



รายงานการวิจัยในชั้นเรียน

เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก
ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ของนักเรียนที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนเรศวร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร

โดย

นายกฤษณ์ย เจริญสุข

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

โรงเรียนนเรศวร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร

กฤตณัย เจริญสุข : การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุกร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ของนักเรียนที่ขาดเรียนต่อเนื่อง จากการติดเชื้อโควิด-19 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิชาการ สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 หลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสน สนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) ศึกษาระดับความพึงพอใจ หลังการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนวิชาการ สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุกและสถานการณ์จำลอง แบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ ในการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET

ผลการวิจัย พบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อ โควิด-19 หลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET มีค่าเฉลี่ยคะแนนคิดเป็นร้อยละ 70.83 ($\bar{X} = 14.17$ S.D. = 1.57) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 เล็กน้อย

2) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด- 19 หลังการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.18$ S.D. = 0.51)

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญ.....	1
คำถามในการวิจัย.....	4
วัตถุประสงค์.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
ตอนที่ 1 ชุดการเรียนรู้.....	8
1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้.....	8
1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้.....	9
1.3 องค์ประกอบของชุดการสอน.....	11
1.4 แนวคิดในการพัฒนาชุดการเรียนรู้.....	14
ตอนที่ 2 สถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET.....	18
2.1 ลักษณะของสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET.....	18
2.2 แนวคิดในการออกแบบสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET.....	18
ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	19
3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	19
3.2 องค์ประกอบของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	19
3.3 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	22
ตอนที่ 4 ความพึงพอใจ.....	26
4.1 ความหมายของการพึงพอใจ.....	26
4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	26
4.3 การวัดความพึงพอใจ.....	28
ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	31
รูปแบบการวิจัย.....	31
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย.....	31
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	32
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	34
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	34
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	37
รายการอ้างอิง.....	39
ภาคผนวก.....	41

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของชุดการสอน	13
ตาราง 2 ข้อดีและข้อเสียข้อสอบแบบอัตนัย.....	22
ตาราง 3 ข้อดีและข้อเสียข้อสอบแบบถูกผิด.....	23
ตาราง 4 ข้อดีและข้อเสียข้อสอบแบบเติมคำ.....	24
ตาราง 5 ข้อดีและข้อเสียข้อสอบแบบจับคู่.....	24
ตาราง 6 ข้อดีและข้อเสียข้อสอบแบบเลือกตอบ.....	25
ตาราง 7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70	35
ตอนที่ 8 ความพึงพอใจหลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET.....	36

บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญ

ในยุคโลกาภิวัตน์ซึ่งมีความเจริญก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้งทำให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต ทำให้มนุษย์ในปัจจุบันมีสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันที่เป็นผลมาจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อมนุษย์เพิ่มมากขึ้นความต้องการปัจจัยต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตก็เพิ่มตามไปด้วย มนุษย์จึงมีการแข่งขันในการสร้างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ขึ้นเพื่อต้องการเป็นผู้นำทางเศรษฐกิจและสังคม (วิภาวดี สมพงศ์, 2553) สอดคล้องกับแนวคิดของ ศตวรรษที่ 21 ที่ให้ความสำคัญกับสถานการณ์ของโลกในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปสู่วิทยาการและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ ทุกพื้นที่บนโลกกลายเป็นแหล่งเก็บรวบรวมองค์ความรู้ขนาดใหญ่ ที่สามารถค้นหาได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โลกจึงเริ่มเดินไปสู่ศตวรรษที่ 21 ที่สามารถหาความรู้ได้ง่าย และการพัฒนามนุษย์ให้มีทักษะที่จำเป็น กลายเป็นสิ่งที่สำคัญกว่า (ตะวัน เทวอักษร, 2555) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจ ในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยสร้างมนุษย์ให้เป็นบุคคลที่ฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientifically Literate Person) คือผู้ที่สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) ปัจจุบันจึงมีการพยายามให้เกิดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิดและองค์ความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) อาจกล่าวได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญที่มีความสำคัญและสอดคล้องกับระบบเศรษฐกิจ เป็นตัวบ่งชี้ฐานะและความเป็นอยู่ของคนในสังคมของชาติไทยได้เป็นอย่างดี หากเกิดการยอมรับและให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์ มีการรู้วิทยาศาสตร์ ย่อมส่งผลให้ประเทศเกิดการพัฒนาไปสู่ความเจริญได้ (ศรุดา ทิพย์แสง, 2564)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 จึงต้องเน้นที่การพัฒนาทักษะที่จำเป็นเพื่อการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง แทนที่การเรียนรู้แบบเดิมที่เน้นการเรียนรู้เพื่อรู้และทำความเข้าใจ โดยผู้สอนต้องจัดสภาพแวดล้อมที่เพิ่มความซับซ้อนของกิจกรรมการเรียนรู้และสัมพันธ์กับผู้เรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจใคร่รู้ มีการจัดเตรียมเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกันและหลากหลาย ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนร่วมกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการสะท้อนความคิดและมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในการออกแบบการเรียนรู้ตามความต้องการของผู้เรียน (ประสาธน์ เองเฉลิม, 2558) นอกจากนี้ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาสร้างความรู้ใหม่

ในบริบทที่แตกต่างกันออกไป มีการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงและประเมินสมรรถนะที่ผู้เรียนควรได้รับ โดยอาจใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบและให้ลงมือปฏิบัติจริงเพื่อสร้างทักษะต่าง ๆ สำหรับผู้เรียน (สมเกียรติ พรพิสุทธิ มาศ, 2556)

ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่ามีปัญหาด้านครูผู้สอนพบว่า ครูขาดเทคนิคการสอน และกระบวนการจัดประสบการณ์การเรียนการสอน ขาดการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่สนองต่อความแตกต่าง และความสนใจของเด็กเป็นรายบุคคล ปัญหาด้านนักเรียน ได้แก่แก่นักเรียนเบื่อหน่ายการเรียน ไม่เห็นความสำคัญ และความจำเป็นของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และนักเรียนขาดการเอาใจใส่จากผู้ปกครองในการจัดหา วัสดุอุปกรณ์การเรียนเป็นปัญหาที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำ (อดุลย์ คำมิตร, 2554) นอกจากนี้ความเชื่อเกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องบ่งชี้การปฏิบัติการสอนของครู วิทยาศาสตร์แต่ละคน เนื่องจากความเชื่อนี้ส่งผลต่อความตั้งใจ และการตัดสินใจของครูแต่ละคนเกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้อัตโนมัติ (Ernest, 1989; M. F. Pajares, 1992; Subramaniam, 2014; ศิขริน ดอนขำไพร, 2551) โดย Ernest (1989) พบว่า ถึงแม้ว่าครูวิทยาศาสตร์จะสอนในเรื่องเดียวกันและมีความรู้ที่เท่าเทียมกัน แต่ก็มีแนวโน้มที่จะเลือกแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ต่างกัน หากพวกเขาที่มีความเชื่อที่แตกต่างกัน เนื่องจาก มีความเชื่อแบบใด ก็จะต้องตัดสินใจเลือกทฤษฎีการเรียนรู้ รูปแบบการสอน เทคนิคการสอน รวมถึงจัดเรียงเนื้อหา ตามแนวทางที่ตนเองเชื่อว่าเป็นสิ่งที่ถูกต้องและเหมาะสม เช่น Antoniadou and Skoumios (2012) ที่พบว่า หากครูเชื่อว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือ การจดจำและเรียกคืนความรู้ ส่วนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการถ่ายความรู้จากครูไปสู่ผู้เรียนโดยตรงครูวิทยาศาสตร์ก็จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เน้นการถ่ายทอดความรู้ และคาดหวังให้นักเรียนสามารถจดจำความรู้ที่ครูถ่ายทอดได้ แต่ในทางตรง ข้าม หากครูวิทยาศาสตร์มีความเชื่อว่าการสอนที่เน้นการถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนโดยตรง เช่น การบอก หรือ การแจ้งให้ทราบ จะเป็นการขัดขวางกระบวนการเปลี่ยนแปลงและเชื่อมโยงมโนทัศน์เดิมกับมโนทัศน์ใหม่ที่ นำไปสู่ความเข้าใจของนักเรียน ครูก็จะเลือกออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ก่อนในเบื้องต้น เพื่อที่จะได้หาหนทางแก้ไขและพัฒนานักเรียนให้มีความเข้าใจที่ถูกต้อง ก่อนจะเรียนรู้ในเนื้อหา ถัดไป (Gess-Newsome, 2015) การปรับเปลี่ยนวิธีการและเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนสอนของครู จึงเป็น สิ่งสำคัญที่ช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันจะส่งผลให้คุณภาพของผู้เรียนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง สอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล สามารถแก้ปัญหาได้ โดยลงมือปฏิบัติจริง (กรมวิชาการ, 2546) ซึ่งการปรับเปลี่ยนวิธีคิด วิธีการจัดการเรียนรู้ ควรมีความยืดหยุ่นและเกิดการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม

วิกฤตโควิด-19 สร้างผลกระทบอย่างมากให้กับประชาชนทั่วโลก ความน่ากลัวและความอันตรายของโรคนี้ คือการที่บุคคลไม่ทราบว่าตนเองติดเชื้อเนื่องจากไม่แสดงอาการและเป็นพาหะของโรคอยู่ คงใช้ชีวิตแบบเดิม ตามปกติ ทำให้เกิดแพร่โรคระบาดต่อไปให้ผู้อื่นโดยไม่รู้ตัวได้ จนในที่สุดการควบคุมโรคในภาพรวมกระทำ

ได้ยาก และเป็นเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้ต่างประเทศ ดังนั้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับวิถีชีวิตจึงมีการปรับเปลี่ยนวิถีการแบบใหม่หรือที่เรียกว่า New normal (สายสมร เฉลยภิตติ และคณะ, 2563) ดังนั้นจึงมีการผลักดันและนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันและนวัตกรรมที่สร้างสรรค์คอนเทนต์อำนวยความสะดวกการสอนได้แก่ปลายนิ้ว ทำให้สามารถเรียนรู้ทุกเนื้อหาได้จากทุกคน ทุกที่ ทุกเวลา แต่ไม่ได้หมายความว่า การปฏิสัมพันธ์ของครูและนักเรียนจะลดน้อยลง ชุมชนแห่งการเรียนรู้ยังมีอยู่ แต่เปลี่ยนพื้นที่จากโรงเรียนสู่โทรศัพท์มือถือหรือเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น ในการเรียนรู้วิถีใหม่นั้น เป้าหมายของการศึกษาอาจยังคงเดิมแต่ผู้เรียนสามารถใช้วิธีที่แตกต่างในการไปถึงจุดหมายได้ (พัชรภรณ์ ดวงชื่น, 2563) ซึ่งวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ การใช้สถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้เป็นอย่างดีต่อความเข้าใจแนวคิด (Conceptual Understanding) ของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถทำการทดลองเสมือนจริงได้ในเรื่องนั้น ๆ นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถนำไปใช้บูรณาการเพื่อการสอนในชั้นเรียนได้ง่ายขึ้น (นินนาท์ จันทร์สุรย์ และนวิศภูมิ รักษาบำรุง, 2561)

ชุดการสอน เป็นการนำสื่อประสมและเทคโนโลยีที่สามารถช่วยประสิทธิภาพการเรียนรู้เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ฝึกให้ความรับผิดชอบและแก้ปัญหาในการเรียนรู้ทั้งในรูปแบบกลุ่มและรายบุคคล ที่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามกำลังความสามารถแต่ละบุคคล (ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ, 2553; ณีธรรมา ศุภชานันท์, 2554) โดยองค์ประกอบชุดการสอน ประกอบด้วย คู่มือ สื่อ เนื้อหาและการวัดและประเมินผล เพื่อช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและเกิดการเรียนรู้พัฒนากระบวนการคิดและตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาระหว่างศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ โดยชุดการสอนสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น จินตนา คำสอนจอก (2553) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้การ์ตูนอนิเมชันเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยขาแข้งวิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สุณัชชา เดชสุภา (2558) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์/ หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ประดิษฐา ทิพย์แสง (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์โปรแกรม PhET วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การโคจรรอบโลกของดวงจันทร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ

ในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเศรษฐเสถียร ในพระราชูปถัมภ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และมีความพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์โปรแกรม PhET อยู่ใน ระดับมาก เป็นต้น

โรงเรียนวิชาการ เป็นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตกรุงเทพมหานคร มีภารกิจในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่มุ่งจัดการศึกษาสำหรับทุกคน (Education for All) โดยให้ความสำคัญกับการกระจายโอกาสทางการศึกษา ที่เท่าเทียม เสมอภาคและมีคุณภาพ และมีวิสัยทัศน์สอดคล้องกับวิสัยทัศน์การจัดการศึกษาของกรุงเทพมหานคร ว่า “นักเรียนกรุงเทพมหานครเป็นพลเมืองที่ดี มีองค์ความรู้ มีทักษะในการดำรงชีวิต รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง ของสังคมโลกในศตวรรษที่ 21” และมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับนโยบาย มาตรฐานการศึกษา ของชาติรวมถึงยุทธศาสตร์ไทยแลนด์ 4.0 โรงเรียนวิชาการจึงให้ความสำคัญกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่ผลจาก ปัญหาการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงหรืออยู่ในภาวะ ติดเชื้อขาดการเรียนรู้อุปสรรคไปเป็นระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนโดยตรง ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวและปฏิบัติตามมาตรการป้องกันโรค การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดสอนร่วมกับโปรแกรมจำลองสถานการณ์หรือการทดลอง PhET จึงเข้ามามีบทบาทและมีส่วนช่วย ในการพัฒนานักเรียนในกลุ่มดังกล่าว ทำให้นักเรียนไม่หยุดเรียนรู้ มีโอกาสได้ทำการทดลองผ่านสถานการณ์จำลอง โดยปราศจากการจัดหาเครื่องมือที่ยุ่งยาก และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

2. คำถามในการวิจัย

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อ โควิด-19 หลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET แตกต่าง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือไม่ อย่างไร
- 2) ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 หลังการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET อยู่ในระดับใด

3. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่อง จากการติดเชื้อโควิด-19 หลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET กับเกณฑ์ร้อยละ 70
- 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อ โควิด - 19 หลังการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET

4. สมมติฐานการวิจัย

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 หลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2) ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 หลังการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET อยู่ในระดับดี

5. ขอบเขตของการวิจัย

1) กลุ่มเป้าหมาย

เป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิชากร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 ช่วงเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม 2565 จำนวน 12 คน

2) ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม - 30 สิงหาคม 2565 ใช้เวลาในการทดลอง 9 ชั่วโมง

3) เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาในการวิจัยเป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จำนวน 6 เรื่อง ระยะเวลา 9 ชั่วโมง ดังนี้โดยมีรายละเอียดและหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

- | | |
|--|-----------------|
| ➤ หน่วยที่ 1 ไฟฟ้าสถิต | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| ➤ หน่วยที่ 2 การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ➤ หน่วยที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ➤ หน่วยที่ 4 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ➤ หน่วยที่ 5 การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอนุกรม | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| ➤ หน่วยที่ 6 การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบขนาน | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| ➤ แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก | จำนวน 1 ชั่วโมง |

รวม

10 ชั่วโมง

4) ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

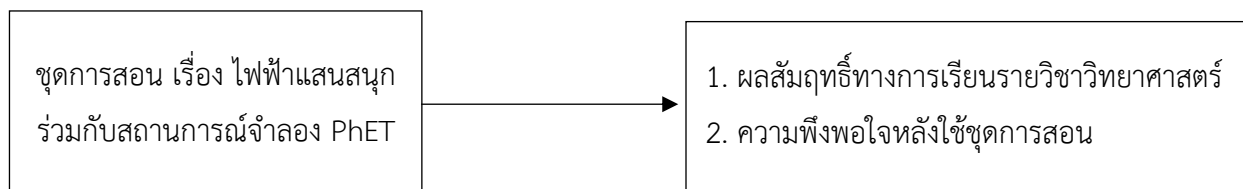
1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

ชุดการสอน เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ความพึงพอใจหลังใช้ชุดการสอน



6. นิยามศัพท์เฉพาะ

1) ชุดการสอนเรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET หมายถึง เป็นชุดการเรียนรู้ที่มีการใช้สื่อต่าง ๆ ที่จัดไว้โดยเฉพาะ ประกอบด้วยคำชี้แจงสำหรับผู้เรียนในการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ เนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET ซึ่งเป็นการทดลองเสมือนในรูปแบบออนไลน์ สามารถนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือทดแทนการทดลองจริง โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้

- | | |
|--|-----------------|
| ➤ หน่วยที่ 1 ไฟฟ้าสถิต | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| ➤ หน่วยที่ 2 การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ➤ หน่วยที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ➤ หน่วยที่ 4 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| ➤ หน่วยที่ 5 การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอนุกรม | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| ➤ หน่วยที่ 6 การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบขนาน | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| ➤ แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก | จำนวน 1 ชั่วโมง |

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จที่ได้จากการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ ซึ่งเกิดจากการสะสมความรู้ของแต่ละบุคคลที่ได้รับจากการใช้ชุดการสอนเรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET

3) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนต่อการใช้ชุดการสอน เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติเมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการของตนจนทำให้เกิดความรู้สึกดีในสิ่งนั้น ๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ของนักเรียนที่ขาดเรียนต่อเนื่อง จากการติดเชื้อโควิด-19 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิซากร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร มีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ชุดการสอน

- 1.1 ความหมายของชุดการสอน
- 1.2 ประเภทของชุดการสอน
- 1.3 องค์ประกอบของชุดการสอน
- 1.4 แนวคิดในการพัฒนาชุดการสอน

ตอนที่ 2 สถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET

- 2.1 ลักษณะของสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET
- 2.2 แนวคิดในการออกแบบสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET

ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2 องค์ประกอบของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.3 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจ

- 4.1 ความหมายของความพึงพอใจ
- 4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
- 4.3 การวัดความพึงพอใจ

ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 ชุดการสอน

1.1 ความหมายของชุดการสอน

Gordon (1973) ชุดการสอน เป็นชุดของวัสดุอุปกรณ์และกระบวนการเกี่ยวกับการเรียนการสอน ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน ได้แก่ กิจกรรมการเรียนและการประเมินผล

กาญจนา สีลาใหม่ (2549) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง ชุดการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีการจัดการเรียนการสอน แบบเป็นระบบที่สมบูรณ์ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยใช้สื่อหลายชนิดร่วมกัน หรือเรียกว่า สื่อประสม อันเป็นเครื่องมือในการช่วยสอนของครู ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจมากขึ้นและสามารถเรียนรู้ ไปตามจุดมุ่งหมายที่หลักสูตรกำหนด

สุรงค์ สามทอง (2550) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง ชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ของเนื้อหาแต่ละหน่วยเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำเท่านั้น ทั้งยังอำนวยความสะดวกให้ครูได้ใช้ชุดการสอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553) ชุดการเรียนการสอน เป็นนวัตกรรมหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญโดยผู้เรียนศึกษาและใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำ ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบชัดเจนกระทั่งบรรลุวัตถุประสงค์โดยผู้สอนเป็นเพียงที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ

สุกิจ ลัดดาภิรมย์ (2554) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดของสื่อการสอนหลายๆ อย่างที่นำมาใช้ร่วมกันในเนื้อหา เดียวกัน วัตถุประสงค์เดียวกัน โดยมีสื่อแต่ละอย่างทำหน้าที่ต่างกัน

ณัฐมา ศุภชานันท์ (2554) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดการสอน เป็นสื่อที่สามารถนำมาพัฒนากิจกรรมการเรียน การสอน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีการวัดผลก่อนเรียน และพัฒนาการเรียนรู้จากกิจกรรมที่หลากหลาย ฝึกให้มีความรับผิดชอบและแก้ปัญหาทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคลตลอดจนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยผู้เรียนสามารถศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล

Good (1973 อ้างถึงใน สุนัชชา ศุภธรรมวิทย์, 2556) ได้อธิบายถึงชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมว่าเป็น โปรแกรมหรือชุดสำเร็จรูปที่จัดไว้โดยเฉพาะที่ประกอบด้วย สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ โดยมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ซึ่งครูมีหน้าที่ในการวางแผนกำหนด ขั้นตอนกิจกรรมไว้ให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย และคอยให้คำปรึกษาระหว่างการ ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

กล่าวโดยสรุปแล้ว ชุดการสอน เป็นชุดการเรียนรู้ที่มีการใช้สื่อต่าง ๆ ที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีระบบการสอน ที่สมบูรณ์ ทั้งสื่อ วัสดุอุปกรณ์ ครูมือ เนื้อหาและแบบทดสอบ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ที่กำหนดไว้ได้ทั้งรายกลุ่มและรายบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, อ้างใน วราวุธ บุตรรัตน์, 2556) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีความพร้อม อยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ फिल्मสคริป ภาพยนตร์ เป็นต้น ข้อสำคัญคือสื่อที่จะนำมาใช้นี้ต้องให้นักเรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดกิจกรรมการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง หรือเรียนเป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถ และความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ ด้วยชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วย การสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552, อ้างถึงใน พิเชษฐ์ ไพโรจน์, 2554) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับครูผู้สอน ในการจัดการศึกษาในระบบนั้น สามารถจัดทำได้ 4 รูปแบบ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูใช้ประกอบการสอน ประกอบด้วยคู่มือครู สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีการจัดกิจกรรมและสื่อการสอนประกอบการบรรยายของผู้สอน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้มีเนื้อหาสาระเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น แบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยาย มีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับชั้น

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้ร่วมกัน โดยปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้หรืออาจจะเรียนรู้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ในศูนย์การเรียนรู้ กล่าวคือ ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ จะมีชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อย่อยของหน่วยการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนศึกษา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะหมุนเวียนศึกษาความรู้และทำกิจกรรมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จนครบทุกศูนย์การเรียนรู้

3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสามารถศึกษาได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และเมื่อศึกษาจนครบตามขั้นตอนแล้ว ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยตนเอง

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนที่อาศัยอยู่ห่างไกลจากแหล่งการเรียนรู้และมีเวลาในการศึกษาที่ต่างกัน ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียนประกอบด้วย เอกสารการเรียนรู้ รายการโทรทัศน์ศึกษาทางไกล ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา ซึ่งชุดการสอนประเภทนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับชุดการสอนรายบุคคลในการที่ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองตามข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่ ส่วนในด้านความแตกต่าง คือชุดการสอนลักษณะนี้สามารถจัดกิจกรรมในลักษณะแบบกลุ่มหรือรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่มได้

ประเภทของชุดการสอนอาจแบ่งได้หลากหลายประเภท ทั้งนี้ประเภทของชุดการสอนอาจแบ่งเป็น

1. ชุดการสอนสำหรับครูผู้สอน ซึ่งครูจะเป็นผู้ใช้ประกอบการสอนของตน ใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกันโดยมีการเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ คู่มือครูและลำดับขั้นตอนในการสอนอย่างชัดเจน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่มีการจัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ คู่มือคำแนะนำ และขั้นตอนการปฏิบัติการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนกลุ่มย่อย ๆ ได้ศึกษาจากชุดการสอน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่ให้ผู้เรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสามารถศึกษาได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และเมื่อศึกษาจนครบตามขั้นตอนแล้ว ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยตนเอง ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนประเภทนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับชุดการสอนรายบุคคล ซึ่งมีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ไว้ให้ผู้เรียนโดยผู้เรียนไม่ต้องเข้าเรียนในชั้นเรียน ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองตามข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ของตน

กล่าวโดยสรุปแล้ว ชุดการสอนอาจแบ่งประเภทตามลักษณะและผู้ใช้งาน ทั้งชุดการสอนสำหรับครู ชุดการสอนแบบกลุ่ม ชุดการสอนรายบุคคล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการพัฒนาหรือการจัดการเรียนรู้

1.3 องค์ประกอบของชุดการสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งให้ผู้สอนต้องเตรียมก่อนสอนบทบาทผู้เรียนและการจัดชั้นเรียน

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศน อุปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ของจริง

Houston และคณะ (1972) ได้สรุปองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) เป็นการอธิบายความสำคัญของวัตถุประสงค์การเรียนการสอนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมด เพื่อให้ผู้เรียนทราบแนวทางในการจัดการเรียนรู้และสิ่งที่จะได้รับในระหว่างเรียนและหลังจากเรียนเสร็จ

2. วัตถุประสงค์ในการเรียน (Objectives) คือ สิ่งที่ระบุและกำหนดไว้ให้ผู้เรียนได้บรรลุหลังจากเรียนจบในแต่ละครั้ง

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - assessment) คือ การประเมินให้ผู้เรียนทราบผลความก้าวหน้าของตนเองจากการเรียนว่าสามารถบรรลุผลตามวัตถุประสงค์เพียงใด เพื่อนำไปพัฒนาตนเอง โดยมีรูปแบบการประเมินหลากหลายรูปแบบ เช่น การสอบปากเปล่า การปฏิบัติงานพฤติกรรม การตอบสนองจากการตอบคำถามระหว่างปฏิบัติกิจกรรม การทดสอบจากแบบฝึกหัดหรือการใช้เครื่องมือปฏิบัติ เป็นต้น

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธีการเพื่อนำไปสู่วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรม

5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย (post-assessment) คือ เป็นการทดสอบเพื่อวัดผลและสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมจนครบทุกขั้นตอน ซึ่งเป็นการประเมินเพื่อหาผลสรุปว่าผู้เรียนสามารถบรรลุผลตามวัตถุประสงค์เพียงใด และควรปรับปรุงตรงส่วนใด

Cardarelli (1973 อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, 2551) ได้ระบุองค์ประกอบของชุดการสอน ดังนี้

1. หัวข้อ
2. หัวข้อย่อย
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. การทดสอบก่อนเรียน
6. กิจกรรมการประเมินตนเอง
7. การทดสอบย่อย
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2553) ได้สรุปองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. คู่มือ และแบบฝึกหัดสำหรับผู้ใช้ชุดการสอน คือทั้งผู้สอนและผู้เรียน
2. คำสั่งหรือการมอบหมายงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้ผู้เรียน
3. เนื้อหาสาระ ประกอบด้วย สื่อการสอนแบบประสม แอปพลิเคชัน กิจกรรมการสอนทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. แบบวัดและประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานค้นคว้า และผลการเรียนรู้ในรูปแบบของการสอบ ส่วนประกอบจะจัดไว้ในกล่องหรือซองเป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการใช้

ทิตสนา เขมมณี (2560) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบในการจัดทำชุดการสอน ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม ประกอบด้วยหมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรมและเนื้อหา
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายของกิจกรรมนั้น แนวคิด เนื้อหา หรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ควรได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ

4. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง
5. เวลาที่ใช้ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเท่าใด
6. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการดำเนินกิจกรรม เป็นขั้นตอนเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

7. ภาคผนวก ระบุตัวอย่าง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม และข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับครูรวมทั้งเฉลยแบบทดสอบ

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของชุดการสอน

องค์ประกอบ	บุญเกิด ควรวทหาเวช (2545)	Houstonและคณะ (1972)	Cardarelli (1973)	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2553)	ทิศนา แซมมณี (2560)
1.คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม	✓			✓	
2. ชื่อชุดกิจกรรม			✓		✓
3. ชื่อหน่วย			✓		✓
4. คำชี้แจง		✓	✓		✓
5. จุดประสงค์การเรียนรู้		✓	✓		✓
6. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม			✓	✓	
7. บัตรงาน/บัตรคำสั่ง	✓				
8. เวลาที่ใช้					✓
9. กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วย		✓		✓	✓
10. สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้	✓				✓
11. กิจกรรมประเมินตนเอง			✓		
12. การทดสอบย่อย					
13. การทดสอบก่อนเรียน		✓	✓		
14. การทดสอบหลังเรียน		✓	✓		
15. การวัดประเมินผล	✓		✓	✓	✓

ในชุดกิจกรรมชุดการสอนควรประกอบด้วยองค์ประกอบอย่างน้อย 4 องค์ประกอบ สำคัญ ดังนี้

1. คำชี้แจง สำหรับผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมและข้อแนะนำในการเรียนรู้
2. วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้
3. เนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้
4. การวัดประเมินผลผู้เรียน

1.4 แนวคิดในการพัฒนาชุดการสอน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2541) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่จะนำมาทำเป็นชุดการสอนนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้ อะไรบ้างให้ กับนักเรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อย ๆ รวมอยู่อีก ที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่น ๆ อันจะสร้างความสับสนให้กับนักเรียนได้และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของความรู้ และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้ แล้วจะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่าจะทำชุดการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่านักเรียนคือใคร (Who Learner) จะให้อะไรกับนักเรียน (Give What Condition) จะให้ทำกิจกรรมอย่างไร (Does What Activities) และจะทำได้ดีอย่างไร (How Well Criterion) สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอนโดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ตามชั่วโมงที่กำหนด โดยคำนึงถึงว่าเป็นหน่วยที่น่าสนใจ น่าเรียนรู้ ให้ความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียนหาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และมีหัวข้อเรื่องย่อย ๆ อะไรอีกบ้างที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้ แต่ละหัวเรื่องย่อยมีความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อย ๆ อะไรอีกบ้างที่จะต้องศึกษา พยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ ออกมาให้ได้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกันกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกัน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจากประสาทสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมองแล้วนำสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงกันกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำมนุษย์ต้องมีประสบการณ์ต่าง ๆ พอสมควรจึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้ เกิดเป็นความคิด

5. จุดประสงค์การเรียน การกำหนดจุดประสงค์การเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว โดยครูสามารถวัดได้ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนี้ถ้าครูกำหนดหรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยิ่งมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

6. การวิเคราะห์งาน คือการนำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ ภายหลังจากที่เรานำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของ การเรียนการสอน จะต้องนำกิจกรรม การเรียนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งานและ เรียงลำดับกิจกรรมไว้แล้วทั้งหมดนำมาหลอมรวมเป็นกิจกรรม การเรียนที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของนักเรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการให้ เกิดมีการเรียนการสอนขึ้น (Instructional Procedures) ตลอดจนการติดตามผลและ การประเมินผลพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียนรู้ คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครู และนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทาง ในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนรู้เป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่า ที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครู เกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่าจะไปจัดหาได้ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียงและสิ่งที่เก็บไว้ไม่ได้นานเพราะเกิดการเน่าเสีย เช่น ไขไม้ พืช สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีการใดก็ตามแต่จะต้องสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้เมื่อใด ความยุติธรรม ก็จะไม่เกิดขึ้นกับนักเรียน และไม่ตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วยการเรียนรู้ ในสิ่งนั้นจะไม่เกิดขึ้น ชุดการสอน ที่สร้างขึ้นมาก็เป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณภาพ

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของชุดการสอนว่าจะผลิตออกมา ในขนาดเท่าใด และรูปแบบของชุดการสอนจะออกมาเป็นซอง แฟ้มหรือกล่อง สดแล้วแต่ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษาและความสวยงาม การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมควรนำไปทดลองใช้ กับกลุ่มเล็ก ๆ ดูก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้วจึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้น หรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

- ชุดการสอนนี้ต้องการความรู้ เดิมของนักเรียนหรือไม่
- การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการสอนนี้เหมาะสมหรือไม่
- การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสับสนวุ่นวายกับนักเรียนและดำเนินไปตามขั้นตอนที่ กำหนดไว้หรือไม่
- การสรุปผลการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักสำคัญของการเรียนรู้ ในหน่วยนั้น ๆ ดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจปรับเพิ่มเติมอย่างไร
- การประเมินผลหลังการเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงจากเดิมนั้น ให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหนกับนักเรียน

Kemp and Dayton (1985 อ้างถึงใน สุนัขชา ศุภธรรมวิทย์, 2556) ได้สรุปแนวคิดในการออกแบบและการใช้สื่อการเรียนการสอน ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้จาก 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ กลุ่มพฤติกรรมนิยม กลุ่มเกสตัลท์ กลุ่มจิตวิทยาทางสังคม แล้วนำมาสรุปเป็นประเด็นสำคัญที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันดังนี้

1. แรงจูงใจ (Motivation) การสร้างสื่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำเสนอให้แก่ผู้เรียนเป็นการจัดประสบการณ์หรือกิจกรรมในการเรียนรู้ที่มีความหมายและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถและวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเลือกสื่อที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน

3. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective) คือ ข้อมูลที่ทำให้ผู้เรียนสามารถทราบวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ และสามารถสร้างและกำหนดเป้าหมายที่คาดหวังหลังจากเรียนจบว่าสามารถบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการสำรวจและพัฒนาตนเอง และยังช่วยในการวางแผนการสร้างสื่อการเรียนการสอนว่าควรบรรจุเนื้อหาอะไรในสื่อ และควรใช้สื่อเมื่อใดในกิจกรรมการเรียนรู้

4. การจัดเนื้อหา (Organization of Content) การเรียนรู้จะง่ายขึ้นเมื่อมีการจัดลำดับเนื้อหาสาระในการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนความสำคัญตามวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

5. การจัดเตรียมการเรียนการสอน (Pre learning Preparation) เป็นการจัดเตรียมความพร้อมให้กับกลุ่มผู้เรียน เนื่องจากเนื้อหาหรือเรื่องที่จะทำการเรียนรู้ในบางครั้งต้องอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีมาก่อน การสร้างชุดการสอนควรคำนึงถึงธรรมชาติและระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

6. อารมณ์ (Emotion) การสร้างชุดการสอนควรตอบสนองอารมณ์ผู้เรียนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้ของมนุษย์ เกิดขึ้นจากสติปัญญาแล้ว อารมณ์และความรู้สึกควบคู่ไปด้วยกัน

7. การมีส่วนร่วม (Participation) การเรียนรู้จะเกิดผลอย่างรวดเร็วและคงทน เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทางสติปัญญาและทางกายภาพ และควรจัดเป็นเวลานานกว่าการเรียนรู้โดยการฟังหรือพูดบรรยาย

8. การสะท้อนกลับ (Feedback) การสะท้อนกลับเป็นการให้ผู้เรียนรับรู้ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเองเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาตนเอง และเพิ่มพูนศักยภาพและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

9. การสร้างแรงเสริม (Reinforcement) เมื่อผู้เรียนบรรลุผลในการเรียนรู้แล้วจะได้รับการเสริมแรงกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ต่อไปอย่างต่อเนื่อง และเป็นแรงจูงใจในการพัฒนาการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นและส่งผลให้เกิดพฤติกรรมในทางบวก

10. การฝึกฝนและการทำซ้ำ (Practice and Repetition) เมื่อมีการฝึกฝนและทำซ้ำบ่อย ๆ ก็จะทำให้เกิดการพัฒนาจนกลายเป็นทักษะ จึงต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติและการทำซ้ำ ๆ อยู่เสมอ เพื่อนำไปสู่การคงทนในการเรียนรู้

11. การนำไปประยุกต์ใช้ (Application) ผลลัพธ์ที่พึงปรารถนาของการเรียนรู้ คือ การเพิ่มความสามารถจากสิ่งที่เรียนรู้และนำไปประยุกต์ใช้หรือถ่ายทอดโยงการเรียนรู้ และนำไปปรับใช้กับปัญหาสภาพการณ์และสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2552) ได้มีการสรุปแนวคิดและหลักการผลิตชุดการสอน ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้อิสระการเรียนรู้ด้วยตนเองตามกำลังความสามารถความถนัดความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน

2. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดอิสระให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองจากชุดการสอนโดยมีครูหรือผู้สอนเป็นแค่ผู้คอยสนับสนุนและชี้แนะช่วยเหลือ

3. ใช้ชุดการสอนเป็นสื่อการสอนในการช่วยผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

4. จัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสนใจและความสามารถของตนเองและทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมทันที ผู้สอนมีการเสริมแรงบวกให้กับผู้เรียนที่ทำได้ดีเพื่อให้เกิดความพึงพอใจและเป็นแรงจูงใจให้ปฏิบัติกิจกรรมต่อไปได้อย่างตั้งใจ

กล่าวโดยสรุปแล้ว การพัฒนาชุดการสอน ควรมีกระบวนการในการพัฒนาดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเนื้อหาสาระของวิชา โดยทำการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาสาระวิชาอย่างละเอียดเพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการเลือกพัฒนาชุดการสอนและเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่น ๆ

2. การแบ่งหน่วยการสอน เป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาเนื้อหาสาระของวิชามาแบ่งเป็นหน่วยการสอนย่อย ๆ เพื่อใช้ในการพัฒนาชุดการสอนต่อไป

3. การกำหนดหน่วยการเรียนการสอนโดยประมาณเนื้อหาสาระที่จะสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่ักเรียนได้ตามชั่วโมงที่กำหนด โดยคำนึงถึงความสามารถและลักษณะของผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. การกำหนดความคิดรวบยอด เป็นการสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกัน

5. การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน เป็นการกำหนดความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว โดยครูสามารถวัดได้

6. การวิเคราะห์งาน คือการนำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อหา กิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์

7. การเรียงลำดับกิจกรรมการเรียน เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของ การเรียนการสอนที่สมบูรณ์ที่สุด

8. การเลือกและผลิตสื่อการเรียนรู้ โดยพยายามสร้างสื่อและเลือกใช้สื่อการเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน เสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดี

9. การประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อการสะท้อนกลับเป็นการให้ผู้เรียนรับรู้ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเองเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาตนเองในแต่ละครั้ง

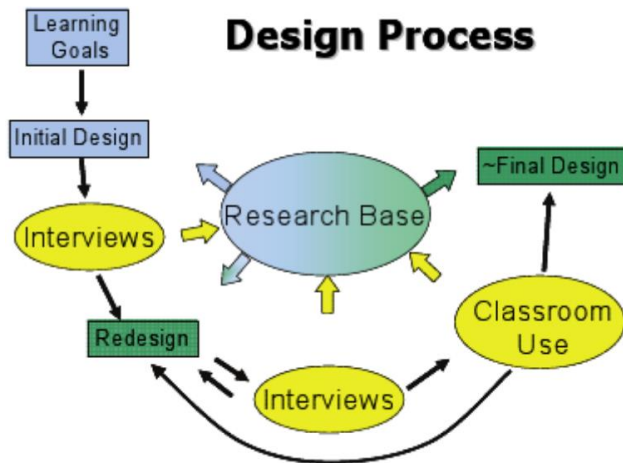
ตอนที่ 2 สถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET

2.1 ลักษณะของสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET

สถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET เป็นโปรแกรมที่สามารถนำไปใช้ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ออกแบบมาเพื่อสร้างความสนุกและให้นักเรียนเข้าใจการมีปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการเรียนเพื่อรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางกายภาพ สถานการณ์จำลองประกอบด้วย 5 วิชา ได้แก่ ฟิสิกส์ ชีววิทยา เคมี วิทยาศาสตร์ของโลก และคณิตศาสตร์ เนื่องจากสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET สร้างขึ้นจากข้อค้นพบที่ได้จากการลงมือทำวิจัย จึงมั่นใจว่าสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างมีความหมายและมีความตระหนักรู้ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลก ผลจากการศึกษาพบว่า สถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ส่งผลต่อการเรียนรู้เป็นอย่างดีต่อความเข้าใจแนวคิด (Conceptual Understanding) ของนักเรียน การใช้สถานการณ์จำลองยังไม่สามารถตอบสนองการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการปฏิบัติได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเป้าหมายการเรียนรู้ที่ถูกกำหนดโดยครูผู้สอน ซึ่งอาจส่งผลอย่างมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากกว่าถ้าใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับการลงมือปฏิบัติการทดลองในชั้นเรียน สถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET มีประสิทธิภาพต่อการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย กิจกรรมในชั้นเรียน การปฏิบัติการทดลอง และการบ้าน นอกจากนี้สถานการณ์จำลองยังถูกออกแบบให้นำเสนอในลักษณะที่เป็นตัวอักษรให้น้อยลง ทำให้ผู้สอนสามารถนำไปใช้บูรณาการเพื่อการสอนในชั้นเรียนได้ง่ายขึ้น (นินนาท์ จันทรสุรีย์ และนวศิษฐ์ รักษ์บำรุง, 2561)

2.2 แนวคิดในการออกแบบสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET

สถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ได้รับการพัฒนาขึ้นจากการทำงานร่วมกันของผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ ครู นักเรียนและนักวิจัยทางการศึกษา วงจรการพัฒนาเริ่มขึ้นจากการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ อย่างเจาะจงผ่านการศึกษาเอกสาร แนวคิด ประเด็นท้าทายหรือความยากในการเรียนรู้ในเรื่องราวต่าง ๆ จากประสบการณ์ในห้องเรียนและง่ายวิจัยอื่น ๆ ร่วมกันระหว่างทีมผู้พัฒนา แล้วจึงดำเนินการร่างผังการพัฒนาเบื้องต้น เพื่อดำเนินการพัฒนา ประเมินข้อดีข้อเสีย และปรับปรุง แล้วจึงนำไปสู่การทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก แล้วใช้การสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูล และแก้ไขปัญหาที่พบ จากนั้นจึงนำแบบจำลองที่ผ่านการปรับปรุงแล้วสู่การนำไปใช้ในห้องเรียนจริงโดยการจัดการเรียนการสอนของครูเพื่อประเมินและรับผลสะท้อนจากการจัดการเรียนรู้ จนได้สถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่สมบูรณ์มากที่สุด และมีการประเมินพัฒนาเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น 2 - 4 ครั้งต่อปี



การออกแบบสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET

(ที่มา: https://phet.colorado.edu/publications/phet_design_process.pdf)

ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปราณี กองจินดา (2549) คือ ผลสำเร็จที่ได้จากการจัดกิจกรรมในการเรียนที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย อีกทั้งยังเป็นการจำแนกตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

วัชลี บัวตา (2551) คือ ผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของผู้เรียน ซึ่งเป็นแบบประเมินผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

สุกาญจนา อ้นบางใบ (2554) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่าซึ่งเกิดจากการสะสมความรู้ของแต่ละบุคคลที่ได้รับจากการเรียนหรือประสบการณ์จากการเรียนรู้

กล่าวโดยสรุปแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จที่ได้จากการจัดกิจกรรมในการเรียนที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัยซึ่งเกิดจากการสะสมความรู้ของแต่ละบุคคลที่ได้รับจากการเรียนหรือประสบการณ์จากการเรียนรู้

3.2 องค์ประกอบของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจัดการเรียนการสอนควรเน้นการพัฒนาให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) และในด้านทักษะพิสัย (Psycho-motor domain) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เป็นพฤติกรรมด้านสติปัญญาของบุคคล เป็นการสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนคิดระดับต่ำไปจนถึงระดับสูง มี 6 ระดับ ของ (Bloom B.S. and other, 1982) ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำ (Knowledge) เป็นการเก็บรักษา ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นพฤติกรรมด้านการรับรู้ แบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

1.1.1 ความรู้ในเนื้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกับคำศัพท์ นิยาม กฎ ความเป็นจริง

1.1.2 ความรู้ในวิธีการและวิธีดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับระเบียบ แบบแผนวิธีการ แนวโน้ม ลำดับขั้นตอน การจัดประเภท เกณฑ์

1.1.3 ความรู้รวบยอด ที่เกี่ยวข้องกับหลักวิชา การขยาย ทฤษฎีและโครงสร้าง

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) คือ ผลจากเอาความรู้จากประสบการณ์ในชั้นความรู้ความจำมารวมและผสมผสานจนกลายเป็นสมรรถภาพสมองชนิดใหม่ ลักษณะของความเข้าใจคือ

1.2.1 การแปลความ คือ ความสามารถในการแปลสัญลักษณ์ การแปลเรื่องราว การแปลอากัปกริยาท่าทาง การแปลข้อความต่าง ๆ

1.2.2 การตีความ คือ การแปลความหลายครั้ง แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน เช่น การสรุปที่ได้จากข้อความ การตีความจากรูปภาพ ฯลฯ

1.2.3 การขยายความ คือ การสรุปโดยอาศัยแนวโน้มเป็นหลัก หรือการคาดคะเน การพยากรณ์

1.3 การนำไปใช้ (Application) คือ การนำความรู้และความเข้าใจไปแก้ปัญหามีความแปลกใหม่หรือสถานการณ์ที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน อาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับเรื่องที่เคยพบเห็นมาก่อน

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) คือ ความสามารถแยกแยะเรื่องราว ให้เป็นช้อย่อย ๆ ได้ มองเห็นถึงความสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน ค้นหาในสิ่งที่เป็นความจริงที่อยู่ในเนื้อเรื่องนั้นได้ การวิเคราะห์มีลักษณะดังนี้

1.4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ ซึ่งเป็นการแยกแยะว่าสิ่งใดสำคัญ

1.4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาความสำคัญย่อย ๆ

1.4.3 วิเคราะห์หลักการ เป็นการจับประเด็นของเรื่องราวนั้น ๆ

1.5 การประเมิน (Evaluation) คือ ความสามารถในการตัดสินคุณค่าของแนวความคิดได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย โดยเฉพาะพร้อมทั้งสามารถแสดงเหตุผลที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการตัดสินนั้น ๆ

1.5.1 การสังเคราะห์ข้อความ เป็นความสามารถที่ผู้เรียนเอาจากประสบการณ์ที่พบเจอมาเขียนเป็นบทความโคลง กลอน แต่งเพลง แต่งนิยาย การสร้างโจทย์ ทฤษฎี สูตร กฎเกณฑ์ใหม่จากความคิดหรือการทดลอง

1.5.2 สังเคราะห์แผนงาน เป็นความสามารถในการวางแผนออกแบบเสนอวิธีทางในการทดสอบสมมติฐาน วิธีการสืบแสวงหาสิ่งใหม่ ๆ

1.5.3 สังเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นการวัดให้ ผู้เรียนนั้นค้นหาความสำคัญของเรื่องราว หรือมีสัมพันธ์กันอย่างไรแล้วจึงนำมาสรุปเป็นข้อยุติ

1.6 การสร้างสรรค์ (Creation) คือ การนำองค์ประกอบย่อยตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปมารวมเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อให้เห็นเป็นโครงสร้างที่ชัดเจน แปลกใหม่ไปจากเดิม หรือสร้างสรรค์ความคิดจากองค์ประกอบดังกล่าว ซึ่งก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ใหม่คุณค่าและเป็นประโยชน์

2) พฤติกรรมด้านจิตพิสัย เป็นพฤติกรรมด้านจิตใจที่เกี่ยวกับค่านิยม ทศนคติ ความรู้สึก ความเชื่อ ความซาบซึ้ง ความสนใจและคุณธรรม ซึ่งจำแนกออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (Krathwohl Davis R. and others, 1964)

2.1 การรับรู้ (Receiving of attending) เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นต่อปรากฏการณ์ มีลักษณะการตอบสนอง ในการยอมรับ การตั้งใจรับรู้ การเลือกรับรู้ในสิ่งเร้า

2.2 การตอบสนอง (Responding) การแสดงพฤติกรรมออกมาด้วยการยินยอม ความเต็มอกเต็มใจ และการพอใจต่อสิ่งเร้า

2.3 การสร้างคุณค่า (Valuing) การมองเห็นคุณค่าในการตอบสนองต่อประสบการณ์หรือสิ่งเร้า ซึ่งเป็นสิ่งที่ยอมรับกันภายในสังคม จากการยอมรับนับถือหรือการปฏิบัติตามในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง กลายมาเป็นความเชื่อจึงทำให้เกิดทัศนคติที่ดี

2.4 การจัดระบบคุณค่า (Organization) หลังจากได้สร้างค่านิยมของตนขึ้นมาแล้ว จึงได้นำมาจัดระบบให้เกิดระบบและระเบียบขึ้น สร้างความคิดรวบยอด และการจัดระบบของคุณค่า

2.5 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization by a value complex) เป็นการจัดระบบคุณค่าให้ถาวร คอยควบคุมพฤติกรรมที่แสดงออกตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ก็จะแสดงออกตามค่านิยมที่ยึดถือนั้นตลอดไป ซึ่งมี 2 ลักษณะคือ การสร้างลักษณะนิสัยถาวร การสร้างลักษณะนิสัยชั่วคราว

3) พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย เป็นพฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อและประสาทที่เกี่ยวกับความสามารถในการปฏิบัติการ มี 5 ระดับ ได้แก่

3.1 การรับรู้ (Perception) คือ แสดงถึงอาการรับรู้ที่จะเคลื่อนไหว ผ่านประสาทสัมผัส คือ การสัมผัสทางกาย หู จมูก ตา ลิ้น ถึงแม้จะมีสิ่งเร้ามากระตุ้นผ่านทางประสาทสัมผัสพร้อมกัน

3.2 การเตรียมพร้อม (Set) คือ การแสดงพฤติกรรมออกมาให้เห็น ด้านร่างกาย สมอง และอารมณ์

3.3 การตอบสนองตามแนวทางที่กำหนดให้ (Guided response) คือพฤติกรรมการแสดงออกลักษณะการเลียนแบบ การลองผิดการลองถูก

3.4 ความสามารถด้านกลไก (Mechanism) คือผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามที่เรียนรู้มาและสามารถนำมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ให้ดีขึ้น สร้างวิธีและเทคนิคสำหรับตนเองขึ้น เพื่อลงมือปฏิบัติต่อไป

3.5 การตอบสนองที่ซับซ้อน (Complex overt response) คือ ปฏิบัติในสิ่งที่ยากและมีความซับซ้อนได้มากขึ้น สามารถลงมือปฏิบัติได้อย่างมั่นใจไม่มีความลังเล ทำได้ดีเป็นอัตโนมัติประเภทและหลักการสร้างแบบทดสอบ

3.3 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แบ่งประเภทและหลักการสร้างดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546)

1) ข้อสอบอัตนัย (Subjective or Essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนเขียนคำตอบอย่างอิสระเสรี สามารถเขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็น

1.1 หลักการสร้างข้อสอบแบบอัตนัย มีดังนี้

- 1.1.1 ควรกำหนดพฤติกรรมในข้อสอบในการวัดให้ชัดเจน
- 1.1.2 ควรสร้างข้อสอบควรตั้งแต่ว่าความเข้าใจขึ้นไป
- 1.1.3 ไม่ควรให้มีการเลือกตอบและควรถามเฉพาะในสิ่งที่เกี่ยวกับประเด็นสำคัญ
- 1.1.4 ระยะเวลาในการทำข้อสอบควรให้เหมาะสม
- 1.1.5 การออกข้อสอบควรเฉลยคำตอบไปพร้อมกัน
- 1.1.6 ควรกำหนดความซับซ้อนและความยากให้เหมาะสมกับวัย
- 1.1.7 ในแต่ละข้อควรกำหนดน้ำหนักของคะแนน เพื่อจะได้วางแผนในการตอบ
- 1.1.8 เขียนคำถามของข้อสอบโดยสร้างสถานการณ์ใหม่ให้ต่างจากที่เคยเรียน
- 1.1.9 คำถามต้องให้ชัดเจนต้องการให้ผู้ตอบ ทำอย่างไร เช่น อธิบาย วิเคราะห์ เถลไถล การให้คะแนน

ข้อสอบแบบอัตนัย

- 1.1.10 การใช้เนื้อหาของคำตอบเป็นเกณฑ์ในความถูกต้องและความเพียงดีของเนื้อหาความรู้
- 1.1.11 การจัดระเบียบของคำตอบเป็นเกณฑ์ดู ส่วนนำ เนื้อหา และการสรุป
- 1.1.12 การใช้กระบวนการในการตอบเป็นเกณฑ์: โดยวัดจากวิธีการแก้ปัญหาและการประเมินผล

จากการแก้ปัญหา

ตาราง 2 ข้อดีและข้อเสียข้อสอบแบบอัตนัย

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เป็นวัดพฤติกรรมในด้านความคิดการสังเคราะห์และการประเมินค่าได้ดี	1. ไม่สามารถวัดเนื้อหาได้ครอบคลุมเพราะข้อสอบถามได้น้อยข้อ
2. เป็นการวัดความคิดเห็นและความคิดริเริ่ม	2. การตรวจให้คะแนนยาก เสียเวลาตรวจ
3. ง่ายต่อการสร้าง รวดเร็ว ประหยัด	3. มีความเที่ยงน้อยและคะแนนไม่แน่นอน
4. เป็นข้อสอบที่ตายาก	4. วัดข้อบกพร่องของผู้เรียนไม่ได้
5. เป็นส่งเสริมพัฒนาทักษะในด้านการเขียนและสร้างนิสัยการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ	5. ทักษะในด้านภาษามีอิทธิพลในการตรวจข้อสอบ

2) ข้อสอบแบบถูก-ผิด (True-false test) เป็นข้อสอบที่มีลักษณะเป็น 2 ตัวเลือก ตัวเลือกอาจจะเป็นแบบคงที่มีความหมายตรงกันข้าม อย่างเช่น เหมือนกันหรือต่างกัน ใช่หรือไม่ใช่ ถูกหรือผิด จริงหรือไม่จริง

2.1 หลักการสร้างข้อสอบแบบถูกผิด มีดังนี้

- 2.1.1 การสร้างคำถามไม่ควรเชิงการปฏิเสธ
- 2.1.2 การสร้างข้อคำถามความยาวควรใกล้เคียงกัน
- 2.1.3 ข้อถูกและข้อผิดควรพอ ๆ กัน
- 2.1.4 การสร้างข้อถูกและข้อผิดไม่ควรวางเป็นระบบ
- 2.1.5 ไม่ควรลอกจากหนังสือหรือตำรา
- 2.1.6 ควรถามถึงจุดสำคัญเพียงจุดเดียวในแต่ละข้อ
- 2.1.7 ต้องตัดสินใจได้ว่าข้อความนั้นเป็นสากล
- 2.1.8 ควรมีความหมายที่ชัดเจนของข้อความไม่กำกวมและไม่ใช้คำที่แสดงถึงคุณภาพ
- 2.1.9 ไม่ควรใช้คำชี้แนะในคำตอบ เช่น เท่านั้น เสมอ บางครั้ง โดยทั่วไป

ตาราง 3 ข้อดีและข้อเสียข้อสอบแบบถูกผิด

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เป็นข้อสอบที่เหมาะสมต่อวัตถุประสงค์ด้านความรู้-ความจำ	1. โอกาสที่จะทำข้อสอบและเดาได้ถูกมีมาก
2. เป็นข้อสอบที่สามารถใช้ทดสอบได้กับทุกรายวิชา	2. เป็นข้อสอบที่ไม่สามารถวินิจฉัยถึงสภาพการเรียนรู้
3. ผู้ตอบใช้เวลาในการทำน้อย	3. เป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่ต่ำ
4. เป็นข้อสอบที่สร้างง่าย การตรวจง่าย มีความเป็นปรนัยในการตรวจสูง	4. วัตถุประสงค์ระดับสูงไม่ได้

3) ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่มีข้อความหรือประโยคที่ไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงช่องว่าง เพื่อให้ประโยคนั้น มีใจความสมบูรณ์

3.1 หลักการสร้างข้อสอบแบบเติมคำ

- 3.1.1 ข้อคำถามเขียนให้เฉพาะเจาะจง ควรตอบให้สั้นที่สุด
- 3.1.2 การเติมคำตอบนั้น ควรเป็นประเด็นและสาระที่สำคัญ
- 3.1.3 เว้นช่องว่างเพื่อให้เติมในท้ายประโยค
- 3.1.4 ข้อสอบไม่ควรให้มีคำหรือข้อความชี้แนะคำตอบ
- 3.1.5 ข้อสอบควรเว้นช่องที่ให้ได้เติมเท่ากัน
- 3.1.6 ข้อสอบไม่ควรเว้นช่องเติมหลายที่ของแต่ข้อ
- 3.1.7 ไม่ทำการลอกข้อความจากหนังสือแล้วตัดข้อความบางตอนออกไป
- 3.1.8 ควรระบุหน่วยไว้ด้วยถ้าคำตอบนั้นให้ตอบเป็นตัวเลขที่มีหน่วย

3.1.9 ไม่ควรใช้คำที่ให้คำตอบนั้น ไม่แน่นอน อย่างเช่น การประมาณ

ตาราง 4 ข้อดีและข้อเสียข้อสอบแบบเติมคำ

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เหมาะกับพฤติกรรมการเรียนรู้ - ความจำ	1. ไม่เหมาะกับการวัดพฤติกรรมในระดับสูง
2. คำตอบนั้นสามารถเดาได้ยาก	2. ข้อสอบเติมคำถ้าใช้บ่อยจะเป็นการเน้นผู้เรียนให้ท่องจำ
3. ข้อสอบเหมาะสมกับรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะ เช่น คณิตศาสตร์	3. มีความยากต่อการเขียนเพื่อให้ได้คำตอบเดียวที่ถูกต้อง

4) ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบที่แยกข้อความออกจากกัน แล้วจึงให้ผู้ตอบเลือกจับคู่

4.1 หลักการสร้างข้อสอบแบบจับคู่

4.1.1 ควรเขียนคำชี้แจงในการทำข้อสอบให้ ชัดเจนและให้คำชี้แจง คำถามคำตอบ อยู่หน้าเดียวกัน

4.1.2 ไม่ควรใช้คำถามที่ชี้แนะคำตอบ

4.1.3 ควรถามเนื้อหาที่เป็นเรื่องเดียวกัน

4.1.4 คำตอบนั้น ควรจะมีมากกว่าคำถาม

4.1.5 จำนวนของข้อคำถามนั้น ไม่ควรมีมากเกินไป

ตาราง 5 ข้อดีและข้อเสียข้อสอบแบบจับคู่

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เป็นข้อสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมในระดับความเข้าใจ และการนำไปใช้ได้	1. เป็นข้อสอบที่ยากที่จะหาเนื้อหา เนื้อเรื่องที่เป็นเรื่องเดียวกัน
2. เป็นข้อสอบที่เหมาะสมสำหรับความรู้ ความจำ เนื้อหาควรสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกัน	2. เป็นการใช้วัดพฤติกรรมในระดับการสังเคราะห์และประเมินค่าไม่ได้
3. ประหยัดเวลาในการอ่านข้อสอบ	3. การเดาจะถูกเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

5) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) โดยทั่วไปนั้น จะประกอบไปด้วย 2 ตอน ประกอบด้วย ตอนนำหรือคำถาม (Stem) และตัวเลือก (Choice) ซึ่งประกอบไปด้วยตัวเลือกที่ถูกและตัวเลือกหลง ซึ่งเป็นคำตอบที่ผิด

5.1 หลักการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

5.1.1 ภาษาในข้อสอบต้องมีความกระชับและชัดเจน

5.1.2 ตัวเลือกทุกข้อควรบรรจุคำหรือข้อความ

5.1.3 คำตอบที่ถูกต้องไม่ควรให้ตัวชี้แนะหรือมีความต่อเนื่องกัน

5.1.4 ในการใช้ภาษาของข้อคำถามควรเป็นรูปแบบของภาษาที่ใช้ในชีวิตจริง

5.1.5 เพื่อให้เป็นรากฐานที่ใช้เลือกคำตอบที่ถูกต้อง ควรจะต้องมีปริบท (content) ที่พอเหมาะ

5.1.6 ในข้อสอบนั้นจะต้องเอื้อต่อตัวเลือกในทุกข้อ เพราะทำให้การทำข้อสอบเป็นการเดาหรือกำจัดข้อที่เป็นตัวลวงที่ไม่สอดคล้องออก (elimination)

5.1.7 ในข้อสอบต้องไม่เป็นความรู้ในระดับทั่วไป เพราะผู้ตอบนั้น ไม่จำเป็นที่จะต้องอ่านเนื้อความเพื่อมาทำข้อสอบ ซึ่งอาจทำให้ตอบได้จากความรู้ที่มีหรือได้จากการเดา

5.2 การเขียนข้อทดสอบในส่วนที่เป็นตัวเลือก (Alternatives/choices)

5.2.1 ต้องมีตัวเลือกเดียวที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

5.2.2 ในตัวเลือกนั้น ต้องไม่สมจริง

5.2.3 ควรทำให้ตัวเลือกนั้น สมดุลกัน คือ สมดุลจากความยากง่าย สมดุลที่สามารถมองเห็นได้ (visual balance) ควรมีความยาวสม่ำเสมอ และสมดุลทางด้านไวยากรณ์ตามลีลา (style) ตามโครงสร้างและตามทาเนียบ (register) ทางภาษา

5.2.4 ควรมีความเป็นเอกพันธ์ (homogeneity) ในตัวเลือก

5.2.5 ในตัวเลือกนั้น จะสะกดผิดหรือผิดไวยากรณ์อย่างชัดเจน

5.2.6 ไม่ควรใช้ตัวเลือกแบบ a, b, c, are correct / none of the above / all of the above

ตาราง 6 ข้อดีและข้อเสียข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เป็นข้อสอบที่วัดพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ได้ครอบคลุมเกือบทุกพฤติกรรม	1. เป็นข้อสอบที่ไม่เหมาะสมต่อการใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ วัดทักษะในด้านการเรียน
2. ข้อสอบมีความเป็นปรนัยและความเที่ยงตรงสูงในการให้คะแนน	2. มีความยากในการสร้างข้อสอบ เนื่องจากตัวเลือกและคำถามต้องมีคุณภาพดี
3. สามารถนำวาระที่ปรับปรุงเพื่อนำไปสร้างเป็นข้อสอบที่มีมาตรฐานได้หลังจากที่ใช้สอบแล้ว	3. ในการทำข้อสอบจะใช้เวลาในการทำข้อสอบนานกว่าข้อสอบแบบปรนัยอื่น ๆ
4. สามารถนำข้อสอบไปใช้ได้หลายครั้ง	

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจ

4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

สายหยุด ผดุงจันทร์ (2551) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เมื่อรู้สึกพอใจก็จะเกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีความสุขแต่ถ้ารู้สึกไม่พอใจก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้และเกิดความทุกข์ซึ่งความรู้สึกนี้จะถูกเก็บไว้นาน ดังนั้นต้องทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนให้มากที่สุด เพราะจะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

กอน ทศานนท์ (2553) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ ค่านิยม ประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับและจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลนั้นได้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป

สมรรถ เอี่ยมพานิชกุล (2554) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาวะทางจิตใจของบุคคลที่สนองต่อความต้องการและเป็นพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

กล่าวโดยสรุปแล้ว ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นความสุขที่เกิดจากการปฏิบัติเมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการของตน ทำให้เกิดความรู้สึกดีในสิ่งนั้น ๆ

4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ศุภสิริ โสมาเกตู (2544) กล่าวว่า การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ คำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ คือ

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ไม่ได้รับการตอบสนอง

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่าง ความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดี จะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล หรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards)

Scott (Scott, 1970: 124, อ้างถึงใน ฌรตน์ ลาภมูล, 2546) ได้เสนอแนวคิดในเรื่อง การจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติมีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัวงานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมึลักษณะ ดังนี้
 - 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
 - 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
 - 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนในการเลือกเรียนตามความสนใจและมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรมได้เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

ทฤษฎีความต้องการลำดับขั้นของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchical Theory of Motivation) (ศุภิสรา โททอง, 2547) ซึ่งให้เห็นว่ามนุษย์ถูกกระตุ้นจากความปรารถนาที่จะสนองความต้องการเฉพาะอย่าง ซึ่งความต้องการนี้เขาได้สมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ ดังนี้

1. บุคคลต้องมีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีสิ้นสุด ขณะที่ความต้องการใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นอย่างไม่มีวันจบสิ้น

2. ความต้องการที่จะได้รับการตอบสนองแล้ว จะไม่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรมอื่นต่อไป ความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนอง จึงเป็นสิ่งจูงใจในพฤติกรรมของคนนั้น

3. ความต้องการของคนจะเรียงลำดับขั้นตอนความสำคัญ เมื่อความต้องการระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว บุคคลก็จะให้ความสนใจในความต้องการระดับสูงต่อไปลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ระดับขั้นตามลำดับได้แก่

1. ความต้องการทางกายภาพ เป็นความต้องการขั้นพื้นฐานที่สุด เพื่อความมีชีวิตอยู่รอด ได้แก่ความต้องการอาหาร เพศ เครื่องนุ่งห่ม

2. ความต้องการความปลอดภัย เป็นความต้องการแสวงหาความปลอดภัยจากสิ่งแวดล้อม และความคุ้มครองจากผู้อื่น

3. ความต้องการความรัก ความรู้สึกว่าตนมีส่วนร่วมและการเข้าหมู่พวก

4. ความต้องการให้ได้รับการยกย่องนับถือ เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่องให้เกียรติและให้ความสำคัญกับตน

5. ความต้องการความสำเร็จในชีวิต เป็นความต้องการสูงสุดในชีวิตของคน เป็นความต้องการที่เกี่ยวข้องกับงานที่ตนเองชอบ หรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่เป็นในขณะนี้

จากการศึกษาทฤษฎีความพึงพอใจที่เกี่ยวข้องกับวิจัยในครั้งนี้ สรุปได้ว่า ทฤษฎีความพึงพอใจ เป็นทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของบุคคลว่า สิ่งเหล่านั้นสามารถตอบสนองความต้องการของบุคคลได้หรือไม่ ตลอดจนสามารถสร้างทัศนคติที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามความพอใจต่อสิ่งนั้น

4.3 การวัดความพึงพอใจ

การกำหนดระดับของความพึงพอใจด้วยแบบสอบถาม มีวัตถุประสงค์เพื่อบ่งชี้ระดับความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายหรือกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดน้ำหนักคะแนนความพึงพอใจ ดังนี้ (พรนภา เตียสุทธิกุล และคณะ, 2561; บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

พึงพอใจมากที่สุด	กำหนดให้	5 คะแนน
พึงพอใจมาก	กำหนดให้	4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	กำหนดให้	3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	กำหนดให้	2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	กำหนดให้	1 คะแนน

เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของความพึงพอใจ มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย 4.51- 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2556) กล่าวถึงวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ไว้ ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายของความพึงพอใจว่าคืออะไร มีโครงสร้างลักษณะใด ซึ่งควรกำหนดเป้าหมายให้ชัดเจนเป็นเรื่อง ๆ ลงไปว่าจะประเมินความพึงพอใจด้านใดบ้าง จากนั้นให้ความหมายของความพึงพอใจว่าหมายถึงอะไรบ้าง ต่อไปจึงกำหนดโครงสร้างของความพึงพอใจว่าประกอบด้วยด้านใดบ้าง แต่ละด้านจะประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้าง ซึ่งอาจกำหนดประเด็นกว้าง ๆ เป็นข้อ ๆ

2. รวบรวมข้อความคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อเป้าหมาย หลีกเลียงข้อความกำกวม ไม่น้อยกว่า 20 ข้อ โดยกำหนดข้อความคำถาม จากโครงสร้างความพึงพอใจที่ได้กำหนดไว้แล้วแบ่งเป็นด้าน ๆ แล้วสร้างและรวบรวมข้อความคำถามแต่ละด้านตามประเด็นที่กำหนดไว้

3. นำข้อความคำถามที่สร้างแล้วไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความคำถามว่า ตรงตามโครงสร้างของการประเมินความพึงพอใจตามที่ได้กำหนดไว้แล้วในแต่ละด้าน และในแต่ละประเด็นย่อยหรือไม่ หากมีความคลุมเครือหรือไม่ชัดเจนจะได้แก้ไขก่อนสร้างเป็นแบบสอบถาม จากนั้นทดลองใช้กับผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 10 เท่าของจำนวนข้อในพื้นที่ที่คล้ายคลึงกัน หรือใกล้เคียงกับพื้นที่ในการเก็บข้อมูลจริง

4. กำหนดน้ำหนักในการตอบแต่ละตัวเลือก โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1

ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จินตนา คำสอนจอก (2553) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนอนิเมชันเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยขาแข้งวิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุณัชชา เดชสุภา (2558) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์/ หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปสุตา แก้วมณี และ อาฉ๊ะ บิลหิม (2560) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียบูรณาการร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์เรื่อง นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีปี 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษามีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบูรณาการโดยใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ เรื่องนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.78$, S.D. = 0.32)

ประพิณญา ทิพย์แสง (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์โปรแกรม PhET วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การโคจรรอบโลกของดวงจันทร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเศรษฐเสถียรในพระราชูปถัมภ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์โปรแกรม PhET อยู่ในระดับมาก เป็นต้น

จิราวรรณ รักคง วิทศน์ ฝักเจริญผล และ ศักดิ์สิทธิ์ ใจม่วง (2564) ได้ดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความดันและแรงพุงของของเหลว ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเทคนิค POE และการใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 104 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความดันและแรงพุงของของเหลวด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเทคนิค POE และการใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ.05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความดันและแรงพุงของของเหลว ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเทคนิค POE และการใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 3

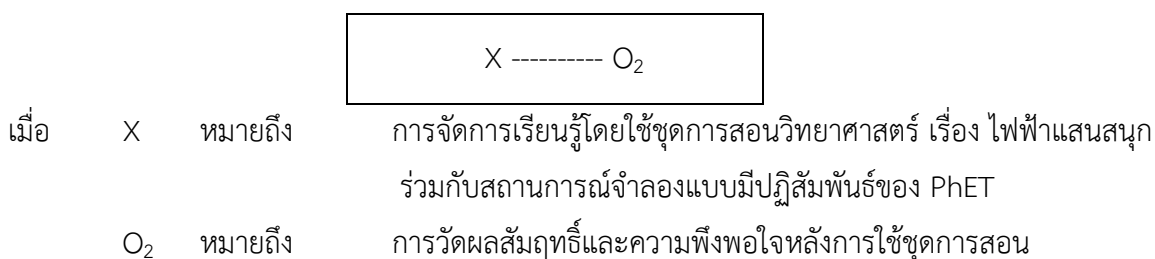
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุกร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ของนักเรียนที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิชากร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร มีขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบ One - Shot Case Study ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม โดยมีตัวแปรต้นเพียง 1 ตัว ได้แก่ ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุกร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET และมีการวัดผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจหลังใช้ชุดการสอน ดังแผนภาพ



2. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

เป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิชากร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 ช่วงเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม 2565 จำนวน 12 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีวิธีการสร้างเครื่องมือดังนี้

1.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บข้อมูลด้านที่ได้จากการจัดกิจกรรมในการเรียนที่ได้จากการเปลี่ยนพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ ซึ่งเกิดจากการสะสมความรู้ของแต่ละบุคคลที่ได้รับจากการเรียนหรือประสบการณ์จากการเรียนรู้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีวิธีการสร้างดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรและเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.1.2 ศึกษาวัตถุประสงค์ในชุดการสอนประกอบกับตัวชี้วัดในหลักสูตร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยและการจัดทำผังข้อสอบ

1.1.3 เขียนแบบทดสอบปรนัย โดยจัดทำข้อสอบตามผังข้อสอบ จากนั้นนำข้อสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ความสมเหตุสมผล ความเป็นปรนัย และความชัดเจนของภาษา ก่อนนำข้อสอบไปทดลองใช้

1.1.4 นำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขและผ่านการทดลองใช้ไปใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยต่อไป

1.2 แบบวัดความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2.2 กำหนดประเด็นคำถามเพื่อพัฒนาแบบวัดความพึงพอใจ โดยเป็นแบบสอบถามที่มีข้อความ 10 ข้อ มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ และแบบปลายเปิด

1.2.3 นำแบบวัดความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความครอบคลุมของข้อความ คำถาม ความเหมาะสมของภาษา จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ ผลการพิจารณาตรวจสอบ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC = 1.0

2) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET มีวิธีการสร้างดังนี้

2.1.1 การศึกษาเนื้อหาสาระของวิชา โดยเลือกเรื่อง/หน่วยการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้ในปัจจุบันในช่วงที่มีการหยุดเรียนเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 โดยทำการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาสาระวิชาอย่างละเอียดเพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาชุดการสอน ซึ่งตรงกับหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก

2.1.2 กำหนดเรื่องในหน่วยการเรียนรู้เพื่อนำไปพัฒนากิจกรรม วิธีการเรียนรู้และกำหนดสื่อการเรียนรู้ ซึ่งการกำหนดเรื่องเป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาเนื้อหาสาระของวิชามาแบ่งเป็นเรื่องย่อย ๆ ดังนี้

- หน่วยที่ 1 ไฟฟ้าสถิต
- หน่วยที่ 2 การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
- หน่วยที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
- หน่วยที่ 4 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม
- หน่วยที่ 5 การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอนุกรม
- หน่วยที่ 6 การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบขนาน

2.1.3 การกำหนดเรื่องในที่ต้องเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ โดยประมาณเนื้อหาสาระที่จะสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่แก่นักเรียนได้ตามชั่วโมงที่กำหนด กำหนดสื่อการเรียนรู้ โดยแต่ละเรื่องใช้เวลาในการเรียนรู้ 1 ชั่วโมง ประกอบด้วยการศึกษาเอกสารเพื่อให้ทราบวัตถุประสงค์และเนื้อหา 20 นาที การเรียนรู้และทำการทดลองเสมือนจากสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ไม่เกิน 30 นาที

2.1.4 การกำหนดความคิดรวบยอด เป็นการสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน

2.1.5 การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน เป็นการกำหนดความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว โดยครูสามารถวัดได้

2.1.6 การวิเคราะห์งาน คือการนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์

2.1.7 การเรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของ การเรียนการสอนที่สมบูรณ์ที่สุด

2.1.8 การเลือกสื่อการเรียนรู้ โดยพยายามสร้างสื่อและเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน เสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดี โดยจัดทำเป็นเอกสารประกอบการเรียน ภายในประกอบด้วยคู่มือ นำแนะนำในการเรียน วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ กิจกรรมและการวัดประเมินผล

2.1.9 การประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อการสะท้อนกลับเป็นการให้ผู้เรียนรับรู้ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเองเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาตนเองในแต่ละครั้ง

2.1.10 พัฒนาชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุกพร้อมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET โดยจัดทำเป็นรูปเล่มจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ความสมเหตุสมผล และความชัดเจนของภาษา

2.1.11 ปรับปรุงชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุกพร้อมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ในการวิจัย

4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล ดังนี้

4.1 การเตรียมการก่อนดำเนินการทดลอง

ดำเนินการจัดทำชุดการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความพึงพอใจในการใช้ชุดการสอน เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุกพร้อมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ให้แล้วเสร็จ โดยมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนนำไปใช้

4.2 ดำเนินการทดลอง

ดำเนินการใช้ชุดการสอน เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุกพร้อมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET โดยจัดเตรียมเอกสารให้นักเรียนที่จำเป็นต้องหยุดเรียนต่อเนื่อง จากการติดเชื้อไวรัสโคโรนา-2019 ใช้ศึกษาด้วยตนเองตามเวลาเรียนและเรื่องที่กำหนดไว้ โยต้องทำกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ให้ครบถ้วน

4.3 หลังการทดลอง

4.3.1 ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบ และวัดความพึงพอใจจากการใช้ ชุดการสอน เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุกพร้อมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET เมื่อนักเรียนสามารถกลับมาเรียนปกติ

4.3.2 นำผลคะแนนการทดสอบหลังเรียนไปวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์และสรุประดับความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการโดยใช้โปรแกรม Excel โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Statistics) กล่าวคือวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ด้วยสถิติค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ของนักเรียนที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิชากร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 หลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด - 19 หลังการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 หลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตาราง 7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

	จำนวน (N)	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ร้อยละ	เกณฑ์
กลุ่มเป้าหมาย	12	14.17	1.57	70.83	70.00

จากตารางพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 หลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET มีคะแนนเฉลี่ย 14.17 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 เล็กน้อย

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด - 19 หลังการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET

ตาราง 8 ความพึงพอใจหลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET โดยใช้เกณฑ์ในการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของบุญชม ศรีสะอาด (2545)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลความหมาย
1. มีคำชี้แจงและคู่มือของชุดการสอนที่ทำให้เข้าใจการใช้งาน	3.92	0.28	พึงพอใจมาก
2. ชุดการสอนสามารถทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.08	0.76	พึงพอใจมาก
3. ลำดับเนื้อหามีความชัดเจนและต่อเนื่อง	4.50	0.65	พึงพอใจมากที่สุด
4. กิจกรรมสถานการณ์จำลองมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	3.92	0.64	พึงพอใจมาก
5. รูปแบบอักษร สี และภาพในชุดการสอนง่ายต่อการเรียน	4.00	0.58	พึงพอใจมาก
6. ชุดการสอนทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.42	0.64	พึงพอใจมาก
7. ชุดการสอนมีความสะดวกและสามารถเรียนด้วยตนเองได้	3.92	0.64	พึงพอใจมาก
8. ชุดการสอนทำให้นักเรียนได้ฝึกใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย	5.00	0.00	พึงพอใจมากที่สุด
9. ชุดการสอนมีความน่าสนใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้	3.92	0.64	พึงพอใจมาก
10. นักเรียนได้รับประโยชน์จากชุดการสอน	4.08	0.28	พึงพอใจมาก
รวม	4.18	0.51	พึงพอใจมาก

จากการวัดความพึงพอใจหลังการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง PhET พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อชุดการสอนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนมีความพึงพอใจหลังใช้ชุดการสอนอยู่นะดับมาก ยกเว้นด้านลำดับเนื้อหาที่มีความชัดเจนและต่อเนื่อง และการฝึกใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย นักเรียนมีความพึงพอใจหลังใช้ชุดการสอนในระดับมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ของนักเรียนที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิชากร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 หลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET กับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ศึกษาระดับความพึงพอใจหลังการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนวิชากร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 จำนวน 12 คน

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ของนักเรียนที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิชากร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 หลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET มีค่าเฉลี่ยคะแนนคิดเป็นร้อยละ 70.83 ($\bar{X} = 14.17$ S.D. = 1.57) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 เล็กน้อย

2) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 หลังการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.18$ S.D. = 0.51)

อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัย แยกเป็นประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 หลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET

ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อ โควิด-19 หลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET มีค่าเฉลี่ยคะแนนคิดเป็นร้อยละ 70.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 เล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุต่อไปนี้

ชุดการสอน เป็นชุดการเรียนรู้ที่มีการใช้สื่อต่าง ๆ ที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีระบบการสอน ที่สมบูรณ์ ทั้งสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ครุมือ เนื้อหาและแบบทดสอบ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ทั้งรายกลุ่มและรายบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพ (Gordon, 1973; Good, 1973; กาญจนา สีลาไหม, 2549; สุรางค์ สามทอง, 2550; สุคนธ์ สินธพานนท์, 2553; สุกิจ ลัดดาภรณ์, 2554; ณัฐมา ศุภขานันท์, 2554) ทำให้หมวดหมู่ของเนื้อหาสาระถูกจัดระเบียบมาอย่างดี ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเมื่อนำชุดการสอนนั้นไปใช้ร่วมกับช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ โดยเฉพาะ Facebook ที่เป็นที่ยอมรับและเมื่อถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนทำให้ครูผู้สอนสามารถอัปเดตเอกสารสำหรับการเรียนการสอนในห้องเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียน นักเรียนมีโอกาสได้มีส่วนร่วม แบ่งปันองค์ความรู้ผ่านการติดต่อสื่อสารแบบ 2 ทางหากมีข้อสงสัยหรือต้องการเอกสารเพิ่มเติมก็สามารถสอบถามผ่านทาง Facebook ได้ทันทีและครูผู้สอนก็สามารถเข้ามาตอบและอธิบายรายละเอียดเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับงานตามที่ต้องการและสามารถแก้ไขได้ในทันทีหากมีข้อผิดพลาด (แอนณา อิมจำลอง และ วิไลวรรณ จงวิไลเกษม, 2556) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุณัษชา เดชสุภา (2558) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์/ หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 งานวิจัยของพิชิตทอง ครองพลขวา (2559) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคม เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความใฝ่รู้ ใฝ่เรียน จากการศึกษารูปได้ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความใฝ่รู้ ใฝ่เรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ความใฝ่รู้ ใฝ่เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ประพิณญา ทิพย์แสง (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์โปรแกรม PhET วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การโคจรรอบโลกของดวงจันทร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเศรษฐเสถียรในพระราชูปถัมภ์

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์โปรแกรม PhET อยู่ในระดับมาก เป็นต้น จากงานวิจัยต่าง ๆ ดังกล่าวจึงพอสรุปได้ว่า การใช้ชุดการสอนร่วมกับสถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ ได้ เป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เพียงเล็กน้อยนั้น อาจเป็นผลมาจากรูปแบบการศึกษาเรียนรู้ต้องกระทำหรือเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งต้องอาศัยวินัย ความตั้งใจสูง นักเรียนต้องสามารถเรียนรู้แบบนำตนเองได้และมีแรงจูงใจและเป้าหมายในการเรียน การหยุดต่อเนื่องอาจส่งผลต่อความสามารถในการนำตนเอง สิ่งที่เรียนรู้จะต้องตรงกับความสนใจ และท้าทายผู้เรียน ทั้งนี้ต้องอาศัยการติดตามจากครูผู้สอน ความร่วมมือและความเอาใจใส่ของผู้ปกครองในการกำกับดูแลให้นักเรียนเรียนรู้อยู่เสมอด้วย ทำให้ผลสัมฤทธิ์หลังใช้ชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ไม่มาก

2. ระดับความพึงพอใจหลังการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET

ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 หลังการใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ ค่านิยม ประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับและจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลนั้นได้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป (กนน ทศานนท์, 2553) จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนอยู่ในระดับมาก เนื่องจากชุดการสอนได้ถูกพัฒนาให้มีความน่าสนใจ สอดคล้องกับวัยของนักเรียน อีกทั้งมีการใช้สถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ร่วมได้ ทำให้นักเรียนเกิดการมีส่วนร่วมในการเรียนและทำการทดลองได้เสมือนห้องปฏิบัติการโรงเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในประเด็นดังกล่าวต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การใช้ชุดการสอน เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ผู้สอนควรคำนึงถึงความพร้อมในการเข้าถึงสื่อของนักเรียน และช่องทางในการติดต่อปรึกษาครูผู้สอนเมื่อเกิดปัญหา เพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ครูผู้สอนควรหมั่นติดตาม ตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนของนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้อยู่เสมอ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาชุดการสอน เรื่อง ไฟฟ้าแชนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET โดยนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนเพื่อสามารถติดตามและให้ความช่วยเหลือกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างใกล้ชิดและนำไปสู่การศึกษาวิจัยเชิงเปรียบเทียบการรูปแบบการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

2. ควรมีการพัฒนาชุดการสอนในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือความสนใจของนักเรียนรายบุคคล นักเรียนสามารถเลือกเรียนรู้ตามความสนใจซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความรู้ความสามารถตามความต้องการของตนเองได้

เอกสารอ้างอิง

ภาษาอังกฤษ

- Antoniadou, P., & Skoumios, G. M. (2012). Primary teachers' conceptions about science teaching and learning. *Science in Society*, 4, 69-81.
- Ernest, P. (1989). *The Knowledge, Beliefs and Attitudes of the Mathematics Teacher: a model* (Vol. 15).
- Gess-Newsome, J. (2015). *A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit*.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Houston, R.W. and others. (1972). *Developing Instructional Modules, A Modular System for Writing Modules* College of Education. Houston: University of Houston.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332. doi:10.2307/1170741.
- Subramaniam, K. (2014). Student teachers' conceptions of teaching biology. *Journal of Biological Education*, 48(2), 91-97. doi:10.1080/00219266.2013.837405.

ภาษาไทย

- กนน ทศานนท์. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระเทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- กรมวิชาการ. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- กาญจนา สีลาใหม่. (2549). การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่องงานประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- จินตนา คำสอนจอก. (2553). การพัฒนาชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนอนิเมชันเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญา นินพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิราวรรณ รักคง วิทัศน์ ฝักเจริญผล และ ศักสิทธิ์ ใจพ่อง. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ความดันและแรงพยุงของของเหลว ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเทคนิค POE และการใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศาสตร์ การศึกษาและการพัฒนามนุษย์, 5(1), 40-51.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2552). หน่วยที่ 14 ชุดการเรียนการสอน เอกสารประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตร และสื่อการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์., สมเชาว์ เนตรประเสริฐ., และสุดา ลินสกุล. (2553). ระบบสื่อการสอน. นนทบุรี: สถาบัน พัฒนานวัตกรรมการศึกษาและวิจัยทางการศึกษา.
- ณรัตน์ ลาภมูล. (2546). องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจและไม่พึงพอใจในการปฏิบัติงานของ เจ้าหน้าที่ ส่วนภูมิภาค องค์การค้ำของครุสภา. การศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษานอกระบบ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ณัฐมา ศุภชนานันท์. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาล 5 (แก้วปัญญาอุปถัมภ์) เทศบาลเมืองพะเยา จังหวัด พะเยา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ตะวัน เทวอักษร. (2555). School in focus : The Flipped Classroom เรียนแบบ “พลิกกลับ” ห้องเรียน ยุคใหม่แห่งศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ทิตนา แคมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นินนาท์ จันทรสุรีย์ และ นวศิษฐ์ รักษาบำรุง (2561). ความรู้เนื้อหาพหุสาขาสอนและเทคโนโลยีในห้องเรียนเคมี โดยใช้สถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 1(1), 109-121.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. นนทบุรี: SR printing.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ค่มือครู. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). พระนครศรีอยุธยา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปสุตา แก้วมณีและอาฉ๊ะ บิลหิม. (2560). พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียบูรณาการร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์เรื่อง นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, 13(1), 83-103.
- พรนภา เตียสุทธิกุล และคณะ. (2561). การวัดระดับเจตคติในการดำเนินงานด้านการสาธารณสุข. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 8(4), 214-225.
- พัชรภรณ์ ดวงชื่น. (2563). การบริหารจัดการศึกษารับมือความปกติใหม่หลังวิกฤตโควิด – 19. วารสารศิลปการศึกษาร, 4(3), 783-795.
- วัลลี บัวตา. (2551). ผลสัมฤทธิ์และความอดทนทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนตามสภาพจริง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. พระนครศรีอยุธยา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2541). พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- วิภาวดี สมพง. (28 เมษายน 2553). ผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2565, จาก <https://www.l3nr.org/posts/366005>.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2556). การพัฒนาเครื่องมือวัดด้านเจตพิสัยและทักษะพิสัย. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ศิริน ดอนขำไพโร. (2551). การศึกษาความเชื่อของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้กับ การปฏิบัติการสอน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศุภิสรา โททอง. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการสอนตามคู่มือของ สสวท. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศุภสิริ โสมาเกต. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้โดยโครงงานกับการเรียนรู้ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (11 พฤศจิกายน 2553). ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2565, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/scientific-literacy/>
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. กاهشินธุ์: ประสานการพิมพ์.

สมรรถ เอี่ยมพานิชกุล. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองพญาแลวิทยา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ. ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.

สายสมร เฉลยกิตติ จินตนา อาจสันทียะและมักเตลานา สุภาพร ดาวดี. (2563). ผลกระทบโรคระบาด COVID-19: การจัดการเรียนการสอนทางการพยาบาล. วารสารวิจัยสุขภาพและการพยาบาล, 36(2), 255-262.

สายหยุด ผดุงจันทร์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ชีววิทยา รหัส ว40243 เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทพศิรินทร์ พุแค. โรงเรียนเทพศิรินทร์พุแค จังหวัดสระบุรี, สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระบุรีเขต 1. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กระทรวงศึกษาธิการ.

สุกาญจนา อ้นบางใบ. (2554). ผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน จากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ. ปรินญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุกิจ ลัดตากลม. (2554). ชุดการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านออกเสียงทำนองเสนาะ โดยใช้ทำนองเพลงไทย รวบรวมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนาหมื่นพิทยาคม อำเภอนาหมื่น จังหวัดน่าน. วารสารพัฒนาทักษะทางวิชาการอย่างยั่งยืน, 3(1), 16-29.

สุนทร สิ้นพานนท์. (2551). นวัตกรรมการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.

สุนัชชา เดชสุภา. (2558). การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุนัชชา ศุภธรรมวิทย์. (2556). การพัฒนารูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา OJED, 19(4), 137-149.

สุรางค์ สามทอง. (2550). การพัฒนาชุดการสอนเพื่อฝึกทักษะการอ่านจับใจความกลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี

อดุลย์ คำมิตร. (2554). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนที่เน้นวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และเทคนิคเอสคิวสามอาร์ เรื่องสารและสมบัติของสารสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม, 7(1), 98.

ภาคผนวก

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก

โรงเรียนวิชาการ สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร

รหัสวิชา ว 16101 รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ-สกุล ป.6/..... เลขที่

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที คะแนนเต็ม 20 คะแนน

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. แรงแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก. นำวัตถุบางชนิดที่แห้งขัดถูกัน
- ข. นำวัตถุบางชนิดที่เปียกขัดถูกัน
- ค. วางแม่เหล็กต่างขั้วไว้ใกล้ ๆ กัน
- ง. วางแม่เหล็กขั้วเดียวกันไว้ใกล้ ๆ กัน

2. หากถูลูกโป่ง 2 ลูก ด้วยผ้ามือเปียกแล้ววางไว้ใกล้ ๆ กัน จะเกิดผลอย่างไร

- ก. ลูกโป่งจะผลักรัน
- ข. ลูกโป่งจะดึงดูดกัน
- ค. ลูกโป่งจะมีขนาดใหญ่ขึ้น
- ง. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

3. การใช้สิ่งใดขัดถูไม้บรรทัดพลาสติกจะไม่สามารถทำให้เกิดแรงไฟฟ้าได้

- ก. ผ้าแห้ง
- ข. ผ้าเปียก
- ค. ผ้าแพร
- ง. ผ้าสักหลาด

4. เมื่อถูแท่งแก้วกับผ้าแพร จะเกิดการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าจากแท่งแก้วไปยังผ้าแพร ข้อใดถูกต้อง

- ก. แท่งแก้วมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ ผ้าแพรมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก
- ข. แท่งแก้วมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ ผ้าแพรมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ
- ค. แท่งแก้วมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ผ้าแพรมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก
- ง. แท่งแก้วมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ผ้าแพรมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ

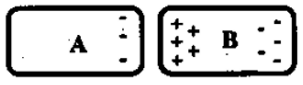



5. ขวดพลาสติก A และ B ทำจากพลาสติกชนิดเดียวกัน เมื่อนำขวดพลาสติก A มาถูกับผ้าแห้ง และนำขวดพลาสติก B ถูกับกระดาษเยื่อ แล้วนำมาเข้าใกล้เม็ดโม่ซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า ข้อใดไม่มีโอกาสเกิดขึ้น

- ก. เกิดการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าระหว่างขวดพลาสติกกับผ้า และขวดพลาสติกกับกระดาษเยื่อ
- ข. ประจุไฟฟ้าบนขวดพลาสติก A และ B เป็นประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน
- ค. เมื่อนำขวดพลาสติกบริเวณที่ถูทั้งสองใบมาเข้าใกล้กัน อาจจะดึงดูดกัน
- ง. ขวดพลาสติก A ดึงดูดเม็ดโม่ ส่วนขวดพลาสติก B ผลักเม็ดโม่

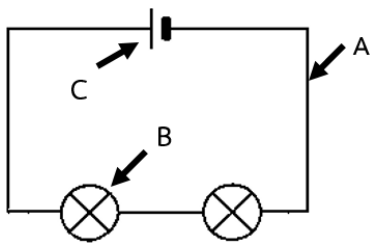
6. ทดลองเกี่ยวกับแรงไฟฟ้าดังนี้

- 1) นำวัตถุ A ถูกับผ้าสักหลาด พบว่าวัตถุ A ถ่างโอนประจุไฟฟ้าจากวัตถุ A ไปยังผ้าสักหลาด
- 2) นำวัตถุ A เข้าใกล้กับวัตถุ B ซึ่งเป็นวัตถุที่มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า
- 3) นำวัตถุ A เข้าใกล้กับวัตถุ C พบว่า วัตถุ A ผลักกับวัตถุ C

เมื่อนำวัตถุ A เข้าใกล้วัตถุ B ผลของแรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะทำให้ลักษณะประจุไฟฟ้าบนวัตถุ B เป็นอย่างไร และวัตถุ C เป็นประจุไฟฟ้าชนิดใด

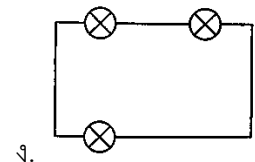
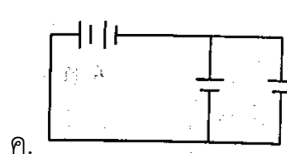
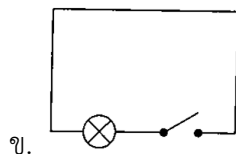
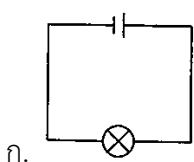
ผลของแรงไฟฟ้าเมื่อนำวัตถุ A เข้าใกล้วัตถุ B	ประจุไฟฟ้าของวัตถุ C
ก. 	ประจุไฟฟ้าบวก
ข. 	ประจุไฟฟ้าลบ
ค. 	ประจุไฟฟ้าบวก
ง. 	ประจุไฟฟ้าลบ

7. จากภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย A B และ C หมายถึงสิ่งใดตามลำดับ

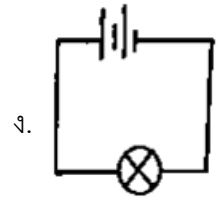
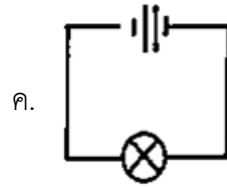
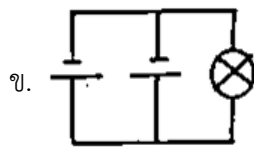
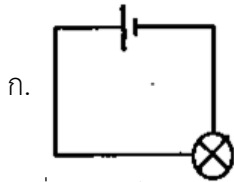


	จุด A	จุด B	จุด C
ก.	ถ่านไฟฉาย	หลอดไฟ	สายไฟ
ข.	หลอดไฟ	สายไฟ	ถ่านไฟฉาย
ค.	สายไฟ	หลอดไฟ	ถ่านไฟฉาย
ง.	สายไฟ	ถ่านไฟฉาย	หลอดไฟ

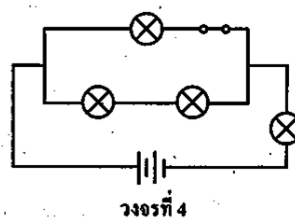
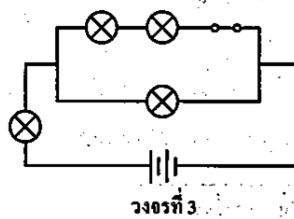
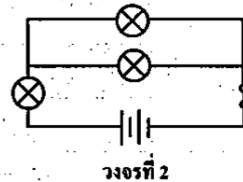
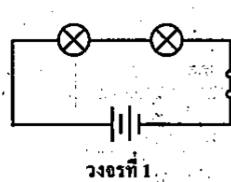
8. แผนภาพข้อใดแสดงส่วนประกอบพื้นฐานของวงจรไฟฟ้าได้อย่างครบถ้วน



9. ถ้าแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรเป็นแบตเตอรี่ใหม่ชนิดเดียวกันและมีขนาดเท่ากัน การต่อแบตเตอรี่แบบใด จะช่วยให้หลอดไฟในวงจรสว่างที่สุด



10. เมื่อต่อวงจรไฟฟ้า 4 วงจร ดังภาพ พบว่าหลอดไฟฟ้าทุกดวงสว่างทั้ง 4 วงจร



ถ้ายกสวิตช์ขึ้นทั้ง 4 วงจร วงจรใดที่จะมีหลอดไฟสว่าง 2 ดวง

ก. วงจรที่ 1

ข. วงจรที่ 2

ค. วงจรที่ 3

ง. วงจรที่ 4

11. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

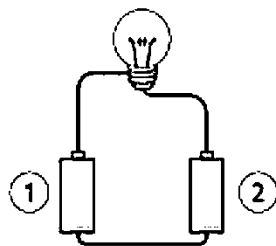
ก. การต่อหลอดไฟแบบอนุกรมหลอดไฟแต่ละหลอดสว่างน้อยลง

ข. การต่อหลอดไฟแบบอนุกรมเมื่อนำหลอดไฟออกหนึ่งหลอดที่เหลือยังสว่างอยู่

ค. การต่อหลอดไฟแบบขนานหลอดไฟแบ่งพลังงานกันใช้ความสว่างจะลดลง

ง. การต่อหลอดไฟแบบขนานเมื่อนำหลอดไฟออกหนึ่งหลอดหลอดที่เหลือจะดับหมด

12. จากรูป นักเรียนคิดว่าหลอดไฟฟ้าจะสว่างหรือไม่



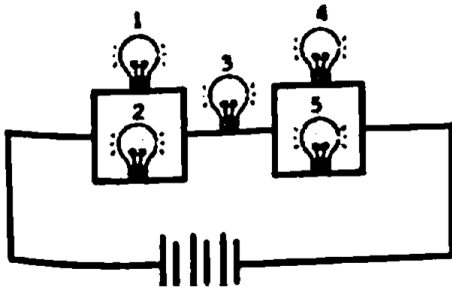
ก. สว่าง

ข. ไม่สว่าง แก้ไขโดยเพิ่มสวิตซ์ไฟฟ้า

ค. ไม่สว่าง แก้ไขโดยต่อถ่านไฟฉายเข้ากับสายไฟแบบสลับขั้ว

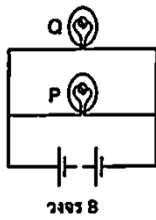
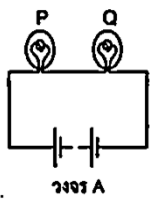
ง. ไม่สว่าง แก้ไขโดยให้สายไฟต่อกับหลอดไฟในตำแหน่งเดียวกัน

13. การต่อหลอดไฟฟ้าจำนวน 5 หลอดกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นดังรูป ถ้าหลอดไฟฟ้าที่ 2 เสียหรือใช้งานไม่ได้ จะเกิดเหตุการณ์อย่างไรกับหลอดไฟฟ้าอีก 4 หลอดที่เหลือ



ตัวเลือก	หลอด 1	หลอด 3	หลอด 4	หลอด 5
ก.	สว่าง	สว่าง	สว่าง	สว่าง
ข.	ไม่สว่าง	สว่าง	สว่าง	สว่าง
ค.	สว่าง	ไม่สว่าง	ไม่สว่าง	ไม่สว่าง
ง.	ไม่สว่าง	ไม่สว่าง	ไม่สว่าง	ไม่สว่าง

14. หลอดไฟ P และ Q เหมือนกัน นำมาต่อเป็นวงจร A และ วงจร B กับแบตเตอรี่ชนิดเดียวกันหลอดสว่างได้ทุกหลอด



จากรูปจงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- A. ถ้าหลอด P ในวงจร A ขาด จะทำให้หลอดไฟ Q สว่างเพียงหลอดเดียว
- B. หลอดไฟในวงจร A มีความสว่างน้อยกว่าหลอดไฟในวงจร B
- C. หลอดไฟในวงจร B มีความสว่างเท่ากัน
- D. จากรูปวงจรทั้งสอง หลอด P สว่างที่สุด

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

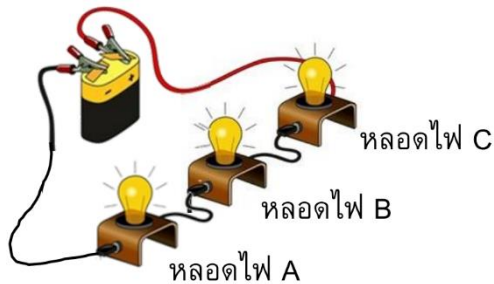
ก. A และ D

ข. B และ C

ค. B และ D

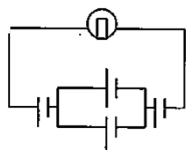
ง. D เท่านั้น

15. เมื่อนำหลอดไฟ A , B และ C มาต่อเข้ากับแบตเตอรี่ขนาด 1.5 โวลต์ ดังรูป ข้อใดกล่าวถูกต้อง

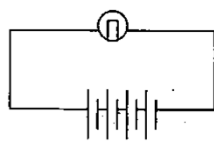


- ก. จากรูปเป็นการนำหลอดไฟต่อแบบขนานกับเซลล์ไฟฟ้า
- ข. ถ้าไส้ของหลอดไฟ B ขาด จะทำให้หลอดไฟ C เთანที่ดับ
- ค. ถ้าไส้ของหลอดไฟ C ขาด จะทำให้หลอดไฟ A และ B มีความสว่างมากขึ้นกว่าเดิม
- ง. ถ้าเปลี่ยนมาใช้แบตเตอรี่ขนาด 6.0 โวลต์ หลอดไฟทั้งสาม จะมีความสว่างมากขึ้น

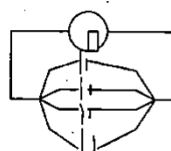
16. ถ้าแต่ละเซลล์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเท่ากัน การต่อเซลล์ไฟฟ้าตามรูปแบบใดจะทำให้หลอดไฟสว่างที่สุด



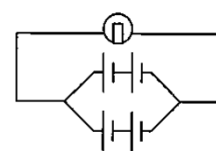
ก.



ข.

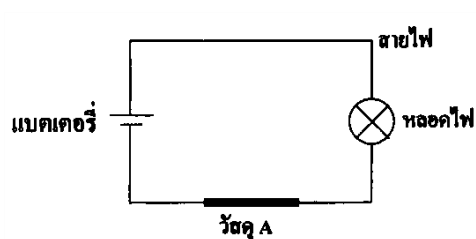


ค.



ง.

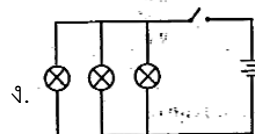
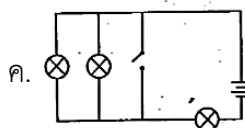
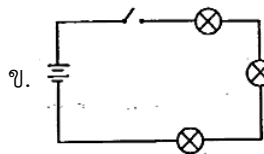
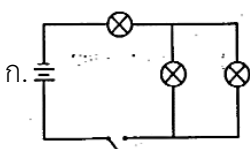
17. วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายซึ่งประกอบด้วยแบตเตอรี่ หลอดไฟ สายไฟและวัสดุ A ถ้าต้องการให้หลอดไฟติด วัสดุ A



ที่ใช้ควรเป็นสิ่งของทั้งหมดในข้อใด

- ก. เช็มเย็บผ้า กระจดาษ
- ข. ยางรัดของ เช็มขัด
- ค. เช็มเย็บผ้า ไซด์นสอ
- ง. กระจดาษ แผ่นอลูมินัมฟอยล์

18. ข้อใดเป็นการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม



19. "อุปกรณ์เสริมที่ถูกติดตั้งอยู่ที่ปลายสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้า มีลักษณะเป็นโลหะที่ปลายของอุปกรณ์เสริมทำหน้าที่รับกระแสไฟฟ้า" จากข้อความดังกล่าวน่าจะหมายถึงอุปกรณ์ในข้อใด

- ก. เซลล์ไฟฟ้า ข. เต้ารับ ค. เต้าเสียบ ง. ตัวต้านทาน

20. ข้อใดกล่าวถึงข้อเสียของการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานถูกต้อง

- ก. ต่อได้ง่ายเกินไป
- ข. กระแสไฟฟ้าสามารถไหลได้เพียงทางเดียว
- ค. มีจุดเชื่อมต่อและใช้สายไฟในการต่อจำนวนมาก
- ง. หากเครื่องใช้ไฟฟ้าชิ้นหนึ่งชำรุด เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหลือใช้งานไม่ได้

สิ้นสุดแบบทดสอบ

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ลำดับ	เลขที่	ห้อง	คะแนนผลสัมฤทธิ์
1	2	1	14
2	14	1	15
3	30	1	16
4	18	1	14
5	1	2	15
6	11	2	14
7	15	2	12
8	17	2	14
9	18	2	13
10	26	2	17
11	2	1	15
12	12	1	11
ค่าเฉลี่ย			14.17
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			1.57
ร้อยละ			70.83

1.2 แบบวัดความพึงพอใจหลังใช้ชุดการสอน

แบบวัดความพึงพอใจหลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง
แบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ของนักเรียนที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิชาการ สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง แบบประเมินนี้ประกอบด้วยคำถามจำนวน 3 ชุด ได้แก่ 1) ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบวัดความพึงพอใจ
2) ข้อความถามและระดับความพึงพอใจต่อชุดการสอน 3) ข้อเสนอแนะ โดยแบบวัดความพึงพอใจนี้ **ไม่มีผลต่อ
คะแนนการประเมินหรือการตัดสินผลการเรียนใด ๆ** ขอให้ตอบคำถามตามความเป็นจริง โปรดทำเครื่องหมาย ✓
ลงในช่องที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาระดับความพึงพอใจดังนี้

5	หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับมาก
3	หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบวัดความพึงพอใจ

ชื่อ – นามสกุล ป.6/..... เลขที่

ตอนที่ 2 แบบวัดความพึงพอใจหลังใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง
แบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ของนักเรียนที่ขาดเรียนต่อเนื่องจากการติดเชื้อโควิด-19 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนวิชาการ สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
1. มีคำชี้แจงและคู่มือของชุดการสอนที่ทำให้เข้าใจการใช้งาน					
2. ชุดการสอนสามารถทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น					
3. ลำดับเนื้อหา มีความชัดเจนและต่อเนื่อง					
4. กิจกรรมสถานการณ์จำลองมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
5. รูปแบบอักษร สี และภาพในชุดการสอนง่ายต่อการเรียน					

(มีต่อด้านหลัง)

ตอนที่ 2 แบบวัดความพึงพอใจ (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
6. ชุมการสอนทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้					
7. ชุมการสอนมีความสะดวกและสามารถเรียนด้วยตนเองได้					
8. ชุมการสอนทำให้นักเรียนได้ฝึกใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย					
9. ชุมการสอนมีความน่าสนใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้					
10. นักเรียนได้รับประโยชน์จากชุมการสอน					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

😊 ขอขอบคุณในความร่วมมือ 😊

- ชุดการสอน เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลอง
แบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET



ชุดการสอนวิทยาศาสตร์



ชื่อ-นามสกุล..... ชั้น.....เลขที่.....

เรื่อง ไฟฟ้าแลงสหุก
ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET

โดยหายกฤตหัย เจริญสุข
ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

คำหา

ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและให้เป็นสื่อในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิซากร สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่มีความจำเป็นหรือมีความสนใจในการเรียนรู้เรื่องราวเกี่ยวกับไฟฟ้าพื้นฐาน โดยมุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนของชุดการสอนที่กำหนดไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามแผนที่วางไว้ และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองจากสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนกับการได้ลงมือปฏิบัติในห้องเรียนจริง

ขอให้นักเรียนทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของการเรียนในแต่ละเรื่อง ศึกษาเนื้อหาสาระอย่างละเอียด ทำใบงานและสถานการณ์จำลองด้วยตนเองแล้วจึงตรวจสอบความถูกต้อง และขอความร่วมมือท่านผู้ปกครอง กวดขันให้นักเรียนศึกษาบทเรียนตามเวลาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครูผู้สอนหรือผู้ที่สนใจ สามารถนำชุดการสอนนี้ไปใช้ในการเป็นเอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือใช้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนได้เป็นอย่างไร

นายกฤษณ์ เจริญสุข

ผู้จัดทำ

คำชี้แจงสำหรับผู้เรียนใหญ่การเรียนรู้

ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าแสนสนุก ร่วมกับสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ภายในชุดการสอนดังนี้

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
หน่วยที่ 1 ไฟฟ้าสถิต	2
หน่วยที่ 2 การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	1
หน่วยที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า	1
หน่วยที่ 4 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม	1
หน่วยที่ 5 การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอนุกรม	2
หน่วยที่ 6 การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบขนาน	2
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	1
รวม	10

ขอให้นักเรียนใช้ชุดการสอนโดยศึกษาและทำกิจกรรมที่ละหน่วยการเรียนรู้ตามลำดับและไม่ข้ามขั้นตอน โดยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้นักเรียนต้องดำเนินการดังนี้

1. **ศึกษาวัตถุประสงค์การเรียนรู้:** ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยที่กำลังศึกษา เพื่อให้นักเรียนได้ทราบและวางแผนเป้าหมายว่านักเรียนต้องรู้อะไร หรือทำอะไรได้ในหน่วยนั้น ๆ

2. **ศึกษาใบความรู้ :** ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจใบความรู้ที่เตรียมไว้ให้ ซึ่งจะสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่นักเรียนกำลังศึกษา

3. **ศึกษาจากสถานการณ์จำลอง :** นักเรียนเรียนรู้จากสถานการณ์จำลองหรือทำกิจกรรมการทดลองเสมือนจากโปรแกรมหรือเว็บไซต์ที่จัดเตรียมไว้ให้ผ่านสมาร์ตโฟนหรือคอมพิวเตอร์ส่วนตัว

4. **ทำใบงาน:** นักเรียนทำใบงานที่กำหนดเพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้ของตนเอง

5. **ทำแบบทดสอบท้ายหน่วย :** เมื่อนักเรียนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ให้ทั้งหมดแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เพื่อประเมินความรู้ของตนเองทั้งหมดโดยติดต่อรับแบบทดสอบที่ครูผู้สอน

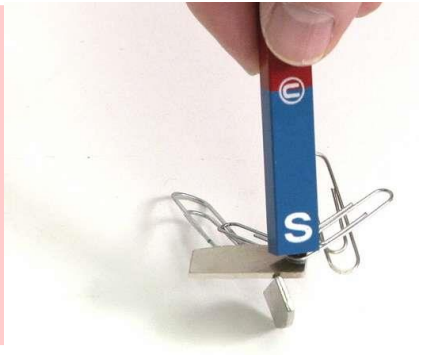
1. วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดและผลของแรงไฟฟ้าซึ่งเกิดจากวัตถุที่ผ่านการขจัดได้

2. ใบความรู้

เรารู้มาแล้วว่า แม่เหล็กสามารถดึงดูดสารแม่เหล็กได้ และสามารถดึงดูดหรือผลักกับแม่เหล็กด้วยกันได้ด้วย โดยไม่จำเป็นต้องสัมผัสกัน แรงแม่เหล็กจึงจัดเป็นแรงไม่สัมผัส อยากรู้ไหมว่ามีแรงอื่น ๆ อีกหรือไม่ที่เป็นแรงไม่สัมผัส

(ที่มา : หนังสือเรียนรายพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. ป.6 หน้า 40)



ในชีวิตประจำวันมีปรากฏการณ์ที่เป็นผลมาจาก แรงไม่สัมผัสบ้าง ?

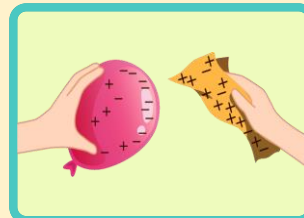
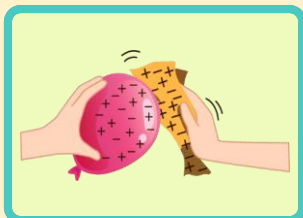


หากลองสังเกตดูในช่วงวันที่มีความชื้นน้อย เช่น ช่วงฤดูหนาว เมื่อหวีผมหวีจะดึงดูดเส้นผมขึ้นไปติดกับหวี ทำให้ผมไม่เรียบ นั่นก็เป็นตัวอย่างมาจากผลของ **แรงไฟฟ้า** เช่นกัน

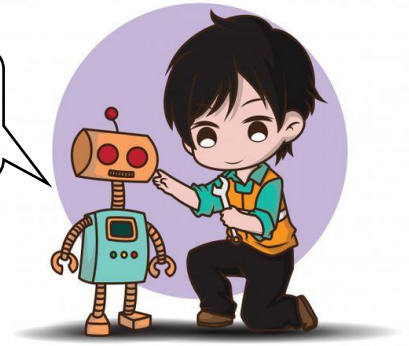


แรงไฟฟ้า คืออะไร วันนี้เรามาศึกษาด้วยกัน

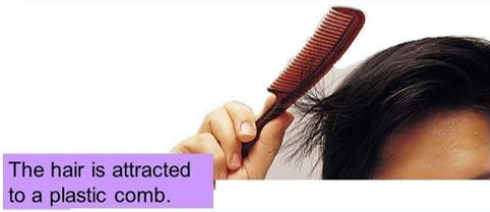
ในวันที่อากาศมีความชื้นน้อย เช่น ในฤดูหนาว เมื่อหวีผม หวีจะดึงดูดเส้นผมขึ้นไปติดกับหวี ทำให้ผมไม่เรียบ หรือในบางครั้งเสื้อผ้าที่เราใส่ก็จะแนบติดตัวกับเรา เหมือนกับร่างกายดูดเสื้อผ้าไว้ สิ่งที่เกิดขึ้นนี้เกิดจาก **แรงไฟฟ้า (Electric force)** ซึ่งเป็นแรงไม่สัมผัสอีกชนิดหนึ่งนั่นเอง ซึ่งแรงไฟฟ้า คือ แรงที่เกิดขึ้นระหว่างประจุไฟฟ้าด้วยกัน มีทั้งแรงดึงดูดและแรงผลัก



ปรากฏการณ์เกี่ยวกับ **แรงไฟฟ้า** ในชีวิตประจำวัน เช่น



ตัวอย่าง การเกิดแรงไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน



The hair is attracted to a plastic comb.



เมื่อหวีผมหลาย ๆ ครั้ง จะทำให้เกิดแรงไฟฟ้าได้ เส้นผมจึงติดที่หวี



เมื่อใช้มีดโกนที่ขนแมวหลาย ๆ ครั้ง จะทำให้มีขนแมวติดมีดโกนหลายเส้น



ในช่วงฤดูหนาวอากาศจะแห้ง เสื้อผ้าอาจถูกดูดติดตัวของเราได้

วัสดุแบบใดสามารถทำให้เกิดแรงไฟฟ้าได้บ้าง

แรงไฟฟ้าเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ การนำวัตถุมาขัดถูกันจะทำให้เกิดแรงไฟฟ้าขึ้นบริเวณที่มีการขัดถูของวัตถุเท่านั้น เรียกแรงไฟฟ้านี้ว่า **ไฟฟ้าสถิต** แรงไฟฟ้าไม่สามารถเกิดขึ้นได้กับวัตถุทุกชนิด ตัวอย่างดังตาราง

วัสดุที่ทำให้เกิดแรงไฟฟ้า	วัสดุที่เกิดแรงไฟฟ้าได้ค่อนข้างยาก หรืออาจไม่เกิดเลย
 <p>พลาสติก ยาง แก้ว</p>	 <p>โลหะ ไม้</p>

ทั้งนี้การเกิดแรงไฟฟ้ายังขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านอื่น ๆ อีก ดังนี้

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดแรงไฟฟ้า



ความชื้นของวัตถุ
วัตถุที่มีความชื้นสูงจะเกิดแรงไฟฟ้าได้ค่อนข้างยาก

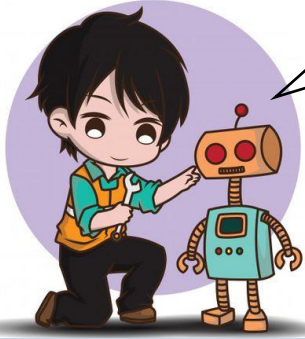


ประเภทของวัสดุ
วัสดุที่เกิดแรงไฟฟ้าได้ง่าย เช่น พลาสติก แก้ว ยาง



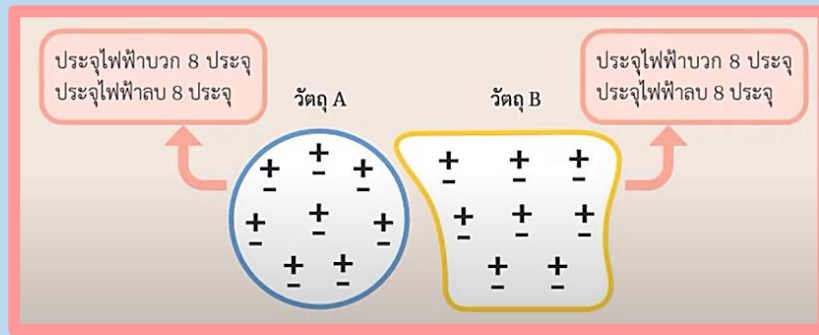
ระยะเวลาที่ใช้ขัดถู
หากน้อยเกินไปจะไม่ทำให้เกิดแรงไฟฟ้า





แรงไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ?

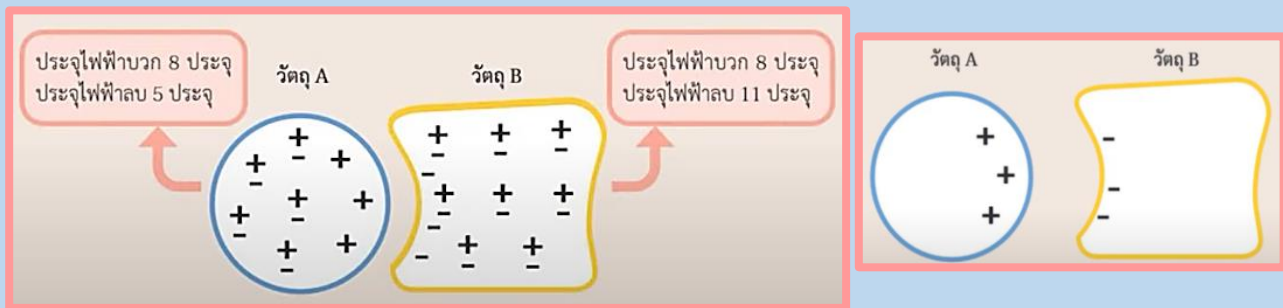
ในวัตถุจะมีประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบนับล้าน ๆ ประจุ (แต่มองไม่เห็น) ถ้าจำนวนประจุไฟฟ้าทั้งสองชนิดเท่ากันหรือสมดุลกัน วัตถุจะอยู่ในสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า



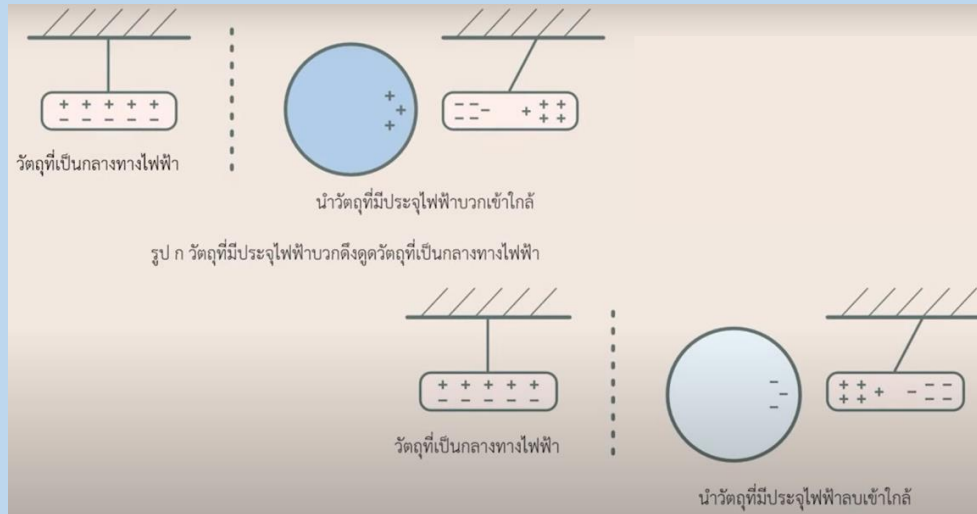
เมื่อนำวัตถุที่มีสภาพเป็นกลาง 2 ชนิด มาถูกัน วัตถุทั้งสองจะได้รับพลังงาน จากการถู และทำให้เกิดการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าลบระหว่างวัตถุที่นำมาขัดถู



หลังจากการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าแล้ว วัตถุหนึ่งจึงมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก อีกวัตถุหนึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ



นอกจากนี้ เมื่อนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเข้าใกล้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า จะเกิดแรงดึงดูดกับวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าได้ด้วยเช่นกัน เนื่องจากวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าดึงดูดให้ประจุไฟฟ้าชนิดตรงข้ามกันภายในวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มาอยู่ใกล้กัน และผลักประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันในวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้อยู่ไกลออกไป

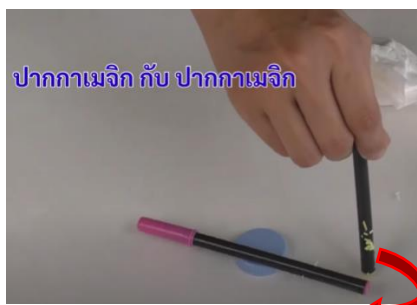


จากบทความข้างบน น่าจะพออธิบายการเกิดแรงไฟฟ้าเชิงทฤษฎีได้บ้างแล้ว โดยมีสาระสำคัญดังนี้

1. แรงไฟฟ้าเกิดขึ้นได้เนื่องจากการถ่ายโอนประจุระหว่างวัตถุ โดยวัตถุจะมีการถ่ายโอนประจุลบไปยังวัตถุอีกชนิดหนึ่ง วัตถุที่ได้รับประจุลบจะมีจำนวนประจุลบมากกว่าประจุบวก ทำให้สภาพของวัตถุโดยรวมเป็นประจุลบ ในขณะที่วัตถุที่สูญเสียประจุลบจะมีประจุบวกมากกว่า สภาพของวัตถุโดยรวมจึงเป็นประจุบวก ทำให้สามารถเกิดแรงไฟฟ้าดูดหรือผลักกันได้



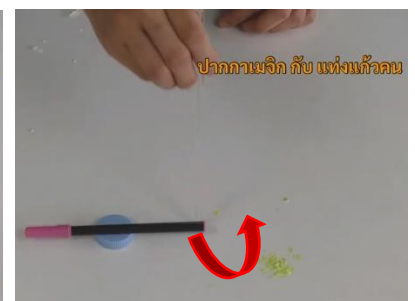
นักวิทยาศาสตร์ทำการทดสอบแล้วว่า เมื่อสร้างแรงไฟฟ้ากับวัตถุชนิดเดียวกันแล้วนำมาเข้าใกล้กัน วัตถุจะเกิด “แรงผลัก” เนื่องจากเกิดประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน แต่เมื่อสร้างแรงไฟฟ้ากับวัตถุต่างชนิดกัน อาจเกิดแรงดูดหรือผลักกันก็ได้



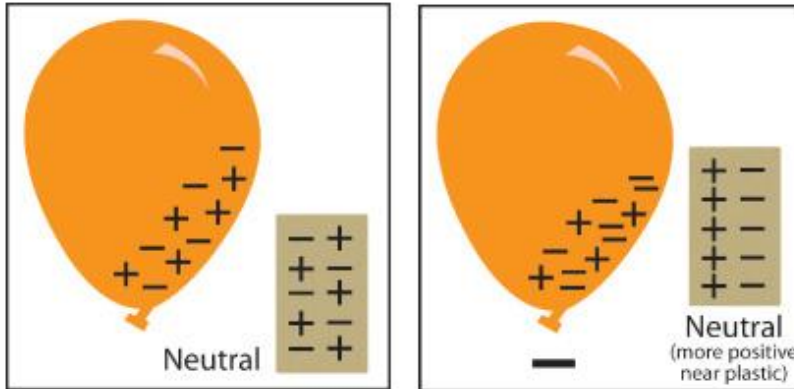
เมื่อสร้างแรงไฟฟ้ากับวัตถุชนิดเดียวกันจะเกิดแรงผลักกัน



เมื่อสร้างแรงไฟฟ้ากับวัตถุต่างชนิดกัน อาจเกิดแรงผลักกันหรือดึงดูดกัน



2. หากวัตถุมีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น เมื่อนำเข้าใกล้วัตถุที่ไม่มีประจุไฟฟ้าแล้วนั้น วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะเหนี่ยวนำให้วัตถุที่ไม่มีประจุไฟฟ้าเกิดการจัดเรียงประจุไฟฟ้าภายในวัตถุนั้นใหม่ โดยนำประจุตรงข้ามเข้าใกล้กับวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า ทำให้สามารถเกิดการดึงดูดระหว่างกันได้



3. สภาพการณ์จำลอง PhET

ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์จำลองการเกิดไฟฟ้าสถิตจาก PhET



https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_th.html

4. ใบงาน

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบ “ใช่” หากปรากฏการณ์นั้นเกี่ยวข้องกับแรงไฟฟ้า หรือเลือก “ไม่ใช่” หากปรากฏการณ์นั้นไม่เกี่ยวข้องกับแรงไฟฟ้า

- _____ 1.1 ลูกบอลตกลงมาจากชั้นวางของ
- _____ 1.2 แม่เหล็กดึงดูดไม้บรรทัดเหล็ก
- _____ 1.3 เสื้อผ้าบางชนิดแนบติดลำตัวเมื่อใส่ในฤดูหนาว
- _____ 1.4 ไม้บรรทัดพลาสติกดึงดูดขนบริเวณแขนได้
- _____ 1.5 รวบบันไดเลื่อนในห้างสรรพสินค้าซื้อตมือนักเรียนเมื่อนำมือไปสัมผัสกับรวบบันไดเลื่อน

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเลือกคำตอบ “ใช่” หากข้อความที่กำหนดให้ถูกต้อง หรือเลือก “ไม่ใช่” หากข้อความที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง

- _____ 2.1 แรงไฟฟ้าเกิดจากกระแสไฟฟ้า
- _____ 2.2 แรงไฟฟ้าเกิดจากประจุไฟฟ้า
- _____ 2.3 แรงไฟฟ้าเกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก
- _____ 2.4 แรงไฟฟ้าเป็นแรงแม่เหล็ก
- _____ 2.5 แรงไฟฟ้าเป็นแรงไม่สัมผัส

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนเลือกคำในวงเล็บที่กำหนดให้แล้วเขียนเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

แรงไฟฟ้าสามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ การนำวัตถุมา _____ (ขัดถู / ใกล้เคียงกัน) จะทำให้เกิดแรงไฟฟ้าขึ้นบริเวณที่มีการขัดถูของวัตถุเท่านั้น เรียกแรงไฟฟ้านี้ว่า _____ (ไฟฟ้าสถิต/ไฟฟ้ากระแส) โดยพลาสติก ยาง แก้ว เป็นวัสดุที่ _____ (ทำให้เกิดแรงไฟฟ้า/ไม่ทำให้เกิดแรงไฟฟ้า) ในขณะที่โลหะและไม้ เป็นวัสดุที่ _____ (ทำให้เกิดแรงไฟฟ้า/ไม่ทำให้เกิดแรงไฟฟ้า) ทั้งนี้การเกิดแรงทางไฟฟ้าในธรรมชาติยังขึ้นอยู่กับ _____ (ความชื้น/ระยะเวลาในการถู) หากมีความชื้นมากจะทำให้เกิดแรงไฟฟ้าได้ยาก และการเกิดแรงทางไฟฟ้ายังขึ้นอยู่กับ _____ (ความชื้น/ระยะเวลาในการถู) หากใช้น้อยเกินไปจะไม่เกิดแรงทางไฟฟ้า

ตอนที่ 4 ให้นักเรียนเลือก “ถูก” หากข้อความนั้นกล่าวถึงแรงไฟฟ้าได้ถูกต้อง และเลือก “ผิด” หากข้อความนั้นกล่าวถึงแรงไฟฟ้าไม่ถูกต้อง

1. ลูกโป่งมี 3 ประจุบวก และ 5 ประจุลบ ลูกโป่งลูกนี้มีอำนาจไฟฟ้าเป็นลบ

2. ไม้บรรทัดถ่ายโอนประจุลบให้ผ้าขนสัตว์ ไม้บรรทัดจะมีอำนาจไฟฟ้าเป็นลบ และผ้าขนสัตว์จะมีอำนาจไฟฟ้าเป็นบวก

3. ลูกโป่งสวรรค์ลอยมาติดเส้นทำให้สูญเสียประจุไฟฟ้าลบแก่เส้น ดังนั้นวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกคือลูกโป่งสวรรค์

4. การเกิดไฟฟ้าสถิตที่ทำให้วัตถุดึงดูดกันนั้น วัตถุต้องมีประจุไฟฟ้าต่างกัน

5. แท่งอำพันมีประจุบวกและประจุลบอย่างละ 10 ประจุ เมื่อนำไปขีดถูกันผ้าสักหลาด ทำให้ผ้าสักหลาดถ่ายโอนประจุลบให้แท่งอำพัน 3 ประจุ ดังนั้นแท่งอำพันจะมีประจุบวก 13 ประจุ และประจุลบ 10 ประจุ

ตอนที่ 5 ให้นักเรียนอ่านข้อมูลต่อไปนี้ แล้วเติมข้อความ “บวก” หรือ “ลบ” ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ถ้าประจุไฟฟ้าบนแผ่นพีวีซีแผ่นที่ 1 เป็นลบ ออกแรงผลักแผ่นพีวีซีแผ่นที่ 2 แสดงว่าแผ่นพีวีซีแผ่นที่สองมีอำนาจไฟฟ้าที่มีประจุเป็น _____

2. ถ้าประจุไฟฟ้าบนแผ่นพีวีซีเป็นลบ ผ้าสักหลาดที่ถูกับแผ่นพีวีซีนั้นจะมีประจุไฟฟ้าเป็น _____ เนื่องจากผ้าสักหลาดมีการถ่ายโอนประจุลบให้แผ่นพีวีซี

3. ถ้าประจุไฟฟ้าบนไม้บรรทัดพลาสติกเป็นบวก ผ้าสักหลาดที่ใช้ถูกับไม้บรรทัดพลาสติกนี้จะมีประจุไฟฟ้าเป็น _____ เนื่องจากเกิดการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าลบจากไม้บรรทัดพลาสติกไปยังผ้าสักหลาด

4. วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ ส่งแรงดึงดูดกับวัตถุ B แสดงว่าวัตถุ B มีประจุไฟฟ้าเป็น _____

5. วัตถุ C มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ส่งแรงผลักกับวัตถุ D แสดงว่าวัตถุ D มีประจุไฟฟ้าเป็น _____

การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

1. วัตถุประสงค์

1. นักเรียนสามารถระบุส่วนประกอบและบรรยายหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
2. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้

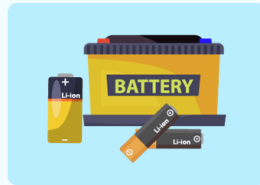
2. ใบความรู้



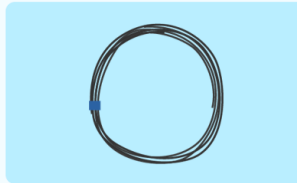
หากเราต้องการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย เราจะเป็นต้องมีส่วนประกอบสำคัญอะไรบ้าง
วันนี้มาเรียนรู้ไปด้วยกัน

วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ ดังนี้

1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า
ทำหน้าที่ให้พลังงานไฟฟ้า



2 สายไฟฟ้าหรือตัวนำไฟฟ้า
ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่าง
แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า
หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าด้วยกัน



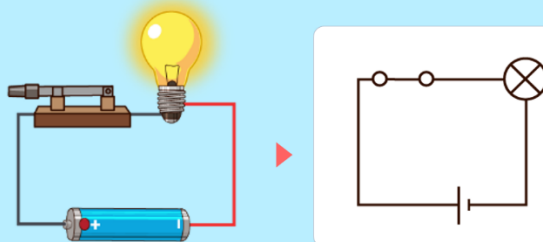
3 โหลด หรือ อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า
ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า
ไปเป็นพลังงานรูปแบบต่าง ๆ



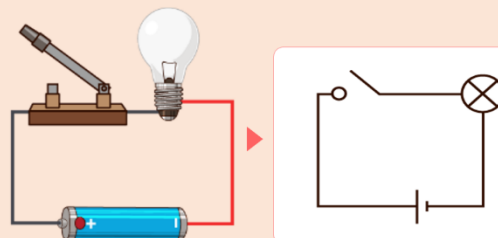
โดยการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายต้องต่อวงจรให้เป็น “วงจรปิด” เพราะหากเป็น “วงจรเปิด” อุปกรณ์จะไม่สามารถทำงานได้ แล้ววงจรปิดกับวงจรเปิดเป็นอย่างไร

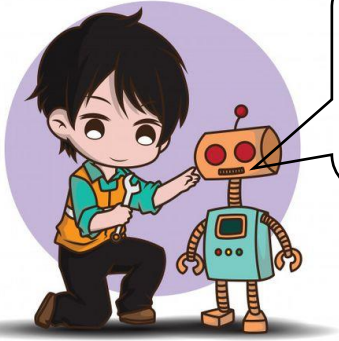


หากต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรและเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำงานได้จะเรียกว่า **วงจรปิด**

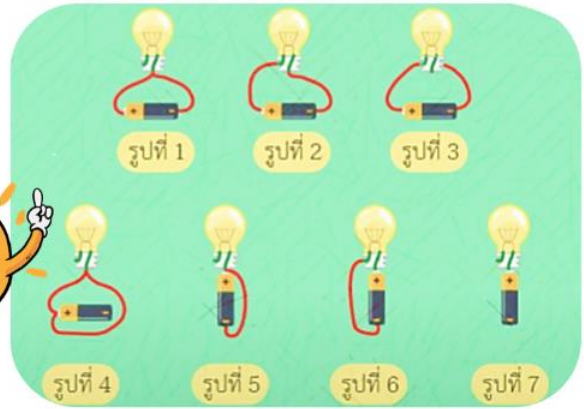


หากต่อวงจรไฟฟ้าไม่ครบวงจร โดยปลดสายไฟฟ้าเส้นใดเส้นหนึ่งออกหรือยกสวิตช์ขึ้น และเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้จะเรียกว่า **วงจรเปิด**





นอกจากนี้ การต่อวงจรเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ายังอาจต้องคำนึงถึงจุดต่อวงจรที่ต้องด้วย เพราะถึงแม้ว่าจะต่อเป็นวงจรปิดแล้วอุปกรณ์ไฟฟ้าอาจไม่สามารถทำงานได้ ลองคาดคะเนดูว่าการต่อวงจรแบบใดทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างได้



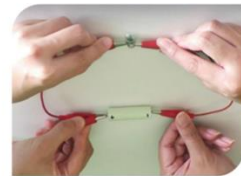
การต่อวงจรไฟฟ้า บางลักษณะไม่สามารถทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้



ไม่สว่าง



ไม่สว่าง



ดังนั้นการต่อวงจรหลอดไฟฟ้าที่สามารถทำให้หลอดไฟสว่างได้คือการต่อตามแบบที่ 2 และ 6 จึงจะถูกต้อง





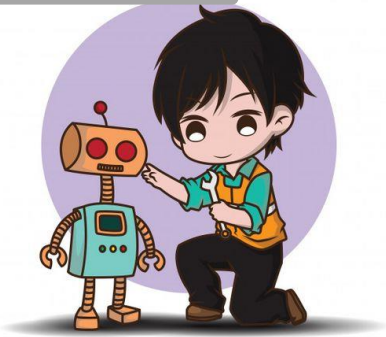
นักเรียนคิดว่าเรามีวิธีในการเขียนวงจรไฟฟ้าโดยไม่ต้องวาดภาพได้หรือไม่



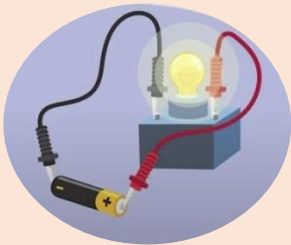
การต่อวงจรไฟฟ้าที่ทำให้หลอดไฟฟ้าสว่าง

รูปการต่อวงจรไฟฟ้าที่ทำให้หลอดไฟฟ้าสว่าง

มีวิธีอื่นอีกหรือไม่เพื่อจะเขียนแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าในแบบต่าง ๆ เรามาเรียนรู้กัน



การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายต้องประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อต้องการสื่อสารหรืออธิบายการต่อวงจรไฟฟ้า เราใช้วิธีการวาดรูปการต่อวงจรไฟฟ้า ตัวอย่างดังรูป

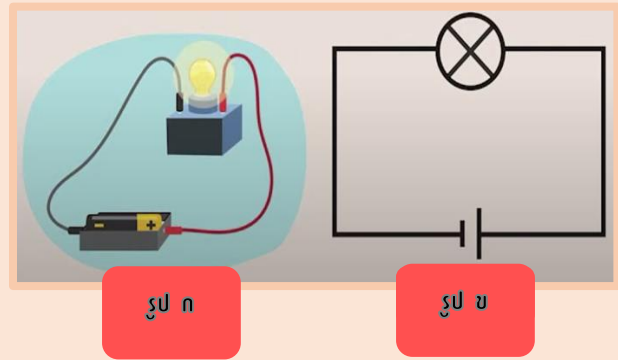


อย่างไรก็ตาม การวาดรูปแสดงการต่อวงจรไฟฟ้านั้นค่อนข้างยุ่งยาก ลองคิดดูสิว่า ถ้ามีอุปกรณ์ไฟฟ้าเพิ่มเข้าไปในวงจรไฟฟ้ามากกว่านี้ การวาดรูปแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าก็อาจทำได้ยากขึ้น เวลาที่ใช้ในการวาดรูปก็มากขึ้นด้วย

ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงกำหนดสัญลักษณ์ที่เป็นสากลแทนอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละอย่างในวงจรไฟฟ้าเพื่อเป็นแบบจำลองการต่อวงจรไฟฟ้า ที่ทำให้เข้าใจตรงกันและเขียนวงจรไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น

 ออกไฟฟ้า		 หลอดไฟฟ้า	 หรือ
 สวิตช์ (ยกสวิตช์ขึ้น)		 มอเตอร์ไฟฟ้า	
 สวิตช์ (กดสวิตช์ลง)		 เซลล์ไฟฟ้า	 เมื่อขีดยาวแทนขั้วบวก และขีดสั้นแทนขั้วลบ
		 สายไฟฟ้า	

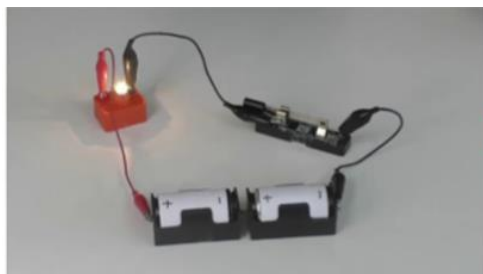
เมื่อสังเกตรูป ก ที่แสดงการวาดรูปการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายโดยมีถ่านไฟฉายต่อกับสายไฟฟ้าและหลอดไฟฟ้า เราสามารถเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ด้วยการนำสัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ของวงจรไฟฟ้า มาเขียนต่อกัน โดยให้ขั้วยาวและขั้วสั้นของสัญลักษณ์เซลล์ไฟฟ้าอยู่ในตำแหน่งที่สอดคล้องกับขั้วบวกและขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าจริง แล้วเขียนเส้นตรงแทนสายไฟฟ้าเชื่อมระหว่างสัญลักษณ์ของหลอดไฟฟ้าและเซลล์ไฟฟ้า ดังรูป ข



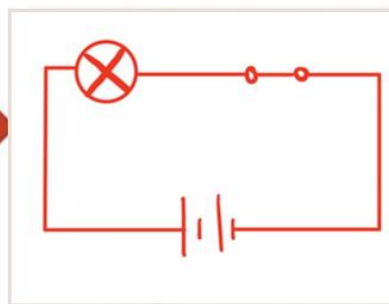
รูป ก

รูป ข

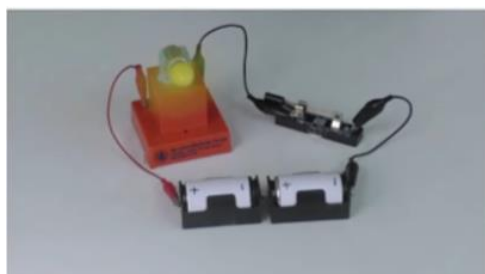
การวาดภาพอาจไม่เหมาะสมกับทุกคน เนื่องจากต้องอาศัยฝีมือในการวาดและระยะเวลาในการเขียน ดังนั้นเพื่อให้ง่ายขึ้นเราสามารถเขียน “แผนภาพวงจรไฟฟ้า” โดยใช้สัญลักษณ์แทนได้



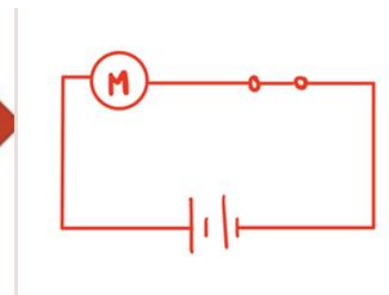
การต่อวงจรไฟฟ้าที่ทำให้หลอดไฟฟ้าสว่าง



รูปการต่อวงจรไฟฟ้าที่ทำให้หลอดไฟฟ้าสว่าง



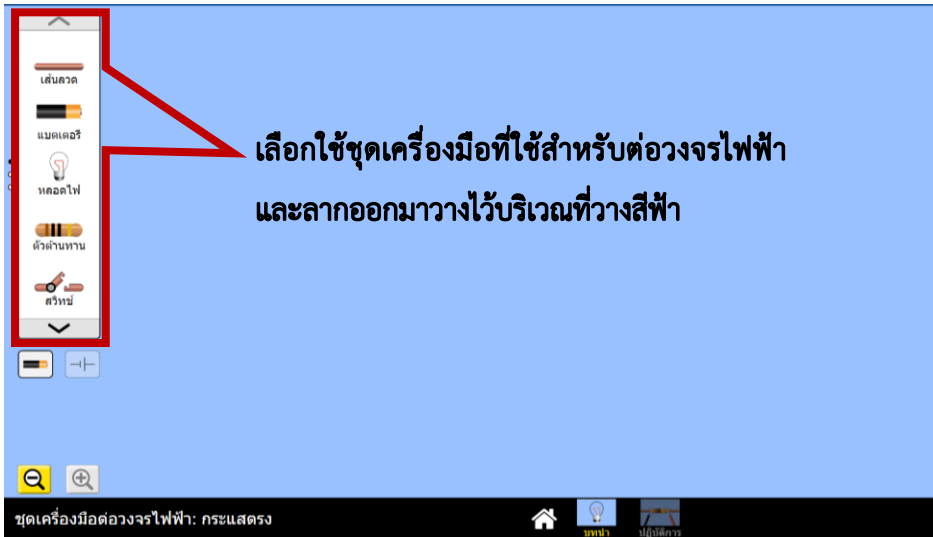
การต่อวงจรไฟฟ้าที่ทำให้มอเตอร์หมุน



รูปการต่อวงจรไฟฟ้าที่ทำให้มอเตอร์หมุน

3. สถานการณ์จำลอง PhET

ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้าโดยทำให้หลอดไฟอย่างน้อย 1 ดวงสว่าง โดยใช้สถานการณ์จำลองจาก PhET



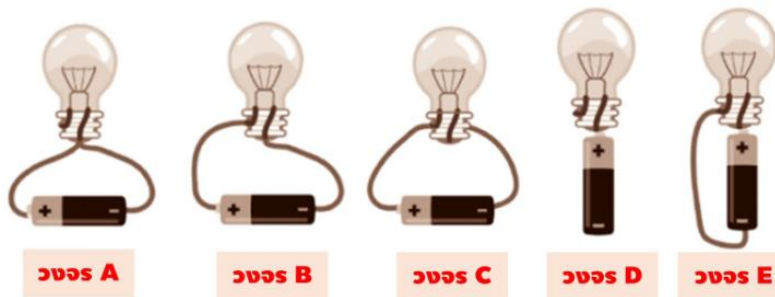
สแกนที่นี่



https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_th.html

4. ใบงาน

ตอนที่ 1 จากภาพวงจร A – E ให้นักเรียนใช้เป็นข้อมูลเพื่อเขียนตอบคำถามต่อไปนี้



1. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบวงจร A สามารถทำให้หลอดไฟสว่างหรือไม่ _____
2. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบวงจร B สามารถทำให้หลอดไฟสว่างหรือไม่ _____
3. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบวงจร C สามารถทำให้หลอดไฟสว่างหรือไม่ _____
4. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบวงจร D สามารถทำให้หลอดไฟสว่างหรือไม่ _____
5. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบวงจร E สามารถทำให้หลอดไฟสว่างหรือไม่ _____

6. การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

7. วงจรเปิด มีลักษณะอย่างไร

8. วงจรปิด มีลักษณะอย่างไร

9. ทำหน้าที่ให้พลังงานไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นหน้าที่ของส่วนประกอบใดในวงจรไฟฟ้า

10. ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้กลายเป็นพลังงานรูปแบบอื่น ๆ เช่น พลังงานแสง พลังงานความร้อน ฯลฯ เป็นหน้าที่ของส่วนประกอบใดในวงจรไฟฟ้า

ตอนที่ 2 จากวงจรที่กำหนดให้ จงเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าให้ถูกต้อง

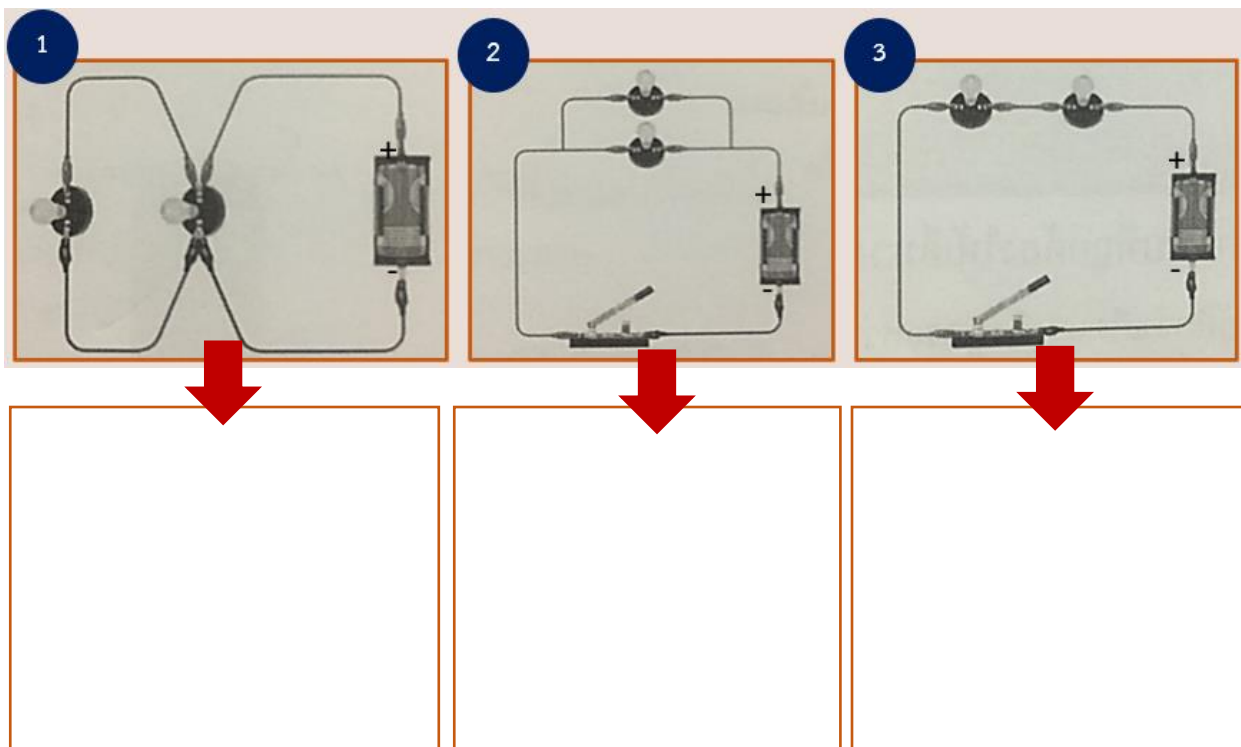


Diagram 1: A series circuit with a battery, a switch, and two light bulbs connected in a single loop.

Diagram 2: A parallel circuit with a battery, a switch, and two light bulbs connected in parallel branches.

Diagram 3: A parallel circuit with a battery, a switch, and two light bulbs connected in parallel branches.

ไม่ยากเลยใช่ไหม เก่งมาก ๆ ที่สามารถทำได้



ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

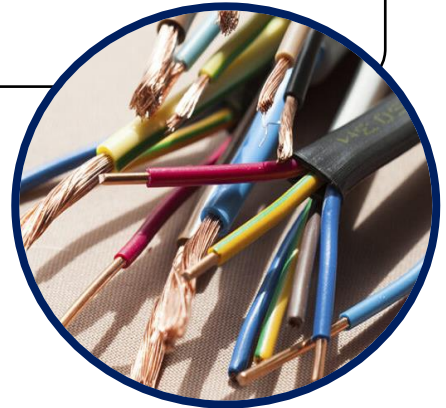
1. วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถระบุส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าได้










2. ใบความรู้

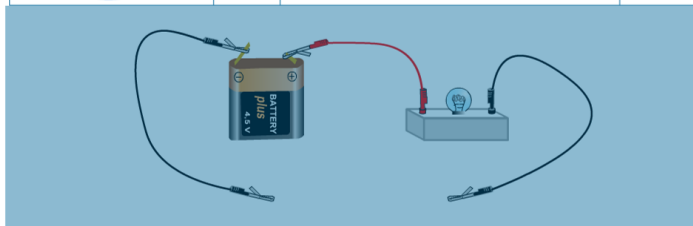


ทองแดงในสายไฟ ทำหน้าที่เป็น “ตัวนำไฟฟ้า” ทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ แล้ววัสดุแบบใดสามารถนำไฟฟ้าได้อีก



Simulation : Conductor and Insulator

ประแจ		alloy		copper	ทองแดง
น้ำ		water		glass	แก้ว
				wood	ไม้
น้ำเกลือ		Salt water (brine)		graphite	ไส้ดินสอ
				aluminum	ไม้บรรทัดโลหะ
				plastic	ไม้บรรทัดพลาสติก



นักเรียนสามารถสแกน QR code เพื่อทดลองดูว่าวัสดุใดนำไฟฟ้าได้บ้าง





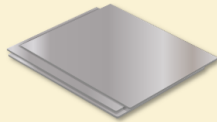
จากการทดสอบทำให้เราสามารถสรุปเกี่ยวกับวัสดุที่นำไฟฟ้าและ
ไม่นำไฟฟ้าได้ดังนี้

ตัวนำไฟฟ้า

คือ วัสดุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
ได้ ส่วนใหญ่เป็นวัสดุประเภทโลหะ เช่น



ทองแดง



อะลูมิเนียม

ฉนวนไฟฟ้า

คือ วัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
หรือไหลผ่านได้ไม่ดี เช่น พลาสติก ไม้ แก้ว
ยาง ผ้า



พลาสติก



ไม้

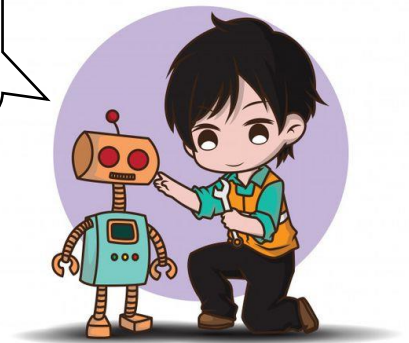


ผ้า

ดังนั้นหากพิจารณาดี ๆ แล้ว พอตอบได้ไหมว่าเพราะเหตุใดสายไฟจึงต้องมี
พลาสติกหุ้ม



สายไฟจะมีไส้ในเป็นทองแดง ทำหน้าที่เป็น
ตัวนำไฟฟ้า ซึ่งทองแดงจะมีพลาสติกหุ้มทำหน้าที่
เป็น**ฉนวนไฟฟ้า** ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า



3. สถานการณ์จำลอง PhET

ให้นักเรียนปฏิบัติการตรวจสอบวัตถุที่เป็นตัวนำและฉนวนไฟฟ้า โดยใช้สถานการณ์จำลอง PhET ตามขั้นตอนดังนี้



https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_th.html

สแกนที่นี่










ขั้นตอน

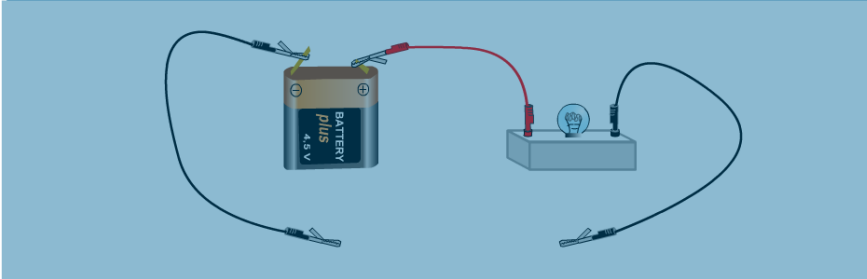
1. ต่อวงจรไฟฟ้าแบบปกติโดยใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน สายไฟ 3 เส้น และหลอดไฟ 1 ดวง โดยต่อวงจรดังภาพตัวอย่างด้านบน
2. นำวัสดุที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้แทรกลงในช่องว่างระหว่างสายไฟ เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุ/วัตถุนั้น ๆ



4. ใบงาน

ตอนที่ 1 จากการทำทดลองเสมือนเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าให้นักเรียนลากคำลงในกล่อง “ตัวนำ” หรือ “ฉนวน” ไฟฟ้าให้ถูกต้อง

	alloy		copper
	water		glass
			wood
			graphite
	Salt water (brine)		aluminum
			plastic



ประแจโลหะ

ทองแดง

น้ำ

น้ำเกลือ

ไส้ดินสอด

ไม้

แก้ว

ไม้บรรทัดอะลูมิเนียม

ตัวนำไฟฟ้า

ฉนวนไฟฟ้า

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนอ่านข้อความเติมคำที่มีความสัมพันธ์กับข้อความให้ถูกต้อง

วงจรไฟฟ้ามีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 3 ประการ คือ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งต้องนำมาต่อกันอย่างครบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าจึงจะสามารถใช้งานได้

สายไฟ ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการต่อวงจรไฟฟ้า เนื่องจากเป็นตัวเชื่อมที่ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลจากแหล่งกำเนิดไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ สายไฟมีทั้งส่วนที่เป็น _____ กล่าวคือ เป็นวัสดุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ส่วนใหญ่เป็นวัสดุประเภทโลหะ ซึ่งภายในสายไฟส่วนใหญ่มักทำจากลวดทองแดง ลวดทองแดงดังกล่าวจะถูกหุ้มด้วยพลาสติกซึ่งทำหน้าที่เป็น _____ กล่าวคือ เป็นวัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหรือไหลผ่านได้ไม่ดี นอกจากพลาสติกแล้วยังมี ไม้ แก้ว ยาง ผ้า ที่มีคุณสมบัติด้านไฟฟ้าเช่นเดียวกับพลาสติก

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

1. วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการและผลของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้

2. ใบความรู้



เซลล์ไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าประเภทหนึ่งที่ให้พลังงานไฟฟ้าแก่อุปกรณ์ไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้าจะสามารถทำได้อย่างไร มาเรียนรู้จากการอ่านกัน

วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายมีแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นส่วนประกอบสำคัญในการให้พลังงานไฟฟ้าแก่เครื่องใช้ไฟฟ้า ถ่านไฟฉายจัดเป็น เซลล์ไฟฟ้า ชนิดหนึ่งที่เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าให้แก่เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด เช่น ไฟฉาย นาฬิกา รถบังคับวิทยุ

เซลล์ไฟฟ้ามีหลายขนาดและหลายแบบเพื่อให้เหมาะสมสำหรับใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด เช่น เซลล์ไฟฟ้าแบบกระดุมซึ่งมีขนาดเล็กเหมาะที่จะใช้กับนาฬิกาข้อมือ เครื่องคิดเลข ส่วนเซลล์ไฟฟ้าแบบทรงกระบอก ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าใช้กับไฟฉาย พัดลมพกพา จากรูปบอกได้ไหมว่าเซลล์ไฟฟ้าแต่ละแบบมีสิ่งใดเหมือนกัน

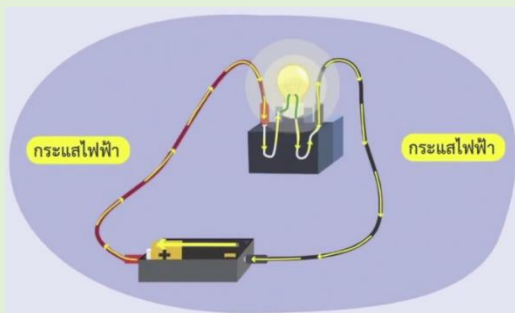


รูป ก เซลล์ไฟฟ้าแบบกระดุม

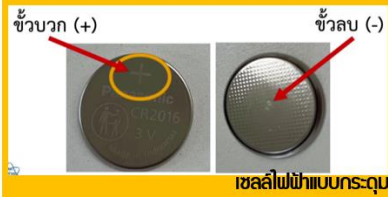
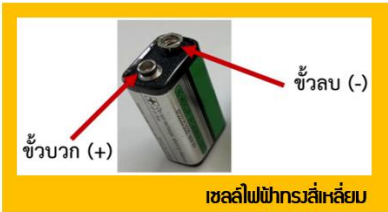
รูป ข เซลล์ไฟฟ้าแบบทรงกระบอก

รูป ค เซลล์ไฟฟ้าแบบทรงสี่เหลี่ยม

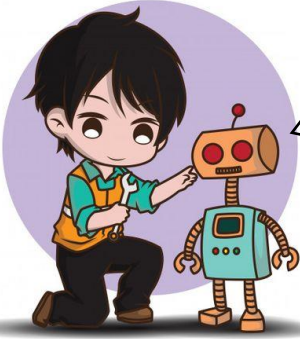
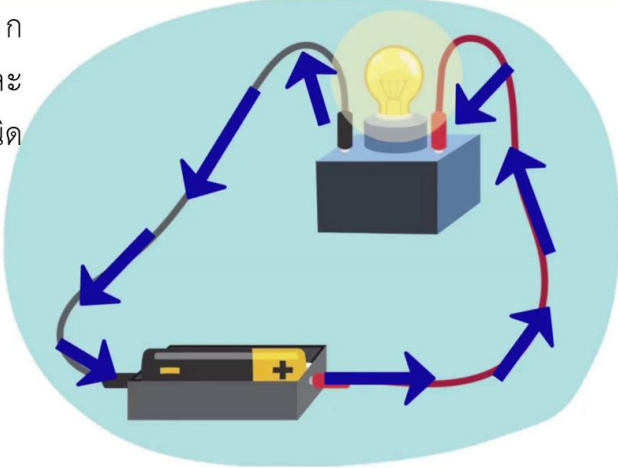
เซลล์ไฟฟ้าทุกแบบมี 2 ขั้ว เหมือนกัน คือ ขั้วบวกและขั้วลบ (+ และ - ตามลำดับ) เมื่อนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น สายไฟ หลอดไฟฟ้าให้ครบวงจร จะมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าไปทางขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าในทิศทางเดียว



ดังนั้นเราจะเห็นว่าเซลล์ไฟฟ้าทุกแบบจะมีขั้วบวกและขั้วลบเหมือนกัน

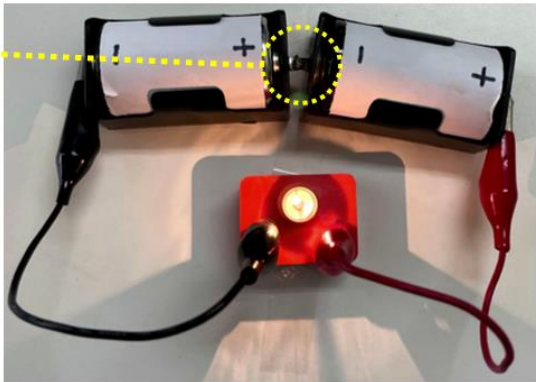


กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากขั้วบวกไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าและกลับเข้าสู่ขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า



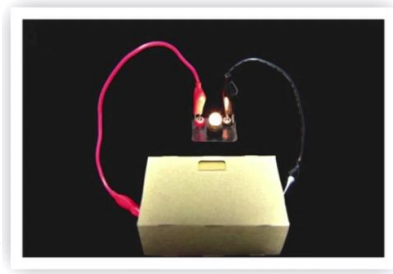
เมื่อต่อขั้วบวกของถ่านไฟฉายก้อนหนึ่งเข้ากับขั้วลบของถ่านไฟฉายอีกก้อนหนึ่ง อุปกรณ์ไฟฟ้าจะสามารถทำงานได้ เราเรียกการต่อเซลล์ไฟฟ้าเช่นนี้ว่า **“การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม”**

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม





เซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์ต่าง ๆ มากมาย ซึ่งการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมจะส่งผลต่อพลังงานไฟฟ้าอย่างไร ลองสังเกตภาพต่อไปนี้

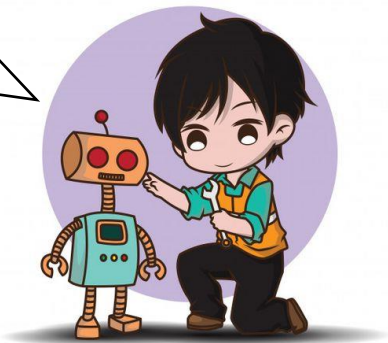
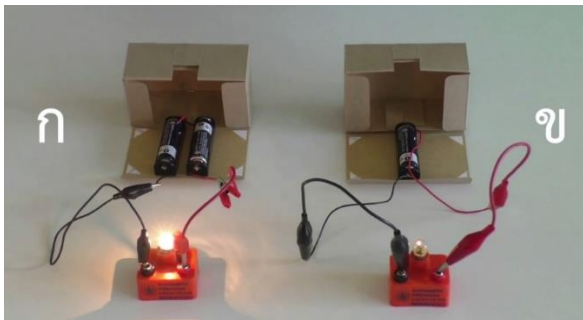


รูป ก



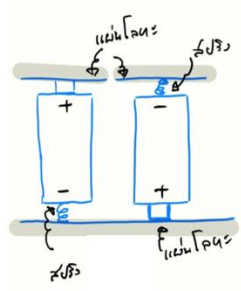
รูป ข

นักเรียนคิดว่า เพราะเหตุใดความสว่างของหลอดไฟฟ้าจึงไม่เท่ากัน ลองคาดคะเนถึงสาเหตุดูนะ



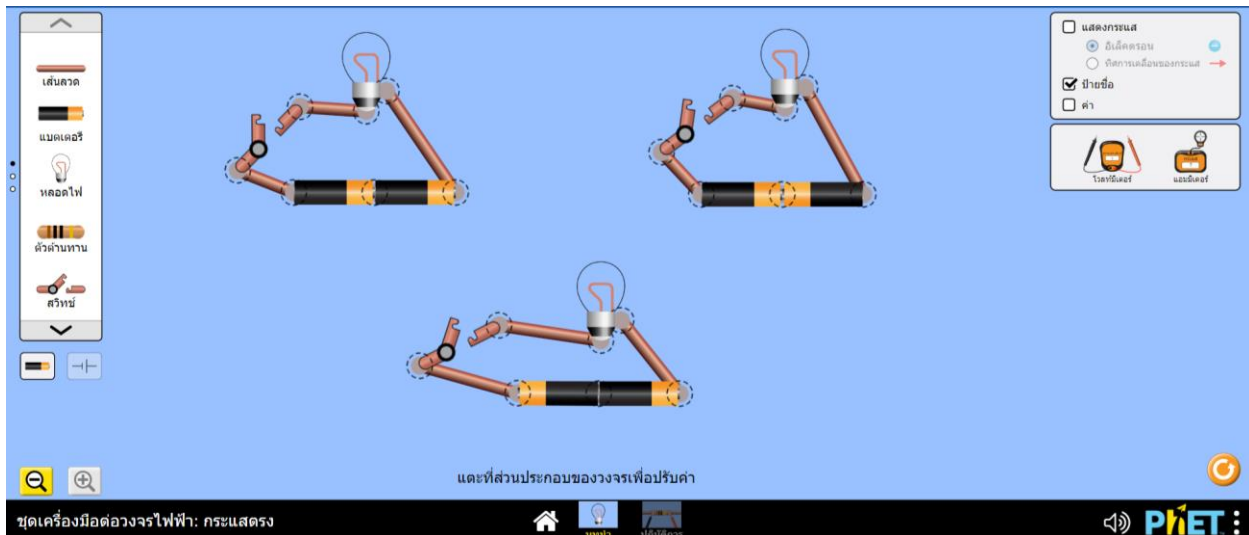
เป็นเพราะจำนวนเซลล์ไฟฟ้าที่ต่อในวงจรไม่เท่ากันนั่นเอง เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมหลายเซลล์เข้าด้วยกัน จะทำให้แหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีพลังงานไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น จึงถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ มากมาย

การต่อกับไฟฉาย



3. สถานการณ์จำลอง PhET

ให้นักเรียนปฏิบัติการต่อเซลล์ไฟฟ้า โดยใช้สถานการณ์จำลองจาก PhET ตามขั้นตอนต่อไปนี้



https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit_dc_th.html

สแกนที่นี่

ขั้นตอน

1. ต่อวงจรไฟฟ้าแบบปกติโดยใช้ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน สายไฟ 3 เส้น และหลอดไฟ 1 ดวง และสวิตช์ 1 อัน โดยต่อวงจรดังภาพในรูปแบบต่าง ๆ ตัวอย่างด้านบน ดังนี้

1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้ารูปแบบที่ 1

นำเซลล์ไฟฟ้า (ถ่าน) ขั้ว**บวก**ของก้อนหนึ่งต่อกับขั้ว**ลบ**ของอีกก้อนหนึ่ง

1.2 การต่อเซลล์ไฟฟ้ารูปแบบที่ 2

นำเซลล์ไฟฟ้า (ถ่าน) ขั้ว**บวก**ของก้อนหนึ่งต่อกับขั้ว**บวก**ของอีกก้อนหนึ่ง

1.3 การต่อเซลล์ไฟฟ้ารูปแบบที่ 3

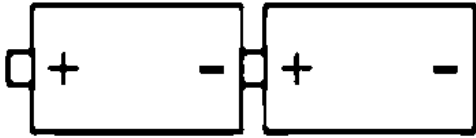
นำเซลล์ไฟฟ้า (ถ่าน) ขั้ว**ลบ**ของก้อนหนึ่งต่อกับขั้ว**ลบ**ของอีกก้อนหนึ่ง

2. กดสวิตช์เพื่อทำให้เป็นวงจรปิด สังเกตผลการต่อวงจรจากความสว่างของหลอดไฟ



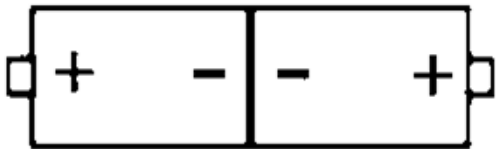
4. ใบงาน

ตอนที่ 1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบใดสามารถทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรสามารถทำงานได้ ให้นักเรียนสังเกตภาพ แล้วเลือกคำ “อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้” และ “อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานไม่ได้” ไปเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



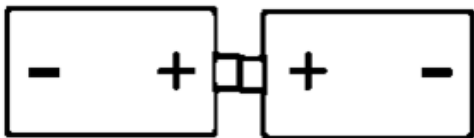
แบบที่ 1

การต่อหลอดไฟแบบที่ 1



แบบที่ 2

การต่อหลอดไฟแบบที่ 2



แบบที่ 3

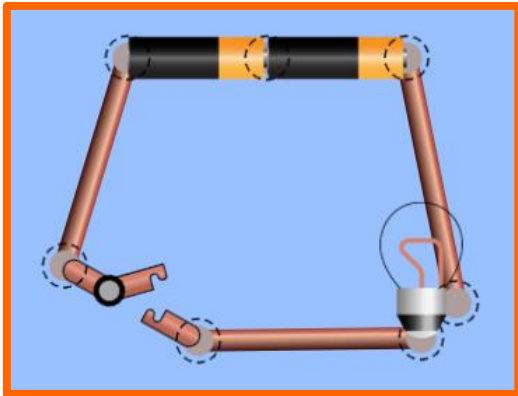
การต่อหลอดไฟแบบที่ 3

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเลือกคำตอบจากคำในวงเล็บแล้วเขียนคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

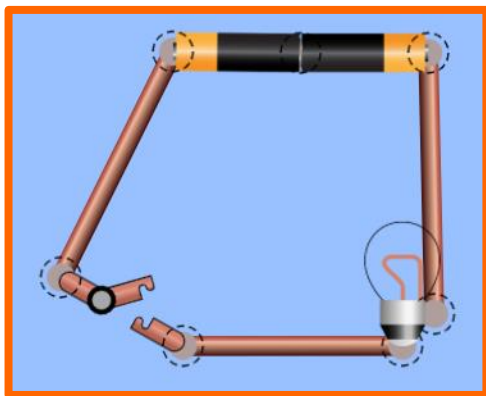
วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายมี _____ (สายไฟ/เซลล์ไฟฟ้า) เป็นส่วนประกอบสำคัญ ในการให้พลังงานไฟฟ้าแก่เครื่องใช้ไฟฟ้า ถ่านไฟฉายจัดเป็น _____ (อุปกรณ์ไฟฟ้า/เซลล์ไฟฟ้า) ชนิดหนึ่งที่เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าให้แก่เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด เช่น ไฟฉาย นาฬิกา รถบังคับวิทยุ เซลล์ไฟฟ้า มีหลายขนาดและหลายแบบเพื่อให้เหมาะสมสำหรับใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด เช่น เซลล์ไฟฟ้าแบบ กระดุม เซลล์ไฟฟ้าแบบทรงกระบอก เซลล์ไฟฟ้าทรงสี่เหลี่ยมซึ่งเซลล์ไฟฟ้าแต่ละแบบต่างมี _____ (ขั้วบวก/ขั้วลบ/ขั้วบวกและขั้วลบ) เหมือนกัน

เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าจะเกิดการไหลจาก _____ (ขั้วบวก/ขั้วลบ) ผ่านสายไฟไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าและไหลกลับไปสู่ _____ (ขั้วบวก/ขั้วลบ) ของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า หรือเซลล์ไฟฟ้า หากมีเซลล์ไฟฟ้ามากกว่า 1 เซลล์ เราสามารถนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อกันโดยนำขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้า ก้อนหนึ่งต่อกับขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าอีกก้อน เราเรียกรวมการต่อเซลล์ไฟฟ้าเช่นนี้ว่า _____ (การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม/การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม)

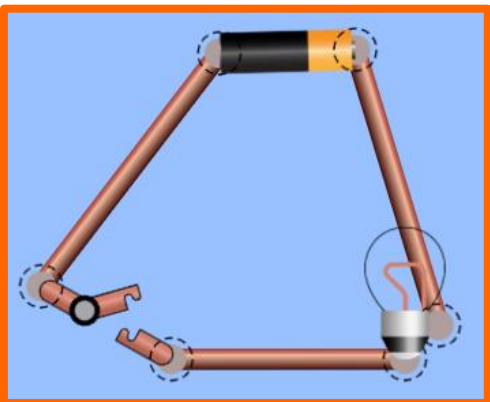
ตอนที่ 3 ให้นักเรียนสังเกตการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ แล้วใช้ข้อมูลในการตอบคำถามต่อไปนี้



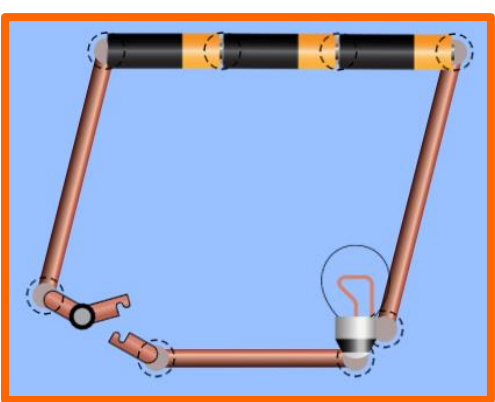
การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบที่ 1



การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบที่ 2



การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบที่ 3



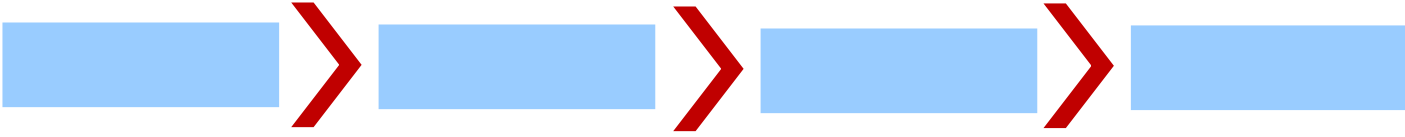
การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบที่ 4

1. หากกดสวิตช์ลงจะส่งผลต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเซลล์ไฟฟ้าแต่ละแบบอย่างไรบ้าง (หลอดไฟสว่าง/หลอดไฟไม่สว่าง)

การต่อแบบที่ 1 _____ การต่อแบบที่ 2 _____

การต่อแบบที่ 3 _____ การต่อแบบที่ 4 _____

2. หากกดสวิตช์ในวงจร ให้เรียงลำดับความสว่างของหลอดไฟจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดหรือจนหลอดไฟไม่สว่างให้ถูกต้อง



3. เซลล์ไฟฟ้าแบบใดไม่ได้ต่อกันแบบอนุกรม

4. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมช่วยเพิ่ม
_____ ให้กับวงจรและอุปกรณ์ไฟฟ้า

การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

1. วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมได้

2. ใบความรู้

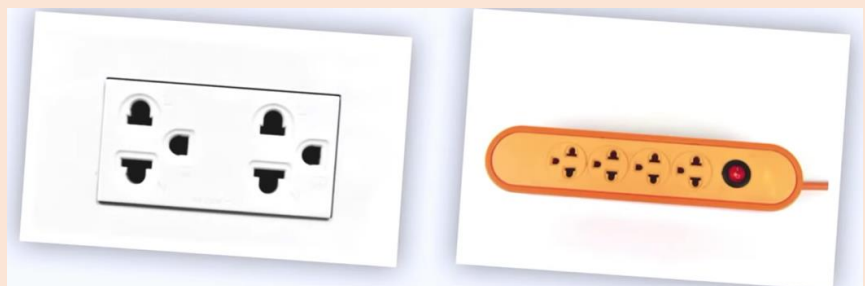


เครื่องใช้ไฟฟ้าในบางมีหลายชิ้น หากต้องการให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชิ้นเหล่านั้นทำงานได้ เราจะมียุทธวิธีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นเข้ากับวงจรได้อย่างไร เรามาเรียนรู้จากการอ่านบทความกัน

ในบ้านเรือนทั่วไปมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด เช่น หลอดไฟ พัดลม เตารีด ตู้เย็น โทรทัศน์ เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดจะทำงานได้ต้องมีส่วนที่เชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าในบ้าน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ๆ เต้ารับและเต้าเสียบเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อเครื่องใช้ไฟฟ้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้าน

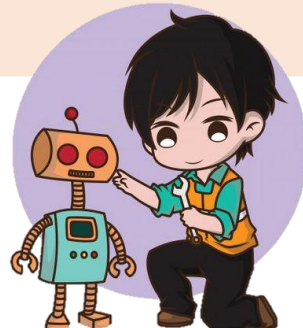
เต้าเสียบเป็นตัวรับกระแสไฟฟ้า มีลักษณะเป็นหัวเสียบที่มีขั้วโลหะติดอยู่ที่ปลายสายไฟที่ต่อมาจากเครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อจะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ๆ ต้องนำเต้าเสียบมาเสียบกับเต้ารับซึ่งเป็นตัวที่เชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าในบ้าน เพื่อให้มีกระแสไฟฟ้าผ่านเต้าเสียบเข้าสู่เครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อให้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ๆ ทำงานได้

เต้ารับมีลักษณะเป็นช่องให้เต้าเสียบ เสียบได้พอดี โดยปกติเต้ารับจะติดตั้งอยู่กับที่ตามผนังอาคาร นอกจากนี้ยังมีเต้ารับแบบเคลื่อนย้ายได้ ซึ่งอาจมีสวิตช์เปิดปิดในการควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าอีกด้วย

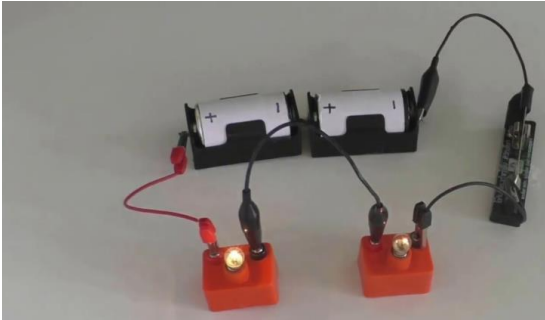


ภายในบ้านจะมีเต้ารับจำนวนมากติดตั้งไว้เพื่อรองรับการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดในเวลาเดียวกัน เคยสังเกตไหมว่า การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าภายในบ้านเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบใด และเมื่อถอดเครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องหนึ่งให้หยุดทำงาน จะมีผลต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ยังใช้งานอยู่หรือไม่

ดังนั้นหากเราต้องการให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานก็สามารถทำได้เพียงแค่นำเต้ารับกับเต้าเสียบต่อเข้าด้วยกัน แต่หากเราไม่มีเต้ารับและเต้าเสียบ เราจะต่ออุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าหลาย ๆ ชิ้นให้ทำงานได้อย่างไร

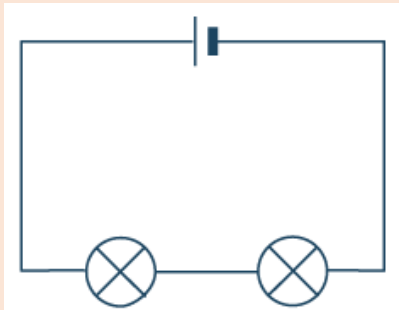
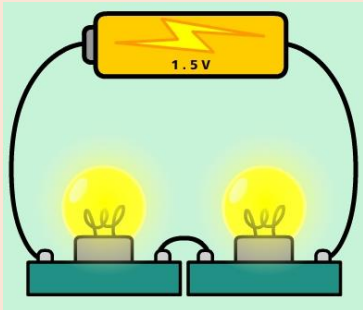


เราสามารถนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดมาต่อเรียงด้วยกันไปเรื่อย ๆ เพื่อใช้งาน เรียกว่าการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบนี้ว่า การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรม



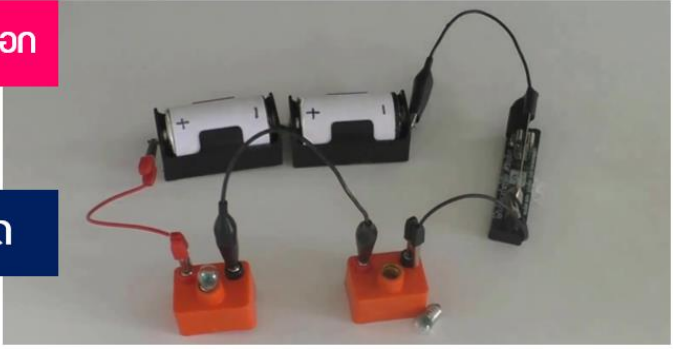
การต่อแบบที่ 1

การนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหลาย ๆ ตัวมาเรียงต่อกันและเชื่อมเข้ากับวงจรไฟฟ้าให้เป็นวงเดียวกัน เราเรียกการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบนี้ว่า การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรม



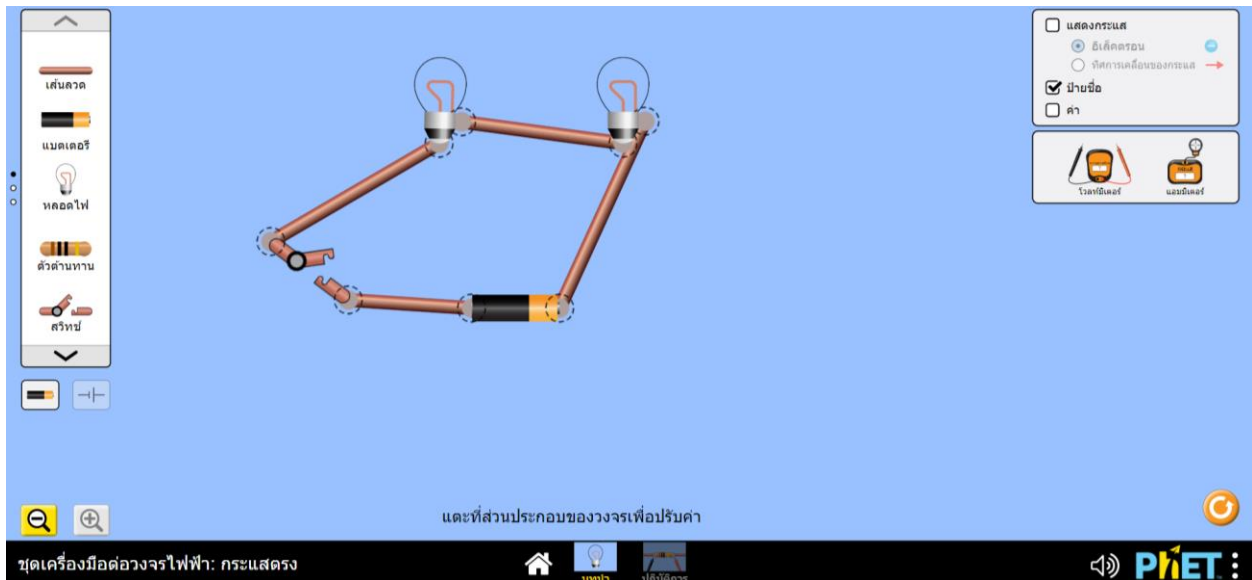
กระแสไฟฟ้าจากการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมจะมีทางเดินได้ทางเดียวเท่านั้น หากเครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องหนึ่งเกิดความเสียหาย จะทำให้วงจรทั้งหมดไม่ทำงาน

เมื่อนำหลอดไฟออก
↓
ไฟดับทั้งหมัด



3. สถานการณ์จำลอง PhET

ให้นักเรียนปฏิบัติการต่อเซลล์ไฟฟ้า โดยใช้สถานการณ์จำลองจาก PhET ตามขั้นตอนต่อไปนี้



https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_th.html

ขั้นตอน

1. ต่อวงจรไฟฟ้าแบบปกติโดยใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน สายไฟ 4 เส้น และหลอดไฟ 2 ดวง และสวิตช์ 1 อัน โดยต่อวงจรดังภาพในรูปแบบอนุกรมตัวอย่างด้านบน แล้วสังเกตความสว่าง
2. ต่อหลอดไฟแบบอนุกรมโดยเพิ่มหลอดไฟเข้าไปในวงจรทีละ 1 ดวง สังเกตความสว่างของหลอดไฟแต่ละดวง

สแกนที่นี่



4. ใบงาน

คำชี้แจง จากโจทย์ที่กำหนดให้ จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. "อุปกรณ์เสริมที่ถูกติดตั้งอยู่ที่ปลายสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้า มีลักษณะเป็นโลหะที่ปลายของอุปกรณ์เสริม ทำหน้าที่รับกระแสไฟฟ้า" จากข้อความดังกล่าวน่าจะหมายถึงอุปกรณ์ในข้อใด

- 1) เซลล์ไฟฟ้า 2) เต้ารับ 3) เต้าเสียบ 4) ตัวต้านทานไฟฟ้า

2. "อุปกรณ์เสริมที่ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าในบ้าน มักพบตามผนังหรืออาจเคลื่อนย้ายได้" จากข้อความดังกล่าวน่าจะหมายถึงอุปกรณ์ในข้อใด

- 1) เซลล์ไฟฟ้า 2) เต้ารับ 3) เต้าเสียบ 4) ตัวต้านทานไฟฟ้า

3. ข้อใดกล่าวถึงขาที่ 3 ของเต้าเสียบแบบ 3 ขาได้ถูกต้อง

- 1) ช่วยให้เกาะกับเต้ารับได้แน่นมากขึ้น ไม่หลุดง่าย
2) ช่วยป้องกันอันตรายเมื่อเกิดไฟฟ้ารั่ว เนื่องจากเป็นขาที่ต่อกับสายดิน
3) ช่วยให้เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถรับพลังงานไฟฟ้าจากเต้ารับได้มากขึ้น
4) ช่วยเพิ่มรูปลักษณะให้น่าใช้งาน และเพิ่มความแข็งแรงของสายไฟที่ต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

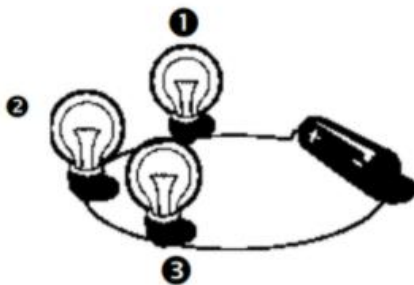
4. "การนำเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันไปเรื่อย ๆ เป็นวงจรเดียวกัน" จากข้อความดังกล่าวหมายถึงการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบใด

- 1) อนุกรม 2) ขนาน 3) ผสม 4) เป็นไปได้ทุกข้อ

5. ให้นักเรียนเลือกข้อความที่กล่าวถึงการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ถูกต้อง (มีข้อถูก 3 ข้อ)

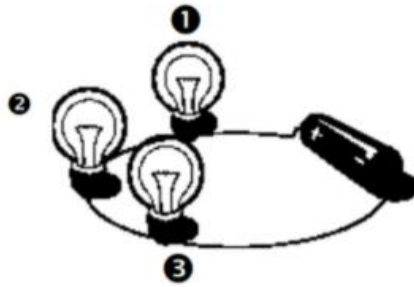
- เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันไปเรื่อย ๆ เป็นวงจรเดียวกัน
 เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันคล้ายหมอนของทางรถไฟ
 เครื่องใช้ไฟฟ้าจะได้รับพลังงานไฟฟ้าเท่ากัน
 เครื่องใช้ไฟฟ้าจะได้รับพลังงานไฟฟ้าไม่เท่ากัน
 หากเครื่องใช้ไฟฟ้าหนึ่งชำรุด เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ จะสามารถใช้งานได้
 หากเครื่องใช้ไฟฟ้าหนึ่งชำรุด เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ จะไม่สามารถใช้งานได้

6. การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าในภาพเป็นการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบใด



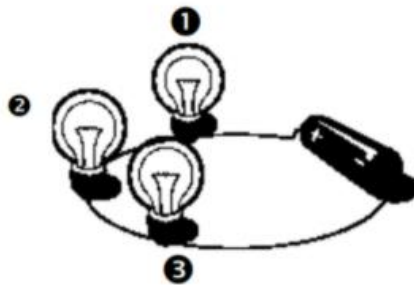
- 1) อนุกรม 2) ขนาน 3) ผสม 4) เรียงอันดับ

7. ถ้าหลอดไฟหมายเลข 2 ขาด จะเป็นอย่างไร



- 1) หลอดไฟดวงที่ 1 ดับ แต่ดวงอื่นสว่าง
- 2) หลอดไฟดวงที่ 2 ดับ แต่ดวงอื่นสว่าง
- 3) หลอดไฟดวงที่ 3 ดับแต่ดวงอื่นสว่าง
- 4) หลอดไฟดับหมดทุกดวง

8. ถ้าหลอดไฟทั้ง 3 ดวงทำงานได้อย่างปกติ จะเกิดอะไรขึ้นหากนำ หลอดไฟ 1 ดวงต่อเพิ่มเข้าไปในวงจรไฟฟ้า ดังรูป



- 1) ไฟดับทุกดวง
- 2) ความสว่างจะเพิ่มขึ้น
- 3) ความสว่างจะลดลง
- 4) ความสว่างจะเท่าเดิม

การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบขนาน

1. วัตถุประสงค์

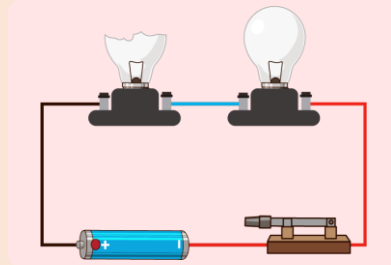
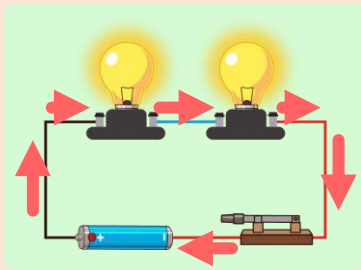
นักเรียนสามารถทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานได้

2. ใบความรู้



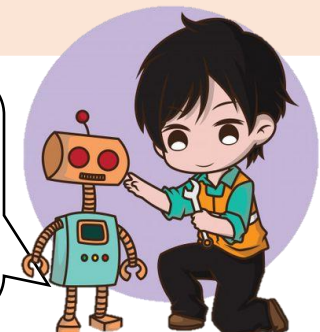
การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นอย่างไร มีข้อดีและข้อเสียอย่างไรบ้าง

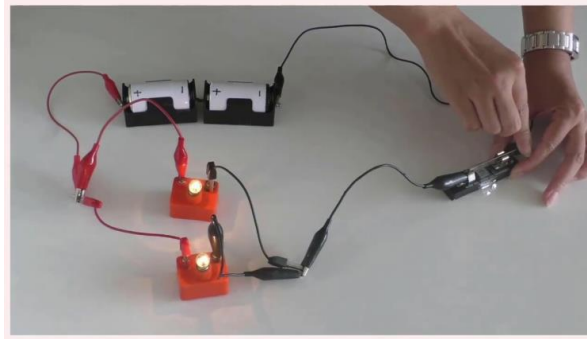
การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรม เป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบเรียงต่อกัน ไปเรื่อย ๆ ข้อดีของการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรม คือ ความง่ายในการต่อ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และสามารถทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้พร้อมกันทั้งหมด ข้อจำกัดของการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรม คือ หากมีเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ จะไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจากวงจรไฟฟ้าเปิด กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ครบวงจร



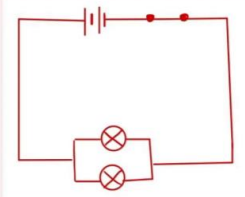
การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรมจะถูกนำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมกระแสไฟฟ้า เช่น สวิตช์ไฟ เนื่องจากการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบนี้ทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลได้ทางเดียว และยังมีการนำไปใช้ในการต่อไฟประดับเนื่องในโอกาสต่าง ๆ อีกด้วย

แม้ว่าการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรมจะง่ายแต่ยังมีข้อจำกัด จึงมีวิธีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอื่นอีก เราเรียกว่า “การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน”

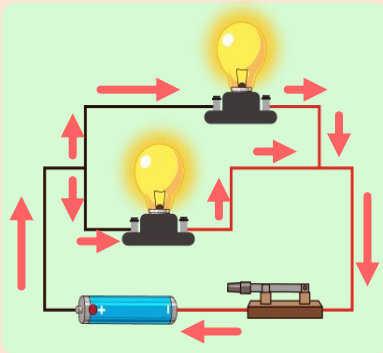




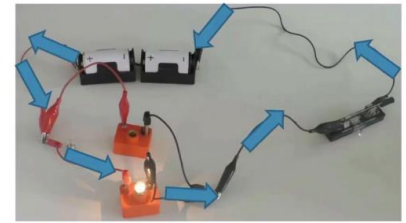
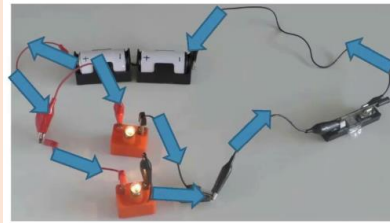
การต่อแบบที่ 2



การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน เป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถแยกไหลได้ ดังนั้น เครื่องใช้ไฟฟ้าจึงได้รับพลังงานเท่ากัน มีความสว่างเท่ากัน และหากมีเครื่องใช้ไฟฟ้าเส้นทางใดเส้นทางหนึ่งหยุดทำงาน เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ยังสามารถทำงานได้



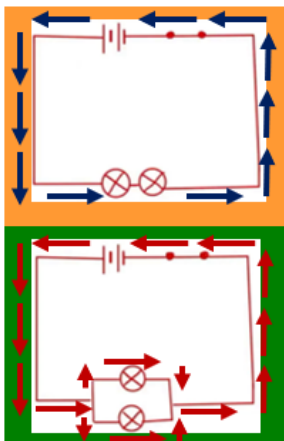
การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน



ข้อจำกัดของการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานคือ ต้องใช้อุปกรณ์ต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้ามากกว่าแบบอนุกรม และมีวิธีการต่อที่ยุ่งยากซับซ้อนมากกว่า ซึ่งปัจจุบันการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานถูกนำมาใช้ประโยชน์กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยมีวิธีการต่อที่ซับซ้อนกว่าการต่อแบบอนุกรม แต่มีประสิทธิภาพในการใช้งานดีกว่า เพราะหากเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งมีปัญหา เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่นจะยังคงใช้งานได้ตามปกติ

ประโยชน์

ข้อจำกัด



ใช้ต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ง่าย เหมาะกับการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ทำหน้าที่ควบคุมวงจรไฟฟ้าเช่น สวิตช์

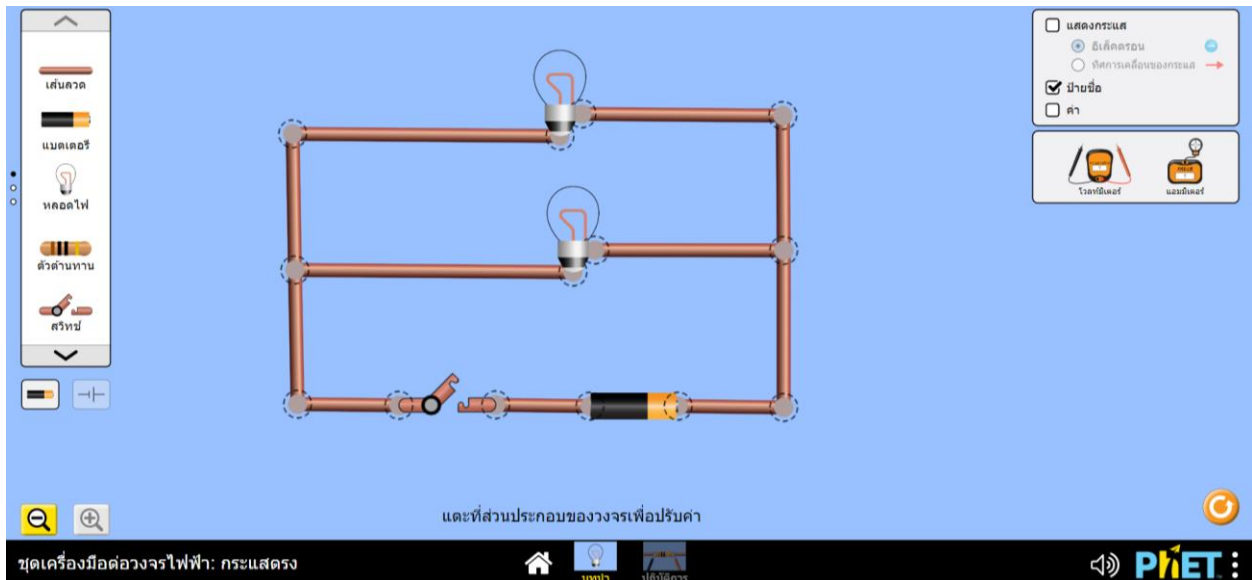
เมื่อมีอุปกรณ์ชำรุด อุปกรณ์อื่น ๆ จะไม่สามารถทำงานได้

สามารถเลือกใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า บางประเภทได้

ใช้สายไฟในการเชื่อมต่อหลายจุด มีจุดเชื่อมต่อจำนวนมาก

3. สถานการณ์จำลอง PhET

ให้นักเรียนปฏิบัติการต่อเซลล์ไฟฟ้า โดยใช้สถานการณ์จำลองจาก PhET ตามขั้นตอนต่อไปนี้



https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_th.html

ขั้นตอน

1. ต่อวงจรไฟฟ้าแบบปกติโดยใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน สายไฟ หลอดไฟ 2 ดวง และสวิตช์ 1 อัน โดยต่อวงจรดังภาพในรูปแบบขนานตัวอย่างด้านบน แล้วสังเกตความสว่างของหลอดไฟแต่ละดวง
2. ต่อหลอดไฟแบบขนานโดยเพิ่มหลอดไฟเข้าไปในวงจรทีละ 1 ดวง สังเกตความสว่างของหลอดไฟแต่ละดวง

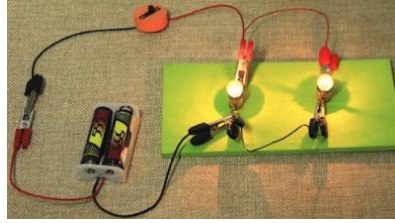
สแกนที่นี่



4. ใบงาน

คำชี้แจง จากโจทย์ที่กำหนดให้ จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. จากภาพเป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบใด



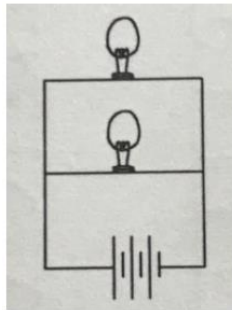
- 1) อนุกรม 2) ขนาน 3) ผสม 4) เรียงอันดับ

2. การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าจากรูปต่อไปนี้ หากนำหลอดไฟ้ออกหนึ่งดวง หลอดที่เหลือจะเป็นอย่างไร



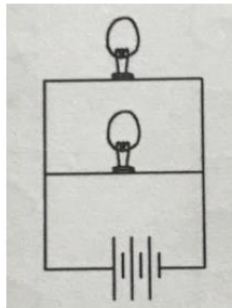
- 1) ใช้งานได้ 2) ติด ๆ ดับ ๆ 3) ใช้งานไม่ได้ 4) สรุบไม่ได้

3. จากภาพเป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบใด



- 1) อนุกรม 2) ขนาน 3) ผสม 4) เรียงอันดับ

4. ความสว่างของหลอดไฟเมื่อต่อวงจรไฟฟ้าเหมือนในรูปจะเป็นอย่างไร



- 1) สรุบไม่ได้ 2) สว่างเท่ากัน
3) หลอดบนสว่างกว่าหลอดล่าง 4) หลอดล่างสว่างกว่าหลอดบน

5. ให้นักเรียนเลือกข้อความที่กล่าวถึงการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานได้ถูกต้อง (มีข้อถูก 3 ข้อ)

- เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันไปเรื่อย ๆ เป็นวงจรเดียวกัน
- เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันโดยวางเครื่องใช้ไฟฟ้าขนานกัน
- กระแสไฟฟ้าไหลได้ทางเดียว
- กระแสไฟฟ้าสามารถแยกไหลได้
- หากเครื่องใช้ไฟฟ้าหนึ่งชำรุด เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ จะสามารถใช้งานได้
- หากเครื่องใช้ไฟฟ้าหนึ่งชำรุด เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ จะไม่สามารถใช้งานได้

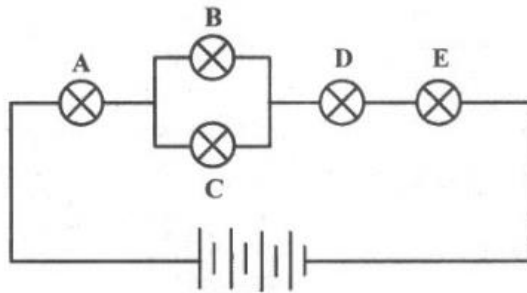
6. ข้อใดกล่าวถึงข้อเสียของการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานถูกต้อง

- 1) ต่อได้ง่ายเกินไป
- 2) กระแสไฟฟ้าสามารถไหลได้เพียงทางเดียว
- 3) มีจุดเชื่อมต่อและใช้สายไฟในการต่อจำนวนมาก
- 4) หากเครื่องใช้ไฟฟ้าชิ้นหนึ่งชำรุด เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหลือใช้งานไม่ได้

7. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านมีการต่อวงจรไฟฟ้าแบบใด

- 1) อนุกรม
- 2) ขนาน
- 3) ผสม
- 4) เรียงอันดับ

8. จากภาพเป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบผสมซึ่งมีทั้งการต่อแบบอนุกรมและขนาน หากหลอดไฟฟ้า C ชำรุดเสียหาย หลอดไฟใดบ้างที่สามารถทำงานได้



- 1) หลอด A D E ทำงานได้
- 2) หลอด A B D E ทำงานได้
- 3) หลอด A B C D E ทำงานได้
- 4) หลอดไฟทั้งหมดทำงานไม่ได้

ชั่วโมงที่ 10

ทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าแลงหลาย

คำชี้แจง จากโจทย์ที่กำหนดให้ จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. กิจกรรมใดทำให้เกิดแรงไฟฟ้า

1) การวิ่งบนลู่วิ่ง

2) การหวีผม

3) การโยนลูกบอล

4) การซักผ้า

2. ข้อใดเป็นผลมาจากแรงไฟฟ้า

1) เสื้อผ้าติดติดกับผิวหนัง

2) ผมเรียบจากการหนีบผม

3) ผมแห้งจากการเป่าผม

4) ถูกต้องทุกข้อ

3. ข้อใด ไม่ใช่ ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

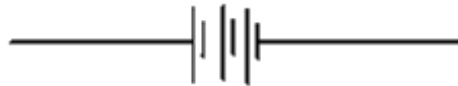
1) สายไฟ

2) สวิตช์

3) เครื่องใช้ไฟฟ้า

4) แหล่งกำเนิดพลังงาน

4. จากรูป แทนเซลล์ไฟฟ้ากี่เซลล์



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

5. วงจรไฟฟ้าปิดคืออะไร และมีผลอย่างไรในวงจรไฟฟ้า

1) กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร หลอดไฟฟ้าสว่าง

2) กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง

3) กระแสไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจร หลอดไฟฟ้าสว่าง

4) กระแสไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจร หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง

6. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

1) เป็นการต่อสลับขั้ว

2) เป็นการต่อโดยใช้ขั้วเดียวกัน

3) เป็นการต่อที่ช่วยให้อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟ ลดความสว่าง

4) มีข้อถูกมากกว่า 1 ข้อ

7. ของเล่นชนิดใดมีส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า

1) ตุ๊กตาล้มลุก

2) รถบังคับ

3) ว้าว

4) ลูกข่าง

8. วงจรไฟฟ้าใดมีการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม

- 1) หลอดไฟส่องสว่างในห้องเรียน
- 2) หลอดไฟส่องสว่างในบ้าน
- 3) หลอดไฟส่องสว่างริมถนน
- 4) หลอดไฟส่องสว่างประดับต้นคริสต์มาส

9. วัตถุใดทำหน้าที่แทนสายไฟได้

- 1) แปรงสีฟัน
- 2) ไม้จิ้มฟัน
- 3) ลวดเสียบกระดาษ
- 4) ไม้บรรทัดพลาสติก

10. วัตถุข้อใดเป็นฉนวนไฟฟ้า

- 1) ถูมือยาง
- 2) ตะปู
- 3) ลูกกอล์ฟยาง
- 4) ไม้ตีเทนนิส

11. ข้อใด **ไม่ใช่** แหล่งพลังงานไฟฟ้า

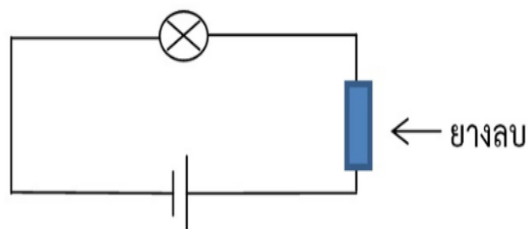
- 1) ถ่านไฟฉาย
- 2) เซลล์สุริยะ
- 3) เสาไฟฟ้า
- 4) แบตเตอรี่

12. ขณะที่เราหวีผมในวันที่มีอากาศแห้ง เราารู้สึกว่าเกิดแรงดึงดูดระหว่างเส้นผมกับหวีพลาสติก ข้อใดอธิบาย

ไม่ถูกต้อง

- 1) เกิดแรงไฟฟ้าระหว่างเส้นผมกับหวี
- 2) มีการถ่ายโอนประจุบวกขณะหวีผม
- 3) เส้นผมกับหวีมีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกัน
- 4) มีการถ่ายโอนประจุลบระหว่างหวีกับเส้นผม

13. วงจรไฟฟ้าดังกล่าว มียางลบซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้าคั่นอยู่ หากต้องการให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ต้องเปลี่ยนจากยางลบเป็นวัสดุใด



- 1) ดินน้ำมัน
- 2) ไม้ตีเทนนิส
- 3) แท่งแก้ว
- 4) เส้นด้าย

14. ข้อใดเป็นผลจากการนำหลอดไฟฟ้าหลอดใดหลอดหนึ่งออก เมื่อต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม

- 1) ไฟฟ้าดับทั้งหมด
- 2) หลอดไฟฟ้าหลอดที่เหลือสว่างเท่าเดิม
- 3) หลอดไฟฟ้าหลอดที่เหลือสว่างน้อยลง
- 4) หลอดไฟฟ้าหลอดที่เหลือสว่างมากขึ้น

15. กระแสไฟฟ้ามีทิศทางการไหลเป็นอย่างไร

- 1) กระแสไฟฟ้าสามารถไหลจากทิศทางใดก็ได้
- 2) จากอุปกรณ์ไฟฟ้าไปเข้าที่ขั้วบวกและขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า
- 3) จากขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าและกลับเข้าสู่ขั้วบวก
- 4) จากขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าและกลับเข้าสู่ขั้วลบ

“
เฉื่อยโง่งง
”

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบ “ใช่” หากปรากฏการณ์นั้นเกี่ยวข้องกับแรงไฟฟ้า หรือเลือก “ไม่ใช่” หากปรากฏการณ์นั้นไม่เกี่ยวข้องกับแรงไฟฟ้า

- 1.1 ลูกบอลตกลงมาจากชั้นวางของ
- 1.2 แม่เหล็กดึงดูดไม้บรรทัดเหล็ก
- 1.3 เสื้อผ้าบางชนิดแนบติดลำตัวเมื่อใส่ในฤดูหนาว
- 1.4 ไม้บรรทัดพลาสติกดึงดูดขนบริเวณแขนได้
- 1.5 ราวบันไดเลื่อนในห้างสรรพสินค้าชื้อตมือนักเรียนเมื่อนำมือไปสัมผัสกับราวบันไดเลื่อน

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเลือกคำตอบ “ใช่” หากข้อความที่กำหนดให้ถูกต้อง หรือเลือก “ไม่ใช่” หากข้อความที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง

- 2.1 แรงไฟฟ้าเกิดจากกระแสไฟฟ้า
- 2.2 แรงไฟฟ้าเกิดจากประจุไฟฟ้า
- 2.3 แรงไฟฟ้าเกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก
- 2.4 แรงไฟฟ้าเป็นแรงแม่เหล็ก
- 2.5 แรงไฟฟ้าเป็นแรงไม่สัมผัส

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนเลือก “ถูก” หากข้อความนั้นกล่าวถึงแรงไฟฟ้าได้ถูกต้อง และเลือก “ผิด” หากข้อความนั้นกล่าวถึงแรงไฟฟ้าไม่ถูกต้อง

ใช่

1. ลูกโป่งมี 3 ประจุบวก และ 5 ประจุลบ ลูกโป่งนี้มีอำนาจไฟฟ้าเป็นลบ

ไม่ใช่

2. ไม้บรรทัดถ่ายโอนประจุลบให้ผ้าขนสัตว์ ไม้บรรทัดจะมีอำนาจไฟฟ้าเป็นลบ และผ้าขนสัตว์จะมีอำนาจไฟฟ้าเป็นบวก

ใช่

3. ลูกโป่งสวอร์คัลลอยมาติดเส้นทำให้สูญเสียประจุไฟฟ้าลบแก่เส้น ดังนั้นวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกคือลูกโป่งสวอร์คัล

ใช่

4. การเกิดไฟฟ้าสถิตที่ทำให้วัตถุดึงดูดกันนั้น วัตถุต้องมีประจุไฟฟ้าต่างกัน

ไม่ใช่

5. แท่งอำพันมีประจุบวกและประจุลบอย่างละ 10 ประจุ เมื่อนำไปขีดถูกันผ้าสักหลาด ทำให้ผ้าสักหลาดถ่ายโอนประจุลบให้แท่งอำพัน 3 ประจุ ดังนั้นแท่งอำพันจะมีประจุบวก 13 ประจุ และประจุลบ 10 ประจุ

ตอนที่ 4 ให้นักเรียนอ่านข้อมูลต่อไปนี้ แล้วเติมคำที่ขาดหายไปให้ถูกต้อง

2.1 ถ้าประจุไฟฟ้าบนแผ่นพีวีซีแผ่นที่ 1 เป็นลบ ออกแรงผลักแผ่นพีวีซีแผ่นที่ 2 แสดงว่าแผ่นพีวีซีแผ่นที่สองมีอำนาจไฟฟ้าที่มีประจุเป็น **ลบ**

2.2 ถ้าประจุไฟฟ้าบนแผ่นพีวีซีเป็นลบ ผ้าสักหลาดที่ถูกับแผ่นพีวีซีนั้นจะมีประจุไฟฟ้าเป็น **บวก** เนื่องจากผ้าสักหลาดมีการถ่ายโอนประจุลบให้แผ่นพีวีซี

2.3 ถ้าประจุไฟฟ้าบนไม้บรรทัดพลาสติกเป็นบวก ผ้าสักหลาดที่ใช้ถูกับไม้บรรทัดพลาสติกนี้จะมีประจุไฟฟ้าเป็น **ลบ** เนื่องจากเกิดการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าลบจากไม้บรรทัดพลาสติกไปยังผ้าสักหลาด

2.4 วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ ส่งแรงดึงดูดกับวัตถุ B แสดงว่าวัตถุ B มีประจุไฟฟ้าเป็น **บวก**

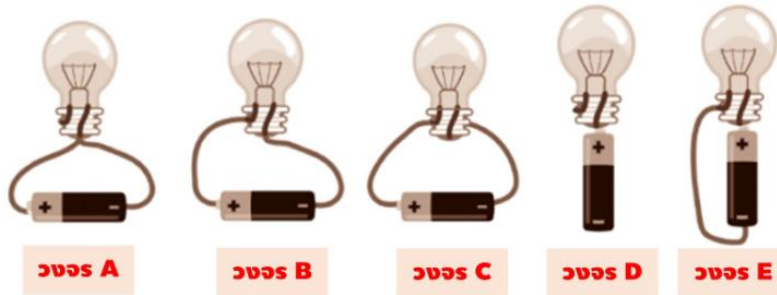
2.5 วัตถุ C มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ส่งแรงผลักกับวัตถุ D แสดงว่าวัตถุ D มีประจุไฟฟ้าเป็น **บวก**

ชั่วโมงที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

ตอนที่1 จากภาพวงจร A – E ให้นักเรียนใช้เป็นข้อมูลเพื่อเขียนตอบคำถามต่อไปนี้



- 1. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบวงจร A สามารถทำให้หลอดไฟสว่างหรือไม่ ไม่สว่าง
- 2. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบวงจร B สามารถทำให้หลอดไฟสว่างหรือไม่ สว่าง
- 3. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบวงจร C สามารถทำให้หลอดไฟสว่างหรือไม่ ไม่สว่าง
- 4. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบวงจร D สามารถทำให้หลอดไฟสว่างหรือไม่ ไม่สว่าง
- 5. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบวงจร E สามารถทำให้หลอดไฟสว่างหรือไม่ สว่าง
- 6. การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ (ตัวนำไฟฟ้า) และอุปกรณ์ไฟฟ้า(โหลด)

- 7. วงจรเปิด มีลักษณะอย่างไร วงจรที่กระแสไฟฟ้าสามารถไหลไม่ครบรอบ/ไม่ครบวงจร

- 8. วงจรปิด มีลักษณะอย่างไร วงจรที่กระแสไฟฟ้าสามารถไหลได้ครบรอบ/ครบวงจร

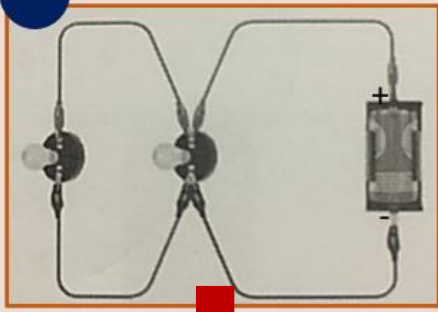
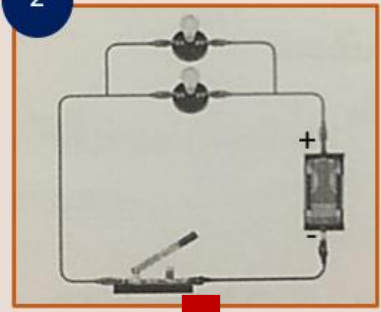
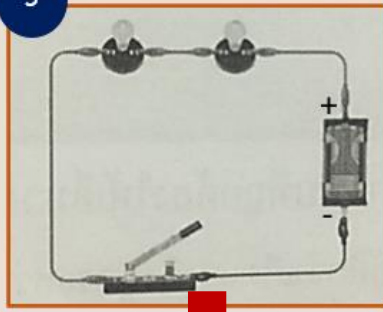

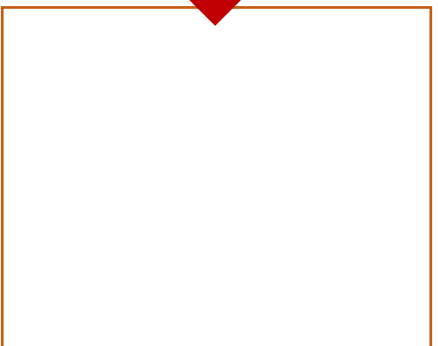




- 9. ทำหน้าที่ให้พลังงานไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นหน้าที่ของส่วนประกอบใดในวงจรไฟฟ้า

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า / เซลล์ไฟฟ้า

10. ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้กลายเป็นพลังงานรูปแบบอื่น ๆ เช่น พลังงานแสง พลังงานความร้อน ฯลฯ เป็นหน้าที่ของส่วนประกอบใดในวงจรไฟฟ้า









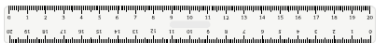
อุปกรณ์ไฟฟ้า/โหลด

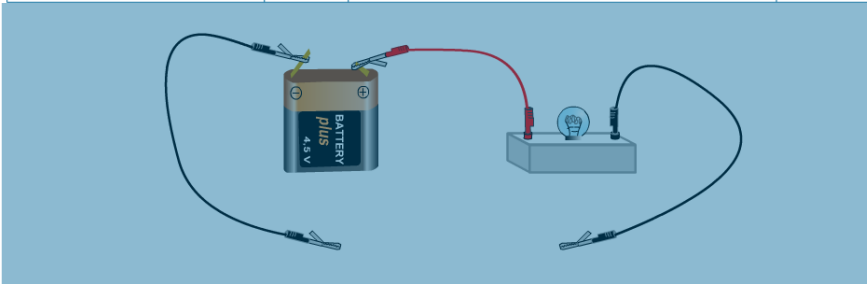
ตอนที่ 2 จากวงจรที่กำหนดให้ จงเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าให้ถูกต้อง

<p>1</p> 	<p>2</p> 	<p>3</p> 
 	 	 

ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

ตอนที่ 1 จากการทดลองเสมือนเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าให้นักเรียนลากคำลงในกล่อง “ตัวนำ” หรือ “ฉนวน” ไฟฟ้าให้ถูกต้อง

	alloy		copper
	water		glass
			wood
			graphite
	Salt water (brine)		aluminum
			plastic



- ประแจโลหะ
- ทองแดง
- น้ำ
- น้ำเกลือ
- ไส้ดินสอด
- ไม้
- แก้ว
- ไม้บรรทัดอะลูมิเนียม

ตัวนำไฟฟ้า

ประแจโลหะ

ทองแดง

ไส้ดินสอด

ไม้บรรทัดอะลูมิเนียม

น้ำเกลือ

ฉนวนไฟฟ้า

น้ำ

ไม้

แก้ว

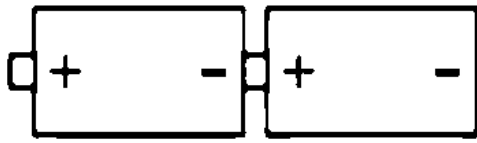
ตอนที่ 2 ให้นักเรียนอ่านข้อความเติมคำที่มีความสัมพันธ์กับข้อความให้ถูกต้อง

วงจรไฟฟ้ามีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 3 ประการ คือ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งต้องนำมาต่อกันอย่างครบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าจึงจะสามารถใช้งานได้

สายไฟ ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการต่อวงจรไฟฟ้า เนื่องจากเป็นตัวเชื่อมที่ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลจากแหล่งกำเนิดไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ สายไฟมีทั้งส่วนที่เป็น **ตัวนำไฟฟ้า** กล่าวคือ เป็นวัสดุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ส่วนใหญ่เป็นวัสดุประเภทโลหะ ซึ่งภายในสายไฟส่วนใหญ่มักทำจากลวดทองแดง ลวดทองแดงดังกล่าวจะถูกหุ้มด้วยพลาสติกซึ่งทำหน้าที่เป็น **ฉนวนไฟฟ้า** กล่าวคือ เป็นวัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหรือไหลผ่านได้ไม่ดี นอกจากพลาสติกแล้วยังมี ไม้ แก้ว ยาง ผ้า ที่มีคุณสมบัติด้านไฟฟ้าเช่นเดียวกับพลาสติก

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

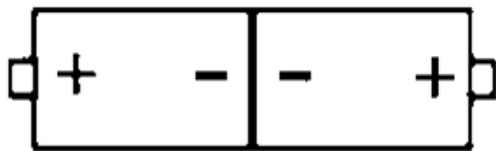
ตอนที่ 1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบใดสามารถทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรสามารถทำงานได้ ให้นักเรียนสังเกตภาพแล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง



แบบที่ 1

การต่อหลอดไฟแบบที่ 1

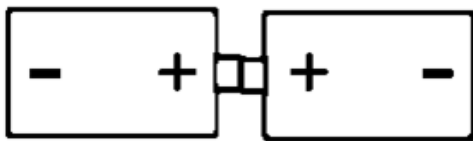
อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรสามารถทำงานได้



แบบที่ 2

การต่อหลอดไฟแบบที่ 2

อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไม่สามารถทำงานได้



แบบที่ 3

การต่อหลอดไฟแบบที่ 3

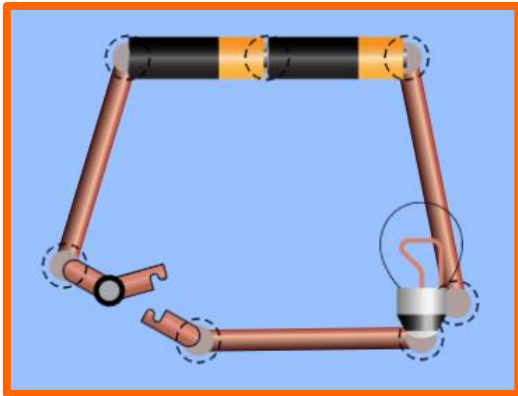
อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไม่สามารถทำงานได้

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเลือกคำตอบจากบทความสรุป เรื่อง “เซลล์ไฟฟ้าต่อได้อย่างไร” แล้วเติมคำตอบนี้ให้ถูกต้อง

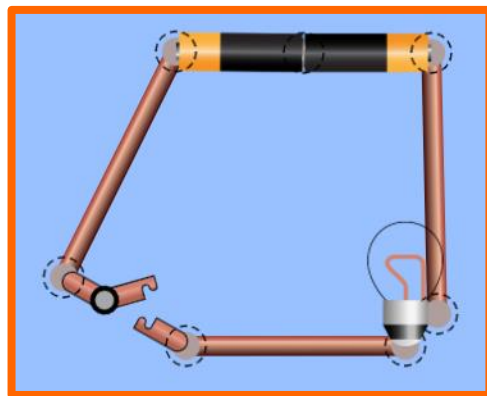
วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายมี แหล่งกำเนิดไฟฟ้า/เซลล์ไฟฟ้า เป็นส่วนประกอบสำคัญในการให้พลังงานไฟฟ้าแก่เครื่องใช้ไฟฟ้า ถ่านไฟฉายจัดเป็น เซลล์ไฟฟ้า ชนิดหนึ่งที่เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าให้แก่เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด เช่น ไฟฉาย นาฬิกา รถบังคับวิทยุ เซลล์ไฟฟ้ามีหลายขนาดและหลายแบบเพื่อให้เหมาะสมสำหรับใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด เช่น เซลล์ไฟฟ้าแบบกระดุม เซลล์ไฟฟ้าแบบทรงกระบอก เซลล์ไฟฟ้าทรงสี่เหลี่ยมซึ่งเซลล์ไฟฟ้าแต่ละแบบต่างมี ขั้วบวกและลบ เหมือนกัน

เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าจะเกิดการไหลจาก ขั้วบวก ผ่านสายไฟไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าและไหลกลับไปสู่ ขั้วลบ ของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าหรือเซลล์ไฟฟ้า หากมีเซลล์ไฟฟ้ามากกว่า 1 เซลล์ เราสามารถนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อกันโดย นำขั้วบวกของเซลล์ก้อนหนึ่งต่อกับขั้วลบของอีก เราเรียกการต่อเซลล์ไฟฟ้าเช่นนี้ว่า การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

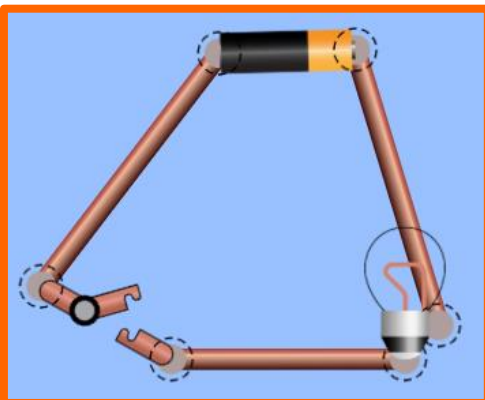
ตอนที่ 3 ให้นักเรียนสังเกตการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ แล้วใช้ข้อมูลในการตอบคำถามต่อไปนี้



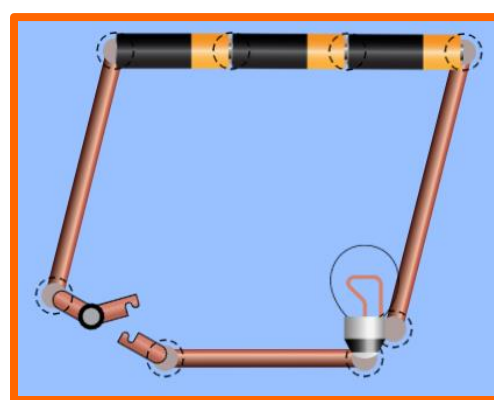
การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบที่ 1



การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบที่ 2



การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบที่ 3



การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบที่ 4

1. หากกดสวิตซ์ลงจะส่งผลต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเซลล์ไฟฟ้าแต่ละแบบอย่างไรบ้าง

การต่อแบบที่ 1 หลอดไฟสว่าง การต่อแบบที่ 2 หลอดไฟไม่สว่าง

การต่อแบบที่ 3 หลอดไฟสว่าง การต่อแบบที่ 4 หลอดไฟสว่าง

2. หากกดสวิตซ์ในวงจร ให้เรียงลำดับความสว่างของหลอดไฟจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดหรือจนหลอดไฟไม่สว่างให้ถูกต้อง



3. เซลล์ไฟฟ้าแบบใดไม่ได้ต่อกันแบบอนุกรม

แบบที่ 2

4. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมช่วยเพิ่ม

พลังงานไฟฟ้า ให้กับวงจรและอุปกรณ์ไฟฟ้า

การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

คำชี้แจง จากโจทย์ที่กำหนดให้ จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. "อุปกรณ์เสริมที่ถูกติดตั้งอยู่ที่ปลายสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้า มีลักษณะเป็นโลหะที่ปลายของอุปกรณ์เสริม ทำหน้าที่รับกระแสไฟฟ้า" จากข้อความดังกล่าวน่าจะหมายถึงอุปกรณ์ในข้อใด

- 1) เซลล์ไฟฟ้า 2) เต้ารับ 3) เต้าเสียบ 4) ตัวต้านทานไฟฟ้า

2. "อุปกรณ์เสริมที่ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าในบ้าน มักพบตามผนังหรืออาจเคลื่อนย้ายได้" จากข้อความดังกล่าวน่าจะหมายถึงอุปกรณ์ในข้อใด

- 1) เซลล์ไฟฟ้า 2) เต้ารับ 3) เต้าเสียบ 4) ตัวต้านทานไฟฟ้า

3. ข้อใดกล่าวถึงขาที่ 3 ของเต้าเสียบแบบ 3 ขาได้ถูกต้อง

- 1) ช่วยให้เกาะกับเต้ารับได้แน่นมากขึ้น ไม่หลุดง่าย
 2) ช่วยป้องกันอันตรายเมื่อเกิดไฟฟ้ารั่ว เนื่องจากเป็นขาที่ต่อกับสายดิน
 3) ช่วยให้เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถรับพลังงานไฟฟ้าจากเต้ารับได้มากขึ้น
 4) ช่วยเพิ่มรูปลักษณะให้นำใช้งาน และเพิ่มความแข็งแรงของสายไฟที่ต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

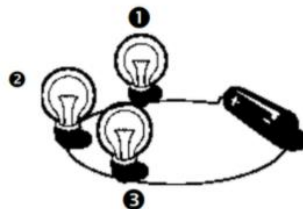
4. "การนำเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันไปเรื่อย ๆ เป็นวงจรเดียวกัน" จากข้อความดังกล่าวหมายถึงการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบใด

- 1) อนุกรม 2) ขนาน 3) ผสม 4) เป็นไปได้ทุกข้อ

5. ให้นักเรียนเลือกข้อความที่กล่าวถึงการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ถูกต้อง (มีข้อถูก 3 ข้อ)

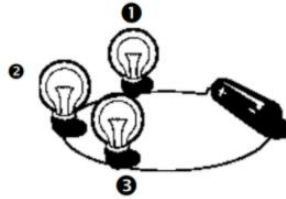
- เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันไปเรื่อย ๆ เป็นวงจรเดียวกัน
- เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันคล้ายหมอนของทางรถไฟ
- เครื่องใช้ไฟฟ้าจะได้รับพลังงานไฟฟ้าเท่ากัน
- เครื่องใช้ไฟฟ้าจะได้รับพลังงานไฟฟ้าไม่เท่ากัน
- หากเครื่องใช้ไฟฟ้าหนึ่งชำรุด เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ จะสามารถใช้งานได้
- หากเครื่องใช้ไฟฟ้าหนึ่งชำรุด เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ จะไม่สามารถใช้งานได้

6. การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าในภาพเป็นการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบใด



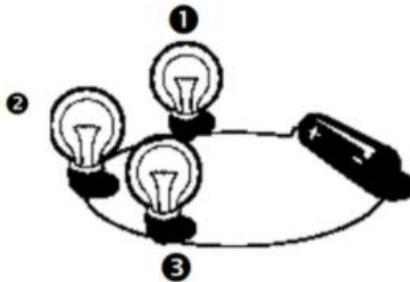
- 1) อนุกรม 2) ขนาน 3) ผสม 4) เรียงอันดับ

7. ถ้าหลอดไฟหมายเลข 2 ขาด จะเป็นอย่างไร



- 1) หลอดไฟดวงที่ 1 ดับ แต่ดวงอื่นสว่าง
- 2) หลอดไฟดวงที่ 2 ดับ แต่ดวงอื่นสว่าง
- 3) หลอดไฟดวงที่ 3 ดับแต่ดวงอื่นสว่าง
- 4) หลอดไฟดับหมดทุกดวง

8. ถ้าหลอดไฟทั้ง 3 ดวงทำงานได้อย่างปกติ จะเกิดอะไรขึ้นหากนำ หลอดไฟ 1 ดวงต่อเพิ่มเข้าไปในวงจรไฟฟ้า ดังรูป

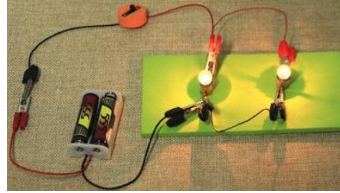


- 1) ไฟดับทุกดวง
- 2) ความสว่างจะเพิ่มขึ้น
- 3) ความสว่างจะลดลง
- 4) ความสว่างจะเท่าเดิม

การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบขนาน

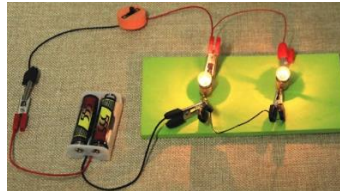
คำชี้แจง จากโจทย์ที่กำหนดให้ จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. จากภาพเป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบใด



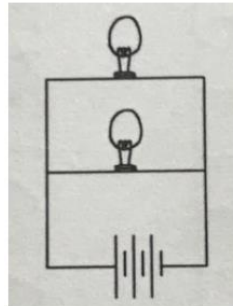
- 1) อนุกรม
- 2) ขนาน
- 3) ผสม
- 4) เรียงอันดับ

2. การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าจากรูปต่อไปนี้ หากนำหลอดไฟออกหนึ่งดวง หลอดที่เหลือจะเป็นอย่างไร



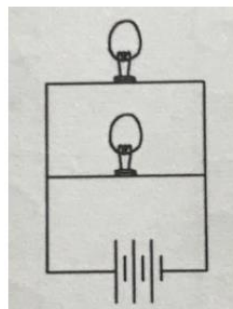
- 1) ใช้งานได้
- 2) ติด ๆ ดับ ๆ
- 3) ใช้งานไม่ได้
- 4) สรุบไม่ได้

3. จากภาพเป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบใด



- 1) อนุกรม
- 2) ขนาน
- 3) ผสม
- 4) เรียงอันดับ

4. ความสว่างของหลอดไฟเมื่อต่อวงจรไฟฟ้าเหมือนในรูปจะเป็นอย่างไร



- 1) สรุบไม่ได้
- 2) สว่างเท่ากัน
- 3) หลอดบนสว่างกว่าหลอดล่าง
- 4) หลอดล่างสว่างกว่าหลอดบน

5. ให้นักเรียนเลือกข้อความที่กล่าวถึงการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานได้ถูกต้อง (มีข้อถูก 3 ข้อ)

- เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันไปเรื่อย ๆ เป็นวงจรเดียวกัน
- เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงกันโดยวางเครื่องใช้ไฟฟ้าขนานกัน
- กระแสไฟฟ้าไหลได้ทางเดียว
- กระแสไฟฟ้าสามารถแยกไหลได้
- หากเครื่องใช้ไฟฟ้าหนึ่งชำรุด เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ จะสามารถใช้งานได้
- หากเครื่องใช้ไฟฟ้าหนึ่งชำรุด เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ จะไม่สามารถใช้งานได้

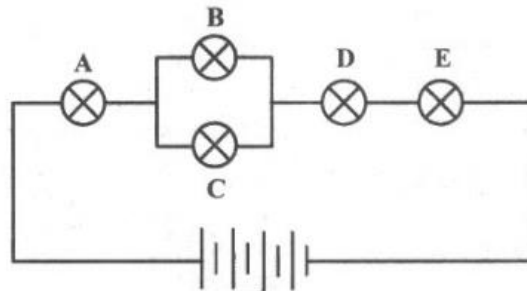
6. ข้อใดกล่าวถึงข้อเสียของการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานถูกต้อง

- 1) ต่อได้ง่ายเกินไป
- 2) กระแสไฟฟ้าสามารถไหลได้เพียงทางเดียว
- 3) มีจุดเชื่อมต่อและใช้สายไฟในการต่อจำนวนมาก
- 4) หากเครื่องใช้ไฟฟ้าชิ้นหนึ่งชำรุด เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหลือใช้งานไม่ได้

7. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านมีการต่อวงจรไฟฟ้าแบบใด

- 1) อนุกรม
- 2) ขนาน
- 3) ผสม
- 4) เรียงอันดับ

8. จากภาพเป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบผสมซึ่งมีทั้งการต่อแบบอนุกรมและขนาน หากหลอดไฟฟ้า C ชำรุดเสียหาย หลอดไฟใดบ้างที่สามารถทำงานได้



- 1) หลอด A D E ทำงานได้
- 2) หลอด A B D E ทำงานได้
- 3) หลอด A B C D E ทำงานได้
- 4) หลอดไฟทั้งหมดทำงานไม่ได้

ชั่วโมงที่ 10

เฉลยทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าแลงสติก

คำชี้แจง จากโจทย์ที่กำหนดให้ จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. กิจกรรมใดทำให้เกิดแรงไฟฟ้า

1) การวิ่งบนลู่วิ่ง

3) การโยนลูกบอล

2) การหวีผม

4) การซักผ้า

2. ข้อใดเป็นผลมาจากแรงไฟฟ้า

1) เสื้อผ้าดูดติดกับผิวหนัง

3) ผมแห้งจากการเป่าผม

2) ผมเรียบจากการหนีบผม

4) ถูกต้องทุกข้อ

3. ข้อใด ไม่ใช่ ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

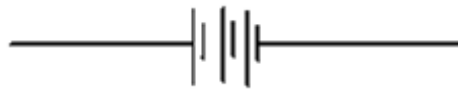
1) สายไฟ

3) เครื่องใช้ไฟฟ้า

2) สวิตช์

4) แหล่งกำเนิดพลังงาน

4. จากรูป แทนเซลล์ไฟฟ้ากี่เซลล์



1) 1

3) 3

2) 2

4) 4

5. วงจรไฟฟ้าปิดคืออะไร และมีผลอย่างไรในวงจรไฟฟ้า

1) กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร หลอดไฟฟ้าสว่าง

2) กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง

3) กระแสไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจร หลอดไฟฟ้าสว่าง

4) กระแสไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจร หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง

6. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

1) เป็นการต่อสลัขั้ว

3) เป็นการต่อที่ช่วยให้อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟ ลดความสว่าง

2) เป็นการต่อโดยใช้ขั้วเดียวกัน

4) มีข้อถูกมากกว่า 1 ข้อ

7. ของเล่นชนิดใดมีส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า

1) ตุ๊กตาล้มลุก

3) ว้าว

2) รถบังคับ

4) ลูกข่าง

8. วงจรไฟฟ้าใดมีการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม

- 1) หลอดไฟส่องสว่างในห้องเรียน
- 2) หลอดไฟส่องสว่างในบ้าน
- 3) หลอดไฟส่องสว่างริมถนน
- 4) หลอดไฟส่องสว่างประดับต้นคริสต์มาส

9. วัสดุใดทำหน้าที่แทนสายไฟได้

- 1) แปรงสีฟัน
- 2) ไม้จิ้มฟัน
- 3) ลวดเสียบกระดาษ
- 4) ไม้บรรทัดพลาสติก

10. วัสดุข้อใดเป็นฉนวนไฟฟ้า

- 1) ถุงมือยาง
- 2) ตะปู
- 3) ลูกกอล์ฟยาง
- 4) ไม้ตีเทนนิส

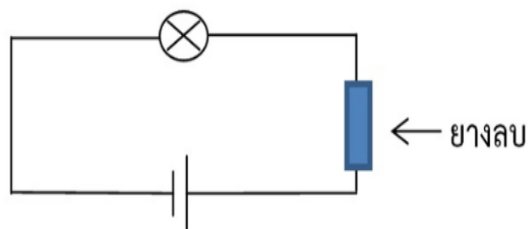
11. ข้อใด ไม่ใช่ แหล่งพลังงานไฟฟ้า

- 1) ถ่านไฟฉาย
- 2) เซลล์สุริยะ
- 3) เสาไฟฟ้า
- 4) แบตเตอรี่

12. ขณะที่เราหวีผมในวันที่มีอากาศแห้ง เรารู้สึกว่าเกิดแรงดึงดูดระหว่างเส้นผมกับหวีพลาสติก ข้อใดอธิบายไม่ถูกต้อง

- 1) เกิดแรงไฟฟ้าระหว่างเส้นผมกับหวี
- 2) มีการถ่ายโอนประจุบวกขณะหวีผม
- 3) เส้นผมกับหวีมีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกัน
- 4) มีการถ่ายโอนประจุลบระหว่างหวีกับเส้นผม

13. วงจรไฟฟ้างดงกล่าว มียางลบซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้าคั่นอยู่ หากต้องการให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ต้องเปลี่ยนจากยางลบเป็นวัสดุใด



- 1) ดินน้ำมัน
- 2) ไม้ตีเทนนิส
- 3) แท่งแก้ว
- 4) เส้นด้าย

14. ข้อใดเป็นผลจากการนำหลอดไฟฟ้าหลอดใดหลอดหนึ่งออก เมื่อต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม

1) ไฟฟ้าดับทั้งหมด

2) หลอดไฟฟ้าหลอดที่เหลือสว่างเท่าเดิม

3) หลอดไฟฟ้าหลอดที่เหลือสว่างน้อยลง

4) หลอดไฟฟ้าหลอดที่เหลือสว่างมากขึ้น

15. กระแสไฟฟ้ามีทิศทางการไหลเป็นอย่างไร

1) กระแสไฟฟ้าสามารถไหลจากทิศทางใดก็ได้

2) จากอุปกรณ์ไฟฟ้าไปเข้าที่ขั้วบวกและขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

3) จากขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าและกลับเข้าสู่ขั้วบวก

4) จากขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าและกลับเข้าสู่ขั้วลบ
