

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้  
รายวิชา ว30204 ฟิสิกส์ 4 หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้าสถิต

## กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์



ศิริขวัญ สมนึก

ครูชำนาญการ โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22

## คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ รายวิชา ว30204 ฟิสิกส์ 4 หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้าสถิต ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ผู้สอนได้ดำเนินการจัดทำขึ้น เพื่อประกอบการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ว30204 ฟิสิกส์ 4 ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามลำดับขั้น ตามศักยภาพและความสามารถของตนเอง อีกทั้งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ ดำรงชีวิตในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงอย่างรู้เท่าทัน ซึ่งชุดกิจกรรมชุดดังกล่าวประกอบด้วย เนื้อหาจำนวน 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

เมื่อผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรมนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ ความเข้าใจ เพราะได้ปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ พัฒนาความรู้ ความสามารถ ได้เต็มศักยภาพของตนเอง ผู้สอนหวังว่าชุดกิจกรรมเล่มนี้ คงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้เรียน ครูผู้สอน และผู้ที่สนใจนำไปใช้ในการพัฒนาเยาวชนไทย ให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้และมีความสุขในการดำรงชีวิตในอนาคต

นางศิริขวัญ สมนึก

ครูชำนาญการ

# สารบัญ

## เรื่อง

## หน้า

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู.....	ก
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน.....	ข
คู่มือครู.....	ค
สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	1
แบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์....	2
แนวความคิดหลัก เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์.....	6
ผังโน้ตทัศน์สาระการเรียนรู้ เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์.....	7
ส่วนประกอบชุดกิจกรรมชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า .....	8
บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ ธรรมชาติของไฟฟ้า.....	9
บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ ธรรมชาติของไฟฟ้า.....	10
บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ ธรรมชาติของไฟฟ้า.....	15
บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า.....	20
เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า.....	21
เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า.....	23
ส่วนประกอบชุดกิจกรรมชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า.....	25

## สารบัญ (ต่อ)

### เรื่อง

### หน้า

บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1 เรื่อง กำหนดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและ กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า.....	26
บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำหนดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้า และกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า.....	27
บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 เรื่อง กำหนดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้า และกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า.....	32
บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำหนดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2 ประจุ ไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า.....	37
เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำหนดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2 ประจุ ไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า.....	40
เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำหนดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า.....	43
ส่วนประกอบชุดกิจกรรมชุดที่ 1 เรื่อง กำหนดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า.....	46
บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1 เรื่อง กำหนดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและ ฉนวนไฟฟ้า.....	47
บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำหนดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้า และฉนวนไฟฟ้า.....	48
บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 เรื่อง กำหนดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้า และฉนวนไฟฟ้า.....	55
บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำหนดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า.....	58
เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำหนดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า.....	60

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 3	
ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า.....	64
แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์....	66
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์.....	70
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์.....	71
แบบบันทึกพัฒนาการเรียนรู้.....	72
 บรรณานุกรม.....	 73
รูปภาพประกอบจากเว็บไซต์.....	74



### คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ รายวิชา ว30204 ฟิสิกส์ 4 หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้าสถิต ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. ครูต้องเตรียมวัสดุในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้
  - 1.1 ชุดกิจกรรมตามจำนวนนักเรียน
  - 1.2 อุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม
  - 1.3 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 5 - 6 คน
  - 1.4 คอมพิวเตอร์พร้อมเครื่องฉายโปรเจกเตอร์
2. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเอง ในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
3. ครูให้คำแนะนำและเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



### คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ รายวิชา ว30204 ฟิสิกส์ 4 หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้าสถิต ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจ ดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำชุดกิจกรรม
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้
  - 3.1 ขั้นสร้างความสนใจ
  - 3.2 ขั้นสำรวจและค้นหา
  - 3.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
  - 3.4 ขั้นขยายความรู้
  - 3.5 ขั้นประเมินผล
4. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามบัตรกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบคำตอบได้จากเฉลยบัตรกิจกรรม
5. ศึกษาบัตรเนื้อหา แล้วทำบัตรฝึกเสริมทักษะและตรวจสอบคำตอบได้จากเฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์
7. หากมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนได้ทันที



## คู่มือครู

คู่มือครูนี้ใช้สำหรับประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ รายวิชา ว30204 ฟิสิกส์ 4 หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้าสถิต ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ประกอบด้วย

### 1. บทบาทของครูผู้สอน

1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรม การจัดการเรียนรู้และเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้

1.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครบตามที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง และบรรลุตามวัตถุประสงค์

1.3 ก่อนทำกิจกรรมทุกครั้ง ครูต้องชี้แจงวิธีการปฏิบัติให้นักเรียน เข้าใจตรงกัน จึงจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ

1.4 ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบหน้าที่ และกล้าแสดงออก สังเกตการปฏิบัติและให้ความช่วยเหลือนักเรียนเมื่อนักเรียนมีปัญหา

1.5 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงในแต่ละกิจกรรม ครูเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

### 2. สิ่งที่ต้องเตรียม

สิ่งที่ครูต้องเตรียม ให้ครบถ้วนตามการจัดชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ประกอบด้วย

#### 2.1 บัตรคำสั่ง ประกอบด้วย

2.1.1 บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 1  
ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า



2.1.2 บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2  
ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

2.1.3 บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 3  
ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

2.2 บัตรกิจกรรมประกอบด้วย

2.2.1 บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 1  
ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

2.2.2 บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2  
ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

2.2.3 บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 3  
ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

2.3 บัตรเนื้อหา ประกอบด้วย

2.3.1 บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 1  
ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

2.3.2 บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2  
ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

2.3.3 บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 3  
ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

2.4 บัตรฝึกเสริมทักษะ ประกอบด้วย

2.4.1 บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์  
ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

#### 2.4.2 บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

#### 2.4.3 บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

### 2.5 เฉลยบัตรกิจกรรม ประกอบด้วย

#### 2.5.1 เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

#### 2.5.2 เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

#### 2.5.3 เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

### 2.6 เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ประกอบด้วย

#### 2.6.1 เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

#### 2.6.2 เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

#### 2.6.3 เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

#### 2.7 แบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

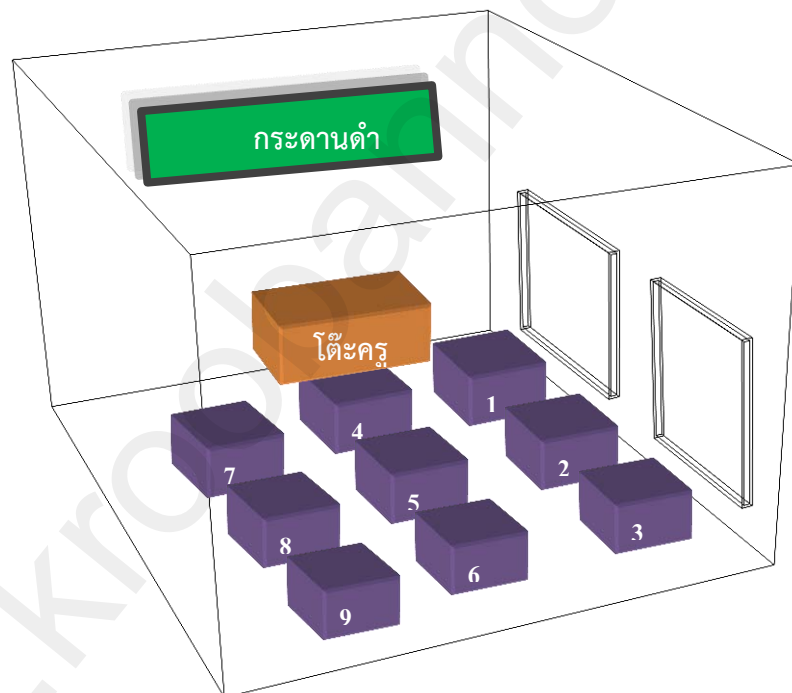
#### 2.8 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

#### 2.9 แบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

#### 2.10 เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

### 3. การจัดชั้นเรียน

ในการจัดการชั้นเรียนขณะที่ใช้ชุดกิจกรรม นักเรียนจะทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน จำนวนกลุ่มขึ้นอยู่กับนักเรียนในชั้น ดังแผนผังข้างล่าง เมื่อทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนจะต้องแยกกลุ่มและจัดห้องทำการสอบเป็นรายบุคคล



### 4. การประเมินผลการเรียนรู้

4.1 ประเมินจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

4.2 ประเมินจากผลงานนักเรียนตามบัตรกิจกรรมแต่ละชุด การทำบัตรกิจกรรม การทำบัตรฝึกเสริมทักษะ การสรุปความรู้ การนำเสนอผลงาน

4.3 สังเกตจากพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม ทักษะปฏิบัติการทดลอง และด้านจิตวิทยาศาสตร์

**สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้  
ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้**

**สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่**

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์  
มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้  
ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

**ผลการเรียนรู้**

สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า  
แรงระหว่างประจุไฟฟ้า ประจุไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า การเหนี่ยวนำไฟฟ้าและ  
การตรวจสอบประจุไฟฟ้า

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าได้
2. ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและชนิดของประจุไฟฟ้า
3. อธิบายการทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าโดยการอนุรักษ์ประจุได้
4. บอกความหมายของตัวนำและฉนวนไฟฟ้าได้

## กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## แบบทดสอบก่อนเรียน

## ชุดที่ 1

**คำชี้แจง** แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ นี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ก, ข, ค, ง จำนวน 10 ข้อๆ ละ 1 คะแนน ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

## 1. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) วัตถุที่สามารถถ่ายเทประจุไฟฟ้าลบได้ดี
- 2) วัตถุที่สามารถถ่ายเทประจุไฟฟ้าลบได้ยาก
- 3) วัตถุที่สามารถถ่ายเทประจุไฟฟ้าบวกได้ดี

ข้อความใด กล่าวถึงความหมายของตัวนำไฟฟ้า

- ก. 1) และ 2)
- ข. 1) และ 3)
- ค. 1) และ 4)

ง. 1) เพียงข้อความเดียว

## 2. ข้อใดจัดว่าเป็นการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

- ก. จำนวนของโปรตอนและอิเล็กตรอนมีค่าเท่ากัน
- ข. จำนวนของไอออนบวกและไอออนลบมีค่าเท่ากัน
- ค. ผลรวมของจำนวนประจุทั้งหมดของระบบยังคงเท่าเดิม
- ง. ผลรวมของโปรตอนและอิเล็กตรอนมีค่าเพิ่มขึ้น

## 3. ข้อใดคือคุณสมบัติของวัตถุฉนวน

- ก. รับประจุไฟฟ้าแล้วยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปตลอดวัตถุนั้น
- ข. ไม่รับประจุไฟฟ้าแต่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปตลอดวัตถุนั้น
- ค. รับประจุไฟฟ้าแต่ไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปตลอดวัตถุนั้น
- ง. ไม่รับประจุไฟฟ้าและไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปตลอดวัตถุนั้น

4. เราจับวัตถุ A ถูกับผ้าไหม สักครู่พบว่าผ้าไหมมีประจุบวกแต่วัตถุ A ไม่มีประจุ จงอธิบายว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- ก. ประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นมาใหม่เฉพาะผ้าไหม
  - ข. ไม่มีการถ่ายเทประจุไฟฟ้า
  - ค. มีการถ่ายเทประจุไฟฟ้า
  - ง. A เป็นตัวนำจึงไม่แสดงการมีประจุ
5. การหิวผมในฤดูหนาว พบว่าหวีสามารถดูดกระดาษชิ้นเล็กๆ ได้เนื่องจาก
- ก. การหิวผมทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กที่ตัวหวีดูดกระดาษได้
  - ข. การหิวผมทำให้เกิดการถ่ายโอนประจุ ตัวหวีมีประจุไฟฟ้าดูดกระดาษได้
  - ค. การหิวผมทำให้เกิดประจุไฟฟ้าบวก และลบที่ตัวหวีดึงดูดกัน
  - ง. การหิวผมทำให้เกิดพลังงานจากแรงเสียดทานดึงดูดกระดาษได้
6. การติดตั้งสายล่อฟ้าบนอาคารสูงมีประโยชน์ตามข้อใดมากที่สุด
- ก. ดึงดูดประจุลบในอากาศเมื่อเกิดฟ้าผ่า
  - ข. ดึงดูดประจุลบในอากาศเมื่อเกิดฟ้าแลบ
  - ค. ผลักประจุลบออกสู่อากาศเมื่อเกิดฟ้าผ่า
  - ง. ผลักประจุลบออกสู่อากาศเมื่อเกิดฟ้าแลบ
7. แรงกระทำระหว่างประจุ 2 ก้อน ที่มีจำนวนประจุไฟฟ้าต่างกันเป็นอย่างไร
- ก. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้ามาก จะมีแรงกระทำมากกว่า
  - ข. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าน้อยกว่า จะวิ่งเข้าหาวัตถุที่มีประจุไฟฟ้ามาก
  - ค. ต่างมีแรงกระทำระหว่างกันเท่ากัน
  - ง. บอกไม่ได้ ถ้าไม่ทราบน้ำหนักของวัตถุ
8. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกหมายถึง
- ก. วัตถุที่มีอิเล็กตรอนมากกว่าปกติ
  - ข. นิวเคลียสมีประจุไฟฟ้าบวก
  - ค. ขาดอิเล็กตรอน
  - ง. อิเล็กตรอนมีประจุเป็นบวก

9. จากการถูเกี่ยวกับผ้าขนสัตว์ อิเล็กตรอนจากผ้าขนสัตว์หลุดออกไปหนึ่งแสนอนุภาค

ผ้าขนสัตว์จะมีประจุเท่าใด

ก.  $+1.6 \times 10^{-24}$  คูลอมบ์

ข.  $-1.6 \times 10^{-24}$  คูลอมบ์

ค.  $+1.6 \times 10^{-14}$  คูลอมบ์

ง.  $-1.6 \times 10^{-14}$  คูลอมบ์

10. สิ่งที่ทำให้วัตถุมีอำนาจทางไฟฟ้าเกิดขึ้นคืออะไร

ก. โปรตอน

ข. นิวตรอน

ค. อิเล็กตรอน

ง. ประจุไฟฟ้า



เสร็จแล้วไปตรวจคำตอบกับเฉลย  
แบบทดสอบก่อนเรียนท้ายเล่ม  
ได้เลยครับ

กระดาษคำตอบ  
การทดสอบก่อนเรียน

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

เราทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ไปทำกิจกรรม  
ต่อไปกันเลยดีกว่า







### แนวความคิดหลัก

### เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

**ไฟฟ้าสถิต** หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากประจุไฟฟ้าที่หยุดนิ่งอยู่บนวัตถุรวมถึงแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กของประจุไฟฟ้า

**ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า** หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดจากการถ่ายโอนของประจุไฟฟ้าระหว่างวัตถุที่มีประจุต่างชนิดกัน เช่น การเกิดฟ้าแลบฟ้าผ่า หรือการหิวผมในฤดูหนาว แล้วเส้นผมถูกดึงดูดติดตามหัว เป็นต้น

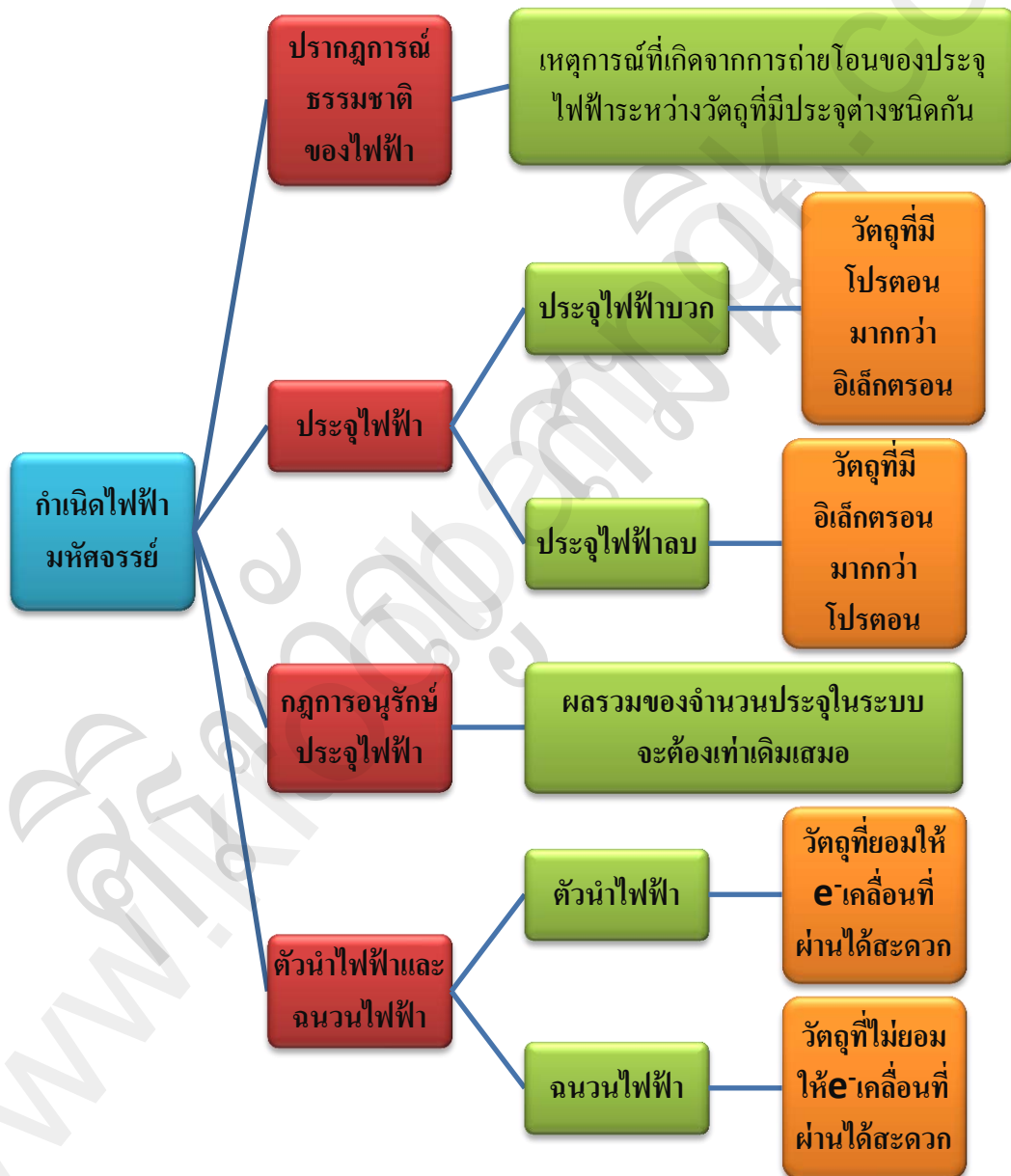
**ประจุไฟฟ้า** คือ สมบัติอย่างหนึ่งของอนุภาคมูลฐาน มีหน่วยเป็นคูลอมบ์ (C) เช่น อิเล็กตรอนมีประจุลบ

**แรงระหว่างประจุไฟฟ้า** คือ แรงที่เกิดจากประจุไฟฟ้า เป็นแรงมูลฐานที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เช่นเดียวกับแรงดึงดูดระหว่างมวล แรงแม่เหล็ก และแรงนิวเคลียร์ แรงระหว่างประจุไฟฟ้ามีอยู่ 2 ชนิด คือ แรงผลักและแรงดูด

**ประจุไฟฟ้า** มี 2 ชนิด คือ ประจุไฟฟ้าบวก และประจุไฟฟ้าลบ เมื่อนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้ามาวางใกล้กันจะเกิดแรงระหว่างประจุไฟฟ้า ถ้าเป็นประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะเกิดแรงผลักกัน ส่วนประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจะออกแรงดึงดูดกัน และแรงที่เกิดบนประจุไฟฟ้าทั้งสองเป็นแรงต่างร่วม คือเป็นแรงที่มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงข้ามกัน

**ตัวนำไฟฟ้า** คือ วัตถุที่ได้รับการถ่ายโอนอิเล็กตรอนแล้ว อิเล็กตรอนที่ถูกถ่ายโอนสามารถเคลื่อนที่กระจายไปตลอดเนื้อวัตถุได้ง่าย และฉนวนไฟฟ้า คือ วัตถุที่ได้รับการถ่ายโอนอิเล็กตรอนแล้วอิเล็กตรอนนั้นยังอยู่ ณ บริเวณเดิม

## ผังมโนทัศน์ สารการเรียนรู้ เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์



## ชุดที่ 1

ส่วนประกอบชุดกิจกรรม  
เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์  
ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า  
เวลา 1 ชั่วโมง

ส่วนประกอบ มีดังนี้

- |                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| 1. บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1            | ตอนที่ 1 |
| 2. บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1           | ตอนที่ 1 |
| 3. บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1           | ตอนที่ 1 |
| 4. บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1     | ตอนที่ 1 |
| 5. เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1       | ตอนที่ 1 |
| 6. เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 | ตอนที่ 1 |



## บัตรคำสั่งชุดที่

1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 ตอนที่ 1
2. ตรวจสอบผลงานกับเฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 ตอนที่ 1
3. ศึกษาบัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 ตอนที่ 1
4. ทำบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 ตอนที่ 1
5. ตรวจสอบผลงานกับเฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 ตอนที่ 1

## บัตรกิจกรรมชุดที่

1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

1

## ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)



## คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในเหตุการณ์ต่อไปนี้แล้วร่วมกันคิดและระดมสมอง แล้วตอบข้อคำถามด้านล่าง



## ผมไฟฟ้าสถิต : ผมชี้ฟูจัดทรงยาก

ใครประสบปัญหาแบบดิฉันบ้างคะในช่วงอากาศแห้งในฤดูหนาวมักจะเกิดปัญหาผมชี้ฟูจัดทรงยากจะเกิดเสมอเมื่อสระผมใหม่ๆแล้วใช้เครื่องเป่าผมและหวีผม ปรากฏว่าผมดิฉันจะชี้ฟูขึ้นมาทันที ช่วยดิฉันหาสาเหตุหน่อยสิคะว่าปัญหานี้เกิดขึ้นมาได้อย่างไร  
ที่มา : <http://women.sanook.com/92870>

## คำถาม

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดและระดมสมองเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ผมไฟฟ้าสถิต : ผมชี้ฟูจัดทรงยาก แล้วจัดทำเป็นแผนผังก้างปลาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาผมชี้ฟูจัดทรงยากเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

2

## ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)



คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง การเกิดไฟฟ้าสถิต

## จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาการเกิดไฟฟ้าสถิต

เวลาในการทำกิจกรรม 30 นาที

## วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

1. ลูกโป่ง	จำนวน	1	ลูก
2. เม็ดโฟม	จำนวน	20	เม็ด
3. แผ่นเปอร์สเปก	จำนวน	1	แผ่น
4. แผ่นพีวีซี	จำนวน	1	แผ่น
5. ปากกา	จำนวน	1	ด้าม
6. ไม้บรรทัดเหล็ก	จำนวน	1	อัน
7. ผ้าสักหลาดหรือผ้าขนสัตว์	จำนวน	1	ผืน

## อภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

1. ในการดูวัตถุนั้น ให้นักเรียนใช้มือถูไปในทิศทางเดียวตลอด
2. ผู้ทดลองที่จะถู ควรมีมือที่แห้งสนิท ไม่ควรมีเหงื่อออกที่มือมากและถูให้ห่างจากลมหายใจด้วย เพราะลมหายใจทำให้เกิดความชื้นได้
3. เมื่อใช้มือถูแล้วลูกโป่งไม่สามารถดูดเม็ดโฟมได้ควรเปลี่ยนเป็นผ้าสักหลาดหรือผ้าขนสัตว์ หรือใช้ลูกโป่งแทนการใช้มือถู

## วิธีทำกิจกรรม

1. เป่าลูกโป่งให้มีขนาดใหญ่พอประมาณ
2. ใช้มืออุเบาะๆ บนลูกโป่ง แล้วนำลูกโป่งไปวางใกล้ๆ กับเมดโฟม สังเกตการเปลี่ยนแปลงของเมดโฟม
3. ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 1-2 โดยเปลี่ยนวัตถุจากลูกโป่งเป็น แผ่นเปอร์สเปก แผ่นพีวีซี ปากกา ไม้บรรทัดเหล็ก แล้วนำไปดูกับผ้าสักหลาดหรือผ้าขนสัตว์ หรือใช้ดูกับผมแทน

## ตารางบันทึกผลกิจกรรม

วัตถุที่ดู	ผลการสังเกตเมดโฟม
1. ลูกโป่ง	
2. แผ่นเปอร์สเปก	
3. แผ่นพีวีซี	
4. ปากกา	
5. ไม้บรรทัดเหล็ก	

3

## ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)



คำชี้แจง

จากกิจกรรม เรื่อง การเกิดไฟฟ้าสถิต ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ทำไมลูกโป่งจึงสามารถดูดเมดโฟมนั้นได้

ตอบ.....

2. เมื่อเปลี่ยนจากลูกโป่งเป็นวัตถุนิดอื่นๆ มีวัตถุนิดใดบ้างที่สามารถดูดเม็ดโฟมได้  
และมีวัตถุนิดใดบ้างที่ไม่สามารถดูดเม็ดโฟมได้

ตอบ.....  
.....

3. สรุปผลการทดลอง

ตอบ.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหา เรื่อง พมไฟฟ้าสถิต : พมซึ่งฟุ้งกระจายได้อย่างไร

ตอบ.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4

## ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)



## คำชี้แจง

ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหาแล้วให้นักเรียนทำบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า
2. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากเว็บไซต์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า แล้วจัดทำ Photo Book เรื่อง ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า แล้วส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน



5

ขั้นประเมิน (Evaluation)



คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันให้คะแนน Photo Book แล้วเลือก Photo Book ที่ได้คะแนนสูงสุด ติดป้ายแสดงผลงานดีเด่น

## บัตรเนื้อหาชุดที่ 1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า



## 1. ความหมายไฟฟ้าสถิต

ไฟฟ้าสถิตเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่คุ้นเคยสำหรับประเทศที่มีอากาศหนาว ในฤดูหนาวสำหรับประเทศเหล่านี้ความชื้นในอากาศจะต่ำมาก การเกิดไฟฟ้าสถิตบนผิวหนังจะเกิดขึ้นง่าย ดังนั้นเมื่อเกิดการสัมผัสกับวัสดุประเภทตัวนำจะทำให้เกิดการถ่ายเทประจุไปยังตัวนำอย่างรวดเร็ว

**ไฟฟ้าสถิต (Electrostatics)** หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากประจุไฟฟ้าที่หยุดนิ่งอยู่บนวัตถุรวมถึงแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและสนามไฟฟ้าของประจุไฟฟ้า เป็นแขนงวิชาไฟฟ้าที่กล่าวถึงวิชาไฟฟ้าที่ปรากฏนิ่งอยู่กับที่

## 2. ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

ในชีวิตประจำวันเราได้พบเห็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าสถิต เช่น ไฟแลบ ไฟผ่า ซึ่งในสมัยโบราณคนไทยเชื่อว่า เกิดจากนางเมขลาปล่อยแก้ว แล้วรามสูรขว้างขวานใส่ เมื่อขว้างพลาก็เกิดปรากฏการไฟฟ้าตามมา



เบนจามิน แฟรงคลิน ( Benjamin Franklin : พ.ศ. 2249 -2333 ) เป็นผู้ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์การเกิดฟ้าแลบและฟ้าผ่าพิสูจน์โดยใช้ว่าวเป็นเครื่องทดลองว่ามีประจุไฟฟ้าในเมฆ และฟ้าผ่า คือการถ่ายเทประจุไฟฟ้าเช่นเดียวกันกับการเกิดประกายไฟฟ้า

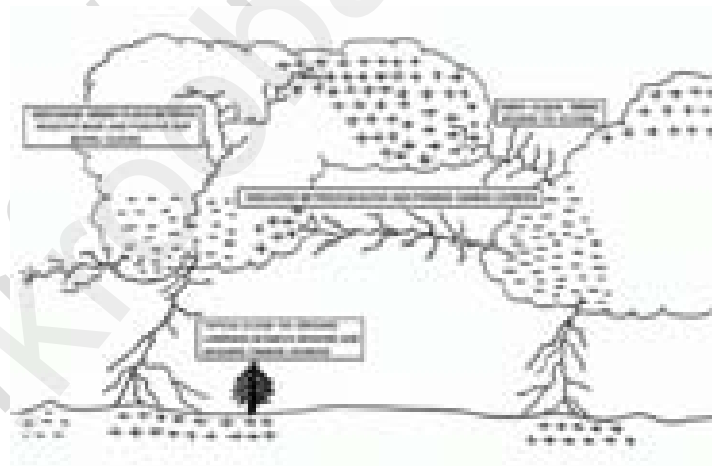
รูป 1.1 เบนจามิน แฟรงคลิน

ที่มา : <http://scimath.org/index.php/socialnetwork/groups/viewbulletin>

การค้นพบของ เบนจามิน แฟรงคลิน เกี่ยวกับประจุไฟฟ้าในบรรยากาศทำให้เขาสามารถประดิษฐ์สายล่อฟ้าติดบนอาคารสูงๆ ป้องกันการเกิดฟ้าผ่าได้สำเร็จเป็นครั้งแรก โดยมีสายล่อฟ้าไว้เพื่อลดปริมาณประจุไฟฟ้าในบรรยากาศ เป็นการป้องกันการเกิดฟ้าผ่าโดยไม่ให้มีการถ่ายโอนประจุไฟฟ้า ต่อมาผู้ทำการทดลองปล่อยว่าวกลางฝนเช่นเดียวกันกับเขาหลายราย แต่ปรากฏว่าผู้ทำการทดลองถูกฟ้าผ่าตายหลายคน การทดลองเช่นนี้จึงนับว่าเสี่ยงอันตรายมาก ไม่ควรทำตามเป็นอันขาด

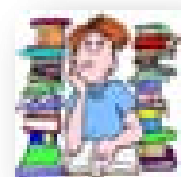
### 3. ปรากฏการณ์ฟ้าแลบ-ฟ้าผ่า

การเกิดฟ้าผ่า กับ การเกิดฟ้าแลบ พบว่าการเกิดฟ้าผ่าเกิดจากการถ่ายโอนของประจุไฟฟ้าต่างชนิดระหว่างก้อนเมฆกับพื้นดิน ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เพราะผลของปรากฏการณ์เกิดที่พื้นดิน ส่วนฟ้าแลบเกิดจากการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆกับก้อนเมฆที่มีประจุต่างชนิดกัน หรือภายในก้อนเมฆก้อนเดียวกันจากฐานล่างขึ้นบน ซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตเนื่องจากเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดในตำแหน่งที่สูงจากพื้นมาก



รูป 1.2 การถ่ายโอนประจุในบรรยากาศ

ที่มา : <http://scimath.org/index.php/socialnetwork/groups/viewbulletin>





รูป 1.3 การเกิดฟ้าแลบ และฟ้าผ่าในเวลาเดียวกัน

ที่มา : [http://www.piepalace.ca/blog/wpcontent/uploads/2006/06/ottawa\\_lightning\\_...](http://www.piepalace.ca/blog/wpcontent/uploads/2006/06/ottawa_lightning_...)

#### 4. สายล่อฟ้าบนอาคารสูง

เบนจามิน แฟรงคลิน เป็นผู้ประดิษฐ์สายล่อฟ้าได้เป็นคนแรกเพื่อป้องกันการถูกฟ้าผ่าสำหรับอาคารที่ก่อสร้างสูงๆ ซึ่งกำหนดให้ต้องติดตั้งสายล่อฟ้าเป็นอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า โดยปลายบนเป็นโลหะปลายแหลมติดตั้งกับส่วนที่สูงที่สุดของอาคาร มีสายโลหะต่อลงมาที่ปลายสายด้านล่างต่อกับหมุดแท่งโลหะยาวตอกลงดิน หรือต่อสายเชื่อมกับแผ่นโลหะฝังไว้ใต้ดินลึกๆ โดยสายล่อฟ้าทำหน้าที่เพื่อลดปริมาณประจุไฟฟ้าในบรรยากาศเหนือบริเวณอาคารให้ลดน้อยลง จากกิริยาที่ปลายแหลมของโลหะซึ่งติดตั้งที่ส่วนสูงสุดของอาคาร จะทำหน้าที่ดังนี้

1. ดึงดูดประจุลบในอากาศเมื่อเกิดฟ้าแลบ ทำให้กระแสไหลลงตามสายล่อฟ้าลงสู่พื้นดิน

2. ผลักประจุบวกที่ปลายแหลม โดยดึงดูดไอน้ำบริเวณนั้นเข้ามาจับประจุบวกแล้ว ผลักให้ลอยขึ้นไปรวมกับประจุลบที่บริเวณฐานล่างของก้อนเมฆ ทำให้ปริมาณประจุไฟฟ้าของก้อนเมฆลดลงจนไม่สามารถเกิดการถ่ายโอนประจุไฟฟ้า ลงสู่ส่วนที่สูงที่สุดของอาคารได้



รูป 1.4 สายล่อฟ้า

ที่มา : [www.atom.rmutphysics.com](http://www.atom.rmutphysics.com)

รูป 1.5 ตัวอย่างหัวสายล่อฟ้า

ที่มา : <http://aconplus.nanasupplier.com>

## 5. ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าที่ใกล้ตัว

การแสดงอำนาจทางไฟฟ้าที่เราสามารถสร้างขึ้นได้อย่างง่าย มีการค้นพบตั้งแต่ประมาณ 60 ปีก่อนพุทธศักราช โดยนักปราชญ์ชาวกรีกชื่อ ทาลีส (Thales) พบว่าเมื่อนำแท่งอำพัน มาถูกับผ้าขนสัตว์ แท่งอำพันสามารถดูดของเบาๆ เช่น ฟาง ขนนกได้หรือการกระทำง่ายๆ เช่น การหวีผมในฤดูหนาวซึ่งมีอากาศแห้ง พบว่าหวีดึงดูดเส้นผมหรือการนำหวีมาใกล้กับกระดาษชิ้นเล็กๆ พบว่าหวีสามารถดูดกระดาษได้

ปรากฏการณ์ที่แท่งอำพันดูดขนนกที่ค้นพบโดย ทาลีส หรือการที่หวีดูดกระดาษชิ้นเล็กๆ มีผลเกิดจากการเสียดสีของวัสดุสองชนิดที่แตกต่างกันทำให้เกิดการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าระหว่างวัสดุ และมีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น โดยประจุไฟฟ้าสามารถแสดงอำนาจทางไฟฟ้าออกมาให้ปรากฏในลักษณะของแรงดึงดูดกระทำต่อวัตถุเบาๆ ได้

ต่อมา ดร.กิลเบิร์ต (Dr.Gilbert) เป็นคนแรกที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ให้กว้างขวางออกไปและพบว่ามิววัตถุอีกมากมาย ที่เมื่อนำมาถูกันแล้ว ให้ผลเช่นเดียวกัน กิลเบิร์ตเรียกอำนาจที่ได้จากการขัดสีวัตถุดังกล่าวว่า "electricity" โดยมาจากคำว่า electron ที่ชาวกรีกเรียกอำพันนั่นเอง ซึ่งคำ electricity นี้ใช้กันมาจนถึงปัจจุบัน



รูป 1.6 ไฟฟ้าสถิตในชีวิตประจำวัน

ที่มา : <http://scimath.org/index.php/socialnetwork/groups/viewbulletin>

รูป 1.7 ทาลีส



รูป 1.8 อำพัน

ที่มา : <http://www.oknation.net/blog/dogstar/page13>

**อำพัน (amber)** คือ ขงสนที่แข็งตัวจนเกือบกลายเป็นหิน มีลักษณะคล้ายพลาสติกโปร่งแสง มีสีน้ำตาลแกมแดง ขัดให้เรียบขึ้นเงาได้ง่าย เกิดจากต้นสนทับถมกันจมดินจมทรายนานนับพันนับหมื่นปี

## บัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่

1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าเป็นเหตุการณ์ที่เกิดจากอะไร

ตอบ.....  
.....

2. การเกิดฟ้าผ่ากับการเกิดฟ้าแลบ มีความแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

ตอบ.....  
.....3. ในการหิวผมในช่วงฤดูหนาว ถ้าเส้นผมมีความยาวเพียงพอพบว่าบางครั้งขณะหิวผม  
ได้ยินเสียงดังเบา ๆ จากเส้นผม และเส้นผมจะชี้ตามหัว จากปรากฏการณ์ดังกล่าว  
เป็นผลเนื่องจากสาเหตุใด จงอธิบายตอบ.....  
.....4. ปรากฏการณ์ฟ้าผ่าเป็นเหตุการณ์ที่อันตรายมากและมักเกิดกับอาคารสูงๆ การที่จะป้องกัน  
ฟ้าผ่าของอาคารตึกสูงๆ สามารถกระทำได้อย่างไร จงอธิบายตอบ.....  
.....5. การใช้ผ้าสักหลาดถูกับแท่งอำพัน พบว่าภายหลังการถูแท่งอำพันสามารถดูดขนนกเบาๆ  
ที่อยู่ใกล้ได้ ปรากฏการณ์ที่แท่งอำพันดูดขนนกเบาๆ ได้มีสาเหตุจากอะไรตอบ.....  
.....

## เฉลยบัตรกิจกรรมชุดที่

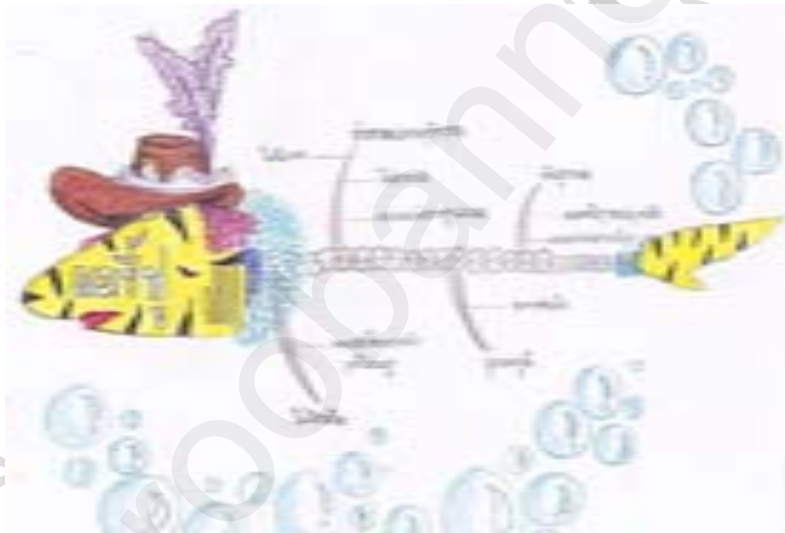
1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

## 1. ขั้นสร้างความสนใจ

แนวตอบ มีคำตอบที่หลากหลายตามความคิดของนักเรียนที่ช่วยกันระดมสมอง  
ตัวอย่าง แพนผั่งก้างปลา



## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

ตัวอย่างตารางบันทึกผลกิจกรรม

วัตถุที่ดู	ผลการสังเกตเมื่อดึงไฟ
1. ลูกโป่ง	ดูดเม็ดโฟม
2. แผ่นเปอร์สเปก	ดูดเม็ดโฟม
3. แผ่นพีวีซี	ดูดเม็ดโฟม
4. ปากกา	ดูดเม็ดโฟม
5. ไม้บรรทัดเหล็ก	ไม่ดูดเม็ดโฟม



### 3. ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป

1. ทำไมลูกโป่งจึงสามารถดูดเม็ดโฟมนั้นได้

**แนวตอบ** เมื่อเรานำวัตถุสองชนิดที่นำมาถูกันจะทำให้วัตถุทั้งสองเกิดมีอำนาจสามารถดูดของเบาๆ ได้

2. เมื่อเปลี่ยนจากลูกโป่งเป็นวัตถุนิดอื่นๆ มีวัตถุนิดใดบ้างที่สามารถดูดเม็ดโฟมนั้นได้ และ มีวัตถุนิดใดบ้างที่ไม่สามารถดูดเม็ดโฟมนั้นได้

**แนวตอบ** ลูกโป่ง แผ่นเปอร์สเปก แผ่นพีวีซี และปากกา สามารถดูดเม็ดโฟมได้ ส่วนไม้บรรทัดเหล็ก ไม่สามารถดูดเม็ดโฟมได้

3. สรุปผลการทดลอง

**แนวตอบ** เมื่อเรานำวัตถุสองชนิดที่นำมาถูกันจะทำให้วัตถุทั้งสองเกิดมีอำนาจสามารถดูดของเบาๆ ได้นั้น เพราะวัตถุทั้งสองมีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น ซึ่งเป็นตัวการที่ทำให้เกิดอำนาจทางไฟฟ้าสามารถดูดของเบาๆ ได้

4. นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหา เรื่อง ผมไฟฟ้าสถิต ผมชี้ฟูจัดทรงยาก ได้อย่างไร

**แนวตอบ** เส้นผมชี้ฟูจากไฟฟ้าสถิตมักเกิดจากสภาพอากาศที่ขาดความชุ่มชื้น ฉะนั้นจึงควรเริ่มใช้แชมพูและครีมนวดผมชนิดที่ให้ความชุ่มชื้นเป็นประจำ จนกว่าอากาศจะอุ่นหรือมีความชุ่มชื้นมากขึ้น

### 4. ขันขยายความรู้

**แนวตอบ** ตัวอย่างรูปภาพที่นำมาคิด เช่น ไฟาแลบ ไฟาผ่า



## เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่

1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 1 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

คำสั่ง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าเป็นเหตุการณ์ที่เกิดจากอะไร

**แนวตอบ** ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าหมายถึงเหตุการณ์ที่เกิดจากเกิดจากการถ่ายโอนของประจุไฟฟ้าระหว่างวัตถุที่มีประจุต่างชนิดกัน เช่น การเกิดฟ้าแลบฟ้าผ่า หรือการหิวผมในฤดูหนาวแล้วเส้นผมถูกดึงดูดติดตามหวี เป็นต้น

2. การเกิดฟ้าผ่า กับ การเกิดฟ้าแลบ มีความแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

**แนวตอบ** ความแตกต่างระหว่างการเกิดฟ้าผ่า กับ การเกิดฟ้าแลบ พบว่าการเกิดฟ้าผ่าเกิดจากการถ่ายโอนของประจุไฟฟ้าต่างชนิดระหว่างก้อนเมฆกับพื้นดิน ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เพราะผลของปรากฏการณ์เกิดที่พื้นดิน ส่วนฟ้าแลบเกิดจากการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆกับก้อนเมฆที่มีประจุต่างชนิดกัน หรือภายในก้อนเมฆก้อนเดียวกันจากฐานล่างขึ้นบน ซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตเนื่องจากเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดในตำแหน่งที่สูงจากพื้นมาก

3. ในการหิวผมในช่วงฤดูหนาว ถ้าเส้นผมมีความยาวเพียงพอพบว่าบางครั้งขณะหิวผมได้ยินเสียงดังเบา ๆ จากเส้นผม และเส้นผมจะชี้ตามหวี จากปรากฏการณ์ดังกล่าวเป็นผลเนื่องจากสาเหตุใด จงอธิบาย

**แนวตอบ** การหิวผมในฤดูหนาวซึ่งมีอากาศแห้งเป็นการขัดสีระหว่างเส้นผมกับหวีที่เป็นฉนวนทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตได้ดี โดยขณะหิวผมจะเกิดการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าระหว่างเส้นผมและตัวหวี ให้มีประจุต่างชนิดกัน ดังนั้นขณะสับหวีลงเส้นผมประจุเกิดการถ่ายเทเข้าหากันได้ทำให้เกิดเสียงขึ้นเบา ๆ เนื่องจากปริมาณประจุมีไม่มาก ส่วนการชี้ของเส้นผมเกิดจากแรงทางไฟฟ้าดึงดูดเส้นผมที่มีน้ำหนักเบาให้เคลื่อน

### เข้าหาตัวหิวได้

4. ปรากฏการณ์ฟ้าผ่าเป็นเหตุการณ์ที่อันตรายมากและมักเกิดกับอาคารสูงๆ การที่จะป้องกันฟ้าผ่าของอาคารตึกสูงๆ สามารถกระทำได้อย่างไร จงอธิบาย

**แนวตอบ** วิธีการป้องกันการเกิดฟ้าผ่าของอาคารตึกสูงๆ สามารถทำได้โดยการติดสายล่อฟ้าที่เป็นโลหะไว้ที่บริเวณส่วนที่สูงที่สุดของอาคารและต่อสายฝังลงใต้พื้นดินซึ่งเป็นการต่อสายดินเพื่อถ่ายโอนประจุไฟฟ้าให้แก่โลก เป็นการลดปริมาณประจุไฟฟ้าบนยอดอาคาร และบนก้อนเมฆในบริเวณเหนืออาคาร จนไม่สามารถเกิดการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าหรือเกิดฟ้าผ่าลงบนอาคารได้

5. การใช้ผ้าสักหลาดถูกับแท่งอำพัน พบว่าภายหลังการถูแท่งอำพันสามารถดูดขนนกเบาๆ ที่อยู่ใกล้ได้ ปรากฏการณ์ที่แท่งอำพันดูดขนนกเบาๆ ได้มีสาเหตุจากอะไร

**แนวตอบ** ปรากฏการณ์ที่แท่งอำพันมีอำนาจทางไฟฟ้าสามารถดูดขนนกเบาๆ ที่อยู่ใกล้ๆ ได้ มีสาเหตุเนื่องจากแท่งอำพันมีประจุไฟฟ้าที่ได้รับจากการถ่ายโอนประจุกับผ้า

ชุดที่ 1

ส่วนประกอบชุดกิจกรรม  
เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์  
ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า  
เวลา 2 ชั่วโมง

ส่วนประกอบ มีดังนี้

- |                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| 7. บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1             | ตอนที่ 2 |
| 8. บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1            | ตอนที่ 2 |
| 9. บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1            | ตอนที่ 2 |
| 10. บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1     | ตอนที่ 2 |
| 11. เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1       | ตอนที่ 2 |
| 12. เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 | ตอนที่ 2 |



## บัตรคำสั่งชุดที่

1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

6. ปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 ตอนที่ 2
7. ตรวจสอบผลงานกับบัตรเฉลยกิจกรรม ชุดที่ 1 ตอนที่ 2
8. ศึกษาบัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 ตอนที่ 2
9. ทำบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 ตอนที่ 2
10. ตรวจสอบผลงานกับเฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 ตอนที่ 2

## บัตรกิจกรรมชุดที่

1

เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

1

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)



คำชี้แจง

ให้นักเรียนแสดงกิจกรรมต่อไปนี้

## การแสดง ลูกโป่งจอมพลัง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดง

1. ครอบอะลูมิเนียมเปล่า
2. ลูกโป่ง



ผู้แสดงปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วางครอบอะลูมิเนียมเปล่าบนพื้น
2. เป่าลูกโป่งแล้วนำมาติดกับผมของนักเรียนไปมาหลายครั้ง
3. ถือลูกโป่งไว้ให้ห่างจากครอบประมาณ 3-4 เซนติเมตร
4. ค่อยๆ เลื่อนลูกโป่งออกห่างจากครอบช้าๆ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น
5. ย้ายลูกโป่งไปอีกด้านหนึ่งของครอบแล้วสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น

1. จากการแสดง ลูกโป่ง จอมพลัง นักเรียนสังเกตเห็นว่าเกิดอะไรขึ้น กับครอบอะลูมิเนียม

ตอบ.....

2. แรงที่เกิดขึ้นเป็นแรงชนิดใด

ตอบ.....

3. นักเรียนพบเห็นแรงชนิดนี้ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

ตอบ.....  
.....

2

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)



#### คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและชนิดของประจุไฟฟ้า

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อศึกษาชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและชนิดของประจุไฟฟ้า

เวลาในการทำกิจกรรม 30 นาที

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

8. กระดาษ	จำนวน	1	แผ่น
9. หลอดกาแฟ	จำนวน	2	หลอด
10. ผ้าสักหลาดหรือผ้าขนสัตว์	จำนวน	1	ผืน
4. กระดาษนาฬิกา	จำนวน	2	อัน

#### อภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

1. ในการถ่วงถูลูกนั้น ให้นักเรียนใช้มือลูไปทิศทางเดียวตลอด
2. ผู้ทดลองที่จะถูลูก ควรมีมือที่แห้งสนิท ไม่ควรมีเหงื่อออกที่มือมากและถูลูกให้ห่างจากลมหายใจด้วย เพราะลมหายใจทำให้เกิดความชื้นได้
3. ขณะเอาแผ่นวางบนกระดาษนาฬิกาควรทำอย่างรวดเร็ว

### วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนคนที่ 1 นำผ้าสักหลาดที่แห้งสนิทกับหลอดคาเฟะ ประมาณ 1 นาที่
2. นักเรียนคนที่ 2 เอาผ้าสักหลาดถูกับแผ่นกระดาษ ประมาณ 1 นาที่
3. นักเรียนคนที่ 1 วางหลอดคาเฟะบนกระจกนาฬิกา แล้วคนที่ 2 เอาแผ่นกระดาษ  
ด้านที่ถู่อีกด้าน 1 กับด้านที่ถูของหลอดคาเฟะ โดยไม่ให้ทั้งสองแตะกัน สังเกต บันทึกผล
4. ทำเหมือนข้อ 1 ถึง 3 แต่เปลี่ยนเป็นหลอดคาเฟะกับหลอดคาเฟะ สังเกต บันทึกผล
5. ทำเหมือนข้อ 4 แต่เปลี่ยนเป็นแผ่นกระดาษกับแผ่นกระดาษ สังเกต บันทึกผล

### ตารางบันทึกผลกิจกรรม

วิธีทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
หลอดคาเฟะกับกระดาษ	
หลอดคาเฟะกับหลอดคาเฟะ	
กระดาษกับกระดาษ	

3

### ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)



#### คำชี้แจง

จากกิจกรรม เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าและชนิดของประจุไฟฟ้า ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากบัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 เรื่องกำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอบ.....

.....



2. ในการทดลองแต่ละครั้ง หลอดคาแฟและหลอดคาแฟที่มีประจุและถูกวางอยู่บนกระจกนาฬิกาจะเป็นอย่างไร เมื่อนำหลอดคาแฟและแผ่นกระดาษที่มีประจุเข้าใกล้

ตอบ.....

3. ผ้าสักหลาดที่ถูกับหลอดคาแฟ กับผ้าสักหลาดที่ถูกับแผ่นกระดาษ จะมีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน

ตอบ.....

4. แรงระหว่างประจุไฟฟ้ามีกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ.....

5. กฎการอนุรักษ์ประจุกล่าวอย่างไร

ตอบ.....

4

ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)



คำชี้แจง

ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. ให้นักเรียนแสดงแนวความคิดการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน
2. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมแล้วเขียนปรากฏการณ์เกี่ยวกับประจุไฟฟ้าที่พบในธรรมชาติ แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน
3. ให้นักเรียนทำบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

1. วัตถุหนึ่งรับอิเล็กตรอนเข้ามา 500 ตัวแสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใดและมีขนาดกี่คูลอมบ์

แนวคิด

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

2. ลูกพิทลูกหนึ่งมีประจุ  $1.6 \times 10^{-15}$  คูลอมบ์ ลูกพิทนี้สูญเสียอิเล็กตรอนไปกี่อนุภาคและลูกพิทนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด

แนวคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

5

ขั้นประเมิน (Evaluation)



คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มให้คะแนน การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนของเพื่อน

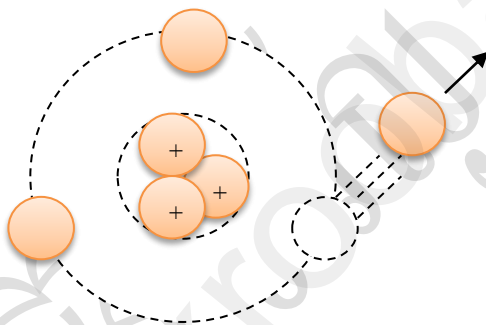
# บัตรเนื้อหาชุดที่ 1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

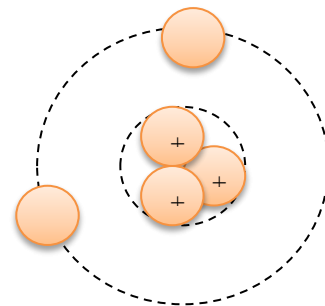
### ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า



1. ประจุไฟฟ้า คือ สมบัติอย่างหนึ่งของอนุภาคมูลฐาน มีหน่วยเป็นคูลอมบ์ (C)  
เช่น อิเล็กตรอนมีประจุลบ
2. ชนิดของประจุไฟฟ้า ประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด
  1. ประจุไฟฟ้าบวก อะตอมใดมีประจุไฟฟ้าบวก แสดงว่าอะตอมนั้นเสียอิเล็กตรอน  
ให้กับอะตอมอื่น หรือกลายเป็นอิเล็กตรอนอิสระ

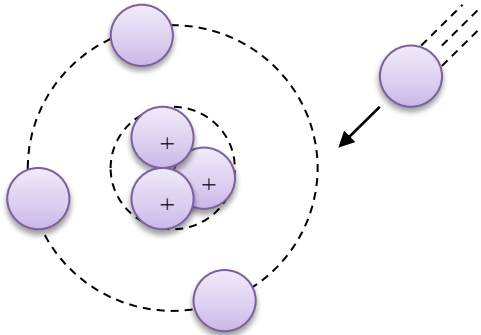


รูป 1.9 อะตอมที่เป็นกลาง

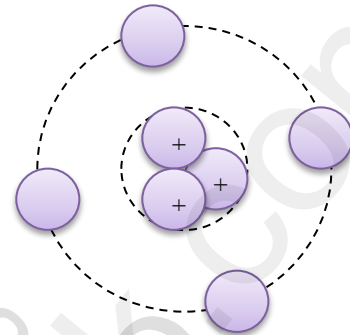


รูป 1.10 อะตอมที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก

2. ประจุไฟฟ้าลบ อะตอมใดมีประจุไฟฟ้าลบ แสดงว่าอะตอมนั้นรับอิเล็กตรอนให้กับ  
อะตอมอื่นเข้ามาอยู่ด้วย



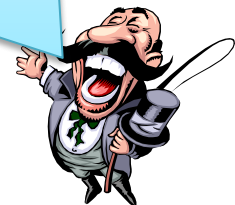
รูป 1.11 อะตอมที่เป็นกลาง



รูป 1.12 อะตอมที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ

ในสภาวะปกติวัตถุทุกชนิดจะประกอบด้วยประจุไฟฟ้าในปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน และถ้าปริมาณประจุบวก และประจุลบเท่ากัน เรียกว่า เป็นกลางทางไฟฟ้า แต่ถ้าประจุบวกภายในวัตถุมีมากกว่า ประจุลบ วัตถุนั้นแสดงสมบัติเป็นบวกทางไฟฟ้า และถ้าหาก ประจุลบภายในวัตถุมีมากกว่า ประจุบวก วัตถุนั้นแสดงสมบัติเป็นลบทางไฟฟ้า

ตาราง 1.1 โครงสร้างของอะตอม



อนุภาค	มวล (kg)	ประจุไฟฟ้า (C)
อิเล็กตรอน	$9.1 \times 10^{-31}$	$1.6 \times 10^{-19}$
โปรตอน	$1.67 \times 10^{-27}$	$1.6 \times 10^{-19}$
นิวตรอน	$1.67 \times 10^{-27}$	เป็นกลางไม่มีประจุ

เราสามารถหาขนาดประจุไฟฟ้าบนวัตถุใดๆ ได้จากสมการ

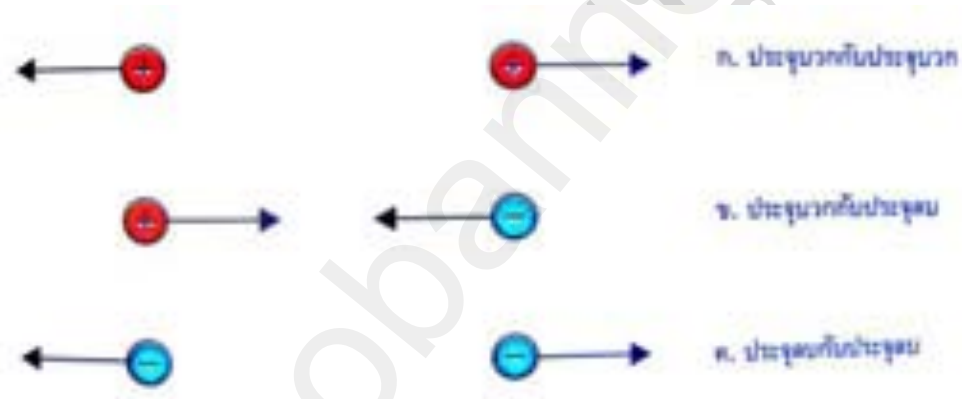
$$Q = ne \quad \dots\dots\dots(1.1)$$

เมื่อ  $Q$  คือ ประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็นคูลอมบ์ (C)

$n$  คือ จำนวนประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น อนุภาค (ตัว)

$e$  คือ ขนาดอิเล็กตรอน 1 อนุภาค หรือ โปรตอน 1 อนุภาค เท่ากับ  $1.6 \times 10^{-19}$  คูลอมบ์ (C)

3. แรงระหว่างประจุไฟฟ้า คือ แรงที่เกิดจากประจุไฟฟ้า เป็นแรงมูลฐานที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เช่นเดียวกับแรงดึงดูดระหว่างมวล แรงแม่เหล็ก และแรงนิวเคลียร์ จะมี 2 ชนิด คือ แรงดูด และแรงผลัก



รูป 1.13 แรงระหว่างอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าวางใกล้กัน

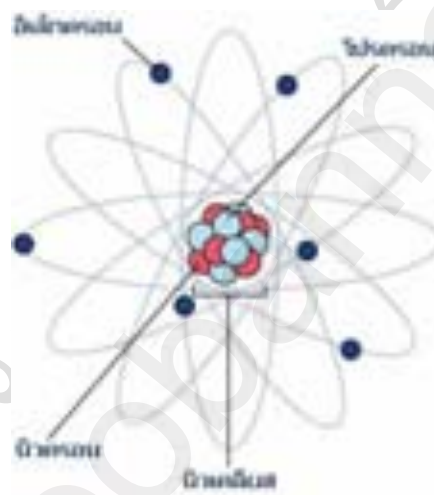
แรงระหว่างประจุไฟฟ้า มีกฎดังนี้

1. ประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน จะผลักกัน
2. ประจุไฟฟ้าต่างชนิดกัน จะดูดกัน
3. แรงผลักหรือแรงดูดนี้จะเป็นแรงคู่กิริยากัน (action = reaction)
4. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะดูดวัตถุที่เป็นกลางเสมอ

#### 4. กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

วัตถุชิ้นหนึ่งๆ ประกอบด้วย อะตอมจำนวนมาก แต่ละอะตอมประกอบด้วย

1. นิวเคลียสซึ่งประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุบวกเรียกว่า โปรตอน และอนุภาคที่เป็นกลางทางไฟฟ้า เรียกว่า นิวตรอน
2. อนุภาคที่มีประจุลบ เรียกว่า อิเล็กตรอน เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสด้วยพลังงานในการเคลื่อนที่ค่าหนึ่ง



รูป 1.14 โครงสร้างอะตอม

ที่มา : [https://www.myfirstbrain.com/student\\_view.aspx?ID=29618](https://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=29618)

อะตอมที่เป็นกลางทางไฟฟ้านั้น ผลรวมระหว่างประจุของโปรตอนและประจุของอิเล็กตรอนในอะตอมมีค่าเป็นศูนย์ และเนื่องจากอะตอมที่เป็นกลางมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนแสดงว่าประจุของอิเล็กตรอนกับประจุของอิเล็กตรอนต้องมีค่าเท่ากัน

ดังนั้นในการนำวัตถุมาถูกันแล้วมีผลทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าขึ้นนั้น อธิบายได้ว่าเป็นเพราะงานหรือพลังงานกลเนื่องจากการถูถ่ายโอนให้กับอิเล็กตรอนของอะตอมบริเวณที่ถูกันทำให้พลังงานของอิเล็กตรอนสูงขึ้นจนสามารถหลุดเป็นอิสระออกจากอะตอมของวัตถุหนึ่งไปสู่อะตอมของอีกวัตถุหนึ่งกล่าวคืออิเล็กตรอนได้ถูกถ่ายเทจากวัตถุหนึ่งไปอีกวัตถุหนึ่ง วัตถุ

ที่มีอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นจะมีประจุลบส่วนวัตถุที่เสียอิเล็กตรอนจะมีประจุบวก เราจึงสรุปได้ว่าการทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าไม่ใช่เป็นการสร้างประจุขึ้นใหม่ แต่เป็นเพียงการย้ายประจุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งเท่านั้น โดยที่ ผลรวมของจำนวนประจุทั้งหมดของระบบที่พิจารณา ยังคงเท่าเดิม ซึ่งข้อสรุปนี้ก็คือ กฎมูลฐานทางฟิสิกส์ที่มีชื่อว่า กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

**ตัวอย่างที่ 1.1** วัตถุหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป 108 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์

**แนวคิด** ต้องการหา  $Q = ?$  เมื่อ  $n = 108$  ตัว และ  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  คูลอมบ์

$$\text{จาก} \quad Q = ne$$

$$\text{แทนค่า} \quad Q = (108)(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$\text{จะได้} \quad Q = 1.73 \times 10^{-17} \text{ C}$$

**ตอบ** วัตถุนี้จะมีประจุไฟฟ้าเป็นประจุบวกเนื่องจากสูญเสียอิเล็กตรอน มีขนาด  $1.73 \times 10^{-17}$  คูลอมบ์

**ตัวอย่างที่ 1.2** วัตถุ A มีประจุ  $-6.4 \times 10^{-3}$  ไมโครคูลอมบ์ แสดงว่า วัตถุ A มีการรับอิเล็กตรอนหรือให้อิเล็กตรอนไปกี่อนุภาค

**แนวคิด** ต้องการหา  $n = ?$  เมื่อ  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  คูลอมบ์

$$\text{และ} \quad Q = -6.4 \times 10^{-3} \text{ ไมโครคูลอมบ์}$$

$$= -6.4 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \text{ คูลอมบ์}$$

$$= -6.4 \times 10^{-9} \text{ คูลอมบ์}$$

$$\text{จาก} \quad Q = ne$$

$$\text{จะได้} \quad n = \frac{Q}{e}$$

$$\text{แทนค่า} \quad n = \frac{6.4 \times 10^{-9} \text{ C}}{1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}$$

$$\text{จะได้} \quad n = 4 \times 10^{10} \text{ อนุภาค}$$

**ตอบ** วัตถุ A มีการให้อิเล็กตรอนไป  $4 \times 10^{10}$  อนุภาค



## บัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่

1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์


## ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

**คำชี้แจง** บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า นี้ มี 2 ตอน  
 ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง  
 ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงแนวความคิดการแก้โจทย์ปัญหา


## ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1.  หากนำประจุไฟฟ้าบวกสองประจุมาวางไว้ใกล้ๆ ประจุไฟฟ้าทั้งสองจะเกิดการตอบสนองซึ่งกันและกันอย่างไร


ตอบ.....

2.  หากนำประจุไฟฟ้าลบสองประจุ มาวางไว้ใกล้ๆ ประจุไฟฟ้าทั้งสองจะเกิดการตอบสนองซึ่งกันและกันอย่างไร

ตอบ.....


3.  หากนำประจุไฟฟ้าลบมาวางไว้ใกล้ๆ กับประจุไฟฟ้าบวก ประจุไฟฟ้าทั้งสองจะเกิดการตอบสนองซึ่งกันและกันอย่างไร

ตอบ.....


4.  หากนำประจุไฟฟ้าบวกมาวางไว้ใกล้ๆ กับวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า วัตถุทั้งสองจะเกิดการตอบสนองซึ่งกันและกันอย่างไร

ตอบ.....



5.  หากนำประจุไฟฟ้าลบมาวางไว้ใกล้ๆ กับวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า วัตถุทั้งสองจะเกิดการตอบสนองซึ่งกันและกันอย่างไร

ตอบ.....

6.  หากนำวัตถุที่เป็นกลางมาวางใกล้ๆ กับวัตถุที่เป็นกลางอีกอัน วัตถุทั้งสองจะเกิดการตอบสนองซึ่งกันและกันอย่างไร

ตอบ.....

7. การที่อิเล็กตรอนหลุดจากอะตอมหนึ่งไปสู่อีกอะตอมหนึ่ง ทำให้อะตอมทั้งสองมีประจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร จงอธิบาย

ตอบ.....

8. วัตถุต่างๆ เช่น พลาสติก แพร ขนสัตว์ มีประจุบวกและลบในตัวอยู่แล้วแต่จำนวนเท่ากันจึงไม่แสดงอำนาจไฟฟ้าออกมา เราเรียกวัดูลักษณะนี้ว่าอย่างไร

ตอบ.....

9. ในการทดลองเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต โดยการนำวัตถุ 4 ชนิด A B C D มาถูกับผ้าขนสัตว์ แล้วนำมาทดสอบแรงกันปรากฏว่า A ดึงกับ B, B ดึงกับ C, C ผลักกับ D จงตอบคำถามต่อไปนี้

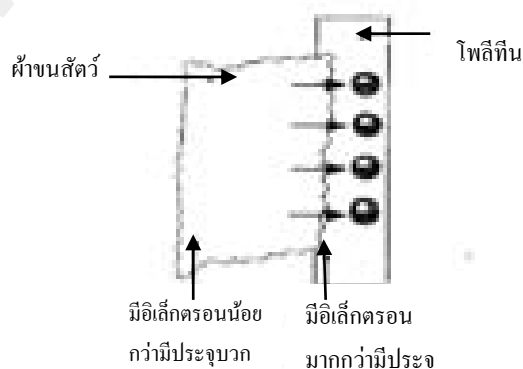
ก. ถ้าวัตถุ A เป็นบวก วัตถุที่เหลือจะมีประจุใดบ้าง

ตอบ.....

ข. ถ้าวัตถุ A เป็นลบ วัตถุที่เหลือจะมีประจุใดบ้าง

ตอบ.....

10. เหตุใดเราจึงสรุปได้ว่าการทำให้เกิดประจุไฟฟ้าโดยวิธีการใดก็ตาม เช่นการขัดสีกันของวัตถุสองชนิด ไม่ใช่เป็นการสร้างประจุขึ้นมาใหม่ ดังภาพ ให้นักเรียนอธิบาย



ตอบ .....

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงแนวความคิดการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. ลูกพิทลูกหนึ่งเสียอิเล็กตรอนไป  $10^4$  ตัว ลูกพิทนี้มีประจุไฟฟ้าเท่าใดและลูกพิทนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด

แนวคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ .....

2. จากการดูแก้วกับผ้าขนสัตว์ อิเล็กตรอนจากผ้าขนสัตว์หลุดออกไปหนึ่งแสนอนุภาค ผ้าขนสัตว์จะมีประจุเท่าใด

แนวคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

## เฉลยป้ตรกิจกรรมชุดที่

1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

## 1. ขั้นสร้างความสนใจ

1. จากการแสดง ลูกโป่งจอมพลัง นักเรียนสังเกตเห็นว่าเกิดอะไรขึ้น กับกระป๋องอะลูมิเนียม

**แนวตอบ** กระป๋องอะลูมิเนียม เคลื่อนที่เข้าหาลูกโป่ง

2. แรงที่เกิดขึ้นเป็นแรงชนิดใด

**แนวตอบ** แรงดูดกัน

3. นักเรียนพบเห็นแรงชนิดนี้ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

**แนวตอบ** เช่น กระดาษหรือผ้าแห้งที่ถูโดยผ้าแห้ง ในวันที่อากาศแห้งจะมีฝุ่นเกาะในไม่ช้า  
จอโทรทัศน์มีฝุ่นเกาะ

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

ตัวอย่างตารางบันทึกผลกิจกรรม

วิธีทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
หลอดคาแฟกับกระดาษ	ดูดกัน
หลอดคาแฟกับหลอดคาแฟ	ผลักกัน
กระดาษกับกระดาษ	ผลักกัน

### 3. ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป

1. ประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร

**แนวตอบ** เกิดจากการนำวัตถุ 2 ชนิดมาถูกัน ทำให้เกิดการถ่ายเทประจุจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง

2. ในการทดลองแต่ละครั้ง หลอดคาแฟและหลอดคาแฟที่มีประจุและถูกวางอยู่บนกระจกนาฬิกาจะเป็นอย่างไร เมื่อนำหลอดคาแฟและแผ่นกระดาษที่มีประจุเข้าใกล้

**แนวตอบ** ถ้านำหลอดคาแฟที่มีประจุเข้าใกล้หลอดคาแฟที่วางบนกระจกนาฬิกาจะทำให้หลอดคาแฟที่วางบนกระจกนาฬิกาเคลื่อนที่ออกจากหลอดคาแฟที่มีประจุไฟฟ้า ถ้านำหลอดคาแฟที่มีประจุเข้าใกล้แผ่นกระดาษที่วางบนกระจกนาฬิกาจะทำให้แผ่นกระดาษเคลื่อนที่เข้าหาหลอดคาแฟที่มีประจุไฟฟ้า

3. ผ้าสักหลาดที่ถูกับหลอดคาแฟ กับผ้าสักหลาดที่ถูกับแผ่นกระดาษ จะมีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน

**แนวตอบ** ต่างชนิดกัน

4. แรงระหว่างประจุไฟฟ้ามีกี่ชนิด อะไรบ้าง

**แนวตอบ** มี 2 ชนิด คือ 1. แรงผลักรัน 2. แรงดูดกัน

5. กฎการอนุรักษ์ประจุกล่าวว่อย่างไร

**แนวตอบ** การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าไม่ใช่เป็นการสร้างประจุขึ้นใหม่ แต่เป็นเพียงการย้ายประจุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งเท่านั้น โดยที่ ผลรวมของจำนวนประจุทั้งหมดของระบบที่พิจารณายังคงเท่าเดิม

## 4. ขั้นขยายความรู้

1. ให้นักเรียนแสดงแนวคิดการแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

1. วัตถุหนึ่งรับอิเล็กตรอนเข้ามา 500 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้นมีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์

แนวคิด ต้องการหา  $Q = ?$  เมื่อ  $n = 500$  ตัว และ  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  คูลอมบ์

$$\text{จาก} \quad Q = ne$$

$$\text{แทนค่า} \quad Q = (500)(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$\text{จะได้} \quad Q = 8 \times 10^{-17} \text{ C}$$

**ตอบ** วัตถุนี้นจะมีประจุไฟฟ้าเป็นประจุลบเนื่องจากรับอิเล็กตรอน มีขนาด  $8 \times 10^{-17}$  คูลอมบ์

2. ลูกพิทลูกหนึ่งมีประจุ  $1.6 \times 10^{-15}$  คูลอมบ์ ลูกพิทนี้สูญเสียอิเล็กตรอนไปกี่อนุภาคและลูกพิทนี้้นมีประจุไฟฟ้าชนิดใด

แนวคิด ต้องการหา  $n = ?$  เมื่อ  $Q = 1.6 \times 10^{-15}$  คูลอมบ์ และ  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  คูลอมบ์

$$\text{จาก} \quad Q = ne$$

$$\text{จะได้} \quad n = \frac{Q}{e}$$

$$\text{แทนค่า} \quad n = \frac{1.6 \times 10^{-15} \text{ C}}{1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}$$

$$\text{จะได้} \quad n = 1 \times 10^4 \text{ อนุภาค}$$

**ตอบ** ลูกพิทนี้สูญเสียอิเล็กตรอนไป  $1 \times 10^4$  อนุภาคและลูกพิทนี้้นมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก

2. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมแล้วเขียนปรากฏการณ์เกี่ยวกับประจุไฟฟ้าที่พบในธรรมชาติ แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ตัวอย่างปรากฏการณ์เกี่ยวกับประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เช่น การเกิดฟ้าผ่า


## เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1

1


## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 2 ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า


ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1.  หากนำประจุไฟฟ้าบวกสองประจุ มาวางไว้ใกล้ๆ ประจุไฟฟ้าทั้งสอง จะเกิดการตอบสนองซึ่งกันและกันอย่างไร


**แนวตอบ** ประจุไฟฟ้าทั้งสองจะออกแรงผลักซึ่งกันและกัน

2.  หากนำประจุไฟฟ้าลบสองประจุ มาวางไว้ใกล้ๆ ประจุไฟฟ้าทั้งสอง จะเกิดการตอบสนองซึ่งกันและกันอย่างไร


**แนวตอบ** ประจุไฟฟ้าทั้งสองจะออกแรงผลักซึ่งกันและกัน

3.  หากนำประจุไฟฟ้าลบมาวางไว้ใกล้ๆ กับประจุไฟฟ้าบวก ประจุไฟฟ้าทั้งสองจะเกิดการตอบสนองซึ่งกันและกันอย่างไร


**แนวตอบ** ประจุไฟฟ้าทั้งสองจะออกแรงดูดซึ่งกันและกัน

4.  หากนำประจุไฟฟ้าบวกมาวางไว้ใกล้ๆ กับวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า วัตถุทั้งสองจะเกิดการตอบสนองซึ่งกันและกันอย่างไร

**แนวตอบ** วัตถุทั้งสองจะดึงดูดซึ่งกันและกัน

5.  หากนำประจุไฟฟ้าลบมาวางไว้ใกล้ๆ กับวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า วัตถุทั้งสองจะเกิดการตอบสนองซึ่งกันและกันอย่างไร

**แนวตอบ** วัตถุทั้งสองจะดึงดูดซึ่งกันและกัน

6.  หากนำวัตถุที่เป็นกลางมาวางใกล้ๆ กับวัตถุที่เป็นกลางอีกอัน วัตถุทั้งสองจะเกิดการตอบสนองซึ่งกันและกันอย่างไร

**แนวตอบ** วัตถุทั้งสองจะดึงดูดซึ่งกันและกัน

7. การที่อิเล็กตรอนหลุดจากอะตอมหนึ่งไปสู่อีกอะตอมหนึ่ง ทำให้อะตอมทั้งสองมีประจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร จงอธิบาย

**แนวตอบ** เปลี่ยนแปลง วัตถุที่อิเล็กตรอนหลุดออกมาจะแสดงประจุไฟฟ้าเป็นบวก ส่วนวัตถุที่รับอิเล็กตรอนเข้าไป จะแสดงประจุไฟฟ้าเป็นลบ

8. วัตถุต่างๆ เช่นพลาสติก แพร่ ขนสัตว์ มีประจุบวกและลบในตัวอยู่แล้วแต่จำนวนเท่ากัน จึงไม่แสดงอำนาจไฟฟ้าออกมา เราเรียกวัตถุนั้นว่าอย่างไร

**แนวตอบ** วัตถุเป็นกลางทางไฟฟ้า

9. ในการทดลองเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต โดยการนำวัตถุ 4 ชนิด A B C D มาถูกับผ้าขนสัตว์แล้วนำมาทดสอบแรงกัน ปรากฏว่า A ดึงกับ B, B ดึงกับ C, C ผลักกับ D จงตอบคำถามต่อไปนี้

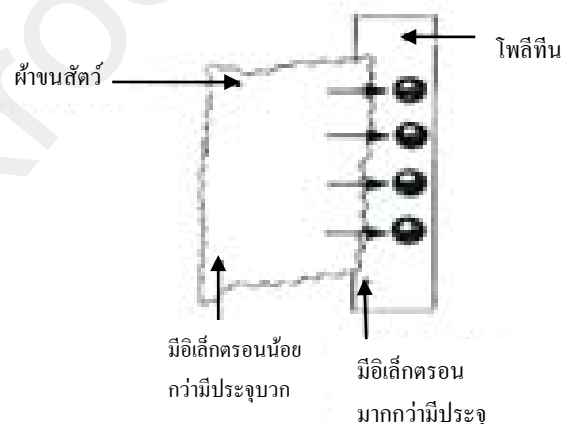
ก. ถ้าวัตถุ A เป็นบวก วัตถุที่เหลือจะมีประจุใดบ้าง

**แนวตอบ** B เป็น ลบ , C และ D เป็นบวก

ข. ถ้าวัตถุ A เป็นลบ วัตถุที่เหลือจะมีประจุใดบ้าง

**แนวตอบ** B เป็น บวก , C และ D เป็นลบ

10. เหตุใดเราจึงสรุปได้ว่าการทำให้เกิดประจุไฟฟ้าโดยวิธีการใดก็ตาม เช่นการขัดสีกันของวัตถุสองชนิด ไม่ใช่เป็นการสร้างประจุขึ้นมาใหม่ ดังภาพ ให้นักเรียนอธิบาย



**แนวตอบ** เพราะการทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าไม่ใช่เป็นการสร้างประจุขึ้นมาใหม่ แต่เป็นเพียงการย้ายประจุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งเท่านั้น โดยที่ ผลรวมของจำนวนประจุทั้งหมดของระบบที่พิจารณายังคงเท่าเดิม

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงแนวคิดโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. ลูกพิทลูกหนึ่งเสียอิเล็กตรอนไป  $10^4$  ตัว ลูกพิทนี้มีประจุไฟฟ้าเท่าใดและลูกพิทนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด

แนวคิด ต้องการหา  $Q = ?$  เมื่อ  $n = 10^4$  ตัว และ  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  คูลอมป์

จาก  $Q = ne$

แทนค่า  $Q = (10^4)(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$

จะได้  $Q = 1.6 \times 10^{-15} \text{ C}$

**ตอบ** ลูกพิทนี้จะมีประจุไฟฟ้าเป็นประจุบวกเนื่องจากเสียอิเล็กตรอน มีขนาด  $1.6 \times 10^{-15}$  คูลอมป์

2. จากการถูเกี่ยวกับผ้าขนสัตว์ อิเล็กตรอนจากผ้าขนสัตว์หลุดออกไปหนึ่งแสนอนุภาค ผ้าขนสัตว์จะมีประจุเท่าใด

แนวคิด ต้องการหา  $Q = ?$  เมื่อ  $n = 100,000$  ตัว และ  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  คูลอมป์

จาก  $Q = ne$

แทนค่า  $Q = (100,000)(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$

จะได้  $Q = 1.6 \times 10^{-14} \text{ C}$

**ตอบ** ผ้าขนสัตว์จะมีประจุขนาด  $1.6 \times 10^{-14}$  คูลอมป์



## ชุดที่ 1

ส่วนประกอบชุดกิจกรรม  
ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์  
ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า  
เวลา 1 ชั่วโมง

ส่วนประกอบ มีดังนี้

- |                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| 13. บัตรคำสั่ง ชุดที่ 1            | ตอนที่ 3 |
| 14. บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1           | ตอนที่ 3 |
| 15. บัตรเนื้อหา ชุดที่ 1           | ตอนที่ 3 |
| 16. บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1     | ตอนที่ 3 |
| 17. เฉลยบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1       | ตอนที่ 3 |
| 18. เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 | ตอนที่ 3 |



## บัตรคำสั่งชุดที่

1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

11. ปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 ตอนที่ 3
12. ตรวจสอบผลงานกับบัตรเฉลยกิจกรรม ชุดที่ 1 ตอนที่ 3
13. ศึกษาบัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 ตอนที่ 3
14. ทำบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 ตอนที่ 3
15. ตรวจสอบผลงานกับเฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 ตอนที่ 3

## บัตรกิจกรรมชุดที่

1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

1

## ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)



## คำชี้แจง

ให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า โดยตอบคำถามว่าหมายเลขใดบ้างที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

			
① โลหะเงิน	② กระดาษ	③ พลาสติก	④ น้ำ
			
⑤ กระเป๋	⑥ ลวดเสียบกระดาษ	⑦ ผ้าไหม	⑧ ไม้แห้ง
			
⑨ ทองแดง	⑩ รองเท้าผ้าใบ	⑪ น้ำดื่มบริสุทธ์	⑫ ทองคำ

หมายเลขของภาพที่เป็นตัวนำไฟฟ้าได้แก่.....

.....

หมายเลขของภาพที่เป็นฉนวนไฟฟ้าได้แก่.....

.....

2

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)



คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง การเกิดประจุไฟฟ้าบนตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

### จุดประสงค์ของกิจกรรม

2. เพื่อศึกษาการเกิดประจุไฟฟ้าบนตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

เวลาในการทำกิจกรรม 20 นาที

### วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

- |   |       |   |      |
|---|-------|---|------|
| 1. ไม้บรรทัดพลาสติก                                 | จำนวน | 1 | อัน  |
| 2. แผ่นพีวีซี                                       | จำนวน | 1 | แผ่น |
| 3. ผ้าสักหลาดหรือผ้าขนสัตว์                         | จำนวน | 1 | ผืน  |
| 4. อุปกรณ์ตรวจไฟฟ้าสถิตที่ประดิษฐ์เองพร้อมหลอดกาแผล | จำนวน | 1 | ชุด  |
| 5. ไม้บรรทัดเหล็กหรือโลหะ                           | จำนวน | 1 | อัน  |
| 6. ลูกโป่ง  | จำนวน | 1 | ลูก  |

### วิธีทำกิจกรรม

6. นำผ้าสักหลาดไปถูไม้บรรทัดพลาสติก แล้วนำไปจ่อใกล้กับหลอดคาเฟของอุปกรณ์ตรวจไฟฟ้าสถิตแล้ว สังเกตและบันทึกผลการทดลอง
7. เปลี่ยนจากไม้บรรทัดพลาสติกเป็น ไม้บรรทัดเหล็กหรือโลหะ ปากกา แผ่นพีวีซี และลูกโป่ง ตามลำดับ สังเกตและบันทึกผล

### ตารางบันทึกผลกิจกรรม

วัตถุที่ใช้ถูกับผ้าสักหลาด	ผลการทดลอง
1. ไม้บรรทัดพลาสติก	
2. ไม้บรรทัดเหล็กหรือโลหะ	
3. ปากกา	
4. แผ่นพีวีซี	
5. ลูกโป่ง	

3

### ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)



#### คำชี้แจง

จากกิจกรรม เรื่อง ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากบัตรเนื้อหา ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. การนำแผ่นพีวีซีและไม้บรรทัดพลาสติกมาถูกับผ้าสักหลาด ได้ผลเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ.....

.....

2. เมื่อนักเรียนใช้ไม้บรรทัดเหล็กมาถูกับผ้าสักหลาด ได้ผลเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ.....

3. ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าแตกต่างกันอย่างไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

ตอบ.....

4. เมื่อตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น ประจุไฟฟ้าบนตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้ามีความแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ.....

5. สรุปผลการทดลอง

ตอบ.....

4

ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)



คำชี้แจง

นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแยกประเภทของบัตรรูปภาพที่กำหนดให้ต่อไปนี้ว่าเป็นตัวนำไฟฟ้าหรือฉนวนไฟฟ้าโดยการติดภาพลงในกระดาษชาร์ตที่ครูเตรียมให้
  2. ให้นักเรียนแข่งขันกันเพื่อหาทีมที่ชนะ
  3. ให้นักเรียนทำบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์
- ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

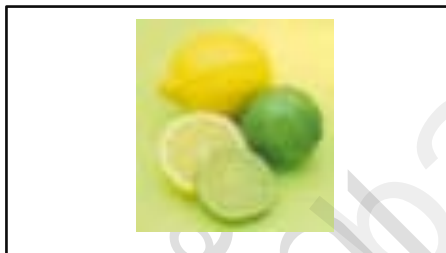
บัตรรูปภาพ

ตัวนำไฟฟ้า



ฉนวนไฟฟ้า





5

## ขั้นประเมิน (Evaluation)



**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่อง ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

1. จงบอกความหมายของคำต่อไปนี้ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

1.1 ตัวนำ

ตอบ.....

1.2 ฉนวน

ตอบ.....

2. ตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด คือ.....และฉนวนไฟฟ้าที่ดีที่สุดคือ.....



3. ตัวนำไฟฟ้าจะยอมให้.....เคลื่อนที่ผ่านได้
4. วัตถุที่มีการถ่ายเทอิเล็กตรอนอิสระได้ยาก แสดงว่าวัตถุนั้นมีสภาพเป็น .....
5. ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



- 5.1 มีสิ่งใดบ้างที่เป็นตัวนำไฟฟ้า.....
- 5.2 มีสิ่งใดบ้างที่เป็นฉนวนไฟฟ้า.....

## บัตรเนื้อหาชุดที่

1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

ตัวนำไฟฟ้า(Conductor)และฉนวนไฟฟ้า (Insulator)

เราสามารถแบ่งประเภทของสารโดยอาศัยคุณสมบัติทางไฟฟ้า ได้เป็น 2 ประเภท คือ “สารที่เป็นตัวนำไฟฟ้า” (Conductor) กับ “สารที่เป็นฉนวนไฟฟ้า” (Insulator) นอกจากนี้แล้วยังมีสารอีกประเภทที่มีคุณสมบัติอยู่ระหว่างสารที่เป็นตัวนำกับสารที่เป็นฉนวน คือ “สารกึ่งตัวนำ”(Semiconductor) ซึ่งบางครั้งเราจะจัดแยกไว้อีกประเภทหนึ่งต่างหาก

สารที่เป็นฉนวนอิเล็กทรอนิกส์จะยึดแน่นกับอะตอม ถ้ามีประจุมาวางใกล้ๆ ตรงปลายแท่งฉนวนจะไม่มีการถ่ายเทอิเล็กตรอนและจะไม่มีการเคลื่อนที่ของประจุในแท่งฉนวน เช่น แก้ว กระจก ไม้อัด

สารที่เป็นตัวนำจะประพฤติต่างออกไป คืออิเล็กตรอนที่อยู่ใกล้ที่สุดจากนิวเคลียส ซึ่งเรียกว่า “วาเลนซ์อิเล็กตรอน” (Valence electron) จะอยู่ใกล้อะตอมข้างเคียง ซึ่งยากที่จะบ่งบอกได้ว่าเป็นอิเล็กตรอนของอะตอมใด นั่นคือวาเลนซ์อิเล็กตรอนสามารถเคลื่อนที่ไปได้ทั่วโลหะ เนื่องจากมีค่าพลังงานไอออไนเซชันที่ต่ำ ดังนั้นจึงยึดอิเล็กตรอน วนนอกสุดไว้อย่างหลวมๆ ทำให้อิเล็กตรอนเหล่านี้เคลื่อนที่ไปมารอบๆ โลหะตลอดเวลา ถึงแม้ว่าอิเล็กตรอนส่วนมากจะยึดแน่นอยู่ในอะตอม แต่จะมีเฉพาะอิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกๆ เท่านั้นที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระโดยปกติจะมีวาเลนซ์อิเล็กตรอนอยู่ 2 หรือ 3 ตัวเท่านั้นที่ยึดกับแต่ละอะตอม เช่น เงิน ทองแดง เหล็ก ตะกั่ว คาร์บอน

สารกึ่งตัวนำเป็นสารที่มีคุณสมบัติอยู่ระหว่างตัวนำและฉนวน โดยทั่วไปเราพบว่าสารกึ่งตัวนำจะทำหน้าที่เป็นตัวนำเมื่อมันร้อน และเมื่อมันเย็นจะทำหน้าที่เป็นฉนวน เช่น เจอร์เมเนียม(Ge) และ ซิลิกอน (Si) เป็นต้น

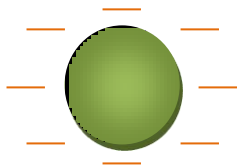
**ตัวนำไฟฟ้า** คือ วัตถุที่ได้รับการถ่ายโอนอิเล็กตรอนแล้ว อิเล็กตรอนที่ถูกถ่ายโอนสามารถเคลื่อนที่กระจายไปตลอดเนื้อวัตถุได้ง่าย เช่น เงิน ทองแดง ทองคำ กรด เบส

**ฉนวนไฟฟ้า** คือ วัตถุที่ได้รับการถ่ายโอนอิเล็กตรอนแล้วอิเล็กตรอนนั้นยังอยู่ ณ บริเวณเดิม ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปในเนื้อวัตถุนั้นได้ เช่น กระจก กระจกเบี่ยง ขนสัตว์ ไหม ครั่ง เป็นต้น

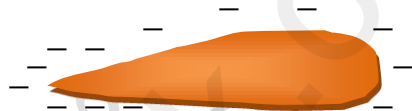
ตาราง 1.2 แสดงตัวนำไฟฟ้า กึ่งตัวกึ่งฉนวนและฉนวนไฟฟ้า

ตัวนำไฟฟ้า (เรียงจากตัวนำไฟฟ้าดีที่สุด ที่สุดลงไป)	กึ่งตัวนำกึ่งฉนวน (เรียงจากตัวนำไฟฟ้ามาก ไปหาน้อย)	ฉนวนไฟฟ้า (เรียงลำดับไปหาฉนวนไฟฟ้า ที่ดึที่สุด)
1. เงิน	13. ซีลีเนียม	19. น้ำบริสุทธิ์
2. ทองแดง	14. ซีลีเนียมหรือซีลี	20. น้ำมันต่างๆ
3. ทองคำ	15. ไม้	21. กระจกเคลือบ
4. อะลูมิเนียม	16. หินอ่อน	22. ขนสัตว์
5. สังกะสี	17. กระจก	23. ไหม
6. แพลตินัม	18. แก้ว	24. กำมะถัน
7. เหล็ก		25. ยางกัฏตาเปอร์ชา
8. พรอท		26. เซลลูลอส
9. แท่งถ่าน		27. ครั่ง
10. สารละลายของกรด ต่าง และเกลือ		28. อีโบนี
11. น้ำธรรมดา		29. เทียนไข
12. ร่างกาย		30. แก้ว
		31. อากาศแห้งๆ
		32. ฟอสฟอรัส

ลักษณะการกระจายของอิเล็กตรอนในตัวนำและฉนวนจะต่างกัน ถ้าเราใส่อิเล็กตรอนให้ตัวนำ อิเล็กตรอนจะกระจายไปตามผิวของตัวนำและจะออกกันมากที่สุดตรงปลายแหลมของตัวนำ ดังรูป



รูป 1.15 ตัวนำทรงกลมอิเล็กตรอนกระจายสม่ำเสมอ



รูป 1.16 อิเล็กตรอนจะหนาแน่นที่บริเวณปลายแหลมของตัวนำ

แต่ถ้าเป็นฉนวนเราใส่อิเล็กตรอนเข้าไปตรงส่วนใดอิเล็กตรอนก็จะออกกันอยู่ตรงนั้นไม่กระจายไปที่ใด ดังรูป 1.17



ใส่อิเล็กตรอน

รูป 1.17 ฉนวนทรงกลมอิเล็กตรอนจะกระจุกอยู่ตรงบริเวณที่ใส่

## บัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่

1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เหตุใดตัวนำไฟฟ้าจึงสามารถยอมให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านหรือกระจายไปทั่วตัวนำนั้นได้ง่ายกว่าฉนวนไฟฟ้า จงอธิบาย

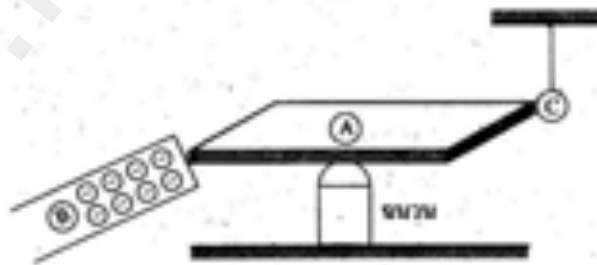
ตอบ.....

.....

2. นำโคมที่ทำเป็นทรงกลมเล็กๆ (C) ฉาบด้วยโลหะไปแขวนกับด้ายห้อยอยู่ในแนวตั้ง โดยผิวของทรงกลมเล็กๆ นั้น สัมผัสกับแท่งวัตถุ A ที่วางบนฝาขวดพลาสติก แล้วนำแท่งวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า (B) มาแตะอีกปลายหนึ่งของแท่งวัตถุ A ดังรูป ทรงกลมจะวางตัวอย่างไร ถ้า

a. วัตถุ A เป็นตัวนำ

2.2 วัตถุ A เป็นฉนวน



2.1 ตอบ.....

.....

2.2 ตอบ.....

3. ในการทำกิจกรรม ถูแผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์ด้วยผ้าสักหลาดจะเกิดประจุไฟฟ้าบริเวณที่ถูโดยบริเวณอื่นยังคงเป็นกลางไฟฟ้า แผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์จัดเป็นดัดนำไฟฟ้าหรือฉนวนไฟฟ้า เพราะเหตุใด

ตอบ.....

4. เมื่อจับวัตถุ A ถูกับผ้าไหม สักครู่ผ้าไหมมีประจุบวกแต่วัตถุ A ไม่มีประจุ จงอธิบายว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ.....

5. เหตุใดในการสร้างสายล่อฟ้า จึงทำให้ปลายบนสุดเป็นปลายแหลม

ตอบ.....

## เฉลยบัตรกิจกรรม

ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์  
ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า



## 1. ขั้นสร้างความสนใจ

## แนวตอบ

หมายเลขของภาพที่เป็นตัวนำไฟฟ้าได้แก่ ภาพหมายเลข 1, 4, 6, 9 และ 12

หมายเลขของภาพที่เป็นฉนวนไฟฟ้าได้แก่ ภาพหมายเลข 2, 3, 5, 7, 8, 10 และ 11

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

ตัวอย่างบันทึกผลกิจกรรม

วิธีการ	ผลการทดลอง
1. ไม้บรรทัดพลาสติก	หลอดกาแฟไหมน
2. ไม้บรรทัดเหล็กหรือโลหะ	หลอดกาแฟไม่ไหมน
3. แผ่นพีวีซี	หลอดกาแฟไหมน
4. ปากกา	หลอดกาแฟไหมน
5. ลูกโป่ง	หลอดกาแฟไหมน

## 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- การนำแผ่นพีวีซีและไม้บรรทัดพลาสติกมาถูกับผ้าสักหลาด ได้ผลเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด  
จึงเป็นเช่นนั้น

**แนวตอบ** หลอดกาแฟไหมนตาม เพราะ ประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบริเวณนั้นไม่เคลื่อนที่ไปที่อื่น  
จึงแสดงอำนาจไฟฟ้าได้จึงทำให้แผ่นพีวีซีและไม้บรรทัดพลาสติกสามารถดูด  
หลอดกาแฟได้

2. เมื่อนักเรียนใช้ไม้บรรทัดเหล็กมาถูกับผ้าสักหลาด ได้ผลเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

**แนวตอบ** หลอดคาแฟไม่หมุน เพราะประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบริเวณนั้น มีการเคลื่อนที่ไปตลอดเวลาและอาจถ่ายเทไปยังวัตถุอื่นเช่น มือที่สัมผัส จึงทำให้ไม้บรรทัดเหล็กไม่สามารถดูดหลอดคาแฟได้

3. ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าแตกต่างกันอย่างไร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

**แนวตอบ** ตัวนำไฟฟ้าเป็นวัตถุที่ได้รับการถ่ายโอนอิเล็กตรอนแล้ว อิเล็กตรอนที่ถูกถ่ายโอนสามารถเคลื่อนที่กระจายไปตลอดเนื้อวัตถุได้ง่าย เช่น เงิน ทองแดง ทองคำ กรดเบส ส่วนฉนวนไฟฟ้าเป็นวัตถุที่ได้รับการถ่ายโอนอิเล็กตรอนแล้วอิเล็กตรอนนั้นยังอยู่ ณ บริเวณเดิม ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปในเนื้อวัตถุนั้นได้ เช่น กระจก ยาง กระเบื้อง ขนสัตว์ ไม้ ครั่ง

4. เมื่อตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าเกิดขึ้น ประจุไฟฟ้าบนตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้ามีความแตกต่างกันอย่างไร

**แนวตอบ** ตัวนำไฟฟ้าประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบริเวณนั้น มีการเคลื่อนที่ไปตลอดเวลาสำหรับฉนวนไฟฟ้าประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบริเวณนั้น ไม่เคลื่อนที่ไปที่อื่น

5. สรุปผลการทดลอง

**แนวตอบ** ตัวนำไฟฟ้าเป็นวัตถุที่ได้รับการถ่ายโอนอิเล็กตรอนแล้ว อิเล็กตรอนที่ถูกถ่ายโอนสามารถเคลื่อนที่กระจายไปตลอดเนื้อวัตถุได้ง่าย เช่น เงิน ทองแดง ทองคำ กรดเบส ส่วนฉนวนไฟฟ้าเป็นวัตถุที่ได้รับการถ่ายโอนอิเล็กตรอนแล้วอิเล็กตรอนนั้นยังอยู่ ณ บริเวณเดิม ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปในเนื้อวัตถุนั้นได้ เช่น กระจก ยาง กระเบื้อง ขนสัตว์ ไม้ ครั่ง

#### 4. ขยายความรู้



คำชี้แจง

นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเล่นเกม ช่วยกันแยกประเภทของภาพที่กำหนดให้ต่อไปนี้ว่าเป็นตัวนำไฟฟ้าหรือฉนวนไฟฟ้าโดยการติดภาพลงในกระดาษชาร์ตที่ครูเตรียมให้



แนวตอบ

ตัวนำไฟฟ้า



ฉนวนไฟฟ้า



## 5. ชั้นประเมิน

1. จงบอกความหมายของคำต่อไปนี้ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

1.1 ตัวนำ

**แนวตอบ** วัตถุที่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปได้โดยสะดวก เช่น โลหะต่างๆ สารละลายของกรด เบส และเกลือ เป็นต้น

1.2 ฉนวน

**แนวตอบ** วัตถุที่ไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปโดยสะดวก หรือไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไป เช่น กระเบื้องเคลือบ ยางอิโบนินต์ เป็นต้น

2. ตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด คือ **เงิน** และฉนวนไฟฟ้าที่ดีที่สุดคือ **พลาสติก**

3. ตัวนำไฟฟ้าจะยอมให้ **อิเล็กตรอน** เคลื่อนที่ผ่านได้

4. วัตถุที่มีการถ่ายเทอิเล็กตรอนอิสระได้ยาก แสดงว่าวัตถุนั้นมีสภาพเป็น **ฉนวนไฟฟ้า**

5. ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



5.1 มีสิ่งใดบ้างที่เป็นตัวนำไฟฟ้า ตอบ **ร่างกาย ลูกบิดประตู่**

5.2 มีสิ่งใดบ้างที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ตอบ **พรม รองเท้า**

## เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่

1

## เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

## ตอนที่ 3 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

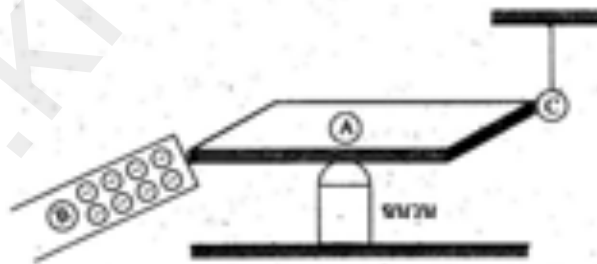
คำสั่ง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เหตุใดตัวนำไฟฟ้าจึงสามารถยอมให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านหรือกระจายไปทั่วตัวนำนั้นได้ง่ายกว่าฉนวนไฟฟ้า จงอธิบาย

**แนวตอบ** ตัวนำไฟฟ้ามีค่าพลังงานไอออไนเซชันที่ต่ำกว่าฉนวนไฟฟ้า ดังนั้นจึงยึดอิเล็กตรอนวงนอกสุดไว้อย่างหลวมๆ ทำให้อิเล็กตรอนเหล่านี้เคลื่อนที่ไปมารอบๆ โลหะตลอดเวลา

2. นำโหมที่ทำเป็นทรงกลมเล็กๆ (C) ฉาบด้วยโลหะไปแขวนกับด้ายห้อยอยู่ในแนวตั้ง โดยผิวของทรงกลมเล็กๆ นั้น สัมผัสกับแท่งวัตถุ A ที่วางบนฝาขวดพลาสติก แล้วนำแท่งวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า (B) มาแตะอีกปลายหนึ่งของแท่งวัตถุ A ดังรูป ทรงกลมจะวางตัวอย่างไร ถ้า



- 2.1 วัตถุ A เป็นตัวนำ

**แนวตอบ** ถ้า A เป็นตัวนำ แผ่น A จะดูด C เพราะมีการถ่ายเทประจุจาก B ไป A

- 2.2 วัตถุ A เป็นฉนวน

**แนวตอบ** ถ้า A เป็นฉนวน แผ่น A จะไม่ดูด C

3. ในการทำกิจกรรม ถูแผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์ด้วยผ้าสักหลาดจะเกิดประจุไฟฟ้าบริเวณที่ถู โดยบริเวณอื่นยังคงเป็นกลางไฟฟ้า แผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์จัดเป็นตัวนำหรือฉนวน เพราะเหตุใด

**แนวตอบ** เป็นฉนวนไฟฟ้า เพราะเมื่อนำไปวางใกล้กับเม็ดยึด สามารถดูดเม็ดยึดได้ เนื่องจากประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบริเวณนั้น ไม่เคลื่อนที่ไปที่อื่นจึงแสดงอำนาจไฟฟ้าได้ จึงทำให้แผ่นพีวีซีหรือแผ่นเปอร์สเปกซ์ สามารถดูดเม็ดยึดได้

4. เมื่อจับวัตถุ A ถูกับผ้าไหม ลักครู่ผ้าไหมมีประจุบวกแต่วัตถุ A ไม่มีประจุ จงอธิบายว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

**แนวตอบ** แสดงว่า A จะต้องเป็นตัวนำ เพราะขณะถูกันอิเล็กตรอนจากผ้าไหมเคลื่อนย้ายไปอยู่ที่วัตถุ A แล้วเคลื่อนต่อไปยังมือที่จับอยู่ได้ ทำให้ไม่มีอิเล็กตรอนตกค้างที่ A เลย เมื่อจับแยกออกจากกันจึงทำให้ผ้าไหมมีประจุบวก แต่ A ไม่มีประจุ

5. เหตุใดในการสร้างสายล่อฟ้า จึงทำให้ปลายบนสุดเป็นปลายแหลม

**แนวตอบ** เพราะปลายแหลมสามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้มาก เมื่อก่อนเมฆมีประจุลบสะสมอยู่มากจะทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้ามากเป็นผลทำให้อากาศเกิดการแตกตัวเป็นไอออนบวกและไอออนลบ ไอออนบวกจะวิ่งเข้าหาก้อนเมฆและไอออนลบจะวิ่งเข้าหาปลายแหลมและ ลงดินอย่างรวดเร็ว ทำให้บ้านเรือนและสิ่งมีชีวิตไม่ได้รับอันตรายจากฟ้าผ่าได้

## กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 1

**คำชี้แจง** แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์ นี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ก, ข, ค, ง จำนวน 10 ข้อๆ ละ 1 คะแนน ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

## 1. ข้อใดจัดว่าเป็นการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

- ก. จำนวนของโปรตอนและอิเล็กตรอนมีค่าเท่ากัน
- ข. จำนวนของไอออนบวกและไอออนลบมีค่าเท่ากัน
- ค. ผลรวมของจำนวนประจุทั้งหมดของระบบยังคงเท่าเดิม
- ง. ผลรวมของโปรตอนและอิเล็กตรอนมีค่าเพิ่มขึ้น

## 2. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) วัตถุที่สามารถถ่ายเทประจุไฟฟ้าลบได้ดี
- 2) วัตถุที่สามารถถ่ายเทประจุไฟฟ้าลบได้ยาก
- 3) วัตถุที่สามารถถ่ายเทประจุไฟฟ้าบวกได้ดี

ข้อความใด กล่าวถึงความหมายของตัวนำไฟฟ้า

- ก. 1) และ 2)
- ข. 1) และ 3)
- ค. 1) และ 4)

ง. 1) เพียงข้อความเดียว

## 3. การหิวผมในฤดูหนาว พบว่าหิวสามารถดูดกระดาศขึ้นเล็กน้อย ได้เนื่องจาก

- ก. การหิวผมทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กที่ตัวหิวดูดกระดาศได้
- ข. การหิวผมทำให้เกิดการถ่ายโอนประจุ ตัวหิวมีประจุไฟฟ้าดูดกระดาศได้
- ค. การหิวผมทำให้เกิดประจุไฟฟ้าบวก และลบที่ตัวหิวดึงดูดกัน
- ง. การหิวผมทำให้เกิดพลังงานจากแรงเสียดทานดึงดูดกระดาศได้

4. ข้อใดคือคุณสมบัติของวัตถุนวน
- ก. รับประจุไฟฟ้าแล้วยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปตลอดวัตถุนั้น
  - ข. ไม่รับประจุไฟฟ้าแต่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปตลอดวัตถุนั้น
  - ค. รับประจุไฟฟ้าแต่ไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปตลอดวัตถุนั้น
  - ง. ไม่รับประจุไฟฟ้าและไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไปตลอดวัตถุนั้น
5. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกหมายถึง
- ก. วัตถุที่มีอิเล็กตรอนมากกว่าปกติ
  - ข. นิวเคลียสมีประจุไฟฟ้าบวก
  - ค. ขาดอิเล็กตรอน
  - ง. อิเล็กตรอนมีประจุเป็นบวก
6. เราจับวัตถุ A กับผ้าไหม สักครู่พบว่าผ้าไหมมีประจุบวกแต่วัตถุ A ไม่มีประจุ จงอธิบายว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- ก. ประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นมาใหม่เฉพาะผ้าไหม
  - ข. ไม่มีการถ่ายเทประจุไฟฟ้า
  - ค. มีการถ่ายเทประจุไฟฟ้า
  - ง. A เป็นตัวนำจึงไม่แสดงการมีประจุ
7. สิ่งที่ทำให้วัตถุมีอำนาจทางไฟฟ้าเกิดขึ้นคืออะไร
- ก. โพรตอน
  - ข. นิวตรอน
  - ค. อิเล็กตรอน
  - ง. ประจุไฟฟ้า
8. การติดตั้งสายล่อฟ้าบนอาคารสูงมีประโยชน์ตามข้อใดมากที่สุด
- ก. ดึงดูดประจุลบในอากาศเมื่อเกิดฟ้าผ่า
  - ข. ดึงดูดประจุลบในอากาศเมื่อเกิดฟ้าแลบ
  - ค. ผลักประจุลบออกสู่อากาศเมื่อเกิดฟ้าผ่า
  - ง. ผลักประจุลบออกสู่อากาศเมื่อเกิดฟ้าแลบ

9. แรงกระทำระหว่างประจุ 2 ก้อน ที่มีจำนวนประจุไฟฟ้าต่างกันเป็นอย่างไร

- ก. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้ามาก จะมีแรงกระทำมากกว่า
- ข. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าน้อยกว่า จะวิ่งเข้าหาวัตถุที่มีประจุไฟฟ้ามาก
- ค. ต่างมีแรงกระทำระหว่างกันเท่ากัน
- ง. บอกไม่ได้ ถ้าไม่ทราบน้ำหนักของวัตถุ

10. จากการถูแก้วกับผ้าขนสัตว์ อิเล็กตรอนจากผ้าขนสัตว์หลุดออกไปหนึ่งแสนอนุภาค

ผ้าขนสัตว์จะมีประจุเท่าใด

- ก.  $+1.6 \times 10^{-24}$  คูลอมบ์
- ข.  $-1.6 \times 10^{-24}$  คูลอมบ์
- ค.  $+1.6 \times 10^{-14}$  คูลอมบ์
- ง.  $-1.6 \times 10^{-14}$  คูลอมบ์



เสร็จแล้วไปตรวจคำตอบกับเฉลย  
แบบทดสอบหลังเรียนท้ายเล่ม  
ได้เลยค่ะเพื่อนๆ

กระดาษคำตอบ  
การทดสอบหลังเรียน

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

อย่าลืมบันทึกคะแนนนะค่ะ







เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 1

กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

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



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 1

กำเนิดไฟฟ้ามหัศจรรย์

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

## แบบบันทึกพัฒนาการเรียนรู้

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ทดสอบก่อนเรียน

ทำข้อสอบได้ ..... คะแนน

ทดสอบหลังเรียน

ทำข้อสอบได้ ..... คะแนน

พัฒนาการเรียนรู้ในระดับ.....

## เกณฑ์การพิจารณาพัฒนาการเรียนรู้

คะแนนเพิ่มขึ้น	ระดับพัฒนาการ
8 – 10	ดีเยี่ยม
5 – 7	ดี
2 – 4	พอใช้
1 หรือ คะแนนลดลง	ปรับปรุง

## บรรณานุกรม

จอห์นสัน, คีธ. ฟิสิกส์ หลักสูตรแห่งชาติระดับมัธยมศึกษา (GCSE) ของประเทศอังกฤษ.

พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ ฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์, 2548.

เวนโรท, คามิลล์ แอล. ไฟฟ้าและแม่เหล็ก. กรุงเทพฯ ฯ : เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า, 2546.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน และเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.

..... คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.

ตำรวจ รัชสินธุ์. คู่มือฟิสิกส์ เล่ม 4 ว 028. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัท จูนพับลิชชิง จำกัด, 2543.

## รูปภาพประกอบนำมาจากเว็บไซต์

<http://scimath.org/index.php/socialnetwork/groups/viewbulletin>

[http://203.158.100.140/static/index\\_files/4-2.jpg](http://203.158.100.140/static/index_files/4-2.jpg)

<http://scimath.org/index.php/socialnetwork/groups/viewbulletin>

[http://www.piepalace.ca/blog/wpcontent/uploads/2006/06/ottawa\\_lightning\\_...](http://www.piepalace.ca/blog/wpcontent/uploads/2006/06/ottawa_lightning_...)

<http://www.siamfishing.com/board/view.php?tid=34243>

<http://www.atom.rmutphysics.com>

<http://aconplus.nanasupplier.com>

<http://thaimisc.pukpik.com/freewebboard/php/vreply.php?user=asasa&topic=5580>

<http://scimath.org/index.php/socialnetwork/groups/viewbulletin>

<http://www.oknation.net/blog/dogstar/page13>

<http://www.rmutphysics.com/charud/specialnews/1/static%20electric/index2.htm>

[https://www.myfirstbrain.com/student\\_view.aspx?ID=29618](https://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=29618)