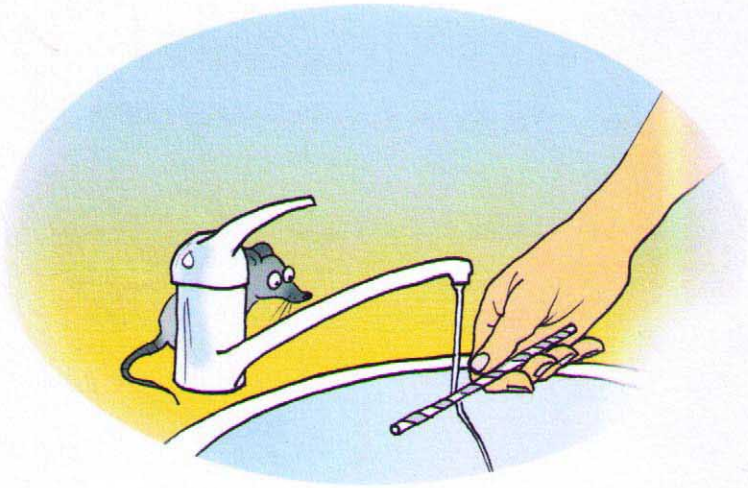
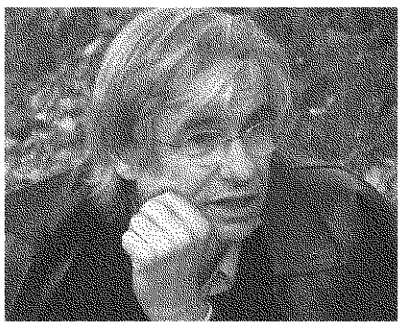
Jean-Pierre Petit

จุดเริ่มต้นและประโยชน์ของไฟฟ้า



Savoir sans Frontières

Association Loi de 1901



ฌอง-ปิแอร์ เปอตี ประธานสมาคมความรู้ไร้พรมแดน

เป็นผู้ก่อตั้งสมาคมนี้ขึ้นมากับมิตรสหายชื่อว่า จิลล์ ดากอสตินี่ สมาคมนี้มีจุดประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ทางเทคนิคและวิทยาศาสตร์ให้กับทุกคนในโลกแบบไม่มีค่าใช้จ่าย เดิมฌอง-ปิแอร์ เปอตีเคยเป็นผู้อำนวยการวิจัย ณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งชาติฝรั่งเศส เป็นนักฟิสิกส์ดาราศาสตร์และ เป็นผู้ให้กำเนิดการ์ตูนแนวใหม่คือ การ์ตูนแนววิทยาศาสตร์

การ์ตูนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบพีดีเอฟที่ท่านเห็นอยู่นี้ ท่านสามารถทำซ้ำและเผยแพร่ได้เป็นบางส่วนหรือทั้งหมด หากการทำซ้ำและเผยแพร่เป็นไปเพื่อการศึกษา โดยมีข้อแม้ว่าจะไม่นำไปใช้หาผลประโยชน์หรืออามิสสินจ้างใดๆ ทั้งนี้ยังสามารถตีพิมพ์เพื่อนำไปไว้ในห้องสมุดประชาชน ห้องสมุดโรงเรียน หรือหอสมุดของมหาวิทยาลัยได้ด้วย ไม่ว่าจะเป็นแบบตีพิมพ์เป็นเล่ม หรือเป็นหนังสืออิเล็คทรอนิกส์อยู่ในระบบอินทราเน็ต

ผู้เขียนเริ่มทำการ์ตูนวิทยาศาสตร์คอลเลคชั่นนี้จากการ์ตูนที่มีเนื้อหาอ่านง่ายก่อน (ระดับผู้อ่านอายุ ๑๒ ปี) ขณะเดียวกันกำลังดำเนินการทำการ์ตูนแบบ “มีเสียง” สำหรับผู้ที่อ่านหนังสือไม่ได้ และ แบบ “สองภาษา” เพื่อให้ผู้อ่านเรียนภาษาต่างประเทศจากภาษาแม่ของตน

หากท่านต้องการติดต่อสมาคม ท่านสามารถเข้าชมเว็บไซต์ได้ที่

http://www.savoir-sans-frontieres.com

ท่านช่วยสนับสนนให้สมาคมแปลผลงานต่อไปได้ ด้วยการสมทบทุนมาที่

Bank ACC no 20041 01008 1822226V

Swift: PSSTFRPPMAR

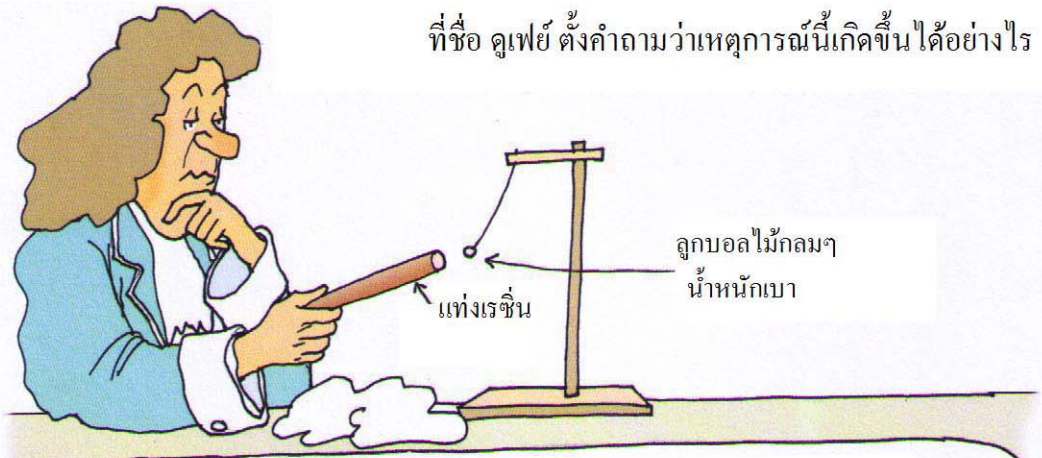
เริ่มเรื่อง

คุณปู่ พวกเราไม่เข้าใจเรื่องไฟฟ้าเลย
ไหนจะแอมแปร์ โวลต์ โอห์ม
ทุกอย่างปนกันไปหมด
ว่าไงเด็กๆ
มีเรื่องอะไร
ที่ไม่เข้าใจบ้าง
อธิบายทุกเรื่องเลย !
เช่นเรื่องกระแสไฟฟ้า
เป็นอย่างไร ? หาที่ไหนก็ไม่
พบคำอธิบายเลย !
ถ้าอยากจะรู้ว่าเรื่องไฟฟ้า
เป็นมาอย่างไร ต้องย้อนกลับไป
ในอดีตนานมาแล้ว
คำว่า ไฟฟ้า ในภาษาอังกฤษหรือภาษาฝรั่งเศส มาจากภาษากรีก
คำว่า อิเล็คทรอน หมายถึงอำพัน อำพันคือผลึกก้อนสีเหลืองใสๆเล็กๆ
ที่พบได้ทางตอนเหนือของยุโรป แต่ก่อนนิยมนำมาทำเครื่องประดับ
ห้าร้อยปีก่อนคริสตกาล
นักคณิตศาสตร์ชาวกรีก ชื่อ
ทาลิส สังเกตว่าเมื่อเอาก้อนผลึก
อำพันถูกับขนสัตว์แล้ว ...

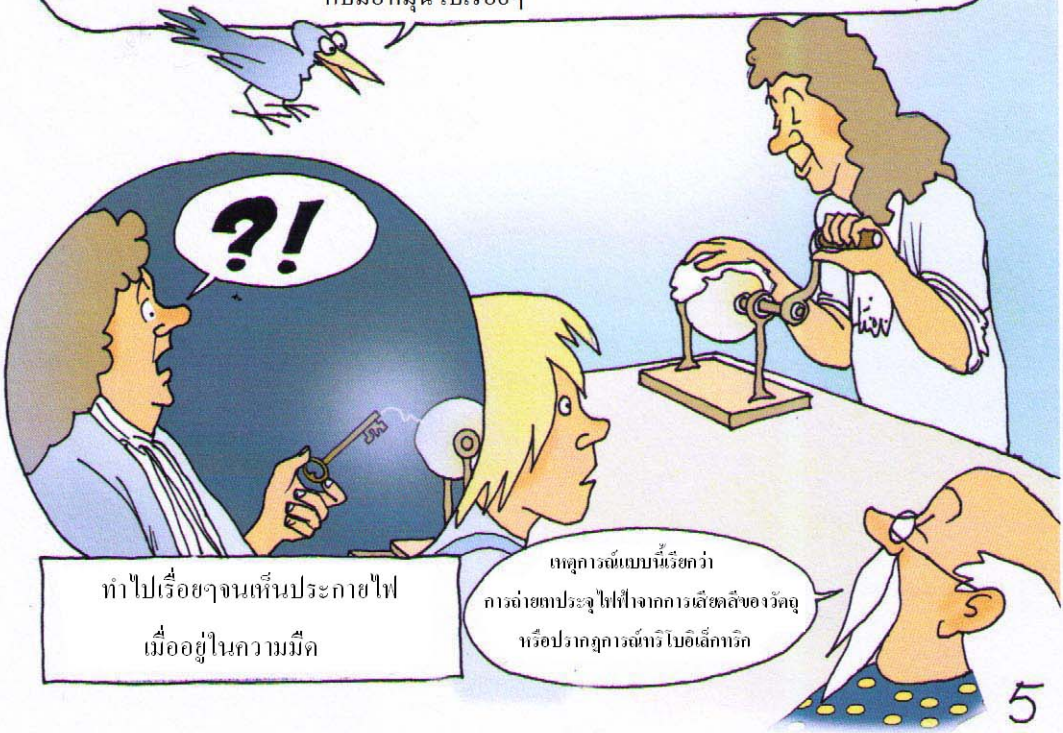
ไฟฟ้าสถิต

ก้อนผลึกอำพันดูดวัตถุเล็กๆขึ้นมาได้
เช่น กิ่งก้านแห้งๆ หรือ
เศษขนสัตว์ปีก
เวลาผ่านไปสองพันปี
เรื่องนี้ก็ยังเป็นเรื่องลี้ลับที่ไม่มีใครรู้
เป็นแต่เพียงเรื่องเล่นสนุกของเด็กๆ
มีเสื้อหนาวขนสัตว์อยู่ตัวหนึ่งนะ
แต่จะหาอำพันจากที่ไหนล่ะ?
เดี๋ยวไม้บรรทัดก็ดูดเศษกระดาษติดเอง
ไม่ต้องหาหรอก
ใช้ไม้บรรทัดพลาสติกเอาก็ได้
เดี๋ยวไม้บรรทัดก็
ดูดเศษกระดาษติดเอง

ต้องรอจนถึงปี 1740 กว่าหลายๆคนแบบคนฝรั่งเศส
ที่ชื่อ ดูเฟย์ ตั้งคำถามว่าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร

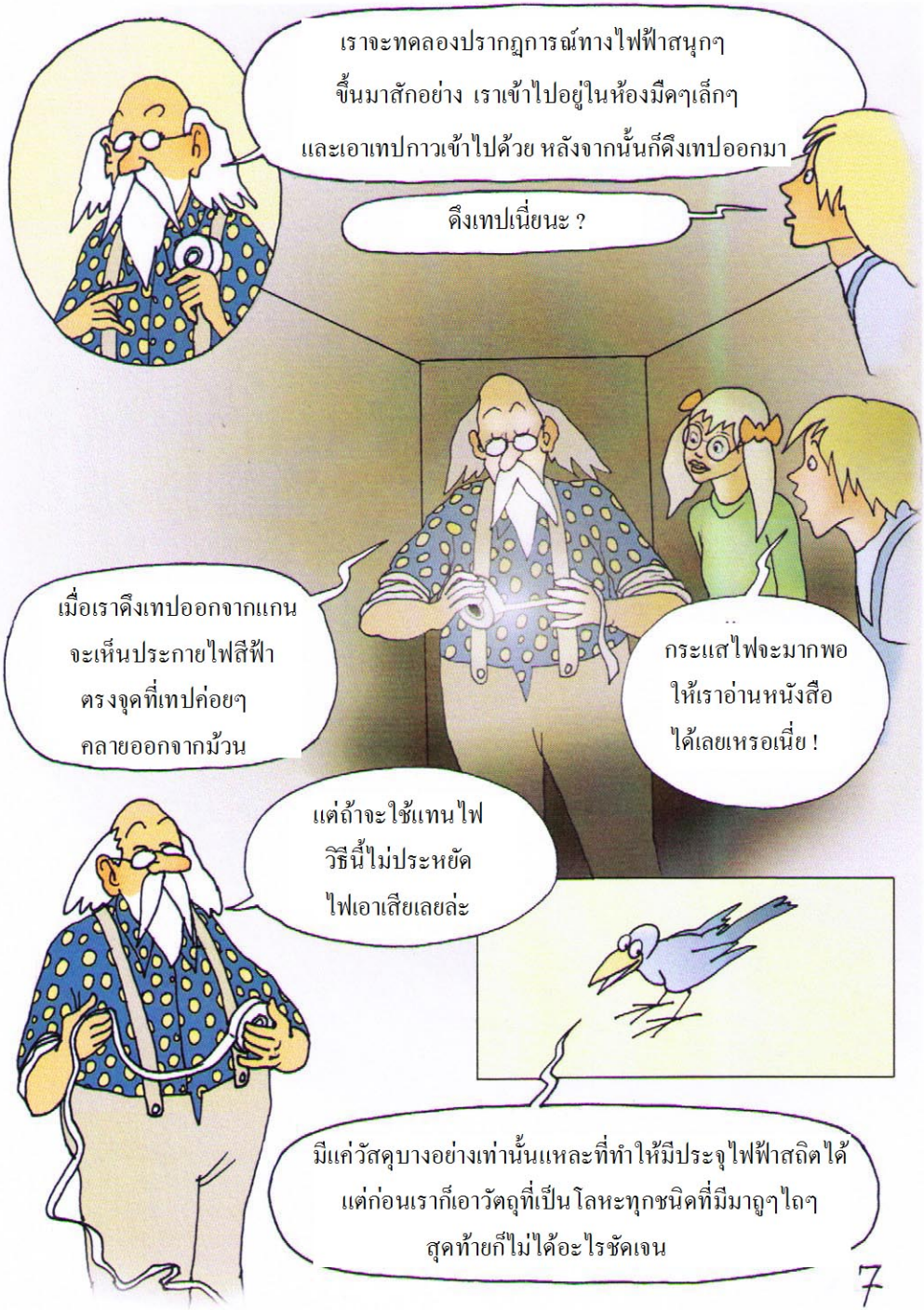


มนุษย์ก็เลยตัดสินใจเอาของทุกอย่างมาถูเพื่อทดลอง และพบว่าไม่เพียงแต่แท่งอำพันหรือแท่งเรซิ่น
มีประจุไฟฟ้าเพราะการเสียดสี แต่กำมะถันและแก้วก็มีคุณสมบัตินี้เช่นกัน
มนุษย์ก็เลยสร้างเครื่องมือขึ้นมาด้วยเรซิ่น, กำมะถัน,หรือแก้ว เป็นทรงกลมหรือเป็นแผ่นกลมไว้ทำ
ให้เกิดไฟฟ้าสถิต เมื่อเราเอาวัตถุนั้นๆไปถูกับหมอนหนังสัตว์ หรือทำให้เกิดการเสียดสีด้วยการหมุน
กับมือหมุนไปเรื่อยๆ



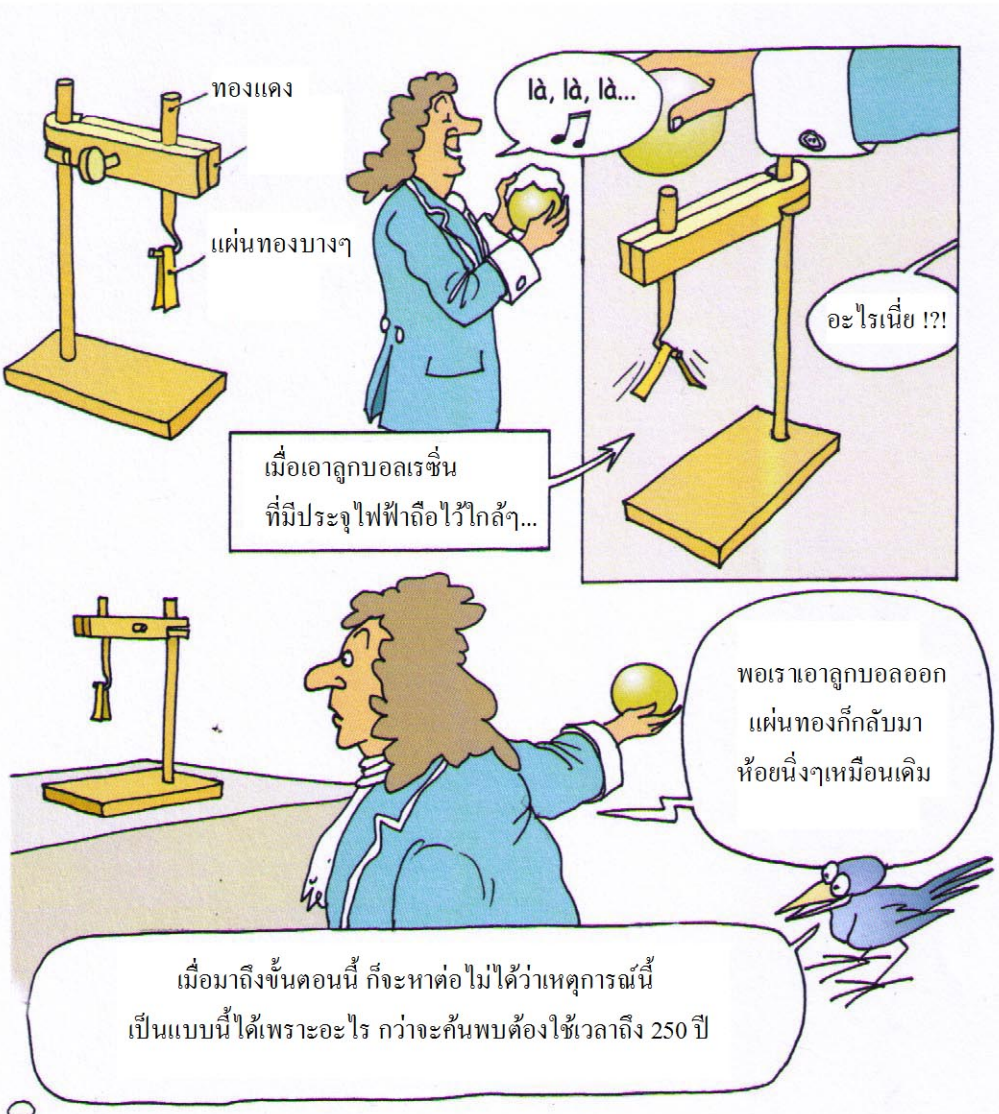
นักประดาน้ำกระโดดลงมาจากเฮลิคอปเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ร่างกายตัวเอง
เป็นตัวนำไฟฟ้าจากเฮลิคอปเตอร์ไปสู่น้ำทะเลที่มีความเค็ม

(*) แมวขนปุยมากๆสามารถกักเก็บไฟฟ้าได้ถึง 50,000 โวลต์
พอตกกลางคืนอาจเห็นประกายไฟที่ขนแมวในความมืดได้
ถ้าแมวสะกิดโดนอะไรสักอย่าง แมวจะไม่รู้สึกอะไรมาก เนื่องจากมีแรงดันไฟฟ้าน้อยมาก


เราจะทดลองปรากฏการณ์ทางไฟฟ้าสนุกๆ
ขึ้นมาสักอย่าง เราเข้าไปอยู่ในห้องมืดๆเล็กๆ
และเอาเทปกาวเข้าไปด้วย หลังจากนั้นก็ดึงเทปออกมา
ดึงเทปเนี่ยนะ ?
เมื่อเราดึงเทปออกจากแกน
จะเห็นประกายไฟสีฟ้า
ตรงจุดที่เทปค่อยๆ
คลายออกจากม้วน
กระแสไฟจะมากพอ
ให้เราอ่านหนังสือ
ได้เลยเหรอเนี่ย !
แต่ถ้าจะใช้แทนไฟ
วิธีนี้ไม่ประหยัด
ไฟเอาเสียเลยล่ะ
มีแค่วัสดุบางอย่างเท่านั้นแหละที่ทำให้มีประจุไฟฟ้าสถิตได้
แต่ก่อนเราก็เอาวัตถุที่เป็นโลหะทุกชนิดที่มีมาถูๆไถๆ
สุดท้ายก็ไม่ได้อะไรชัดเจน

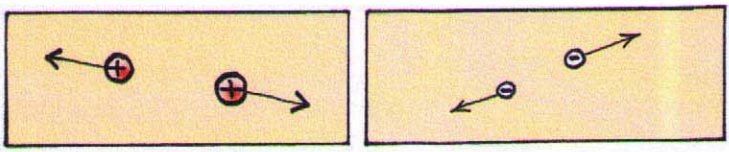
การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ณ เวลานั้น เราค้นพบว่าเมื่อนำเอาวัตถุใดๆที่มีประจุไฟฟ้า เช่น แท่งอะคริลิค หรือแท่งแก้ว ไปแตะวัตถุที่เป็นโลหะ วัตถุโลหะนั้นจะขยับได้

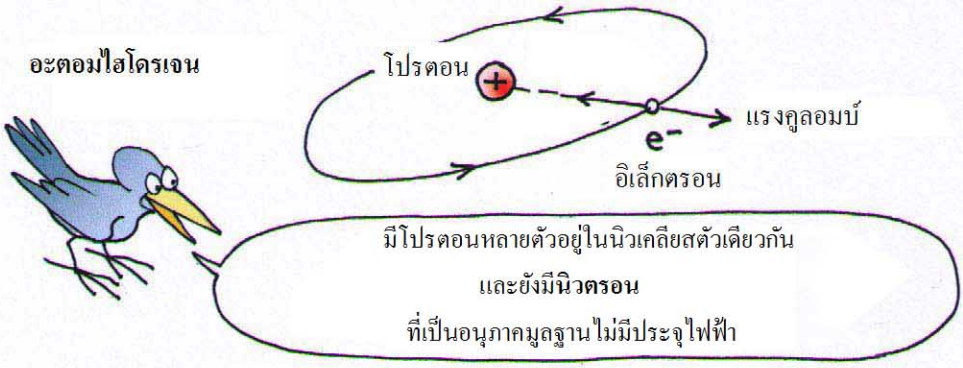


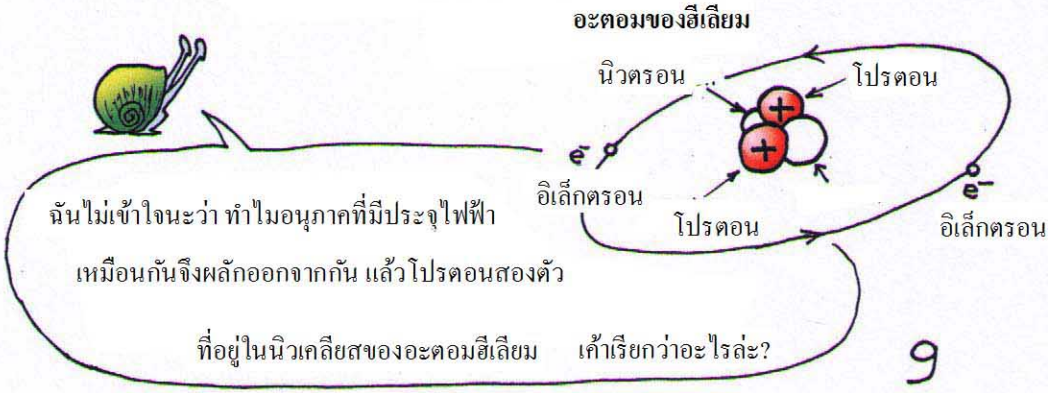
ต้องรอจนปี 1905 เมื่อเออร์เนสต์ รัทเธอร์ฟอร์ด นักวิทยาศาสตร์ชาวนิวซีแลนด์
ค้นพบว่าวัตถุต่างๆมี**อะตอม**เป็นส่วนประกอบ และเมื่อนีลส์ บอร์ นักฟิสิกส์ชาวเดนมาร์ก
ค้นพบว่าอะตอมเหล่านี้ประกอบไปด้วย**นิวเคลียส**ที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก
และมี**อิเล็กตรอน**โคจรอบๆ อิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ

ประจุไฟฟ้าประเภทเดียวกันจะผลักออกจากกัน

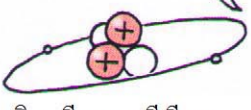


ประจุไฟฟ้าที่ต่างกันจะเข้าหากัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ไฮโดรเจนประกอบกันขึ้นมา 1 อะตอม
นิวเคลียสของอะตอมไฮโดรเจนประกอบไปด้วยโปรตอนที่มีประจุบวกหนึ่งตัว
และมีอิเล็กตรอนที่มีประจุลบหนึ่งตัวโคจรอยู่รอบนิวเคลียสด้วยแรงคูลอมบ์

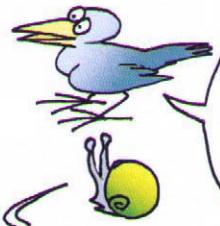




อนุภาคโปรตอนและนิวตรอนต่างๆที่ประกอบกันขึ้น
มาเป็นนิวเคลียสของอะตอม เรียกว่า **นิวคลีออน**
อนุภาคเหล่านี้อยู่ด้วยกันได้เพราะ**แรงนิวเคลียร์**ซึ่งมีแรงมากกว่า
แรงไฟฟ้าสถิตที่ระยะที่อนุภาคทั้งหลายอยู่ใกล้กัน



นิวเคลียสของฮีเลียม
2 โปรตอน
2 นิวตรอน



ในนิวเคลียสๆหนึ่งของอะตอม
จะมีโปรตอน(ประจุไฟฟ้าบวก)
และนิวตรอน (ไม่มีประจุไฟฟ้า) เท่ากัน

แต่ก็จะมีโปรตอนที่มีประจุบวกเท่ากับอิเล็กตรอนที่มีประจุลบ
เลยทำให้อะตอมทุกตัวมี**สถานะเป็นกลางทางไฟฟ้า**

ถ้าวัตถุอยู่ในสถานะก๊าซหรือสถานะของเหลว
อะตอมจะอยู่รวมกันก่อตัวขึ้นเป็น**โมเ**ออกซิเจน ประกอบด้วยอะตอมอย่างน้อย 2 อะตอม

ตัวอย่างเช่น โมเลกุลของออกซิเจน

ออกซิเจน

อะตอมของออกซิเจน 2 ตัว

ออกซิเจน

ออกซิเจน

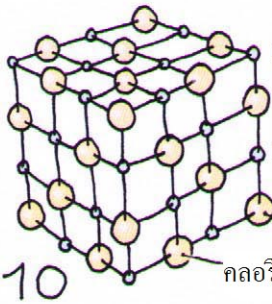
คาร์บอน

หรือน้ำ
ไฮโดรเจน

ไฮโดรเจน

ออกซิเจน

เมื่อสสารอยู่ในสถานะ**ของเหลวหรือก๊าซ** โมเลกุลของมันจะเปลี่ยนแปลงได้โดยอิสระ
แต่คงสถานะเป็นกลางทางไฟฟ้าไว้อยู่



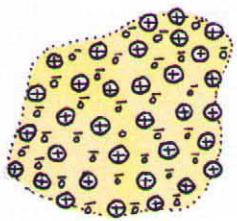
เกลือปรุงรส
โซเดียมคลอไรด์ นิวเคลียสเกาะกัน
เป็นเหมือนสี่เหลี่ยมลูกเต๋า

โซเดียม

คลอรีน

เมื่อสสารเป็น **โลหะ**(สถานะ **ของแข็ง**) อิเล็กตรอนบางส่วนจะเปลี่ยนแปลงได้โดยอิสระระหว่างนิวเคลียสที่ไม่เคลื่อนที่ไปไหน แต่อิเล็กตรอนบางส่วนจะเปลี่ยนแปลงได้โดยอิสระ เหมือนผึ้งบินรอบรัง สสารที่เป็นโลหะจะมีสถานะเป็นกลางทางไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนนิวเคลียสอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกและจำนวนอิเล็กตรอนที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบเท่ากันในสสารชนิดนั้นๆ

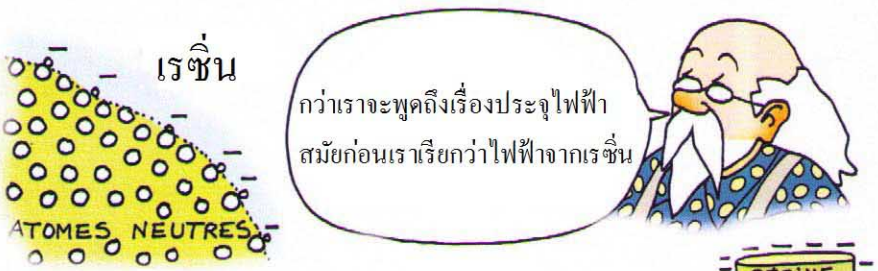
ชิ้นส่วนโลหะ



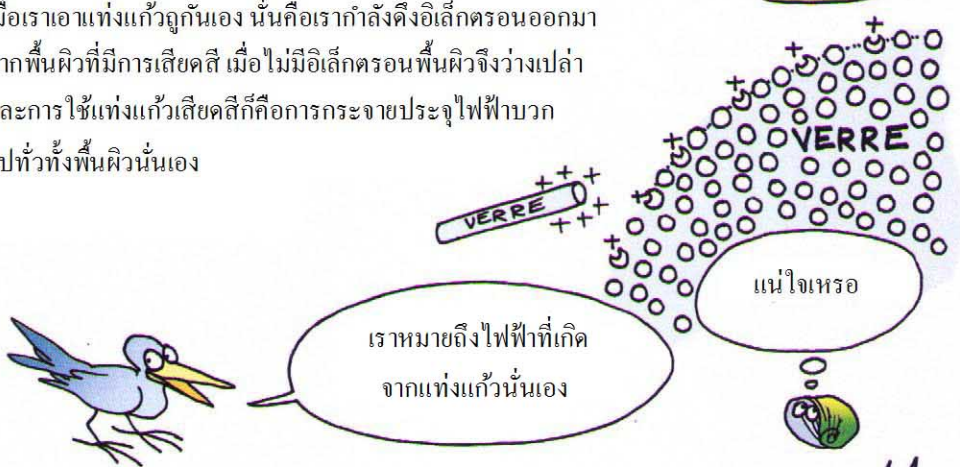
นิวเคลียส

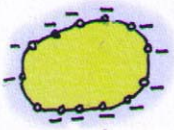
อิเล็กตรอน

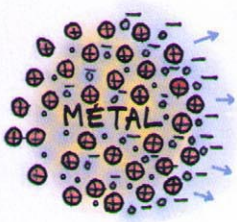
เมื่อเราเอาแท่งอำพัน แท่งเรซิ่นไปถู ก็คือการเพิ่มประจุไฟฟ้าลบให้กับวัตถุๆนั้น อิเล็กตรอนจากวัตถุที่นำไปเสียดสีจะกระจายประจุไฟฟ้าลบออกไปเกาะพื้นผิว



เมื่อเราเอาแท่งแก้วถูกันเอง นั่นคือเรากำลังดึงอิเล็กตรอนออกมาจากพื้นผิวที่มีการเสียดสี เมื่อไม่มีอิเล็กตรอนพื้นผิวจึงว่างเปล่า และการใช้แท่งแก้วเสียดสีก็คือการกระจายประจุไฟฟ้าบวกไปทั่วทั้งพื้นผิวนั่นเอง

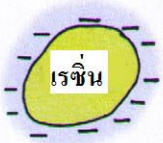


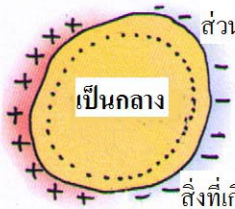




หากเรานำเรซิ่นที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก
มาไว้ใกล้ๆกับวัตถุโลหะชิ้นหนึ่ง
ที่มีอิเล็กตรอน อิเล็กตรอนที่อยู่ในโลหะชิ้นนั้น
จะถูกผลักออกไป

ปรากฏการณ์การเหนี่ยวนำไฟฟ้าจะเกิดขึ้นที่พื้นผิวของวัตถุ
ส่วนตรงกลางของวัตถุยังคงมีสถานะเป็นกลางทางไฟฟ้า
เมื่อประจุไฟฟ้าลบของแท่งเรซิ่นทำปฏิกริยา

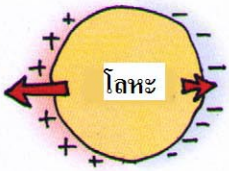




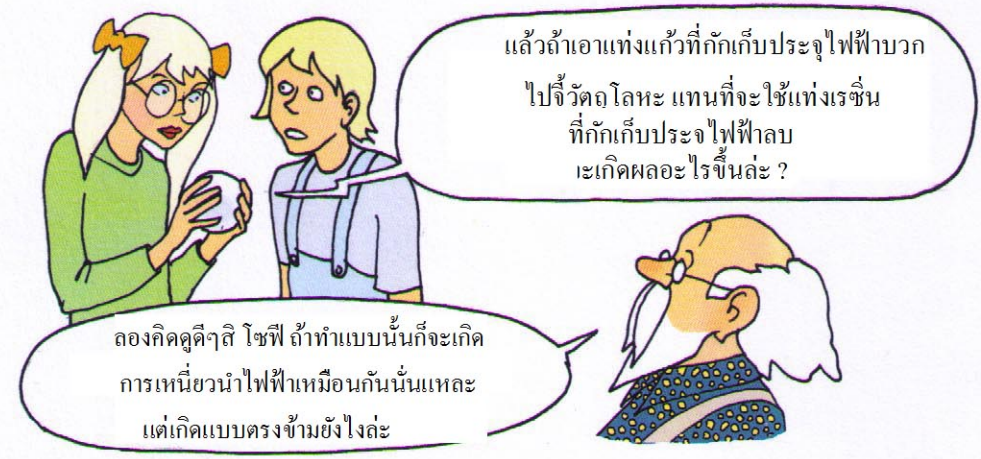
สิ่งที่เกิดขึ้นคือ พื้นผิวของโลหะที่อยู่ตรงกับพื้นผิวแท่งเรซิ่น
จะมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก
ส่วนพื้นผิวอีกด้านที่ไม่สัมผัสกับแท่งเรซิ่นจะมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ

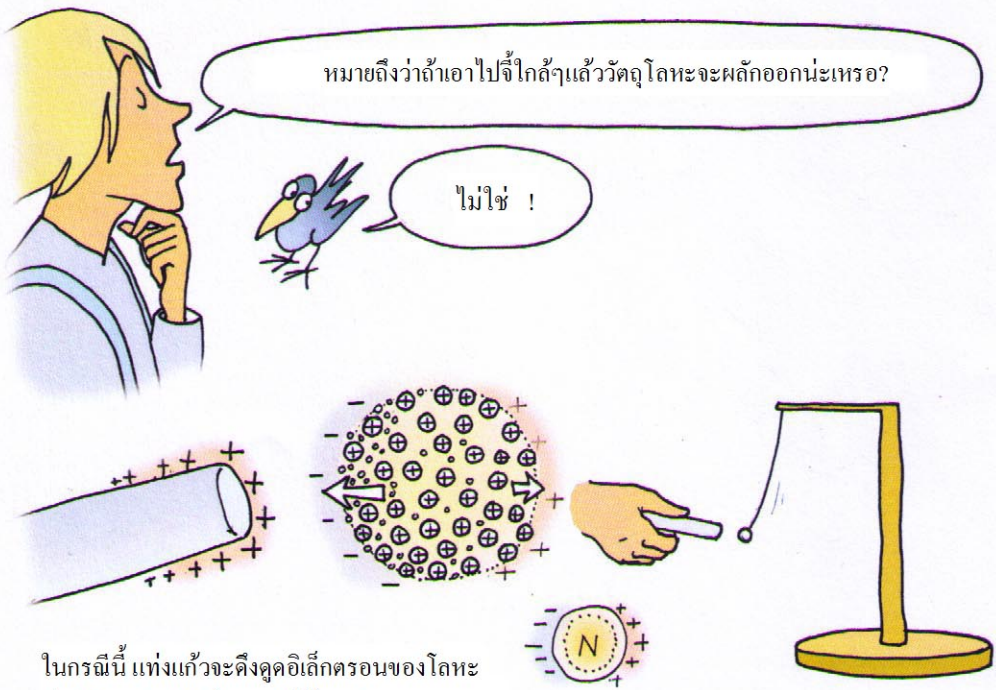
1 – หากประจุไฟฟ้าแตกต่างกัน ประจุไฟฟ้าจะวิ่งเข้าหากัน
ถ้าประจุไฟฟ้าเหมือนกัน จะผลักออกจากกัน

2 – แรงที่ยึดเหนี่ยวมีอัตราส่วนกลับกัน
กับระยะห่างระหว่างอนุภาคด้วยกัน

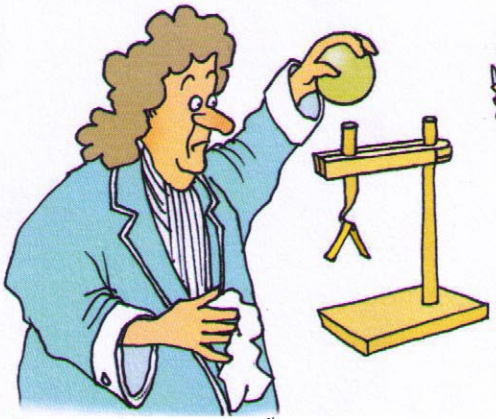


ประจุไฟฟ้าที่เป็นบวก ซึ่งอยู่ใกล้กับแท่งเรซิ่น
ที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ
เมื่อเป็นดังนี้แล้วแท่งเรซิ่นดูดวัตถุโลหะได้

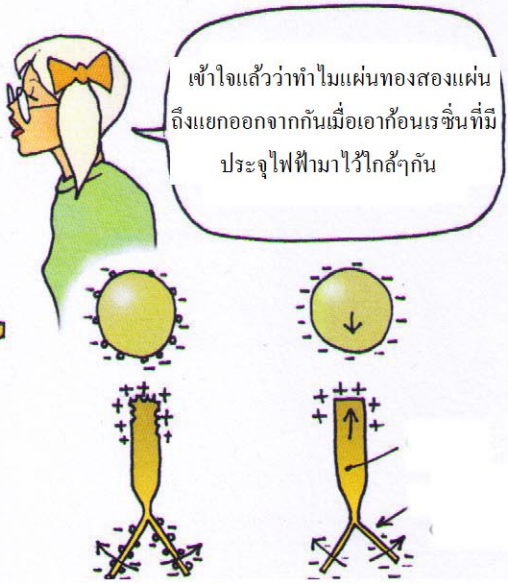




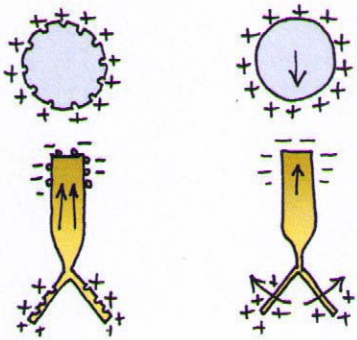
ในกรณีนี้ แท่งแก้วจะดึงดูดอิเล็กตรอนของโลหะ
ที่อยู่ฝั่งตรงข้ามให้ขึ้นมาอยู่ที่พื้นผิวด้าน
ที่อยู่ใกล้กับแท่งแก้ว ผลก็คือเวลาเอาเข้าไปใกล้ๆ
จะเห็นว่าแท่งแก้วดูดวัตถุโลหะได้(นิดหน่อย)



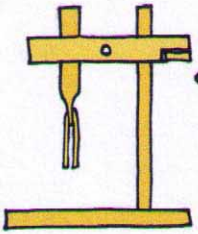
เมื่อมีการเหนี่ยวนำไฟฟ้าเกิดขึ้น
ประจุไฟฟ้าที่อยู่ที่พื้นผิวจะผลักอิเล็กตรอน
ของโลหะไปหาแผ่นทองที่แยกเป็นสองแฉก
และเมื่อประจุไฟฟ้าที่แผ่นทอง
สองแฉกเป็นประเภทเดียวกัน
แผ่นทองก็จะแยกออกจากกัน

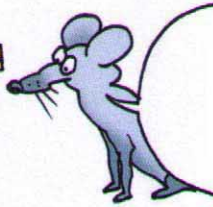


ก้อนเรซิ่นและแผ่นทองจะดูดเข้าหากันไม่มากนัก
ปลายแผ่นทองสองแฉกจะยกขึ้นเล็กน้อย
เพราะแผ่นทองเบามาก



อิเล็กตรอนของแผ่นทอง
จะเคลื่อนตัวขึ้นมาส่วนบน
เข้าหาแท่งแก้ว

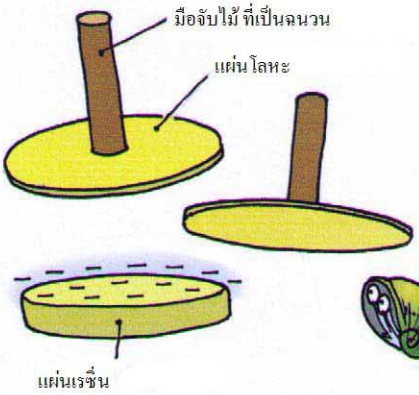




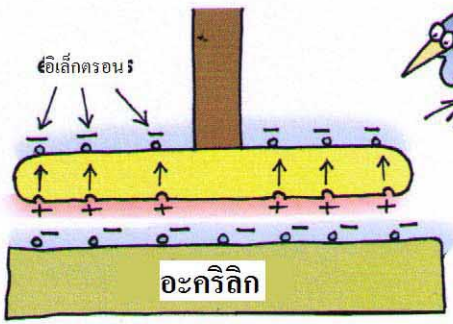
เมื่อเราเอาแท่งเรซิ่นหรือแท่งแก้วที่มีประจุไฟฟ้าออก
อิเล็กตรอนก็จะกลับไปอยู่ที่เดิม
สิ่งที่ทดลองก็จะไม่เกิดขึ้น
และแท่งโลหะกลับมามี **สถานะทางไฟฟ้าเป็นกลาง**

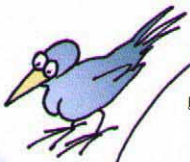
แล้วจะทำให้แท่งโลหะ มีประจุไฟฟ้าได้อย่างไรล่ะ ?

อุปกรณ์สร้างไฟฟ้าสถิต

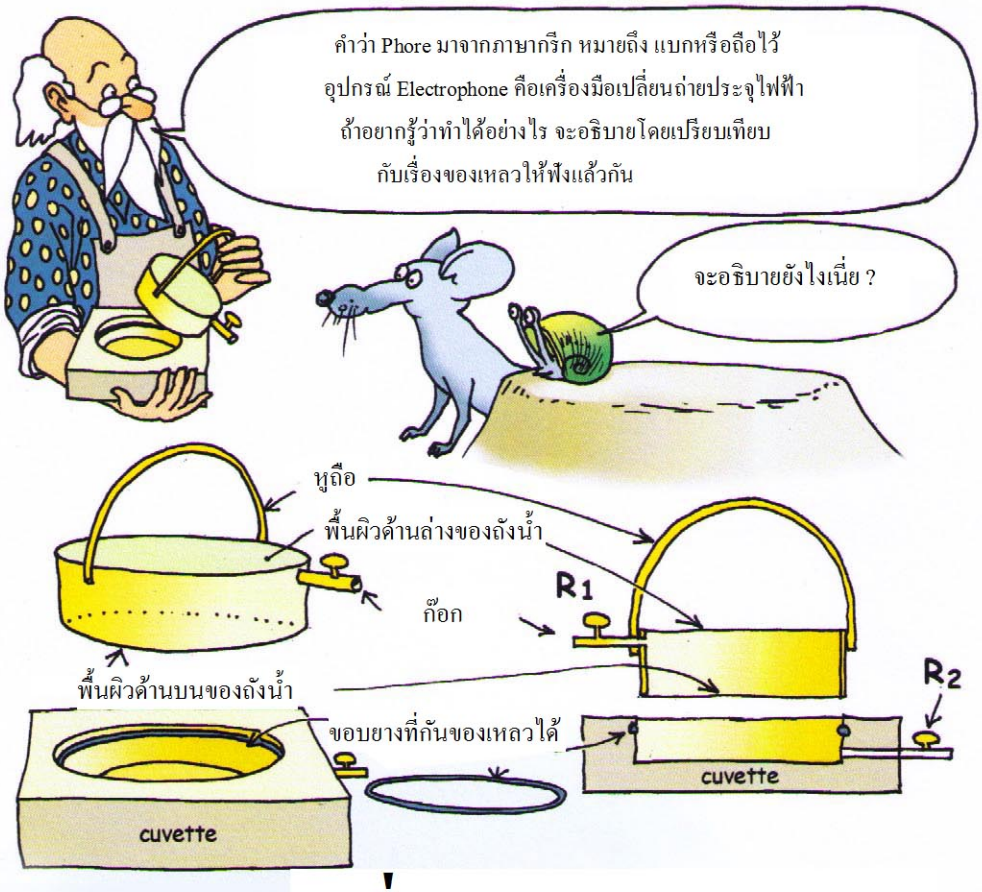


โวลตา นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาเลียน
ประดิษฐ์สิ่งนี้ขึ้นมาเมื่อปี 1800
เพื่อทำให้เกิดการเหนี่ยวไฟฟ้าสถิต
ที่เกิดขึ้นระหว่างแผ่นโลหะกลมแบนและ
แผ่นอะคริลิก

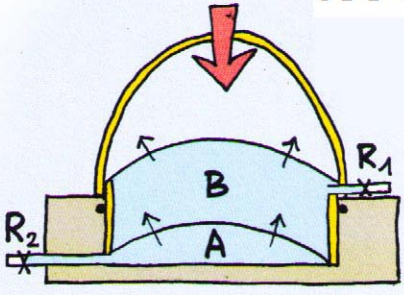




เมื่อเอาแผ่นโลหะไปวางแนบ
กับแผ่นอะคริลิกกลม
อิเล็กตรอนของโลหะ
ที่อยู่พื้นผิวด้านล่าง
จะย้ายไปอยู่ที่พื้นผิว
ด้านบนแบบในรูป

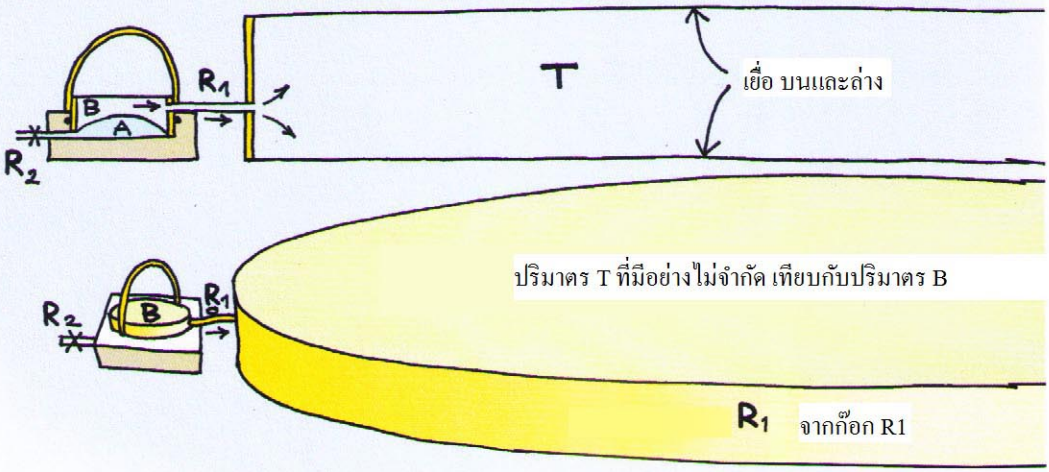


เครื่องถ่ายเทแรงดัน



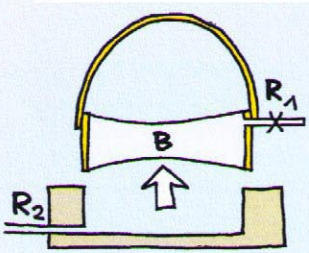
เมื่อเราเอาถัง Barophore ใส่เข้าไป
อากาศจะอยู่ในพื้นที่ A เมื่อพื้นที่ส่วน B
ได้รับความดันนั้นๆ ก็จะโก่งงอขึ้นด้านบน

(*) Baros = la pression ; phore = porter
Etymologiquement : transport de la pression.

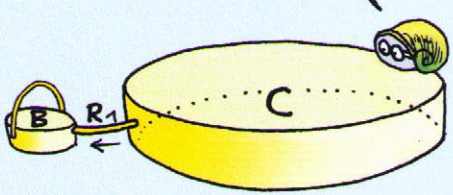


จะเอาถังบาโรฟอร์ (ปริมาตร B) ซึ่งมีวัสดุเป็นเยื่อปิดทั้งบนและล่างต่อเข้ากับถัง/ภาชนะ T ซึ่งภาชนะ T มีเยื่อหุ้มบนล่างอีกทีหนึ่ง

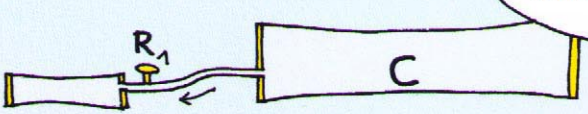
ปริมาตรของ B และ T มี ณ แรงดันในบรรยากาศปัจจุบัน เมื่อต่อ B และ T เข้าด้วยกันแล้ว แรงดันใน B กับ T จะค่อยๆปรับให้เป็นแรงดันในชั้นบรรยากาศเท่ากันทั้งคู่ จะเห็นได้ว่า เยื่อชั้นบนของภาชนะ B จะบุ๋มลงมา ถ้าเป็นแบบนี้แล้วเราปิดก๊อก R1 ได้เลย และดึงถัง B ออกจากหลุม เราจะได้ผลดังนี้



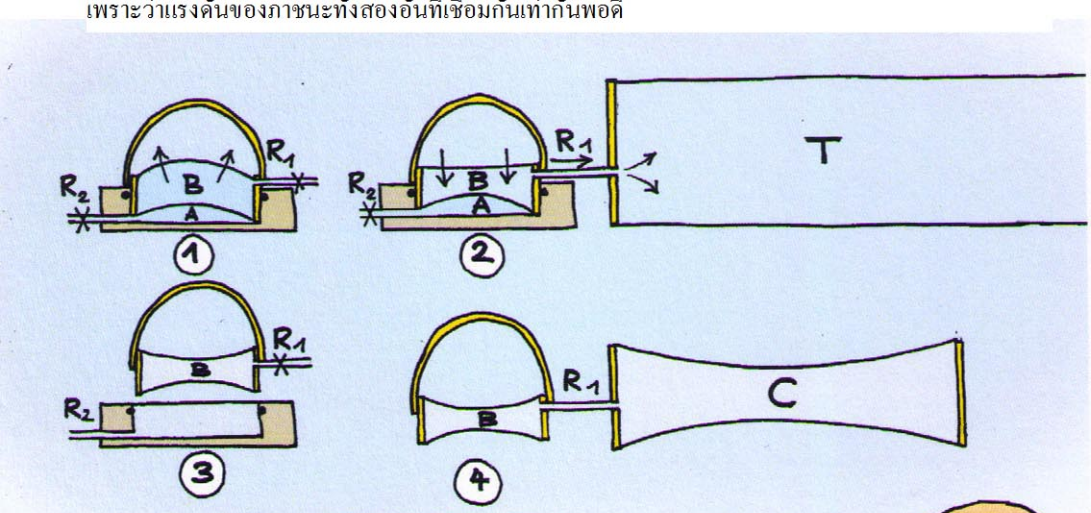
ปริมาตร B ถูกบีบอัด เมื่อเทียบกับแรงดันในชั้นบรรยากาศ ทำให้เห็นว่าเราสามารถขนถ่ายอากาศแบบ "อัด" ไปที่ไหนก็ได้ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ ตัวอย่างเช่น เอาไปเชื่อมต่อกับภาชนะที่มีปริมาตร C



ปริมาตร B ถูกบีบอัด เมื่อเทียบกับแรงดันในชั้นบรรยากาศ ทำให้เห็นว่าเราสามารถขนถ่ายอากาศแบบ "อัด" ไปที่ไหนก็ได้ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ ตัวอย่างเช่น เอาไปเชื่อมต่อกับภาชนะที่มีปริมาตร C



เราทำการทดลองนี้ซ้ำได้ แต่ละครั้งที่ทำทดลองจะเห็นว่าเราสามารถดึงอากาศออกมาจาก ภาชนะ C ได้ยิ่งทำหลายครั้งยิ่งดึงอากาศออกมาน้อยลง เมื่อทำการทดลองนี้ซ้ำไปจนครบจำนวนหนึ่งแล้วจะทำต่อไม่ได้อีก เพราะว่าแรงดันของภาชนะทั้งสองอันที่เชื่อมกันเท่ากันพอดี

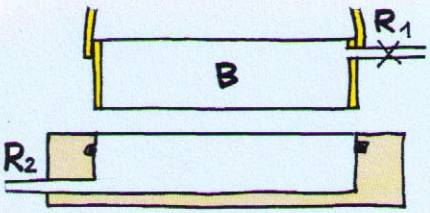


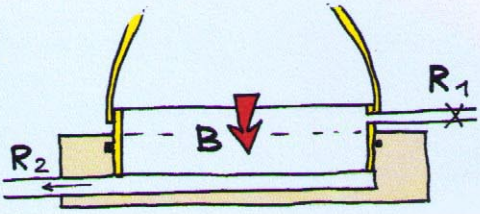
เมื่อบาโรฟอร์มีแรงดันเป็นปกติ จะไม่มีแรงดันใดๆกระทำต่อเยื่อบุภาชนะทั้งบนและล่าง แต่ถ้าใส่ภาชนะ B ลงในหลุมหลายๆครั้ง ทำให้**แรงดันอากาศน้อยลง** ภายในภาชนะ B และมีแรงที่กระทำต่อพื้นผิวของภาชนะB สิ่งที่เกิดขึ้นจะเรียกว่าเป็นแรงดันลบ

หลังจากนั้นให้เอาภาชนะ B ใส่ในหลุม ถ้าเกิดมีลมภายในมากไป เราจะเรียกว่ามี **"แรงดันมากไป"** และมี**แรงดันเป็นบวก**

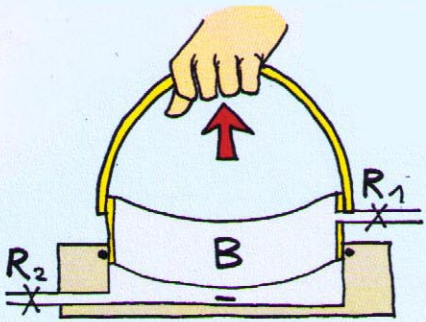
เราเปิดก๊อก R2 และเอาถัง B ใส่ลงไปในหลุม

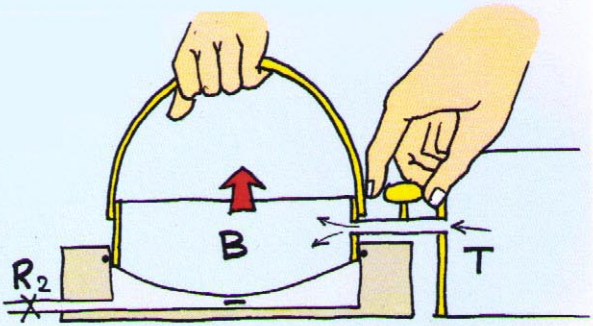
แล้วจึงเปิดก๊อก R1 เพื่อเชื่อมภาชนะ B เข้ากับภาชนะ T

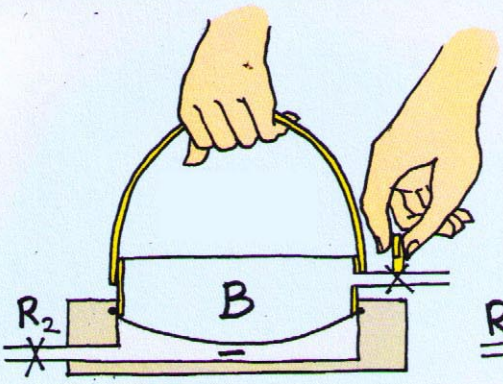




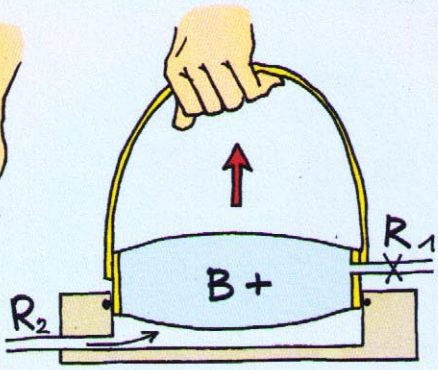
ปิดก๊อก R2 อีกครั้ง



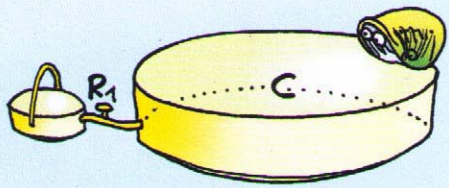




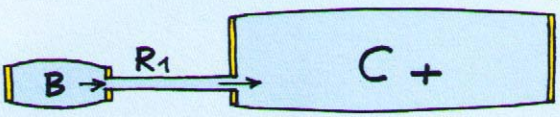
และปิดก๊อก R1



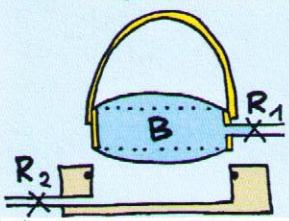
เปิดก๊อก R2 และดึงภาชนะB ขึ้นจากหลุม

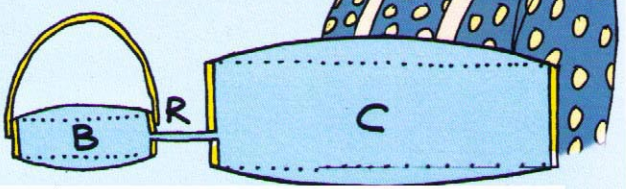


เมื่อนำภาชนะเล็กกับภาชนะใหญ่
ต่อเข้าด้วยกัน แรงดันในภาชนะ
จะปรับให้เท่ากัน อากาศหรือลมที่ไหล
จากภาชนะ B จะทำให้ภาชนะ C
โค้งเว้าเล็กน้อย

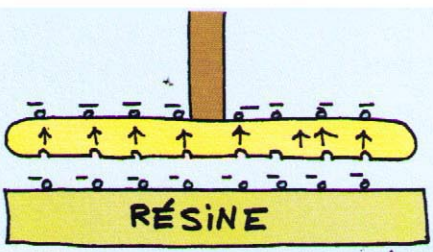


เราทำการทดลองกับ "เครื่องดูดอากาศมือถือ"
ได้อีกหลายครั้งจนกระทั่งแรงดันใน
ภาชนะ B และ C เท่ากัน ถ้าปรับแล้วแรงดันภายใน C
มีมากถึงมากที่สุด
กล่าวได้ว่า ใน C มีแรงดันเป็นบวก

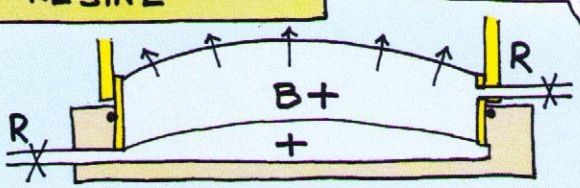


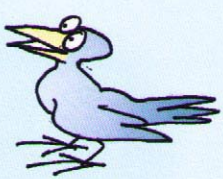


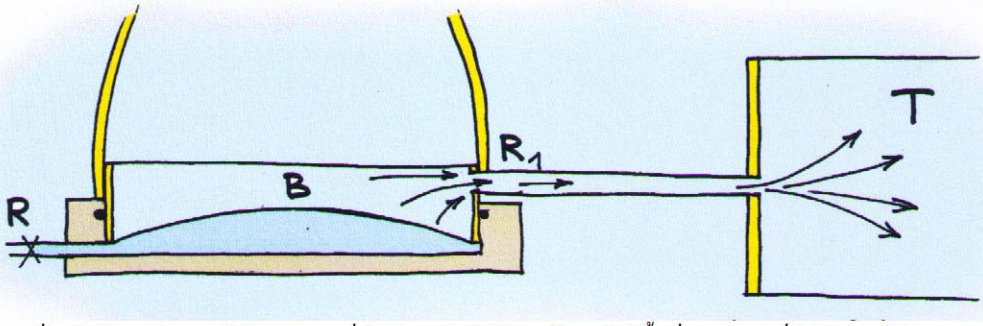
"ปั๊ม" (แผ่นโลหะกลมที่มีมือจับไม้) จะใช้ได้ดีต่อเมื่อแรงดันใน B และ C เท่ากัน และเมื่อแรงดันในภาชนะเท่ากัน



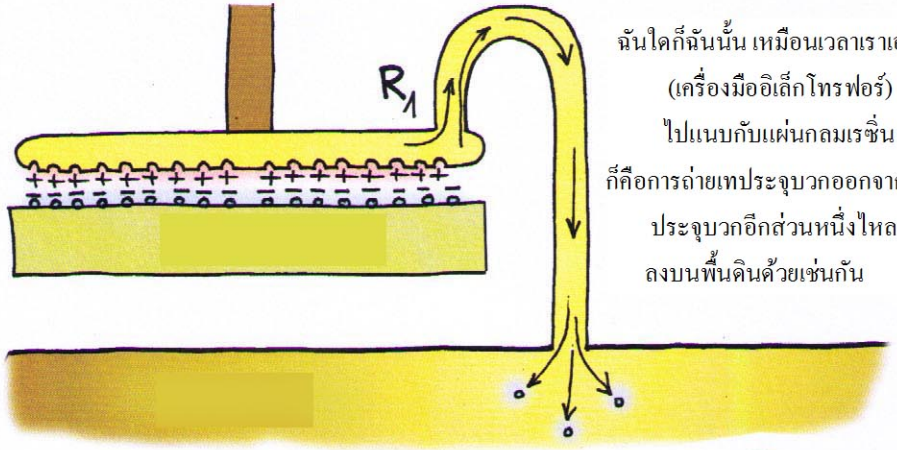
ลองย้อนกลับมาดูเครื่องมือ อิเล็กโทรฟอร์
(เครื่องมือให้กำเนิดไฟฟ้าสถิต)
อิเล็กตรอนที่เห็นอยู่ที่พื้นผิวของเรซิ่น
จะผลักอิเล็กตรอนของแผ่น
โลหะกลมขึ้นไปยังพื้นผิวชั้นบนนั่นเอง



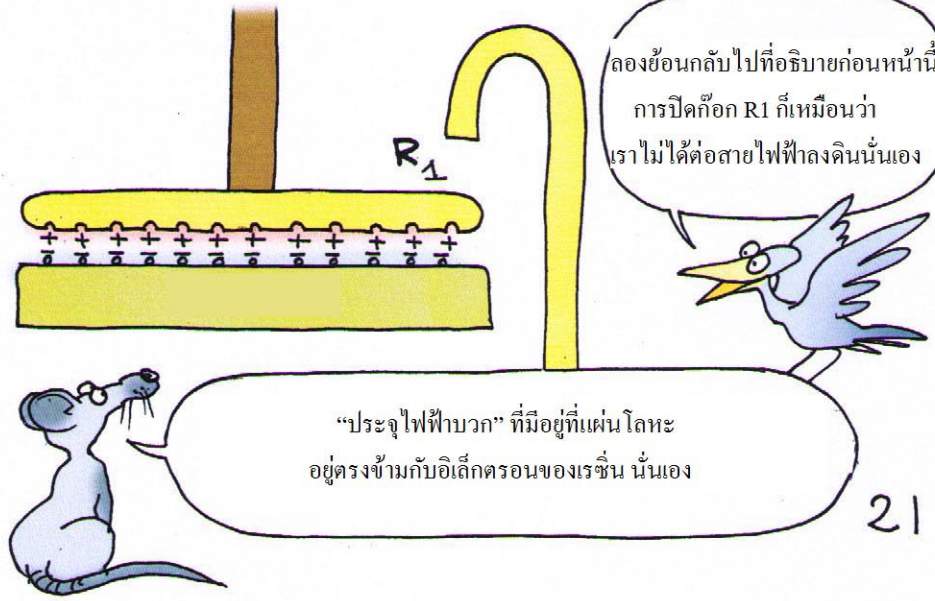


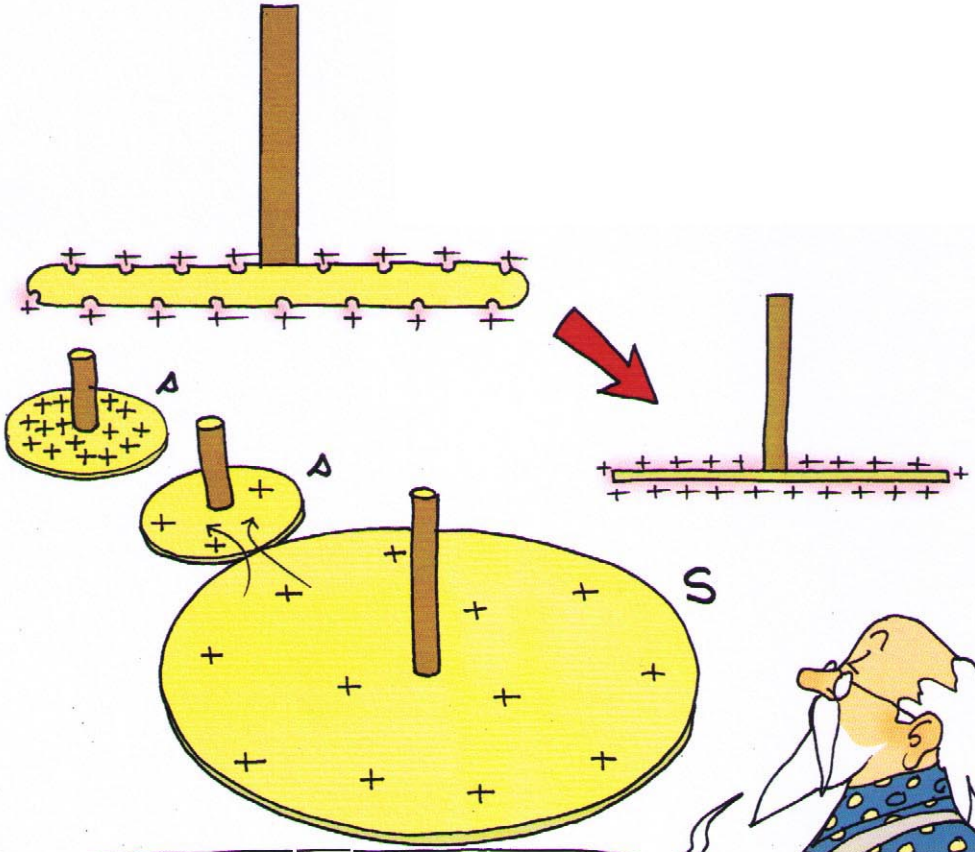


เมื่อเปิดก๊อก R1 จะทำให้แรงดันลมที่มีอยู่มากเกินไปใน B ไหลเข้าสู่พื้นที่ภาชนะ T ที่มีปริมาตรไม่จำกัด



ฉันใดก็ฉันนั้น เหมือนเวลาเราเอาแผ่นโลหะ
(เครื่องมืออิเล็กโทรฟอร์)
ไปแนบกับแผ่นกลมเรซิ่น
ก็คือการถ่ายเทประจุบวกออกจากแผ่นโลหะ
ประจุบวกอีกส่วนหนึ่งไหล
ลงบนพื้นดินด้วยเช่นกัน

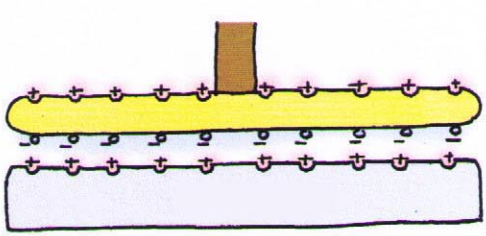




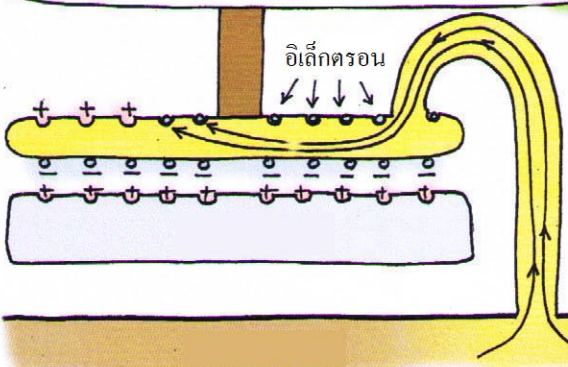
ถ้าเราเอาอิเล็กโทรฟอร์ หรือแผ่นโลหะมาวางทาบกับพื้นผิวที่มีพื้นที่เป็น S
แบบในภาพ ก็หมายความว่าพื้นผิว s (แผ่นโลหะ หรือ อิเล็กโทรฟอร์)
และพื้นที่ S (แผ่นใหญ่) จะกระจายและส่งผ่านประจุไฟฟ้าบวกในอัตราส่วนที่เท่ากัน
จะว่าไปแล้วจริงๆคืออิเล็กตรอนจากแผ่นกลม S
แผ่นใหญ่ต่างหากที่มาเกาะแผ่นโลหะ s ถ้าเราทำการทดลองนี้ซ้ำๆ
ก็จะเป็นการแบ่งประจุไฟฟ้าระหว่างวัตถุสองชนิด
และการทดลองจะสิ้นสุดลงเมื่อพื้นผิวของวัตถุแต่ละชนิด
มีความหนาแน่นของประจุไฟฟ้าเท่ากัน

ก็น่าสนใจเหมือนกันนะเนี่ย

พอจะเข้าใจมากขึ้นแล้วล่ะเมื่อเปรียบเทียบเรื่องประจุไฟฟ้า
กับแรงดันหรือของเหลว ขอลองเทียบแบบนี้แล้วกัน
ถ้าหากเราอัดก๊าซเข้าไปในภาชนะนี้มากเพียงพอที่จะขนถ่ายได้
เราก็สามารถขนส่งภาชนะใดๆก็ได้ที่มีแรงดันภายใน
เท่ากับภาชนะ B เมื่อเราดึงภาชนะ B ออกจากหลุม
แล้วจะเอามาเทียบกับไฟฟ้าสถิตได้ยังไงล่ะ?
Q
ก็พื้นผิว S ต้องสามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้มากเท่ากับ
พื้นผิวของแผ่นโลหะ (เครื่องอิเล็กโทรฟอร์)ของฉันยังไงล่ะ
ขึ้นอยู่กับการทำให้แผ่นเรซิ่นกลมมีประจุไฟฟ้าได้
แล้วประจุไฟฟ้าเหล่านั้นจะมาจากไหนล่ะ
อย่างกับมายากลอย่างนั้นล่ะ?
แทนที่จะเป็นเรื่องที่เอาไว้ทำให้เด็กดูเล่นสนุกๆ
ต่อไปนี้จะเป็นการทดลองแบบจริงจังมากขึ้น

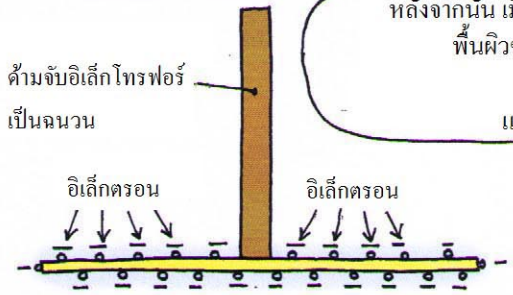


จะเกิดอะไรขึ้นถ้าเรา
เอาอิเล็กโทรฟอร์ทาบกับแผ่นแก้ว
ที่มีประจุไฟฟ้าบวกล่ะ?



กรณีนี้ ถ้าเราเชื่อมอิเล็กโทรฟอร์ลงดิน
อิเล็กตรอนที่อยู่ที่พื้นผิวด้านล่าง
จะขึ้นมาข้างบนและแทนที่ในช่องว่าง
ที่ประจุไฟฟ้าบวกเคยอยู่
และถ่ายเทประจุไฟฟ้าลงดิน

หลังจากนั้น เมื่อเราเอาอิเล็กโทรฟอร์ออกจากแผ่นแก้ว
พื้นผิวของอิเล็กตรอนส่วนที่นำไฟฟ้าได้
จะเต็มไปด้วยประจุไฟฟ้าลบ
และมีแรงดันไฟฟ้าเป็นลบ



เดี๋ยวนะ ! ผมไม่เห็นจะเข้าใจเลย ! จะเปรียบเทียบเรื่องการถ่ายเทประจุไฟฟ้า
กับเรื่องบาโรฟอร์ไม่ได้แล้วล่ะ ถ้าจะเปรียบเทียบว่าไฟฟ้าเป็นของไฟล
เหมือนก๊าซที่มีอิเล็กตรอนอย่างนี้น่ะเหรอ? แต่กรณีนี้มันมีมากกว่านั้นนะ
แผ่นนี้ถ้ามีแรงดันมากไป ควรจะมีแรงดันเป็นบวกไม่ใช่เหรอ?

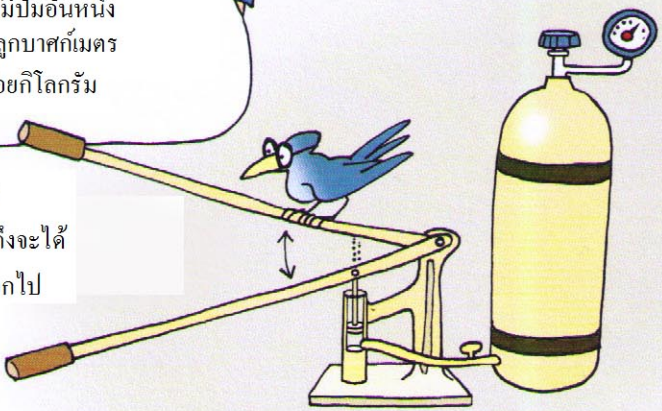
(*) การเก็บประจุขึ้นอยู่กับความกว้างของพื้นที่

(*) ข้อควรระวัง ! ถ้าเกิดลองค้นในอินเตอร์เน็ตแล้วเจอแผนผังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิต
อย่านำมาทำเองหรือลอกเลียนแบบเพราะอันตรายถึงชีวิต

จากแค่การทดลองเล่นๆของการนำแผ่นเรซิ่นหรือแผ่นแก้วมาเสียดสีกัน
ถึงกลายเป็นสิ่งที่ล้มม้าได้ล่ะ ? ไม่เห็นจะเข้าใจเลย !

ต้องย้อนกับมาตอนที่เราพูดถึงเรื่องบาโรฟอร์
ก็เหมือนกับเราถ่ายเทของปริมาตร B
โดยเก็บไว้ในแรงดัน P หรือขนถ่ายของปริมาตร C
ที่แรงดันเท่ากัน

ลองคิดดูแล้วกัน
สมมติว่าเธอมีปั๊มอันหนึ่ง
ที่เก็บอากาศได้หนึ่งลูกบาศก์เมตร
ที่แรงดันอากาศร้อยกิโลกรัม



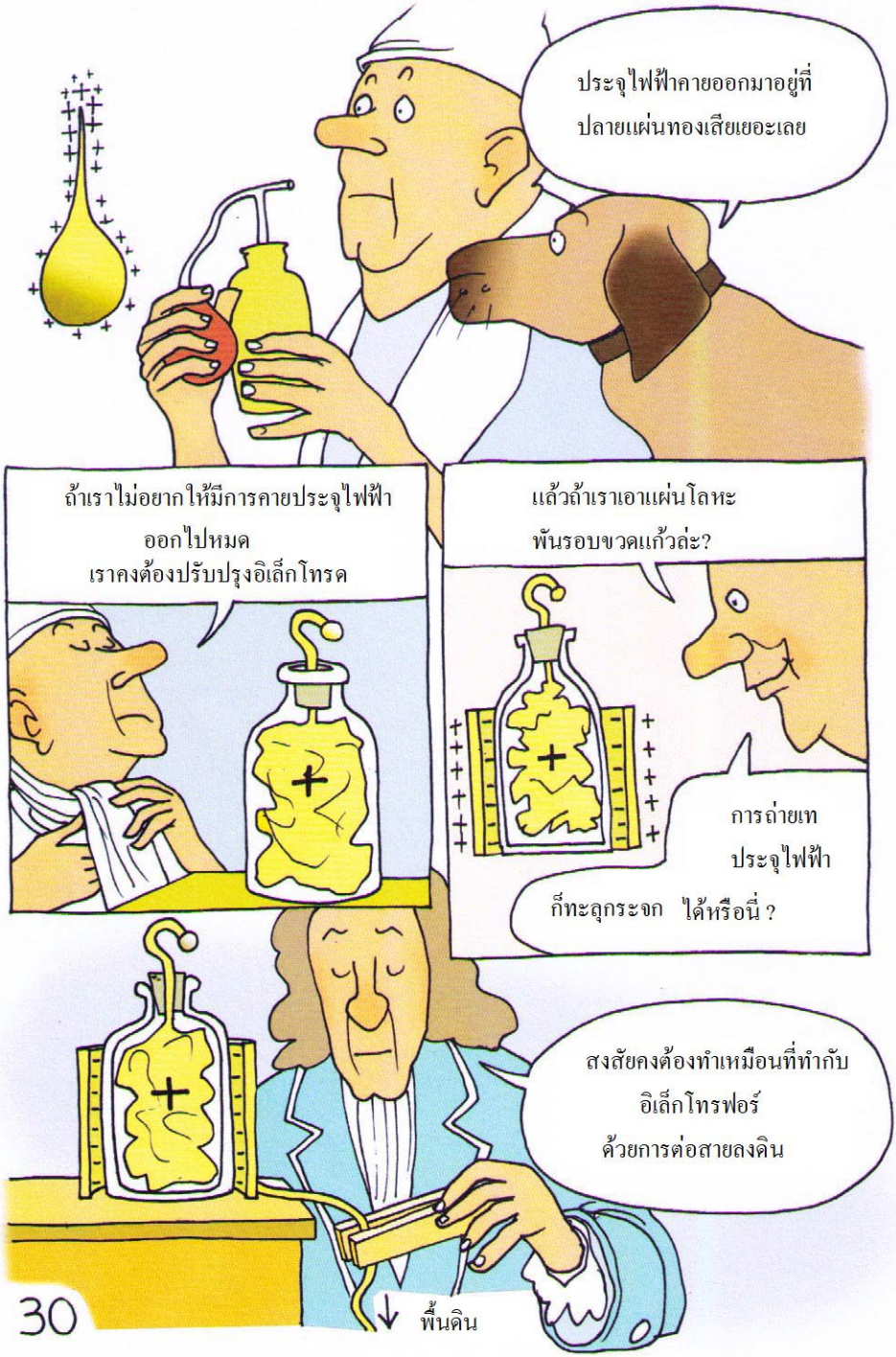
แบบเวลาเรามีปั๊มลม
ปั๊มไปเป็นพันๆครั้งถึงจะได้
แรงดันเท่ากับที่บอกไป

ถ้าใช้เวลาสูบนานๆก็มีได้แรงดันมากพอๆกับระเบิดลูกหนึ่งใช่มั้ย?
(เหมือนมีแรงดันมากจนถึงเหล็กปริแตกออกมา)

ทางไฟฟ้า สิ่งที่เทียบกับแรงดันก็
คือความต่างศักย์ไฟฟ้า มีหน่วยวัดเป็นโวลต์

ความดันคือ ความหนาแน่นของพลังงานเมื่อเทียบกับปริมาตร
จะเป็นหน่วยวัดปริมาตรใดก็ได้

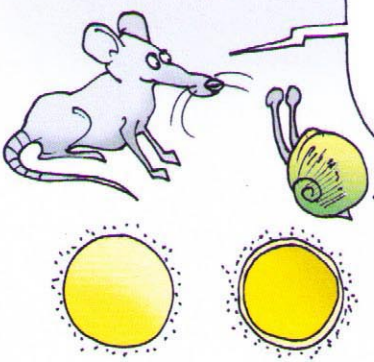
รอรับทรัพย์ได้เลย
ขอถามนิดหนึ่ง แล้วจะทำยังไง
ให้ทหารฝ่ายตรงข้ามสองร้อยคนจับมือกันทั้งหมดล่ะ?
โถ่.. เอาไปใช้กับการรบไม่ได้แล้วล่ะ
ก็ถือว่าเป็นวิธีกักเก็บไฟฟ้าไว้ในไหแล้วกัน
จะเก็บได้ตลอดเหรอ ?
ถึงคราวค่ำ...
เราฝันไปหรือเปล่า?
ไฟฟ้าที่เก็บไว้ในขวดรั่วออกมาจนให้แสงสว่าง
จนแทบไม่มีไฟเหลือเลย


ประจุไฟฟ้าคายออกมาอยู่ที่
ปลายแผ่นทองเสียเยอะเลย
ถ้าเราไม่อยากให้มีการคายประจุไฟฟ้า
ออกไปหมด
เราคงต้องปรับปรุงอิเล็กโทรด
แล้วถ้าเราเอาแผ่นโลหะ
พันรอบขวดแก้วล่ะ?
การถ่ายเท
ประจุไฟฟ้า
ก็ทะลุกระจก ได้หรือนี่ ?
สงสัยคงต้องทำเหมือนที่ทำกับ
อิเล็กโทรฟอร์
ด้วยการต่อสายลงดิน
พื้นดิน

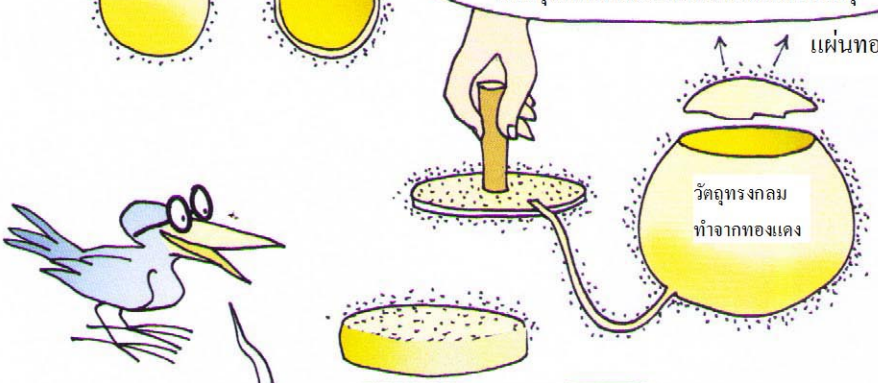
ตัวเก็บประจุ

เมื่อเราห่อหุ้มด้วยแผ่นโลหะอีกชั้น
ก็คือการเพิ่มประจุไฟฟ้าเป็นสองเท่า
การทำตัวเก็บประจุครั้งแรกของโลก
เกิดขึ้นที่เมืองเลย์เด็น ประเทศเนเธอร์แลนด์

การทดลองยังไม่จบนะ
ยิ่งทำต่อก็ยิ่งเห็นผลมากขึ้น
จะเห็นได้ว่า เมื่อกักเก็บประจุไฟฟ้า
ในวัตถุทรงกลม
ไม่ว่าวัตถุนั้นจะทึบหรือกลวง
ก็เก็บประจุไฟฟ้าได้จำนวนเท่ากัน

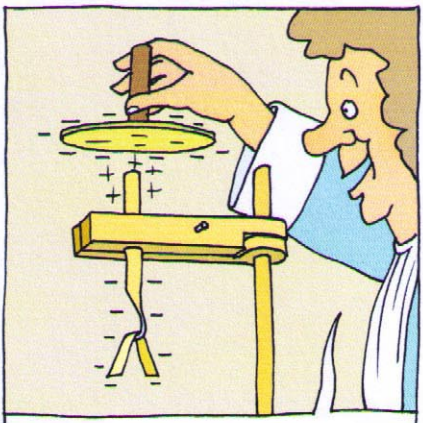


ก็เป็นธรรมดานี่นะ เพราะประจุไฟฟ้าจะอยู่ที่พื้นผิว
ของวัตถุเสียมากกวา
ประจุไฟฟ้าเคลื่อนทีไปมาบนพื้นผิววัตถุ

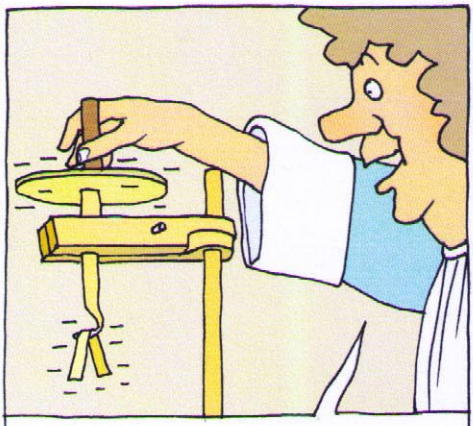


จะเห็นได้ว่าถ้าเราถ่ายเทประจุไฟฟ้าไปที่วัตถุทรงกลมโลหะ
ข้างในกลวง และมีฝาทำจากแผ่นทอง เมื่อปล่อยประจุไฟฟ้าไปแล้ว
ฝาทองจะลอยขึ้นอันเป็นผลจาก**แรงดันไฟฟ้า**นั่นเอง

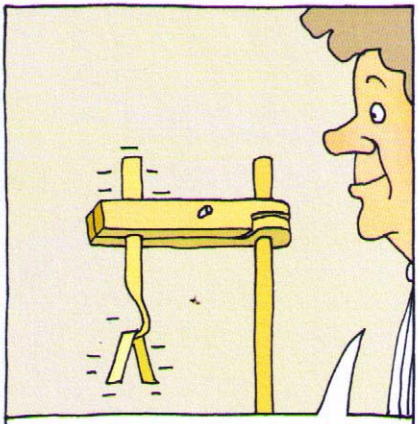
อิเล็กโทรสโคป



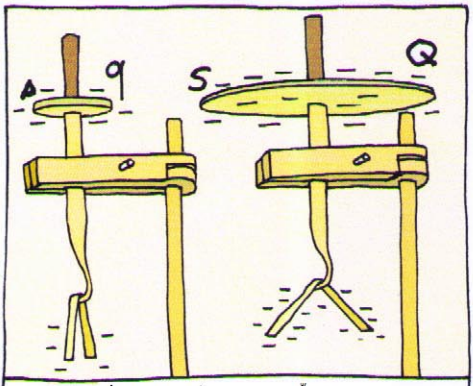
กลับมาดูการทดลอง
ก่อนหน้านี้คือ
เรื่องกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ



ขั้นที่สอง : การถ่ายเทประจุลบ



ขั้นที่สาม : เมื่อเอาวัตถุที่มีประจุออก
ประจุลบยังอยู่ที่แผ่นทอง
และแผ่นทองผลักออกจากกัน



เมื่อนำแผ่นเรซิ่นกลมขนาดพื้นผิว
s (ขนาดเล็ก) และ S (ขนาดใหญ่)
ที่กักเก็บประจุลบ q และ Q
ตามอัตราส่วนพื้นที่และจำนวนประจุ
เมื่อเอาแผ่นเรซิ่นกลมมาแตะเพื่อทดสอบ
จะเห็นว่ายิ่งมีประจุถ่ายเทมาก
แผ่นทองก็ยิ่งผลักออกจากกันมากกว่าเดิม

เราเรียกเครื่องมือนี้ว่า อิเล็กโทรสโคป แผ่นทองที่อยู่ตรงปลายใช้วัดว่าวัตถุโลหะใดๆก็ตาม มีประจุไฟฟ้ามากน้อยเท่าไหร่ แต่ไม่ทำให้รู้ว่าวัตถุนั้นมีประจุไฟฟ้าบวกหรือลบ

แล้วเครื่องนี้จะกักเก็บประจุไปตลอดไหม?

อากาศไม่ใช่ฉนวนที่ดี ยิ่งอากาศชื้นยิ่งแล้วใหญ่ เมื่อเวลาผ่านไปประจุไฟฟ้าก็หายไปในชั้นบรรยากาศ

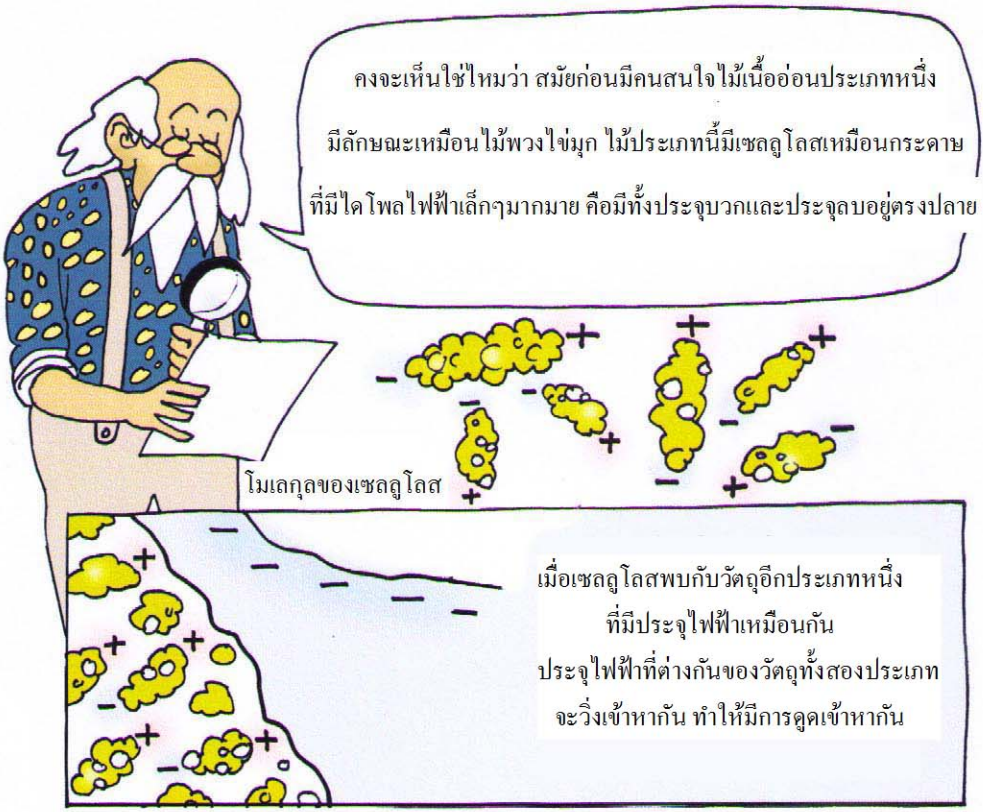
ในแล็ปแผ่นทองจะเก็บไว้ในขวดสุญญากาศแบบนี้

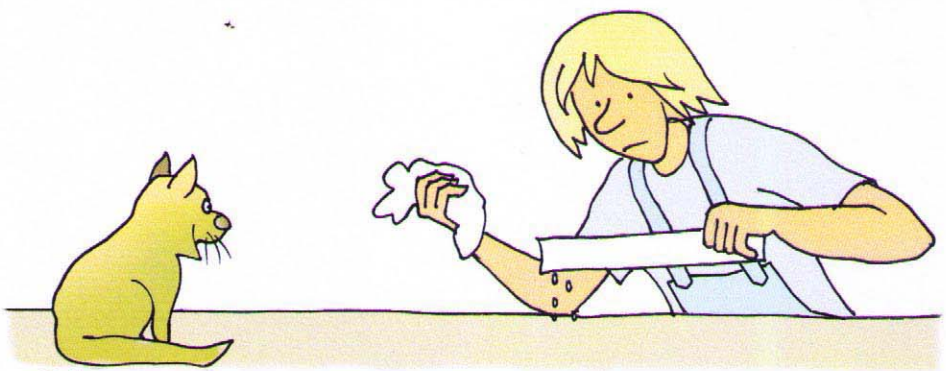
สุญญากาศ

แต่ผมไม่เข้าใจน่ะว่าเราเอาไม้บรรทัดพลาสติกไปถูจนเกิดไฟฟ้าสถิตได้ แต่ทำไมไม้บรรทัดดูดกระดาษได้ล่ะ

ถามได้ดี

ขั้วไฟฟ้า

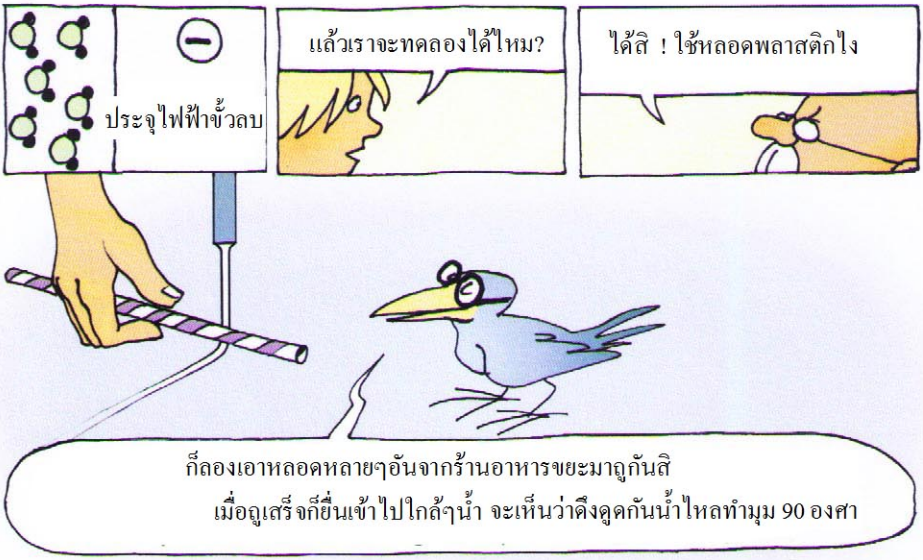


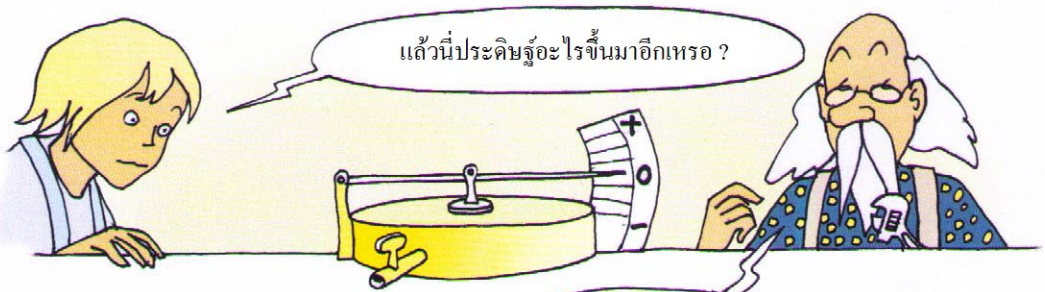


(*) กระดาษทำจากเส้นใยไม้

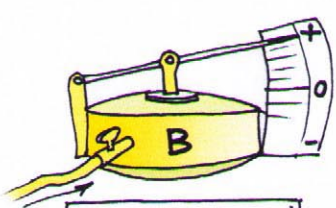
โมเลกุลของน้ำหน้าตาเหมือนมิกกี้เม้าส์

เมื่อน้ำเจอกับวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า จะเห็นว่ามีแรงดึงดูด

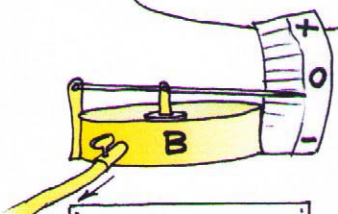




บาโรมิเตอร์



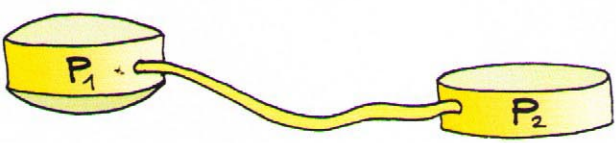
มีแรงดันมากไป



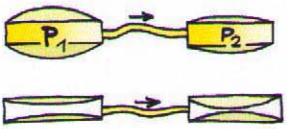
มีแรงดันน้อยไป

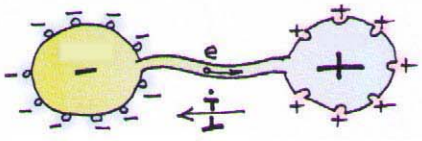
โถ่ ใครๆก็รู้อยู่แล้ว

เมื่อเอาภาชนะที่อัดลมเข้าไปสองอันมาต่อท่อเชื่อมกัน
ลมจากภาชนะ B1 มีแรงดันเป็นบวก
ไป B2 ที่มีแรงดันเป็นลบ



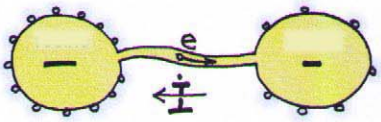
จริงๆแล้วการที่ก๊าซไหลจากภาชนะหนึ่ง
ไปหาภาชนะอีกใบ
เพราะว่ามีแรงดันอากาศต่างกัน

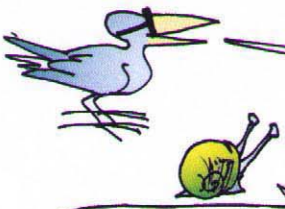




แรงดันก๊าซจะถ่ายเทจากภาชนะ
ที่มีความดันสูง ไปยังภาชนะอีกใบ
ที่มีแรงดันน้อยกว่า
ถึงแม้ว่าแรงดันในภาชนะ
ทั้งสองใบมีน้อยกว่า
แรงดันบรรยากาศ

นับรวมถึงสิ่งอื่นๆที่เกิดขึ้นด้วย





ตามแผนผังจะเห็นรายละเอียดภายในตัวเก็บประจุ
ที่มีประจุบวกมากกว่า (มีอิเล็กตรอนน้อยหรือไม่มีเลย)
หรือมีประจุลบมากกว่า(มีอิเล็กตรอนมาก)

สรุปแล้วก็คือ อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าจะไหลจากอนุภาคที่มีอิเล็กตรอนมากกว่า
ไปหาอนุภาคที่มีอิเล็กตรอนน้อยกว่า และเมื่อเราติดปัญหานี้มานานกว่าสองศตวรรษ วิธีเดียวที่เหลืออยู่คือ
ต้องทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไปในทิศทางตรงกันข้าม

ไม่ไหวเลยจริงๆที่มีจุดผิดพลาดตรงนี้
ถ้าทำขึ้นมาก็มีโอกาสผิดพลาดถึง 50 %

แล้วตอนนี้ถ้าเราอยาก
เปลี่ยนทิศทาง
กระแสไฟฟ้าไหลขึ้นมาดื้อๆ
ก็จะทำให้เกิดความเสียหายมากน่ะสิ
ไม่ทำดีกว่าไหม

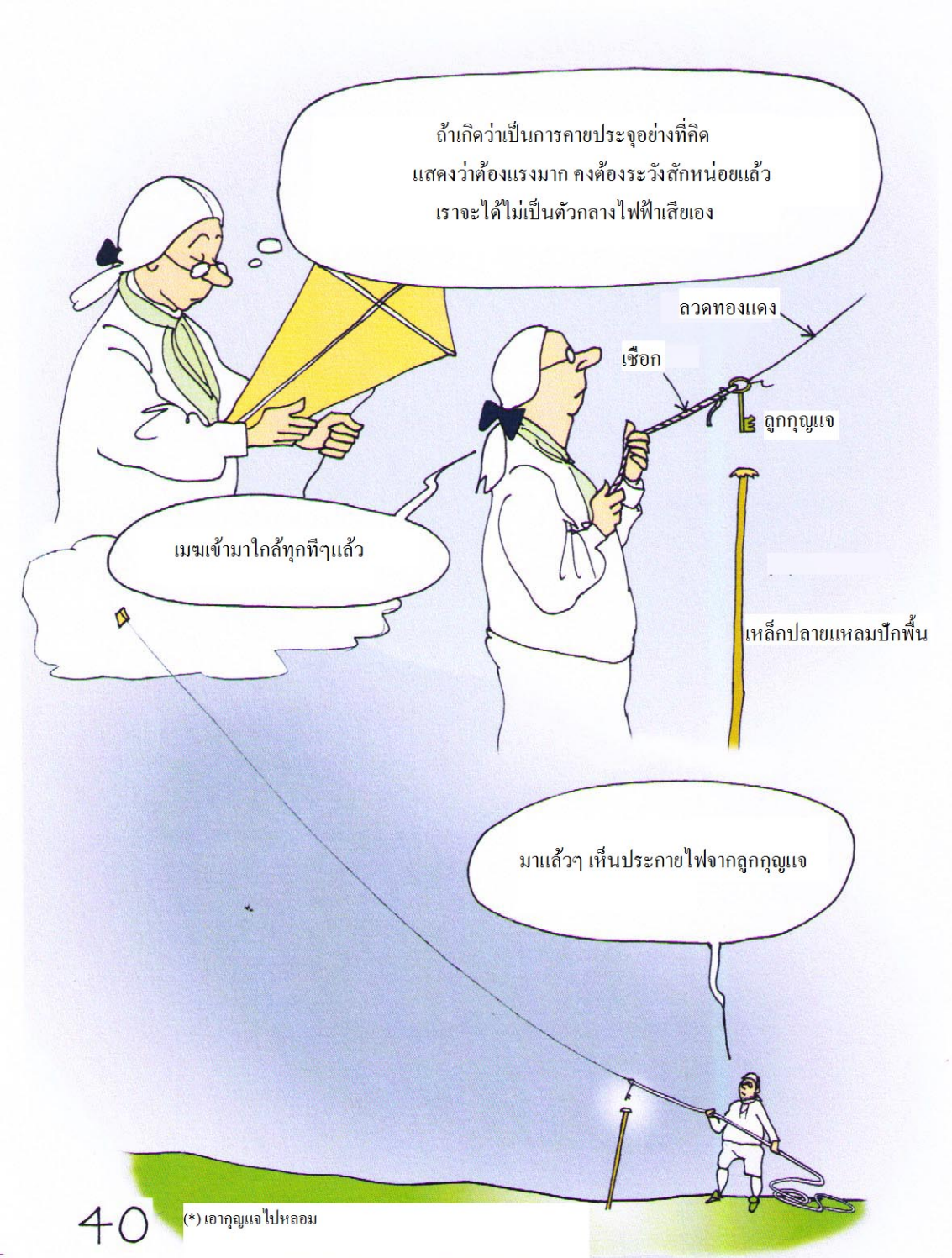
บางทีก็อาจจะมีดาวเคราะห์บางดวง
หาตัวเลือกที่ดีกว่าก็ได้นะ

เป็นไปได้อยู่

(*) ตัวเก็บประจุไฟฟ้าเป็นวิธีการเก็บพลังงานไฟฟ้า ที่มีคุณภาพน้อยที่สุดที่มี หากเทียบกับตัวเก็บประจุไฟฟ้าในปัจจุบัน ตัวเก็บประจุรุ่นเก่าสามารถให้พลังงานไฟฟ้าพอต้มชาได้สำหรับ 4 คน

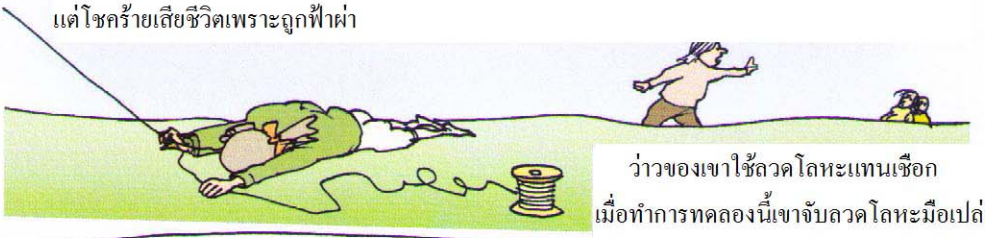
ไฟฟ้าในธรรมชาติ

เบนจามิน แฟรงคลิน ณ ฟิลาเดลเฟีย ปี ค.ศ. 1750



(*) เอากุญแจไปหลอม

เบนจามิน แฟรงกลินกล่าวได้ถูกต้องเรื่องนี้ ส่วนผู้คนที่ไม่เห็นด้วยกับเขาก็มีมากพอกับเหตุการณ์ฟ้าผ่า
แต่คนที่อยากทดลองเรื่องนี้ทุกคนก็ไม่ใช่ว่าจะทดลองด้วยความรอบคอบ
เพราะหนึ่งปีให้หลังจากการทดลองของแฟรงคลิน
เกออร์ก วิลเล็ม ริชมันได้ทดลองแบบเดียวกัน ณ เมืองเซนต์ปีเตอร์เบิร์ก
แต่โชคร้ายเสียชีวิตเพราะถูกฟ้าผ่า

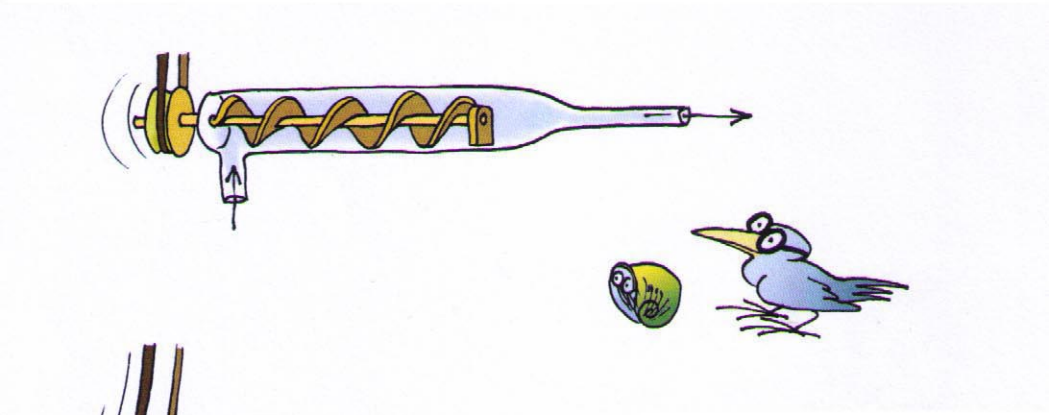


ว่าวของเขาใช้ลวดโลหะแทนเชือก
เมื่อทำการทดลองนี้เขาจับลวดโลหะมือเปล่า

เรื่องนี้เรียกอีกอย่างว่า ปรากฏการณ์ไทรโบอิเล็กทริก
หรือการถ่ายเทประจุเนื่องจากการเสียดสีของวัตถุสองอย่าง
ฝุ่นขนาดเล็กมากในก้อนเมฆที่ลอยอยู่เหนือปากภูเขาไฟเสียดสีไปมา
กับก๊าซในก้อนเมฆนั้น ฝุ่นละเอียดเหล่านี้จึงเพิ่มประจุไฟฟ้าในตัวเอง
และกลายเป็นฟ้าแลบ และในก้อนเมฆนั้นเอง มีน้ำแข็งก้อนเล็กๆ
เมื่อมีประจุไฟฟ้าในก้อนเมฆมากพอก็ถ่ายเทเป็นกระแสไฟฟ้าลงมา

พบว่า อำพันดูดสิ่งต่างๆได้ หลังจากนั้นหนึ่งพันสามร้อยปีต่อมา เมื่อผู้คนในยุโรปให้ความสนใจวิทยาศาสตร์มากขึ้น ผู้คนต่างเอาวัตถุต่างๆมาถูกัน เช่น เรซิ่น แก้ว ต่อมาจึงได้รู้วิธีกักเก็บประจุไฟฟ้าโดยใช้ตัวกักเก็บประจุ แต่เดิมทำมือ ตอนหลังจึงใช้เครื่องจักรทำจนสามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้มากพอที่จะทำลายล้างได้ อย่างไรก็ดีเรื่องไฟฟ้าต่างๆต้องรอจนถึงการเกิดของเครื่องปั่นกระแสไฟ เมื่อ “กระแสไฟฟ้า” กลายเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตของผู้คน

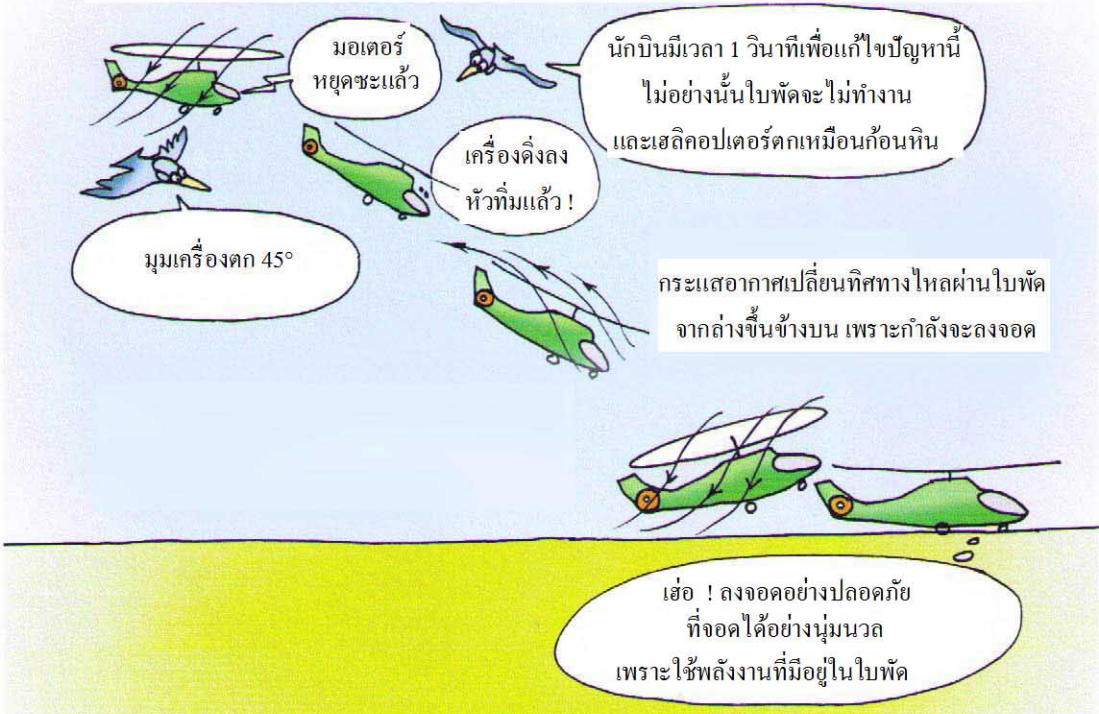
คนยุคใหม่เริ่มศึกษาแหล่งที่มาของพลังงานจากทางเคมี เริ่มจากการคิดค้นเซลล์ไฟฟ้าโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาเลียนชื่อ อเลสซานโดร โวลตา ในปี ค.ศ.1800 หลังจากนั้นก็มีกรัมม์ เทสล่าและคนอื่นๆที่คิดค้นเครื่องต่างๆที่แปลงพลังงานกลเป็นไฟฟ้า ดังที่อธิบายได้ดังนี้ (*)



เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้าทำงานได้
เพราะไฟฟ้ากระแสตรง
ต้องมีไฟตลอดเวลาให้ทำงานไปเรื่อยๆ
ไม่อย่างนั้นเครื่องก็หมุนไป
อย่างเปล่าประโยชน์

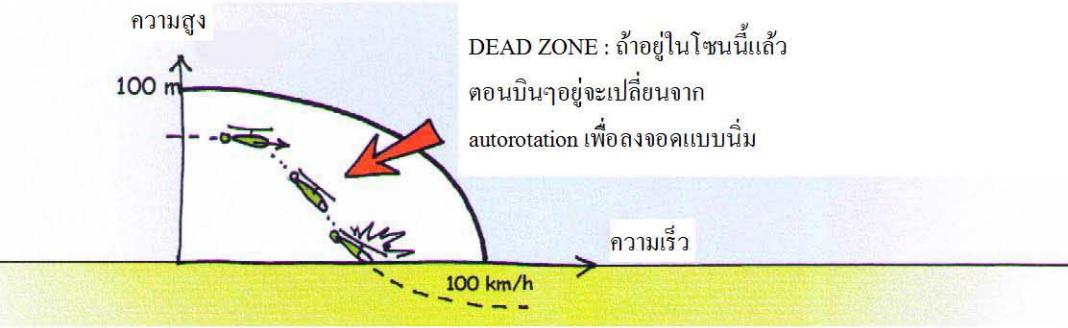
(*) ที่เรียกว่า “ปั๊มอิเล็กตรอน” แต่ต้องตระหนักว่าในศตวรรษที่18 ได้มีการจำกัดความว่า กระแสไฟฟ้าไหลไปคนละทางกับอิเล็กตรอน

แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ในบ้านคือ เซลล์ไฟฟ้า (เติมประจุหรือชาร์จไม่ได้) และหม้อสะสมไฟฟ้า (เติมประจุหรือชาร์จได้) แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงพวกนี้พบได้ในรถยนต์และในอุปกรณ์ไร้สายทุกอย่าง ในโลกของรถยนต์มีระบบไฮบริด ที่มีการเติมประจุหรือชาร์จหม้อสะสมไฟฟ้า(หรือแบตเตอรี่) ตลอดเวลาด้วยเครื่องยนต์แบบที่ใช้อยู่ นั่นทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและใช้พลังงานน้อยที่สุด ผู้ที่พัฒนาเครื่องยนต์ไฮบริดคือ ปาสกาล เครเตียง ชาวฝรั่งเศสที่อาศัยในประเทศออสเตรเลียและเป็นที่รู้จักเพราะคิดค้นเฮลิคอปเตอร์ไฮบริด แต่น่าเสียดายที่เฮลิคอปเตอร์ประเภทนี้จะลงจอดเมื่อเครื่องยนต์ดับไม่ได้ เฮลิคอปเตอร์บินก่อนจะลงจอด

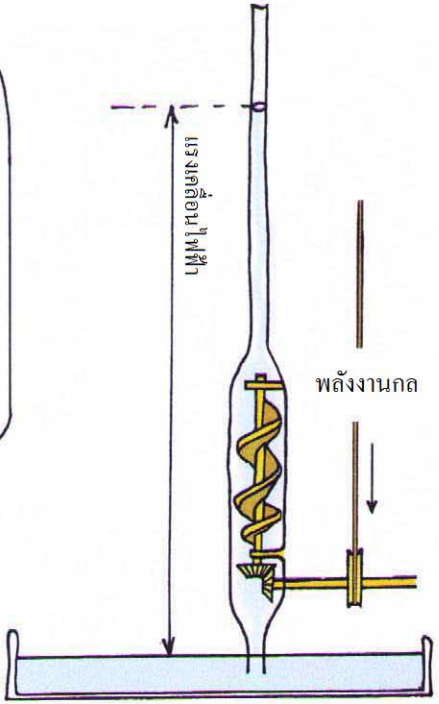


(*)
(*)

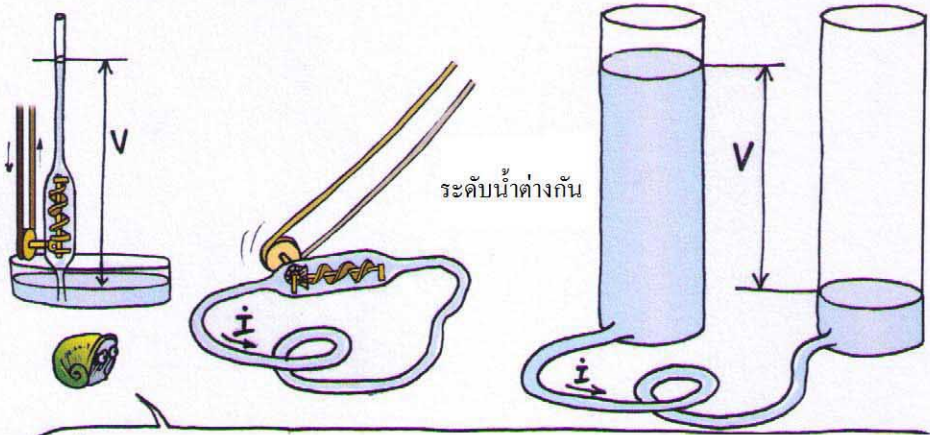
แต่จะทำแบบนี้ไม่ได้ถ้าเกิดบินต่ำมากหรือใกล้พื้นดิน แต่ต้องบินที่ความเร็ว 100 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือบินที่ความเร็ว 0 กิโลเมตร/ชั่วโมง แต่ลอยอยู่เหนือพื้นดินมากกว่า 100 เมตร หรือ ในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ไม่อย่างนั้นจะอันตรายมาก



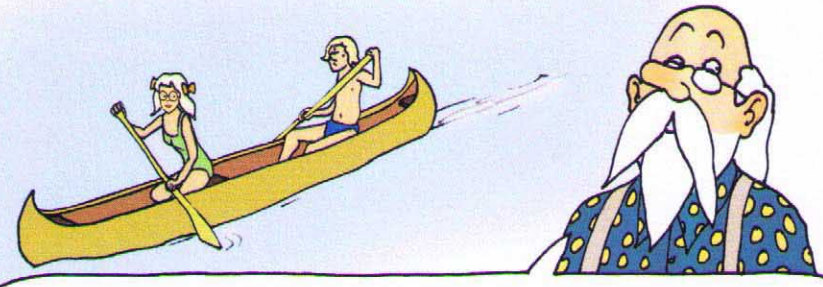
แต่โดยส่วนใหญ่แล้ว นักบินเฮลิคอปเตอร์จะบินระยะ DEAD ZONE เพราะว่ามีแบตเตอรี่เก็บประจุไฟฟ้ามากพอที่จะทดแทนพลังงานที่ได้จากเครื่องยนต์ธรรมดา เครื่องยนต์ไฟฟ้าจะทำให้บินต่อได้และลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้



 (*) เป็นความคิดของ Pascal Chrétien (2002)



เมื่อต่อท่อ (ขนาดความยาว s) และมีความยาวของท่อเป็น L เราจะได้แรงดันไฟฟ้าเหมือนกันคือ I เมื่อเราต่อท่อนี้กับปั๊ม หรือ กับถังเก็บน้ำขนาดใหญ่สองถังที่มองเห็นระดับน้ำในถังได้ว่า ถังใบหนึ่งมีของเหลวปริมาตรมากกว่าอีกใบ และถังใบที่มีของเหลวปริมาตรมากกว่าถ้าปล่อยน้ำแล้วให้แรงเท่ากับปั๊มน้ำอันเล็กที่อยู่ในภาพข้างๆ (ในที่นี้ต้องการเปรียบเทียบเรื่องแรงเคลื่อนไฟฟ้า)



สมมติว่าเวลาพวกเธอไปพายเรือแคนูในทะเลสาบ
โซฟีกับเธอต้องพายเรือกัน เพื่อสู้กับน้ำที่มาเสียดสีกับพื้นผิวเรือ
พอหยุดพายเรือก็ไม่ไปไหนถูกมั้ยล่ะ?

เมื่อเราทำแบบนี้ ก็คือเราใช้พลังงานและเราถ่ายพลังงานไปสู่ของเหลว
หลังจากนั้นพลังงานที่เหลือจะไปไหนล่ะ? พลังงานแปรสภาพไปเป็นอะไร?

ก็เป็นลมหมุนไง เรียกว่าพลังงานหมุนแล้วกัน

ก็เป็นยังไงล่ะ? พวกของที่หมุนๆเหล่านี้
สุดท้ายก็หายไป แล้วพลังงานจะเปลี่ยนเป็นอะไรล่ะ?

เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนไง เมื่อพายไปเรื่อยๆใช่ไหม
คือเรากำลังทำให้แหล่งน้ำมีความร้อนขึ้นมา
แต่ไม่ต้องออกแรงพายมากกว่านี้
เพราะว่าน้ำมีค่าความจุความร้อนจำเพาะ(*)เยอะมากนะ

การเสียดสีคือเหตุการณ์ธรรมชาติ
ที่แปลงพลังงานกลเป็นพลังงานความร้อน
เหมือนเวลาเราหนาว เราก็ถูมือทั้งสองข้าง
ให้รู้สึกอุ่นขึ้นถูกไหม
เราละลายน้ำแข็งได้นะถ้าเอาน้ำแข็งมาถูกัน

เอาจริง?

เริ่มเข้าใจมากขึ้นแล้ว

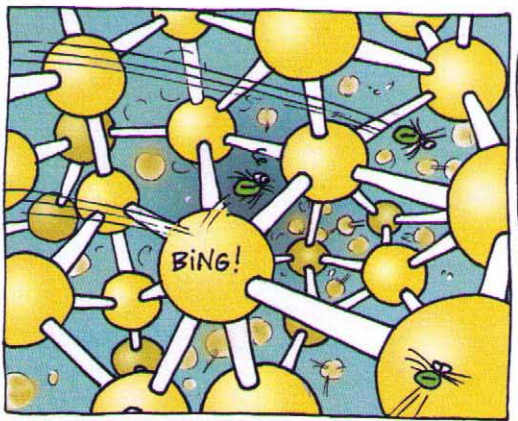
มารี ! รู้มั้ยว่าตอนเธอเวลาเอาช้อนตักมายองเนส
เธอทำให้มายองเนสอุ่นขึ้นนะ

แต่ไม่ถึงกับร้อนนะ
เพราะว่ามายองเนสมี
ค่าความจุความร้อน
จำเพาะมากอยู่แล้ว

แล้วที่คุยๆกันนี่เกี่ยว
กับเรื่องไฟฟ้ายังไงเหรอ?

ความต้านทานไฟฟ้า

ไม่ได้จะบอกใช่ไหมว่าอิเล็กตรอน
เสียดสีกับสายไฟที่มีฉนวนหุ้มอยู่?



อะตอมของโลหะที่เกาะกันอยู่
ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนตัวช้า
เมื่ออิเล็กตรอนชนกับ
โครงสร้างอะตอมโลหะมากๆ
ตลอดทางในสายไฟ
จึงเกิดพลังงานขึ้นมา

แล้วอะตอมของโลหะมีพลังงานได้อย่างไรล่ะ
ในเมื่อม่ได้มีการเคลื่อนไหว

ทุกอย่างเกาะกลุ่มกัน
ก็กระทบถึงกันหมด

ถ้าเอาเตารีดนาบที่แก้ม
ไม่เห็นรู้สึกเลยว่าอะตอมต่างๆเสียดสีกัน

แต่อะตอมที่ผิวแก้ม
รู้สึกได้ต่างหาก

ถ้าจะเปรียบเทียบเรื่องน้ำกับไฟต้องเปรียบเทียบ
เรื่องความพรุนของวัตถุที่น้ำผ่านได้
กับค่าการนำไฟฟ้าของวัตถุใดๆที่เป็นตัวนำไฟฟ้าได้

แรงดันน้ำที่ต่างกัน (P1 – P2)
เทียบได้กับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ต่างกัน (V1 – V2)
แรงดันน้ำเปรียบเทียบได้กับ
ความเข้มของกระแสไฟฟ้า

คำถามก็คือ จะหาว่ามีแรงดันที่ต่างกันเท่าไหร่
ต้องอธิบายด้วย V = P1 – P2
ต้องดูว่าท่อมีค่าความพรุนเท่าไหร่
หน้าตัดท่อ S และมีแรงดัน I เท่าไหร่

ความยาว L หน้าตัดท่อ S

1) ยิ่งท่อมีความพรุน มากเท่าไหร่ (หรือสายไฟมีค่าการนำไฟฟ้าเท่าไหร่) ยิ่งมีแรงดันไฟฟ้ามากขึ้น
2) ยิ่งท่อยาวมากเท่าไหร่ ของเหลวยิ่งไหลผ่านยากมากขึ้น
3) ยิ่งท่อเล็กเท่าไหร่ ของเหลวยิ่งไหลผ่านยากเหมือนกัน

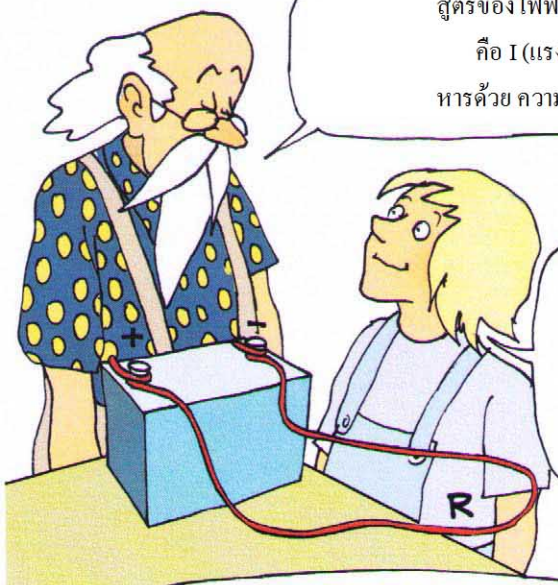
ตั้งสูตรออกมาได้เป็น
Flow I = difference in pressure (P1 – P2)
resistivity ρ x length L / section S

กฎนี้อธิบายอะไรได้บ้าง เรื่องกระแสไฟฟ้าเหรอ?

(*) ค่าความต้านทานไฟฟ้า ตรงกันข้ามกับ ค่าการนำไฟฟ้า

สูตรของไฟฟ้า ก็คำนวณแบบนี้ได้เหมือนกัน
คือ I (แรงดันไฟฟ้า) = (V1-V2),
หารด้วย ความต่างศักย์ไฟฟ้า (ρ [x?] L/s)

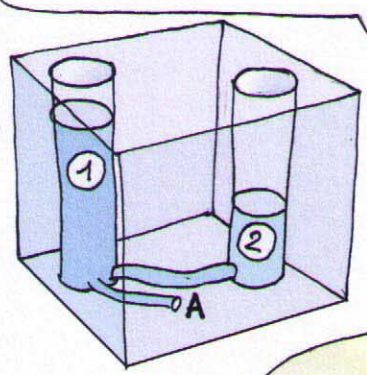
สูตรที่ใช้คำนวณความเร็ว
ของของเหลวในท่อ
ก็เป็นสูตรคล้ายๆกันกับที่ใช้
คำนวณความต่างศักย์ไฟฟ้า
ในสายไฟเส้นหนึ่งใช่ไหม



เดี๋ยวนะ มีอย่างหนึ่งที่ไม่เข้าใจ
เมื่อเราเปรียบเทียบเรื่องน้ำกับกระแสไฟฟ้า
ถ้าจะถ่ายเทของเหลวผ่านท่อ
หรือผ่านอะไรก็ตามที่ไหลผ่านได้
ไม่เห็นจำเป็นต้องมีภาชนะสองใบ
ที่มีระดับของเหลวในภาชนะที่ต่างกันเลยนี่นา

แต่ถ้ายกท่อทั้งสองอันขึ้นมา
น้ำไม่ไหลแล้วนะ

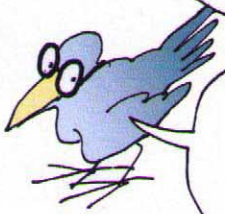
ลืมอะไรไปหรือเปล่า อากาศไม่ใช่ตัวนำนะ
แต่เป็นฉนวน ถ้าเกิดว่าจะเปรียบเทียบกันทั้งหมด
ก็ต้องเอาการทดลองเข้าไปไว้อยู่ในกล่องพลาสติกใส



ของเหลวที่อยู่ในภาชนะ 1
จะไหลออกจากท่อ A ไม่ได้

ความต้านทานภายใน

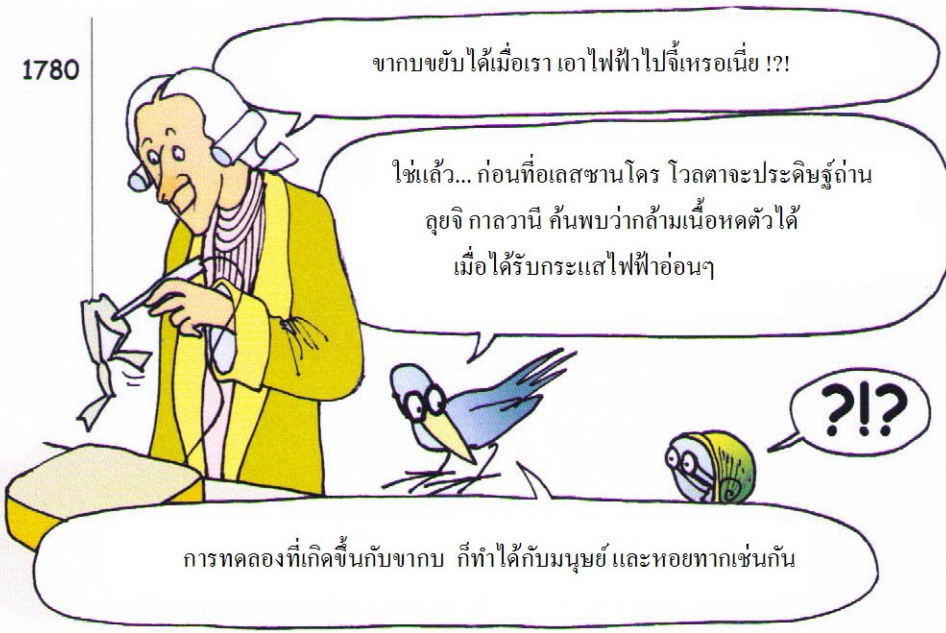
ถ้าเกิดว่าฉันใช้ใบมีดโกนทำให้เกิดการลัดวงจร
กระแสไฟฟ้าต้องแรงมากแน่ๆเลย
และประจุไฟฟ้าที่เก็บไว้ในเซลล์นี้
ต้องหมดทันทีทันใดแน่นอนใช่ไหม?

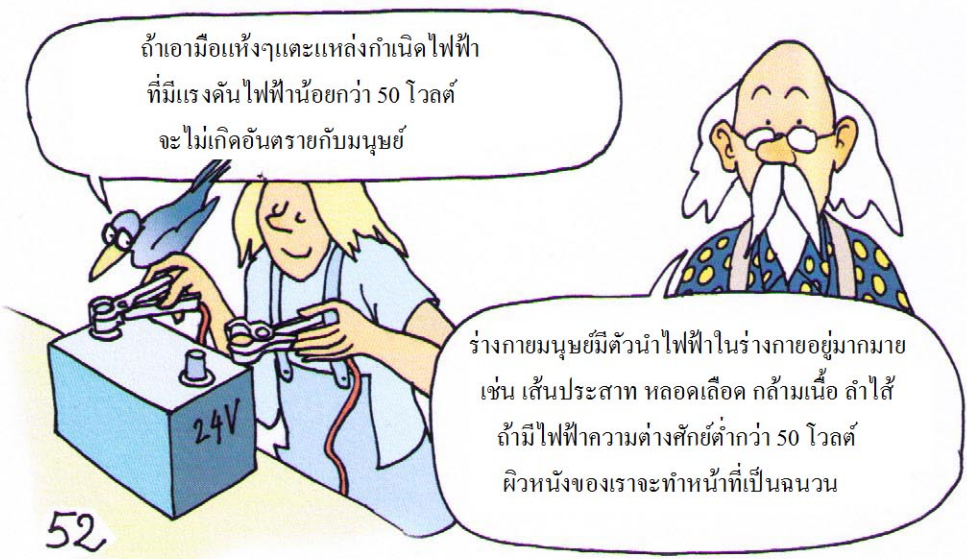


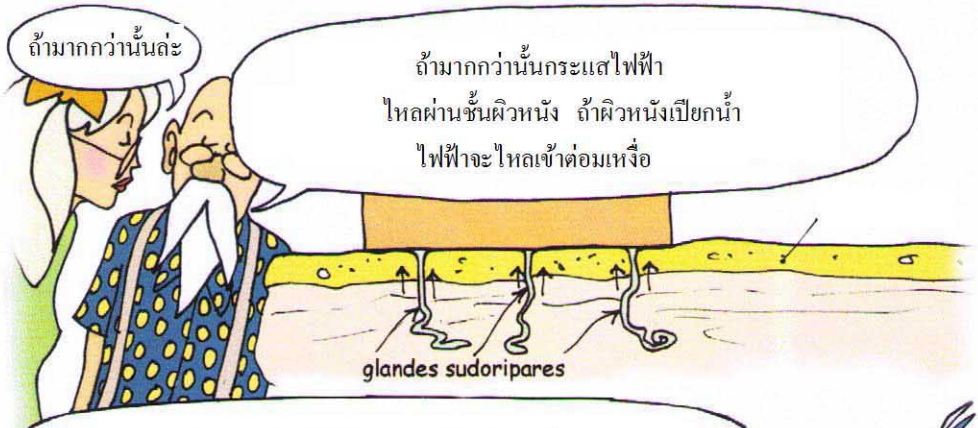
ไม่หมดหรอก เพราะในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
ทุกประเภท มีความต้านทานไฟฟ้าภายในอยู่
ซึ่งเป็นตัวกำหนดความแรงของกระแสไฟฟ้า

ตัวอย่างความต้านทานไฟฟ้าภายใน
ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีไฟฟ้าลัดวงจร

อันตรายจากไฟฟ้า







เพราะผิวหนังเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ จึงมีการนำไปใช้ในเครื่องจับเท็จ
(คนที่โกหกจะขับเหงื่อออกมา) หรือถูกนำไปใช้ในลัทธิ scientology
ที่เรียกเครื่องนี้ว่า Electropsychometer (เรียกง่ายๆคือเครื่องจับเหงื่อนั่นเอง)

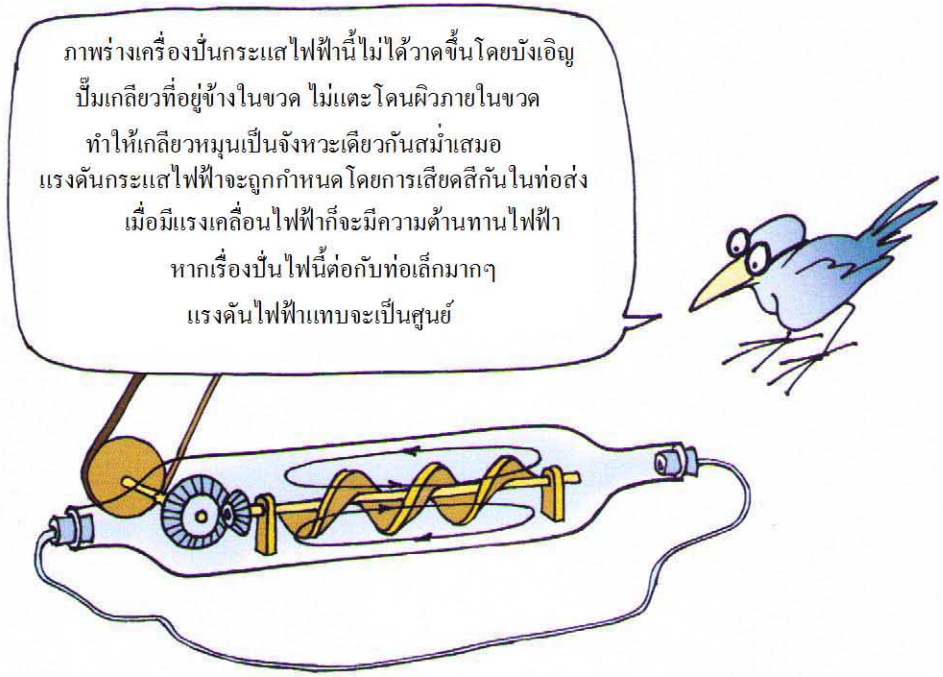
ร่างกายจะได้รับผลกระทบจากไฟฟ้ามากน้อยเท่าไหร่
ขึ้นอยู่กับความเข้มของกระแสไฟฟ้า ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
1/1000 แอมแปร์ จะรู้สึกเหมือนจั๊กจี้ ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
1/100 แอมแปร์ จะทำให้กล้ามเนื้อขยับได้
หรือทำให้กำมือแน่น ทำให้กระบังลมขยับไม่ได้และทำให้หายใจไม่ออก
จนถึงกับเสียชีวิตเพราะขาดอากาศได้

หากกระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายจะทำลายเส้นประสาทต่างๆ ทำลายกล้ามเนื้อจนไหม้หมด
หากมีกระแสไฟฟ้า 1/10 ไหลผ่าน ทำให้หัวใจหยุดเต้น หรือเต้นไม่เป็นจังหวะสม่ำเสมอ

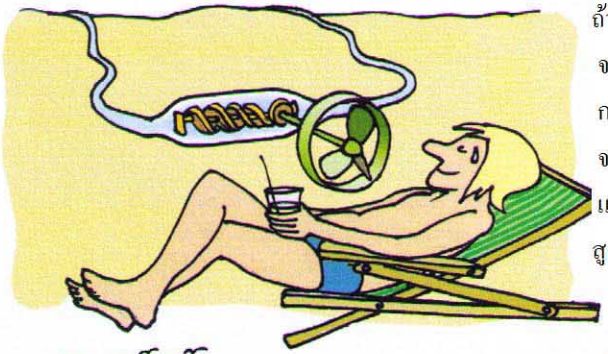
(*) ในประเทศฝรั่งเศส แต่ละปีมีผู้คน 200 คนเสียชีวิตเนื่องจากไฟฟ้าช็อต

(**) ขดลวดเหนี่ยวนำ หรือ คอยล์แบบ Rhumkhorff

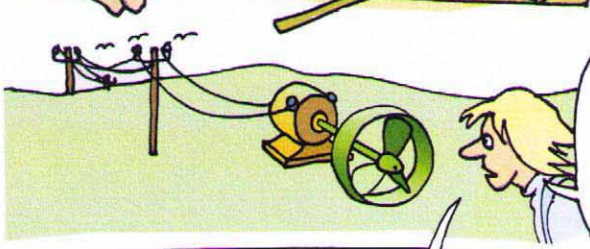
กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปในวงจร



กระแสไฟฟ้าที่ส่งไประยะไกลๆ เป็นไปด้วยเหตุผลหลายอย่าง เช่นเพื่อทำให้เกิดความร้อน เพื่อให้แสงสว่าง)ให้ความร้อนกับไส้ในของโคมไฟ) การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานกล ก็คือการใช้มอเตอร์ไฟฟ้า

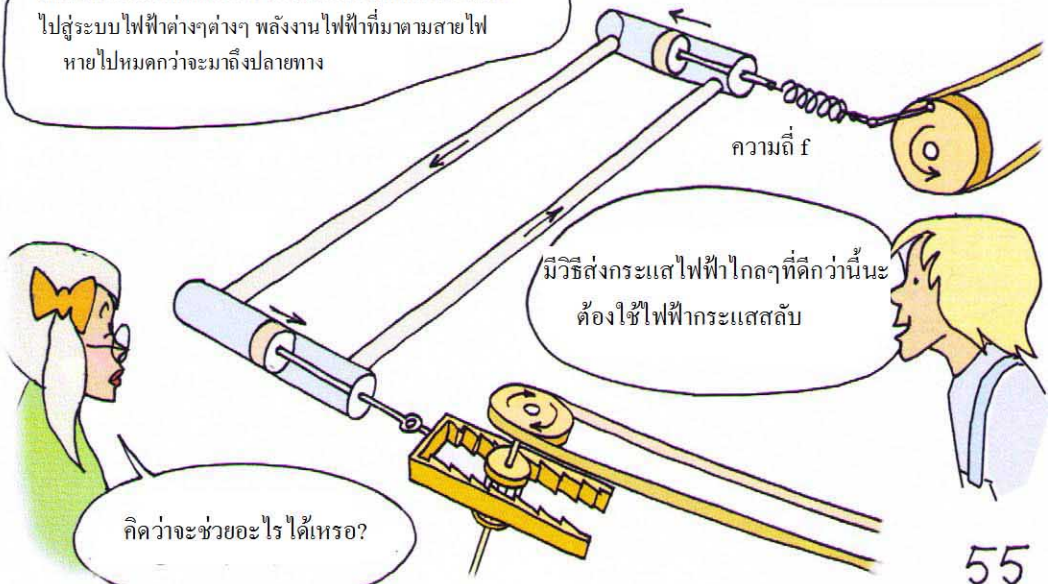


ถ้าสายไฟฟ้ายาวมาก จะมีความต้านทานสูงมาก จนไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลไปตามสาย กระแสไฟฟ้าที่ไปตามสายไฟ จะหายไประหว่างทาง และทำให้บรรยากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นเท่านั้นเอง



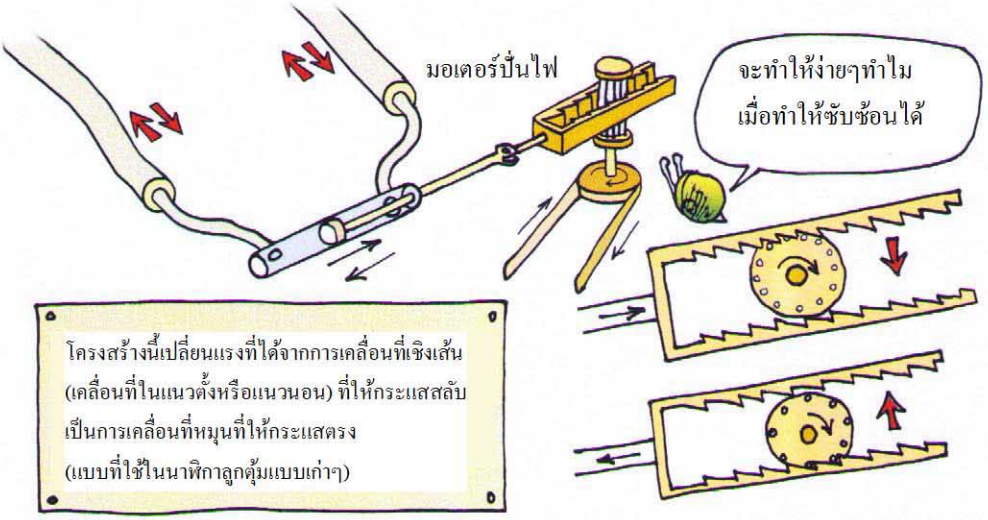
แหล่งพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงของฉัน อยู่ห่างไปร้อยกว่ากิโลเมตร ความต้านทานไฟฟ้ามีมาก จนไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล มาตามสายไฟเลยแม้แต่น้อย

ถ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบ 220 โวลต์และเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ไปสู่ระบบไฟฟ้าต่างๆต่างๆ พลังงานไฟฟ้าที่มาตามสายไฟ หายไปหมดกว่าจะมาถึงปลายทาง

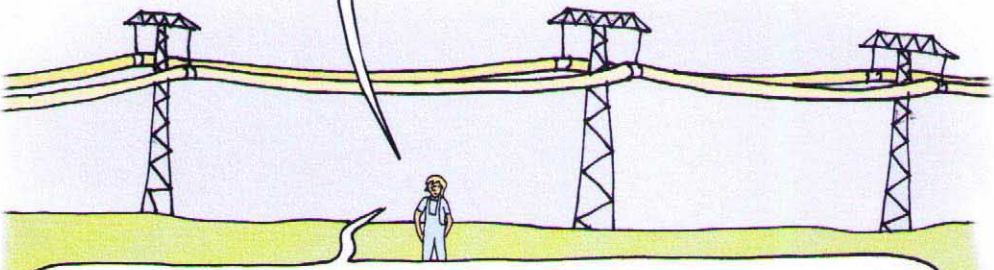


มีวิธีส่งกระแสไฟฟ้าไกลๆที่ดีกว่านี้นะ ต้องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ

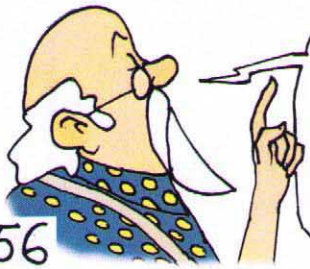
คิดว่าจะช่วยอะไรได้เหรอ?



ตอนแรกก็คิดว่าเมื่อใช้**กระแสสลับ จะส่งกระแสไฟฟ้าไปได้ไกลๆ**
แต่ก็ยังสูญเสียพลังงาน เพราะความร้อนในสายไฟ
สุดท้ายพลังงานที่ได้ก็พอให้ความอบอุ่นกับเหล่านกน้อยแค่นั้นเอง

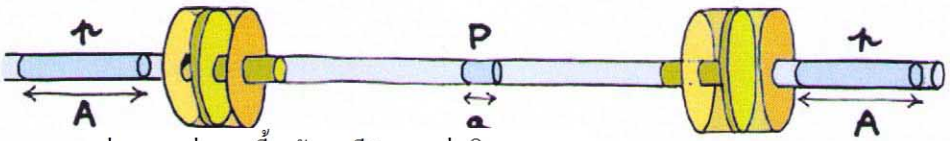


สิ่งที่ต้องทำคือ เวลาจ่ายไฟไปตามสาย ต้องเสียพลังงานไฟฟ้าให้น้อยที่สุด
คือต้องดูแรงดันของกระแสไฟฟ้าให้สม่ำเสมอไปตลอด
ถ้าลดแรงดันในสายส่งไฟฟ้า แล้วกระแสไฟฟ้าจะเป็นอย่างไรล่ะ?

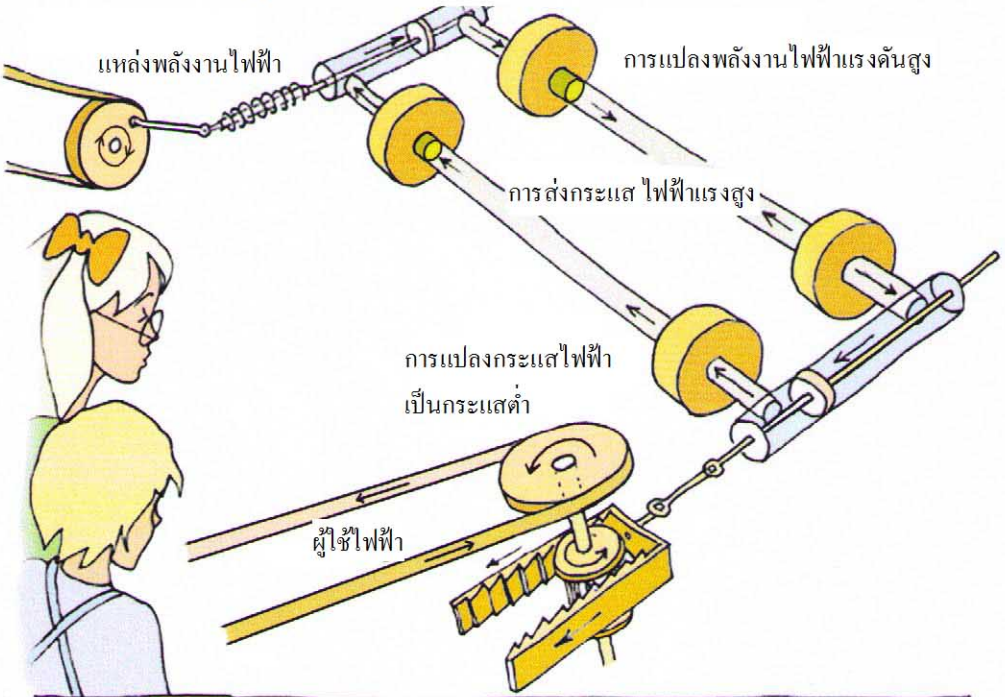


อองแซมลืมอะไรไปรึเปล่า ? แรงดันไม่ใช่แค่แรงต่อพื้นที่นะ
แต่เป็นความหนาแน่นของพลังงานต่อพื้นที่
ถ้าลดปริมาตรของพลังงานที่หนาแน่นเท่ากับ I
และเพิ่มแรงดันมากขึ้น ก็ทำให้เสียพลังงานไฟฟ้าในการส่งน้อยลง

วิธีแก้ไข ก็คืออาจต้องใช้กระบอกไฮโดรลิก ส่งพลังงานที่มีมากขนาด A ด้วยแรงดันน้อยp
แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานขนาด a ที่แรงดันสูงมาก P



แต่จากการส่งแบบนี้ พลังงานมีจำนวนเท่าเดิม p A = P a
โดยส่งที่ความถี่ f เมื่อส่งพลังงานแต่ละรอบ
ยังไงก็มีการสูญเสียไปเนื่องจากการเสียดสีภายใน

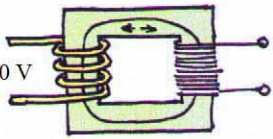


หลังจากที่เปรียบเทียบเรื่องของเหลวกับกระแสไฟฟ้ามาทั้งหมด
ให้นึกภาพว่า การส่งของเหลวก็คือการส่งกระแสไฟฟ้า
ไฟฟ้ากระแสสลับไหลไปตามสายไฟฟ้าที่ประกอบด้วยตัวนำไฟฟ้า
และห่อหุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับคือไฟฟ้าที่มีกระแสไหลกลับไปกลับมา
I (Intensity) หรือกระแส V (Voltage) คือแรงดันไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้ามีไว้เพื่อแปลงไฟฟ้า
จากจุดจ่ายไฟไปถึงปลายทาง โดยให้กระแสและแรงดันไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับที่เครื่องใช้ไฟฟ้าจะใช้
หลักการของหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นเรื่องเกี่ยวกับพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า

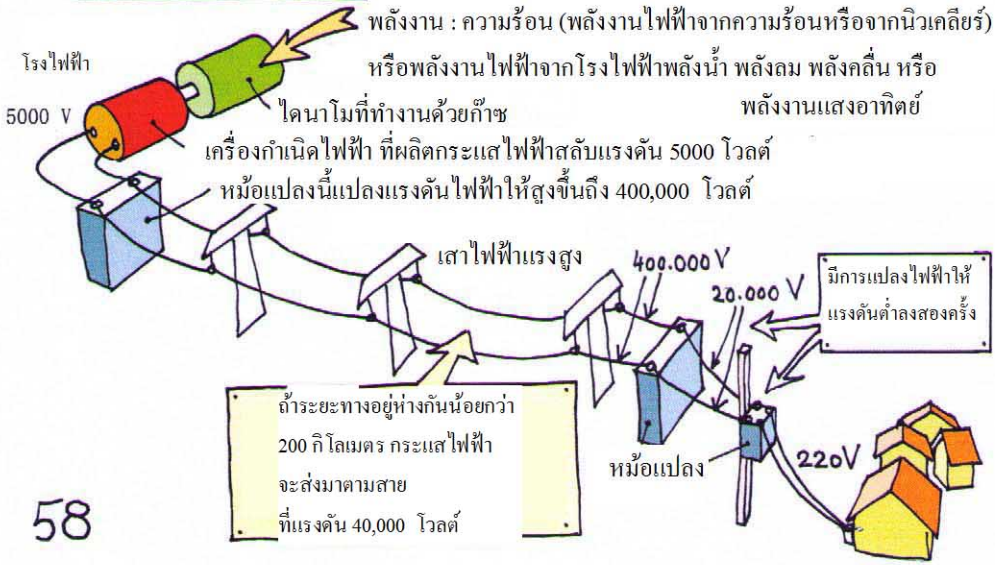
ฝ่ายบริหาร

ความรู้และประโยชน์ของไฟฟ้ากระแสสลับ

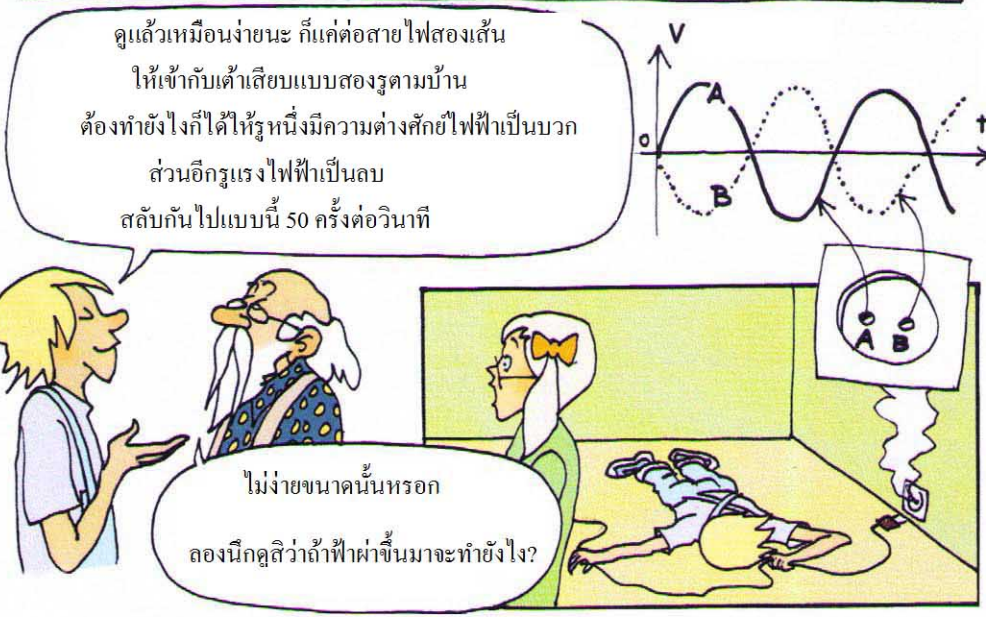
หม้อแปลงจะแปลงได้เฉพาะกับ



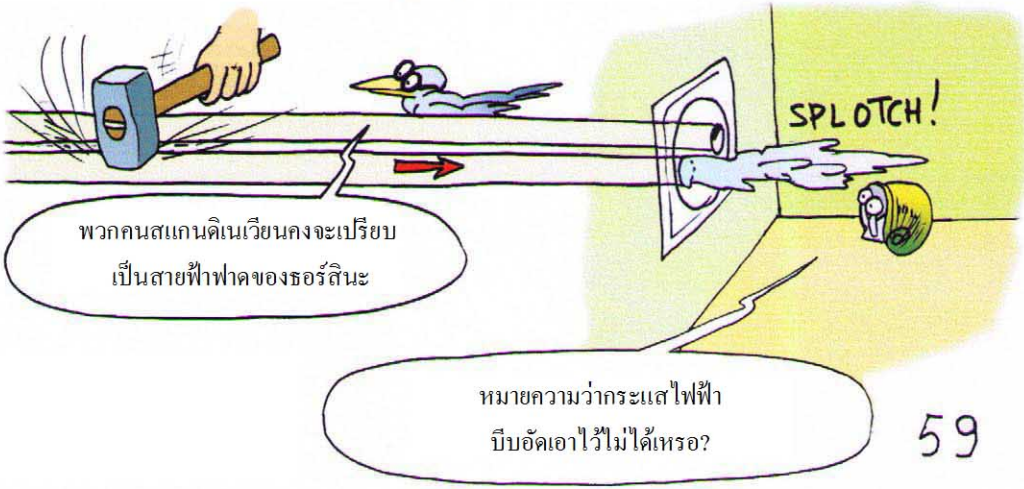
นี่คือตัวอย่างของ**หม้อแปลงไฟฟ้า** จะเห็นว่ามีขดลวดพันรอบสองข้าง อยู่บนแกนเหล็กที่ทำจากเหล็กกล้าผสมซิลิกอนสทำให้เกิดเป็น**สนามแม่เหล็ก** ถ้าขดลวดที่พันอยู่ทางซ้ายรับกระแสไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์เข้ามา และส่งกระแสไฟฟ้าไปหาลวดที่ขดอยู่ทางขวาที่มีแรงดัน 400,000 โวลต์ ระหว่างนั้นต้อง**แปลงโวลต์ให้สูงขึ้น** ถ้าเกิดขดลวดที่พันอยู่สลับลำดับกัน ทางขวาเป็นกระแสไฟฟ้าแรงดันสูง ส่งให้กับทางซ้ายที่มีแรงดันต่ำกว่า ก็จะต้อง**แปลงโวลต์ให้ต่ำลง** และส่งกระแสไฟฟ้าไปไม่เกิน 200 กิโลเมตร เมื่อนำทั้งหมดนี้มาประกอบกันก็จะเป็นเครือข่าย**โรงไฟฟ้าที่ส่งกระแสไฟฟ้าไปตามสถานีไฟฟ้า**ต่างๆนั่นเอง



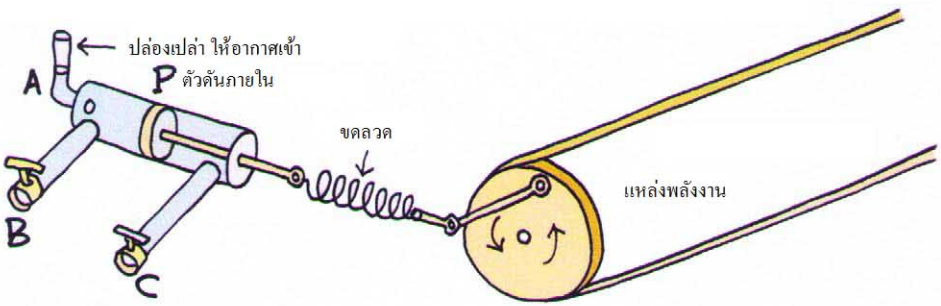
ไฟฟ้าที่แรงดัน 400 kVเป็นแรงดันสำหรับกระจายไปตามจังหวัดหรือภูมิภาคต่างๆ ส่วนไฟฟ้าที่แรงดัน 20 kV โวลต์ จะส่งไปตามเมืองเล็กๆหรือเขตต่างๆรอบเมืองใหญ่ ส่วนหม้อแปลงไฟฟ้าที่ขนาดพอๆกับเครื่องซักผ้า อยู่ตามเสาไฟฟ้า อันนั้นแปลงไฟฟ้าให้กระจายไปให้ผู้ใช้ไฟตามบ้านได้สิบกว่าหลัง



ฟ้าผ่า เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เราควรให้ความสำคัญมากๆ และไม่ใช่แค่การทดลองอย่างง่ายภายในห้องแลป จำได้ไหมตอนที่เราอธิบายกันไปก่อนหน้านี้ เปรียบเทียบกระแสไฟฟ้ากับของเหลว ฟ้าผ่าก็คือค้อนอันใหญ่ที่มาทุบท่อให้แตกดีๆนี่เอง

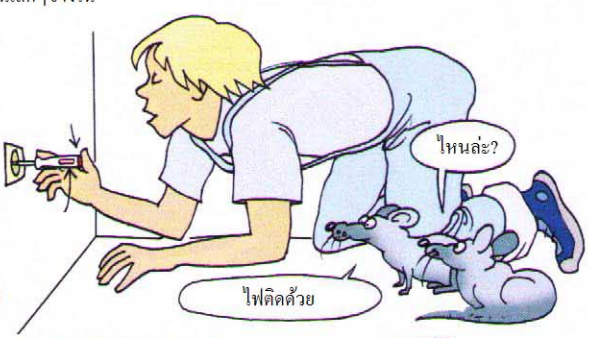


เวลาที่เขาเรียกว่า **สายดิน** นั่นคือสายที่ปักลงเผื่อกรณีกระแสไฟฟ้ารั่ว หรือเมื่อบางทีเราควบคุมแรงดันไฟฟ้าไม่ได้ ก็ต้องหาที่รองรับ สายดินเป็นสายเปล่า ถ้าเป็นเรื่องไฮโดรลิก ก็เหมือนกับอากาศในชั้นบรรยากาศนั่นแหละ

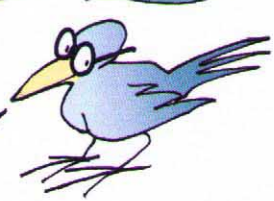


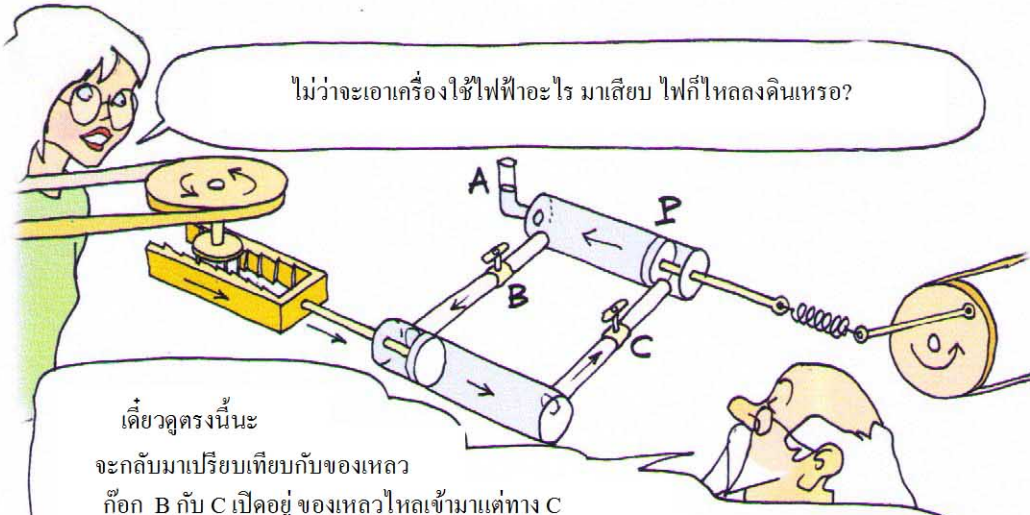
นี่คือการอธิบาย ที่น้อยคนนักจะเข้าใจ เต้าเสียบที่เห็นๆกันอยู่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ถ้าอยากเทส มีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ให้ใช้ไขควงทดสอบแหย่เข้าไปในรู จึงจะทราบว่ามีไฟเข้ามาที่เต้าเสียบเพียงรูเดียวเท่านั้น ส่วนอีกรูไม่มี

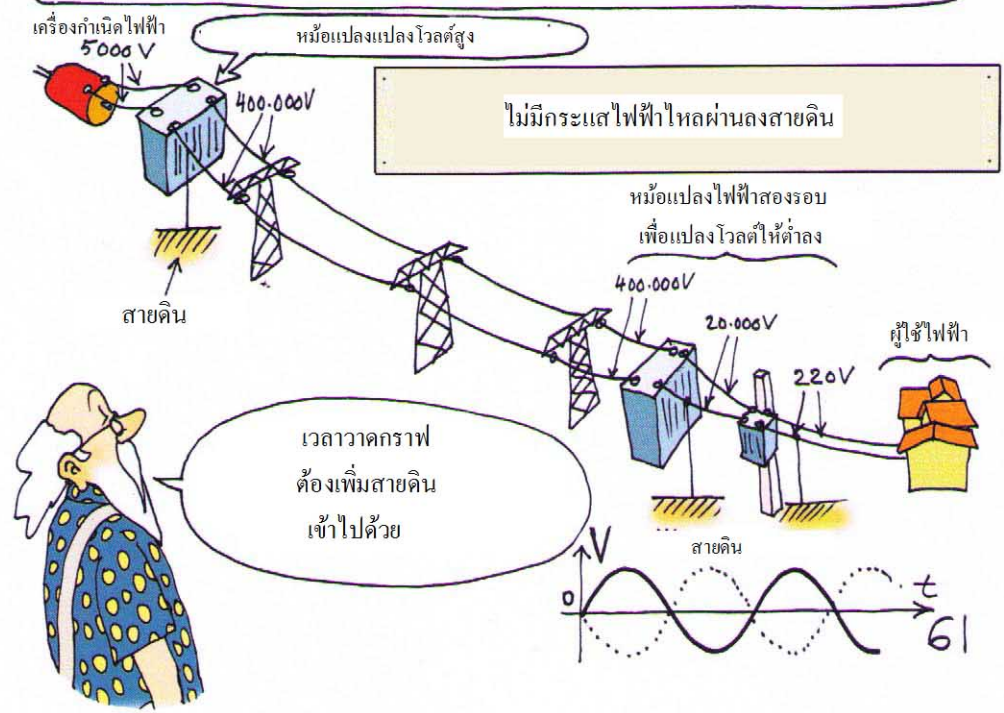
ถ้าดูจากแผนผังนี้
จะเห็นว่า ก๊อก B และ C ปิดอยู่
และ P ขยับไปไหนไม่ได้
พลังงานจะไปอยู่ที่ขดลวด
แรงดันไฟฟ้า ณ จุด C จะต่างกัน
แต่ไม่มีอะไรในก๊อก B แต่อย่างใด

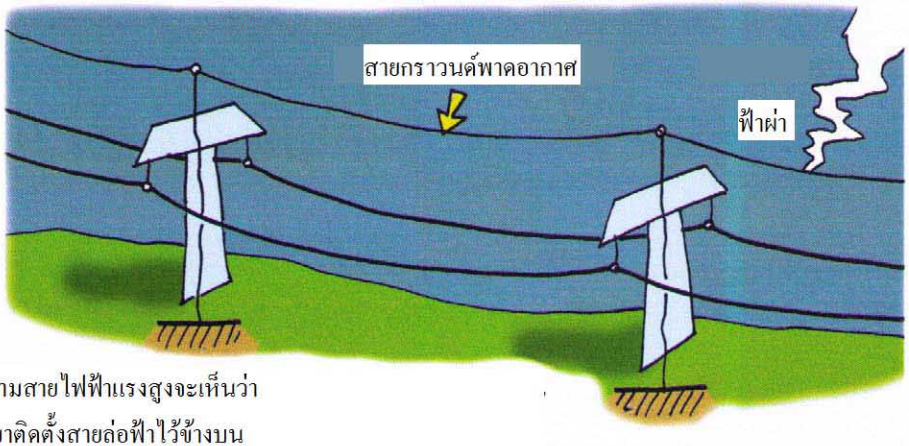


ถ้าดูที่เต้าเสียบจะทราบว่าสายไฟเส้นหนึ่งปักลงดิน
เอาไว้ป้องกันหากมีกระแสไฟฟ้าเข้ามามากเกิน
จะทำให้ถูกไฟฟ้าช็อตได้
ชีวิตผู้ใช้ไฟฟ้าปลอดภัยขึ้นก็เมื่อมีสิ่งนี้นี่แหละ



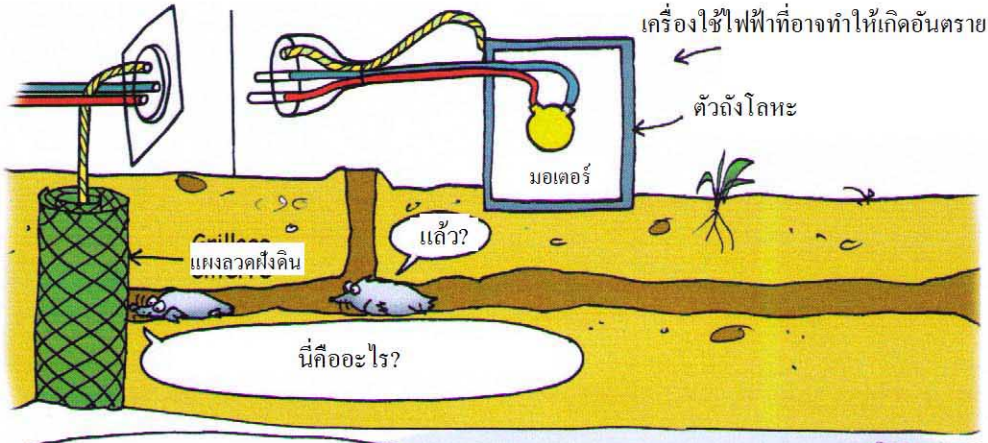

ไม่ว่าจะเอาเครื่องใช้ไฟฟ้าอะไร มาเสียบ ไฟก็ไหลลงดินเหรอ?
A
P
B
C
เดี๋ยวดูตรงนี้นะ
จะกลับมาเปรียบเทียบกับของเหลว
ก๊อก B กับ C เปิดอยู่ ของเหลวไหลเข้ามาแต่ทาง C
ซึ่งตัวปั๊ม P ขยับไปขยับมาในหลอด แต่ของเหลวที่ผ่านเข้ามาทาง C
วนอยู่ในวงจร "ปิด" ทั้งก๊อก B และ C เปิดอยู่จึงมีแรงดันของของเหลวที่ต่างกัน
แต่จากภาพนี้ ต้องบอกว่า แรงดันที่ต่างกันเป็นเพราะแรงดันชั้นบรรยากาศ
ไม่ว่าจะเป็นแรงดันสูงหรือแรงดันต่ำ เมื่อเอาของเหลวมาเทียบกับเรื่องไฟฟ้า
สายดินมีหน้าที่ควบคุมให้กระแสไฟฟ้าที่อาจจะมีแรงดันต่ำหรือแรงดันสูงก็ได้

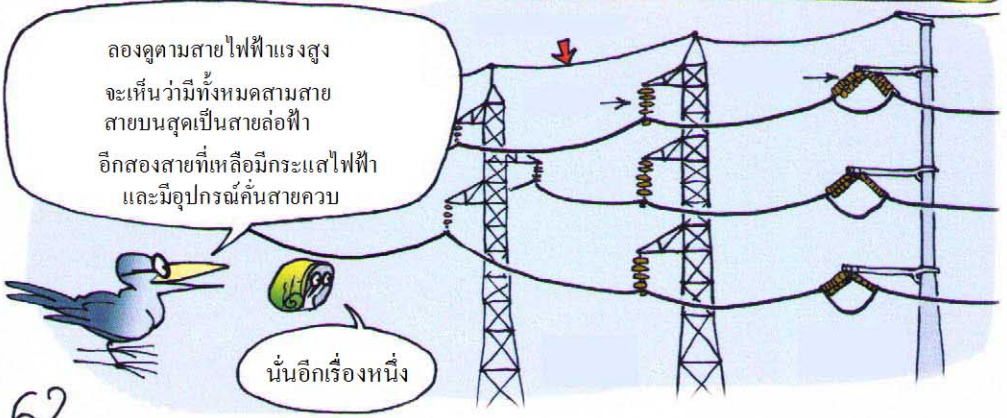

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
5000 V
หม้อแปลงแปลงโวลต์สูง
400,000V
ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลงสายดิน
หม้อแปลงไฟฟ้าสองรอบ
เพื่อแปลงโวลต์ให้ต่ำลง
400,000V
20,000V
220V
ผู้ใช้ไฟฟ้า
สายดิน
เวลาวาดกราฟ
ต้องเพิ่มสายดิน
เข้าไปด้วย
V
0
t
61



ตามสายไฟฟ้าแรงสูงจะเห็นว่า
เขาติดตั้งสายล่อฟ้าไว้ข้างบน
ซึ่งเป็นสายเปล่าปักลงดิน

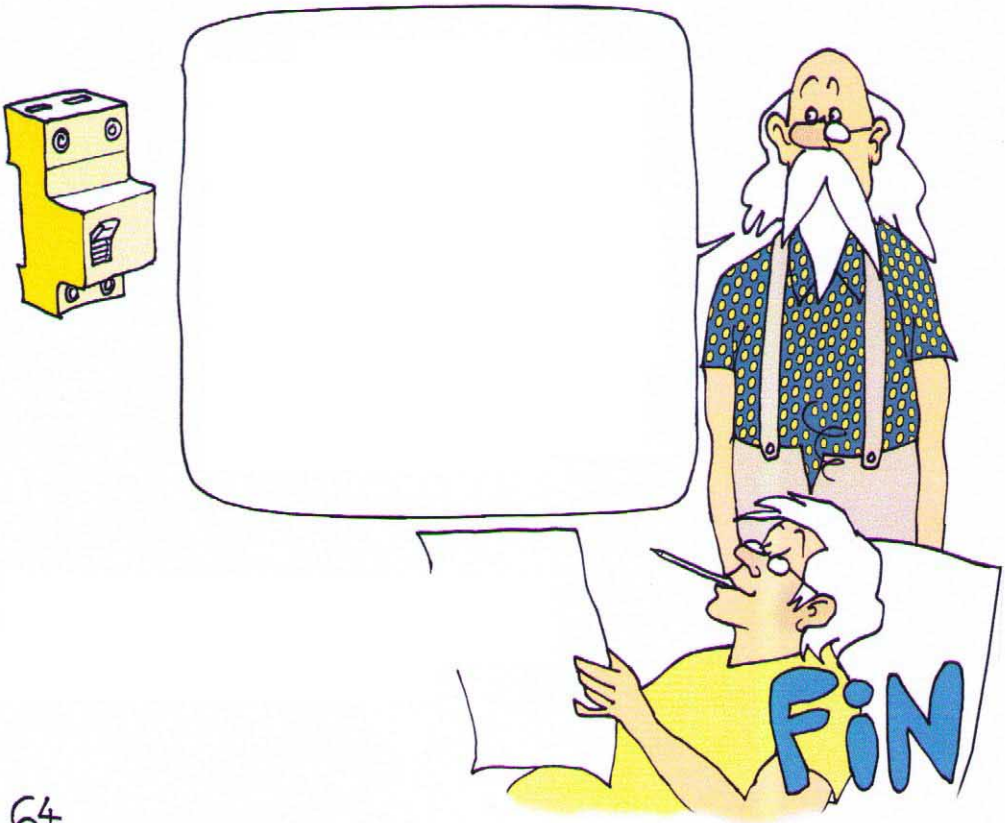
สายแบบนี้มีในเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนเหมือนกัน
พบได้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่
"ทำให้เกิดอันตราย" ได้ เช่น เครื่องซักผ้า



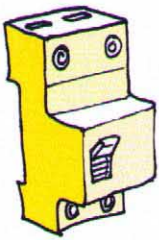


บทส่งท้าย

ตอนนี้ก็พอรู้เรื่องไฟฟ้า
ขึ้นแล้วนะ
ถ้าอยากรู้ว่าวัตถุนั้น
มีกระแสไฟฟ้าไหมก็ใช้ไขควงเทสได้


FiN

บทส่งท้าย



จะเพิ่มให้แล้วกัน
ต้องพูดถึง**สะพานไฟ**ด้วย
เพราะจะคอยคุมกระแสไฟฟ้า
จะตัดไฟอัตโนมัติเพื่อความปลอดภัย
หากมีในกระแสไฟฟ้ารั่ว
ซึ่งรู้ได้จากความแตกต่างกัน
แค่ 10 หรือ 20 มิลลิแอมแปร์
ที่ในที่หนึ่งในสายไฟ
สะพานไฟจะตัดไฟอัตโนมัติ

ขอขอบคุณ Jacques Lagalland ด้วย
ความช่วยเหลือของเขา
ทำให้การ์ตูนเรื่องนี้จบลงได้