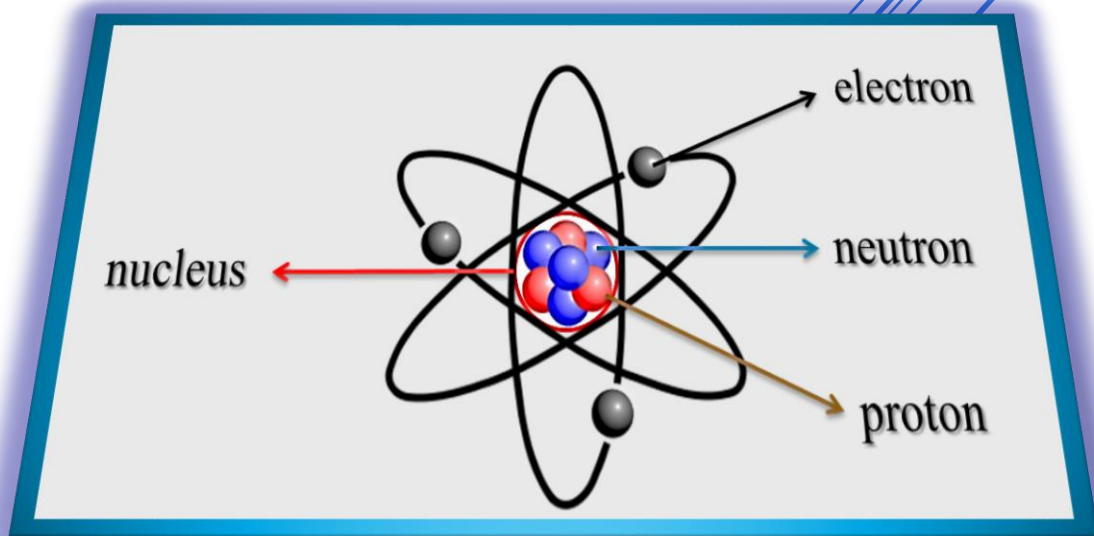


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



“เรื่องประจุไฟฟ้า”



นายธีรวุฒิ กฤตยานวัช

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนนครนายกวิทยาคม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 7

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้จัดทำขึ้น เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

ในการออกแบบจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ยึดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 หลักสูตรสถานศึกษา หลักการแก้ปัญหาของโพลยาและประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ของผู้จัดทำ แบ่งเนื้อหาไฟฟ้าสถิตออกเป็น 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่องประจุไฟฟ้า

ชุดที่ 2 เรื่องแรงระหว่างประจุไฟฟ้า

ชุดที่ 3 เรื่องสนามไฟฟ้า

ชุดที่ 4 เรื่องศักย์ไฟฟ้า

ชุดที่ 5 เรื่องความจุไฟฟ้า

หวังว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

ธีรวุฒิ กฤตยานวัช

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	1
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู	2
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน	3
แผนผังขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	4
การแก้โจทย์ปัญหา	5
องค์ประกอบของการแก้โจทย์ปัญหา	6
แผนผังการแก้โจทย์ปัญหา	7
ผลการเรียนรู้	8
จุดประสงค์การเรียนรู้	8
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	8
เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา (คำนวณ)	9
แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องประจุไฟฟ้า	10
เอกสารสร้างความรู้ที่ 1 เรื่องประจุไฟฟ้า	11
กิจกรรมที่ 1 เรื่องประจุไฟฟ้า	15
เอกสารสร้างความรู้ที่ 2 เรื่องการทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้า	16
กิจกรรมที่ 2 เรื่องการทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้า	21
เอกสารสร้างความรู้ที่ 3 เรื่องการคำนวณประจุไฟฟ้า	22
กิจกรรมที่ 3 เรื่องการคำนวณประจุไฟฟ้า	24
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องประจุไฟฟ้า	27
บรรณานุกรม	28
ภาคผนวก	29



คำชี้แจง

การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 5 ชุด ประกอบด้วย
 - 1.1 ชุดที่ 1 เรื่องประจุไฟฟ้า
 - 1.2 ชุดที่ 2 เรื่องแรงระหว่างประจุไฟฟ้า
 - 1.3 ชุดที่ 3 เรื่องสนามไฟฟ้า
 - 1.4 ชุดที่ 4 เรื่องศักย์ไฟฟ้า
 - 1.5 ชุดที่ 5 เรื่องความจุไฟฟ้า
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดนี้เป็นชุดที่ 1 เรื่องประจุไฟฟ้า ประกอบด้วย
 - 2.1 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.2 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู
 - 2.3 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน
 - 2.4 แผนผังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.5 การแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.6 องค์ประกอบของการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.7 แผนผังการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.8 ผลการเรียนรู้
 - 2.9 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 2.10 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
 - 2.11 เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.12 แบบทดสอบก่อนเรียน
 - 2.13 เอกสารสร้างความรู้
 - 2.14 กิจกรรม
 - 2.15 แบบทดสอบหลังเรียน
 - 2.16 บรรณานุกรม
 - 2.17 ภาคผนวก



คำชี้แจง

การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับครู



1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้เป็นชุดที่ 1 เรื่องประจุไฟฟ้า
2. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครูชี้แจงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
การแก้โจทย์ปัญหา การวัดและประเมินผล
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
 - 3.2 ครูนำเข้าสู่บทเรียน
 - 3.3 ให้นักเรียนศึกษาเอกสารสร้างความรู้
 - 3.4 ให้นักเรียนทำกิจกรรม
 - 3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรม
 - 3.6 ครูให้ความรู้เพิ่มเติม
 - 3.7 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
 - 3.8 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
 - 3.9 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป



คำชี้แจง

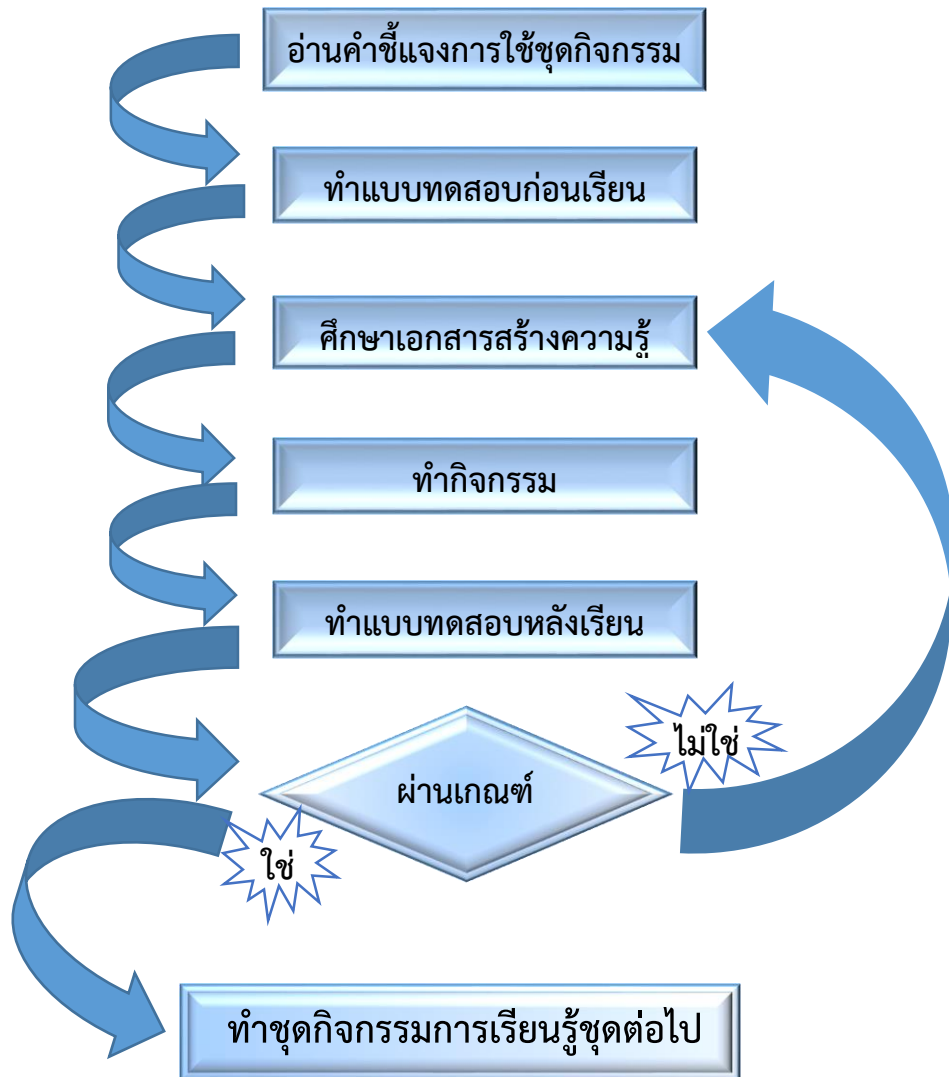
การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียน



1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้เป็นชุดที่ 1 เรื่องประจุไฟฟ้า
2. การทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ปฏิบัติดังนี้
 - 2.1 ศึกษาคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
 - 2.2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะทำผิดหรือถูก
 - 2.3 ศึกษาเนื้อหาจากเอกสารสร้างความรู้ให้เข้าใจ
 - 2.4 ทำกิจกรรม
 - 2.5 ตรวจสอบคำตอบ
 - 2.6 ทำแบบทดสอบหลังเรียน
 - 2.7 ตรวจสอบคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
 - 2.8 มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ควรเปิดดูเฉลยก่อน



แผนผังขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้





การแก้โจทย์ปัญหา

การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ นอกจากต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาแล้ว ยังต้องสามารถแก้โจทย์ปัญหา เพื่อหาค่าของปริมาณต่างๆได้ด้วย การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์จะมีวิธีที่คล้ายๆกัน ต่างกันบ้างที่รายละเอียด ในที่นี้จะขอเสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ดังนี้

1. วิเคราะห์โจทย์ อ่านโจทย์ปัญหา ทำความเข้าใจแล้ววิเคราะห์ให้ได้ว่าโจทย์บอกอะไร โจทย์ถามอะไร มีเงื่อนไขหรือกำหนดสถานการณ์ไว้อย่างไร เขียนให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์และหน่วยในระบบเอสไอ บางปัญหา อาจต้องเขียนรูปประกอบเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนแก้ปัญหามาประกอบด้วย

- 1.1 ข้อมูลที่โจทย์บอก
- 1.2 ข้อมูลจากเงื่อนไข/สถานการณ์
- 1.3 สิ่งที่โจทย์ถาม
- 1.4 รูปประกอบ (หากจำเป็น)

2. วางแผนแก้ปัญหา นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหามาใช้วางแผนแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบ ในสิ่งที่โจทย์ถาม ขั้นตอนนี้ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจ หลักการ นิยาม ทฤษฎี กฎ สูตรหรือองค์ความรู้ใดๆ ในการ แก้ปัญหาหากปัญหาไม่ซับซ้อนใช้สูตรเดียวก็สามารถแก้ปัญหาก็ได้ หากปัญหาซับซ้อนอาจต้องใช้หลายขั้นตอนในการแก้ปัญหา ผลที่ได้ในขั้นตอนนี้ ได้แก่

- 2.1 หลักการ/นิยาม/ทฤษฎี/กฎ/สูตร
- 2.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหา แก้ปัญหาตามวิธีการหรือขั้นตอนตามที่ได้วางแผนไว้ว่าจะใช้หลักการ ทฤษฎี กฎ สูตร หรือองค์ความรู้ใดๆและมีขั้นตอนการแก้ปัญหาลำดับอย่างไร ผลที่ได้คือคำตอบ มีขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 เขียนสูตร/สมการ
- 3.2 แทนค่าตัวแปร
- 3.3 คำนวณ
- 3.4 ตอบ

4. ตรวจสอบคำตอบ เมื่อได้คำตอบตามขั้นตอนที่ 3 แล้วเพื่อความถูกต้องจึงต้องมีการตรวจสอบคำตอบ โดยพิจารณาความถูกต้องขององค์ประกอบ ดังนี้

- 4.1 ความถูกต้องของคำตอบ
- 4.2 ความถูกต้องของหน่วย



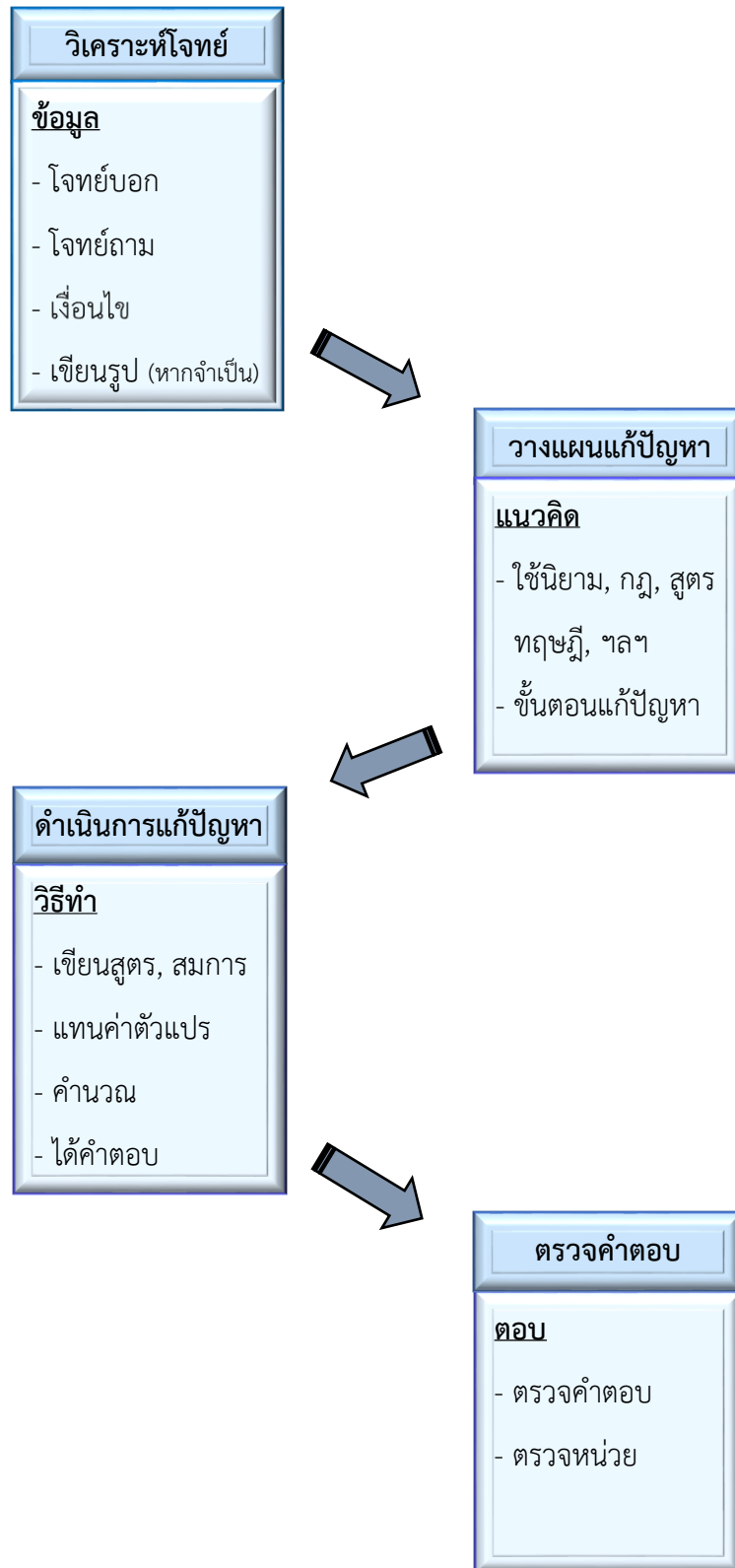
องค์ประกอบการแก้โจทย์ปัญหา

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิตนี้ ใช้องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. **ข้อมูล** ได้จากการวิเคราะห์โจทย์ ประกอบด้วยข้อมูลที่โจทย์บอก สิ่งที่โจทย์ถาม ข้อมูลที่ได้จากเงื่อนไขหรือสถานการณ์ หรือแผนภาพที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา
2. **แนวคิด** ได้จากการวางแผนแก้ปัญหาใช้ความรู้ความเข้าใจ หลักการ นิยาม ทฤษฎี กฎ สูตร หรือองค์ความรู้ใดๆ อาจใช้ขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ
3. **วิธีทำ** เป็นขั้นตอนนำแนวคิดมาคำนวณหาคำตอบ
4. **ตอบ** เขียนตอบให้ได้ใจความสมบูรณ์ และถูกต้องทั้งตัวเลขคำตอบและหน่วย



แผนผังการแก้โจทย์ปัญหา





ผลการเรียนรู้

อธิบาย และสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับอนุภาคไฟฟ้า ประจุไฟฟ้า การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้า การคำนวณหาขนาดของประจุไฟฟ้าและปริมาณที่เกี่ยวข้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุชนิดและคุณสมบัติของอนุภาคไฟฟ้าได้
2. อธิบายหลักการและวิธีการทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าได้
3. คำนวณหาขนาดของประจุไฟฟ้าและปริมาณที่เกี่ยวข้องได้
4. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ความรู้ความเข้าใจ และทักษะการคำนวณ	- ตรวจกิจกรรม	- กิจกรรมที่ 1, 2 และ 3	- ทำได้ถูกต้อง 60% ขึ้นไป
	- ตรวจแบบทดสอบ หลังเรียน	- แบบทดสอบหลังเรียน	- ทำได้ถูกต้อง 50% ขึ้นไป
2. คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- ได้คะแนนระดับ 2 ขึ้นไป



เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา (คำนวณ)

องค์ประกอบ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1. ข้อมูล - การวิเคราะห์โจทย์	1.0	เปลี่ยนปริมาณเป็นสัญลักษณ์และใส่หน่วยถูกต้องทุกปริมาณ
	0.5	เปลี่ยนปริมาณเป็นสัญลักษณ์และใส่หน่วยถูกต้องไม่ครบ
	0	ไม่เขียนตอบ หรือเปลี่ยนปริมาณเป็นสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องเลย
2. แนวคิด - การวางแผนแก้ปัญหา	1.5	เลือกสูตร สมการหรือหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	0	เลือกสูตร สมการหรือหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. วิธีทำ - การดำเนินการแก้ปัญหา	1.5	แทนค่าตัวแปรในสูตรและคำนวณได้ถูกต้อง
	1.0	แทนค่าตัวแปรในสูตรถูกต้อง แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
	0	ไม่เขียนตอบ หรือแทนค่าตัวแปรในสูตรและคำนวณไม่ถูกต้อง
4. ตอบ - การตรวจคำตอบ	1.0	คำตอบ และหน่วยถูกต้องชัดเจน
	0.5	คำตอบถูก แต่หน่วยไม่ถูก
	0	ไม่ตอบ หรือคำตอบและหน่วยไม่ถูกต้องเลย



แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องประจุไฟฟ้า

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
 2. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรของตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว
 3. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

1. อนุภาคข้อใดเป็นกลางทางไฟฟ้า ก. โปรตอน ข. อิเล็กตรอน ค. นิวตรอน ง. ควาร์ก 2. วัตถุที่มีประจุบวกกับวัตถุที่มีประจุลบเมื่อนำมาวางใกล้ๆกัน จะเกิดแรงกระทำตามข้อใด ก. แรงแซดกัน ข. แรงแล็กกัน ค. ไม่มีแรงกระทำกัน ง. แรงดูดหรือผลัก 3. จากรูป ข้อใดคือแรงที่ประจุ Q_1 กระทำกับ Q_3 4. โปรตอนเกิดจากการรวมของควาร์ก ตามข้อใด ก. u+u+u ข. u+d+d ค. u+u+d ง. d+d+d 5. จากรูป โลหะทรงกระบอกเป็นกลางทางไฟฟ้า อยู่บนฐานที่เป็นฉนวน นำประจุบวกขนาดเท่ากันมาใกล้ปลายทั้งสองข้างพร้อมกัน ห่างจากปลายเท่ากัน การกระจายของประจุข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. A และ C เป็นกลาง B เป็นบวก ข. A และ C เป็นลบ B เป็นกลาง ค. A และ C เป็นลบ B เป็นบวก ง. A และ C เป็นบวก B เป็นลบ	6. ถ้าต้องการให้อิเล็กโทรสโคปมีประจุบวก ควรมีขั้นตอนในการกระทำอย่างไร 1) นำวัตถุที่มีประจุบวกเข้าใกล้จานโลหะ 2) นำวัตถุที่มีประจุลบเข้าใกล้จานโลหะ 3) ต่อสายดินกับจานโลหะ 4) ดึงวัตถุที่มีประจุออก 5) ดึงสายดินออก ก. 1), 3), 4), 5) ข. 1), 3), 5), 4) ค. 2), 3), 4), 5) ง. 2), 3), 5), 4) 7. ลูกพิท มีประจุไฟฟ้า -3.2×10^{-16} C อิเล็กตรอนกระจายอยู่ที่ผิวลูกพิทกี่ตัว ก. 200 ตัว ข. 2,000 ตัว ค. 20,000 ตัว ง. 200,000 ตัว 8. อะตอมที่สูญเสียอิเล็กตรอนไป 1 ตัว จะมีประจุไฟฟ้าเป็นไปตามข้อใด ก. +e ข. -e ค. +2e ง. -2e 9. วัตถุหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป 2,500 ตัว วัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์ ก. -, 2.5×10^{-16} C ข. +, 3.0×10^{-16} C ค. -, 3.5×10^{-16} C ง. +, 4.0×10^{-16} C 10. วัตถุ A มีประจุ -8.0×10^{-6} C แสดงว่าวัตถุ A มีอิเล็กตรอนกี่อนุภาค ก. 5.0×10^7 ข. 5.0×10^{13} ค. 5.0×10^{19} ง. 5.0×10^{25} *****
---	--



เอกสารสร้างความรู้ที่ 1 เรื่องประจุไฟฟ้า

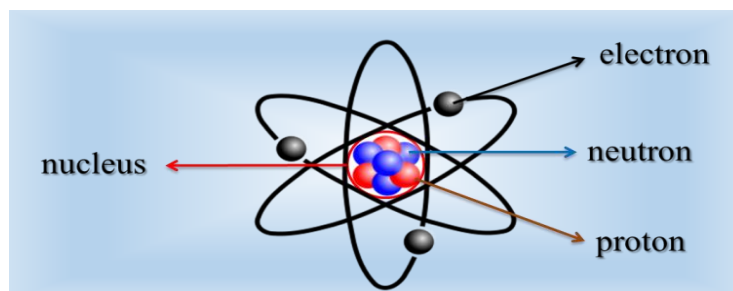
การค้นพบประจุไฟฟ้า

ทาลีส (Thales) นักปราชญ์ชาวกรีกเป็นผู้ค้นพบประจุไฟฟ้าโดยการนำแท่งอำพันมาถูด้วยผ้าขนสัตว์ จะทำให้เกิดประจุไฟฟ้าที่แท่งอำพันและสามารถดูดวัตถุเบาๆ ได้ เช่น ฟาง ขนนก ดร.กิลเบิร์ต (Dr. Gilbert) พบว่ามีวัตถุหลายชนิดเมื่อถูกันแล้วจะมีผลเช่นเดียวกัน และเรียกอำนาจที่เกิดขึ้นนี้ว่า electricity ซึ่งมาจากภาษากรีก คือ electron ที่แปลว่า อำพัน

เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ทำการทดลองทางไฟฟ้าอันเลื่องชื่อเมื่อปี ค.ศ.1752 โดยผูกกุญแจโลหะที่สายยาววามขณะฝนตก เพื่อพิสูจน์ว่าฟ้าผ่าเป็นปรากฏการณ์ทางไฟฟ้า ทำให้ได้วิธีป้องกันความเสียหายของทรัพย์สินจากฟ้าผ่า ด้วยการติดตั้งสายล่อฟ้าบนหลังคา เบนจามิน แฟรงคลิน เป็นคนแรกที่จำแนกชนิดประจุไฟฟ้าเป็น ประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบ

อนุภาคไฟฟ้า (Electric Particle)

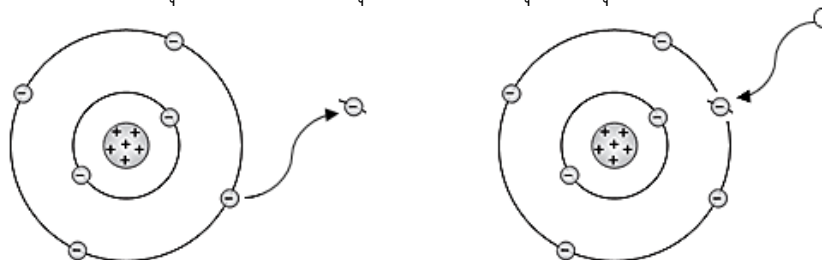
อะตอม (Atom) อะตอม ประกอบด้วยนิวเคลียส (Nucleus) นิวเคลียสประกอบด้วยอนุภาคพื้นฐานสองชนิด คือ โปรตอน (Proton) มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และนิวตรอน (Neutron) ไม่มีประจุไฟฟ้า ต่อจากนิวเคลียส เป็นที่ว่างและต่อจากที่ว่างมีอิเล็กตรอน (Electron) มีประจุไฟฟ้าเป็นลบโคจรรอบเป็นชั้นๆ



รูปที่ 1 อะตอม

ที่มา : <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9560000049761>

ปกติอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า คือ มีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน เมื่ออะตอมสูญเสียอิเล็กตรอนทำให้อะตอมนั้นมีประจุบวกมากกว่าประจุลบ จึงมีประจุไฟฟ้าสุทธิเป็นบวก เมื่ออะตอมได้รับอิเล็กตรอนทำให้อะตอมนั้นมีประจุลบมากกว่าประจุบวก จึงมีประจุไฟฟ้าสุทธิเป็นลบ



รูปที่ 2 อะตอมสูญเสียอิเล็กตรอนมีประจุเป็นบวก

รูปที่ 3 อะตอมได้รับอิเล็กตรอนมีประจุเป็นลบ



ควาร์ก (Quark)

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่า อนุภาคโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ไม่ใช่อนุภาคที่เป็นองค์ประกอบย่อยที่สุดที่เรียกว่า อนุภาคมูลฐาน (Fundamental Particles) เนื่องจากอนุภาคดังกล่าว ประกอบขึ้นมาจากอนุภาคย่อยอีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า ควาร์ก (Quark)

ในปัจจุบันมีการค้นพบควาร์กทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่

1. up
2. down
3. top
4. bottom
5. charm
6. strange

หากกำหนดให้ค่าประจุไฟฟ้าของโปรตอนเป็น +1 และค่าประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอนเป็น -1 ค่าประจุไฟฟ้าของควาร์กทั้ง 6 ชนิด มีค่าดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ควาร์ก

ควาร์ก	สัญลักษณ์	ประจุไฟฟ้า
up	u	$+\frac{2}{3}$
Down	d	$-\frac{1}{3}$
Top	t	$+\frac{2}{3}$
bottom	b	$-\frac{1}{3}$
charm	c	$+\frac{2}{3}$
strange	s	$-\frac{1}{3}$

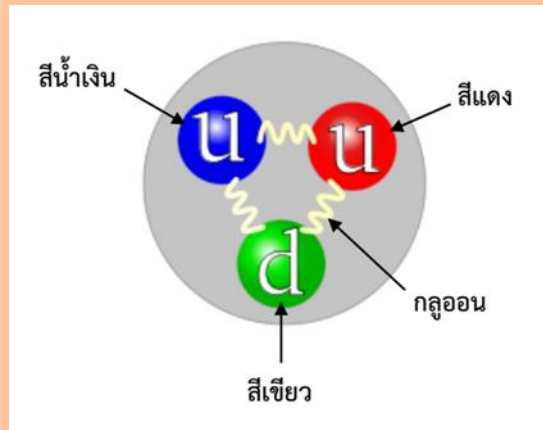
ในธรรมชาติไม่สามารถพบควาร์กอิสระ เนื่องจากมันมักจะรวมกลุ่มกันโดยมีกลูออน (Gluon) ซึ่งเป็นอนุภาคอีกชนิดหนึ่งคล้ายการเชื่อมควาร์กเข้าด้วยกัน การรวมกันของควาร์กจะทำให้เกิดอนุภาคชนิดใหม่ขึ้นมา เช่น โปรตอน นิวตรอน เป็นต้น

สมบัติของควาร์ก อีกประการหนึ่งเรียกว่า สี (Colour) เป็นชื่อเรียกประจุทางแรงนิวเคลียร์ แบบเข้ม มี 3 ชนิด ได้แก่ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน

ถ้านำเอาประจุของแรงนิวเคลียร์แบบเข้มทั้งสามชนิดมารวมกัน จะทำให้ได้ประจุรวมไม่มีสี ในทำนองเดียวกับการนำเอาประจุของแรงทางไฟฟ้า ชนิดบวกและลบมารวมกัน ซึ่งจะได้ประจุรวมเป็นศูนย์

กฎธรรมชาติของแรงนิวเคลียร์แบบเข้ม คือ สถานะที่เสถียรต้องมีประจุไม่มีสี ดังนั้น ควาร์กที่มีสีต่างกันจึงมักจะรวมตัวกันเพื่อเป็นอนุภาคใหม่ที่ไม่มีสี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

โปรตอน ประกอบด้วย ควาร์ก 3 ตัว ดังรูป



1. Up มีประจุไฟฟ้าเป็น $+\frac{2}{3}$

2. Up มีประจุไฟฟ้าเป็น $+\frac{2}{3}$

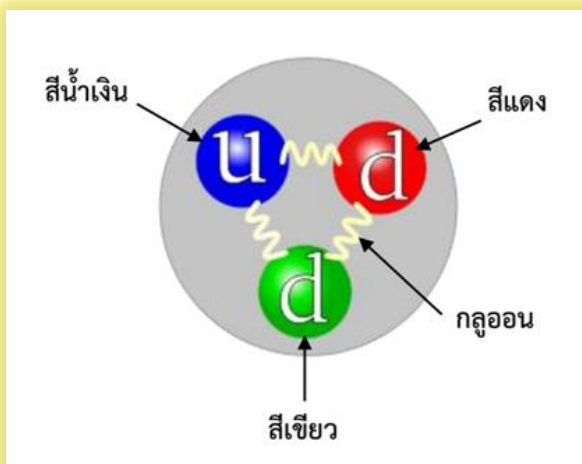
3. Down มีประจุไฟฟ้าเป็น $-\frac{1}{3}$

ประจุไฟฟ้ารวมของโปรตอน = +1

รูปที่ 4 ส่วนประกอบของโปรตอน

ที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/โปรตอน>

นิวตรอน ประกอบด้วย ควาร์ก 3 ตัว ดังรูป



1. Up มีประจุไฟฟ้าเป็น $+\frac{2}{3}$

2. Down มีประจุไฟฟ้าเป็น $-\frac{1}{3}$

3. Down มีประจุไฟฟ้าเป็น $-\frac{1}{3}$

ประจุไฟฟ้ารวมของนิวตรอน = 0

รูปที่ 5 ส่วนประกอบของนิวตรอน

ที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/นิวตรอน>



ประจุไฟฟ้า

เมื่อนำวัตถุสองชนิดมาถูกันต่างมีอำนาจดูดของเบาๆได้ แสดงว่าวัตถุทั้งสองต่างมีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น และเมื่อวัตถุนั้นๆ หมดอำนาจไฟฟ้าแล้ว (ไม่สามารถดูดวัตถุเบาๆได้) เรียกว่าวัตถุนั้นๆเป็นกลางทางไฟฟ้า

นักวิทยาศาสตร์ได้เสนอแนะกฎเกี่ยวกับประจุไฟฟ้าไว้ ดังนี้

1. ประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ

1.1 ประจุไฟฟ้าบวก (Positive Charge) หรือเรียกสั้นๆว่าประจุบวก เป็นประจุที่เกิดบนแท่งแก้ว เมื่อถูด้วยผ้าไหม

1.2 ประจุไฟฟ้าลบ (Negative Charge) หรือเรียกสั้นๆว่าประจุลบ เป็นประจุที่เกิดบนแท่งอำพัน เมื่อถูด้วยผ้าขนสัตว์

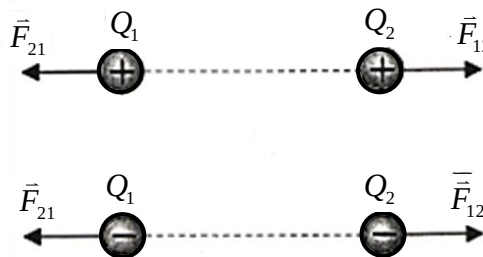
2. แรงกระทำระหว่างประจุไฟฟ้า แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

2.1 แรงดูด (Attractive Force) เป็นแรงกระทำระหว่างประจุต่างชนิดกัน



รูปที่ 6 แรงระหว่างประจุต่างชนิดกัน

2.2 แรงผลัก (Repulsive Force) เป็นแรงกระทำระหว่างประจุชนิดเดียวกัน



รูปที่ 7 แรงระหว่างประจุชนิดเดียวกัน



กิจกรรมที่ 1 เรื่องประจุไฟฟ้า

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมข้อความในช่องว่าง

1. นักวิทยาศาสตร์คนแรกที่จำแนกชนิดของประจุไฟฟ้าเป็นบวกกับลบ คือ
2. ผู้ค้นพบอำนาจไฟฟ้าจากการขัดสีคนแรก คือ
3. วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าสามารถดูดวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบได้หรือไม่
4. ประจุชนิดเดียวกันมีแรง ซึ่งกันและกัน และประจุต่างชนิดกันมีแรง ซึ่งกันและกัน
5. อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเป็น -1.6×10^{-19} คูโลมบ์ คือ
6. อนุภาคในนิวเคลียสของอะตอมมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ลบ หรือ ศูนย์
7. อะตอมปกติจะมีจำนวนอิเล็กตรอนกับโปรตอนเท่ากันหรือไม่
8. โปรตอนประกอบด้วยควาร์ก 3 ตัว คือ
9. ควาร์กที่มีประจุไฟฟ้าเป็น $+2/3$ ได้แก่
10. ประจุสี่ของควาร์กมี 3 สี ได้แก่

เอกสารสร้างความรู้ที่ 2

เรื่องการทำให้อัตถุมีประจุไฟฟ้า

วัตถุใดมีอำนาจไฟฟ้า (Electricity) แสดงว่ามีประจุไฟฟ้าบวกสุทธิ หรือประจุไฟฟ้าลบสุทธิบนวัตถุนั้น การทำให้อัตถุมีประจุทำได้ 3 วิธี

1. โดยการขัดสี นำวัตถุต่างชนิดที่เป็นคู่ที่เหมาะสมมาถูกันแล้วจะมีประจุไฟฟ้าบนผิวของวัตถุแต่ละ คู่และประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนผิวของวัตถุคู่หนึ่งๆ จะเป็นประจุไฟฟ้าคนละชนิดกันเสมอ



รูปที่ 8 คนสวมรองเท้าหนังเดินบนพรม

ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/charud/oldnews/42/static/charge.htm>

บัญชีของวัตถุที่ทำให้เกิดประจุไฟฟ้าโดยการขัดสี

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| 1. ขนสัตว์ | 11. แก้วผิวขรุขระ |
| 2. ขนแกะหรือสักหลาด | 12. ผิวหนัง |
| 3. ไม้ | 13. โลหะต่างๆ |
| 4. เซลแลค (shellac) | 14. ยางอินเดีย (India rubber) |
| 5. ยางสน | 15. อัมพัน |
| 6. ครั่ง | 16. กำมะถัน |
| 7. แก้วผิวเกลี้ยง | 17. อีโบนิต (ebonite) |
| 8. ผ้าฝ้ายหรือสำลี | 18. ยาง Gutta-percha |
| 9. กระดาษ | 19. ผ้าแพร Amalgamated |
| 10. ผ้าแพรเลียน | 20. เซลลูลอยด์ (Celluloid) |

วัตถุที่มีเลขประจำตัวน้อยกว่า จะมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก

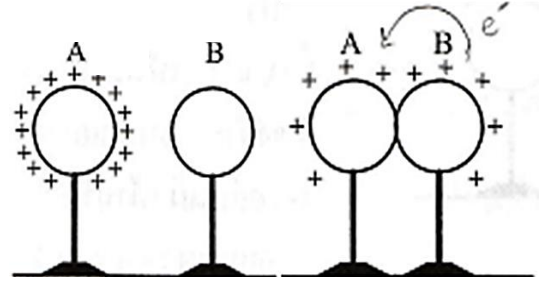


รูปที่ 9 ผ้าขัดสีกับอำพัน

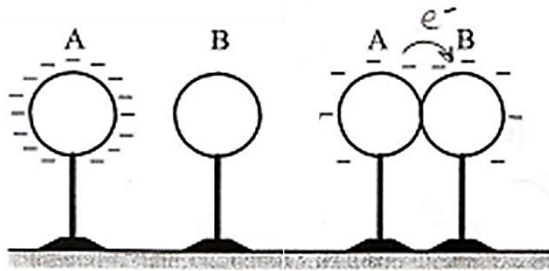
ที่มา : <http://weerajit14.blogspot.com/>

2. โดยการสัมผัส นำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าอยู่แล้วสัมผัสกับวัตถุที่เป็นกลาง จะเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้าระหว่างวัตถุทั้งสอง และในที่สุดวัตถุทั้งสองต่างมีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันและจะหยุดถ่ายเทเมื่อวัตถุทั้งสองมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน

นำวัตถุ A มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกไปสัมผัสตัวนำ B ซึ่งเป็นกลาง ตัวนำ A จะดึงอิเล็กตรอนจำนวนหนึ่งจาก B ทำให้ไฟฟ้าบวกบนผิว A ลดลงและบนผิว B ปรากฏประจุไฟฟ้าบวกขึ้น ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 การทำให้วัตถุมีประจุบวกโดยการสัมผัส

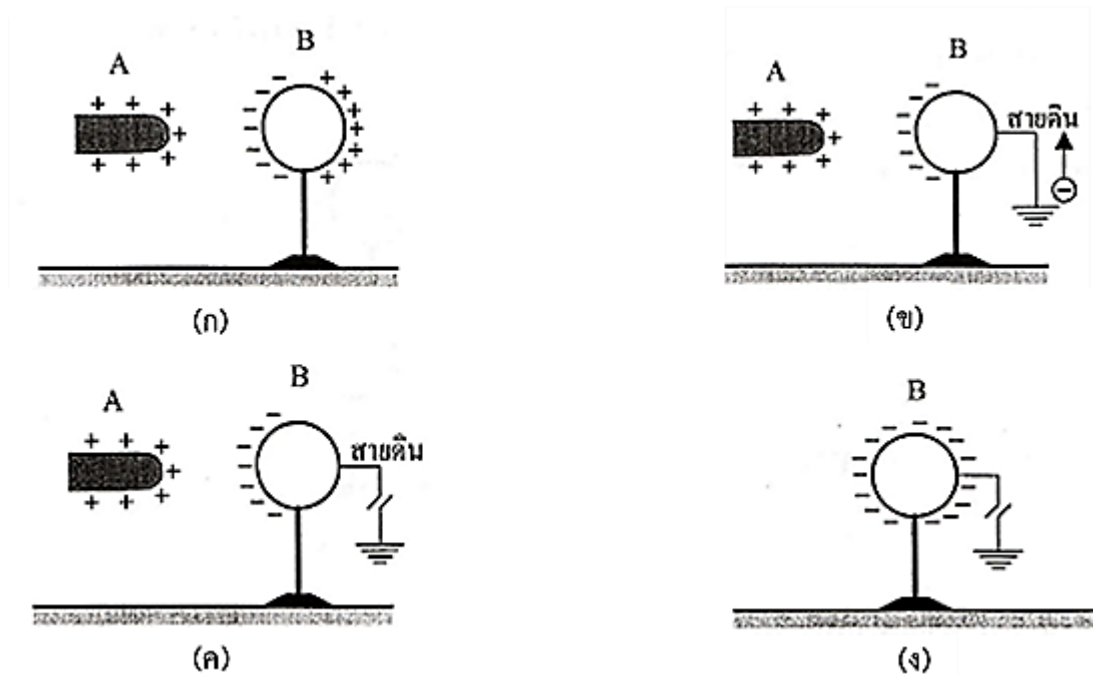


รูปที่ 11 การทำให้วัตถุมีประจุลบโดยการสัมผัส

นำวัตถุ A มีประจุไฟฟ้าเป็นลบไปสัมผัสตัวนำ B ซึ่งเป็นกลาง อิเล็กตรอนที่เกินอยู่บนผิวของ A จะเคลื่อนที่เข้าสู่ผิว B ทำให้ผิวของ B มีจำนวนอิเล็กตรอนเกิน ดังรูปที่ 11

3. โดยการเหนี่ยวนำ

3.1 เหนี่ยวนำแล้วต่อสายดิน



รูปที่ 12 การทำให้วัตถุมีประจุลบโดยการเหนี่ยวนำแล้วต่อสายดิน

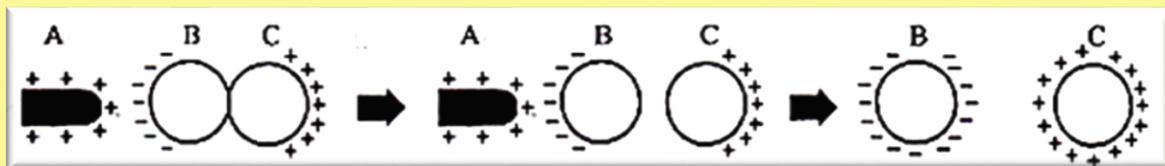
นำวัตถุ A ซึ่งมีประจุไฟฟ้าบวกมาไว้ใกล้ตัวนำทรงกลมซึ่งเป็นกลาง อำนาจไฟฟ้าจากวัตถุ A ทำให้ประจุไฟฟ้าบนทรงกลม B แยกออกจากกันเนื่องจากการผลักและดูดของประจุโดยประจุไฟฟ้าลบจะอยู่บนผิวด้านที่อยู่ใกล้วัตถุ A ประจุไฟฟ้าบวกอยู่บนผิวด้านที่อยู่ไกลวัตถุ A ขณะนี้วัตถุ B ยังคงเป็นกลางทางไฟฟ้า ดังรูปที่ 12 (ก)

ใช้นิ้วแตะผิวทรงกลม B ตรงด้านที่มีประจุไฟฟ้าบวกอยู่หรือต่อสายดินประจุไฟฟ้าลบหรืออิเล็กทรอนิกส์จากพื้นดินจะเคลื่อนที่ไปตามสายดินหรือลวดโลหะแล้วรวมกับประจุไฟฟ้าบวกจนผิวด้านนี้ของ B เป็นกลางทางไฟฟ้าทำให้ในขณะนั้นบนผิวทรงกลม B มีแต่ประจุไฟฟ้าลบ ดังรูปที่ 12 (ข)

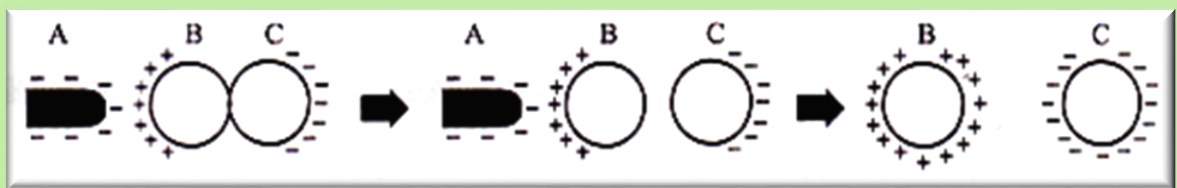
ให้วัตถุ A อยู่ที่เดิม ในขณะเดียวกันก็ตัดสายดินจะปรากฏประจุไฟฟ้าลบอยู่บนผิวทรงกลม B ตรงบริเวณเดิม เพราะถูกประจุไฟฟ้าบวกดูดไว้ ดังรูปที่ 12 (ค)

เมื่อนำวัตถุ A ออกไปจากทรงกลม B ประจุไฟฟ้าลบจะผลักซึ่งกันและกัน ในที่สุดประจุไฟฟ้าลบจะกระจายทั่วผิวทรงกลมอย่างสม่ำเสมอ ดังรูปที่ 12 (ง)

3.2 เหยี่ยวนำวัตถุที่เป็นกลาง 2 ชิ้นที่แตะกันแล้วแยกออกจากกัน ดังรูป



(ก)



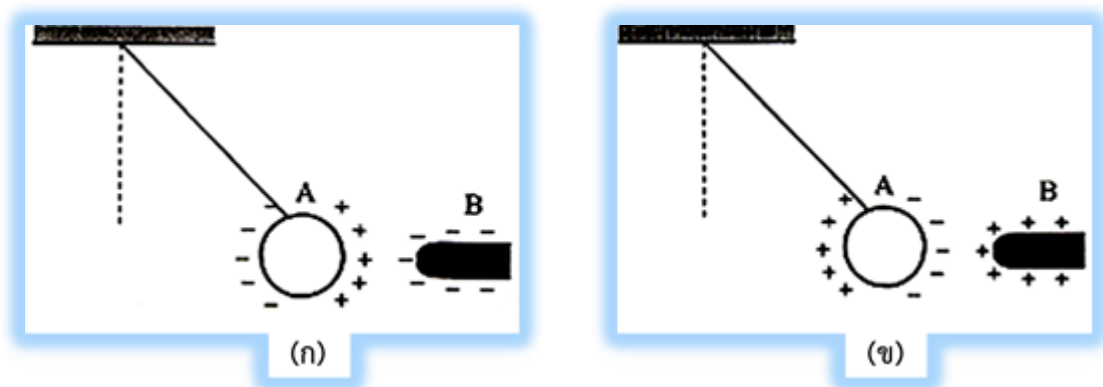
(ข)

รูปที่ 13 การทำให้วัตถุมีประจุโดยการเหนี่ยวนำแล้วแยกออกจากกัน

อิเล็กโทรสโคป

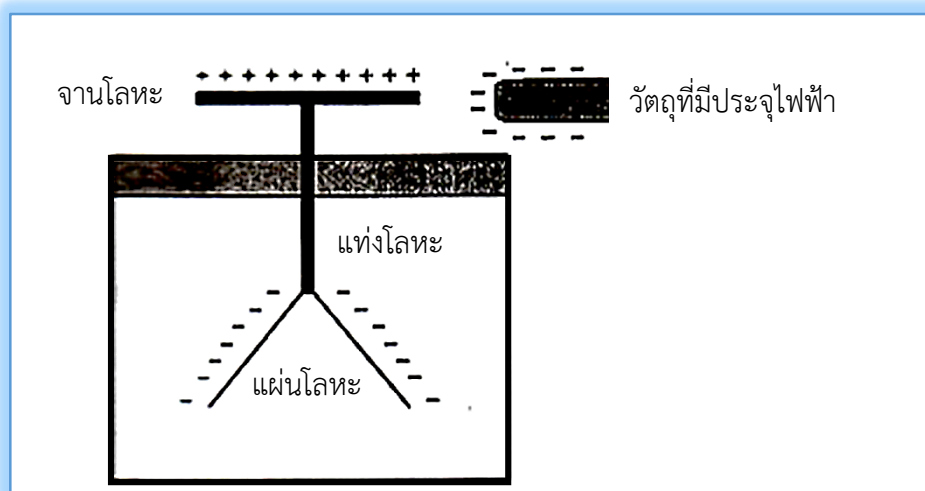
อิเล็กโทรสโคป (Electroscope) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบว่าวัตถุมีประจุไฟฟ้าหรือไม่ หรือตรวจสอบว่าวัตถุมีประจุไฟฟ้าชนิดใด โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำ แบ่งเป็น 2 ชนิด

1. แบบลูกพิท (Pith ball) เป็นวัตถุเบา เช่น โฟม ตัดเป็นทรงกลมเล็กๆ ฉาบด้วยโลหะแล้วแขวนกับด้ายให้ห้อยตามแนวดิ่ง นำวัตถุที่ต้องการตรวจสอบเข้ามาใกล้ลูกพิท ถ้าลูกพิทถูกดูดให้เบนเข้าหาวัตถุนั้น แสดงว่าวัตถุที่นำมาตรวจสอบมีประจุไฟฟ้า



รูปที่ 14 การตรวจสอบประจุบนวัตถุโดยใช้อิเล็กโทรสโคปแบบลูกพิท

2. แบบแผ่นโลหะ (Leaf electroscope) ประกอบด้วยแท่งโลหะด้านบนติดกับจานโลหะชนิดเดียวกัน ปลายล่างแท่งโลหะมีแผ่นโลหะบาง โดยแท่งโลหะถูกเสียบและยึดไว้ภายในกล่องพลาสติก หรือขวดแก้ว ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 อิเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะ



การทำให้อิเล็กโทรสโคปมีประจุไฟฟ้า

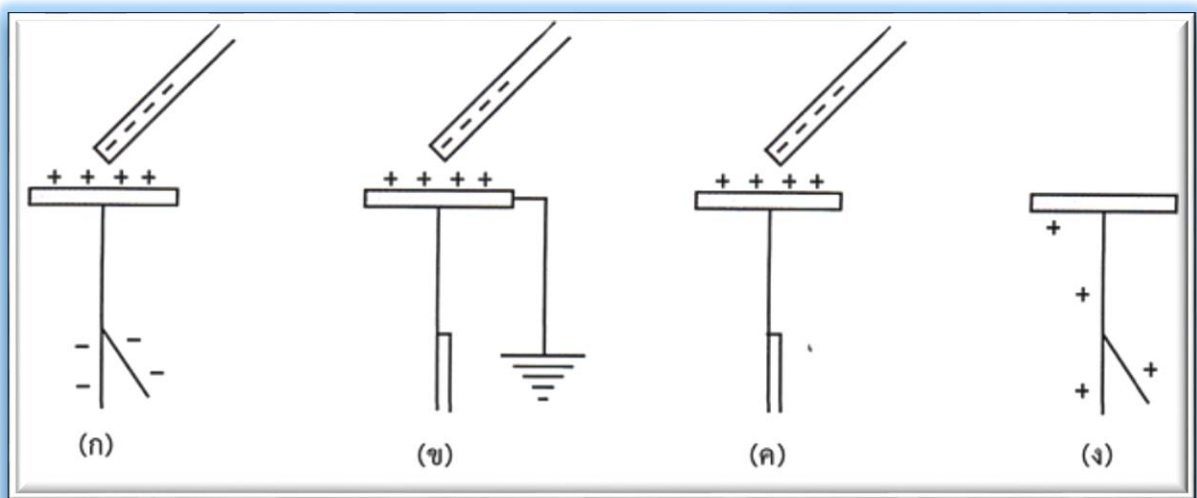
การทำให้อิเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ทำได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำแท่งวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบมาจ่อใกล้ๆกับจานโลหะ ประจุไฟฟ้าลบบนแท่งวัตถุจะผลักประจุไฟฟ้าลบบนแผ่นโลหะของอิเล็กโทรสโคปให้เคลื่อนมาอยู่ที่แผ่นโลหะบางทั้งสองแผ่น ทำให้แผ่นโลหะมีแต่ประจุไฟฟ้าบวกเท่านั้น ผลคือแรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้าลบทำให้แผ่นโลหะกางออก ดังรูปที่ 16 (ก)

ขั้นที่ 2 ต่อสายดินกับแผ่นโลหะ ขณะที่วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบบนแท่งวัตถุยังจ่ออยู่ ทำให้ประจุไฟฟ้าลบบนแผ่นโลหะบางของอิเล็กโทรสโคปเคลื่อนผ่านลงสู่พื้นดิน เรียกว่าการเอิร์ท หรือการต่อสายดิน (grounding) ในขณะนี้แผ่นโลหะบางจะหุบลงทันที ดังรูปที่ 16 (ข)

ขั้นที่ 3 เอาสายดินออก ขณะที่วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบบนแท่งวัตถุยังจ่ออยู่ แผ่นโลหะบางเบายังหุบอยู่เหมือนเดิม ดังรูปที่ 16 (ค)

ขั้นที่ 4 ดึงวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบออกห่างจากจานโลหะ อิเล็กโทรสโคปจะขาดประจุไฟฟ้าลบ แต่มีประจุไฟฟ้าบวกเดิมอยู่ ประจุไฟฟ้าบวกกระจายทั่วอิเล็กโทรสโคป แรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้าบวกจะทำให้แผ่นโลหะ บางเบากางออกอีกครั้ง แสดงว่าอิเล็กโทรสโคป มีประจุไฟฟ้าแล้ว ดังรูปที่ 16 (ง)



รูปที่ 16 การทำให้อิเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก

ประจุไฟฟ้าบนอิเล็กโทรสโคปที่ได้จากการเหนี่ยวนำ
จะเป็นประจุไฟฟ้าชนิดตรงข้ามกับประจุไฟฟ้าบนแท่งวัตถุที่มาเหนี่ยวนำเสมอ

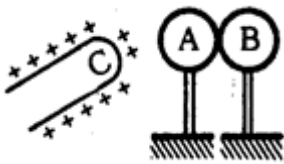


กิจกรรมที่ 2

เรื่องการทำให้อัตถุมีประจุไฟฟ้า

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมข้อความในช่องว่าง

1. นำวัตถุที่ส่งสัยเข้าใกล้อิเล็กโตรสโคปแบบลูกพิท ถ้าลูกพิทเบนเข้าหาวัตถุอาจจะสรุปได้ว่า.....
.....
2. ถ้ามีลูกพิทอยู่ 3 ลูก เมื่อทดลองนำลูกพิทเข้าใกล้กันทีละคู่จนครบ 3 คู่ ปรากฏว่าแรงกระทำระหว่างลูกพิททั้ง 3 คู่ เป็นแรงดึงดูดอาจจะสรุปได้ว่า.....
.....
3. เมื่อนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าชนิดบวกไปเหนี่ยวนำ เพื่อทำให้อิเล็กโตรสโคปซึ่งเดิมเป็นกลางให้มีประจุไฟฟ้าแล้วจึงนำวัตถุ A ซึ่งมีประจุไฟฟ้าเข้ามาใกล้จานโลหะ ปรากฏว่าแผ่นโลหะของอิเล็กโตรสโคปกางออกมากขึ้น วัตถุ A มีประจุเป็นชนิดใด.....
.....
4. แท่งแก้วถูด้วยแพรแล้วเกิดประจุไฟฟ้าได้ เพราะ.....
.....
5. เมื่อนำแผ่นพีวีซีที่มีประจุไฟฟ้าลบเข้าใกล้ลูกพิทของอิเล็กโตรสโคป ปรากฏว่าลูกพิทเคลื่อนที่เข้าหาแผ่นพีวีซี แสดงว่าลูกพิทมีประจุชนิดใด.....
.....
6. ถ้าต้องการให้อิเล็กโตรสโคปมีประจุบวก ควรมีขั้นตอนในการกระทำเป็นอย่างไร.....
.....
7. จากรูป ถ้าแยก A และ B ออกจากกัน แล้วนำ C ออกไป ผลที่ได้คือ.....
.....



8. ตัวนำทรงกลม A, B, C และ D มีขนาดเท่ากันและเป็นกลางทางไฟฟ้าวางติดกันตามลำดับอยู่บนฉนวนไฟฟ้า นำแท่งประจุไฟฟ้าลบเข้าใกล้ทรงกลม D แล้วแยกให้ออกจากกันทีละลูก เริ่มจาก A ก่อนจนกระทั่งถึง C หลังจากแยกกันแล้ว ประจุที่อยู่บนทรงกลมแต่ละลูกเรียงตามลำดับจะเป็นดังนี้.....
.....
9. ทรงกลมตัวนำเบา A และ B มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้าวางชิดกันอยู่บนพื้นฉนวนเกลี้ยง ถ้าให้ประจุชนิดหนึ่งกับทรงกลม A โดยการสัมผัสแล้วทรงกลมทั้งสองจะเคลื่อนที่อย่างไร.....
.....
10. ในการทดลองเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต โดยการนำวัตถุ 4 ชนิด A, B, C, D มาถูกับผ้าขนสัตว์แล้วนำมาทดสอบแรงกัน ปรากฏว่า A ดึงกับ B, B ดึงกับ C, C ผลักกับ D ถ้าให้วัตถุ A มีประจุเป็นบวก ประจุที่วัตถุ B, C และ D เป็นชนิดใด ตามลำดับ.....
.....



เอกสารสร้างความรู้ที่ 3 เรื่องการคำนวณประจุไฟฟ้า

การคำนวณหาประจุไฟฟ้าบนวัตถุใดๆ

หาได้จากสูตร :

$$Q = ne$$

เมื่อ Q = ขนาดประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็นคูลอมบ์ (C)

n = จำนวนอนุภาคไฟฟ้า (อิเล็กตรอนหรือโปรตอน)

e = ขนาดประจุของอิเล็กตรอน 1 อนุภาค หรือขนาดประจุของโปรตอน 1 อนุภาค
เท่ากับ 1.6×10^{-19} C

ตารางที่ 3.1 แสดงประจุและมวลของอนุภาคในอะตอม

อนุภาค (Particle)	มวล (Kilogram, kg)	ประจุ (Coulomb, C)
อิเล็กตรอน(e)	9.109×10^{-31}	-1.602×10^{-19}
โปรตอน(p)	1.673×10^{-27}	$+1.602 \times 10^{-19}$
นิวตรอน(n)	1.675×10^{-27}	0

ตัวอย่างที่ 1 วัตถุหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป 50 ตัว วัตถุนี้มีประจุไฟฟ้ากี่คูลอมบ์ อิเล็กตรอน 1 ตัว มีประจุ 1.6×10^{-19} คูลอมบ์

ข้อมูล

โจทย์บอก : $n = 50$, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

โจทย์ถาม : $Q = ?$

แนวคิด

ใช้สูตร : $Q = ne$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} Q &= ne \\ &= (50)(1.6 \times 10^{-19} \text{ C}) \\ &= 8.0 \times 10^{-18} \text{ C} \end{aligned}$$

ตอบ วัตถุนี้มีประจุไฟฟ้า 8.0×10^{-18} คูลอมบ์



ตัวอย่างที่ 2 วัตถุมีประจุไฟฟ้า $+3.2 \times 10^{-5}$ คูโลมบ์ มีอิเล็กตรอนมากกว่าหรือน้อยกว่าโปรตอนเท่าไร

ข้อมูล

โจทย์บอก : $Q = +3.2 \times 10^{-5} C$

โจทย์ถาม : $n = ?$

เงื่อนไข : เนื่องจากประจุเป็น + แสดงว่าวัตถุมีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าโปรตอน

แนวคิด

หา n : จากสูตร $Q = ne$ จะได้สูตร $n = \frac{Q}{e}$

ข้อมูลเพิ่มเติม : $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} n &= \frac{Q}{e} \\ &= \frac{3.2 \times 10^{-5} C}{1.6 \times 10^{-19} C} \\ &= 2.0 \times 10^{14} \end{aligned}$$

ตอบ วัตถุมีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าโปรตอน 2.0×10^{14} ตัว



กิจกรรมที่ 3

เรื่องการคำนวณประจุไฟฟ้า

คำสั่ง ให้นักเรียนแทนค่าในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. ประจุไฟฟ้า 0.6 coulomb มีอิเล็กตรอนกี่อนุภาค

ข้อมูล

โจทย์บอก : $Q = \dots\dots\dots$

โจทย์ถาม : $n = ?$

แนวคิด

หา n : จากสูตร $Q = ne$ จะได้สูตร $n = \dots\dots\dots$

ข้อมูลเพิ่มเติม : $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

วิธีทำ

$n = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

ตอบ ประจุไฟฟ้า 0.6 coulomb มีอิเล็กตรอน $\dots\dots\dots$



2. วัตถุหนึ่งเสียอิเล็กตรอนไป 10^4 ตัว วัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าเท่าใด

ข้อมูล

โจทย์บอก : $n =$

โจทย์ถาม :

แนวคิด

ใช้สูตร : $Q =$

ข้อมูลเพิ่มเติม : $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

วิธีทำ

$$Q =$$

$$=$$

$$=$$

ตอบ วัตถุนี้มีประจุไฟฟ้า

3. จงหาจำนวนอิเล็กตรอนส่วนเกินที่พบในบอลูนที่มีประจุสุทธิ $-12 \mu C$

ข้อมูล

โจทย์บอก : $Q =$

โจทย์ถาม :

แนวคิด

หา n : จากสูตร $Q = ne$ จะได้สูตร $n =$

ข้อมูลเพิ่มเติม : $e =$

วิธีทำ

$$n =$$

$$=$$

$$=$$

ตอบ อิเล็กตรอนส่วนเกินที่พบในบอลูนมีจำนวน



4. วัตถุ A มีประจุ $-8.0 \times 10^{-3} \mu\text{C}$ แสดงว่าวัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอนกี่อนุภาค

ข้อมูล

โจทย์บอก : $Q = \dots\dots\dots$

โจทย์ถาม : $\dots\dots\dots$

แนวคิด

หา n : จากสูตร $Q = \dots\dots\dots$ จะได้สูตร $n = \dots\dots\dots$

ข้อมูลเพิ่มเติม : $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{C}$

วิธีทำ

จาก $n = \dots\dots\dots$

แทนค่า $n = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

ตอบ วัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอน $\dots\dots\dots$

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องประจุไฟฟ้า

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
 2. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรของตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว
 3. ให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

1. วัตถุที่มีประจุบวกกับวัตถุที่มีประจุบวก เมื่อนำมาวางใกล้ๆกัน จะเกิดแรงกระทำตามข้อใด ก. แรงแคูดกัน ข. แรงแผลกกัน ค. ไม่มีแรงกระทำกัน ง. แรงแคูดหรือผลัก 2. อนุภาคข้อใดเป็นกลางทางไฟฟ้า ก. ควาร์ก ข. โปรตอน ค. อิเล็กตรอน ง. นิวตรอน 3. โปรตอนเกิดจากการรวมของควาร์ก ตามข้อใด ก. $u+u+u$ ข. $u+d+d$ ค. $u+u+d$ ง. $d+d+d$ 4. จากรูป ข้อใดคือแรงที่ประจุ Q_1 กระทำกับ Q_3 $-Q_3$ $+Q_1$ $+Q_2$ ก. ข. ค. ง. 5. ถ้าต้องการให้อิเล็กโทรสโคปมีประจุลบ ควรมีขั้นตอนในการกระทำอย่างไร 1) นำวัตถุที่มีประจุบวกเข้าใกล้จานโลหะ 2) นำวัตถุที่มีประจุลบเข้าใกล้จานโลหะ 3) ต่อสายดินกับจานโลหะ 4) ดึงวัตถุที่มีประจุออก 5) ดึงสายดินออก ก. 1), 3), 4), 5) ข. 1), 3), 5), 4) ค. 2), 3), 4), 5) ง. 2), 3), 5), 4)	6. อะตอมที่รับอิเล็กตรอนมา 1 ตัว จะมีประจุไฟฟ้าเป็นไปตามข้อใด ก. $+e$ ข. $-e$ ค. $+2e$ ง. $-2e$ 7. จากรูป โลหะทรงกระบอกเป็นกลางทางไฟฟ้า อยู่บนฐานที่เป็นฉนวน นำประจุบวกขนาดเท่ากันมาใกล้ปลายทั้งสองข้างพร้อมกัน ห่างจากปลายเท่ากัน การกระจายของประจุข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. A และ C เป็นกลาง B เป็นบวก ข. A และ C เป็นลบ B เป็นกลาง ค. A และ C เป็นลบ B เป็นบวก ง. A และ C เป็นบวก B เป็นลบ 8. ลูกพิท มีประจุไฟฟ้า $-4.8 \times 10^{-16} \text{ C}$ อิเล็กตรอนกระจายอยู่ที่ผิวลูกพิทกี่ตัว ก. 3,000 ตัว ข. 3,200 ตัว ค. 4,000 ตัว ง. 4,800 ตัว 9. วัตถุ A มีประจุ $-8.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ แสดงว่าวัตถุ A มีอิเล็กตรอนกี่ตัว ก. 5.0×10^7 ตัว ข. 5.0×10^{13} ตัว ค. 5.0×10^{19} ตัว ง. 5.0×10^{25} ตัว 10. วัตถุหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป 2,500 ตัว วัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์ ก. $-$, $2.5 \times 10^{-16} \text{ C}$ ข. $+$, $3.0 \times 10^{-16} \text{ C}$ ค. $-$, $3.5 \times 10^{-16} \text{ C}$ ง. $+$, $4.0 \times 10^{-16} \text{ C}$ *****
--	---



บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. 2555. คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. 2549. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

เดอะ เบรน. 2550. เอกสารประกอบการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต. กรุงเทพฯ : โรงเรียนเดอะ เบรน.

ธีระศักดิ์ วีระภาสพงษ์. มปป. Physics for Entrance. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด.

นิรันดร์ สุวรรณ์. 2549. คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม, ฟิสิกส์ ม.6 เล่ม 1.
กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์ พ.ศ.พัฒนา จำกัด.

สุกัลยา พลเดช. การใช้หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Unit) อย่างถูกต้อง. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ,
พฤษภาคม, 2555, ปีที่ 60 ฉบับที่ 189.

ผู้จัดการออนไลน์. 2556. โลภวิทยาการ, **หนึ่งศตวรรษแห่งโลกอะตอมของ Niels Bohr**. สืบค้น
เมื่อ 1 เมษายน 2558, จาก [http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?
NewsID=9560000049761](http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9560000049761)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. 2557. **ประจุไฟฟ้าที่เกิดจากการขัดสี**. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2558,
จาก <http://www.rmutphysics.com/charud/oldnews/42/static/charge.htm>

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2558. **นิวตรอน**. สืบค้นเมื่อ 19 ธันวาคม 2558,
จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/นิวตรอน>

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2558. **โปรตอน**. สืบค้นเมื่อ 19 ธันวาคม 2558,
จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/นิวตรอน>

Smart Physics Kruweerajit. 2544. **ไฟฟ้าสถิต**. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2558,
จาก <http://weerajit14.blogspot.com/>