ความรู้เบื้องต้นและหลักการเกี่ยวกับไฟฟ้า

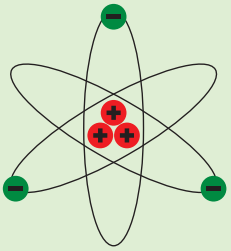
ไฟฟ้ามีอยู่ทั่วไป หากไม่มีกระแสไฟฟ้า เราคงฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์ไม่ได้ ตู้เย็นหรือเครื่องปิ้งขนมปังก็คงไม่ทำงาน และห้องก็จะมืดอยู่ตลอดเวลา

สำหรับเนื้อหาเรื่องไฟฟ้านี้ ประกอบด้วยคำอธิบายเกี่ยวกับไฟฟ้าเบื้องต้น เพื่อให้ครูและผู้ปกครองทราบรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการทางไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ไฟฟ้าสถิต กระแสไฟฟ้า และวงจรไฟฟ้า

ไฟฟ้าคืออะไร

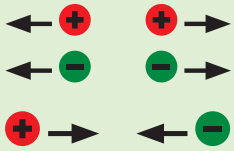
แม้แต่ในที่ที่เราคาดไม่ถึงก็ยังมีไฟฟ้า เช่น เสื้อผ้าที่ทำด้วยขนสัตว์ ผ้าคลุมเตียง ก้อนขนมปัง ป่าดงดิบ เป็นต้น วัตถุทุกชนิดประกอบด้วยอะตอมจำนวนมาก อะตอมเป็นอนุภาคขนาดเล็ก เมื่ออะตอมยึดเกาะกันเป็นจำนวนมาก จะก่อให้เกิดสิ่งต่างๆ

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

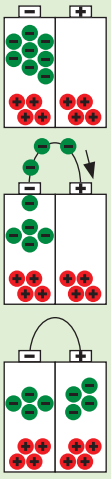
ตัวอย่างของไฟฟ้าสถิต เช่น ถ่านไฟฉายจะมีการแยกประจุบวกและลบออกจากกัน ทำให้เกิดความไม่สมดุลขึ้นระหว่างขั้ว โดยที่ขั้วบวกจะขาดอิเล็กตรอน และที่ขั้วลบจะมีอิเล็กตรอนมากกว่า เราเปรียบขั้วลบเหมือนกับประตูสู่ธนาคารอิเล็กตรอน และขั้วบวกเหมือนกับ

© 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

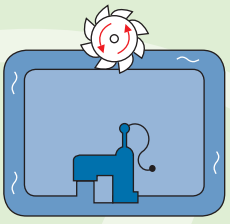
การอธิบายคำว่า “กระแสไฟฟ้า” ให้เข้าใจได้ดีขึ้น อาจยกตัวอย่าง “กระแส” อื่นๆมาเปรียบเทียบ เช่น กระแสน้ำในแม่น้ำ เส้นทางเดินของมด หรือถนนที่มีรถวิ่งจำนวนมาก ซึ่งจะเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกันตลอดเวลา วัตถุที่ไหลไปในทิศทางเดียวกันจะก่อให้เกิดกระแสขึ้น

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

เรื่อง
ไฟฟ้า

ปรากฏการณ์ ไฟฟ้าสถิต
การทดลอง ที่ 1

ติดหนึบโดยไม่ต้องใช้กาว

บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ไฟฟ้าเป็นสิ่งที่พบเห็นได้ทั่วไป สิ่งที่น่าประหลาดใจหลายอย่างในชีวิตประจำวันเกิดจากไฟฟ้าสถิต เด็กๆอาจเคยเห็นเส้นผมของตนตั้งชี้ขึ้นหลังจากหวีผม หรือเคยเห็นเม็ดโฟมเล็กๆติด “หนึบ” กับวัสดุอื่นๆมาบ้างแล้ว

ภาพรวมการทดลอง

ให้เด็กๆนำวัสดุต่างๆ เช่น ลูกโป่ง พลาสติกกันกระแทก มาถูกันด้วยผ้าขนสัตว์ วิธีนี้จะทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตขึ้นที่ผิวของวัสดุเหล่านั้น

เด็กๆจะได้เรียนรู้ว่า วัสดุที่มีไฟฟ้าสถิตสามารถดูดหรือผลักวัสดุอื่นๆได้

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- ผ้าขนสัตว์ (ผ้าพันคอ หมวก ถุงมือ ถุงเท้า ฯลฯ)
- กรรไกร

สำหรับเด็กแต่ละคน

- พลาสติกกันกระแทก
- ลูกโป่ง และปั๊มสูบลม (ถ้ามี)
- เชือก

สำหรับทำการทดลองเพิ่มเติม

- กระจกเงาบานเล็ก (เช่น กระจกพกพา)

(รูปที่ 1)

รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์

รูปที่ 2: ถูลูกโป่งด้วยผ้าขนสัตว์

รูปที่ 3: พลาสติกกันกระแทกติดประตูได้โดยไม่ต้องใช้กาว

แนวคิดหลักของการทดลอง

วัสดุบางชนิดเมื่อมีการเสียดสีกันจะมีการถ่ายเทอิเล็กตรอนให้กัน และเมื่อแยกออกจากกันจะทำให้วัสดุแต่ละอันมีไฟฟ้าสถิต วัสดุที่มีประจุไฟฟ้าต่างกันจะดูดเข้าหากัน วัสดุที่มีประจุไฟฟ้าเหมือนกันจะผลักกัน

เริ่มต้นจาก

ข้อเสนอแนะ: การทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิตจะได้ผลดีถ้าทดลองในวันที่อากาศเย็น และแห้ง

ในการทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิตมักจะมีการขัดถูผิวของวัสดุ 2 อย่างเข้าด้วยกันเสมอ การถูเช่นนี้อาจเป็นเรื่องยากสำหรับเด็กบางคน จึงต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ

ติดได้โดยไม่ต้องใช้กาว

ถือพลาสติกกันกระแทกหรือลูกโป่งให้แนบติดกับผนัง เมื่อปล่อยมือ แผ่นพลาสติกหรือลูกโป่งติดกับผนังได้หรือไม่ ถามเด็กๆว่าสามารถทำให้แผ่นพลาสติกกันกระแทกหรือลูกโป่งติดกับผนังโดยไม่ต้องใช้ตะปูและกาวได้อย่างไร ลองทำตามความคิดเห็นของเด็กๆ จากนั้นจึงนำผ้าขนสัตว์ให้เด็ก และบอกวิธีใช้ผ้าถูกับแผ่นพลาสติกหรือลูกโป่ง ***(รูปที่ 2)***

ลองใช้วิธีการต่างๆในการถู เช่น สวมไว้ที่มือแล้วถูลูกโป่งโดยใช้ขาหนีบลูกโป่งไว้ หรือให้เด็กคนอื่นถือลูกโป่งไว้ให้

เกิดอะไรขึ้นเมื่อนำแผ่นพลาสติกหรือลูกโป่งด้านที่ถูด้วยผ้าขนสัตว์ไปแนบไว้กับผนังและปล่อยมือ ถ้าเปลี่ยนข้างที่แนบเป็นอีกข้างหนึ่งของลูกโป่งจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าขัดถูแผ่นพลาสติกหรือลูกโป่งด้วยวัสดุอื่นๆจะสามารถทำให้ดูดติดกับผนังได้หรือไม่

ทดลองต่อไป

ใช้เชือกผูกลูกโป่งไว้แล้วใช้ผ้าขนสัตว์ถูลูกโป่ง เกิดอะไรขึ้น เมื่อนำลูกโป่งไปสัมผัสกับสิ่งต่างๆ ถ้าลูกโป่งมีลายพิมพ์ให้ถูบริเวณนี้เป็นพิเศษ และนำเข้าไปใกล้กับวัสดุอื่นๆ เกิดอะไรขึ้นเมื่อนำลูกโป่งเข้ามาใกล้ๆกับกางเกง

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

ปรากฏการณ์ ไฟฟ้าสถิต
การทดลอง ที่ 1

ติดหนึบโดยไม่ต้องใช้กาว

รูปที่ 4: ลูกโป่งดูดติดกับขากางเกง

รูปที่ 5: เส้นผมตั้งชี้ขึ้น

เกิดอะไรขึ้น

แผ่นพลาสติกและลูกโป่งสามารถยึดติดกับผนังได้ ***(รูปที่ 3)*** เนื่องจากเกิดไฟฟ้าสถิตที่ผิวลูกโป่ง ซึ่งเกิดจากการถูด้วยผ้าขนสัตว์ ทำให้แผ่นพลาสติกและลูกโป่งดูดติดกับผนังได้

ลูกโป่งมีไฟฟ้าสถิตจึงดูดติดกับวัสดุต่างๆ เช่น ขากางเกง ***(รูปที่ 4)***

คำแนะนำ

ให้เด็กๆแข่งขันกันว่า ลูกโป่งของใครติดอยู่กับผนังได้นานที่สุด

อาจนำลูกโป่งมาถูกับผมของตนเอง ถามเด็กๆว่ารู้สึกอย่างไร ลูกโป่งติดอยู่กับผมได้หรือไม่

เมื่อค่อยๆนำลูกโป่งออกห่างจากเส้นผม เส้นผมจะตั้งชี้ขึ้น ***(รูปที่ 5)*** ลองส่องดูในกระจกเงา ถ้าทดลองในห้องมืดและสังเกตให้ดี อาจเห็นประกายไฟเล็กๆอีกด้วย

ทดลองดูซิว่าจะเกิดอะไรขึ้น เมื่อนำลูกโป่งที่มีไฟฟ้าสถิต 2 ลูกเข้ามาใกล้ ๆ กัน

ข้อเสนอแนะ: วัสดุที่มีไฟฟ้าสถิตจะคายประจุอย่างรวดเร็วเมื่อสัมผัสกับวัสดุที่อยู่ติดกับพื้นดิน เช่น ท่อหรือก๊อกน้ำ และจะคายประจุได้ดีขึ้นเมื่อพื้นผิวนั้นเปียกชื้นเล็กน้อย

ขณะทำการทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิต สามารถทำการทดลองเรื่องแรงดูดและแรงผลักของแม่เหล็กไปพร้อมกันได้ และนำมาเปรียบเทียบกัน

ทำไมเป็นเช่นนั้น

เมื่อวัสดุเกิดการเสียดสีกัน จะมีการถ่ายเทประจุให้กันได้ อิเล็กตรอนจากผ้าขนสัตว์จะเคลื่อนมายังผิวของแผ่นพลาสติก กันกระแทกและลูกโป่ง เนื่องจากอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ แผ่นพลาสติกและลูกโป่งที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเกินจึงมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ ส่วนผ้าขนสัตว์ที่สูญเสียไปจึงมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก วัสดุที่มีประจุไฟฟ้าเหมือนกัน (บวกหรือลบ) จะผลักกัน ดังนั้น ลูกโป่ง 2 ลูกที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ จึงผลักกัน

แล้วทำไมขากางเกงที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจึงดูดติดกับลูกโป่งที่มีอำนาจไฟฟ้าเป็นลบได้ วัสดุที่มีไฟฟ้าสถิตจะทำให้เกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้ากับวัสดุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า เช่น ขากางเกง เมื่อนำลูกโป่งที่มีอำนาจไฟฟ้าเป็นลบเข้ามาใกล้กับขากางเกง อิเล็กตรอนบนผิวของขากางเกงจะถูกผลักให้ไปรวมตัวกันอยู่อีกด้านหนึ่ง ก่อให้เกิดเสมือนมีขั้วบวกที่ขากางเกงส่วนบน ดังนั้นขากางเกงส่วนบนจึงดึงดูดลูกโป่งที่มีอำนาจไฟฟ้าเป็นลบได้ เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **การเหนี่ยวนำไฟฟ้า** เช่นเดียวกับสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อนำแผ่นพลาสติกที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบไปแนบกับฝาผนังที่เป็นกลางทางไฟฟ้า

การถูลูกโป่งบนเส้นผมทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตได้เช่นกัน โดยเส้นผมจะสูญเสียอิเล็กตรอนเหมือนกับผ้าขนสัตว์และเกิดอำนาจไฟฟ้าเป็นบวก เส้นผมแต่ละเส้นที่มีประจุบวกจึงผลักกัน เส้นผมจึงตั้งชี้ขึ้น การใช้ครีมนวดผมหรือเจลแต่งผมจะลดการเกิดไฟฟ้าสถิตได้

เรื่อง
ไฟฟ้า

ปรากฏการณ์ ไฟฟ้าสถิต
การทดลอง ที่ 2

สนุกกับไฟฟ้าสถิต

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ในชีวิตประจำวันมีสิ่งที่น่าประหลาดใจที่เกิดจากไฟฟ้าเกิดขึ้นหลายอย่าง ตั้งแต่ฝุ่นที่เกาะบนหน้าจอทีวี หรือเวลาที่เรา “รู้สึกกระตุก” เล็กน้อยขณะยื่นนิ้วไปกดกริ่ง หรือสัมผัสที่อื่นๆ ทั้งหมดนี้เกิดจากแรงผลักและแรงดูดจากไฟฟ้าสถิตทั้งสิ้น

ภาพรวมการทดลอง

ถูลูกโป่งและวัสดุอื่นๆเพื่อสร้างไฟฟ้าสถิต และเรียนรู้การดึงดูดและผลักกันของวัสดุที่มีไฟฟ้าสถิต

ทดลองทำให้วัตถุชิ้นเล็กๆลอยขึ้นมาติดกับลูกโป่ง และทำให้งูกระดาษเต้นระบำได้

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- ผ้าขนสัตว์ (ผ้าพันคอ หมวก ถุงมือ ถุงเท้า ฯลฯ)
- เม็ดโฟม (หรือวัสดุเบาๆ เช่น เศษกระดาษชิ้นเล็กๆ สายรุ้ง)
- กระดาษทิชชู
- ปากกาเมจิกหรือดินสอ
- กรรไกร

สำหรับเด็กแต่ละคน

- ลูกโป่ง
- วัสดุที่ทำด้วยพลาสติก (เช่น ไม้แขวนเสื้อ ปากกา ช้อนพลาสติก ไม้บรรทัด หวี)

สำหรับทำการทดลองเพิ่มเติม

- จานก้นลึก
- แผ่นวัสดุที่เป็นพลาสติก

(รูปที่ 1)

รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์

รูปที่ 2: ประดิษฐ์งูกระดาษ

แนวคิดหลักของการทดลอง

เมื่อวัสดุบางชนิดมีการเสียดสีกันจะทำให้เกิดไฟฟ้าสถิต เมื่อนำวัสดุที่มีไฟฟ้าสถิตไปใกล้วัสดุที่เล็ก เบา และเป็นฉนวน เช่น เศษกระดาษหรือเม็ดโฟม จะเกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้าทำให้วัสดุชิ้นเล็กๆเสมือนมีแรงมากระทำหรือถูกดูดขึ้นมาได้

เริ่มต้นจาก

ข้อเสนอแนะ: การทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิตจะได้ผลดีถ้าทดลองในวันที่อากาศเย็น และไม่ชื้น

ในการทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิตมักจะมีการถูผิวของวัสดุ 2 อย่างเข้าด้วยกันเสมอ การถูเช่นนี้อาจจะเป็นเรื่องยากสำหรับเด็กบางคน จึงต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ

โรงละครสัตว์จิ๋ว

เป่าลูกโป่งและมัดปากลูกโป่งไว้ จากนั้นให้เด็กๆแต่ละคนถือลูกโป่งไว้เหนือเม็ดโฟมและสังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น

ถูลูกโป่งด้วยผ้าขนสัตว์โดยถือไว้เหนือเม็ดโฟม สังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น

ให้คำแนะนำเด็กๆในการถูลูกโป่ง เช่น สวมไว้ที่มือ หนีบลูกโป่งไว้ระหว่างขา หรือให้เพื่อนช่วยถือไว้ให้

ทดลองต่อไป

งูกระดาษเต้นได้

ตัดกระดาษทิชชูให้เป็นรูปเกลียวเหมือนงู ***(รูปที่ 2)*** พร้อมกับวาดหน้าตาของงูด้วย

คำเตือน: กระดาษทิชชูฉีกขาดได้ง่าย

จากนั้นให้เด็กๆถือลูกโป่งเหนืองูกระดาษ สังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น แล้วถ้าลองใช้ผ้าขนสัตว์ถูกับลูกโป่ง จากนั้นนำลูกโป่งไปใกล้กระดาษจะเกิดอะไรขึ้นกับงูกระดาษหรือไม่

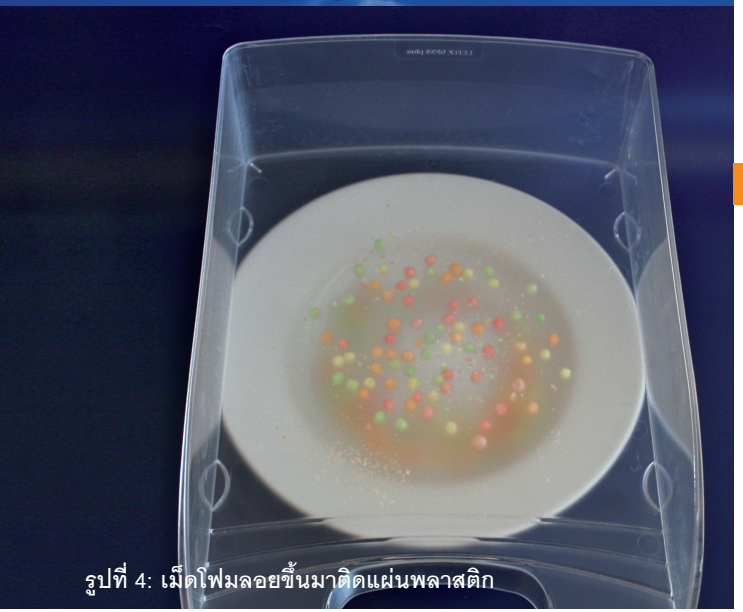
ถูลูกโป่งกับผ้าขนสัตว์หลายๆครั้ง สังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น เมื่อถือลูกโป่งไว้เหนืองูกระดาษอีกครั้งและแกว่งลูกโป่งไปมาเล็กน้อย

ไม่เฉพาะลูกโป่งเท่านั้น วัสดุอื่นๆที่ทำจากพลาสติก (เช่น ไม้แขวนเสื้อ ไม้บรรทัด หรือปากกา) สามารถก็นำมาถูกับผ้าขนสัตว์ได้ ทดสอบการดึงดูดของวัสดุที่ทำจากพลาสติกกับวัสดุที่บางเบา เช่น เศษกระดาษ กระดาษทิชชู สายรุ้ง เศษขนมปัง หรือเส้นผม ลองถูด้วย วัสดุอื่นๆ เช่น ผ้าสำลี ผ้าไหม ผม ผ้าม่าน พรม ตุ๊กตา เป็นต้น

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

สนุกกับไฟฟ้าสถิต

รูปที่ 3: ปิ่งู



รูปที่ 4: เม็ดโฟมลอยขึ้นมาติดแผ่นพลาสติก

เกิดอะไรขึ้น

โรงละครสัตว์จิ๋ว
เม็ดโฟมลอยขึ้นมาติดลูกโป่ง และเมื่อเวลาผ่านไปไม่นานนักก็จะร่วงหล่นไปทุกทิศทุกทาง

งูกระดาษเต้นได้
งูกระดาษเริ่มเต้น โดยโยกตัวตามลูกโป่งที่แกว่งไปมา (เหมือนเป่าปี่ใส่งู) ***(รูปที่ 3)*** เมื่อนำพลาสติกเข้ามาใกล้ งูกระดาษจะถูกดูดติดกับพลาสติก

คำแนะนำ

ขณะที่เด็กคนหนึ่งกำลังทำให้งูเต้นด้วยลูกโป่งอยู่นั้น เด็กอีกคนอาจเปลี่ยนทิศทางการเต้นของงูได้ เกิดอะไรขึ้นเมื่อถือวัสดุที่มีไฟฟ้าสถิตอีกชิ้น เช่น ไม้บรรทัด ไว้ใกล้ๆกับงูกระดาษ

เล่นเกมขนย้ายเศษกระดาษหรือตัวการ์ตูนที่ทำจากกระดาษทิชชูจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ด้วยการนำลูกโป่งไปดูดติดเศษกระดาษ และใช้มือลูบเศษกระดาษออก อาจเล่าเป็นเรื่องราวเช่น “เราต้องช่วยเหลือปลาให้ออกไปจากบ่อน้ำแห้งขอด”

ใส่เม็ดโฟมลงไปในจานก้นลึกและปิดด้วยแผ่นพลาสติก เกิดอะไรขึ้นเมื่อขัดถูแผ่นพลาสติกนี้ด้วยผ้าขนสัตว์ ***(รูปที่ 4)*** ลองแนบหูกับแผ่นพลาสติกเพื่อฟังเสียง

ข้อเสนอแนะ: ช่วยกันทดลองโดยใช้แผ่นพลาสติกหลายๆแบบ แต่ละแบบเกิดไฟฟ้าสถิตได้ดีเหมือนกันหรือไม่

ข้อเสนอแนะ: วัสดุที่มีไฟฟ้าสถิตสามารถคายประจุได้อย่างรวดเร็วเมื่อสัมผัสกับวัสดุที่อยู่ติดกับพื้นดิน เช่น ท่อหรือก๊อกน้ำ และคายประจุได้ดียิ่งขึ้นเมื่อพื้นผิววัสดุนั้นเปียกชื้นเล็กน้อย

ทำไมเป็นเช่นนั้น

เมื่อเกิดการเสียดสี อิเล็กตรอนจากผ้าขนสัตว์จะเคลื่อนที่มายังพื้นผิวของยางและพลาสติก เนื่องจากอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ แผ่นพลาสติกและลูกโป่งจึงมีประจุไฟฟ้าเป็นลบไปด้วย ส่วนผ้าขนสัตว์มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกเนื่องจากสูญเสียอิเล็กตรอนไปกับการถ่ายเทประจุไฟฟ้า

เม็ดโฟมและเศษกระดาษทิชชูเป็นกลางทางไฟฟ้า แต่สามารถถูกดึงดูดด้วยวัสดุที่มีประจุลบ เนื่องจากเกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้า (ดูการทดลองที่ 1 ปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต) หลังจากที่เม็ดโฟมเกาะติดกับลูกโป่งแล้ว อิเล็กตรอนจะค่อยๆเคลื่อนตัวช้าๆ จากลูกโป่งมายังเม็ดโฟม ทำให้เม็ดโฟมที่มีอิเล็กตรอนมีประจุลบและเริ่มผลักกันเอง เหมือนกับว่าเม็ดโฟมแต่ละเม็ดนั้นปลิวออกจากกัน เมื่อเราสวมรองเท้ายางเดินบนพื้นพรม รองเท้ายางจะ “ฉุดแย่ง” อิเล็กตรอนจากพื้นพรม อิเล็กตรอนเหล่านี้จะกระจายไปตามร่างกายของเราโดยที่เราไม่รู้ตัว และจะรู้สึกได้เมื่อยื่นนิ้วไปกรอกกริ่งหน้าประตูบ้าน อิเล็กตรอนที่มีปริมาณเกินจากระดับปกติเหล่านี้จะกระโดดข้ามไปยังกริ่ง เราจึงรู้สึกแปลกๆที่นิ้ว

การเกิดประจุของไฟฟ้าสถิตเช่นนี้มักเกิดในสภาพอากาศแห้ง เนื่องจากละอองน้ำช่วยให้เกิดการถ่ายเทอิเล็กตรอนได้เร็วกว่า การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากวัสดุหนึ่งไปยังอีกวัสดุหนึ่งจึงไม่เกิดการสะสม ส่งผลให้ไม่สามารถสังเกตเห็นการเหนี่ยวนำและการถ่ายเทประจุได้ชัดเจน

เรื่อง
ไฟฟ้า

ปรากฏการณ์ ไฟฟ้าสถิต
การทดลอง ที่ 3

หักเหน้ำ

บ้าน นักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

กระแสไฟฟ้าไม่ได้เกิดขึ้นมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเท่านั้น แต่ในฤดูหนาวซึ่งมีสภาพอากาศแห้ง เราจะสังเกตเห็นปรากฏการณ์อันน่าทึ่งของไฟฟ้าราวกับเป็นมายากลเลยทีเดียว

ภาพรวมการทดลอง

สร้างไฟฟ้าสถิตบนพื้นผิวของวัสดุที่ทำด้วยพลาสติก และเรียนรู้ว่าไฟฟ้าสถิตทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างของของเหลวได้อีกด้วย

เราสามารถทำให้สายน้ำหักเหและโค้งงอได้โดยไม่ต้องสัมผัส

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- ผ้าขนสัตว์ (ผ้าพันคอ หมวก ถุงมือ ถุงเท้า ฯลฯ)
- ก๊อกน้ำ

สำหรับเด็กแต่ละคน

- วัสดุสังเคราะห์ (เช่น ช้อนพลาสติก)
- วัสดุอื่นๆ เช่น หวี ลูกโป่ง ไม้แขวนเสื้อพลาสติก ไม้บรรทัด ชิ้นส่วนตัวต่อขนาดใหญ่ แผ่นพลาสติกกันกระแทก

สำหรับทำการทดลองเพิ่มเติม

- แก้วขนาดเล็ก 2 ใบ

(รูปที่ 1)

รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์

รูปที่ 2: ช้อนพลาสติกเกิดประจุไฟฟ้าจากการขัดถู

รูปที่ 3: เปลี่ยนทิศทางการไหลของสายน้ำได้โดยไม่ต้องสัมผัส

แนวคิดหลักของการทดลอง

หลังการเสียดสีกัน วัสดุสังเคราะห์จะมีไฟฟ้าสถิต การนำวัสดุไปถือไว้ใกล้สายน้ำที่ไหลออกมาจากก๊อกสามารถทำให้เกิดการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า ส่งผลให้เกิดการหักเหของสายน้ำได้

เริ่มต้นจาก

ข้อเสนอแนะ: การทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิตจะได้ผลดีถ้าทดลองในวันที่อากาศเย็น และแห้ง (มีความชื้นน้อย)

ในการทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิตมักจะมีการขัดถูผิวของวัสดุ 2 อย่างเข้าด้วยกันเสมอ การถูเช่นนี้อาจจะเป็นเรื่องยากสำหรับเด็กบางคน จึงต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ

หาวัสดุสังเคราะห์ (เช่น ช้อนพลาสติก ลูกโป่ง ไม้บรรทัด)

ซึ่งเมื่อกล่าวถึงวัสดุสังเคราะห์เรามักนึกถึงพลาสติกเปิดก๊อกน้ำให้น้ำไหลเป็นสายเล็กๆ จากนั้นให้เด็กแต่ละคนถือวัสดุที่เตรียมไว้และนำไปจ่อใกล้ๆ สายน้ำโดยไม่ให้สัมผัสกับน้ำ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น

นอกจากการทดลองน้ำที่ไหลจากก๊อกน้ำแล้ว เด็กๆ สามารถศึกษาด้วยการทดลองกับขวดที่เจาะรู (ดังเช่น ขวดเจาะรูในการทดลองหัวข้อ “น้ำ”) ได้เช่นเดียวกัน

ทดลองต่อไป

หลังจากเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่เกิดจากไฟฟ้าสถิตแล้ว ให้วางผ้าขนสัตว์ไว้ใกล้ๆ ตัว

ลองใช้วัสดุต่างๆ ถูกับผ้าขนสัตว์แรงๆ หลายๆ ครั้ง ***(รูปที่ 2)*** จากนั้นถือวัสดุนั้นไว้ด้านบนใกล้กับสายน้ำ

- เกิดอะไรขึ้นเมื่อค่อยๆ ขยับวัสดุเข้าใกล้สายน้ำ
- เกิดอะไรขึ้นเมื่อค่อยๆ เลื่อนวัสดุขึ้นลงตามแนวการไหลของสายน้ำ
- เกิดอะไรขึ้นเมื่อวัสดุที่ถือได้สัมผัสกับก๊อกน้ำ เรายังหักเหทิศทางของสายของน้ำได้หรือไม่

ให้เด็กหลายๆ คนถือวัสดุที่มีไฟฟ้าสถิตไว้ใกล้กับสายน้ำ และลองพยายามทำให้แนวการไหลของน้ำหักเหให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

- เกิดอะไรขึ้นเมื่อนำวัสดุเข้าใกล้และห่างออกไปไกลจากสายน้ำ
- เกิดอะไรขึ้นเมื่อหมุนก๊อกปรับให้น้ำไหลแรงขึ้นและมีแรงดันสูงขึ้น
- เราสามารถทำให้ทิศทางการไหลของน้ำหักเหได้ด้วยวัสดุประเภทอื่นๆ ที่ถูด้วยผ้าขนสัตว์ได้หรือไม่

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

ปรากฏการณ์ ไฟฟ้าสถิต
การทดลอง ที่ 3

หักเหน้ำ

รูปที่ 4, 5: การหักเหทิศทางของน้ำที่ไหลจากแก้วใบหนึ่งไปยังแก้วอีกใบ

รูปที่ 6: นำช้อนไปใกล้กับน้ำที่ไหลออกมาจากขวด

เกิดอะไรขึ้น

เมื่อนำวัสดุที่ไม่มีไฟฟ้าสถิตเข้ามาใกล้ๆกับสายน้ำจะไม่มีอะไรเกิดขึ้น แต่เมื่อถูวัสดุดังกล่าวด้วยผ้าขนสัตว์เพื่อสร้างไฟฟ้าสถิตก่อน จะสามารถทำให้ทิศทางของสายของน้ำหักเหได้โดยไม่ต้องสัมผัส ***(รูปที่ 3)***

แนวการไหลของน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อนำวัสดุที่มีไฟฟ้าสถิตเข้าไปใกล้ๆสายน้ำ เมื่อแตะวัสดุดังกล่าวกับก๊อกน้ำหรือทำให้วัสดุเปียก วัสดุจะเกิดการคายประจุและสูญเสียความสามารถในการหักเหทิศทางของน้ำ การหักเหจะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อแรงดันน้ำต่ำ นั่นคือ เมื่อหมุนเปิดก๊อกให้น้ำไหลเพียงเบาๆ

คำแนะนำ

ทดลองต่อไปคือ การหักเหทิศทางของน้ำให้ไหลลงในภาชนะที่รองรับ ให้เด็กๆลองควบคุมทิศทางของสายน้ำ เพื่อให้น้ำไหลลงในแก้วที่รองรับอยู่ด้านล่าง ***(รูปที่ 4 และ 5)*** ใครเติมน้ำได้เต็มแก้วโดยใช้เวลาน้อยที่สุดจะได้รับรางวัล หรืออาจให้เด็กพยายามควบคุมน้ำไม่ให้ไหลเข้าภาชนะที่รองรับอยู่ด้านล่าง โดยคนที่เติมน้ำลงในภาชนะได้น้อยที่สุดได้รับรางวัล

จากนั้นให้เด็กทดลองกับขวดเจาะรู ***(รูปที่ 6)*** โดยให้ช่วยกันหักเหสายน้ำไปในทุกทิศทาง (ขึ้น/ลง/ซ้าย/ขวา)

ทดสอบดูว่าสายน้ำจากขวดที่เจาะรูสูงหรือต่ำจะหักเหได้ดีกว่ากัน และหักเหได้มากขึ้นหรือไม่เมื่อแรงดันน้ำลดลงเรื่อยๆ

ทำไมเป็นเช่นนั้น

ก่อนเกิดการถ่ายเทประจุ วัสดุนั้นจะเป็นกลางทางไฟฟ้า เมื่อเกิดการเสียดสี อิเล็กตรอนจากผ้าขนสัตว์จะถ่ายเทมาบนพื้นผิวของวัสดุสังเคราะห์ เนื่องจากอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ วัสดุสังเคราะห์ที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเกินปกติจึงมีอำนาจไฟฟ้าเป็นลบ ส่วนผ้าขนสัตว์ที่สูญเสียอิเล็กตรอนไปมีอำนาจไฟฟ้าเป็นบวก

วัสดุที่มีไฟฟ้าสถิตสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าบนวัสดุที่อยู่ใกล้เคียง อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ไปยังพื้นผิวอีกด้านหนึ่งของวัสดุหรือสายน้ำที่อยู่ด้านใกล้จึงมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ และพื้นผิวด้านไกลมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก สายน้ำจึงถูกดึงดูดด้วยวัสดุสังเคราะห์ที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **การเหนี่ยวนำไฟฟ้า**

แรงดันน้ำจากขวดที่เจาะรูนั้น มีแรงดันสูงกว่าก๊อกน้ำ ดังนั้นจึงทำให้ทิศทางของสายน้ำหักเหได้ไม่มากนัก

เรื่อง
ไฟฟ้า

ปรากฏการณ์ ไฟฟ้าสถิต
การทดลอง ที่ 4

การแยกเกลือและพริกไทย

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ปรากฏการณ์หลายอย่างในชีวิตประจำวันของเรานั้นมีสาเหตุมาจากไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้าสถิตมีประโยชน์สำหรับเราเช่นกัน เช่น ถ้าเกลือและพริกไทยผสมกันอยู่ เราจะแยกสารทั้งสองชนิดนี้ออกจากกันได้อย่างไร

ภาพรวมการทดลอง

สร้างไฟฟ้าสถิตให้เกิดขึ้นบนวัสดุที่เป็นพลาสติก และใช้ไฟฟ้าสถิตที่เกิดขึ้น แยกเกลือและพริกไทยออกจากกัน

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- ผ้าขนสัตว์ (ผ้าพันคอ หมวก ถุงมือ ถุงเท้า ฯลฯ)
- เกลือเม็ด ขนาดปานกลาง
- พริกไทยป่น

สำหรับเด็กแต่ละคน

- ชามใบเล็กหรือจานรอง 2 ใบ
- วัสดุสังเคราะห์ (เช่น ช้อนพลาสติก)
- วัสดุอื่นๆ เช่น หวี ลูกโป่ง ไม้แขวนเสื้อพลาสติก ไม้บรรทัด ชิ้นส่วนตัวต่อขนาดใหญ่ และแผ่นพลาสติกกันกระแทก 1 แผ่น

สำหรับทำการทดลองเพิ่มเติม

- กระชอนหรือที่กรองชา
- ไม้ขีดไฟ
- น้ำ 1 แก้ว สำหรับดับไฟ
- แก้วน้ำใส่น้ำ
- กรวยพลาสติกและกระดาษกรอง
- เตาไฟฟ้า
- แก้วพร้อมฝาปิด
- ช้อนโลหะขนาดเล็ก
- ไม้หนีบผ้า

(รูปที่ 1 และ 2)

รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์

รูปที่ 2: วัสดุอุปกรณ์สำหรับทำการทดลองเพิ่มเติม

รูปที่ 3: ผสมเกลือและพริกไทยเข้าด้วยกัน

แนวคิดหลักของการทดลอง

ไฟฟ้าสถิตที่เกิดจากการเสียดสีกันของวัสดุสังเคราะห์กับผ้าขนสัตว์ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้าบนเม็ดผงพริกไทย ทำให้เม็ดผงพริกไทยที่มีสมบัติเป็นฉนวนเบาและเล็กถูกดูดขึ้นมาจากส่วนผสม

เริ่มต้นจาก

ข้อเสนอแนะ: การทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิตจะได้ผลดีถ้าทดลองในวันที่อากาศเย็น และแห้ง

ในการทดลองเรื่องไฟฟ้าสถิตมักจะมีการขัดสีหรือการถูของผิววัสดุ 2 อย่างเข้าด้วยกันเสมอ การทำเช่นนี้อาจเป็นเรื่องยากสำหรับเด็กบางคน จึงต้องฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ

ผสมเกลือและพริกไทยลงในถ้วยใบเล็ก ***(รูปที่ 3)***

เด็กๆ มีวิธีแยกพริกไทยออกจากเกลือได้อย่างไร

อาจใช้มือหยิบแยกพริกไทยและเกลือออกจากกันทีละเม็ด แต่คงจะเป็นงานที่น่าเบื่อมาก มีวิธีที่ง่ายกว่านี้หรือไม่ เราจะแยกสารทั้ง 2 ชนิดนี้ให้เร็วขึ้นได้อย่างไร

ข้อเสนอแนะ: พริกไทยทำให้ดวงตาและทางเดินหายใจแสบร้อนได้ จึงควรระมัดระวังไม่ให้สัมผัสกับใบหน้า

ทดลองต่อไป

ครูแจกอุปกรณ์เพิ่มเติมให้เด็ก คือ ผ้าขนสัตว์และช้อนพลาสติก หากเด็กมีประสบการณ์ในการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดจากไฟฟ้าสถิตแล้ว เด็กๆ จะถูช้อนพลาสติกด้วยผ้าขนสัตว์ทันที และถือช้อนไว้เหนือส่วนผสมของพริกไทยและเกลือ ถามเด็กว่า ได้ยินเสียงอะไรหรือไม่ และอย่าถือช้อนใกล้กับส่วนผสมมากจนเกินไปในตอนแรก สังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น

เด็กๆ สังเกตเห็นอะไรบ้าง เมื่อถือช้อนไว้ใกล้ๆ กับส่วนผสมระหว่างพริกไทยและเกลือ

มีวิธีแยกพริกไทยได้ดีกว่านี้อีกหรือไม่ เช่น สร้างไฟฟ้าสถิตให้กับลูกโป่งแล้วจึงนำมาทดสอบ พยายามกระตุ้นให้เด็กๆ สนใจอยากทดลอง

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

การแยกเกลือและพริกไทย

รูปที่ 4: เหลือแต่เกลือ

รูปที่ 5: กรองสารละลายเกลือและพริกไทย

รูปที่ 6: เมื่อน้ำเกลือได้รับความร้อน: น้ำระเหยออกไป เหลือแต่ผลึกเกลือ

เกิดอะไรขึ้น

ช้อนดูดติดเม็ดพริกไทยได้ไม่ดีเท่าลูกโป่ง การแยกเม็ดพริกไทยออกจากช้อน ทำได้โดยใช้มือลูบเม็ดพริกไทยใส่ในถ้วยอีกใบ ถ้าถือช้อนไว้ใกล้ส่วนผสมมากเกินไป เกล็ดของเกลือที่ใหญ่กว่าจะสามารถเอาชนะแรงดึงดูดของโลกและเกาะติดช้อนได้เช่นเดียวกัน หลังจากนั้นเกล็ดเกลือก็จะหลุดจากช้อนเอง

คำแนะนำ

ให้เด็กๆช่วยกันคิดหาวิธีแยกเกลือและพริกไทยออกจากกัน

- ลองเป่าเม็ดพริกไทยขนาดเล็กออกไปอย่างระมัดระวัง (ดูทิศทางลมด้วย) แยกได้หมดหรือไม่ ระวัง อย่าเป่าเข้าใบหน้า เพราะพริกไทยทำให้ทางเดินหายใจแสบร้อนได้
- เกิดอะไรขึ้นเมื่อเขย่าแก้วที่ใส่ส่วนผสมนี้นานสักครู่หนึ่ง สารจะแยกออกจากกัน เนื่องจากชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กจะเคลื่อนผ่านช่องว่างลงไปรวมกันอยู่ด้านล่าง
- ลองแยกเกลือออกจากพริกไทยโดยใช้กระชอนหรือที่กรองชา เกลือจะหลงเหลืออยู่ในกระชอน และพริกไทยจะลอดผ่านรูกระชอนลงไปได้ ***(รูปที่ 4)***
- ลองแยกพริกไทยออกจากเกลือโดยใช้สมบัติการละลายน้ำของสาร โดยเทสารผสมลงในแก้วที่มีน้ำเล็กน้อยและใช้ช้อนคน สังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น ยังเห็นเกล็ดเล็กๆสีขาวอยู่หรือไม่ ขณะนี้เกลือละลายไปแล้ว แต่เกลือละลายหายไปไหน ลองให้เด็กๆชิมดูซิว่าน้ำมีรสเค็มหรือไม่ เม็ดพริกไทยยังคงลอยอยู่ในน้ำ เมื่อคนต่อไปเม็ดพริกไทยจะละลายด้วยหรือไม่ เราจะแยกเม็ดพริกไทยออกจากน้ำได้อย่างไร

การแยกเม็ดพริกไทยออกจากน้ำ ให้ใช้กรวยพลาสติกและกระดาษกรอง ***(รูปที่ 5)***

แล้วเราจะแยกเกลือออกจากน้ำได้อย่างไร เกลือยังคงอยู่ในน้ำหรือไม่ ลองชิมดูว่ามีรสชาติอย่างไร ตักน้ำเกลือใส่ช้อนเล็กน้อย ใช้ไม้หนีบผ้าหนีบช้อนแล้วนำไปอังเหนือไฟ ***(รูปที่ 6)*** น้ำจะเริ่มร้อนและระเหยเป็นไอ คงเหลือเฉพาะเกลือในช้อนเท่านั้น สังเกตว่าเกลือมีลักษณะอย่างไร และรสชาติของเกลือยังเค็มเหมือนเดิมหรือไม่ บอกให้เด็กๆรอให้ช้อนเย็นลงเสียก่อนทดลองชิม

ข้อควรระวัง: ก่อนทดลองให้เตรียมแก้วใส่น้ำไว้เพื่อใช้ดับไฟในยามฉุกเฉิน ถ้าเด็กผมยาวให้มัดผมให้เรียบร้อย หากยังมีสารละลายเหลือให้ใส่แก้ว และนำไปตั้งไว้กลางแดด เพื่อให้น้ำค่อยๆระเหยไป จนเหลือแต่เกลืออยู่ในแก้ว

ทำไมเป็นเช่นนั้น

เมื่อเกิดการเสียดสี อิเล็กตรอนจากผ้าขนสัตว์จะเคลื่อนที่ไปยังพื้นผิวของช้อนพลาสติก (เกิดการถ่ายเทประจุ) ช้อนพลาสติกจึงมีสถานะทางไฟฟ้าเป็นลบ ส่วนผ้าขนสัตว์มีสถานะทางไฟฟ้าเป็นบวก เพราะสูญเสียอิเล็กตรอน

วัสดุที่มีไฟฟ้าสถิตสามารถทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของประจุไฟฟ้าในวัสดุอีกวัสดุหนึ่งที่เป็นกลางได้ เช่น ผงเครื่องปรุงเกลือและพริกไทย เนื่องจากการเคลื่อนตัวของอิเล็กตรอนจากอะตอมทุกๆอะตอมไปยังอีกด้านหนึ่ง ผงเครื่องปรุงด้านที่อยู่ใกล้จึงมีสถานะทางไฟฟ้าเป็นลบ และพื้นผิวด้านไกลเป็นบวก ช้อนจึงดึงดูดด้านบวกของเม็ดพริกไทยขึ้นมาติดกับผิวช้อนซึ่งมีสถานะทางไฟฟ้าเป็นลบ เรียกว่า

การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

หลังจากที่เม็ดพริกไทยเกาะติดกับช้อนแล้ว จะรับเอาอิเล็กตรอนส่วนเกินมาจากช้อน ทำให้เม็ดพริกไทยมีประจุลบและเริ่มผลักกันเอง เม็ดพริกไทยจึงกระเด็นออกไปทุกทิศทุกทาง

ปรากฏการณ์ **กระแสไฟฟ้า**
การทดลอง **ที่ 1**

วงจรไฟฟ้า-หลอดไฟส่องสว่าง

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ในบ้านทุกหลังจะต้องมีหลอดไฟ ซึ่งอาจแขวนห้อยลงมาจากเพดาน หรือเชื่อมต่อกับปลั๊กด้วยสายไฟ หลอดไฟมีประโยชน์อย่างไร เมื่อเปิดสวิตช์ทำไมหลอดไฟจึงสว่าง เกิดอะไรขึ้นเมื่อไส้หลอดขาด

ภาพรวมการทดลอง

สังเกตหลอดไฟอย่างถี่ถ้วนและต่อเข้ากับถ่านไฟฉาย เพื่อทำให้หลอดไฟสว่าง เด็กๆจะได้ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยหลอดไฟและสายไฟ 2 เส้น นอกจากนี้ยังได้ต่อวงจรไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่มีสายไฟเส้นยาวหลายเส้น

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- คัตเตอร์หรือคีมปอกสายไฟ

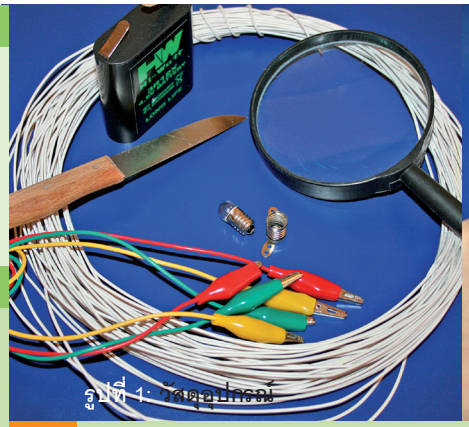
สำหรับเด็กแต่ละคน

- แว่นขยาย
- หลอดไฟ (ขนาด 6 V 0.6 W E10)
- ฐานหลอดไฟ (E10)
- ถ่านไฟฉายชนิดแบน (ขนาด 4.5 V)
- สายไฟชนิดมีตัวหนีบปากจระเข้

สำหรับทำการทดลองเพิ่มเติม

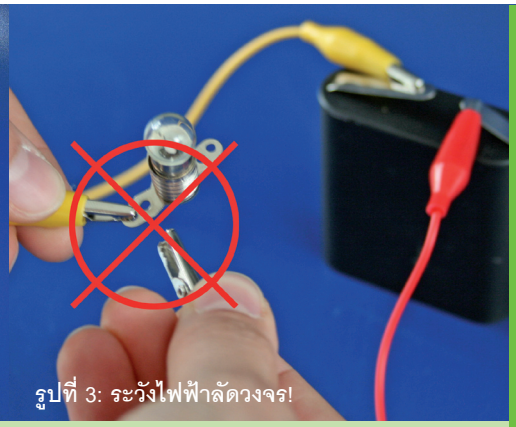
- สายไฟยาว 10 เมตร

(รูปที่ 1)



รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์

รูปที่ 2: เมื่อใช้แว่นขยายส่องดู จะเห็นไส้หลอดชัดเจนขึ้น



รูปที่ 3: ระวังไฟฟ้าลัดวงจร!

แนวคิดหลักของการทดลอง

เมื่อต่อสายไฟ หลอดไฟ และถ่านไฟฉายครบวงจรจะทำให้อิเล็กตรอนไหลจากขั้วลบของถ่านไฟฉายผ่านทางสายไฟไปยังหลอดไฟและวกกลับเข้าสู่ขั้วบวกของถ่านไฟฉาย การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนผ่านหลอดไฟ ทำให้หลอดไฟสว่าง

เริ่มต้นจาก

พูดคุยกับเด็กๆเกี่ยวกับหลอดไฟ เช่น ทำไมต้องมีหลอดไฟ เราเปิดปิดหลอดไฟได้อย่างไร หลอดไฟได้รับพลังงานมาจากแหล่งใด ส่วนใดของหลอดไฟที่ส่องสว่าง

ลองสำรวจดูหลอดไฟหลายๆแบบ ใช้แว่นขยายศึกษารายละเอียดของชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก (เช่น ไส้หลอด) ***(รูปที่ 2)*** ถ้ามีหลอดไฟที่ไส้หลอดขาด ให้ถอดครอบแก้วออกโดยใช้ผ้าช่วยหมุน แล้วใช้ค้อนเคาะแก้วเบาๆ และทิ้งเศษแก้วอย่างระมัดระวัง

คำเตือน: ห้ามนำหลอดไฟที่ขาดแล้วกลับมาใช้งานอีก

แจกถ่านไฟฉายให้เด็กคนละ 1 ก้อน แล้วนำไปต่อกับหลอดไฟให้หลอดไฟสว่าง เมื่อสลับขั้วถ่านไฟฉายหลอดยังคงสว่างหรือไม่ เด็กๆรู้สึกถึงความร้อนที่เกิดจากหลอดไฟหรือไม่

ทดลองต่อไป

หมุนหลอดไฟสวมเข้ากับฐานหลอด ซึ่งที่ด้านซ้ายและขวาของฐานจะมีขั้ว 2 ขั้วที่ใช้เชื่อมต่อกับขั้วของถ่านไฟฉาย เราจะต่อขั้วของฐานหลอดไฟเข้ากับขั้วของถ่านไฟฉายอย่างไรเพื่อให้หลอดไฟสว่าง การใช้ฐานหลอดไฟช่วยให้หลอดไฟสว่างได้ง่ายกว่าหรือไม่

แจกสายไฟชนิดมีตัวหนีบปากจระเข้ให้เด็กคนละ 2 เส้น อธิบายวิธีใช้ตัวหนีบปากจระเข้ ให้เด็กฝึกฝนการใช้ตัวหนีบปากจระเข้ โดยหนีบกับแผ่นกระดาษและถอดออกหลายๆครั้ง

ข้อเสนอแนะ: หลังจากเด็กได้รับวัสดุอุปกรณ์แล้ว จะต้องระวังไม่ให้เกิดการลัดวงจรขึ้น (เช่น ใช้สายไฟทั้ง 2 เส้นต่อเข้ากับฐานหลอดไฟขั้วเดียวกัน) เพราะถ่านไฟฉายจะร้อนและคายประจุอย่างรวดเร็ว ***(รูปที่ 3)***

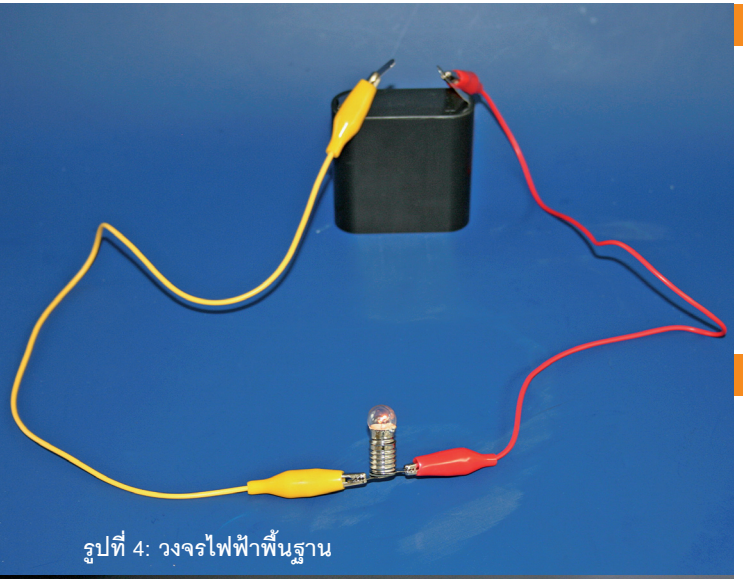
เชื่อมต่อสายไฟทั้ง 2 เส้นเข้ากับขั้วที่ฐานหลอดข้างละเส้น ***(รูปที่ 4)*** สังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น

ข้อเสนอแนะ: การทดลองโดยใช้ถ่านไฟฉายนี้ไม่มีอันตราย แต่สามารถรับรู้ได้ว่ามีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น แต่ถ้าใช้กระแสไฟฟ้าแรงสูงอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ ดังนั้น ห้ามทดลองเสียบอุปกรณ์ต่างๆกับปลั๊กไฟเป็นอันขาด

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

ปรากฏการณ์ **กระแสไฟฟ้า**
การทดลอง **ที่ 1**

วงจรไฟฟ้า-หลอดไฟส่องสว่าง



รูปที่ 4: วงจรไฟฟ้าพื้นฐาน

รูปที่ 5: การต่อวงจรไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่ซับซ้อนขึ้น

เกิดอะไรขึ้น

สำหรับวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน ให้ต่อขั้วหนึ่งเข้ากับเกลียว และต่ออีกขั้วหนึ่งกับจุดสัมผัสด้านล่าง แม้จะสลับขั้ว แต่หลอดไฟก็ยังสว่างได้โดยที่ไส้หลอดไม่ขาด

เมื่อต่อสายไฟกับขั้วของถ่านไฟฉายและฐานหลอดไฟ หลอดไฟจะสว่างเช่นกัน ลองต่อสายไฟเป็นวงกลม ระวังอย่าให้สายไฟพันกัน เด็กๆจะพบว่ากระแสไฟฟ้าไหลเป็นวง

คำว่ากระแสไฟฟ้าไหลเป็นวงนี้ ไม่ได้หมายถึงวงกลมทางเรขาคณิต แต่หมายถึงการเชื่อมต่อกันแบบอนุกรมของอุปกรณ์ภายในวงจรไฟฟ้า ซึ่งเป็นระบบวงจรปิด มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่แหล่งจ่ายไฟ โดยกระแสไฟฟ้าไม่ถูกตัดขาด

เมื่อต่อสายไฟอีกเส้นจากแหล่งจ่ายไฟ จะเป็นการตัดวงจรไฟฟ้า หลอดไฟจึงไม่ติด

คำแนะนำ

ให้เด็กช่วยกันทดลองหาคำตอบว่า กระแสไฟฟ้าสามารถเดินทางเป็นระยะทางไกลๆได้หรือไม่

ช่วยกันต่อวงจรไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่ซับซ้อนขึ้นภายในห้อง ด้วยการต่อสายไฟชนิดมีตัวหนีบปากจระเข้หลายๆเส้น สายไฟยาว 5 เมตร และหลอดไฟ 2 หลอดเข้าด้วยกัน ***(รูปที่ 5)*** ตรวจสอบดูว่าหลอดไฟสว่างหรือไม่ หากไม่สว่าง ให้ช่วยกันตรวจสอบจุดเชื่อมต่อทุกจุด ซึ่งอาจจะมีบางจุดที่ขั้วต่อหลวม

ให้สังเกตว่าความสว่างของหลอดไฟจะน้อยลงตามความยาวของสายไฟ และควรเลือกใช้ถ่านไฟฉายก้อนใหม่เสมอ

เกมช่างไฟ: สมมติให้เด็กคนหนึ่งหรือหลายคนเป็นช่างไฟและออกไปคอยนอกห้อง เด็กที่เหลือช่วยกันทำให้วงจรไฟฟ้าเปิด (ขาด) จากนั้นเรียกช่างไฟฟ้าเข้ามาตรวจหาและซ่อมแซมจุดที่ถูกตัดขาด ถ้าแก้ไขได้สำเร็จ ช่างไฟฟ้าจะได้รับรางวัล

ทำไมเป็นเช่นนั้น

เมื่อต่อสายไฟกับขั้วของถ่านไฟฉายครบวงจร อิเล็กตรอนจะไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวกของถ่านไฟฉายเสมอ จึงไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดไฟ เพราะหลอดไฟจะสว่างได้แม้ต่อสลับขั้ว เมื่อตัดวงจรไฟฟ้า อิเล็กตรอนจะไหลไม่ครบวงจร หลอดไฟจึงดับ

ขั้วบวกและขั้วลบของถ่านไฟฉายมีความสำคัญต่อการไหลของกระแสไฟฟ้า ขั้วลบจ่ายอิเล็กตรอนที่มีจำนวนมากกว่าและมีแรงดัน “สูง” ส่วนขั้วบวกที่ขาดอิเล็กตรอนจะ “ดูด” อิเล็กตรอนไว้ “ฝ่ายหนึ่งให้ อีกฝ่ายหนึ่งรับ”

อิเล็กตรอนเดินทางได้เป็นระยะทางไกล แต่สายไฟที่ยาวก็ทำให้มีความต้านทานสูงขึ้นด้วย ค่าความต้านทานสูงหมายถึง อิเล็กตรอนต้อง “ใช้ความพยายามมากขึ้นในการเดินทาง” จึงทำให้มีจำนวนอิเล็กตรอนในสายไฟ ณ เวลาหนึ่งน้อยลง กระแสไฟฟ้าจึงน้อยลง และความสว่างของหลอดไฟก็น้อยลง

ถ้ามีการต่อสายไฟลัดวงจรระหว่างฐานหลอดทั้งสอง กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านสายไฟแทนหลอดไฟ เนื่องจากสายไฟมีความต้านทานน้อยกว่าหลอดไฟ หลอดไฟจึงดับ การลัดวงจรคือทางลัดสำหรับอิเล็กตรอนนั่นเอง ซึ่งยิ่งมีความต้านทานน้อย กระแสไฟฟ้าก็ยิ่งไหลผ่านมาก ถ่านไฟฉายจึงร้อนและคายประจุเร็วขึ้น แต่เหตุการณ์นี้จะไม่เกิดขึ้นถ้าต่อสายเข้ากับหลอดไฟ เราจึงเรียกหลอดไฟว่า “โหลด” เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่นำพลังงานไฟฟ้าไปใช้

เรื่อง
ไฟฟ้า

ปรากฏการณ์ กระแสไฟฟ้า
การทดลอง ที่ 2

นำหรือไม่นำไฟฟ้า! กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอะไรได้บ้าง

บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ทำไมเราสามารถจับสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้โดยไม่ถูกไฟฟ้าดูด สายไฟถูกห่อหุ้มด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนซึ่งไฟฟ้าไหลผ่านไม่ได้ กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านเฉพาะลวดโลหะที่อยู่ภายใน ซึ่งเราไม่ได้สัมผัส

หมายเหตุ: ห้ามจับสายไฟที่ชำรุด

ภาพรวมการทดลอง

สร้างวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยหลอดไฟและจุดตัดวงจร (สวิตช์เปิดปิดวงจร) ต่อบริเวณที่ถูกตัดด้วยวัสดุต่างๆ และตรวจสอบว่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้หรือไม่ หากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวัสดุใดได้ หลอดไฟจะส่องสว่าง เราเรียกวัสดุเหล่านี้ว่า **ตัวนำไฟฟ้า**

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- ภาชนะขนาดใหญ่ 2 ใบ
- ปากกาเมจิก
- วัสดุที่เป็นโลหะ เช่น ช้อน ลวดเสียบ ตะปู เป็นต้น

สำหรับเด็กแต่ละคน

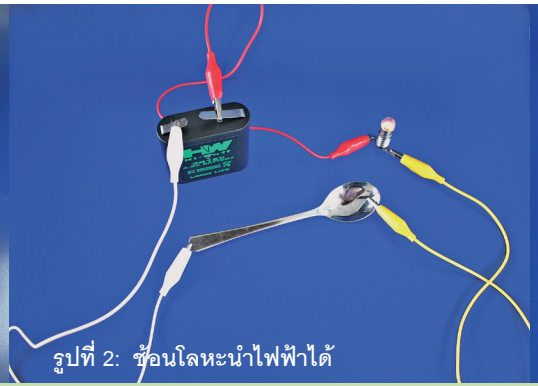
- หลอดไฟ (ขนาด 6 V 0.6 W E10)
- ฐานหลอดไฟ (E10)
- ถ่านไฟฉายชนิดแบน (ขนาด 4.5 V)
- สายไฟชนิดมีตัวหนีบปากจระเข้ 3 เส้น

สำหรับทำการทดลองเพิ่มเติม

- แผ่นอะลูมิเนียม
- เกลือ
- แก้วน้ำใส่น้ำ
- ไส้ดินสอ

(รูปที่ 1)

รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 2: ช้อนโลหะนำไฟฟ้าได้

รูปที่ 3: วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาทดสอบ

แนวคิดหลักของการทดลอง

วัสดุที่มีสมบัติให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า ส่วนวัสดุที่ไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เรียกว่า ฉนวนไฟฟ้า

เริ่มต้นจาก

ทบทวนวิธีต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยสายไฟชนิดมีตัวหนีบปากจระเข้ หลอดไฟพร้อมฐานหลอดไฟ และถ่านไฟฉาย

สร้างวงจรไฟฟ้า

ต่อสายไฟชนิดมีตัวหนีบปากจระเข้ทั้ง 3 สายเข้าไปในวงจรไฟฟ้า และตรวจสอบว่าหลอดไฟสว่างหรือไม่ จากนั้นดึงตัวหนีบที่จุดต่อระหว่างสายไฟ 2 สาย ดูว่าหลอดไฟสว่างหรือไม่

ข้อสรุป: หลอดไฟจะสว่างเมื่อเป็นวงจรปิดเท่านั้น กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอากาศไม่ได้ (ยกเว้นการเกิดประกายไฟและฟ้าแลบ) เมื่อเชื่อมจุดต่อระหว่างตัวหนีบปากจระเข้ 2 ข้าง ด้วยช้อนโลหะหรือวัสดุโลหะอื่นๆ ทำให้วงจรไฟฟ้าปิด หลอดไฟจะสว่างอีกครั้ง

วงจรไฟฟ้าปิด แสดงว่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านช้อนโลหะได้ ***(รูปที่ 2)***

ข้อเสนอแนะ: หลังจากได้รับวัสดุอุปกรณ์แล้ว ต้องระวังไม่ให้เกิดการลัดวงจรขึ้นโดยไม่ได้ตั้งใจ เพราะถ่านไฟฉายจะร้อนและคายประจุอย่างรวดเร็ว

อาจแบ่งเด็กเป็นกลุ่มๆ และให้ช่วยกันต่อวงจรไฟฟ้า จากนั้นทดสอบการนำไฟฟ้าของวัสดุที่เตรียมมาทีละคน

ทดลองต่อไป

รวบรวมวัสดุเพื่อนำมาทดลอง

รวบรวมวัสดุที่ต้องการนำมาทดสอบ (เช่น เทียนไข ยางลบ ไม้ และวัสดุโลหะอื่นๆ เช่น ส้อม กรรไกร แผ่นอะลูมิเนียม กุญแจ เป็นต้น) ***(รูปที่ 3)***

ทดสอบการนำไฟฟ้า

เชื่อมต่อตัวหนีบปากจระเข้ทั้ง 2 อัน ด้วยวัสดุที่เตรียมมาทีละอย่าง ถ้าหนีบกับผิวของวัสดุไม่ได้ ให้แตะตัวหนีบกับวัสดุเหล่านั้นแทน อาจสร้างปุ่มสัมผัสสำหรับเปิดปิดวงจรไฟฟ้าโดยหนีบตัวหนีบกับเหรียญบาทที่ปลายสายไฟทั้ง 2 เส้น เมื่อจะทดสอบการนำไฟฟ้าให้นำเหรียญทั้งสองมาสัมผัสกับผิวของวัสดุที่ต้องการทดสอบ

แยกประเภทวัสดุ

ทำป้ายกระดาษ 2 แผ่น ป้ายแรกวาดรูปหลอดไฟสีเหลือง (ไฟสว่าง) และอีกป้ายรูปหลอดไฟสีเทา (ไฟดับ) และนำไปติดข้างภาชนะแต่ละใบ จากนั้นช่วยกันแยกประเภทวัสดุแต่ละชิ้นใส่ลงในภาชนะตามสมบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุนั้น เปรียบเทียบสมบัติของวัสดุทั้งหมดที่นำมาทดสอบ

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

ปรากฏการณ์ **กระแสไฟฟ้า**
การทดลอง **ที่ 2**

นำหรือไม่นำไฟฟ้า! กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอะไรได้บ้าง

รูปที่ 4: ทดสอบกับไส้ดินสอ (คาร์บอน) และน้ำเกลือ

รูปที่ 5: น้ำเป็นตัวนำไฟฟ้า

รูปที่ 6: คาร์บอนในรูปของแกรไฟต์ เป็นตัวนำไฟฟ้า

เกิดอะไรขึ้น

หากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวัสดุที่นำมาทดลองได้ แสดงว่าวงจรไฟฟ้านั้นปิด และหลอดไฟจะติดสว่าง

ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านวัสดุที่นำมาทดลองไม่ได้ แสดงว่าวงจรไฟฟ้านั้นถูกตัดขาด (วงจรเปิด) หลอดไฟจึงดับ

เราเรียกวัสดุที่นำไฟฟ้าได้ว่า **ตัวนำไฟฟ้า** จากการทดลองแยกประเภทวัสดุ จะสังเกตเห็นว่า โลหะเป็นตัวนำไฟฟ้า

เราเรียกวัสดุที่ไม่นำไฟฟ้าว่า **ฉนวนไฟฟ้า**

คำแนะนำ

นอกจากนี้ยังทดสอบการนำไฟฟ้าของไส้ดินสอและน้ำเกลือได้ ***(รูปที่ 4)*** สารทั้ง 2 อย่างนี้นำไฟฟ้าได้ดีเช่นเดียวกับโลหะ

ในการทดสอบด้วยน้ำเกลือ ให้จุ่มอะลูมิเนียมฟอยล์พาดไว้ที่ปากภาชนะใส่น้ำเกลือ เนื่องจากแผ่นฟอยล์นำไฟฟ้าได้ จึงทำหน้าที่เหมือนสะพานเชื่อมระหว่างน้ำเกลือกับตัวหนีบ ตัวหนีบจะได้ไม่ขึ้นสนิม (การจุ่มตัวหนีบลงในน้ำเกลือจะทำให้ตัวหนีบขึ้นสนิม) แผ่นฟอยล์ทั้ง 2 แผ่นนี้จะต้องจุ่มลงไปในน้ำเกลือและใช้ตัวหนีบปากจระเข้หนีบที่ปลายอีกด้านหนึ่ง ***(รูปที่ 5)***

ข้อเสนอแนะ: น้ำประปาก็นำไฟฟ้าได้เช่นเดียวกัน ถ้าใช้กริ่งแทนหลอดไฟ เมื่อต่อวงจรเสร็จแล้วจะได้ยินเสียงกริ่งสั่นเบาๆ

ช่วงท้ายของการทดลอง ให้เด็กอภิปรายและตอบคำถามว่า ทำไมสายไฟจึงทำด้วยโลหะและหุ้มด้วยพลาสติก ทำไมฉนวนไฟฟ้าจึงมีความสำคัญพอๆกับตัวนำไฟฟ้า เราใช้ประโยชน์จากกระแสไฟฟ้า แต่ก็ต้องป้องกันตัวเองจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากกระแสไฟฟ้าด้วย

เด็กๆมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับอันตรายที่จะเกิดขึ้นเมื่อหนูกัดสายไฟ และเหตุใดเราจึงไม่ควรจับสายไฟฟ้าที่ชำรุด

ทำไมเป็นเช่นนั้น

เราเรียกวัสดุที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ว่า ตัวนำไฟฟ้า เช่น โลหะ คาร์บอน ***(รูปที่ 6)*** น้ำเกลือ เงิน หรือทองแดง ในโลหะที่พบได้ทั่วไป

ทองแดงเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด เพราะมีความต้านทานน้อยที่สุด เงินเป็นโลหะที่สามารถให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดีมากเช่นเดียวกัน แต่เงินมีราคาแพงเราจึงนิยมใช้ทองแดงทำสายไฟ

เราเรียกวัสดุอื่นๆที่ไม่นำไฟฟ้าว่า **ฉนวนไฟฟ้า** ฉนวนมีค่าความต้านทานไฟฟ้าสูง มีอิเล็กตรอนอิสระน้อยมาก เราจะห่อหุ้ม (สร้างฉนวน) ตัวนำไฟฟ้าด้วยวัสดุเหล่านี้ เพื่อป้องกันการถูกไฟฟ้าดูด โดยใช้ยางหรือพลาสติกหุ้มสายไฟ และใช้เซรามิกเป็นฉนวนในวงจรตัดไฟและเบ้าหลอดไฟ น้ำเกลือนำไฟฟ้าได้ เนื่องจากประกอบด้วยไอออนที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนได้ น้ำประปาธรรมดาก็มีส่วนผสมของเกลือ ดังนั้นถ้าทำไดร์เป่าผมที่เสียบปลั๊กไว้ตกลงไปในอ่างอาบน้ำ น้ำในอ่างจะมีกระแสไฟฟ้า

ของเหลวในร่างกายของเรา เช่น เลือด ก็มีเกลือเป็นส่วนประกอบเช่นเดียวกัน ร่างกายของเราจึงนำไฟฟ้าได้ เนื่องจากเส้นประสาทของเราจะทำงานเมื่อมีกระแสไฟฟ้าอ่อนๆ การถูกไฟฟ้าดูดจึงมีอันตรายมาก

เรื่อง
ไฟฟ้า

ปรากฏการณ์ กระแสไฟฟ้า
การทดลอง ที่ 3

เปิดปิด! สวิตช์มีหน้าที่อะไร

บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

เด็กๆรู้สึกตื่นเต้นกับหลอดไฟและสวิตช์ เมื่อพวกเขากดเปิดสวิตช์ หลอดไฟก็จะส่องสว่าง เมื่อกดอีกครั้งเพื่อปิดสวิตช์ หลอดไฟก็จะดับ หลังจากที่เด็กค้นพบหลักการนี้ พวกเขาจะทำซ้ำแล้วซ้ำอีก แล้วสวิตช์ที่อยู่ข้างผนังนั้นเชื่อมต่อกับหลอดไฟได้อย่างไร ทำไมหลอดไฟจึงติดสว่างเมื่อกดเปิดสวิตช์

ภาพรวมการทดลอง

สร้างวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยหลอดไฟและสวิตช์ พร้อมกับประดิษฐ์โคมไฟขนาดเล็ก

สามารถใช้สายไฟเส้นยาว และสวิตช์เปิดปิด ประกอบกันเป็นเครื่องส่งโทรเลขสำหรับส่งข้อความได้

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับการทดลองรวม

- กระดาษลูกฟูก (ขนาด 80 x 80 เซนติเมตร)
- กระดาษแก้ว (ขนาด 80 x 80 เซนติเมตร)
- ที่เย็บกระดาษหรือกาว
- สายไฟเส้นยาว ยาวประมาณ 8 - 10 เมตร (ขึ้นอยู่กับขนาดห้อง) ที่ปอกปลายสายให้เรียบร้อย

สำหรับเด็กแต่ละคน

- กรรไกร
- ลวดเสียบกระดาษ
- หมุดยึด 2 ตัว
- ฐานหลอดไฟ (E10)
- ถ่านไฟฉายชนิดแบน (4.5 V)
- สายไฟชนิดมีตัวหนีบปากจระเข้ 3 เส้น

(รูปที่ 1)

รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์

รูปที่ 2: ทำโคมไฟ

รูปที่ 3: ทำสวิตช์จากลวดเสียบกระดาษ

แนวคิดหลักของการทดลอง

สวิตช์เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อหรือตัดวงจรไฟฟ้า การทำให้หลอดไฟสว่างเป็นการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าให้กระแสไฟฟ้าครบวงจร การที่หลอดไฟดับเนื่องจากสวิตช์ไฟตัดการเชื่อมต่อของวงจร

เริ่มต้นจาก

ข้อเสนอแนะ: หลังจากได้รับวัสดุอุปกรณ์แล้ว จะต้องระวังไม่ให้เกิดการลัดวงจรขึ้น (เช่น ต่อสายไฟทั้ง 2 เส้นต่อเข้ากับฐานหลอดไฟขั้วเดียวกัน) เพราะถ่านไฟฉายจะร้อนและคายประจุอย่างรวดเร็ว

ทบทวนวิธีต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยสายไฟชนิดมีตัวหนีบปากจระเข้ หลอดไฟพร้อมฐานหลอดไฟ และถ่านไฟฉาย ตรวจสอบดูว่าหลอดไฟติดสว่างหรือไม่ ถ้าต้องการทำโคมไฟให้วาดรูปวงกลมบนกระดาษแก้ว ตัดวงกลมออกมาและตัดเป็นเส้นตรงจากขอบไปยังจุดศูนย์กลาง ***(รูปที่ 2)*** แล้วม้วนกระดาษให้เป็นกรวย ยึดกระดาษด้วยกาวหรือลวดเย็บแล้วนำไปวางครอบหลอดไฟ ลองถามเด็กๆว่ายังขาดอุปกรณ์อื่นๆอีกหรือไม่ (ขาดสวิตช์เพื่อความสะดวกในการเปิดปิดหลอดไฟ)

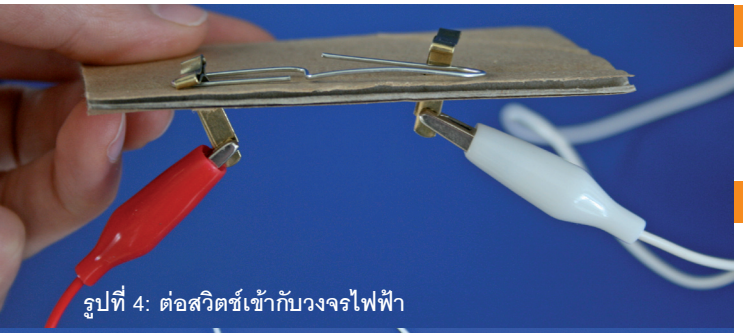
ทดลองต่อไป

ตัดกระดาษลูกฟูกเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 5 x 5 เซนติเมตร ดัดลวดเสียบกระดาษอย่างระมัดระวัง ถ้าลวดเสียบหักให้เปลี่ยนอันใหม่ จากนั้น ใช้หมุดยึดลวดเสียบกับกระดาษกล่อง โดยให้เคลื่อนไปมาได้ และกดหมุดตัวที่ 2 ลงบนกระดาษกล่องให้สัมผัสกับลวดเสียบ ***(รูปที่ 3)*** เพื่อเพิ่มความมั่นคง ให้บิดขาข้างหนึ่งของลวดเสียบ หรือใช้ที่เจาะกระดาษเจาะรู 2 รู เพื่อให้สามารถปักหมุดลงบนตำแหน่งที่ถูกต้องได้ จากนั้น ต่อสวิตช์เข้าไปในวงจรไฟฟ้า โดยใช้สายไฟชนิดตัวหนีบปากจระเข้อีกเส้น หนีบตัวหนีบกับขาหมุดหัวแบนที่ไม่ถูกบิดให้งอ ***(รูปที่ 4)*** ลองเลื่อนลวดเสียบไปมาให้แตะและไม่แตะกับหัวหมุด สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

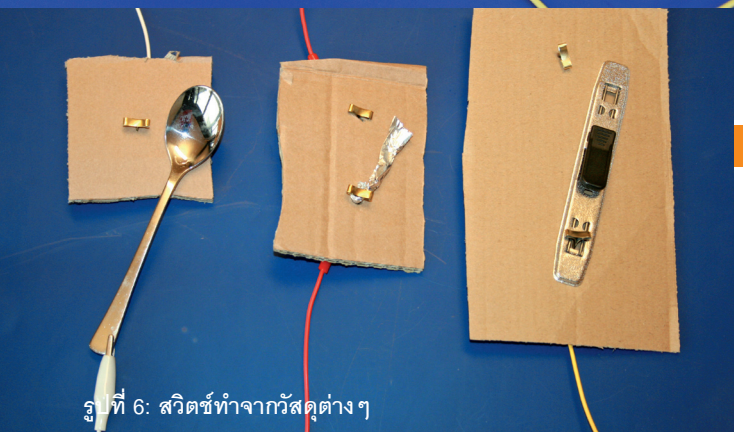
© Haus der kleinen Forscher, Germany Thai translation supported by GOETHE-INSTITUT THAILAND

ปรากฏการณ์ **กระแสไฟฟ้า**
การทดลอง **ที่ 3**

เปิดปิด! สวิตช์มีหน้าที่อะไร


รูปที่ 4: ต่อสวิตช์เข้ากับวงจรไฟฟ้า

รูปที่ 5: ปิดและเปิดวงจรไฟฟ้าด้วยการเลื่อนลวดเสียบไปมา


รูปที่ 6: สวิตช์ทำจากวัสดุต่าง ๆ

เกิดอะไรขึ้น

การเลื่อนลวดเสียบไปมาเป็นการปิดและเปิดสวิตช์ หลอดไฟจึงติดสว่างและดับ ***(รูปที่ 5)***

คำแนะนำ

สามารถทำสวิตช์ได้โดยการบิดลวดเสียบขึ้นด้านบนเล็กน้อย เพื่อให้มีการสัมผัสเฉพาะด้านบนเท่านั้น สวิตช์แบบนี้เหมาะสำหรับการส่งรหัสมอร์สผ่านทางเครื่องรับส่งโทรเลข

เราสามารถสร้างสวิตช์แบบกดหรือเลื่อนได้จากตัวนำไฟฟ้าหลายชนิด ***(รูปที่ 6)*** ร่วมกันศึกษาและแสดงความคิดเห็น

การสร้างเครื่องรับส่งโทรเลข

สร้างวงจรไฟฟ้าขนาดใหญ่ด้วยถ่านไฟฉายและหลอดไฟที่ตั้งอยู่คนละฝั่งห้อง โดยการนำสายไฟชนิดมีตัวหนีบและสายไฟเส้นยาวมาต่อกันให้เป็นสายยาว จากนั้นประกอบสวิตช์กดปิดเปิดและถ่านไฟฉายเข้ากับวงจรไฟฟ้า

เราสามารถประยุกต์ใช้วงจรนี้เป็นโทรเลขได้ โดยให้เด็กในกลุ่มแรกนั่งอยู่ในจุดที่เป็นสวิตช์ (บ้านหลังที่ 1) จากนั้นให้เด็กกดสวิตช์เพื่อส่งข้อความให้เด็กอีกกลุ่มซึ่งนั่งอยู่ในจุดที่เป็นหลอดไฟ (บ้านหลังที่ 2) โดยต้องกำหนดความหมายของสัญญาณแสง (รหัสมอร์ส) ก่อน

ตัวอย่าง:
แสงสว่างสั้น 2 ครั้ง: เด็กทุกคนในบ้านหลังที่ 2 เข้านอน ยกเว้นผู้ดูแลเครื่องรับส่งโทรเลข
แสงสว่างยาว 1 ครั้ง: ตื่นนอน โดยให้ผู้ดูแลเครื่องรับส่งโทรเลขปลุกทุกคนให้ตื่น
แสงสว่างสั้น 3 ครั้ง: สลับบ้านกัน

บ้านตุ๊กตาส่องสว่าง

ถ้าหากมีบ้านตุ๊กตาในห้อง เด็กๆสามารถช่วยกันสร้างวงจรส่องสว่างพร้อมกับสวิตช์เปิดปิดให้กับบ้านตุ๊กตาได้ อาจจัดหาสวิตช์ที่ได้มาตรฐานมาใช้

ทำไมเป็นเช่นนั้น

สวิตช์เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้า สวิตช์จะตัดการเชื่อมต่อระหว่างขั้วลบและขั้วบวก ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่ไหล การติดตั้งสวิตช์ จะติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งใดของวงจรก็ได้

สวิตช์แบบกดปิดเปิด (รหัสมอร์ส) ช่วยเพิ่มความเร็วในการปิดเปิดตามที่ต้องการ สำหรับการส่งโทรเลข จะส่งข้อความไปในระยะไกล แต่ต่างกันกับการโทรศัพท์ เพราะการส่งโทรเลขไม่มีการพูดกัน ตัวอักษรแต่ละตัวจะถูกตั้งรหัสก่อนส่ง การส่งทำได้เพียงทิศทางเดียว แตกต่างจากการโทรศัพท์

รหัสมอร์สเป็นการสื่อสารด้วยการส่งสัญญาณที่มีความยาวแตกต่างกันสลับกับช่องว่าง โดยสัญญาณอาจจะเป็นเสียงหรือแสงก็ได้ ตัวอักษรและตัวเลขทุกตัวจะมีรูปแบบรหัสที่แตกต่างกัน หมายเลขฉุกเฉินสากล SOS ใช้รหัสมอร์สสั้น 3 ยาว 3 (•••– – –•••)