

ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบอริยสัจ 4

เรื่อง ไฟฟ้ากระแส รายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชุดที่ 1 กระแสไฟฟ้า



จัดทำโดย

นางอมรรัตน์ นามสอน

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนคำเพิ่มพิทยฯ อำเภอภูพาน จังหวัดสกลนคร
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบอริยสัจ 4 เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ชุดที่ 1 กระแสไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ รหัส ว33204 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนเพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการนำไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในตัวนำ พัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ เน้นวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดแบบอริยสัจ 4 การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า มีความสามารถแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ให้ดีขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนคำเพิ่มพิตยา ผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์คำปรึกษา แนะนำ และอำนวยความสะดวกในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ทุกชุด จนสำเร็จ ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

อมรรัตน์ นามสอน

คำแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบอริยสัจ 4 สำหรับครู

1. ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบอริยสัจ 4 เรื่อง ไฟฟ้ากระแส รายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 6 ชุด ชุดนี้เป็นชุดที่ 1 กระแสไฟฟ้า
2. ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบอริยสัจ 4 สำหรับใช้เป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ รหัส ว33204 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 แผน เวลา 2 ชั่วโมง
3. ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบอริยสัจ 4 ชุดนี้ ประกอบด้วย
 - 3.1 คำชี้แจง
 - 3.2 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู
 - 3.3 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับผู้เรียน
 - 3.4 แบบทดสอบก่อนเรียน
 - 3.5 กิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.6 เนื้อหา
 - 3.7 แบบฝึกเสริมทักษะ
 - 3.8 แบบทดสอบหลังเรียน
 - 3.9 เฉลยแนวการตอบใบงานและใบกิจกรรม
4. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเอง ในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
5. ครูให้คำแนะนำและเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

คำแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบอริยสัจ 4 หรับผู้เรียน

ในการศึกษาชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบอริยสัจ 4 ชุดที่ 1 กระแสไฟฟ้า ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจ

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คน
4. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบอริยสัจ 4 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 4.1 ขั้นทุกข์ /การกำหนดปัญหา
 - 4.2 ขั้นสมุทัย/การตั้งสมมติฐาน สาเหตุของปัญหา
 - 4.3 ขั้นนิโรธ/ค้นคว้า ทดลอง แนวทางการแก้ปัญหา
 - 4.4 ขั้นมรรค/อธิบาย ลงข้อสรุป นำไปใช้

5. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามบัตรกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบคำตอบได้จากบัตรเฉลยกิจกรรม

6. ศึกษาบัตรเนื้อหา แล้วทำแบบฝึกหัดในบัตรฝึกเสริมทักษะและตรวจสอบคำตอบได้จากบัตรเฉลย

7. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
8. หากมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนได้ทันที

สารบัญ

เรื่อง	
คำนำ.....	ก
คำแนะนำการใช้สำหรับครู.....	ข
คำแนะนำการใช้สำหรับผู้เรียน.....	ค
สารบัญ.....	ง
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	1
แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง กระแสไฟฟ้า.....	2
ส่วนประกอบของกิจกรรม.....	6
บัตรคำสั่ง.....	7
บัตรกิจกรรม	
ขั้นทุกข์/กำหนดปัญหา.....	8
ขั้นสมุทัย/สาเหตุของปัญหา.....	9
ขั้นนิโรธ/การสำรวจและค้นหา.....	10
ขั้นมรรค/การอธิบาย ลงข้อสรุป นำไปใช้.....	10
เนื้อหาเรื่อง กระแสไฟฟ้า.....	13
แบบฝึกเสริมทักษะ.....	18
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง กระแสไฟฟ้า.....	21
บรรณานุกรม.....	25
ภาคผนวก	
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน ชุดที่ 1 กระแสไฟฟ้า.....	27
เฉลยกิจกรรม.....	28
เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะ.....	30

สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
และจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้ากระแส
ชุดที่ 1 เรื่อง กระแสไฟฟ้า

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ผู้เรียนอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าในตัวกลาง และวิเคราะห์หากระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำโลหะ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนบอกความหมายของกระแสไฟฟ้าได้
2. ผู้เรียนระบุและเปรียบเทียบศักย์ไฟฟ้าของ 2 บริเวณและอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าได้
3. ผู้เรียนบอกความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสไฟฟ้ากับความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าได้
4. ผู้เรียนทำกิจกรรมและสรุปปริมาณที่เกี่ยวข้องกับกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำโลหะได้
5. ผู้เรียนแสดงวิธีการคำนวณโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำโลหะ



แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 1 กระแสไฟฟ้า

คำชี้แจง 1. แบบประเมินตนเองทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี 10 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

2. ให้ผู้เรียนทำเครื่องหมาย × ทับคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ทิศของกระแสไฟฟ้าตามสากลนิยมคิดจากอะไร

- ก. ทิศที่โปรตอนเคลื่อนที่
- ข. ทิศที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่
- ค. ทิศที่ไอออนลบเคลื่อนที่หรือทิศตรงข้ามกับทิศที่ไอออนบวกเคลื่อนที่
- ง. ทิศที่อนุภาคไฟฟ้าบวกเคลื่อนที่หรือทิศตรงกันข้ามกับทิศที่อนุภาคไฟฟ้าลบเคลื่อนที่

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในโลหะตัวนำเกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ
- ข. ในสารอิเล็กโทรไลต์กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของทั้งไอออนบวกและลบ
- ค. กระแสไฟฟ้าไหลในหลอดนีออนเกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระเท่านั้น
- ง. ในสารกึ่งตัวนำกระแสไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระและโฮล

3. เมื่อมีกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ สิ่งใดต่อไปนี้ไม่มีทิศการเคลื่อนที่แตกต่างจากสิ่งอื่น

- ก. ทิศกระแสอิเล็กตรอนอิสระ
- ข. ทิศกระแสไฟฟ้า
- ค. ทิศประจุบวก
- ง. ทิศแรงเคลื่อนไฟฟ้า

4. ลวดเส้นหนึ่งมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 1 แอมแปร์ ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลอยู่นาน 10 นาที จะมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านภาคตัดขวางไปที่อนุภาค

- ก. 10 อนุภาค
- ข. 600 อนุภาค
- ค. 6.25×10^{19} อนุภาค
- ง. 3.75×10^{21} อนุภาค

5. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

- ก. กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า
- ข. กระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นคูลอมบ์ต่อวินาที
- ค. กระแสไฟฟ้าเป็นปริมาณเวกเตอร์
- ง. กระแสไฟฟ้ามีทิศตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน

6. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำ I แอมแปร์ เป็นเวลา t วินาที คิดเป็นจำนวนอิเล็กตรอนอิสระไหลผ่านพื้นที่ภาคตัดขวางเส้นลวดได้เท่าใด (ประจุอิเล็กตรอนเท่ากับ e คูลอมบ์)

- ก. et/I
- ข. It/e
- ค. eIt
- ง. t/eI

7. กระแสไฟฟ้าคงที่ 4 แอมแปร์ ผ่านลวดตัวนำ เมื่อเวลาผ่านไป 8 วินาที มีอิเล็กตรอนอิสระผ่านพื้นที่หน้าตัดกี่อนุภาค

- ก. 1.2×10^{20} อนุภาค
- ข. 1.6×10^{20} อนุภาค
- ค. 2.0×10^{20} อนุภาค
- ง. 3.2×10^{20} อนุภาค

8. ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า และกระแสอิเล็กตรอน ในตัวนำโลหะ

- ก. กระแสไฟฟ้าและกระแสอิเล็กตรอนมีทิศเดียวกับสนามไฟฟ้าในลวดตัวนำ
- ข. กระแสไฟฟ้าและกระแสอิเล็กตรอนมีทิศตรงข้ามกับสนามไฟฟ้าในลวดตัวนำ
- ค. กระแสไฟฟ้ามีทิศเดียวกับสนามไฟฟ้า แต่กระแสอิเล็กตรอนมีทิศตรงข้าม
- ง. กระแสอิเล็กตรอนมีทิศเดียวกับสนามไฟฟ้า แต่กระแสไฟฟ้ามีทิศตรงข้าม

9. ลวดตัวนำโลหะขนาดสม่ำเสมอ มีปริมาณกระแสต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับ 1.0×10^6 แอมแปร์ต่อตารางเมตร และความหนาแน่นของอิเล็กตรอนอิสระเป็น 5.0×10^{28} ต่อลูกบาศก์เมตร จงหาขนาดความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระในลวด

ก. 1.25×10^{-4} เมตร/วินาที

ข. 1.50×10^{-4} เมตร/วินาที

ค. 1.75×10^{-4} เมตร/วินาที

ง. 2.00×10^{-4} เมตร/วินาที

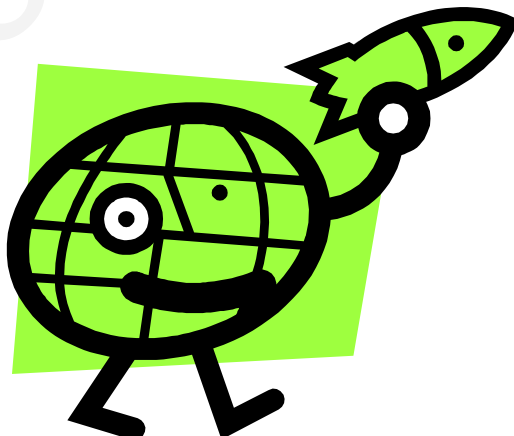
10. ลวดโลหะเส้นหนึ่งมีกระแสไฟฟ้า 20 มิลลิแอมแปร์ จะมีประจุเท่าใดผ่านพื้นที่หน้าตัดของลวดนี้ใน 1 นาที

ก. 0.33 คูลอมบ์

ข. 1.20 คูลอมบ์

ค. 3.00 คูลอมบ์

ง. 12.00 คูลอมบ์



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กระแสไฟฟ้า

ชื่อ.....

ชั้น.....เลขที่.....

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ชุดที่

1

กระแสไฟฟ้า

(เวลา 2 ชั่วโมง)

ส่วนประกอบ มีดังนี้

1

- บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1

2

- บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1

3

- บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1

4

- บัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1

5

- บัตรเฉลยกิจกรรม ชุดที่ 1

6

- บัตรเฉลยฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1

บัตรคำสั่ง

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรกิจกรรมชุดที่ 1



2. ตรวจสอบงานกับบัตรเฉลยกิจกรรมชุดที่ 1



3. ศึกษาบัตรเนื้อหาชุดที่ 1



4. ทำบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1



5. ตรวจสอบงานกับบัตรเฉลยฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1

บัตรกิจกรรม

ชุดที่ 1 เรื่อง กระแสไฟฟ้า

ขั้นทบทวน/กำหนดปัญหา

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้ผู้เรียนพิจารณาภาพเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าต่อไปนี้ มีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร

โซลาร์เซลล์



ไดนาโม



ถ่านไฟฉาย



รูปที่ 1.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

(ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.)

ตอบ โซลาร์เซลล์ เปลี่ยนพลังงาน.....

ไดนาโม เปลี่ยนพลังงาน.....

ถ่านไฟฉาย เปลี่ยนพลังงาน.....

2. กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเปลี่ยนรูปพลังงานของโซลาร์เซลล์ ไดนาโม ถ่านไฟฉาย กระแสไฟฟ้าเหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร

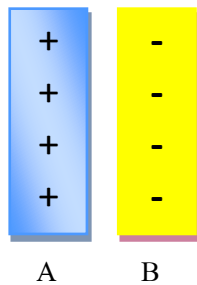
ตอบ

.....

ขั้นสมมุติ / สาเหตุของปัญหา

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับความคิดของผู้เรียน

1. ในบริเวณ A และ B มีประจุไฟฟ้าสะสมอยู่แตกต่างกัน ดังภาพ

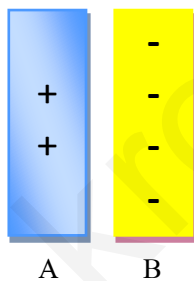


พบว่า บริเวณ A ☐ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก
☐ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ
 บริเวณ B ☐ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก
☐ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ

เมื่อเปรียบเทียบศักย์ไฟฟ้าของบริเวณ A (V_A) และศักย์ไฟฟ้าของบริเวณ B (V_B)

จะได้ ☐ $V_A > V_B$ ☐ $V_A < V_B$

2. ในบริเวณ A และ B มีประจุไฟฟ้าสะสมอยู่แตกต่างกัน ดังภาพ



พบว่า บริเวณ A ☐ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก
☐ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ
 บริเวณ B ☐ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก
☐ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ

และ ☐ $V_A > V_B$ ☐ $V_A < V_B$

ขั้นนิโรธ/การสำรวจและค้นหา

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1.1 การถ่ายโอนประจุไฟฟ้าผ่านลวดโลหะและสื่อบั่น

ข้อมูลจากบัตรเนื้อหาชุดที่ 1 กระแสไฟฟ้า

กิจกรรมที่ 1.1 การถ่ายโอนประจุไฟฟ้าผ่านลวดโลหะ (เวลา 30 นาที)

จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อศึกษาการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าผ่านลวดโลหะ

- วัสดุอุปกรณ์**
1. อิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะ 2 ชุด
 2. แผ่นโลหะ 1 แผ่น

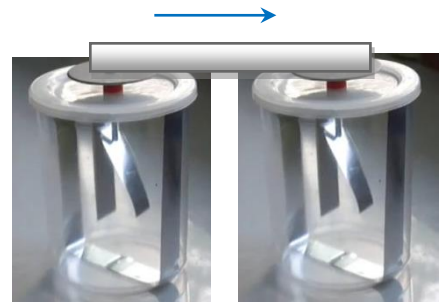
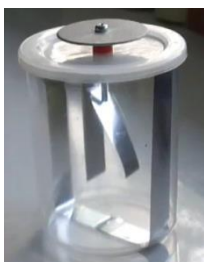
แนวทางการทำกิจกรรม

นำอิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะสองชุดมาวางใกล้กัน ทำให้ชุดหนึ่งมีประจุไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำพร้อมต่อสายดิน และอีกชุดหนึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า แล้วนำลวดโลหะวางพาดบนจานโลหะทั้งสอง สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงบันทึกผล

รูป ก.

รูป ข.

อิเล็กโทรสโคปที่มีประจุ อิเล็กโทรสโคปที่เป็นกลาง



รูปที่ 1.2 นำอิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะสองชุดมาวางใกล้กัน

ให้ผู้เรียนช่วยกันบันทึกผลการสังเกต

ขั้นทุกซ์/กำหนดปัญหา.....

ขั้นสมมุติ/ตั้งสมมติฐาน.....

ขั้นนิโรธ/ตรวจสอบสมมติฐาน.....

.....

ขั้นมรรค/สรุปผล.....

.....

ขั้นนรรค/การอธิบายและลงข้อสรุป

คำชี้แจง

1. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม เรื่อง การถ่ายโอนประจุไฟฟ้าผ่านลวดโลหะ

2. ผู้เรียนอภิปรายเปรียบเทียบผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม

3. ผู้เรียนร่วมกันตอบคำถาม

3.1 เมื่อทำให้อิเล็กโทรสโคปชุดหนึ่งมีประจุไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำ และอิเล็กโทรสโคปอีกชุดหนึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า แล้วนำลวดโลหะวางพาดบนจานโลหะทั้งสอง ผลเป็นอย่างไร

ตอบ

.....

.....

3.2 การที่แผ่นโลหะบางของอิเล็กโทรสโคปที่เป็นกลาง กางออกเพราะเหตุใด

ตอบ

.....

.....

3.3 เรียกการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าผ่านลวดโลหะว่าอะไร

ตอบ

3.4 สรุปผลการทำกิจกรรม

ตอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นนรรค/การขยายความรู้**คำชี้แจง**

1. ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากบัตรเนื้อหาชุดที่ 1 กระแสไฟฟ้า
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมเสริม ในบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1.1 การนำไฟฟ้า และบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1.2 กระแสไฟฟ้าในตัวนำไฟฟ้า
3. ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ วิเคราะห์ และ อภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนองค์ความรู้ ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติม และทบทวนใหม่ ทั้งกระบวนการ และองค์ความรู้
4. ให้ผู้เรียนนำความรู้เรื่อง กระแสไฟฟ้า อธิบายถึงการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

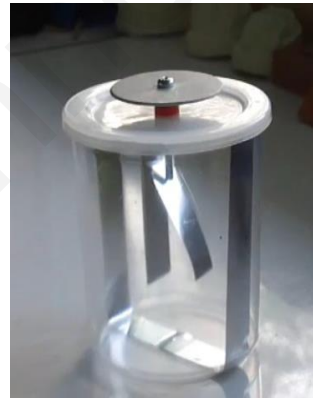
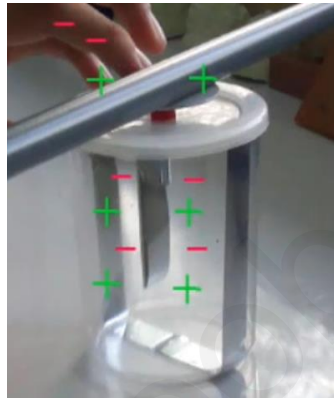
.....

บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1

ชุดที่ 1 กระแสไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้า (Electric current) เกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า ซึ่งเป็นผลมาจากความต่างศักย์เกิดขึ้นในลวดโลหะในเวลาทีสั้นมาก จึงมีกระแสไฟฟ้าในช่วงสั้น แหล่งพลังงานที่ทำให้เกิดความต่างศักย์ ระหว่างปลายของตัวนำ เรียกว่า **แหล่งกำเนิดไฟฟ้า** ได้แก่ เซลล์ไฟฟ้าเคมี เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เซลล์สุริยะ และเซลล์เชื้อเพลิง เป็นต้นตัวอย่างเช่น

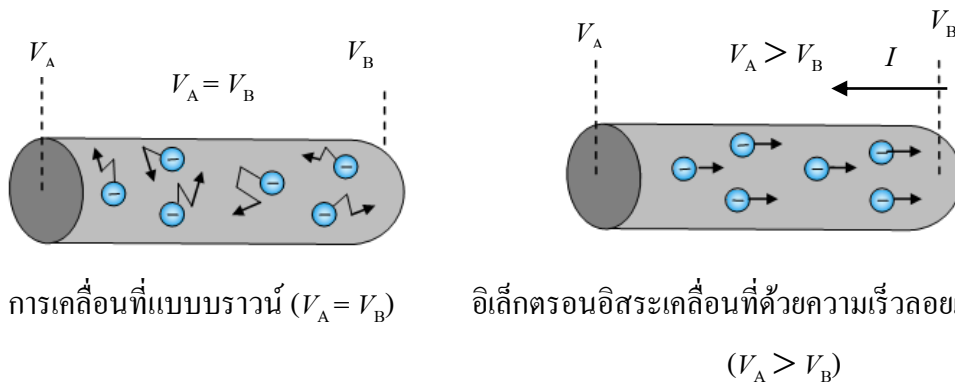


รูปที่ 1.3 การทำให้อิเล็กโทรสโคปมีประจุไฟฟ้า

การนำไฟฟ้า

ในโลหะที่มีกระแสไฟฟ้าจะมีการนำไฟฟ้าเกิดขึ้นในตัวกลางของโลหะ เรียกตัวกลางนั้นว่า ตัวนำไฟฟ้า การนำไฟฟ้าที่รู้จักดีที่สุด คือ การนำไฟฟ้าในโลหะ

โลหะประกอบด้วยอะตอมที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 1-3 ตัว ซึ่งอิเล็กตรอนเหล่านี้ถูกยึดไว้ในอะตอมอย่างหลวมๆ ด้วยแรงไฟฟ้าให้เคลื่อนที่รอบนิวเคลียส อิเล็กตรอนเหล่านี้หลุดจากอะตอมได้ง่าย และเคลื่อนที่โดยไม่ว่างประจำอะตอมหนึ่งอะตอมใด จึงเรียกว่า **อิเล็กตรอนอิสระ** (free electron) การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระในตัวนำเป็นการเคลื่อนที่อย่างไร้ระเบียบ ไม่มีทิศทางที่แน่นอน เรียกว่า **การเคลื่อนที่แบบบราวน์** (Brownian motion) เนื่องจากการเคลื่อนที่ในแต่ละช่วงเวลามีทิศทางไม่แน่นอน ดังนั้น ความเร็วเฉลี่ยอิเล็กตรอนอิสระ แต่ละตัวจึงเป็นศูนย์



รูปที่ 1.4 การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ

(ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.)

แต่เมื่อทำให้ปลายของแท่งโลหะมีความต่างศักย์ จะเกิดสนามไฟฟ้าภายในแท่งโลหะนั้น แรงเนื่องจากสนามไฟฟ้าจะทำให้อิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ โดยมีความเร็วเฉลี่ยไม่เป็นศูนย์ คือมี **ความเร็วลอยเลื่อน** (drift velocity) ทำให้มีกระแสไฟฟ้าในแท่งโลหะ ดังนั้นกระแสไฟฟ้าในโลหะจึงเกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ

กระแสไฟฟ้าในตัวนำไฟฟ้า

เนื่องจากกระแสไฟฟ้าในตัวกลางเกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า ดังนั้น กระแสไฟฟ้าในตัวกลางใดๆ คือ ประจุไฟฟ้าที่ผ่านภาคตัดขวางของตัวกลางนั้นในหนึ่งหน่วยเวลา

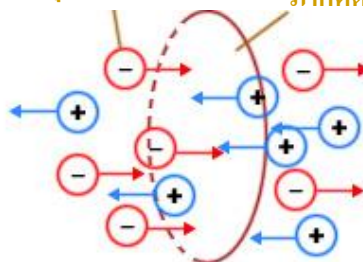
อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าจะเคลื่อนที่



พิจารณาการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าผ่านภาคตัดขวางของตัวกลาง จากรูปที่ 4

อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า

ภาคตัดขวาง



รูปที่ 1.5 การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าผ่านภาคตัดขวางของตัวกลาง

สมมติในเวลา t มีอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าจำนวน N ตัว เคลื่อนที่ผ่านภาคตัดขวางของตัวกลาง ถ้าวินาทีแต่ละตัวมีประจุไฟฟ้า q ดังนั้น ประจุไฟฟ้าทั้งหมด Q ที่ภาคตัดขวางจะเท่ากับ Nq

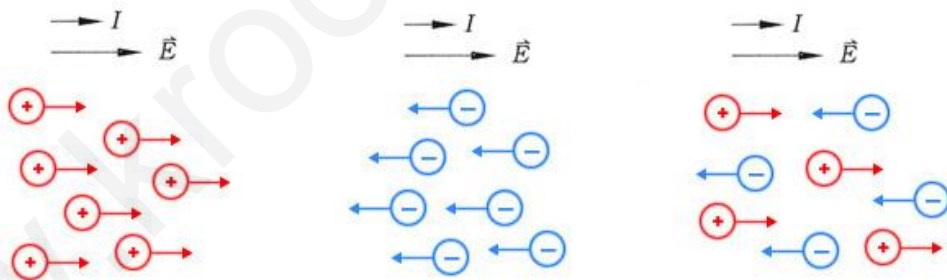
จากข้อกำหนดข้างต้น กระแสไฟฟ้า I จึงมีค่าดังนี้

$$I = \frac{Nq}{t} = \frac{Q}{t}$$

----- สมการที่ (1)

เมื่อ	I	แทน กระแสไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น	แอมแปร์ (A)
	Q	แทน ปริมาณประจุไฟฟ้า	มีหน่วยเป็น	คูลอมบ์ (C)
	t	แทน เวลา	มีหน่วยเป็น	วินาที (s)

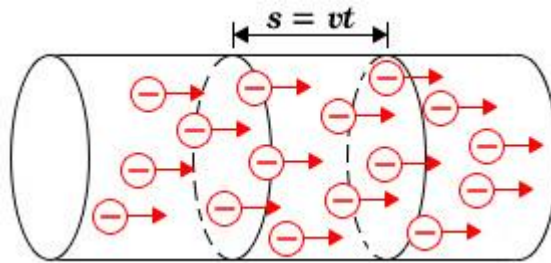
ในสมการ (1) หน่วยกระแสไฟฟ้า คือ คูลอมบ์ต่อวินาที หรือ แอมแปร์



ก. อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวก ข. อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าลบ ค. อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวกและลบ
รูปที่ 1.6 การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าในสนามไฟฟ้า \vec{E} และทิศของกระแสไฟฟ้า I

เนื่องจากสนามไฟฟ้าทำให้อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่เป็นกระแสไฟฟ้า จึงมีการกำหนดให้กระแสไฟฟ้าในตัวกลางมีทิศทางเดียวกับทิศของสนามไฟฟ้า โดยที่อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวกเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ ดังนั้น กระแสไฟฟ้าจึงมีทิศจากตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า การกำหนดทิศของกระแสไฟฟ้าเช่นนี้เพื่อความสะดวก ในการบอกทิศทางของกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า

ตัวนำโลหะที่ต่อกับแบตเตอรี่ จะเกิดสนามไฟฟ้ามีทิศจากปลายที่ต่อกับขั้วบวก ซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าสูง ไปยังปลายที่ต่อกับขั้วลบซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าต่ำ แรงเนื่องจากสนามไฟฟ้าจะทำให้อิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ในทิศตรงข้ามกับสนามไฟฟ้า ดังนั้น กระแสไฟฟ้าในตัวนำโลหะ จึงมีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระหรือทิศของกระแสอิเล็กตรอน



รูปที่ 1.7 การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระในตัวนำโลหะผ่านพื้นที่หน้าตัด

จากรูป ในช่วงเวลา t จำนวนอิเล็กตรอนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัด A คือ จำนวนอิเล็กตรอนอิสระในตัวนำที่มีปริมาตร sA ซึ่งเท่ากับ nsA หรือ $nvtA$ เนื่องจาก $s = vt$ ดังนั้น ประจุไฟฟ้า Q ของอิเล็กตรอนอิสระจำนวน $nvtA$ ตัว เท่ากับ $nevtA$

โดยอาศัยสมการ (1) หากกระแสไฟฟ้าในตัวนำโลหะ ดังนั้น ปริมาณของกระแสไฟฟ้า นิยามได้ด้วย ปริมาณของประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ภาคตัดขวางของตัวนำไฟฟ้าไปได้ ภายในเวลา 1 วินาที หรืออัตราการไหลของประจุไฟฟ้า ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{จากสมการ (1) จะได้} \quad I = \frac{Q}{t} = \frac{nevtA}{t}$$

นั่นคือ

$$I = nevA$$

----- สมการที่ (2)

เมื่อ n แทน ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนอิสระหรือจำนวนอิเล็กตรอนอิสระในหนึ่งหน่วยปริมาตรของตัวนำ

v แทน ความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

e แทน ประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอนอิสระ มีหน่วยเป็น คูลอมบ์ (C)

ศึกษาตัวอย่าง
ก่อนทำแบบฝึกหัดนะ



ตัวอย่างที่ 1 ลวดทองแดงเส้นหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางมิลลิเมตร ถ้ามีกระแสไฟฟ้า ในลวดนี้ 2 แอมแปร์ ขนาดความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระเป็นเท่าใด กำหนดให้ ประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอนอิสระเท่ากับ 1.6×10^{-19} คูอมบ์ และความหนาแน่นอิเล็กตรอนอิสระของทองแดงเท่ากับ 8.4×10^{28} ต่อลูกบาศก์เมตร

วิธีทำ

ขั้นทบทวน/กำหนดปัญหา

ปัญหา คือ ความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระเป็นเท่าใด

ขั้นสมมุติ/สาเหตุของปัญหา

สาเหตุของปัญหา คือ ลวดทองแดงเส้นหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางมิลลิเมตร ถ้ามีกระแสไฟฟ้า ในลวดนี้ 2 แอมแปร์ โจทย์กำหนด $I = 2 \text{ A}$, $n = 8.4 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ และ

$$A = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

ขั้นนิรนัย/แนวทางการแก้ปัญหา

แนวทางการแก้ปัญหา คือ หาขนาดของความเร็วลอยเลื่อน V จากสมการ $I = nevA$

$$v = \frac{I}{neA}$$

ขั้นมรรค/ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหา

แทนค่าจะได้

$$v = \frac{2\text{A}}{(8.4 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}) \left(1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \right) \left(1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \right)} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

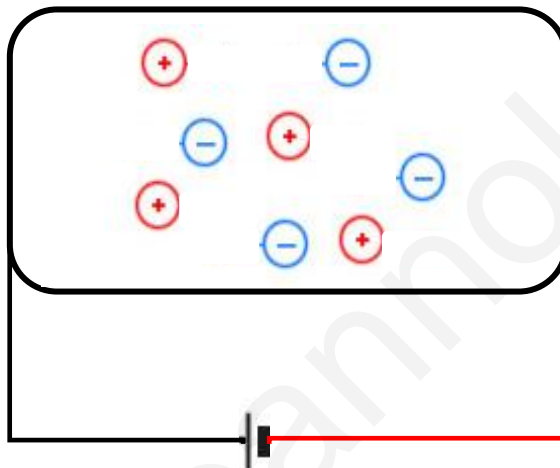
ตอบ ขนาดความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระเท่ากับ 1.5×10^{-4} เมตรต่อวินาที



บัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1.1

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนพิจารณารูปต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม โดยสืบค้นข้อมูลจากบัตรเนื้อหาจากภาพกระแสไฟฟ้าในหลอดตัวนำ จงใส่ทิศของ

- 1) กระแสไฟฟ้า 2) กระแสอิเล็กตรอนอิสระ 3) ประจุบวก 4) แรงเคลื่อนไฟฟ้า



ขั้นทุกข้อ/กำหนดปัญหา

ปัญหา คือ

ขั้นสมมุติ/สาเหตุของปัญหา

สาเหตุของปัญหาคือ.....

ขั้นนิโรธ/แนวทางการแก้ปัญหา

แนวทางการแก้ปัญหา คือ

ขั้นมรรค/ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหา

ตอบ

บัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1.2

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. กระแสไฟฟ้าขนาด 12 แอมแปร์ ไหลผ่านเส้นลวดตัวนำเส้นหนึ่ง นาน 2 นาที ประจุไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวดตัวนำนี้มีจำนวนเท่าไร และเป็นอิเล็กตรอนกี่ตัว

ตอบ

ขั้นทูลซ์/กำหนดปัญหา

ปัญหา คือ

ขั้นสมุทฺย/สาเหตุของปัญหา

สาเหตุของปัญหา คือ.....

ขั้นนิโรธ/แนวทางการแก้ปัญห

แนวทางการแก้ปัญห คือ.....

ขั้นมรรค/ผลที่เกิดจากการแก้ปัญห

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ลวดโลหะเส้นหนึ่งมีพื้นที่ภาคตัดขวาง 1 ตารางมิลลิเมตร ถ้ามีกระแสไฟฟ้าจำนวนหนึ่งไหลผ่านลวดนี้ ในเวลา 4 วินาที โดยขนาดความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนเท่ากับ 0.02 เซนติเมตรต่อวินาที กำหนดให้ความหนาแน่นอิเล็กตรอนอิสระของโลหะชนิดนี้เท่ากับ 1.0×10^{29} ต่อลูกบาศก์เมตร และประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอนอิสระเท่ากับ 1.6×10^{-19} คูลอมป์ จงหาปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านเส้นลวดนี้ในเวลาดังกล่าว

ขั้นทบทวน/กำหนดปัญหา

ปัญหา คือ

ขั้นสมมุติ/สาเหตุของปัญหา

สาเหตุของปัญหา คือ

ขั้นนิรนัย/แนวทางการแก้ปัญหา

แนวทางการแก้ปัญหา คือ

ขั้นมรรค/ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหา

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 1 กระแสไฟฟ้า

- คำชี้แจง** 1. แบบประเมินตนเองทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี 10 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที
2. ให้ผู้เรียนทำเครื่องหมาย × ทับคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เมื่อมีกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ สิ่งใดต่อไปนี้มีทิศการเคลื่อนที่แตกต่างจากสิ่งอื่น
 - ก. ทิศกระแสอิเล็กตรอนอิสระ
 - ข. ทิศกระแสไฟฟ้า
 - ค. ทิศประจุบวก
 - ง. ทิศแรงเคลื่อนไฟฟ้า
2. ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า และกระแสอิเล็กตรอน ในตัวนำโลหะ
 - ก. กระแสไฟฟ้าและกระแสอิเล็กตรอนมีทิศเดียวกับสนามไฟฟ้าในลวดตัวนำ
 - ข. กระแสไฟฟ้าและกระแสอิเล็กตรอนมีทิศตรงข้ามกับสนามไฟฟ้าในลวดตัวนำ
 - ค. กระแสไฟฟ้ามีทิศเดียวกับสนามไฟฟ้า แต่กระแสอิเล็กตรอนมีทิศตรงข้าม
 - ง. กระแสอิเล็กตรอนมีทิศเดียวกับสนามไฟฟ้า แต่กระแสไฟฟ้ามีทิศตรงข้าม
3. ทิศของกระแสไฟฟ้าตามสากลนิยมคิดจากอะไร
 - ก. ทิศที่โปรตอนเคลื่อนที่
 - ข. ทิศที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่
 - ค. ทิศที่ไอออนลบเคลื่อนที่หรือทิศตรงข้ามที่ไอออนบวกเคลื่อนที่
 - ง. ทิศที่อนุภาคไฟฟ้าบวกเคลื่อนที่หรือทิศตรงกันข้ามกับทิศที่อนุภาคไฟฟ้าลบเคลื่อนที่
4. ลวดโลหะเส้นหนึ่งมีกระแสไฟฟ้า 20 มิลลิแอมแปร์ จะมีประจุเท่าใดผ่านพื้นที่หน้าตัดของลวดนี้ใน 1 นาที
 - ก. 0.33 คูลอมบ์
 - ข. 1.20 คูลอมบ์
 - ค. 3.00 คูลอมบ์
 - ง. 12.00 คูลอมบ์

5. ลวดตัวนำโลหะขนาดสม่ำเสมอ มีปริมาณกระแสต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับ 1.0×10^6 แอมแปร์ต่อตารางเมตร และความหนาแน่นของอิเล็กตรอนอิสระเป็น 5.0×10^{28} ต่อลูกบาศก์เมตร จงหาขนาดของความเร็วลอยเลื่อนอิเล็กตรอนอิสระในลวด

- ก. 1.25×10^{-4} เมตรต่อวินาที
- ข. 1.50×10^{-4} เมตรต่อวินาที
- ค. 1.75×10^{-4} เมตรต่อวินาที
- ง. 2.00×10^{-4} เมตรต่อวินาที

6. ลวดเส้นหนึ่งมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 1 แอมแปร์ ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลอยู่นาน 10 นาที จะมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านภาคตัดขวางไปที่อนุภาค

- ก. 10 อนุภาค
- ข. 600 อนุภาค
- ค. 6.25×10^{19} อนุภาค
- ง. 3.75×10^{21} อนุภาค

7. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในโลหะตัวนำเกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ
- ข. ในสารอิเล็กโทรไลต์กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของทั้งไอออนบวกและลบ
- ค. กระแสไฟฟ้าไหลในหลอดนีออนเกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระเท่านั้น
- ง. ในสารกึ่งตัวนำกระแสไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระและโฮล

8. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำ I แอมแปร์ เป็นเวลา t วินาที คิดเป็นจำนวนอิเล็กตรอนอิสระไหลผ่านพื้นที่ภาคตัดขวางเส้นลวดได้เท่าใด (ประจุอิเล็กตรอนเท่ากับ e คูลอมบ์)

- ก. et/I
- ข. It/e
- ค. eIt
- ง. t/eI

9. กระแสไฟฟ้าคงที่ 4 แอมแปร์ ผ่านลวดตัวนำ เมื่อเวลาผ่านไป 8 วินาที มีอิเล็กตรอนอิสระผ่านพื้นที่หน้าตัดกี่อนุภาค

- ก. 1.2×10^{20} อนุภาค
- ข. 1.6×10^{20} อนุภาค
- ค. 2.0×10^{20} อนุภาค
- ง. 3.2×10^{20} อนุภาค

10. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

- ก. กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า
- ข. กระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นคูลอมบ์ต่อวินาที
- ค. กระแสไฟฟ้าเป็นปริมาณเวกเตอร์
- ง. กระแสไฟฟ้ามีทิศตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กระแสไฟฟ้า

ชื่อ.....

ชั้น.....เลขที่.....

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

บรรณานุกรม

- ช่วง ทมทิศวงศ์. (ม.ป.ป.). *คู่มือฟิสิกส์ ม.4-5-6*. กรุงเทพฯ: ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2527). *การพัฒนาหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ ใน 12 ปี*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- พัฒนชัย จันทร. (2548). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานฟิสิกส์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.) จำกัด.
- พิสิฐฐ์ วัฒนผดุงศักดิ์. (ม.ป.ป.). *คู่มือฟิสิกส์ ม.4-5-6*. กรุงเทพฯ: รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.
- พิมพ์พันธ์ เตชะอุปต์. (2548). *แผนการจัดการเรียนรู้สองแนวทางที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.) จำกัด.
- _____. (2548). *ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.) จำกัด.
- โรงเรียนคำเพิ่มพิทย. (2551). *หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนคำเพิ่มพิทยา พุทธศักราช 2545(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2551) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. สกลนคร: โรงเรียนคำเพิ่มพิทยา.
- วราภรณ์ ธีรสิริ. (2550). *การใช้เกมในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.)จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- _____. (2554). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 4*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2549). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมจิต สวธนไพบุญย์. (2550). *การพัฒนาหลักสูตรตามสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4*. ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน ชุดที่ 1

ข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ง	ก
2	ค	ค
3	ก	ง
4	ง	ข
5	ค	ก
6	ข	ง
7	ข	ค
8	ค	ข
9	ก	ข
10	ข	ค

เคล็ดลับกิจกรรมสร้างความสนใจก่อนเรียน

ขั้นทบทวน/ กำหนดปัญหา

ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)

1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อไปนี้มีกรเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร

แนวคำตอบ โซลาร์เซลล์ เปลี่ยนจากพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า

ถ่านไฟฉาย เปลี่ยนจากปฏิกิริยาเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า

ไดนาโม เปลี่ยนจากพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

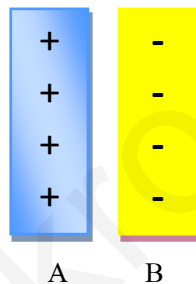
2. กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเปลี่ยนรูปพลังงานของโซลาร์เซลล์ ไดนาโม ถ่านไฟฉาย กระแสไฟฟ้าเหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร

แนวคำตอบ

ขั้นสมมุติ/ตั้งสมมติฐาน (Engagement)

แนวคำตอบ

1. ในบริเวณ A และ B มีประจุไฟฟ้าสะสมอยู่แตกต่างกัน ดังภาพ

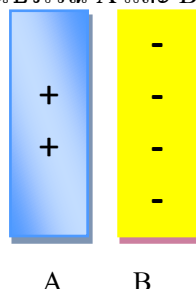


พบว่า บริเวณ A ☒ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก
☐ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ
 บริเวณ B ☐ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก
☒ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ

เมื่อเปรียบเทียบศักย์ไฟฟ้าของบริเวณ A (V_A) และศักย์ไฟฟ้าของบริเวณ B (V_B)

จะได้ว่า ☒ $V_A > V_B$ ☐ $V_A < V_B$

2. ในบริเวณ A และ B มีประจุไฟฟ้าสะสมอยู่แตกต่างกัน ดังภาพ



พบว่า บริเวณ A ☒ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก
☐ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ
 บริเวณ B ☐ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก
☒ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ

และ ☒ $V_A > V_B$ ☐ $V_A < V_B$

ขั้นนิโรธ/การสำรวจและค้นหา บันทึกผลการสังเกต

แนวคำตอบ

ขั้นทุกข์/กำหนดปัญหา แผ่นโลหะจะมีผลอย่างไรต่ออิเล็กโทรสโคป

ขั้นสมุทัย/ตั้งสมมติฐาน แผ่นโลหะจะเป็นตัวพาประจุจากอิเล็กโทรสโคปที่มีประจุไปยังอิเล็กโทรสโคปที่เป็นกลาง

ขั้นนิโรธ/ตรวจสอบสมมติฐาน เมื่อนำอิเล็กโทรสโคปชนิดแผ่นโลหะสองชุดมาวางใกล้กัน ทำให้ชุดหนึ่งมีประจุไฟฟ้า และอีกชุดหนึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า แล้วนำแผ่นโลหะวางพาดบนจานโลหะทั้งสองผลปรากฏว่า แผ่นโลหะบางที่อยู่ภายในอิเล็กโทรสโคปที่เป็นกลางนั้น กางออกเล็กน้อย ส่วนแผ่นโลหะบางของอิเล็กโทรสโคปที่มีประจุนั้นหุบลงเล็กน้อย

ขั้นมรรค/สรุปผล การที่แผ่นโลหะบางกางออก แสดงว่าอิเล็กโทรสโคปซึ่งเดิมเป็นกลางจะมีประจุโดยรับประจุไฟฟ้าจากอิเล็กโทรสโคปที่มีประจุผ่านทางแผ่นโลหะ

ขั้นมรรค/การอธิบาย ลงข้อสรุป นำไปใช้

3.1 เมื่อทำให้ชุดหนึ่งมีประจุไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำ และอีกชุดหนึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า แล้วนำลวดโลหะวางพาดบนจานโลหะทั้งสอง ผลเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ แผ่นโลหะบางของอิเล็กโทรสโคปที่เป็นกลาง กางออกเล็กน้อย ส่วนแผ่นโลหะบางของอิเล็กโทรสโคปที่มีประจุไฟฟ้าหุบลงเล็กน้อย

3.2 การที่แผ่นโลหะบางของอิเล็กโทรสโคปที่เป็นกลางกางออกเพราะเหตุใด

แนวคำตอบ แผ่นโลหะของอิเล็กโทรสโคป รับประจุไฟฟ้าจากอิเล็กโทรสโคปที่มีประจุไฟฟ้าผ่านทางลวดโลหะ เมื่อประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ในตัวนำจะเกิดกระแสไฟฟ้าในตัวนำ

3.3 เรียกการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าผ่านลวดโลหะว่าอะไร

แนวคำตอบ กระแสไฟฟ้า

3.4 สรุปผลการทำกิจกรรม

แนวคำตอบ การถ่ายโอนประจุไฟฟ้า เกิดขึ้นเพราะมีความต่างศักย์ระหว่างอิเล็กโทรสโคปทั้งสอง เพราะความต่างศักย์เกิดขึ้นในลวดโลหะ ในช่วงเวลาสั้นมากจึงมีกระแสไฟฟ้าในช่วงสั้นๆ



เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1.1

จากภาพกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ จงใส่ทิศของ

1) กระแสไฟฟ้า 2) กระแสอิเล็กตรอนอิสระ 3) ประจุบวก 4) แรงเคลื่อนไฟฟ้า

ขั้นทุกข์/กำหนดปัญหา

ปัญหา คือ กระแสไฟฟ้า กระแสอิเล็กตรอนอิสระ ประจุบวก แรงเคลื่อนไฟฟ้า มีทิศทางใด และอะไรทำให้เกิดทิศการไหลของกระแสไฟฟ้า

ขั้นสมุทัย/สาเหตุของปัญหา

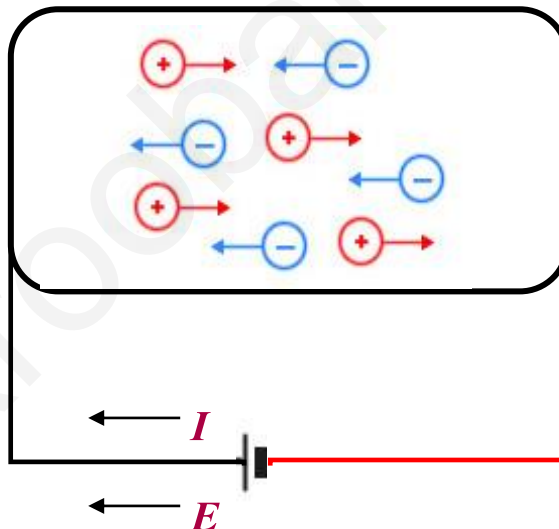
สาเหตุของปัญหาคือ แรงเคลื่อนไฟฟ้า

ขั้นนิโรธ/แนวทางการแก้ปัญหา

แนวทางการแก้ปัญหา คือ สืบค้นข้อมูลจากบัตรเนื้อหา

ขั้นมรรค/ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหา

ตอบ



เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะที่ 1.2

1. กระแสไฟฟ้าขนาด 12 A ไหลผ่านเส้นลวดตัวนำเส้นหนึ่ง นาน 2 นาที ประจุไฟฟ้า ที่ไหลผ่านเส้นลวดตัวนำนี้มีจำนวนเท่าไร และเป็นอิเล็กตรอนกี่ตัว

แนวคำตอบ วิธีทำ

ขั้นทบทวน/กำหนดปัญหา

ปัญหา คือ ประจุไฟฟ้า ที่ไหลผ่านเส้นลวดตัวนำนี้มีจำนวนเท่าไร และเป็นอิเล็กตรอนกี่ตัว

ขั้นสมมุติ/สาเหตุของปัญหา

สาเหตุของปัญหา คือ กระแสไฟฟ้าขนาด 12 A ไหลผ่านเส้นลวดตัวนำเส้นหนึ่ง นาน 2 นาที

ขั้นนิโรค/แนวทางการแก้ปัญหา

แนวทางการแก้ปัญหา คือ คำนวณหาประจุไฟฟ้าและจำนวนอิเล็กตรอน ที่ไหลผ่านเส้นลวดตัวนำนี้จากนิยามของกระแสไฟฟ้า $I = \frac{Q}{t}$ และอิเล็กตรอนหนึ่งตัวมีประจุไฟฟ้า

1.6×10^{-19} คูลอมบ์

ขั้นมรรค/ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหา

จากนิยามของกระแสไฟฟ้า $I = \frac{Q}{t}$

$$Q = It = 12(2 \times 60) = 1,440 \text{ C}$$

$$\text{จำนวนอิเล็กตรอน} = Q = \frac{1,440}{1.6 \times 10^{-19}} = 9 \times 10^{21} \text{ ตัว}$$

ตอบ ประจุไฟฟ้า ที่ไหลผ่านเส้นลวดตัวนำนี้มีจำนวน 1,440 C

อิเล็กตรอนจำนวน 9×10^{21} ตัว



3. ลวดโลหะเส้นหนึ่งมีพื้นที่ภาคตัดขวาง 1 ตารางมิลลิเมตร ถ้ามีกระแสไฟฟ้าจำนวนหนึ่งไหลผ่านลวดนี้ในเวลา 4 วินาที โดยขนาดความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนเท่ากับ 0.02 เซนติเมตรต่อวินาที กำหนดให้ความหนาแน่นอิเล็กตรอนอิสระของโลหะชนิดนี้เท่ากับ 1.0×10^{29} ต่อลูกบาศก์เมตร และประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอนอิสระเท่ากับ 1.6×10^{-19} คูลอมป์ จงหาปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านเส้นลวดนี้ในเวลาดังกล่าว

แนวคำตอบ วิธีทำ

ขั้นทบทวน/กำหนดปัญหา

ปัญหา คือ ปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านเส้นลวดนี้ในเวลา 4 วินาที มีค่าเท่าใด

ขั้นสมมุติ/สาเหตุของปัญหา

สาเหตุของปัญหาคือ ขนาดความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนเท่ากับ 0.02 เซนติเมตรต่อวินาที กำหนดให้ความหนาแน่นอิเล็กตรอนอิสระของโลหะชนิดนี้เท่ากับ 1.0×10^{29} ต่อลูกบาศก์เมตร และประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอนอิสระเท่ากับ 1.6×10^{-19} คูลอมป์

โจทย์กำหนดให้ $A = 1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2$, $t = 4 \text{ s}$, $v = 0.02 \times 10^{-2} \text{ m/s}$,

$n = 1.0 \times 10^{29} / \text{m}^3$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

ขั้นนิโรธ/แนวทางการแก้ปัญหา

แนวทางการแก้ปัญหา คือ คำนวณหาปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านเส้นลวดนี้ในเวลา 4 วินาที

$$\text{จากสมการ } I = \frac{Q}{t} = nevA$$

ขั้นมรรค/ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหา

$$\text{จากสมการ } I = \frac{Q}{t} = nevA$$

แทนค่าในสมการ $Q = nevAt$

$$Q = 1.0 \times 10^{29} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 0.02 \times 10^{-2} \times 1.0 \times 10^{-6} \times 4$$

$$Q = 12.8 \text{ C}$$

ตอบ ปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านเส้นลวดนี้คือ 12.8 คูลอมป์