

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

ชุดที่ 1

ประจุไฟฟ้า

วิชาฟิสิกส์ 4 รหัสวิชา ว32204



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นายสมานพันธ์ คำชู
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 4 ว32204 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่องประจุไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จัดทำขึ้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในสาระที่ 5 พลังงาน และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับประกอบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและฝึกปฏิบัติกิจกรรม ฝึกการค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาบรรลุผลการเรียนรู้และจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ใช้ประกอบการสอน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ได้แบ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 7 ชุด ได้แก่

1. ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า
2. ชุดที่ 2 กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า
3. ชุดที่ 3 แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์
4. ชุดที่ 4 สนามไฟฟ้า
5. ชุดที่ 5 ศักย์ไฟฟ้า
6. ชุดที่ 6 ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า
7. ชุดที่ 7 การประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและครูผู้สอน สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

สมานพันธ์ คำชู

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	๒
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	1
คำแนะนำสำหรับครู	3
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	5
แผนผังลำดับชั้นการเรียนรู้	6
การแก้ไขข้อปัญหา	7
แผนผังขั้นตอนการแก้ไขข้อปัญหา	8
มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้	9
การวัดและประเมินผล	10
แบบทดสอบก่อนเรียน	11
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	14
ใบความรู้ที่ 1 ประจุไฟฟ้า	15
ใบกิจกรรมที่ 1 การทดลอง เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและการเกิดประจุไฟฟ้า บนตัวนำและฉนวน	20
คำถามหลังกิจกรรมการทดลองที่ 1	22
ใบกิจกรรมที่ 2 ประจุไฟฟ้า	23
ใบความรู้ที่ 2 ตัวนำ ฉนวน และคำนวณหาค่าประจุไฟฟ้า	26
ใบกิจกรรมที่ 3 ตัวนำ และฉนวน	33
ใบกิจกรรมที่ 4 การคำนวณหาค่าประจุไฟฟ้า	36
แบบทดสอบหลังเรียน	38
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	41
แบบบันทึกผลการประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า	42
บรรณานุกรม	43
ภาคผนวก	44
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	45
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1 การทดลอง เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า และการเกิดประจุไฟฟ้าบนตัวนำ และฉนวน	46

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
แนวการตอบคำถามหลังกิจกรรมการทดลองที่ 1	48
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2 ประจุไฟฟ้า	49
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 3 ตัวนำ และฉนวน	50
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 4 การคำนวณหาค่าประจุไฟฟ้า	52
เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 1	54
เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 2	55
เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 3	55
เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 4	56
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	57

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

1. เอกสารฉบับนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต รายวิชาฟิสิกส์ 4 ว32204 ใช้สอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต รายวิชาฟิสิกส์ 4 ว32204 ประกอบด้วย
 - 2.1 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.2 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู
 - 2.3 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน
 - 2.4 แผนผังลำดับขั้นการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า
 - 2.5 วิธีการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.6 แผนผังขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.7 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 2.8 การวัดผลและประเมินผล
 - 2.9 เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.10 แบบทดสอบก่อนเรียน
 - 2.11 กิจกรรมที่ 1 การทดลอง เรื่อง ชนิดของแรงแรงระหว่างประจุไฟฟ้า และการเกิดประจุไฟฟ้าบนตัวนำและฉนวน
 - 2.12 กิจกรรมที่ 2 ประจุไฟฟ้า
 - 2.13 กิจกรรมที่ 3 ตัวนำ และฉนวน
 - 2.14 กิจกรรมที่ 4 การคำนวณหาค่าประจุไฟฟ้า
 - 2.15 แบบทดสอบหลังเรียน
 - 2.16 แบบบันทึกผลการประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า
3. ส่วนประกอบของกิจกรรม (กิจกรรมที่ 1 – 4)
 - 3.1 ใบความรู้
 - 3.2 ใบกิจกรรม
 - 3.3 แนวคำตอบกิจกรรม
 - 3.4 เกณฑ์การให้คะแนน

4. ส่วนประกอบของแบบทดสอบ
 - 4.1 แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
 - 4.2 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
5. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า ใช้เวลาในการศึกษา 4 ชั่วโมง
การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะบรรลุตามผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ได้
ครูและนักเรียนควรศึกษาคู่มือการใช้ให้เข้าใจก่อน

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต รายวิชาฟิสิกส์ 4 ว 32204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ครูควรปฏิบัติดังนี้

1. ครูควรศึกษาสาระการเรียนรู้และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยละเอียด ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาคู่มือครูผู้สอน
 - 1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน
 - 1.3 จัดเตรียมสื่อและกิจกรรมตามลำดับการใช้ก่อน – หลัง
 - 1.4 คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรม
2. ครูผู้สอนควรตรวจสอบความพร้อม ความเรียบร้อยของสื่อการเรียนการสอน และทดลองใช้สื่อให้เกิดความชำนาญก่อนที่นำไปใช้จริง ตรวจสอบว่ามีความเรียบร้อยครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมหรือไม่
3. จัดเตรียมห้องเรียนให้เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของเนื้อหาที่เรียน
4. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเอง แนะนำขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แนวปฏิบัติในระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
5. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อหน้าที่และเน้นให้นักเรียนมีความตั้งใจในการทำกิจกรรม
6. การสอนโดยครูผู้สอนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ดังนี้
 - 6.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
 - 6.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
 - 6.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
 - 6.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
 - 6.5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

7. ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูเดินตรวจดูการทำงานของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม ครูซักถามหากพบว่านักเรียนคนใดคนหนึ่งมีปัญหาเกิดขึ้น ครูต้องให้ความช่วยเหลือ เพื่อให้ปัญหานั้นหมดไป
8. ครูผู้สอนควรดูแลนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมอย่างใกล้ชิดพร้อมกับประเมินทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
9. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมครบตามขั้นตอนแล้ว ครูเฉลยกิจกรรมร่วมกับนักเรียน
10. ครูผู้สอนบันทึกผลการประเมินทุกด้าน
11. เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ครูให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบ และเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยเพื่อสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป

สิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมล่วงหน้า

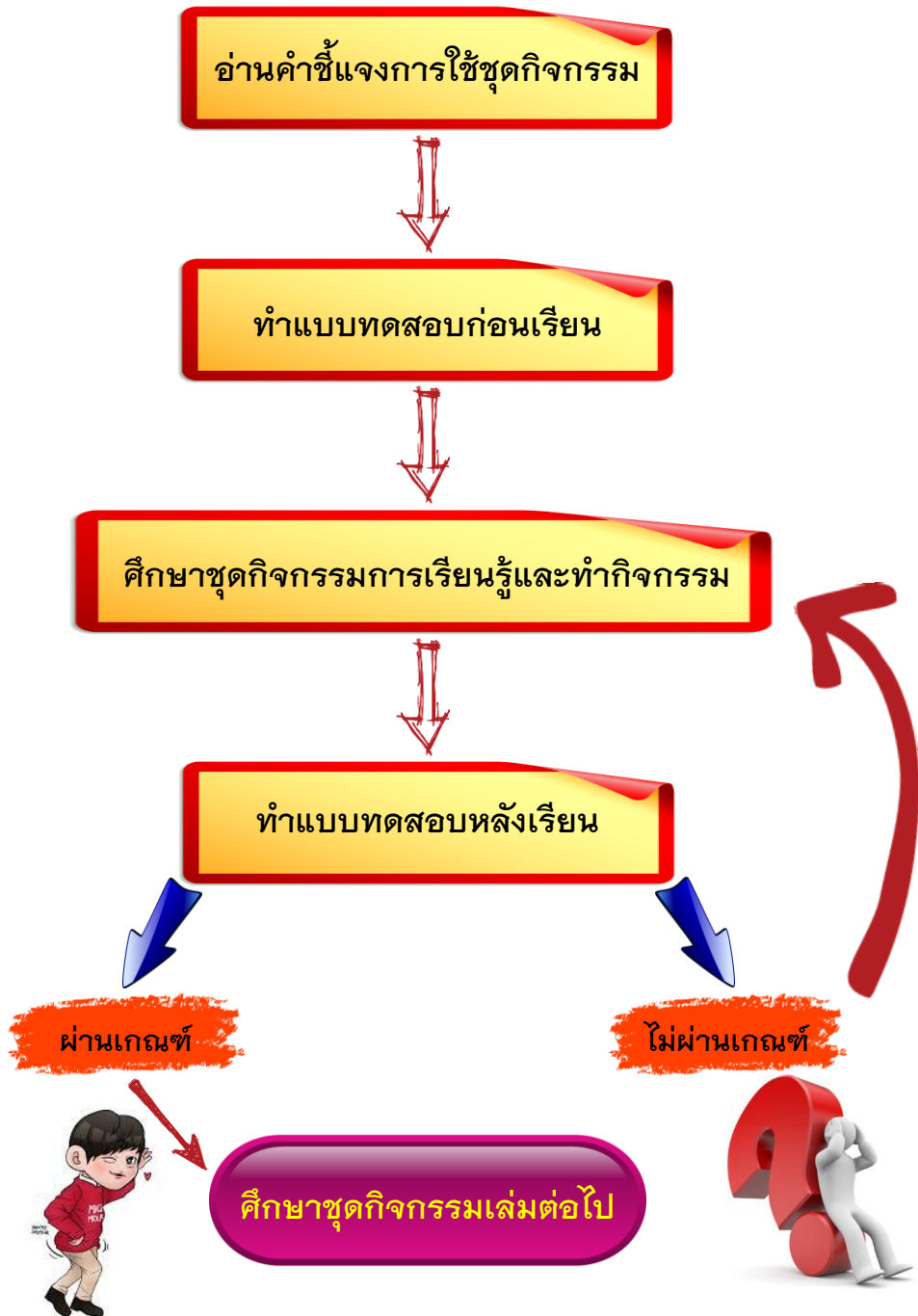
1. ครูผู้สอนศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ครูผู้สอนเตรียมใบความรู้ ใบกิจกรรม แนวคำตอบใบกิจกรรม และเกณฑ์การให้คะแนน
3. ครูผู้สอนเตรียมอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติกิจกรรมการทดลองไว้ล่วงหน้า

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ฟังคำแนะนำในการปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ประจุไฟฟ้า จำนวน 10 ข้อ
3. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม ไม่ชักชวนให้เพื่อนละเลยต่อการปฏิบัติงานหรือเล่นกันในระหว่างเรียน
4. เมื่อปฏิบัติตามกิจกรรมต่างๆตามใบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจคำตอบได้จากแนวคำตอบกิจกรรม
5. เมื่อศึกษาและปฏิบัติตามกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ
6. หากมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนได้ทันที

แผนผังลำดับขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้



วิธีการแก้โจทย์ปัญหา

การเรียนรายวิชาฟิสิกส์นอกจากต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาแล้ว ยังต้องสามารถแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาค่าของปริมาณต่างๆได้ด้วย การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มีวิธีการที่คล้ายๆกัน จะแตกต่างกันบ้างที่รายละเอียด ในที่นี้จะขอเสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ดังนี้

1. การวิเคราะห์โจทย์

อ่านโจทย์ปัญหา ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาแล้ววิเคราะห์ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไร โจทย์ต้องการให้หาอะไร มีเงื่อนไขและกำหนดสถานการณ์ไว้อย่างไรบ้าง โดยเขียนให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์และหน่วยในระบบเอสไอ พร้อมทั้งวาดรูปประกอบโดยใส่รายละเอียดในรูปให้มากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย

- 1.1 ข้อมูลที่โจทย์ให้มา “เขียนออกเป็นข้อๆในรูปของสัญลักษณ์”
- 1.2 โจทย์ต้องการอะไร “เขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์”
- 1.3 วาดรูปประกอบแสดงรายละเอียดของสถานการณ์จากโจทย์

2. วางแผนแก้ปัญหา

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โจทย์มาใช้ในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา เพื่อหาคำตอบในสิ่งที่โจทย์ถาม ขั้นตอนนี้ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจถึงหลักการ นิยาม ทฤษฎี กฎ สมการหรือองค์ความรู้ต่างๆในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

- 2.1 หลักการ/นิยาม/ทฤษฎี/กฎ/สมการ
- 2.2 ลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

แก้ปัญหาตามวิธีการขั้นตอนตามที่ได้วางแผนไว้ว่าจะใช้หลักการ นิยาม ทฤษฎี กฎ สมการหรือองค์ความรู้ใดๆ โดยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ ดังนี้

- 3.1 เขียนสมการ
- 3.2 แทนค่าตัวแปรลงในสมการ
- 3.3 แก้สมการ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์
- 3.4 เขียนคำตอบ

4. ตรวจสอบคำตอบ

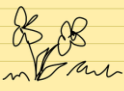
ตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอน ทบทวนคำถามที่โจทย์กำหนดให้หา เพื่อให้ได้คำตอบตรงตามที่โจทย์ต้องการ ดังนี้

- 4.1 ความถูกต้องของคำตอบ
- 4.2 ความถูกต้องของหน่วย

แผนผังขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา


วิเคราะห์โจทย์

ข้อมูล

- โจทย์ให้อะไรมา
- โจทย์ถามอะไร
- วาดรูป 

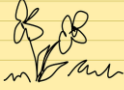
วางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด

- เลือกหลักการ, นิยาม
- ทฤษฎี, กฎ, สมการ
- ขั้นตอน 


ดำเนินการแก้ปัญหา

วิธีทำ

- เขียนสมการ
- แทนค่าตัวแปร
- แก้สมการ
- คำตอบ 

ตรวจคำตอบ

ตอบ

- ตรวจคำตอบ
- ตรวจหน่วย 

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

อธิบายการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดประจุไฟฟ้าได้
2. ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า และสรุปชนิดของประจุไฟฟ้าได้
3. อธิบายความหมายของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าได้
4. คำนวณหาค่าประจุไฟฟ้า และปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องได้

การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผล มี 2 ส่วน คือ

1. การทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 คะแนน
2. การทำใบกิจกรรม 4 ใบกิจกรรม 40 คะแนน

เกณฑ์การประเมินผล

เกณฑ์ผ่านการประเมินทั้งสองส่วนร้อยละ 75 คือ ส่วนที่ 1 ต้องได้คะแนน 7 คะแนนขึ้นไป ส่วนที่ 2 ต้องได้คะแนน 30 คะแนนขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นตอน	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1. วิเคราะห์โจทย์	1	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และโจทย์ให้หาอะไรโดยเขียนอยู่ในรูปของสัญลักษณ์และใส่หน่วยได้ถูกต้องครบถ้วน
	0.5	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และโจทย์ให้หาอะไรโดยเขียนอยู่ในรูปของสัญลักษณ์และใส่หน่วยได้ถูกต้องไม่ครบถ้วน
	0	ไม่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และโจทย์ให้หาอะไรเลย
	0.5	วิเคราะห์แนวคิด หรือเขียนรูปประกอบได้ถูกต้องครบถ้วน
	0	ไม่วิเคราะห์แนวคิด หรือไม่เขียนรูปประกอบ
2. วางแผนแก้ปัญหา	1	เลือกหลักการ/นิยาม/ทฤษฎี/กฎ/สมการที่ใช้ได้ถูกต้อง
	0	เลือกหลักการ/นิยาม/ทฤษฎี/กฎ/สมการที่ใช้ไม่ถูกต้อง
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	1.5	แทนค่าตัวแปรในสมการและคำนวณได้ถูกต้อง
	1	แทนค่าตัวแปรในสมการถูกต้อง แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
	0	แทนค่าตัวแปรในสมการไม่ถูกต้องและคำนวณไม่ถูกต้อง
4. ตรวจสอบคำตอบ	1	เขียนคำตอบและหน่วยได้ถูกต้องชัดเจน
	0.5	เขียนคำตอบถูกต้อง แต่หน่วยไม่ได้ถูกต้อง
	0	ไม่เขียนคำตอบ หรือเขียนคำตอบและหน่วยไม่ถูกต้องเลย

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง ประจุไฟฟ้า

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
3. ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 15 นาที

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะของวัตถุที่เกิดประจุไฟฟ้าได้
 - ก. อะตอมของวัตถุที่ขาดอนุภาคนิวตรอน
 - ข. อะตอมของวัตถุที่ได้รับอนุภาคนิวตรอน
 - ค. อะตอมของวัตถุที่ได้รับหรือขาดอนุภาคอิเล็กตรอน
 - ง. อะตอมของวัตถุที่มีจำนวนอนุภาคโปรตอนเท่ากับจำนวนอนุภาคอิเล็กตรอน
2. วัตถุในข้อใดต่อไปนี่ที่สามารถทำให้เกิดประจุไฟฟ้าได้โดยการขัดสีได้ดีที่สุด
 - ก. โลหะ
 - ข. ดินน้ำมัน
 - ค. ฉนวน
 - ง. สารกึ่งโลหะ
3. วัตถุหนึ่งรับอิเล็กตรอนเข้ามา 800 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้จะมีประจุชนิดใด และมีประจุไฟฟ้าขนาดกี่คูลอมบ์
 - ก. ประจุบวก ขนาด 1.28×10^{-16} คูลอมบ์
 - ข. ประจุลบ ขนาด 1.28×10^{-16} คูลอมบ์
 - ค. ประจุบวก ขนาด 1.61×10^{-16} คูลอมบ์
 - ง. ประจุลบ ขนาด 1.61×10^{-16} คูลอมบ์
4. แท่งแก้วด้วยผ้าแพรแล้วเกิดประจุได้ เพราะอะไร
 - ก. ประจุเกิดจากแรงเสียดทาน
 - ข. ประจุเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างมวล
 - ค. การทำให้มีประจุชนิดหนึ่งเกิดขึ้นมา
 - ง. ประจุถ่ายเทจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง

5. เมื่อนำแท่งพีวีซีผิวเคลือบฉนวนกับผ้าสักหลาด ปรากฏว่าเกิดประจุไฟฟ้าบวกบนแท่งพีวีซี เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะเกิดอะไรกับแท่งพีวีซี
- เสียโปรตอน
 - ได้รับโปรตอน
 - ได้รับอิเล็กตรอน
 - สูญเสียอิเล็กตรอน
6. เราเรียกลักษณะที่ทำให้เกิดแรงดูดระหว่างวัตถุที่ขัดสีกับเศษกระดาษเบา ๆ ว่าอะไร
- โปรตอน
 - อิเล็กตรอน
 - ประจุไฟฟ้า
 - มีคำตอบถูกต้องมากกว่า 1 ข้อ
7. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้
- เมื่อนำสาร ก มาถูกับสาร ข พบว่า สาร ก มีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น สาร ก ต้องเป็นตัวนำ
 - เมื่อนำแท่งแก้วถูกับผ้าไหมจะพบว่าวัตถุทั้งสองมีประจุ การที่วัตถุทั้งสองมีประจุได้ เนื่องจากการถ่ายเทของประจุ
 - ถ้าจับแท่งโลหะถูกับผ้าขนสัตว์ (ถือว่าคนเป็นตัวนำและยื่นเท้าเปล่าบนพื้น) ผลที่เกิดขึ้น จะไม่มีประจุอิสระบนแท่งโลหะแต่จะเกิดประจุอิสระบนผ้าขนสัตว์
- ข้อความใดถูก
- ข้อ 1 และ 2
 - ข้อ 1 และ 3
 - ข้อ 2 และ 3
 - ข้อ 1 , 2 และ 3
8. เมื่อนำแท่งพีวีซีถูกับผ้าไหม ประจุไฟฟ้าบวก(อนุภาคโปรตอน) จะสามารถหลุดออกจากแท่งพีวีซีถ่ายเทไปที่ผ้าไหมได้หรือไม่
- ได้ เพราะมีแรงเสียดทานมากพอ
 - ได้ เพราะอนุภาคโปรตอนมีขนาดเล็ก
 - ไม่ได้ เพราะอนุภาคโปรตอนอยู่ในนิวเคลียส
 - ไม่ได้ เพราะอนุภาคโปรตอนมีมวลมากเคลื่อนที่ได้ยาก

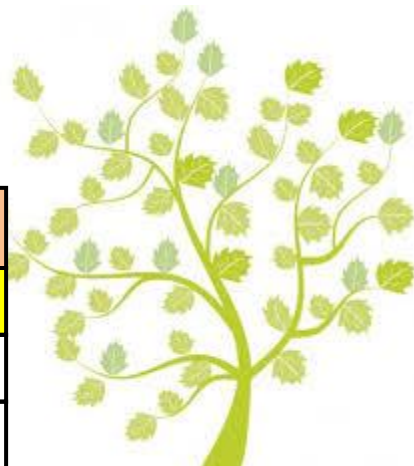
9. วัตถุ A B และ C ถูกทำให้เกิดประจุไฟฟ้าโดยการถู มีผลดังนี้ วัตถุ A และ B ดูดกัน ส่วนวัตถุ A และ C ผลักกัน ข้อความใดเป็นไปได้
- วัตถุ A และ B เป็นประจุไฟฟ้าลบ แต่ C เป็นประจุไฟฟ้าบวก
 - วัตถุ A และ B เป็นประจุไฟฟ้าบวก แต่ C เป็นประจุไฟฟ้าลบ
 - วัตถุ A และ C เป็นประจุไฟฟ้าลบ แต่ C เป็นประจุไฟฟ้าบวก
 - วัตถุ B และ C เป็นประจุไฟฟ้าบวก แต่ A เป็นประจุไฟฟ้าลบ
10. วัตถุหนึ่งถูกทำให้มีประจุไฟฟ้าบวก ขนาด 8×10^{-6} คูลอมบ์ ข้อความใดเป็นไปได้
- วัตถุนี้สูญเสียอนุภาคอิเล็กตรอนไป 5.0×10^{13} อนุภาค
 - วัตถุนี้สูญเสียอนุภาคอิเล็กตรอนไป 5.0×10^{15} อนุภาค
 - วัตถุนี้ได้รับอนุภาคอิเล็กตรอนเข้ามา 5.0×10^{19} อนุภาค
 - วัตถุนี้ได้รับอนุภาคอิเล็กตรอนเข้ามา 5.0×10^{25} อนุภาค

กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง ประจุไฟฟ้า

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น ม.....เลขที่.....

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

สรุปผลการทดสอบ	
คะแนน	ก่อนเรียน
เต็ม	10
ได้	



ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

ใบความรู้ที่ 1

วิชา ฟิสิกส์ 4 (ว32204)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง ประจุไฟฟ้า (Electric charge)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดประจุไฟฟ้าได้
2. ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า และสรุปชนิดของประจุไฟฟ้าได้

1.1 การค้นพบประจุไฟฟ้า

ไฟฟ้าสถิต (Electrostatics) เป็นแขนงวิชาไฟฟ้าที่กล่าวถึงวิชาไฟฟ้าที่ปรากฏอยู่หนึ่งกับที่เป็นที่ทราบกันมาแต่สมัยโบราณแล้ว คือ เมื่อนำแท่งอำพันมาถูกับผ้าแพร หรือถูกับผ้าสักหลาดแล้วแท่งอำพันสามารถดูดของเบาๆได้ เช่น ขนนก ชี้่นกระดาศฯ เป็นต้น



รูปที่ 1.1 ทาลีส (Thales)

ที่มา <https://greekaphrodite.weebly.com/thales-of-miletus.html> (สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2558)

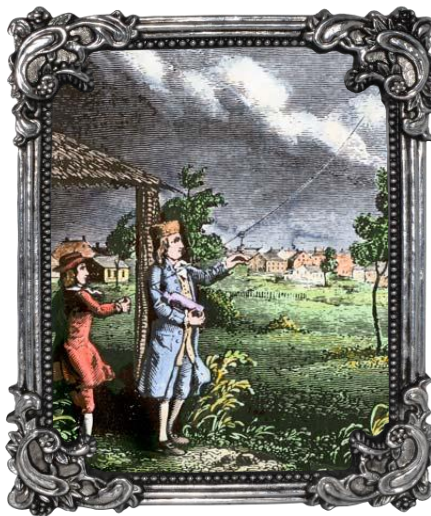
ทาลีส (Thales) นักวิทยาศาสตร์ชาวกรีก ได้ค้นพบไฟฟ้า โดยเมื่อเขาได้นำเอาแท่งอำพันถูกับผ้าขนสัตว์ แท่งอำพันจะมีอำนาจดูดสิ่งของต่างๆที่เบาได้ เช่น เส้นผม เศษกระดาศ เป็นต้น เขาจึงให้ชื่ออำนาจนี้ว่า ไฟฟ้า หรือ อิเล็กตรอน (Electron) ซึ่งมาจากภาษากรีกว่า อิเล็กตร้า (Elektra)



รูปที่ 1.2 ดร.วิลเลียม กิลเบิร์ต (William Gilbert)

ที่มา [https://en.wikipedia.org/wiki/William_Gilbert_\(astronomer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/William_Gilbert_(astronomer)) (สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2558)

ดร.กิลเบิร์ต (Dr.Gilbert) เป็นคนแรกที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ให้กว้างขวางออกไป และพบว่ามีวัตถุอีกมากชนิดที่เมื่อนำมาถูกันแล้วให้ผลเช่นเดียวกัน กิลเบิร์ต เรียกอำนาจที่ได้จากการขัดสีวัตถุดังกล่าวว่า "electricity" โดยมาจากคำว่า electron ที่ชาวกรีกเรียกอำพันนั่นเอง ซึ่งคำ electricity นี้ใช้กันมาจนถึงปัจจุบัน



รูปที่ 1.3 เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin)

ที่มา <https://www.britannica.com/biography/Benjamin-Franklin> (สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2558)

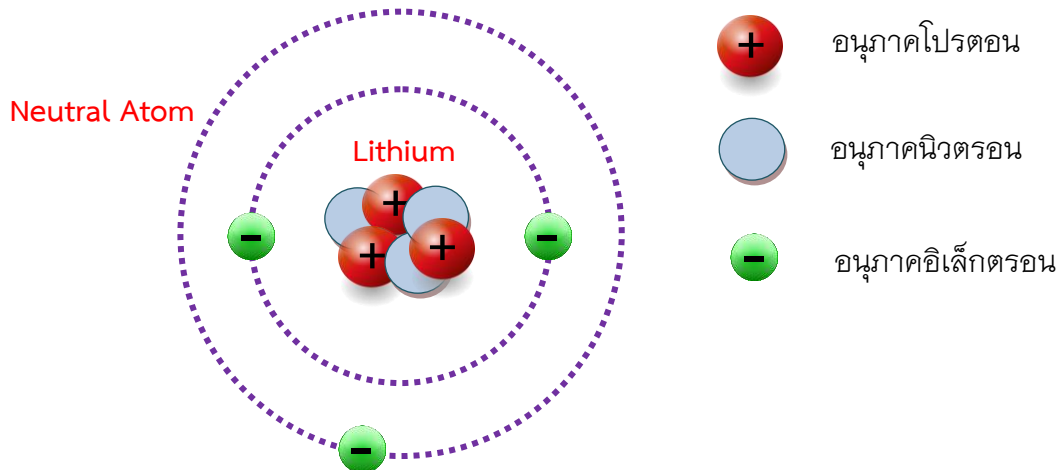
เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin) นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันได้ทำการทดลองในปี ค.ศ. 1749 โดยใช้วาวที่ทำด้วยผ้าแพรแทนกระดาษ และมีเหล็กแหลมติดอยู่ที่ตัววาวจึงพบสาเหตุที่ทำให้เกิดฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และคิดหาวิธีป้องกันความเสียหายที่เกิดจากฟ้าผ่า จึงนำไปสู่ความคิดในการประดิษฐ์สายล่อฟ้าได้สำเร็จ และเป็นคนแรกที่จำแนกชนิดของประจุไฟฟ้า ออกเป็นประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (-)

1.2 การเกิดประจุไฟฟ้า

โครงสร้างของอะตอม

วัตถุทุกชนิด ประกอบขึ้นด้วยอะตอม ซึ่งอะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสเป็นแกนกลางของอะตอม มีอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวกเรียกว่า โปรตอน (Proton) อนุภาคที่ไม่มีประจุไฟฟ้าเรียกว่า นิวตรอน (Neutron) รวมอยู่ด้วยกันในนิวเคลียส โดยมีอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าลบเรียกว่า อิเล็กตรอน (Electron) วิ่งวนอยู่รอบๆนิวเคลียส ด้วยพลังงานที่คงตัวค่าหนึ่ง

โดยปกติอะตอมจะเป็นกลางทางไฟฟ้า (Neutral Atom) คือ มีอนุภาคโปรตอน (Proton) และอนุภาคอิเล็กตรอน (Electron) อยู่ในอะตอมจำนวนเท่ากัน เช่น อะตอมของลิเทียม ดังรูป



รูปที่ 1.4 แบบจำลองโครงสร้างอะตอมของลิเทียม (${}^6_3\text{Li}^0$) ในธรรมชาติ

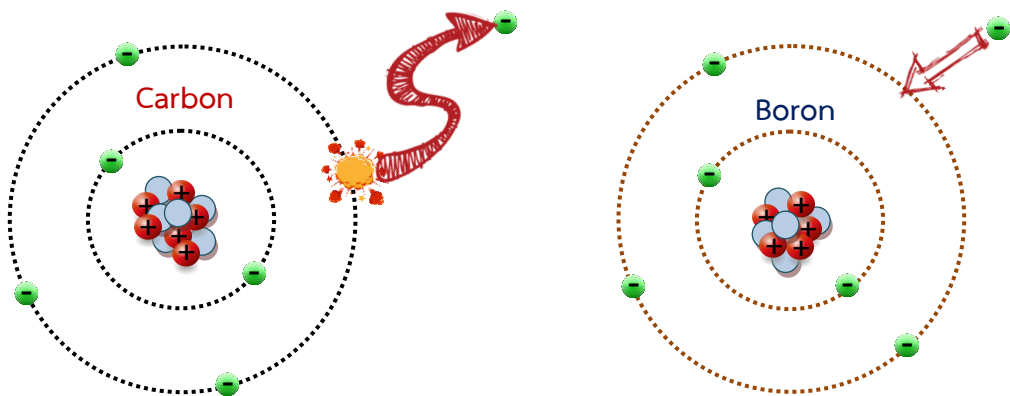
ตารางที่ 1.1 แสดงโครงสร้างภายในของอะตอมหนึ่งของธาตุ

อนุภาค	มวลสาร (กิโลกรัม)	ขนาดประจุไฟฟ้า (คูลอมบ์)	ชนิดประจุ
อิเล็กตรอน	9.1×10^{-31}	1.6×10^{-19}	ลบ (-)
โปรตอน	1.67×10^{-27}	1.6×10^{-19}	บวก (+)
นิวตรอน	1.67×10^{-27}	เป็นกลาง	ไม่ปรากฏ

จากข้อมูลในตารางพบว่าอนุภาคอิเล็กตรอนเป็นอนุภาคที่มีมวลสารน้อยที่สุด จึงเคลื่อนที่ได้ง่าย ดังนั้นการที่วัตถุใดแสดงอำนาจทางไฟฟ้าเป็นประจุบวกแสดงว่าวัตถุนั้นสูญเสียอิเล็กตรอนไป และวัตถุใดที่แสดงอำนาจทางไฟฟ้าเป็นประจุลบแสดงว่าวัตถุนั้นรับอิเล็กตรอนเข้ามานั่นเอง

ประจุไฟฟ้า

ประจุไฟฟ้า คือ การทำให้วัตถุเดิมซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้าแสดงอำนาจไฟฟ้าออกมา เช่นเมื่อนำวัตถุสองชนิดมาถูกัน จะมีอำนาจดูดของเบาๆได้ อำนาจดึงดูดสิ่งของต่างๆที่เบาได้นี้ ไม่ใช่แรงดึงดูดระหว่างมวลเพราะจะเกิดขึ้นภายหลังที่มีการนำวัตถุมาถูกันเท่านั้น จึงเรียกสิ่งที่ทำให้เกิดแรงนี้ว่า **ประจุไฟฟ้า (Electric charge)** หรือ เรียกสั้นๆว่า **ประจุ (charge)** ผลจากการนำวัตถุสองชนิดมาถูกันทำให้โครงสร้างของอะตอมเปลี่ยนไปดังรูป



ก. อะตอมของคาร์บอนที่สูญเสียอิเล็กตรอนไป จึงแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นประจุบวก (+)

ข. อะตอมของโบรอนที่รับอิเล็กตรอนเข้ามา จึงแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นประจุลบ (-)

รูปที่ 1.5 ก และ 1.5 ข โครงสร้างอะตอมของธาตุที่แสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นประจุบวก(+) และประจุลบ(-)

ชนิดของประจุไฟฟ้า

ประจุไฟฟ้าเขียนสัญลักษณ์แทนด้วย“Q” มีหน่วยเป็นคูลอมบ์(C)แบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่

1. ประจุไฟฟ้าบวก(Positive Electric charge)หรือเรียกสั้นๆว่า ประจุบวก(Positive charge) เช่น ประจุที่เกิดขึ้นบนแท่งแก้วผิวเกลี้ยงภายหลังจากที่นำมาถูด้วยผ้าแพร
2. ประจุไฟฟ้าลบ(Negative Electric charge)หรือเรียกสั้นๆว่า ประจุลบ(Negative charge) เช่น ประจุที่เกิดขึ้นบนแท่งอำพันภายหลังจากที่นำถูมาด้วยผ้าขนสัตว์

ข้อชวนคิด

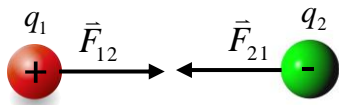
☞ วัตถุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าโปรตอนแสดงว่าวัตถุนั้นมีประจุเป็น **บวก** อาจวาดรูปแสดงวัตถุที่มีประจุบวกได้เป็น หรือ

☞ วัตถุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าโปรตอนแสดงว่าวัตถุนั้นมีประจุเป็น **ลบ** อาจวาดรูปแสดงวัตถุที่มีประจุลบได้เป็น หรือ

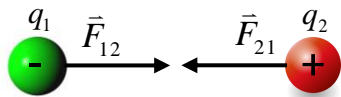
1.3 แรงกระทำระหว่างประจุไฟฟ้า

แรงกระทำระหว่างประจุไฟฟ้านั้นแบ่งได้ 2 ชนิด คือ แรงดึงดูด(attractive force) และแรงผลัก(repulsive force) เมื่อนำวัตถุที่มีประจุชนิดเดียวกันมาวางใกล้ๆกันจะเกิดแรงผลักกัน และเมื่อนำวัตถุที่มีประจุต่างชนิดกันมาวางใกล้ๆกันจะเกิดแรงดูดกัน อาจเขียนทิศของแรงกระทำระหว่างวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าได้ดังนี้

1. **แรงดึงดูด (Attractive force)** เป็นแรงที่เกิดจากการกระทำของประจุต่างชนิดกัน

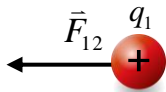


ก. แรงดึงดูดระหว่างประจุบวกกับประจุลบ

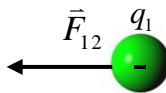


ข. แรงดึงดูดระหว่างประจุลบกับประจุบวก

2. **แรงผลัก (repulsive force)** เป็นแรงที่เกิดจากการกระทำของประจุชนิดเดียวกัน



ค. แรงผลักระหว่างประจุบวกกับประจุบวก



ง. แรงผลักระหว่างประจุลบกับประจุลบ

รูปที่ 1.6 แรงกระทำที่เกิดจากอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า

สิ่งที่ควรรู้

1. q คือ ประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็นคูลอมบ์ (C)
2. \vec{F}_{12} คือ แรงที่ประจุไฟฟ้า q_2 กระทำต่อ q_1
3. \vec{F}_{21} คือ แรงที่ประจุไฟฟ้า q_1 กระทำต่อ q_2
4. แรง \vec{F}_{12} และแรง \vec{F}_{21} เป็นแรงคู่กิริยาซึ่งกันและกัน มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงข้ามกัน
5. อนุภาคที่เล็กที่สุดที่มีประจุลบ คือ **อิเล็กตรอน (Electron)**
6. อนุภาคที่เล็กที่สุดที่มีประจุบวก คือ **โปรตอน (Proton)**

ใบกิจกรรมที่ 1
การทดลอง เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า
และการเกิดประจุไฟฟ้าบนตัวนำและฉนวน

สมาชิกในกลุ่ม

1. เลขที่..... ชั้น 5/.....
2. เลขที่..... ชั้น 5/.....
3. เลขที่..... ชั้น 5/.....
4. เลขที่..... ชั้น 5/.....
5. เลขที่..... ชั้น 5/.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 4-5 คน เพื่อทำการทดลองตามกิจกรรมที่ 1 ใช้เวลา 50 นาที โดยให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. อ่านวิธีทำการทดลองให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและชนิดของประจุไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาการเกิดประจุบนตัวนำและฉนวน

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|--|--------------|
| 1. แผ่นฟิวรีขนาด 2x15 เซนติเมตร | จำนวน 2 แผ่น |
| 2. แผ่นเปอร์สเปกซ์ ขนาด 2x15 เซนติเมตร | จำนวน 2 แผ่น |
| 3. เส้นด้ายยาว 15-20 เซนติเมตร | จำนวน 1 เส้น |
| 4. ขาดั่ง | จำนวน 1 ชุด |
| 5. ผ้าสักหลาด | จำนวน 1 ผืน |
| 6. ไม้บรรทัดเหล็ก | จำนวน 1 อัน |

ตอนที่ 1 ศึกษาชนิดของแรงระหว่างประจุ**วิธีทดลอง**

- ใช้เส้นด้ายผูกกับแผ่นพีวีซีแผ่นที่ 1 แล้วนำปลายอีกด้านหนึ่งของเส้นด้ายผูกกับแขนของขาตั้ง จัดให้เส้นด้ายแขวนในแนวตั้งและให้แผ่นพีวีซีวางตัวอยู่ในแนวระดับ
- ถูปลายด้านหนึ่งของแผ่นพีวีซีด้วยผ้าสักหลาดเพื่อให้เกิดประจุไฟฟ้า แล้วปล่อยให้แผ่นพีวีซีวางตัวอยู่ในแนวระดับตามเดิม
- นำแผ่นพีวีซีแผ่นที่ 2 ถูปลายด้านหนึ่งด้วยผ้าสักหลาดจนมีประจุไฟฟ้า แล้วนำไปเข้าใกล้ปลายที่มีประจุไฟฟ้าของแผ่นพีวีซีที่แขวนอยู่ในแนวระดับ สังเกตการเบนของแผ่นพีวีซีที่แขวนอยู่ บันทึกผลการทดลอง
- ทำการทดลองข้อที่ 1-3 ซ้ำ โดยเปลี่ยนจากแผ่นพีวีซีเป็นแผ่นเปอร์สเปกซ์ สังเกตการเบนของแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่แขวนอยู่ บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง ตอนที่ 1 ชนิดของแรงระหว่างประจุ

ชนิดของวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า	ชนิดของแรง
1. แผ่นพีวีซีกับแผ่นพีวีซี	
2. แผ่นเปอร์สเปกซ์กับแผ่นเปอร์สเปกซ์	
3. แผ่นพีวีซีกับแผ่นเปอร์สเปกซ์	

ตอนที่ 2 ศึกษาการเกิดประจุบนตัวนำและฉนวน**วิธีทดลอง**

- นำแผ่นพีวีซี แผ่นเปอร์สเปกซ์ และไม้บรรทัดเหล็ก มาถูกับผ้าสักหลาด
- นำวัตถุทั้งสามชนิดไปดูดกระดาษขี้เหล็กๆ บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง ตอนที่ 2 การเกิดประจุบนตัวนำและฉนวน

รายการ	ผลการทดลอง
1. แผ่นพีวีซี	
2. แผ่นเปอร์สเปกซ์	
3. ไม้บรรทัดเหล็ก	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

คำถามหลังกิจกรรมการทดลองที่ 1

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ในการทดลองแต่ละครั้ง แผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุและถูกแขวนกับเส้นด้าย จะเบนอย่างไร เมื่อนำแผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุเข้าใกล้
.....
.....
.....
2. ถ้านำแผ่นพีวีซีเข้าใกล้กระดาษชิ้นเล็ก ๆ ผลที่ได้แตกต่างกันหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบกับ ก่อนนำผ้าสักหลาดกับหลังนำผ้าสักหลาด.....
.....
.....
3. การที่นำแผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์ มาอยู่กับผ้าสักหลาดเหตุใดจึงสามารถดูดกระดาษ ชิ้นเล็กๆได้.....
.....
.....
4. เมื่อนำไม้บรรทัดเหล็กมาอยู่กับผ้าสักหลาดเหตุใดจึงไม่สามารถดูดกระดาษชิ้นเล็กๆได้
.....
.....
5. การที่อิเล็กตรอนหลุดออกจากอะตอมของวัตถุหนึ่งแล้วเคลื่อนที่สู่อะตอมของอีก วัตถุหนึ่ง ทำให้วัตถุทั้งสองมีประจุเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร.....
.....
.....
6. ประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร.....
.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง ประจุไฟฟ้า

คำแนะนำก่อนทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html เรื่อง การเกิดประจุไฟฟ้า

Secure | https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html

Protons: ●●●
Neutrons: ●●●
Electrons: ●●●

Neutral Atom

Lithium

Model:
 Orbits
 Cloud

Element

H	He																	He																
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne																	Ne										
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar																	Ar										
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og																	Og

Net Charge

0

Mass Number

6

Show

Element
 Neutral/Ion
 Stable/Unstable

Protons Neutrons Electrons

Secure | https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html

Protons: ●●●
Neutrons: ●●●
Electrons: ●●●●

- Ion

Lithium

Model:
 Orbits
 Cloud

Element

H	He																	He																
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne																	Ne										
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar																	Ar										
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og																	Og

Net Charge

-2

Mass Number

6

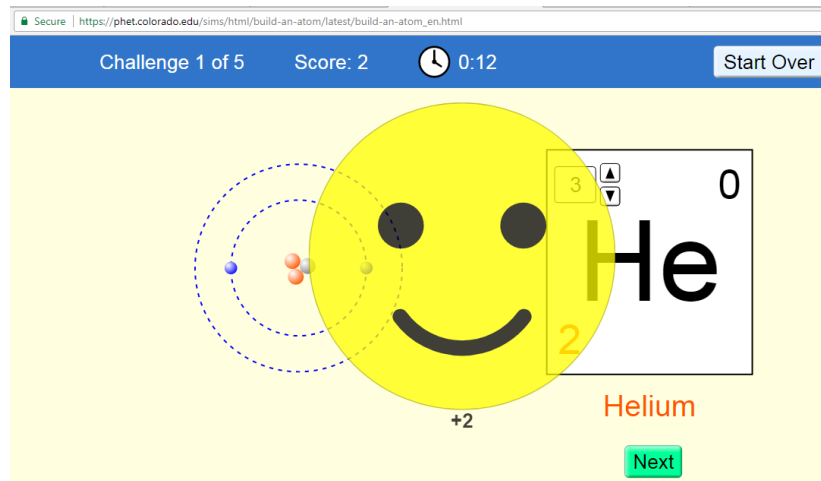
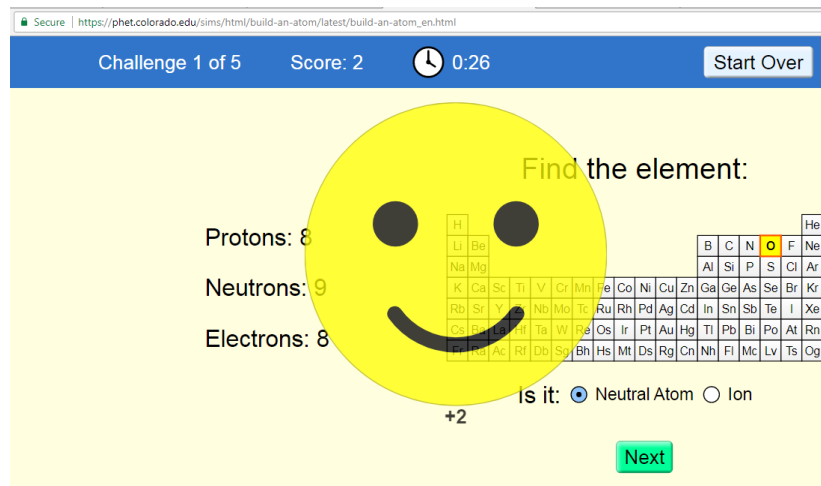
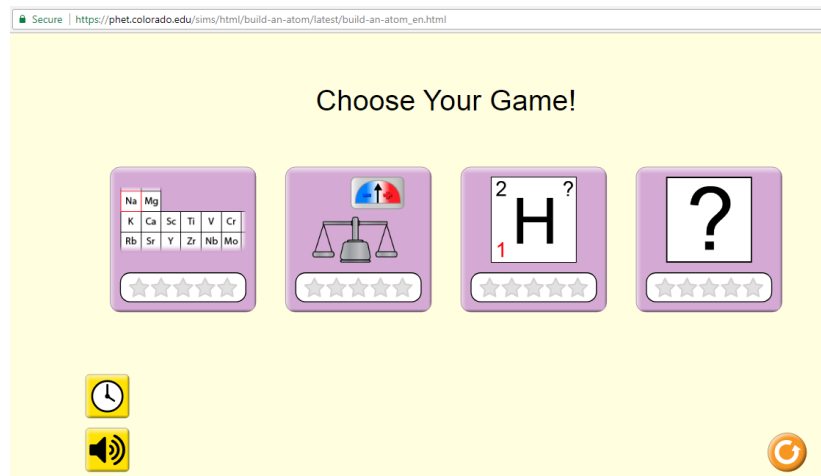
Show

Element
 Neutral/Ion
 Stable/Unstable

Protons Neutrons Electrons

รูปที่ 1.7 ตัวอย่างการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ เรื่อง การเกิดประจุไฟฟ้า
ที่มา https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html
(สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2558)

2. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการสืบค้นไปเล่นเกมส์ตอบคำถาม



รูปที่ 1.8 ตัวอย่างเกมส์ตอบคำถามจากเว็บไซต์ เรื่อง การเกิดประจุไฟฟ้า
ที่มา https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html
(สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2558)

3. ให้นักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดทำการทดลองจนพบสาเหตุที่ทำให้เกิดฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และคิดหาวิธีป้องกันความเสียหายที่เกิดจากฟ้าผ่าโดยการประดิษฐ์สายล่อฟ้า

ตอบ.....

2. การทำให้วัตถุที่จากเดิมเป็นกลางทางไฟฟ้า ให้มีอำนาจทางไฟฟ้า เรียกว่าอะไร

ตอบ.....

3. ประจุไฟฟ้ามีกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ.....

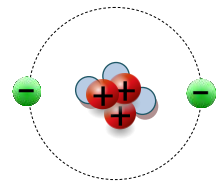
4. โครงสร้างอะตอมของวัตถุในธรรมชาติมีประจุไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร

ตอบ.....

5. จากรูปแบบจำลองอะตอมของลิเทียมมีประจุไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร

ตอบ.....

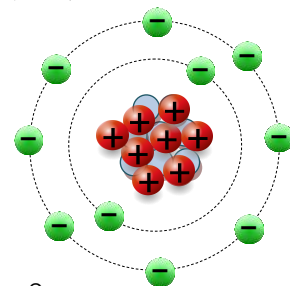
.....



6. จากรูปแบบจำลองอะตอมของออกซิเจนมีประจุไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร

ตอบ.....

.....



7. วัตถุหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด

ตอบ.....

8. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าบวก จะมีการถ่ายเทประจุไฟฟ้าอย่างไร

ตอบ.....

9. แรงแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดเดียวกัน กับแรงแม่เหล็กไฟฟ้าต่างชนิดกันจะมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ.....

10. อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเป็น 1.6×10^{-19} คูโลมบ์ คืออนุภาคใด

ตอบ.....

ใบความรู้ที่ 2

วิชา ฟิสิกส์ 4 (ว32204)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง ตัวนำ ฉนวน และการหาค่าประจุไฟฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าได้
2. คำนวณหาค่าประจุไฟฟ้า และปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องได้

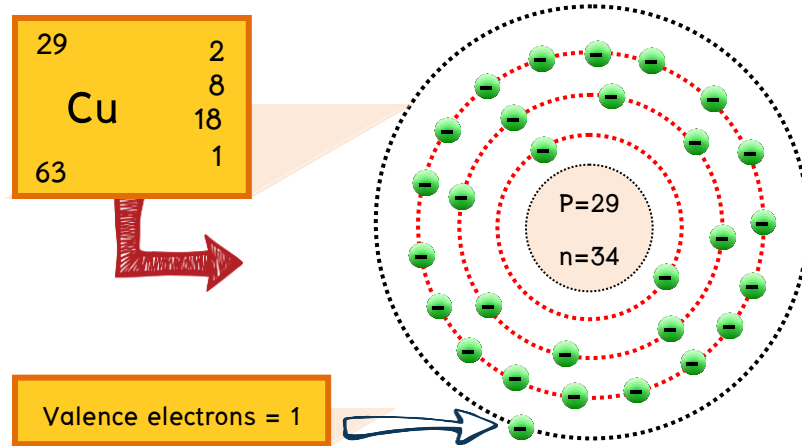
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของอะตอม หรือทฤษฎีอิเล็กตรอน (Electron theory) ปัจจุบันสามารถนำมาอธิบายเกี่ยวกับไฟฟ้าได้ กล่าวคือ วัตถุทุกชนิดย่อมประกอบด้วยอะตอม (atom) เป็นจำนวนมาก และแต่ละอะตอมจะประกอบด้วยอนุภาคมูลฐานหลายชนิด เช่น อิเล็กตรอน (electron) โปรตอน (proton) และนิวตรอน (neutron) เป็นต้น

โดยปกติอะตอมของธาตุนั้นเป็นกลาง (neutron) เสมอ คือไม่แสดงอำนาจไฟฟ้า ทั้งนี้เพราะว่าโดยภาวะปกติโปรตอนที่มีมวลของอะตอมย่อมมีจำนวนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่เป็นวงโคจรรอบนิวเคลียสเสมอ และโปรตอนมีปริมาณไฟฟ้าเท่ากับอิเล็กตรอนแต่เป็นชนิดตรงกันข้าม จึงเป็นสาเหตุให้อะตอมของธาตุดำรงสภาพเป็นกลางอยู่ได้ และไม่แสดงอำนาจไฟฟ้าออกมา การอธิบายปรากฏการณ์ทางไฟฟ้า จะอธิบายโดยใช้หลักการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนเป็นหลัก เนื่องจากโปรตอนหลุดออกจากนิวเคลียสได้ยากมาก ส่วนอิเล็กตรอนสามารถเคลื่อนที่หลุดออกจากอะตอมได้ง่ายกว่า กล่าวคือ เมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่หลุดออกจากอะตอมใดที่เป็นกลางเข้าไปสู่อะตอมอื่นที่เป็นกลางแล้ว อะตอมซึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป ก็จะแสดงอำนาจไฟฟ้าบวกคือ ปรากฏเป็นประจุไฟฟ้าบวกขึ้นทันทีซึ่งเป็นอำนาจไฟฟ้าของโปรตอนที่มีมวลของอะตอม ส่วนอะตอมอื่นที่เป็นกลางเมื่อได้รับอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น ก็จะแสดงอำนาจไฟฟ้าลบ คือ ปรากฏเป็นประจุไฟฟ้าลบขึ้นทันที ซึ่งเป็นอำนาจไฟฟ้าของอิเล็กตรอนที่ได้รับเพิ่มมานั่นเอง

อะตอมของสสารทุกชนิดจะมีวาเลนซ์ อิเล็กตรอน ไม่เกิน 8 ตัว สสารชนิดใดมีวาเลนซ์อิเล็กตรอนน้อย จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจรได้ง่ายหรือทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวของสสารนั้นได้ง่าย แต่ในทางกลับกันถ้าสสารชนิดใดมีจำนวนวาเลนซ์ อิเล็กตรอนมาก จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจรได้ยาก หรือกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ยาก ดังนั้นเราจะจึงแบ่งชนิดของสสารตามจำนวนวาเลนซ์อิเล็กตรอนได้ดังนี้

2.1 ตัวนำ (Conductor)

ตัวนำ คือ สาร วัสดุ หรือ วัตถุที่ได้รับการถ่ายเทอิเล็กตรอนแล้ว อิเล็กตรอนที่ถูกถ่ายเทสามารถเคลื่อนที่กระจายไปได้ตลอดเนื้อวัตถุนั้นได้โดยง่าย เป็นสารที่เมื่อป้อนแรงหรือพลังงานเข้าไปเพียงเล็กน้อยก็สามารถทำให้วาลเลนซ์อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงจรโคจรได้หรือทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวเองได้ง่าย จะมีจำนวนวาลเลนซ์อิเล็กตรอนตั้งแต่ 1-3 ตัว ตัวนำไฟฟ้าที่ดี ได้แก่ เงิน ทอง ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น



รูปที่ 2.1 แบบจำลองโครงสร้างอะตอมของทองแดง
ที่มีจำนวนวาลเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 มีสภาพเป็นตัวนำ

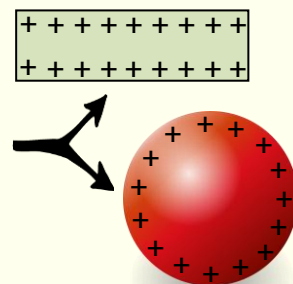


รูปที่ 2.2 ผลึกทองแดง

ที่มา : <https://www.ptable.com/?lang=th#Writeup/Wikipedia> (สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2558)

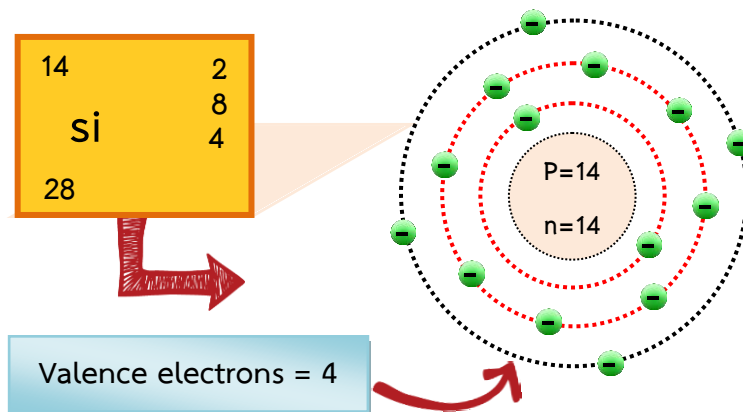
ประจุไฟฟ้าบนตัวนำ

วัสดุที่เป็นตัวนำ ประจุจะสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ถ้าตัวนำมีประจุไฟฟ้า จะมีประจุเล็กๆกระจายอยู่ทั่วผิวของตัวนำนั้น ด้วยระยะห่างระหว่างประจุมากที่สุด เนื่องจากแรงผลักรวมของประจุชนิดเดียวกันทั่วทั้งตัวนำ



2.2 สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor)

สารกึ่งตัวนำ คือ สาร วัสดุ หรือ วัตถุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดีในสภาวะหนึ่ง แต่ในอีกสภาวะหนึ่งจะเป็นฉนวนไฟฟ้า สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ (Intrinsic Semiconductor) จะมีสภาพการนำไฟฟ้าที่ไม่ดี เพราะอิเล็กตรอนวงนอกจะจับตัวรวมกัน โดยใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน เพื่อให้เกิดภาวะเสถียร เหมือนมีอิเล็กตรอนวงนอกครบ 8 ตัว จึงไม่เหมาะต่อการใช้งาน ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงมีการเติมสารอื่นเข้าไป เพื่อให้เกิดสภาพนำไฟฟ้าที่ดีกว่าเดิม เหมาะกับการใช้งาน โดยการเติมสารหรือที่เรียกกันว่า **“การโด๊ป (Doping)”** สารกึ่งตัวนำจะมีวาเลนซ์อิเล็กตรอนตั้งแต่ 4-5 ตัว ได้แก่ ซิลิกอน เยอรมันเนียม เป็นต้น



รูปที่ 2.3 แบบจำลองโครงสร้างอะตอมของซิลิคอนที่มีจำนวนวาเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4 มีสภาพเป็นสารกึ่งตัวนำ

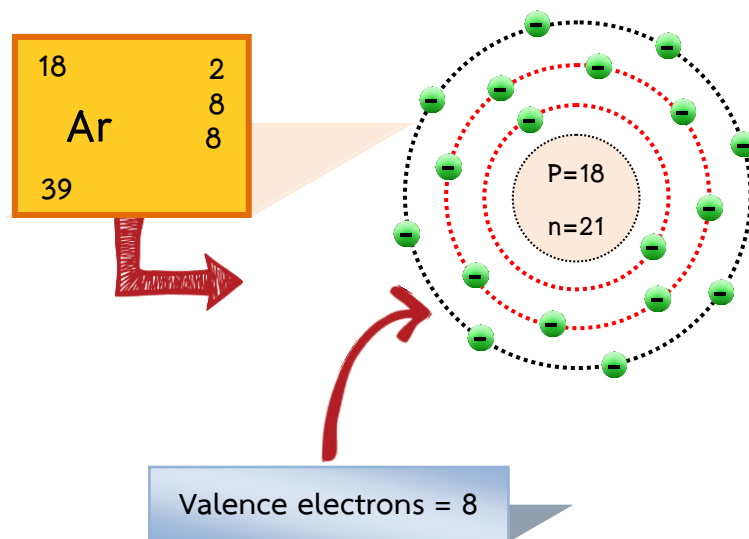


รูปที่ 2.4 พลิกซิลิคอนมีสีฟ้า - เทาเข้ม

ที่มา : <https://www.ptable.com/?lang=th#Writeup/Wikipedia> (สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2558)

2.3 ฉนวนไฟฟ้า (Insulator)

ฉนวนไฟฟ้า คือ สาร วัสดุ หรือ วัตถุที่ต้องป้องกันพลังงานเข้าไปเป็นจำนวนมาก จึงจะสามารถทำให้อิเล็กตรอนในชั้นวาเลนซ์อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจรได้ หรือเป็นสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ยาก อิเล็กตรอนที่ถูกถ่ายเทให้แก่วัตถุที่เป็นฉนวนจะไม่เคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งในเนื้อวัตถุ กล่าวได้ว่า ในฉนวนประจุไฟฟ้าจะถ่ายเทจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งได้ยาก ฉนวนไฟฟ้าทำหน้าที่ป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า สายไฟจะหุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนที่ต้องสัมผัสกับร่างกายจะเป็นฉนวนไฟฟ้า เช่น ไซควง เตารีด ฉนวนไฟฟ้าจะมีจำนวนวาเลนซ์อิเล็กตรอนตั้งแต่ 6-8 ตัว ได้แก่ ไม้แห้ง พลาสติก ยาง แก้ว ไม้ก้ำ เป็นต้น



รูปที่ 2.5 แบบจำลองโครงสร้างอะตอมของอาร์กอน ที่มีจำนวนวาเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 มีสภาพเป็นฉนวน



รูปที่ 2.6 ชิ้นส่วนเล็กๆ ของอาร์กอนที่เป็นของแข็งจะละลายได้อย่างรวดเร็ว
ที่มา <https://www.ptable.com/?lang=th#Writeup/Wikipedia> (สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2558)

2.4 การคำนวณหาค่าประจุไฟฟ้า

การคำนวณหาประจุไฟฟ้าบนวัตถุใดๆ

หาได้จากสมการ

$$Q = ne$$

- เมื่อ
- Q** แทน ขนาดประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็นคูลอมบ์ (C)
 - n** แทน จำนวนอนุภาคไฟฟ้า(อิเล็กตรอนหรือโปรตอน) มีหน่วยเป็นอนุภาคหรือตัว
 - e** แทน ขนาดประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอน 1 อนุภาค หรือขนาดประจุไฟฟ้าของโปรตอน 1 อนุภาค (มีขนาดเท่ากับ 1.6×10^{-19} คูลอมบ์)

ตารางที่ 2.1 แสดงมวลและประจุไฟฟ้าของอนุภาคในอะตอม

อนุภาค	มวลสาร (กิโลกรัม)	ขนาดประจุไฟฟ้า (คูลอมบ์)
อิเล็กตรอน (e)	9.109×10^{-31}	-1.6×10^{-19}
โปรตอน (p)	1.673×10^{-27}	$+1.6 \times 10^{-19}$
นิวตรอน (n)	1.675×10^{-27}	เป็นกลาง

ตัวอย่างที่ 1 วัตถุหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป 500 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์

วิเคราะห์โจทย์

ข้อมูล

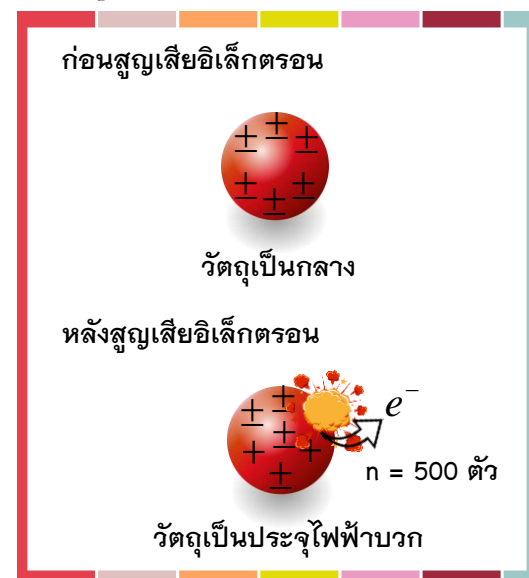
* โจทย์กำหนด

1. $n = 500$ ตัว (อนุภาค)
2. $e = 1.6 \times 10^{-19}$ คูลอมบ์

* โจทย์ให้หา

1. $Q = ?$ (หน่วยคูลอมบ์)
2. วัตถุนี้เป็นประจุไฟฟ้าอะไร

* วาดรูป



วางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด เพราะวัตถุมีการสูญเสียอิเล็กตรอนไป ทำให้ในวัตถุมีอนุภาคโปรตอนมากกว่าอนุภาคอิเล็กตรอน ดังนั้นวัตถุนี้จึงมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และหาขนาดได้จากสมการ

$$* \text{ เลือกสมการ } Q = ne$$

ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned} * \text{ แทนค่าในสมการ } Q &= ne \\ &= (500) (1.6 \times 10^{-19}) \\ &= 8 \times 10^{-17} \text{ coulomb} \end{aligned}$$

คำตอบ

ตอบ วัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าบวก และมีขนาด 8×10^{-17} coulomb

ตัวอย่างที่ 2 วัตถุ A มีประจุ -4.8×10^{-3} ไมโครคูลอมบ์ แสดงว่า วัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอนหรือให้โปรตอนไปกี่อนุภาค

วิเคราะห์โจทย์

ข้อมูล

* โจทย์กำหนด

$$1. Q = -4.8 \times 10^{-3} \text{ ไมโครคูลอมบ์}$$

$$2. e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ coulomb}$$

* โจทย์ให้หา

$$1. n = ? \text{ (หน่วยอนุภาค)}$$

* วาดรูป

ก่อนที่วัตถุ A จะมีประจุไฟฟ้า



วัตถุ A เป็นกลาง

วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าลบ $-4.8 \times 10^{-3} \mu\text{C}$



$n = ?$ ตัว

วัตถุ A รับอิเล็กตรอนเข้ามา

วางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าลบ แสดงว่าวัตถุ A จะต้องรับอิเล็กตรอนเข้ามา เนื่องจากประจุไฟฟ้าลบคืออิเล็กตรอนจะอยู่นอกสุดของอะตอม มีมวลน้อย และพลังงานยึดเหนี่ยวน้อย จึงหลุดเป็นอิสระถ่ายเทได้ง่าย

* เลือกสมการ $Q = ne$

ดำเนินการแก้ปัญหา

* จากสมการ $Q = ne$

จะได้ว่า $\frac{Q}{e} = n$

นั่นคือ $n = \frac{Q}{e}$

* แทนค่าในสมการ $n = \frac{Q}{e}$ (ไม่ต้องใส่เครื่องหมายลบ)

$$n = \frac{(4.8 \times 10^{-3} \times 10^{-6})}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$n = 3 \times 10^{10} \text{ อนุภาค}$$

คำตอบ

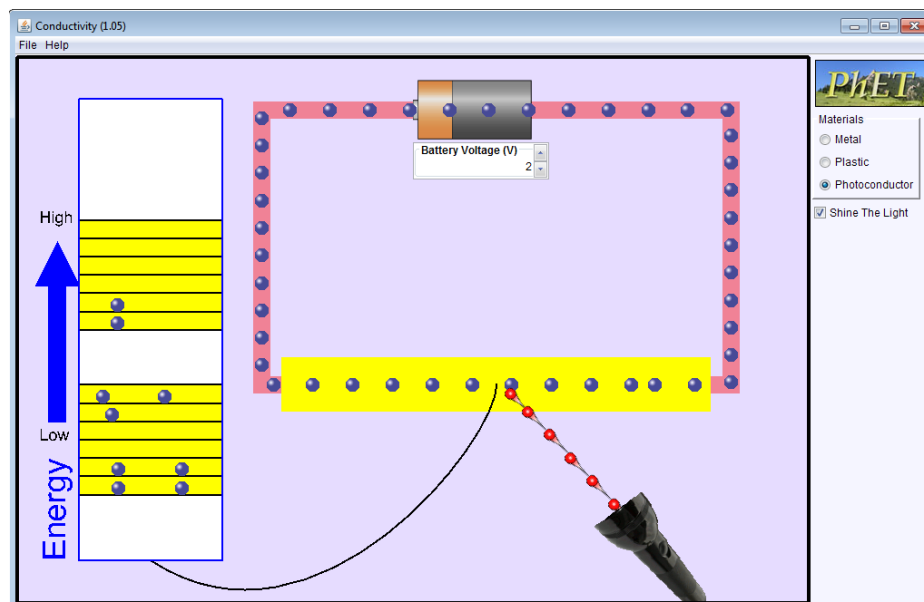
ตอบ วัตถุ A รับอิเล็กตรอนเข้ามาเป็นจำนวน 3×10^{10} อนุภาค

ใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง ตัวนำ และฉนวน

คำแนะนำก่อนทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/conductivity> เรื่อง ตัวนำและฉนวน



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ เรื่อง ตัวนำและฉนวน
ที่มา <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/conductivity>
(สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2558)

2. ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมต่อจากเว็บไซต์ https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_en.html เรื่อง ประจุไฟฟ้าบนวัตถุตัวนำและฉนวน

The image shows a screenshot of the PhET website. The top part displays the PhET logo and the title 'Balloons and Static Electricity'. Below this, there is a navigation menu on the left with categories like 'Simulations', 'Physics', 'Chemistry', and 'Earth Science'. The main content area features a simulation preview with a play button and a 'DOWNLOAD' button. To the right, there are social media icons and a 'DONATE' button. Below the main preview, there is a list of topics: 'ABOUT', 'FOR TEACHERS', 'TRANSLATIONS', 'SOFTWARE REQUIREMENTS', and 'CREDITS'. The bottom part of the image shows a detailed view of the simulation interface, which includes a sweater with positive charges, a yellow balloon with negative charges, and a wall of positive charges. The interface also has a control panel with options like 'Show all charges', 'Show no charges', 'Show charge differences', 'Reset Balloon', and 'Remove Wall'.

รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ เรื่อง ประจุไฟฟ้าบนวัตถุตัวนำและฉนวน
ที่มา https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_en.html (สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2558)

3. ให้นักเรียนตอบคำถามใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ตัวนำ ฉนวน และการหาค่าประจุไฟฟ้า

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (ข้อละ 1 คะแนน)

1. วัตถุที่ได้รับการถ่ายเทอิเล็กตรอนแล้ว อิเล็กตรอนที่ถูกถ่ายเทสามารถเคลื่อนที่กระจายไปได้ตลอดเนื้อวัตถุนั้นได้โดยง่าย วัตถุนั้นคือ
ตอบ.....
2. วัตถุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าทำหน้าที่ป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าได้เพราะเหตุใด
ตอบ.....
3. ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้ามีความแตกต่างกันอย่างไร เมื่อตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น
ตอบ.....
.....
.....
4. สารใดที่มีวาเลนซ์อิเล็กตรอนอยู่ระหว่าง 4-5 ตัว
ตอบ.....
5. สารใดสามารถนำมาทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตโดยการขัดสีได้ดีที่สุด เพราะเหตุใด
ตอบ.....
.....
6. จงยกตัวอย่างสารที่มีวาเลนซ์อิเล็กตรอนตั้งแต่ 1-3 ตัว มาอย่างน้อย 3 ชนิด
ตอบ.....
7. วัตถุที่มีสมบัติเป็นทั้งตัวนำและฉนวนไฟฟ้า เรียกว่าอย่างไร และจงยกตัวอย่างมา 1 ชนิด
ตอบ.....
8. ให้นักเรียนยกตัวอย่าง สารกึ่งตัวนำ ที่นักเรียนรู้จัก อย่างน้อย 3 ชนิด
ตอบ.....
9. ถ้าจับแท่งโลหะถูกับผ้าขนสัตว์ (ถือว่าคนเป็นตัวนำและยืนเท้าเปล่าบนพื้น) ผลที่เกิดขึ้นจะมีประจุไฟฟ้าอิสระบนแท่งโลหะหรือไม่อย่างไร
ตอบ.....
.....
10. ทรงกลมตัวนำอันหนึ่งรับอิเล็กตรอนมา 5,000 ตัว แสดงว่ามีประจุไฟฟ้าชนิดใด และขนาดกี่คูลอมบ์
ตอบ.....

ใบกิจกรรมที่ 4

เรื่อง การหาค่าประจุไฟฟ้า

คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดการหาค่าประจุไฟฟ้า ตามลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- วัตถุหนึ่งเสียอิเล็กตรอนไป 10^4 ตัว วัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์

วิเคราะห์โจทย์

ข้อมูล

* โจทย์กำหนด

- $n = \dots\dots$ ตัว (อนุภาค)
- $e = 1.6 \times 10^{-19}$ คูลอมบ์

* โจทย์ให้หา

- $\dots\dots = ?$ (หน่วยคูลอมบ์)
- วัตถุนี้เป็นประจุไฟฟ้าอะไร

* วาดรูป



วางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด เพราะวัตถุมีการสูญเสีย.....ไป ทำให้ในวัตถุมีอนุภาค.....มากกว่าอนุภาค..... ดังนั้นวัตถุนี้จึงมีประจุไฟฟ้าเป็น.....และหาขนาดได้จากสมการ

* เลือกสมการ $Q = ne$

ดำเนินการแก้ปัญหา

* แทนค่าในสมการ $Q = ne$

$$= \dots\dots \times (1.6 \times 10^{-19})$$

$$= \dots\dots \text{คูลอมบ์}$$

คำตอบ

ตอบ วัตถุนี้มีประจุไฟฟ้า..... และมีขนาด.....คูลอมบ์

2. วัตถุ A มีประจุ -6.4×10^{-3} ไมโครคูลอมบ์ แสดงว่า วัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอนหรือให้โปรตอนไปกี่อนุภาค (5 คะแนน)

วิเคราะห์โจทย์

ข้อมูล

* โจทย์กำหนด

1. $Q = \dots\dots\dots$ ไมโครคูลอมบ์

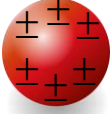
2. $e = 1.6 \times 10^{-19}$ คูลอมบ์

* โจทย์ให้หา

1. $\dots\dots\dots$


*** วาดรูป**

ก่อนที่วัตถุ A จะมีประจุไฟฟ้า



วัตถุ A เป็น.....

วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าลบ..... μC



วัตถุ A รับอิเล็กตรอนเข้ามา

วางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด $\dots\dots\dots$

* เลือกสมการ $Q = \dots\dots\dots$

ดำเนินการแก้ปัญหา

* จากสมการ $Q = n \dots\dots$

จะได้ว่า $\dots\dots = \frac{Q}{e}$ (ไม่ต้องใส่เครื่องหมายลบ)

* แทนค่าในสมการ $= \frac{(6.4 \times 10^{-3} \times \dots\dots)}{\dots\dots \times 10^{-19}}$

$n = \dots\dots$ อนุภาค

คำตอบ

ตอบ วัตถุ A รับอิเล็กตรอนเข้ามาเป็นจำนวน.....อนุภาค

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ประจุไฟฟ้า

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
3. ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 15 นาที

1. แท่งแก้วถูด้วยผ้าแพรแล้วเกิดประจุได้ เพราะอะไร
 - ก. ประจุเกิดจากแรงเสียดทาน
 - ข. ประจุเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างมวล
 - ค. การรบกวนทำให้มีประจุชนิดหนึ่งเกิดขึ้นมา
 - ง. ประจุถ่ายเทจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง
2. วัตถุหนึ่งรับอิเล็กตรอนเข้ามา 800 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้จะมีประจุชนิดใด และมีประจุไฟฟ้าขนาดกี่คูลอมบ์
 - ก. ประจุลบ ขนาด 1.28×10^{-16} คูลอมบ์
 - ข. ประจุบวก ขนาด 1.28×10^{-16} คูลอมบ์
 - ค. ประจุลบ ขนาด 1.61×10^{-16} คูลอมบ์
 - ง. ประจุบวก ขนาด 1.61×10^{-16} คูลอมบ์
3. วัตถุในข้อใดต่อไปนี่ที่สามารถทำให้เกิดประจุไฟฟ้าได้โดยการขัดสีได้ดีที่สุด
 - ก. โลหะ
 - ข. ฉนวน
 - ค. ตัวนำ
 - ง. สารกึ่งโลหะ
4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะของวัตถุที่เกิดประจุไฟฟ้าได้
 - ก. อะตอมของวัตถุที่ขาดอนุภาคนิวตรอน
 - ข. อะตอมของวัตถุที่ได้รับอนุภาคนิวตรอน
 - ค. อะตอมของวัตถุที่ได้รับหรือขาดอนุภาคอิเล็กตรอน
 - ง. อะตอมของวัตถุที่มีจำนวนอนุภาคโปรตอนเท่ากับจำนวนอนุภาคอิเล็กตรอน

5. เมื่อนำแท่งพีวีซีถูกับผ้าไหม ประจุไฟฟ้าบวก (อนุภาคโปรตอน) จะสามารถหลุดออกจากแท่งพีวีซีถ่ายเทไปที่ผ้าไหมได้หรือไม่
- ได้ เพราะมีแรงเสียดทานมากพอ
 - ได้ เพราะอนุภาคโปรตอนมีขนาดเล็ก
 - ไม่ได้ เพราะอนุภาคโปรตอนอยู่ในนิวเคลียส
 - ไม่ได้ เพราะอนุภาคโปรตอนมีมวลมากเคลื่อนที่ได้ยาก
6. วัตถุหนึ่งถูกทำให้มีประจุไฟฟ้าบวก ขนาด 8×10^{-6} คูลอมบ์ ข้อความใดเป็นไปได้
- วัตถุนี้ได้รับอนุภาคอิเล็กตรอนเข้ามา 5.0×10^{25} อนุภาค
 - วัตถุนี้ได้รับอนุภาคอิเล็กตรอนเข้ามา 5.0×10^{19} อนุภาค
 - วัตถุนี้สูญเสียอนุภาคอิเล็กตรอนไป 5.0×10^{15} อนุภาค
 - วัตถุนี้สูญเสียอนุภาคอิเล็กตรอนไป 5.0×10^{13} อนุภาค
7. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้
- เมื่อนำสาร ก มาถูกับสาร ข พบว่า สาร ก มีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น สาร ก ต้องเป็นตัวนำ
 - เมื่อนำแท่งแก้วถูกับผ้าไหมจะพบว่าวัตถุทั้งสองมีประจุ การที่วัตถุทั้งสองมีประจุได้เนื่องจากการถ่ายเทของประจุ
 - ถ้าจับแท่งโลหะถูกับผ้าขนสัตว์ (ถือว่าคนเป็นตัวนำและยืนเท้าเปล่าบนพื้น) ผลที่เกิดขึ้น จะไม่มีประจุอิสระบนแท่งโลหะแต่จะเกิดประจุอิสระบนผ้าขนสัตว์
- ข้อความใดถูก
- ข้อ 1 และ 2
 - ข้อ 2 และ 3
 - ข้อ 1 และ 3
 - ข้อ 1 , 2 และ 3
8. เมื่อนำแท่งพีวีซีผิวเกลี้ยงถูกับผ้าสักหลาด ปรากฏว่าเกิดประจุไฟฟ้าบวกบนแท่งพีวีซี เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะเกิดอะไรกับแท่งพีวีซี
- ได้รับโปรตอน
 - สูญเสียโปรตอน
 - ได้รับอิเล็กตรอน
 - สูญเสียอิเล็กตรอน

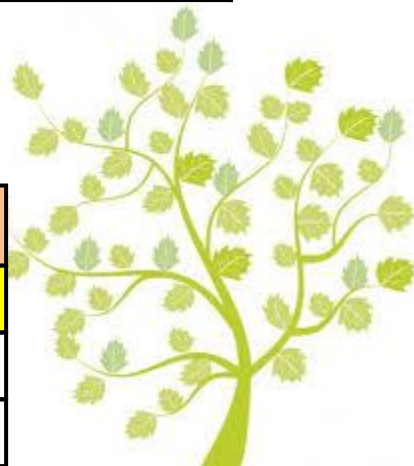
9. วัตถุ A B และ C ถูกทำให้เกิดประจุไฟฟ้าโดยการถู มีผลดังนี้ วัตถุ A และ B ดูดกัน ส่วนวัตถุ A และ C ผลักกัน ข้อความใดเป็นไปได้
- ก. วัตถุ A และ C เป็นประจุไฟฟ้าลบ แต่ C เป็นประจุไฟฟ้าบวก
 - ข. วัตถุ A และ B เป็นประจุไฟฟ้าลบ แต่ C เป็นประจุไฟฟ้าบวก
 - ค. วัตถุ A และ B เป็นประจุไฟฟ้าบวก แต่ C เป็นประจุไฟฟ้าลบ
 - ง. วัตถุ B และ C เป็นประจุไฟฟ้าบวก แต่ A เป็นประจุไฟฟ้าลบ
10. เราเรียกสิ่งที่ทำให้เกิดแรงดูดระหว่างวัตถุที่ขัดสีกับเศษกระดาษเบา ๆ ว่าอะไร
- ก. โปรตอน
 - ข. ประจุไฟฟ้า
 - ค. อิเล็กตรอน
 - ง. มีคำตอบถูกต้องมากกว่า 1 ข้อ

กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง ประจุไฟฟ้า

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น ม.....เลขที่.....

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

สรุปผลการทดสอบ	
คะแนน	หลังเรียน
เต็ม	10
ได้	



ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

**แบบบันทึกผลการประเมิน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า**

ชื่อ.....นามสกุล..... ชั้น ม.....เลขที่.....

ส่วนที่ 1 การทำแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ก่อนเรียน	10	
หลังเรียน	10	

ส่วนที่ 2 การทำใบกิจกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้	คะแนน		ผลการประเมิน	
	เต็ม	ได้	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ใบกิจกรรมที่ 1 การทดลองที่ 1 เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุและการเกิดประจุบนตัวนำและฉนวน	10			
ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ประจุไฟฟ้า	10			
ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ตัวนำ และฉนวน	10			
ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การหาค่าประจุไฟฟ้า	10			
รวมคะแนนทั้งหมด	40			

เกณฑ์การประเมินผล

เกณฑ์ผ่านการประเมินทั้งสองส่วนร้อยละ 75 คือ ส่วนที่ 1 ต้องได้คะแนน 7 คะแนนขึ้นไป ส่วนที่ 2 ต้องได้คะแนน 30 คะแนนขึ้นไป



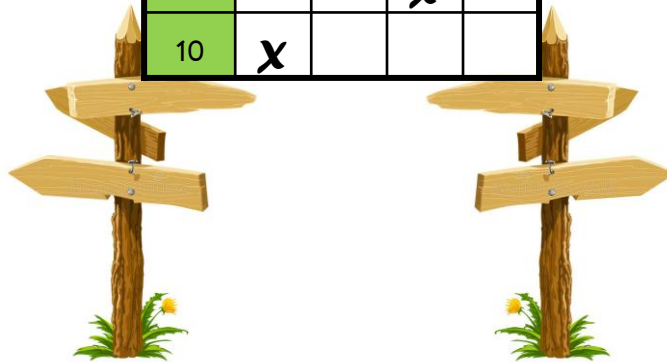
บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2555. คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2555. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : สกสค. ลาดพร้าว.
- จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. คู่มือเตรียมสอบ O-NET และ A-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ฟิสิกส์เพิ่มเติม กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์ พ.ศ.พัฒนาจำกัด, 2548
- ช่วง ทมทิศรงค์ และคณะ. (ม.ป.ป.). คู่มือฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัท ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.
- นิรันดร์ สุวรรณ. 2549. คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม, ฟิสิกส์ ม.6 เล่ม 1. กรุงเทพฯ :
บริษัท สำนักพิมพ์ พ.ศ.พัฒนาจำกัด.
- มหาวิทยาลัยโคโรลาโด โบลเดอร์. (ม.ป.ป.). ไฟฟ้าสถิต. สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2558.
จาก <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>.

ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง ประจุไฟฟ้า

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



แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1

การทดลอง เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและการเกิดประจุไฟฟ้า
บนตัวนำ และฉนวน

ตอนที่ 1 ศึกษาชนิดของแรงระหว่างประจุ

วิธีทดลอง

- ใช้เส้นด้ายผูกกับแผ่นพีวีซีแผ่นที่ 1 แล้วนำปลายอีกด้านหนึ่งของเส้นด้ายผูกกับแขนของขาตั้ง จัดให้เส้นด้ายแขวนในแนวตั้งและให้แผ่นพีวีซีวางตัวอยู่หนึ่งในแนวระดับ
- ถูปลายด้านหนึ่งของแผ่นพีวีซีด้วยผ้าสักหลาดเพื่อให้เกิดประจุไฟฟ้า แล้วปล่อยให้แผ่นพีวีซีวางตัวอยู่หนึ่งในแนวระดับตามเดิม
- นำแผ่นพีวีซีแผ่นที่ 2 ถูปลายด้านหนึ่งด้วยผ้าสักหลาดจนมีประจุไฟฟ้า แล้วนำไปเข้าใกล้ปลายที่มีประจุไฟฟ้าของแผ่นพีวีซีที่แขวนอยู่ในแนวระดับ สังเกตการเบนของแผ่นพีวีซีที่แขวนอยู่ บันทึกผลการทดลอง
- ทำการทดลองข้อที่ 1-3 ซ้ำ โดยเปลี่ยนจากแผ่นพีวีซีเป็นแผ่นเปอร์สเปกซ์ สังเกตการเบนของแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่แขวนอยู่ บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง ตอนที่ 1 ชนิดของแรงระหว่างประจุ

ชนิดของวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า	ชนิดของแรง
1. แผ่นพีวีซีกับแผ่นพีวีซี	แรงผลัก
2. แผ่นเปอร์สเปกซ์กับแผ่นเปอร์สเปกซ์	แรงผลัก
3. แผ่นพีวีซีกับแผ่นเปอร์สเปกซ์	แรงดูด

ตอนที่ 2 ศึกษาการเกิดประจุบนตัวนำและฉนวน

วิธีทดลอง

- นำแผ่นพีวีซีแผ่น เปอร์สเปกซ์ และไม้บรรทัดเหล็ก มาถูกับผ้าสักหลาด
- นำวัตถุทั้งสามชนิดไปดูดกระดาษชิ้นเล็กๆ บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง ตอนที่ 2 การเกิดประจุบนตัวนำและฉนวน

รายการ	ผลการทดลอง
1. แผ่นพีวีซี	ดูดกระดาษชิ้นเล็กๆได้
2. แผ่นเปอร์สเปกซ์	ดูดกระดาษชิ้นเล็กๆได้
3. ไม้บรรทัดเหล็ก	ไม่ดูดกระดาษชิ้นเล็กๆ

สรุปผลการทดลอง

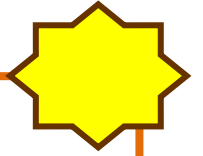
การทดลองในตอนที่ 1. นำแผ่นพีวีซีที่มีประจุไฟฟ้าและถูกแขวนกับเส้นด้ายจะเบนออกจากแผ่นพีซีที่มีประจุไฟฟ้าเข้าใกล้... แสดงว่าแผ่นพีวีซีทั้งสองมีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจึงเกิดแรงผลักรัน และแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุไฟฟ้าถูกแขวนกับเส้นด้ายจะเบนออกจากแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุเข้าใกล้... แสดงว่าแผ่นเปอร์สเปกซ์ทั้งสองมีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจึงเกิดแรงผลักรันเช่นกัน ส่วนแผ่นพีวีซีกับแผ่นเปอร์สเปกซ์มีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจึงเกิดแรงดูดกัน.....

การทดลองในตอนที่ 2. นำแผ่นพีวีซี แผ่นเปอร์สเปกซ์ และไม้บรรทัดเหล็ก มาถูกับผ้าสักหลาด แล้วนำไปดูดกระดาษชิ้นเล็กๆ. ปรากฏว่าแผ่นพีวีซี แผ่นเปอร์สเปกซ์ สามารถดูด..... กระดาษชิ้นเล็กๆได้ แต่ไม้บรรทัดเหล็กไม่สามารถดูดกระดาษชิ้นเล็กๆได้.....

จากการทดลองสรุปได้ว่า แรงกระทำระหว่างประจุไฟฟ้านั้นแบ่งได้ 2 ชนิด คือ แรงดึงดูด (attractive force) และแรงผลักรัน (repulsive force). เมื่อนำวัตถุที่มีประจุชนิดเดียวกันมาวางใกล้ๆกัน จะเกิดแรงผลักรัน และเมื่อนำวัตถุที่มีประจุต่างชนิดกันมาวางใกล้ๆกันจะเกิดแรงดูดกัน

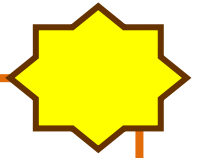
วัตถุที่เป็นฉนวนสามารถทำให้เกิดประจุไฟฟ้าโดยการขัดสีได้ดีที่สุด แต่วัตถุที่เป็นตัวนำไม่สามารถทำให้เกิดประจุไฟฟ้าโดยการขัดสีได้. เนื่องจากประจุไฟฟ้าอิสระจะเคลื่อนที่บนตัวนำได้ดี จึงมีการถ่ายเทประจุไฟฟ้าอิสระเข้าหรือออกวัตถุที่เป็นตัวนำได้ตลอด.....

คำถามหลังกิจกรรมการทดลองที่ 1



ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ในการทดลองแต่ละครั้ง แผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุและถูกับเส้นด้าย จะเบนอย่างไร เมื่อนำแผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุเข้าใกล้
 ...แผ่นพีวีซีที่มีประจุและถูกับเส้นด้ายจะเบนออกจากแผ่นพีวีซีที่มีประจุเข้าใกล้...
 แผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุและถูกับเส้นด้ายจะเบนออกจากแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุเข้าใกล้.....
2. ถ้านำแผ่นพีวีซีเข้าใกล้กระดาษชิ้นเล็ก ๆ ผลที่ได้แตกต่างกันหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบกับ ก่อนถูผ้าสักหลาดกับหลังถูผ้าสักหลาด...แตกต่างกัน...โดยเมื่อนำแผ่นพีวีซีที่ยังไม่ได้ถูกับ ผ้าสักหลาดเข้าใกล้กระดาษชิ้นเล็ก ๆ จะไม่สามารถดูดกระดาษชิ้นเล็ก ๆ ได้...แต่เมื่อนำ... แผ่นพีวีซีไปถูกับผ้าสักหลาดแล้วเข้าใกล้กระดาษชิ้นเล็ก ๆ จะสามารถดูดกระดาษได้.....
3. การที่นำแผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์ มาถูกับผ้าสักหลาดเหตุใดจึงสามารถดูดกระดาษ ชิ้นเล็ก ๆ ได้...เนื่องจากเมื่อนำแผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์ มาถูกับผ้าสักหลาดแล้ว แผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์จะเกิดประจุไฟฟ้าขึ้นจึงสามารถดูดกระดาษชิ้นเล็ก ๆ ได้.....
4. เมื่อนำไม้บรรทัดเหล็กมาถูกับผ้าสักหลาดเหตุใดจึงไม่สามารถดูดกระดาษชิ้นเล็ก ๆ ได้ เมื่อตัวนำถูกับผ้าสักหลาดแล้วจะไม่เหลือประจุไฟฟ้าอยู่บนตัวนำเลย...ถึงแม้จะเกิด... การถ่ายเทประจุไฟฟ้าระหว่างวัตถุที่นำมาถูกับตัวนำก็ตาม...เนื่องจากประจุไฟฟ้าอิสระ จะเคลื่อนที่จากตัวนำไหลผ่านมือผู้ถือและไหลลงดิน. (พื้นโลก) จนหมด
5. การที่อิเล็กตรอนหลุดออกจากอะตอมของวัตถุหนึ่งแล้วเคลื่อนที่สู่อะตอมของอีก วัตถุหนึ่ง ทำให้วัตถุทั้งสองมีประจุเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร...มีการเปลี่ยนแปลง... โดยวัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอนจะเป็นประจุไฟฟ้าลบ... ส่วนวัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอนจะเป็น... ประจุไฟฟ้าบวก...
6. ประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร...ประจุไฟฟ้าเกิดจากการถ่ายเทอิเล็กตรอนจากวัตถุหนึ่ง ไปยังอีกวัตถุหนึ่ง โดยวัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอนจะเป็นประจุไฟฟ้าลบ... ส่วนวัตถุที่สูญเสีย อิเล็กตรอนจะเป็นประจุไฟฟ้าบวก.....

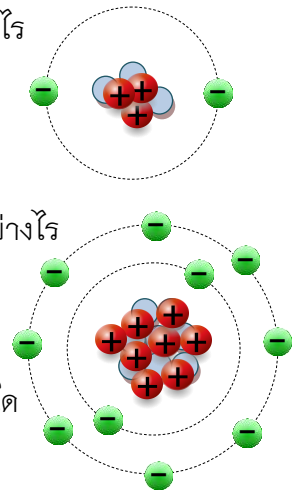


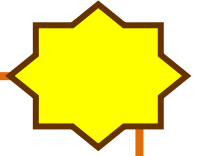
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง ประจุไฟฟ้า

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดทำการทดลองจนพบสาเหตุที่ทำให้เกิดฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และคิดหาวิธีป้องกันความเสียหายที่เกิดจากฟ้าผ่าโดยการประดิษฐ์สายล่อฟ้า
ตอบ.....**เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin)**.....
2. การทำให้วัตถุที่จากเดิมเป็นกลางทางไฟฟ้า ให้มีอำนาจทางไฟฟ้า เรียกว่าอะไร
ตอบ.....**ประจุไฟฟ้า**.....
3. ประจุไฟฟ้ามีกี่ชนิด อะไรบ้าง
ตอบ...**ประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด ได้แก่ ประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบ**.....
4. โครงสร้างอะตอมของวัตถุในธรรมชาติมีประจุไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร
ตอบ...**เป็นกลางทางไฟฟ้า โดยในอะตอมจะมีจำนวนอนุภาคโปรตอนเท่ากับจำนวนอนุภาคอิเล็กตรอน**.....
5. จากรูปแบบจำลองอะตอมของลิเทียมมีประจุไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร
ตอบ...**มีประจุบวก เพราะในอะตอมของลิเทียมมีจำนวนอนุภาคโปรตอนมากกว่าจำนวนอนุภาคอิเล็กตรอน**.....
6. จากรูปแบบจำลองอะตอมของออกซิเจนมีประจุไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร
ตอบ...**ประจุลบ เพราะในอะตอมของลิเทียมมีจำนวนอนุภาคโปรตอนน้อยกว่าจำนวนอนุภาคอิเล็กตรอน**.....
7. วัตถุหนึ่งสูญเสียดิเล็กตรอนไป แสดงว่าวัตถุนี้นี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด
ตอบ...**ประจุไฟฟ้าบวก**.....
8. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าบวก จะมีการถ่ายเทประจุไฟฟ้าอย่างไร
ตอบ...**สูญเสียดิเล็กตรอนไป**.....
9. แรงแหวนประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน กับแรงแหวนประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจะมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
ตอบ...**แตกต่างกัน โดยประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะเกิดแรงผลักกัน และประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจะเกิดแรงดูดกัน**.....
10. อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเป็น 1.6×10^{-19} คูลอมบ์ คืออนุภาคใด
ตอบ...**อนุภาคโปรตอน**.....





แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง ตัวนำ และฉนวน

3. ให้นักเรียนตอบคำถามใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ตัวนำ ฉนวน และการหาค่าประจุไฟฟ้า
คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (ข้อละ 1 คะแนน)

1. วัตถุที่ได้รับการถ่ายเทอิเล็กตรอนแล้ว อิเล็กตรอนที่ถูกถ่ายเทสามารถเคลื่อนที่กระจายไปได้ตลอดเนื้อวัตถุนั้นได้โดยง่าย วัตถุนั้นคือ

ตอบ... ตัวนำไฟฟ้า

2. วัตถุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าทำหน้าที่ป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าได้เพราะเหตุใด

ตอบ... วัตถุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าจะไม่สามารถนำไฟฟ้าได้ เนื่องจากในฉนวนไฟฟ้าประจุไฟฟ้าจะถ่ายเทจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งได้ยาก

3. ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้ามีความแตกต่างกันอย่างไร เมื่อตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น

ตอบ... ในการเกิดประจุไฟฟ้าบนฉนวนนั้น อิเล็กตรอนที่ถูกถ่ายเทจะไม่เคลื่อนที่ไปไหน จึงสามารถแสดงอำนาจของประจุไฟฟ้าออกมาได้ แต่ถ้าเปลี่ยนเป็นตัวนำไฟฟ้า อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ตลอดเวลา โดยอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่สู่มีอขณะที่เราใช้มือจับ วัตถุตัวนำ จนในที่สุดตัวนำจะกลายเป็นกลางทางไฟฟ้า

5. สารใดที่มีวาเลนซ์อิเล็กตรอนอยู่ระหว่าง 4-5 ตัว

ตอบ... สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor)

5. สารใดสามารถนำมาทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตโดยการขัดสีได้ดีที่สุด เพราะเหตุใด

ตอบ... ฉนวนไฟฟ้า เพราะในสารที่เป็นฉนวนไฟฟ้าอิเล็กตรอนที่ถูกถ่ายเทจะไม่เคลื่อนที่ไปไหน จึงสามารถแสดงอำนาจของประจุไฟฟ้าออกมาได้

6. จงยกตัวอย่างสารที่มีวาเลนซ์อิเล็กตรอนตั้งแต่ 1-3 ตัว มาอย่างน้อย 3 ชนิด

ตอบ... เงิน ทอง ทองแดง (สารที่เป็นตัวนำชนิดอื่นๆ)

7. วัตถุที่มีสมบัติเป็นทั้งตัวนำและฉนวนไฟฟ้า เรียกว่าอย่างไร และจงยกตัวอย่างมา 1 ชนิด

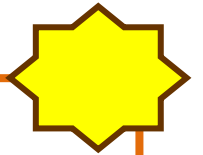
ตอบ... สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) เช่น ซิลิกอน (Si)

8. ให้นักเรียนยกตัวอย่าง สารกึ่งตัว ที่นักเรียนรู้จัก อย่างน้อย 3 ชนิด

ตอบ... เจอร์เมเนียม (Ge) ซิลิกอน (Si) และสารหนู (As)



9. ถ้าจับแท่งโลหะถูกับผ้าขนสัตว์ (ถือว่าคนเป็นตัวนำและยืนเท้าเปล่าบนพื้น) ผลที่เกิดขึ้นจะมีประจุไฟฟ้าอิสระบนแท่งโลหะหรือไม่อย่างไร
ตอบ.....ไม่มีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น วัตถุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ตลอดเวลา โดยอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่สู่มือขณะที่เราใช้มือจับวัตถุตัวนำ จนในที่สุดตัวนำจะกลายเป็นกลางทางไฟฟ้า.....
10. ทรงกลมตัวนำอันหนึ่งรับอิเล็กตรอนมา 5,000 ตัว แสดงว่ามีประจุไฟฟ้าชนิดใดและขนาดกี่คูลอมบ์
ตอบ.....เป็นประจุลบ มีขนาด 8.0×10^{-16} คูลอมบ์.....



คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดการหาค่าประจุไฟฟ้า ตามลำดับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- วัตถุหนึ่งเสียอิเล็กตรอนไป 10^4 ตัว วัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์

วิเคราะห์โจทย์

ข้อมูล

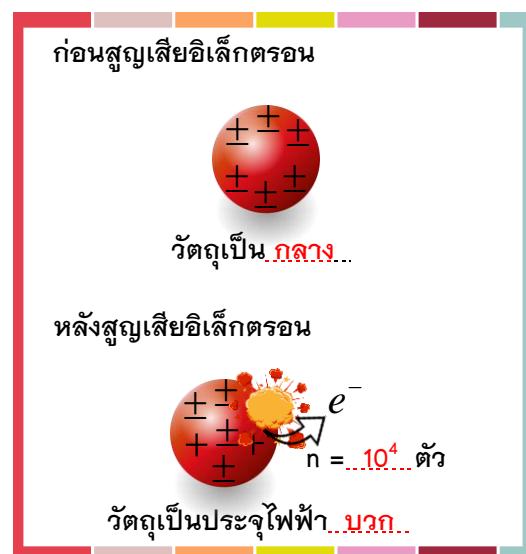
* โจทย์กำหนด

- $n = \dots 10^4 \dots$ ตัว (อนุภาค)
- $e = 1.6 \times 10^{-19}$ คูลอมบ์

* โจทย์ให้หา

- $\dots Q \dots = ?$ (หน่วยคูลอมบ์)
- วัตถุนี้เป็นประจุไฟฟ้าอะไร

* วาดรูป



วางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด เพราะวัตถุมีการสูญเสีย...อิเล็กตรอน...ไป ทำให้ในวัตถุมีอนุภาค...โปรตอน...มากกว่าอนุภาค...อิเล็กตรอน... ดังนั้นวัตถุนี้จึงมีประจุไฟฟ้าเป็น...บวก... และหาขนาดได้จากสมการ

* เลือกสมการ $Q = ne$

ดำเนินการแก้ปัญหา

* แทนค่าในสมการ

$$Q = ne$$

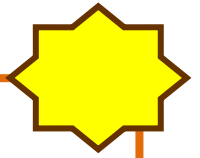
$$= \dots 10^4 \dots \times (1.6 \times 10^{-19})$$

$$= \dots 1.6 \times 10^{-15} \dots \text{คูลอมบ์}$$

คำตอบ

ตอบ วัตถุนี้มีประจุไฟฟ้า...บวก... และมีขนาด... 1.6×10^{-15} ...คูลอมบ์

- วัตถุ A มีประจุ -6.4×10^{-3} ไมโครคูลอมบ์ แสดงว่า วัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอนหรือ



ให้โปรตอนไปกี่อนุภาค (5 คะแนน)

วิเคราะห์โจทย์

ข้อมูล

* โจทย์กำหนด

1. $Q = \dots -6.4 \times 10^{-3} \dots$ ไมโครคูลอมบ์

2. $e = 1.6 \times 10^{-19}$ คูลอมบ์

* โจทย์ให้หา

1. $\dots n \dots ?$ (หน่วยอนุภาค)...

*** วาดรูป**

ก่อนที่วัตถุ A จะมีประจุไฟฟ้า

วัตถุ A เป็น **กลาง**.

วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าลบ $\dots -6.4 \times 10^{-3} \dots \mu\text{C}$

วัตถุ A รับอิเล็กตรอนเข้ามา

วางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด \dots วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าลบ แสดงว่าวัตถุ A จะต้องรับอิเล็กตรอนเข้ามา เนื่องจากประจุไฟฟ้าลบคืออิเล็กตรอนจะอยู่นอกสุดของอะตอม มีมวลน้อย และพลังงานยึดเหนี่ยวน้อย จึงหลุดเป็นอิสระได้ง่าย.....

* เลือกสมการ $Q = \dots ne \dots$

ดำเนินการแก้ปัญหา

* จากสมการ $Q = n \cdot e$

จะได้ว่า $\dots n \dots = \frac{Q}{e}$ (ไม่ต้องใส่เครื่องหมายลบ)

* แทนค่าในสมการ $= \frac{(6.4 \times 10^{-3} \times 10^{-6})}{1.6 \times 10^{-19}}$

$n = 4 \times 10^{10}$ อนุภาค

คำตอบ

ตอบ วัตถุ A รับอิเล็กตรอนเข้ามาเป็นจำนวน 4×10^{10} อนุภาค

เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 1
การทดลอง เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า
และการเกิดประจุไฟฟ้าบนตัวนำ และฉนวน

ด้านความรู้

1. บันทึกผลการทำกิจกรรม (2 คะแนน)

ให้ 2 คะแนน บันทึกผลการทำกิจกรรมถูกต้องครบถ้วน

ให้ 1 คะแนน บันทึกผลการทำกิจกรรมถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน

ให้ 0 คะแนน บันทึกผลการทำกิจกรรมไม่ถูกต้อง

2. สรุปผลจากการทำกิจกรรม (1 คะแนน)

ให้ 1 คะแนน สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์

ให้ 0 คะแนน สรุปผลการทดลองได้ตามความคิดเห็น โดยไม่ใช้ข้อมูลจากผลการทดลอง ไม่ตรงตามจุดประสงค์

3. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม (2 คะแนน)

ให้ 2 คะแนน ตอบคำถามหลังทำกิจกรรมถูกต้องทุกข้อ

ให้ 1 คะแนน ตอบคำถามหลังทำกิจกรรมถูกต้องไม่ครบทุกข้อ

ให้ 0 คะแนน ตอบคำถามหลังทำกิจกรรมไม่ถูกต้องทุกข้อ

ด้านทักษะกระบวนการ

1. ปฏิบัติการทดลอง (2 คะแนน)

ให้ 2 คะแนน ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง มีการปรับปรุงแก้ไขอย่างเป็นระบบ

ให้ 1 คะแนน ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข

2. การใช้อุปกรณ์ (2 คะแนน)

ให้ 2 คะแนน ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ

ให้ 1 คะแนน ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองไม่ถูกต้อง

3. การจัดข้อมูลและการนำเสนอ (1 คะแนน)

ให้ 2 คะแนน จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบต่างๆได้

ให้ 1 คะแนน ไม่จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน

เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

ด้านความรู้

- บันทึกผลการทำกิจกรรม (10 คะแนน)
- ให้ 10 คะแนน ตอบคำถามในกิจกรรมตอบถูกต้อง 10 ข้อครบ
- ถ้าตอบผิดหักข้อละ 1 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ตัวนำ และฉนวน

ด้านความรู้

- บันทึกผลการทำกิจกรรม (10 คะแนน)
- ให้ 10 คะแนน ตอบคำถามในกิจกรรมตอบถูกต้อง 10 ข้อครบ
- ถ้าตอบผิดหักข้อละ 1 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การคำนวณหาค่าประจุไฟฟ้า

ด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

- บันทึกผลการทำกิจกรรม (10 คะแนน)
- ให้ 10 คะแนน ตอบคำถามในกิจกรรมตอบถูกต้องทุกข้อ
โดยแต่ละข้อแสดงวิธีทำอย่างละเอียดตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

ขั้นตอน	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1. วิเคราะห์โจทย์	1	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และโจทย์ให้หาอะไรโดยเขียนอยู่ในรูปของสัญลักษณ์และใส่หน่วยได้ถูกต้องครบถ้วน
	0.5	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และโจทย์ให้หาอะไรโดยเขียนอยู่ในรูปของสัญลักษณ์และใส่หน่วยได้ถูกต้องไม่ครบถ้วน
	0	ไม่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และโจทย์ให้หาอะไรเลย
	0.5	วิเคราะห์แนวคิด หรือเขียนรูปประกอบได้ถูกต้องครบถ้วน
	0	ไม่วิเคราะห์แนวคิด หรือไม่เขียนรูปประกอบ
2. วางแผน แก้ปัญหา	1	เลือกหลักการ/นิยาม/ทฤษฎี/กฎ/สมการที่ใช้ได้ถูกต้อง
	0	เลือกหลักการ/นิยาม/ทฤษฎี/กฎ/สมการที่ใช้ไม่ถูกต้อง
3. ดำเนินการ แก้ปัญหา	1.5	แทนค่าตัวแปรในสมการและคำนวณได้ถูกต้อง
	1	แทนค่าตัวแปรในสมการถูกต้อง แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
	0	แทนค่าตัวแปรในสมการไม่ถูกต้องและคำนวณไม่ถูกต้อง
4. ตรวจสอบคำตอบ	1	เขียนคำตอบและหน่วยได้ถูกต้องชัดเจน
	0.5	เขียนคำตอบถูกต้อง แต่หน่วยไม่ได้ถูกต้อง
	0	ไม่เขียนคำตอบ หรือเขียนคำตอบและหน่วยไม่ถูกต้องเลย

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ประจุไฟฟ้า

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

