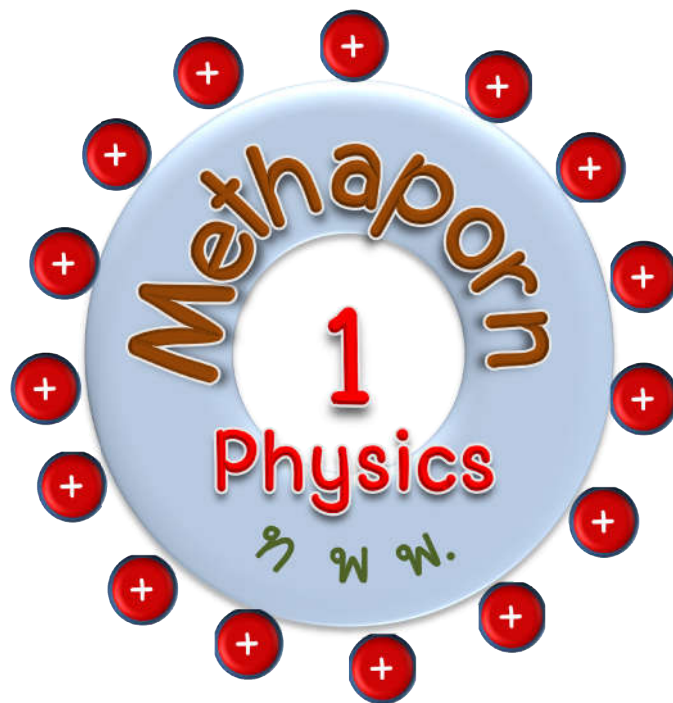


ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้  
หน่วยการเรียนรู้ไฟฟ้าสถิต เล่ม 1  
เรื่อง ประจุไฟฟ้า  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



นางสาวเมธพร แม่นปิ่น  
ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนเทพระยาพิทยา อำเภอโคกสูง จังหวัดสระแก้ว  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 7

## คำนำ

ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้เล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่องประจุไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประจุไฟฟ้าเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการศึกษาเกี่ยวกับ ไฟฟ้าสถิต เนื้อหาในเล่มนี้บอกถึงความเป็นมาของการเกิดประจุไฟฟ้า การเกิดประจุไฟฟ้าของวัตถุ ด้วยวิธีการขัดสี การถ่ายเทประจุ และการเหนี่ยวนำ และมีแบบฝึกทักษะเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝน และทำความเข้าใจ และสามารถทำซ้ำได้ หรือทบทวนได้หลายๆ ครั้งจนเกิดทักษะการเรียนรู้เกี่ยวกับ ไฟฟ้าสถิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นางสาวเมธพร แม่นปิ่น  
ผู้จัดทำ

## คำชี้แจงในการใช้ชุดฝึกทักษะ

ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้เล่มนี้ประกอบด้วย คำนำ คำชี้แจง แบบทดสอบก่อนเรียน ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้เวลาเรียนรวม 4 ชั่วโมง

### ขั้นตอนการใช้ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้

1. อ่านคำชี้แจงการใช้ชุดฝึกทักษะไฟฟ้าสถิตให้เข้าใจ
2. ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
4. อ่านและทำความเข้าใจเนื้อหา
5. ทำแบบฝึกทักษะด้วยตนเอง
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
7. ตรวจสอบคำตอบของแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบด้วยตนเอง โดยมีครู

เป็นผู้เฉลยและบันทึกคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ลงในตารางบันทึกเป็นรายบุคคล

8. หากมีปัญหาหรือข้อสงสัยให้อ่านทบทวน สอบถามเพื่อน หรือครูผู้สอน
9. หลังใช้ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้เล่มนี้แล้ว นักเรียนและครูช่วยกันสรุปเนื้อหา

## แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง **ประจุไฟฟ้า**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

จำนวน 10 ข้อ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิชาฟิสิกส์

โรงเรียนเทพระยาพิทยา

เวลา 15 นาที

### ผลการเรียนรู้

- อธิบายเกี่ยวกับประจุไฟฟ้า การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า ตรวจสอบและวิเคราะห์ชนิดของประจุไฟฟ้า

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

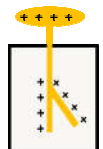
- เหตุการณ์ใดต่อไปนี้อาจเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิตได้
  - เส้นลวดถูกกับผ้าขนสัตว์
  - กระโปรงถูกับผิวหนังของนักเรียน
  - ลูกโป่งถูกับลูกโป่ง
  - นิ้วถูวนที่ปากแก้วน้ำ
- เมื่อนำผ้าไหมถูกับเส้นผมคน พบว่าผ้าไหมแสดงอำนาจไฟฟ้าลบได้เนื่องจากเหตุผลใด
  - อิเล็กตรอนจากอะตอมของเส้นผมคนเคลื่อนที่ไปหาอะตอมของผ้าไหม
  - อิเล็กตรอนจากอะตอมของผ้าไหมเคลื่อนที่ไปหาอะตอมของเส้นผมคน
  - เกิดการสับเปลี่ยนอิเล็กตรอนจากอะตอมของผ้าไหมกับเส้นผมคน
  - โปรตอนจากอะตอมของผ้าไหมเคลื่อนย้ายไปยังอะตอมของเส้นผมคน
- ถ้าต้องการให้อิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะมีประจุบวก ควรทำอย่างไร
  - นำวัตถุที่มีประจุบวกเข้าใกล้จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป
  - นำวัตถุที่มีประจุลบเข้าใกล้จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป
  - ดึงวัตถุที่มีประจุที่นำมาเหนี่ยวนำออก
  - ต่อสายดินกับจานโลหะของอิเล็กโทรสโคป
  - ดึงสายดินออก
    - 1) 3) 4) 5)
    - 1) 4) 5) 3)
    - 2) 3) 4) 5)
    - 2) 4) 5) 3)

4. อิเล็กโทรสโคปมีลักษณะตามข้อใดต่อไปนี้ไม่สามารถนำไปใช้ตรวจสอบชนิดประจุไฟฟ้าของวัตถุได้

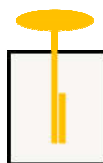
ก.



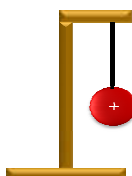
ข.



ค.



ง.



5. ข้อใดต่อไปนี้ประจุไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับปรากฏการณ์ฟ้าผ่า

ก. การต่อสายดิน

ข. การนำหริฎกับเส้นผม

ค. การนำวัตถุที่มีประจุบวกวางใกล้จานของอิเล็กโทรสโคปแล้วแผ่นโลหะทางออก

ง. ถูกทุกข้อ

6. วิธีการใดต่อไปนี้สามารถทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าแสดงอำนาจไฟฟ้าได้

ก. การนำวัตถุมาถูกัน

ข. การถ่ายเทประจุ

ค. การเหนี่ยวนำประจุ

ง. ถูกทุกข้อ

7. นำท่อPVC ถูกับผ้าสักหลาด หลังจากถูพบว่าผ้าสักหลาดมีประจุ  $+3$  คูลอมป์ PVC จะมีประจุเท่าใด

ก.  $-1$  คูลอมป์

ข.  $+1$  คูลอมป์

ค.  $-3$  คูลอมป์

ง.  $+3$  คูลอมป์

8. ตัวนำทรงกลม A และ B มีขนาดเท่ากัน ทรงกลม A มีประจุ  $-8$  คูลอมป์ ทรงกลม B ไม่มีประจุไฟฟ้า เมื่อนำทรงกลม A และ B มาแตะกัน จากนั้นต่อสายดินที่ B แล้วนำสายดินออก ประจุไฟฟ้าของ A และ B มีค่าเท่าใด
- ทรงกลม A มีประจุ  $-4$  คูลอมป์ ทรงกลม B มีประจุ  $-4$  คูลอมป์
  - ทรงกลม A มีประจุ  $+4$  คูลอมป์ ทรงกลม B มีประจุ  $+4$  คูลอมป์
  - ทรงกลม A มีประจุ  $+4$  คูลอมป์ ทรงกลม B มีประจุ  $-4$  คูลอมป์
  - ทรงกลม A และ B เป็นกลางทางไฟฟ้า
9. นำวัตถุ A ที่มีประจุไฟฟ้าและที่จางของอิเล็กโทรสโคปที่เป็นกลางทางไฟฟ้าแล้วนำวัตถุ A ออก เมื่อนำประจุบวกเข้าไปใกล้จางอิเล็กโทรสโคป พบว่าแผ่นอิเล็กโทรสโคปหุบเข้า ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าบวก
  - วัตถุ A มีประจุไฟฟ้านลบ
  - แผ่นอิเล็กโทรสโคปจะหุบเข้าเมื่อนำวัตถุ A ที่มาแตะออก
  - ที่จางของอิเล็กโทรสโคปมีประจุไฟฟ้าบวก
10. วัตถุ A และ B เป็นตัวนำทรงกลมมีขนาดเท่ากัน เมื่อนำ A และ B uthันพบว่าวัตถุ A สูญเสียอิเล็กตรอนให้วัตถุ B จำนวน  $3$  ตัว ประจุไฟฟ้าของ A มีค่าเท่าใด
- $-5.8 \times 10^{-19}$  คูลอมป์
  - $+5.8 \times 10^{-19}$  คูลอมป์
  - $-7.8 \times 10^{-19}$  คูลอมป์
  - $+7.8 \times 10^{-19}$  คูลอมป์

## ผลการเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับประจุไฟฟ้า การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า ตรวจสอบและวิเคราะห์ชนิดของประจุไฟฟ้า

## จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับประจุไฟฟ้า และคุณสมบัติของประจุไฟฟ้าได้
2. คำนวณหาประจุไฟฟ้าของวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าได้
3. อธิบายวิธีการในการทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าได้
4. อธิบายวิธีการตรวจสอบประจุไฟฟ้าและวิเคราะห์ชนิดของประจุไฟฟ้า โดยใช้ไอเล็กโตรสโคปลูกพิทและไอเล็กโตรสโคปแผ่นโลหะ และวิเคราะห์ชนิดของประจุไฟฟ้าได้

# ประจุไฟฟ้า

## ประจุไฟฟ้าคืออะไร



ประจุไฟฟ้า(charge) เป็นสมบัติอย่างหนึ่งของอนุภาค ประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ

1. ประจุบวก (positive charge) เขียนแทนด้วย + และ
2. ประจุลบ (negative charge) เขียนแทนด้วย -

มีหน่วย คูลอมบ์ (coulomb, สัญลักษณ์แทนหน่วย C)

เช่น อิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าลบ มีปริมาณไฟฟ้าเท่ากับ  $1.602 \times 10^{-19}$  คูลอมบ์

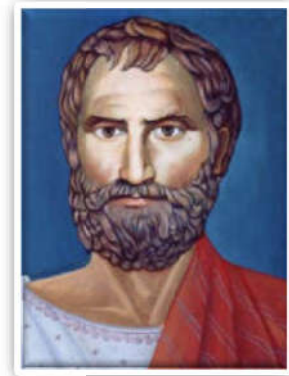
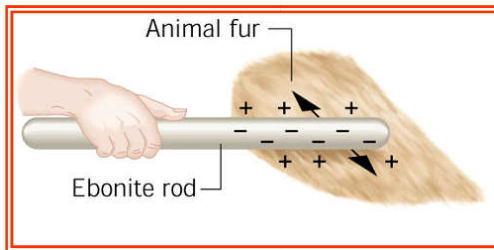
เครื่องหมาย + หรือ - ไม่ได้บอกถึงปริมาณมากหรือน้อย แต่บอกแค่ชนิดของประจุไฟฟ้าเท่านั้น

## คุณสมบัติของประจุไฟฟ้า



1. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะแสดงอำนาจไฟฟ้าคือออกแรงดึงดูดหรือผลักโดย
  - วัตถุที่มีประจุชนิดเดียวกันจะออกแรงผลักกัน ได้แก่ (+ กับ + หรือ - กับ -)
  - วัตถุที่มีประจุต่างชนิดกันจะออกแรงดึงดูดกัน ได้แก่ (+ กับ -)
  - วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะดึงดูดวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า
2. ประจุไฟฟ้าที่มีค่าน้อยที่สุด คือ  $1.6 \times 10^{-19}$  คูลอมบ์

## การค้นพบประจุไฟฟ้า

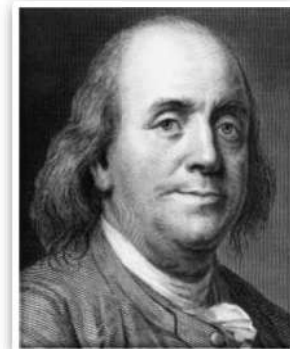


ทาลีส (Thales)

<https://greekaphrodite.weebly.com/thales-of-miletus.html>

ประจุไฟฟ้าถูกค้นพบตั้งแต่ 60 ปี ก่อนพุทธศักราช โดยนักปราชญ์ชาวกรีกชื่อ ทาลิส (Thales) โดยเขาสังเกตว่า เมื่อเขาหยิบแท่งอำพันมาถูกับเสื้อคลุมที่ทำจากขนสัตว์ แล้วพบว่า แท่งอำพันสามารถดึงดูดของเบาๆ เช่น ฟาง ขนนกได้ เขาได้ทดลอง ถูอีกหลายครั้งจนแน่ใจว่านั่นคือเรื่องจริง วิลเลียม กิลเบิร์ต ได้ทดลองเพิ่มเติมจากทาลิส โดยเปลี่ยน ชนิดของวัตถุที่นำมาถูกัน และพบว่าวัตถุหลายชนิดเมื่อถูกันแล้วจะมีผลเช่นเดียวกับการทดลองของ ทาลิส และเรียกคุณสมบัติในการดึงดูดวัตถุชิ้นเล็กๆ นี้ว่า อำนาจไฟฟ้า(electricity) ซึ่งมาจากคำ ภาษากรีกสำหรับเรียกแทนอำพันว่า elektron

เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin) ได้ทดลองนำว่าวที่เป็นตัวนำไฟฟ้าขึ้นในขณะที่มีฝนตก ฟ้าคะนอง จนสามารถสรุปถึงสาเหตุของการเกิดฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และฟ้าผ่า ว่าเกิดขึ้นจากประจุไฟฟ้าบนท้องฟ้า และนำไปสู่การประดิษฐ์สายล่อฟ้า จากการค้นพบของ แฟรงคลินทำให้สามารถจำแนกชนิดของประจุไฟฟ้าได้ 2 ชนิด คือ ประจุไฟฟ้าบวก และประจุไฟฟ้าลบ



เบนจามิน แฟรงคลิน

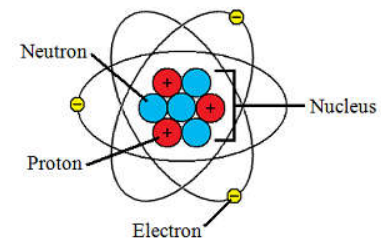
[http://www.nsm.or.th/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=2281:benjamin-franklin&Itemid=331](http://www.nsm.or.th/index.php?option=com_k2&view=item&id=2281:benjamin-franklin&Itemid=331)



<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%AD%E0%B8%B3%E0%B8%9E%E0%B8%B1%E0%B8%99>

อำพัน (Amber) คือยางสนที่แข็งตัวจนเกือบกลายเป็นหิน ลักษณะคล้ายพลาสติก มีสีน้ำตาลแกมแดง มีความแข็ง 6 (ตามสเกลของโมส์)

## การแสดงอำนาจไฟฟ้า



[http://www.engineeringarchives.com/les\\_chem\\_atom.html](http://www.engineeringarchives.com/les_chem_atom.html)

วัตถุทั้งหลายประกอบด้วยอะตอมจำนวนมากแต่ละอะตอมมีนิวเคลียสซึ่งประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุบวก เรียกว่า โปรตอน (proton) และอนุภาคที่เป็นกลางทางไฟฟ้า เรียกว่า นิวตรอน (neutron) และบริเวณนอกนิวเคลียสมีอนุภาคที่มีประจุลบ เรียกว่า อิเล็กตรอน (electron) เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสด้วยพลังงานในการเคลื่อนที่ค่าหนึ่ง และเรียกอิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกสุดว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน (valence electron) อิเล็กตรอนมีมวลน้อยกว่ามวลของนิวเคลียสมากและสามารถหลุดออกจากอะตอมของวัตถุหนึ่งไปสู่อะตอมของอีกวัตถุหนึ่งได้เมื่อได้รับพลังงานจากภายนอกมากพอ อะตอมปกติแล้วจะเป็นกลางทางไฟฟ้าเนื่องจากมีจำนวนโปรตอน เท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนและจะไม่แสดงอำนาจทางไฟฟ้า แต่เมื่อไหร่ที่อะตอมของวัตถุมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน วัตถุจะแสดงอำนาจทางไฟฟ้าดังนี้

1. ถ้าวัตถุสูญเสียอิเล็กตรอนไป จะมีจำนวนโปรตอน(+) มากกว่าอิเล็กตรอน(-) วัตถุจะแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก
2. ถ้าวัตถุได้รับอิเล็กตรอนเพิ่ม จะมีจำนวนโปรตอน(+) น้อยกว่าอิเล็กตรอน(-) วัตถุจะแสดงอำนาจไฟฟ้าลบ

## การหาประจุไฟฟ้าของวัตถุใดๆ

เราสามารถหาประจุไฟฟ้าของวัตถุใดๆ ได้จากสมการ

เมื่อ  $Q$  คือ ประจุไฟฟ้า มีหน่วย คูโลมบ์

$n$  คือ จำนวนอิเล็กตรอน มีหน่วย อนุภาค(ตัว)

$e$  คือ ขนาดของประจุอิเล็กตรอน 1 ตัว ( $1.6 \times 10^{-19}$  คูโลมบ์)

$$Q = ne$$

**ตัวอย่างที่ 1** วัตถุหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป 1,000 ตัว วัตถุนี้จะมีประจุชนิดใด และมีขนาดประจุไฟฟ้าเท่าใด

**วิธีทำ** วัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอนไป จะแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก และหาขนาดของประจุได้จากสมการ

$$\begin{aligned} Q &= ne \\ &= 1,000 \times 1.6 \times 10^{-19} \\ &= 1.6 \times 10^{-16} \end{aligned}$$

ดังนั้น วัตถุนี้จะมีประจุไฟฟ้าบวก และมีขนาดประจุไฟฟ้า  $1.6 \times 10^{-16}$  คูโลมบ์

## การอยู่ของประจุไฟฟ้าบนวัตถุต่างๆ

### 1. วัตถุตัวนำไฟฟ้า

ตัวนำไฟฟ้า(electric conductor) คือ สสารที่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านได้ง่าย เช่น โลหะต่างๆ เมื่อวัตถุตัวนำได้รับประจุไฟฟ้า ประจุไฟฟ้าจะกระจายอยู่ทั่วผิวตัวนำนั้น เช่น



- 1) ตัวนำทรงกลม ประจุไฟฟ้าจะกระจายอยู่รอบผิวตัวนำอย่างสม่ำเสมอ



- 2) ตัวนำปลายแหลม ประจุไฟฟ้าจะกระจายทั่วผิวตัวนำและอยู่หนาแน่นบริเวณปลายแหลมเนื่องจากแรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้าจึงทำให้ประจุไฟฟ้าถูกผลักไปให้อยู่ไกลที่สุดของผิวตัวนำ

### 2. วัตถุฉนวนไฟฟ้า

ฉนวนไฟฟ้า (Insulator) คือ สสารที่ไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านหรือเคลื่อนที่ผ่านได้ยาก เช่น กระจกใส เมื่อฉนวนไฟฟ้าถูกทำให้มีประจุไฟฟ้า ประจุไฟฟ้าก็จะอยู่ ณ ตำแหน่งที่เกิด ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่างๆ ของวัตถุได้ เช่น เมื่อนำมือถูลูกโป่ง ณ ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งประจุไฟฟ้าจะอยู่ ณ ตำแหน่งที่ถูเท่านั้น



## วิธีการสร้างประจุอิสระบนวัตถุ

วิธีการทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก หรืออำนาจไฟฟ้าลบ ทำได้ โดยการทำให้วัตถุมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน ส่งผลให้วัตถุเกิดประจุอิสระขึ้นได้ สามารถทำได้ 3 วิธี คือ

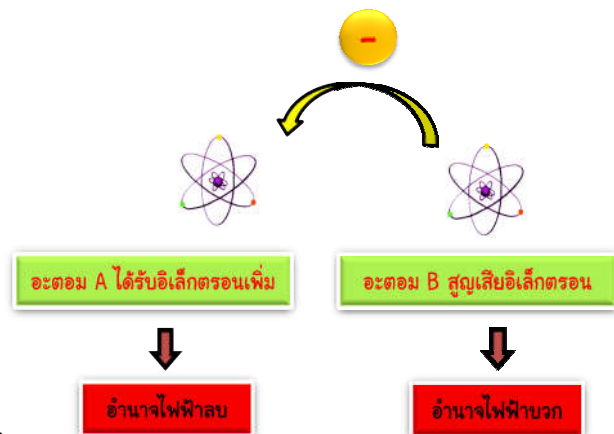
1. การจัดสีหรือการถู
2. การถ่ายเทประจุหรือการแตะ
3. การเหนี่ยวนำหรือการล่อ

### 1. วิธีการจัดสีหรือการถู

เป็นการนำวัตถุต่างชนิดกันมาถูกัน ขณะถูกันอะตอมของวัตถุทั้งสองจะได้รับพลังงาน เมื่อถึงพลังงานค่าหนึ่งอิเล็กตรอนของอะตอมหนึ่งจะหลุดออกมาจากอะตอมแล้วเข้าไปสู่อีกอะตอมหนึ่ง ทำให้วัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอนจะมีประจุบวก และวัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอนจะมีประจุลบ โดยวัตถุใดจะเป็นประจุบวกหรือลบนั้น นักวิทยาศาสตร์ได้ทำบัญชีของสารที่นำมาถูกัน

โดยเรียงลำดับหมายเลขสารที่เสียอิเล็กตรอนจากง่ายที่สุดไปยาก ตามลำดับต่อไปนี้

- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| 1) ขนสัตว์             | 11) แก้วผิวขรุขระ |
| 2) ขนแกะหรือผ้าสักหลาด | 12) ผิวหนัง       |
| 3) ไม้                 | 13) โลหะต่างๆ     |
| 4) เซลแลค              | 14) ยางอินเดีย    |
| 5) ยางสน               | 15) อำพัน         |
| 6) ครั่ง               | 16) กำมะถัน       |
| 7) แก้วผิวเกลี้ยง      | 17) อีโพนัด       |
| 8) ผ้าฝ้ายหรือผ้าล้าลี | 18) ยาง           |
| 9) กระดาษ              | 19) ผ้าแพร        |
| 10) ผ้าแพร             | 20) เซลล์ลูลอยด์  |



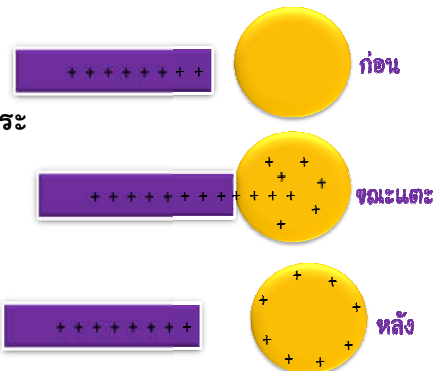
โดยหลังจากการนำวัตถุแต่ละคู่มาถูกันวัตถุทั้งสองจะมีประจุชนิดต่างๆ กัน แต่จะมีขนาดหรือจำนวนของประจุอิสระเท่ากัน เช่น เมื่อนำขนสัตว์ถูกับอำพัน ขนสัตว์จะมีประจุบวก อำพันจะมีประจุลบ เนื่องจากขนสัตว์อิเล็กตรอนหลุดง่ายกว่าอำพัน

**ประจุต่างชนิดกัน แต่มีขนาดเท่ากัน**

## 2. วิธีการถ่ายเทประจุหรือการแตะ

เป็นการนำวัตถุตัวนำอื่นที่มีประจุไฟฟ้าอิสระอยู่แล้ว มาสัมผัสหรือแตะกับตัวนำที่เราต้องการจะทำให้มีประจุไฟฟ้าอิสระ จะเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้า(อิเล็กตรอน) ระหว่างวัตถุตัวนำ ที่มีประจุอิสระกับวัตถุตัวนำที่เราต้องการโดยหลังการสัมผัส สรุปลได้ดังนี้

- 1) ประจุไฟฟ้าอิสระที่ตัวนำได้รับจะเป็นประจุไฟฟ้า ชนิดเดียวกันกับชนิดของประจุไฟฟ้าบนตัวนำที่นำมาสัมผัสเสมอ
- 2) เมื่อสัมผัสกันแล้ววัตถุตัวนำทั้งสองจะมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน
- 3) ประจุไฟฟารวมทั้งหมดบนตัวนำทั้งสองภายหลังการสัมผัสกันแล้วจะมีจำนวนเท่ากับ ประจุไฟฟ้าทั้งหมดก่อนสัมผัสกัน

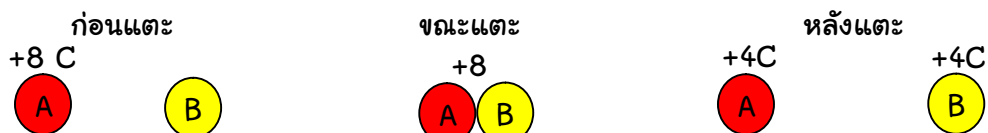


เช่น การต่อสายดิน ซึ่งเป็นการต่อลวดตัวนำจากวัตถุที่มีประจุเข้ากับโลก เพื่อให้วัตถุตัวนำเป็น กลางทางไฟฟ้า และมีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์เช่นกันที่ผิวโลก

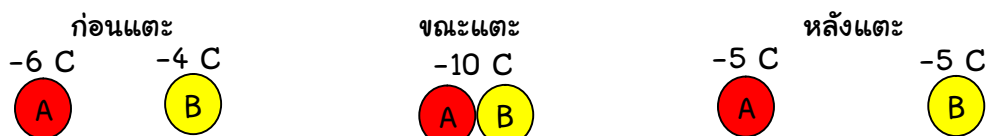
**จะมีประจุชนิดเดียวกัน มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน ใช้ได้กับวัตถุตัวนำเท่านั้น**

**ตัวอย่างที่ 2** จงหาประจุไฟฟ้าของตัวนำ A และ B ที่มีขนาดและประจุต่างๆ ดังต่อไปนี้ หลังการถ่ายเทประจุ

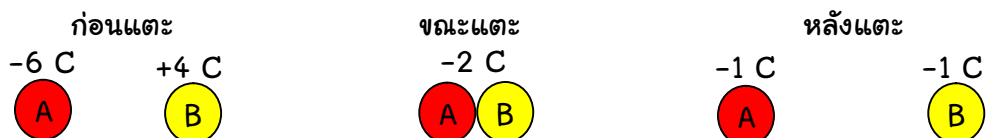
2.1 ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $A = B$ )



2.2 ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $A = B$ )



2.3 ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $A = B$ )



2.4 ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $A = 2B$ )



### 3. วิธีการเหนี่ยวนำประจุหรือการล่อ

เป็นการนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าอิสระอยู่แล้ว มาวางใกล้ๆ หรือมาล่อวัตถุตัวนำที่ต้องการให้มีประจุอิสระโดยวิธีการเหนี่ยวนำ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1) นำวัตถุที่มีประจุตรงกันข้ามกับที่ต้องการมาเหนี่ยวนำ
- 2) ต่อดำดิน
- 3) นำสายดินออก
- 4) นำวัตถุที่มากาเหนี่ยวนำออก

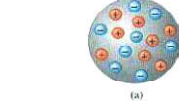
จะมีประจุต่างชนิดกับวัตถุที่มากาเหนี่ยวนำ

ใช้ได้กับวัตถุที่เป็นตัวนำเท่านั้น

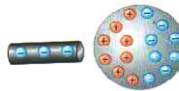
**ตัวอย่างที่ 3** จงแสดงวิธีการทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าบวกโดยวิธีการเหนี่ยวนำ

วิธีทำ

- 1) นำประจุลบมาเหนี่ยวนำ



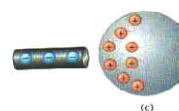
(a)



(b)

ประจุลบจะดึงดูดประจุ+ และผลักประจุ-

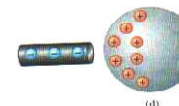
- 2) ต่อดำดิน



(c)

ประจุลบจะเคลื่อนที่ลงดินแต่ประจุ+ ไม่เคลื่อนที่เพราะถูกประจุ- ดึงดูดไว้

- 3) นำสายดินออก



(d)

- 4) นำประจุลบออก

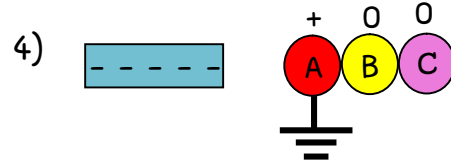
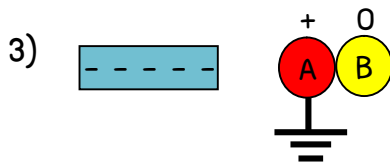
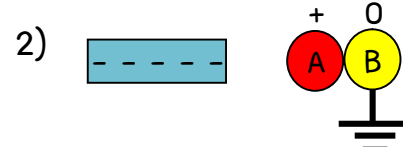
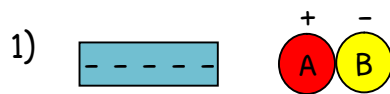


(e)

ประจุบวกเคลื่อนที่รอบผิวตัวนำเพราะไม่มีประจุลบดึงดูดไว้

**ดังนั้น** วัตถุตัวนำจากที่เป็นกลางทางไฟฟ้าก็จะมีประจุไฟฟ้าบวก

**ตัวอย่างที่ 4** จงใส่ชนิดของประจุของวัตถุตัวนำต่อไปนี้เมื่อถูกเหนี่ยวนำด้วยประจุไฟฟ้าดังรูป



## กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

ในการสร้างประจุไฟฟ้าอิสระทั้ง 3 วิธี คือ การขัดสี การถ่ายเทประจุ และการเหนี่ยวนำ ประจุไฟฟ้าสามารถทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าเกิดมีประจุไฟฟ้าขึ้นมานั้น ไม่ได้เกิดจากการสร้างประจุไฟฟ้าขึ้นมาใหม่ แต่เป็นการเคลื่อนย้ายประจุไฟฟ้าคืออิเล็กตรอนจากอะตอมของวัตถุหนึ่งไปสู่อะตอมของอีกวัตถุหนึ่ง ทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าขึ้นมา โดยผลรวมของประจุไฟฟ้าจากวัตถุทั้งสองยังคงเท่าเดิม ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

### กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า (the law of conservation of charge)

การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าไม่ใช่เป็นการสร้างประจุขึ้นใหม่ แต่เป็นเพียงการย้ายประจุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยที่ผลรวมของจำนวนประจุทั้งหมดของระบบที่พิจารณาคงเท่าเดิมเสมอ

## การตรวจสอบประจุไฟฟ้า

อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบประจุไฟฟ้า คือ อิเล็กโทรสโคป

อิเล็กโทรสโคป มี 2 ชนิด คือ

1. อิเล็กโทรสโคปลูกพิท (pith ball electroscope)
2. อิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะ (leaf electroscope)



อิเล็กโทรสโคปลูกพิท

**อิเล็กโทรสโคปลูกพิท** เป็นอุปกรณ์ที่นำลูกพิทมาแขวนด้วยด้ายให้แขวนอยู่ในแนวตั้ง

\*ลูกพิท คือ โฟมที่ฉาบด้วยโลหะ จึงเป็นตัวนำไฟฟ้า\*



อิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะ

**อิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะ** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกตการหุบและกางของแผ่นโลหะที่อยู่ด้านในของอุปกรณ์ โดยนำวัตถุที่จะตรวจสอบมาวางใกล้ๆ กับจานโลหะที่อยู่ด้านนอก

การนำอิเล็กโทรสโคปไปใช้ในการตรวจสอบได้ดังนี้

1. ตรวจสอบการมีประจุไฟฟ้าหรือไม่
2. ตรวจสอบว่าเป็นประจุชนิดใด

โดยอาศัยหลักการในการตรวจสอบดังนี้

1. ประจุชนิดเดียวกันจะออกแรงผลักกัน
2. ประจุต่างชนิดกันจะออกแรงดึงดูดกัน
3. วัตถุที่มีประจุจะดึงดูดวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า
4. วัตถุที่ไม่มีประจุไฟฟ้าจะไม่ออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน

## การตรวจสอบว่ามีประจุไฟฟ้าหรือไม่

การตรวจสอบว่าวัตถุมีประจุไฟฟ้าหรือไม่ จะต้องทำให้อิเล็กโตรสโคปลูกพื้และอิเล็กโตรสโคปแผ่นโลหะมีความเป็นกลางทางไฟฟ้าก่อนการนำไปตรวจสอบ

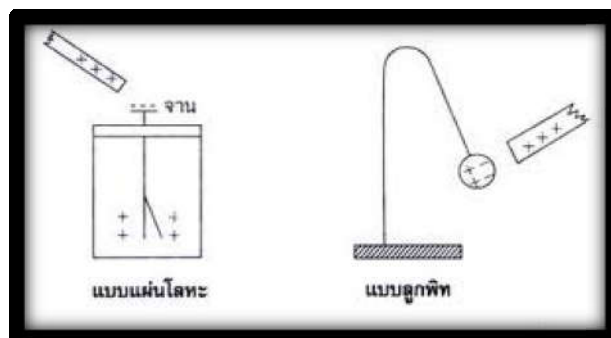
วิธีการทำให้อิเล็กโตรสโคปเป็นกลางทางไฟฟ้าทำได้โดยการต่อสายดิน หรือการนำมือแตะที่ลูกพื้ หรือแตะที่จานโลหะจะสังเกตว่าแผ่นโลหะด้านในจะไม่กางออกหรือหุบลง  
วิธีการตรวจสอบประจุไฟฟ้าสามารถทำได้ดังนี้

### 1. อิเล็กโตรสโคปลูกพื้

นำวัตถุที่ต้องการตรวจสอบมาวางใกล้กับลูกพื้ที่เป็นกลางทางไฟฟ้า ถ้าพบว่าลูกพื้เบนเข้าหาวัตถุ แสดงว่าวัตถุที่นำมาตรวจสอบนั้นมีประจุไฟฟ้า เนื่องจากวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะดึงดูดประจุชนิดตรงข้ามและผลักประจุชนิดเดียวกันทำให้ลูกพื้ด้านในใกล้วัตถุเป็นประจุชนิดตรงกันข้ามจึงออกแรงดึงดูดกันทำให้ลูกพื้เบนเข้าหาวัตถุ แต่ถ้าวัตถุไม่มีประจุไฟฟ้าลูกพื้ก็จะไม่มีการเคลื่อนที่

### 2. อิเล็กโตรสโคปแผ่นโลหะ

นำวัตถุที่ต้องการตรวจสอบมาวางใกล้จานโลหะที่เป็นกลางทางไฟฟ้า ถ้าพบว่าแผ่นโลหะกางออก แสดงว่าวัตถุที่นำมาตรวจสอบนั้นมีประจุไฟฟ้า เนื่องจากประจุไฟฟ้าของวัตถุจะเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้าชนิดตรงข้ามมาที่จานโลหะและผลักประจุชนิดเดียวกันไปที่บริเวณก้านโลหะกับแผ่นโลหะซึ่งเป็นประจุชนิดเดียวกัน แผ่นโลหะกับก้านโลหะจึงออกแรงผลักกันทำให้แผ่นโลหะกางออก แต่ถ้าวัตถุไม่มีประจุไฟฟ้าแผ่นโลหะจะไม่กางออก



ไม่มีประจุ

แผ่นโลหะไม่กาง

ลูกพื้ไม่เปลี่ยนแปลง

มีประจุ

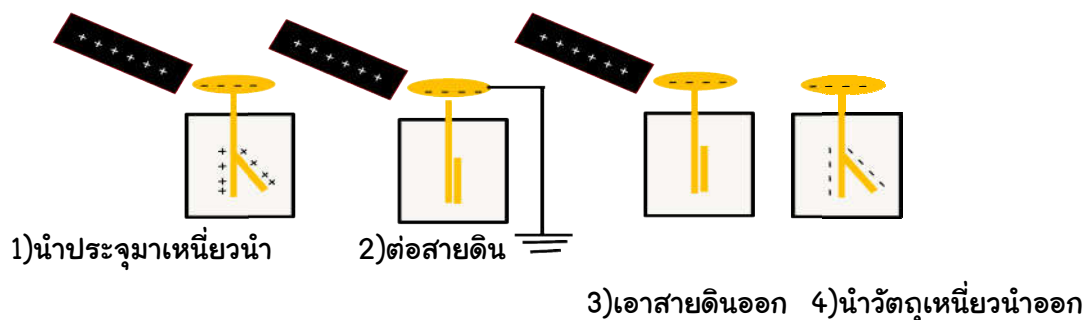
แผ่นโลหะกาง

ลูกพื้ดูดกับวัตถุ

## การตรวจสอบชนิดของประจุไฟฟ้า

การตรวจสอบชนิดของประจุไฟฟ้าว่าเป็นประจุบวกหรือลบ โดยทำให้อิเล็กโตรสโคปเป็นประจุชนิดใดชนิดหนึ่งก่อนการนำไปตรวจสอบชนิดของประจุไฟฟ้า

วิธีการทำให้อิเล็กโตรสโคปมีประจุชนิดใดชนิดหนึ่งทำได้โดยการเหนี่ยวนำประจุ หรือการถ่ายเทประจุ โดยจะสังเกตว่าถ้าแผ่นโลหะของอิเล็กโตรสโคปกางออก แสดงว่ามีประจุไฟฟ้าแล้ว เช่น วิธีการทำให้อิเล็กโตรสโคปมีประจุไฟฟ้าลบ โดยวิธีการเหนี่ยวนำสามารถทำได้ดังนี้

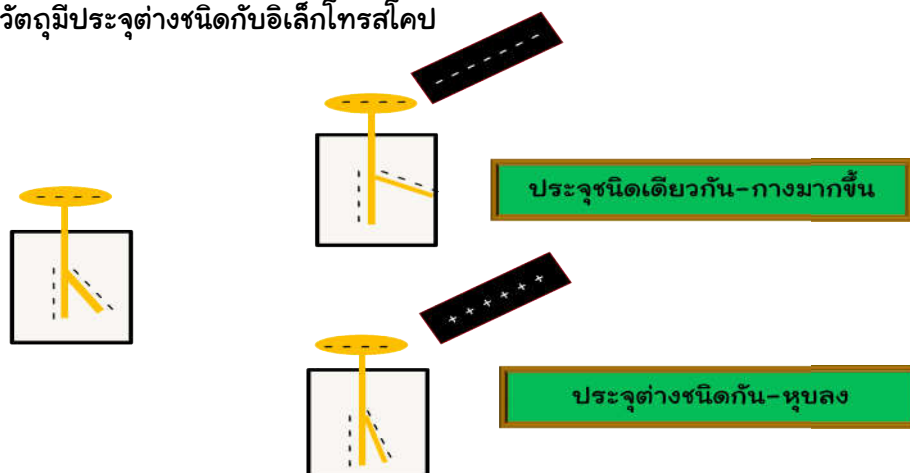


### 1. อิเล็กโตรสโคปลูกพิท

เมื่อนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าที่ต้องการตรวจสอบมาวางใกล้กับลูกพิทที่มีประจุไฟฟ้า ถ้าพบว่าลูกพิทเบนเข้าหาวัตถุ แสดงว่าวัตถุที่นำมาตรวจสอบนั้นมีประจุไฟฟ้าตรงข้ามกับชนิดของลูกพิท แต่ถ้าลูกพิทเบนออกจากวัตถุ แสดงว่าวัตถุที่นำมาตรวจสอบนั้นมีประจุชนิดเดียวกับลูกพิท

### 2. อิเล็กโตรสโคปแผ่นโลหะ

เมื่อนำวัตถุมีประจุไฟฟ้าที่ต้องการตรวจสอบมาวางใกล้กับจานโลหะของอิเล็กโตรสโคป ถ้าพบว่าแผ่นโลหะกางออกมากขึ้น แสดงว่าวัตถุมีประจุชนิดเดียวกับอิเล็กโตรสโคป แต่ถ้าแผ่นโลหะหุบลง แสดงว่าวัตถุมีประจุต่างชนิดกับอิเล็กโตรสโคป



## แบบฝึกทักษะที่ 1

ชื่อ- สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับประจุไฟฟ้า และคุณสมบัติของประจุไฟฟ้าได้
3. อธิบายวิธีการในการทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าได้

### คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

1. ประจุไฟฟ้า คือ.....
2. ประจุไฟฟ้ามี.....ชนิด คือ .....
3. ปรากฏการณ์ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ เกิดจาก.....
4. ถ้านำผ้าฝ้ายถูกับเส้นผมคน จะเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิตบนวัตถุทั้งสองหรือไม่.....  
ถ้าเกิดประจุไฟฟ้าแล้วผ้าฝ้ายแสดงอำนาจไฟฟ้า..... เส้นผมแสดงอำนาจไฟฟ้า.....
5. ถ้านำไม้บรรทัดเหล็กถูกับเส้นผมคน จะเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิตบนไม้บรรทัดเหล็กหรือไม่.....
6. อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้อิสระบนผิวของตัวนำ เรียกว่า.....
7. วัตถุที่อิเล็กตรอนสามารถเคลื่อนที่กระจายไปตลอดเนื้อวัตถุได้ง่าย เรียกคุณสมบัติของวัตถุนี้ว่า.....
8. วัตถุที่ไม่ยอมให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านได้ง่าย เรียกคุณสมบัติวัตถุนี้ว่า.....
9. อนุภาคที่อยู่ภายในอะตอม ประกอบด้วย.....
10. วิธีการที่ทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าแสดงอำนาจประจุไฟฟ้า สามารถทำได้.....วิธีคือ.....

## แบบฝึกทักษะที่ 2

ชื่อ- สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับประจุไฟฟ้า และคุณสมบัติของประจุไฟฟ้าได้
3. อธิบายวิธีการในการทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าได้

**คำชี้แจง** จงใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกต้อง และใส่เครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ผิด (10 คะแนน)

1. ....ประจุบวกและประจุบวกเมื่ออยู่ใกล้กันจะออกแรงผลักกัน
2. ....ประจุลบและประจุบวกเมื่ออยู่ใกล้กันจะออกแรงดึงดูดกัน
3. ....วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะออกแรงผลักวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าเสมอ
4. ....หลังจากนำวัตถุต่างกัน 2 ชนิด มาถูกัน วัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอนได้ยากจะแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก
5. ....ประจุไฟฟ้าจะกระจายอยู่ในเนื้อตัวอย่างสม่ำเสมอ
6. ....เมื่อถูไม้บรรทัดพลาสติกกับผ้าไหมที่ตำแหน่งปลายไม้บรรทัด ประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นขณะถูจะเคลื่อนที่มายังมือที่จับไม้บรรทัดได้ตลอดขณะถู
7. ....เมื่อนำอิเล็กโทรสโคปลูกพิทที่เป็นกลางทางไฟฟ้า เข้าใกล้วัตถุที่มีประจุไฟฟ้า ลูกพิทจะเคลื่อนที่เข้าหาวัตถุที่มีประจุไฟฟ้านั้น
8. ....อิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะที่มีประจุไฟฟ้าบวก แผ่นโลหะจะกางออกเสมอ
9. ....อิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะสามารถนำมาตรวจสอบการมีประจุไฟฟ้าได้แต่ไม่สามารถนำมาตรวจสอบชนิดของประจุไฟฟ้าได้
10. ....การทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าแสดงอำนาจไฟฟ้าโดยการขัดสีกัน ไม่ใช่การสร้างประจุขึ้นมาใหม่ แต่เกิดจากการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนของวัตถุที่นำมาถูกัน

### แบบฝึกทักษะที่ 3

ชื่อ- สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

3. อธิบายวิธีการในการทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าได้

#### คำชี้แจง จากบัญชีแสดงลำดับการเกิดชนิดประจุของวัตถุที่กำหนดให้

เมื่อนำวัตถุ 2 ชนิดมาถูกัน หลังการถูกันแล้ววัตถุทั้งสองจะมีประจุชนิดใด

จงเขียนเครื่องหมาย + ถ้าวัตถุแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก และ

เขียนเครื่องหมาย - ถ้าวัตถุแสดงอำนาจไฟฟ้าลบ

- 1) แก้ว
- 2) เส้นผมคน
- 3) เพอร์สเปกซ์
- 4) ไนลอน
- 5) ผ้าสักหลาด
- 6) ผ้าไหม
- 7) ผ้าฝ้าย
- 8) อัมพัน
- 9) โพลีไวนิลคลอไรด์ (พีวีซี)
- 10) เทฟลอน

|               |                   |             |                   |
|---------------|-------------------|-------------|-------------------|
| 1. แก้ว       | มีประจุไฟฟ้า..... | ผ้าไหม      | มีประจุไฟฟ้า..... |
| 2. เทฟลอน     | มีประจุไฟฟ้า..... | ผ้าฝ้าย     | มีประจุไฟฟ้า..... |
| 3. ไนลอน      | มีประจุไฟฟ้า..... | พีวีซี      | มีประจุไฟฟ้า..... |
| 4. เส้นผมคน   | มีประจุไฟฟ้า..... | เพอร์สเปกซ์ | มีประจุไฟฟ้า..... |
| 5. ผ้าสักหลาด | มีประจุไฟฟ้า..... | อัมพัน      | มีประจุไฟฟ้า..... |

## แบบฝึกทักษะที่ 4

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

### จุดประสงค์การเรียนรู้

3. อธิบายวิธีการในการทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าได้

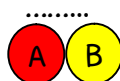
**คำชี้แจง** จงหาขนาดของประจุไฟฟ้าและชนิดของประจุไฟฟ้าของวัตถุตัวนำ A และ B เมื่อนำวัตถุตัวนำ A และ B มาแตะกัน แล้วจับแยกออกจากกัน (5 คะแนน)

1. ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $A = B$ )

ก่อนแตะ



ขณะแตะ

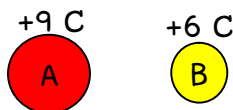


หลังแตะ

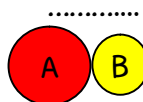


2. ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $A = 2B$ )

ก่อนแตะ



ขณะแตะ

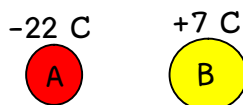


หลังแตะ

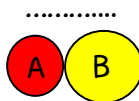


3. ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $3A = 2B$ )

ก่อนแตะ



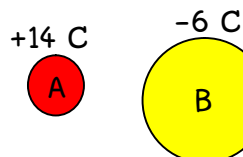
ขณะแตะ



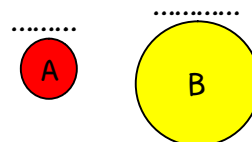
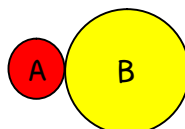
หลังแตะ



4. ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $3A = B$ )



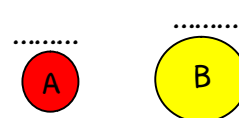
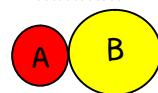
.....



5. ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $A = B/2$ )



.....



## แบบฝึกทักษะที่ 5

ชื่อ- สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

### จุดประสงค์การเรียนรู้

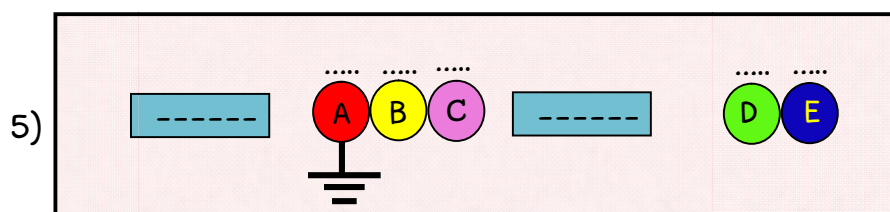
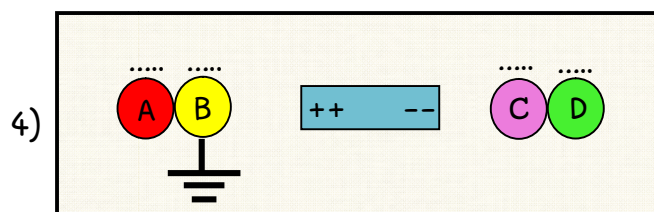
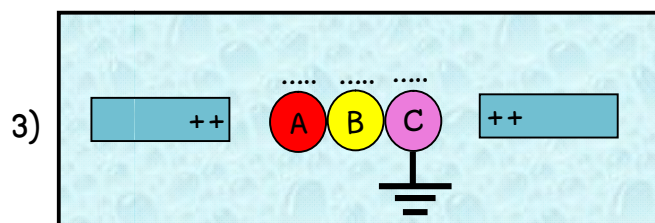
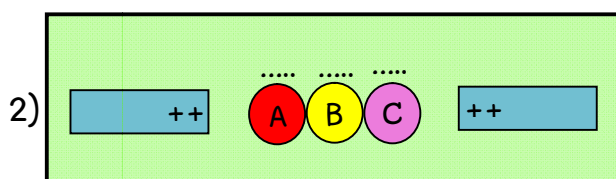
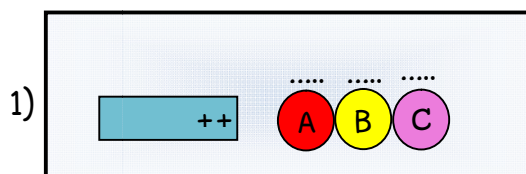
3. อธิบายวิธีการในการทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าได้

**คำชี้แจง** จงเขียนชนิดของประจุไฟฟ้าของวัตถุตัวนำทรงกลมจากรูปที่กำหนดให้ (5 คะแนน)

โดยให้เขียน + ถ้าวัตถุแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก

เขียน - ถ้าวัตถุแสดงอำนาจไฟฟ้าลบ

เขียน 0 ถ้าวัตถุเป็นกลางทางไฟฟ้า



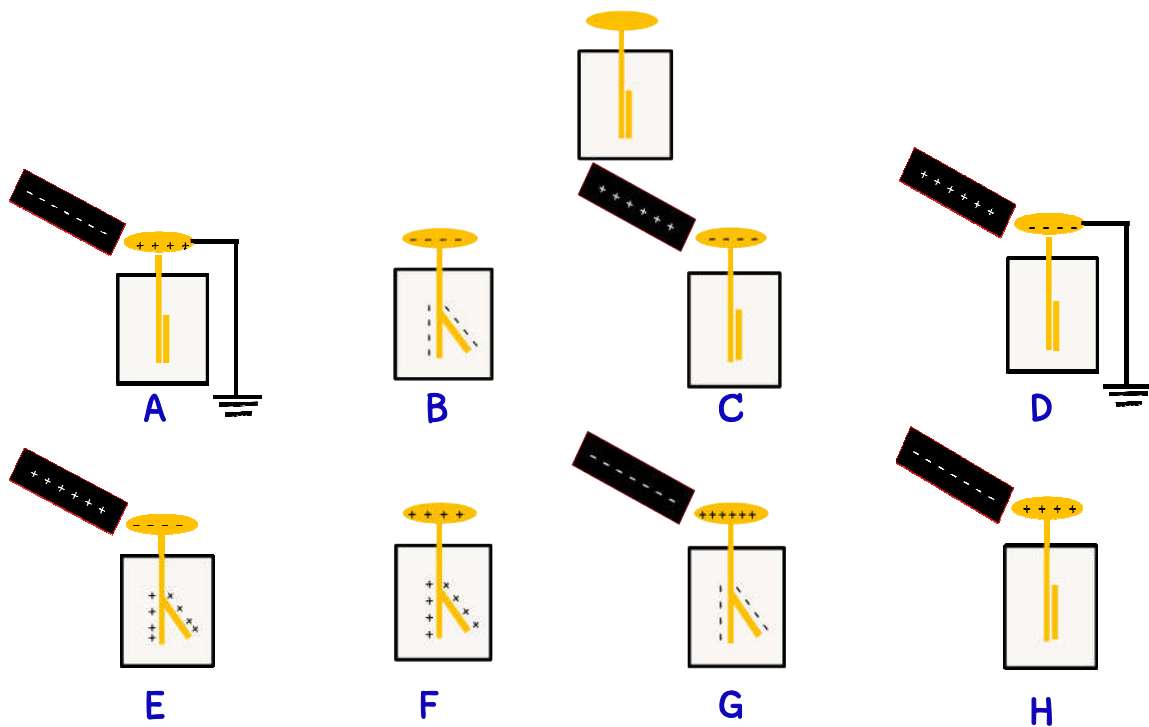
## แบบฝึกทักษะที่ 6

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

### จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายวิธีการในการทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้าได้

**คำชี้แจง** จากรูปอิเล็กทรอนิกส์โคปแผ่นโลหะที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้ (10 คะแนน)



รูปแสดงการทำให้อิเล็กทรอนิกส์โคปมี**ประจุบวก**

1.

.....

รูปแสดงการทำให้อิเล็กทรอนิกส์โคปมี**ประจุลบ**

2.

.....

รูปใดที่สามารถนำอิเล็กทรอนิกส์โคปไปตรวจหาชนิดของประจุไฟฟ้าได้

3.

.....

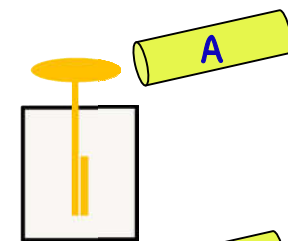
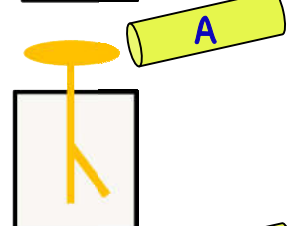
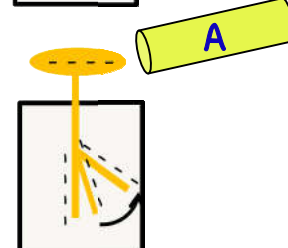
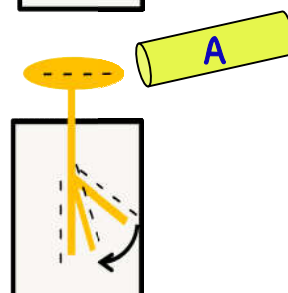
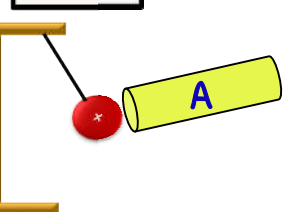
## แบบฝึกทักษะที่ 7

ชื่อ- สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

### จุดประสงค์การเรียนรู้

4. อธิบายวิธีการตรวจสอบประจุไฟฟ้าและวิเคราะห์ชนิดของประจุไฟฟ้าโดยใช้อิเล็กโตรสโคปลูกพิทและอิเล็กโตรสโคปแผ่นโลหะ และวิเคราะห์ชนิดของประจุไฟฟ้าได้

**คำชี้แจง** จงเขียนชนิดของประจุไฟฟ้าต่อไปนี้เมื่อใช้อิเล็กโตรสโคปในการตรวจสอบประจุไฟฟ้า ( 5คะแนน )

|                                                                                               |                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <p>1)</p>   | <p>วัตถุ A มีประจุหรือไม่.....<br/>ถ้ามี มีประจุชนิด.....</p> |
| <p>2)</p>  | <p>วัตถุ A มีประจุหรือไม่.....<br/>ถ้ามี มีประจุชนิด.....</p> |
| <p>3)</p>  | <p>วัตถุ A มีประจุหรือไม่.....<br/>ถ้ามี มีประจุชนิด.....</p> |
| <p>4)</p>  | <p>วัตถุ A มีประจุหรือไม่.....<br/>ถ้ามี มีประจุชนิด.....</p> |
| <p>5)</p>  | <p>วัตถุ A มีประจุหรือไม่.....<br/>ถ้ามี มีประจุชนิด.....</p> |

## แบบฝึกทักษะที่ 8

ชื่อ- สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

### จุดประสงค์การเรียนรู้

2. คำนวณหาประจุไฟฟ้าของวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าได้

**คำชี้แจง** จงแสดงวิธีการหาประจุไฟฟ้าของวัตถุตัวต่อไปนี้

1. ตัวนำทรงกลม A เมื่อนำไปถูกับแท่งอำพัน พบว่า ตัวนำทรงกลม A สูญเสียอิเล็กตรอนไปจำนวน 200 ตัว อยากทราบว่าตัวนำทรงกลมจะแสดงอำนาจไฟฟ้าชนิดใด และมีประจุไฟฟ้าขนาดเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อต่อลวดตัวนำเชื่อมต่อระหว่างตัวนำ A และ B พบว่า ตัวนำ B มีประจุไฟฟ้า  $+160 \times 10^{-19}$  คูลอมป์ อยากทราบว่าเมื่อต่อลวดตัวนำแล้ว จะมีจำนวนอิเล็กตรอนอิสระที่ตัวเคลื่อนที่จากตัวนำ B ไปหาตัวนำ A

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง **ประจุไฟฟ้า**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

จำนวน 10 ข้อ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิชาฟิสิกส์

โรงเรียนเทพระยาพิทยา

เวลา 15 นาที

### ผลการเรียนรู้

- อธิบายเกี่ยวกับประจุไฟฟ้า การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า ตรวจสอบและวิเคราะห์ชนิดของประจุไฟฟ้า

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

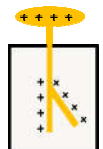
- เหตุการณ์ใดต่อไปนี้ไม่สามารถเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิตได้
  - เช็ดข้อมือโลหะกับผ้าขนหนู
  - มือจับผ้าที่พันเส้นลวดแล้วนำไปถูกับผ้าขนสัตว์
  - ผ้าในลอนถูกับท่อพีวีซี
  - ผ้าไหมเช็ดแก้วน้ำ
- เมื่อนำผ้าไหมถูกับเส้นผมคน พบว่าเส้นผมคนแสดงอำนาจไฟฟ้าบวกได้เนื่องจากเหตุผลใด
  - อิเล็กตรอนจากอะตอมของผ้าไหมเคลื่อนที่ไปหาอะตอมของเส้นผมคน
  - อิเล็กตรอนจากอะตอมของเส้นผมคนเคลื่อนที่ไปหาอะตอมของผ้าไหม
  - เกิดการสับเปลี่ยนอิเล็กตรอนจากอะตอมของผ้าไหมกับเส้นผมคน
  - โปรตอนจากอะตอมของผ้าไหมเคลื่อนย้ายไปยังอะตอมของเส้นผมคน
- ถ้าต้องการให้อิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะมีประจุลบ ควรทำอย่างไร
  - นำวัตถุที่มีประจุบวกเข้าใกล้จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป
  - นำวัตถุที่มีประจุลบเข้าใกล้จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป
  - นำวัตถุที่มีประจุที่นำมาเหนี่ยวนำออก
  - ต่อสายดินกับจานโลหะของอิเล็กโทรสโคป
  - ดึงสายดินออก
    - 1) 3) 4) 5)
    - 1) 4) 5) 3)
    - 2) 3) 4) 5)
    - 2) 4) 5) 3)

4. อิเล็กโทรสโคปมีลักษณะตามข้อใดต่อไปนีไม่สามารถนำไปใช้ตรวจสอบชนิดประจุไฟฟ้าของวัตถุได้

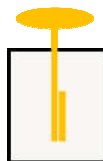
ก.



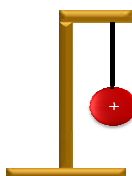
ข.



ค.



ง.



5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นประจุไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับปรากฏการณ์ฟ้าผ่า

ก. การต่อสายดิน

ข. การนำหริฎกับเส้นผม

ค. การนำวัตถุที่มีประจุบวกวางใกล้จานของอิเล็กโทรสโคปแล้วแผ่นโลหะทางออก

ง. ถูกทุกข้อ

6. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าโดยวิธีการถ่ายเทประจุ

ก. วัตถุทั้งสองหลังการถ่ายเทประจุจะมีประจุชนิดตรงกันข้าม

ข. วัตถุทั้งสองหลังการถ่ายเทประจุจะต้องมีประจุไฟฟ้าจำนวนเท่ากัน

ค. หลังการถ่ายเทประจุวัตถุทั้งสองจะต้องมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน

ง. ถูกทุกข้อ

7. นำฟิวซ์ติดกับผ้าสักหลาด หลังจากถูกันพบว่าผ้าสักหลาดมีประจุ  $+3$  คูลอมป์ ฟิวซ์จะมีประจุไฟฟ้าเท่าใด

ก.  $-1$  คูลอมป์

ข.  $+1$  คูลอมป์

ค.  $-3$  คูลอมป์

ง.  $+3$  คูลอมป์

8. ตัวนำทรงกลม A และ B มีขนาดเท่ากัน ทรงกลม A มีประจุ  $-8$  คูลอมป์ ทรงกลม B ไม่มีประจุไฟฟ้า เมื่อนำทรงกลม A และ B มาแตะกัน จากนั้นต่อสายดินที่ B แล้วนำสายดินออก ประจุไฟฟ้าของ A และ B มีค่าเท่าใด
- ทรงกลม A มีประจุ  $-4$  คูลอมป์ ทรงกลม B มีประจุ  $-4$  คูลอมป์
  - ทรงกลม A มีประจุ  $+4$  คูลอมป์ ทรงกลม B มีประจุ  $+4$  คูลอมป์
  - ทรงกลม A มีประจุ  $+4$  คูลอมป์ ทรงกลม B มีประจุ  $-4$  คูลอมป์
  - ทรงกลม A และ B เป็นกลางทางไฟฟ้า
9. นำวัตถุ A ที่มีประจุไฟฟ้าและที่งานของอิเล็กโทรสโคปที่เป็นกลางทางไฟฟ้าแล้วนำวัตถุ A ออก เมื่อนำประจุบวกเข้าไปใกล้งานอิเล็กโทรสโคป พบว่าแผ่นอิเล็กโทรสโคปหุบเข้า ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- วัตถุ A มีประจุไฟฟ้าบวก
  - วัตถุ A มีประจุไฟฟ้านลบ
  - แผ่นอิเล็กโทรสโคปจะหุบเข้าเมื่อนำวัตถุ A ที่มาแตะออก
  - ที่งานของอิเล็กโทรสโคปมีประจุไฟฟ้าบวก
10. วัตถุ A และ B เป็นตัวนำทรงกลมมีขนาดเท่ากัน เมื่อนำ A และ B uthันพบว่าวัตถุ A สูญเสียอิเล็กตรอนให้วัตถุ B จำนวน  $3$  ตัว ประจุไฟฟ้าของ A มีค่าเท่าใด
- $-2 \times 10^{19}$  คูลอมป์
  - $+2 \times 10^{19}$  คูลอมป์
  - $-5.8 \times 10^{-19}$  คูลอมป์
  - $+5.8 \times 10^{-19}$  คูลอมป์

## กระดาศคำตอบ

เรื่อง ประจุไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

### ทดสอบก่อนเรียน

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

กระดานคำตอบ

เรื่อง ประจุไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ทดสอบหลังเรียน

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

## ตารางบันทึก

### การทำชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ เล่ม 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

| รายการประเมิน      | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ | หมายเหตุ |
|--------------------|-----------|-------------|----------|
| แบบทดสอบก่อนเรียน  | 10        |             |          |
| แบบทดสอบหลังเรียน  | 10        |             |          |
| แบบประเมินพฤติกรรม | 20        |             |          |
| แบบฝึกทักษะที่ 1   | 10        |             |          |
| แบบฝึกทักษะที่ 2   | 10        |             |          |
| แบบฝึกทักษะที่ 3   | 5         |             |          |
| แบบฝึกทักษะที่ 4   | 5         |             |          |
| แบบฝึกทักษะที่ 5   | 5         |             |          |
| แบบฝึกทักษะที่ 6   | 10        |             |          |
| แบบฝึกทักษะที่ 7   | 5         |             |          |
| แบบฝึกทักษะที่ 8   | 10        |             |          |
| รวม                | 100       |             |          |

## บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ.(2551). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การ  
รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

นิรันดร์ สุวรรณ์. **Mini ฟิสิกส์ ม.4-6 เล่ม 4**.กรุงเทพฯ : พ.ศ.พัฒนา , 2555.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4**.  
พิมพ์ครั้งที่ 4 ; กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2556.

\_\_\_\_\_ . **คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 4 ; กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2556.

\_\_\_\_\_ . **พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี**. (ออนไลน์).

แหล่งที่มา : <http://escivocab.ipst.ac.th/evocab/detail/2126>. 20 กุมภาพันธ์ 2560.

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. **เบนจามิน แฟรงคลิน: Benjamin Franklin**. (ออนไลน์).

แหล่งที่มา : [http://www.nsm.or.th/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=2281:benjamin-franklin&Itemid=331](http://www.nsm.or.th/index.php?option=com_k2&view=item&id=2281:benjamin-franklin&Itemid=331). 20 กุมภาพันธ์ 2560.

## เฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

### ก่อนเรียน

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

### หลังเรียน

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

## เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1

**คำชี้แจง** จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ประจุไฟฟ้า คือ **สมบัติของอนุภาค**
2. ประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ **ประจุไฟฟ้าบวก และ ประจุไฟฟ้านลบ**
3. ปรากฏการณ์ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ เกิดจาก **ถ่ายเทของประจุไฟฟ้า**
4. ถ้านำผ้าฝ้ายถูกับเส้นผมคน จะเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิตบนวัตถุทั้งสองหรือไม่ **เกิด**  
ถ้าเกิดประจุไฟฟ้าแล้วผ้าฝ้ายแสดงอำนาจไฟฟ้า**ลบ** เส้นผมแสดงอำนาจไฟฟ้า**บวก**
5. ถ้านำไม้บรรทัดเหล็กถูกับเส้นผมคน จะเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิตบนไม้บรรทัดเหล็กหรือไม่ **ไม่เกิด**
6. อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่บนผิวของตัวนำ เรียกว่า **อิเล็กตรอนอิสระ**
7. วัตถุที่อิเล็กตรอนสามารถเคลื่อนที่กระจายไปตลอดเนื้อวัตถุได้ง่าย เรียกคุณสมบัติของวัตถุนี้ว่า **ตัวนำไฟฟ้า**
8. วัตถุที่ไม่ยอมให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านได้ง่าย เรียกคุณสมบัติวัตถุนี้ว่า **ฉนวนไฟฟ้า**
9. อนุภาคที่อยู่ภายในอะตอม ประกอบด้วย **อิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน**
10. วิธีการที่ทำให้วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าแสดงอำนาจประจุไฟฟ้า สามารถทำได้ **3** วิธี  
คือ **การขัดสี การถ่ายเทประจุ และการเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้า**

## แบบฝึกทักษะที่ 2

**คำชี้แจง** จงใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก และใส่เครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่ผิด

1. .... ✓ .....ประจุบวกและประจุบวกเมื่ออยู่ใกล้กันจะออกแรงผลักกัน
2. .... ✓ .....ประจุลบและประจุบวกเมื่ออยู่ใกล้กันจะออกแรงดึงดูดกัน
3. .... ✗ .....วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะออกแรงผลักวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าเสมอ
4. .... ✗ .....หลังจากนำวัตถุต่างกัน 2 ชนิด มาถูกัน วัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอนได้ยาก จะแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก
5. .... ✗ .....ประจุไฟฟ้าจะกระจายอยู่ในเนื้อตัวนำอย่างสม่ำเสมอ
6. .... ✗ .....เมื่อฉนวนไม่บรรจพลาสต์กับผ้าไหมที่ตำแหน่งปลายไม้บรรทัด ประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้น จะเคลื่อนที่มายังมือที่จับไม้บรรทัดได้ตลอดขณะถู
7. .... ✓ .....เมื่อนำอิเล็กโทรสโคปลูกพิทที่เป็นกลางทางไฟฟ้า เข้าใกล้วัตถุที่มีประจุไฟฟ้า ลูกพิทจะเคลื่อนที่เข้าหาวัตถุที่มีประจุไฟฟ้านั้น
8. .... ✓ .....อิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะที่มีประจุไฟฟ้าบวก แผ่นโลหะจะกางออกเสมอ
9. .... ✗ .....อิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะสามารถนำมาตรวจสอบการมีประจุไฟฟ้าได้แต่ไม่สามารถนำมาตรวจสอบชนิดของประจุไฟฟ้าได้
10. .... ✓ .....การทำให้อัตราที่เป็นกลางทางไฟฟ้าแสดงอำนาจไฟฟ้าโดยการขัดสีกัน ไม่ใช่การสร้างประจุขึ้นมาใหม่ แต่เกิดจากการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนของวัตถุที่นำมาถูกัน

### เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3

**คำชี้แจง** จากบัญชีแสดงลำดับการเกิดชนิดประจุของวัตถุที่กำหนดให้  
เมื่อนำวัตถุ 2 ชนิดมาถูกัน หลังการถูกันแล้ววัตถุทั้งสองจะมีประจุชนิดใด  
จงเขียนเครื่องหมาย + ถ้าวัตถุแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก และ  
เขียนเครื่องหมาย - ถ้าวัตถุแสดงอำนาจไฟฟ้าลบ

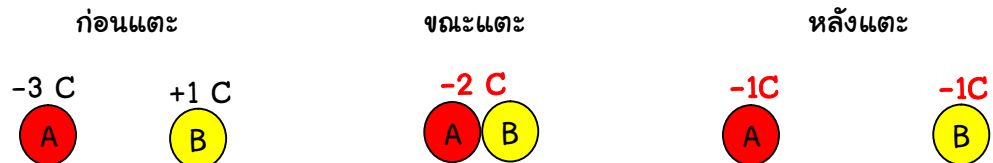
- 11) แก้ว
- 12) เส้นผมคน
- 13) เพอร์สเปกซ์
- 14) ไนลอน
- 15) ผ้าสักหลาด
- 16) ผ้าไหม
- 17) ผ้าฝ้าย
- 18) อำพัน
- 19) โพลีไวนิลคลอไรด์ (พีวีซี)
- 20) เทฟลอน

|             |                         |             |                         |
|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| 1. แก้ว     | มีประจุไฟฟ้า.....+..... | ผ้าไหม      | มีประจุไฟฟ้า.....-..... |
| 2. เทฟลอน   | มีประจุไฟฟ้า.....-..... | ผ้าฝ้าย     | มีประจุไฟฟ้า.....+..... |
| 3. ไนลอน    | มีประจุไฟฟ้า.....+..... | พีวีซี      | มีประจุไฟฟ้า.....-..... |
| 4. เส้นผมคน | มีประจุไฟฟ้า.....+..... | เพอร์สเปกซ์ | มีประจุไฟฟ้า.....-..... |
| 5. อำพัน    | มีประจุไฟฟ้า.....-..... | ผ้าสักหลาด  | มีประจุไฟฟ้า.....+..... |

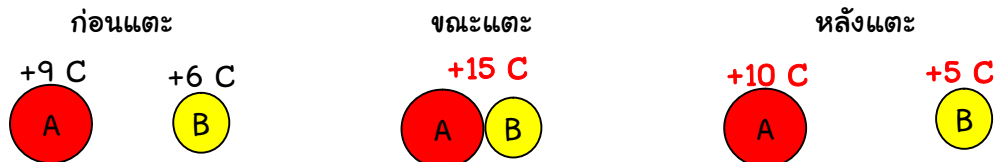
## เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 4

**คำชี้แจง** จงหาขนาดของประจุไฟฟ้าและชนิดของประจุไฟฟ้าของวัตถุตัวนำ A และ B  
เมื่อนำวัตถุตัวนำ A และ B มาแตะกัน แล้วจับแยกออกจากกัน

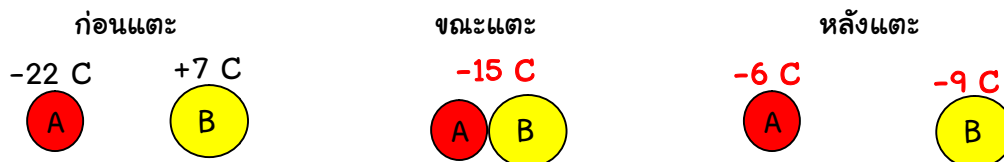
1. ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $A = B$ )



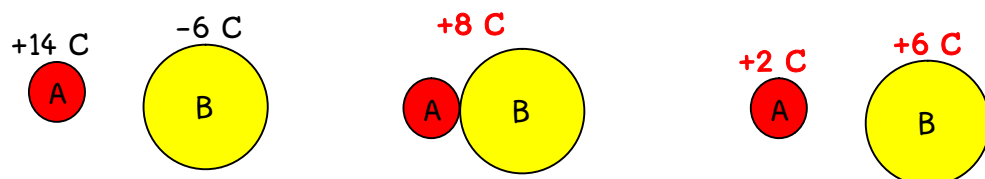
2. ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $A = 2B$ )



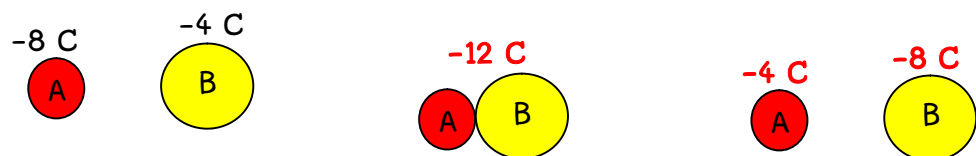
3. ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $3A = 2B$ )



4. ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $3A = B$ )

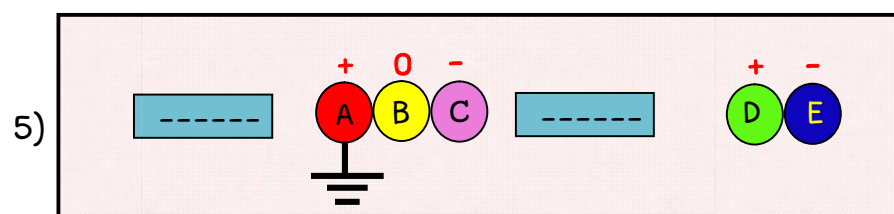
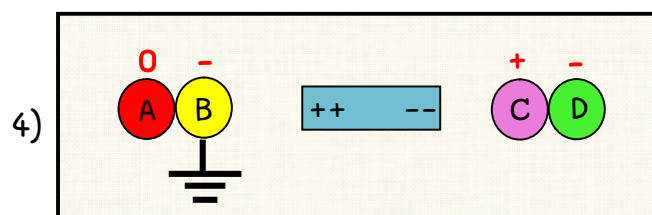
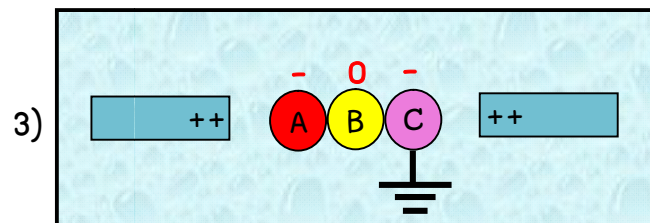
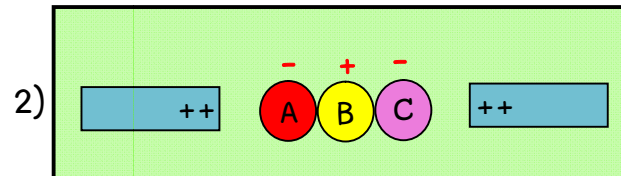
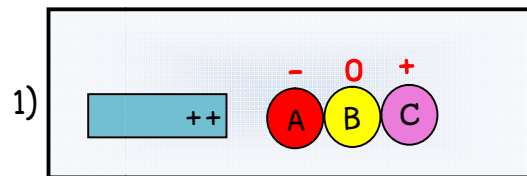


5. ขนาดของวัตถุตัวนำ A และ B ( $A = B/2$ )



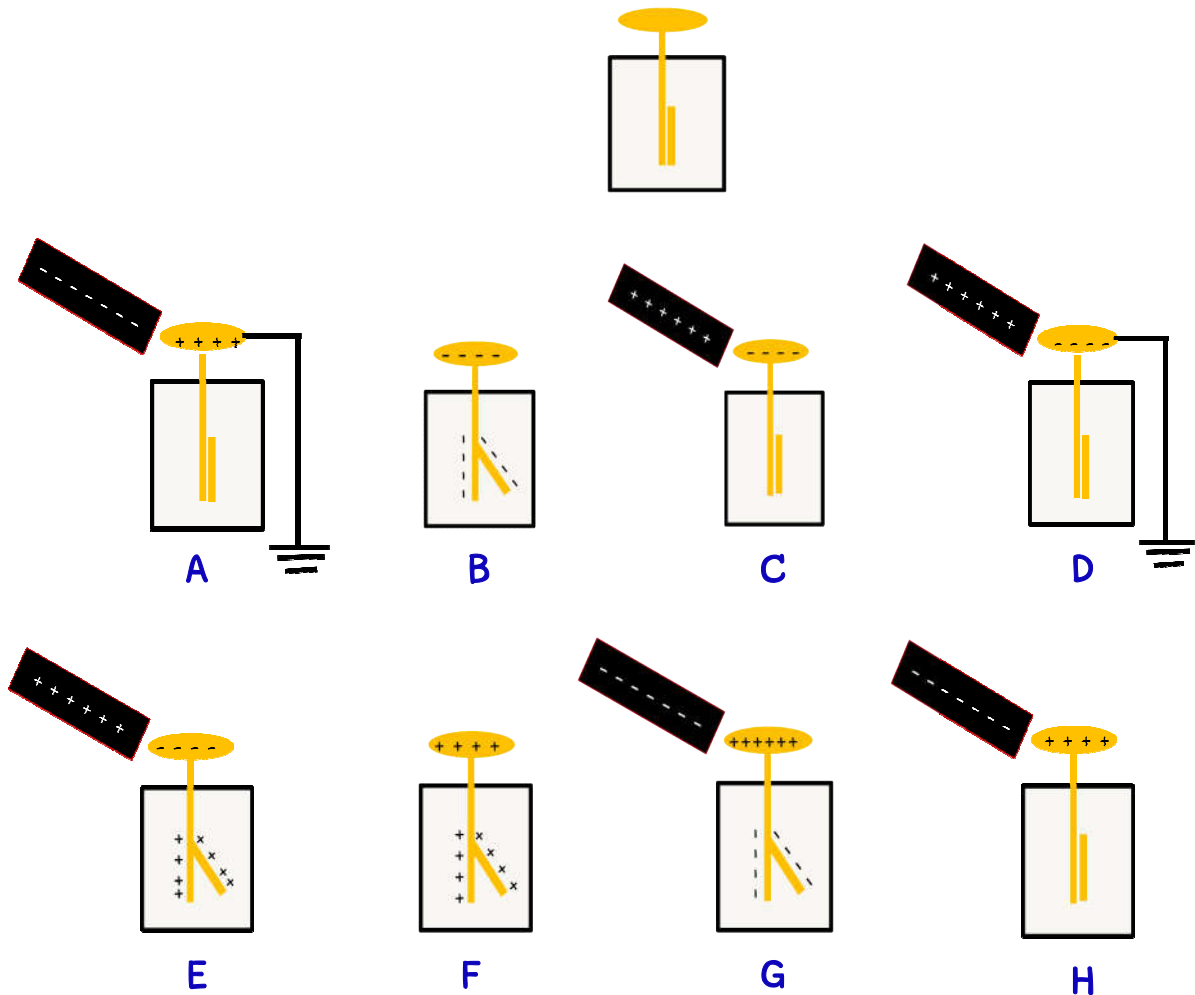
## เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5

**คำชี้แจง** จงเขียนชนิดของประจุไฟฟ้าของวัตถุตัวนำทรงกลมจากรูปที่กำหนดให้  
โดยให้เขียน + ถ้าวัตถุแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก  
เขียน - ถ้าวัตถุแสดงอำนาจไฟฟ้าลบ  
เขียน 0 ถ้าวัตถุเป็นกลางทางไฟฟ้า



## เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 6

**คำชี้แจง** จากรูปอิเล็กทรอนิกส์โคปแผ่นโลหะที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้



รูปแสดงการทำให้อิเล็กทรอนิกส์โคปมีประจุบวก

1.

$G \rightarrow A \rightarrow H \rightarrow F$

รูปแสดงการทำให้อิเล็กทรอนิกส์โคปมีประจุลบ

2.

$E \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B$

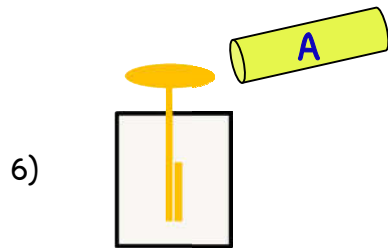
รูปใดที่สามารถนำอิเล็กทรอนิกส์โคปไปตรวจหาชนิดของประจุไฟฟ้าได้

3.

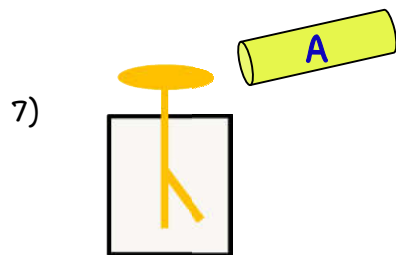
B และ F

## เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 7

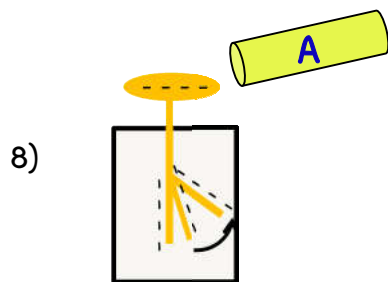
**คำชี้แจง** จงเขียนชนิดของประจุไฟฟ้าต่อไปนี้เมื่อใช้โวลต์มิเตอร์ในการตรวจสอบประจุไฟฟ้า



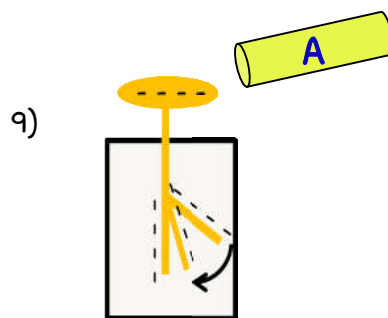
วัตถุ A มีประจุหรือไม่ **ไม่มี**  
ถ้ามี มีประจุชนิด.....



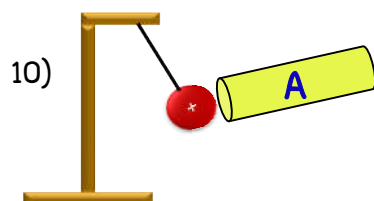
วัตถุ A มีประจุหรือไม่ **มี**  
ถ้ามี มีประจุชนิด **+** หรือ **-** ก็ได้อย่างใดอย่างหนึ่ง



วัตถุ A มีประจุหรือไม่ **มี**  
ถ้ามี มีประจุชนิด **+**



วัตถุ A มีประจุหรือไม่ **มี**  
ถ้ามี มีประจุชนิด **-**



วัตถุ A มีประจุหรือไม่ **มีหรือ ไม่มีก็ได้**  
ถ้ามี มีประจุชนิด **-**

## เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 8

**คำชี้แจง** จงแสดงวิธีการหาประจุไฟฟ้าของวัตถุตัวนำต่อไปนี้

1. ตัวนำทรงกลม A เมื่อนำไปผูกกับแท่งอำพัน พบว่า ตัวนำทรงกลม A สูญเสียอิเล็กตรอนไปจำนวน 200 ตัว อยากรหาว่าตัวนำทรงกลม A จะแสดงอำนาจไฟฟ้าชนิดใด และมีประจุไฟฟ้าขนาดเท่าใด

**วิธีทำ** โจทย์กำหนดให้ จำนวนอิเล็กตรอน ( $n$ ) = 200 ตัว  
 ประจุของอิเล็กตรอน =  $1.6 \times 10^{-19}$  คูอมบ์  
 ต้องการหา ประจุไฟฟ้า ( $Q$ )  
 จากสมการ  $Q = ne$   
 แทนค่าในสมการ  $Q = 200 \times 1.6 \times 10^{-19}$   
 $= 160 \times 10^{-19}$   
 $= 1.60 \times 10^{-17}$

**ดังนั้น** ตัวนำทรงกลม A จะแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก มีประจุไฟฟ้าขนาด  $1.60 \times 10^{-17}$  คูอมบ์

2. เมื่อต่อลวดตัวนำเชื่อมต่อระหว่างตัวนำ A และ B พบว่า ตัวนำ B มีประจุไฟฟ้า  $+160 \times 10^{-19}$  คูอมบ์ อยากรหาว่าเมื่อต่อลวดตัวนำแล้ว จะมีจำนวนอิเล็กตรอนอิสระกี่ตัวเคลื่อนที่จากตัวนำ B ไปหาตัวนำ A

**วิธีทำ** โจทย์กำหนดให้ ประจุไฟฟ้าของ B  $Q = 160 \times 10^{-19}$  คูอมบ์  
 ประจุของอิเล็กตรอน =  $1.6 \times 10^{-19}$  คูอมบ์  
 ต้องการหา จำนวนของอิเล็กตรอน ( $n$ )  
 จากสมการ  $Q = ne$   
 แทนค่าในสมการ  $160 \times 10^{-19} = n \cdot 1.6 \times 10^{-19}$   
 $n = 160 \times 10^{-19} / 1.6 \times 10^{-19}$   
 $= 100$  ตัว

**ดังนั้น** ตัวนำทรงกลม A จะแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก มีประจุไฟฟ้าขนาด  $1.60 \times 10^{-17}$  คูอมบ์