



หนังสือชุดเทคนิคการเรียนรู้ฟิสิกส์



ไฟฟ้าสถิต

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ประกอบด้วย

- ☞ ไฟฟ้าสถิต
- ☞ แรงระหว่างประจุไฟฟ้า
- ☞ สนามไฟฟ้า
- ☞ ศักติไฟฟ้า พลังงานศักย์ไฟฟ้า และงานเคลื่อนประจุไฟฟ้า
- ☞ ความจุไฟฟ้า และตัวเก็บประจุ
- ☞ สรุปสาระสำคัญ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
- ☞ แบบทดสอบไฟฟ้าสถิต

กวียา แนวประทีป

วศ.บ.เกียรตินิยม (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย), M.S., M.A. (University of Michigan, USA)

เทคนิคการเขียนพิกส์ : ไฟฟ้าสถิต

เขียนโดย กวียา เนาวประทีป

ISBN (E-book) 2025-0910-0030-0

จำหน่ายอีบุ๊ก ตุลาคม 2568

ราคา 99 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558

เนื้อหา รูปเล่ม และภาพประกอบในหนังสือเล่มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์พิกส์เซ็นเตอร์
ห้ามคัดลอก ยกเว้นได้รับอนุญาต

บรรณาธิการ กวียา เนาวประทีป

ปก/รูปเล่ม ฝ่ายศิลปกรรม สำนักพิมพ์พิกส์เซ็นเตอร์

จัดทำโดย

พจก. สำนักพิมพ์พิกส์เซ็นเตอร์

เลขที่ 45 ซอยจรัญสนิทวงศ์ 40 ถนนจรัญสนิทวงศ์

แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์ : 0-2433-7755-7 โทรสาร : 0-2433-7703

จัดจำหน่ายในรูปแบบสิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์โดย

บริษัท เกรท มีเดีย เอเจนซี จำกัด

85 ซอยบรมราชชนนี 75 แขวงบางระมาด เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170

โทร. 0-2433-7755-7, 086-330-6425

คำนำ

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า เป้าหมายของการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้นมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้น

วิชาฟิสิกส์ก็เป็นแขนงหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้เขียนจึงได้จัดทำหนังสือ **เทคนิคการเรียนรู้ฟิสิกส์ : ไฟฟ้าสถิต** เล่มนี้ขึ้นมา เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักเทคนิคในการเรียนฟิสิกส์ให้เก่งได้ด้วยตนเอง ด้วยการนำไปอ่านและฝึกทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบที่มีอยู่อย่างหลากหลาย เฉพาะเรื่องที่ตนสนใจหรือที่ยังไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น และยังสามารถนำไปใช้เสริมกับการเรียนกวดวิชาตามสถาบันต่างๆ อีกทั้งครู-อาจารย์ผู้สอนก็สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ด้วย

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครู-อาจารย์ผู้สอนได้ตามสมควร หากมีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใดผู้เขียนต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ด้วยความปรารถนาดี
กวิยา เนาวประทีป
kawiya@physicscenter.com

คำนำสำนักพิมพ์

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า การเรียนการสอนในปัจจุบัน กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสมชัดเจนทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการมุ่งพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ โดยได้มีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในรายวิชาไว้อย่างชัดเจน เหมาะสำหรับการเรียนการสอนในแต่ละระดับชั้น

สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ ได้เล็งเห็นความสำคัญของการเรียนการสอนในกลุ่ม **สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** เพราะมีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม สำนักพิมพ์ฯ จึงได้จัดทำหนังสือ **เทคนิคการเรียนรู้ฟิสิกส์** เฉพาะเรื่องขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนที่ยังไม่เข้าใจหลักฟิสิกส์บางเรื่องได้เลือกนำไปใช้ศึกษาด้วยตนเองให้เข้าใจได้อย่างถ่องแท้ เพราะมีการสรุปหลักในแต่ละเรื่อง มีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบที่หลากหลายไว้ให้ลองทำพร้อมมีเฉลยแยกเล่มไว้ให้ตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเอง

สำนักพิมพ์ฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้คงจะอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน ครู-อาจารย์ผู้สอน และผู้ที่สนใจในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ได้เป็นอย่างดี

ฝ่ายวิชาการ
สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

สารบัญ

1. ไฟฟ้าสถิต	7
1.1 ประจุไฟฟ้า	7
1.2 ปรากฏการณ์ทางไฟฟ้าสถิต	8
1.3 ตัวนำและฉนวน	8
1.4 การตรวจสอบประจุไฟฟ้า	9
1.5 การทำวัตถุที่เป็นกลางให้มีประจุไฟฟ้า	12
1.6 การกระจายของประจุบนวัตถุ	13
1.7 สนามไฟฟ้า	15
2. แรงระหว่างประจุไฟฟ้า	25
2.1 การคำนวณหาแรงลัพธ์ที่ประจุในระบบ	27
2.2 การคำนวณสมดุลของตัวนำที่มีประจุไฟฟ้า	27
3. สนามไฟฟ้า	35
3.1 สนามไฟฟ้าเนื่องจากประจุไฟฟ้า	35
3.2 สนามไฟฟ้าเนื่องจากตัวนำทรงกลม	36
3.3 สนามไฟฟ้าเนื่องจากแผ่นโลหะคู่ขนาน	37
3.4 การเคลื่อนที่ของประจุในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ	37
4. ศักตาไฟฟ้า พลังงานศักย์ไฟฟ้า และงานเคลื่อนประจุไฟฟ้า	47
4.1 ศักตาไฟฟ้า	47
4.2 พลังงานศักย์ไฟฟ้า	48
4.3 งานเคลื่อนประจุไฟฟ้า	49
4.4 กฎการอนุรักษ์พลังงานที่เกิดกับประจุในสนามไฟฟ้า	51
5. ความจุไฟฟ้า และตัวเก็บประจุ	61
5.1 ความจุไฟฟ้า	61

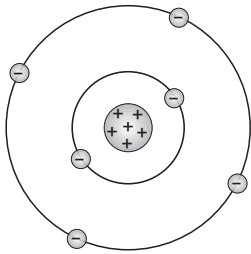
5.2	พลังงานศักย์ที่สะสมในวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า	62
5.3	ความจุไฟฟ้าของตัวนำทรงกลม	62
5.4	ความจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุแบบแผ่นโลหะขนาน	63
5.5	การต่อตัวเก็บประจุ	63
	สรุปสาระสำคัญ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต	68
	แบบทดสอบไฟฟ้าสถิต	70

ไฟฟ้าสถิต

1. ไฟฟ้าสถิต

1.1 ประจุไฟฟ้า

ปัจจุบันเราเชื่อว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาค 3 ชนิด คือ



1. โปรตอน
2. นิวตรอน
3. อิเล็กตรอน

รูปแสดงลักษณะอะตอมของคาร์บอน

โปรตอนและนิวตรอนจะรวมกันอยู่ที่นิวเคลียส ในขณะที่อิเล็กตรอนนั้นวิ่งวนอยู่รอบๆ นิวเคลียสในระดับพลังงานต่างๆ ดังรูป

จากการศึกษาพบว่า อิเล็กตรอนมีประจุลบ โปรตอนมีประจุบวกและอะตอมในสภาพปกติ จะมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโปรตอนกับอิเล็กตรอน คือ “แรงระหว่างประจุ”

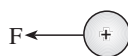
● ชนิดของประจุ

ชนิดของประจุ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ประจุบวก
2. ประจุลบ

● คุณสมบัติของประจุไฟฟ้า

1. ประจุเหมือนกันจะดูดกัน ประจุต่างชนิดกันจะผลักกัน



แรงผลัก

แรงดูด

2. ผลบวกทางพีชคณิตของประจุบวก และประจุลบของระบบปิดใดๆ มีค่าคงที่เสมอ ตามกฎการอนุรักษ์ประจุ
3. ประจุไฟฟ้าเป็นปริมาณควันไทซ์ มีค่าเป็นจำนวนเต็มของ 1.6×10^{-19} คูลอมป์

$$Q = ne$$

โดยที่ Q คือ ประจุที่ปรากฏบนวัตถุ

n คือ จำนวนอิเล็กตรอน

e คือ ประจุของอิเล็กตรอน 1 ตัว (1.6×10^{-19} คูลอมป์)

1.2 ปรากฏการณ์ทางไฟฟ้าสถิต

● เหตุใดปรากฏการณ์ทุกชนิดทางไฟฟ้าสถิตจึงอธิบายในรูปการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน

เนื่องจากโปรตอนอยู่ในนิวเคลียส และอิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียส โอกาสที่จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากอะตอมสามารถกระทำได้ง่ายกว่าโปรตอน โดยเฉพาะอะตอมของโลหะ อิเล็กตรอนตัวนอกสุดแทบจะไม่มีแรงยึดเหนี่ยวในอะตอมเลย จึงสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

● เหตุใดการถูแท่งอำพันกับผ้าขนสัตว์ แท่งอำพันจึงเกิดประจุลบ

ขณะที่แท่งอำพันถูกับผ้าขนสัตว์จะเกิดพลังงานความร้อน ทำให้อะตอมของแท่งอำพันและผ้าขนสัตว์ได้รับพลังงานเนื่องจากอะตอมของผ้าขนสัตว์มีพลังงานยึดเหนี่ยวน้อยกว่าอะตอมของแท่งอำพัน อิเล็กตรอนจึงหลุดออกจากอะตอมของผ้าขนสัตว์ไปอยู่ที่แท่งอำพัน จึงทำให้แท่งอำพันเกิดประจุลบ และผ้าขนสัตว์จะเกิดประจุบวก

● เหตุใดการถูแท่งแก้วกับผ้าไหม แท่งแก้วจึงเกิดประจุบวก

สำหรับการถูแท่งแก้วกับผ้าไหม แท่งแก้วเกิดประจุบวกเพราะอะตอมของแท่งแก้วมีพลังงานยึดเหนี่ยวน้อยกว่าผ้าไหม อิเล็กตรอนจะหลุดจากอะตอมแท่งแก้วไปอยู่ที่ผ้าไหมทำให้แท่งแก้วเกิดประจุบวก และผ้าไหมเกิดประจุลบ

1.3 ตัวนำและฉนวน

ตัวนำ คือ ตัวกลางที่ประกอบด้วยอิเล็กตรอนอิสระเรียกว่า “วาเลนซ์อิเล็กตรอน” เป็นอิเล็กตรอนที่มีแรงยึดกับอะตอมน้อยมากเกือบเป็นศูนย์ ดังนั้นเมื่อตัวนำอยู่ในสนามไฟฟ้าจะทำให้อิเล็กตรอนอิสระเกิดการเคลื่อนที่ ตัวนำจึงนำไฟฟ้าได้ดี ส่วนใหญ่ได้แก่ โลหะต่างๆ

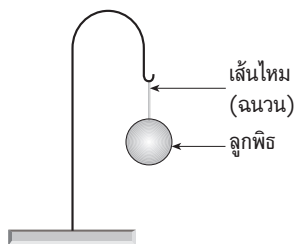
ฉนวน คือ ตัวกลางที่ประกอบด้วยอิเล็กตรอนยึดแน่นกับอะตอม ดังนั้นฉนวนจึงไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปได้

1.4 การตรวจสอบประจุไฟฟ้า

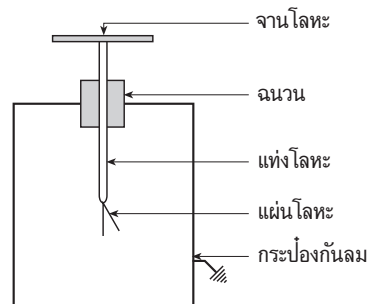
● อุปกรณ์ตรวจสอบประจุไฟฟ้า

อุปกรณ์ตรวจสอบประจุไฟฟ้าเรียกว่า “**อิเล็กโตรสโคป (Electroscope)**” ซึ่ง แบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. **อิเล็กโตรสโคปแบบลูกพิต** ลูกพิตทำด้วยไม้ฉาบด้วยโลหะ ผูกด้วยเส้นไหม แขวนไว้ ดังรูป a
2. **อิเล็กโตรสโคปแผ่นโลหะ** ประกอบด้วยจานโลหะ แท่งโลหะ แผ่นโลหะ และกระป๋องกันลม ดังรูป b



(a)



(b)

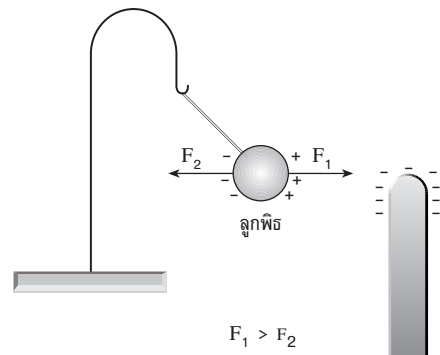
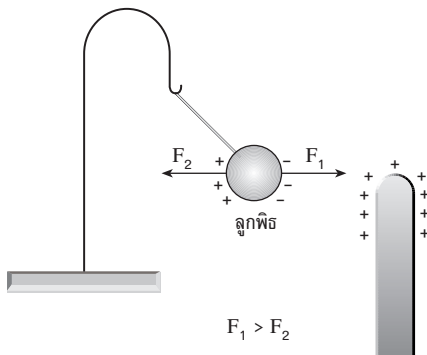
อิเล็กโตรสโคปทั้ง 2 ชนิด ทำงานโดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

● การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

การเหนี่ยวนำไฟฟ้า คือ การนำเอาวัตถุที่มีประจุอิสระวางใกล้กับวัตถุที่เป็นกลาง หรือ มีประจุ แล้วทำให้เกิดประจุชนิดตรงข้ามที่ผิวด้านใกล้ และประจุชนิดเดียวกันที่ผิวด้านไกล โดยผลรวมประจุบนวัตถุที่ถูกเหนี่ยวนำยังคงเท่าเดิม

ตัวอย่างการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

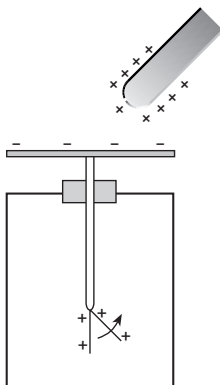
1. เมื่อนำแท่งประจุเข้าใกล้อิเล็กโตรสโคปแบบลูกพิต จะทำให้ลูกพิตเอียงเข้าหาแท่งโลหะ ดังรูป



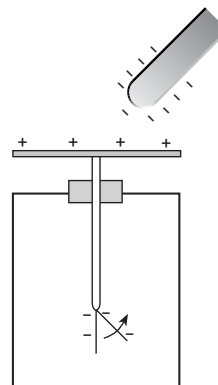
แท่งประจุบวกดูดลูกพิธ

แท่งประจุลบดูดลูกพิธ

2. เมื่อนำแท่งประจุเข้าใกล้จานโลหะของอิเล็กโตรสโคปแบบแผ่นโลหะ ทำให้แผ่นโลหะกางออก ดังรูป



แท่งประจุบวกเหนี่ยวนำ อิเล็กโตรสโคปแผ่นโลหะ



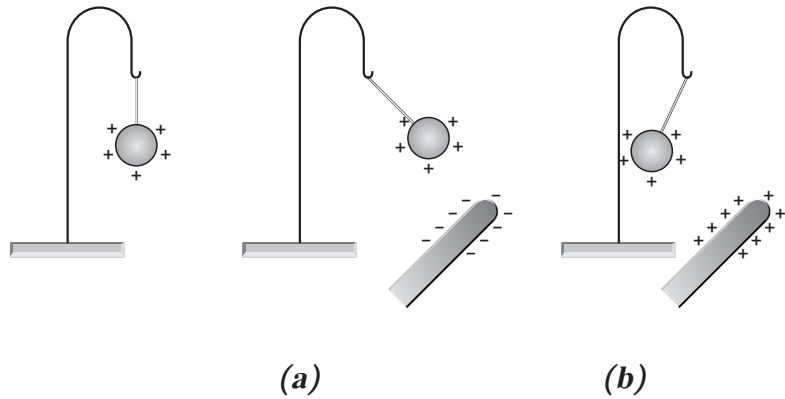
แท่งประจุลบเหนี่ยวนำ อิเล็กโตรสโคปแผ่นโลหะ

● การตรวจสอบประจุไฟฟ้าในวัตถุ

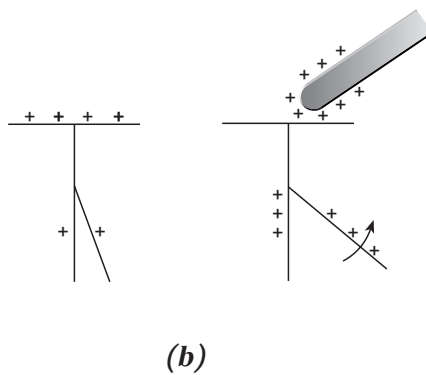
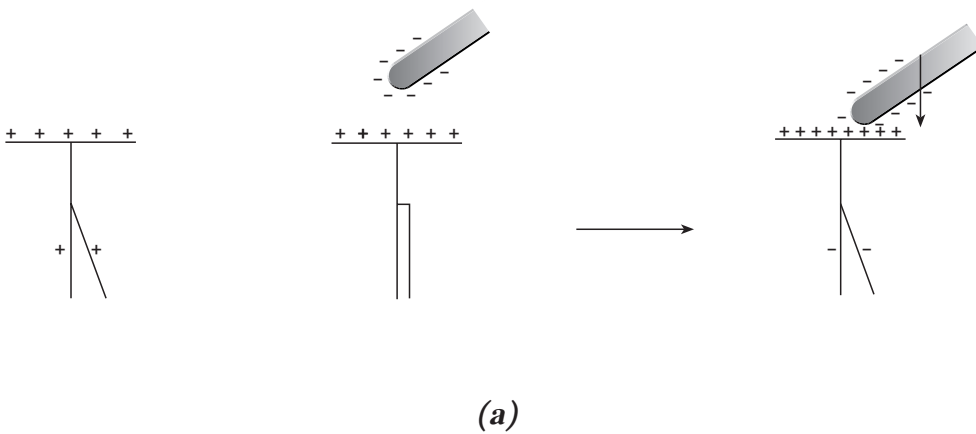
- นำวัตถุที่สงสัยเข้าใกล้อิเล็กโตรสโคปแบบลูกพิธ ถ้าลูกพิธเอียงเข้าหาหรือเบนออกจากวัตถุ แสดงว่าวัตถุนั้นมีประจุไฟฟ้า
- นำวัตถุที่สงสัยเข้าใกล้จานอิเล็กโตรสโคปแบบแผ่นโลหะ ถ้าแผ่นโลหะกางออก แสดงว่าวัตถุนั้นมีประจุไฟฟ้า

● การตรวจสอบชนิดประจุในวัตถุ

- ให้ประจุมวกแก่ลูกพิธ จากนั้นนำวัตถุที่มีประจุเข้าใกล้ลูกพิธ
 - ถ้าลูกพิธ และแท่งประจุดูดกันดังรูป (a) แสดงว่าแท่งประจุมีประจุไฟฟ้าลบ
 - ถ้าลูกพิธและแท่งประจุผลักกันดังรูป (b) แสดงว่าแท่งประจุมีประจุไฟฟ้าบวก



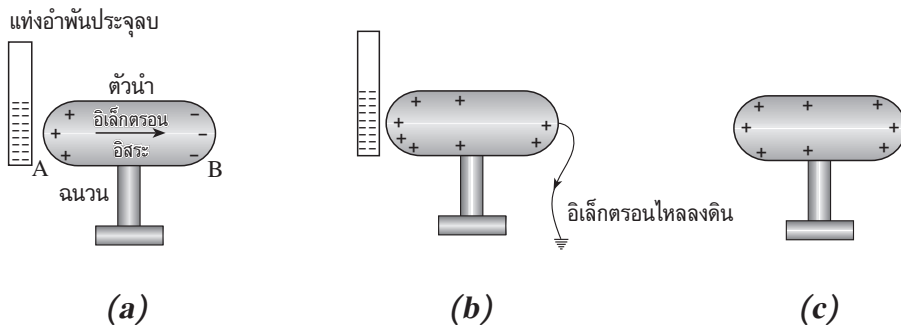
2. ให้ประจุบวกแก่อิเล็กโตรสโคปแบบแผ่น จากนั้นนำวัตถุที่มีประจุเข้าใกล้จานโลหะ
- ถ้าแผ่นโลหะอยู่ชิดกันในตอนแรกและกางออกเล็กน้อยในเวลาต่อมา ดังรูป (a) แสดงว่าแท่งประจุมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ
 - ถ้าแผ่นโลหะกางออกกว้างกว่าเดิม ดังรูป (b) แสดงว่าแท่งประจุมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก



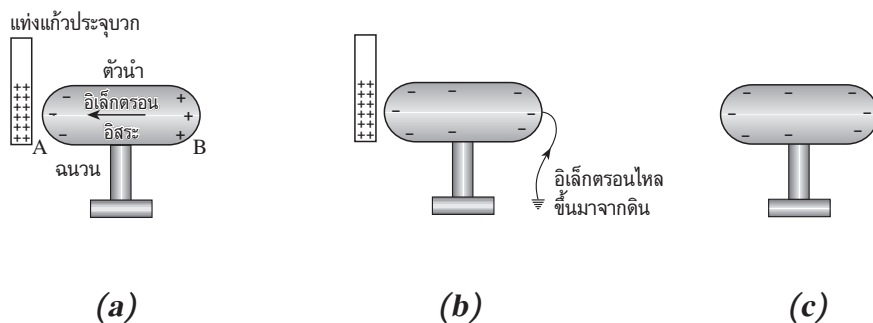
1.5 การทำวัตถุที่เป็นกลางให้มีประจุไฟฟ้า

สามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน ดังนี้

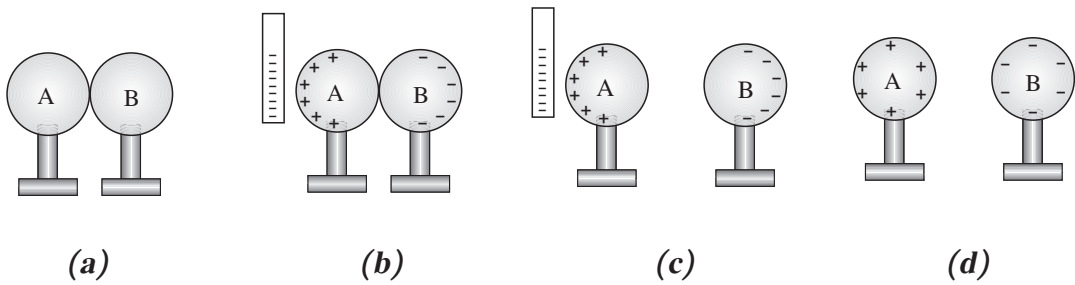
1. **การทำวัตถุที่เป็นกลางให้มีประจุไฟฟ้าโดยการขัดสี** นำวัตถุ 2 ชนิดมาขัดสีกันจะเกิดการถ่ายเทอิเล็กตรอน ทำให้วัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ วัตถุที่เสียอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก เช่น การนำแท่งแก้วถูกับผ้าไหมแท่งแก้วเกิดประจุบวก ผ้าไหมเกิดประจุลบ
2. **การทำวัตถุที่เป็นกลางให้มีประจุไฟฟ้าโดยการสัมผัส** จะเกิดขึ้นกับวัตถุที่เป็นตัวนำเท่านั้น โดยการนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้ามาสัมผัสตัวนำที่เราต้องการให้มีประจุจะเกิดการถ่ายเทอิเล็กตรอนทำให้ตัวนำมีประจุเช่นเดียวกับประจุที่มาสัมผัส
3. **การทำวัตถุที่เป็นกลางให้มีประจุไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำ** ทำได้กับวัตถุที่เป็นตัวนำเท่านั้น เช่น ถ้าต้องการให้วัตถุตัวนำ B ดังรูปที่ 1 มีประจุบวก เราก็เอาประจุลบจากแท่งประจุมาเข้าใกล้ ทำให้ประจุลบใน B ถูกผลักไปอยู่ด้านไกล ต่อมาต่อสายดินจากพื้นดินเข้าวัตถุ B หลังจากนั้นตัดสายดินออก แล้วจึงเอาแท่งประจุ A ออก จะได้วัตถุ B เป็นวัตถุที่มีประจุบวก



รูปที่ 1 แท่งอำพันประจุลบเหนี่ยวนำตัวนำ B ให้เกิดประจุบวก



รูปที่ 2 แท่งแก้วประจุบวกเหนี่ยวนำตัวนำ B ให้เกิดประจุลบ



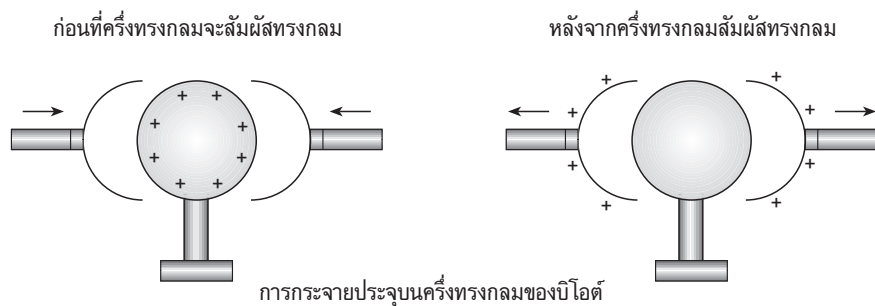
รูปที่ 3 แท่งอำพันประจุลบวางใกล้ทรงกลมตัวนำ A และ B ที่เป็นกลาง เมื่อแยก A และ B ออกจากกันจะเกิดประจุบวกและลบตามลำดับ

1.6 การกระจายของประจุบนวัตถุ

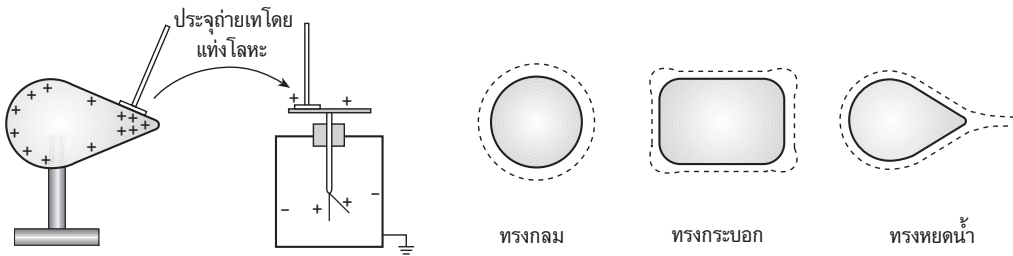
ถ้าวัตถุเป็นฉนวน เมื่อใส่ประจุบนส่วนใดประจุจะอยู่ที่เดิมไม่กระจายไปอยู่ส่วนอื่น เพราะฉนวนถ่ายเทประจุได้ยาก

ถ้าวัตถุเป็นตัวนำ เมื่อใส่ประจุให้แก่ตัวนำบนส่วนใด ประจุจะกระจายไปทั่วผิวนั้น และประจุจะหยุดกระจายเมื่อศักย์ไฟฟ้าบนตัวนำนั้นมีค่าเท่ากันตลอด จากการทดลองพบว่า

1. ประจุจะกระจายอยู่ที่ผิวนอกของตัวนำเท่านั้น แสดงได้โดยการทดลองของปีโอดี ปีโอดีใช้ทรงกลมตัวนำมีฝาครอบ ฝาซีก มีด้ามจับเป็นฉนวน ตอนแรกใส่ประจุให้แก่ทรงกลมก่อน ต่อมาใช้ฝาครอบครอบลงไป แล้วดึงฝาครอบออก ปรากฏว่าประจุจะอยู่ที่ฝาครอบหมดจะไม่พบประจุบนทรงกลม แสดงว่าประจุจะกระจายไปอยู่ที่ผิวนอกของตัวนำเท่านั้น ดังรูป (a)

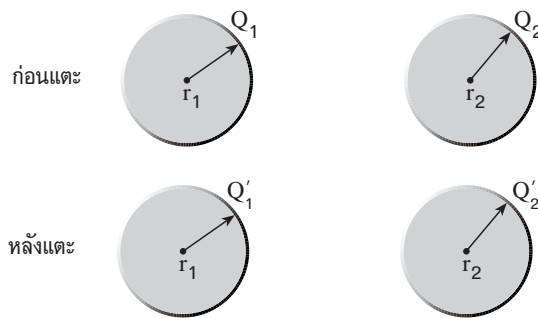


2. ประจุจะหนาแน่นในบริเวณที่มีปลายแหลม ดังรูป (b) ในรูปความยาวของเส้นประที่ผิวแปรผันโดยตรงกับความหนาแน่นประจุที่ผิวนั้น



● การกระจายประจุบนตัวนำทรงกลมที่มีประจุ

เมื่อนำทรงกลมตัวนำที่มีรัศมี r_1 และ r_2 มีประจุ Q_1 และ Q_2 ตามลำดับ ดังรูปมาแตะกัน สมมติว่าหลังแตะประจุบนทรงกลม r_1 มีขนาด Q'_1 บนทรงกลม r_2 มีขนาด Q'_2



จากกฎการอนุรักษ์ประจุจะได้ $Q_1 + Q_2 = Q'_1 + Q'_2$ และประจุจะกระจายสม่ำเสมอทั่วผิวทรงกลมภายนอก

$$\text{ทรงกลมรวมขนาด } r_1 + r_2 \text{ มีประจุรวม} = Q'_1 + Q'_2 = Q_1 + Q_2$$

$$\text{ทรงกลมขนาด } r_1 \text{ มีประจุ } Q'_1 = \frac{r_1(Q_1 + Q_2)}{r_1 + r_2} = \frac{r_1 \Sigma Q}{\Sigma r}$$

$$\text{ทรงกลมขนาด } r_2 \text{ มีประจุ } Q'_2 = \frac{r_2(Q_1 + Q_2)}{r_1 + r_2} = \frac{r_2 \Sigma Q}{\Sigma r}$$

นั่นคือประจุที่ทรงกลมหลังการแตะกัน จะได้

$$\begin{aligned} Q'_1 &= \frac{r_1 \Sigma Q}{\Sigma r} \\ Q'_2 &= \frac{r_2 \Sigma Q}{\Sigma r} \end{aligned}$$