



แผนการสอน Physics Cyber Lab

เรื่อง การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนและกระแสไฟฟ้า

เอกสารชุดนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอน เรื่องการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนฯ
2. ใบความรู้ที่ 5.6 เรื่องการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนฯ

จัดทำโดย

อาจารย์ณัฐภััสสร เหล่าเนตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิชณุโลก



แผนการสอน Physics Cyber Lab

เรื่อง การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนและกระแสไฟฟ้า
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิชาฟิสิกส์ (ว 422)
เวลา 1 คาบ

สาระสำคัญ

อิเล็กตรอนจะสามารถเคลื่อนที่ได้ก็ต่อเมื่อบริเวณสองบริเวณมีความต่างศักย์ไม่เท่ากัน กล่าวคือ กระแสอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำไปยังบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า ถ้าศักย์ไฟฟ้าเท่ากันจะไม่มีกระแสไหลของกระแสอิเล็กตรอน ในขณะที่เกิดการไหลของกระแสอิเล็กตรอนจะมีการไหลของกระแสไฟฟ้าในทิศทางตรงข้ามกัน กระแสไฟฟ้าเราสมมุติว่าเกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุบวก เราจึงเรียกกระแสไฟฟ้าว่าเป็นกระแสสมมุติ กระแสไฟฟ้าจะไหลจากบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าเหมือนการไหลของน้ำ โดยการไหลของกระแสอิเล็กตรอนและกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านตัวนำที่เชื่อมระหว่างความต่างศักย์สองบริเวณที่ต่างกัน สิ่งที่ทำหน้าที่สร้างความต่างศักย์ให้แก่ตัวนำเราเรียกว่าแหล่งกำเนิดไฟฟ้าซึ่งมีอยู่หลายชนิดเช่นเซลล์ไฟฟ้าเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. อธิบายเกี่ยวกับกระแสอิเล็กตรอน กระแสไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า ประจุไฟฟ้าและเวลา ตลอดจนสามารถวิเคราะห์โจทย์คำนวณเพื่อหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกวิธีการใช้โวลต์มิเตอร์ตรวจสอบความต่างศักย์ไฟฟ้าได้
2. บอกหน้าที่ของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้
3. บอกส่วนประกอบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าบางชนิดได้
4. บอกความหมายของขั้วไฟฟ้าลบและขั้วไฟฟ้าบวกได้
5. บอกความแตกต่างระหว่างกระแสไฟฟ้าและกระแสอิเล็กตรอนได้
6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า ประจุไฟฟ้าและเวลาได้
7. วิเคราะห์โจทย์คำนวณเพื่อหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

เนื้อหา

- การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนและกระแสไฟฟ้า



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการที่ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาทบทวนเกี่ยวกับอะตอม และส่วนประกอบของอะตอม เพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าอิเล็กตรอนเป็นอนุภาคที่มีมวลน้อยที่สุด มันจะสามารถเคลื่อนที่ได้ง่าย จากนั้นครูตั้งคำถามว่า
▶ “ถ้ามีบริเวณสองบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าต่างกัน นักเรียนคิดว่าอิเล็กตรอนจะเกิดการเคลื่อนที่อย่างไร”

ขั้นสอน

2. จัดนักเรียนออกเป็นทีม ๆ ละ 4 คน แต่ละทีมประกอบด้วยคนเก่ง ปานกลางค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน และอ่อนคละกัน(ซึ่งครูได้จัดไว้แล้ว) นักเรียนรับใบความรู้ที่ 5.6 เรื่อง การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนและกระแสไฟฟ้า อภิปรายซักถาม ร่วมกันกับ ครูจนเป็นที่เข้าใจโดยครูใช้สื่อการเรียนการสอน physics Cyber Lab ประกอบการอภิปรายซักถาม
3. จากนั้นครูแจกปัญหาที่ 5.1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนและกระแสไฟฟ้า ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ๆ ละ 4 ปัญหา เหมือนกัน ให้นักเรียนช่วยกันทำงานโดยครูอธิบายขั้นตอนการตอบปัญหาดังนี้ ให้นักเรียนหมายเลข 4 ของแต่ละกลุ่มเป็นผู้เลือกปัญหาก่อน จากนั้นจึงเป็นหมายเลข 3 , 2 และ 1 ตามลำดับ สำหรับกลุ่มที่มี 5 คน ให้หมายเลข 5 ใช้ตอบปัญหาสำรอง ให้นักเรียนแต่ละคนตอบปัญหาที่ตนเองเลือกในเวลาที่กำหนด จากนั้นให้วนคำถามและคำตอบที่ตนเองตอบแล้วไปให้เพื่อนคนถัดไปช่วยตรวจสอบคำตอบ โดยสามารถแก้ไขเพิ่มเติมคำตอบให้สมบูรณ์ได้ ในลักษณะวนซ้ำ จนครบทุกคำถาม
4. แต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบเพียง 1 ชุด ซึ่งถือเป็นผลงานของกลุ่มที่ครู จากนั้นตรวจคำตอบโดยกลุ่มอื่น ๆ โดยฟังเฉลยจากการอภิปรายซักถามพร้อมครู กลุ่มที่ได้รับคะแนนสูงสุดถือเป็นกลุ่มชนะเลิศ

ขั้นสรุป

5. จับฉลากนักเรียน 1 – 2 คน สรุปบทเรียนที่เรียนในวันนี้
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนอีกครั้ง
7. ครูชมเชยนักเรียนที่ร่วมกันทำงานเป็นอย่างดี

สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้การสอน

1. ใบความรู้ที่ 5.6
2. ปัญหาที่ 5.1
3. แผ่นใส



4. แบบเรียน
5. แบบตอบปัญหา
6. แบบสังเกตต่าง ๆ
7. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
8. สื่อการเรียนการสอน physics Cyber Lab

การวัดผลและประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. ดูจากการอภิปรายร่วมของนักเรียน และการซักถามปัญหา การแสดงออกถึงการมีคุณธรรมและจริยธรรมของนักเรียน	1. นักเรียนส่วนใหญ่ร่วมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น แสดงพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงการมีคุณธรรมและจริยธรรมอยู่ในเกณฑ์ดี
2. สังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม	2. สมาชิกกลุ่มมีความร่วมมือร่วมใจในการทำกิจกรรมร่วมกัน
3. การตอบปัญหาที่ 5.1	3. นักเรียนความร่วมมือร่วมใจกันตอบปัญหาได้ไม่ต่ำกว่า 50 %
4. การประเมิน	4. นักเรียนตอบแบบประเมินเกณฑ์เห็นด้วย

กิจกรรมเสนอแนะ

ก่อนสอนครูควรเตรียมอุปกรณ์การทดลองให้พร้อม และครูควรชี้แจงเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มหรือเป็นทีม มีความร่วมมือร่วมใจในการแสดงความคิดเห็น การแสดงบทบาทหน้าที่ที่กลุ่มกำหนด การช่วยเหลือในด้านความรู้และการอธิบายหรืออภิปราย การยอมรับความคิดเห็นของกลุ่ม มีความรับผิดชอบ และการยอมรับความคิดเห็นของกลุ่ม มีความรับผิดชอบและรักษาเวลา



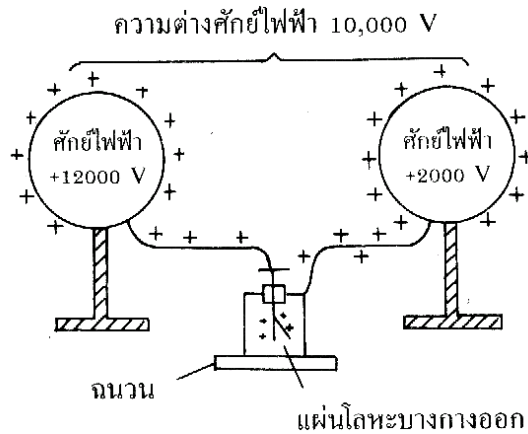
ใบความรู้ที่ 5.6

เรื่อง การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนและกระแสไฟฟ้า

โดย...ณัฐภัสสร เหล่าเนตร์

จากการศึกษาเรื่องประจุไฟฟ้าที่ผ่านมาเราทราบว่าประจุไฟฟ้าบวกจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปสู่บริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ และประจุไฟฟ้านลบจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำไปสู่บริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าสูง เราเรียกบริเวณสองบริเวณที่มีศักย์ไฟฟ้าไม่เท่ากันนี้ว่า **ความต่างศักย์ไฟฟ้า (potential difference)**

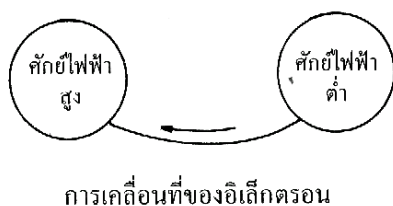
คำถาม...จากรูปต่อไปนี้นักเรียนจะอธิบายเกี่ยวกับการตรวจสอบความต่างศักย์ไฟฟ้าโดยใช้อิเล็กโทรสโคปได้อย่างไร



รูปที่ 1 แสดงการใช้อิเล็กโทรสโคปตรวจสอบความต่างศักย์ไฟฟ้า

คำถาม ถ้าเรานำตัวนำที่มีประจุและมีศักย์ไฟฟ้าต่างกันมาวางติดกันหรือใช้ลวดตัวนำเชื่อมต่อตัวนำที่มีประจุทั้งสอง นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น

จากคำถามเราจะพบว่า จะมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากตัวนำหนึ่งไปสู่อีกตัวนำหนึ่ง ซึ่งเราเรียกว่า “**กระแสอิเล็กตรอน**” (electron current) ซึ่งในระหว่างที่มีการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนนี้ เรียกว่า “**มีการถ่ายโอนประจุระหว่างตัวนำ**” ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน



- ☞ **คำถาม** 1. นักเรียนคิดว่า กระแสอิเล็กตรอนที่เกิดขึ้นจะมีทิศการเคลื่อนที่อย่างไร และจะเคลื่อนที่เช่นนั้นตลอดไปหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. เหตุใดกระแสอิเล็กตรอนของไฟฟ้าที่เราใช้กันอยู่ตามอาคารบ้านเรือนจึงมีการไหลอยู่ตลอดเวลา
3. ในระหว่างที่มีการถ่ายโอนประจุระหว่างตัวนำซึ่งทำให้เกิดกระแสอิเล็กตรอนขึ้น นักเรียนคิดว่าประจุไฟฟ้าบวกที่มีอยู่ในตัวนำจะเป็นอย่างไร

สรุปได้ว่า...ทิศของกระแสไฟฟ้าจะกำหนดให้มีทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคไฟฟ้าบวกหรือตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของอนุภาคไฟฟ้านลบหรือกระแสอิเล็กตรอน ดังรูป



รูปที่ 3 แสดงการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าและกระแสอิเล็กตรอน

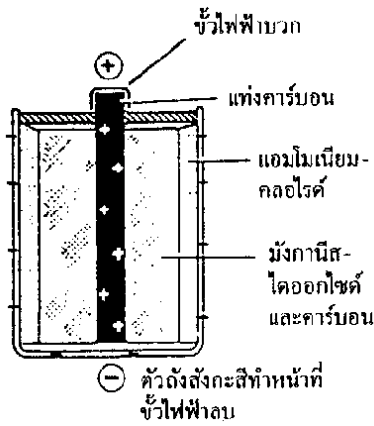
จากรูปที่ 3 เมื่อตัวนำทั้งสองมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน การถ่ายโอนประจุจะหยุด ถ้าต้องการให้ประจุเคลื่อนที่ในตัวนำตลอดเวลาต้องต่อปลายทั้งสองของตัวนำเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่สร้างความต่างศักย์ไฟฟ้าให้แก่ตัวนำ

➤ **คำถาม...** แหล่งกำเนิดไฟฟ้าคืออะไร แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง นักเรียนทราบหลักการการทำงานของมันหรือไม่ อย่างไร

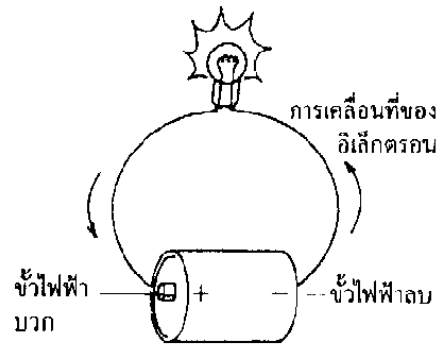
➡ **มารู้จักหลักการทำงานของเซลล์ไฟฟ้าเคมีกันเถอะ**

➤ **คำถาม...** เซลล์ไฟฟ้าเคมีที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง เหตุใดเราจึงเรียกมันว่าเซลล์ไฟฟ้าเคมี และเกี่ยวข้องกับวิชาเคมีอย่างไร

เซลล์ไฟฟ้าเคมี ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งให้กำเนิดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานเคมี ดังรูป



รูปที่ 4 แสดงส่วนประกอบของเซลล์ไฟฟ้าเคมี



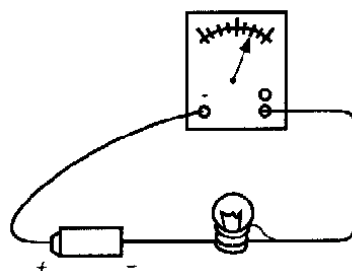
รูปที่ 5 แสดงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในลวดตัวนำที่ต่อเชื่อมระหว่างขั้วเซลล์ของเซลล์ไฟฟ้าเคมี

คำถาม ... จากรูปนักเรียนจะอธิบายหลักการของเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้อย่างไร

จากรูป เซลล์ไฟฟ้าเคมีประกอบด้วยขั้วสองขั้ว ปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้ว โดยขั้วหนึ่งมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าเรียกว่า ขั้วไฟฟ้าบวก อีกขั้วหนึ่งมีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าเรียกว่า ขั้วไฟฟ้าลบ เมื่อต่อขั้วของเซลล์ไฟฟ้าทั้งสองด้วยลวดตัวนำเข้ากับหลอดไฟฟ้า จะทำให้เกิดกระแสอิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากขั้วไฟฟ้าลบผ่านหลอดไฟฟ้าไปยังขั้วไฟฟ้าบวกหรือกำหนดให้มีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากขั้วไฟฟ้าบวก ผ่านหลอดไฟไปยังขั้วไฟฟ้าลบ

คำถาม... ถ้านักเรียนต้องการทราบค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า นักเรียนจะเลือกใช้เครื่องมือใดในการวัดกระแสไฟฟ้า และมีวิธีการต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าอย่างไร หลักการอ่านค่าจะเป็นอย่างไร

ในการวัดกระแสไฟฟ้าเราจะใช้เครื่องวัดที่เรียกว่า แอมมิเตอร์ โดยการต่ออนุกรมเข้าในวงจรตรงตำแหน่งที่ต้องการวัดค่ากระแสไฟฟ้า โดยต่อขั้วบวกของแอมมิเตอร์เข้ากับวงจรที่ต่อไปทางด้านขั้วบวกของแบตเตอรี่ ดังรูป



รูปที่ 6 แสดงการต่อแอมมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าในวงจร

ค่าของกระแสไฟฟ้าจะบอกถึงอัตราการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า เช่น กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ หมายถึง ประจุมีการเคลื่อนที่ผ่านตัวนำด้วยอัตรา 1 คูลอมบ์ต่อวินาที



☞ คำถาม กระแสไฟฟ้า 3 แอมแปร์ หมายความว่าอย่างไร

ดังนั้น ถ้ามีประจุ Q ผ่านจุดใด ๆ ในวงจรในเวลา t วินาที จะมีกระแสไฟฟ้าในวงจรนั้น ตามสมการ...

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

เมื่อ Q คือประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็นคูลอมบ์ t คือเวลา มีหน่วยเป็นวินาที ดังนั้น กระแสไฟฟ้า I จึงมีหน่วยเป็น คูลอมบ์ต่อวินาที หรือ แอมแปร์

น่ารู้... ความสัมพันธ์ของจำนวนอิเล็กตรอน (N) กับปริมาณประจุ (Q) เมื่ออิเล็กตรอนแต่ละตัวมีประจุ (e) จะได้ว่า $Q = Ne$

➔ มาศึกษาตัวอย่างการคำนวณเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้ากันเถอะ

ตัวอย่างที่ 1 เครื่องคิดเลขเครื่องหนึ่งใช้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ขนาด 3 Volt โดยจ่ายกระแสออกมาขนาด 0.17 mA ถ้าใช้เครื่องคิดเลขนี้เป็นเวลานานครึ่งชั่วโมง จงหา

- ก. จำนวนประจุไฟฟ้าที่ไหลผ่านในวงจร
- ข. พลังงานที่แบตเตอรี่จ่ายให้แก่วงจร

ตัวอย่างที่ 2 ลวดตัวนำเส้นหนึ่งมีประจุขนาด +200 C เคลื่อนที่จากปลายหนึ่งไปยังอีกปลายหนึ่งภายในเวลา 2 นาที และมีประจุขนาด -350 C เคลื่อนที่จากปลายหนึ่งไปยังอีกปลายหนึ่งในลักษณะสวนทางกัน ในเวลาเดียวกัน จงหาขนาดของกระแสไฟฟ้าในลวดเส้นนี้

ตัวอย่างที่ 3 ลวดตัวนำเส้นหนึ่งปลายทั้งสองข้างต่ออยู่กับความต่างศักย์ค่าหนึ่ง ปรากฏว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขนาด 0.5 แอมแปร์ อยากทราบว่าในเวลา 1 นาที จะมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านลวดตัวนำนี้กี่อนุภาค

