ความรู้เบื้องต้นและหลักการเกี่ยวกับไฟฟ้า

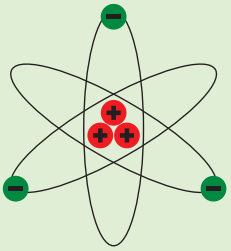
ไฟฟ้ามีอยู่ทั่วไป หากไม่มีกระแสไฟฟ้า เราคงฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์ไม่ได้ ตู้เย็นหรือเครื่องปิ้งขนมปังก็คงไม่ทำงาน และห้องก็จะมืดอยู่ตลอดเวลา

สำหรับเนื้อหาเรื่องไฟฟ้านี้ ประกอบด้วยคำอธิบายเกี่ยวกับไฟฟ้าเบื้องต้น เพื่อให้ครูและผู้ปกครองทราบรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการทางไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ไฟฟ้าสถิต กระแสไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า

ไฟฟ้าคืออะไร

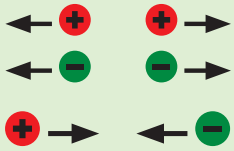
แม้แต่ในที่ที่เราคาดไม่ถึงก็ยังมีไฟฟ้า เช่น เสื้อผ้าที่ทำด้วยขนสัตว์ ผ้าคลุมเตียง ก้อนขนมปัง ป่าดงดิบ เป็นต้น วัตถุทุกชนิดประกอบด้วยอะตอมจำนวนมาก อะตอมเป็นอนุภาคขนาดเล็ก เมื่ออะตอมยึดเกาะกันเป็นจำนวนมาก จะก่อให้เกิดสิ่งต่างๆ

อะตอมมีขนาดเล็กมาก แม้จะใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูก็ยังมองไม่เห็น ใจกลางของอะตอม คือ นิวเคลียส ประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอนเกาะแน่นอยู่ด้วยกัน โดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบๆนิวเคลียส อนุภาคโปรตอนในนิวเคลียสมีประจุเป็นบวก (+) ส่วนอิเล็กตรอนที่อยู่รอบๆจะมีประจุเป็นลบ (-)



อนุภาคที่มีประจุเหมือนกันจะผลักกัน

อนุภาคที่มีประจุต่างกันจะดึงดูดกัน



ปริมาณที่เท่ากันของประจุบวกและลบจะสร้างสมดุลทางไฟฟ้า อะตอมที่มีจำนวนประจุบวก (โปรตอน) เท่ากับประจุลบ (อิเล็กตรอน) จะมีอำนาจไฟฟ้าเป็นกลาง จึงไม่ตอบสนองกับประจุไฟฟ้าจากภายนอกไม่ได้

ประจุไฟฟ้ารวมของอะตอมเปลี่ยนแปลงได้ เช่น เมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่ง อะตอมที่สูญเสียอิเล็กตรอนจะมีอำนาจไฟฟ้าบวก อะตอมที่รับอิเล็กตรอนมาจะมีอำนาจไฟฟ้าลบ

ปรากฏการณ์ทางไฟฟ้าที่เราพบเห็นในชีวิตประจำวันนั้น ส่วนใหญ่แล้วเกิดจากการดูดและผลักกันของประจุบวกและประจุลบ

เมื่อถอดเสื้อขนสัตว์ออกทางศีรษะเส้นผมจึงตั้งชี้ เนื่องจากเกิดไฟฟ้าสถิตนั่นเอง

1. ไฟฟ้าสถิต

ไฟฟ้าสถิตที่ทำให้เส้นผมตั้งชี้เกิดขึ้นได้อย่างไร

ไฟฟ้าสถิตเกิดขึ้นได้เมื่อมีการถูหรือขัดสีวัสดุ 2 ชนิด และนำแยกออกจากกัน เช่น การเสียดสีกันของเสื้อกับเส้นผม

การขัดหรือเสียดสีกันเช่นนี้ อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากพื้นผิวของวัสดุหนึ่งไปยังพื้นผิวของวัสดุอีกชนิดหนึ่ง เมื่อแยกออกจากกัน พื้นผิวของวัสดุทั้งสองจึงมีประจุไฟฟ้าแตกต่างกัน หรือกล่าวได้ว่าวัสดุ “มีวัสดุประจุไฟฟ้าสถิต” เกิดขึ้น

คำว่า “สถิต” หมายถึง การไม่เคลื่อนที่ การไม่เคลื่อนที่ในที่นี้หมายถึง แม้จะมีการถ่ายเทของประจุเกิดขึ้น แต่ประจุที่ถูกถ่ายเทก็ไม่ได้เคลื่อนที่

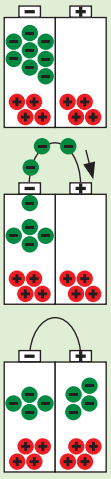
ตัวอย่างของไฟฟ้าสถิต เช่น ถ่านไฟฉายจะมีการแยกประจุบวกและลบออกจากกัน ทำให้เกิดความไม่สมดุลขึ้นระหว่างขั้ว โดยที่ขั้วบวกจะขาดอิเล็กตรอน และที่ขั้วลบจะมีอิเล็กตรอนมากกว่า เราเปรียบขั้วลบเหมือนกับประตูสู่ธนาคารอิเล็กตรอน และขั้วบวกเหมือนกับ

© Haus der kleinen Forscher, Germany Thai translation supported by GOETHE-INSTITUT THAILAND

ความรู้เบื้องต้นและหลักการเกี่ยวกับไฟฟ้า

ประตูสู่ธนาคารที่ขาดแคลนอิเล็กตรอน

เราไม่อาจมองเห็นได้ว่า เกิดอะไรขึ้นกับประจุที่ขั้วบวกและขั้วลบ แต่เราสามารถจำลองการเคลื่อนที่ของประจุเหล่านี้ได้ด้วยขวดน้ำ 2 ขวด ขวดใบหนึ่งเราจะเติมน้ำสีลงไป ใช้แทนธนาคารที่เต็มไปด้วยอิเล็กตรอน (ขั้วลบ) ขวดอีกใบหนึ่ง (ขวดเปล่า) แทนธนาคารที่ขาดอิเล็กตรอน (ขั้วบวก) แล้วต่อเชื่อมขวดทั้ง 2 ใบด้วยสายยางสั้นๆ โดยมีไม้หนีบผ้าหนีบไว้ตรงกลาง



ดึงไม้หนีบผ้าออกและสังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น

น้ำจะหยุดไหลออกจากขวดที่เป็นขั้วลบเมื่อใด

2. กระแสไฟฟ้า

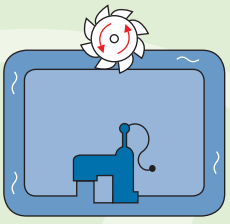
การอธิบายคำว่า “กระแสไฟฟ้า” ให้เข้าใจได้ดีขึ้น อาจยกตัวอย่าง “กระแส” อื่นๆมาเปรียบเทียบ เช่น กระแสน้ำในแม่น้ำ เส้นทางเดินของมด หรือถนนที่มีรถวิ่งจำนวนมาก ซึ่งจะเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกันตลอดเวลา วัตถุที่ไหลไปในทิศทางเดียวกันจะก่อให้เกิดกระแสขึ้น

เมื่อเชื่อมต่อขั้วของถ่านไฟฉายทั้ง 2 ขั้วเข้าด้วยกัน อิเล็กตรอนจะไหลจากบริเวณที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่า (ขั้วลบ) ไปยังบริเวณที่ขาดอิเล็กตรอน (ขั้วบวก) จึงเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าหรือกระแสอิเล็กตรอนขึ้น ตรงกันข้ามกับการเกิดไฟฟ้าสถิต ประจุไฟฟ้าจะถูกถ่ายเทจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งจากการเคลื่อนตัวของอิเล็กตรอน

กระแสไฟฟ้าจะไหลไปเรื่อยๆ จนกระทั่งตัดสายไฟหรือจำนวนประจุสมดุลกัน (เท่ากัน)

ในแบบจำลองการไหลของน้ำ จะเกิดสมดุลขึ้นเมื่อระดับน้ำเท่ากัน แต่การเกิดสมดุลของประจุในถ่านไฟฉายจะเกิดช้ากว่านี้ หรือที่เรามักพูดว่า ถ่านหมด นั่นคือ อิเล็กตรอนที่ไหลจากธนาคารที่เต็มไปด้วยอิเล็กตรอนไหลเข้าไปยังธนาคารที่ขาดอิเล็กตรอนจนประจุสมดุลกัน

3. วงจรไฟฟ้า



วงจรไฟฟ้าประกอบด้วย แหล่งจ่ายไฟ (เช่น ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่) โหลด (เช่น หลอดไฟ) และตัวนำกระแสไฟฟ้า (เช่น สายไฟ) กระแสไฟฟ้าจะไหลก็ต่อเมื่อมีส่วนประกอบเหล่านี้ในวงจรไฟฟ้า

การไหลของน้ำจากปั๊มน้ำใช้เป็นแบบจำลองการไหลของกระแสไฟฟ้าได้ดี โดยถ่านไฟฉายเปรียบเสมือนปั๊มน้ำ สายไฟเหมือนท่อน้ำ และหลอดไฟเหมือนกังหันเล็กๆที่น้ำทำให้กังหันหมุนได้ อิเล็กตรอนที่อยู่ภายในสายไฟเปรียบเสมือนหยดน้ำภายในท่อ ซึ่งจะเคลื่อนตัวเมื่อต่อเข้ากับปั๊มน้ำ

ลองสร้างแบบจำลองการไหลของกระแสอิเล็กตรอนด้วยท่อเล็กๆหรือสายยาง (สายไฟ) และลูกแก้ว (อิเล็กตรอน) วาดหลอดไฟที่เป็นโหลดและถ่านไฟฉายที่เป็นแหล่งจ่ายไฟลงบนกระดาษ และติดภาพวาดบนท่อ ให้จุดเริ่มต้นเป็นขั้วลบของถ่านไฟฉาย แล้วปล่อยลูกแก้วไหลผ่านท่อ ไปยังหลอดไฟและขั้วบวกของถ่าน

หากมีพื้นที่เพียงพออาจสร้าง “วงจรไฟฟ้า” ที่เหมือนจริงมากขึ้น โดยใช้เก้าอี้หรือเชือกแทนสายไฟขนาดใหญ่ ให้เด็กๆเล่นเป็นอิเล็กตรอนที่วิ่งผ่านเส้นเชือก โดยเริ่มเดินออกจากขั้วลบของถ่านไฟฉาย ซึ่งเป็นธนาคารที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่า (ใช้พรมหรือสติ๊กเกอร์ทำสัญลักษณ์บอกตำแหน่ง) เดินตามสายไฟไปจนถึงขั้วบวกของถ่านไฟฉาย ซึ่งเป็นธนาคารที่ขาดอิเล็กตรอน

โหลด เช่น ไส้หลอดไฟ อาจแทนด้วยช่องแคบๆ (เช่น ท่อขนาดใหญ่ที่คลานลอดได้ หรือมุดใต้เก้าอี้) ภายในวงจรไฟฟ้าที่จุดนี้เด็กๆจะต้องเบียดตัวผ่านไปและเกิดการ “เสียดสี” ขึ้น ในวงจรไฟฟ้าจริงๆอิเล็กตรอนจะเสียดสีกับไส้หลอดทำให้เกิดพลังงานความร้อนขึ้น ไส้หลอดที่เป็นโลหะจะร้อนและเปล่งแสงออกมา กลายเป็นแสงสว่างที่เรามองเห็นนั่นเอง