



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง ไฟฟ้าความรู้

ม.3

ชุดที่ 1

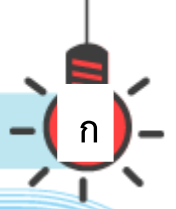
ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี



รัชนิพร มีสี

ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 21 จังหวัดแม่ฮ่องสอน
สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ
กระทรวงศึกษาธิการ



คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ชุดที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการรู้รายวิชา วิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาโดยวิธีการและกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ตลอดจนฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง จนเกิดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และหาคำตอบได้โดยสรุปเป็นองค์ความรู้ จากชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชุดนี้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ (5E) เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบไปด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| ชุดที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี | ชุดที่ 5 กฎของโอห์มและความต้านทาน |
| ชุดที่ 2 กระแสไฟฟ้าจาก | ชุดที่ 6 วงจรไฟฟ้าและการต่อวงจรไฟฟ้า |
| การเหนี่ยวนำ | ชุดที่ 7 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า |
| ชุดที่ 3 กระแสไฟฟ้า | ชุดที่ 8 การใช้พลังงานไฟฟ้า |
| ชุดที่ 4 ความต่างศักย์ไฟฟ้า | ชุดที่ 9 เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน |

ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ ชุดนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นี้จะเป็นประโยชน์ สูงสุดต่อนักเรียน ครูและผู้ที่สนใจได้เป็นอย่างดี





สารบัญ



	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
ผังมโนทัศน์ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้	ค
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	1
คำชี้แจงสำหรับครู	2
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	4
แผนผังลำดับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	5
ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	6
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	8
แบบทดสอบก่อนเรียน	9
กระดาษคำตอบ แบบทดสอบก่อนเรียน	12
ใบงานที่ 1 ไฟฟ้าสถิต	13
• บัตรคำสั่งที่ 1 ไฟฟ้าสถิต	14
• ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเกิดไฟฟ้าสถิต	16
• ใบความรู้ที่ 1 เรื่องไฟฟ้าสถิต	18
• ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องไฟฟ้าสถิต	20
ใบงานที่ 2 เซลล์ไฟฟ้าเคมี	21
• บัตรคำสั่งที่ 2 เซลล์ไฟฟ้าเคมี	22
• ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี	23
• ใบความรู้ที่ 2 เซลล์ไฟฟ้าเคมี	28
• ใบกิจกรรมที่ 4 หลักการสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมี	33
แบบทดสอบหลังเรียน	34
กระดาษคำตอบ แบบทดสอบหลังเรียน	37
ภาคผนวก	38
เอกสารอ้างอิง	48



ชุดที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี



ผังมโนทัศน์ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E)



ชุดที่ 1 เรื่องไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ขั้นสร้างความสนใจ



- ให้นักเรียนดูปรากฏการณ์ธรรมชาติเกี่ยวกับฟ้าผ่า ฟ้าแลบแล้วตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ทักษะการคิดและความสนใจ
- นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิตและการเกิดพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุ

ขั้นสำรวจและค้นหา



- แบ่งกลุ่มโดยความสามารถ กลุ่มละ 4-5 คน
- นักเรียนศึกษาเรื่องไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมีในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 และปฏิบัติการทดลองในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องไฟฟ้าสถิตและใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี เพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบเกี่ยวกับการเกิดไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมีจากการทดลองเรื่องการเกิดไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมีและใช้ทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการทดลองได้

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป



- ให้นักเรียนอธิบายผลการทดลองจากคำถามเรื่องไฟฟ้าสถิตและส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปผลการเกิดไฟฟ้าสถิตได้
- ให้นักเรียนอธิบายผลการทดลองจากคำถามเรื่องการเกิดเซลล์ไฟฟ้าเคมี และส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปผลการเกิดเซลล์ไฟฟ้าเคมีและหลักการของเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้
- ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ตอบคำถามและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทำกิจกรรม อย่างมีเหตุผล



ผังมโนทัศน์ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E)



ขั้นขยายความรู้

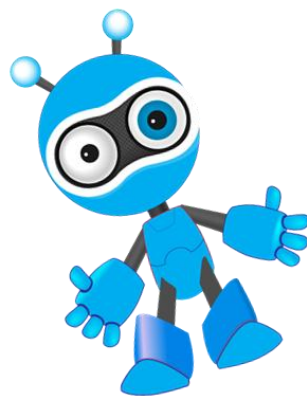


- ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องไฟฟ้าสถิตและใบความรู้ที่ 2 เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี เพิ่มเติม
- ร่วมกันอภิปรายจากคำถามเรื่อง ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นประเมิน



- ประเมินความเข้าใจโดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องไฟฟ้าสถิตและใบกิจกรรมที่ 4 เรื่องหลักการสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมี เพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียนจากการทำกิจกรรมอีกครั้ง
- นักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบจากใบกิจกรรม และแลกเปลี่ยนกับเพื่อนตรวจ
- ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลจากการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี
- ครูนำไปตรวจและบันทึกผลคะแนน หากไม่ผ่านเกณฑ์ให้รับชุดกิจกรรมไปศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน





คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องไฟฟ้าความรู้ ชุดที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีเนื้อหาที่ต้องเรียนรู้โดยใช้เวลาทั้งหมด 3 ชั่วโมง ดังนี้

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1. ไฟฟ้าสถิต | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| 2. เซลล์ไฟฟ้าเคมี | จำนวน 2 ชั่วโมง |

ลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ครูควรศึกษาเนื้อหาที่จะสอนและชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจโดยละเอียด
2. ครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และการจัดห้องเรียนให้เหมาะสม
3. ครูต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์
4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
5. ผู้เรียนปฏิบัติตามกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - 5.1 ขั้นสร้างความสนใจ
 - 5.2 ขั้นสำรวจและค้นหา
 - 5.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
 - 5.4 ขั้นขยายความรู้
 - 5.5 ขั้นประเมิน
6. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูควรดูการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิด หากผู้เรียนคนใดหรือกลุ่มใดมีปัญหา ครูควรเข้าไปให้คำปรึกษาและแก้ไข
7. หลังจากการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เป็นรายบุคคล
8. ให้ผู้เรียนส่งแบบทดสอบให้ครูตรวจทั้งก่อนเรียน – หลังเรียน



คำชี้แจงสำหรับครู



สิ่งที่ครูควรปฏิบัติก่อน – หลัง และขณะใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีดังนี้

ขั้นเตรียมก่อนสอน

1. ครูควรศึกษาและทำความเข้าใจวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม การใช้สื่อและอุปกรณ์ การวัดและประเมินผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน
2. ครูควรค้นคว้าและอ่านเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม ล่วงหน้าและเตรียมสถานที่สื่อให้พร้อมก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ก่อนสอนต้องเตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้บนโต๊ะ
4. ครูต้องเตรียมกระดาษคำตอบ หรือใช้สมุดจดบันทึกของนักเรียนในการทำกิจกรรม เพื่อดูความก้าวหน้าของนักเรียน
5. การจัดชั้นเรียน ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4 – 5 คน คละนักเรียน เก่ง อ่อน ปานกลาง อยู่ร่วมกันตามความเหมาะสม เพื่อฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น
6. ครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับบทบาทนักเรียนในการทำกิจกรรม

ขั้นสอน

7. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้เดิม
9. ครูแจกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนศึกษาและแนะนำวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนักเรียนจะได้ปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
10. ดำเนินการสอนตามกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - 10.1 ขั้นสร้างความสนใจ
 - 10.2 ขั้นสำรวจและค้นหา
 - 10.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
 - 10.4 ขั้นขยายความรู้
 - 10.5 ขั้นประเมิน
11. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูคอยให้คำแนะนำกรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจในกิจกรรมต่างๆ และกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองมากที่สุด หากกลุ่มใดมีปัญหาครูต้องให้การช่วยเหลือ



12. การสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นกิจกรรมร่วมของนักเรียนทุกกลุ่มหรือตัวแทนของกลุ่มร่วมกัน ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออกมากที่สุด

13. ในกรณีที่นักเรียนขาดเรียน ให้นักเรียนศึกษาเป็นรายบุคคล

14. หากนักเรียนคนใดเรียนไม่ทัน ครูควรให้คำแนะนำหรือมอบหมายงานหรือเอกสารให้ศึกษาเพิ่มเติมในเวลาว่าง

ขั้นหลังสอน

15. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนตรวจสอบและเก็บวัสดุอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

16. หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนอีกครั้ง ครูควรตรวจคำตอบแล้วแจ้งคะแนนให้นักเรียนทราบทันที เพื่อดูความก้าวหน้าของนักเรียน หากไม่ผ่านเกณฑ์ ครูให้นักเรียนรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ไปศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน

17. ครูสรุปผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้อาพปัญหา และข้อเสนอแนะหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป





คำชี้แจงสำหรับนักเรียน



สิ่งที่นักเรียนควรปฏิบัติก่อน – หลังและขณะใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีดังนี้

1. นักเรียนต้องศึกษาคำชี้แจง และคำแนะนำให้เข้าใจก่อนใช้งาน
2. นักเรียนต้องศึกษาตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาเพื่อใหทราบว่าจะได้ความรู้อะไรบ้าง
3. นักเรียนควรฟังคำชี้แจงของครูให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรม
4. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี จำนวน 10 ข้อ โดยใช้เวลา 10 นาที เพื่อประเมินความรู้เดิมของนักเรียน
5. นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในบัตรคำสั่ง
6. ควรอ่านเนื้อเรื่องไปตามลำดับ โดยไม่เว้นหน้า ห้ามเปิดข้าม เพราะจะทำให้การเรียน ในเนื้อหาไม่ต่อเนื่องกัน
7. หากเกิดข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจให้นักเรียนสามารถสอบถาม ปรีक्षा หรือขอคำแนะนำจากครูได้ทันที
8. ทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี จำนวน 10 ข้อ โดยใช้เวลา 10 นาที เพื่อทราบความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน เมื่อใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว
9. ให้นักเรียนเก็บวัสดุอุปกรณ์ ใช้งานเมื่อทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว
10. ให้นักเรียนตั้งใจทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยความซื่อสัตย์ โดยไม่ดูเฉลยก่อนทำกิจกรรมและแบบทดสอบ
11. หากนักเรียนคนใดเรียนไม่ทันหรือเรียนไม่เข้าใจ ให้รับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน เพื่อให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น
12. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบของการทำกิจกรรมแบบฝึกและแบบทดสอบ จากเฉลยในส่วนของภาคผนวกพร้อมกับนักเรียน
13. สรุปคะแนนผลการเรียน และการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

แผนผังลำดับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

อ่านคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ผ่าน

ศึกษาชุดกิจกรรม
การเรียนรู้ชุดต่อไป

ไม่ผ่านเกณฑ์

ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระที่ 5 พลังงาน

- มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

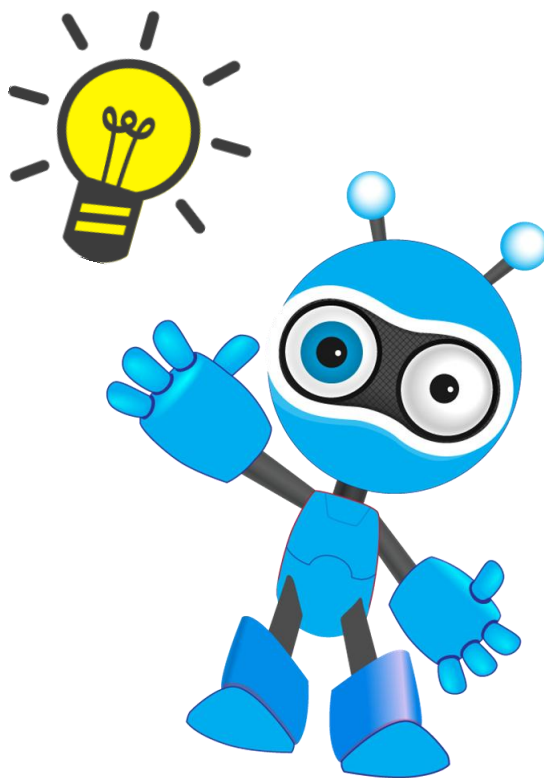
ตัวชี้วัด

- ว 5.1 ม.3/2 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้า ความต้านทานและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- ว 8.1 ม.3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
- ว 8.1 ม.3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี
- ว 8.1 ม.3/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

จุดประสงค์การเรียนรู้



1. อธิบายการเกิดไฟฟ้าสถิตได้
2. ทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิตได้
3. อธิบายหลักการสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้
4. ทดลองการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้
5. มีความใฝ่เรียนรู้
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. มีวินัย



คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์



1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นรายบุคคล จำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบ
2. ศึกษาใบงาน จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี
3. ปฏิบัติตามใบคำสั่ง จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี
4. ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้ ชุดที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี
5. ทำใบกิจกรรมใน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี
6. ร่วมกับครูเฉลยใบกิจกรรมและประเมินการทำใบกิจกรรมโดยแลกเปลี่ยนกับเพื่อน ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ควรกลับไปทำกิจกรรมใหม่ถ้าผ่านตามเกณฑ์ให้ตรวจคำตอบในใบเฉลย
7. ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบ
8. ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
9. สรุปผลคะแนนที่ได้ลงในกระดาษคำตอบ เพื่อทราบผลการเรียนและการพัฒนา
10. การประเมินผลของระดับคะแนนที่ได้

ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ระดับคุณภาพ ดีมาก
ร้อยละ 70 - 79	ระดับคุณภาพ ดี
ร้อยละ 60 - 69	ระดับคุณภาพ พอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ 60	ระดับคุณภาพ ปรับปรุง



นักเรียนที่ทำคะแนนได้ไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 75 จะต้องทำการซ่อมเสริมทันที โดยย้อนกลับไปอีกครั้ง แล้วทำแบบฝึกหัดใหม่อีกครั้งจนกว่าจะผ่านเกณฑ์

แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี



คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ในแต่ละข้อคำถามมีคำตอบ 4 ตัวเลือกใช้เวลาทำ 10 นาที 10 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องว่างที่ตรงกับอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามทำเครื่องหมายหรือเขียนอักษรใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบ แล้วจึงลงมือทำแบบทดสอบ

1. ไฟฟ้าสถิตเกิดจากอะไร
 - ก. แสงสว่าง
 - ข. ความร้อน
 - ค. การเสียดสี
 - ง. แรงแม่เหล็ก
2. ข้อใดเป็นการค้นพบไฟฟ้าที่เป็นครั้งแรก
 - ก. ไฟฟ้าสถิต
 - ข. เซลล์ไฟฟ้าเคมี
 - ค. ไฟฟ้าจากแสงดวงอาทิตย์
 - ง. ไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำอำนาจแม่เหล็ก

จากข้อความต่อไปนี้ ตอบข้อ 3

1. ประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจะดูดกัน
2. ประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะดูดกัน
3. ประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะผลักกัน
4. อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าจะดูดอนุภาคที่ไม่มีประจุไฟฟ้า



3. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของประจุไฟฟ้า
 - ก. ข้อ 1, 2 และ 3
 - ข. ข้อ 2, 3 และ 4
 - ค. ข้อ 1, 3 และ 4
 - ง. ข้อ 1, 2, 3 และ 4
4. สารละลายอิเล็กโทรไลต์ คืออะไร
 - ก. ขั้วไฟฟ้า
 - ข. สารที่นำไฟฟ้าได้
 - ค. สารที่ให้ความร้อน
 - ง. สารช่วยให้เกิดปฏิกิริยา
5. ผลไม้ใดที่นำมาสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมีแล้วไม่สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี
 - ก. ส้ม
 - ข. มะนาว
 - ค. แตงโม
 - ง. สับปะรด
6. การเกิดกระแสไฟฟ้าเคมีได้ต้องจัดอุปกรณ์ดังข้อใด
 - ก. ขั้วโลหะทั้ง 2 ขั้ว แตะกันในสารละลาย
 - ข. จุ่มขั้วโลหะชนิดเดียวกัน 2 อันในสารละลาย
 - ค. จุ่มขั้วโลหะต่างชนิดกัน 2 อัน ในสารละลายและอยู่ห่างกัน
 - ง. ขั้วโลหะจุ่มในสารละลาย 1 ขั้วและไม่อยู่ในสายละลาย 1 ขั้ว
7. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดกล่าว ไม่ ถูกต้อง
 - ก. ถ่านไฟฉายให้ไฟฟ้ากระแสตรง
 - ข. แบตเตอรี่รถยนต์ให้ไฟฟ้ากระแสสลับ
 - ค. การไหลของกระแสไฟฟ้าเกิดเมื่อมีความต่างศักย์ระหว่างจุด 2 จุด
 - ง. ในเซลล์ไฟฟ้าเคมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นมากเท่าใดจะได้กระแสไฟฟ้ามากขึ้นเท่านั้น



8. แบตเตอรี่มีการเปลี่ยนรูปพลังงานตามข้อใด

- | | | |
|-----------------|---|--------------|
| ก. พลังงานกล | → | พลังงานไฟฟ้า |
| ข. พลังงานไฟฟ้า | → | พลังงานกล |
| ค. พลังงานจลน์ | → | พลังงานไฟฟ้า |
| ง. พลังงานไฟฟ้า | → | พลังงานจลน์ |

จากข้อความต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 9

1. แท่งถ่าน
2. กรดซัลฟิวริก
3. แมงกานีสไดออกไซด์
4. ผงถ่าน

9. สารใดไม่ใช่ส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย

- ก. ข้อ 1, 2, 3 และ 4
- ข. ข้อ 2, 3 และ 4
- ค. ข้อ 1 และ 4
- ง. ข้อ 2

10. คำกล่าวใดถูกต้อง

- ก. ถ่านไฟฉายและแบตเตอรี่เป็นเซลล์ปฐมภูมิ
- ข. ถ่านไฟฉายและแบตเตอรี่เป็นเซลล์ทุติยภูมิ
- ค. ถ่านไฟฉายเป็นเซลล์ปฐมภูมิแต่แบตเตอรี่เป็นเซลล์ทุติยภูมิ
- ง. ถ่านไฟฉายเป็นเซลล์ทุติยภูมิแต่แบตเตอรี่เป็นเซลล์ปฐมภูมิ





กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบก่อนเรียน

ชื่อ - นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

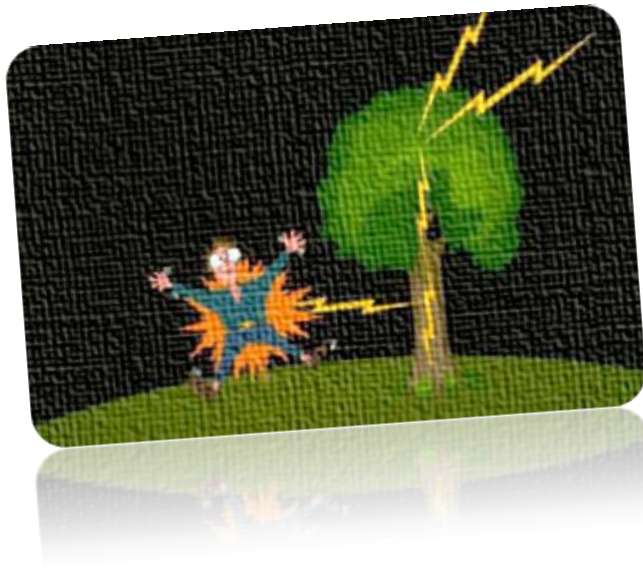
ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

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

ใบงานที่ 1 ไฟฟ้าสถิต

คำชี้แจง

1. ใบงานที่ 1 ไฟฟ้าสถิต ประกอบด้วย
 - 1.1 บัตรคำสั่งที่ 1 ไฟฟ้าสถิต
 - 1.2 ใบความรู้ที่ 1 เรื่องไฟฟ้าสถิต
 - 1.3 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการเกิดไฟฟ้าสถิต
 - 1.4 ใบกิจกรรมที่ 2 ไฟฟ้าสถิต
2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 – 5 คน แต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่ม
3. ให้นักเรียนอ่านบัตรคำสั่งอย่างละเอียดและทำความเข้าใจให้ชัดเจนถ้ามีข้อสงสัยสอบถามครูผู้สอน
4. ปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดในบัตรคำสั่ง



บัตรคำสิ่งที่ 1 ไฟฟ้าสถิต



คำชี้แจง

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นสร้างความสนใจ



- นักเรียนดูภาพปรากฏการณ์ธรรมชาติจาก power point และตอบคำถาม



ภาพที่ 1 ฟาแลบ ฟาผ่า

ที่มา : <https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRVKDJIIDEHVqUXg6m829qF2LUj3QyNcgBDaTOL87xZkoeB1bgAd>

- จากภาพที่นักเรียนเห็นคือภาพอะไรบ้าง

.....

.....

.....



- นักเรียนคิดว่าปรากฏการณ์ฟ้าแลบ ฟ้าผ่าเกิดจากอะไร ให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น (ครูกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามที่หลากหลาย)

.....

.....

- นอกจากฟ้าผ่า ฟ้าแลบแล้วนักเรียนรู้จักไฟฟ้าในรูปใดอีก ยกตัวอย่าง

.....

.....

- ไฟฟ้าประกอบไปด้วยประจุกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

.....

- ไฟฟ้าสถิตเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

- เมื่อนักเรียนตอบคำถามครูเขียนคำตอบไว้บนกระดาน

• ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับไฟฟ้าเพื่อหาคำตอบจากการดูรูปภาพฟ้าแลบ ฟ้าผ่า

ขั้นสำรวจและค้นหา



• ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษากิจกรรมการทดลองจากใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องไฟฟ้าสถิตให้เข้าใจและปฏิบัติการทดลองพร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองจากใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต



ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเกิดไฟฟ้าสถิต



วัตถุประสงค์

สมมติฐานการทดลอง

.....

.....

ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

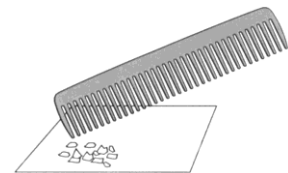
วัสดุ - อุปกรณ์

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| 1. หวี | 5. ลูกโป่ง |
| 2. ผ้าสักหลาด | 6. เสื่อไนลอน หรือเสื่อไหมพรม |
| 3. เศษกระดาษ | 7. เครื่องเป่าผม |
| 4. ไม้บรรทัดพลาสติก | 8. โทรทัศน์ |

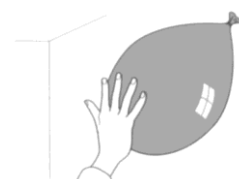
หมายเหตุ อุปกรณ์การทดลองสามารถดัดแปลงได้ขึ้นอยู่กับความพร้อมทางด้านอุปกรณ์การทดลอง

วิธีการทดลอง

- หวีแม่เหล็ก นำหวีถูกับผ้าสักหลาดแล้วยื่นเข้าไปใกล้กับเศษกระดาษชิ้นเล็กๆ

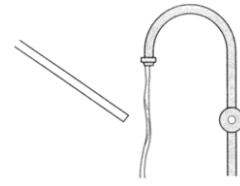


- ลูกโป่งจอมหนึบ นำลูกโป่งไปถูกับผ้าสักหลาดแล้วนำลูกโป่งไปแตะกับฝาผนัง





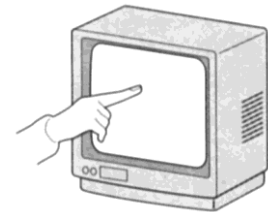
- ไม้บรรทัดมัทศจรรย เปิดน้ำให้ไหลเป็นสายแล้วนำไม้บรรทัดพลาสติกที่ถูด้วยผ้าเข้าไปใกล้สายน้ำ



- เสื้อแขนกล ให้สวมเสื้อไนลอน(หรือเสื้อไหมพรม) แล้วใช้เครื่องเป่าผมเป่าลมร้อนไปบนเสื้อ แล้วรีบถอดออกทัน



- โทรทัศน์ปะทุ ยื่นนิ้วเข้าไปใกล้จอโทรทัศน์ที่เพิ่งปิดใหม่ๆ



ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลการทดลอง
หวีแม่เหล็ก	
ลูกโป่งจอมหนึบ	
ไม้บรรทัดมัทศจรรย	
เสื้อแขนกล	
โทรทัศน์ปะทุ	

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป



ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง โดยการตอบคำถามและตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน เพื่ออภิปรายและสรุปผลการทดลองร่วมกัน



- จากกิจกรรมการทดลองข้างต้นมีลักษณะผลการทดลองเป็นอย่างไร

.....

.....

- ลักษณะการเกิดแรงดึงดูดกันและแรงผลักกันจากกิจกรรมการทดลองเกิดจากอะไร และมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ชั้นขยายความรู้



- ครูให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
- นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อเชื่อมโยงความรู้ไฟฟ้าสถิต ใน

ชีวิตประจำวันจากคำถาม

- นักเรียนสามารถพบเห็นเหตุการณ์ปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิตได้
อย่างไรบ้าง

.....

- นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิตไป
ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

.....

ใบความรู้ เรื่องไฟฟ้าสถิต



ไฟฟ้า เป็นพลังงานรูปหนึ่งที่สามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานอื่นได้ ไฟฟ้ามี 2 ประเภท คือ ไฟฟ้าสถิต และไฟฟ้ากระแส

ไฟฟ้าสถิต

ไฟฟ้าสถิต (Static electricity) เป็นปรากฏการณ์ที่ปริมาณประจุไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบบนผิววัสดุไม่เท่ากัน ปกติจะแสดงในรูปการดึงดูด, การผลักกัน และเกิดประกายไฟ

การเกิดไฟฟ้าสถิต

ไฟฟ้าสถิตที่เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ 2 ชนิด จะเกิดขึ้นชั่วขณะที่มีการเสียดสีกันเท่านั้น การเสียดสีทำให้ประจุไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบบนผิววัสดุไม่เท่ากันเกิดแรงดึงดูดกัน เมื่อวัตถุทั้ง 2 ชนิด มีประจุต่างชนิดกัน หรือเกิดแรงผลักกันเมื่อวัตถุทั้ง 2 ชนิดมีประจุชนิดเดียวกัน ซึ่งโดยปกติวัตถุต่างๆจะไม่แสดงอำนาจไฟฟ้าเรียกว่า **เป็นกลางทางไฟฟ้า** เนื่องจากมีประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบเป็นจำนวนเท่ากัน เราสามารถสร้างไฟฟ้าสถิตโดยการนำผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชนิดมาขัดสีกัน พลังงานที่เกิดจากการขัดสีกันทำให้ประจุไฟฟ้าบนผิววัสดุเกิดการแลกเปลี่ยนกัน โดยจะเกิดกับวัสดุประเภทที่ไม่นำไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า **ฉนวน** ตัวอย่างเช่น ยาง, พลาสติก และแก้ว สำหรับวัสดุประเภทที่นำไฟฟ้านั้นโอกาสเกิดปรากฏการณ์ประจุไฟฟ้าบนผิววัสดุไม่เท่ากันนั้นยาก แต่ก็สามารถเกิดขึ้นได้ เช่น กรณีที่ผิวโลหะถูกกระแทกด้วยของแข็งหรือของเหลวที่ไม่เป็นตัวนำ ประจุที่เกิดการเคลื่อนย้ายระหว่างการสัมผัสจะถูกเก็บบนผิวของวัตถุทั้ง 2 ชนิด

อิเล็กตรอนในไฟฟ้าสถิตจะทำให้เกิดประจุไฟฟ้าหยุดนิ่ง ตัวอย่างเช่น เมื่อถูกลูกโป่งเข้ากับเส้นผมอิเล็กตรอนอิสระที่อยู่บนเส้นผมจะเปลี่ยนมาอยู่บนลูกโป่งแทน และทำให้วัตถุที่เสียดสีอิเล็กตรอน (เส้นผมของเรา) กลายเป็นประจุบวก ในขณะที่ประจุบวกรับอิเล็กตรอน (ลูกโป่ง) กลายเป็นประจุลบ และดึงดูดกับประจุบวกที่อยู่บนผาผนังทำให้ลูกโป่งติดค้างอยู่ได้ ลักษณะเช่นเดียวกันนี้เกิดขึ้น เมื่อเราเดินผ่านพรมแล้วมาสัมผัสกับลูกบิดโลหะ อิเล็กตรอนที่เกาะกันอย่างหลวมๆ บนพรมจะกระโดดมาอยู่ที่ตัวของเราทำให้



เกิดเป็นขั้วของไฟฟ้า แต่เราจะไม่ทราบจนกระทั่งได้สัมผัสกับลูกบิดประตูโลหะ เพราะประจุลบจากตัวเราจะวิ่งผ่านมือไปยังลูกบิด ทำให้เรารู้สึกเหมือนโดนไฟฟ้าช็อตที่เกิดขึ้นด้วย

นักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบไฟฟ้าสถิตเป็นคนแรก คือ ทาลีส เป็นชาวกรีกที่ค้นพบไฟฟ้าสถิตโดยการใช้แท่งอำพันถูกับผ้าขนสัตว์แล้วนำแท่งอำพันไปใกล้ขนนก ปรากฏว่าขนนกเข้ามาติดแท่งอำพัน แสดงว่าแท่งอำพันเกิดอำนาจไฟฟ้าสถิต ซึ่งต่อมาเบนจามิน แฟรงคลิน นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันได้ค้นพบไฟฟ้าสถิตในบรรยากาศที่เกิดจากฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และฟ้าผ่า

ไฟฟ้าสถิตที่เกิดจากปรากฏการณ์จากธรรมชาติ ลักษณะนี้จะพบได้บ่อยในฤดูฝน คือฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ฯลฯ

ฟ้าแลบ เกิดก่อนฝนตก หรือขณะฝนตกหนัก เนื่องจากอากาศชื้นเป็นตัวนำไฟฟ้า เมื่อละอองไอน้ำในก้อนเมฆเสียดสีกับอากาศจะมีการสะสมประจุไฟฟ้าในที่สุด เมื่อมีประจุต่างกันอย่างพอที่จะมีการถ่ายเทประจุไฟฟ้า จากก้อนเมฆก้อนหนึ่งไปยังอีกก้อนหนึ่ง จะมีประกายไฟฟ้าวิ่งเป็นเส้นคล้ายกิ่งไม้ เรียกว่า ฟ้าแลบ

ฟ้าร้อง - ฟ้าผ่า เมื่อประจุไฟฟ้าวิ่งไปหากัน ทำให้อากาศที่ไฟฟ้าผ่านไปกระทบกันเกิดเสียง มักเป็นปรากฏการณ์ถ่ายเทประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆกับพื้นดิน

ขั้นประเมิน



- ประเมินความเข้าใจโดยนักเรียนทำกิจกรรมลงในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ไฟฟ้าสถิตเพื่อประเมินความเข้าใจอีกครั้ง
- นักเรียนและครูช่วยกันเฉลยคำตอบจากใบกิจกรรมที่ 2 พร้อมกัน โดยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนใบกิจกรรมกับเพื่อนตรวจ เมื่อเฉลยคำตอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนส่งใบกิจกรรมเพื่อให้ครูนำไปตรวจและบันทึกคะแนน
- ให้นักเรียนพิจารณาจากปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง มีข้อเพิ่มเติมและข้อบกพร่อง ขั้นตอนใดบ้างที่ยังมีข้อสงสัยไม่เข้าใจ ครูช่วยเหลืออธิบายเพิ่มเติมในหัวข้อดังกล่าว

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง



ให้เลือกตัวอักษรใส่หน้าข้อความให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. _____ การเกิดไฟฟ้าสถิต | 2. _____ แรงดูด |
| 3. _____ ฟ้ายแลบ ฟ้ายผ่า ฟ้ายร้อง | 4. _____ ทาลีส |
| 5. _____ ประจุไฟฟ้าเป็นกลาง | 6. _____ วัตถุที่เป็นฉนวนไฟฟ้า |
| 7. _____ ประจุบวก | 8. _____ ประจุลบ |
| 9. _____ แรงผลัก | 10. _____ เบนจามิน แฟรงคลิน |

- ก. ปรากฏการณ์ที่แสดงว่ามีไฟฟ้าสถิตในบรรยากาศ
- ข. การเสียดสีของวัตถุ 2 ชนิดเกิดในชั่วขณะที่เกิดการเสียดสีเท่านั้น
- ค. ยาง พลาสติก แก้ว ขนสัตว์
- ง. อำนาจไฟฟ้าหรือประจุไฟฟ้าที่ต่างกัน
- จ. นักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบไฟฟ้าสถิตในบรรยากาศ
- ฉ. วัตถุที่ไม่แสดงอำนาจไฟฟ้า หรือวัตถุที่ประจุลบเท่ากับประจุบวก
- ช. อำนาจไฟฟ้าหรือประจุไฟฟ้าที่เหมือนกัน
- ซ. วัตถุที่เสียอิเล็กตรอน
- ณ. นักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบไฟฟ้าสถิตเป็นคนแรก
- ญ. วัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอน



ใบงานที่ 2 เซลล์ไฟฟ้าเคมี

คำชี้แจง

2. ใบงานที่ 2 เซลล์ไฟฟ้าเคมี ประกอบด้วย
 - 2.1 บัตรคำสั่งที่ 2 เซลล์ไฟฟ้าเคมี
 - 2.2 ใบความรู้ที่ 2 เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี
 - 2.3 ใบกิจกรรมที่ 3 เซลล์ไฟฟ้าเคมี
 - 2.4 ใบกิจกรรมที่ 4 หลักการทำงานของเซลล์ไฟฟ้าเคมี
2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 – 5 คน แต่ละกลุ่มเลือกประธานกลุ่ม
3. ให้นักเรียนอ่านบัตรคำสั่งอย่างละเอียดและทำความเข้าใจให้ชัดเจนถ้ามีข้อสงสัยสอบถามครูผู้สอน
4. ปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดในบัตรคำสั่ง



บัตรคำสั่งที่ 2 เซลล์ไฟฟ้าเคมี

คำชี้แจง

ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นสร้างความสนใจ

- ครูให้ดูคลิปวิดีโอเรื่องไฟฟ้าในชีวิตประจำวันและ สนทนาซักถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจจากการตั้งคำถาม

- พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวันที่นักเรียนพบเห็นมีอะไรบ้าง

- พลังงานไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานรูปอื่นได้หรือไม่

- แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้ามาจากไหนบ้าง

- เมื่อนักเรียนตอบคำถามครูเขียนคำตอบไว้บนกระดาน

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ขั้นสำรวจและค้นหา

- ตัวแทนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี สมาชิกในกลุ่มศึกษาจนเป็นที่เข้าใจทุกคน และ ทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนในการทดลองโดยสุ่มถามนักเรียน 3 คน

- นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองตามใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

วัตถุประสงค์

สมมติฐานการทดลอง

.....

.....

ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

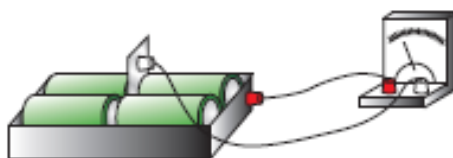
วัสดุ - อุปกรณ์

- | | |
|------------------------|---|
| 1. แอมมิเตอร์ | 5. สารละลายกรดซัลฟิวริกเจือจาง 50 cm ³ |
| 2. ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน | 6. แผ่นสังกะสี |
| 3. สายไฟ 2 เส้น | 7. แผ่นทองแดง |
| 4. บีกเกอร์ขนาด 100 ml | 8. กระดาษทราย |

วิธีการทดลอง

1. ต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน สังเกตเข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าง่ายภาพ

เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย



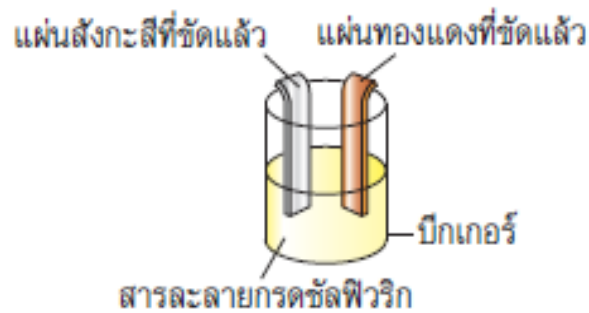
ต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน

ภาพที่ 2 การต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน

ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นม.3 บริษัทสำนักพิมพ์แม็ค จำกัด หน้า 82

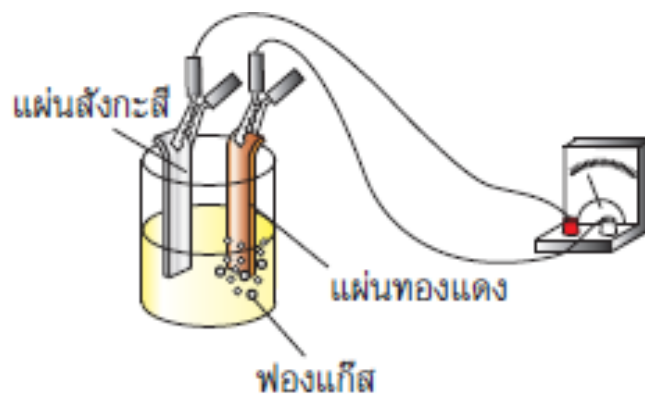
2. ขัดแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีด้วยกระดาษทรายให้สะอาด

3. ใส่สารละลายกรดซัลฟิวริกเจือจาง 50 cm^3 ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 จุ่มปลายหนึ่งของแผ่นโลหะทั้งสองลงไปในสารละลายกรดซัลฟิวริก โดยให้ปลายข้างหนึ่งพาดไว้กับปากบีกเกอร์ดังภาพ



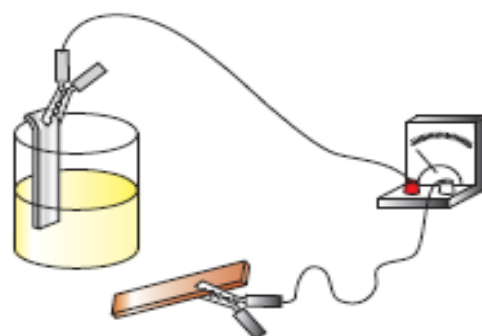
ภาพที่ 3 การนำแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีมาจุ่มในสารละลายกรดซัลฟิวริก
ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นม.3 บริษัทสำนักพิมพ์แม็ค จำกัด หน้า 82

4. ใช้สายไฟทั้งสองเส้นต่อกับปลายโลหะทั้ง 2 ชนิดเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
ดังภาพ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับโลหะทั้ง 2 ชนิด และที่เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 4 การต่อสายไฟทั้ง 2 เส้นกับแผ่นโลหะ 2 ชนิดเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นม.3 บริษัทสำนักพิมพ์แม็ค จำกัด หน้า 82

5. ทำการทดลองซ้ำข้อ 3 และข้อ 4 โดยยกแผ่นโลหะแผ่นใดแผ่นหนึ่งออกจากสารละลายกรดซัลฟิวริกสังเกตการเปลี่ยนแปลงของโลหะทั้ง 2 และที่เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า



ยกแผ่นโลหะแผ่นใดแผ่นหนึ่งออก

ภาพที่ 5 การยกแผ่นโลหะแผ่นหนึ่งแผ่นใดออกจากสารละลายกรดซัลฟิวริก
ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นม.3 บริษัทสำนักพิมพ์แม็ค จำกัด หน้า 83

ตารางบันทึกผลการทดลอง

วิธีการทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้	
	แผ่นโลหะในปิกเกอร์	เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
1. เมื่อต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน		
2. เมื่อจุ่มแผ่นโลหะสังกะสีและทองแดงลงในปิกเกอร์ของสารละลายกรดซัลฟิวริก		
3. ต่อแผ่นทองแดงและโลหะสังกะสีเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า		
4. เมื่อยกแผ่นโลหะแผ่นใดแผ่นหนึ่งออกจากปิกเกอร์		



ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง โดยการตอบคำถามและตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน เพื่ออภิปรายและสรุปผลการทดลองร่วมกัน

- เมื่อนักเรียนต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน สังเกตเข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

.....

- เมื่อนักเรียนจุ่มแผ่นโลหะสังกะสีและทองแดงลงในปิกเกอร์ของสารละลายกรดซัลฟิวริก แล้วต่อกับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

.....

.....

- จากข้อ 2 แผ่นสังกะสีมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

- จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นที่แผ่นสังกะสีมีความสัมพันธ์กับการเกิดกระแสไฟฟ้าอย่างไร

.....

.....

- เมื่อยกแผ่นโลหะแผ่นใดแผ่นหนึ่งออกจากสารละลายกรดซัลฟิวริก สังเกตเข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

.....

- จากทดลองเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี สารละลายที่เป็นอิเล็กโทรไลต์ได้แก่สารใด

.....

.....

- หลังการอภิปรายภายในกลุ่มแล้วสรุปเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเปลี่ยนรูปพลังงานได้อย่างไร



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

- ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน
- ครูอธิบายสรุปเพิ่มเติมในเนื้อหาที่ขาดตกบกพร่อง เมื่อนักเรียน

นำเสนอผลงานครบโดยครูเนื้อหา ดังนี้

เซลล์ไฟฟ้าเคมี (Electrical Cell) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานจากปฏิกิริยาเคมีมาเป็นพลังงานไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้าเคมีจะประกอบไปด้วย 1) แผ่นโลหะที่ต่างกัน 2 ชนิด ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าขั้วบวก และขั้วลบ 2) สารละลายที่นำไฟฟ้าได้ (อิเล็กโทรไลต์) ซึ่งจะมีไอออนบวก และไอออนลบ โดยจะต้องจุ่มแผ่นโลหะทั้ง 2 ชนิดลงในสารละลายที่นำไฟฟ้าได้ เซลล์ไฟฟ้าเคมี จำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ เซลล์ปฐมภูมิ (Primary Cell) เช่น ถ่านไฟฉาย เซลล์อัลคาไลน์ เซลล์ปรอท เซลล์เงิน และวอลตาอิกเซลล์ และเซลล์ทุติยภูมิ (Secondary Cell) เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว เป็นต้น

ชั้นขยายความรู้



- ให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ที่ 2 เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
- นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

● นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับเซลล์ไฟฟ้าเคมีไปประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

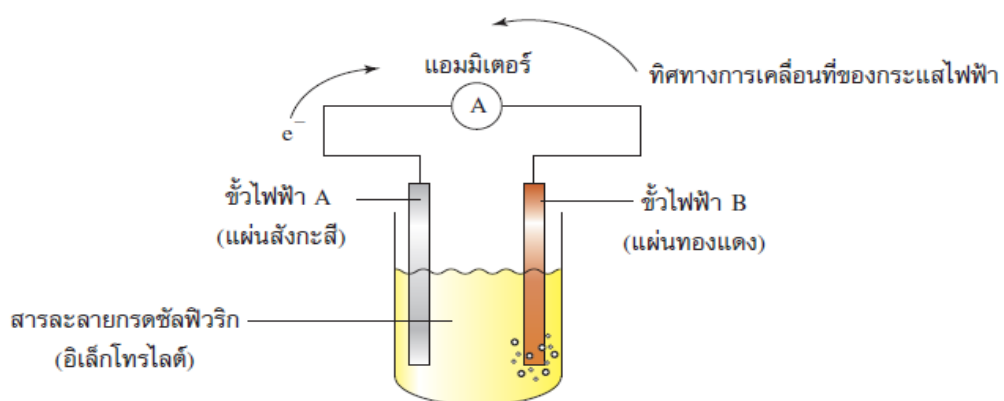
เซลล์ไฟฟ้าเคมี คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี

เซลล์ไฟฟ้าเคมี (Electrical Cell) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานจากปฏิกิริยาเคมีมาเป็นพลังงานไฟฟ้า

ส่วนประกอบเซลล์ไฟฟ้าเคมี ได้แก่

- 1) แผ่นโลหะที่ต่างกัน 2 ชนิด ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าขั้วบวก และขั้วลบ
- 2) สารละลายที่นำไฟฟ้าได้ (อิเล็กโทรไลต์) ซึ่งจะมีไอออนบวก และไอออนลบ

โดยจะต้องจุ่มแผ่นโลหะทั้ง 2 ชนิดลงในสารละลายที่นำไฟฟ้าได้



ภาพที่ 6 รูปแสดงส่วนประกอบของเซลล์ไฟฟ้าเคมี

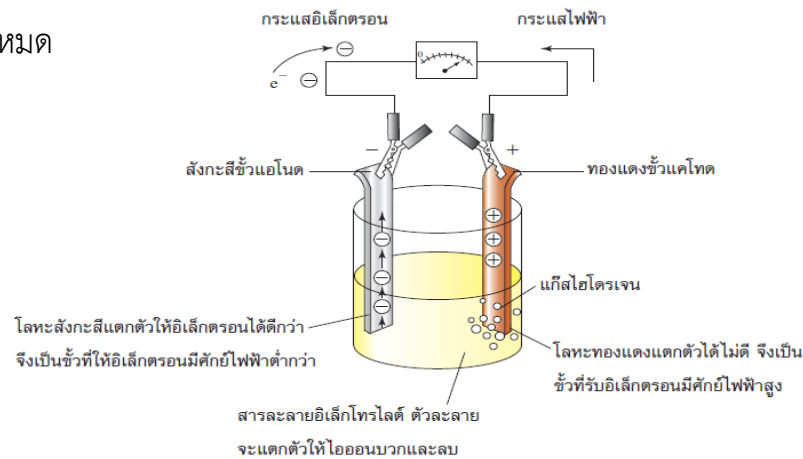
ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นม.3 บริษัทสำนักพิมพ์แม็ค จำกัด หน้า 84

หลักการสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมี คือ

1. จุ่มแผ่นโลหะต่างกัน 2 ชนิด ลงในสารละลายที่สามารถแตกตัวให้ไอออนบวก และไอออนลบได้
2. โลหะต่างชนิดกันจะแตกตัวให้อิเล็กตรอนได้ต่างกัน ดังนั้นเมื่อต่อแผ่นโลหะทั้งสองเข้าด้วยกัน โลหะที่แตกตัวให้อิเล็กตรอนได้ดีกว่า จะมีศักย์ไฟฟ้าต่ำ เรียกว่า **ขั้วลบ** (แอโนด) ส่วนโลหะที่เสียอิเล็กตรอนยากกว่า จะมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า เรียกว่า **ขั้วบวก** (แคโทด)

3. อิเล็กตรอนจะไหลจากขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำไปยังขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงจากขั้วลบไปขั้วบวก ส่วนกระแสไฟฟ้าจะไหลจากขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำจากขั้วบวกไปขั้วลบ

4. กระแสไฟฟ้าจะไหลจนกระทั่งศักย์ไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองเท่ากัน จึงจะหยุดไหล แสดงว่าไฟหมด



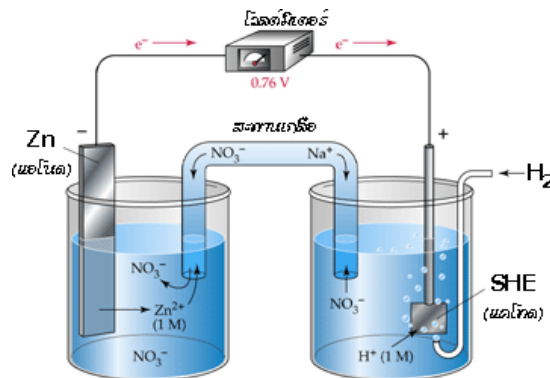
ภาพที่ 7 รูปแสดงการเกิดกระแสไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นม.3 บริษัทสำนักพิมพ์แม็ค จำกัด หน้า 85

นอกจากนี้น้ำผลไม้ส่วนใหญ่ที่มีสมบัติเป็นกรด สามารถเป็นสารละลายที่นำไฟฟ้าได้ เมื่อใช้โลหะต่างชนิดกันเสียบที่ผลไม้จะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี และมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในวงจร ผลไม้ที่มีสมบัติเป็นกรดจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในเซลล์ไฟฟ้าได้มาก

ตัวอย่างเซลล์ไฟฟ้าเคมี ได้แก่

1) วอลตาอิกเซลล์ (Voltaic Cell) ประกอบด้วยแผ่นทองแดงเป็นขั้วบวก แผ่นสังกะสีเป็นขั้วลบ และสารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เจือจางเป็นอิเล็กโทรไลต์ ดังรูป

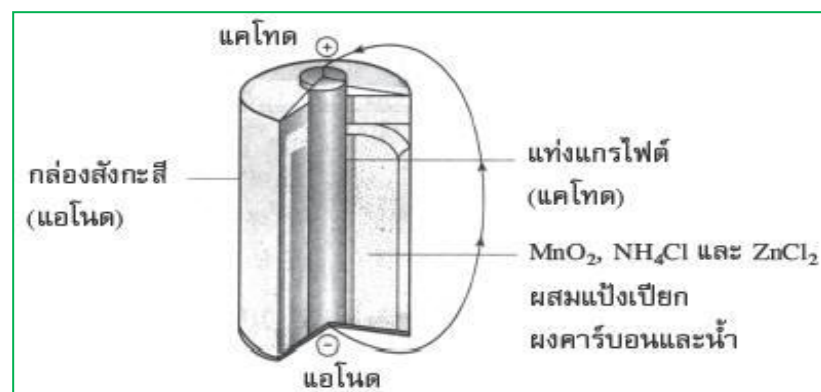


ภาพที่ 8 รูปเซลล์วอลตาอิก หรือเซลล์กัลป์วานิก

ที่มา : http://www.thaigoodview.com/files/u2329/she-zn_1_.gif

แผ่นโลหะทั้งสองทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้า หรือ อิเล็กโทรด (Electrode) ซึ่งแผ่นทองแดงจะเป็นขั้วบวก มีศักย์ไฟฟ้าสูง และแผ่นสังกะสีเป็นขั้วลบ มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ ส่วนสารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เป็นสารละลายที่นำไฟฟ้าได้ เรียกว่า อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) กระแสไฟฟ้า จะไหลจากขั้วบวก (ศักย์ไฟฟ้าสูง) ไปยังขั้วลบ (ศักย์ไฟฟ้าต่ำ) กระแสอิเล็กตรอน จะไหลจากขั้วลบ (ศักย์ไฟฟ้าต่ำ) ไปยังขั้วบวก (ศักย์ไฟฟ้าสูง)

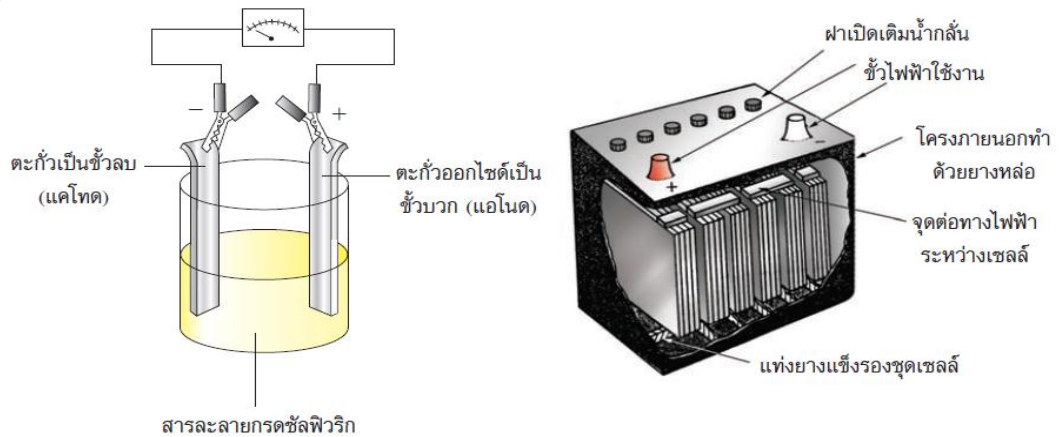
2) ถ่านไฟฉาย เป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบหนึ่งที่ใช้สารเคมีที่มีสถานะเป็นของแข็งเป็นอิเล็กโทรไลต์ ถ่านไฟฉายจึงเป็นเซลล์แห้ง (Dry cell) สารเคมีที่ใช้เป็นอิเล็กโทรไลต์คือ แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) ส่วนกล่องสังกะสีบรรจุสารเคมีทำหน้าที่เป็นขั้วลบ ตรงกลางของถ่านไฟฉายมีแท่งคาร์บอน หรือแกรไฟต์ ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก ผู้ที่สร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมีชนิดนี้คือ เลอคังเซ ดังนั้นจึงอาจเรียกเซลล์ชนิดนี้อีกชื่อหนึ่งว่า เซลล์เลอคังเซ ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน หรือ 1 เซลล์ มีความต่างศักย์ประมาณ 1.5 โวลต์



ภาพที่ 9 รูปแสดงส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย

ที่มา : <http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432209100/07.htm>

3) แบตเตอรี่รถยนต์ คือ เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว ซึ่งผลิตขึ้นโดยนำเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วจำนวน 2 เซลล์ ขึ้นไปมาต่อแบบอนุกรม เพื่อให้มีพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ได้จากการนำเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว ซึ่งมีความต่างศักย์เซลล์ละ 2 โวลต์ จำนวน 6 เซลล์ มาต่อแบบอนุกรม ได้ความต่างศักย์รวม = $6 \times 2 = 12$ โวลต์

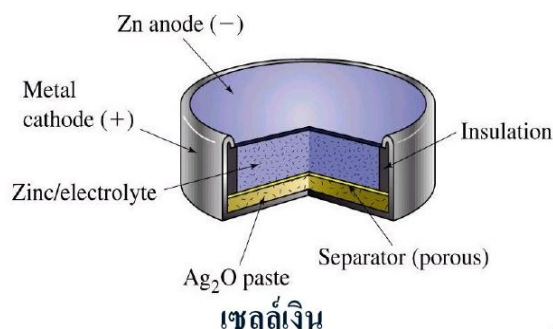


ภาพที่ 10 รูปแสดงส่วนประกอบของเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว

ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นม.3 บริษัทอักษรเจริญจำกัด หน้า 88

4) เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว (Lead Storage Cell) ประกอบด้วย แผ่นตะกั่ว แผ่นตะกั่วออกไซด์ และสารละลายกรดซัลฟิวริก ให้ความต่างศักย์ 2 โวลต์ กระแสไฟฟ้าจะไหลจากแผ่นตะกั่วออกไซด์ (ขั้วบวก) ไปยังแผ่นตะกั่ว (ขั้วลบ) เมื่อใช้ไปนาน ๆ จะเกิดตะกั่วซัลเฟต ($PbSO_4$) จับที่ขั้วทั้งสอง ทำให้ไม่เกิดความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้าจึงหยุดไหล แต่สามารถนำไปประจุไฟฟ้าใหม่ ก็จะได้ตะกั่ว ตะกั่วออกไซด์ และกรดซัลฟิวริก ซึ่งนำมาใช้ได้อีก การประจุไฟฟ้าให้ต่อขั้วลบเข้ากับขั้วลบ และขั้วบวกเข้ากับขั้วบวก

5) เซลล์อัลคาไลน์ เซลล์เงิน เซลล์ปรอท มีขนาดเล็กมาก มีรูปร่างคล้ายเม็ดกระดุม ใช้กับนาฬิกาข้อมือ หูฟัง ซึ่งใช้งานได้นานกว่าถ่านไฟฉายธรรมดา



ภาพที่ 11 เซลล์เงิน

ที่มา : <http://image.slidesharecdn.com/chemelectrochemistry-120713093510-phpapp01/95/chem-electrochemistry-41-728.jpg?cb=1342172276>



เซลล์ไฟฟ้าเคมีชนิดต่าง ๆ ยังสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) เซลล์ปฐมภูมิ (Primary Cell) เมื่อใช้แล้ว สารเคมีจะหมดไป และเมื่อใช้กระแสไฟฟ้าหมดแล้ว ไม่สามารถนำไปประจุไฟฟ้าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก เช่น ถ่านไฟฉาย เซลล์อัลคาไลน์ เซลล์ปรอท เซลล์เงิน และวอลตาอิกเซลล์

2) เซลล์ทุติยภูมิ (Secondary Cell) เมื่อใช้กระแสไฟฟ้าหมดแล้ว สามารถนำไปประจุไฟฟ้าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก เช่น เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว เซลล์ไฟฟ้าแบบนิกเกิล - แคดเมียม (นิกแคด)

ขั้นประเมิน



- ประเมินความเข้าใจโดยให้นักเรียนทำกิจกรรมลงในใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง หลักการสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมี เพื่อตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง
- นักเรียนเฉลยจากใบกิจกรรมที่ 4 พร้อมกัน โดยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนกิจกรรมกับเพื่อนประเมิน เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนส่งใบกิจกรรมเพื่อให้ครูร่วมประเมินและบันทึกคะแนน
- ให้นักเรียนพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรม มีข้อเพิ่มเติมและข้อบกพร่อง ขั้นตอนใดบ้างที่ยังมีข้อสงสัยไม่เข้าใจ ครูช่วยเหลืออธิบายเพิ่มเติมในหัวข้อดังกล่าว
- ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนอีกครั้ง ครูตรวจคำตอบแล้วแจ้งคะแนนให้นักเรียนทราบทันที เพื่อดูความก้าวหน้าของนักเรียน
- สรุปคะแนนผลการเรียน และการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน หากไม่ผ่านเกณฑ์ ครูให้นักเรียนรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ไปศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน



ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง หลักการสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง



ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้องและเครื่องหมาย ✗

หน้าข้อความที่ไม่ถูก (10 คะแนน)

- 1. เมื่อใช้แผ่นสังกะสี 2 แผ่นจุ่มในสารละลายกรดซัลฟิวริกที่เจือจาง แล้วต่อวงจรไฟฟ้าเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า จะทำให้เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเบนไปจากเดิม
- 2. สารละลายอิเล็กโทรไลต์นำไฟฟ้าได้ เพราะแตกตัวให้อิออนบวกกับอิออนลบ
- 3. โลหะต่างชนิดกัน เมื่อจุ่มในสารละลายอิเล็กโทรไลต์จะแตกตัวให้ปริมาณอิเล็กตรอนได้ต่างกัน ทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าของขั้วไฟฟ้า
- 4. กระแสไฟฟ้าไหลจากศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังศักย์ไฟฟ้าต่ำ และไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวก
- 5. กระแสไฟฟ้ากับกระแสอิเล็กตรอนมีทิศทางการไหลไปในทิศทางเดียวกัน
- 6. การไหลของกระแสไฟฟ้าเหมือนกับการไหลของกระแสน้ำ ถ้าระดับน้ำเท่ากันน้ำจะไม่ไหล เช่นเดียวกับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เท่ากัน จะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร
- 7. ขั้วไฟฟ้าที่ทำจากโลหะที่แตกตัวได้ดีให้อิเล็กตรอนได้มากกว่ามีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าเป็นขั้วลบเรียกว่าขั้วแคโทด
- 8. ขั้วไฟฟ้าที่ทำจากโลหะที่แตกตัวได้ไม่ดีให้อิเล็กตรอนน้อยมีศักย์ไฟฟ้าสูงเป็นขั้วบวกเรียกว่าขั้วแอโนด
- 9. เครื่องมือที่วัดกระแสไฟฟ้าเรียกว่า แอมมิเตอร์
- 10. เซลล์ไฟฟ้าเคมีเปลี่ยนรูปพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า

แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 1 ไฟฟ้าสถิตและเซลล์ไฟฟ้าเคมี

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ในแต่ละข้อคำถามมีคำตอบ 4 ตัวเลือกใช้เวลาทำ 10 นาที 10 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องว่างที่ตรงกับอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามทำเครื่องหมายหรือเขียนอักษรใดๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบ แล้วจึงลงมือทำแบบทดสอบ

1. ข้อใดเป็นการค้นพบไฟฟ้าที่เป็นครั้งแรก
 - ก. ไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำอำนาจแม่เหล็ก
 - ข. ไฟฟ้าจากแสงดวงอาทิตย์
 - ค. เซลล์ไฟฟ้าเคมี
 - ง. ไฟฟ้าสถิต
2. ผลไม้ใดที่นำมาสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมีแล้วไม่สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี
 - ก. สับปะรด
 - ข. แตงโม
 - ค. มะนาว
 - ง. ส้ม
3. สารละลายอิเล็กโทรไลต์ คืออะไร
 - ก. สารช่วยให้เกิดปฏิกิริยา
 - ข. สารที่ให้ความร้อน
 - ค. สารที่นำไฟฟ้าได้
 - ง. ขั้วไฟฟ้า



จากข้อความต่อไปนี้ ตอบข้อ 4

1. ประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจะดูดกัน
2. ประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะดูดกัน
3. ประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะผลักกัน
4. อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าจะดูดอนุภาคที่ไม่มีประจุไฟฟ้า

4. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของประจุไฟฟ้า

- ก. ข้อ 1, 2 และ 3
- ข. ข้อ 1, 3 และ 4
- ค. ข้อ 2, 3 และ 4
- ง. ข้อ 1, 2, 3 และ 4

5. ไฟฟ้าสถิตเกิดจากอะไร

- ก. แรงแม่เหล็ก
- ข. การเสียดสี
- ค. แสงสว่าง
- ง. ความร้อน

6. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดกล่าว ไม่ ถูกต้อง

- ก. ในเซลล์ไฟฟ้าเคมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นมากเท่าใดจะได้กระแสไฟฟ้ามากขึ้นเท่านั้น
- ข. การไหลของกระแสไฟฟ้าเกิดเมื่อมีความต่างศักย์ระหว่างจุด 2 จุด
- ค. แบตเตอรี่รถยนต์ให้ไฟฟ้ากระแสสลับ
- ง. ถ่านไฟฉายให้ไฟฟ้ากระแสตรง

7. การเกิดกระแสไฟฟ้าเคมีได้ต้องจัดอุปกรณ์ดังข้อใด

- ก. ขั้วโลหะจุ่มในสารละลาย 1 ขั้วและไม่อยู่ในสารละลาย 1 ขั้ว
- ข. จุ่มขั้วโลหะต่างชนิดกัน 2 อันในสารละลายและอยู่ห่างกัน
- ค. จุ่มขั้วโลหะชนิดเดียวกัน 2 อันในสารละลาย
- ง. ขั้วโลหะทั้ง 2 ขั้ว แตะกันในสารละลาย



8. คำกล่าวใดถูกต้อง

- ก. ถ่านไฟฉายและแบตเตอรี่เป็นเซลล์ปฐมภูมิ
- ข. ถ่านไฟฉายและแบตเตอรี่เป็นเซลล์ทุติยภูมิ
- ค. ถ่านไฟฉายเป็นเซลล์ทุติยภูมิแต่แบตเตอรี่เป็นเซลล์ปฐมภูมิ
- ง. ถ่านไฟฉายเป็นเซลล์ปฐมภูมิแต่แบตเตอรี่เป็นเซลล์ทุติยภูมิ

9. แบตเตอรี่มีการเปลี่ยนรูปพลังงานตามข้อใด

- ก. พลังงานกล → พลังงานไฟฟ้า
- ข. พลังงานจลน์ → พลังงานไฟฟ้า
- ค. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานกล
- ง. พลังงานไฟฟ้า → พลังงานจลน์

จากข้อความต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 10

- 1. แท่งถ่าน
- 2. กรดซัลฟิวริก
- 3. แมงกานีสไดออกไซด์
- 4. ผงถ่าน

10. สารใดไม่ใช่ส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย

- ก. ข้อ 2
- ข. ข้อ 1 และ 4
- ค. ข้อ 2, 3 และ 4
- ง. ข้อ 1, 2, 3 และ 4





กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบหลังเรียน

ชื่อ - นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง



ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

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





เฉลยแบบทดสอบ
ก่อน - หลังเรียน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

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

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

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

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดไฟฟ้าสถิต

เนลย

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการเกิดไฟฟ้าสถิต

สมมติฐานการทดลอง

ถ้าไฟฟ้าสถิตเกิดจากการเสียดสีของวัตถุแล้วจะส่งผลให้มีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน

ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

ตัวแปรต้น วัตถุต่างชนิดกัน (หวี, ลูกโป่ง, ไม้บรรทัด, เสื้อ, โทรศัพท์)

ตัวแปรตาม ผลของการนำวัตถุมาเสียดสีกัน

ตัวแปรควบคุม -

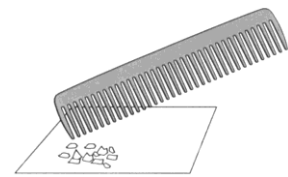
วัสดุ - อุปกรณ์

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| 1. หวี | 5. ลูกโป่ง |
| 2. ผ้าสักหลาด | 6. เสื้อไนลอน หรือเสื้อไหมพรม |
| 3. เศษกระดาษ | 7. เครื่องเป่าลม |
| 4. ไม้บรรทัดพลาสติก | 8. โทรศัพท์ |

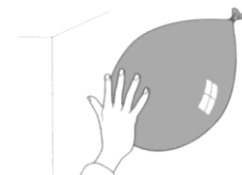
หมายเหตุ อุปกรณ์การทดลองสามารถดัดแปลงได้ขึ้นอยู่กับความพร้อมทางด้านอุปกรณ์การทดลอง

วิธีทำการทดลอง

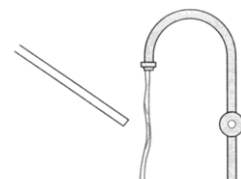
- หวีแม่เหล็ก นำหวีถูกับผ้าสักหลาดแล้วยื่นเข้าไปใกล้กับเศษกระดาษชิ้นเล็กๆ



- ลูกโป่งจอมหนึบ นำลูกโป่งไปถูกับผ้าสักหลาดแล้วนำลูกโป่งไปแตะกับฝาผนัง



- ไม้บรรทัดมหัศจรรย์ เปิดน้ำให้ไหลเป็นสายแล้วนำไม้บรรทัดพลาสติกที่ถูด้วยผ้าเข้าไปใกล้สายน้ำ

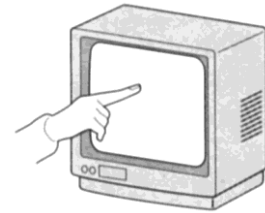




- เสื้อแขนกล ให้สวมเสื้อไนลอน(หรือเสื้อไหมพรม)
แล้วใช้เครื่องเป่าผมเป่าลมร้อนไปบนเสื้อ
แล้วรีบถอดออกทันที



- โทรทัศน์ปะทุ ยื่นนิ้วเข้าไปใกล้จอโทรทัศน์ที่เพิ่งปิดใหม่ๆ



ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลการทดลอง
หวีแม่เหล็ก	เศษกระดาษจะติดกับหวี
ลูกโป่งจอมหนึบ	ลูกโป่งจะติดกับผาผนัง
ไม้บรรทัดมหัศจรรย์	สายน้ำจะไหลเป็นเส้นโค้งบริเวณที่ใกล้กับ ไม้บรรทัด
เสื้อแขนกล	ขนในร่างกายจะติดเสื้อ
โทรทัศน์ปะทุ	นิ้วจะมีแรงดูดบริเวณจอโทรทัศน์

- จากกิจกรรมการทดลองข้างต้นมีลักษณะผลการทดลองเป็นอย่างไร
เกิดแรงดึงดูดและแรงผลักกันระหว่างวัตถุ 2 ชนิดที่เสียดสีกัน
- ลักษณะการเกิดแรงดึงดูดกันและแรงผลักกันจากกิจกรรมการทดลองเกิดจากอะไร
และมีลักษณะอย่างไร
เกิดจากการเสียดสีกันของวัตถุ 2 ชนิด มาถูกันทำให้เกิดประจุไฟฟ้า ประจุไฟฟ้า
เหมือนกัน จะมีแรงดึงดูดกัน ประจุไฟฟ้าต่างกันจะมีแรงผลักกัน

สรุปผลการทดลอง

ไฟฟ้าสถิตเกิดจากการนำวัตถุสองชนิดมาถูกันจะทำให้เกิดประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่
วัตถุหนึ่งจะแสดงประจุไฟฟ้าบวก ส่วนอีกวัตถุหนึ่งจะแสดงประจุไฟฟ้าลบ เมื่อวัตถุ 2 ชนิด
มีประจุเหมือนกันจะเกิดแรงดึงดูดกันระหว่างวัตถุ 2 ชนิด เช่น เศษกระดาษติดหวี ลูกโป่ง
ติดผาผนัง ขนในร่างกายติดเสื้อ และเมื่อวัตถุ 2 ชนิดมีประจุต่างกันจะผลักกัน เช่น
สายน้ำจะไหลเป็นเส้นโค้งห่างไม้บรรทัดบริเวณที่ใกล้กับไม้บรรทัด

ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

เฉลย

คำชี้แจง



ให้เลือกตัวอักษรใส่หน้าข้อความให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. <u>ข</u> การเกิดไฟฟ้าสถิต | 2. <u>ง</u> แรงดูด |
| 3. <u>ก</u> ฟ้ายแลบ ฟ้ายผ่า ฟ้ายร้อง | 4. <u>ฉ</u> ทาลีส |
| 5. <u>ฉ</u> ประจุไฟฟ้าเป็นกลาง | 6. <u>ค</u> วัตถุที่เป็นฉนวนไฟฟ้า |
| 7. <u>ซ</u> ประจุบวก | 8. <u>ญ</u> ประจุลบ |
| 9. <u>ซ</u> แรงผลัก | 10. <u>จ</u> เบนจามิน แฟรงคลิน |

- ก. ปรากฏการณ์ที่แสดงว่ามีไฟฟ้าสถิตในบรรยากาศ
- ข. การเสียดสีของวัตถุ 2 ชนิดเกิดในช่วงขณะที่เกิดการเสียดสีเท่านั้น
- ค. ยาง พลาสติก แก้ว ขนสัตว์
- ง. อำนาจไฟฟ้าหรือประจุไฟฟ้าที่ต่างกัน
- จ. นักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบไฟฟ้าสถิตในบรรยากาศ
- ฉ. วัตถุที่ไม่แสดงอำนาจไฟฟ้า หรือวัตถุที่ประจุลบเท่ากับประจุบวก
- ซ. อำนาจไฟฟ้าหรือประจุไฟฟ้าที่เหมือนกัน
- ช. วัตถุที่เสียอิเล็กตรอน
- ฌ. นักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบไฟฟ้าสถิตเป็นคนแรก
- ญ. วัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอน



ใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง ไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าเคมี

เฉลย

- วัตถุประสงค์
1. เพื่ออธิบายหลักการสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้
 2. เพื่อศึกษาการเกิดไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าเคมี

สมมติฐานการทดลอง

ถ้าปฏิกิริยาเคมีจากเซลล์ไฟฟ้าเคมีเกิดพลังงานไฟฟ้าได้แล้วจะสามารถเบนเข็มเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าได้

ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

ตัวแปรต้น เซลล์ไฟฟ้าเคมี

ตัวแปรตาม การเปลี่ยนแปลงของแผ่นโลหะและการเบนของเข็มเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

ตัวแปรควบคุม จำนวนถ่านไฟฉาย , ปริมาณสารละลายกรดซัลฟิวริก, ขนาดปิ๊กเกอร์

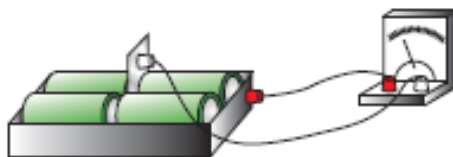
วัสดุ - อุปกรณ์

1. แอมมิเตอร์
2. ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน
3. สายไฟ 2 เส้น
4. ปิ๊กเกอร์ขนาด 100 ml
5. สารละลายกรดซัลฟิวริกเจือจาง 50 cm^3
6. แผ่นสังกะสี
7. แผ่นทองแดง
8. กระดาษทราย

วิธีการทดลอง

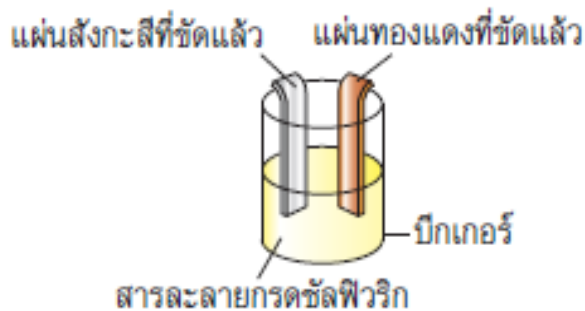
1. ต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน สังเกตเข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าง่าย

เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย

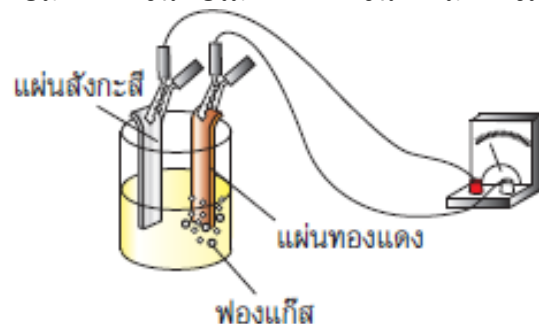


ต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน

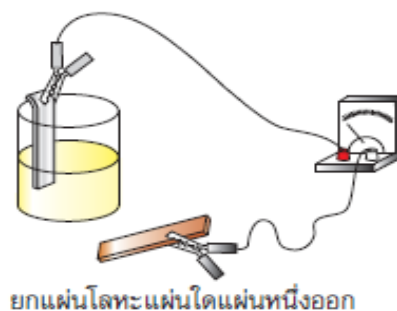
2. ขัดแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีด้วยกระดาษทรายให้สะอาด
3. ใส่สารละลายกรดซัลฟิวริกเจือจาง 50 cm^3 ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 จุ่มปลายหนึ่งของแผ่นโลหะทั้งสองลงไปในสารละลายกรดซัลฟิวริก โดยให้ปลายข้างหนึ่งพาดไว้กับปากบีกเกอร์ดังภาพ



4. ใช้สายไฟทั้งสองเส้นต่อกับปลายโลหะทั้ง 2 ชนิดเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าดังภาพ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับโลหะทั้ง 2 ชนิด และที่เข็มของเครื่องวัด



5. ทำการทดลองซ้ำข้อ 3 และข้อ 4 โดยยกแผ่นโลหะแผ่นใดแผ่นหนึ่งออกจากสารละลายกรดซัลฟิวริกสังเกตการเปลี่ยนแปลงของโลหะทั้ง 2 และที่เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟ





ตารางบันทึกผลการทดลอง

วิธีการทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้	
	แผ่นโลหะในบีกเกอร์	เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
1. เมื่อต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน	-	เข็มเบนไปจากตำแหน่งเดิม
2. เมื่อจุ่มแผ่นโลหะสังกะสีและทองแดงลงในบีกเกอร์ของสารละลายกรดซัลฟิวริก	-	-
3. ต่อแผ่นทองแดงและโลหะสังกะสีเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า	เกิดฟองแก๊สที่แผ่นสังกะสีและสังกะสีเปลี่ยนเป็นสีดำ	เข็มเบนไปจากตำแหน่งเดิม โดยเบนเข้าหาขั้วทองแดง
4. เมื่อยกแผ่นโลหะแผ่นใดแผ่นหนึ่งออกจากบีกเกอร์	-	-

● ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง โดยการตอบคำถามและตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน เพื่ออภิปรายและสรุปผลการทดลองร่วมกัน

- เมื่อนักเรียนต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน สังเกตเข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเบนไปจากเดิม แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

- เมื่อนักเรียนจุ่มแผ่นโลหะสังกะสีและทองแดงลงในบีกเกอร์ของสารละลายกรดซัลฟิวริก แล้วต่อกับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเบนไปหาขั้วทองแดง

- จากข้อ 2 แผ่นสังกะสีมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

แผ่นสังกะสีมีฟองแก๊สเกิดขึ้น และแผ่นสังกะสีเปลี่ยนเป็นสีดำ



- จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นที่แผ่นสังกะสีมีความสัมพันธ์กับการเกิดกระแสไฟฟ้าอย่างไร

จากผลการทดลองที่เกิดขึ้นที่แผ่นสังกะสี พบว่าเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีที่แผ่นสังกะสี จะมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นและไหลผ่านวงจร ทำให้เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเบนไปจากตำแหน่งเดิม

- เมื่อยกแผ่นโลหะแผ่นใดแผ่นหนึ่งออกจากสารละลายกรดซัลฟิวริก สังเกตเข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าอยู่ตำแหน่งเดิม แสดงว่าไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

- จากทดลองเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี ประกอบด้วยอะไร และสารละลายที่เป็นอิเล็กโทรไลต์ได้แก่สารใด

เซลล์ไฟฟ้าเคมีประกอบด้วยโลหะทองแดงและโลหะสังกะสีเป็นขั้วไฟฟ้า และสารละลายกรดซัลฟิวริกเป็นอิเล็กโทรไลต์

- หลังอภิปรายภายในกลุ่มแล้วสรุปเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเปลี่ยนรูปพลังงานได้อย่างไร

1) เมื่อจุ่มขั้วไฟฟ้า 2 ขั้วที่เป็นโลหะต่างชนิดกันลงในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ แล้วต่อขั้วทั้งสองเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรไฟฟ้าได้ สังเกตจากการเบนของเข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า ปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้านี้เรียกว่า “เซลล์ไฟฟ้าเคมี”

2) เซลล์ไฟฟ้าเคมีประกอบด้วยขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ซึ่งเป็นโลหะต่างชนิดกันเรียกว่าอิเล็กโทรด และมีสารละลายอิเล็กโทรไลต์เป็นสารละลายนำไฟฟ้า

3) เมื่อเซลล์ไฟฟ้าเคมีครบวงจรจะมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น สังเกตได้จากมีฟองแก๊สเกิดขึ้นที่ขั้วสังกะสี และแผ่นสังกะสีผุกร่อน

4) เซลล์ไฟฟ้าเคมีเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า

สรุปผลการทดลอง

เซลล์ไฟฟ้าเคมีประกอบด้วยขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ซึ่งเป็นโลหะต่างชนิดกันเรียกว่าอิเล็กโทรด และมีสารละลายอิเล็กโทรไลต์เป็นสารละลายนำไฟฟ้า เมื่อเซลล์ไฟฟ้าเคมีครบวงจรจะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้น ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า และมีการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า

ใบกิจกรรมที่ 4

เรื่อง หลักการสร้างเซลล์ไฟฟ้าเคมี

เฉลย

คำชี้แจง



ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้องและเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูก (10 คะแนน)

- ✗ 1. เมื่อใช้แผ่นสังกะสี 2 แผ่นจุ่มในสารละลายกรดซัลฟิวริกที่เจือจาง แล้วต่อวงจรไฟฟ้าเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า จะทำให้เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเบนไปจากเดิม
- ✓ 2. สารละลายอิเล็กโทรไลต์นำไฟฟ้าได้ เพราะแตกตัวให้อิออนบวกกับอิออนลบ
- ✓ 3. โลหะต่างชนิดกัน เมื่อจุ่มในสารละลายอิเล็กโทรไลต์จะแตกตัวให้ปริมาณอิเล็กตรอนได้ต่างกัน ทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าของขั้วไฟฟ้า
- ✗ 4. กระแสไฟฟ้าไหลจากศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังศักย์ไฟฟ้าต่ำ และไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวก
- ✗ 5. กระแสไฟฟ้ากับกระแสอิเล็กตรอนมีทิศทางการไหลไปในทิศทางเดียวกัน
- ✓ 6. การไหลของกระแสไฟฟ้าเหมือนกับการไหลของกระแสน้ำ ถ้าระดับน้ำเท่ากันน้ำจะไม่ไหล เช่นเดียวกับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เท่ากัน จะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร
- ✗ 7. ขั้วไฟฟ้าที่ทำจากโลหะที่แตกตัวได้ดีให้อิเล็กตรอนได้มากกว่ามีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าเป็นขั้วลบเรียกว่าขั้วแคโทด
- ✗ 8. ขั้วไฟฟ้าที่ทำจากโลหะที่แตกตัวได้ไม่ดีให้อิเล็กตรอนน้อยมีศักย์ไฟฟ้าสูงเป็นขั้วบวกเรียกว่าขั้วแอโนด
- ✓ 9. เครื่องมือที่วัดกระแสไฟฟ้าเรียกว่า แอมมิเตอร์
- ✓ 10. เซลล์ไฟฟ้าเคมีเปลี่ยนรูปพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า



เอกสารอ้างอิง



กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.

กระทรวงศึกษาธิการ. การวัดและประเมินผลอิงมาตรฐานการเรียนรู้

ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2551.

ดาวัลย์ เสริมบุญสุขและคณะ. การศึกษาและการสอนวิทยาศาสตร์

(มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด, 2551.

ประดับ นาคแก้วและคณะ. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม.3.

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด, 2551.

ภาพเซลล์เงิน. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: <http://image.slidesharecdn.com/>

chemelectrochemistry-120713093510-phpapp01/95/chem-electrochemistry-41-728.jpg?cb=1342172276 [วันที่ 28 มีนาคม 2557]

ภาพเซลล์วอลตาอิก. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: <http://www.thaigoodview.com>

/files/u2329/she-zn_1_.gif [วันที่ 28 เมษายน 2557]

ภาพฟ้าแลบ ฟ้าผ่า. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : <https://encrypted-tbn2.gstatic.com>

/images?q=tbn:ANd9GcRVKDJI DEHVqUXg6m829qF2LUj3QyNcgBDaTOL87xZkoeB1bgAd [วันที่ 28 มีนาคม 2557]

ภาพส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : <http://www.maceducation>

.com/e-knowledge/2432209100/07.htm [วันที่ 28 มีนาคม 2557]

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.

การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, 2555.