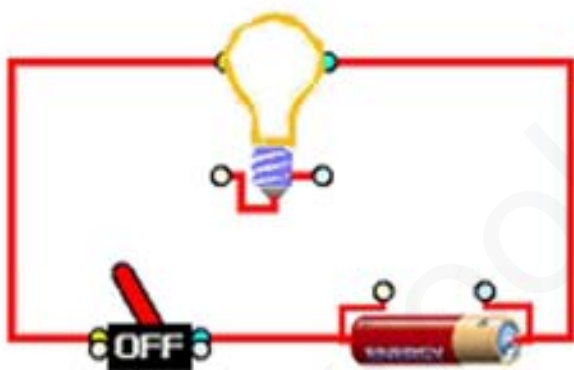


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

ชุดที่ 1

วิชา วิทยาศาสตร์ ๑23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ปริมาณทางไฟฟ้า



สุภาพันธ์ เนมจันทัก

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

ชุดที่ 1

วิชา วิทยาศาสตร์ ๑23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ปริมาณทางไฟฟ้า



ศุภพัณธ์ เขมจันทร์

โรงเรียนสุวรรณภูมิพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ



www.kroobannok.com





คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องพลังงานไฟฟ้า ชุดที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้า รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัส ว23101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากทั้งหมด 6 ชุด ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 2 กฎของโอห์ม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 3 วงจรไฟฟ้า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 4 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 5 เครื่องใช้ไฟฟ้า และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 6 การใช้และอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดสร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองหรือนำไปใช้ในการเรียนการสอนซ่อมเสริม หรือใช้ในการสอนแทนได้เป็นอย่างดี เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องพลังงานไฟฟ้าอย่างคงทนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ครูผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้จะทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเรื่องพลังงานไฟฟ้าเป็นอย่างดี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักเรียนสามารถใช้เพื่อศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพ สามารถอำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้

ยุภาพันธ์ เหมจันทิก





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

ปริมาณทางไฟฟ้า

คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจง	ง
แผนผังลำดับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	จ
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้า	1
ขอบข่ายของเนื้อหา	1
สาระสำคัญ	1
มาตรฐานการเรียนรู้	2
ตัวชี้วัด	2
จุดประสงค์การเรียนรู้	3
แผนผังสาระการเรียนรู้	4
แผนผังชุดกิจกรรม	5
แบบทดสอบก่อนเรียน	6
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	9
1.1 ความต่างศักย์ไฟฟ้า	11
กิจกรรม 1 การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า	14
แนวคำตอบ กิจกรรม 1 การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า	16
1.2 กระแสไฟฟ้า	18
กิจกรรม 2 การวัดกระแสไฟฟ้า	16
แนวคำตอบ กิจกรรม 2 การวัดกระแสไฟฟ้า	22
1.3 ความต้านทานไฟฟ้า	24
กิจกรรม 3 ความต้านทานของลวดตัวนำ	27
แนวคำตอบ กิจกรรม 3 ความต้านทานของลวดตัวนำ	30





หน้า



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

ปริมาณทางไฟฟ้า

คำถามท้ายกิจกรรมการเรียนรู้	32
แนวคำตอบ คำถามท้ายกิจกรรมการเรียนรู้	34
แผนผังความคิด	36
เกณฑ์การประเมินตามสภาพจริง	37
แบบทดสอบหลังเรียน	38
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	41
เกมสนุกกระตุกต่อมความคิด	42
เฉลยเกมสนุกกระตุกต่อมความคิด	43
บรรณานุกรม	44



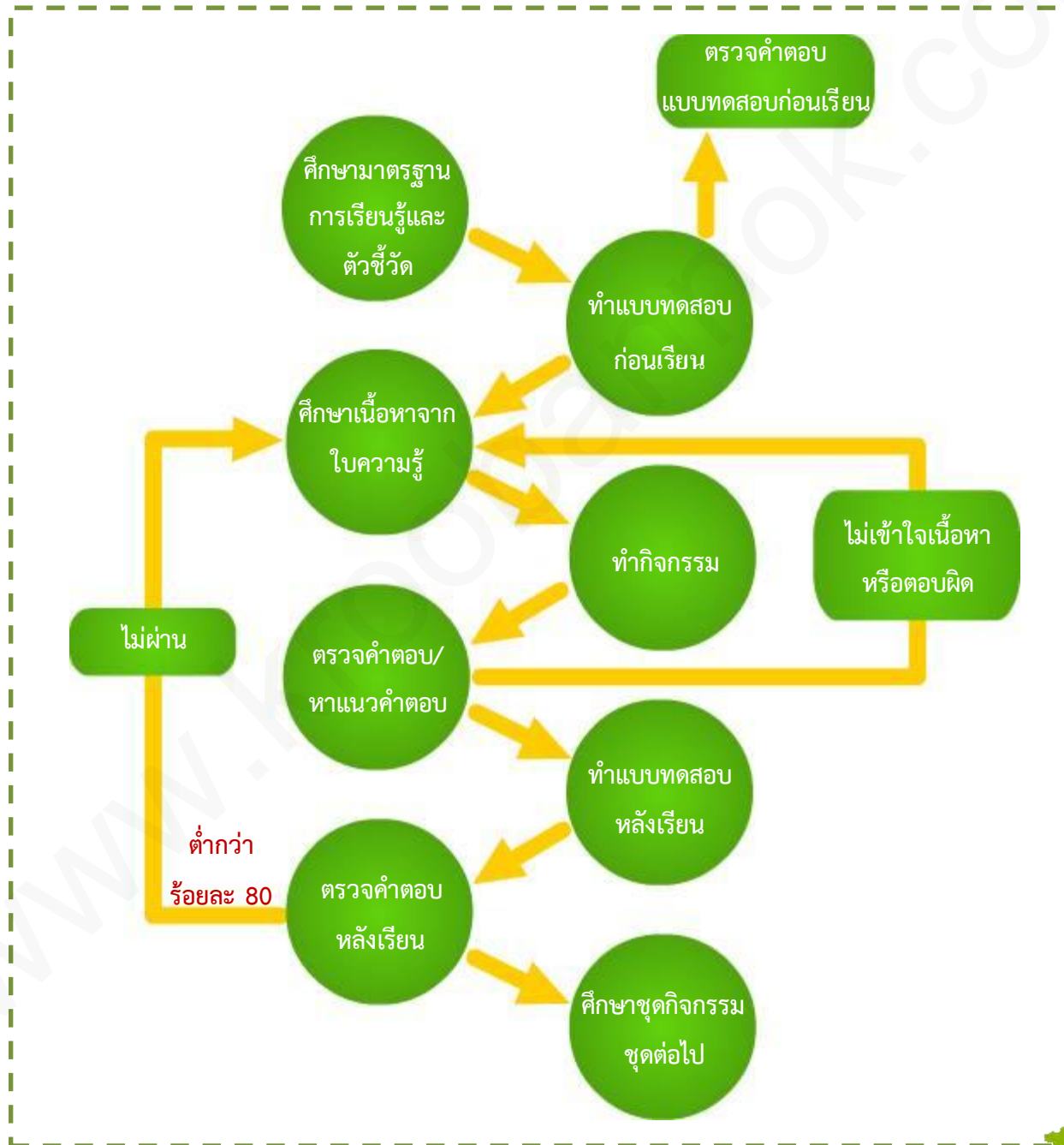


คำชี้แจง



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พลังงานไฟฟ้า เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการเรียน ให้ นักเรียนอ่านคำชี้แจงและปฏิบัติตามคำชี้แจงทุกขั้นตอน นักเรียนจะได้รับการพัฒนาความรู้ พัฒนาทักษะ การเรียนรู้ และส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์เป็นไปตามวัตถุประสงค์โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษามาตรฐานและตัวชี้วัดในชุดกิจกรรมนี้ให้เข้าใจ เพื่อให้ทราบว่ามีเนื้อหาแต่ละเรื่อง แล้ว นักเรียนสามารถเรียนรู้อะไรได้บ้าง
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วตรวจคำตอบที่เฉลยไว้ เพื่อให้รู้ว่ามีพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษามากน้อยเพียงใด
3. ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้และทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดพร้อมตรวจจากเฉลยแบบฝึกหัด เพื่อ เป็นการทบทวนให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ข้อใดที่เข้าใจผิดให้กลับไปทบทวนเนื้อหาหรือทำ กิจกรรมซ้ำ เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าหลังเรียน โดยมีเกณฑ์การผ่านตาม เป้าหมายการเรียนรู้ 80% จนกว่าจะเข้าใจ แล้วเริ่มทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้งจนกว่าจะได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 80
5. นักเรียนแต่ละคนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เปิดดูเฉลยก่อนเรียน-หลังเรียน และเฉลยแบบ ฝึกกิจกรรมทุกกิจกรรม การศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะไม่บรรลุวัตถุประสงค์ถ้านักเรียนขาดความ ซื่อสัตย์ ไร้ซึ่งคุณค่าแห่งตน
6. นักเรียนต้องมีความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นอดทน รอบคอบ มีความซื่อสัตย์ ความประหยัด ใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่าง สร้างสรรค์
7. ถ้านักเรียนต้องการข้อมูล หรือสาระเพิ่มเติมจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ สามารถค้นคว้าได้จาก เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรมที่ให้ไว้ท้ายเล่ม





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดที่ 1

ปริมาณทางไฟฟ้า



ขอบข่ายของเนื้อหา

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้า ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1. กระแสไฟฟ้า
2. ความต่างศักย์ไฟฟ้า
3. ความต้านทานไฟฟ้า

สาระสำคัญ

ความต่างศักย์ไฟฟ้า (electrical potential difference) คือ ค่าความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ในสนามไฟฟ้าหรือในวงจรไฟฟ้า ในลักษณะเดียวกับความแตกต่างของระดับน้ำระหว่างจุด 2 จุด

กระแสไฟฟ้า (current) คือ สิ่งที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่เรียกว่า **อิเล็กตรอน (electron)** หรือจำนวนประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา มีทิศทางจากขั้วบวกไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

ความต้านทานไฟฟ้า (resistance) คือ สมบัติของวัสดุที่บอกว่ายอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากน้อยเพียงใด





มาตรฐานการเรียนรู้



สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์



ตัวชี้วัด



ม.3/2 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์





จุดประสงค์การเรียนรู้



หลังจากนักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้า แล้วนักเรียนจะมีความรู้ความสามารถ ดังนี้

ด้านความรู้ : Knowledge

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของกระแสไฟฟ้า
2. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความต่างศักย์ไฟฟ้า
3. นักเรียนสามารถบอกความหมายความต้านทานไฟฟ้า

ด้านทักษะ/กระบวนการ : Process

1. นักเรียนสามารถอธิบายและทดลองหาปริมาณกระแสไฟฟ้า
2. นักเรียนสามารถอธิบายและทดลองหาความต่างศักย์ไฟฟ้า
3. นักเรียนสามารถอธิบายและทดลองหาความต้านทานไฟฟ้า

ด้านคุณลักษณะ : Attribute ปลุกฝังให้นักเรียนมีคุณลักษณะ ดังนี้

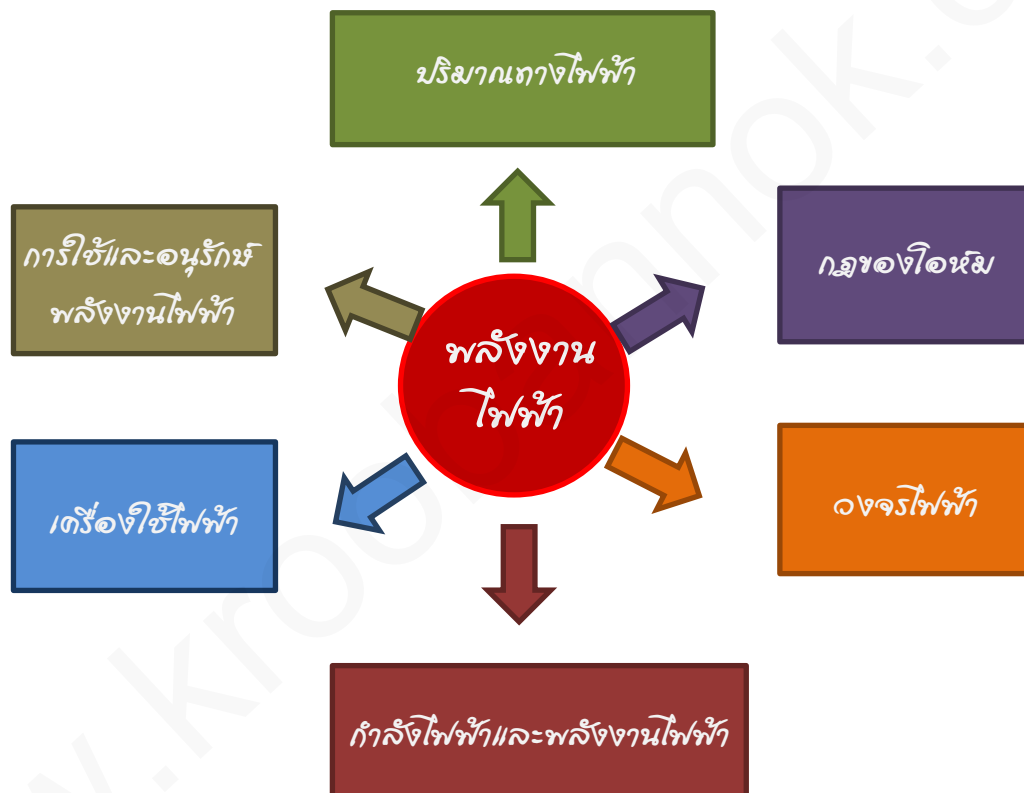
1. มีความรับผิดชอบ
2. มีความสนใจใฝ่รู้
3. ทำงานเป็นระบบ





//แผนผัง

ตารางการเรียนรู้





แผนผังธุรกิจกรม

ชุดที่ 1



ปริมาณทางไฟฟ้า



ความต่างศักย์ไฟฟ้า

ปริมาณทางไฟฟ้า

ความต้านทานไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้า

ขั้นตอนต่อไปเชิญทำ

แบบทดสอบก่อนเรียนครับ





คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ เวลา 20 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ



1. เครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าคือข้อใด

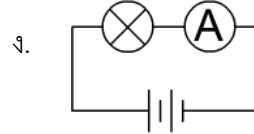
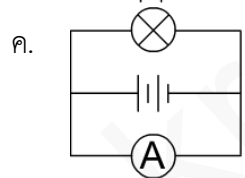
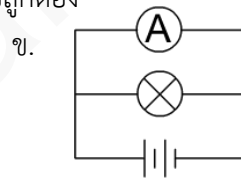
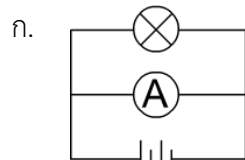
ก. แอมมิเตอร์

ข. กัลวานอมิเตอร์

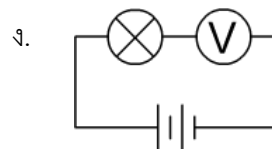
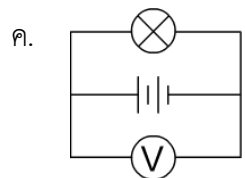
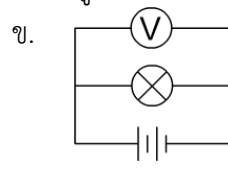
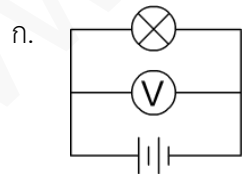
ค. โวลต์มิเตอร์

ง. โอห์มมิเตอร์

2. การต่อแอมมิเตอร์ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้า ในวงจรใดที่ต่อถูกต้อง



3. การต่อโวลต์มิเตอร์เพื่อวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า ในวงจรใดต่อไม่ถูกต้อง





4. ความแตกต่างระหว่างระดับพลังงานไฟฟ้า ระหว่างจุดสองจุดในวงจรไฟฟ้าใดคือข้อใด
 - ก. ประจุไฟฟ้า
 - ข. กระแสไฟฟ้า
 - ค. ความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ง. ความต้านทานไฟฟ้า
 5. เส้นลวดตัวนำในข้อใดมีความต้านทานมากที่สุด ถ้าทำด้วยโลหะชนิดเดียวกันหมด
 - ก. ยาว 10 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.03 ตร.ซม.
 - ข. ยาว 10 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.02 ตร.ซม.
 - ค. ยาว 15 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.02 ตร.ซม.
 - ง. ยาว 15 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.01 ตร.ซม.
 6. จากข้อ 5 ลวดตัวนำในข้อใดมีความต้านทานน้อยสุด
 - ก. ยาว 10 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.03 ตร.ซม.
 - ข. ยาว 10 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.02 ตร.ซม.
 - ค. ยาว 15 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.02 ตร.ซม.
 - ง. ยาว 15 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.01 ตร.ซม.
 7. ลวดตัวนำ A B C ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน พื้นที่หน้าตัดเท่ากัน แต่ลวดตัวนำ A มีความยาวกว่า B แต่น้อยกว่า C ดังนั้น การนำไฟฟ้าของลวดตัวนำ A เป็นอย่างไร
 - ก. น้อยกว่า B และ C
 - ข. มากกว่า B และ C
 - ค. น้อยกว่า B แต่มากกว่า C
 - ง. มากกว่า B แต่น้อยกว่า C
 8. ข้อใดอธิบายได้ถูกต้องเกี่ยวกับการไหลของกระแสไฟฟ้า
 - ก. ไหลจากที่ศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังศักย์ไฟฟ้าต่ำ
 - ข. ไหลจากที่ศักย์ไฟฟ้าต่ำไปยังศักย์ไฟฟ้าสูง
 - ค. ไหลจากที่อุณหภูมิสูงไปยังที่อุณหภูมิต่ำ
 - ง. ไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวก
 9. แอมมิเตอร์ที่มีคุณภาพสามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้องมากที่สุด จะต้องมีลักษณะตามข้อใด
 - ก. ความต้านทานน้อย
 - ข. ความต้านทานมาก
 - ค. ความต่างศักย์ไฟฟ้าน้อย
 - ง. ความต่างศักย์ไฟฟ้ามาก
 10. โวลต์มิเตอร์ที่ดีจะต้องมีลักษณะตามข้อใด
 - ก. มีความไวสูง
 - ข. มีความต้านทานน้อย
 - ค. มีความต้านทานมาก
 - ง. มีความสามารถในการรับกระแสได้มาก



11. ข้อความในข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. แอมมิเตอร์ใช้วัดกระแสไฟฟ้า และต่อแบบขนานกับวงจร
- ข. โวลต์มิเตอร์ใช้วัดกระแสไฟฟ้า และต่อแบบขนานกับวงจร
- ค. แอมมิเตอร์ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า และต่อแบบอนุกรมกับวงจร
- ง. โวลต์มิเตอร์ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า และต่อคร่อมกับตัวที่ต้องการวัด

12. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือนเป็นกระแสไฟฟ้าชนิดใด

- ก. ไฟฟ้ากระแสตรง
- ข. ไฟฟ้ากระแสสลับ
- ค. ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
- ง. กล่าวผิดทุกข้อ

13. ข้อใดถูกต้อง

- ก. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วเซลล์ไม่มีผลต่อกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า
- ข. แอมมิเตอร์ที่ดีต้องมีความต่างศักย์มาก
- ค. โวลต์มิเตอร์ที่ดีต้องมีความต้านทานมาก
- ง. ความต่างศักย์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของขั้วไฟฟ้าในเซลล์ไฟฟ้า

14. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นโลหะบริสุทธิ์มีความต้านทานอย่างไร

- ก. น้อยลง
- ข. มากขึ้น
- ค. เท่าเดิม
- ง. ไม่ทราบแน่นอน

พิจารณาการนำไฟฟ้าของลวดโลหะ A



15. จงเรียงลำดับการนำไฟฟ้าของลวดโลหะ A จากมากไปน้อย

- ก. 1 2 4 3
- ข. 2 4 3 1
- ค. 4 2 1 3
- ง. 3 1 2 4





1.
ง

2.
ข

3.
ก

4.
ค

5.
ข

6.
ข

7.
ค

8.
ข

9.
ค

10.
ข

11.
ข

12.
ข

13.
ง

14.
ก

15.
ก



ห้ามดูเฉลยก่อนนะคะ
เพื่อนๆ





มาเรียนพร้อมๆกัน
กับพวกเราเลยนะเพื่อนๆ

ทำแบบทดสอบได้ไหมครับ
ทำไม่ได้ไม่เป็นไรครับ..สู้ๆ..



ชุดที่ 1 ก็คือ
ปริมาณทางไฟฟ้า





1.1 ความต่างศักย์ไฟฟ้า



ความต่างศักย์ไฟฟ้า (electrical potential difference) คือ ความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุด ซึ่งทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลจากจุดที่มีระดับพลังงานไฟฟ้าสูง (ศักย์ไฟฟ้าสูง) ไปยังจุดที่มีระดับพลังงานไฟฟ้าต่ำกว่า (ศักย์ไฟฟ้าต่ำ) และจะหยุดไหลเมื่อศักย์ไฟฟ้าทั้งสองจุดเท่ากัน เราสามารถวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า โวลต์มิเตอร์ (voltmeter) ซึ่งมีหน่วยเป็นโวลต์ (volt : v)

การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าจะต้องนำโวลต์มิเตอร์มาต่อแบบขนานในวงจรไฟฟ้าคร่อมจุดที่ต้องการวัด โดยต่อขั้วบวกของแบตเตอรี่เข้ากับขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์และขั้วข้างหนึ่งของหลอดไฟ แล้วต่อขั้วลบของแบตเตอรี่เข้ากับขั้วลบของโวลต์มิเตอร์และขั้วที่เหลือของหลอดไฟ

โวลต์มิเตอร์ที่ดีต้องมีความต้านทานมาก ซึ่งจะวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ถูกต้องกว่าโวลต์มิเตอร์ที่มีความต้านทานน้อย



ภาพที่ 1.1 โวลต์มิเตอร์

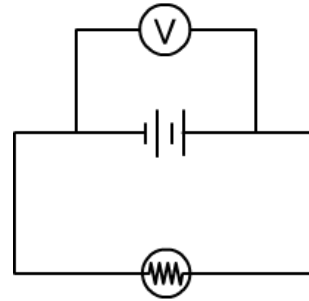


สัญลักษณ์ที่ใช้แทนโวลต์มิเตอร์



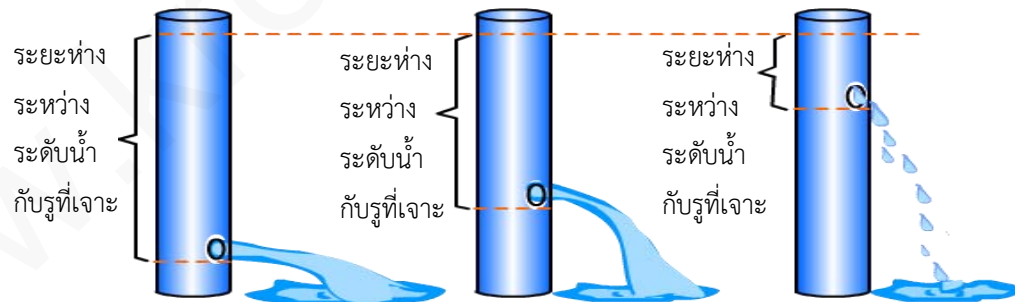


ภาพที่ 1.2 การต่อโวลต์มิเตอร์
เข้ากับวงจร



สัญลักษณ์การต่อโวลต์มิเตอร์
เข้ากับวงจร

ความต่างศักย์ไฟฟ้าเปรียบเทียบกับระดับน้ำในถังที่เจาะรูไว้ให้มีขนาดเท่ากัน ถ้าระดับน้ำในถังกับรูที่เจาะต่างกันเพียงเล็กน้อย น้ำจะไหลไม่แรง ถ้าระดับน้ำกับรูที่เจาะต่างกันมากน้ำก็จะไหลแรงมาก ดังภาพที่ 1.3 ในขณะที่ความแตกต่างของระดับความสูงเป็นสาเหตุทำให้น้ำไหลแรงขึ้น การเพิ่มความต่างศักย์ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้กระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 1.3 การเปรียบเทียบการไหลของน้ำที่มีระดับต่างกับการไหลของกระแสไฟฟ้าที่มีศักย์ไฟฟ้าต่างกัน
(ที่มา : ประดับ นาคแก้ว, ดาววัลย์ เสริมสุข, 2555)





ภาพที่ 1.4 โวลต้า

โวลต์ อเลสซานโดร โวลต้า (Alessandro Volta) ชาวอิตาลี ผู้ประดิษฐ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชื่อว่า โวลตาอิกไพล์ (Voltaic Pile) หรือที่เรา รู้จักกันในชื่อ แบตเตอรี่ไฟฟ้า ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดแรกของโลก นักวิทยาศาสตร์จึงเรียกหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้าว่า โวลต์ (volt)

การที่วงจรไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรได้นั้นจะต้องมีความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดในวงจรไฟฟ้า นักเรียนจะได้ศึกษาการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า และวิธีต่อเครื่องวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรจากการทำกิจกรรม 1



ภาพที่ 1.5 โวลต์มิเตอร์แบบต่างๆ

(ที่มา : <http://www.directindustry.com>)





กิจกรรม

1

การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กิจกรรม การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า

สมาชิกกลุ่มที่.....ได้แก่

1.เลขที่.....
2.เลขที่.....
3.เลขที่.....
4.เลขที่.....
5.เลขที่.....



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าได้
2. เปรียบเทียบความต่างศักย์ของขั้วบวกและขั้วลบของถ่านไฟฉาย 1 และ 2 ก้อน ที่นำมาต่อกันได้



วัสดุอุปกรณ์

- | | | |
|-----------------------------------|---|---------|
| 1. ถ่านไฟฉายพร้อมถ่านไฟฉาย | 1 | ชุด |
| 2. สายไฟพร้อมแจ๊คและคลิปปากจระเข้ | 1 | ชุด |
| 3. หลอดไฟ 2.2 โวลต์ 0.5 แอมแปร์ | 1 | หลอด |
| 4. โวลต์มิเตอร์ | 1 | เครื่อง |



วิธีการทดลอง

1. ใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน ต่อเข้ากับโวลต์มิเตอร์ โดยต่อขั้วบวกของถ่านไฟฉายเข้ากับขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ และขั้วข้างหนึ่งเข้ากับหลอดไฟ ต่อขั้วลบของถ่านไฟฉายเข้ากับขั้วลบของโวลต์มิเตอร์และขั้วที่เหลือเข้ากับหลอดไฟ ดังภาพที่ 1.6





ภาพที่ 1.6 การทดลองการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า

2. ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่เพิ่มถ่านไฟฉายเป็น 2 ก้อน



ตารางผลการทดลอง

จำนวนถ่านไฟฉาย (ก้อน)	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)
1	
2	



คำถามหลังการทดลอง

- เมื่อใช้โวลต์มิเตอร์วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าของถ่านไฟฉายในการทดลอง สำหรับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน จะได้ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วบวกกับขั้วลบเป็นเท่าใด
.....
- จากการทดลอง เมื่อใช้ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วบวกและขั้วลบเป็นเท่าใด
.....
- จำนวนถ่านไฟฉายมีผลต่อความต่างศักย์ไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร
.....
- ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้เกิดขึ้นได้อย่างไร
.....



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....





//แนวทำตอน
กิจกรรม

1

การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อกิจกรรม.....



สมาชิกกลุ่มที่.....ได้แก่

1.เลขที่.....
2.เลขที่.....
3.เลขที่.....
4.เลขที่.....
5.เลขที่.....



จุดประสงค์ของกิจกรรม

1.
2.



อุปกรณ์การทดลอง

1.
2.
3.
4.



วิธีทดลอง

1.
2.
3.





ตารางผลการทดลอง

จำนวนถ่านไฟฉาย (ก้อน)	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)
1	1.5
2	3.0



คำถามหลังการทดลอง

- เมื่อใช้โวลต์มิเตอร์วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าของถ่านไฟฉายในการทดลอง สำหรับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน จะได้ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วบวกกับขั้วลบเป็นเท่าใด

ตอบ ประมาณ 1.5 โวลต์

- จากการทดลอง เมื่อใช้ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วบวกและขั้วลบเป็นเท่าใด

ตอบ ประมาณ 3.0 โวลต์

- จำนวนถ่านไฟฉายมีผลต่อความต่างศักย์ไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร

ตอบ จำนวนถ่านไฟฉายมีผลต่อค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า คือ เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉาย ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด

- ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้เกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอบ เกิดขึ้นจากการต่อโวลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน เริ่มจากต่อขั้วบวกของถ่านไฟฉายเข้ากับขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ และข้างหนึ่งเข้ากับหลอดไฟ ต่อขั้วลบของถ่านไฟฉายเข้ากับขั้วลบของโวลต์มิเตอร์และขั้วที่เหลือเข้ากับหลอดไฟ



สรุปผลการทดลอง

แนวคำตอบ โวลต์มิเตอร์ คือเครื่องมือสำเร็จรูปที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายจะมีผลต่อค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า และการต่อโวลต์มิเตอร์ต้องต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานเท่านั้น

ศึกษากระแสไฟฟ้า
ต่อได้เลยคะ





1.2 กระแสไฟฟ้า



กระแสไฟฟ้า (electrical current) คือ สิ่งที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่ เรียกว่า อิเล็กตรอน (electron) หรือจำนวนประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา มีทิศทางจากขั้วบวกไปยัง ขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าจะสัมพันธ์กับความต่างศักย์ไฟฟ้า กล่าวคือ กระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นหรือไหลได้ก็ต่อเมื่อ มีความต่างศักย์ต่างกันสองบริเวณโดยจะไหลผ่านได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของตัวนำไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1) ไฟฟ้ากระแสตรง (direct current : DC) เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลในทิศทางเดียวกัน ปกติ กระแสไฟฟ้าจะไหลจากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าไปยังจุดที่มีกระแสไฟฟ้าต่ำกว่า หรือ จากขั้วบวกผ่าน วงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบทางเดียวตลอดเวลา เช่น กระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้า (ถ่านไฟฉาย) หรือแบตเตอรี่ เป็นต้น

2) กระแสไฟฟ้าสลับ (alternating current : AC) เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลกลับไปกลับมา โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ และไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวกสลับกัน เช่น กระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามอาคารบ้านเรือน

สามารถวัดกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าแอมมิเตอร์ (ammeter) มีหน่วย เป็น แอมแปร์ (ampere : A) โดยต่อแอมมิเตอร์เข้าในวงจรแบบอนุกรมซึ่งให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้า แอมมิเตอร์ทางขั้วบวกและออกทางขั้วลบ

แอมมิเตอร์ ที่ดีต้องมีค่าความต้านทานน้อย จึงจะวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้องมากกว่า แอมมิเตอร์ที่มีความต้านทานมาก



ภาพที่ 1.7 แอมมิเตอร์

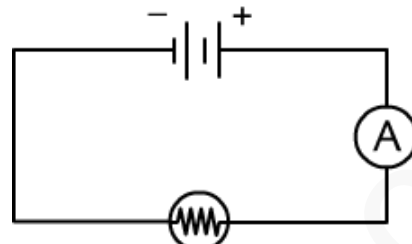


สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแอมมิเตอร์





ภาพที่ 1.8 การต่อแอมมิเตอร์
เข้ากับวงจร



สัญลักษณ์การต่อแอมมิเตอร์
เข้ากับวงจร



ภาพที่ 1.9 แอมแปร์

แอมแปร์ อังเดร มารี แอมแปร์ (Andre Marie Ampere) ชาวฝรั่งเศส เป็นผู้ค้นพบเทคนิคในการวัดปริมาณกระแสไฟฟ้า และสร้างเครื่องที่ใช้สำหรับวัดปริมาณการไหลของกระแสไฟฟ้า เรียกว่า แกนแวนนอมิเตอร์ (galvanometer) นักวิทยาศาสตร์จึงเรียกหน่วยของปริมาณทางไฟฟ้าว่า แอมแปร์

เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าจะมีกระแสไหลในวงจรไฟฟ้าจากขั้วไฟฟ้าบวกไปขั้วไฟฟาลบ การเพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้าทำให้กระแสไฟฟ้าไหลในวงจรมากขึ้น นักเรียนจะได้ศึกษากระแสไฟฟ้า เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้า และวิธีต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าจากการทำกิจกรรม 2

ฉันรู้ว่ากระแสไฟฟ้า
วัดอย่างไร มาทำการ
ทดลองนี้กันเลย





กิจกรรม

2

การวัดกระแสไฟฟ้า

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กิจกรรม การวัดกระแสไฟฟ้า



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ได้จากถ่านไฟฉาย 1 ก้อน และ 2 ก้อน
2. เปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟที่ได้จากการต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน และ 2 ก้อน



วัสดุอุปกรณ์

- | | | |
|-----------------------------------|---|---------|
| 1. ถ่านไฟฉายพร้อมถ่านไฟฉาย | 2 | ชุด |
| 2. สายไฟพร้อมแจ๊คและคลิปปากจระเข้ | 1 | ชุด |
| 3. หลอดไฟ 2.2 โวลต์ 0.5 แอมแปร์ | 1 | หลอด |
| 4. แอมมิเตอร์ | 1 | เครื่อง |



วิธีการทดลอง

1. ใช้สายไฟต่อหลอดไฟเข้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน และแอมมิเตอร์ ดัง ภาพที่ 1.10 สังเกตตำแหน่งของเข็มของแอมมิเตอร์ และความสว่างของหลอดไฟ



ภาพที่ 1.10 การทดลองการวัดกระแสไฟฟ้า

2. ทำการทดลองซ้ำเช่นเดียวกับ ข้อ 1 แต่เพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายเป็น 2 ก้อน





ตารางผลการทดลอง

จำนวนถ่านไฟฉาย (ก้อน)	ผลการเปลี่ยนแปลง	
	หลอดไฟ	แอมมิเตอร์
1		
2		



คำถามหลังการทดลอง

- เมื่อต่อหลอดไฟโดยใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เข้ากับแอมมิเตอร์ ผลการเปลี่ยนแปลงหลอดไฟ และเข็มของแอมมิเตอร์เป็นอย่างไร
.....
.....
- เมื่อเปลี่ยนถ่านไฟฉายจาก 1 ก้อน เป็น 2 ก้อน ผลการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟและเข็มของแอมมิเตอร์เหมือนเดิมหรือไม่อย่างไร เพราะเหตุใด
.....
.....
- ถ้าสลับที่ระหว่างแอมมิเตอร์กับหลอดไฟในวงจร ผลการเปลี่ยนแปลงของเข็มของแอมมิเตอร์จะเหมือนเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด
.....
.....



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....





แนวทำหัด
กิจกรรม 2

การวัดกระแสไฟฟ้า

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อกิจกรรม.....



สมาชิกกลุ่มที่.....ได้แก่

1.เลขที่.....
2.เลขที่.....
3.เลขที่.....
4.เลขที่.....
5.เลขที่.....



จุดประสงค์ของกิจกรรม

1.
2.



อุปกรณ์การทดลอง

1.
2.
3.
4.



วิธีทดลอง

1.
2.
3.





ตารางผลการทดลอง

จำนวนถ่านไฟฉาย (ก้อน)	ผลการเปลี่ยนแปลง	
	หลอดไฟ	แอมมิเตอร์
1	สว่างน้อย	เบนน้อย
2	สว่างมาก	เบนมาก



คำถามหลังการทดลอง

- เมื่อต่อหลอดไฟโดยใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เข้ากับแอมมิเตอร์ ผลการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ และเข็มของแอมมิเตอร์เป็นอย่างไร

ตอบ หลอดไฟสว่าง และเข็มของแอมมิเตอร์จะเบนไปจากเดิม

- เมื่อเปลี่ยนถ่านไฟฉายจาก 1 ก้อน เป็น 2 ก้อน ผลการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟและเข็มของแอมมิเตอร์เหมือนเดิมหรือไม่อย่างไร เพราะเหตุใด

ตอบ หลอดไฟจะสว่างมากขึ้น และเข็มของแอมมิเตอร์จะเบนไปมากกว่าครั้งแรก เพราะได้รับพลังงานไฟฟ้ามากขึ้นจึงมีกระแสไฟฟ้าในวงจรมากขึ้น

- ถ้าสลับที่ระหว่างแอมมิเตอร์กับหลอดไฟในวงจร ผลการเปลี่ยนแปลงของเข็มของแอมมิเตอร์จะเหมือนเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ เหมือนเดิม เพราะกระแสไฟฟ้าที่ผ่านแอมมิเตอร์ และหลอดไฟเป็นกระแสค่าเดียวกัน จึงไม่ทำให้ผลที่ได้ต่างไปจากเดิม



สรุปผลการทดลอง

ปริมาณกระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่กับจำนวนถ่านไฟฉายที่ใช้ และการต่อแอมมิเตอร์ในวงจรไฟฟ้าต้องต่อแบบอนุกรมเท่านั้น

ศึกษาความต้านทาน
ไฟฟ้าต่อเลยครับ





1.3 ความต้านทานไฟฟ้า

ความต้านทานไฟฟ้า (resistance) คือ สมบัติของตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มากหรือน้อย โดยตัวนำไฟฟ้าที่มีความต้านทานต่ำจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก ส่วนตัวนำไฟฟ้าที่มีความต้านทานสูงจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย เปรียบเทียบได้กับท่อน้ำขนาดเล็กกับขนาดใหญ่ ท่อขนาดใหญ่จะให้น้ำไหลผ่านได้มากกว่าท่อขนาดเล็ก นั่นคือท่อขนาดใหญ่มีความต้านทานน้อยกว่าท่อขนาดเล็ก



ภาพที่ 1.11 การเปรียบเทียบการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำที่มีขนาดต่างกัน

ได้กับกระแสน้ำผ่านท่อขนาดใหญ่และขนาดเล็ก

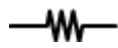
(ที่มา : ประดับ นาคแก้ว และ ดาววัลย์ เสริมบุญสุข, 2555)





สามารถวัดความต้านทานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า มัลติมิเตอร์ (multimeter)

ความต้านทานไฟฟ้ามีหน่วยวัดเป็นโอห์ม (ohm : Ω) และสัญลักษณ์ของความต้านทานในวงจรไฟฟ้า คือ



ซึ่งความต้านทานไฟฟ้าจะสูงหรือต่ำจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

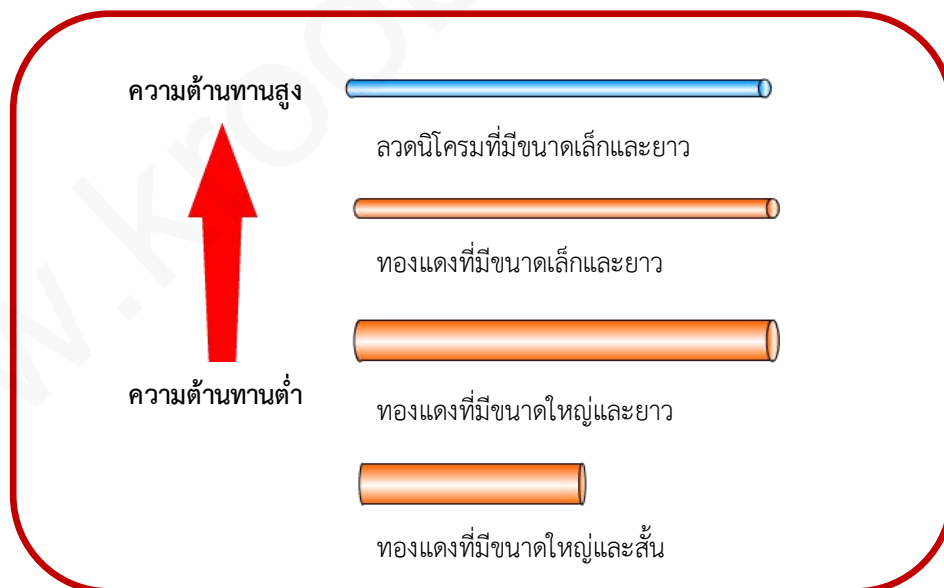
1) ชนิดของตัวนำไฟฟ้า วัตถุต่างชนิดกัน แม้มีขนาดเท่ากันจะมีความต้านทานไฟฟ้าต่างกัน เช่น ทองแดงจะมีความต้านทานไฟฟ้ามกกว่าเงิน เป็นต้น

➤ ตัวนำไฟฟ้า คือ วัตถุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี ได้แก่ โลหะ เช่น เงิน ทองแดง สังกะสี อลูมิเนียม เป็นต้น และโลหะบางชนิดที่นำไฟฟ้าได้ เช่น แกรไฟต์ เป็นต้น

➤ ฉนวนไฟฟ้า คือ วัตถุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหรือไหลผ่านได้น้อย ได้แก่ อโลหะ เช่น พลาสติก ไม้ ผ้า เป็นต้น

2) ขนาดของตัวนำไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้าชนิดเดียวกันที่มีขนาดต่างกันจะมีความต้านทานต่างกัน โดยตัวนำไฟฟ้าขนาดเล็กจะมีความต้านทานสูง ส่วนตัวนำไฟฟ้าขนาดใหญ่จะมีความต้านทานต่ำ

3) ความยาวของตัวนำไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้าชนิดเดียวกันที่มีความยาวไม่เท่ากันจะมีความต้านทานต่างกัน โดยตัวนำไฟฟ้าที่มีความยาวน้อยจะมีความต้านทานต่ำ จึงยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก ส่วนตัวนำไฟฟ้าที่มีความยาวมากจะมีความต้านทานสูง จึงยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อย



ภาพที่ 1.11 ชนิด ขนาด รวมทั้งความยาวของตัวนำไฟฟ้า มีผลทำให้ตัวนำไฟฟ้าแต่ละชนิดมีความต้านทานต่างกัน (ที่มา : ยุพา วรยศ และคณะ , 2555)





4) อุณหภูมิ ตัวนำไฟฟ้าที่เป็น **โลหะบริสุทธิ์** และ **โลหะผสม** เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานก็จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ตัวนำไฟฟ้าที่เป็นโลหะผสมจะมีความต้านทานเพิ่มขึ้นน้อยกว่าโลหะบริสุทธิ์ ในทางกลับกันตัวนำที่เป็นสารกึ่งตัวนำเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าความต้านทานจะลดลงซึ่งเรียกตัวนำประเภทนี้ว่า ตัวนำยิ่งยวด (superconductor)

ในอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทมีให้พลังงานความร้อน เช่น เตาหีต กาต้มน้ำ เครื่องปิ้งขนมปัง จะใช้ลวดต้านทานที่มีสมบัติเฉพาะ มีจุดหลอมเหลวสูง ให้ความร้อนเร็ว เช่น ลวดนิโครม ซึ่งเป็นโลหะผสมระหว่างนิกเกิลกับโครเมียม เป็นต้น

โลหะบริสุทธิ์ โลหะส่วนใหญ่อยู่ในสภาพไม่บริสุทธิ์ โดยรวมอยู่กับออกซิเจน กำมะถัน คาร์บอน และธาตุอื่นๆ เป็นก้อนแร่ซึ่งดูแทบไม่ต่างจากก้อนหินธรรมดา การสกัดโลหะบริสุทธิ์ออกจากแร่มีอยู่หลายกระบวนการ เช่น กระบวนการทางเคมี กระบวนการถลุงแร่โดยใช้ความร้อน (smelting) เป็นต้น

โลหะผสม เป็นโลหะที่มีธาตุอย่างน้อย 2 ชนิด ผสมกันเพื่อให้ได้สมบัติตรงกับความต้องการ เช่น

- ทองเหลืองเกิดจากทองแดงผสมกับดีบุกและสังกะสี
- สแตนเลสเกิดจากเหล็กผสมกับโครเมียม
- ตะกั่วบัดกรี เกิดจากตะกั่วผสมกับดีบุก
- นาก เกิดจากทองแดงผสมกับทองคำ



ภาพที่ 1.12 โอห์ม

โอห์ม จอร์จ ซามอน โอห์ม (George Simon Ohm) ชาวเยอรมัน ผู้ตั้งกฎของโอห์ม (Ohm's Law) โดยมีหลักสำคัญว่า การเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำไฟฟ้าเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้า และเป็นปฏิกิริยาผกผันกับความต้านทานไฟฟ้า นักวิทยาศาสตร์จึงเรียกหน่วยความต้านทานไฟฟ้าว่า โอห์ม

เชิญทำกิจกรรม
ต่อไปนะคะ





กิจกรรม

3

ความต้านทานของลวดตัวนำ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กิจกรรม ความต้านทานของลวดตัวนำ



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับลวดตัวนำให้ถูกต้อง
2. อธิบายสมบัติของลวดตัวนำได้
3. นำความรู้เรื่องสมบัติของลวดตัวนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้



วัสดุอุปกรณ์

- | | | |
|---------------------------------------|---|---------|
| 1. กล่องถ่านไฟฉายพร้อมถ่านไฟฉาย | 1 | ชุด |
| 2. สายไฟพร้อมคลิปปากจระเข้ | 1 | ชุด |
| 3. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า | 1 | เครื่อง |
| 4. ลวดนิโครมเบอร์ 26 ยาว 30 เซนติเมตร | 1 | เส้น |
| 5. ลวดนิโครมเบอร์ 26 ยาว 60 เซนติเมตร | 1 | เส้น |
| 6. ลวดเหล็กเบอร์ 26 ยาว 30 เซนติเมตร | 1 | เส้น |
| 7. ลวดเหล็กเบอร์ 30 ยาว 30 เซนติเมตร | 1 | เส้น |



วิธีการทดลอง

1. ต่อกำลังถ่านไฟฉายพร้อมถ่านไฟฉายเข้ากับแอมมิเตอร์
2. นำลวดนิโครม เบอร์ 26 ยาว 30 เซนติเมตร ต่อกับวงจร อ่านค่ากระแสไฟฟ้าจากแอมมิเตอร์ บันทึกผลลงในสมุด





ภาพที่ 1.13 การทดลองความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ

3. การทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่เปลี่ยนลวดตัวนำเป็นลวดนิโครม 26 ยาว 60 เซนติเมตร ลวดเหล็กเบอร์ 26 ยาว 30 เซนติเมตร และลวดเหล็กเบอร์ 30 ยาว 30 เซนติเมตร



ตารางผลการทดลอง

ชนิดของตัวนำ	ค่ากระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)
ลวดนิโครมเบอร์ 26 ยาว 30 เซนติเมตร	
ลวดนิโครมเบอร์ 26 ยาว 60 เซนติเมตร	
ลวดเหล็กเบอร์ 26 ยาว 30 เซนติเมตร	
ลวดเหล็กเบอร์ 30 ยาว 30 เซนติเมตร	



คำถามหลังการทดลอง

- ลวดนิโครม เบอร์ 26 ที่มีความยาว 30 เซนติเมตร และ 60 เซนติเมตร เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เท่ากัน จะเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำทั้งสองเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
.....
.....
- ลวดเหล็ก ที่มีความยาว 30 เซนติเมตร เบอร์ 26 และเบอร์ 30 เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เท่ากัน จะเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำทั้งสองเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
.....
.....





3. ลวดนิโครม เบอร์ 26 ที่มีความยาว 30 เซนติเมตร และ ลวดเหล็ก เบอร์ 26 ที่มีความยาว 30 เซนติเมตร เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เท่ากัน จะเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำทั้งสองเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

4. ลวดตัวนำที่มีความต้านทานไฟฟ้ามากจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากหรือน้อย

.....

.....



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....



แผนทำาง
กิจกรรม 3

ความจ้านทานของลวดจ้วนนำ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อกิจกรรม.....



สมาชิกกลุ่มที่.....ได้แก่

1.เลขที่.....
2.เลขที่.....
3.เลขที่.....
4.เลขที่.....
5.เลขที่.....



จุดประสงค์ของกิจกรรม

1.
2.
3.



อุปกรณ์การทดลอง

1.
2.
3.
4.



วิธีทดลอง

1.
2.
3.





ตารางผลการทดลอง

ชนิดของตัวนำ	ค่ากระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)
ลวดนิโครมเบอร์ 26 ยาว 30 เซนติเมตร	4
ลวดนิโครมเบอร์ 26 ยาว 60 เซนติเมตร	3
ลวดเหล็กเบอร์ 26 ยาว 30 เซนติเมตร	4.5
ลวดเหล็กเบอร์ 30 ยาว 30 เซนติเมตร	3.8



คำถามหลังการทดลอง

- ลวดนิโครม เบอร์ 26 ที่มีความยาว 30 เซนติเมตร และ 60 เซนติเมตร เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เท่ากัน จะเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำทั้งสองเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
ตอบ ไม่เท่ากัน ลวดนิโครมที่มีความยาว 30 เซนติเมตร จะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากกว่า
- ลวดเหล็ก ที่มีความยาว 30 เซนติเมตร เบอร์ 26 และเบอร์ 30 เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เท่ากัน จะเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำทั้งสองเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
ตอบ ไม่เท่ากัน ลวดเหล็ก เบอร์ 26 จะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากกว่า
- ลวดนิโครม เบอร์ 26 ที่มีความยาว 30 เซนติเมตร และ ลวดเหล็ก เบอร์ 26 ที่มีความยาว 30 เซนติเมตร เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เท่ากัน จะเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำทั้งสองเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
ตอบ ไม่เท่ากัน ลวดเหล็ก เบอร์ 26 ที่มีความยาว 30 เซนติเมตร จะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากกว่า
- ลวดตัวนำที่มีความต้านทานไฟฟ้ามากจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากหรือน้อย
ตอบ น้อย



สรุปผลการทดลอง

ตอบ ลวดตัวนำต่างชนิดกันมีความต้านทานไฟฟ้าไม่เท่ากัน ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ

เพื่อนๆเก่งสุดๆ



อย่างนี้ต้องยก
นิ้วให้เลยครับ





กิจกรรม

4

ทำตามทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้า

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กิจกรรม คำถามท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้



ตอนที่ 1 จงเติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. สรุปเกี่ยวกับความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้าตามหัวข้อที่กำหนด

หัวข้อ	ความต่างศักย์ไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า	ความต้านทานไฟฟ้า
ความหมาย			
เครื่องมือที่ใช้วัด			
หน่วยวัด			
สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า			

2. กระแสไฟฟ้าแบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

.....

.....

3. บอกปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าความต้านทานไฟฟ้า

.....

.....

.....





ตอนที่ 2

จงนำตัวอักษรหน้าข้อความทางขวามือมาเติมลงใน □ หน้าข้อความทางซ้ายมือที่มีความสัมพันธ์กัน

- | | |
|--|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. ความต่างศักย์ไฟฟ้าของไฟฟ้าที่ไหลเข้าบ้าน | ก. ทองแดง |
| <input type="checkbox"/> 2. ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ | ข. โวลต์มิเตอร์ |
| <input type="checkbox"/> 3. เครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า | ค. โอห์ม |
| <input type="checkbox"/> 4. หน่วยวัดของความต้านทานไฟฟ้า | ง. เงิน |
| <input type="checkbox"/> 5. หน่วยวัดกระแสไฟฟ้า | จ. แปรผกผันกับพื้นที่หน้าตัด |
| <input type="checkbox"/> 6. เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณกระแสไฟฟ้า | ฉ. แอมแปร์ |
| <input type="checkbox"/> 7. โลหะที่มีความต้านทานไฟฟ้าน้อยเหมาะที่จะนำมาทำสายไฟ | ช. ซิลิคอน |
| <input type="checkbox"/> 8. มีความนำไฟฟ้ามากที่สุด | ซ. 220 โวลต์ |
| <input type="checkbox"/> 9. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มความต้านทานจะลดลง | ณ. พลาสติก |
| <input type="checkbox"/> 10. วัตถุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน | ญ. แอมมิเตอร์ |

เพื่อนๆ ต้อง
ทำได้ฮั้ว

๑๑ ง่ายๆ นิด
ได้ข๑๑ง





แนวทำางอม
กิจกรรม 4

คำถามท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้า

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กิจกรรม คำถามท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้



ตอนที่ 1 จงเติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้ถูกต้อง



- สรุปเกี่ยวกับความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานตามหัวข้อที่กำหนด

หัวข้อ	ความต่างศักย์ไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า	ความต้านทานไฟฟ้า
ความหมาย	ค่าความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุดในสนามไฟฟ้าหรือในวงจรไฟฟ้า ในลักษณะเดียวกับความแตกต่างของระดับน้ำระหว่างจุด 2 จุด	สิ่งที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่เรียกว่า อิเล็กตรอน (electron) หรือจำนวนประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา มีทิศทางจากขั้วบวกไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า	สมบัติของวัสดุที่บอกว่ายอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากน้อยเพียงใด
เครื่องมือที่ใช้วัด	โวลต์มิเตอร์	แอมมิเตอร์	มัลติมิเตอร์
หน่วยวัด	โวลต์	แอมแปร์	โอห์ม
สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า			

- กระแสไฟฟ้าแบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

กระแสไฟฟ้ามี 2 ชนิด

- 1) ไฟฟ้ากระแสตรง (direct current : DC)
- 2) ไฟฟ้ากระแสสลับ (alternating current : AC)





3. บอกปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าความต้านทานไฟฟ้า

- 1) ชนิดของตัวนำไฟฟ้า
- 2) ขนาดของตัวนำไฟฟ้า
- 3) ความยาวของตัวนำไฟฟ้า
- 4) อุณหภูมิ



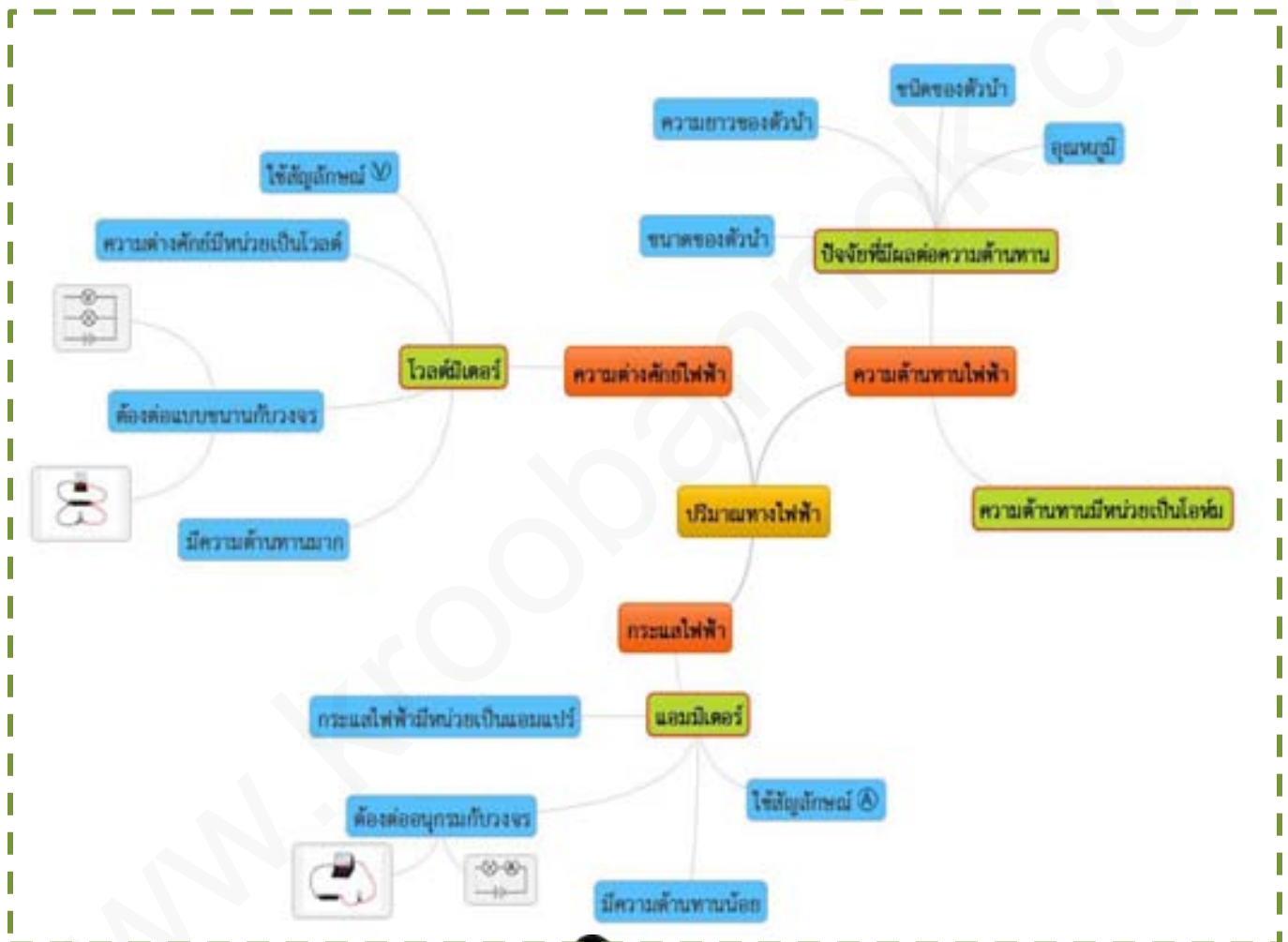
ตอนที่ 2

จงนำตัวอักษรหน้าข้อความทางขวามือมาเติมลงใน □ หน้าข้อความทางซ้ายมือที่มีความสัมพันธ์กัน

- | | | |
|---|---|------------------------------|
| ซ | 1. ความต่างศักย์ไฟฟ้าของไฟฟ้าที่ไหลเข้าบ้าน | ก. ทองแดง |
| จ | 2. ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ | ข. โวลต์มิเตอร์ |
| ช | 3. เครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า | ค. โอห์ม |
| ค | 4. หน่วยวัดของความต้านทานไฟฟ้า | ง. เงิน |
| ฉ | 5. หน่วยวัดกระแสไฟฟ้า | จ. แปรผกผันกับพื้นที่หน้าตัด |
| ญ | 6. เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณกระแสไฟฟ้า | ฉ. แอมแปร์ |
| ก | 7. โลหะที่มีความต้านทานไฟฟ้าน้อยเหมาะที่จะนำมาทำสายไฟ | ช. ซิลิคอน |
| ง | 8. มีความนำไฟฟ้ามากที่สุด | ซ. 220 โวลต์ |
| ช | 9. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มความต้านทานจะลดลง | ฉ. พลาสติก |
| ณ | 10. วัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน | ญ. แอมมิเตอร์ |

เก่งอย่างนี้ต้องมอบดอกไม้
ให้ซะแล้วเพื่อนจะได้มีกำลังใจ







เกณฑ์การประเมินตามสภาพจริง
การให้คะแนนการทำกิจกรรม
ที่เขียนตอบแบบบรรยาย



คะแนนเต็ม	เกณฑ์การให้คะแนน				
	0	1	2	3	4
1	ตอบผิดหรือไม่ตอบ	ตอบถูกชัดเจน ตรงประเด็น			
2	ตอบผิดหรือไม่ตอบ	ตอบไม่ตรง ประเด็น	ตอบถูกต้อง ชัดเจนตรง ประเด็น		
3	ตอบผิดหรือไม่ตอบ	ตอบถูกอาจ ไม่ชัดเจนหรือไม่ ครบประเด็น	ตอบถูกชัดเจน อาจไม่ครบ ประเด็น	ตอบถูกต้อง ชัดเจนครบ ทุกประเด็น	
4	ตอบผิดหรือไม่ตอบ	คำตอบเป็น อย่างอื่น/ไม่ ชัดเจน	ตอบถูกอาจไม่ ชัดเจนหรือ ไม่ครบทุก ประเด็น	ตอบถูกชัดเจน อาจไม่ครบทุก ประเด็น	ตอบถูกต้อง ชัดเจนครบ ทุกประเด็น



**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ เวลา 20 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ

1. ความแตกต่างระหว่างระดับพลังงานไฟฟ้า ระหว่างจุดสองจุดในวงจรไฟฟ้าใดคือข้อใด
 - ก. ความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ข. ประจุไฟฟ้า
 - ค. กระแสไฟฟ้า
 - ง. ความต้านทานไฟฟ้า
2. ข้อใดอธิบายได้ถูกต้องเกี่ยวกับการไหลของกระแสไฟฟ้า
 - ก. ไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวก
 - ข. ไหลจากที่อุณหภูมิสูงไปยังที่อุณหภูมิต่ำ
 - ค. ไหลจากที่ศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังศักย์ไฟฟ้าต่ำ
 - ง. ไหลจากที่ศักย์ไฟฟ้าต่ำไปยังศักย์ไฟฟ้าสูง
3. เครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าคือข้อใด
 - ก. โวลต์มิเตอร์
 - ข. โอห์มมิเตอร์
 - ค. แอมมิเตอร์
 - ง. กัลวานอมิเตอร์
4. แอมมิเตอร์ที่มีคุณภาพสามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้องมากที่สุด จะต้องมีลักษณะตามข้อใด
 - ก. ความต้านทานน้อย
 - ข. ความต่างศักย์ไฟฟ้าน้อย
 - ค. ความต้านทานมาก
 - ง. ความต่างศักย์ไฟฟ้ามาก
5. โวลต์มิเตอร์ที่ดีจะต้องลักษณะตามข้อใด
 - ก. มีความไวสูง
 - ข. มีความต้านทานน้อย
 - ค. มีความต้านทานมาก
 - ง. มีความสามารถในการรับกระแสได้มาก
6. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือนเป็นกระแสไฟฟ้าชนิดใด
 - ก. ไฟฟ้ากระแสตรง
 - ข. ไฟฟ้ากระแสสลับ
 - ค. ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
 - ง. กล่าวผิดทุกข้อ





7. ข้อความในข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. แอมมิเตอร์ใช้วัดกระแสไฟฟ้า และต่อแบบขนานกับวงจร
- ข. โวลต์มิเตอร์ใช้วัดกระแสไฟฟ้า และต่อแบบขนานกับวงจร
- ค. แอมมิเตอร์ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า และต่อแบบอนุกรมกับวงจร
- ง. โวลต์มิเตอร์ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า และต่อคร่อมกับตัวที่ต้องการวัด

8. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นโลหะบริสุทธิ์มีความต้านทานอย่างไร

- ก. มากขึ้น
- ข. น้อยลง
- ค. เท่าเดิม
- ง. ไม่ทราบแน่นอน

9. เส้นลวดตัวนำในข้อใดมีความต้านทานมากที่สุด ถ้าทำด้วยโลหะชนิดเดียวกันหมด

- ก. ยาว 10 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.03 ตร.ซม.
- ข. ยาว 15 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.01 ตร.ซม.
- ค. ยาว 10 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.02 ตร.ซม.
- ง. ยาว 15 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.02 ตร.ซม.

10. จากข้อ 9 ลวดตัวนำในข้อใดมีความต้านทานน้อยสุด

- ก. ยาว 10 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.03 ตร.ซม.
- ข. ยาว 15 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.01 ตร.ซม.
- ค. ยาว 10 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.02 ตร.ซม.
- ง. ยาว 15 ซม. พื้นที่หน้าตัด 0.02 ตร.ซม.

11. ลวดตัวนำ A B C ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน พื้นที่หน้าตัดเท่ากัน แต่ลวดตัวนำ A มีความยาวกว่า B แต่น้อยกว่า C ดังนั้น การนำไฟฟ้าของลวดตัวนำ A เป็นอย่างไร

- ก. มากกว่า B และ C
- ข. น้อยกว่า B และ C
- ค. มากกว่า B แต่น้อยกว่า C
- ง. น้อยกว่า B แต่มากกว่า C

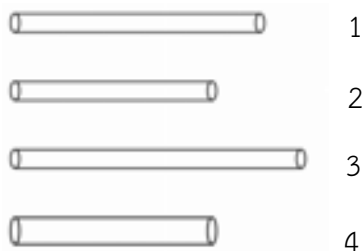
12. ข้อใดถูกต้อง

- ก. แอมมิเตอร์ที่ดีต้องมีความต่างศักย์มาก
- ข. โวลต์มิเตอร์ที่ดีต้องมีความต้านทานมาก
- ค. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วเซลล์ไม่มีผลต่อกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า
- ง. ความต่างศักย์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของขั้วไฟฟ้าในเซลล์ไฟฟ้า





พิจารณาการนำไฟฟ้าของลวดโลหะ A



13. จงเรียงลำดับการนำไฟฟ้าของลวดโลหะ A จากมากไปน้อย

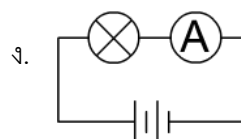
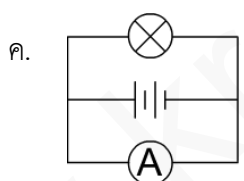
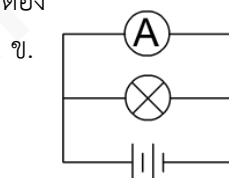
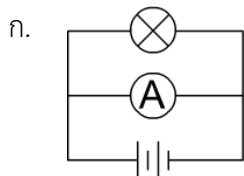
ก. 1 2 4 3

ข. 2 4 3 1

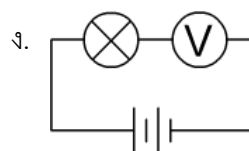
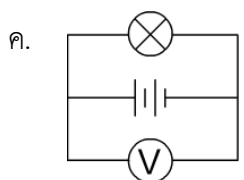
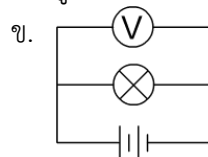
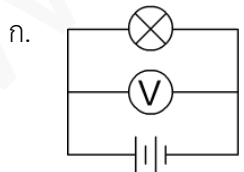
ค. 3 1 2 4

ง. 4 2 1 3

14. การต่อแอมมิเตอร์ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้า ในวงจรใดที่ต่อถูกต้อง



15. การต่อโวลต์มิเตอร์เพื่อวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า ในวงจรใดต่อไม่ถูกต้อง





1.
ก

6.
ข

11.
ค

2.
ค

7.
ง

12.
ข

3.
ก

8.
ก

13.
ง

4.
ก

9.
ข

14.
ง

5.
ค

10.
ก

15.
ง



ให้ทุกคนได้
คะแนนเต็มนะครับ





GAME

เกมสนุกๆ
หาคำศัพท์

ปริศนาคำศัพท์ปริมาณทางไฟฟ้า

ชวนคิดชวนทำ : ร่วมกันระดมสมองวิเคราะห์ปริศนา

กติกา ค้นหาคำศัพท์จากเรื่องปริมาณทางไฟฟ้า

Current , electron , resistance , voltmeter , ammeter , ampere ,
multimeter , galvanometer , ohm , superconductor

A	C	I	P	R	O	T	O	S	H	O	P	S	E	U	K	A	R	O	M
M	E	A	P	I	L	L	K	U	O	A	C	X	C	O	N	M	P	S	I
P	O	B	I	S	O	N	O	P	E	R	T	Q	E	U	V	M	F	U	X
E	N	C	G	E	E	U	K	E	R	Y	O	P	I	C	O	E	L	P	E
R	B	L	O	V	I	C	U	R	R	E	N	T	C	Z	L	T	R	E	R
E	H	E	O	M	O	L	I	X	O	L	E	Y	A	A	T	E	G	R	N
F	I	V	R	U	C	G	L	L	T	E	E	O	R	Y	M	R	O	C	A
I	Q	C	B	O	E	A	P	Y	U	C	E	X	B	N	E	M	O	O	Y
A	S	S	I	S	O	L	P	R	M	T	I	M	R	Q	T	X	A	N	I
M	E	T	R	E	W	V	F	G	O	R	M	P	E	A	E	P	A	D	N
I	D	R	E	N	L	A	Q	T	P	O	H	M	X	V	R	P	L	U	D
C	A	I	S	C	V	N	T	Y	F	N	I	M	K	M	T	B	I	C	O
R	G	O	I	M	O	O	E	D	O	N	E	V	E	L	O	L	L	T	P
O	S	M	S	I	C	M	U	L	T	I	M	E	T	E	R	L	A	O	M
S	W	E	T	M	E	E	O	Y	E	S	R	W	M	L	L	O	Y	R	C
C	E	L	A	F	O	T	Z	O	O	N	O	W	R	E	A	V	O	I	T
O	L	I	N	X	E	E	O	T	C	H	R	O	M	O	S	O	M	E	P
P	L	E	C	U	N	R	I	M	C	C	H	E	R	D	M	I	C	R	O
E	E	L	E	E	Y	O	Y	D	O	C	T	I	P	Y	O	B	O	X	U
W	I	N	N	E	P	R	O	K	A	R	Y	O	T	I	C	C	E	L	L





เฉลย ปริศนาคำศัพท์

GAME

เกมสนุกๆ
เพิ่มความเพลิดเพลิน

A	C	I	P	R	O	T	O	S	H	O	P	S	E	U	K	A	R	O	M
M	E	A	P	I	L	L	K	U	O	A	C	X	C	O	N	Y	P	S	I
P	O	B	I	S	O	N	O	P	E	R	T	Q	E	U	V	O	F	U	X
E	N	C	G	E	E	U	K	E	R	Y	O	P	I	C	O	M	L	P	E
R	B	L	O	V	I	C	U	R	R	E	N	T	C	Z	L	C	R	E	R
E	H	E	O	M	O	L	I	X	O	L	E	Y	A	A	T	O	G	R	N
F	I	V	R	U	C	G	L	L	T	E	E	O	R	Y	M	E	O	C	A
I	Q	C	B	O	E	A	P	Y	U	C	E	X	B	N	E	M	O	O	Y
A	S	S	I	S	O	L	P	R	M	T	I	M	R	Q	T	X	A	N	I
M	E	T	R	E	W	V	F	G	O	R	M	P	E	A	E	P	A	D	N
I	D	R	E	N	L	A	Q	T	P	O	H	M	X	V	R	P	L	U	D
C	A	I	S	C	V	N	T	Y	F	N	I	M	K	M	T	B	I	C	O
R	G	O	I	M	O	O	E	D	O	N	A	V	E	L	O	L	L	T	P
O	S	M	S	I	C	M	U	L	T	I	M	E	T	E	R	L	A	O	M
S	W	E	T	M	E	E	O	Y	E	S	M	W	M	L	L	O	Y	R	C
C	E	L	A	F	O	T	Z	O	O	N	E	W	R	E	A	V	O	I	T
O	L	I	N	X	E	E	O	T	C	H	T	O	M	O	S	O	M	E	P
P	L	E	C	U	N	R	I	M	C	C	E	E	R	D	M	I	C	R	O
E	E	L	E	E	Y	O	Y	D	O	C	R	I	P	Y	O	B	O	X	U
W	I	N	N	E	P	R	O	K	A	R	Y	O	T	I	C	C	E	L	L

ใช่หรือไม่ว่า

ถูกหรือผิด





บรรณานุกรม

- บัญชา แสนทวี. (2548). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เล่ม 6. กรุงเทพฯ :
วัฒนาพานิช.
- ประดับ นาคแก้ว และดาวัลย์ เสริมบุญสุข. (2555). หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.3.
กรุงเทพฯ : แม็ค.
- ฝ่ายวิชาการ พีบีซี. (2553). คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ม.3. กรุงเทพฯ : พีบีซี.
- พัชรินทร์ แสนพลเมือง. (2555). แบบวัดและบันทึกผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม.3. กรุงเทพฯ :
อักษรเจริญทัศน์ อจท.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (มปป). คู่มือ วิทยาศาสตร์ ม.ต้น ภาคคำนวณ. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. (2555). หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.3. กรุงเทพฯ :
พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- ยุพา วรรณยศ และคณะ. (2555). หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ อจท.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน (2555). หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน
วิทยาศาสตร์ 5 ม.3 เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สกสค ลาดพร้าว.
- สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี. (2555). คู่มือเตรียมสอบ วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง.
- _____. (2548). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ 3 เล่ม 3. กรุงเทพฯ :
สกสค ลาดพร้าว.
- _____. (2011). Focus Smart Science Mathayom 3. Thailand : Penerbitan Pelangi.

