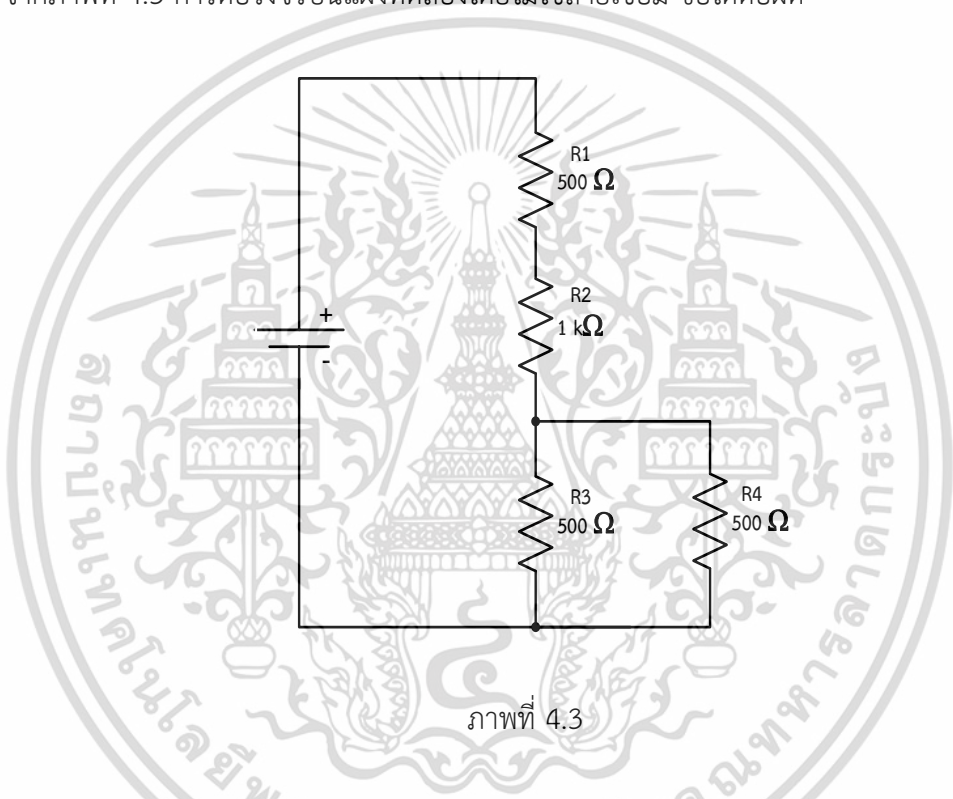
ค.



ง

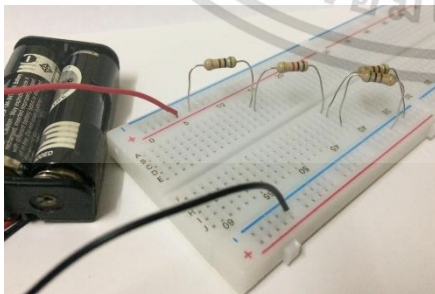


4. จากภาพที่ 4.3 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อม ข้อใดต่อผิด

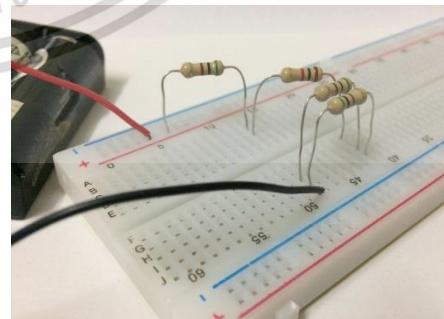


ภาพที่ 4.3

ก.

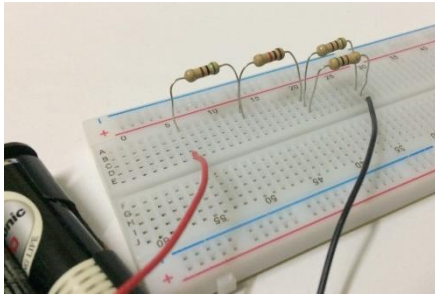


ข.

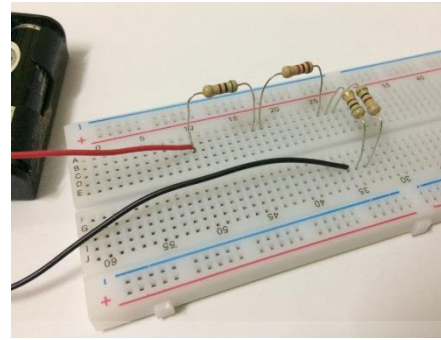


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

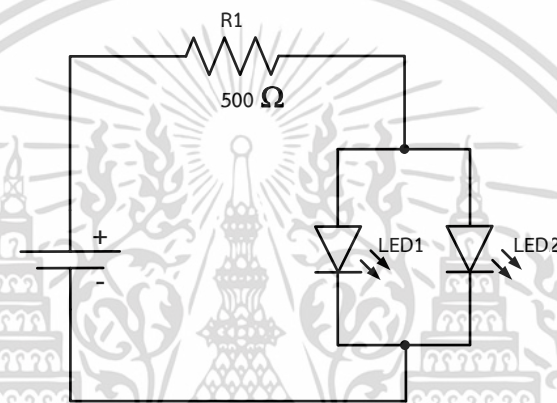
ค.



ง.

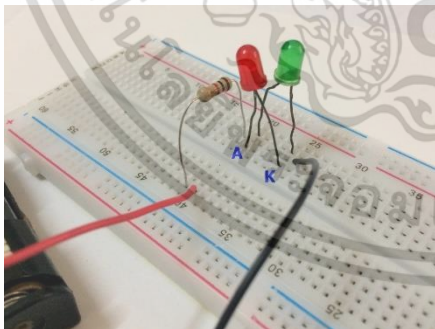


5. จากภาพที่ 4.4 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อม ข้อใดต่อผิด

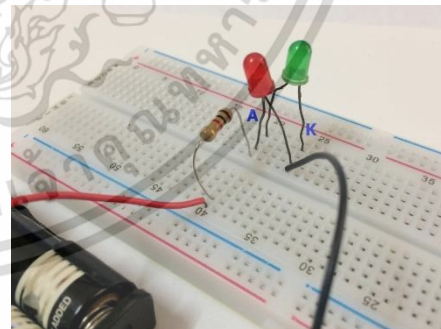


ภาพที่ 4.4

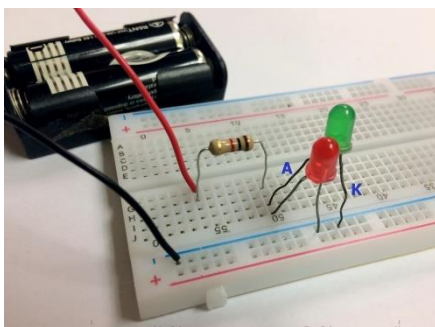
ก.



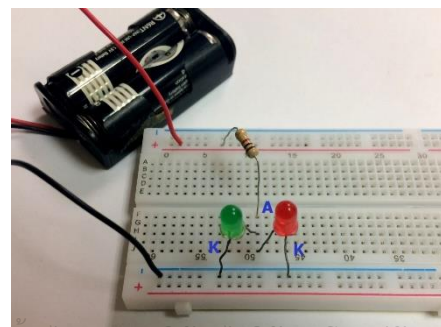
ข.



ค.

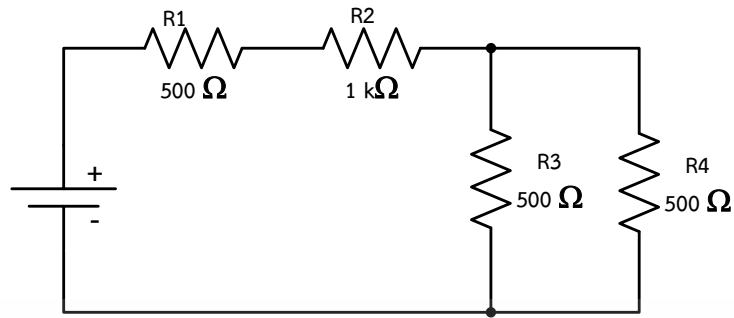


ง.



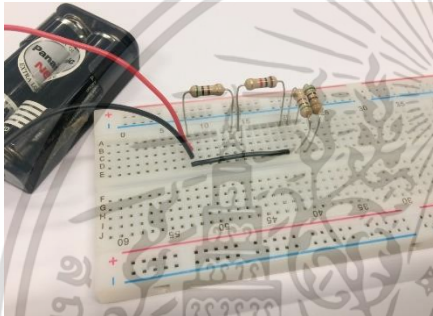
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จากภาพที่ 4.5 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อม ข้อใดต่อผิด

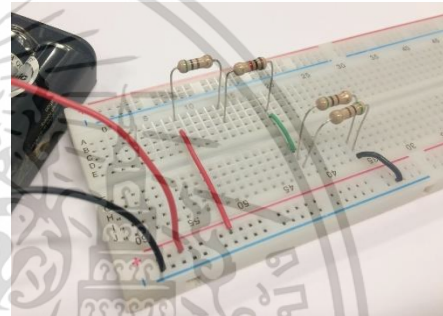


ภาพที่ 4.5

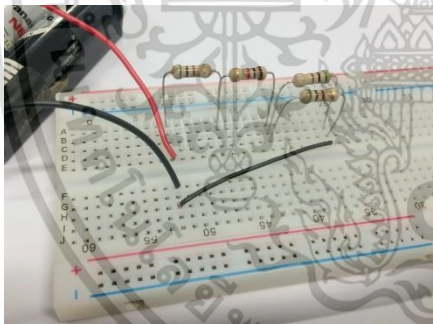
ก.



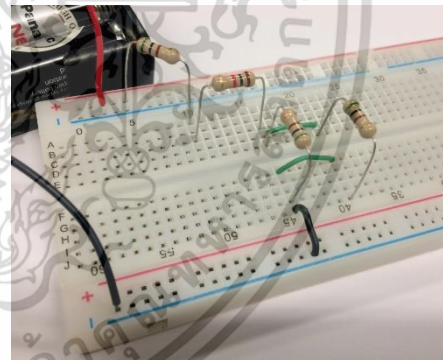
ข.



ค.

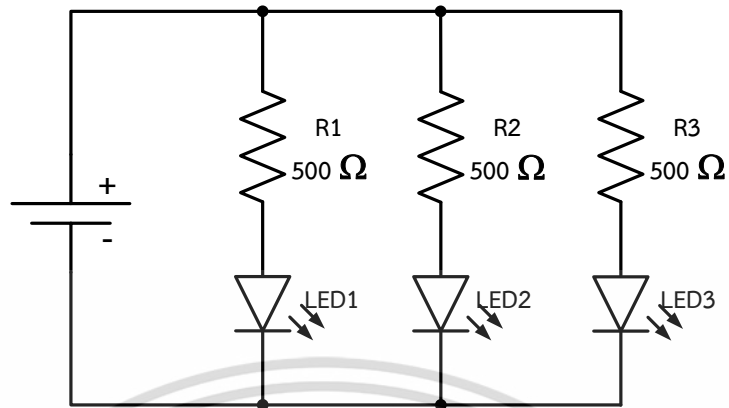


ง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. จากภาพที่ 4.6 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อม ข้อใดต่อไปนี้

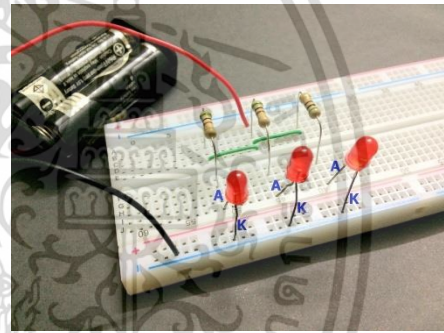


ภาพที่ 4.6

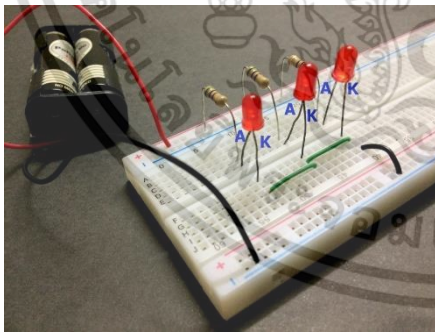
ก.



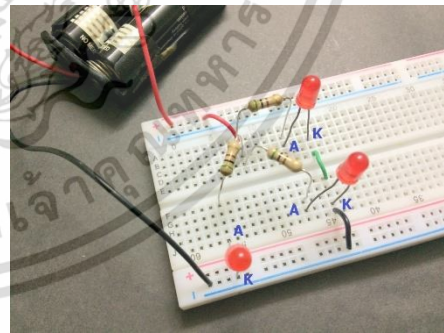
ข.



ค.

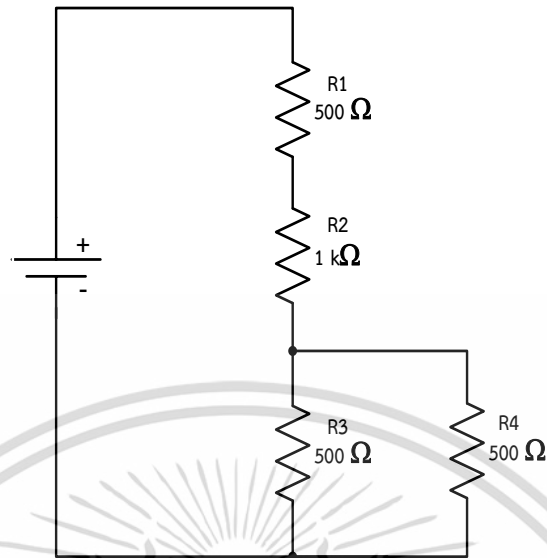


ง.



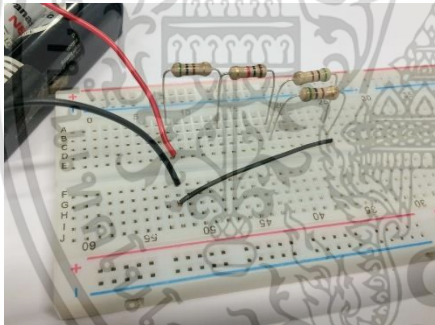
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จากภาพที่ 4.7 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อม ข้อใดต่อผิด

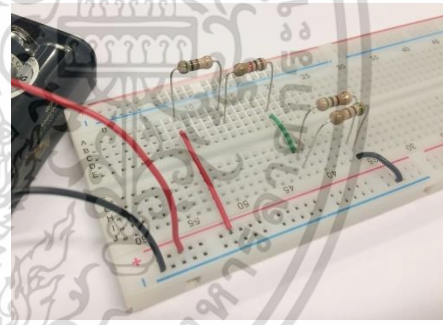


ภาพที่ 4.7

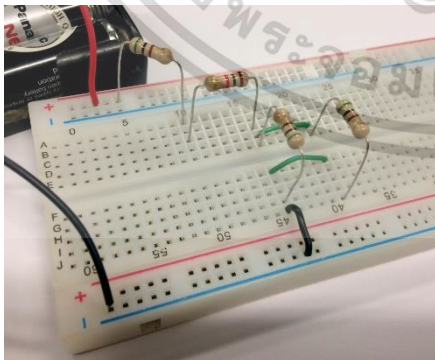
ก.



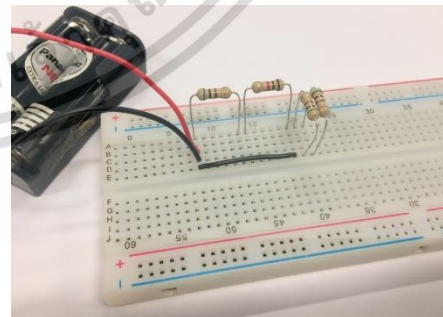
ข.



ค.

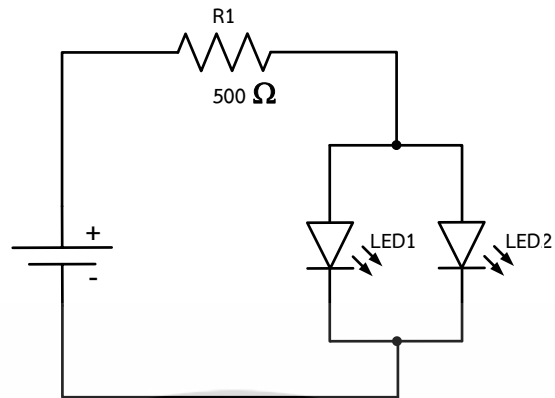


ง.



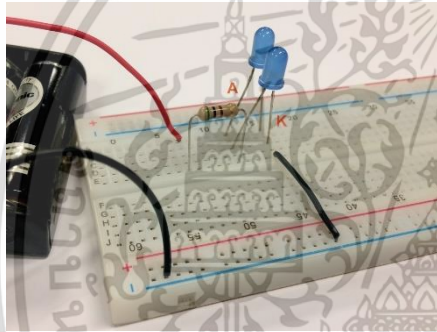
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จากภาพที่ 4.8 การต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อม ข้อใดต่อผิด

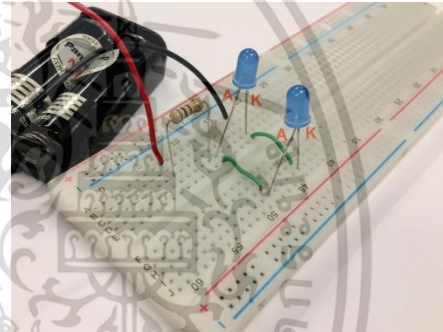


ภาพที่ 4.8

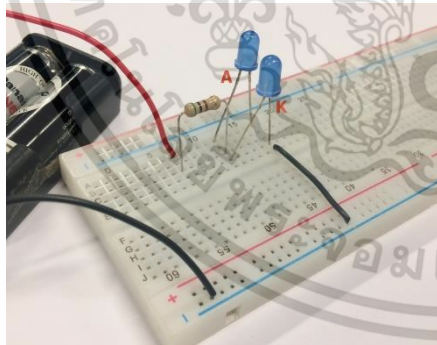
ก.



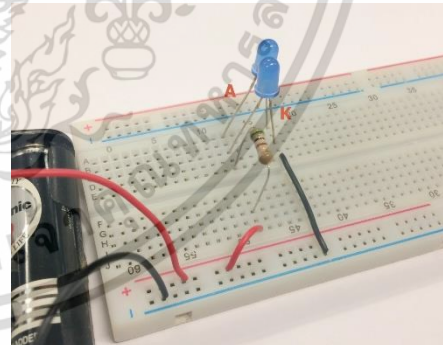
ข.



ค.



ง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบเฉลยแบบฝึกหัดที่ 4
เรื่อง การต่อวงจรผสมบนแผงทดลอง

- ข้อที่ 1. ค
- ข้อที่ 2. ค
- ข้อที่ 3. ข
- ข้อที่ 4. ง
- ข้อที่ 5. ก
- ข้อที่ 6. ก
- ข้อที่ 7. ก
- ข้อที่ 8. ง
- ข้อที่ 9. ข



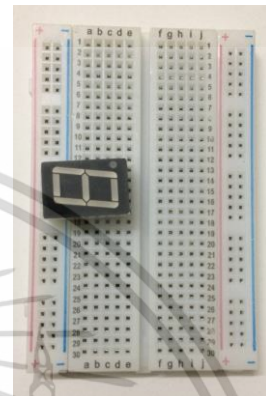
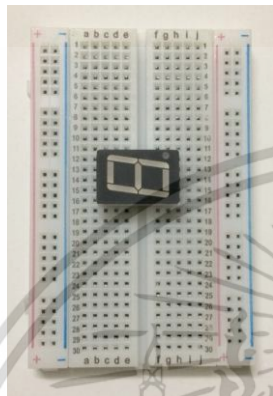
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดที่ 5 เรื่อง การต่อ IC และ 7-Segment บนแผงทดลอง

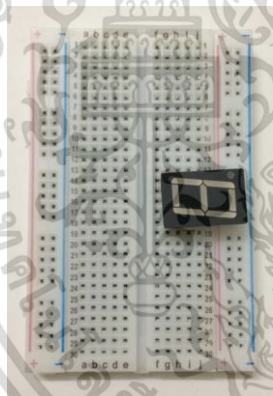
คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. ข้อใดต่อใช้งาน 7-Segment บนแผงทดลองได้ถูกต้อง

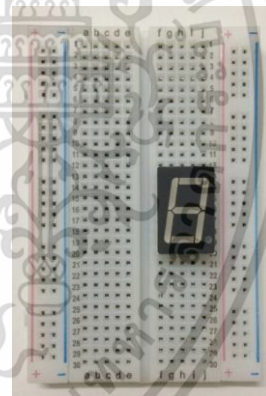
ก. ข.



ค.

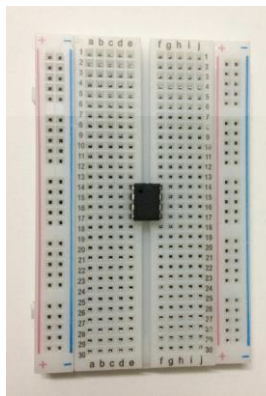
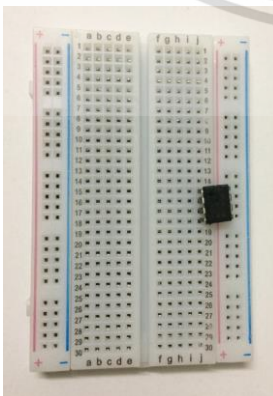


ง.



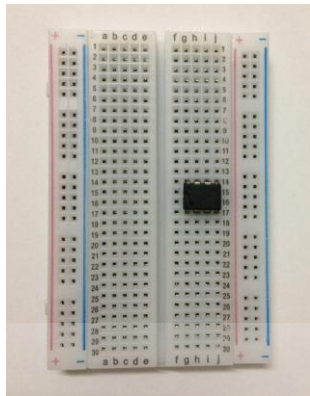
2. ข้อใดต่อใช้งาน IC 555 บนแผงทดลองได้ถูกต้อง

ก. ข.

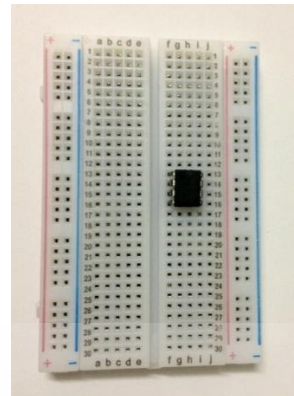


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.



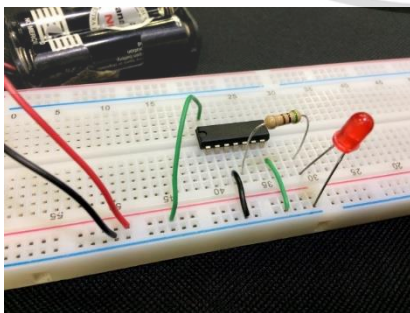
ง.



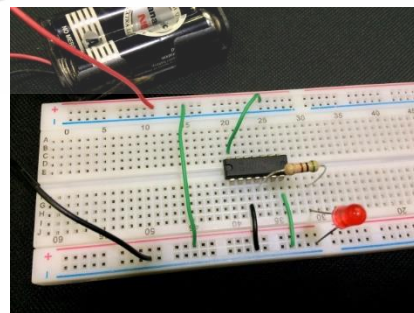
ข้อ 3. จากภาพที่ 5.1 ข้อใดต่อวงจร NOT GATE บนแผงทดลองได้ถูกต้อง



ก.

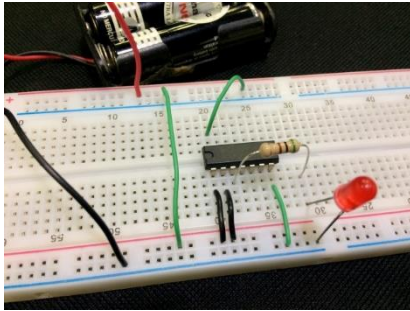


ข.

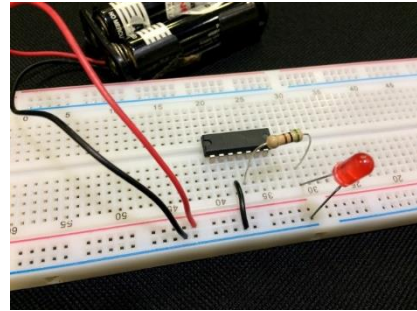


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.



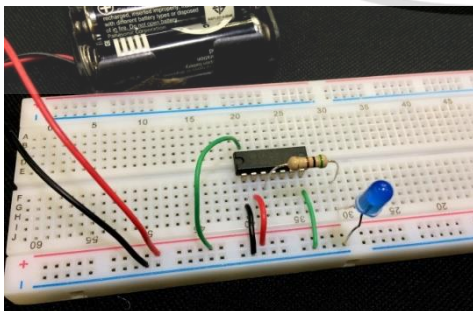
ง



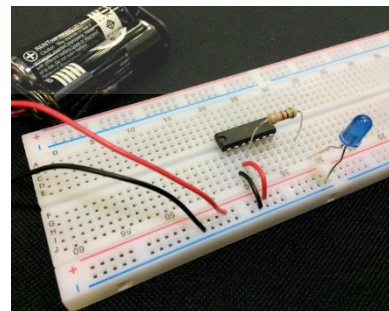
ข้อ 4. จากภาพที่ 5.2 ข้อใดต่อวงจร OR GATE บนแผงทดลองผิด



ก.

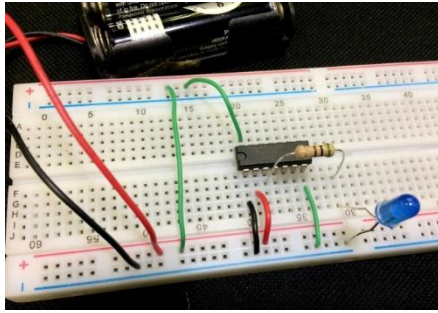


ข.

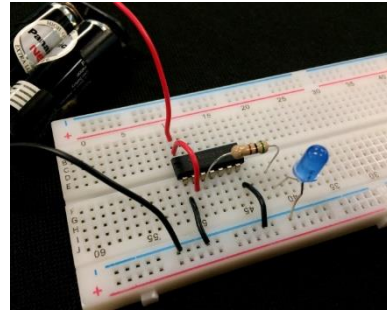


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

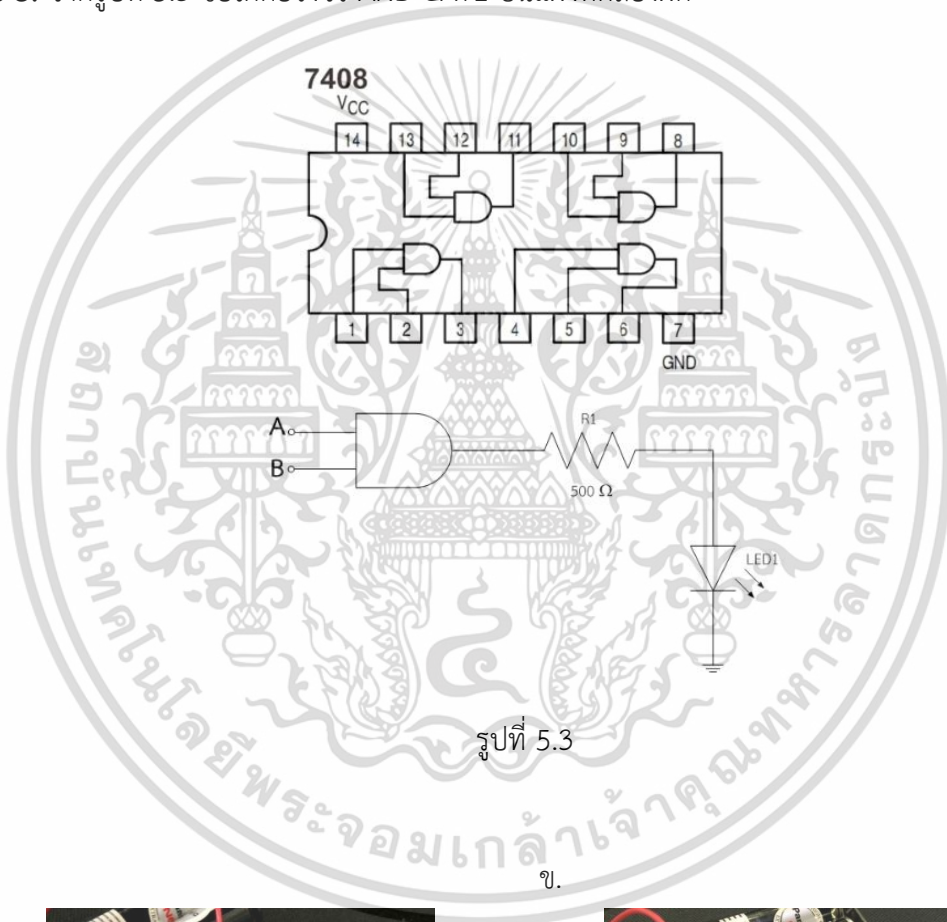
ค.



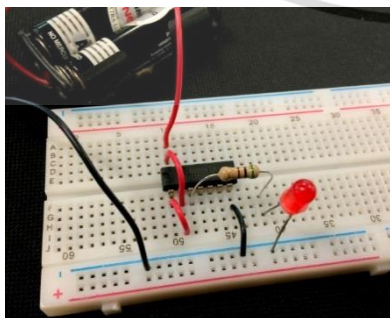
ง



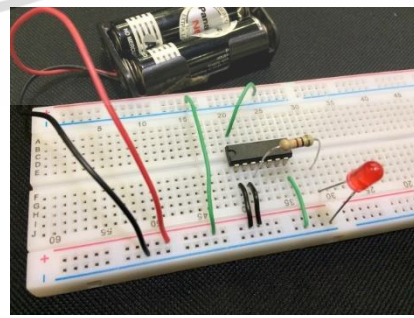
ข้อ 5. จากรูปที่ 5.3 ข้อใดต่อวงจร AND GATE บนแผงทดลองผิด



ก.

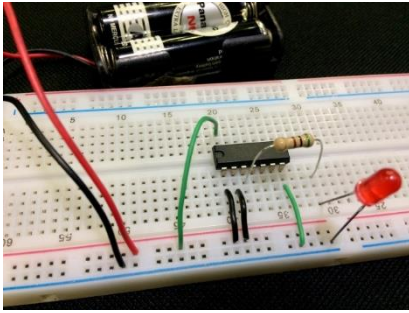


ข.

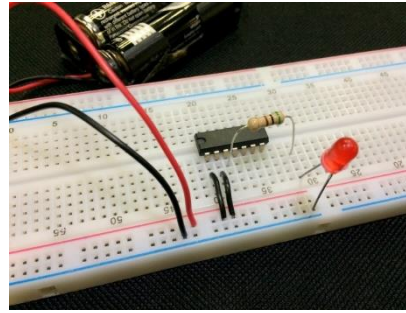


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.



ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบเฉลยแบบฝึกหัดที่ 5
เรื่อง การต่อ 7-Segment และ IC บนแผงทดลอง

- ข้อที่ 1. ข
- ข้อที่ 2. ก
- ข้อที่ 3. ก
- ข้อที่ 4. ข
- ข้อที่ 5. ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

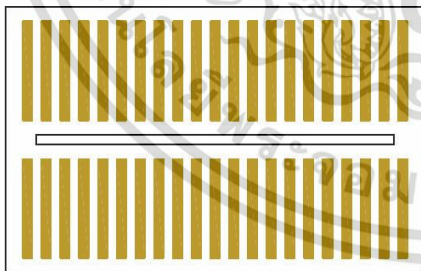
คำชี้แจง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง ทั้งหมด 42 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

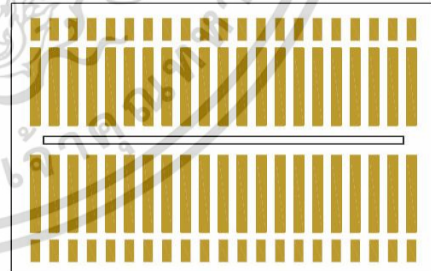
1. จากภาพที่ 1 ข้อใดคือวงจรภายในของแผงทดลอง



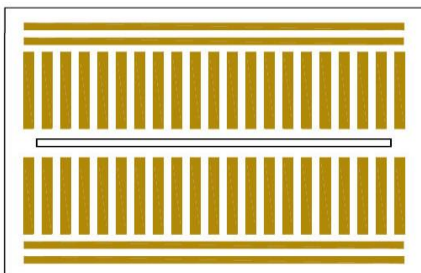
ก.



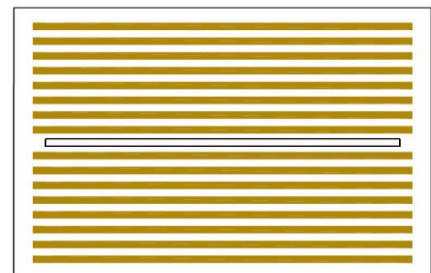
ข.



ค.

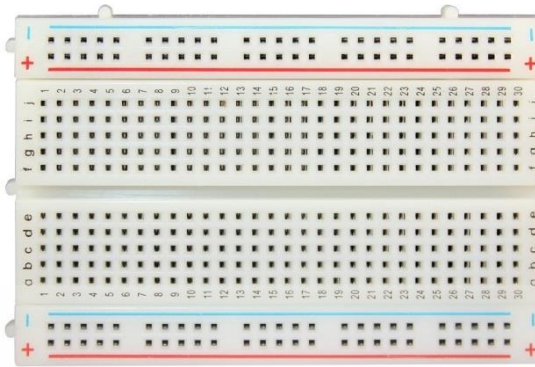


ง.



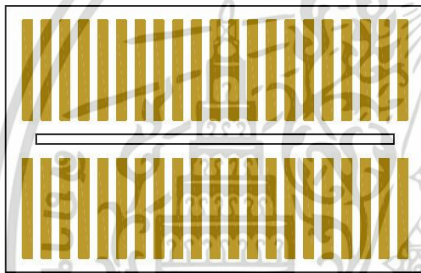
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากภาพที่ 2 ข้อใดคือวงจรภายในของแผงทดลอง

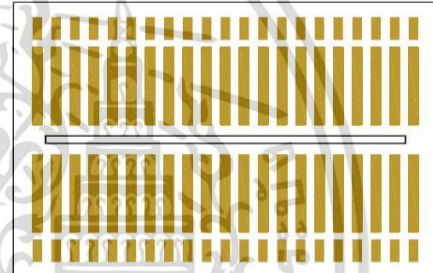


ภาพที่ 2

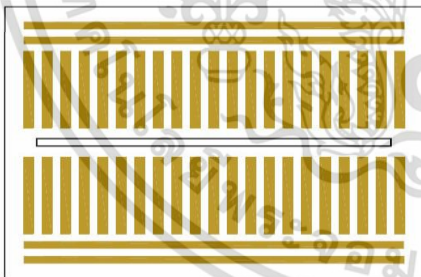
ก.



ข.



ค.

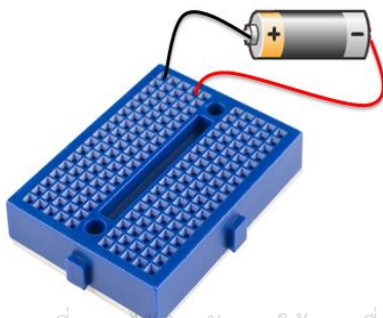


ง.

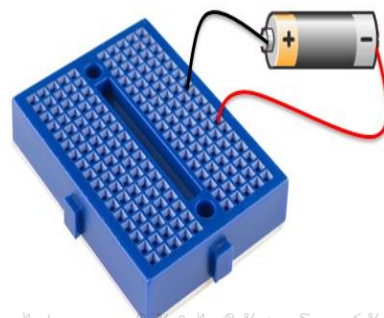


3. การต่อวงจรไฟเลี้ยงขั้วบวก (+) ลบ (-) บนแผงทดลองขนาดเล็กได้ถูกต้อง

ก.

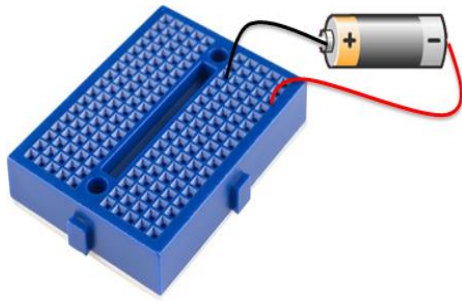


ข.

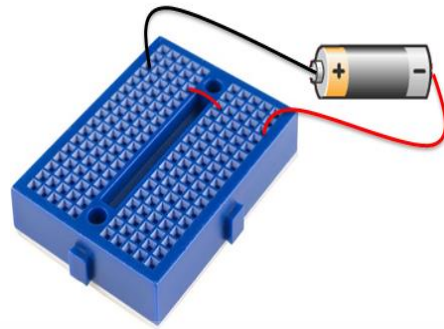


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.

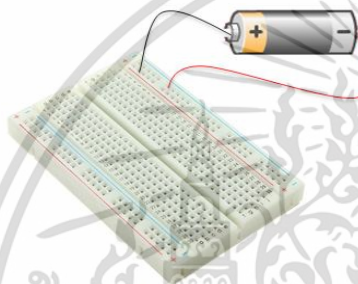


ง

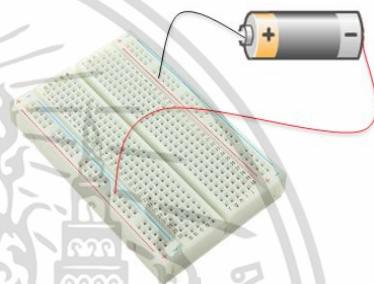


4. การต่อวงจรไฟเลี้ยงขั้วบวก (+) ลบ (-) บนแผงทดลองขนาดกลางได้ถูกต้อง

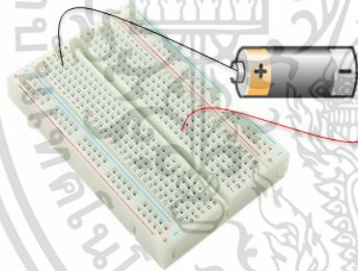
ก.



ข.

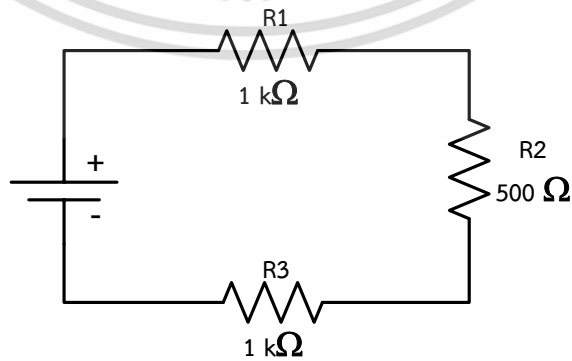


ค.



ง. ถูกทุกข้อ

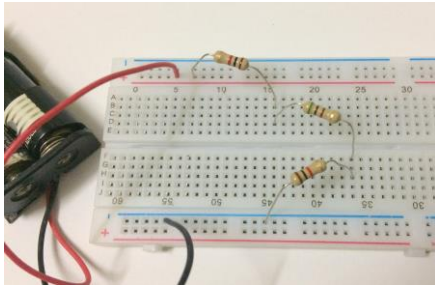
5. จากภาพที่ 3 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมติด



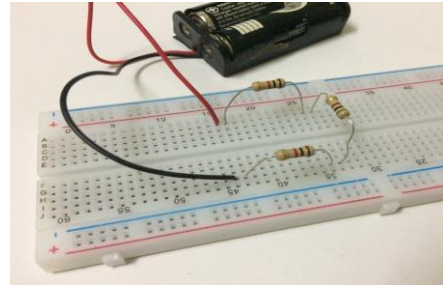
ภาพที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

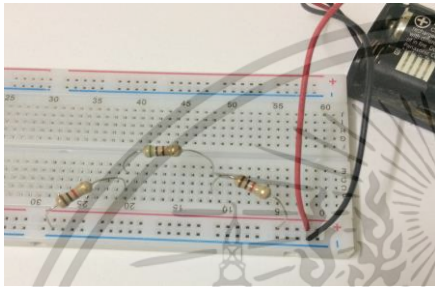
ก.



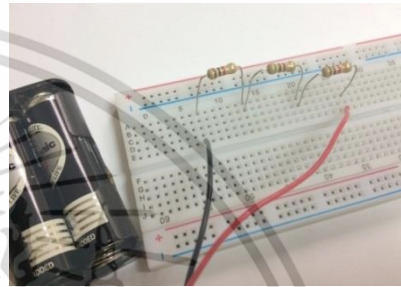
ข.



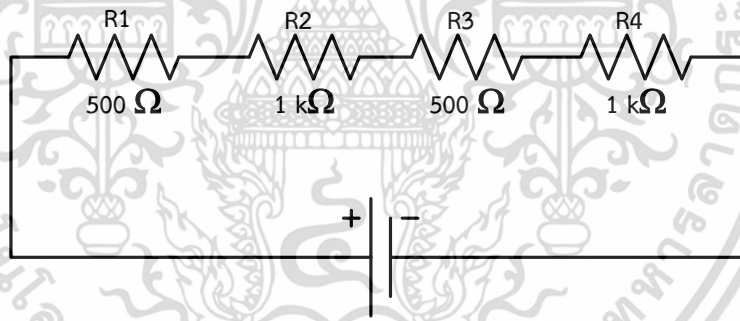
ค.



ง.

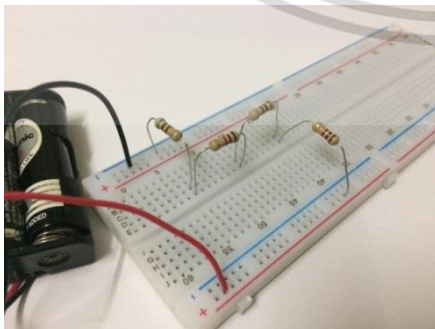


6. จากภาพที่ 4 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมติด

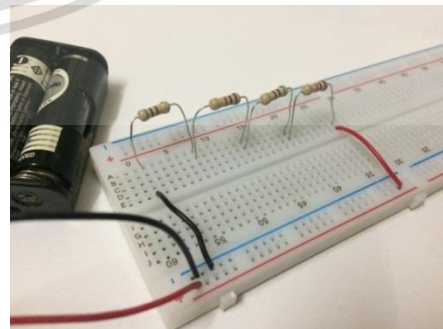


ภาพที่ 4

ก.

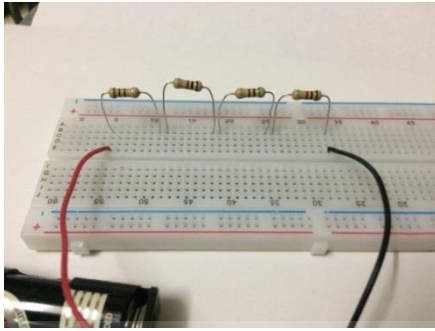


ข.

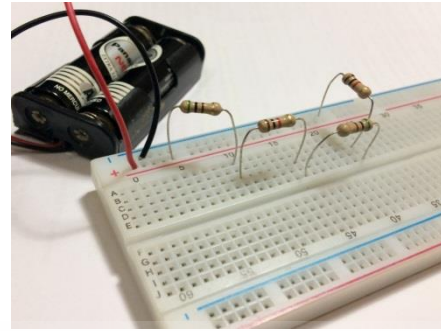


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

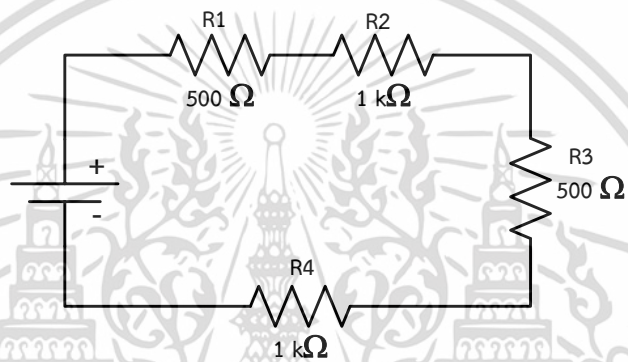
ค.



ง.

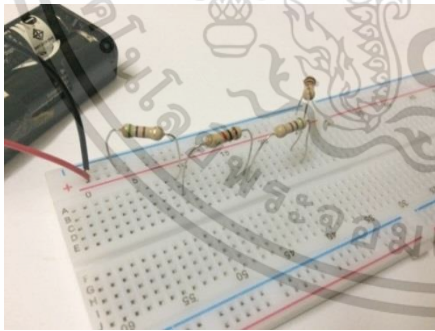


7. จากภาพที่ 4 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมผิต

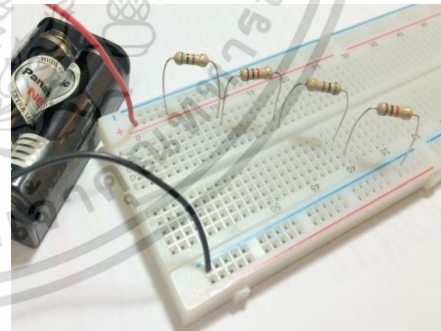


ภาพที่ 4

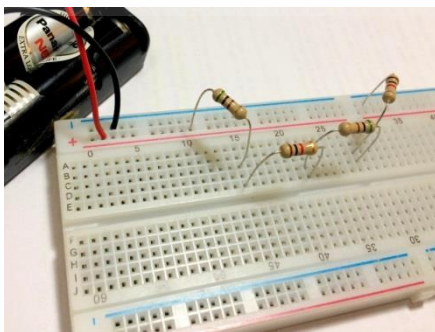
ก.



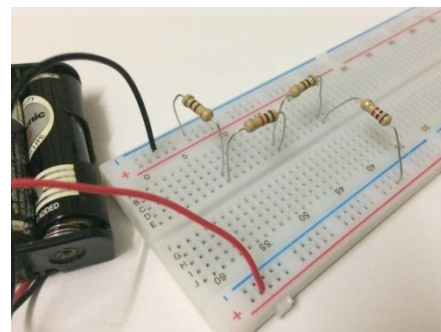
ข.



ค.

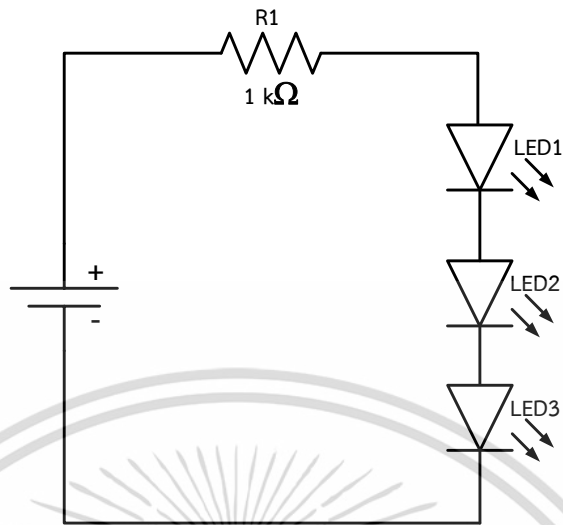


ง.



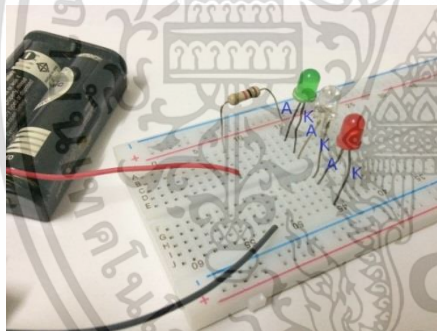
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จากภาพที่ 5 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมผิต

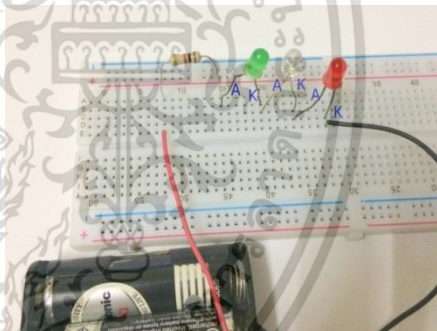


ภาพที่ 5

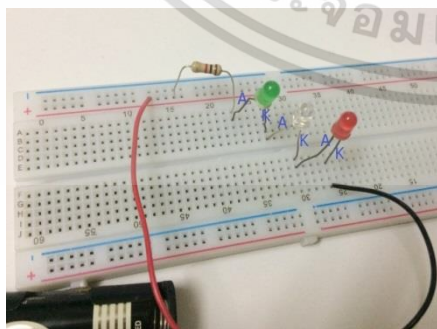
ก.



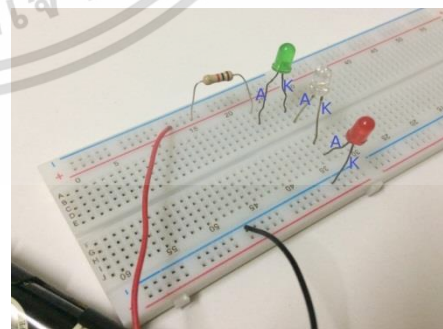
ข.



ค.

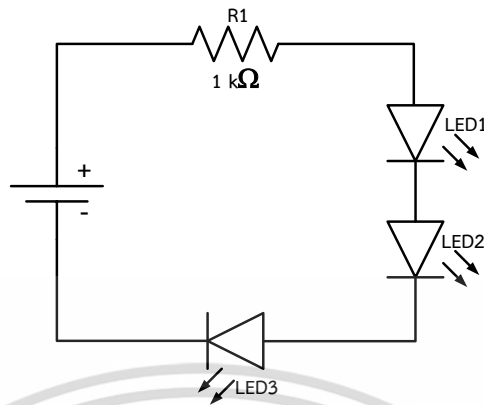


ง.



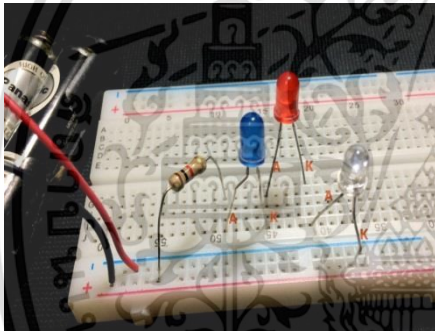
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จากภาพที่ 6 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมผิต



ภาพที่ 6

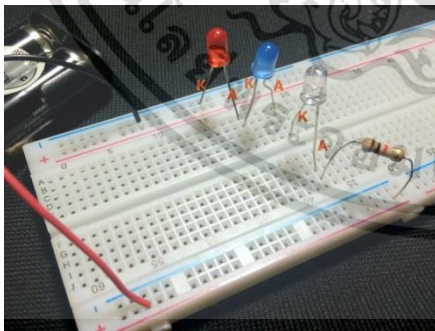
ก.



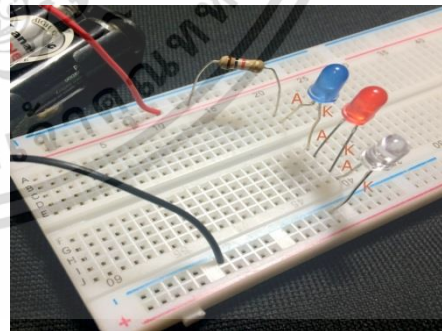
ข.



ค.

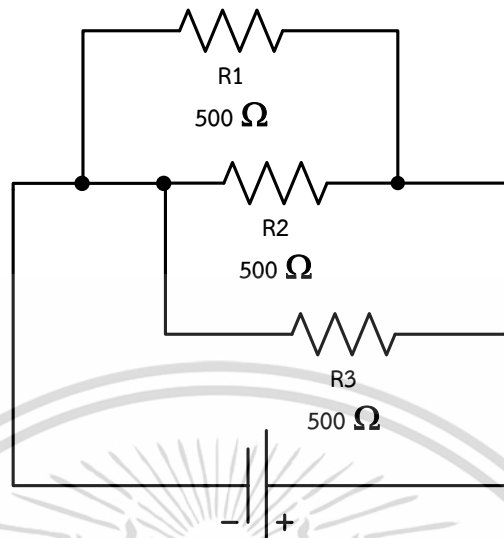


ง.



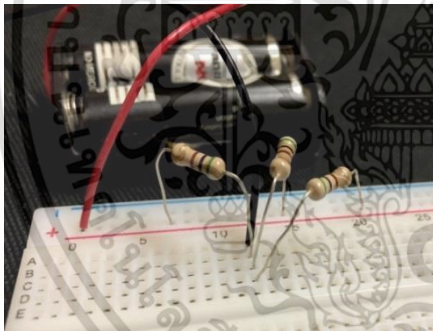
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. จากภาพที่ 7 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมผิต

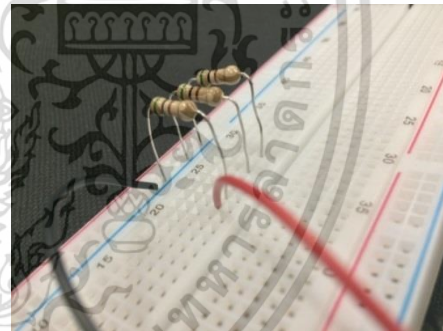


ภาพที่ 7

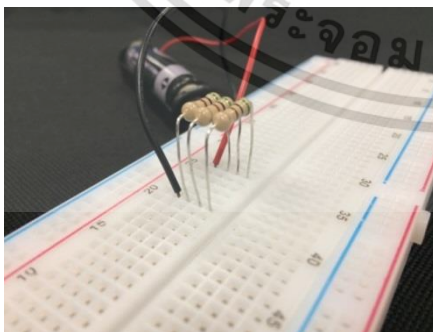
ก.



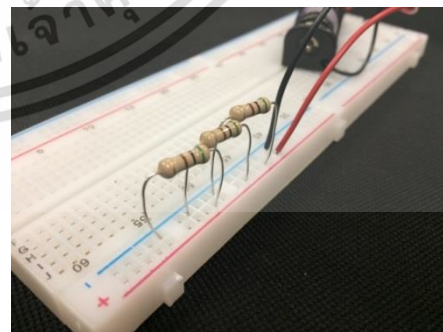
ข.



ค.

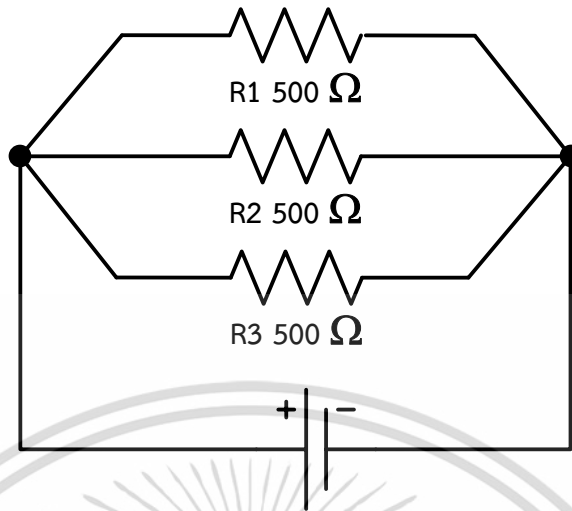


ง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. จากภาพที่ 8 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมผิต

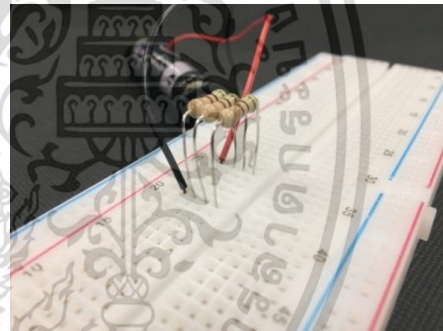


ภาพที่ 8

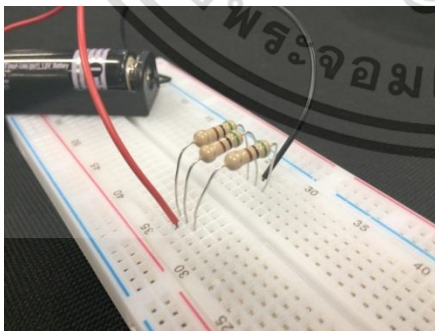
ก.



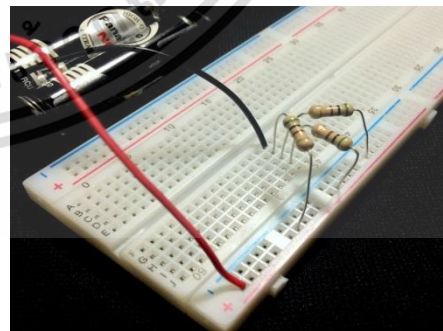
ข.



ค.

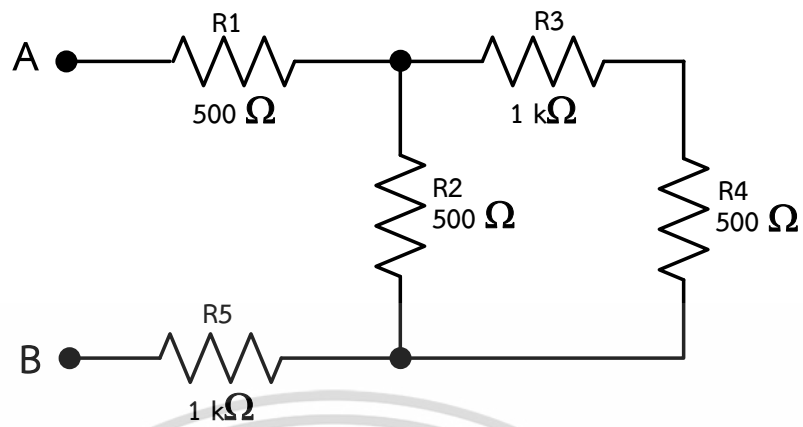


ง.



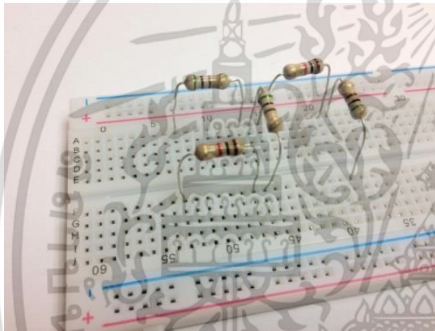
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. จากภาพที่ 9 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมผิต

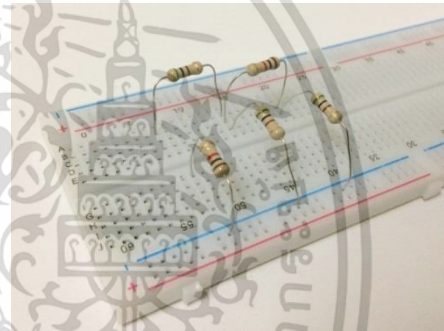


ภาพที่ 9

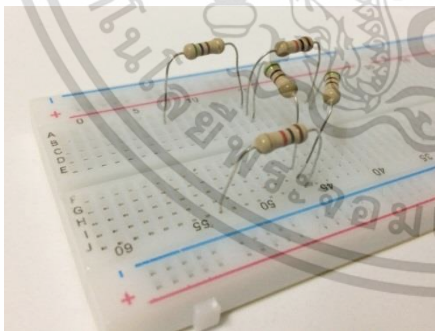
ก.



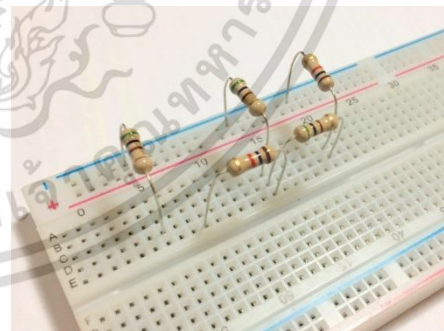
ข.



ค.

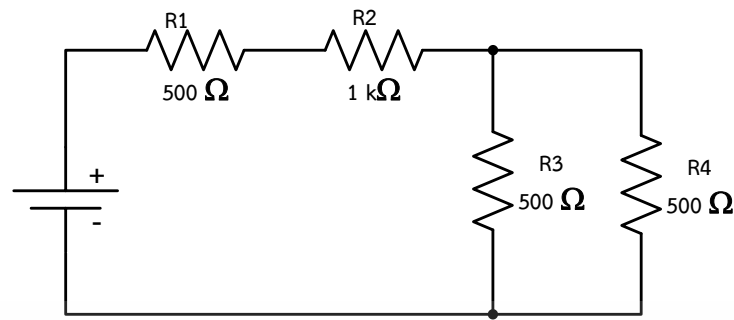


ง.



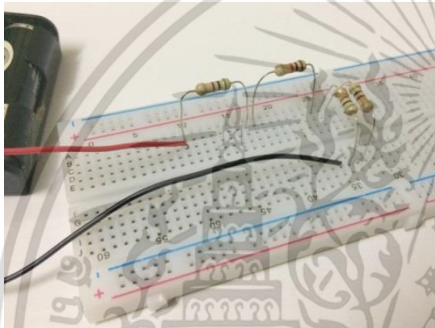
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. จากภาพที่ 10 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมผิต

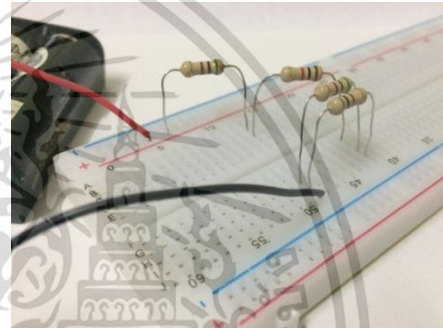


ภาพที่ 10

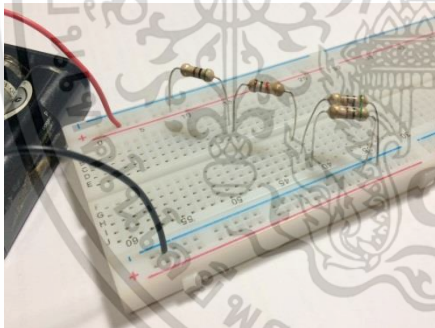
ก.



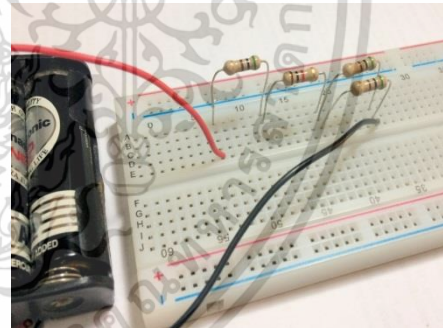
ข.



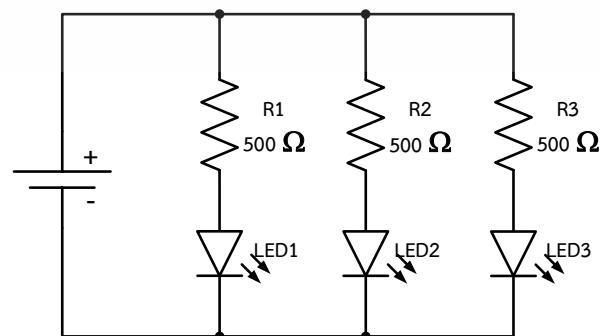
ค.



ง.



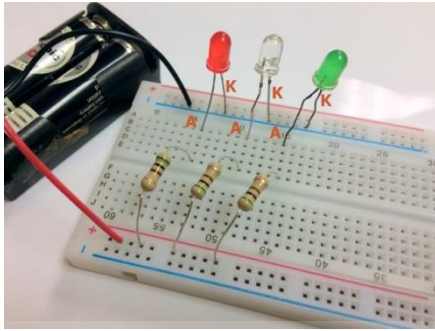
14. จากภาพที่ 11 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมผิต



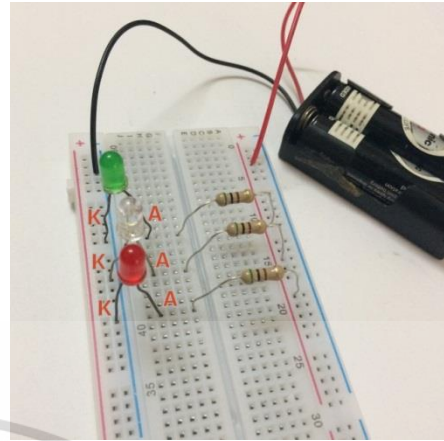
ภาพที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

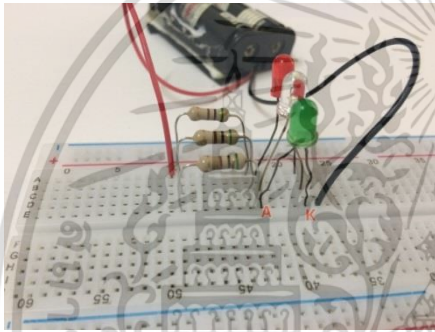
ก.



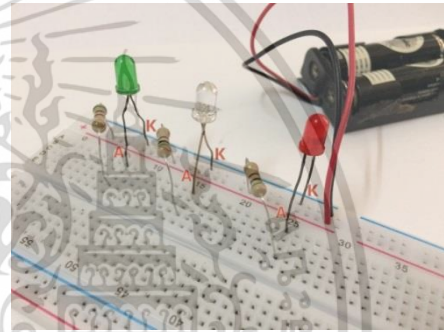
ข.



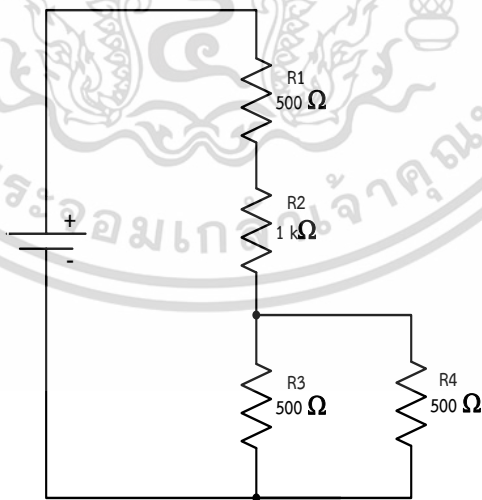
ค.



ง.



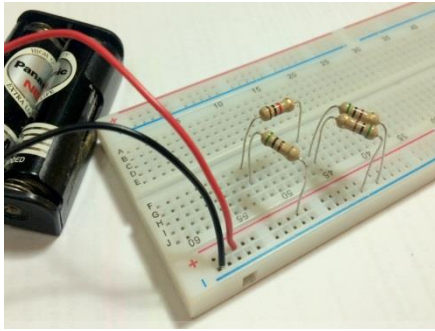
15. จากภาพที่ 12 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมผิต



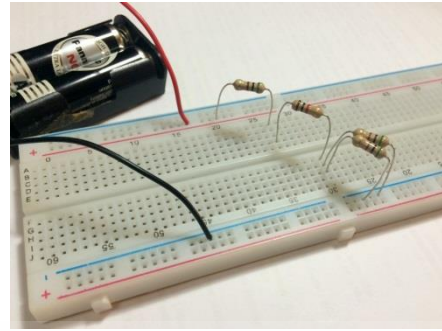
ภาพที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

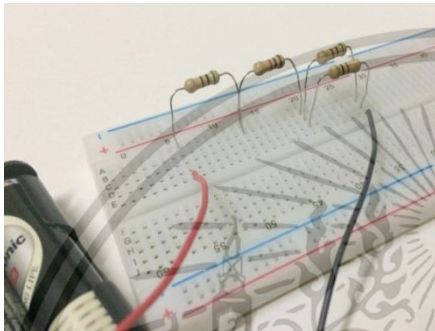
ก.



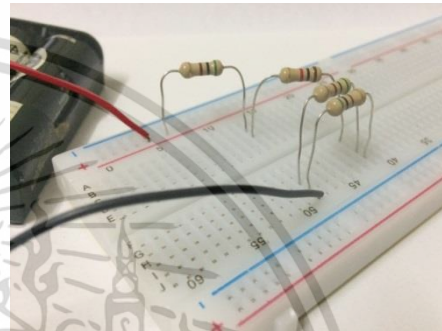
ข.



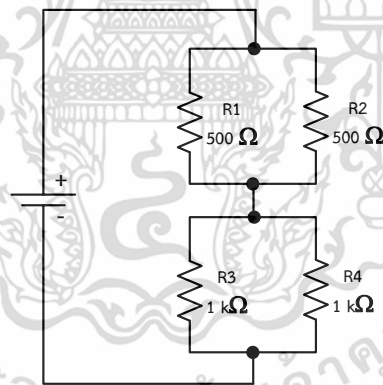
ค.



ง.

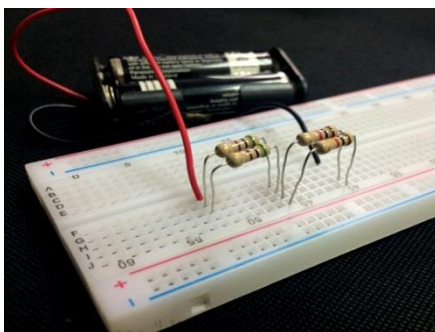


16. จากภาพที่ 13 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมผิด

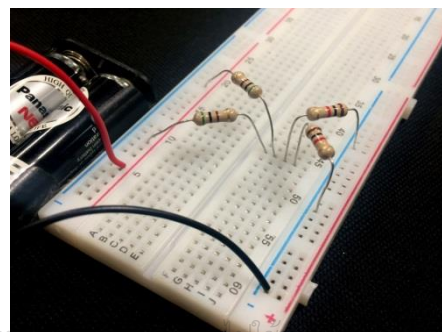


ภาพที่ 13

ก.

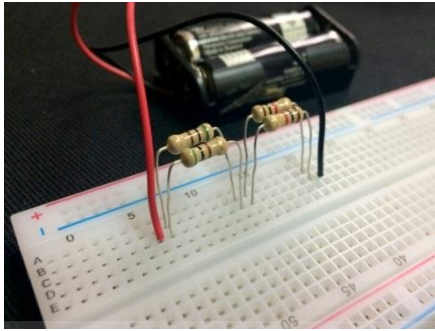


ข.

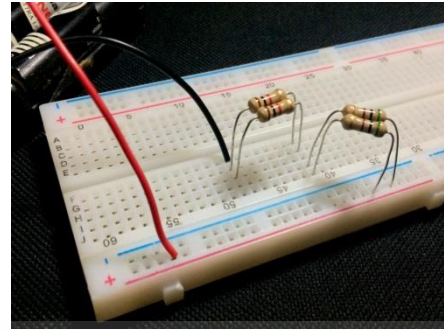


เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

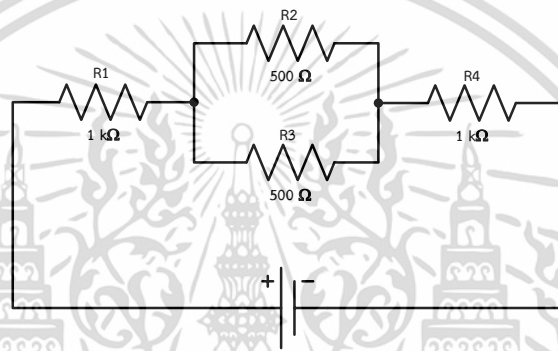
ค.



ง.

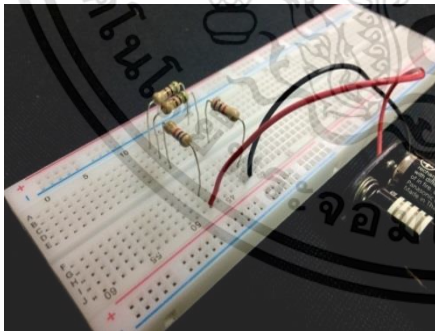


17. จากภาพที่ 13 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมติด

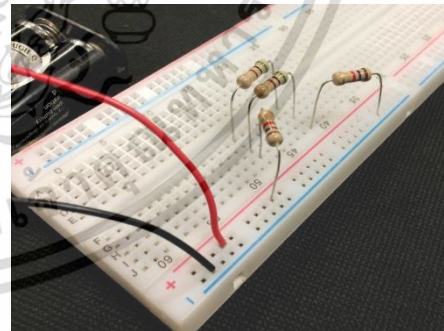


ภาพที่ 13

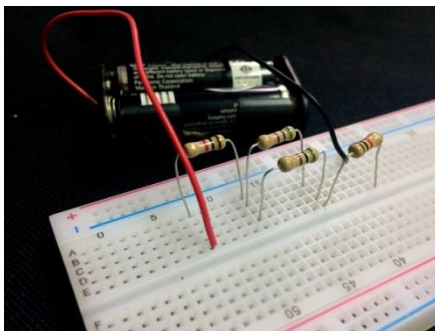
ก.



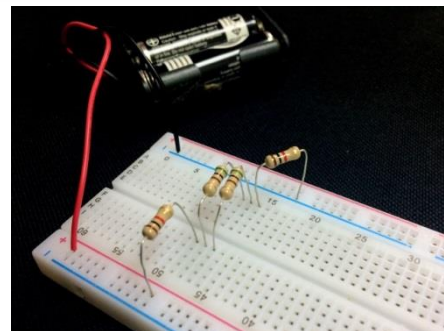
ข.



ค.

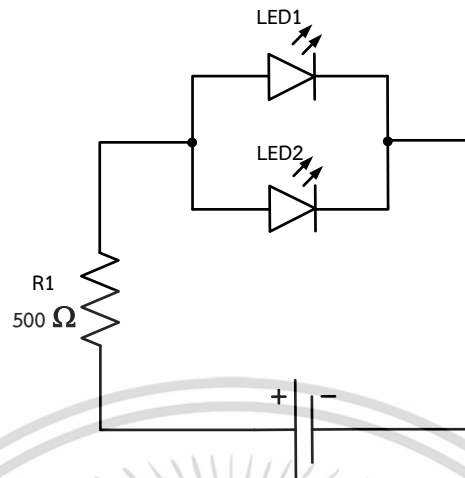


ง.



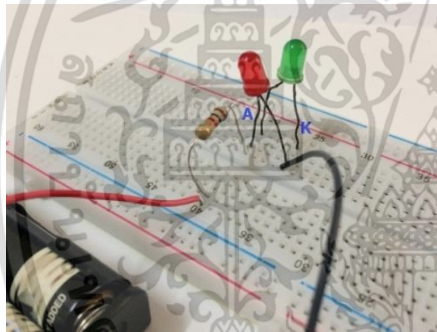
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. จากภาพที่ 15 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมผิต

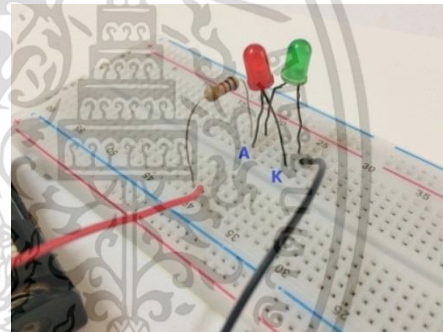


ภาพที่ 15

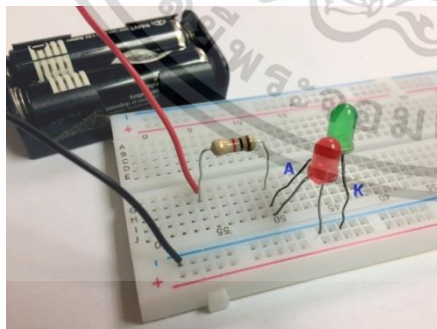
ก.



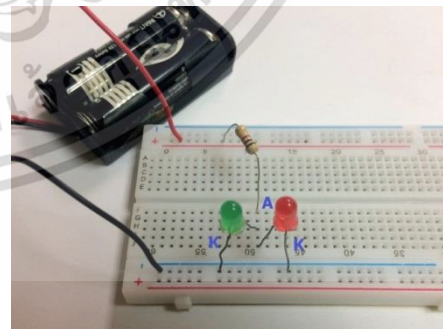
ข.



ค.

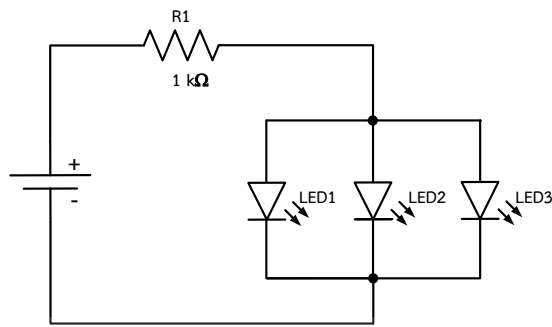


ง.



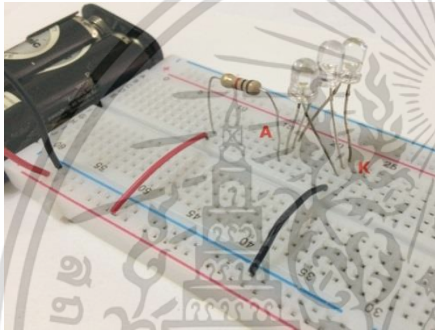
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. จากภาพที่ 16 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยไม่ใช่สายเชื่อมผิต

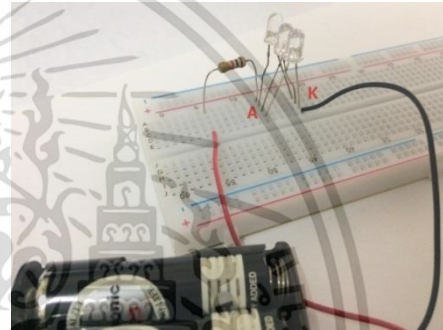


ภาพที่ 16

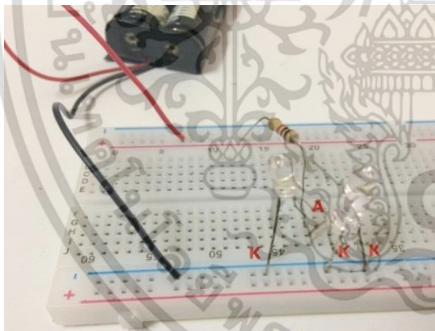
ก.



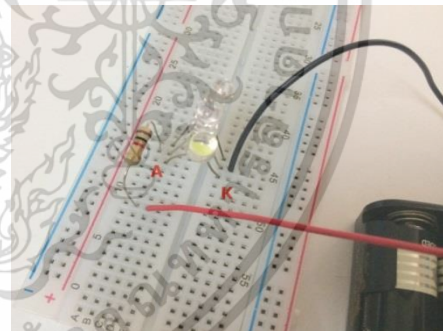
ข.



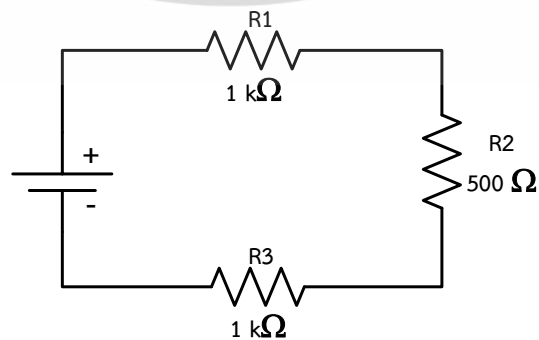
ค.



ง.



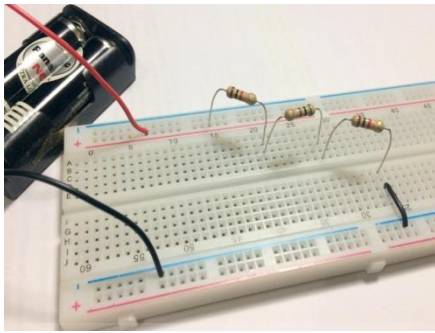
20. จากภาพที่ 17 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิต



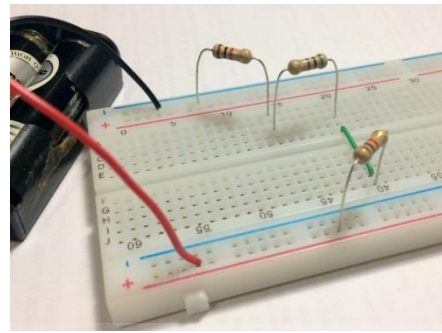
ภาพที่ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

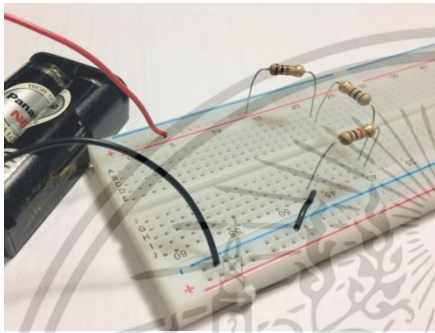
ก.



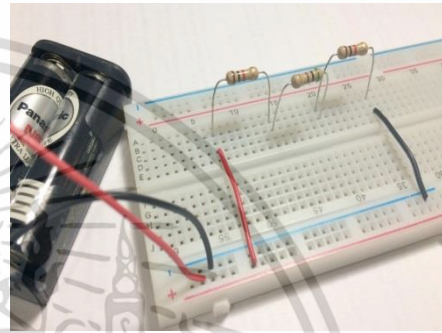
ข.



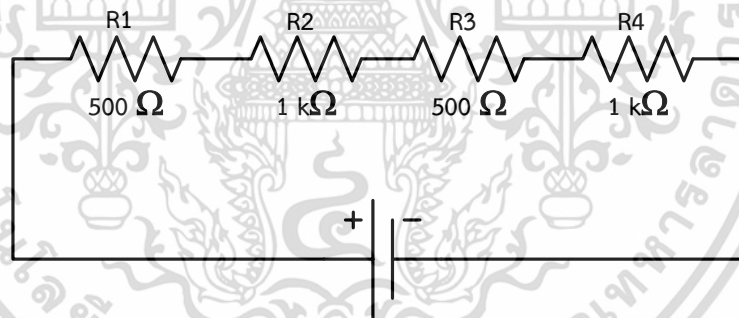
ค.



ง.

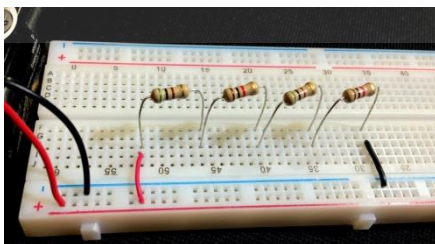


21. จากภาพที่ 18 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมได้ถูกต้อง

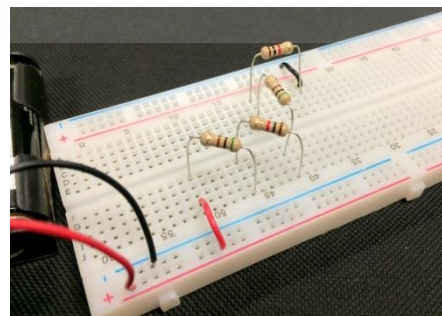


ภาพที่ 18

ก.

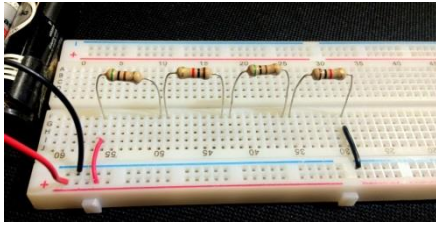


ข.

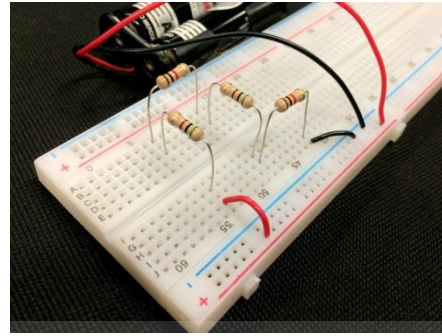


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

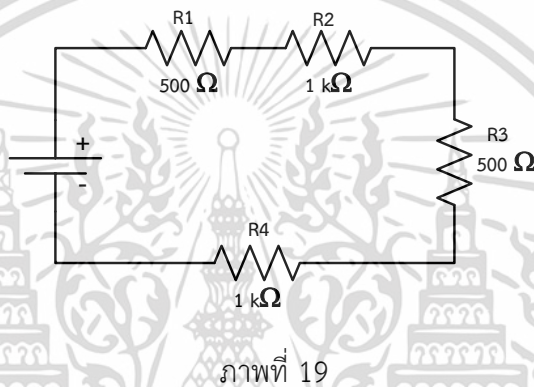
ค.



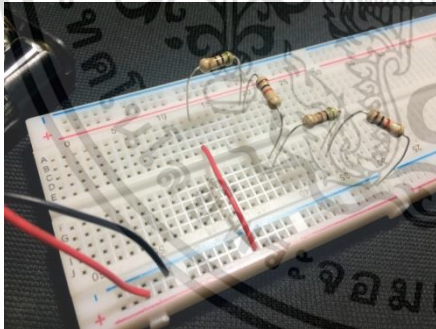
ง.



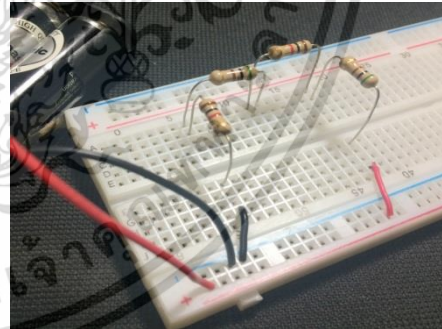
22. จากภาพที่ 19 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิด



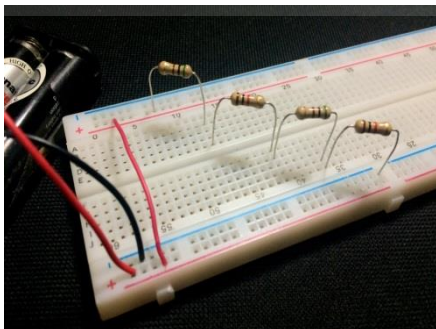
ก.



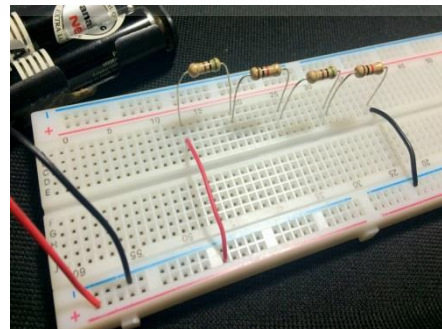
ข.



ค.

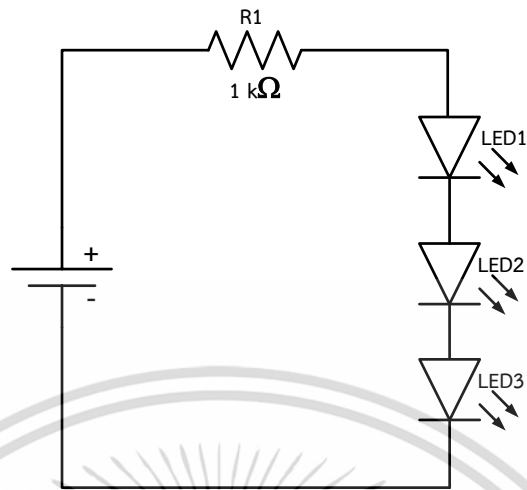


ง.



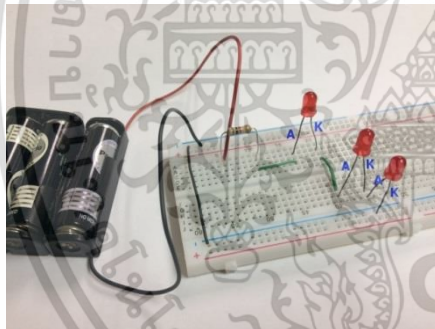
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. จากภาพที่ 20 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิด

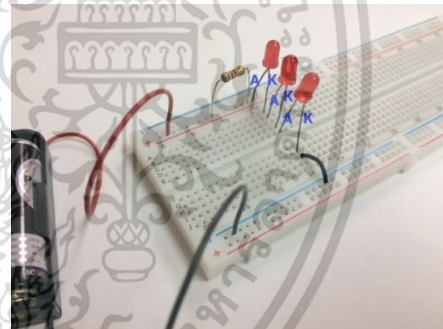


ภาพที่ 20

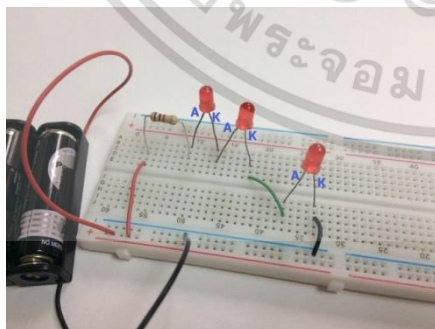
ก.



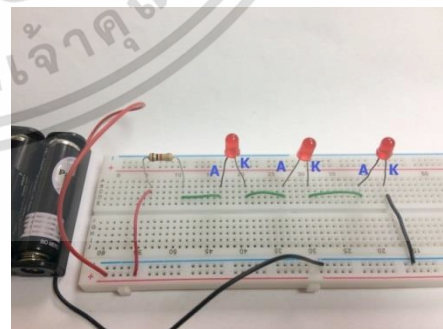
ข.



ค.

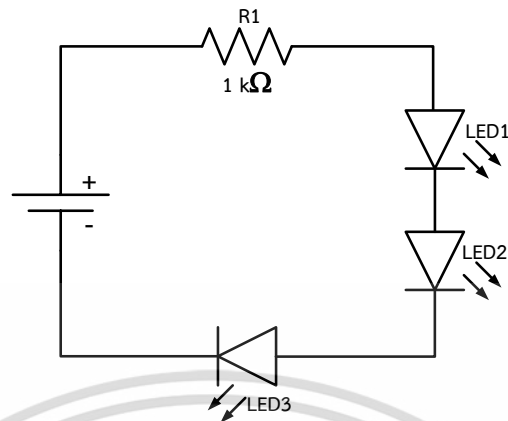


ง.



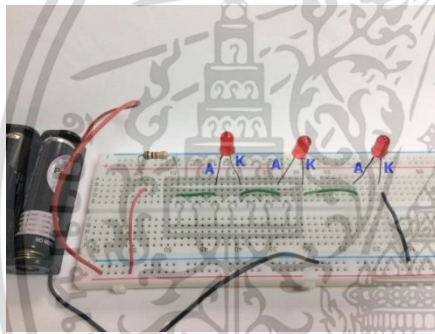
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. จากภาพที่ 21 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมไม่ถูกต้อง

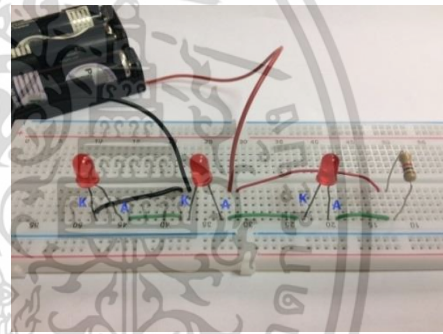


ภาพที่ 21

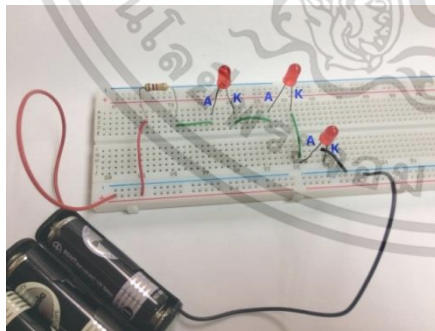
ก.



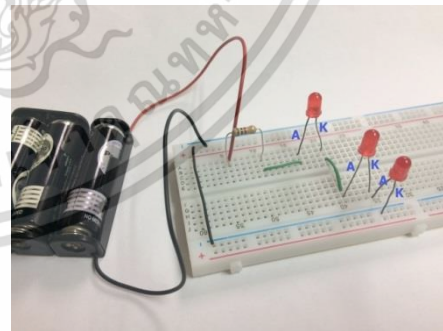
ข.



ค.

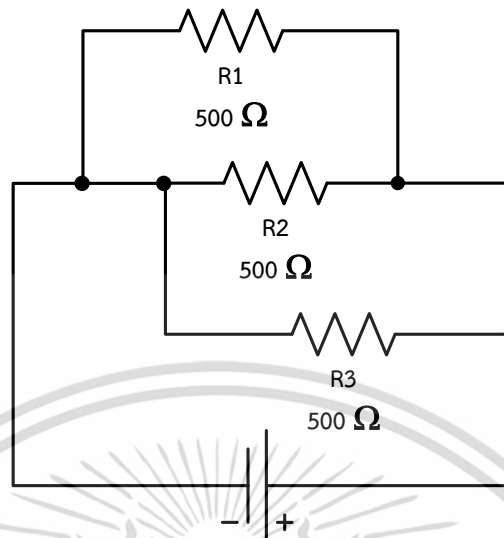


ง.



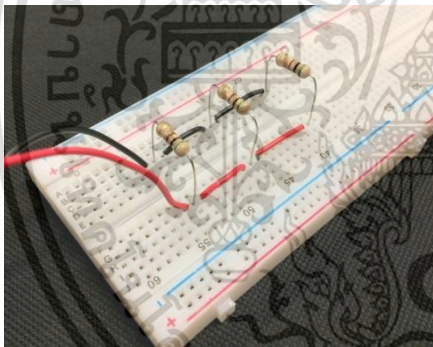
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. จากภาพที่ 22 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิด

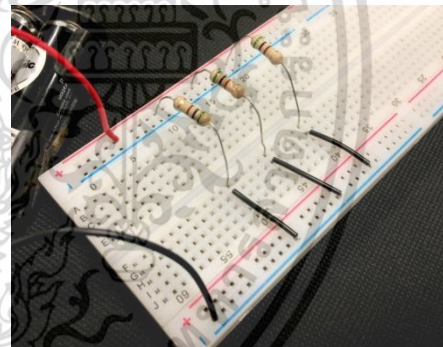


ภาพที่ 22

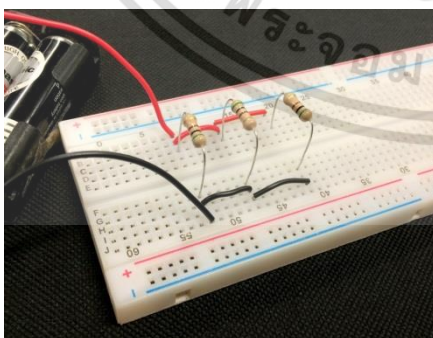
ก.



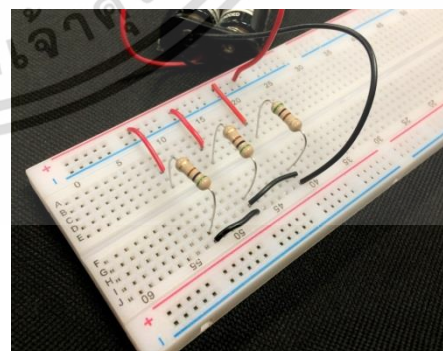
ข.



ค.

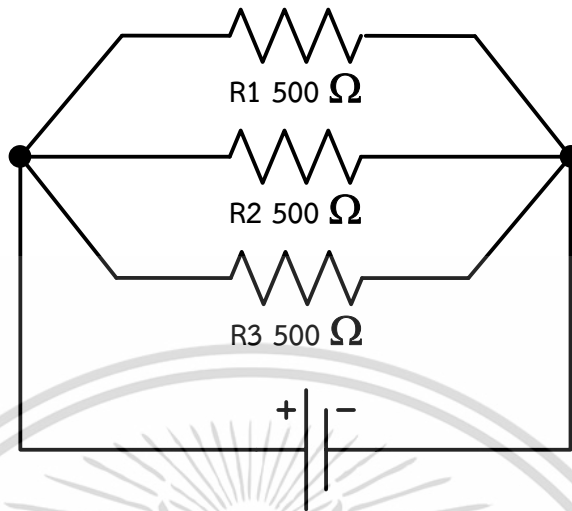


ง.



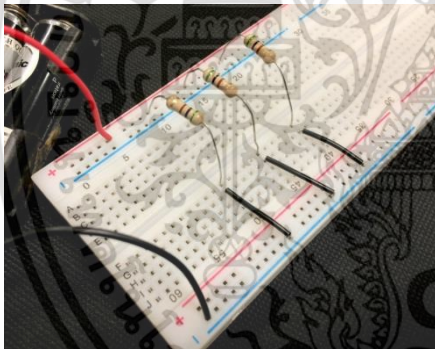
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. จากภาพที่ 23 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิด

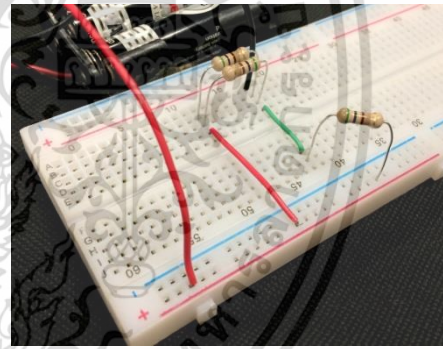


ภาพที่ 23

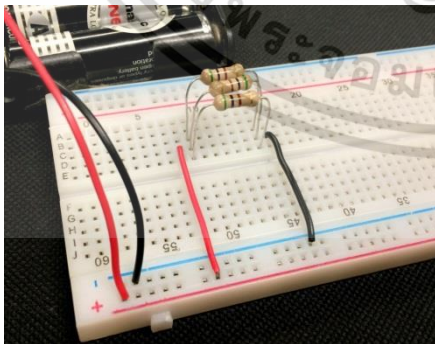
ก.



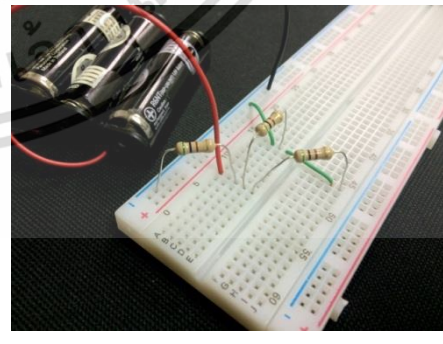
ข.



ค.

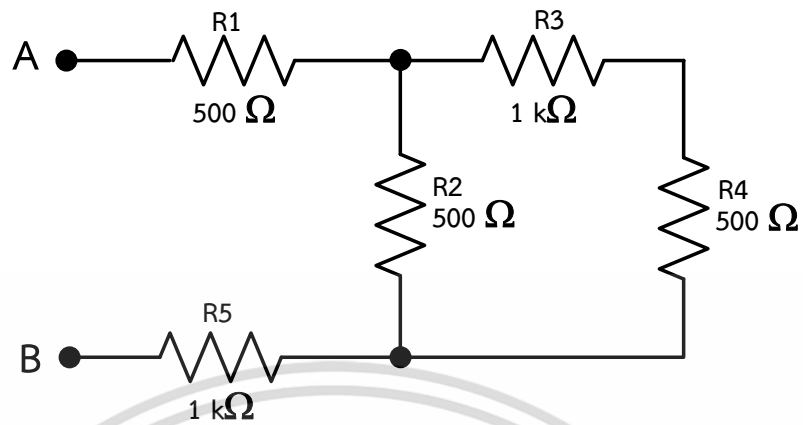


ง.



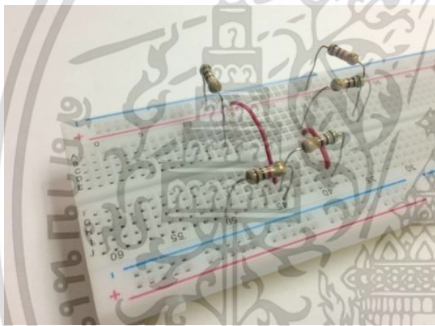
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. จากภาพที่ 24 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิด

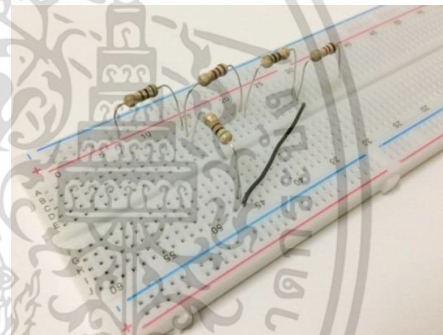


ภาพที่ 24

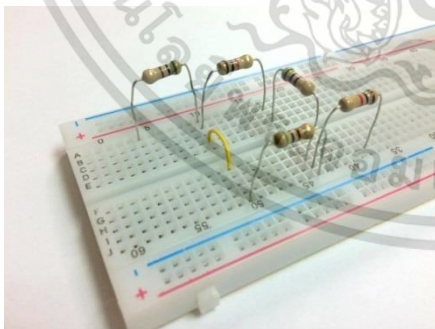
ก.



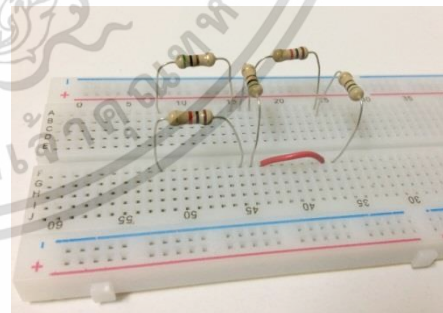
ข.



ค.

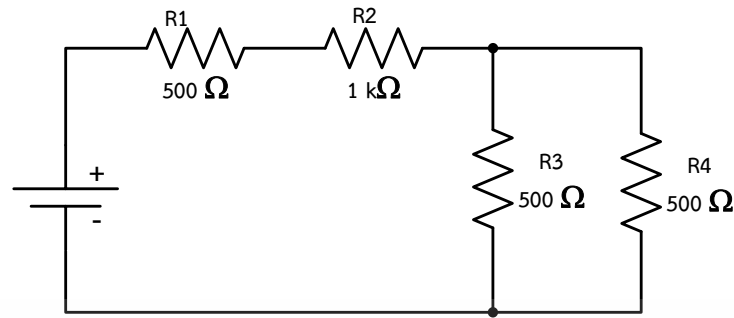


ง.



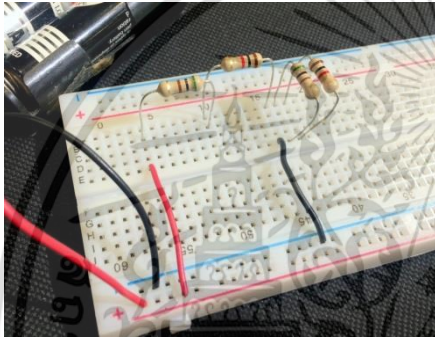
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28. จากภาพที่ 25 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิด

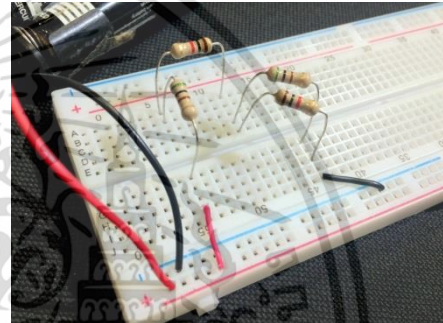


ภาพที่ 25

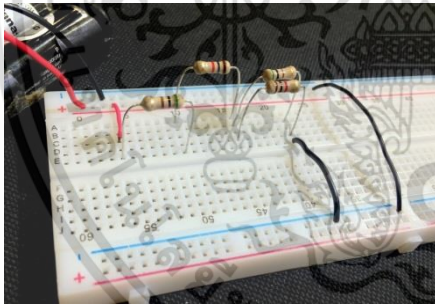
ก.



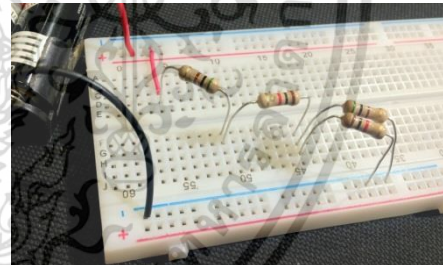
ข.



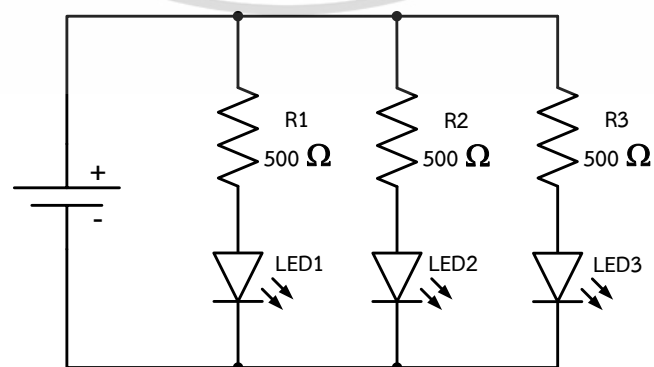
ค.



ง.



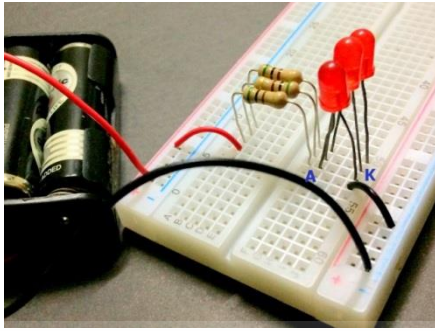
29. จากภาพที่ 26 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิด



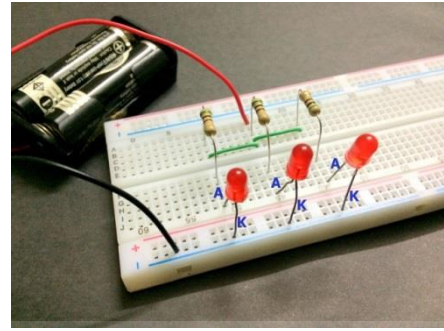
ภาพที่ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

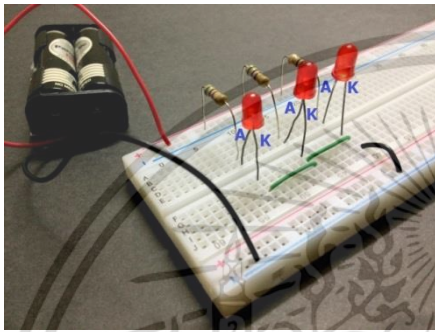
ก.



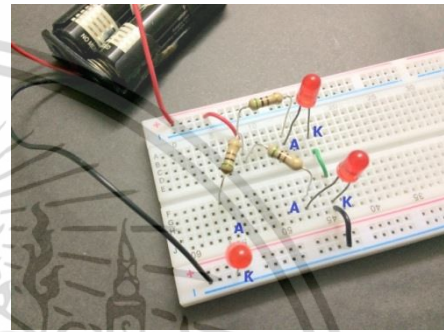
ข.



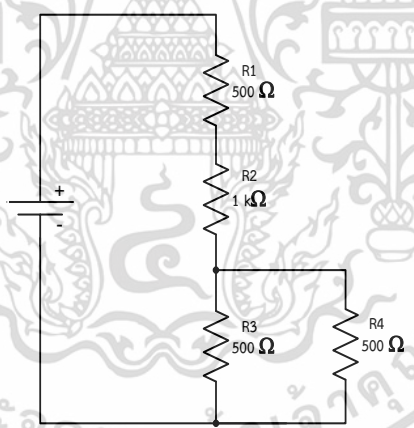
ค.



ง.

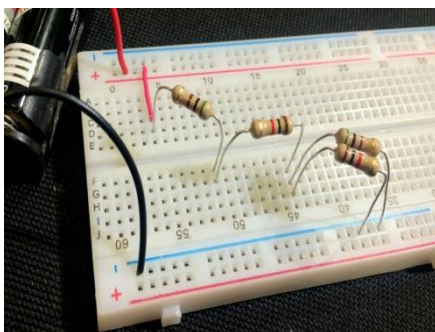


30. จากภาพที่ 27 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิด

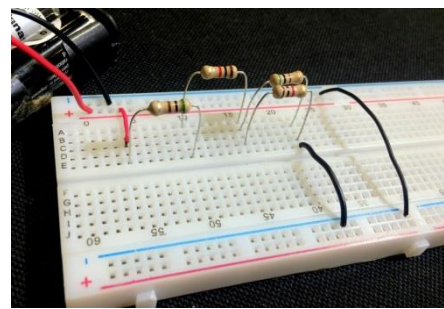


ภาพที่ 27

ก.

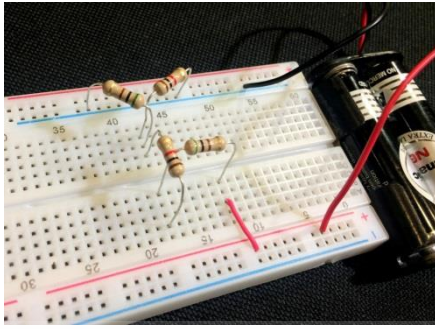


ข.

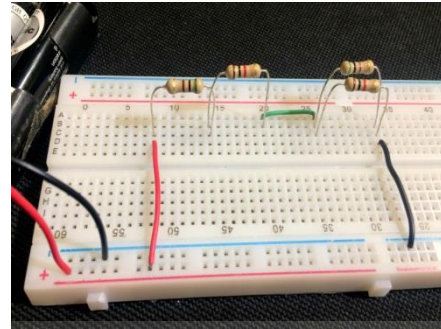


เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

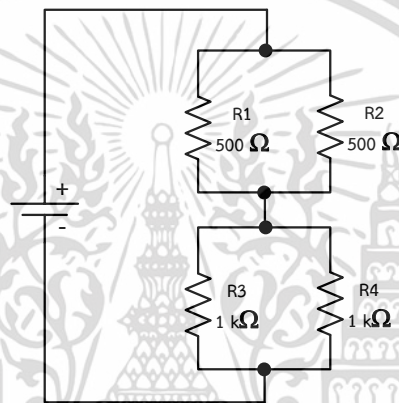
ค.



ง.

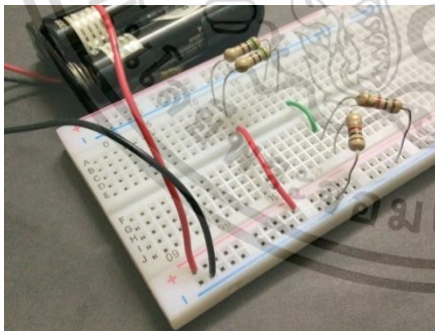


31. จากภาพที่ 28 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิด

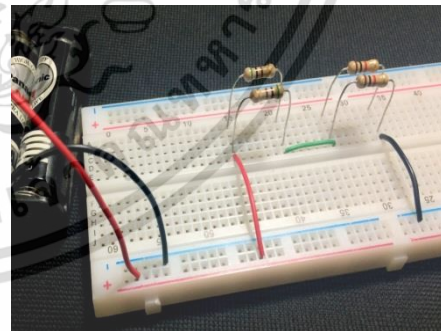


ภาพที่ 28

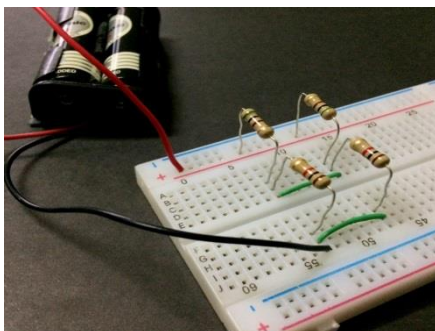
ก.



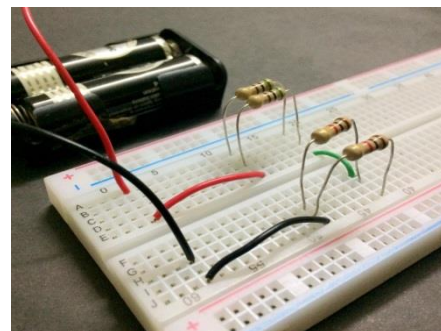
ข.



ค.

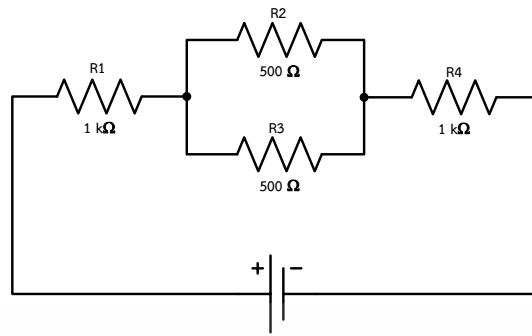


ง.



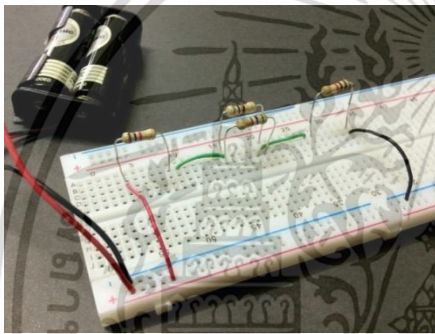
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32. จากภาพที่ 29 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิด

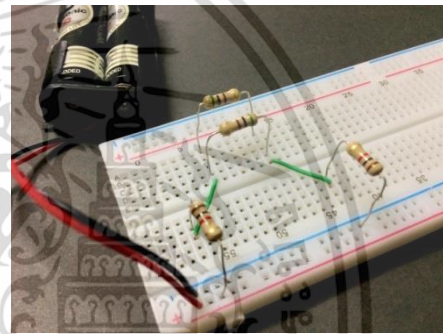


ภาพที่ 31

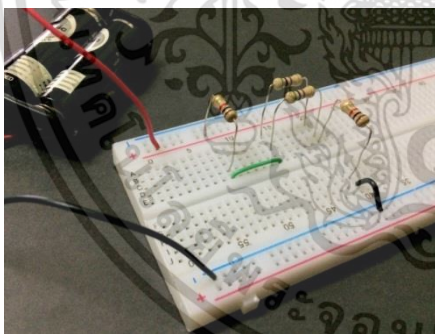
ก.



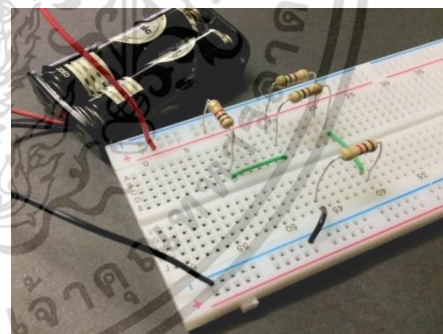
ข.



ค.

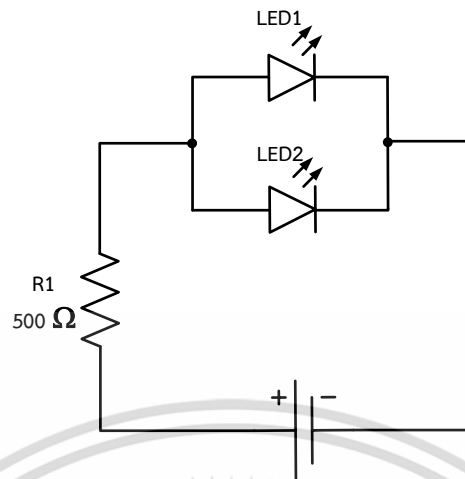


ง.



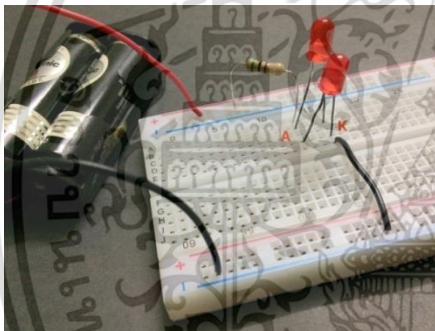
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33. จากภาพที่ 30 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิด

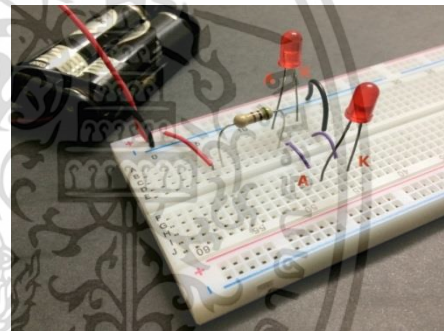


ภาพที่ 30

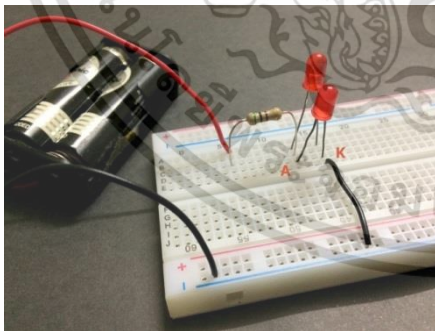
ก.



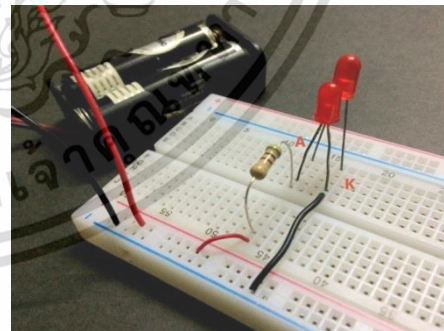
ข.



ค.

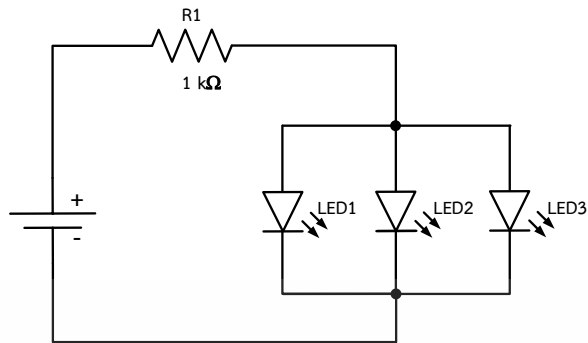


ง.



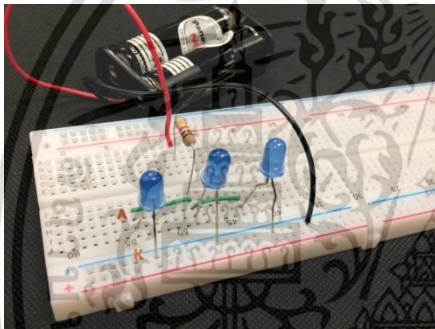
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34. จากภาพที่ 31 ข้อใดต่อวงจรบนแผงทดลองโดยใช้สายเชื่อมผิด

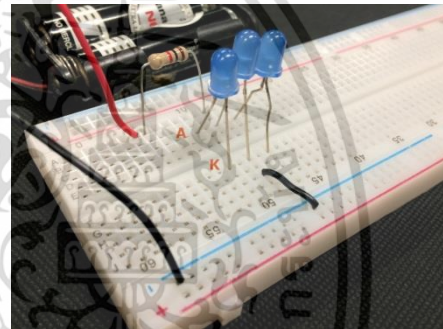


ภาพที่ 31

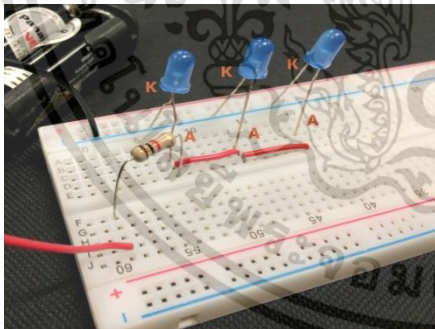
ก.



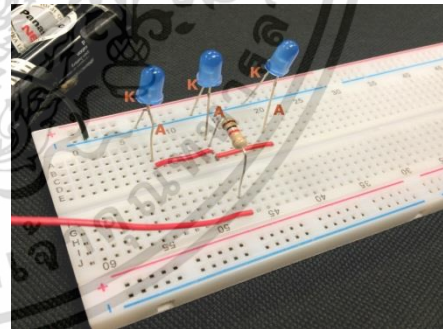
ข.



ค.

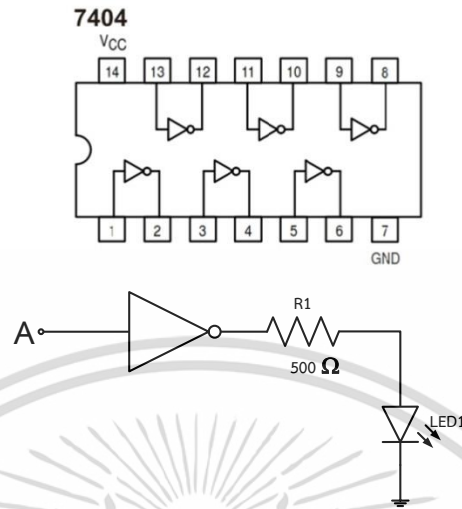


ง.



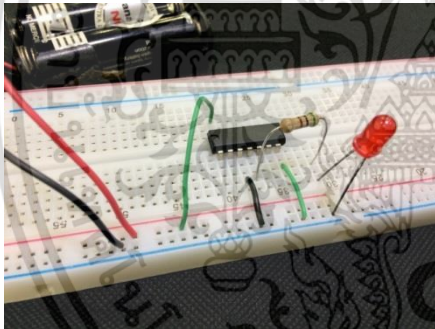
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35. จากภาพที่ 32 ข้อใดต่อวงจร NOT GATE บนแผงทดลอง เพื่อแสดงผลให้ LED ติด ได้ถูกต้อง



ภาพที่ 32

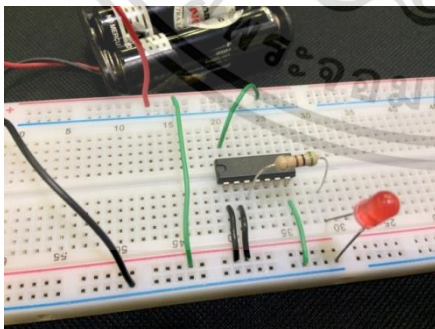
ก.



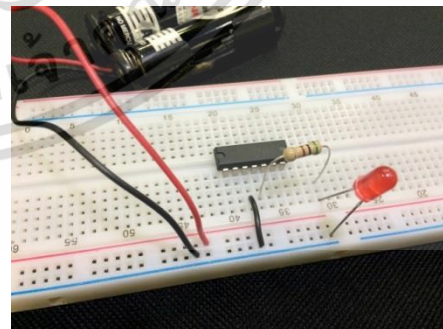
ข.



ค.

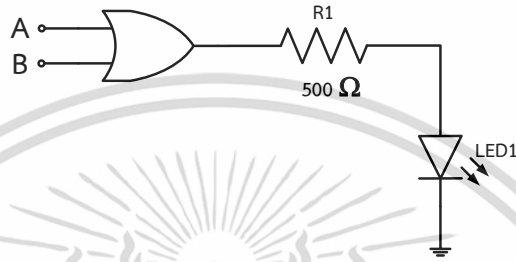
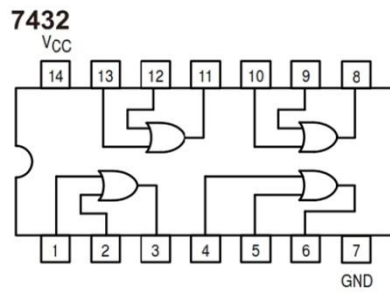


ง.



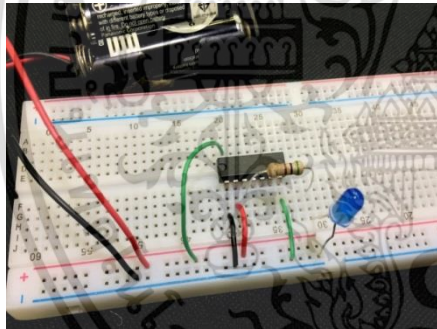
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36. จากภาพที่ 33 ข้อใดต่อวงจร OR GATE บนแผงทดลองเพื่อแสดงผลให้ LED ติด ผิด

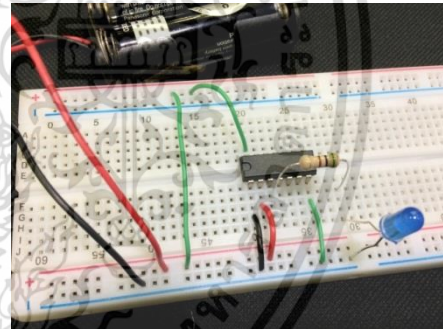


ภาพที่ 33

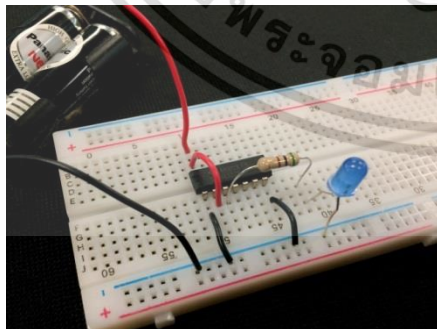
ก.



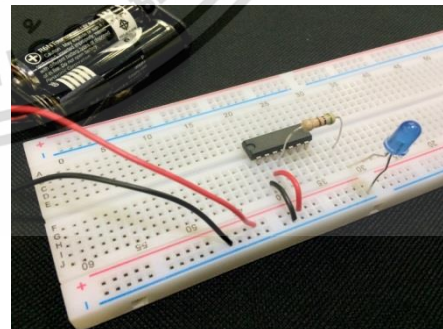
ข.



ค.

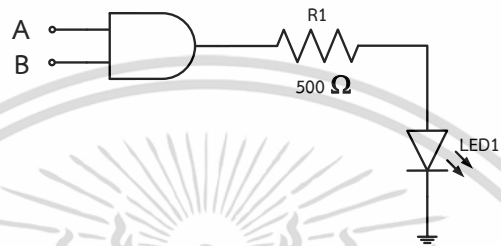
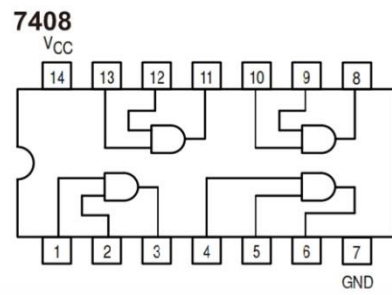


ง.



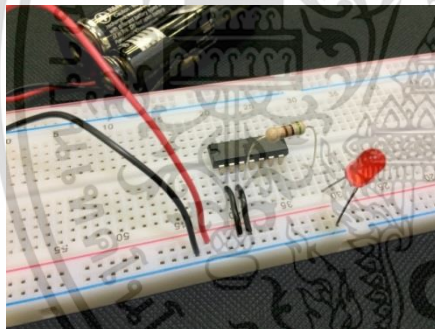
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

37. จากภาพที่ 34 ข้อใดต่อวงจร AND GATE บนแผงทดลอง เพื่อแสดงผลให้ LED ติด ผิด

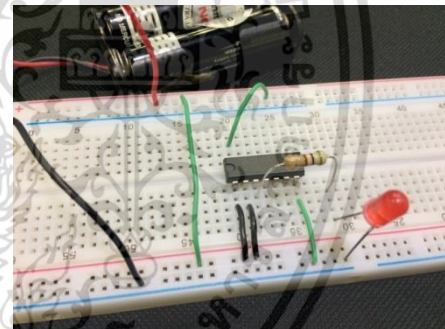


ภาพที่ 34

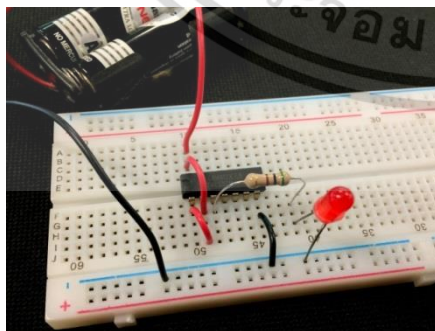
ก.



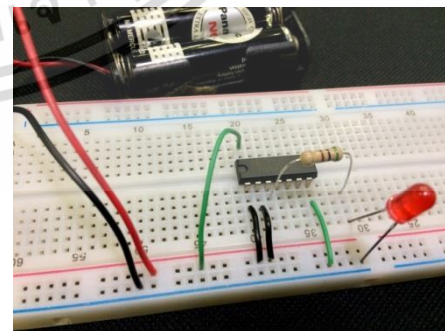
ข.



ค.

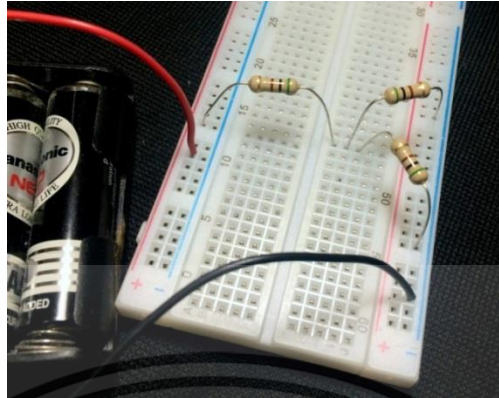


ง.



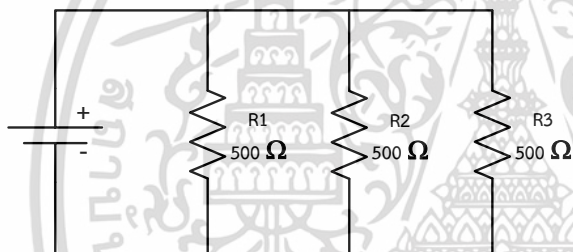
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38. จากภาพที่ 35 ข้อใดเขียนเป็นวงจรได้ถูกต้อง

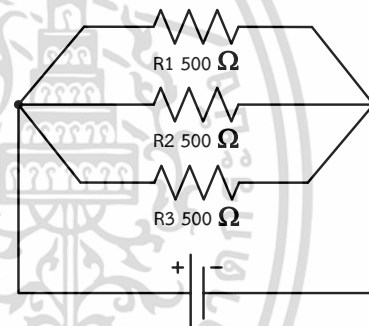


ภาพที่ 35

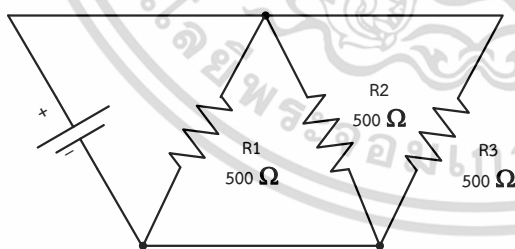
ก.



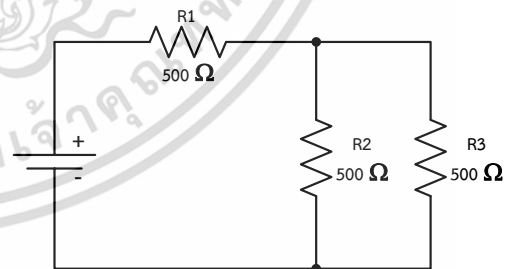
ข.



ค.

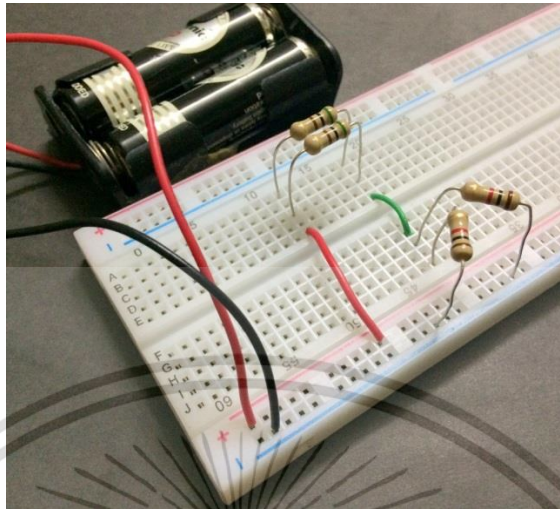


ง.



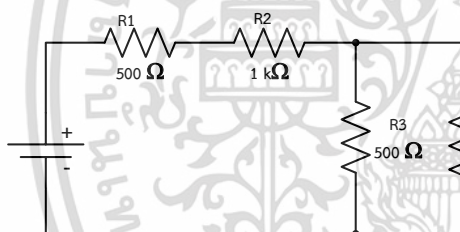
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39. จากภาพที่ 36 ข้อใดเขียนเป็นวงจรได้ถูกต้อง

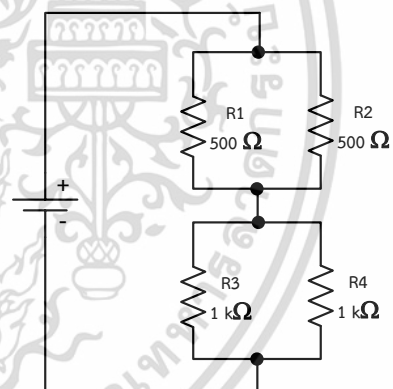


ภาพที่ 36

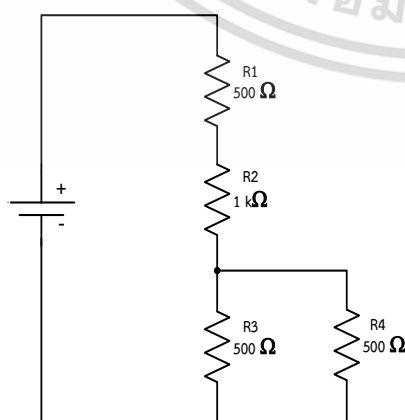
ก.



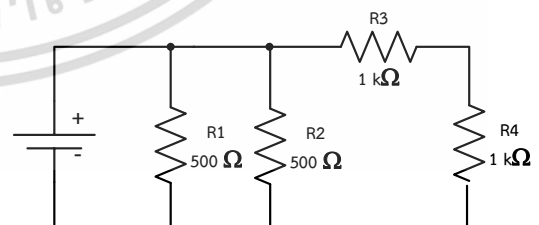
ข.



ค.

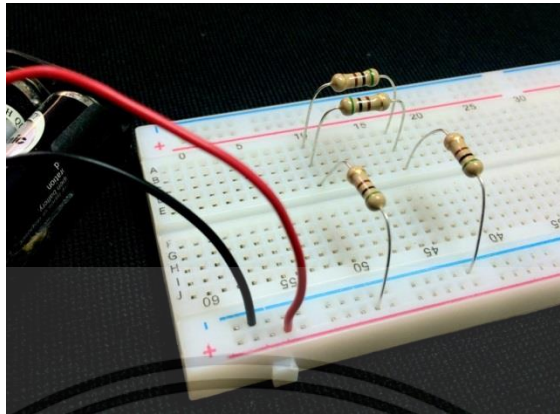


ง.



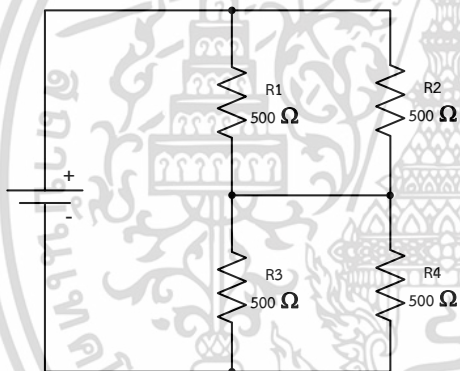
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40. จากภาพที่ 37 ข้อใดเขียนเป็นวงจรได้ถูกต้อง

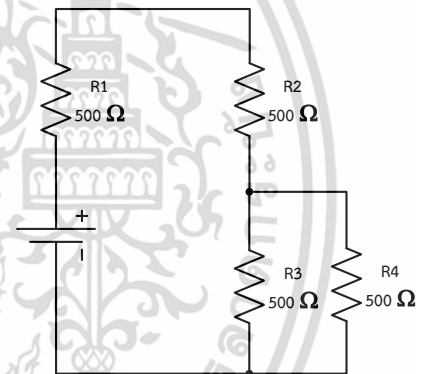


ภาพที่ 30

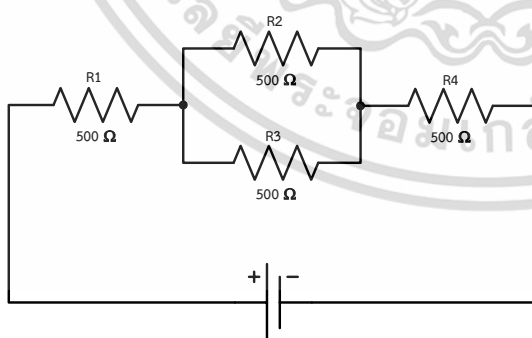
ก.



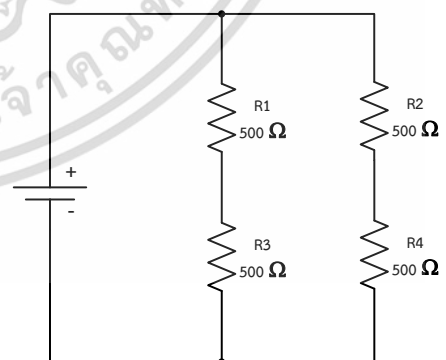
ข.



ค.

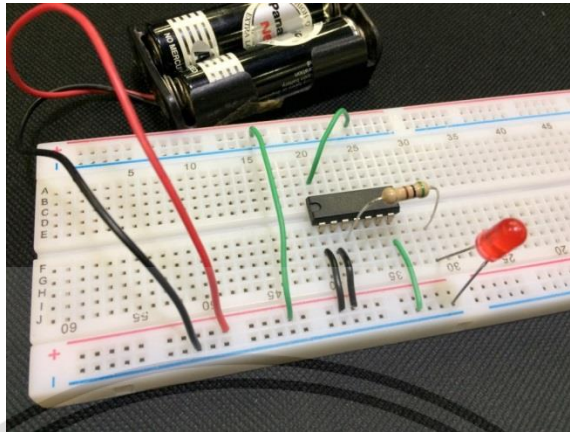


ง.



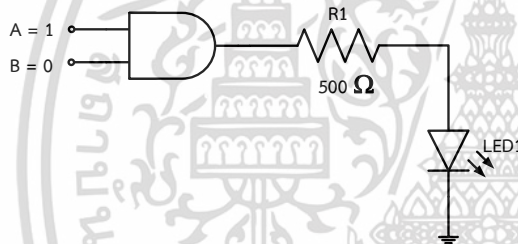
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41. จากภาพที่ 38 ข้อใดเขียนเป็นวงจร AND GATE ได้ถูกต้อง

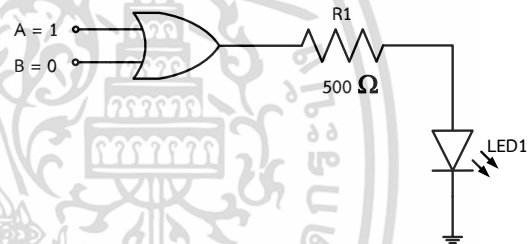


ภาพที่ 38

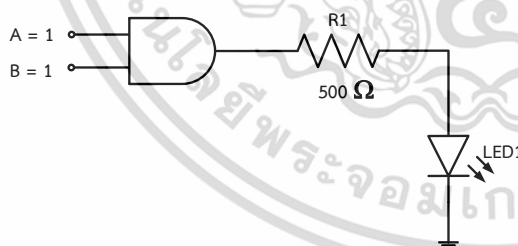
ก.



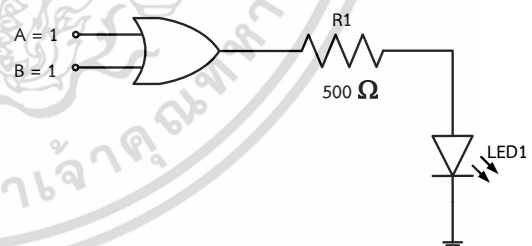
ข.



ค.

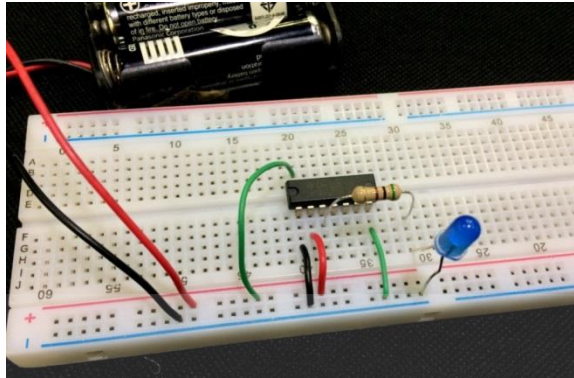


ง.

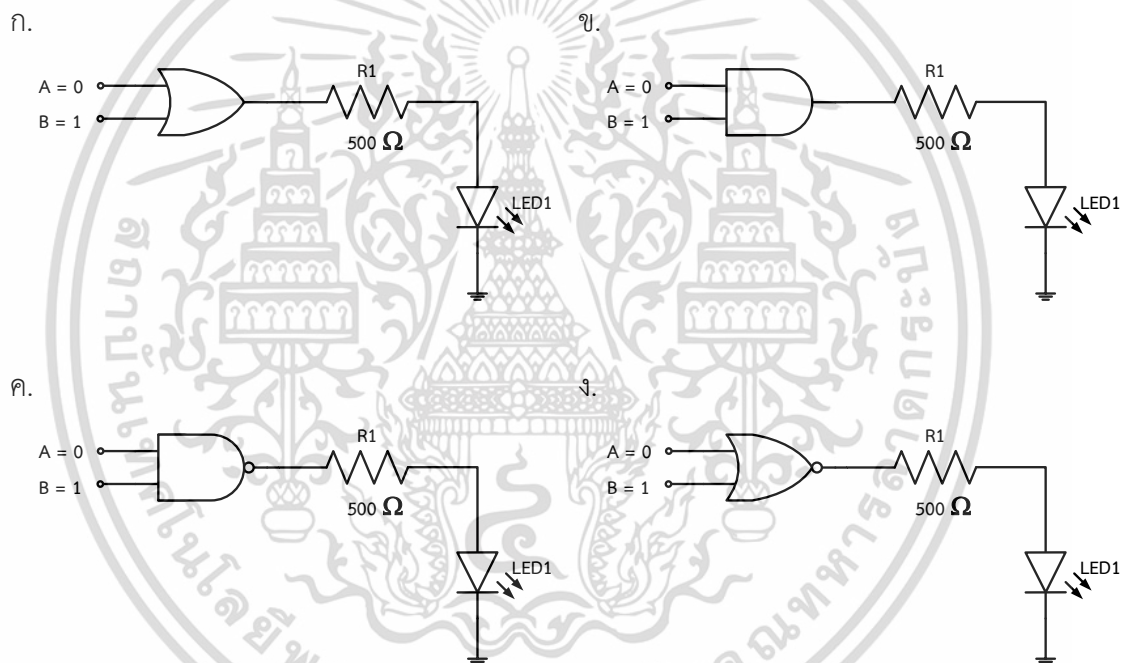


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42. จากภาพที่ 39 ข้อใดเขียนเป็นวงจร OR GATE ได้ถูกต้อง



ภาพที่ 38



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบเฉลยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| | |
|-------------|-------------|
| ข้อที่ 1 ก | ข้อที่ 22 ง |
| ข้อที่ 2 ค | ข้อที่ 23 ข |
| ข้อที่ 3 ง | ข้อที่ 24 ข |
| ข้อที่ 4 ข | ข้อที่ 25 ก |
| ข้อที่ 5 ข | ข้อที่ 26 ค |
| ข้อที่ 6 ค | ข้อที่ 27 ก |
| ข้อที่ 7 ก | ข้อที่ 28 ก |
| ข้อที่ 8 ง | ข้อที่ 29 ก |
| ข้อที่ 9 ง | ข้อที่ 30 ง |
| ข้อที่ 10 ข | ข้อที่ 31 ข |
| ข้อที่ 11 ค | ข้อที่ 32 ก |
| ข้อที่ 12 ก | ข้อที่ 33 ข |
| ข้อที่ 13 ก | ข้อที่ 34 ข |
| ข้อที่ 14 ค | ข้อที่ 35 ก |
| ข้อที่ 15 ข | ข้อที่ 36 ง |
| ข้อที่ 16 ค | ข้อที่ 37 ก |
| ข้อที่ 17 ง | ข้อที่ 38 ง |
| ข้อที่ 18 ข | ข้อที่ 39 ข |
| ข้อที่ 19 ง | ข้อที่ 40 ค |
| ข้อที่ 20 ก | ข้อที่ 41 ค |
| ข้อที่ 21 ง | ข้อที่ 42 ก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิกับความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| แบบทดสอบ | คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ | | | รวม | ค่า IOC | ผลประเมิน |
|-----------|----------------------------------|---------|---------|-----|---------|-------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| ข้อที่ 1 | 0 | +1 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 2 | 0 | +1 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 3 | +1 | +1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 4 | 0 | +1 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| ข้อที่ 5 | +1 | +1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 6 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 7 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 8 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 9 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 10 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 11 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 12 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 13 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 14 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 15 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 16 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 17 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 18 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 19 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 20 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 21 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 22 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 23 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 24 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 25 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 26 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 27 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 28 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.1 (ต่อ)

| แบบทดสอบ | คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ | | | รวม | ค่า IOC | ผลประเมิน |
|-----------|----------------------------------|---------|---------|-----|---------|-------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| ข้อที่ 29 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 30 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 31 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 32 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 33 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 34 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 35 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 36 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 37 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 38 | 0 | +1 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 39 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 40 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 41 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 42 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 43 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 44 | 0 | +1 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 45 | +1 | +1 | +1 | 1 | 1 | ไม่สอดคล้อง |
| ข้อที่ 46 | 0 | +1 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 47 | 0 | +1 | +1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 48 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 49 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 50 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |

จากตาราง จ.1 แสดงผลค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวน 50 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 49 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 1 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นที่ N=30

| ข้อที่ | กลุ่ม เก่ง (R _U) | กลุ่ม อ่อน (R _L) | ความ ยากง่าย (P) | แปลความ หมายความ ยากง่าย | อำนาจ จำแนก (r) | แปลความหมาย อำนาจจำแนก | ผลการประเมิน |
|--------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| 1 | 13 | 10 | 0.77 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | พอใช้ได้ | ยอมรับได้ |
| 2 | 13 | 10 | 0.77 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | พอใช้ได้ | ยอมรับได้ |
| 3 | 13 | 8 | 0.70 | ค่อนข้างง่าย | 0.34 | ปานกลาง | ยอมรับได้ |
| 4 | 13 | 10 | 0.77 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | พอใช้ได้ | ยอมรับได้ |
| 5 | 15 | 14 | 0.97 | ง่ายมาก | 0.07 | ใช้ไม่ได้ | ไม่ยอมรับ |
| 6 | 15 | 14 | 0.97 | ง่ายมาก | 0.07 | ใช้ไม่ได้ | ไม่ยอมรับ |
| 7 | 15 | 14 | 0.97 | ง่ายมาก | 0.07 | ใช้ไม่ได้ | ไม่ยอมรับ |
| 8 | 15 | 14 | 0.97 | ง่ายมาก | 0.07 | ใช้ไม่ได้ | ไม่ยอมรับ |
| 9 | 14 | 4 | 0.60 | ค่อนข้างง่าย | 0.67 | ดีมาก | ยอมรับได้ |
| 10 | 13 | 10 | 0.77 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | พอใช้ได้ | ยอมรับได้ |
| 11 | 15 | 6 | 0.70 | ค่อนข้างง่าย | 0.60 | ดีมาก | ยอมรับได้ |
| 12 | 14 | 4 | 0.60 | ค่อนข้างง่าย | 0.67 | ดีมาก | ยอมรับได้ |
| 13 | 15 | 5 | 0.70 | ค่อนข้างง่าย | 0.67 | ดีมาก | ยอมรับได้ |
| 14 | 15 | 5 | 0.67 | ค่อนข้างง่าย | 0.67 | ดีมาก | ยอมรับได้ |
| 15 | 14 | 13 | 0.90 | ง่ายมาก | 0.07 | ใช้ไม่ได้ | ไม่ยอมรับ |
| 16 | 13 | 4 | 0.57 | ยากง่าย พอเหมาะ | 0.60 | ดีมาก | ยอมรับได้ |
| 17 | 15 | 5 | 0.67 | ค่อนข้างง่าย | 0.67 | ดีมาก | ยอมรับได้ |
| 18 | 13 | 5 | 0.60 | ค่อนข้างง่าย | 0.54 | ดีมาก | ยอมรับได้ |
| 19 | 15 | 7 | 0.73 | ค่อนข้างง่าย | 0.54 | ดีมาก | ยอมรับได้ |
| 20 | 13 | 10 | 0.77 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | พอใช้ได้ | ยอมรับได้ |
| 21 | 13 | 9 | 0.73 | ค่อนข้างง่าย | 0.27 | พอใช้ได้ | ยอมรับได้ |
| 22 | 11 | 8 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | พอใช้ได้ | ยอมรับได้ |
| 23 | 14 | 8 | 0.73 | ค่อนข้างง่าย | 0.40 | ดีมาก | ยอมรับได้ |
| 24 | 12 | 6 | 0.60 | ค่อนข้างง่าย | 0.40 | ดีมาก | ยอมรับได้ |
| 25 | 14 | 13 | 0.90 | ง่ายมาก | 0.07 | ใช้ไม่ได้ | ไม่ยอมรับ |
| 26 | 11 | 8 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | พอใช้ได้ | ยอมรับได้ |
| 27 | 14 | 10 | 0.80 | ง่ายมาก | 0.27 | พอใช้ได้ | ยอมรับได้ |
| 28 | 14 | 10 | 0.80 | ง่ายมาก | 0.27 | พอใช้ได้ | ยอมรับได้ |
| 29 | 14 | 10 | 0.80 | ง่ายมาก | 0.27 | พอใช้ได้ | ยอมรับได้ |
| 30 | 14 | 9 | 0.77 | ค่อนข้างง่าย | 0.34 | พอสมควร | ยอมรับได้ |
| 31 | 13 | 11 | 0.80 | ง่ายมาก | 0.14 | ใช้ไม่ได้ | ไม่ยอมรับ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

| ข้อที่ | กลุ่ม เก่ง (R _U) | กลุ่ม อ่อน (R _L) | ความ ยากง่าย (P) | แปลความ หมายความ ยากง่าย | อำนาจ จำแนก (r) | แปลความหมาย อำนาจจำแนก | ผลการประเมิน |
|--------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| 32 | 15 | 10 | 0.83 | ง่ายมาก | 0.34 | พอสมควร | ยอมรับได้ |
| 33 | 15 | 8 | 0.77 | ค่อนข้างง่าย | 0.47 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 34 | 14 | 4 | 0.60 | ค่อนข้างง่าย | 0.67 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 35 | 15 | 5 | 0.67 | ค่อนข้างง่าย | 0.67 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 36 | 14 | 10 | 0.80 | ง่ายมาก | 0.27 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 37 | 15 | 10 | 0.83 | ง่ายมาก | 0.34 | พอสมควร | ยอมรับได้ |
| 38 | 14 | 5 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย | 0.60 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 39 | 15 | 8 | 0.77 | ค่อนข้างง่าย | 0.47 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 40 | 14 | 8 | 0.73 | ค่อนข้างง่าย | 0.40 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 41 | 14 | 10 | 0.80 | ง่ายมาก | 0.27 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 42 | 15 | 6 | 0.70 | ค่อนข้างง่าย | 0.60 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 43 | 15 | 9 | 0.80 | ง่ายมาก | 0.40 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 44 | 15 | 11 | 0.87 | ง่ายมาก | 0.27 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 45 | 12 | 4 | 0.53 | ยากง่าย พอเหมาะ | 0.53 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 46 | 10 | 7 | 0.57 | ยากง่าย พอเหมาะ | 0.20 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 47 | 13 | 10 | 0.77 | ค่อนข้างง่าย | 0.20 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 48 | 14 | 5 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย | 0.60 | พอใช้ | ยอมรับได้ |
| 49 | 13 | 4 | 0.57 | ยากง่าย พอเหมาะ | 0.60 | พอใช้ | ยอมรับได้ |

จากตาราง จ.2 แสดงผลค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น
ที่ N=30 จากจำนวนแบบทดสอบ 49 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ยอมรับได้ จำนวน 42 ข้อ ไม่ยอมรับ
จำนวน 7 ข้อ

ตารางที่ จ.3 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| ข้อที่ | กลุ่ม เก่ง (R_U) | กลุ่ม อ่อน (R_L) | ความ ยากง่าย (P) | อำนาจจำแนก (r) | ค่า (q) | ค่า (pq) | ผลการประเมิน |
|--------|----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|------------|-------------|--------------|
| 1 | 13 | 10 | 0.77 | 0.20 | 0.23 | 0.18 | ยอมรับได้ |
| 2 | 13 | 10 | 0.77 | 0.20 | 0.23 | 0.18 | ยอมรับได้ |
| 3 | 13 | 8 | 0.70 | 0.34 | 0.30 | 0.21 | ยอมรับได้ |
| 4 | 13 | 10 | 0.77 | 0.20 | 0.20 | 0.18 | ยอมรับได้ |
| 5 | 14 | 4 | 0.60 | 0.67 | 0.40 | 0.24 | ยอมรับได้ |
| 6 | 13 | 10 | 0.77 | 0.20 | 0.23 | 0.18 | ยอมรับได้ |
| 7 | 15 | 6 | 0.70 | 0.60 | 0.30 | 0.21 | ยอมรับได้ |
| 8 | 14 | 4 | 0.60 | 0.67 | 0.40 | 0.24 | ยอมรับได้ |
| 9 | 15 | 5 | 0.70 | 0.67 | 0.33 | 0.22 | ยอมรับได้ |
| 10 | 15 | 5 | 0.67 | 0.67 | 0.33 | 0.22 | ยอมรับได้ |
| 11 | 13 | 4 | 0.57 | 0.60 | 0.43 | 0.25 | ยอมรับได้ |
| 12 | 15 | 5 | 0.67 | 0.67 | 0.33 | 0.22 | ยอมรับได้ |
| 13 | 13 | 5 | 0.60 | 0.54 | 0.40 | 0.24 | ยอมรับได้ |
| 14 | 15 | 7 | 0.73 | 0.54 | 0.27 | 0.20 | ยอมรับได้ |
| 15 | 13 | 10 | 0.77 | 0.20 | 0.23 | 0.18 | ยอมรับได้ |
| 16 | 13 | 9 | 0.73 | 0.27 | 0.27 | 0.20 | ยอมรับได้ |
| 17 | 11 | 8 | 0.63 | 0.20 | 0.37 | 0.23 | ยอมรับได้ |
| 18 | 14 | 8 | 0.73 | 0.40 | 0.27 | 0.20 | ยอมรับได้ |
| 19 | 12 | 6 | 0.60 | 0.40 | 0.40 | 0.24 | ยอมรับได้ |
| 20 | 11 | 8 | 0.63 | 0.20 | 0.37 | 0.23 | ยอมรับได้ |
| 21 | 14 | 10 | 0.80 | 0.27 | 0.20 | 0.16 | ยอมรับได้ |
| 22 | 14 | 10 | 0.80 | 0.27 | 0.20 | 0.16 | ยอมรับได้ |
| 23 | 14 | 10 | 0.80 | 0.27 | 0.20 | 0.16 | ยอมรับได้ |
| 24 | 14 | 9 | 0.77 | 0.34 | 0.23 | 0.18 | ยอมรับได้ |
| 25 | 15 | 10 | 0.83 | 0.34 | 0.17 | 0.14 | ยอมรับได้ |
| 26 | 15 | 8 | 0.77 | 0.47 | 0.23 | 0.18 | ยอมรับได้ |
| 27 | 14 | 4 | 0.60 | 0.67 | 0.40 | 0.24 | ยอมรับได้ |
| 28 | 15 | 5 | 0.67 | 0.67 | 0.33 | 0.22 | ยอมรับได้ |
| 29 | 14 | 10 | 0.80 | 0.27 | 0.20 | 0.16 | ยอมรับได้ |
| 30 | 15 | 10 | 0.83 | 0.34 | 0.17 | 0.14 | ยอมรับได้ |
| 31 | 14 | 5 | 0.63 | 0.60 | 0.37 | 0.23 | ยอมรับได้ |
| 32 | 15 | 8 | 0.77 | 0.47 | 0.23 | 0.18 | ยอมรับได้ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

| ข้อที่ | กลุ่ม เก่ง (R _u) | กลุ่ม อ่อน (R _L) | ความ ยากง่าย (P) | อำนาจจำแนก (r) | ค่า (q) | ค่า (pq) | ผลการประเมิน |
|--------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------|------------|-------------|--------------|
| 33 | 14 | 8 | 0.73 | 0.40 | 0.27 | 0.20 | ยอมรับได้ |
| 34 | 14 | 10 | 0.80 | 0.27 | 0.20 | 0.16 | ยอมรับได้ |
| 35 | 15 | 6 | 0.70 | 0.60 | 0.30 | 0.21 | ยอมรับได้ |
| 36 | 15 | 9 | 0.80 | 0.40 | 0.20 | 0.16 | ยอมรับได้ |
| 37 | 15 | 11 | 0.87 | 0.27 | 0.13 | 0.11 | ยอมรับได้ |
| 38 | 12 | 4 | 0.53 | 0.53 | 0.47 | 0.25 | ยอมรับได้ |
| 39 | 10 | 7 | 0.57 | 0.20 | 0.43 | 0.25 | ยอมรับได้ |
| 40 | 13 | 10 | 0.77 | 0.20 | 0.23 | 0.18 | ยอมรับได้ |
| 41 | 14 | 5 | 0.63 | 0.60 | 0.37 | 0.23 | ยอมรับได้ |
| 42 | 13 | 4 | 0.57 | 0.60 | 0.43 | 0.25 | ยอมรับได้ |
| รวม | 576 | 315 | 29.75 | 17.49 | | 8.40 | |

จากตาราง จ.3 แสดงผลค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 42 ข้อ

ตารางที่ จ.4 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน

| ผู้ทดสอบ | x | x ² |
|------------------|----|----------------|
| กลุ่มสูงคนที่ 1 | 45 | 2025 |
| กลุ่มสูงคนที่ 2 | 45 | 2025 |
| กลุ่มสูงคนที่ 3 | 45 | 2025 |
| กลุ่มสูงคนที่ 4 | 44 | 1936 |
| กลุ่มสูงคนที่ 5 | 44 | 1936 |
| กลุ่มสูงคนที่ 6 | 44 | 1936 |
| กลุ่มสูงคนที่ 7 | 44 | 1936 |
| กลุ่มสูงคนที่ 8 | 43 | 1849 |
| กลุ่มสูงคนที่ 9 | 43 | 1849 |
| กลุ่มสูงคนที่ 10 | 42 | 1764 |
| กลุ่มสูงคนที่ 11 | 41 | 1681 |
| กลุ่มสูงคนที่ 12 | 41 | 1681 |
| กลุ่มสูงคนที่ 13 | 39 | 1521 |
| กลุ่มสูงคนที่ 14 | 39 | 1521 |
| กลุ่มสูงคนที่ 15 | 38 | 1444 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารสิทธิ์สงวนลิขสิทธิ์ไว้ใช้เฉพาะในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ที่นอกเหนือจากนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

| ผู้ทดสอบ | x | x ² |
|------------------|------------------|---------------------|
| กลุ่มต่ำคนที่ 1 | 36 | 1296 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 2 | 33 | 1089 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 3 | 32 | 1024 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 4 | 31 | 961 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 5 | 31 | 961 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 6 | 28 | 784 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 7 | 28 | 784 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 8 | 27 | 729 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 9 | 27 | 729 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 10 | 26 | 676 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 11 | 23 | 529 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 12 | 20 | 400 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 13 | 14 | 196 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 14 | 14 | 196 |
| กลุ่มต่ำคนที่ 15 | 12 | 144 |
| รวม | $\sum x = 1,019$ | $\sum x^2 = 37,627$ |

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

$$S_t^2 = \frac{(30 \times 37627) - (1019)^2}{30(30-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{1128810 - 1038361}{870}$$

$$S_t^2 = 103.96$$

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR-20

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

$$r_{tt} = \frac{49}{49-1} \left[1 - \frac{8.40}{103.96} \right]$$

$$r_{tt} = 0.94$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.94 แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.5 ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้านเนื้อหา

| ลำดับ | รายการที่ประเมิน | ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ | | | | | ระดับคุณภาพ |
|------------------|---|-------------------------------|---------|---------|-----------|------|-------------|
| | | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | \bar{X} | S.D | |
| 1 | เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ | 5 | 5 | 4 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 2 | เนื้อหา มีความถูกต้องและชัดเจน | 4 | 4 | 4 | 4.00 | 0 | ดี |
| 3 | เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน | 5 | 5 | 5 | 5.00 | 0 | ดีมาก |
| 4 | ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา มีความเหมาะสม | 4 | 5 | 4 | 4.33 | 0.58 | ดีมาก |
| 5 | ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในการนำเสนอ | 4 | 4 | 5 | 4.33 | 0.58 | ดีมาก |
| 6 | เนื้อหา มีความถูกต้องตรงกับรูปภาพที่ใช้ประกอบ | 5 | 5 | 5 | 5.00 | 0 | ดีมาก |
| 7 | เนื้อหา มีความเหมาะสมกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบ | 4 | 4 | 5 | 4.33 | 0.58 | ดีมาก |
| 8 | ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา | 4 | 5 | 5 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| เฉลี่ยรวมทั้งหมด | | 4.38 | 4.63 | 4.63 | 4.54 | 0.36 | ดีมาก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.6 ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

| ลำดับ | รายการที่ประเมิน | ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ | | | | | |
|-------|--|-------------------------------|---------|---------|-----------|------|-------------|
| | | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | \bar{X} | S.D | ระดับคุณภาพ |
| 1 | ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ | | | | | | |
| | 1.1 รูปเล่มสื่อของสื่อมีความน่าสนใจ | 5 | 4 | 5 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบ และวิธีการนำเสนอ | 4 | 4 | 4 | 4.00 | 0.58 | ดี |
| | 1.3 ความเหมาะสมของ Marker ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล | 5 | 5 | 5 | 5.00 | 0 | ดีมาก |
| | 1.4 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอของสื่อตรงเนื้อหาการเรียน | 5 | 4 | 4 | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | 1.5 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอในแต่ละเรื่อง | 4 | 5 | 4 | 4.33 | 0.58 | ดี |
| 2 | ด้านรูปภาพประกอบสื่อ | | | | | | |
| | 2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด | 4 | 5 | 5 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำอธิบาย | 5 | 5 | 4 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในสื่อ | 5 | 5 | 5 | 5.00 | 0 | ดีมาก |
| | 2.4 ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในสื่อ | 5 | 5 | 4 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 3 | ด้านตัวอักษรประกอบสื่อ | | | | | | |
| | 3.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร | 5 | 4 | 4 | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | 3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร | 4 | 5 | 4 | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | 3.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร | 4 | 5 | 5 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | เฉลี่ยรวมทั้งหมด | 4.58 | 4.67 | 4.42 | 3.90 | 0.37 | ดี |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.7 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การต่อ วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

| คนที่ | คะแนนท้ายหน่วยการเรียนรู้ (คะแนนเต็ม) | | | | | รวมคะแนนคิดเป็นร้อยละ |
|-------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| | 1 (5) | 2 (9) | 3 (7) | 4 (9) | 5 (5) | |
| 1 | 5 | 8 | 6 | 8 | 4 | 88.57 |
| 2 | 5 | 9 | 7 | 7 | 5 | 94.29 |
| 3 | 4 | 9 | 7 | 7 | 3 | 85.71 |
| 4 | 5 | 8 | 7 | 6 | 3 | 82.86 |
| 5 | 5 | 9 | 3 | 7 | 4 | 80.00 |
| 6 | 5 | 6 | 7 | 7 | 4 | 82.86 |
| 7 | 3 | 9 | 7 | 7 | 3 | 82.86 |
| 8 | 5 | 8 | 6 | 7 | 5 | 88.57 |
| 9 | 5 | 8 | 7 | 7 | 5 | 91.43 |
| 10 | 2 | 9 | 7 | 8 | 3 | 82.86 |
| 11 | 5 | 9 | 5 | 9 | 4 | 91.43 |
| 12 | 5 | 9 | 7 | 7 | 5 | 94.29 |
| 13 | 5 | 6 | 4 | 7 | 5 | 77.14 |
| 14 | 4 | 8 | 7 | 7 | 4 | 85.71 |
| 15 | 2 | 8 | 7 | 9 | 4 | 85.71 |
| 16 | 4 | 7 | 4 | 7 | 3 | 71.43 |
| 17 | 5 | 8 | 4 | 8 | 3 | 80.00 |
| 18 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 77.14 |
| 19 | 5 | 8 | 7 | 4 | 5 | 82.86 |
| 20 | 4 | 9 | 7 | 7 | 3 | 85.71 |
| 21 | 5 | 9 | 7 | 7 | 3 | 88.57 |
| 22 | 5 | 9 | 7 | 9 | 4 | 97.14 |
| 23 | 5 | 8 | 6 | 7 | 5 | 88.57 |
| 24 | 5 | 9 | 7 | 7 | 4 | 91.43 |
| 25 | 3 | 8 | 0 | 6 | 4 | 60.00 |
| 26 | 3 | 4 | 6 | 9 | 5 | 77.14 |
| 27 | 5 | 9 | 7 | 7 | 5 | 94.29 |
| 28 | 5 | 6 | 7 | 7 | 3 | 80.00 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.7 (ต่อ)

| คนที่ | คะแนนท้ายหน่วยการเรียนรู้ (คะแนนเต็ม) | | | | | รวมคะแนนคิดเป็นร้อยละ |
|------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| | 1 (5) | 2 (9) | 3 (7) | 4 (9) | 5 (5) | |
| 29 | 5 | 0 | 5 | 9 | 4 | 65.71 |
| 30 | 3 | 0 | 5 | 7 | 4 | 54.29 |
| รวม | 131 | 222 | 179 | 218 | 121 | 82.95 |

$E_1 = 82.95$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.7 (ต่อ)

| คนที่ | คะแนนสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 42 คะแนน) | คะแนนคิดเป็นร้อยละ |
|-------|---|--------------------|
| 1 | 30 | 71.43 |
| 2 | 35 | 83.33 |
| 3 | 31 | 73.81 |
| 4 | 30 | 71.43 |
| 5 | 40 | 95.24 |
| 6 | 37 | 88.10 |
| 7 | 37 | 88.10 |
| 8 | 39 | 92.86 |
| 9 | 38 | 90.48 |
| 10 | 36 | 85.71 |
| 11 | 35 | 83.33 |
| 12 | 40 | 95.24 |
| 13 | 29 | 69.05 |
| 14 | 35 | 83.33 |
| 15 | 29 | 69.05 |
| 16 | 30 | 71.43 |
| 17 | 35 | 83.33 |
| 18 | 32 | 76.19 |
| 19 | 30 | 71.43 |
| 20 | 28 | 66.67 |
| 21 | 40 | 95.245 |
| 22 | 36 | 85.71 |
| 23 | 38 | 90.48 |
| 24 | 37 | 88.10 |
| 25 | 37 | 88.10 |
| 26 | 36 | 85.71 |
| 27 | 35 | 83.33 |
| 28 | 40 | 95.24 |
| 29 | 39 | 92.86 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.7 (ต่อ)

| คนที่ | คะแนนสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 42 คะแนน) | คะแนนคิดเป็นร้อยละ |
|---------------|---|--------------------|
| 30 | 40 | 95.24 |
| รวม | 1054 | 83.65 |
| $E_2 = 83.65$ | | |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.8 ผลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องการ ต่อบางจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

| คนที่ | คะแนนสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 42 คะแนน) | คะแนนสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 42 คะแนน) | ผลต่าง (D) | ผลต่าง ² (D ²) |
|-------|---|---|---------------|--|
| 1 | 14 | 35 | 21 | 441 |
| 2 | 21 | 35 | 14 | 196 |
| 3 | 15 | 29 | 14 | 196 |
| 4 | 19 | 30 | 11 | 121 |
| 5 | 31 | 36 | 5 | 25 |
| 6 | 20 | 31 | 11 | 121 |
| 7 | 21 | 30 | 9 | 81 |
| 8 | 24 | 38 | 14 | 196 |
| 9 | 18 | 32 | 14 | 196 |
| 10 | 9 | 30 | 21 | 441 |
| 11 | 26 | 40 | 14 | 196 |
| 12 | 21 | 40 | 19 | 361 |
| 13 | 26 | 36 | 10 | 100 |
| 14 | 16 | 35 | 19 | 361 |
| 15 | 21 | 35 | 14 | 196 |
| 16 | 21 | 37 | 16 | 256 |
| 17 | 24 | 38 | 14 | 196 |
| 18 | 20 | 37 | 17 | 289 |
| 19 | 29 | 36 | 7 | 49 |
| 20 | 21 | 30 | 9 | 81 |
| 21 | 18 | 35 | 17 | 289 |
| 22 | 22 | 28 | 6 | 36 |
| 23 | 26 | 37 | 11 | 121 |
| 24 | 29 | 40 | 11 | 121 |
| 25 | 21 | 29 | 8 | 64 |
| 26 | 21 | 37 | 16 | 256 |
| 27 | 21 | 40 | 19 | 361 |
| 28 | 22 | 39 | 17 | 289 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.8 (ต่อ)

| คนที่ | คะแนนสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 42 คะแนน) | คะแนนสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 42 คะแนน) | ผลต่าง (D) | ผลต่าง ² (D ²) |
|-------|---|---|---------------|--|
| 29 | 30 | 39 | 9 | 81 |
| 30 | 25 | 40 | 15 | 225 |

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad df = n-1$$

$$t = \frac{402}{\sqrt{\frac{30(5942) - (902)^2}{30-1}}}$$

$$t = \frac{402}{23.97}$$

$$t = 16.77$$

ค่า $df = n-1 = 30-1 = 29$

กำหนดค่า $\alpha = 0.5$

เปิดตาราง t ได้ค่า $t_{.05,29} = \pm 1.69$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.9 แสดงผลการหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง

| คนที่ | ด้านวิชาการ (ข้อที่) | | | ด้านการใช้งาน (ข้อที่) | | | | |
|-------|----------------------|---|---|------------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 6 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 7 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| 8 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| 9 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 10 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 12 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 13 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 14 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 15 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 16 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| 17 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 18 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 19 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 20 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 21 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 22 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 23 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 24 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 25 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 26 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 27 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 |
| 28 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในวงกว้าง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.9 (ต่อ)

| คนที่ | ด้านวิชาการ (ข้อที่) | | | ด้านการใช้งาน (ข้อที่) | | | | |
|-----------|----------------------|---|---|------------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 29 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| 30 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| \bar{X} | 4.41 | | | 4.26 | | | | |
| S.D. | 0.99 | | | 1.02 | | | | |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีเสมือนจริง

เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงทดลอง (AUGMENTED REALITY FOR THE CONNECTION OF CIRCUITS AND ELECTRONIC DEVICES ON PROTOBOARDS)

ขั้นตอนการติดตั้ง และใช้งาน Application

1. Download App HP Reveal
iOS: App Store
Android: Play Store
2. ยืนยันการใช้งาน : ค้นหาชื่อ “protoboardar” กด follow
3. เปิด App HP Reveal แล้วส่องไปยังรูปภาพ ที่กำหนดไว้



แบบทดสอบก่อนเรียน

ขั้นตอนการทำแบบทดสอบ

1. ให้นักศึกษาสแกน QR-Code
2. นักศึกษา Login เข้าระบบด้วย Gmail
3. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน
4. เมื่อนักศึกษาทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Submit (ส่งคำตอบ)

หมายเหตุ: หากนักศึกษาไม่สามารถกดปุ่มเพื่อทำการส่งคำตอบได้ แสดงว่านักศึกษาทำแบบทดสอบไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้

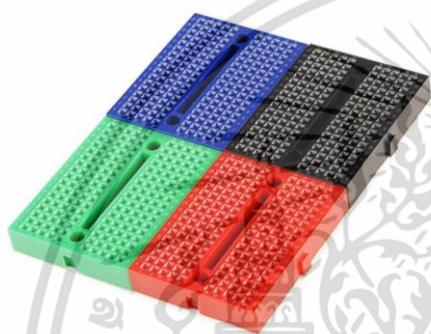
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผงทดลอง

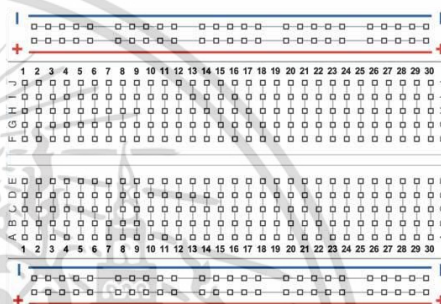
แผงทดลอง (Protoboard/ Breadboard) คือ บอร์ดที่ใช้ทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกหนา บนแผ่นมีรูเรียงกันจำนวนมาก ภายในรูมีตัวนำไฟฟ้าเชื่อมต่อกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้

การใช้งาน: ใช้ขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสียบลงให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน และอาจใช้สายไฟเสียบลงเพื่อเชื่อมวงจรไฟฟ้าได้เช่นกัน ข้อดี คือ ไม่ต้องออกแบบวงจร และไม่ต้องบัดกรี

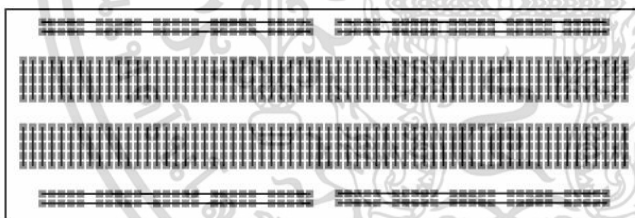
1. แผงทดลองขนาดเล็ก



2. แผงทดลองขนาดกลาง



3. แผงทดลองขนาดใหญ่



แบบฝึกหัดที่ 1

ขั้นตอนการทำแบบทดสอบ

1. ให้นักศึกษาสแกน QR-Code
2. นักศึกษา Login เข้าสู่ระบบด้วย Gmail
3. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 1
4. เมื่อนักศึกษาทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Submit (ส่งคำตอบ)

หมายเหตุ: หากนักศึกษาไม่สามารถกดปุ่มเพื่อทำการส่งคำตอบได้ แสดงว่านักศึกษาทำแบบฝึกหัดไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การต่อวงจรพื้นฐานบนแผงทดลอง

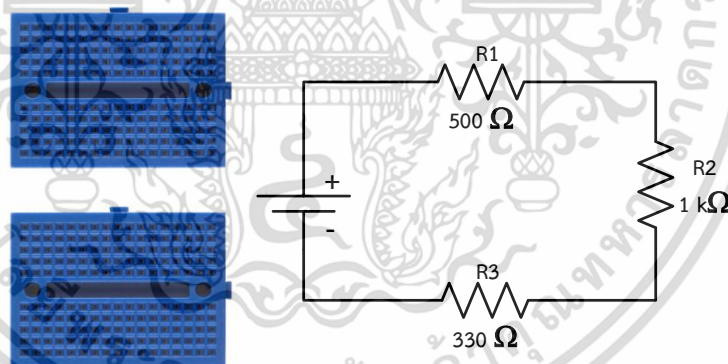
2.1 การต่อวงจรอนุกรมบนแผงทดลอง

วงจรอนุกรม คือ การนำเอาอุปกรณ์ หรือโหนดมาต่อเรียงกัน โดยให้ปลายของโหนดตัวแรก ต่อกับปลายของโหนดตัวถัดไป หรือการนำโหนดตั้งแต่สองตัวมาต่อเรียงกันไปแบบอันดับ



ขั้นตอนการต่อวงจร

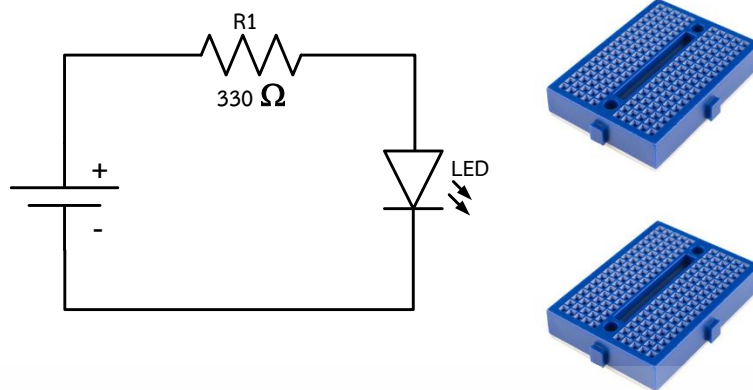
1. ให้นำตัวต้านทานตัวที่ 1 เสียบลงบนแผงทดลอง โดยขาสองข้างอยู่คนละคอลัมน์กัน
2. นำตัวต้านทานตัวที่ 2 เสียบลงบนแผงทดลองโดยให้ขาด้านหนึ่ง เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1
3. นำตัวต้านทานตัวที่ 3 เสียบบนแผงทดลองโดยให้ขาด้านหนึ่ง เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 2 (ขาอีกฝั่งที่ไม่ได้ต่อกับตัวต้านทานตัวที่ 1)



ขั้นตอนการต่อวงจร

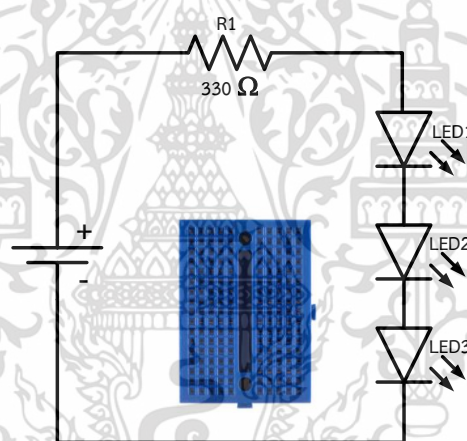
1. ให้นำตัวต้านทานตัวที่ 1 เสียบลงบนแผงทดลอง โดยขาสองข้างอยู่คนละคอลัมน์กัน
2. นำตัวต้านทานตัวที่ 2 เสียบลงบนแผงทดลองโดยให้ขาด้านหนึ่ง เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1
3. นำตัวต้านทานตัวที่ 3 เสียบบนแผงทดลองโดยให้ขาด้านหนึ่ง เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 2 (ขาอีกฝั่งที่ไม่ได้ต่อกับตัวต้านทานตัวที่ 1)
4. นำแบตเตอรี่ขั้วบวกเสียบลงบนแผงทดลองคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1 และนำขั้วลบเสียบลงบนแผงทดลองคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สงวนลิขสิทธิ์ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ขั้นตอนการต่อวงจร

1. ให้นำตัวต้านทานเสียบลงบนแผงทดลอง โดยขาสองข้างอยู่คนละคอลัมน์กัน
2. นำ LED เสียบลงบนแผงทดลองโดยให้ขาแอนโอดเสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทาน
3. นำแบตเตอรี่ขั้วบวกเสียบลงบนแผงทดลองคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทาน และนำขั้วลบเสียบลงบนแผงทดลองคอลัมน์เดียวกับขา แคโทด ของ LED



ขั้นตอนการต่อวงจร

1. ให้นำตัวต้านทานตัวที่ 1 เสียบลงบนแผงทดลอง โดยขาสองข้างอยู่คนละคอลัมน์กัน
2. นำ LED ตัวที่ 1 เสียบลงบนแผงทดลองโดยให้ขาแอนโอดเสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1
3. นำ LED ตัวที่ 2 เสียบบนแผงทดลองโดยให้ขาแอนโอด เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาแคโทด ของ LED ตัวที่ 1
4. นำ LED ตัวที่ 3 เสียบบนแผงทดลองโดยให้ขาแอนโอดเสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาแคโทด ของ LED ตัวที่ 2
5. นำแบตเตอรี่ขั้วบวกเสียบลงบนแผงทดลองคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1 และนำขั้วลบเสียบลงบนแผงทดลองคอลัมน์เดียวกับขา แคโทด ของ LED ตัวที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบฝึกหัดที่ 2

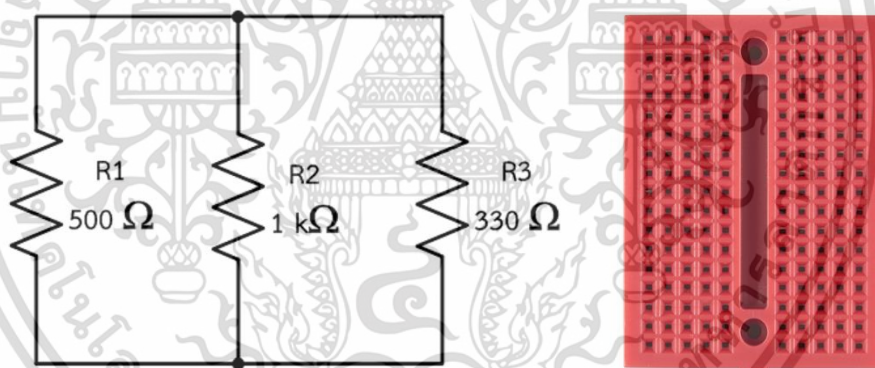
ขั้นตอนการทำแบบทดสอบ

1. ให้นักศึกษาสแกน QR-Code
2. นักศึกษา Login เข้าสู่ระบบด้วย Gmail
3. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดที่ 2
4. เมื่อนักศึกษาทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Submit (ส่งคำตอบ)

หมายเหตุ: หากนักศึกษาไม่สามารถกดปุ่มเพื่อทำการส่งคำตอบได้ แสดงว่านักศึกษาทำแบบฝึกหัดไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้

2.2 การต่อวงจรขนานบนแผงทดลอง

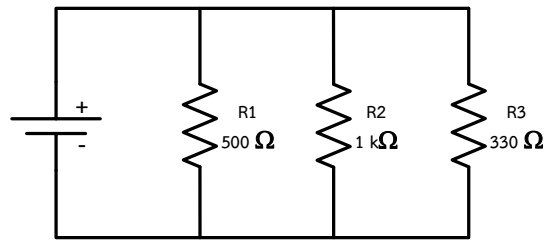
วงจรรขนาน คือ การนำอุปกรณ์ หรือโหลดมาต่อขนานกันตั้งแต่สองตัวขึ้นไป โดยนำจุดต่อของปลายทั้งสองข้างของอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวมาต่อร่วมกัน



ขั้นตอนการต่อวงจร

1. ให้นำตัวต้านทานตัวที่ 1 เสียบลงบนแผงทดลอง โดยขาสองข้างอยู่คนละคอลัมน์กัน
2. นำตัวต้านทานตัวที่ 2 เสียบลงบนแผงทดลองโดยให้ขนานกับตัวต้านทานตัวที่ 1 คือ เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1
3. นำตัวต้านทานตัวที่ 3 เสียบลงบนแผงทดลองโดยให้ขนานกับตัวต้านทานตัวที่ 1 และ ตัวต้านทานตัวที่ 2 คือ เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1 และ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ขั้นตอนการต่อวงจร

1. ให้นำตัวต้านทานตัวที่ 1 เสียบลงบนแผงทดลอง โดยขาสองข้างอยู่คนละคอลัมน์กัน
2. นำตัวต้านทานตัวที่ 2 เสียบลงบนแผงทดลองโดยให้ขนานกับตัวต้านทานตัวที่ 1 คือ เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1
3. นำตัวต้านทานตัวที่ 3 เสียบลงบนแผงทดลองโดยให้ขนานกับตัวต้านทานตัวที่ 1 และ ตัวต้านทานตัวที่ 2 คือ เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1 และ 2
4. นำแบตเตอรี่ เสียบลงบนแผงทดลองโดยให้ขนานกับตัวต้านทานตัวที่ 1, 2, 3 คือ เสียบขั้วบวกและขั้วลบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1, 2, 3

แบบฝึกหัดที่ 3

ขั้นตอนการทำแบบทดสอบ

1. ให้นักศึกษาสแกน QR-Code
2. นักศึกษา Login เข้าสู่ระบบด้วย Gmail
3. นักศึกษาทำแบบฝึกหัด 3
4. เมื่อนักศึกษาทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Submit (ส่งคำตอบ)

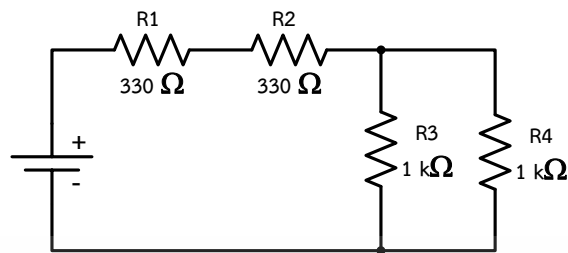
หมายเหตุ: หากนักศึกษาไม่สามารถกดปุ่มเพื่อทำการส่งคำตอบได้ แสดงว่านักศึกษาทำแบบฝึกหัดไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การต่อวงจรผสมบนแผงทดลอง

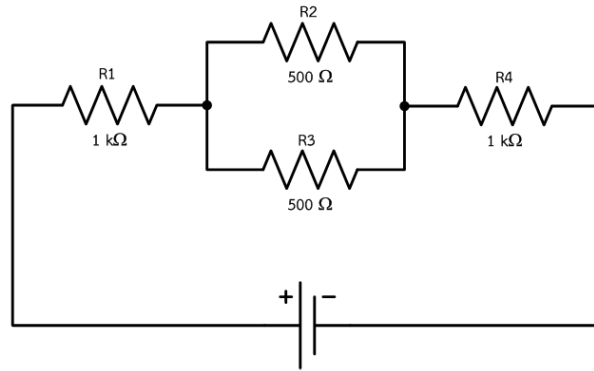
วงจรผสม คือ การนำโหนดมาต่ออนุกรมและขนานร่วมกันภายในวงจรเดียวกัน



ขั้นตอนการต่อวงจร

1. นำตัวต้านทานตัวที่ 1 เสียบลงบนแผงทดลอง โดยขาสองข้างอยู่คนละคอลัมน์กัน
2. นำตัวต้านทานตัวที่ 2 เสียบลงบนแผงทดลองโดยให้ขาด้านหนึ่ง เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1
3. นำตัวต้านทานตัวที่ 3 เสียบบนแผงทดลองโดยให้ขาด้านหนึ่ง เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 2 (ขาอีกฝั่งที่ไม่ได้ต่อกับตัวต้านทานตัวที่ 1)
4. นำตัวต้านทานตัวที่ 4 เสียบบนแผงทดลองโดยให้ขาด้านหนึ่ง เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 2 และ 3 ส่วนขาอีกด้านหนึ่งให้เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 3 (ขาอีกฝั่งที่ไม่ได้ต่อกับตัวต้านทานตัวที่ 1)
5. นำขั้วบวกของแบตเตอรี่เสียบลงบนแผงทดลองคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1 และนำขั้วลบเสียบลงบนแผงทดลองคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 3 และ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ขั้นตอนการต่อวงจร

1. นำตัวต้านทานตัวที่ 1 เสียบลงบนแผงทดลอง โดยขาสองข้างอยู่คนละคอลัมน์กัน
2. นำตัวต้านทานตัวที่ 2 เสียบลงบนแผงทดลองโดยให้ขาด้านหนึ่ง เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1
3. นำตัวต้านทานตัวที่ 3 เสียบลงบนแผงทดลองโดยให้ขานานกับตัวต้านทานตัวที่ 2 คือ เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 2
4. นำตัวต้านทานตัวที่ 4 เสียบบนแผงทดลองโดยให้ขาด้านหนึ่ง เสียบลงบนคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 2 และ 3
5. นำขั้วบวกของแบตเตอรี่เสียบลงบนแผงทดลองคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 1 และนำขั้วลบเสียบลงบนแผงทดลองคอลัมน์เดียวกับขาตัวต้านทานตัวที่ 4

แบบฝึกหัดที่ 4

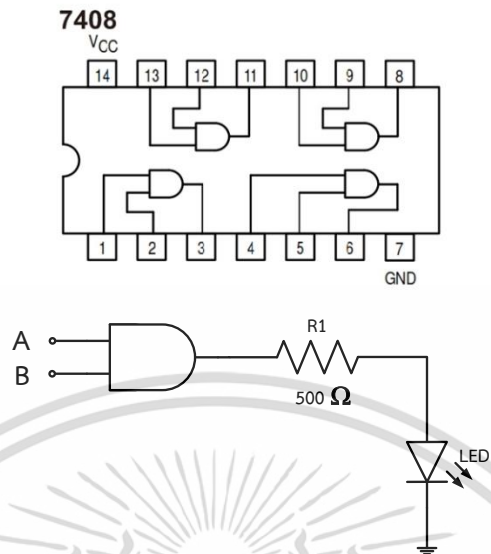
ขั้นตอนการทำแบบทดสอบ

1. ให้นักศึกษาสแกน QR-Code
2. นักศึกษา Login เข้าสู่ระบบด้วย Gmail
3. นักศึกษาทำแบบฝึกหัด 4
4. เมื่อนักศึกษาทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Submit (ส่งคำตอบ)

หมายเหตุ: หากนักศึกษาไม่สามารถกดปุ่มเพื่อทำการส่งคำตอบได้ แสดงว่านักศึกษาทำแบบฝึกหัดไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้



หน่วยการเรียนรู้ 3 การต่อ IC บนแผงทดลอง



ขั้นตอนการต่อวงจร

1. เสียบขา IC ลงบนแผงทดลอง โดยแต่ละขาของ IC อยู่คนละคอลัมน์กัน
2. นำสายไฟต่อขั้วบวกลงบนคอลัมน์เดียวกับขา 1 ของ IC
3. นำสายไฟต่อขั้วบวกลงบนคอลัมน์เดียวกับขา 2 ของ IC
4. นำตัวต้านทานเสียบลงบนแผงทดลอง โดยให้ขาต้านหนึ่งเสียบลงคอลัมน์เดียวกับขา 3 ของ IC ส่วนขาอีกด้านหนึ่งเสียบลงบนคอลัมน์อื่นที่ว่าง
4. นำ LED เสียบลงบนแผงทดลอง โดยให้ขาแอนโอดเสียบลงคอลัมน์เดียวกับขาของตัวต้านทานที่ว่าง ส่วนขาแคโทดต่อเข้าไฟลบ
5. นำสายไฟต่อขั้วลบลงบนคอลัมน์เดียวกับขา 7 ของ IC
6. นำสายไฟต่อขั้วบวกลงบนคอลัมน์เดียวกับขา 14 ของ IC

แบบฝึกหัดที่ 5

ขั้นตอนการทำแบบทดสอบ

1. ให้นักศึกษาสแกน QR-Code
2. นักศึกษา Login เข้าสู่ระบบด้วย Gmail
3. นักศึกษาทำแบบฝึกหัด 5
4. เมื่อนักศึกษาทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Submit (ส่งคำตอบ)

หมายเหตุ: หากนักศึกษาไม่สามารถกดปุ่มเพื่อทำการส่งคำตอบได้ แสดงว่านักศึกษาทำแบบฝึกหัดไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





แบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นตอนการทำแบบทดสอบ

1. ให้นักศึกษาสแกน QR-Code
2. นักศึกษา Login เข้าสู่ระบบด้วย Gmail
3. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน
4. เมื่อนักศึกษาทำแบบหลังเรียนเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Submit (ส่งคำตอบ)

หมายเหตุ: หากนักศึกษาไม่สามารถกดปุ่มเพื่อทำการส่งคำตอบได้ แสดงว่านักศึกษาทำแบบทดสอบไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

| | |
|------------------|--|
| ชื่อ-สกุล | พัชรภรณ์ ชันสมบัติ |
| วัน-เดือน-ปีเกิด | 18 เมษายน 2533 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดอุดรธานี |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | บ้านเลขที่ 61 หมู่ 1 ต.แสงสว่าง อ.หนองแสง จ.อุดรธานี 41340 |
| ประวัติการศึกษา | ปีการศึกษา 2550 สำเร็จการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี ปีการศึกษา 2555 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม (วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์) สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2560 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม (อิเล็กทรอนิกส์) สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| ประวัติการทำงาน | ตำแหน่ง Estimator Engineer บริษัท เคเทค คอนสตรัคชั่น จำกัด มหาชน พ.ศ. 2556 – 2558 ตำแหน่ง Quantity Surveyor Engineer บริษัท อนันดา ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด มหาชน พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้