

ชุดที่

1

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประจุไฟฟ้า



นางสาวชนิตาพร ดวงแสง
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสตรีสิริเกศ
อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก หน่วยที่ 1 ไฟฟ้าสถิต รหัสวิชา ว32212 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มนี้ จัดทำขึ้นด้วยความมุ่งหวังที่จะส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ได้พัฒนาการเรียนรู้ การลงมือทำกิจกรรมตามการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และเพื่อช่วยให้นักเรียนมีเอกสารประกอบเสริมวิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

ในการจัดทำ ผู้จัดทำได้พัฒนา ปรับปรุงและเผยแพร่ผลงานระหว่างปีการศึกษา 2555 - 2556 โดยได้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 6 เล่ม ดังนี้

ชุดที่ 1 ประจุไฟฟ้า

ชุดที่ 2 แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

ชุดที่ 3 สนามไฟฟ้า

ชุดที่ 4 ศักย์ไฟฟ้า

ชุดที่ 5 ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า

ชุดที่ 6 การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนและให้ครูสามารถใช้พัฒนาการเรียนการสอนให้เกิดคุณภาพได้ อย่างไรก็ตามหากมีข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำมีความยินดีและขอขอบพระคุณยิ่งหากจะได้รับคำแนะนำที่ควรแก้ไขจากผู้ใช้ ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้แต่งหนังสือที่ผู้จัดทำได้กล่าวถึงในบรรณานุกรม

ชนิดาพร ดวงแสง
โรงเรียนสตรีศรีสะเกษ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า	1
คำชี้แจงสำหรับครู	2
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	3
จุดประสงค์การเรียนรู้	4
สาระสำคัญ	5
แบบทดสอบก่อนเรียน	6
บัตรคำสั่ง	10
บัตรคำสั่งประจำศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 ประจุไฟฟ้า	11
บัตรเนื้อหาที่ 1.1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า	12
บัตรกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและชนิดของประจุไฟฟ้า	19
บัตรงานที่ 1.1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า	22
บัตรคำสั่งประจำศูนย์การเรียนรู้ที่ 2 กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า ตัวนำและฉนวน	23
บัตรเนื้อหาที่ 1.2 เรื่อง กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า	24
บัตรงานที่ 1.2 เรื่อง กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า	26
บัตรเนื้อหาที่ 1.3 เรื่อง ตัวนำและฉนวน	27
บัตรงานที่ 1.3 เรื่อง ตัวนำและฉนวน	30
บัตรคำสั่งประจำศูนย์การเรียนรู้ที่ 3 การเหนี่ยวนำไฟฟ้า	31
บัตรเนื้อหาที่ 1.4 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า	32
บัตรกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า	35
บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า	38
แบบทดสอบหลังเรียน	42
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	47
เฉลยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า	48

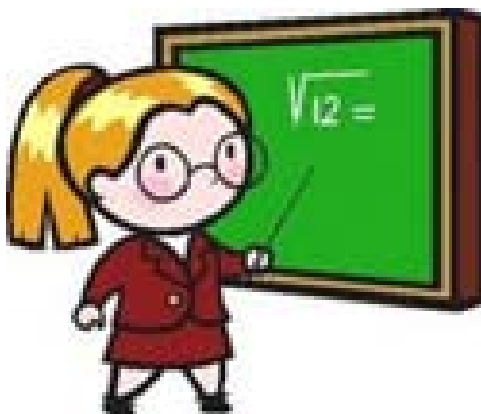
คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

1. เอกสารฉบับนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า รายวิชา ไฟฟ้าและแม่เหล็ก รหัสวิชา ว32212 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ประกอบด้วย
 - 2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.2 แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
 - 2.3 บัตรคำสั่ง
 - 2.4 บัตรเนื้อหา
 - 2.5 บัตรกิจกรรม
 - 2.6 บัตรฝึกทักษะ
 - 2.7 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
 - 2.8 เฉลยบัตรกิจกรรม
 - 2.9 เฉลยบัตรฝึกทักษะ
3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า ใช้เวลาในการศึกษา 4 ชั่วโมง



คำชี้แจงสำหรับครู
ในการให้นักเรียนทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

1. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์ จัดชั้นเรียนให้พร้อม
2. ครูศึกษาเนื้อหาที่จะสอนให้ละเอียดและศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้รอบคอบ
3. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มในการทำกิจกรรมในแต่ละชุด เพื่อให้นักเรียนได้สร้างความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม และใช้หลักประชาธิปไตย
4. ก่อนสอนครูต้องเตรียมชุดการเรียนรู้ไว้ให้เพียงพอแก่นักเรียนในแต่ละกลุ่มให้ได้รับคนละ 1 ชุด ยกเว้นสื่อการสอนที่ต้องใช้ร่วมกันทั้งกลุ่ม
5. ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนและวัดประเมินผลให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้
6. ก่อนสอนครูต้องชี้แจงให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงสำหรับนักเรียน ศึกษาการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
7. ขณะที่นักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม ครูไม่ควรพูดเสียงดัง หากมีอะไรจะพูดต้องพูดเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล ต้องไม่รบกวนกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มอื่น
8. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูต้องเดินดูการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด หากมีนักเรียนคนใดหรือกลุ่มใดมีปัญหา ครูควรจะไปให้ความช่วยเหลือจนปัญหานั้นคลี่คลาย



คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
ในการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ใช้เวลา 4 ชั่วโมง
2. นักเรียนจะได้รับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า
3. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้/สาระสำคัญของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ โดยตอบลงในกระดาษคำตอบ
5. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับศึกษาด้วยตนเอง นักเรียนต้องดำเนินกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในเอกสารสำหรับนักเรียนจนครบขั้นตอน
6. นักเรียนต้องอ่านเนื้อหาไปตามลำดับที่ละหน้าต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่หน้าแรกจนหน้าสุดท้าย จะข้ามหน้าใดหน้าหนึ่งไม่ได้
7. ถ้ามีบัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรงาน บัตรฝึกทักษะ นักเรียนต้องปฏิบัติตามทุกอย่าง
8. นักเรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ดูเฉย ก่อนที่จะใช้ความสามารถในการตอบคำถามด้วยตัวเอง เพราะถ้าเช่นนั้น จะไม่ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ขึ้นมาได้เลย
9. เมื่อศึกษาด้วยตนเองจนจบชุดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ โดยตอบลงในกระดาษคำตอบ
10. ถ้านักเรียนสงสัยหรือไม่เข้าใจในเนื้อหาให้ทบทวนใหม่ ถ้ายังไม่เข้าใจอีกให้สอบถามจากครูผู้สอน ถ้านักเรียนสนใจต้องการข้อมูล หรือเนื้อหาเพิ่มเติม สามารถค้นคว้าได้จากเอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

สมาชิกในกลุ่ม	
1.....ประธาน	4.....กรรมการ
2.....รองประธาน	5.....กรรมการ
3.....กรรมการ	6.....กรรมการ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกวิธีการทำให้เกิดประจุไฟฟ้าบนวัตถุที่เป็นกลางได้
2. บอกความหมายของวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า แรงระหว่างประจุไฟฟ้า
3. ใช้แบบจำลองอะตอมอธิบายการเกิดประจุบวกหรือประจุลบบนวัตถุได้
4. จำแนกประเภทวัตถุต่างๆ ออกเป็นตัวนำและฉนวน โดยใช้สมบัติของการยอมและไม่ยอมให้ประจุเคลื่อนที่ผ่านได้เป็นเกณฑ์
5. อธิบายความหมายของตัวนำและฉนวนได้
6. อธิบายหลักการเกิดประจุอิสระบนวัตถุจากการขัดสี การแตะหรือการถ่ายเทและการเหนี่ยวนำ
7. อธิบายหลักการของอิเล็กโตรสโคปแบบลูกพิธและแบบแผ่นโลหะได้
8. อธิบายความหมายของการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. เขียนทิศของแรงกระทำระหว่างอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าได้
2. ทำกิจกรรมเพื่อสังเกตผลของแรงไฟฟ้า และจำแนกชนิดของประจุไฟฟ้าได้
3. วางแผนการทดลอง บันทึกผลการทดลอง
4. นำเสนอข้อสรุปและเขียนรายงานผลการทดลอง

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

สาระสำคัญ

วัตถุทุกชนิดประกอบด้วยอะตอม แต่ละอะตอมประกอบด้วยอนุภาคโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน ในสภาวะปกติอะตอมจะมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน อะตอมจึงไม่แสดงอำนาจไฟฟ้าออกมา เรียกว่าเป็นกลางทางไฟฟ้า ถ้าเรานำวัตถุต่างๆ มาถูกัน ทำให้มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนโดยวัตถุที่รับอิเล็กตรอนเพิ่มจะแสดงอำนาจทางไฟฟ้าเป็นลบ(มีประจุลบ) วัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอนไปจะแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นบวก(มีประจุบวก) แต่ผลรวมของประจุก่อนและหลังการถ่ายโอนยังคงเท่าเดิมซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า และวัตถุที่มีประจุชนิดเดียวกันจะเกิดการผลักกัน เรียกว่าเกิดแรงผลัก วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจะเกิดการดูดกัน เรียกว่าเกิดแรงดูด เราสามารถแบ่งวัตถุตามลักษณะการนำไฟฟ้าได้เป็นสองประเภทใหญ่ๆ ด้วยกัน คือวัตถุที่ยอมให้ประจุไฟฟ้าไหลผ่านเรียกว่าตัวนำ ส่วนวัตถุที่ไม่ยอมให้ประจุหรือไฟฟ้าไหลผ่าน เรียกว่า ฉนวน และอุปกรณ์วัดประจุไฟฟ้าบนวัตถุ เรียกว่า อิเล็กโทรสโคป

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ใช้เวลา 20 นาที
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. เพราะเหตุใดผู้ที่อาศัยอยู่ภูมิภาคที่หนาวเย็นจึงมักจะเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต
 - ก. เพราะอากาศแห้ง เป็นฉนวนไฟฟ้า
 - ข. เพราะอากาศหนาวมีการเกิดประจุอิสระเพิ่มขึ้น
 - ค. เพราะอากาศหนาวทำให้เกิดการถ่ายเทพลังงานได้ดี
 - ง. เพราะอากาศที่หนาวมีการส่งแรงระหว่างประจุได้ดียิ่งขึ้น
2. เมื่อนำแท่งแก้วผิวเคลือบด้วยผ้าแพร จะปรากฏว่าเกิดประจุบวกบนแท่งแก้ว เพราะสาเหตุใด
 - ก. แท่งแก้วได้รับอิเล็กตรอน
 - ข. แท่งแก้วสูญเสียอิเล็กตรอน
 - ค. แท่งแก้วได้รับโปรตอน
 - ง. แท่งแก้วสูญเสียโปรตอน
3. ในการทดลองเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต โดยการนำวัตถุ 4 ชนิด A B C D มาถูกับผ้าขนสัตว์แล้วนำมาทดสอบแรงกัน ปรากฏว่า A ดึงกับ B, B ดึงกับ C, C ผลักกับ D ชนิดของประจุที่วัตถุทั้งสี่เป็นอย่างไร
 - ก. A ต่างกับ C , B ต่างกับ D
 - ข. A เหมือนกับ C , B ต่างกับ D
 - ค. A ต่างกับ B , B เหมือนกับ D
 - ง. A เหมือนกับ C , B เหมือนกับ D
4. ทรงกลม A และ B มีขนาดเท่ากัน ถ้าทรงกลม A มีประจุ -20 คูลอมน์ และทรงกลม B มีประจุ 6 คูลอมน์ เมื่อนำทรงกลมทั้งสองมาแตะกัน แล้วแยกออกจากกัน ทรงกลม A และ B จะเก็บประจุได้ลูกละเท่าใด (ตอบตามลำดับ)
 - ก. $+7$ C และ $+7$ C
 - ข. -7 C และ -7 C
 - ค. $+13$ C และ $+13$ C
 - ง. -13 C และ -13 C



5. ตัวนำทรงกลม 2 ลูก มีขนาดเท่ากัน ถ้าทรงกลมลูกแรกมีประจุ $+5Q$ และลูกที่สองมีประจุ $-Q$ โยงทรงกลมทั้งสองเข้าด้วยกันด้วยลวดขนาดเล็กมาก แล้วเอาออก จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) ทรงกลมลูกแรกมีประจุเป็น $\frac{1}{2}$ เท่าของประจุเดิม
- 2) อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากทรงกลมลูกแรกไปลูกที่สอง
- 3) ทรงกลมลูกที่สองมีประจุเป็น 2 เท่าของประจุเดิม

ข้อใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 เท่านั้น
- ข. ข้อ 2 เท่านั้น
- ค. ข้อ 3 เท่านั้น
- ง. ข้อ 2 และ 3

6. ตัวนำทรงกลม M รัศมี 2 เซนติเมตร ที่มีประจุ -10 ไมโครคูลอมบ์ ไปแตะกับตัวนำทรงกลม รัศมี 3 เซนติเมตร ที่มีประจุบวกเป็น 4 เท่าของทรงกลม M หลังจากแยกออกจากกันแล้วตัวนำ ทรงกลม M จะมีประจุเท่าใด

- ก. -12 ไมโครคูลอมบ์
- ข. -18 ไมโครคูลอมบ์
- ค. 12 ไมโครคูลอมบ์
- ง. 18 ไมโครคูลอมบ์

7. ตัวนำรูปทรงกลม A และ B มีรัศมีของทรงกลมเป็น r และ $2r$ ตามลำดับ ถ้าตัวนำ A มี ประจุ Q และตัวนำ B มีประจุ $-2Q$ เมื่อเอามาแตะกันแล้วแยกออก จงหาประจุของตัวนำ A

- ก. Q
- ข. $-\frac{Q}{2}$
- ค. $-\frac{2Q}{3}$
- ง. $-\frac{Q}{3}$

8. ทรงกลมตัวนำสองลูก ลูกที่หนึ่งมีรัศมี 10 เซนติเมตร มีประจุไฟฟ้า Q ส่วนลูกที่สองมีรัศมี 5 เซนติเมตร เป็นกลางทางไฟฟ้า เมื่อนำทรงกลมทั้งสองมาแตะกันแล้วแยกออก อัตราส่วนของ ประจุลูกที่หนึ่งต่อประจุลูกที่สองจะเป็นเท่าใด

- ก. 1 : 1
- ข. 2 : 1
- ค. 3 : 1
- ง. 4 : 1



9. ลูกพิธลูกหนึ่งเสียอิเล็กตรอนไป 10^6 ตัว ลูกพิธนี้จะมีประจุไฟฟ้าเท่าใด

ก. $+1.6 \times 10^{-13}$ คูลอมป์

ข. $+1.6 \times 10^{-25}$ คูลอมป์

ค. -1.6×10^{-13} คูลอมป์

ง. -1.6×10^{-25} คูลอมป์

10. วัตถุหนึ่งมีประจุบวกขนาด 3.2×10^{-18} คูลอมป์ แสดงว่าวัตถุนั้นได้รับหรือสูญเสียอิเล็กตรอนจำนวนเท่าใด

ก. ได้รับอิเล็กตรอน 50 ตัว

ข. ได้รับอิเล็กตรอน 20 ตัว

ค. สูญเสียอิเล็กตรอน 50 ตัว

ง. สูญเสียอิเล็กตรอน 20 ตัว

ความพยายามอยู่ที่ไหน
ความสำเร็จ...อยู่ที่นั่น



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า
วิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก ว32212 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสตรีศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง					
1					<table border="1" style="margin: 10px auto; width: 60%;"> <tr> <td style="width: 60%;">คะแนนเต็ม</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>คะแนนที่ได้</td> <td></td> </tr> </table> <p>ผลการประเมิน</p> <p><input type="checkbox"/> ดีมาก</p> <p><input type="checkbox"/> ดี</p> <p><input type="checkbox"/> พอใช้</p> <p><input type="checkbox"/> ปรับปรุง</p> <p>ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน</p> <p style="text-align: center;">(.....)</p> <p>วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....</p>	คะแนนเต็ม	10	คะแนนที่ได้	
คะแนนเต็ม	10								
คะแนนที่ได้									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9 – 10 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

คะแนนระหว่าง 7 – 8 อยู่ในเกณฑ์ ดี

คะแนนระหว่าง 5 – 6 อยู่ในเกณฑ์ พอใช้

คะแนนระหว่าง 0 – 4 อยู่ในเกณฑ์ ปรับปรุง

บัตรคำสั่ง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ประจุไฟฟ้า
ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ หลังจากให้นักเรียนได้ทำการทดสอบก่อนเรียนในเรื่องนี้แล้ว ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ปฏิบัติตามบัตรคำสั่งประจำศูนย์การเรียนรู้ที่ 1
2. ปฏิบัติตามบัตรคำสั่งประจำศูนย์การเรียนรู้ที่ 2
3. ปฏิบัติตามบัตรคำสั่งประจำศูนย์การเรียนรู้ที่ 3
4. ทำบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1
5. ตรวจสอบคำตอบเฉลยกิจกรรมตามบัตรคำสั่งประจำศูนย์การเรียนรู้ที่ 1
6. ตรวจสอบคำตอบเฉลยกิจกรรมตามบัตรคำสั่งประจำศูนย์การเรียนรู้ที่ 2
7. ตรวจสอบคำตอบเฉลยกิจกรรมตามบัตรคำสั่งประจำศูนย์การเรียนรู้ที่ 3
8. ตรวจสอบคำตอบเฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1
9. ทดสอบหลังเรียน
10. ตรวจสอบคำตอบเฉลยแบบทดสอบ หลังเรียน
11. บันทึกคะแนนในแบบบันทึกคะแนนพัฒนาการของตนเอง



บัตรคำสั่งประจำศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 ประจุไฟฟ้า

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมประจำศูนย์การเรียนรู้ ตามลำดับ ดังนี้

1. เวลาที่ใช้ 40 นาที
2. ทำการทดลองตามลำดับชี้แจงในใบกิจกรรมที่ 1.1 บันทึกผล
3. ศึกษาเรื่องประจุไฟฟ้า จากใบความรู้ที่ 1.1
4. ทำใบงานที่ 1.1
5. เมื่อหมดเวลา ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้ไปเรียนที่ศูนย์การเรียนรู้ต่อไป
6. เมื่อเข้าเรียนครบทุกศูนย์การเรียนรู้ ให้นำผลงานใบกิจกรรมและใบงานส่งให้ครูตรวจ
กลุ่มละ 1 ชุด



บัตรเนื้อหาที่ 1.1

เรื่อง ประจุไฟฟ้า

ประจุไฟฟ้า (Electric charge)

การที่วัตถุเสียดสีกันแล้วสามารถดูดวัตถุเล็กๆ ได้เนื่องมาจากเกิด ประจุไฟฟ้า ขึ้นบนวัตถุนั้น เรียกว่าเกิด **ไฟฟ้าสถิต (Static Electric)** ขึ้นบนวัตถุนั้น ฉะนั้น ไฟฟ้าสถิต ก็คือ ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นใน วัตถุใดๆ ที่มีประจุไฟฟ้าอยู่

➡ วัตถุทุกชนิดมีประจุไฟฟ้า

➡ อนุภาคที่สำคัญ 3 อย่างของอะตอมหนึ่ง ๆ ของธาตุ คือ อิเล็กตรอน โปรตอน และ นิวตรอน มีมวลและประจุไฟฟ้าดังนี้

อนุภาค	สัญลักษณ์	มวลสาร(กิโลกรัม)	ประจุไฟฟ้า (C)	ชนิดประจุ
อิเล็กตรอน	e	9.1×10^{-31}	1.6×10^{-19}	ลบ
โปรตอน	p	1.67×10^{-27}	1.6×10^{-19}	บวก
นิวตรอน	n	1.67×10^{-27}	เป็นกลาง	ไม่ปรากฏ

การแบ่งชนิดของวัตถุตามลักษณะของประจุไฟฟ้า

1. วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า คือ วัตถุที่ไม่แสดงอำนาจไฟฟ้า เพราะวัตถุเหล่านี้มีประจุไฟฟ้า บวกและประจุไฟฟ้าลบเท่ากัน

2. วัตถุที่มีอำนาจไฟฟ้า แบ่งเป็น 2 ชนิด

2.1 วัตถุที่แสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นบวก คือ วัตถุนั้นสูญเสียอิเล็กตรอนไป หรือเป็น วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าบวก(+) มากกว่าประจุไฟฟ้าลบ(-) นั้นเอง

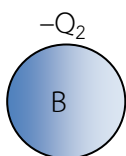
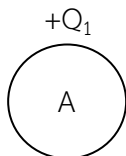
2.2 วัตถุที่แสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นลบ คือ วัตถุนั้นรับอิเล็กตรอนเข้ามา หรือ เป็น วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบ(-) มากกว่าประจุไฟฟ้าบวก(+) นั้นเอง

คุณสมบัติของประจุไฟฟ้า

- ☞ ประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิดคือ ประจุบวก (proton) และประจุลบ (electron)
- ☞ แรงกระทำที่เกิดขึ้นระหว่างประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด แรงผลักและแรงดูด
- ☞ ประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะผลักกัน
- ☞ ประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจะดูดกัน
- ☞ ประจุไฟฟ้าบวกหรือลบจะดึงดูดวัตถุที่เป็นกลางเสมอ
- ☞ แรงดูดหรือแรงผลักที่เกิดขึ้นเป็นแรงต่างร่วม

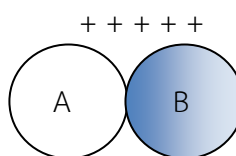
กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

ทรงกลม A มีประจุ $+Q_1$ และทรงกลม B มีประจุ $-Q_2$ เมื่อนำมาแตะกันจะเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้าขึ้น แต่ผลรวมของประจุในทรงกลมทั้งสองยังคงมีค่าเท่าเดิม ตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า ดังรูป



ก่อนแตะ


$$\text{ประจุรวมก่อนแตะ} = +Q_1 + (-Q_2)$$



หลังแตะ

$$\text{ประจุรวมหลังแตะ} = +Q_1 - Q_2$$

การขัดสีกันระหว่างวัตถุทั้งสองชนิดทำให้อิเล็กตรอนได้รับพลังงานมากพอ จึงสามารถเคลื่อนย้ายจากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่งได้แม้ว่าจะเป็นวัตถุคนละชนิด เป็นเหตุให้เมื่อวัตถุขัดสีกันแล้วทำให้วัตถุหนึ่งมีประจุบวก ถ้าอิเล็กตรอนเคลื่อนย้ายออกไป และทำให้วัตถุอีกอันหนึ่งมีประจุลบ ถ้าได้รับอิเล็กตรอนจากวัตถุอันก่อนนั้นเข้ามา รวมแล้วประจุไฟฟ้าไม่มีการสูญหายหรือทำให้เพิ่มขึ้นมาได้ เรียกว่า กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า กล่าวโดยสรุปได้ว่า

 การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าไม่ว่าจะโดยวิธีใดก็ตามไม่ใช่เป็นการสร้างประจุขึ้นมาใหม่แต่เป็นการย้ายประจุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งเท่านั้นโดยผลรวมของจำนวนประจุทั้งหมดของระบบที่พิจารณายังคงเท่าเดิม

การทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าอิสระ

ทำได้หลายวิธี เช่น เกิดแรงปฏิกิริยาเคมี เกิดจากความร้อน เกิดจากสนามแม่เหล็ก เป็นต้น แต่เราสามารถทำได้ด้วยวิธีง่ายๆ 3 วิธี

วิธีที่ 1 ; ประจุไฟฟ้าเกิดจากการถูหรือการขัดสี

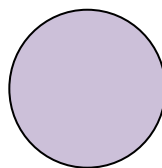
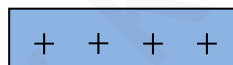
- ทำได้โดยการนำวัตถุ 2 ชนิดมาถูกัน
 - ☞ วัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอน ก็จะแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก
 - ☞ ส่วนวัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอนก็จะแสดงอำนาจไฟฟ้าลบ
- จำนวนประจุไฟฟ้าบนวัตถุทั้งสอง
 - ☞ ก่อนและหลังการถูของแต่ละชนิดจะไม่เท่าเดิม
- แต่ถ้าพิจารณาทั้งระบบ
 - ☞ ประจุไฟฟ้ารวมก่อนการถูของวัตถุทั้งสองจะเท่ากับประจุรวมหลังการถูของวัตถุทั้งสอง ตามกฎอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า ดังนี้

$$\sum q_{\text{ก่อนถู}} = \sum q_{\text{หลังถู}}$$

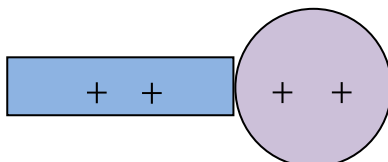
วิธีที่ 2 ; ประจุไฟฟ้าเกิดจากการแตะหรือสัมผัส

- 😊 ทำได้โดยนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าไปแตะวัตถุที่เป็นกลาง หรือมีประจุไฟฟ้าก็ได้
- 😊 เมื่อแตะกันก็จะเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้าจนมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน จึงจะหยุดการถ่ายเท และวัตถุทั้งสองจะมีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน ดังรูป ก และ ข

ก.

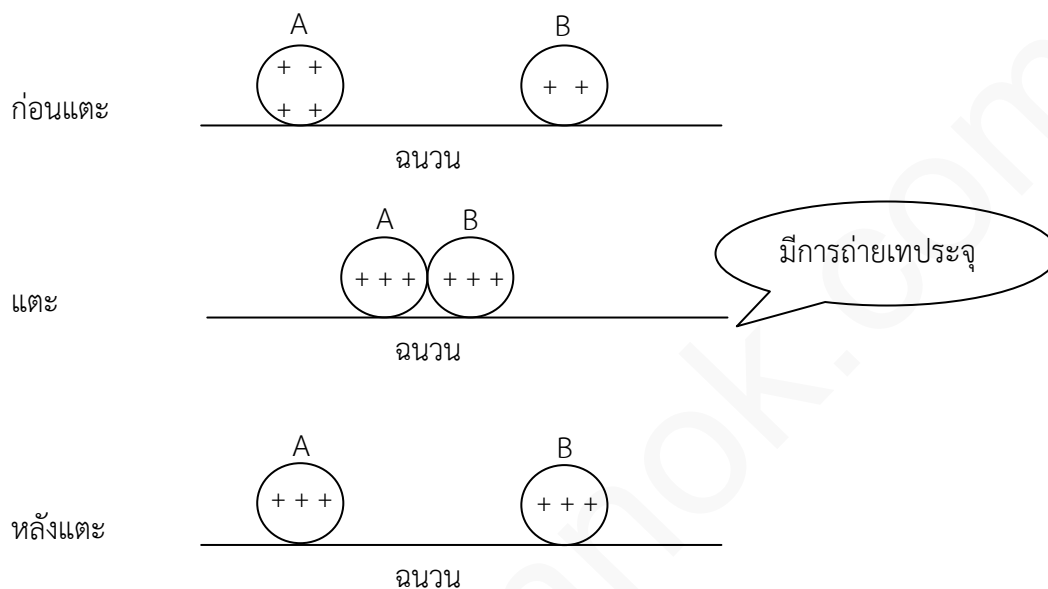


ก่อนแตะ



หลังแตะ

ข.



ก่อนแตะ A มีประจุบวกอิสระ B มีประจุบวกอิสระ

หลังแตะ A และ B แสดงประจุบวกเหมือนกัน

ผลหลังจากการนำวัตถุมาแตะกัน คือ จะเกิดการถ่ายเทประจุ และถ้าถ้าแยกวัตถุออกจากกันด้วยฉนวน จะได้วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าอิสระชนิดเดียวกันทั้งสองก้อน และเป็นไปตามกฎการถ่ายเทประจุ

กฎเกณฑ์การถ่ายเทประจุ

1. ประจุบนวัตถุที่รับจะเป็นประจุชนิดเดียวกันกับประจุที่นำมาสัมผัส
2. เมื่อสัมผัสแล้ววัตถุทั้งสองจะมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน
3. ในการถ่ายเทประจุ ประจุลบเท่านั้นเป็นตัวเคลื่อนที่
4. ประจรรวมก่อนสัมผัส = ประจรรวมหลังสัมผัส

$$\sum q_{\text{ก่อนแตะ}} = \sum q_{\text{หลังแตะ}}$$



การเก็บประจุไฟฟ้าของทรงกลมตัวนำหลังการแตะ

การถ่ายเทประจุไฟฟ้า

ถ้าทรงกลมมีขนาดเท่ากันจะเก็บประจุเท่ากัน

ถ้าทรงกลมมีขนาดไม่เท่ากันจะเก็บประจุได้ไม่เท่ากัน ดังนี้

1. ทรงกลม A มีขนาดเท่ากับทรงกลม B

หลังแตะ $Q_A = Q_B$ และเป็นประจุชนิดเดียวกัน

(ทรงกลม A จะเก็บประจุได้เท่ากับทรงกลม B และเป็นประจุชนิดเดียวกัน)

วิธีคิด ใช้วิธีรวมประจุ แล้วแบ่งประจุปริมาณเท่าๆกัน นั่นเอง

2. ทรงกลม A และ B มีขนาดไม่เท่ากัน

2.1 กรณีที่ทรงกลม A และ B มีขนาดไม่เท่ากัน

หลังแตะ $Q_A \neq Q_B$ แต่เป็นประจุชนิดเดียวกัน

➡ สามารถหาปริมาณประจุบนทรงกลมแต่ละลูก ได้จาก

A จะเก็บประจุได้ = $\frac{\text{ผลรวมของประจุทั้งหมด คูณ รัศมี A}}{(\text{รัศมี A} + \text{รัศมี B})}$

หรือ

$$Q_A = \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_A$$

B จะเก็บประจุได้ = $\frac{\text{ผลรวมของประจุทั้งหมด คูณ รัศมี B}}{(\text{รัศมี A} + \text{รัศมี B})}$

หรือ

$$Q_B = \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_B$$

2.2 กรณีที่ทรงกลม A มีขนาดเป็นสองเท่าของทรงกลม B

หลังแตะ $Q_A = 2Q_B$ และเป็นประจุชนิดเดียวกัน

(ทรงกลม A จะเก็บประจุได้เป็นสองเท่าของทรงกลม B)

หรือใช้สมการในการหาประจุหลังแตะได้เช่นเดียวกับกรณีข้อ 2.1



ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ
การทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าอิสระ

ตัวอย่าง ทรงกลม A มีประจุ -4 คูลอมป์ และ ทรงกลม B มีประจุ 8 คูลอมป์
เมื่อนำทรงกลม A และ B ซึ่งมีขนาดเท่ากันมาแตะกัน แล้วแยกออกจากกัน A และ B
จะเก็บประจุได้ทรงกลมละเท่าไร

วิธีทำ ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์

☞ โจทย์ต้องการทราบ Q_A และ Q_B หลังแตะ

☞ โจทย์กำหนด ก่อนแตะ $Q_A = -4C$, $Q_B = 8C$

$$R_A = R_B$$

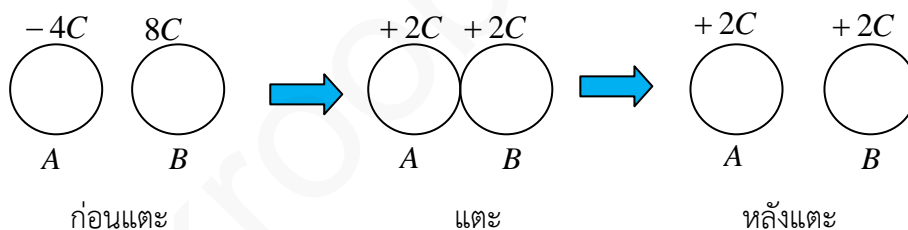
ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา

☞ เมื่อนำมาแตะกันจะมีการถ่ายเทประจุให้กันจนกระทั่ง A และ B มีประจุ
ไฟฟ้าเท่ากัน (\because A และ B มีขนาดเท่ากัน) ประจุจึงหยุดการถ่ายเท

☞ หา Q_A และ Q_B หลังแตะ ใช้สมการ

$$Q_A = \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_A \text{ และ } Q_B = \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_B$$

☞ เขียนแผนภาพประกอบ



ขั้นที่ 3 แสดงวิธีคิดหาคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{จาก } Q_A &= \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_A \\ Q_A &= \frac{(Q_A + Q_B)}{(R_A + R_B)} \times R_A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{หลังแตะ } Q_A &= Q_B = \frac{(-4+8)}{(1+1)} \times 1 \\ &= \frac{+4}{2} \times 1 \\ &= +2C \end{aligned}$$

อย่าลืมนะคะ
ต้องแทนเครื่องหมาย
ชนิดของประจุด้วย



ขั้นที่ 4 แสดงคำตอบ

ตอบ A และ B จะมีประจุชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน คือ $+2$ คูลอมป์

ตัวอย่าง ทรงกลม A , B และ C มีรัศมี 1, 2 และ 3 เซนติเมตร มีประจุไฟฟ้า 4 ไมโครคูลอมบ์, -6 ไมโครคูลอมบ์ และ 5 ไมโครคูลอมบ์ ตามลำดับ เพื่อนำทรงกลมทั้งสามมาสัมผัสกันพร้อมกัน แล้วแยกออกพร้อมกัน จงหาค่าประจุบนทรงกลม A ในหน่วยไมโครคูลอมบ์

วิธีทำ ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์

➡ โจทย์ต้องการทราบ Q_A หลังสัมผัส

➡ โจทย์กำหนด ก่อนสัมผัส $Q_A = 4\mu C$, $Q_B = 6\mu C$, $Q_C = 5\mu C$
 $R_A = 1cm$, $R_B = 2cm$, $R_C = 1cm$

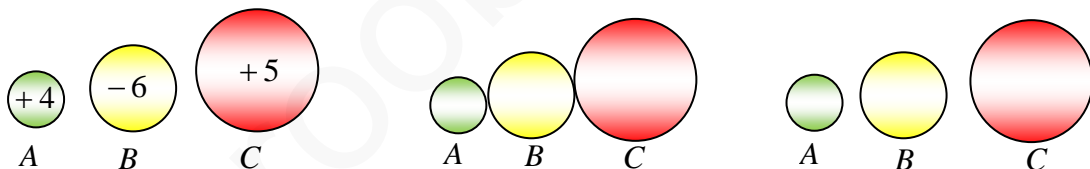
ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา

➤ เมื่อนำมาแตะหรือสัมผัสกันจะมีการถ่ายเทประจุให้กัน จนกระทั่ง A , B และ C มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน ประจุจึงหยุดการถ่ายเท เมื่อแยกออกพร้อมกัน วัตถุจะได้รับประจุชนิดเดียวกัน ปริมาณตามขนาดของวัตถุ

➤ หา Q_A หลังสัมผัส จาก $Q_A = \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_A$

➤ ข้อนี้จะเห็นว่าค่า R ของทรงกลมแต่ละตัวไปหารกัน ดังนั้น ค่า R ที่โจทย์กำหนดเป็นหน่วยที่ไม่ใช่หน่วยเมตร อาจไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเป็นหน่วยเมตรก่อนก็ได้ แต่ต้องเป็นหน่วยเดียวกัน เมื่อนำไปหารกันหน่วยนั้นจะหมดไป เหลือเพียงหน่วยของประจุไฟฟ้าเท่านั้น

➤ เขียนแผนภาพประกอบ



ก่อนสัมผัส

ขณะสัมผัส

หลังสัมผัส

$$\sum Q = 4 + (-6) + 5 = 3\mu C \quad Q_A + Q_B + Q_C = 3\mu C$$

ขั้นที่ 3 แสดงวิธีคิดหาคำตอบ

หา Q_A หลังสัมผัส จาก

$$Q_A = \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_A$$

แทนค่า

$$Q_A = \frac{(4 + (-6) + 5)}{(1 + 2 + 3)} \times 1$$

$$Q_A = \frac{3}{6} \times 1$$

$$Q_A = 0.5 \mu C$$

ขั้นที่ 4 แสดงคำตอบ

ตอบ หลังสัมผัส ประจุบนทรงกลม A เป็นประจุบวก ขนาด 0.5 ไมโครคูลอมบ์

บัตรกิจกรรมที่ 1.1

เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและชนิดของประจุไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามที่กำหนด และตอบคำถาม ให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด
วาดภาพแสดงการทดลอง และบันทึกผลที่ได้จากการทดลองให้อยู่ในรูปที่สามารถสื่อ
ความหมายได้เข้าใจง่าย

ประเด็นปัญหา

ประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันและชนิดเดียวกันจะออกแรงกระทำต่อกันอย่างไร

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า และชนิดของประจุไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาแรงกระทำต่อกันของประจุไฟฟ้า

-
1. ให้นักเรียนทำการทดลองเกี่ยวกับชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและชนิดของประจุไฟฟ้า โดยก่อนทำการทดลองให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้
 - 1.1 ให้ทำเครื่องหมายไว้ข้างหนึ่งของแผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์(ให้จับด้านปลายที่ทำเครื่องหมายไว้เท่านั้น)
 - 1.2 ใช้ด้ายยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร ผูกแผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์กับขาตั้ง โดยจัดให้แผ่นพีวีซี แขนงอยู่นิ่งในแนวนอน
 - 1.3 ในการผูกแผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์นั้น ต้องผูกที่ปลายตรงข้ามกับที่ได้ทำเครื่องหมายไว้
 - 1.4 ก่อนนำปลายที่มีประจุไฟฟ้าเข้าใกล้กัน ให้ตรวจสอบก่อนว่าแผ่นพีวีซีกับแผ่นเปอร์สเปกซ์มีประจุ โดยการสังเกตปลายที่มีประจุจะดูดกระดาษชิ้นเล็กๆ ได้
 - 1.5 เมื่อตรวจสอบแล้วว่าแผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์มีประจุ ต้องรีบทำการทดลองทันที
 - 1.6 ต้องระวังปลายที่ผูกไม่ให้สัมผัสกับสิ่งอื่นๆ
 2. นักเรียนคนที่ 1 นำผ้าสักหลาดที่แห้งสนิทผูกกับแผ่นพีวีซี ประมาณ 1 นาที
 3. นักเรียนคนที่ 2 เอาผ้าสักหลาดที่แห้งสนิทผูกกับแผ่นเปอร์สเปกซ์ประมาณ 1 นาที
 4. นักเรียนคนที่ 1 ปลดแผ่นพีวีซีให้แขวน แล้วคนที่ 2 เอาแผ่นเปอร์สเปกซ์ ด้านที่ผูกจ่อใกล้ๆ กับด้านที่ผูกของแผ่นพีวีซี โดยไม่ให้ทั้งสองแตะกัน สังเกตบันทึกผล
 5. ทำเหมือนข้อ 1 ถึง 3 แต่เปลี่ยนเป็นแผ่นพีวีซีกับพีวีซี สังเกต บันทึกผล

3. ประจุที่เกิดบนแผ่นพีวีซีทั้งสองแผ่นเมื่อถูกันด้วยผ้าสักหลาดเป็นประจุชนิดเดียวกันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

4. แผ่นพีวีซีที่มีประจุ 2 แผ่น วางใกล้กัน จะเกิดแรงกระทำต่อกันหรือไม่ อย่างไรสังเกตได้จากอะไร

.....

.....

.....

5. ประจุที่เกิดขึ้นบนแผ่นเปอร์สเปกซ์เมื่อถูด้วยผ้าสักหลาด เป็นชนิดเดียวกับประจุที่เกิดขึ้นบนแผ่นพีวีซีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

6. จากการทดลองนี้ นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

รู้ ๆ นะคะ



บัตรงานที่ 1.1

เรื่อง ประจุไฟฟ้า

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้านักเรียนใช้วัตถุ A ถูกับผ้าขนสัตว์ ปรากฏว่าเมื่อนำไปใกล้เศษกระดาษเล็กๆ วัตถุ A สามารถดูดกระดาษชิ้นเล็กๆ จงอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้วัตถุ A สามารถดูดเศษกระดาษชิ้นเล็กๆ ได้

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงเขียนรูปทรงกลมที่มีประจุ แล้วเขียนรูปแสดงทิศทางของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าคู่ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ประจุบวกกับประจุบวก เกิดแรง.....

2.2 ประจุบวกกับประจุลบ เกิดแรง.....

2.3 ประจุลบกับประจุลบ เกิดแรง.....



บัตรคำสั่งประจำศูนย์การเรียนรู้ที่ 2

กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า ตัวนำและฉนวน

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมประจำศูนย์การเรียนรู้ ตามลำดับ ดังนี้

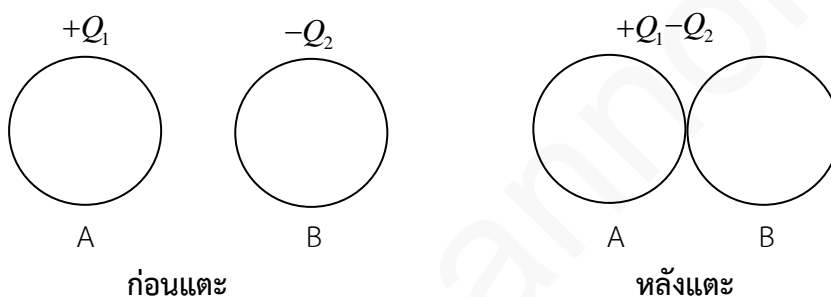
1. เวลาที่ใช้ 40 นาที
2. ศึกษาเรื่องกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า จากใบความรู้ที่ 1.2
3. ทำใบงานที่ 1.2 ส่งครูกลุ่มละ 1 ชุด
4. ทำการทดลองตามคำชี้แจงในใบกิจกรรมที่ 1.2 ศึกษาตัวนำและฉนวน และบันทึกผล
5. ศึกษาเรื่องตัวนำและฉนวน จากใบความรู้ที่ 1.3
6. ทำใบงานที่ 1.3 ส่งครูกลุ่มละ 1 ชุด
7. เมื่อหมดเวลา ให้แต่ละกลุ่มเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้ไปเรียนที่ศูนย์การเรียนรู้ต่อไป
8. เมื่อเข้าเรียนครบทุกศูนย์การเรียนรู้ ให้รวบรวมผลงานใบกิจกรรมและใบงาน ส่งให้ครูตรวจกลุ่มละ 1 ชุด



บัตรเนื้อหาที่ 1.2 เรื่อง กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

คำถาม... การทำให้เกิดประจุไฟฟ้าอิสระขึ้น สามารถทำได้อย่างไร การทำให้เกิดประจุไฟฟ้าดังกล่าวเป็นการสร้างประจุขึ้นมาใหม่หรือไม่ อย่างไร

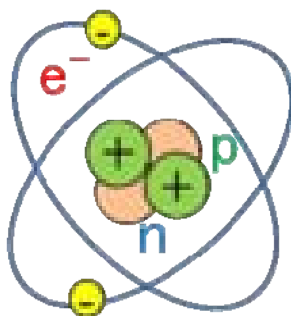
ในการเรียนกลศาสตร์ นักเรียนได้พบกับกฎการอนุรักษ์พลังงานหรือกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม สำหรับในเรื่องไฟฟ้าสถิตก็มีกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า กล่าวหาว่า “ผลรวมของประจุไฟฟ้าในระบบโดดเดี่ยวย่อมมีค่าคงที่” ตัวอย่างเช่น ทรงกลม A มีประจุ $+Q_1$ และทรงกลม B มีประจุ $-Q_2$ เมื่อนำมาแตะกันจะเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้าขึ้น แต่ผลรวมของประจุในทรงกลมทั้งสองยังคงมีค่าเท่าเดิมตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า ดังรูป



$$\text{ประจรรวมก่อนแตะ} = +Q_1 - Q_2$$

$$\text{ประจรรวมหลังแตะ} = +Q_1 - Q_2$$

ตามปกติวัตถุชนิดหนึ่งจะประกอบด้วยอะตอมขนาดเล็กๆ จำนวนมากมาย อะตอมเหล่านั้นมีลักษณะอย่างง่าย ดังรูป



ภาพที่ 1.1 แสดงภาพโครงสร้างอะตอม

ที่มา : <http://www.csc-biz.com/thai/dust3.html>

ซึ่งประกอบด้วย อิเล็กตรอนซึ่งเป็นอนุภาคขนาดเล็กมากมีประจุลบโคจรรอบนิวเคลียสที่อยู่ใจกลางอะตอม ภายในนิวเคลียสจะประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอนซึ่งต่างก็มีอนุภาคขนาดโตกว่าอิเล็กตรอนเกือบ 2,000 เท่า แต่โปรตอนจะมีประจุไฟฟ้าบวกและมีขนาดของประจุไฟฟ้าเท่ากับอิเล็กตรอน ส่วนนิวตรอนไม่มีประจุไฟฟ้า อะตอมของวัตถุโดยทั่วไปจะมีโปรตอนเท่ากับอิเล็กตรอน คือเป็นกลางทางไฟฟ้า ไม่แสดงประจุไฟฟ้าชนิดบวกหรือชนิดลบให้เห็น เนื่องจากอิเล็กตรอนมีขนาดเล็กมากจึงเคลื่อนที่ได้คล่องตัว สามารถเคลื่อนย้ายจากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่งได้ ถ้าได้รับพลังงานมากพอ

การขัดสีกันระหว่างวัตถุสองชนิดทำให้อิเล็กตรอนได้รับพลังงานมากพอ จึงสามารถเคลื่อนย้ายจากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่งได้ แม้ว่าจะเป็นวัตถุคนละชนิด เป็นเหตุให้เมื่อวัตถุขัดสีกัน แล้วทำให้ประจุหนึ่งมีประจุบวก ถ้าอิเล็กตรอนเคลื่อนย้ายออกไป และทำให้วัตถุอีกอันหนึ่งมีประจุลบ ถ้าได้รับอิเล็กตรอนจากวัตถุอันก่อนนั้นเข้ามารวมแล้วประจุไฟฟ้าไม่มีการสูญหายหรือทำให้เพิ่มขึ้นมาได้ เรียกว่า “กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า” กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าได้ว่า...

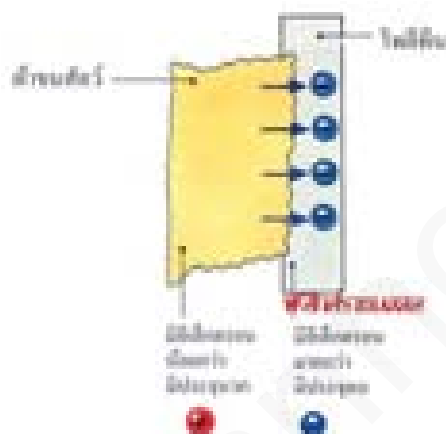
“การทำให้อัตุมิประจุไฟฟ้าไม่ว่าจะโดยวิธีใดก็ตาม ไม่ใช่เป็นการสร้างประจุขึ้นมาใหม่ แต่เป็นการย้ายประจุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งเท่านั้น โดยผลรวมของจำนวนประจุทั้งหมดของระบบที่พิจารณายังคงเท่าเดิม”

บัตรงานที่ 1.2

เรื่อง กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้

- เหตุใดเราจึงสรุปได้ว่าการทำให้เกิดประจุไฟฟ้าโดยวิธีการใดก็ตาม เช่น การขัดสีกันของวัตถุ สองชนิด ไม่ใช่เป็นการสร้างประจุขึ้นมาใหม่ ดังภาพ ให้นักเรียนอธิบาย



ภาพที่ 1.2 แสดงภาพการขัดสีกันของวัตถุ สองชนิด

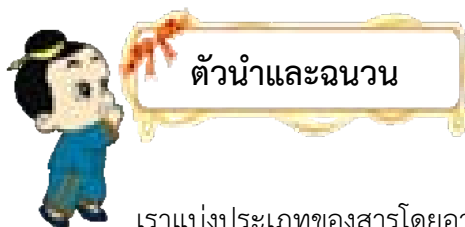
ที่มา <http://info.muslimthai.com/main/printable.php?category=76&id=22160>

คำอธิบาย

- การที่อิเล็กตรอนหลุดจากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่ง ทำให้อะตอมทั้งสองมีประจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร จงอธิบาย

- การถ่ายประจุไฟฟ้าระหว่างวัตถุที่มีประจุไฟฟ้ากับวัตถุตัวนำที่เป็นกลางทางไฟฟ้าเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าหรือไม่ เพราะเหตุใด จงอธิบาย

บัตรเนื้อหาที่ 1.3 เรื่อง ตัวนำและฉนวน



เราแบ่งประเภทของสารโดยอาศัยคุณสมบัติทางไฟฟ้า ได้ 2 ประเภท คือ “สารที่เป็นตัวนำ” (Conductors) กับ “สารที่เป็นฉนวน” (Insulators)

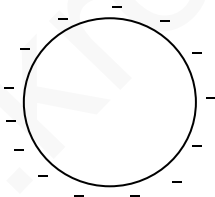
ตัวนำไฟฟ้า หมายถึง วัตถุที่ยอมให้ไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้สะดวก เช่น โลหะชนิดต่าง ๆ สารละลายกรด เบส และเกลือ เป็นต้น

ฉนวนไฟฟ้า หมายถึง วัตถุที่ไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านได้ เช่น แก้ว กระจก ไม้ ก้ำ กระเบื้องเคลือบ เป็นต้น

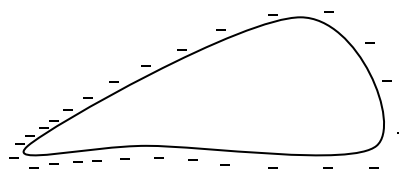
นอกจากนี้แล้วยังมีสารที่มีคุณสมบัติอยู่ระหว่างสารที่เป็นตัวนำกับสารที่เป็นฉนวน คือ “สารกึ่งตัวนำ” (Semiconductors) โดยทั่วไปสารกึ่งตัวนำจะทำหน้าที่เป็นตัวนำเมื่อมันร้อน เมื่อมันเย็นจะทำหน้าที่เป็นฉนวน เช่น เยอรมันเนียม และ ซิลิกอน เป็นต้น

ลักษณะการกระจายของอิเล็กตรอนในตัวนำและฉนวนจะต่างกัน

1. ถ้าเราใส่อิเล็กตรอนให้ตัวนำ อิเล็กตรอนจะกระจายไปตามผิวของตัวนำและจะออกันมากที่สุดตรงปลายแหลมของตัวนำ ดังรูป

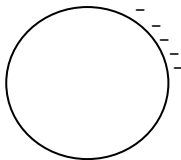


ตัวนำทรงกลม
อิเล็กตรอนกระจายสม่ำเสมอ



ตัวนำปลายแหลม
อิเล็กตรอนขบอบอกันที่ปลายแหลม

2. ถ้าเราใส่อิเล็กตรอนให้ฉนวน ตรงส่วนใดของอิเล็กตรอนก็จะออกกันอยู่ตรงนั้น ไม่กระจายไปที่ใด ดังรูป



ฉนวนทรงกลมอิเล็กตรอนจะกระจุกอยู่ตรงบริเวณที่ใส่

การหาปริมาณประจุไฟฟ้า

การหาปริมาณประจุไฟฟ้าบนวัตถุใด ๆ หาได้จากสมการ

$$Q = ne$$

เมื่อ Q คือ ประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น คูลอมบ์ (C)

n คือ จำนวนประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น จูล (J)

e คือ ปริมาณหรือขนาดอิเล็กตรอน 1 อนุภาค เท่ากับ 1.6×10^{-19} C



ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ
การหาปริมาณประจุไฟฟ้าบนวัตถุใดๆ

ตัวอย่าง ลูกพิธลูกหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป 10^8 ตัว ลูกพิธจะมีประจุไฟฟ้าเท่าไร

วิธีทำ ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์

➡ โจทย์ต้องการทราบ ปริมาณประจุไฟฟ้าทั้งหมด (หา Q)

➡ โจทย์กำหนด จำนวนอิเล็กตรอนที่สูญเสีย = 10^8 ตัว

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา

➤ ปริมาณอิเล็กตรอน 1 อนุภาค คือ $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

➤ หา Q จากสมการ $Q = ne$

➤ จากวัตถุที่เป็นกลางจะมีจำนวนอิเล็กตรอน = จำนวนโปรตอน เสมอ

➤ โจทย์บอกว่าลูกพิธลูกหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป 10^8 ตัว

แสดงว่า ประจุที่เหลือคือโปรตอน ซึ่งต้องมี 10^8 ตัว นั่นคือ $n = 10^8$ ตัว

ขั้นที่ 3 แสดงวิธีคิดหาคำตอบ

หา Q จากสมการ $Q = ne$

แทนค่า $Q = 10^8 \times (1.6 \times 10^{-19})$

$Q = 1.6 \times 10^{8+(-19)}$

$\therefore Q = 1.6 \times 10^{-11} \text{ C}$

ขั้นที่ 4 แสดงคำตอบ

ตอบ ลูกพิธมีประจุไฟฟ้าเท่ากับ 1.6×10^{-11} คูลอมบ์

บัตรงานที่ 1.3 **เรื่อง ตัวนำและฉนวน**

จงตอบคำถามต่อไปนี้

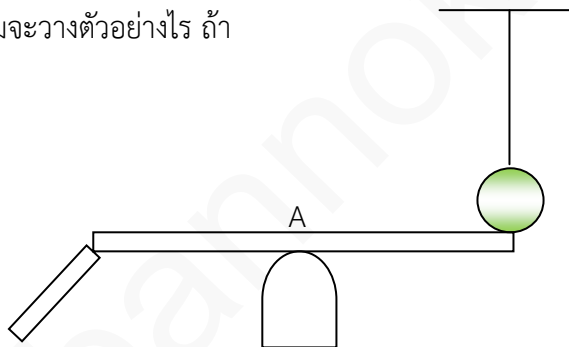
1. ถ้าเราจับวัตถุ A ภูเก็ตผ้าไหม สักครู่พบว่าผ้าไหมมีประจุไฟฟ้าบวก แต่วัตถุ A ไม่มีประจุ จงอธิบายว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

.....

2. นำโฟมที่ทำเป็นทรงกลมเล็กๆ ฉาบด้วยโลหะไปแขวนกับด้ายห้อยอยู่ในแนวตั้ง โดยผิวของทรงกลมเล็ก ๆ นั้น สัมผัสกับแท่งวัตถุ A ที่วางบนฉาขวดพลาสติก แล้วนำแท่งวัตถุที่มีประจุมาแตะอีกปลายหนึ่งของแท่งวัตถุ A ดังรูป ทรงกลมจะวางตัวอย่างไร ถ้า

2.1 วัตถุ A เป็นตัวนำ

2.2 วัตถุ A เป็นฉนวน



.....

3. ในการทำกิจกรรม ถูแผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์ด้วยผ้าสักหลาดจะเกิดประจุไฟฟ้าบริเวณที่ถูก โดยบริเวณยังคงเป็นกลางทางไฟฟ้า แผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์จัดเป็นตัวนำหรือฉนวน เพราะเหตุใด

.....

4. เหตุใดในการสร้างสายล่อฟ้า จึงทำให้ปลายบนสุดเป็นปลายแหลม

.....

บัตรคำสั่งประจำศูนย์การเรียนรู้ที่ 3

การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมประจำศูนย์การเรียนรู้ ตามลำดับ ดังนี้

1. เวลาที่ใช้ 40 นาที
2. ทำการทดลองตามคำชี้แจงในใบกิจกรรมที่ 1.4 เพื่อศึกษาวิธีการที่ทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าโดยวิธีการเหนี่ยวนำ และบันทึกผล
3. ศึกษาเรื่องการเหนี่ยวนำไฟฟ้า จากใบความรู้ที่ 1.4
4. ทำใบงานที่ 1.4
5. เมื่อหมดเวลา ให้แต่ละกลุ่มเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้ไปเรียนที่ศูนย์การเรียนรู้ต่อไป
6. เมื่อเข้าเรียนครบทุกศูนย์การเรียนรู้ ให้รวบรวมผลงานใบกิจกรรมและใบงาน ส่งให้ครูตรวจ
กลุ่มละ 1 ชุด

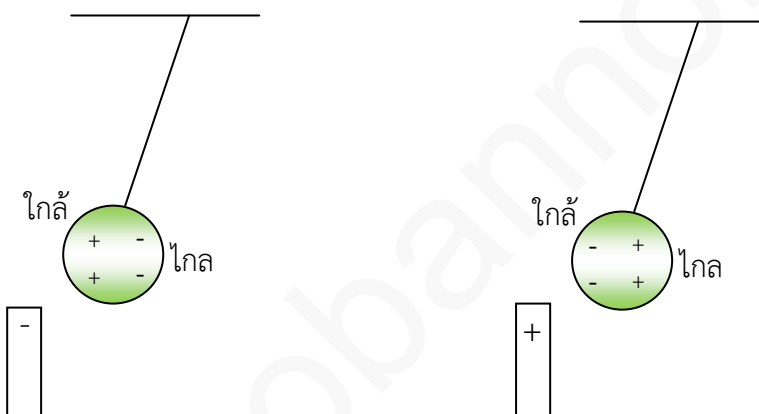


บัตรเนื้อหาที่ 1.4 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

วิธีการทำให้วัตถุแสดงประจุไฟฟ้า

วิธีที่ 3 การเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้า

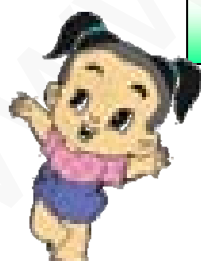
การเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้า (Electric Induction) คือ การนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเข้ามาจ่อใกล้ๆ วัตถุตัวนำที่เป็นกลาง แล้วมีผลทำให้วัตถุที่เป็นกลางเกิดประจุชนิดตรงข้ามบนผิวที่อยู่ใกล้ และเกิดประจุชนิดเดียวกันกับวัตถุที่นำมาจ่อบนผิวที่อยู่ไกล ดังรูป



ข้อสังเกต

- ☞ ถ้านำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ออกจากวัตถุที่เคยเป็นกลางแล้ววัตถุที่เคยเป็นกลางก็จะกลับเป็นกลางเช่นเดิม
- ☞ การเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้าไม่ทำให้เกิดการสูญเสียประจุไฟฟ้า

ขั้นตอนการเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้า เพื่อทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุ



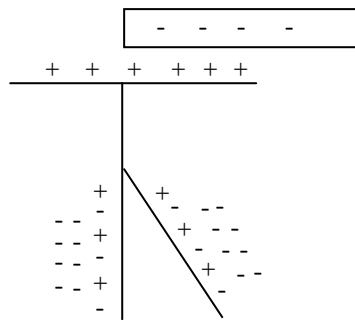
มี 4 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. นำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า(ตัวเหนี่ยวนำ) เข้าใกล้วัตถุ
2. ต่อสายดิน ที่วัตถุ
3. นำสายดินออก
4. ดึงตัวเหนี่ยวนำออก

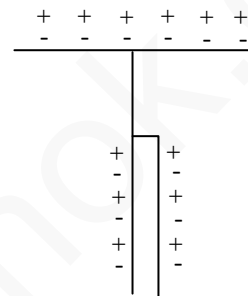
➡ การให้ประจุโดยการเหนี่ยวนำพร้อมกับต่อสายดิน ทำให้ทราบว่า

1. เมื่อนำแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุลบ เข้าใกล้จานของอิเล็กโทรสโคป จะทำให้ก้านโลหะด้านล่างกางออก ดังรูปที่ 1

แต่เมื่อดึงแผ่นเปอร์สเปกซ์ออก อิเล็กโทรสโคปจะหุบลง(เป็นกลางทางไฟฟ้า) เพราะอิเล็กตรอนหรือประจุลบที่อยู่ด้านล่างของอิเล็กโทรสโคปเคลื่อนที่มาจับโปรตอน หรือประจุบวกที่อยู่บนจานของอิเล็กโทรสโคป ดังรูปที่ 2



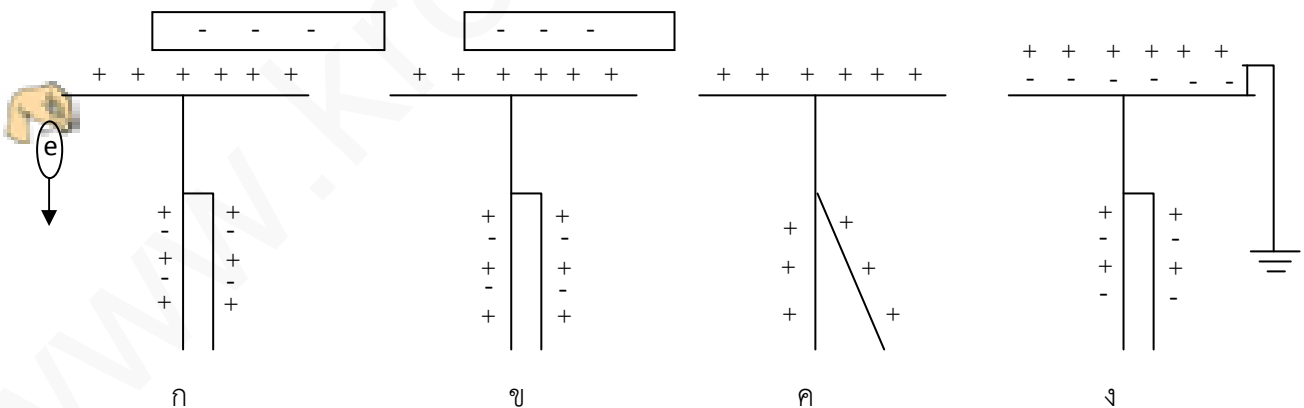
รูปที่ 1 รูปการเหนี่ยวนำไฟฟ้า




รูปที่ 2 รูปอิเล็กโทรสโคปมีความเป็นกลางทางไฟฟ้า

2. เมื่อนำแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุไฟฟ้าลบเข้าใกล้จานโลหะของอิเล็กโทรสโคปจะทำให้ก้านโลหะกางออก

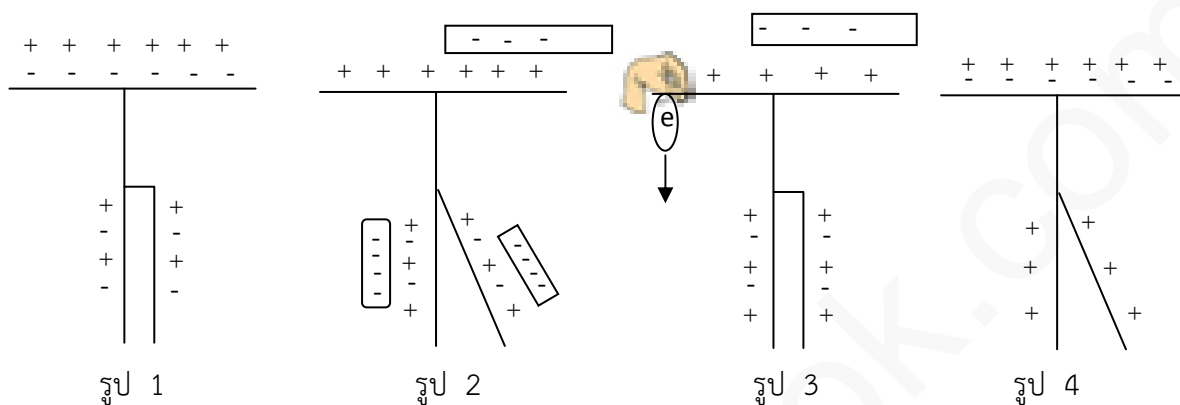
- เมื่อใช้นิ้วแตะที่จานโลหะ ก้านโลหะจะหุบลง ดังรูป ก
- เมื่อเอานิ้วออก อิเล็กโทรสโคปจะเป็นดังรูป ข
- และเมื่อดึงแผ่นเปอร์สเปกซ์ออก ก้านโลหะจะกางออก ดังรูป ค



จากรูป ก เมื่อนำนิ้วมาแตะที่จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป จะทำให้อิเล็กโทรสโคปมีความเป็นกลางทางไฟฟ้า(ก้านโลหะจะหุบลง)

อาจทำได้อีกวิธีหนึ่งคือ ใช้ปลายข้างหนึ่งของสายไฟแตะที่จานโลหะและใช้ปลายอีกข้างหนึ่งของสายไฟที่มลงบนดินในบริเวณที่ชื้นแฉะ วิธีทำอย่างนี้เรียกว่าการต่อสายดินซึ่งเขียนสัญลักษณ์  ดังรูป ง

ตัวอย่าง ขั้นตอนการเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้า เพื่อให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุอิสระหรือแสดงประจุอิสระ



รูปที่ 1 อิเล็กโทรสโคปมีความเป็นกลางทางไฟฟ้า

รูปที่ 2 เมื่อนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบ เข้าใกล้จานของอิเล็กโทรสโคป ประจุลบที่อยู่บนจานของอิเล็กโทรสโคป จะถูกผลักลงมาอยู่ที่ก้านด้านล่างของอิเล็กโทรสโคป ทำให้ก้านด้านล่างของอิเล็กโทรสโคปกางออก เพราะมีประจุลบเหมือนกันจึงผลักกัน

รูปที่ 3 เมื่อเอานิ้วมือแตะ (ต่อสายดิน) ที่จานของอิเล็กโทรสโคป จะทำให้ก้านด้านล่างของอิเล็กโทรสโคปหุบลง เพราะประจุลบที่อยู่ก้านด้านล่างของอิเล็กโทรสโคปเคลื่อนที่ไปหานิ้วมือ

รูปที่ 4 เมื่อเอานิ้วมือแตะวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบออก ก้านด้านล่างของอิเล็กโทรสโคปจะกางออก เพราะประจุลบที่อยู่ก้านด้านล่างของอิเล็กโทรสโคป จะเคลื่อนที่ไปจับคู่กับประจุบวกที่อยู่บนจานของอิเล็กโทรสโคป ทำให้ก้านด้านล่างของอิเล็กโทรสโคปมีแต่ประจุบวกเหมือนกันจึงผลักกัน

พบว่า อิเล็กโทรสโคปซึ่งเดิมเป็นกลางทางไฟฟ้า จะแสดงประจุบวก

สรุปได้ว่า

1. การเหนี่ยวนำไฟฟ้าทำให้วัตถุตัวนำที่เป็นกลางทางไฟฟ้า มีประจุอิสระชนิดตรงข้ามกับประจุบนวัตถุที่นำมาเหนี่ยวนำ
2. วัตถุที่เป็นตัวเหนี่ยวนำไม่ทำให้เกิดการสูญเสียประจุไฟฟ้าเลย



บัตรกิจกรรมที่ 1.2

เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ประเด็นปัญหา

การทำให้วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าโดยวิธีการเหนี่ยวนำทำได้อย่างไร

จุดประสงค์

เพื่อศึกษาวิธีการทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าโดยวิธีการเหนี่ยวนำ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรม เรื่อง การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำ พร้อมกับต่อสายดิน ตามขั้นตอนแล้วตอบคำถามและบันทึกผล

1. ให้แต่ละกลุ่มทำความสะอาดแผ่นเปอร์สเปกซ์และจานโลหะของอิเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะ
อย่าให้มีฝุ่นจับหรือคราบสกปรก
2. นำผ้าสักหลาดถูกับแผ่นเปอร์สเปกซ์ เพื่อให้มีประจุไฟฟ้าอิสระบนแผ่นเปอร์สเปกซ์
3. นำแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุมาจ่อใกล้ๆ จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป ระวังไม่ให้แตะกัน แล้วดึง
ออกห่าง สังเกตการณ์ทางของแผ่นโลหะบางในกล่องของอิเล็กโทรสโคป บันทึกผล
4. นำผ้าสักหลาดถูกับแผ่นเปอร์สเปกซ์ เพื่อให้มีประจุไฟฟ้าอิสระบนแผ่นเปอร์สเปกซ์อีกครั้ง
5. นำแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุมาจ่อใกล้ๆ จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป ระวังไม่ให้แตะกัน แล้วใช้
นิ้วแตะจานโลหะของอิเล็กโทรสโคป สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแผ่นโลหะในกล่องของ
อิเล็กโทรสโคป บันทึกผล ยกนิ้วออก หลังจากนั้นแผ่นเปอร์สเปกซ์ห่างจากจานโลหะ
สังเกตการณ์ทางของแผ่นโลหะบางในกล่องของอิเล็กโทรสโคป บันทึกผล
6. ทำซ้ำทั้งหมด แต่เปลี่ยนเป็นแผ่นพีวีซี (สังเกตผลการทดลอง)

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ตัวแปรต้น คือ
2. ตัวแปรตาม คือ
3. ตัวแปรควบคุม คือ
4. สมมุติฐานการทดลองน่าจะเป็น.....

5. บันทึกผลการทดลอง

5.1 เมื่อนำแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุไฟฟ้ามาจ่อใกล้ๆ จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป ระวังไม่ให้แตะกัน แล้วดึงออกห่าง พบว่าการกางของแผ่นโลหะบางในกล่องของอิเล็กโทรสโคป

.....
วาดภาพแสดงการทดลอง ได้ดังนี้

5.2 นำแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุมาจ่อใกล้ๆ จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป ระวังไม่ให้แตะกัน แล้วใช้นิ้วแตะจานโลหะของอิเล็กโทรสโคป สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแผ่นโลหะในกล่องของอิเล็กโทรสโคป พบว่า.....

วาดภาพแสดงการทดลอง ได้ดังนี้

5.3 เมื่อยกนิ้วออก โดยแผ่นเปอร์สเปกซ์ยังคงอยู่ที่เดิม พบว่าแผ่นโลหะ.....

วาดภาพแสดงการทดลอง ได้ดังนี้

5.4 หลังจากนั้นนำแผ่นเปอร์สเปกซ์ออกห่างจากจานโลหะ สังเกตการกางของแผ่นโลหะบางใน
 กล้องของอิเล็กโทรสโคป พบว่า.....

วาดภาพแสดงการทดลอง ได้ดังนี้

5.5 วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

5.6 สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....



บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1

เรื่อง ประจุไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบให้ถูกต้อง

1. ทรงกลม A มีรัศมีเท่ากับ 6 เซนติเมตร มีประจุ -100 ไมโครคูลอมบ์ ถ้านำทรงกลม A ไปสัมผัสกับทรงกลม B มีรัศมีเท่ากับ 10 เซนติเมตร ซึ่งมีประจุ -60 ไมโครคูลอมบ์ แล้วแยกออกจากกันด้วยฉนวน หลังแตะทรงกลม A และทรงกลม B จะมีประจุกี่ไมโครคูลอมบ์

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์

โจทย์ต้องการทราบ.....

โจทย์กำหนด.....

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 แสดงคำตอบ

.....

.....

2. วัตถุ A , B มีขนาดเท่ากัน โดย A มีประจุ $-10\ \mu\text{C}$ และ B มีประจุ $4\ \mu\text{C}$ เมื่อนำ A และ B มาแตะกัน แล้วแยกออกจากกัน A และ B จะมีประจุไฟฟ้าเท่าไร

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์

โจทย์ต้องการทราบ.....

โจทย์กำหนด.....

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 แสดงคำตอบ

.....

.....

3. วัตถุหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป 500 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์

โจทย์ต้องการทราบ.....

โจทย์กำหนด.....

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 แสดงคำตอบ

.....

.....

4. ทรงกลม A มีประจุ $+1.6 \times 10^{-24}$ คูลอมบ์ แสดงว่าทรงกลม A มีการรับอิเล็กตรอนหรือเสียอิเล็กตรอนไป และมีจำนวนกี่อนุภาค

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์

โจทย์ต้องการทราบ.....

โจทย์กำหนด.....

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 แสดงคำตอบ

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ใช้เวลา 20 นาที
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

-
1. เพราะเหตุใดผู้ที่อาศัยอยู่ภูมิภาคที่หนาวเย็นจึงมักจะเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต
 - ก. เพราะอากาศแห้ง เป็นฉนวนไฟฟ้า
 - ข. เพราะอากาศหนาวมีการเกิดประจุอิสระเพิ่มขึ้น
 - ค. เพราะอากาศหนาวทำให้เกิดการถ่ายเทพลังงานได้ดี
 - ง. เพราะอากาศที่หนาวมีการส่งแรงระหว่างประจุได้ดียิ่งขึ้น
 2. เมื่อนำแท่งแก้วผิวเกลี้ยงถูกับผ้าแพร จะปรากฏว่าเกิดประจุบวกบนแท่งแก้ว เพราะสาเหตุใด
 - ก. แท่งแก้วได้รับอิเล็กตรอน
 - ข. แท่งแก้วสูญเสียอิเล็กตรอน
 - ค. แท่งแก้วได้รับโปรตอน
 - ง. แท่งแก้วสูญเสียโปรตอน
 3. ในการทดลองเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต โดยการนำวัตถุ 4 ชนิด A B C D มาถูกับผ้าขนสัตว์แล้วนำมาทดสอบแรงกัน ปรากฏว่า A ดึงกับ B, B ดึงกับ C, C ผลักกับ D ชนิดของประจุที่วัตถุทั้งสี่เป็นอย่างไร
 - ก. A ต่างกับ C , B ต่างกับ D
 - ข. A เหมือนกับ C , B ต่างกับ D
 - ค. A ต่างกับ B , B เหมือนกับ D
 - ง. A เหมือนกับ C , B เหมือนกับ D
 4. ทรงกลม A และ B มีขนาดเท่ากัน ถ้าทรงกลม A มีประจุ -20 คูลอมบ์ และทรงกลม B มีประจุ 6 คูลอมบ์ เมื่อนำทรงกลมทั้งสองมาแตะกัน แล้วแยกออกจากกัน ทรงกลม A และ B จะเก็บประจุได้ลูกละเท่าใด (ตอบตามลำดับ)
 - ก. $+7$ C และ $+7$ C
 - ข. -7 C และ -7 C
 - ค. $+13$ C และ $+13$ C
 - ง. -13 C และ -13 C

5. ตัวนำทรงกลม 2 ลูก มีขนาดเท่ากัน ถ้าทรงกลมลูกแรกมีประจุ $+5Q$ และลูกที่สองมีประจุ $-Q$ โยงทรงกลมทั้งสองเข้าด้วยกันด้วยลวดขนาดเล็กมาก แล้วเอาออก จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) ทรงกลมลูกแรกมีประจุเป็น $\frac{1}{2}$ เท่าของประจุเดิม
- 2) อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากทรงกลมลูกแรกไปลูกที่สอง
- 3) ทรงกลมลูกที่สองมีประจุเป็น 2 เท่าของประจุเดิม

ข้อใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 เท่านั้น
- ข. ข้อ 2 เท่านั้น
- ค. ข้อ 3 เท่านั้น
- ง. ข้อ 2 และ 3

6. ตัวนำทรงกลม M รัศมี 2 เซนติเมตร ที่มีประจุ -10 ไมโครคูลอมบ์ ไปแตะกับตัวนำทรงกลม รัศมี 3 เซนติเมตร ที่มีประจุบวกเป็น 4 เท่าของทรงกลม M หลังจากแยกออกจากกันแล้วตัวนำ ทรงกลม M จะมีประจุเท่าใด

- ก. -12 ไมโครคูลอมบ์
- ข. -18 ไมโครคูลอมบ์
- ค. 12 ไมโครคูลอมบ์
- ง. 18 ไมโครคูลอมบ์

7. ตัวนำรูปทรงกลม A และ B มีรัศมีของทรงกลมเป็น r และ $2r$ ตามลำดับ ถ้าตัวนำ A มี ประจุ Q และตัวนำ B มีประจุ $-2Q$ เมื่อเอามาแตะกันแล้วแยกออก จงหาประจุของตัวนำ A

- ก. Q
- ข. $-\frac{Q}{2}$
- ค. $-\frac{2Q}{3}$
- ง. $-\frac{Q}{3}$

8. ทรงกลมตัวนำสองลูก ลูกที่หนึ่งมีรัศมี 10 เซนติเมตร มีประจุไฟฟ้า Q ส่วนลูกที่สองมีรัศมี 5 เซนติเมตร เป็นกลางทางไฟฟ้า เมื่อนำทรงกลมทั้งสองมาแตะกันแล้วแยกออก อัตราส่วนของ ประจุลูกที่หนึ่งต่อประจุลูกที่สองจะเป็นเท่าใด

- ก. 1 : 1
- ข. 2 : 1
- ค. 3 : 1
- ง. 4 : 1

9. ลูกพิธูลูกหนึ่งเสียอิเล็กตรอนไป 10^6 ตัว ลูกพิธุนี้จะมีประจุไฟฟ้าเท่าใด

ก. $+1.6 \times 10^{-13}$ คูลอมป์

ข. $+1.6 \times 10^{-25}$ คูลอมป์

ค. -1.6×10^{-13} คูลอมป์

ง. -1.6×10^{-25} คูลอมป์

10. วัตถุหนึ่งมีประจุบวกขนาด 3.2×10^{-18} คูลอมป์ แสดงว่าวัตถุนั้นได้รับหรือสูญเสียอิเล็กตรอนจำนวนเท่าใด

ก. ได้รับอิเล็กตรอน 50 ตัว

ข. ได้รับอิเล็กตรอน 20 ตัว

ค. สูญเสียอิเล็กตรอน 50 ตัว

ง. สูญเสียอิเล็กตรอน 20 ตัว



กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า
วิชาไฟฟ้าและแม่เหล็ก ว32212 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสตรีศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง					
1					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">คะแนนเต็ม</td> <td style="width: 40%;">10</td> </tr> <tr> <td>คะแนนที่ได้</td> <td></td> </tr> </table> <p>ผลการประเมิน</p> <p><input type="checkbox"/> ดีมาก</p> <p><input type="checkbox"/> ดี</p> <p><input type="checkbox"/> พอใช้</p> <p><input type="checkbox"/> ปรับปรุง</p> <p>ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน</p> <p>(.....)</p> <p>วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....</p>	คะแนนเต็ม	10	คะแนนที่ได้	
คะแนนเต็ม	10								
คะแนนที่ได้									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9 – 10 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

คะแนนระหว่าง 7 – 8 อยู่ในเกณฑ์ ดี

คะแนนระหว่าง 5 – 6 อยู่ในเกณฑ์ พอใช้

คะแนนระหว่าง 0 – 4 อยู่ในเกณฑ์ ปรับปรุง

บรรณานุกรม

จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. **ฟิสิกส์เพิ่มเติม ม.4-6 เล่ม 4**. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์ พ.ศ.พัฒนา จำกัด, 2555.

ช่วง ทมทิตชงค์ และคณะ. **ฟิสิกส์ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้าและแม่เหล็กไฟฟ้า 1-2**. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด, 2544.

นิรันดร์ สุวรรรัตน์. **คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.6 เล่ม 1**. นนทบุรี : เพิ่มทรัพย์การพิมพ์, 2553.

มรกต พุทธกาล. **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด, 2544.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2549.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2549.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2554.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2554.

<http://www.csc-biz.com/thai/dust3.html>

<http://info.muslimthaipost.com/main/printable.php?category=76&id=22160>

ภาคผนวก
เฉลยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เฉลย
แบบทดสอบก่อนเรียน

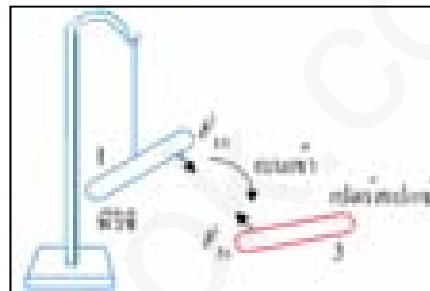
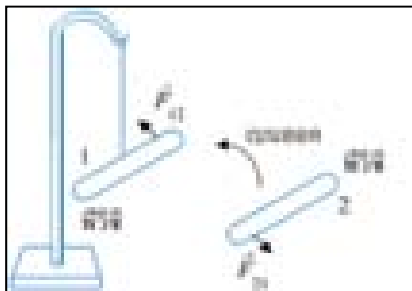


ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	×			
2		×		
3		×		
4		×		
5			×	
6			×	
7				×
8		×		
9	×			
10				×

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.1

เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและชนิดของประจุไฟฟ้า

1. วาดภาพแสดงการทดลอง ได้ดังนี้



2. จงตอบคำถามต่อไปนี้

ตัวแปรต้น คือ แผ่นพีวีซี และแผ่นเปอร์สเปกซ์

ตัวแปรตาม คือ แรง

ตัวแปรควบคุม คือ ผ้าสักหลาด

สมมุติฐานการทดลองน่าจะเป็น ถ้าวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าแล้ววัตถุนั้นออกแรงผลักกันแสดงว่าวัตถุนั้นมีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน แต่ถ้าวัตถุที่มีประจุไฟฟ้านั้นออกแรงดูดกันก็แสดงว่าวัตถุนั้นมีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกัน

บันทึกผลการทดลอง

วิธีการ	ผลการทดลอง
พีวีซี กับ เปอร์สเปกซ์	ดูดกัน
พีวีซี กับ พีวีซี	ผลักกัน
เปอร์สเปกซ์ กับ เปอร์สเปกซ์	ผลักกัน

3. ประจุที่เกิดบนแผ่นพีวีซีทั้งสองแผ่นเมื่อถูกันด้วยผ้าสักหลาดเป็นประจุชนิดเดียวกันหรือไม่อย่างไร

ตอบ แผ่นพีวีซีกับแผ่นพีวีซี ออกแรงผลักกันก็แสดงว่าประจุไฟฟ้าที่อยู่บนแผ่นพีวีซีนั้น เป็นชนิดเดียวกัน

4. แผ่นพีวีซีที่มีประจุ 2 แผ่น วางใกล้กัน จะเกิดแรงกระทำต่อกันหรือไม่ อย่างไรสังเกตได้จากอะไร

ตอบ เกิดแรงผลักต่อกัน สังเกตจากเมื่อนำแผ่นพีวีซีที่มีประจุหลังจากนำไปถูกับผ้าสักหลาด แล้วไปไว้ใกล้กัน แผ่นพีวีซีทั้งสองจะแยกออกจากกัน

5. ประจุที่เกิดขึ้นบนแผ่นเปอร์สเปกซ์เมื่อถูด้วยผ้าสักหลาด เป็นชนิดเดียวกับประจุที่เกิดขึ้นบนแผ่นพีวีซีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

ตอบ ประจุไฟฟ้าบนทั้งสองแผ่นไม่ใช่ประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน สังเกตจากเมื่อนำแผ่นพีวีซีกับแผ่นเปอร์สเปกซ์ ไปไว้ใกล้กัน แล้วแผ่นทั้งสองจะดูดเข้าหากัน วิเคราะห์ได้ว่าประจุไฟฟ้าบนทั้งสองแผ่น เป็นชนิดตรงข้ามกัน

6. จากการทดลองนี้ นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

ตอบ สรุปผลการทดลองได้ว่า ประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจะออกแรงดูดกันแต่ประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน จะออกแรงผลักกัน



เฉลยบัตรงานที่ 1.1

เรื่อง ประจุไฟฟ้า

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้านักเรียนใช้วัตถุ A ถูกับผ้าขนสัตว์ ปรากฏว่าเมื่อนำไปใกล้เศษกระดาษเล็กๆ วัตถุ A สามารถดูดกระดาษขึ้นเล็กๆ จงอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้วัตถุ A สามารถดูดเศษกระดาษขึ้นเล็กๆ ได้

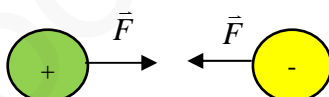
ตอบ เมื่อวัตถุ A ถูกับผ้าขนสัตว์จะทำให้เกิดการถ่ายเทอิเล็กตรอนให้แกกัน โดยวัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอน ก็จะแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก ส่วนวัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอนจะแสดงอำนาจไฟฟ้าลบ วัตถุ A จึงมีประจุอิสระเกิดขึ้น เมื่อนำไปจ่อใกล้ๆ กระดาษขึ้นเล็กๆ จึงมีแรงไฟฟ้าดึงดูดกระดาษขึ้นเล็กๆ ได้

2. จงเขียนรูปทรงกลมที่มีประจุ แล้วเขียนรูปแสดงทิศทางของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าคู่ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ประจุบวกกับประจุบวก เกิดแรงผลัก



2.2 ประจุบวกกับประจุบวก เกิดแรงดูด



2.3 ประจุลบกับประจุลบ เกิดแรงผลัก

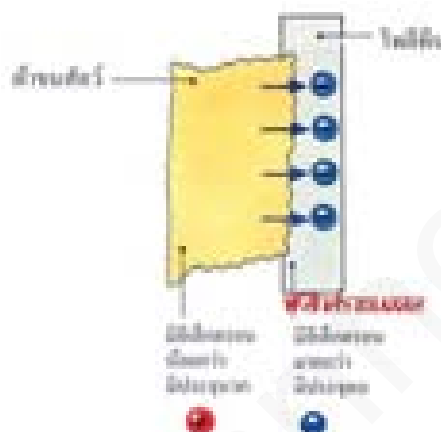


เฉลยบัตรงานที่ 1.2

เรื่อง กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เหตุใดเราจึงสรุปได้ว่าการทำให้เกิดประจุไฟฟ้าโดยวิธีการใดก็ตาม เช่น การขัดสีกันของวัตถุ สองชนิด ไม่ใช่เป็นการสร้างประจุขึ้นมาใหม่ ดังภาพ ให้นักเรียนอธิบาย



ภาพที่ 1.2 แสดงภาพการขัดสีกันของวัตถุ สองชนิด

ที่มา <http://info.muslimthai.com/main/printable.php?category=76&id=22160>

คำอธิบาย จากภาพเป็นการนำวัตถุหนึ่งมาถูกับอีกวัตถุหนึ่ง เมื่อได้รับพลังงานมากพอ จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากผิวของวัตถุไปยังแผ่นโพลีทีนได้ แล้วทำให้ผิวของวัตถุมีประจุบวก เพราะมีอิเล็กตรอนเคลื่อนย้ายออกจากอะตอมไป และทำให้แผ่นโพลีทีนมีประจุลบ เพราะได้รับอิเล็กตรอนจากผิวของวัตถุเข้ามา เมื่อรวมประจุไฟฟ้าของผิวของวัตถุ และแผ่นโพลีทีนก่อนขัดสีกัน กับหลังขัดสีกัน จะมีค่าเท่ากัน นั่นคือประจุไม่มีการสูญหาย หรือทำให้เพิ่มเติมขึ้นมาได้ ไม่ใช่เป็นการสร้างประจุขึ้นมาใหม่ แต่เป็นการย้ายประจุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งเท่านั้น

2. การที่อิเล็กตรอนหลุดจากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่ง ทำให้อะตอมทั้งสองมีประจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร จงอธิบาย

ตอบ เปลี่ยนแปลง คือ อะตอมที่สูญเสียอิเล็กตรอนจะมีจำนวนประจุลดลง และจะแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก ส่วนอะตอมที่ได้รับอิเล็กตรอนเข้ามาจะมีประจุเพิ่มขึ้นและจะแสดงอำนาจไฟฟ้าลบ แต่ประจุรวมของระบบยังคงเท่าเดิม

3. การถ่ายประจุไฟฟ้าระหว่างวัตถุที่มีประจุไฟฟ้ากับวัตถุตัวนำที่เป็นกลางทางไฟฟ้าเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าหรือไม่ เพราะเหตุใด จงอธิบาย

ตอบ เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้ารวมของระบบยังคงเท่าเดิม

เฉลยบัตรงานที่ 1.3

เรื่อง ตัวนำและฉนวน

จงตอบคำถามต่อไปนี้

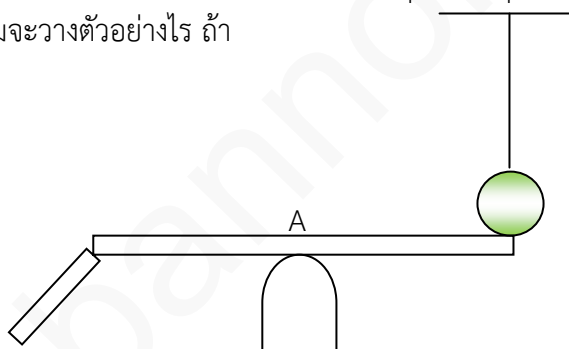
1. ถ้าเราจับวัตถุ A ด้วผ้าไหม สักครู่พบว่าผ้าไหมมีประจุไฟฟ้าบวก แต่วัตถุ A ไม่มีประจุ จงอธิบายว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ แสดงว่า A จะต้องเป็นตัวนำ เพราะขณะถูกันอิเล็กตรอนจากผ้าไหมเคลื่อนย้ายไปอยู่ที่วัตถุ A แล้วเคลื่อนต่อไปยังมือที่จับอยู่ได้ ทำให้ไม่มีอิเล็กตรอนตกค้างที่ A เลย เมื่อจับแยกออกจากกันจึงทำให้ผ้าไหมมีประจุบวก แต่ A ไม่มีประจุ

2. นำโฟมที่ทำเป็นทรงกลมเล็กๆ ฉาบด้วยโลหะไปแขวนกับด้ายห้อยอยู่ในแนวตั้ง โดยผิวของทรงกลมเล็กๆนั้น สัมผัสกับแท่งวัตถุ A ที่วางบนผาขวดพลาสติก แล้วนำแท่งวัตถุที่มีประจุมาแตะอีกปลายหนึ่งของแท่งวัตถุ A ดังรูป ทรงกลมจะวางตัวอย่างไร ถ้า

2.1 วัตถุ A เป็นตัวนำ

2.2 วัตถุ A เป็นฉนวน



ตอบ 2.1 ถ้าวัตถุ A เป็นตัวนำ ประจุไฟฟ้ามีการถ่ายเท ทำให้ A และทรงกลมมีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน จึงทำให้มีการผลักกัน จะเห็นทรงกลมเบนออกจาก A

2.2 ถ้าวัตถุ A เป็นฉนวน จะไม่มีการถ่ายเทประจุไฟฟ้า ดังนั้นจึงเห็นทรงกลมวางตัวเช่นเดิม

3. ในการทำกิจกรรม ถูแผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์ด้วยผ้าสักหลาดจะเกิดประจุไฟฟ้าบริเวณที่ถู โดยบริเวณยังคงเป็นกลางทางไฟฟ้า แผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์จัดเป็นตัวนำหรือฉนวน เพราะเหตุใด

ตอบ แผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์จัดเป็นฉนวน เพราะเมื่อมีการถ่ายเทประจุจากผ้าสักหลาดแล้ว ประจุอิสระที่เกิดขึ้นบริเวณที่ถูจะอยู่นิ่งกับที่ ไม่ได้มีการเคลื่อนที่ หรือถ่ายเทประจุให้กับมือที่จับหรือวัตถุอื่น

4. เหตุใดในการสร้างสายล่อฟ้า จึงทำให้ปลายบนสุดเป็นปลายแหลม

ตอบ เพราะปลายแหลมสามารถเก็บประจุได้มาก เมื่อก้อนเมฆมีประจุลบสะสมอยู่มาก จะทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้ามาก เป็นผลทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนบวก ไอออนลบ โดยไอออนบวกจะวิ่งเข้าหาก้อนเมฆและไอออนลบจะวิ่งเข้าปลายแหลมและลงดินอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำในเรือนและสิ่งมีชีวิตไม่ได้รับอันตรายจากฟ้าผ่าได้

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.2

เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ประเด็นปัญหา

การทำให้วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าโดยวิธีการเหนี่ยวนำทำได้อย่างไร

จุดประสงค์

เพื่อศึกษาวิธีการทำให้วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าโดยวิธีการเหนี่ยวนำ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรม เรื่อง การทำให้วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำ พร้อมกับต่อสายดิน ตามขั้นตอนแล้วตอบคำถามและบันทึกผล

1. ให้แต่ละกลุ่มทำความสะอาดแผ่นเปอร์สเปกซ์และจานโลหะของอิเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะอย่าให้มีฝุ่นจับหรือคราบสกปรก
2. นำผ้าสักหลาดถูกับแผ่นเปอร์สเปกซ์ เพื่อให้มีประจุไฟฟ้าอิสระบนแผ่นเปอร์สเปกซ์
3. นำแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุมาจ่อใกล้ๆ จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป ระวังไม่ให้แตะกัน แล้วดึงออกห่าง สังเกตการณ์ทางของแผ่นโลหะบางในกล่องของอิเล็กโทรสโคป บันทึกผล
4. นำผ้าสักหลาดถูกับแผ่นเปอร์สเปกซ์ เพื่อให้มีประจุไฟฟ้าอิสระบนแผ่นเปอร์สเปกซ์อีกครั้ง
5. นำแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุมาจ่อใกล้ๆ จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป ระวังไม่ให้แตะกัน แล้วใช้นิ้วแตะจานโลหะของอิเล็กโทรสโคป สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแผ่นโลหะในกล่องของอิเล็กโทรสโคป บันทึกผล ยกนิ้วออก หลังจากนั้นแผ่นเปอร์สเปกซ์ห่างจากจานโลหะ สังเกตการณ์ทางของแผ่นโลหะบางในกล่องของอิเล็กโทรสโคป บันทึกผล
6. ทำซ้ำทั้งหมด แต่เปลี่ยนเป็นแผ่นพีวีซี (สังเกตผลการทดลอง)

จงตอบคำถามต่อไปนี้

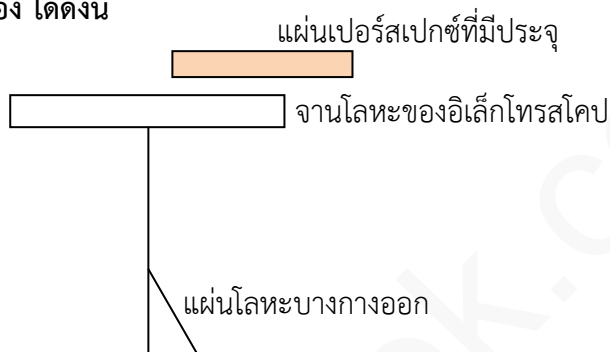
1. ตัวแปรต้น คือ ประจุบนแผ่นพีวีซี
2. ตัวแปรตาม คือ การเปลี่ยนแปลงของแผ่นโลหะ
3. ตัวแปรควบคุม คือ ความชื้น
4. สมมุติฐานการทดลองน่าจะเป็น

ถ้าอิเล็กโทรสโคปสามารถเหนี่ยวนำได้แล้ว แผ่นโลหะของอิเล็กโทรสโคปหลังจากเหนี่ยวนำแล้วจะกางออก

5. บันทึกผลการทดลอง

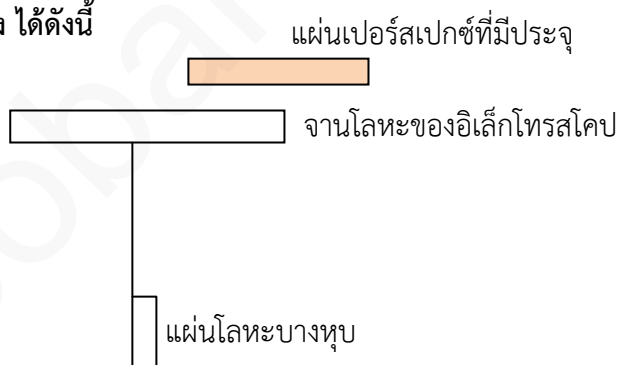
5.1 เมื่อนำแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุไฟฟ้ามาจ่อใกล้ๆ จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป ระวังไม่ให้แตะกัน แล้วดึงออกห่าง พบว่าการกางของแผ่นโลหะบางในกล่องของอิเล็กโทรสโคป จะกางออก

วาดภาพแสดงการทดลอง ได้ดังนี้



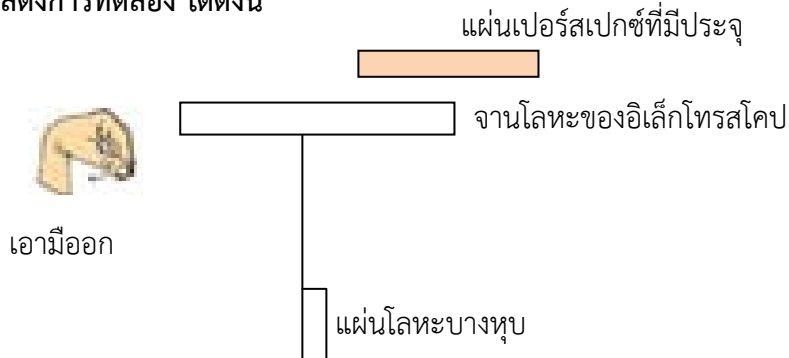
5.2 นำแผ่นเปอร์สเปกซ์ที่มีประจุมาจ่อใกล้ๆ จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป ระวังไม่ให้แตะกัน แล้วใช้นิ้วแตะจานโลหะของอิเล็กโทรสโคป สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแผ่นโลหะในกล่องของ อิเล็กโทรสโคป พบว่า แผ่นโลหะจะหุบเข้า

วาดภาพแสดงการทดลอง ได้ดังนี้



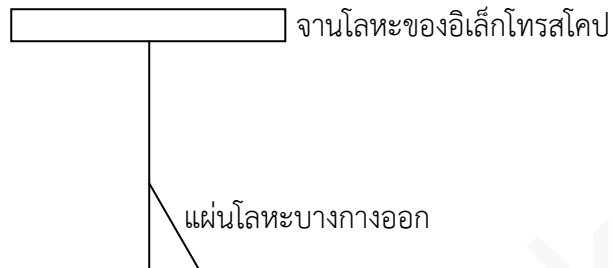
5.3 เมื่อยกนิ้วออก โดยแผ่นเปอร์สเปกซ์ยังคงอยู่ที่เดิม พบว่าแผ่นโลหะ จะหุบเข้าเช่นเดิม

วาดภาพแสดงการทดลอง ได้ดังนี้



5.4 หลังจากนั้นนำแผ่นเปอร์สเปกซ์ออกห่างจากจานโลหะ สังเกตการกางของแผ่นโลหะบางใน
กล่องของอิเล็กโทรสโคป พบว่า **แผ่นโลหะจะกางออก**

วาดภาพแสดงการทดลอง ได้ดังนี้



5.5 วิเคราะห์ผลการทดลอง

**จากการทดลอง เมื่อทำการเหนี่ยวนำแล้วปรากฏว่าแผ่นโลหะของอิเล็กโทรสโคปกางออก
แสดงว่าเกิดการเหนี่ยวนำทำให้อิเล็กโทรสโคปมีประจุไฟฟ้าได้จริง**

5.6 สรุปผลการทดลอง

**อิเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะเป็นอีกอุปกรณ์หนึ่งที่สามารถเหนี่ยวนำให้มีประจุไฟฟ้าได้ และ
เมื่อมีประจุไฟฟ้าแล้วยังสามารถเป็นตัวทดสอบประจุไฟฟ้าได้ด้วย โดยถ้าเอาประจุมาทดสอบแล้วแผ่น
โลหะกางมากขึ้นแสดงว่าเป็นประจุชนิดเดียวกันกับอิเล็กโทรสโคป แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าแผ่นโลหะ
หุบ ก็แสดงว่าเป็นประจุต่างชนิดกับอิเล็กโทรสโคป**



การบันทึกคะแนนแบบฝึกทักษะ

การบันทึกคะแนนความสามารถในการคิดแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน จะพิจารณาตามขั้นตอนการคิดแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. **ขั้นวิเคราะห์โจทย์** นักเรียนต้องบอกได้ว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง (2 คะแนน) ประกอบด้วยคะแนนในแต่ละข้อ ดังนี้

1.1 โจทย์ต้องการทราบอะไรบ้าง 1 คะแนน

1.2 โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง 1 คะแนน

2. **ขั้นวางแผนแก้ปัญหา** (2 คะแนน)

2.1 นักเรียนต้องเลือกสูตรที่ใช้ในการคำนวณได้ถูกต้อง 1 คะแนน

2.2 นักเรียนต้องวาดภาพตามที่โจทย์กำหนดหรือคิดวางแผนแก้ปัญหาตามเงื่อนไขหรือสถานการณ์ตามหลักการได้อย่างถูกต้อง 1 คะแนน

3. **ขั้นแสดงวิธีคิดหาคำตอบ** (4 คะแนน)

3.1 เลือกใช้สูตรจากการวางแผนในการแก้ปัญหาและแทนค่าตัวแปรในสูตรได้อย่างถูกต้อง 2 คะแนน

3.2 แสดงวิธีการหาคำตอบแก่สมการ/แก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดได้อย่างถูกต้อง 2 คะแนน

4. **แสดงคำตอบ** โดยเขียนคำตอบที่เป็นจำนวนและหน่วยได้ถูกต้อง (1 คะแนน)

4.1 เขียนคำตอบที่เป็นจำนวน/คำตอบที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง(กรณีไม่มีหน่วย) 0.5/1 คะแนน

4.2 กรณีคำตอบมีหน่วยใส่หน่วยได้ถูกต้อง 1 คะแนน

การแปลผลตามเกณฑ์การประเมินเพื่อให้ระดับคุณภาพ ดังนี้

0-1 คะแนน ระดับคิดแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้

2-4 คะแนน ระดับปรับปรุง

5-7 คะแนน ระดับพอใช้

8-10 คะแนน ระดับดี

เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1

เรื่อง ประจุไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบให้ถูกต้อง

1. ทรงกลม A มีรัศมีเท่ากับ 6 เซนติเมตร มีประจุ -100 ไมโครคูลอมบ์ ถ้านำทรงกลม A ไปสัมผัสกับทรงกลม B มีรัศมีเท่ากับ 10 เซนติเมตร ซึ่งมีประจุ -60 ไมโครคูลอมบ์ แล้วแยกออกจากกันด้วยฉนวน หลังแตะทรงกลม A และทรงกลม B จะมีประจุกี่ไมโครคูลอมบ์

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์

โจทย์ต้องการทราบ Q_A และ Q_B หลังแตะ

โจทย์กำหนด Q_A ก่อนแตะ $= -100 \mu C$ และ Q_B ก่อนแตะ $= -60 \mu C$

$$R_A = 6 \text{ cm} \quad R_B = 10 \text{ cm}$$

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา

หา Q_A หลังแตะ จาก $Q_A = \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_A$

หา Q_B หลังแตะ จาก $Q_B = \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_B$

ภาพประกอบ

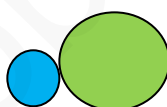
ก่อนแตะ



A

B

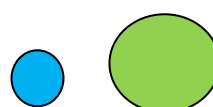
แตะ



A

B

หลังแตะ



A

B

ขั้นที่ 3 แสดงวิธีหาคำตอบ

หา Q_A จาก $Q_A = \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_A$

แทนค่า $Q_A = \frac{((-100) + (-60))}{(6 + 10)} \times 6$

$$Q_A = \frac{(-160)}{16} \times 6$$

$$Q_A = -10 \times 6$$

$$Q_A = -60 \mu C$$

หา Q_B จาก $Q_B = \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_B$

แทนค่า $Q_B = \frac{((-100) + (-60))}{(6+10)} \times 10$

$$Q_B = \frac{(-160)}{16} \times 10$$

$$Q_B = -10 \times 10$$

$$Q_B = -100 \mu C$$

ขั้นที่ 4 แสดงคำตอบ

ตอบ หลังแตะทรงกลม A มีประจุลบ ขนาด 60 ไมโครคูลอมบ์

หลังแตะทรงกลม B มีประจุลบ ขนาด 100 ไมโครคูลอมบ์

2. วัตถุ A, B มีขนาดเท่ากัน โดย A มีประจุ $-10 \mu C$ และ B มีประจุ $4 \mu C$ เมื่อนำ A และ B มาแตะกัน แล้วแยกออกจากกัน A และ B จะมีประจุไฟฟ้าเท่าไร

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์

โจทย์ต้องการทราบ Q_A และ Q_B หลังแตะ

โจทย์กำหนด วัตถุ A, B มีขนาดเท่ากัน นั่นคือ $R_A = R_B$

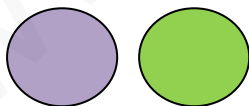
$$Q_A \text{ ก่อนแตะ} = -10 \mu C \text{ และ } Q_B \text{ ก่อนแตะ} = +4 \mu C$$

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา

เมื่อนำมาแตะกันจะมีการถ่ายเทประจุให้กัน จนกระทั่ง A และ B มีประจุไฟฟ้าเท่ากัน (A และ B มีขนาดเท่ากัน) ประจุจึงหยุดการถ่ายเท เมื่อแยกวัตถุทั้งสองออกจากกัน จะทำให้มีประจุบนวัตถุทั้งสองเป็นประจุชนิดเดียวกัน และมีปริมาณเท่ากัน ดังนั้น สามารถหา Q_A และ Q_B หลังแตะ

โดยใช้สมการ $Q_A = Q_B = \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_A$

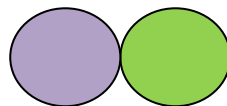
ก่อนแตะ
ประจุต่างกัน



A

B

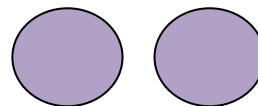
แตะ
กระจายประจุ



A

B

หลังแตะ
**ประจุชนิดเดียวกัน
**ปริมาณเท่ากัน



A

B

ขั้นที่ 3 แสดงวิธีคิดหาคำตอบ

$$\text{จาก } Q_A = Q_B = \frac{\sum Q}{\sum R} \times R_A$$

สมมติรัศมีของ A และ B เป็น 1 หน่วย เท่ากัน

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } Q_A = Q_B &= \frac{(-10+4)}{2} \times 1 \\ &= \frac{-6}{2} \\ &= -3 \end{aligned}$$

$$\therefore Q_A = Q_B = -3\mu C$$

ขั้นที่ 4 แสดงคำตอบ

ตอบ A และ B มีประจุชนิดลบเหมือนกัน และมีขนาด $3\mu C$ เท่ากัน

3. วัตถุหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป 500 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์

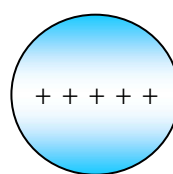
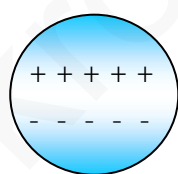
ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์

โจทย์ต้องการทราบ ชนิดและขนาดประจุไฟฟ้า Q

โจทย์กำหนด สูญเสียอิเล็กตรอนไป 500 ตัว

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา

- ➡ วัตถุสูญเสียอิเล็กตรอนไป 500 ตัว ทำให้มีประจุไฟฟ้าบวกมากกว่า
ดังนั้นวัตถุนี้จึงมีประจุไฟฟ้าเหลือเป็นชนิดบวก 500 ตัว (นั่นคือให้ $n = 500$)
- ➡ หาปริมาณประจุหรือขนาดได้จากสมการ $Q = ne$



ประจุลบหลุดออกไป



เป็นกลางทางไฟฟ้า

แสดงประจุบวก

ขั้นที่ 3 แสดงวิธีคิดหาคำตอบ

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

ขั้นที่ 4 แสดงคำตอบ

ตอบ วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าบวก และมีขนาด 8×10^{-17} คูลอมบ์

4. ทรงกลม A มีประจุ $+1.6 \times 10^{-24}$ คูลอมบ์ แสดงว่าทรงกลม A มีการรับอิเล็กตรอนหรือเสียอิเล็กตรอนไป และมีจำนวนกี่อนุภาค

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์

โจทย์ต้องการทราบ

** การรับอิเล็กตรอนหรือเสียอิเล็กตรอน

** จำนวนอิเล็กตรอน (หา n)

โจทย์กำหนด $Q = +1.6 \times 10^{-24} \text{ C}$

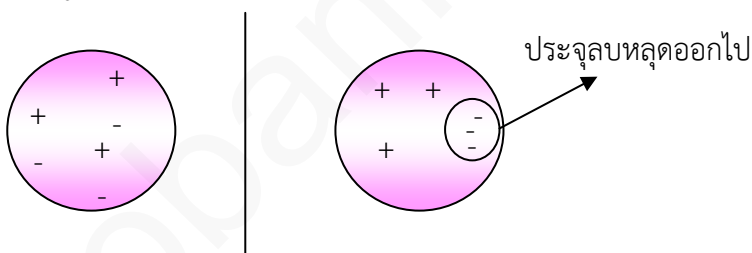
ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา

➡ ปริมาณประจุของอิเล็กตรอน 1 อนุภาค คือ $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

➡ จากในสภาพปกติทรงกลม A เป็นกลางทางไฟฟ้า คือมีประจุบวกเท่ากับประจุลบ

➡ แต่โจทย์บอกว่าทรงกลม A มีประจุบวก แสดงว่าทรงกลม A จะต้องเสียอิเล็กตรอน (ประจุลบ) ไป เนื่องจากประจุลบคืออิเล็กตรอนจะอยู่นอกสุดของอะตอม มีมวลน้อย และพลังงานยึดเหนี่ยวน้อย จึงหลุดเป็นอิสระ ง่าย ๆ ได้ง่าย

ใช้สมการ $n = \frac{Q}{e}$



ขั้นที่ 3 แสดงวิธีหาคำตอบ

สามารถหาจำนวนอิเล็กตรอนที่เสียไปได้จากสมการ $Q = ne$

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad n &= \frac{Q}{e} \\ n &= \frac{1.6 \times 10^{-24}}{1.6 \times 10^{-19}} \\ &= 1 \times 10^{-24 - (-19)} \\ \therefore n &= 1 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 แสดงคำตอบ

ตอบ ทรงกลม A เสียอิเล็กตรอนไป จำนวน 1×10^{-5} อนุภาค

เฉลย
แบบทดสอบหลังเรียน

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



แบบบันทึกคะแนน

ข้อที่	คะแนนที่ได้จากขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาในบัตรฝึกทักษะ				
	วิเคราะห์ โจทย์ (2 คะแนน)	วางแผนในการแก้ปัญหา (2 คะแนน)	แสดงวิธีคิดหา คำตอบ (4 คะแนน)	แสดงคำตอบ (1 คะแนน)	รวม (คะแนน)
1					
2					
3					
4					
รวม					

คะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ทดสอบก่อนเรียน ทำข้อสอบได้ คะแนน

ทดสอบหลังเรียน ทำข้อสอบได้ คะแนน

พัฒนาการเรียนรู้ในระดับ.....

เกณฑ์การพิจารณาพัฒนาการ

คะแนนหลัง-ก่อนเรียนคะแนนเพิ่มขึ้น	ระดับพัฒนาการ
8 – 10	ดีเยี่ยม
5 – 7	ดี
2 – 4	พอใช้
1 หรือ คะแนนลดลง	ปรับปรุง