

การอบรมการสร้างสื่ออุปกรณ์การสอน เรื่อง “แวนเดอกราฟอย่างง่าย”

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ครูมีความรู้และสามารถสร้างอุปกรณ์สื่อการสอนเรื่องการเกิดไฟฟ้าสถิตย์อย่างง่ายได้

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.1

เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่ถ่วง แรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ป1-ป3

ข้อที่ 4 สัมผัสตรวจสอบ และบอกได้ว่า เมื่อนำวัตถุบางชนิดที่ผ่านการถูมาแล้วเข้าใกล้กันจะดูดกันหรือผลักกันได้ และวัตถุแต่ละอันจะดูดวัสดุเบาๆได้

หลักการทำงาน

เมื่อวัตถุสองชนิดมาถูกันจะเกิดการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอน วัสดุบางชนิดจะให้อิเล็กตรอน บางชนิดจะรับอิเล็กตรอนได้ดี ตัวอย่างเช่นเมื่อนำลูกโป่งมาถูกับเส้นผมโมเลกุลยางที่ลูกโป่งจะดึงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลของเส้นผม เมื่อนำลูกโป่งออกจากเส้นผมอิเล็กตรอนบางส่วนจะติดไปกับลูกโป่งทำให้เกิดเป็นประจุลบ เมื่อนำลูกโป่งไปวางบนกำแพงลูกโป่งสามารถลอยติดอยู่กับกำแพงได้เนื่องจากประจุลบที่ผิวของลูกโป่งจะผลักประจุลบที่อยู่บนผิวกำแพง(ที่มีอยู่จำนวนน้อย)ออกไปทำให้ประจุที่ผิวกำแพงจะมีประจุบวก จึงทำให้เกิดแรงดึงดูดขึ้นระหว่างลูกโป่งกับกำแพงมากพอที่จะต้านแรงดึงดูดจากโลกได้ ลำดับของปริมาณประจุของวัสดุแสดงดังลำดับข้างล่าง โดยที่ลำดับบนสุดจะมีประจุบวกมากที่สุดและลำดับล่างสุดจะประจุลบมากที่สุด

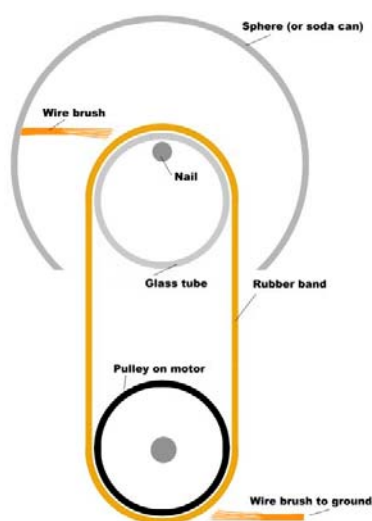
The Triboelectric series

- ไยหิน (asbestos) Most positive
- ขนกระต่าย (rabbit fur)
- แก้ว (glass)
- เส้นผม (hair)
- ไนลอน (nylon)
- ขนแกะ (wool)
- ผ้าไหม (silk)
- กระดาษ (paper)

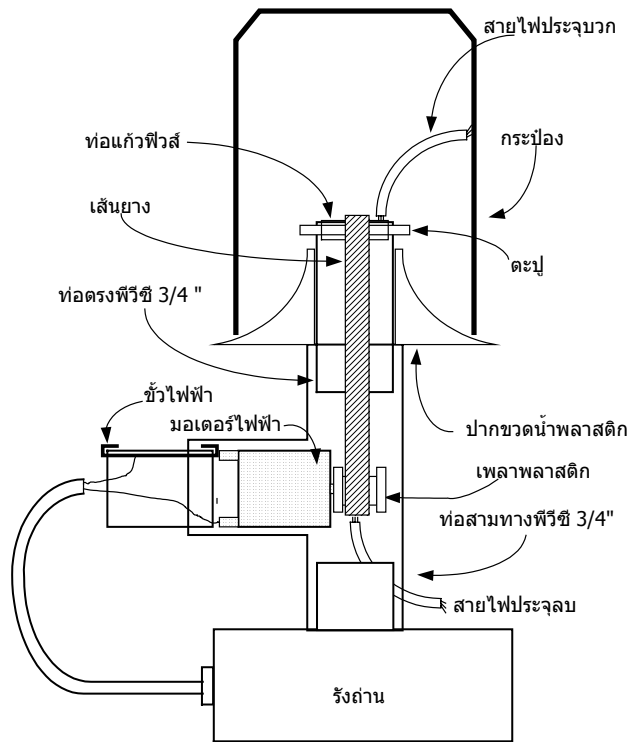
- ผ้าฝ้าย (cotton)
- ยางแข็ง (hard rubber)
- ยางสังเคราะห์ (synthetic rubber)
- โพลีเอสเตอร์ (polyester)
- สไตโรโฟม (styrofoam)
- ออลอน (orlon)
- ซาแรน (saran)
- โพลียูรีเทน (polyurethane)
- โพลีเอทีลีน (polyethylene)
- โพลีโพรไพลีน (polypropylene)
- โพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride (PVC pipe))
- เทฟลอน (teflon)
- ยางซิลิโคน (silicone rubber)

Most negative

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิตย์แบบแวนเดอกราฟ (Van de Graaff) อาศัยการถูของยางกับหลอดแก้วโดยมีองค์ประกอบที่สำคัญแสดงดังรูปที่ 1 มอเตอร์ทำหน้าที่หมุนเพลลาซึ่งมีเส้นยางร้อยอยู่ระหว่างเพลลาและท่อแก้วซึ่งร้อยอยู่บนแกนตะปู เมื่อมอเตอร์หมุนเส้นยางจะถูกับท่อแก้ว ผิวของยางจะดึงอิเล็กตรอนจากท่อแก้ว ทำให้ผิวของท่อแก้วมีประจุเป็นบวกมากพอที่จะดึงอิเล็กตรอนจากสายไฟด้านบนซึ่งต่ออยู่กับกระป๋อง เมื่ออิเล็กตรอนถูกดึงออกไปแล้วทำให้ที่ผิวด้านนอกของกระป๋องมีประจุเป็นบวก ส่วนสายไฟด้านล่างจะทำหน้าที่ดึงอิเล็กตรอนออกสู่อากาศหรือลงสู่ดิน



รูปที่ 1 แผนผังแสดงองค์ประกอบหลักของการเกิดประจุไฟฟ้า
ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิตย์แวนเดอกราฟ



รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์ แวนเดอกราฟอย่างง่าย

ส่วนประกอบของอุปกรณ์

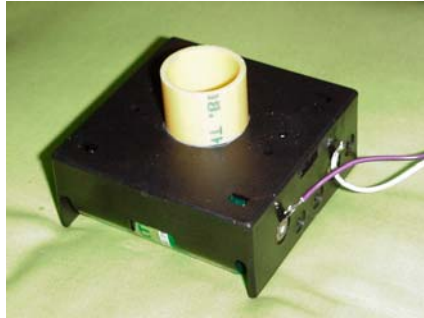
1. มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็ก 3 โวลท์	1	ตัว
2. ฟิวส์ขนาด 0.5 แอมป์	1	ตัว
3. ยางแถบใหญ่	1	เส้น
4. ตะปูล	1	ตัว
5. สายไฟฝอย ยาว 20 ซม.	1	เส้น
6. สายไฟฝอย ยาว 15 ซม.	2	เส้น
7. แกนเพลลาพลาสติก	1	ชิ้น
8. ท่อพีวีซีตรง 3/4" ยาว 3.6 เซนติเมตร	1	ชิ้น
9. ท่อพีวีซีตรง 3/4" ยาว 2.5 เซนติเมตร	1	ชิ้น
10. ท่อพีวีซีตรง 3/4" ยาว 2.0 เซนติเมตร	1	ชิ้น
11. ท่อพีวีซีสามทาง 3/4"	1	ชิ้น
12. ริงถ่านไฟฉายขนาดใหญ่ 2 ก้อน	1	ชิ้น
13. กระป๋องน้ำดื่มเปล่า(ได้กแคน)	1	กระป๋อง
14. ปากขวดพลาสติก	1	ชิ้น
15. แผ่นทองแดงบาง 0.4 x 3.6 เซนติเมตร		

เครื่องมือที่ต้องใช้งาน

1. เลื่อยขนาดเล็ก(ตัดท่อพีวีซีหรือกรรไกรตัดท่อ)
2. กระดาษทราย
3. คัทเตอร์
4. ปืนกาว
5. กรรไกร
6. ตะไบชุด – ตะไบสามเหลี่ยม ตะไบแบน
7. กาวตราช้าง
8. หัวแร้ง
9. ตะกั่ว
10. เทปกาวใส
11. เทปกาวสองหน้าแบบบาง
12. เครื่องวัดประจุไฟฟ้า
13. คีมปากสายไฟ

การสร้าง

1. สร้างส่วนฐานโดยนำท่อพีวีซีตรง(1) ทากาวแห้งเร็วติดกับรังถ่าน – ทำความสะอาดพื้นผิวก่อนติดกาว



รูปที่ 3 ภาพการติดตั้งส่วนฐานเข้ากับรังถ่าน

2. สร้างสวิตช์โดยใช้แผ่นทองแดงที่เตรียมไว้ประกบกับท่อพีวีซีตรง(2) - ใช้ตะไบขัดท่อทั้งสองด้านให้มีขนาดร่องพอดีกับขนาดของแผ่นทองแดง(ประมาณ 4 มม.)



รูปที่ 4 ภาพการติดตั้งแผ่นทองแดงเข้ากับท่อพีวีซี(3)

3. สร้างส่วนยึดตะปูโดยใช้ตะไบสามเหลี่ยมขัดร่องใส่ตะปูด้านบนท่อพีวีซีตรง(3) โดยให้ความลึกพอดีกับขนาดตะปู



รูปที่ 5 ภาพการขัดร่องใส่ตะปู

- ทำท่อแก้วจากฟิวส์ โดยถอดขั้วฟิวส์ทั้งสองด้านออกโดยใช้ความร้อนจากหัวแร้ง – ใช้คีมจับท่อแก้วขณะให้ความร้อนกับท่อฟิวส์



รูปที่ 6 ภาพการทำท่อแก้วจากการถอดขั้วฟิวส์ด้วยหัวแร้ง

- นำพลาสติกติดต่อเข้ากับมอเตอร์
- ต่อสายไฟคู่ยาว 20 ซม.เส้นหนึ่งเข้ากับขั้วด้านหนึ่งของมอเตอร์ ส่วนอีกเส้นหนึ่งต่อเข้ากับแผ่นทองแดงที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์(จากข้อ 2)



รูปที่ 7 ภาพการต่อสายไฟเข้ากับมอเตอร์และสวิตช์

- ประกอบมอเตอร์เข้ากับท่อสามทางด้านที่ตั้งฉากกับแนวท่อ – ใช้เทปกาวยพันรอบตัวมอเตอร์เพื่อให้กระชับกับขนาดของท่อ



รูปที่ 8 ภาพการประกอบมอเตอร์เข้ากับท่อฟิวส์สามทาง

8. นำท่อพีวีซี(3)ต่อเข้ากับท่อสามทางด้านแนวตรงแล้วนำตะปูร้อยเข้ากับท่อแก้ววางบนร่องที่ตะไบไว้
9. นำยางเส้นร้อยเข้ากับเพลลาของมอเตอร์และท่อแก้วที่วางอยู่บนร่องของท่อพีวีซี(3) แล้วปรับท่อพีวีซี(3)ให้ได้ความตึงของยางเหมาะสม(โดยการทดลองจ่ายไฟเข้ากับมอเตอร์ แล้วปรับท่อพีวีซี(3)ให้ระยะความตึงของเส้นยางพอดีที่ทำให้มอเตอร์หมุนได้สะดวก)
10. สร้างแท่นรองกระป๋อง นำปากขวดพลาสติกที่เตรียมไว้มาตัดปากขวดออก โดยให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องพอดีกับท่อพีวีซี(3) แล้วนำมาใส่ลงในท่อพีวีซี(3)



รูปที่ 9 ภาพการวางตะปูบนท่อพีวีซี(3)พร้อมกับแท่นรองกระป๋อง(ปากขวดน้ำ) และการร้อยเส้นยางเข้ากับแกนมอเตอร์และท่อแก้ว

11. ติดตั้งสายไฟประจุบวกและลบ

สายไฟประจุลบ – นำสายไฟคู่ยาว 15 ซม. ตัดฉนวนพลาสติกออกประมาณ 0.5 ซม. นำสายไฟใส่เข้าไปในช่องที่ท่อพีวีซีสามทางให้ปลายสายเกือบสัมผัสผิวด้านในของท่อพีวีซี

สายไฟประจุบวก – นำสายไฟคู่ยาว 15 ซม. ตัดฉนวนพลาสติกออกประมาณ 0.5 ซม. ส่วนอีกด้านหนึ่งตัดฉนวนออกประมาณ 10 ซม. นำสายไฟด้านที่ตัดฉนวนออก 0.5 ซม. มาติดไว้กับปากท่อพีวีซี(3)ให้แนวการวางตั้งฉากกับท่อแก้วจัดปลายเส้นลวดทองแดง ให้เกือบสัมผัสผิวด้านในของท่อพีวีซีด้วยเทปกาว ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งนำมาติดไว้กับปากขวดพลาสติก

ทดลองหมุนมอเตอร์สังเกตว่าสายไฟทั้งประจุบวกและลบจะต้องไม่เสียดสีกับยางจนทำให้มอเตอร์หยุดหมุน

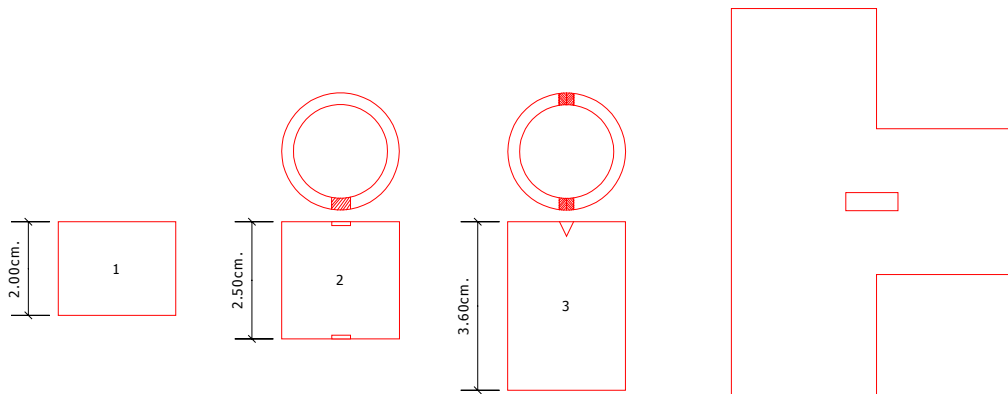


รูปที่ 10 ภาพการติดแทนร่องกระป๋อง สายไฟประจุบวกและสายไฟประจุลบ

12. นำกระป๋องน้ำอัดลมที่เปิดฝาแล้วมาวางบนแทนร่องกระป๋อง(ปากขวดน้ำ) โดยให้กระป๋องสัมผัสกับลวดทองแดง(สายไฟประจุบวก) ติดกระป๋องไว้บนแทนร่องกระป๋องด้วยเทปกาว
13. นำส่วนประกอบทั้งหมดมาวางลงบนส่วนฐานรังถ่านที่เตรียมไว้(จากข้อ 1)แล้วต่อสายไฟ(ด้านที่เหลือจากการต่อเข้ากับมอเตอร์และสวิทช์) เข้ากับรังถ่าน
14. ทดสอบการทำงานโดยตัดกระดาษให้เป็นเส้นๆ แล้วนำมาติดไว้ที่ด้านบนของกระป๋องด้วยเทปกาวหมุนสวิทช์ให้มอเตอร์ทำงานสังเกตว่ากระดาษจะค่อยๆ ี่ขึ้น



รูปที่ 11 ภาพการประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดและการทดลองการทำงาน




รูปที่ 12 ขนาดของท่อพีวีซีตรงและตำแหน่งร่องบนท่อพีวีซี(2)และ(3)
และตำแหน่งของช่องที่เจาะบนท่อพีวีซีสามทาง

เอกสารอ้างอิง

1. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. มกราคม 2546.
2. <http://www.scitoys.com/scitoys/scitoys/electro/electro6.html>

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเตอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ)ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

