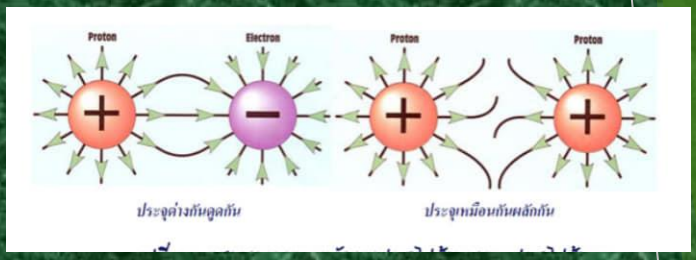
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์

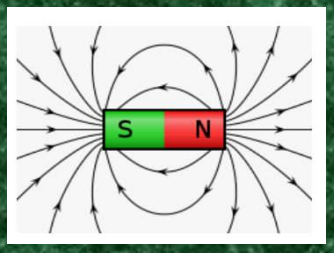
เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

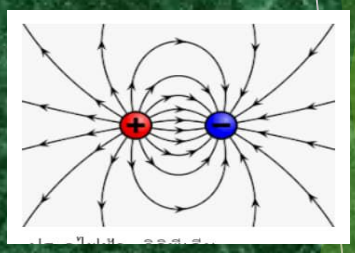
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

ชุดที่ ๑

ประจุไฟฟ้า(Electric Charge)







นายสมาน เรือนเจริญ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนแก้งเหนือพิทยาคม องค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สาระเพิ่มเติม) โดยเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่มมีการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจและมีจิตวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือช่วยบ่งชี้ให้ครูผู้สอนทราบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียน สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้มากน้อยเพียงใด จนกระทั่งสามารถนำไปพัฒนาทักษะของนักเรียนได้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดนี้ มีบทเรียนจำนวนทั้งหมด 6 ชุด ดัง นี้

ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า
ชุดที่ 2 แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์
ชุดที่ 3 ศักย์ไฟฟ้า
ชุดที่ 4 สนามไฟฟ้า
ชุดที่ 5 ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า
ชุดที่ 6 การใช้ประโยชน์จากไฟฟ้าสถิต

ชุดนี้เป็นชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า ซึ่งในแต่ละชุดจะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา แบบบันทึกองค์ความรู้ บัตรกิจกรรม บัตรงาน แบบฝึกทักษะ และ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้ให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำชี้แนะในการจัดทำชุดกิจกรรมในครั้งนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมชุดนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียน ครูผู้สอน และผู้ที่สนใจ สามารถนำไปพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

สมาน เรือนเจริญ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจงเกี่ยวกับ การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	ค
คำชี้แจงสำหรับครู	ง
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	จ
แผนภูมิลำดับขั้นการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	1
คำชี้แจง รูปแบบลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้/แผนผัง 6 ขั้น	2
สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	5
บัตรคำสั่ง	9
บัตรเนื้อหา	10
แบบบันทึกองค์ความรู้	23
บัตรกิจกรรม	24
บัตรงาน	28
ตัวอย่างแบบฝึกทักษะ	32
แบบฝึกทักษะ	36
แผนผังความคิด	42
แบบทดสอบหลังเรียน	43
เกณฑ์การให้คะแนนในแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา	47
ตารางบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา	48
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	50
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	51
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	52
เฉลยบัตรกิจกรรม	53
เฉลยบัตรงาน	55
เฉลยแบบฝึกทักษะ	57
แบบประเมินการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	63

คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต **ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า** กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สาระเพิ่มเติม) รายวิชา ฟิสิกส์ 4 รหัสวิชา ว 30204 ใช้สอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดนี้ประกอบด้วย

1. คำชี้แจงเกี่ยวกับ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
3. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
4. บัตรคำสั่ง/วิธีการศึกษาความรู้ด้วยตนเองที่บ้าน
5. แบบบันทึกองค์ความรู้ (ตามหัวข้อที่กำหนดให้ไปศึกษา)
6. บัตรเนื้อหา
7. คลิปวิดีโอและแหล่งเรียนรู้ทางอินเตอร์เน็ต(ยูทูบ)
8. บัตรตัวอย่างแบบฝึกทักษะคิดวิเคราะห์แก้โจทย์ปัญหา
9. บัตรงาน(แบบฝึกทักษะตอนที่ 1 ด้านเนื้อหาความรู้)
10. เฉลยบัตรงาน
11. แบบฝึกทักษะ(ตอนที่ 2 แสดงวิธีทำการคิดวิเคราะห์แก้โจทย์ปัญหา)
12. เฉลยแบบฝึกทักษะ
13. แบบสรุปความรู้ (แผนผังความคิด)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต **ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า** ใช้เวลาในการศึกษาและฝึกทักษะในชั่วโมงเรียน 2 ชั่วโมง และไม่จำเวลาสำหรับการศึกษาด้วยตนเองที่บ้าน

คำชี้แจงสำหรับครู

1. ครูเตรียมสื่อ-วัสดุอุปกรณ์ จัดชั้นเรียนให้พร้อม

2. ครูศึกษาเนื้อหาที่จะสอนให้ละเอียด และศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้รอบคอบ

3. ก่อนสอนครูต้องเตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้บนโต๊ะให้เรียบร้อย และให้เพียงพอกับ จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม ให้ได้รับคนละ 1 ชุด ยกเว้น สื่อการสอนที่ต้องใช้ร่วมกัน ทั้งกลุ่ม

4. ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และวัดผล ประเมินผล ให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้

5. การสอนแบ่งออกเป็น 6 ขั้น โดยใช้รูปแบบ มีขั้นตอนดังนี้

1) กระตุ้นผู้เรียน (Stimulation)

2) พิจารณาสาเหตุ (Consideration and Cause)

3) สืบเสาะแสวงหา (Inquiry)

4) สำรวจและตรวจสอบ (Exploration and Examine)

5) บันทึกและอภิปราย (Note and Discussion)

6) สรุปและขยายความรู้ (Conclusion and Elaboration)

6. ก่อนสอนครูต้องชี้แจงให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงสำหรับนักเรียน และอธิบายให้ทราบถึงองค์ประกอบการศึกษาการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ

7. ขณะที่นักเรียนที่กลุ่มปฏิบัติกิจกรรม ครูไม่ควรพูดเสียงดัง หากมีอะไรจะพูดต้องพูดเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล ไม่รบกวนกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มอื่น

8. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูต้องเดินดูการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด หากมีนักเรียนคนใดหรือกลุ่มใดมีปัญหา ครูควรเข้า ไปให้ความช่วยเหลือจนปัญหานั้นคลี่คลาย

9. หากมีนักเรียนคนใดทำงานช้า เกินไป ครูต้องแยกออกมาทำกิจกรรมพิเศษ โดยหากิจกรรมที่เหมาะสมให้กับนักเรียนที่เรียนช้า

10. ถ้า นักเรียนกลุ่มใดหรือคนใดทำงานเร็วเกินไป ครูควรให้ทำกิจกรรมพิเศษที่เตรียมไว้สำหรับนักเรียนที่เรียนเร็ว

11. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จ ครูต้องเน้นให้นักเรียนเก็บชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของตนไว้ในสภาพเรียบร้อย ห้ามถือติดมือไปด้วย

12. การสรุปบทเรียน ควรเป็นกิจกรรมร่วมของกลุ่มหรือตัวแทนกลุ่มร่วมกัน

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

บทเรียนที่นักเรียนใช้อยู่นี้เรียกว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยมีจุดประสงค์เพื่อสร้างความเข้าใจ และสามารถแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างมีขั้นตอน โดยนักเรียนจะได้รับประโยชน์จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ด้วยการปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้อย่างเคร่งครัด

1. ห้ามขีดเขียนสิ่งต่าง ๆ ลงในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มนี้
2. นักเรียนอ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ แล้ว ตรวจคำตอบจากเฉลย
4. ชุดการเรียนการสอนนั้นสำหรับศึกษาด้วยตนเอง นักเรียนต้องดำเนินกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในเอกสารสำหรับนักเรียนจนครบทุกขั้นตอน
5. นักเรียนต้องอ่านเนื้อหาไปตามลำดับทีละหน้า ต่อเนื่องกัน ไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่หน้าแรกจนหน้าสุดท้าย จะข้ามหน้าใดหน้าหนึ่ง **ไม่ได้**
6. ถ้า มีคำสั่ง คำถามหรือแบบฝึกทักษะ นักเรียนต้องปฏิบัติตามทุกอย่าง
7. นักเรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง **ไม่ดูเฉลย** ก่อนที่จะใช้ความสามารถในการตอบคำถามด้วยตัวเอง เพราะถ้า ทำเช่นนั้นจะไม่ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ขึ้นมาได้เลย
8. เมื่อศึกษาด้วยตนเองจนจบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ แล้วตรวจนับคำตอบจากเฉลย
9. ถ้า นักเรียนสงสัยหรือไม่เข้าใจเนื้อหาให้ทบทวนใหม่ ถ้ายังไม่เข้าใจอีกให้สอบถามจากครูผู้สอน
10. ควรเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้
11. สรุปผลคะแนนที่ได้ลงในกระดาษคำตอบเพื่อทราบผลการเรียนและการพัฒนา
12. การประเมินผลของระดับคะแนนที่ได้

    ร้อยละ 70 ขึ้นไประดับคุณภาพ ดีมาก

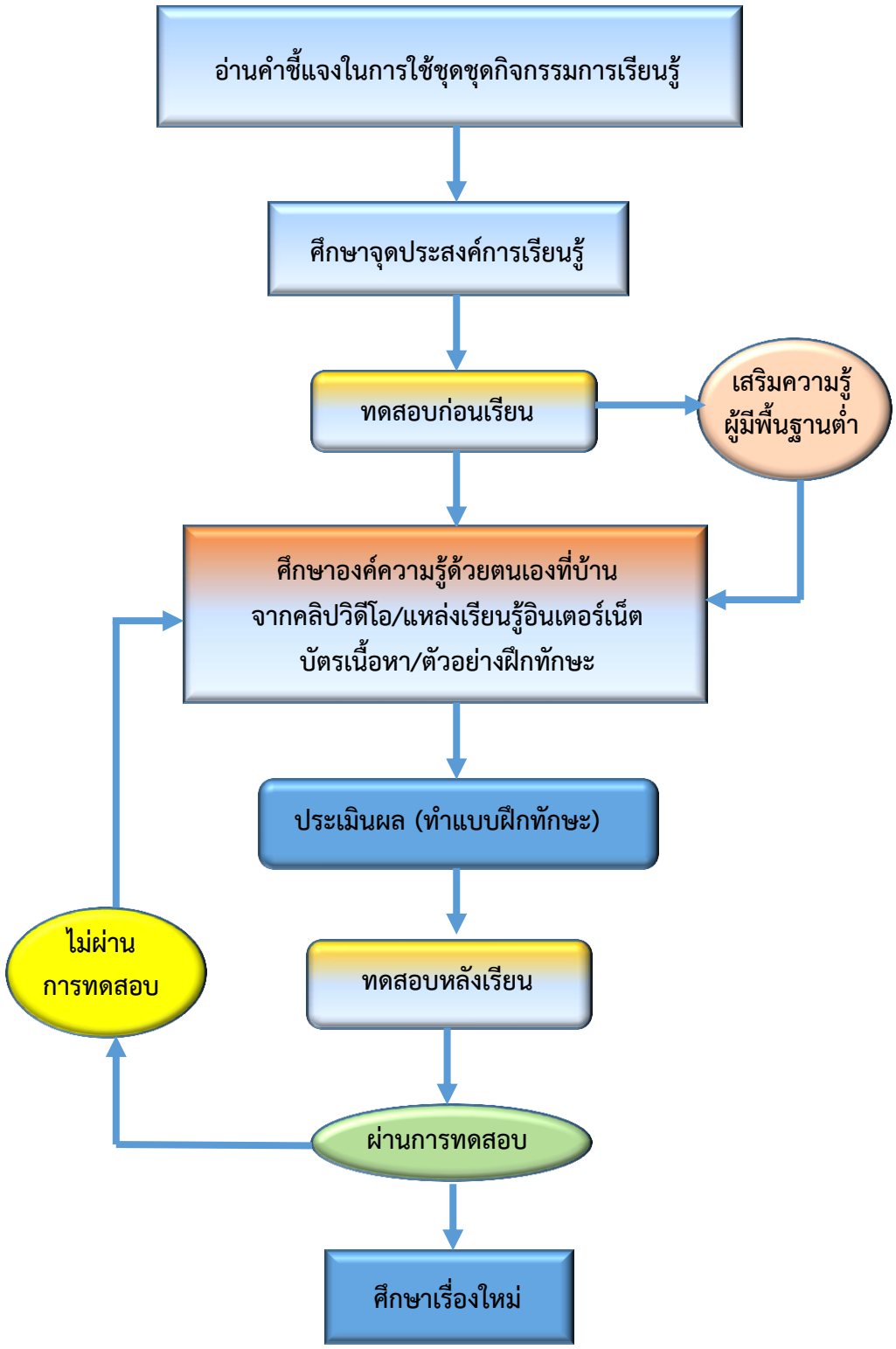
    ร้อยละ 60 - 69 ระดับคุณภาพ ดี

    ร้อยละ 50 - 59 ระดับคุณภาพ พอใช้

    ต่ำกว่าร้อยละ 50 ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

    นักเรียนที่ทำคะแนนได้ไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 จะต้องทำการซ่อมเสริมทันที โดยย้อนกลับไปศึกษาชุดกิจกรรมอีกครั้งแล้วทำแบบทดสอบใหม่จนกว่าจะผ่านเกณฑ์

แผนภูมิลำดับขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า



คำชี้แจง รูปแบบลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

1. ชั่วโมงแรก ให้ปฐมนิเทศ ก่อนเรียน ชี้แจง ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และทำแบบทดสอบก่อนเรียนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ศึกษาเนื้อหาองค์ความรู้ ดูตัวอย่างแก้โจทย์ปัญหาตามลำดับขั้นตอน 4 ขั้น จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ **(.ใช้เวลาจำกัดในชั่วโมงเรียน)** และนำไปศึกษาต่อที่บ้าน

3. ปฏิบัติตาม บัตรคำสั่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนไปศึกษา องค์ความรู้ด้านเนื้อหาด้วยตนเองที่บ้าน **(โดยเป็นอิสระ ไม่จำกัด เวลา จำนวนรอบ ในการศึกษาหาความรู้)** จากแหล่งข้อมูลความรู้ โดยใช้อุปกรณ์จำเป็นที่นักเรียนมีอยู่แล้ว เช่น คอมพิวเตอร์ , โทรศัพท์ เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต และอุปกรณ์บันทึกเก็บข้อมูลไฟล์วิดีโอ ดังนี้

3.1 คลิปวิดีโอจากยูทูบ (สำหรับผู้ที่มีอินเตอร์เน็ตเชื่อมต่อได้) ศึกษาจากแหล่งยูทูบที่กำหนดให้ก่อน และ สามารถศึกษา เพิ่มเติมอีกจากแหล่งความรู้อื่นๆ ในขอบเขตเนื้อหาประเภทเดียวกัน

3.2 เปิดดูคลิปที่เตรียมไว้ให้แล้ว โดยก็อปปี้ไฟล์ จากแฟชไดว์ ไปลงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โน้ตบุค , คอมพิวเตอร์ พีซี

4. จดบันทึกสรุปเนื้อหาองค์ความรู้ ลงในใบงาน แบบบันทึก ให้ได้ประเด็นขอบเขตเนื้อหาตามหัวข้อที่กำหนดให้ไปศึกษา โดยจะต้องบันทึกให้เสร็จที่บ้าน

5. ศึกษาตัวอย่างแบบฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหาจากใบงานที่ให้ไปดูที่บ้าน

6. นำแบบบันทึกมาประกอบการทำแบบฝึกทักษะในห้องเรียนและจะต้องนำส่งครูในชั่วโมงเรียนด้วย

7. เมื่อถึงชั่งโมงเข้าเรียน ให้อภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระหว่างเพื่อนๆ ในกลุ่มย่อย และขอความช่วยเหลือแนะนำเพิ่มเติมในกรณีที่ยังสงสัยในเนื้อหาความรู้จากครูผู้สอน เพื่อเพิ่มความมั่นใจในเนื้อหาที่ถูกต้องยิ่งขึ้น (ครูจะทำหน้าที่เป็นโค๊ช)

8. ระหว่างเรียนให้ ทำแบบฝึกทักษะ ตอนที่ 1 ด้านเนื้อหาองค์ความรู้ จำนวน 10 คะแนน ทำแบบฝึกทักษะ ตอนที่ 2 แสดงวิธีทำ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ตามขั้นตอนแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน (ตามตัวอย่างที่ได้ให้ไปศึกษา) จำนวน 15 คะแนน รวมทั้งหมด 25 คะแนน

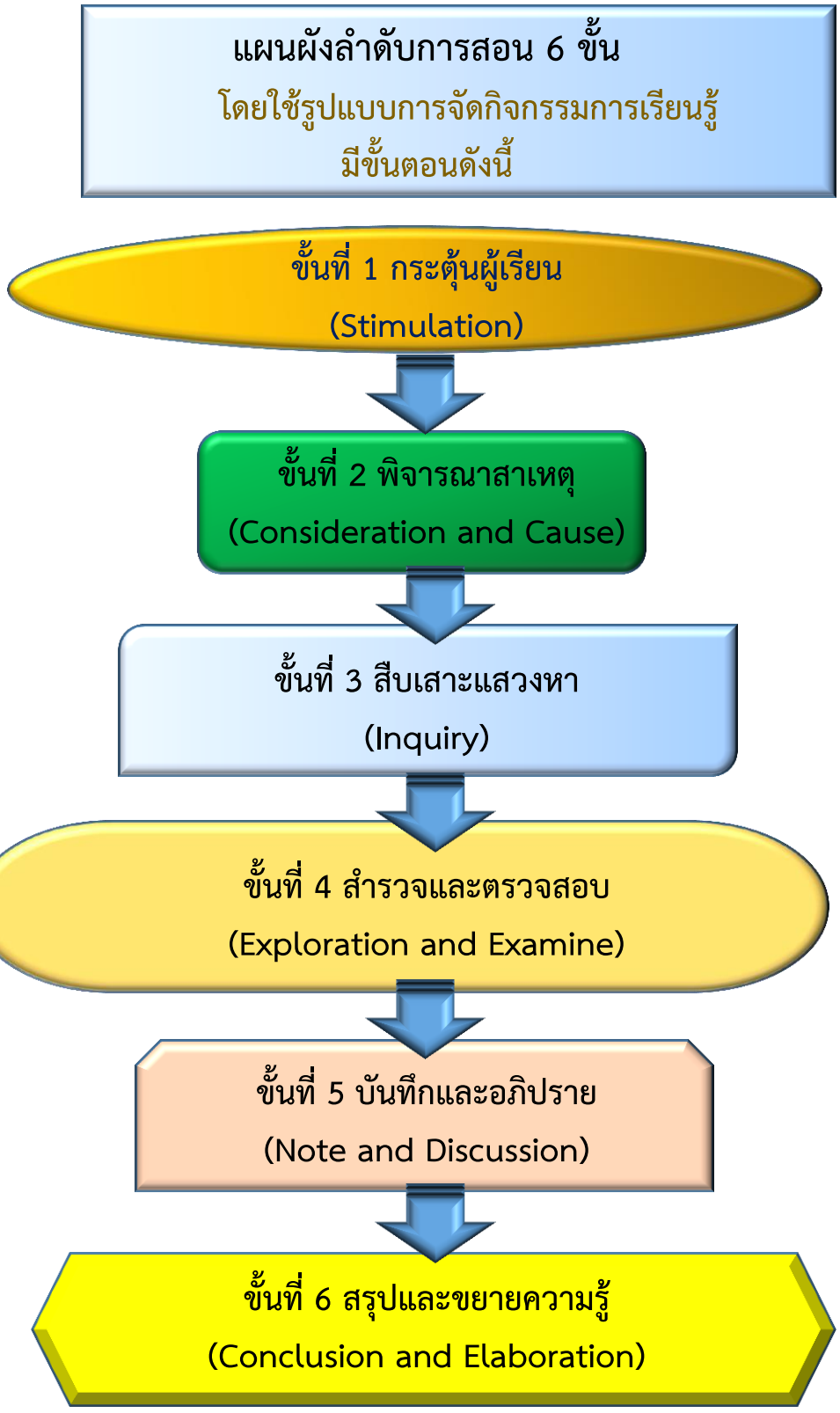
9. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

10. ตรวจเฉลย กรอก นับคะแนน สรุปผล ถ้าผ่านเกณฑ์-ให้ศึกษาชุดต่อไป ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ ให้กลับไปทำทบทวนใหม่

11. อภิปรายสรุปขยายผลการเรียนรู้ ระหว่างเพื่อนๆ ในกลุ่มย่อย และครูผู้สอนคอยช่วยเหลือชี้แนะเพิ่มเติม

12. เขียนแผนผังมโนทัศน์เพื่อสรุปด้านเนื้อหาองค์ความรู้

13. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เหมือนเดิม


แผนผังลำดับการสอน 6 ขั้น
โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
มีขั้นตอนดังนี้
ขั้นที่ 1 กระตุ้นผู้เรียน
(Stimulation)
ขั้นที่ 2 พิจารณาสาเหตุ
(Consideration and Cause)
ขั้นที่ 3 สืบเสาะแสวงหา
(Inquiry)
ขั้นที่ 4 สำรวจและตรวจสอบ
(Exploration and Examine)
ขั้นที่ 5 บันทึกและอภิปราย
(Note and Discussion)
ขั้นที่ 6 สรุปและขยายความรู้
(Conclusion and Elaboration)

สาระการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

1. สาระการเรียนรู้

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

สาระที่ 8 ธรรมชาติขอวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดลอมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. ผลการเรียนรู้

อธิบายการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับการเกิดประจุไฟฟ้าได้
2. อธิบายเกี่ยวกับแรงทางไฟฟ้า แสดงทิศทางของแรงระหว่างอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าได้
3. อธิบายกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าได้
4. อธิบายความหมายของตัวนำและฉนวน และการเกิดประจุไฟฟ้าบนตัวนำและฉนวนได้

4. สาระสำคัญ

ไฟฟ้าสถิตเกิดจากการนำวัตถุสองชนิดมาถูกันทำให้เกิดประจุไฟฟ้าขึ้นการที่วัตถุสองชนิดที่นำมาถูกันแล้วเกิดมีอำนาจดูดของเบา ๆ ได้นั้นเรียกว่าวัตถุทั้งสองต่างเกิดมีประจุไฟฟ้าขึ้นเมื่อวัตถุนั้นหมดอำนาจไฟฟ้าแล้วเรียกว่าวัตถุนั้นเป็นกลาง

ประจุฟ้ามี 2 ชนิดคือประจุบวกและลบอนุภาคที่เล็กที่สุดที่มีประจุลบคืออิเล็กตรอนและอนุภาคที่เล็กที่สุดที่มีประจุบวกคือโปรตอน

แรงไฟฟ้าเป็นแรงระหว่างประจุไฟฟ้าประจุชนิดเดี่ยวกันผลักกันและประจุต่างชนิดกันจะดึงดูดกันขนาดของแรงเป็นไปตามกฎของคูลอมบ์

แบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ จำนวน 10 คะแนน เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม โดยทำเครื่องหมาย (X) ตัวเลือกที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ และใช้เวลาทำแบบทดสอบ 15 นาที

1. สิ่งที่ทำให้วัตถุมีอำนาจไฟฟ้าสถิตเกิดขึ้นคือ
   ก. ประจุไฟฟ้า
   ข. อำนาจไฟฟ้า
   ค. พลังงานไฟฟ้า
   ง. โปรตอนและอิเล็กตรอน
2. ข้อใดเป็นลักษณะของการทำให้วัตถุเกิดประจุไฟฟ้าได้
   ก. อะตอมขาดจำนวนนิวตรอน
   ข. อะตอมได้รับหรือขาดอิเล็กตรอน
   ค. อะตอมมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ โปรตอน
   ง. อะตอมได้รับอนุภาคนิวตรอนเท่ากับ โปรตอน
3. อะตอมที่อยู่ในสถานะเป็นกลางทางไฟฟ้าเนื่องจากสาเหตุใด
   ก. ขาดอิเล็กตรอน
   ข. ได้รับอิเล็กตรอน
   ค. มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ โปรตอน
   ง. มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ โปรตอนและอิเล็กตรอน
4. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกหมายถึงข้อใด
   ก. วัตถุขาดอิเล็กตรอน
   ข. วัตถุมีจำนวนนิวตรอน
   ค. วัตถุมีจำนวนอิเล็กตรอนเกินจำนวนโปรตอน
   ง. วัตถุที่มีจำนวนโปรตอนเกินจำนวนอิเล็กตรอน

5. ชนิดของประจุไฟฟ้าในข้อใดถูกต้อง

ก. ประจุไฟฟ้ามีมากกว่า สองชนิด

ข. ประจุไฟฟ้ามีชนิดเดี่ยวคือประจุไฟฟ้าลบ

ค. ประจุไฟฟ้ามีชนิดเดี่ยวคือประจุไฟฟ้าบวก

ง. ประจุไฟฟ้ามีสองชนิดคือประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบ

6. เมื่อนำวัตถุชิ้นหนึ่งถูผ้าแพรแล้ว นำมาจ่อเศษกระดาษที่เป็นกลางทางไฟฟ้า ปรากฏว่าเศษกระดาษถูกดูดแสดงว่า

ก. วัตถุมีประจุไฟฟ้าลบ

ข. วัตถุมีประจุไฟฟ้าบวก

ค. วัตถุขาดอิเล็กตรอน หรือรับอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นจากเดิม

ง. วัตถุขาดโปรตอนไปหรือได้รับโปรตอนเพิ่มขึ้นจากเดิม

7. ข้อใดคือคุณสมบัติของประจุไฟฟ้า

1) ประจุไฟฟ้าลบผลักวัตถุที่เป็นกลาง

2) ประจุไฟฟ้าบวกดึงดูดประจุไฟฟ้าลบ

3) ประจุไฟฟ้าบวกดึงดูดประจุไฟฟ้าบวก

4) ประจุไฟฟ้าบวกดึงดูดวัตถุที่เป็นกลาง

ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1, 2

ข. ข้อ 2, 4

ค. ข้อ 2, 3

ง. ข้อ 1, 2, 3

8. เมื่อนำแท่งแก้วถูกับ ผ้า ไหม จะพบว่าวัตถุทั้งสองกลายเป็นวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า การที่วัตถุทั้งสองมีประจุไฟฟ้าได้เนื่องจากอะไร

ก. แรงที่ถู

ข. การเสียดสี

ค. ประจุไฟฟ้าถูกสร้างขึ้น

ง. การเปลี่ยนแปลงจำนวนอิเล็กตรอนในวัตถุ

9. รถบรรทุกน้ำมันมักมีโซ่ห้อยลากดินขณะแล่นเพื่ออะไร

ก. ใช้ฉุดลากรถคันอื่น

ข. รับประจุไฟฟ้าจากพื้นถนน

ค. ถ่ายเทประจุไฟฟ้ากับพื้นถนน

ง. ใช้ถ่ายประจุไฟฟ้าให้พื้นถนน

10. แท่งแก้ว ถูด้วย ผ้าแพรแล้ว เกิดประจุไฟฟ้าได้ เพราะอะไร

ก. ประจุไฟฟ้าเกิดจากแรงเสียดทาน

ข. ประจุไฟฟ้าเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างมวล

ค. การถูทำให้มีประจุไฟฟ้าชนิดหนึ่งเกิดขึ้นมา

ง. ประจุไฟฟ้าถ่ายเทจากวัตถุไปยังอีกวัตถุหนึ่ง

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

ชื่อ.-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

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

คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	ระดับคุณภาพ
9-10	ดีมาก
7-8	ดี
5-6	พอใช้
0-4	ปรับปรุง

บัตรคำสั่ง

ปฏิบัติตามคำสั่งต่อไปนี้

1. นักเรียนอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษา ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต **ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า**

2. ให้นักเรียนไปศึกษา องค์ความรู้ด้านเนื้อหา **ประจุไฟฟ้า** ด้วยตนเองที่บ้าน **(โดยเป็นอิสระ ไม่จำกัด เวลา จำนวนรอบ ในการศึกษาหาความรู้)**จากแหล่งข้อมูลความรู้ โดยใช้อุปกรณ์จำเป็นที่นักเรียนมีอยู่แล้ว เช่น คอมพิวเตอร์ , โทรศัพท์ เชื่อมต่อ อินเตอร์เน็ต และอุปกรณ์บันทึกเก็บข้อมูลไฟล์วิดีโอ ดังนี้

2.1 คลิปวิดีโอจากยูทูบ (สำหรับผู้ที่มีอินเตอร์เน็ตเชื่อมต่อได้) ศึกษาจากแหล่งยูทูบที่กำหนดให้ก่อน และ สามารถศึกษา เพิ่มเติมอีกจากแหล่งความรู้อื่นๆ ในขอบเขตเนื้อหาประเภทเดียวกัน

2.2 เปิดดูคลิปที่เตรียมไว้ให้แล้ว โดยก็อปปี้ไฟล์ จากแฟชไดว์ ไปลงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โน้ตบุค , คอมพิวเตอร์ พีซี

3. จดบันทึกสรุปเนื้อหาองค์ความรู้ ลงในใบงาน แบบบันทึก ให้ได้ประเด็นขอบเขตเนื้อหาตามหัวข้อที่กำหนดให้ไปศึกษา โดยจะต้องบันทึกให้เสร็จที่บ้าน

4. ศึกษาตัวอย่างแบบฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหาจากใบงานที่ให้ไปดูที่บ้าน

5. นำแบบบันทึกมาประกอบการทำแบบฝึกทักษะในห้องเรียนและจะต้องนำส่งครูในชั่วโมงเรียนด้วย

6. นักเรียนร่วมกัน ตอบคำถามลงในบัตรงานที่ครูจัดเตรียมไว้ให้และตรวจความถูกต้องจากบัตรเฉลยบัตรงาน

7. นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกทักษะ และตรวจความถูกต้องจากเฉลยแบบฝึกทักษะ **ห้ามนักเรียนเปิดดูเฉลยก่อน**

8. เมื่ออภิปรายหรือสนทนาสรุปความรู้เสร็จ ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดสรุปผลการเรียนรู้ลงในแบบสรุปความรู้

บัตรเนื้อหา

ความหมาย

เมื่อประมาณ 550 ปีก่อนคริสต์กาลนักปราชญ์ ชาวกรีก ชื่อทาลิส (Thales of Miletus, 624 - 546 B.C.)บันทึก ไว้ว่า แท่งอาพันเมื่อนำมาถูกับ ผ้าขนสัตว์ แท่งอาพันสามารถดึงดูดวัตถุเบา ๆ เช่นขนนกได้ ทาลิส อธิบายว่า เกิดจากอำนาจชนิดหนึ่ง เรียกว่าอำนาจทางไฟฟ้าในเวลาต่อมา เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin, 1706 - 1790) อธิบายการนำวัตถุสองชนิดมาถูกัน แล้วมีอำนาจทางไฟฟ้าว่า เกิดจากวัตถุนั้นมี **ประจุไฟฟ้า (Electric Charge)**

อำนาจไฟฟ้า (Electricity) คือความสามารถแสดงแรงดึงดูดต่อวัตถุต่าง ๆ ได้อำนาจทางไฟฟ้าเรียกสั้น ๆ ว่า **ไฟฟ้า** ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Electricity มาจากคำว่า Elektron ในภาษากรีกซึ่งหมายถึงอำพัน(Amber)

อำพัน (Amber) คือย่างสนที่แข็งตัวจนเกือบกลายเป็นหิน มีลักษณะคล้ายพลาสติกโปร่งแสงมีสีน้ำตาลแกมแดง สามารถขัดให้ขึ้นเงาได้ง่าย นิยมทำเป็นเครื่องประดับ มีมากในประเทศเยอรมนีและโปแลนด์ เกิดจากต้น สนทับถมกัน จมดินจมทรายมานานนับพันนับหมื่นปีอำพันมีความแข็ง 6 **(เพชรซึ่งแข็งที่สุดมีความแข็ง 10)**

ชนิดของประจุไฟฟ้า

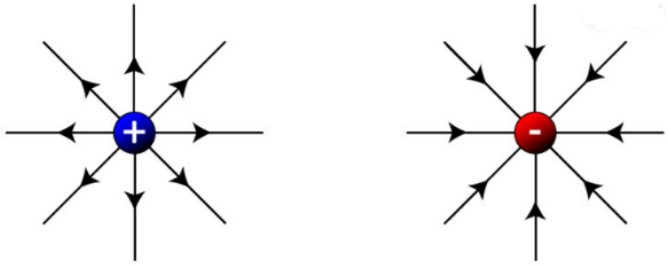
ประจุไฟฟ้าจำแนกเป็น 2 ชนิด คือ

- **ประจุไฟฟ้าบวก (Positive charge)**

  คือวัตถุที่ได้สูญเสียอิเล็กตรอนไปแทนด้วยเครื่องหมาย **+**

- **ประจุไฟฟ้าลบ (Negative charge)**

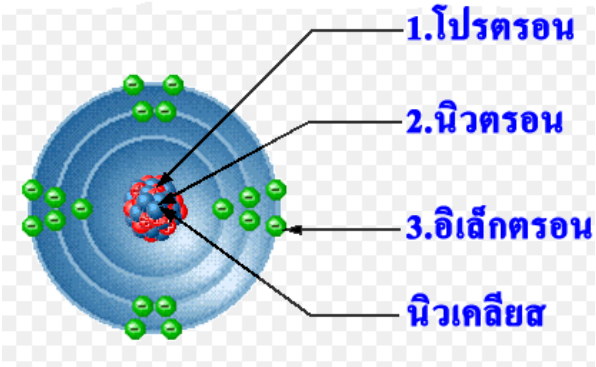
  คือวัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอนเพิ่มแทนด้วยเครื่องหมาย **-**



ภาพที่ 1 แสดงประจุไฟฟ้า

ที่มา : http://119.46.166.126/self_all/selfaccess12/m6/683/page1++.html

ประจุไฟฟ้าเป็นปริมาณทางไฟฟ้าปริมาณหนึ่งที่กำหนดขึ้น ธรรมชาติของสสารประกอบด้วยหน่วยย่อยๆที่มีลักษณะและมีคุณสมบัติเหมือนกันที่เรียกว่า **อะตอม(atom)** ภายในอะตอมจะประกอบด้วยอนุภาคมูลฐาน 3 ชนิด ได้แก่ โปรตอน (proton) นิวตรอน (neutron) และอิเล็กตรอน (electron) โดยที่**โปรตอนมีประจุไฟฟ้าบวก** กับนิวตรอน ที่เป็นกลางทางไฟฟ้ารวมกันอยู่เป็นแกนกลางเรียกว่า นิวเคลียส (nucleus) ส่วน**อิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าลบ** จะอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส



ภาพที่ 2 แสดงองค์ประกอบของอะตอม

ที่มา : http://mindmarisa8863.blogspot.com/p/1-http2.html

ตามปกติวัตถุจะมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า กล่าวคือจะมี **ประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบเท่ากัน** เนื่องจากในแต่ละอะตอมจะมีจำนวนอนุภาคโปรตอนและอนุภาคอิเล็กตรอนเท่ากัน เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ประจุ

ข้อสังเกต

• ถ้า วัตถุมีสภาพประจุไฟฟ้าบวกเท่ากับ ประจุไฟฟ้าลบ**วัตถุนั้นเป็นกลาง** จะไม่มีสภาพของไฟฟ้าสถิต

• ถ้า บนวัตถุมีประจุไฟฟ้าลบมากกว่าประจุไฟฟ้าบวก
เรียกวัตถุนั้นว่า **วัตถุมีประจุลบ** (การที่มีประจุลบมากกว่า เกิดจากวัตถุนี้ได้รับอิเล็กตรอนเพิ่มเข้ามา)

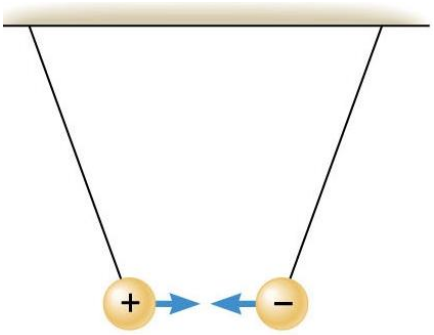
• ถ้า บนวัตถุมีประจุไฟฟ้าบวกมากกว่าประจุไฟฟ้าลบเรียกวัตถุนั้นว่า **วัตถุมีประจุบวก** (การที่มีประจุบวกมากกว่า เกิดจากวัตถุนี้สูญเสียอิเล็กตรอนไป)

ไฟฟ้าสถิต (Static electricity หรือ Electrostatic Charges)

เป็นปรากฏการณ์ที่ปริมาณประจุไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบบนผิววัสดุ มีไม่เท่ากัน ปกติจะแสดงในรูปการดึงดูด, การผลักกัน และเกิดประกายไฟ

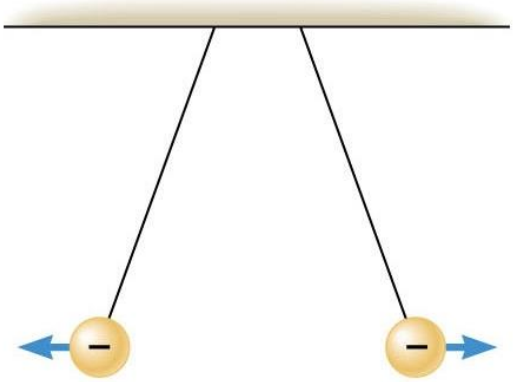
คุณสมบัติของประจุไฟฟ้า

1. ประจุชนิดเดี่ยวกัน จะผลักกัน และประจุต่างชนิดกัน จะดึงดูดกัน ซึ่งผู้ที่แยกชนิดของประจุไฟฟ้าได้เป็นคนแรก คือ **เบนจามิน แฟรงคลิน** นั่นเอง

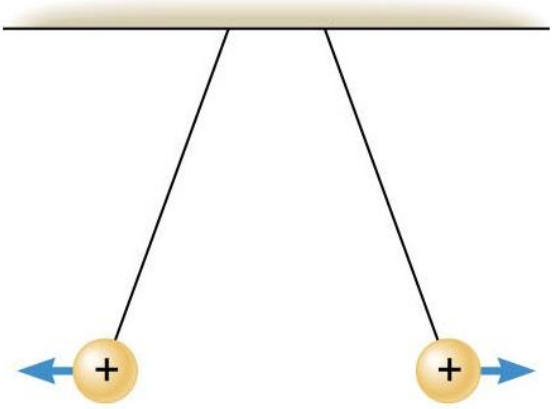


ภาพที่ 3 แสดงแรงดูดเกิด จากประจุ
ชนิดตรงกัน ข้ามออกแรงต่างร่วมกระทำต่อกันทิศของแรงดูดที่ประจุ
กระทำต่อกัน จะเป็นแรงดูดมีทิศ เข้าหากัน

ที่มา : https://sites.google.com/site/krudang2010/fisiks-5-fifasthit/kd-khxng-khu-lxm-b



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5

ภาพที่ 4 และ 5 แสดงแรงผลักเกิด จากประจุชนิดเดี่ยวกัน
ออกแรงต่างร่วมกระทำต่อกันทิศของแรงผลักที่ประจุ
กระทำต่อกัน จะเป็นแรงผลักมีทิศออกจากกัน

ที่มา : https://sites.google.com/site/krudang2010/fisiks-5-fifasthit/kd-khxng-khu-lxm-b

2. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะดึงดูดวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าเสมอ
3. แรงระหว่างวัตถุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นถือว่า เป็นแรงคู่ร่วม ตามกฎข้อ ที่ 3 ของนิวตัน

ความรู้เพิ่มเติม

-ถ้ากล่าวถึง **ประจุไฟฟ้า** เราจำเป็นต้องกล่าวถึง **ตัวนำและฉนวน** ด้วย
(แล้ว ทั้งสองสิ่งนี้คืออะไร ?)

ปรากฏการณ์ หากเราถือแท่งแก้ว ไว้ในมือแล้วถูไปมา จะเกิดประจุบนแท่งแก้วันั้นแต่ถ้าทำแบบเดี่ยวกัน กับ โลหะทองแดงจะไม่เกิดอะไรขึ้นเลย ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น

คำอธิบาย เนื่องจากประจุเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระในทองแดง ประจุที่เกิดจากการขัดสีจึงเดินทางผ่านทองแดงมาสู่ตัวเราและลงพื้นไปจนหมด (เหตุการณ์ นี้เกิดเร็วมากจนเราไม่รู้ตัว)

ดังนั้นหากเราถือแท่งทองแดงที่มีด้ามเป็นแก้ว จะเกิดประจุบนทองแดงหรือไม่ **(คำตอบทางคือเกิดได้แน่นอน)**

สรุป

- **ตัวนำ คือ สสารที่ยอมให้ประจุเคลื่อนผ่านได้อย่างอิสระ** เช่น ทองแดง เงิน ทอง เหล็ก
- **ฉนวน คือ สสารที่ไม่ยอมให้ประจุเคลื่อนผ่านได้อย่างอิสระ** เช่น แก้ว พลาสติก

สภาพไฟฟ้าสถิตบนวัตถุ

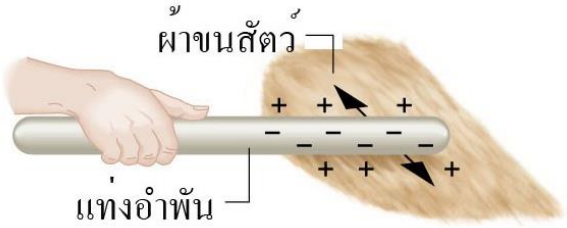
การทำให้เกิด สภาพไฟฟ้าสถิตบนวัตถุทำได้ 3 วิธี คือ

1. การขัดสีกัน ของวัตถุที่เหมาะสม 2 ชนิด

การที่ปริมาณประจุไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบบนผิว วัสดุมีไม่เท่ากัน **ทำให้เกิดแรงดึงดูดเมื่อวัตถุทั้ง2 ชิ้น มีประจุต่างชนิดกัน หรือเกิดแรงผลักกันเมื่อวัสดุทั้ง 2 ชิ้น มีประจุชนิดเดียวกัน**

เราสามารถสร้างไฟฟ้าสถิตได้โดยการนำผิวสัมผัสของวัสดุ 2 ชิ้น มาขัดสีกันพลังงานที่เกิดจากการขัดสีกัน ทำให้ประจุไฟฟ้าบนผิววัสดุจะเกิดการแลกเปลี่ยนกัน โดยจะเกิดกับ วัสดุประเภทที่ไม่นาไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า **ฉนวน** ตัวอย่างเช่น **ยาง, พลาสติก และแก้ว**

สำหรับ**วัสดุประเภทที่นำไฟฟ้า**นั้น โอกาสเกิดปรากฏการณ์ประจุไฟฟ้าบนผิว วัสดุไม่เท่ากัน นั้นยาก แต่ก็สามารถเกิดขึ้นได้



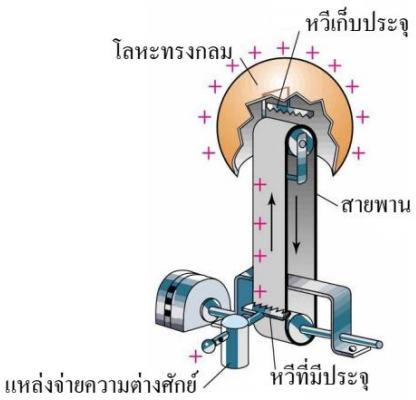
ภาพที่ 6 แสดงประจุลบจากผ้าขนสัตว์ติดบนแท่งอำพัน ทำให้แท่งอำพันมีประจุลบ และผ้าขนสัตว์มีประจุบวก

ที่มา : https://sites.google.com/site/krudang2010/fisiks-5-fifasthit/kar-heniyw-na-fifa

การขัดสีหรือการถูวัตถุ 2 ชนิด ที่มาขัดสีหรือถูกัน จะทำให้มีการถ่ายเทของประจุไฟฟ้า (อิเล็กตรอน) ระหว่างวัตถุทั้งสอง

- วัตถุใดสูญเสียอิเล็กตรอนไปวัตถุนั้นจะมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก
- ส่วนวัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอนมา จะมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ

ในการขัดสีหรือถู **จำนวนประจุไฟฟ้าที่เกิด ขึ้น บนวัตถุทั้งสองมีขนาดเท่ากัน แต่มีประจุไฟฟ้าเป็นชนิดตรงข้าม** เช่น วัตถุ A และB เดิมเป็นกลางทางไฟฟ้า เมื่อนำมาถูกันปรากฏว่า **หลังจากถูกัน วัตถุ A มีประจุไฟฟ้า $+1.6 \times 10^{-19}$ คูลอมบ์ แสดงว่า วัตถุ B ก็จะมีประจุไฟฟ้า -1.6×10^{-19} คูลอมบ์**



ภาพที่ 7 แสดงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิต (Van de graaff generator)

ที่มา: http://www.neutron.rmutphysics.com/science-news/index.php?option=com_content&task=view&id=1703&Itemid=4

ตัวอย่างของการทำให้เกิดประจุบนวัตถุโดยการขัดถูกัน ของวัตถุ คือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิต หรือเรียกว่า Van de graaff generator หลักการขัดถูกันโดยใช้สายพาน ทำให้ทรงกลมมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก เมื่อคนไปแตะทรงกลมจะทำให้คนเกิดประจุบวก เมื่อเส้นผมต่างมีประจุเป็นบวกก็จะเกิดแรงผลักกัน ทางไฟฟ้าสถิต ทำให้เส้นผมชี้ขึ้น

ภาพที่ 8 แสดงการทำงานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิต (Van de graaff generator)

ที่มา: http://www.neutron.rmutphysics.com/science-news/index.php?option=com_content&task=view&id=1703&Itemid=4

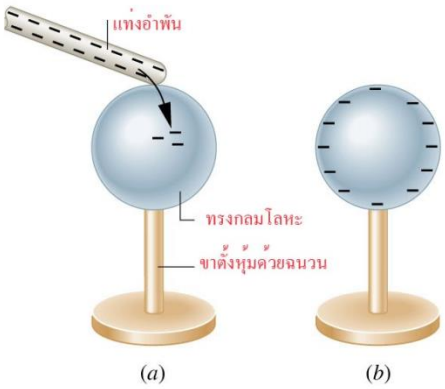
2. วิธีการถ่ายเทประจุ

การถ่ายเทประจุไฟฟ้า (Electrostatic Discharge) คือ การถ่ายเทประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อประจุไฟฟ้าบนผิววัสดุ 2 ชนิด ไม่เท่ากัน

ตัวอย่างการเกิดไฟฟ้าสถิตและการถ่ายเทประจุไฟฟ้า เมื่อเราใส่รองเท้าหนังแล้วเดินไปบนพื้นที่ปูด้วยขนสัตว์หรือพรม เมื่อเดินไปจับลูกบิดประตูจะมีความรู้สึกว่า ถูกไฟช๊อต ที่เป็นเช่นนี้สามารถอธิบายได้ว่า **เกิดประจุไฟฟ้าขึ้น จากการขัดสีของวัตถุ 2 ชนิด วัตถุใดสูญเสียอิเล็กตรอนไปจะมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ส่วนวัตถุใดได้รับอิเล็กตรอนมาจะมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ** ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุที่มาขัดสีกัน

เมื่อเราเดินผ่านพื้นที่ปูด้วยขนสัตว์หรือพรม **รองเท้าหนังของเราจะขัดสีกับ พื้นขนสัตว์หรือพรม ทำให้อิเล็กตรอนถ่ายเทจากรองเท้า หนังไปยังพื้นพรม** เมื่อเราเดินไปเรื่อย ๆ อิเล็กตรอนจะถ่ายเทจากรองเท้า ไปยังพื้นมากขึ้น จึงทำให้เรามีประจุไฟฟ้าเป็นบวกกระจายอยู่เต็มตัวเรา เมื่อเราไปจับลูกบิดประตูซึ่งเป็นโลหะจะทำให้อิเล็กตรอนจากประตูถ่ายเทมายังตัวเรา **ทำให้เรารู้สึกว่าคล้ายกับ ถูกไฟช๊อต**

ในลักษณะเดี่ยวกัน ถ้า เราใส่รองเท้ายาง **รองเท้ายางจะรับอิเล็กตรอนจากผ้าขนสัตว์หรือพรมจะทำให้เรามีประจุไฟฟ้าเป็นลบ** เมื่อเราเข้าไปใกล้และจะจับลูกบิดประตูจะทำให้อิเล็กตรอนถ่ายเทจากเราไปยังลูกบิดประตู **เราจะมีความรู้สึกว่าคล้ายกับถูกไฟช๊อต**



ภาพที่ 9 แสดงการนำแท่งอำพันที่มีประจุลบแตะวัตถุ (a) เกิดการถ่ายเทประจุทำให้มีประจุเป็นลบด้วย (b)

ที่มา : https://sites.google.com/site/krudang2010/fisiks-5-fifasthit/kar-heniyw-na-fifa

โดยการนำวัตถุตัวนำอื่นที่มีประจุไฟฟ้าอิสระอยู่แล้ว มาสัมผัสกับ ตัวนำที่เราต้องการจะให้เกิดมีประจุไฟฟ้าอิสระ การกระทำเช่นนี้จะเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้าระหว่างตัวนำทั้งสองและในที่สุดตัวนำทั้งสองต่างจะมีประจุไฟฟ้าอิสระ และ**ต่างจะมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน**

ซึ่งตามทฤษฎีอิเล็กตรอนแล้ว **การถ่ายเทประจุไฟฟ้าให้กัน นั้น เกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนนั่นเอง** ซึ่งในการทำให้**เกิดประจุไฟฟ้าอิสระด้วยการสัมผัส** นั้น

สรุป

1) ประจุฟ้าอิสระที่ตัวนำได้รับ จะเป็นประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันกับชนิดของประจุไฟฟ้าบนตัวนำทีนำมาสัมผัสเสมอไป

2) เมื่อสัมผัสกัน แล้ว ตัวนำทั้งสองต่างจะมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน

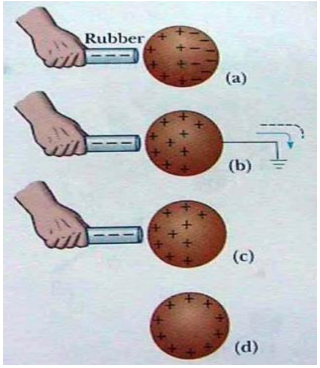
3) ประจุไฟฟ้าอิสระที่ตัวนำทั้งสองมีภายหลังสัมผัสกันแล้วนั้น จะมีจำนวนเท่ากัน หรืออาจไม่เท่ากันก็ได้ ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับความจุไฟฟ้าของตัวนำทั้งสอง

4) ประจุไฟฟ้ารวมทั้งหมดบนตัวนำทั้งสองภายหลังที่สัมผัสแล้ว จะมีจำนวนเท่ากับประจุไฟฟ้าทั้งหมดก่อนสัมผัสกัน

3. วิธีการเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้า

การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำทำได้โดยการนำวัตถุซึ่งมีประจุไฟฟ้าเข้าไปใกล้ ๆ วัตถุที่เป็นกลางจะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำให้ประจุไฟฟ้าที่อยู่ในวัตถุที่เป็นกลางเกิดการจัดเรียงตัวใหม่เนื่องจากแรงทางคูลอมบ์ เป็นผลทำให้วัตถุที่เป็นกลางจะมีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น โดยประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นตรงด้านใกล้กับวัตถุที่มาเหนี่ยวน่าจะเป็นชนิดตรงกัน ข้ามกับ ประจุที่มาเหนี่ยวนำ และด้านไกลกับ วัตถุที่มาเหนี่ยวน่าจะเกิดประจุชนิดเดียวกัน เช่นการทำให้มีประจุไฟฟ้าบวกบนวัตถุตัวนำทรงกลมโดยวิธีการเหนี่ยวนำมีวิธีการดังนี้

1) การเหนี่ยวนำต่อสายดิน และตัดสายดิน



ภาพที่ 10 แสดงการทำให้วัตถุทรงกลมตัวนำมีประจุไฟฟ้าบวก โดยวิธีการเหนี่ยวนำ

ที่มา : https://physicskruadd.wordpress.com/2012/03/12/ประจุไฟฟ้า-charge/

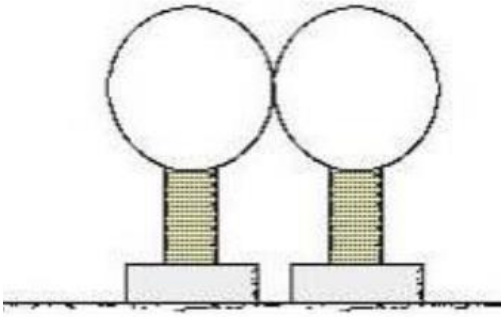
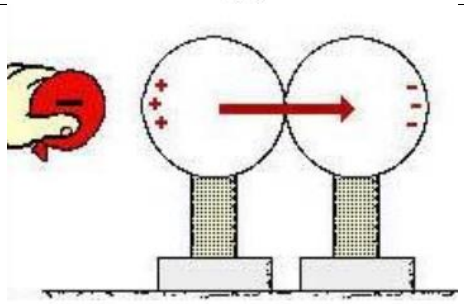
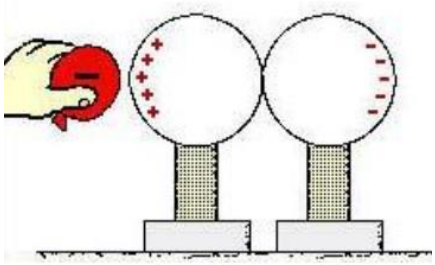
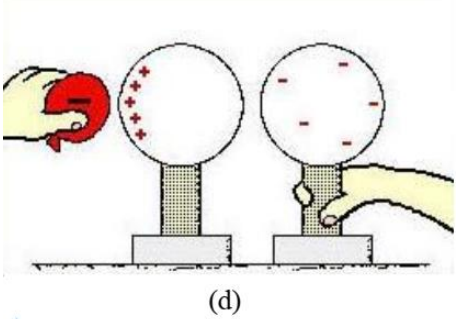
• รูป (a) นำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบเข้ามา (ใกล้ ๆ) วัตถุทรงกลมเหนี่ยวนำทำให้แยกประจุออกเป็น 2 ส่วน

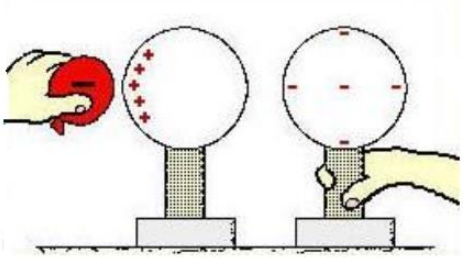
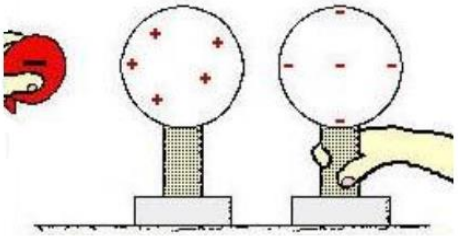
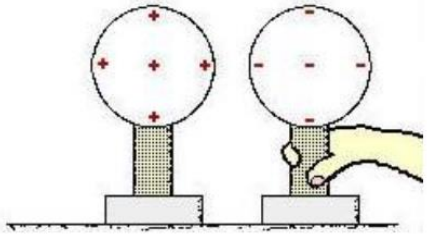
• รูป (b) ต่อสายดิน (หรืออาจใช้มือแตะ) เข้าที่วัตถุตัวนำทรงกลม

• รูป (c) อิเล็กตรอนจากวัตถุตัวนำทรงกลมจะถูกผลักลงสู่พื้นดิน แล้วจึงตัดสายดินออก

• รูป (d) เมื่อนำวัตถุที่มีประจุลบออกไป อิเล็กตรอนจากพื้นดินกลับขึ้นมาบนตัวนำทรงกลมไม่ได้ ทำให้วัตถุตัวนำทรงกลมมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก

2) การเหนี่ยวนำบนวัตถุตัวนำหลายอันวางชิดกัน แล้วแยกออกจากกัน

 (a)	**รูป (a)** วัตถุทรงกลมตัวนำที่เป็นกลาง (ทางประจุ)2 อัน วางสัมผัสกัน เพื่อให้อิเล็กตรอนอิสระสามารถเคลื่อนผ่านได้ระหว่างกัน
 (b)	**รูป (b)** เมื่อลูกโป่งที่มีประจุลบไปวางใกล้ ๆ อิเล็กตรอนจะเคลื่อนผ่านทรงกลมตัวนำทีอยู่ด้านซ้ายไปสู่ ทรงกลมตัวนำทีอยู่ด้านขวา ทำให้เกิดประจุที่ไม่สมดุลขึ้นบนทรงกลมตัวนำทั้งสองตัว (ด้านซ้ายเป็นบวก ด้านขวาเป็นลบ)
 (c)	**รูป (c)** ประจุลบในลูกโป่งยังคงเหนี่ยวนำ ทำให้เกิดประจุบวกทางด้านใกล้และประจุลบทางด้านไกล จนในที่สุดเกิดการแบ่งแยกออกเป็น 2 ฝั่งอย่างสมบูรณ์
 (d)	**รูป (d)** ขั้นตอนต่อไป คือการแยกทรงกลมตัวนำทั้งสองออกจากกัน ให้จับตรงแท่งฉนวน (ดังภาพ) ก็จะได้ทรงกลมตัวนำทีมีประจุคนละแบบตรงข้ามกน

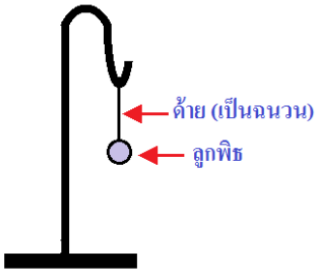
 (e)	**รูป (e)** แต่เอ๊ะ! ทรงกลมตัวนำด้านขวาประจุลบจะกระจายอย่างสม่ำเสมอ ทางด้านประจุบวกยังคงออแน่นอยู่ใกล้ลูกโป่งอยู่เลย
 (f)	**รูป (f)** เมื่อลูกโป่งออกไป ประจุบวกก็เริ่มกระจายออกทั่วทรงกลมด้านซ้าย
 (g)	**รูป (g)** ตอนนี้ทรงกลมด้านซ้ายก็กลายเป็นทรงกลมที่มีประจุบวก ส่วนทรงกลมข้างขวาก็เป็นประจุลบ

ภาพที่ 11 แสดงเหนี่ยวนำบนวัตถุ
ตัวนำหลายอันวางชิดกัน แล้วแยกออกจากกัน
ที่มา : https://physicskruadd.wordpress.com/2012/03/12/ประจุไฟฟ้า-charge/

อิเล็กโทรสโคป (electroscope)

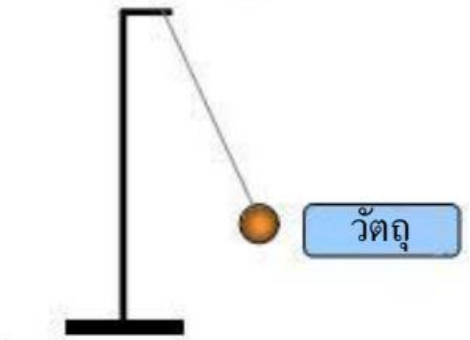
เป็นเครื่องมือสำหรับตรวจไฟฟ้าสถิต อิเล็กโทรสโคปที่ควรทราบมี 2 ชนิด คือ

1. อิเล็กโทรสโคปแบบพิธบอล (Pith ball electroscope)

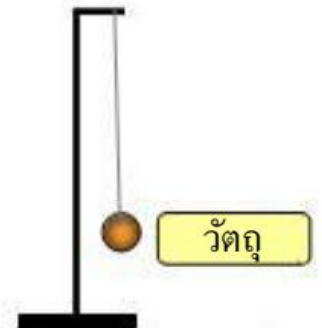


อิเล็กโทรสโคปแบบนี้**เป็นอิเล็กโทรสโคปแบบง่ายที่สุด**ประกอบด้วยลูกกลมเล็กทำด้วยเม็ดโฟม หรือไส้หญ้าปล้อง ซึ่งมีน้ำหนักเบามาก ตัวลูกกลมแขวนด้วยเชือกด้าย หรือไหมเส้นเล็ก ๆ จากปลายเสาที่ตั้งบนแท่นฉนวนไฟฟ้า ดังรูป

(ก) เมื่อต้องการตรวจวัตถุใดมีประจุไฟฟ้าหรือไม่ ให้ปฏิบัติดัง นี้ ใช้นิ้วคลึงลูกกลมให้ทั่ว แน่ใจว่าลูกกลมเป็นกลางจริง ๆ จากนี้นำวัตถุที่ต้องการตรวจว่ามีประจุไฟฟ้าหรือไม่ เข้ามาใกล้ ๆ ลูกกลมนั้น **หากปรากฏว่า ลูกกลมเคลื่อนที่โดยดูดเข้าหาวัตถุนั้น** เมื่อปรากฏเช่นนี้ ก็แสดงว่า **วัตถุที่นำมาทดลองนั้นมีประจุไฟฟ้า** แต่ไม่สามารถระบุชนิดของประจุได้ ถ้า ปรากฏว่า เมื่อนำวัตถุที่ต้องการตรวจสอบเข้า ใกล้ลูกกลมนั้นแล้ว **ลูกกลมไม่เคลื่อนที่เลยก็แสดงว่าวัตถุนั้นเป็นกลาง (ไม่มีประจุไฟฟ้า)**



ลูกพิธเป็นกลางเกิดแรงดูดกับ วัตถุ แสดงว่า วัตถุนี้มีประจุ

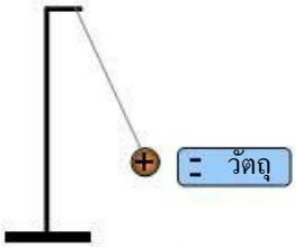


ลูกพิธเป็นกลางไม่มีแรงเกิดกับ วัตถุ แสดงว่า วัตถุนี้ไม่มีประจุ

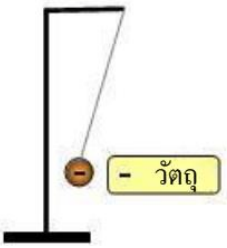
ภาพที่ 12 และ13 แสดงอิเล็กโทรสโคปแบบพิธบอล และการตรวจสอบว่าวัตถุมีประจุไฟฟ้าหรือไม่ โดยใช้อิเล็กโทรสโคปแบบพิธบอล

ที่มา : https://sites.google.com/a/kjst.ac.th/static-electricity/home/xi-lek-thor-skhop-electroscope

(ข) เมื่อต้องการใช้อิเล็กโทรสโคปนี้ไปตรวจชนิดของประจุ ให้ปฏิบัติดังนี้
ขั้นแรกทำการให้ประจุไฟฟ้าที่ทราบชนิดแล้ว แก่ลูกกลมเสียก่อน ขั้นต่อไปจึงนาวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าซึ่งต้องการตรวจชนิดประจุนั้นเข้ามาใกล้ลูกกลม หากปรากฏว่า เกิดแรงผลักโดยลูกกลมเคลื่อนที่หนีห่างวัตถุ ก็แสดงว่า **ประจุไฟฟ้าบนวัตถุนั้นเป็นชนิดเดี่ยวกันกับประจุไฟฟ้าบนลูกกลม** แต่ถ้าปรากฏว่า เกิดแรงดูด คือลูกกลมเคลื่อนที่เข้า หาวัตถุนั้นก็แสดงว่า **ประจุไฟฟ้าบนวัตถุนั้นเป็นประจุต่างชนิดกัน กับ ประจุไฟฟ้าบนลูกกลม**



ลูกพิธ มีประจุบวก ถ้า เกิดแรงดูดกับ วัตถุ แสดงว่า วัตถุนี้มีประจุลบหรือวัตถุนี้อาจจะเป็นกลางก็ได้



ลูกพิธมีประจุลบ ถ้า เกิดแรงผลักกับ วัตถุ แสดงว่า วัตถุนี้มีประจุลบ

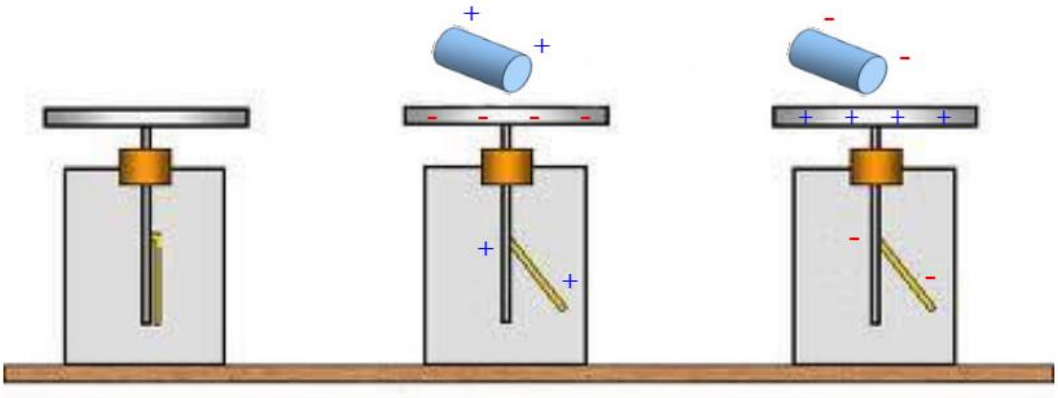
ภาพที่ 14 แสดงการตรวจสอบชนิดประจุของวัตถุโดยใช้อิเล็กโทรสโคปแบบพิธบอล
ที่มา : https://sites.google.com/a/kjst.ac.th/static-electricity/home/xi-lek-thor-skhop-electroscope

<u>สรุปว่า</u> เมื่อเราทราบชนิดประจุไฟฟ้าบนลูกกลมอยู่แล้ว จึงจะสามารถบอกได้ว่า ประจุไฟฟ้าบนวัตถุนั้นเป็นชนิดใด

2. อิเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะ (leaf electroscope)

ตัวอย่างข้างล่าง คือ อิเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะ

หวีพลาสติกอันนี้กลายเป็นหวีมีประจุ เมื่อเราถูมันกับ เส้นผม เราสามารถวัดค่าประจุได้โดยนำหวีมาแตะอิเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะแล้ว ดูว่า แผ่น โลหะจะกางออกจากแท่งโลหะไปมากเท่าใด (ปกติแผ่น โลหะจะไม่กางออก แต่เมื่อนำวัตถุที่มีประจุเข้า ใกล้ แผ่น โลหะจึงจะกางออก)



แผ่น ขนานไม่กางออก
แสดงว่า วัตถุนี้เป็นกลาง

แผ่น ขนานกางออก
แสดงว่า วัตถุนี้มีประจุ

แผ่น ขนานกางออก
แสดงว่า วัตถุนี้มีประจุ

ภาพที่ 15 แสดงการตรวจสอบประจุของวัตถุ โดยใช้อิเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะ

ที่มา: http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=3257

แบบบันทึกเนื้อหาสรุปองค์ความรู้ เรื่อง ประจุไฟฟ้า

<u>คำสั่ง</u> ให้บันทึกสรุปเนื้อหาที่ได้ไปศึกษา ค้นหาด้วยตนเองที่บ้าน ด้วยวิธีดูคลิปวิดีโอ/ยูทูบ/แหล่งเรียนรู้ทางอินเตอร์เน็ต/บัตรเนื้อหา/หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ แนะนำในการบันทึกให้บันทึกเป็นประเด็นสรุปย่อๆ กล่าวคือ ลำดับเนื้อหา ตามหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อย และสรุป เป็นสาระสำคัญๆ แบบย่อความ หรือเขียนภาพ-ระบายสี ประกอบได้ เพื่อใช้เป็นหลักฐานยืนยันว่านักเรียนได้ไปศึกษาด้วยตนเองแล้วและนำส่งครูเพื่อประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน

ชื่อ.-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษากิจกรรมที่กำหนดให้และปฏิบัติตามกิจกรรมพร้อมบันทึกผลการทำกิจกรรมในแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม

กิจกรรม เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและชนิดของประจุไฟฟ้า

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า และชนิดของประจุไฟฟ้าได้
2. อธิบายเกี่ยวกับ ประจุไฟฟ้าได้
3. อธิบายเกี่ยวกับ ลักษณะของการเกิดประจุไฟฟ้า และชนิดของประจุไฟฟ้าได้

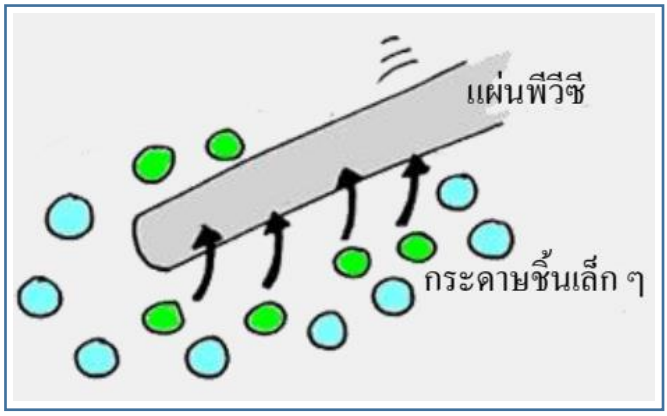
วัสดุอุปกรณ์

1. แผ่น พีวีซี 2 แผ่น
2. แผ่น เปอร์สเปกซ์ 2 แผ่น
3. ผ้าสักหลาด 1 ผืน
4. ขาตั้ง 1 อัน
5. เส้นด้าย 1 เมตร
6. แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม

วิธีทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. นำแผ่นพีวีซี 1 เข้าใกล้กระดาษชิ้นเล็ก ๆ สังเกตว่า กระดาษถูกแผ่นพีวีซีดึงดูดให้เคลื่อนที่เข้าหาหรือไม่



2. จากนั้นนำแผ่นพีวีซีถูกับ ผ้าสักหลาด แล้วนำเข้า ใกล้กระดาษชิ้นเล็ก ๆ อีกครั้งหนึ่งสังเกตผลที่เกิดขึ้น

ตอนที่ 2

1. นำปลายหนึ่งของเส้นด้ายผูกโยงกับแผ่นพีวีซี (ดังรูป) แล้วนำอีกปลายหนึ่งของเส้นด้ายผูกกับ ขาตั้งจัดให้เส้นด้ายให้อยู่ในแนวดิ่งและให้แผ่น พีวีซีวางตัวในแนวระดับ จับปลายข้างหนึ่งของแผ่น พีวีซีนี้ถูด้วยผ้า สักหลาดเพื่อให้มีประจุไฟฟ้า แล้ว ปล่อยให้แผ่น พีวีซีวางตัวในแนวระดับดังเดิม

2. นำแผ่น พีวีซีอีกแผ่น หนึ่งที่ถูปลายข้างหนึ่งด้วยผ้า สักหลาดจนมีประจุไฟฟ้า แล้วนำไปใกล้ปลายที่มีประจุไฟฟ้าของแผ่น พีวีซีที่แขวนอยู่ (ดังรูป) สังเกตการเบนของแผ่น พีวีซีที่แขวนอยู่

3. ทำการทดลองเหมือนเดิม โดยเปลี่ยนแผ่น พีวีซีที่แขวนกับ เส้นด้ายเป็นแผ่น เปอร์สเปกซ์ที่มีประจุไฟฟ้า แล้ว นำแผ่น เปอร์สเปกซ์อีกอันหนึ่งที่มีประจุไฟฟ้ามาเข้า ใกล้ สังเกตการเบนของแผ่น เปอร์สเปกซ์ที่แขวนอยู่ หลังจากนั้นทำการทดลองสลับ ชนิดของแผ่น ที่แขวนเป็นแผ่น พีวีซีแล้วทำให้มีประจุไฟฟ้า แต่ใช้แผ่น เปอร์สเปกซ์ที่มีประจุไฟฟ้า สังเกตผลที่เกิดขึ้น

เปอร์สเปกซ์ (Perspex) เป็นสารสังเคราะห์ประเภทพลาสติกอีกชนิดหนึ่ง มีลักษณะโปร่งแสง แข็ง แต่มีน้ำหนักเบา

แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม

ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

กลุ่มที่..... ชั้น .....

<u>บันทึกผลการทำกิจกรรม</u>

<u>ตอนที่ 1</u>

- ถ้านำแผ่น พีวีซีเข้า ใกล้กระดาษชิ้นเล็ก ๆ ผลที่ได้แตกต่างกัน หรือไม่ เพราะเหตุใด (เมื่อเปรียบเทียบกรณีก่อนถูกับ ผ้าสักหลาด กับ กรณีหลังถูกับ ผ้าสักหลาด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>ตอนที่ 2</u>

- ในการทดลองนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับ เรื่องใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ในการทดลองแต่ละครั้ง แผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุและถูกแขวนกับเส้นด้ายจะเบนอย่างไร เมื่อนำแผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุเข้าใกล้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรงาน

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ประจุไฟฟ้าพื้นฐานในธรรมชาติมี 2 ชนิด คืออะไร

ตอบ.....

.....

.....

.....

2. โปรตอนและอิเล็กตรอน คืออะไร

ตอบ.....

.....

.....

.....

3. ในสภาวะปกติ อะตอมของวัตถุจะมีจำนวนโปรตอนในนิวเคลียสเท่ากับจำนวนของอิเล็กตรอน ซึ่งสามารถนำหลักนี้ไปอธิบายสภาวะเป็นกลางทางไฟฟ้าของวัตถุได้อย่างไร

ตอบ.....

.....

.....

.....

4. วัตถุที่เป็นฉนวน A และB นำมาขัดถูกัน หลังจากขัดถูกัน ปรากฏว่า วัตถุ B ได้รับอิเล็กตรอนเพิ่ม 1 ตัว วัตถุ A จะมีสภาพประจุไฟฟ้าบวก หรือลบและมีขนาดเท่าไร

ตอบ.....

.....

.....

.....

5. นำวัตถุมีประจุไฟฟ้าลบไปแตะกับ วัตถุตัวนำที่เดิมเป็นเป็นกลางทางไฟฟ้า จะเกิดผลอย่างไร

ตอบ.....

.....

.....

.....

6. นำวัตถุที่เป็นประจุบวกเข้าไปใกล้วัตถุ A ที่เป็นกลางทางไฟฟ้า วางบนฉนวนไฟฟ้า จากหลักการเหนี่ยวนำจะเกิดอะไรขึ้นบนวัตถุ A

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

7. จากเหตุการณ์ข้อ 6 ขณะเหนี่ยวนำทำการต่อสายดินกับ วัตถุ A หลังจากนั้น ตัดสายดินแล้วนำวัตถุที่มีประจุบวกออกไป จะเกิดผลอย่างไรกับ วัตถุ A

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

8. นำวัตถุ B เข้าใกล้ลูกพิธ A ซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า ปรากฏว่า ลูกพิธ A เคลื่อนเข้าหา วัตถุ B สรุปได้ว่า อย่างไร เพราะเหตุผลใด

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

9. จากคำถามข้อ 8 ถ้าลูกพิธ A มีประจุไฟฟ้าบวก แล้วเบนหนีออกจากวัตถุ B สรุปได้ว่า อย่างไร เพราะเหตุผลใด

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

10. เดิมอิเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะขนานเป็นกลางทางไฟฟ้า ตรงส่วนแผ่น ขนานจะมีลักษณะปกติ ต่อมานำวัตถุ A เข้ามาใกล้จานโลหะ สังเกตว่าแผ่นขนานกางแยกออกจากกัน สรุปได้ว่า อย่างไร เพราะเหตุผลใด

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนการคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ตามเทคนิคของโพลยา(Poya)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

อ่านสถานการณ์และเขียนรูป ตามสถานการณ์ (ถ้ามี)
พิจารณาว่าสถานการณ์กำหนด ให้อะไรมา เขียนออกมาในรูปของตัวแปร
ของค่านั้น วิเคราะห์ว่าต้องการหาอะไร (คำตอบ)
เขียนออกมาในรปของตัวแปร

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

เลือกสมการที่สัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์ให้หา
หรือกำหนด เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผนที่ว่างไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา
โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ตรวจคำตอบ

ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ
แล้วตอบคำถามทบทวนสถานการณ์

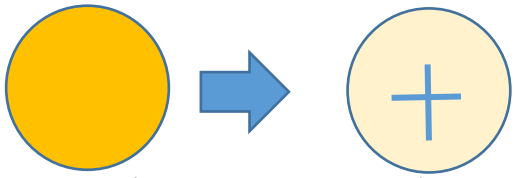
ตัวอย่างแบบฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา

ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

<u>ตัวอย่างที่ 1</u> วัตถุ A สูญเสียอิเล็กตรอนไป 300 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์ (ประจุไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ -1.6×10^{-19} คูลอมบ์)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

อ่านสถานการณ์และเขียนรูป ตามสถานการณ์



วัตถุ A เดิมเป็นกลาง ต่อมาเสียอิเล็กตรอนไป 300 ตัว จะมีสภาพเป็นประจุไฟฟ้าบวก

พิจารณาว่าสถานการณ์กำหนด ให้อะไรมา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์กำหนด

จำนวนประจุไฟฟ้า (n) = 300 ตัว

ขนาดอิเล็กตรอน 1 ตัว (e) = 1.6×10^{-19} C

วิเคราะห์ว่าต้องการหาอะไร (คำตอบ) เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์ให้หา

ประจุไฟฟ้า $Q = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

เลือกสมการ ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์ให้หา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สูตรที่ใช้

จำนวนประจุไฟฟ้า หาได้จาก $Q = ne$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

แทนค่าสมการ

$$\begin{aligned} Q &= ne \\ &= (300)(1.6 \times 10^{-19}) \\ &= 480 \times 10^{-19} \\ &= 4.8 \times 10^{-17} \ C \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจคำตอบ

ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่าง ๆ แล้วตอบคำถามทบทวนสถานการณ์

$$4.8 \times 10^{-17} = n(1.6 \times 10^{-19})$$

$$n = 300 \quad \text{ตัว} \quad \text{เป็นจริง}$$

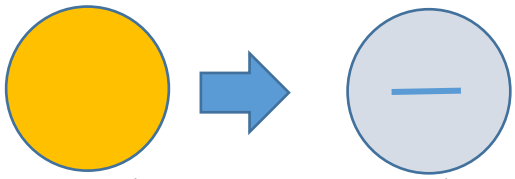
ตอบ **วัตถุ A จะมีสภาพเป็นประจุไฟฟ้าบวก และ**

ขนาดประจุไฟฟ้าของวัตถุ A เท่ากับ 4.8×10^{-17} คูลอมบ์

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> วัตถุ A มีประจุ -3.2×10^{-3} ไมโครคูลอมบ์ แสดงว่า วัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอน หรือ เสียโปรตอนไปกี่อนุภาค
(อิเล็กตรอน 1 ตัว มีประจุไฟฟ้าเท่ากับ -1.6×10^{-19} คูลอมบ์)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

อ่านสถานการณ์และเขียนรูป ตามสถานการณ์



วัตถุ A เดิมเป็นกลาง ต่อมามีสภาพเป็นประจุไฟฟ้าลบ มีขนาดประจุไฟฟ้า -3.2×10^{-3} ไมโครคูลอมบ์

พิจารณาว่าสถานการณ์กำหนด ให้อะไรมา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์กำหนด

ขนาดประจุไฟฟ้า (Q) = 3.2×10^{-3} ไมโครคูลอมบ์

ต้องเปลี่ยนใหม่เป็น $Q = 3.2 \times 10^{-9}\ C$

ขนาดอิเล็กตรอน 1 ตัว (e) = $1.6 \times 10^{-19} C$

วิเคราะห์ว่าต้องการหาอะไร (คำตอบ) เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์ให้หา

ประจุไฟฟ้า $n = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

เลือกสมการ ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์ให้หา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สูตรที่ใช้

จำนวนประจุไฟฟ้า หาได้จาก $Q = ne$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

แทนค่าสมการ

$$Q = ne$$
$$3.2 \times 10^{-9} = n(1.6 \times 10^{-19})$$
$$n = \frac{3.2 \times 10^{-9}}{1.6 \times 10^{-19}}$$
$$n = 2 \times 10^{10} \text{ ตัว}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจคำตอบ

ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่าง ๆ แล้วตอบคำถามทบทวนสถานการณ์

$$3.2 \times 10^{-9} = (2 \times 10^{10})e$$
$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ คูลอมบ์ เป็นจริง}$$

ตอบ **วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าลบแสดงว่าวัตถุ A จะต้องรับอิเล็กตรอน จำนวน 2×10^{10} ตัว**

แบบฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา

ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

ข้อ 1. วัตถุ B รับอิเล็กตรอนมา 500 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใดและมีขนาดกี่คูลอมบ์ (ประจุไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ -1.6×10^{-19} คูลอมบ์)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

อ่านสถานการณ์และเขียนรูป ตามสถานการณ์

พิจารณาว่าสถานการณ์กำหนด ให้อะไรมา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

.....

วิเคราะห์ว่าต้องการหาอะไร (คำตอบ) เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์ให้หา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

เลือกสมการ ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์ให้หา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สูตรที่ใช้

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

แทนค่าในสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจคำตอบ

ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่าง ๆ แล้วตอบคำถามทบทวนสถานการณ์

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2. วัตถุ B เสียอิเล็กตรอนไป 2,000 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์ (ประจุไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ -1.6×10^{-19} คูลอมบ์)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

อ่านสถานการณ์และเขียนรูป ตามสถานการณ์

พิจารณาว่าสถานการณ์กำหนด ให้อะไรมา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

.....

.....

วิเคราะห์ว่าต้องการหาอะไร (คำตอบ) เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์ให้หา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

เลือกสมการ ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์ให้หา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สูตรที่ใช้

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

แทนค่าในสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจคำตอบ

ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่าง ๆ แล้วตอบคำถามทบทวนสถานการณ์

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3. วัตถุ A มีประจุ $+6.4 \times 10^{-6}$ ไมโครคูลอมบ์ แสดงว่า วัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอน หรือ เสียโปรตอนไปกี่อนุภาค
(อิเล็กตรอน 1 ตัว มีประจุไฟฟ้าเท่ากับ -1.6×10^{-19} คูลอมบ์)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา
อ่านสถานการณ์และเขียนรูป ตามสถานการณ์

พิจารณาว่าสถานการณ์กำหนด ให้อะไรมา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น
สิ่งที่โจทย์กำหนด
.....
.....
.....
.....
วิเคราะห์ว่าต้องการหาอะไร (คำตอบ) เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น
สิ่งที่โจทย์ให้หา
.....
.....
.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

เลือกสมการ ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์ให้หา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สูตรที่ใช้

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

แทนค่าในสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจคำตอบ

ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่าง ๆ แล้วตอบคำถามทบทวนสถานการณ์

.....

.....

.....

.....

แผนผังความคิด/สรุปความรู้

แบบทดสอบหลังเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ จำนวน 10 คะแนน เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนตอบคำถาม โดยทำเครื่องหมาย (X) ตัวเลือกที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ และใช้เวลาทำแบบทดสอบ 15 นาที

1. อะตอมที่อยู่ในสถานะเป็นกลางทางไฟฟ้าเนื่องจากสาเหตุใด
   ก. มีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ โปรตอนและอิเล็กตรอน
   ข. มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ โปรตอน
   ค. ได้รับอิเล็กตรอน
   ง. ขาดอิเล็กตรอน
2. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกหมายถึงข้อใด
   ก. วัตถุที่มีจำนวนโปรตอนเกินจำนวนอิเล็กตรอน
   ข. วัตถุมีจำนวนอิเล็กตรอนเกินจำนวนโปรตอน
   ค. วัตถุมีจำนวนนิวตรอน
   ง. วัตถุขาดอิเล็กตรอน
3. รถบรรทุกน้ำมันมักมีโซ่ห้อยลากดินขณะแล่นเพื่ออะไร
   ก. ใช้ถ่ายประจุไฟฟ้าให้พื้นถนน
   ข. ถ่ายเทประจุไฟฟ้ากับ พื้นถนน
   ค. รับประจุไฟฟ้าจากพื้นถนน
   ง. ใช้ฉุดลากรถคันอื่น
4. แท่งแก้ว ถูด้วยผ้า แพรแล้ว เกิดประจุไฟฟ้าได้ เพราะอะไร
   ก. ประจุไฟฟ้าถ่ายเทจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง
   ข. การถูทำให้มีประจุไฟฟ้าชนิดหนึ่งเกิดขึ้นมา
   ค. ประจุไฟฟ้าเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างมวล
   ง. ประจุไฟฟ้าเกิดจากแรงเสียดทาน

5. เมื่อนำวัตถุชิ้นหนึ่งถูผ้าแพรแล้ว นำมาจ่อเศษกระดาษที่เป็นกลางทางไฟฟ้า ปรากฏว่าเศษกระดาษถูกดูดแสดงว่า

ก. วัตถุขาดโปรตอนไปหรือได้รับโปรตอนเพิ่มขึ้นจากเดิม

ข. วัตถุขาดอิเล็กตรอน หรือรับอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นจากเดิม

ค. วัตถุมีประจุไฟฟ้าบวก

ง. วัตถุมีประจุไฟฟ้าลบ

6. ชนิดของประจุไฟฟ้าในข้อใดถูกต้อง

ก. ประจุไฟฟ้ามีสองชนิดคือประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบ

ข. ประจุไฟฟ้ามีชนิดเดี่ยวคือประจุไฟฟ้าบวก

ค. ประจุไฟฟ้ามีชนิดเดี่ยวคือประจุไฟฟ้าลบ

ง. ประจุไฟฟ้ามีมากกว่า สองชนิด

7. สิ่งที่ทำให้วัตถุมีอำนาจไฟฟ้าสถิตเกิดขึ้นคือ

ก. โปรตอนและอิเล็กตรอน

ข. พลังงานไฟฟ้า

ค. อำนาจไฟฟ้า

ง. ประจุไฟฟ้า

8. ข้อ ใดเป็นลักษณะของการทำให้วัตถุเกิดประจุไฟฟ้าได้

ก. อะตอมได้รับอนุภาคนิวตรอนเท่ากับ โปรตอน

ข. อะตอมมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ โปรตอน

ค. อะตอมได้รับหรือขาดอิเล็กตรอน

ง. อะตอมขาดจำนวนนิวตรอน

9. เมื่อนำแท่งแก้ว ถูกับ ผ้า ไหม จะพบว่า วัตถุทั้งสองกลายเป็นวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า การที่วัตถุทั้งสองมีประจุไฟฟ้าได้เนื่องจากอะไร

ก. การเปลี่ยนแปลงจำนวนอิเล็กตรอนในวัตถุ

ข. ประจุไฟฟ้าถูกสร้างขึ้น

ค. การเสียดสี

ง. แรงที่ถู

10. ข้อใดคือคุณสมบัติของประจุไฟฟ้า

1. ประจุไฟฟ้าลบผลักวัตถุที่เป็นกลาง
2. ประจุไฟฟ้าบวกดึงดูดประจุไฟฟ้าลบ
3. ประจุไฟฟ้าบวกดึงดูดประจุไฟฟ้าบวก
4. ประจุไฟฟ้าบวกดึงดูดวัตถุที่เป็นกลาง

<u>ข้อใดถูกต้อง</u>

ก. ข้อ 1, 2

ข. ข้อ 2, 4

ค. ข้อ 2, 3

ง. ข้อ 1, 2, 3

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

ชื่อ.-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

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

คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	ระดับคุณภาพ
9-10	ดีมาก
7-8	ดี
5-6	พอใช้
0-4	ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนในแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นตอนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา	เกณฑ์การพิจารณา	คะแนน
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	เปลี่ยนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นตัวแปรได้ถูกต้องชัดเจนครบทุกปริมาณ	1
	เปลี่ยนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นตัวแปรได้ถูกต้องชัดเจนได้บางปริมาณ	0.5
	เปลี่ยนปริมาณที่โจทย์กำหนดเป็นตัวแปรไม่ถูกต้อง	0
ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา	กำหนดสูตรที่เลือกใช้ได้ถูกต้อง	1
	กำหนดสูตรที่เลือกใช้ไม่ถูกต้องเลย	0
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	แทนค่าในสูตรได้ถูกต้อง แต่คิดคำนวณไม่เป็นไปตามลำดับขั้นที่ถูกต้อง	2
	แทนค่าในสูตรได้ถูกต้อง แต่คิดคำนวณไม่เป็นไปตามลำดับขั้นที่ถูกต้อง	1
	ไม่ตอบ หรือแทนค่าในสูตรผิดและคิดคำนวณไม่เป็นไปตามลำดับขั้นที่ถูกต้องเลย	0
ขั้นที่ 4 ตรวจคำตอบ	คำตอบและหน่วยถูกต้องชัดเจน	1
	คำตอบถูกแต่หน่วยไม่ถูกต้อง 0.5	0.5
	ไม่ตอบ หรือคำตอบและหน่วยไม่ถูกต้องเลย	0

<u>คำชี้แจงการให้คะแนน</u>

1. ในการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา จะมีตารางให้คะแนนให้นักเรียนกรอกด้วยตนเอง

2. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเสร็จแล้ว ให้นักเรียนประเมินคะแนนให้กับตนเอง แล้วกรอกคะแนนในแต่ละรายการลงในตารางการให้คะแนน

ตารางบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหามากรอกลงในตาราง

แบบฝึกทักษะข้อที่	กระบวนการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	ทำความเข้าใจปัญหา	1	
	วางแผนการแก้ปัญหา	1	
	ดำเนินการแก้ปัญหา	2	
	ตรวจคำตอบ	1	
	รวม	**5**	
2	ทำความเข้าใจปัญหา	1	
	วางแผนการแก้ปัญหา	1	
	ดำเนินการแก้ปัญหา	2	
	ตรวจคำตอบ	1	
	รวม	**5**	
3	ทำความเข้าใจปัญหา	1	
	วางแผนการแก้ปัญหา	1	
	ดำเนินการแก้ปัญหา	2	
	ตรวจคำตอบ	1	
	รวม	**5**	
	รวมทั้งหมด	**15**	

บรรณานุกรม

กีรตีลีวัจนกุล และคณะ. (2552). **ตลุยโจทย์ใหม่ฟิสิกส์ ม.6.** กรุงเทพฯ : เอ.พี. กราฟิกดีไซน์และการพิมพ์.

คณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2538). **ฟิสิกส์ 2**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. (2549). **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม. 6 เล่ม 1**. กรุงเทพ : พ.ศ.พัฒนา จำกัด.

นิรันดร์ สุวรัตน์. (2549). **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม. 6 เทอม 1.** กรุงเทพ : พ.ศ.พัฒนา จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 3.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2549). **คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. **ไฟฟ้าสถิต.** (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : http://www.rmutphysics.com/charud/scibook/electric1/Static_electricity.htm สืบค้นวันที่ 3 พฤศจิกายน 2559

เฉลิมชัย มอญสุขา. **สรุปสูตรฟิสิกส์ ม.6.** (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : http:// www.rmutphysics.com สืบค้นวันที่ 17 พฤศจิกายน 2559

ไฟฟ้าสถิต (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก :

http://mindmarisa8863.blogspot.com/p/1-http2.html

https://sites.google.com/site/krudang2010/fisiks-5-fifasthit/kd-khxng-khu-lxm-b

https://sites.google.com/site/krudang2010/fisiks-5-fifasthit/kar-heniyw-na-fifa

http://www.neutron.rmutphysics.com/science-news/index.php?option=com_content&task=view&id=1703&Itemid=4

https://physicskruadd.wordpress.com/2012/03/12/ประจุไฟฟ้า-charge/

https://sites.google.com/a/kjst.ac.th/static-electricity/home/xi-lek-thor-skhop-electroscope

http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=3257

สืบค้นวันที่ 26 พฤศจิกายน 2559

ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

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

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	ระดับคุณภาพ
9-10	ดีมาก
7-8	ดี
5-6	พอใช้
0-4	ปรับปรุง

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

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

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	ระดับคุณภาพ
9-10	ดีมาก
7-8	ดี
5-6	พอใช้
0-4	ปรับปรุง

เฉลยบัตรกิจกรรม

ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

กลุ่มที่..... ชั้น .....

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

- ถ้านำแผ่น พีวีซีเข้า ใกล้กระดาษชิ้นเล็ก ๆ ผลที่ได้แตกต่างกัน หรือไม่ เพราะเหตุใด (เมื่อเปรียบเทียบกรณีก่อนถูกับ ผ้าสักหลาด กับ กรณีหลังถูกับ ผ้าสักหลาด)

แนวคำตอบ เมื่อถูแผ่นพีวีซีด้วยผ้าสักหลาดแล้วนาแผ่นพีวีซีเข้าใกล้กระดาษชิ้นเล็ก ๆ พบว่าแผ่นกระดาษถูกแผ่นพีวีซีดึงดูด แสดงว่าแผ่นพีวีซีมีแรงกระทำกับกระดาษ และต้นเหตุที่ทำให้เกิดแรงนี้คือประจุไฟฟ้า หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า ประจุ เรียกแรงนี้ว่า แรงระหว่างประจุไฟฟ้า

ตอนที่ 2

- ในการทดลองนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับ เรื่องใด

แนวคำตอบ เพื่อศึกษาว่า มีประจุกี่ชนิดและเมื่อใดจึงจะเกิดประจุที่เหมือนกัน และเมื่อใดเกิดประจุที่ต่างกัน

- ในการทดลองแต่ละครั้ง แผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุและถูกแขวนกับเส้นด้ายจะเบนอย่างไร เมื่อนำแผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุเข้าใกล้

แนวคำตอบ เมื่อนำแผ่นพีวีซีที่มีประจุเข้าใกล้ แผ่นพีวีซีที่มีประจุและแขวนกับเส้นด้ายปรากฏว่า แผ่นพีวีซี เบนจากตำแหน่งเดิม เมื่อเปลี่ยนแผ่นพีวีซี เป็นแผ่นเปอร์สเปกซ์แล้วทดลองซ้ำ จะพบว่าแผ่นเปอร์สเปกซ์ ที่มีประจุและแขวนอยู่กับเส้นด้ายก็จะเบนออกเมื่อนำแผ่นเปอร์สเปกซ์อีกแผ่นที่มีประจุเข้าใกล้เช่นกัน แต่ถ้านำแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุเข้าใกล้แผ่นพีวีซีซึ่งมีประจุและแขวนอยู่ ปรากฏว่า แผ่นพีวีซีถูกดึงดูดให้เบนเข้าหาแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุ กิจกรรมนี้แสดงว่าแรงระหว่างประจุมีสองชนิด คือแรงดึงดูดและแรงผลักเนื่องจากเราถูแผ่นพีวีซีด้วยผ้าสักหลาดเช่นเดียวกันทั้งสองครั้ง ดังนั้นประจุที่เกิดขึ้นบนแผ่นพีวีซีแต่ละแผ่นจึงเป็นชนิดเดียวกัน ในทำนองเดียวกันประจุที่เกิดขึ้นบนแผ่นเปอร์สเปกซ์แต่ละแผ่นก็เป็นชนิดเดียวกันด้วย ส่วนประจุที่เกิดบนแผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์ ที่ทำให้เกิดแรงดึงดูดนั้น ควรเป็นประจุต่างชนิดกัน

สรุปผลการทำกิจกรรม

1. แรงระหว่างประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือแรงดูดกับแรงผลัก

2. ในการใช้วัตถุคู่หนึ่งถูกัน ประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนวัตถุหนึ่งจะเป็นประจุไฟฟ้าชนิดเดิมเสมอ แต่ถ้าถูด้วยวัตถุต่างชนิด ประจุไฟฟ้าบนวัตถุนั้นอาจมีประจุไฟฟ้าต่างกันกับครั้งแรกก็ได้

3. แรงระหว่างประจุไฟฟ้าชนิดเดี่ยวกันเป็นแรงผลัก และแรงระหว่างประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันเป็นแรงดูด

เฉลยบัตรงาน

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ประจุไฟฟ้าพื้นฐานในธรรมชาติมี 2 ชนิด คืออะไร

ตอบ 2 ชนิด

1. ประจุไฟฟ้าบวก (Positive Charge)
2. ประจุไฟฟ้าลบ (Negative Charge)

2. โปรตอนและอิเล็กตรอน คืออะไร

ตอบ อนุภาคมูลฐานของมวลอะตอม โปรตรอนมีประจุไฟฟ้าบวกกับนิวเคลียสที่เป็นกลางทางไฟฟ้ารวมกันอยู่เป็นแกนกลางเรียกว่านิวเคลียส (Nucleus) อิเล็กตรอนมีปะจุไฟฟ้าลบจะอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส

3. ในสภาวะปกติ อะตอมของวัตถุจะมีจำนวนโปรตอนในนิวเคลียสเท่ากับจำนวนของอิเล็กตรอน ซึ่งสามารถนำหลักนี้ไปอธิบายสภาวะเป็นกลางทางไฟฟ้าของวัตถุได้อย่างไร

ตอบ ตามปกติวัตถุจะมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า กล่าวคือจะมีประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบเท่ากันเนื่องจากในแต่ละอะตอมจะมีจำนวนอนุภาคโปรตรอนและอนุภาคอิเล็กตรอนเท่ากัน เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ประจุ

4. วัตถุที่เป็นฉนวน A และB นำมาขัดถูกัน หลังจากขัดถูกัน ปรากฏว่า วัตถุ B ได้รับอิเล็กตรอนเพิ่ม 1 ตัว วัตถุ A จะมีสภาพประจุไฟฟ้าบวก หรือลบและมีขนาดเท่าไร

ตอบ วัตถุ A จะมีสภาพประจุไฟฟ้าบวก โดยมีขนาดประจุบวกมากกว่าประจุลบ 1 ตัว เนื่องจากวัตถุ A สูญเสียอิเล็กตรอนไป 1 ตัว

5. นำวัตถุมีประจุไฟฟ้าลบไปแตะกับ วัตถุตัวนำที่เดิมเป็นเป็นกลางทางไฟฟ้า จะเกิดผลอย่างไร

ตอบ วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบจะถ่ายเทประจุไฟฟ้าลบให้วัตถุตัวนำที่เดิมเป็นกลางทางไฟฟ้าทำให้วัตถุตัวนำมีประจุไฟฟ้าลบด้วย

6. นำวัตถุที่เป็นประจุบวกเข้าไปใกล้วัตถุ A ที่เป็นกลางทางไฟฟ้า วางบนฉนวนไฟฟ้า จากหลักการเหนี่ยวนำจะเกิดอะไรขึ้นบนวัตถุ A

ตอบ วัตถุ A จะเหนี่ยวนำทำให้แยกประจุออกเป็น 2 ส่วน

7. จากเหตุการณ์ข้อ 6 ขณะเหนี่ยวนำทำการต่อสายดินกับ วัตถุ A หลังจากนั้น ตัดสายดินแล้วนำวัตถุที่มีประจุบวกออกไป จะเกิดผลอย่างไรกับ วัตถุ A

ตอบ ขณะวัตถุ A เหนี่ยวนำ เมื่อทำการต่อสายดินกับวัตถุ A จะทำให้ประจุบวกจากวัตถุ A ถูกผลักลงสู่ดิน หลังจากนั้นตัดสายดินแล้วทำวัตถุที่มีประจุบวกออกไป จะทำให้ประจุบวกจากพื้นดินกลับขึ้นมาบนวัตถุ A ไม่ได้ ทำให้วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ

8. นำวัตถุ B เข้าใกล้ลูกพิธ A ซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า ปรากฏว่า ลูกพิธ A เคลื่อนเข้าหาวัตถุ B สรุปได้ว่า อย่างไร เพราะเหตุผลใด

ตอบ สรุปได้ว่า วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าแต่ไม่สามารถระบุชนิดของประจุไฟฟ้าได้ ถ้าปรากฏว่าลูกพิธ A ไม่เคลื่อนเข้าหาวัตถุ B แสดงว่าวัตถุ B เป็นกลาง (ไม่มีประจุไฟฟ้า)

9. จากคำถามข้อ 8 ถ้าลูกพิธ A มีประจุไฟฟ้าบวก แล้วเบนหนีออกจากวัตถุ B สรุปได้ว่า อย่างไร เพราะเหตุผลใด

ตอบ สรุปได้ว่า วัตถุ B มีประจุไฟฟ้าบวก เพราะประจุชนิดเดียวกันจะออกแรงผลักกัน

10. เดิมอิเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะขนานเป็นกลางทางไฟฟ้า ตรงส่วนแผ่น ขนานจะมีลักษณะปกติ ต่อมานำวัตถุ A เข้ามาใกล้จานโลหะ สังเกตว่าแผ่นขนานกางแยกออกจากกัน สรุปได้ว่า อย่างไร เพราะเหตุผลใด

ตอบ สรุปได้ว่า วัตถุ A มีประจุไฟฟ้า เมื่อนำวัตถุ A ที่มีประจุไฟฟ้าเข้ามาใกล้จานโลหะซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า จานโลหะจะเกิดการเหนี่ยวนำ โดยประจุไฟฟ้าของวัตถุ A จะผลักประจุชนิดเดียวกันจากจานโลหะลงไฟฟ้าแผ่นโลหะข้างล่าง แผ่นโลหะจึงมีประจุชนิดเดียวกันกับวัตถุ A มากขึ้นก็จะกางออก ส่วนบริเวณจานโลหะก็จะเป็นประจุชนิดตรงข้ามกับประจุของวัตถุ A

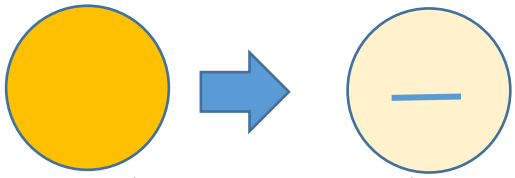
เฉลยแบบฝึกทักษะแก้โจทย์ปัญหา

ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

ข้อ 1. วัตถุ B รับอิเล็กตรอนมา 500 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์ (ประจุไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ -1.6×10^{-19} คูลอมบ์)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

อ่านสถานการณ์และเขียนรูป ตามสถานการณ์



วัตถุ B เดิมเป็นกลาง ต่อมารับอิเล็กตรอนไป 500 ตัว จะมีสภาพเป็นประจุไฟฟ้าลบ

พิจารณาว่าสถานการณ์กำหนด ให้อะไรมา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์กำหนด

จำนวนประจุไฟฟ้า (n) = 500 ตัว

ขนาดอิเล็กตรอน 1 ตัว (e) = 1.6×10^{-19} C

วิเคราะห์ว่าต้องการหาอะไร (คำตอบ) เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์ให้หา

ประจุไฟฟ้า $Q = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

เลือกสมการ ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์ให้หา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สูตรที่ใช้

จำนวนประจุไฟฟ้า หาได้จาก $Q = ne$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

แทนค่าสมการ

$$\begin{aligned} Q &= ne \\ &= (500)(1.6 \times 10^{-19}) \\ &= 800 \times 10^{-19} \\ &= 8 \times 10^{-17} \ C \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจคำตอบ

ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่าง ๆ แล้วตอบคำถามทบทวนสถานการณ์

$$8 \times 10^{-17} = n(1.6 \times 10^{-19})$$

$$n = 500 \quad \text{ตัว} \quad \text{เป็นจริง}$$

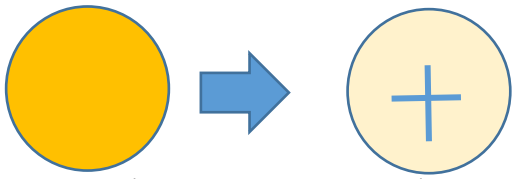
ตอบ **วัตถุ B จะมีสภาพเป็นประจุไฟฟ้าลบ และ**

ขนาดประจุไฟฟ้าของวัตถุ B เท่ากับ 8×10^{-17} คูลอมบ์

ข้อ 2. วัตถุ B เสียอิเล็กตรอนไป 2,000 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์ (ประจุไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ -1.6×10^{-19} คูลอมบ์)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

อ่านสถานการณ์และเขียนรูป ตามสถานการณ์



วัตถุ B เดิมเป็นกลาง ต่อมาเสียอิเล็กตรอนไป 2,000 ตัว จะมีสภาพเป็นประจุไฟฟ้าบวก

พิจารณาว่าสถานการณ์กำหนด ให้อะไรมา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์กำหนด

จำนวนประจุไฟฟ้า (n) = 2,000 ตัว

ขนาดอิเล็กตรอน 1 ตัว (e) = 1.6×10^{-19} C

วิเคราะห์ว่าต้องการหาอะไร (คำตอบ) เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์ให้หา

ประจุไฟฟ้า $Q = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

เลือกสมการ ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์ให้หา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สูตรที่ใช้

จำนวนประจุไฟฟ้า หาได้จาก $Q = ne$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

แทนค่าสมการ

$$\begin{aligned} Q &= ne \\ &= (2{,}000)(1.6 \times 10^{-19}) \\ &= 3{,}200 \times 10^{-19} \\ &= 3.2 \times 10^{-16} \ C \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจคำตอบ

ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่าง ๆ แล้วตอบคำถามทบทวนสถานการณ์

$$3.2 \times 10^{-16} = n(1.6 \times 10^{-19})$$

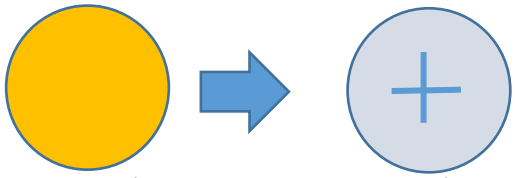
$$n = 2{,}000 \quad \text{ตัว} \quad \text{เป็นจริง}$$

ตอบ **วัตถุ B จะมีสภาพเป็นประจุไฟฟ้าบวก และ ขนาดประจุไฟฟ้าของวัตถุ B เท่ากับ 3.2×10^{-16} คูลอมบ์**

<u>ข้อ 3.</u> วัตถุ A มีประจุ $+6.4 \times 10^{-6}$ ไมโครคูลอมบ์ แสดงว่า วัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอน หรือ เสียโปรตอนไปกี่อนุภาค
(อิเล็กตรอน 1 ตัว มีประจุไฟฟ้าเท่ากับ -1.6×10^{-19} คูลอมบ์)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

อ่านสถานการณ์และเขียนรูป ตามสถานการณ์



วัตถุ A เดิมเป็นกลาง ต่อมามีสภาพเป็นประจุไฟฟ้าบวก มีขนาดประจุไฟฟ้า $+6.4 \times 10^{-6}$ ไมโครคูลอมบ์

พิจารณาว่าสถานการณ์กำหนด ให้อะไรมา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์กำหนด

ขนาดประจุไฟฟ้า (Q) = 6.4×10^{-6} ไมโครคูลอมบ์

ต้องเปลี่ยนใหม่เป็น $Q = 6.4 \times 10^{-12}\ C$

ขนาดอิเล็กตรอน 1 ตัว (e) = $1.6 \times 10^{-19} C$

วิเคราะห์ว่าต้องการหาอะไร (คำตอบ) เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สิ่งที่โจทย์ให้หา

ประจุไฟฟ้า $n = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

เลือกสมการ ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์ให้หา เขียนออกมาในรูปของตัวแปรของค่านั้น

สูตรที่ใช้

จำนวนประจุไฟฟ้า หาได้จาก $Q = ne$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์

แทนค่าสมการ

$$Q = ne$$
$$6.4 \times 10^{-12} = n(1.6 \times 10^{-19})$$
$$n = \frac{6.4 \times 10^{-12}}{1.6 \times 10^{-19}}$$
$$n = 4 \times 10^{7} \text{ ตัว}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจคำตอบ

ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่าง ๆ แล้วตอบคำถามทบทวนสถานการณ์

$$6.4 \times 10^{-12} = (4 \times 10^{7})e$$
$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ คูลอมบ์ เป็นจริง}$$

ตอบ **วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าบวกแสดงว่าวัตถุ A จะต้องเสียอิเล็กตรอน จำนวน 4×10^{7} ตัว**

แบบประเมินการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนได้	หมายเหตุ
ก่อนเรียน			
หลังเรียน			

สรุปคะแนน

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนได้	หมายเหตุ
บัตรงาน			
แบบฝึกทักษะ			

สรุปคะแนน