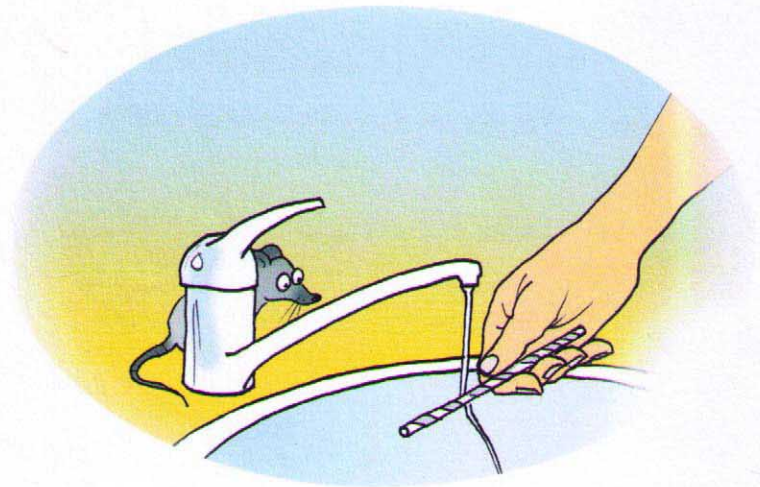


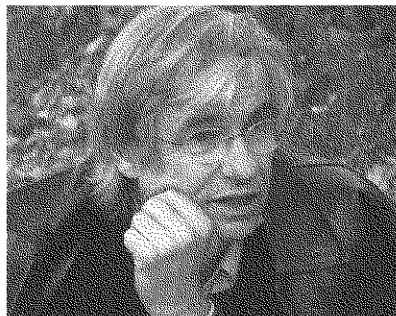
Jean-Pierre Petit

จุดเริ่มต้นและประโยชน์ของไฟฟ้า



Savoir sans Frontières

Association Loi de 1901



ฌอง-ปีแอร์ เปอติ ประธานสมาคมความรู้ไร้พรมแดน

เป็นผู้ก่อตั้งสมาคมนี้ขึ้นมากับมิตรสหายชื่อว่า จิลล์ ดากอสตินี่ สมาคมนี้มีจุดประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ทางเทคนิคและวิทยาศาสตร์ให้กับทุกคนในโลกแบบไม่มีค่าใช้จ่าย เดิมฌอง-ปีแอร์ เปอติเคยเป็นผู้อำนวยการวิจัย ณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งชาติฝรั่งเศส เป็นนักฟิสิกส์ดาราศาสตร์และ เป็นผู้ให้กำเนิดการ์ตูนแนวใหม่คือ การ์ตูนแนววิทยาศาสตร์

การ์ตูนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบพีดีเอฟที่ท่านเห็นอยู่นี้ ท่านสามารถทำซ้ำและเผยแพร่ได้ เป็นบางส่วนหรือทั้งหมด หากการทำซ้ำและเผยแพร่เป็นไปเพื่อการศึกษา โดยมีข้อแม้ว่าจะไม่นำไปใช้หาผลประโยชน์หรืออามิสสินจ้างใดๆ ทั้งนี้ยังสามารถตีพิมพ์เพื่อนำไปไว้ในห้องสมุดประชาชน ห้องสมุดโรงเรียน หรือหอสมุดของมหาวิทยาลัยได้ด้วย ไม่ว่าจะเป็แบบตีพิมพ์เป็นเล่ม หรือเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระบบอินทราเน็ต

ผู้เขียนเริ่มทำการ์ตูนวิทยาศาสตร์คอลเลกชันนี้จากการ์ตูนที่มีเนื้อหาอ่านง่ายก่อน (ระดับผู้อ่านอายุ ๑๒ ปี) ขณะเดียวกันกำลังดำเนินการทำการ์ตูนแบบ “มีเสียง” สำหรับผู้อ่านหนังสือไม่ได้ และ แบบ “สองภาษา” เพื่อให้ผู้อ่านเรียนภาษาต่างประเทศจากภาษาแม่ของตน

หากท่านต้องการติดต่อสมาคม ท่านสามารถเข้าชมเว็บไซต์ได้ที่

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

ท่านช่วยสนับสนุนให้สมาคมแปลผลงานต่อไปได้ ด้วยการสมทบทุนมาที่

Bank ACC no 20041 01008 1822226V

Swift: PSSTFRPPMAR

เริ่มเรื่อง

คุณปู่ พวกเราไม่เข้าใจเรื่องไฟฟ้าเลย



ไหนจะแอมแปร์ โวลต์ โอห์ม
ทุกอย่างปนกัน ไปหมด



ว่าไงเด็กๆ

มีเรื่องอะไร
ที่ไม่เข้าใจบ้าง

อธิบายทุกเรื่องเลย !
เช่นเรื่องกระแสไฟฟ้า
เป็นอย่างไร ? หาที่ไหนก็ไม่
พบคำอธิบายเลย !

ถ้าอยากจะรู้ว่าเรื่องไฟฟ้า
เป็นมาอย่างไร ต้องย้อนกลับไป
ในอดีตนานมาแล้ว



คำว่า ไฟฟ้า ในภาษาอังกฤษหรือภาษาฝรั่งเศส มาจากภาษากรีก
คำว่า อิเล็กตรอน หมายถึงอำพัน อำพันคือผลึกก้อนสีเหลืองใสๆเล็กๆ
ที่พบได้ทางตอนเหนือของยุโรป แต่ก่อนนิยมนำมาทำเครื่องประดับ



ห้าร้อยปีก่อนคริสตกาล
นักคณิตศาสตร์ชาวกรีก ชื่อ
ทาลิส สังเกตว่าเมื่อเอาก้อนผลึก
อำพันถูกับขนสัตว์แล้ว ...

ไฟฟ้าสถิต



ก่อนผลิตอำพันดูดวัตถุเล็กๆขึ้นมาได้
เช่น กิ่งก้านแห้งๆ หรือ
เศษขนสัตว์ปีก

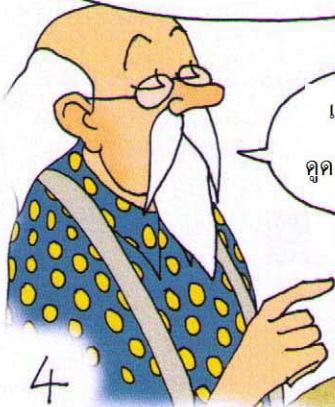
เวลาผ่านไปสองพันปี
เรื่องนี้ก็ยังเป็นเรื่องลึกลับที่ไม่มีใครรู้
เป็นแต่เพียงเรื่องเล่นสนุกของเด็กๆ

มีเสื้อหนาวขนสัตว์อยู่ตัวหนึ่งนะ
แต่จะหาอำพันจากที่ไหนล่ะ?

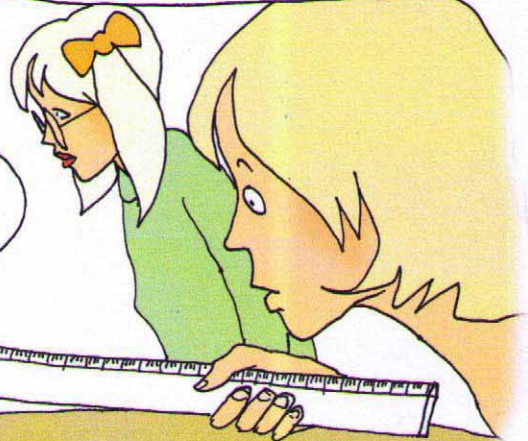


ไม่ต้องหาหรอก
ใช้ไม้บรรทัดพลาสติกเขาก็ได้

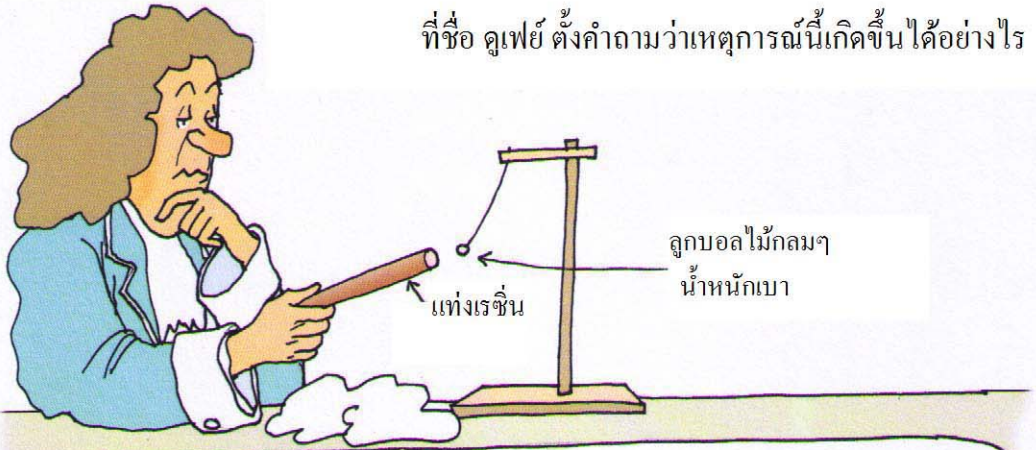
เดี๋ยวไม้บรรทัดก็ดูดเศษกระดาษติดเอง



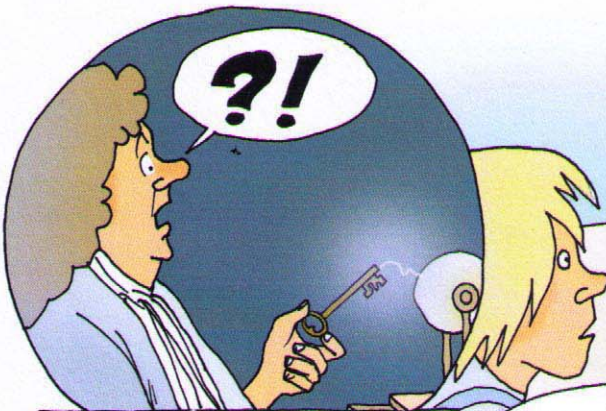
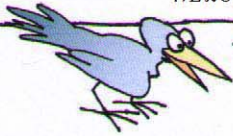
เดี๋ยวไม้บรรทัดก็
ดูดเศษกระดาษติดเอง



ต้องรอนจนถึงปี 1740 กว่าหลายๆคนแบบคนฝรั่งเศส
ที่ชื่อ ดูเฟย์ ตั้งคำถามว่าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร



มนุษย์ก็เลยตัดสินใจเอาของทุกอย่างมาดูเพื่อทดลอง และพบว่าไม่เพียงแต่แก่งอำพันหรือแก่งเรซิ่น
มีประจุไฟฟ้าเพราะการเสียดสี แต่กำมะถันและแก้วก็มีคุณสมบัตินี้เช่นกัน
มนุษย์ก็เลยสร้างเครื่องมือขึ้นมาด้วยเรซิ่น, กำมะถัน, หรือแก้ว เป็นทรงกลมหรือเป็นแผ่นกลมไว้ทำ
ให้เกิดไฟฟ้าสถิต เมื่อเราเอาวัตถุอื่นๆ ไปถูกับหมอนหนังสัตว์ หรือทำให้เกิดการเสียดสีด้วยการหมุน
กับมือหมุนไปเรื่อยๆ



ทำไปเรื่อยๆจนค้นประกายไฟ
เมื่ออยู่ในความมืด

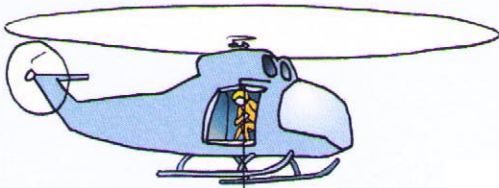
เหตุการณ์แบบนี้เรียกว่า
การถ่ายตประจุไฟฟ้าจากการเสียดสีของวัตถุ
หรือปรากฏการณ์ทริโบอิเล็กทริก



มีวัสดุหลายอย่างที่กักเก็บประจุไฟฟ้าได้เมื่อเสียดสีกับอากาศ
ยกตัวอย่างเช่นเมื่ออากาศแห้งมากๆ
ยางรถยนต์ที่ปกตติเป็นฉนวนสามารถเก็บประจุไฟฟ้าสถิตได้
เมื่อคนจับที่จับประตูจึงรู้สึกว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
แมวก็กักเก็บประจุไฟฟ้าสถิตได้เหมือนกันเมื่อมันเลียขนตัวเองเพื่อทำความสะอาด
แมวตัวหนึ่งอาจมีประจุไฟฟ้าสถิตที่ขน และมีเท้าปุกปุยเป็นฉนวนไฟฟ้า
เมื่อมันเลียอย่างอื่นหรือเลียคนอื่นก็อาจเกิดไฟฟ้าสถิตได้เช่นกัน



โดนจนได้!



ใบพัดเฮลิคอปเตอร์ที่ทำจากวัสดุสังเคราะห์
เก็บประจุไฟฟ้าได้ถึง 100,000 โวลต์
กรณีที่นักบินต้องการช่วยเหลือผู้ประสบภัยในท้องทะเล
เขาจะต้องปล่อยเชือกลงและให้ปลายเชือกจุ่มในน้ำทะเลเสียก่อน
แล้วผู้ประสบภัยค่อยจับเชือกที่หลัง

นักประดาน้ำกระโดดลงมาจากเฮลิคอปเตอร์เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ร่างกายตัวเอง
เป็นตัวนำไฟฟ้าจากเฮลิคอปเตอร์ไปสู่น้ำทะเลที่มีความเค็ม

(*) แมวขนปุยมากๆสามารถกักเก็บไฟฟ้าได้ถึง 50,000 โวลต์

6

พอดตกกลางคืนอาจเห็นประกายไฟที่ขนแมวในความมืดได้

ถ้าแมวสะกิดโดนอะไรสักอย่าง แมวจะไม่รู้สึกอะไรมาก เนื่องจากมีแรงดันไฟฟ้าน้อยมาก



เราจะทดลองปรากฏการณ์ทางไฟฟ้าสนุกๆ
ขึ้นมาสักอย่าง เราเข้าไปอยู่ในห้องมืดๆเล็กๆ
และเอาเทปขาวเข้าไปด้วย หลังจากนั้นก็ดึงเทปออกมา

ดึงเทปเนี่ยนะ ?

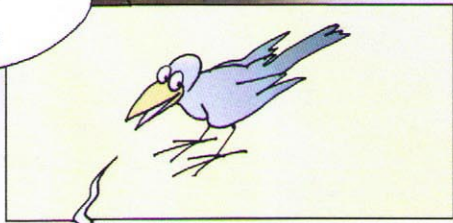


เมื่อเราดึงเทปออกจากแกน
จะเห็นประกายไฟสีฟ้า
ตรงจุดที่เทปค่อยๆ
คลายออกจากม้วน

...
กระแสไฟจะมากพอ
ให้เราอ่านหนังสือ
ได้เลยหรอเนี่ย !



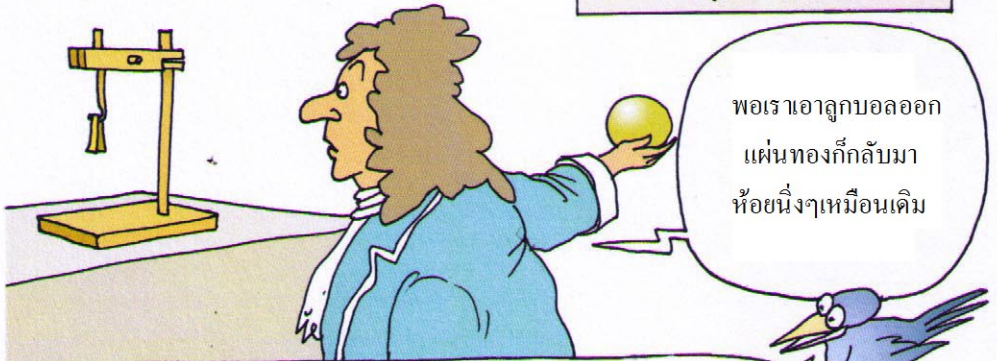
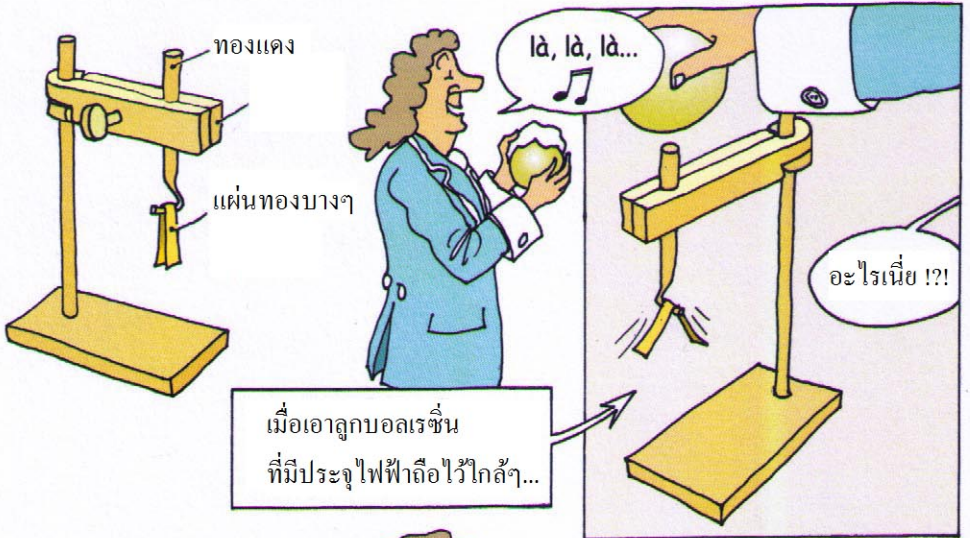
แต่ถ้าจะใช้แทนไฟ
วิธีนี้ไม่ประหยัด
ไฟเอาเสียเลยล่ะ



มีแก้วสตูดบางอย่างเท่านั้นแหละที่ทำให้มีประจุไฟฟ้าสถิตได้
แต่ก่อนเราก็ก้าววัตถุที่เป็น โลหะทุกชนิดที่มีมาฉูาๆ
สุดท้ายก็ไม่ได้อะไรชัดเจน

การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

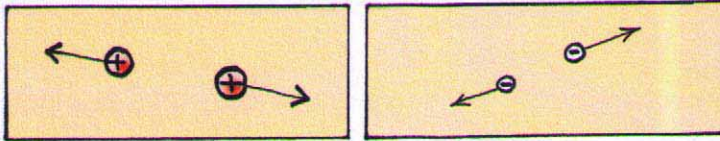
ณ เวลานั้น เราค้นพบว่าเมื่อนำเอาวัตถุใดๆที่มีประจุไฟฟ้า เช่น แท่งอะคริลิก หรือแท่งแก้ว ไปแตะวัตถุที่เป็นโลหะ วัตถุโลหะนั้นจะขยับได้



เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ ก็จะหาต่อไม่ได้ว่าเหตุการณ์นี้เป็นแบบนี้ได้เพราะอะไร กว่าจะค้นพบต้องใช้เวลาถึง 250 ปี

ต้องรอจนปี 1905 เมื่อเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด นักวิทยาศาสตร์ชาวนิวซีแลนด์
ค้นพบว่าวัตถุต่างๆมีอะตอมเป็นส่วนประกอบ และเมื่อนีลส์ บอร์ นักฟิสิกส์ชาวเดนมาร์ก
ค้นพบว่าอะตอมเหล่านี้ประกอบไปด้วยนิวเคลียสที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก
และมีอิเล็กตรอนโคจรรอบๆ อิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ

ประจุไฟฟ้าประเภทเดียวกันจะผลักรออกจากกัน



ประจุไฟฟ้าที่ต่างกันจะเข้าหากัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ไฮโดรเจนประกอบกันขึ้นมา 1 อะตอม
นิวเคลียสของอะตอมไฮโดรเจนประกอบไปด้วยโปรตอนที่มีประจุบวกหนึ่งตัว
และมีอิเล็กตรอนที่มีประจุลบหนึ่งตัว โคจรรอบนิวเคลียสด้วยแรงดึงดูด

อะตอมไฮโดรเจน

โปรตอน (+)

อิเล็กตรอน (e⁻)

แรงดึงดูด

มีโปรตอนหลายตัวอยู่ในนิวเคลียสตัวเดียวกัน
และยังมีนิวตรอน
ที่เป็นอนุภาคมูลฐาน ไม่มีประจุไฟฟ้า

อะตอมของฮีเลียม

นิวตรอน (n)

โปรตอน (+)

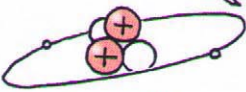
อิเล็กตรอน (e⁻)

โปรตอน (+)

อิเล็กตรอน (e⁻)

ฉันไม่เข้าใจนะว่า ทำไมอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า
เหมือนกันจึงผลักรออกจากกัน แล้วโปรตอนสองตัว
ที่อยู่ในนิวเคลียสของอะตอมฮีเลียม เรียกว่าอะไรล่ะ?

อนุภาค โปรตอนและนิวตรอนต่างๆที่ประกอบกันขึ้น
มาเป็นนิวเคลียสของอะตอม เรียกว่า นิวคลีออน
อนุภาคเหล่านี้อยู่ด้วยกัน ได้เพราะแรงนิวเคลียร์ซึ่งมีแรงมากกว่า
แรงไฟฟ้าสถิตที่ระยะที่อนุภาคทั้งหลายอยู่ใกล้กัน



นิวเคลียสของฮีเลียม
2 โปรตอน
2 นิวตรอน



ในนิวเคลียสหนึ่งของอะตอม
จะมีโปรตอน(ประจุไฟฟ้าบวก)
และนิวตรอน (ไม่มีประจุไฟฟ้า) เท่ากัน

แต่ถ้าจะมีโปรตอนที่มีประจุบวกเท่ากับอิเล็กตรอนที่มีประจุลบ
เลยทำให้อะตอมทุกตัวมีสถานะเป็นกลางทางไฟฟ้า

ถ้าตัวอยู่ในสถานะก๊าซหรือสถานะของเหลว

อะตอมจะอยู่รวมกันก่อตัวขึ้นเป็นโมเลกุลของออกซิเจนประกอบด้วยอะตอมอย่างน้อย 2 อะตอม

ตัวอย่างเช่น โมเลกุลของออกซิเจน



อะตอมของออกซิเจน 2 ตัว



ออกซิเจน

หรือน้ำ



ไฮโดรเจน

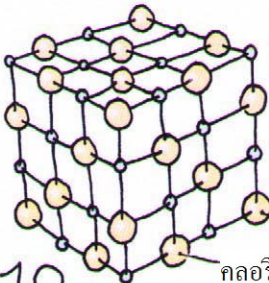
ออกซิเจน

ออกซิเจน

คาร์บอน

ออกซิเจน

เมื่อสสารอยู่ในสถานะของเหลวหรือก๊าซ โมเลกุลของมันจะเปลี่ยนแปลงได้โดยอิสระ
แต่คงสถานะเป็นกลางทางไฟฟ้าไว้อยู่



เกลือปรงรส

โซเดียมคลอไรด์ นิวเคลียสเกาะกัน

เป็นเหมือนสี่เหลี่ยมลูกเต๋า

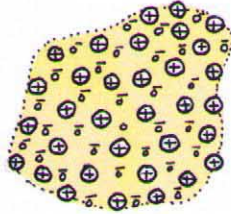
โซเดียม

คลอรีน



เมื่อสสารเป็น โลหะ(สถานะของแข็ง) อิเล็กตรอนบางส่วนจะเปลี่ยนแปลงได้โดยอิสระระหว่างนิวเคลียสที่ไม่เคลื่อนที่ไปไหน แต่อิเล็กตรอนบางส่วนจะเปลี่ยนแปลงได้โดยอิสระ เหมือนสิ่งบินรอบรั้ง สสารที่เป็น โลหะจะมีสถานะเป็นกลางทางไฟฟ้าเมื่อมีจำนวนนิวเคลียสอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกและจำนวนอิเล็กตรอนที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบเท่ากัน ในสสารชนิดนั้นๆ

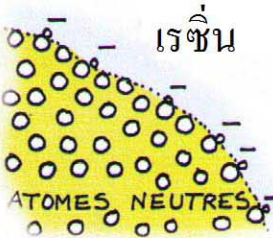
ชิ้นส่วนโลหะ



⊕ นิวเคลียส

• อิเล็กตรอน

เมื่อเราเอาแท่งอำพัน แท่งเรซิน ไปด้วย ก็คือการเพิ่มประจุไฟฟ้าลบให้กับวัตถุนั้น อิเล็กตรอนจากวัตถุที่นำไปเสียดสีจะกระจายประจุไฟฟ้าลบออกไปเกาะพื้นผิว



กว่าเราจะพูดถึงเรื่องประจุไฟฟ้าสมัยก่อนเราเรียกว่าไฟฟ้าจากเรซิน



เมื่อเราเอาแท่งแก้วกันเอง นั่นคือเรากำลังดึงอิเล็กตรอนออกมาจากพื้นผิวที่มีการเสียดสี เมื่อไม่มีอิเล็กตรอนพื้นผิวจึงว่างเปล่า และการใช้แท่งแก้วเสียดสีก็คือการกระจายประจุไฟฟ้าบวกไปทั่วทั้งพื้นผิวนั่นเอง

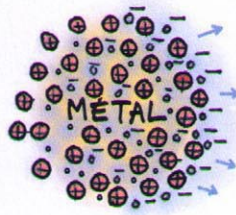
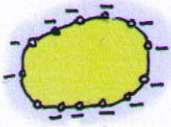
RESINE



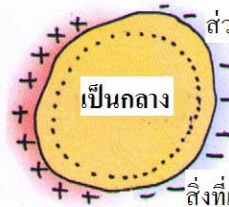
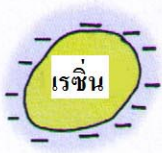
แน่ใจหรือ



เราหมายถึงไฟฟ้าที่เกิดจากแท่งแก้วนั่นเอง



หากเรานำเรซินที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก
มาไว้ใกล้กับวัตถุโลหะชิ้นหนึ่ง
ที่มีอิเล็กตรอน อิเล็กตรอนที่อยู่ใน โลหะนั้นนั้น
จะถูกผลักออกไป



ปรากฏการณ์การเหนี่ยวนำไฟฟ้าจะเกิดขึ้นที่พื้นผิวของวัตถุ
ส่วนตรงกลางของวัตถุยังคงมีสถานะเป็นกลางทางไฟฟ้า
เมื่อประจุไฟฟ้าลบของแท่งเรซินทำปฏิกิริยา

สิ่งที่เกิดขึ้นคือ พื้นผิวของโลหะที่อยู่ตรงกับพื้นผิวแท่งเรซิน
จะมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก

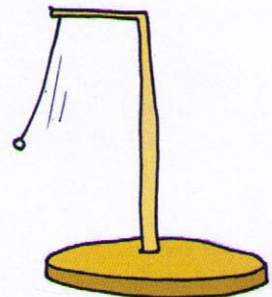
ส่วนพื้นผิวอีกด้านที่ไม่สัมผัสกับแท่งเรซินจะมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ



- 1 - หากประจุไฟฟ้าแตกต่างกัน ประจุไฟฟ้าจะวิ่งเข้าหากัน
ถ้าประจุไฟฟ้าเหมือนกัน จะผลักรอกจากกัน
- 2 - แรงที่ดึงดูดเหนี่ยวนำมีอัตราส่วนกลับกัน
กับระยะห่างระหว่างอนุภาคด้วยกัน



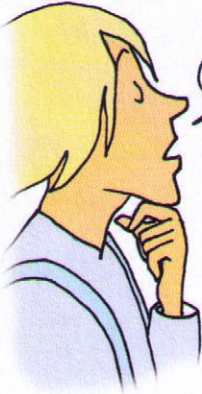
ประจุไฟฟ้าที่เป็นบวก ซึ่งอยู่ใกล้กับแท่งเรซิน
ที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ
เมื่อเป็นดังนี้แล้วแท่งเรซินดูดวัตถุ โลหะได้





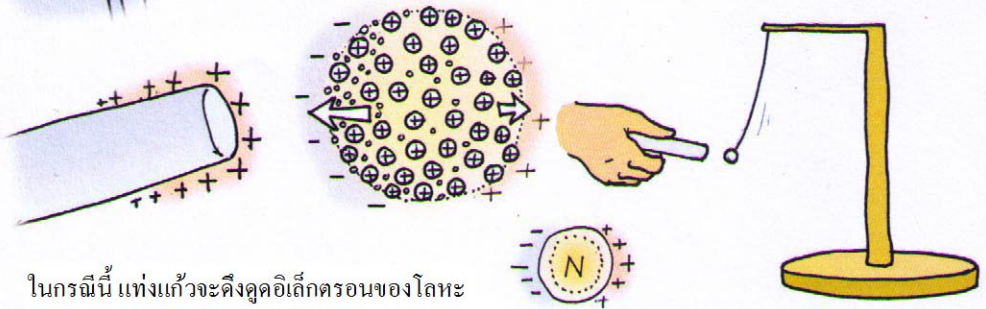
แล้วถ้าเอาแท่งแก้วที่กักเก็บประจุไฟฟ้าบวก
ไปจี้วัตถุโลหะ แทนที่จะใช้แท่งเรซิน
ที่กักเก็บประจุไฟฟ้าลบ
จะเกิดผลอะไรขึ้นล่ะ ?

ลองคิดดูดีๆสิ โซฟี ถ้าทำแบบนั้นก็จะเกิด
การเหนี่ยวนำไฟฟ้าเหมือนกันนั่นแหละ
แต่เกิดแบบตรงข้ามยังไงล่ะ

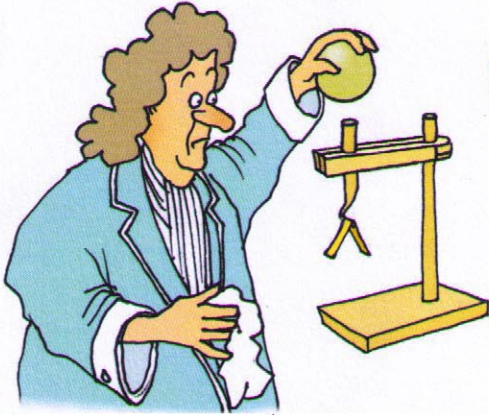


หมายถึงว่าถ้าเอาไปจี้ใกล้ๆแล้ววัตถุโลหะจะผลัดออกกะเหรอ?

ไม่ใช่ !

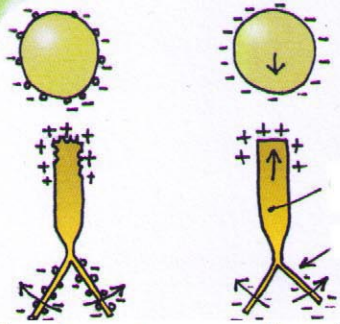


ในกรณีนี้ แท่งแก้วจะดึงดูดอิเล็กตรอนของโลหะ
ที่อยู่ฝั่งตรงข้ามให้ขึ้นมาอยู่ที่พื้นผิวด้าน
ที่อยู่ใกล้กับแท่งแก้ว ผลก็คือเวลาเอาเข้าไปใกล้ๆ
จะเห็นว่าแท่งแก้วดูดวัตถุโลหะได้(นิดหน่อย)



เข้าใจแล้วว่าทำไมแผ่นทองสองแผ่นถึงแยกออกจากกันเมื่อเอาก้อนเรซินที่มีประจุไฟฟ้ามาไว้ใกล้ๆกัน

เมื่อมีการเหนี่ยวนำไฟฟ้าเกิดขึ้น ประจุไฟฟ้าที่อยู่ที่พื้นผิวจะผลักอิเล็กตรอนของโลหะไปหาแผ่นทองที่แยกเป็นสองแฉก และเมื่อประจุไฟฟ้าที่แผ่นทองสองแฉกเป็นประเภทเดียวกัน แผ่นทองก็จะแยกออกจากกัน

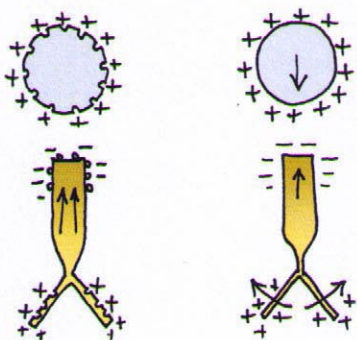


ก้อนเรซินและแผ่นทองจะดูดเข้าหากันไม่มากนัก ปลายแผ่นทองสองแฉกจะยกขึ้นเล็กน้อย เพราะแผ่นทองเบามาก

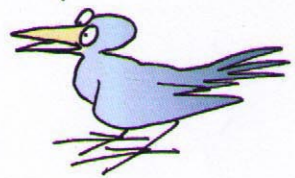


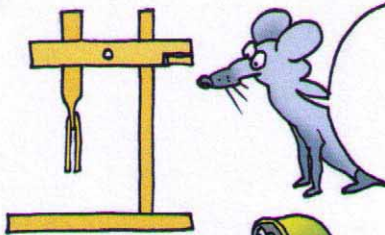
ทดลองเอาแท่งแก้วที่มีประจุไฟฟ้า (ที่พื้นผิวของแท่งแก้วดึงดูดอิเล็กตรอนได้) ไปทำการทดลองแบบเดียวกัน ก็ให้ผลเหมือนกัน

อิเล็กตรอนของแผ่นทองจะเคลื่อนตัวขึ้นมาส่วนบน เข้าหาแท่งแก้ว



ตอนนี้ที่ปลายแผ่นทองสองแฉกมีประจุไฟฟ้าเป็นบวกทั้งสองแฉก จะแยกออกจากกัน



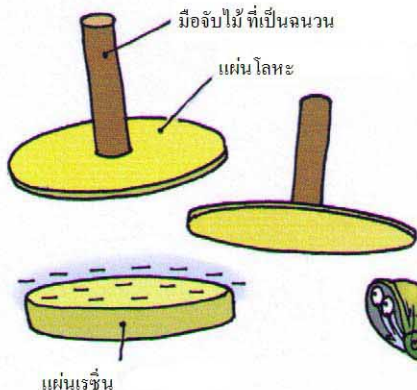


เมื่อเราเอาแท่งเรซินหรือแท่งแก้วที่มีประจุไฟฟ้าออก
อิเล็กตรอนก็จะกลับไปอยู่ที่เดิม
สิ่งที่ทดลองก็จะไม่เกิดขึ้น
และแท่งโลหะกลับมามีสถานะทางไฟฟ้าเป็นกลาง

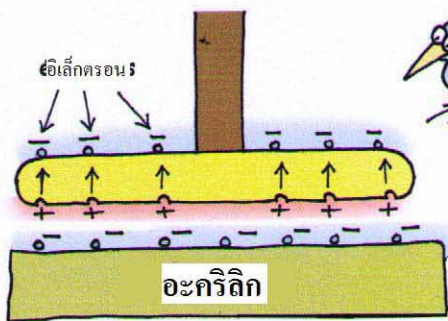


แล้วจะทำให้แท่งโลหะ มีประจุไฟฟ้าได้อย่างไรล่ะ ?

อุปกรณ์สร้างไฟฟ้าสถิต

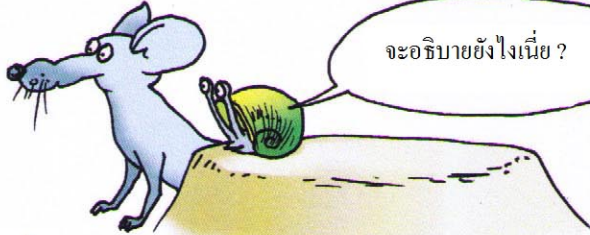


โวลตา นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี
ประดิษฐ์สิ่งนี้ขึ้นมาเมื่อปี 1800
เพื่อทำให้เกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต
ที่เกิดขึ้นระหว่างแผ่นโลหะกลมแบนและ
แผ่นอะคริลิก

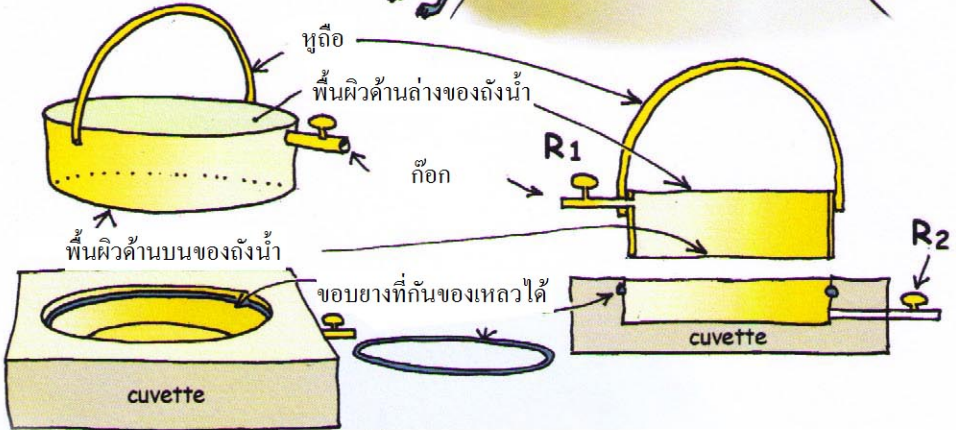


เมื่อเอาแผ่นโลหะไปวางแนบ
กับแผ่นอะคริลิกกลม
อิเล็กตรอนของโลหะ
ที่อยู่พื้นผิวด้านล่าง
จะย้ายไปอยู่ที่พื้นผิวด้านบนแบบในรูป

คำว่า Phore มาจากภาษากรีก หมายถึง แบกหรือถือไว้
 อุปกรณ์ Electrophone คือเครื่องมือเปลี่ยนถ่ายประจุไฟฟ้า
 ถ้าอยากรู้ว่าทำได้ยังไง จะอธิบายโดยเปรียบเทียบ
 กับเรื่องของเหลวให้ฟังแล้วกัน

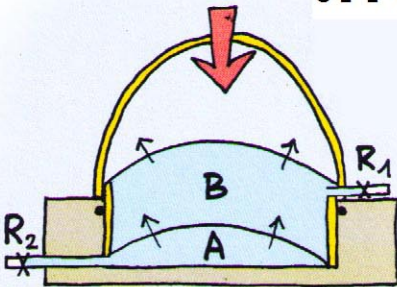


จะอธิบายยังไงเนี่ย ?



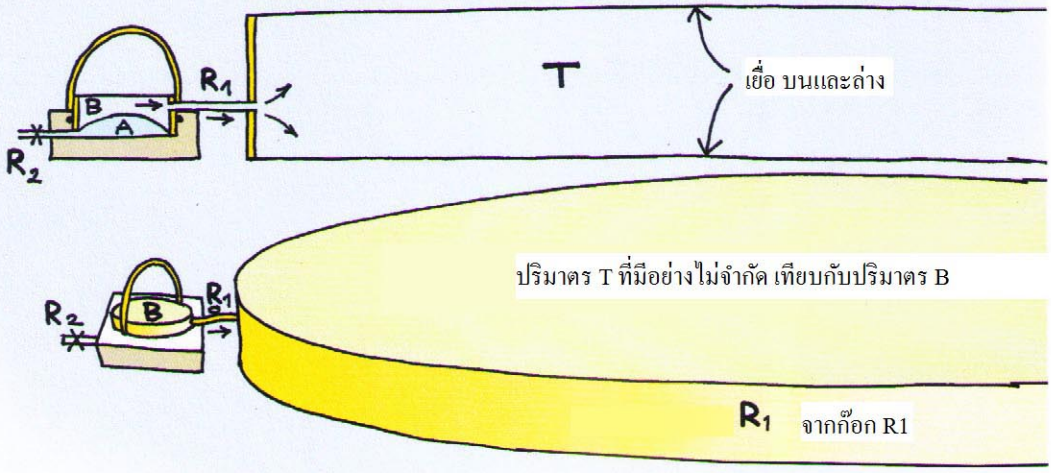
เครื่องถ่ายเทแรงดัน

เมื่อเราเอาถัง Barophore ใส่น้ำไป
 อากาศจะอยู่ในพื้นที่ A เมื่อพื้นที่ส่วน B
 ได้รับความดันนั้นๆ ก็จะไถ่่งออกขึ้นด้านบน



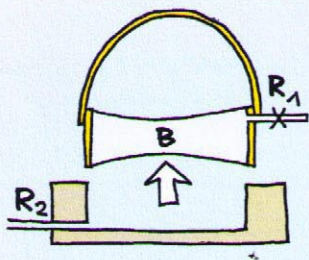
16

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

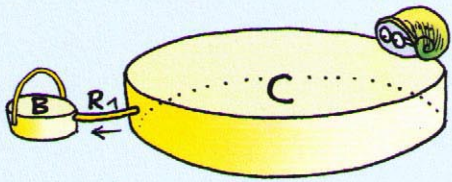


จะเอาถังบาโรฟอร์ (ปริมาตร B) ซึ่งมีวัสดุเป็นเยื่อปิดทั้งบนและล่างต่อเข้ากับถัง/ภาชนะ T ซึ่งภาชนะ T มีเยื่อหุ้มบนล่างอีกทีหนึ่ง

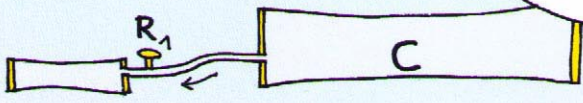
ปริมาตรของ B และ T มีแรงดันในบรรยากาศปัจจุบัน เมื่อต่อ B และ T เข้าด้วยกันแล้ว แรงดันใน B กับ T จะค่อยๆปรับให้เป็นแรงดันในชั้นบรรยากาศเท่ากันทั้งคู่ จะเห็นได้ว่า เยื่อชั้นบนของภาชนะ B จะบวมลงมา ถ้าเป็นแบบนี้แล้วเราปิดก๊อก R1 ได้เลย และดึงถัง B ออกจากหลุม เราจะได้ผลดังนี้



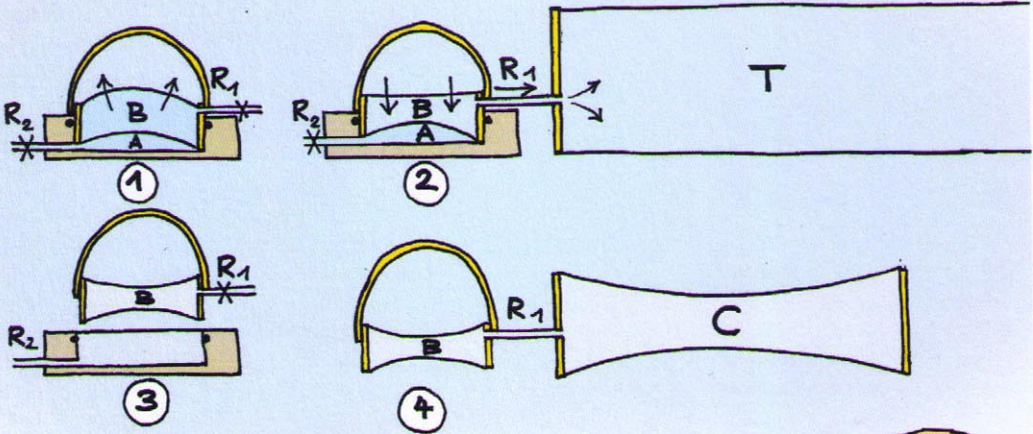
ปริมาตร B ถูกบีบอัด เมื่อเทียบกับแรงดันในชั้นบรรยากาศ ทำให้เห็นว่าเราสามารถขนถ่ายอากาศแบบ "อัด" ไปที่ไหนก็ได้ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ ตัวอย่างเช่น เอาไปเชื่อมต่อกับภาชนะที่มีปริมาตร C



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



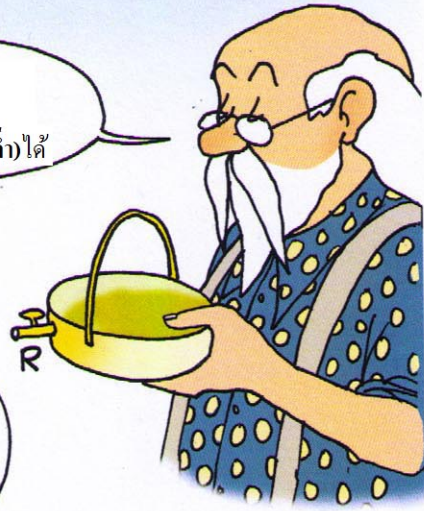
เราทำการทดลองนี้ซ้ำได้ แต่ครั้งที่ทำการทดลองจะเห็นว่าเราสามารถดึงอากาศออกจากภาชนะ C ได้ยัง
 ทำหลายครั้งยิ่งดึงอากาศออกมาน้อยลง เมื่อทำการทดลองนี้ซ้ำไปจนครบจำนวนหนึ่งแล้วจะทำต่อไม่ได้อีก
 เพราะว่าแรงดันของภาชนะทั้งสองอันที่เชื่อมกันเท่ากันพอดี



จากการทดลองจะเห็นว่า
 เรามีปั๊มลมแบบดูดอากาศได้ ด้วยวาโรฟอร์
 สิ่งที่เกิดขึ้น คือเราขนถ่ายแรงดัน(สูญญากาศหรือแรงดันต่ำ)ได้

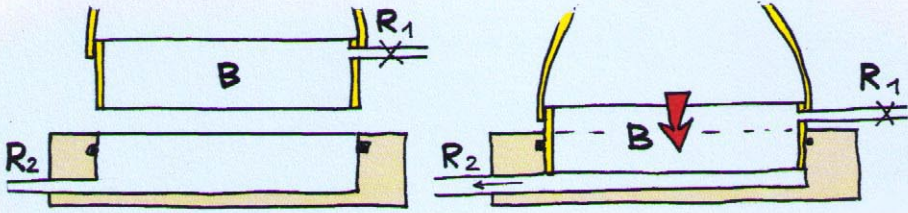
แล้วเราขนแรงดัน
 (ลมที่มีมากเกินไป)
 ได้ไหม?

แปลกดีนะเนี่ย!

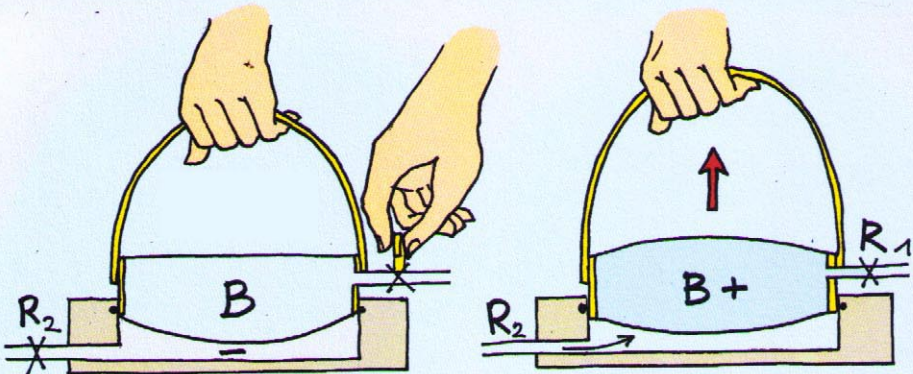
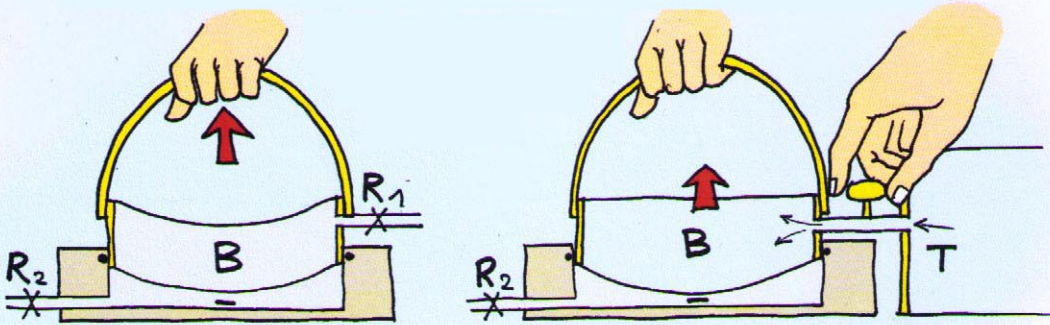


เมื่อบาโรฟอร์มีแรงดันเป็นปกติ จะไม่มีแรงดันใดๆกระทำต่อเชื่อมภาชนะทั้งบนและล่าง
 แต่ถ้าใส่ภาชนะ B ลงในหลุมหลายๆครั้ง ทำให้แรงดันอากาศน้อยลง ภายในภาชนะ B และมีแรงที่กระทำ
 ต่อพื้นผิวของภาชนะ B สิ่งที่เกิดขึ้นจะเรียกว่าเป็นแรงดันลบ
 หลังจากนั้นให้อาภาชนะ B ใส่ในหลุม ถ้าเกิดมีลมภายในมากไป เราจะเรียกว่ามี "แรงดันมากไป" และมี
 แรงดันเป็นบวก

เราเปิดก๊อก R2 และเอาถัง B ใส่ลงในหลุม
 แล้วจึงเปิดก๊อก R1 เพื่อเชื่อมภาชนะ B เข้ากับภาชนะ T

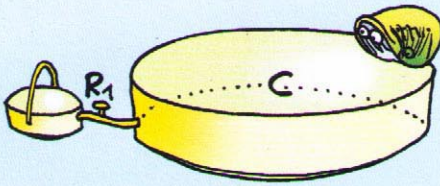


ปิดก๊อก R2 อีกครั้ง

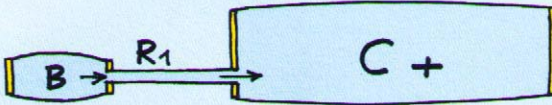


และปิดก๊อก R1

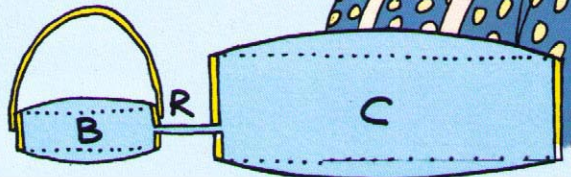
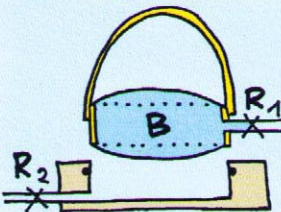
เปิดก๊อก R2 และดึงภาชนะ B ขึ้นจากหลุม



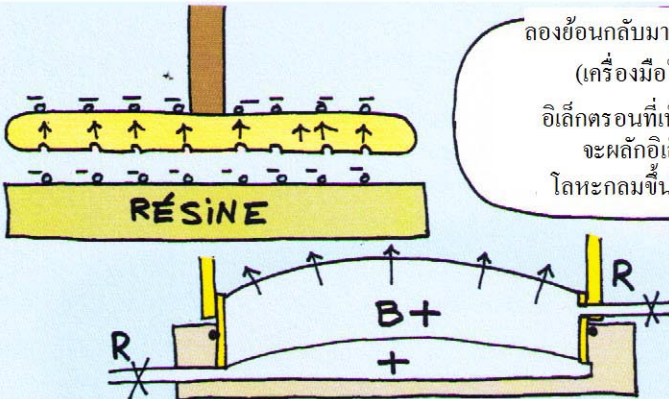
เมื่อนำภาชนะเล็กกับภาชนะใหญ่
ต่อเข้าด้วยกัน แรงดันในภาชนะ
จะปรับให้เท่ากัน อากาศหรือลมที่ไหล
จากภาชนะ B จะทำให้ภาชนะ C
โค้งเว้าเล็กน้อย



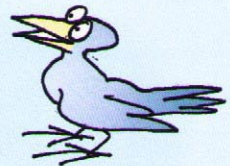
เราทำการทดลองกับ “เครื่องดูดอากาศมือถือ”
ได้อีกหลายครั้งจนกระทั่งแรงดันใน
ภาชนะ B และ C เท่ากัน ถ้าปรับแล้วแรงดันภายใน C
มีมากถึงมากที่สุด
กล่าวได้ว่า ใน C มีแรงดันเป็นบวก

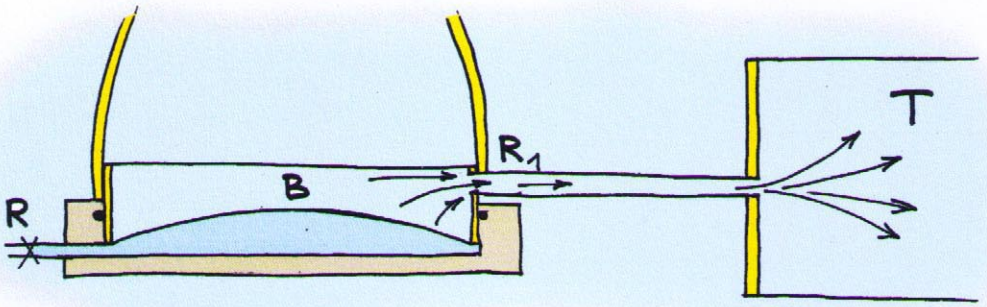


“ปั๊ม” (แผ่นโลหะกลมที่มีมือจับไม้) จะใช้ได้ดีต่อเมื่อแรงดันใน B และ C เท่ากัน และเมื่อแรงดันในภาชนะ
เท่ากัน

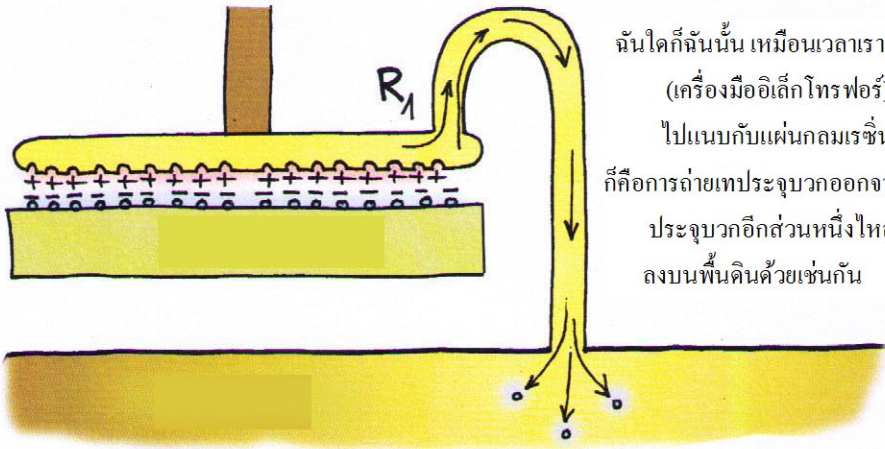


ลองย้อนกลับมาดูเครื่องมือ อิเล็กโทรฟอรั
(เครื่องมือให้กำเนิดไฟฟ้าสถิต)
อิเล็กตรอนที่เห็นอยู่ที่พื้นผิวของเรซิน
จะผลักริเล็กตรอนของแผ่น
โลหะกลมขึ้นไปยังพื้นผิวชั้นบนนั่นเอง

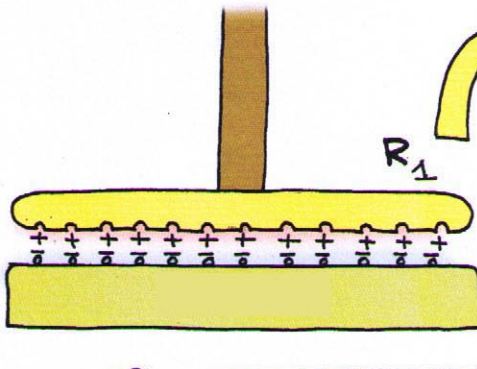




เมื่อเปิดก๊อกร R_1 จะทำให้แรงดันลมที่มีอยู่มากเกินไปใน B ไหลเข้าสู่พื้นที่ภาวะ T ที่มีปริมาตรไม่จำกัด



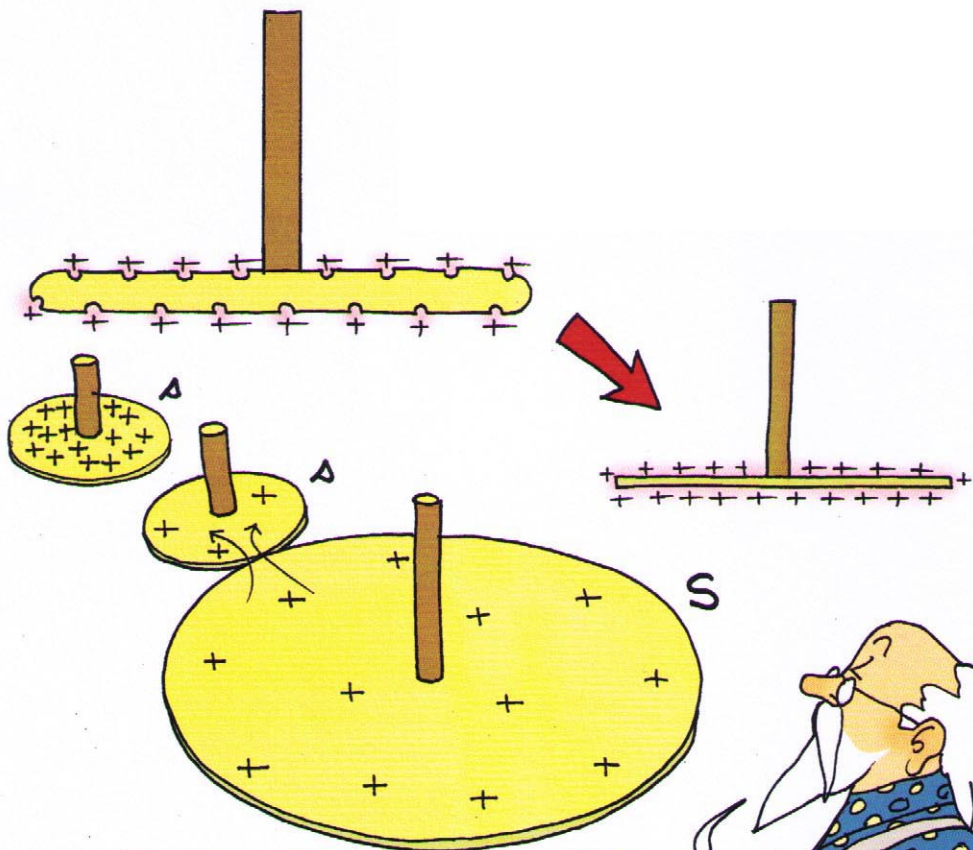
มันโคกก็ฉนั้น เหมือนเวลาเราเอาแผ่นโลหะ
(เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์)
ไปแนบกับแผ่นกลมเรซิน
ก็คือการถ่ายเทประจุบวกออกจากแผ่นโลหะ
ประจุบวกอีกส่วนหนึ่งไหล
ลงบนพื้นดินด้วยเช่นกัน



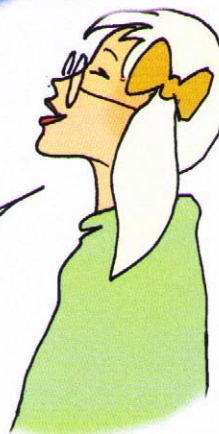
ลองย้อนกลับไปเพื่ออธิบายก่อนหน้านี้
การปิดก๊อกร R_1 ก็เหมือนว่า
เราไม่ได้ต่อสายไฟฟ้าลงดินนั่นเอง



“ประจุไฟฟ้าบวก” ที่มีอยู่ที่แผ่นโลหะ
อยู่ตรงข้ามกับอิเล็กตรอนของเรซิน นั่นเอง



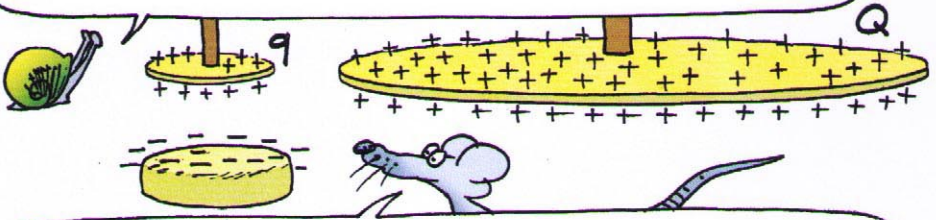
ถ้าเราเอาอิเล็กโทรฟอรั หรือแผ่นโลหะมาวางทับกับพื้นผิวที่มีพื้นที่เป็น S
 แบบในภาพ ก็หมายความว่าพื้นผิว s (แผ่นโลหะ หรือ อิเล็กโทรฟอรั)
 และพื้นที่ S (แผ่นใหญ่) จะกระจายและส่งผ่านประจุไฟฟ้าบวกในอัตราส่วนที่เท่ากัน
 จะว่าไปแล้วจริงๆก็คืออิเล็กตรอนจากแผ่นกลม S
 แผ่นใหญ่ต่างหากที่มาเกาะแผ่นโลหะ s ถ้าเราทำการทดลองนี้ซ้ำๆ
 ก็จะเป็นการแบ่งประจุไฟฟ้าระหว่างวัตถุสองชนิด
 และการทดลองจะสิ้นสุดลงเมื่อพื้นผิวของวัตถุแต่ละชนิด
 มีความหนาแน่นของประจุไฟฟ้าเท่ากัน





พอจะเข้าใจมากขึ้นแล้วล่ะเมื่อเปรียบเทียบเรื่องประจุไฟฟ้า
กับแรงดันหรือของเหลว ขอลองเทียบแบบนี้แล้วกัน
ถ้าหากเราอัดก๊าซเข้าไปในภาชนะนี้มากเพียงพอที่จะชนถ่ายได้
เราก็สามารถขนส่งภาชนะใดๆก็ได้ที่มีแรงดันภายใน
เท่ากับภาชนะ B เมื่อเราดึงภาชนะ B ออกจากหลุม

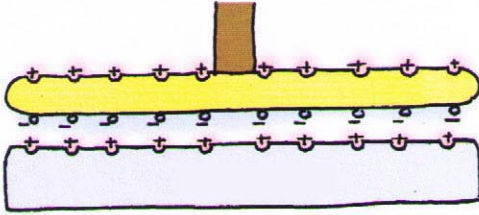
แล้วจะเอามาเทียบกับไฟฟ้าสถิตได้ยังไงล่ะ?



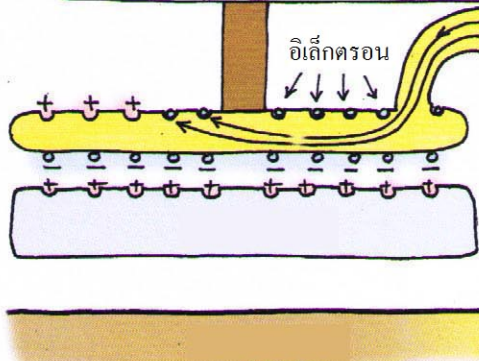
ก็พื้นผิว S ต้องสามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้มากเท่ากับ
พื้นผิวของแผ่นโลหะ (เครื่องอิเล็กทรอนิกส์) ของฉันยังงั้นล่ะ
ขึ้นอยู่กับทำให้แผ่นเรซินกลมมีประจุไฟฟ้าได้

แล้วประจุไฟฟ้าเหล่านั้นจะมาจากไหนล่ะ
อย่างกับมายากลอย่างนั้นล่ะ?

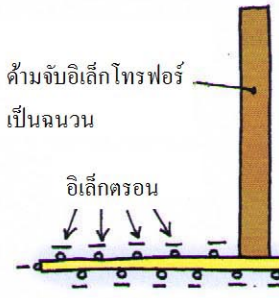
แทนที่จะเป็นเรื่องที่เอาไว้ทำให้เด็กดูเล่นสนุกๆ
ต่อไปนี่จะเป็นการทดลองแบบจริงจังมากขึ้น



จะเกิดอะไรขึ้นถ้าเรา
เอาอิเล็กโทรฟอรัทาบกับแผ่นแก้ว
ที่มีประจุไฟฟ้าบวกล่ะ?



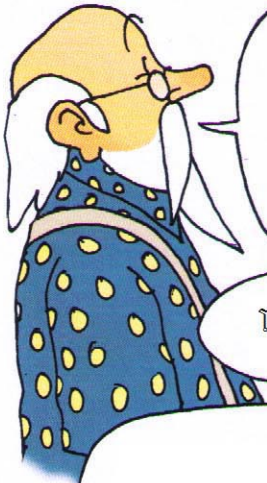
กรณีนี้ ถ้าเราเชื่อมอิเล็กโทรฟอรลงดิน
อิเล็กตรอนที่อยู่พื้นผิวด้านล่าง
จะขึ้นมาข้างบนและแทนที่ในช่องว่าง
ที่ประจุไฟฟ้าบวกเคยอยู่
และถ่ายเทประจุไฟฟ้าลงดิน




หลังจากนั้น เมื่อเราเอาอิเล็กโทรฟอรออกจากแผ่นแก้ว
พื้นผิวของอิเล็กตรอนส่วนที่นำไฟฟ้าได้
จะเต็มไปด้วยประจุไฟฟ้าลบ
และมีแรงดันไฟฟ้าเป็นลบ




เดี๋ยวนะ ! ผมไม่เห็นจะเข้าใจเลย ! จะเปรียบเทียบเรื่องการถ่ายเทประจุไฟฟ้า
กับเรื่องบาโรฟอรไม่ได้แล้วละ ถ้าจะเปรียบเทียบว่าไฟฟ้าเป็นของไหล
เหมือนก๊าซที่มีอิเล็กตรอนอย่างนั้นะหรือ? แต่กรณีนี้มันมีมากกว่านั้นนะ
แผ่นนี้ถ้ามีแรงดันมากไป ควรจะมีแรงดันเป็นบวกไม่ใช่หรือ?



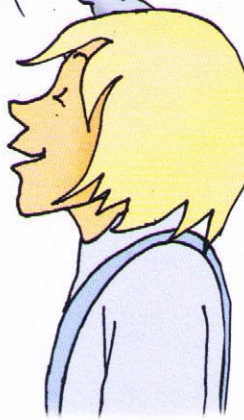
รู้จักสังเกตดีนี่น่า อองแซม นั่นละเมื่อมนุษย์เริ่มศึกษาเรื่องไฟฟ้ามากขึ้น มนุษย์เริ่มคิดว่าเรื่องไฟฟ้าเป็นของไหล แต่ ณ เวลานั้นยังไม่มีใครรู้ว่า ไฟฟ้าไหลไปทิศทางไหนบ้าง เมื่อตอนตั้งทฤษฎีนี้ขึ้นมาจึงมีการกำหนด ทิศทางการไหลของไฟฟ้าขึ้นมาทิศทางหนึ่ง แต่ก็มีโอกาสผิดพลาดได้ครั้งหนึ่งเลยละ




โชคร้ายจริงๆ ก็คิดที่เรื่องนี้แหละ !



พลาดแล้วก็พลาดเลยนะ ถอยกลับไม่ได้นะ เดียวมาคู้กันว่าไฟฟ้าไหลไปคนละทางกับอิเล็กทรอนิกส์ !!



สมัยนั้นไม่มีใครรู้หรอกว่ากระแสไฟฟ้าไหลไปได้ เพราะอิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่ ไม่อย่างนั้นคงจะกล่าวได้ว่า นั่นคือกระแสไฟฟ้าที่มีประจุบวก พอมารู้เรื่องนี้ทีหลังก็สายไปเสียแล้ว

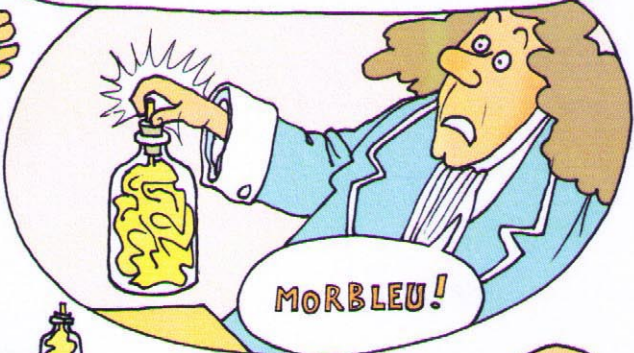


สรุปแล้วเจ้าเครื่อง อิเล็กโทรฟอว์ ทำให้ประจุไฟฟ้า มาอยู่รวมกันเป็นจำนวนมากในตัวเก็บประจุ ยังมีพื้นที่เก็บมากก็ยังมีประจุมาก(*) แต่จะใช้เวลานานมากกว่าจะเต็ม สมัยนั้นก็มีการคิดค้นเครื่องจักรต่างๆ โดยใช้ หลักการนี้ และเครื่องจักรเหล่านั้นก็เก็บประจุไฟฟ้าไปพร้อมๆกัน (ที่อาจจะไม่ได้กล่าวไว้ตรงนี้)

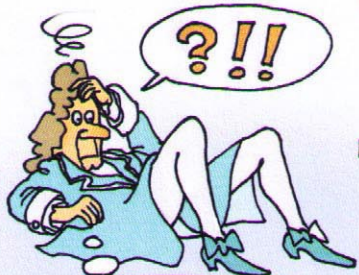
(*) การเก็บประจุขึ้นอยู่กับความกว้างของพื้นที่



ยังมีพื้นที่เก็บมากเท่าไร? ยังเก็บประจุไฟฟ้าได้มากเท่านั้น
แต่ไม่จำเป็นว่าเราจะต้องเก็บประจุในพื้นที่แบนเรียบอย่างเดียว
อย่างที่เห็น โถบีนี่ใส่แผ่นทองขดไว้ในไหแก้ว
ผนังไหแก้วเป็นฉนวน และถ่ายประจุไฟฟ้าไปที่แผ่นทอง
ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้



MORBLEU!



?!



เมื่อการทดลองไม่ใช่แค่ระดับเล็ก
แต่ตอนนี้ทำให้คนหงายท้อง
หรือถึงตาย(*)ได้เลยล่ะ!

ก่อนหน้านี้เกิดปฏิกิริยา
แค่นิดเดียวเอง นี่เอาเรื่องเลย!

จากผลการทดลอง ร่างกายมนุษย์เป็นตัวนำไฟฟ้า
ถ้าเราจับปลายแท่งทองที่โผล่พ้นขวดออกมาตอนที่ยืนอยู่



เวลาจะเขียนเส้นแรงไฟฟ้าว่าอิเล็กทรอนิกส์
จะไหลไปทางไหน
ขึ้นอยู่กับสัญลักษณ์บอก
สิ่งที่อยู่ในตัวเก็บประจุไฟฟ้า



(*) ข้อควรระวัง! ถ้าเกิดลวงกันในอินเทอร์เน็ตแล้วเจอแผนผังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิต
อย่านำมาทำเองหรือลอกเลียนแบบเพราะอันตรายถึงชีวิต

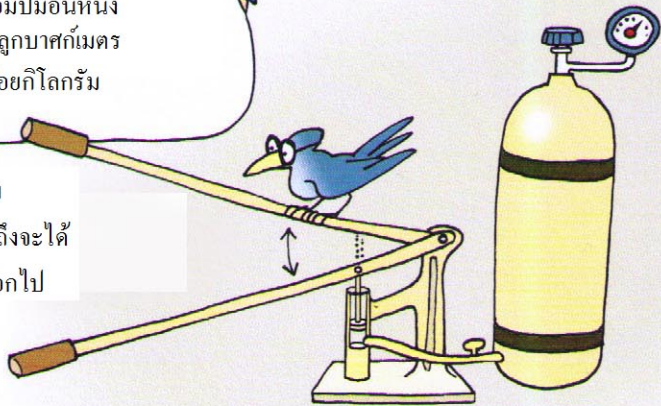
จากเค้การทดลองเล่นๆของการนำแผ่นเรซินหรือแผ่นแก้วมาเสียดสีกัน
ถึงกลายเป็นสิ่งที่ลึ้มฆ่าได้ละ? ไม่เห็นจะเข้าใจเลย!



ต้องย้อนกับมาตอนที่เรารู้ถึงเรื่องบาโรฟอร์
ก็เหมือนกับเราถ่ายเทของปริมาตร B
โดยกับไว้ที่แรงดัน P หรือขนถ่ายของปริมาตร C
ที่แรงดันเท่ากัน

ลองคิดแล้วกัน
สมมติว่าเรามีบีมอันหนึ่ง
ที่เก็บอากาศได้หนึ่งลูกบาศก์เมตร
ที่แรงดันอากาศหรือยกลิโกลรัม

แบบเวลาเรามีบีมลม
บีมไปเป็นพันๆครั้งถึงจะได้
แรงดันเท่ากับที่บอกไป

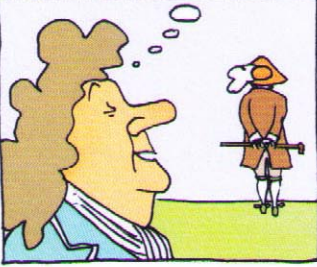


ถ้าใช้เวลาสูบนานๆก็มีได้แรงดันมากพอๆกับระเบิดลูกหนึ่งไซม์ย?
(เหมือนมีแรงดันมากจนถึงเหล็กปริแตกออกมา)

ทางไฟฟ้า สิ่งที่เทียบกับแรงดันก็
คือความต่างศักย์ไฟฟ้า มีหน่วยวัดเป็นโวลต์

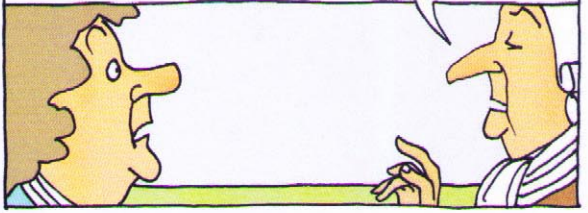
ความดันคือ ความหนาแน่นของพลังงานเมื่อเทียบกับปริมาตร
จะเป็นหน่วยวัดปริมาตรใดก็ได้

รอรับทรัพย์สินได้เลย



ขอถามนิดหนึ่ง แล้วจะทำยังไง

ให้ทหารฝ่ายตรงข้ามสองร้อยคนจับมือกันทั้งหมดล่ะ?

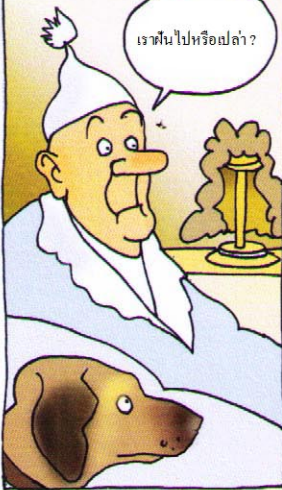


โอ้.. เขาไปใช้กับการรบไม่ได้แล้วล่ะ
ก็ถือว่าเป็นวิธีกักเก็บไฟฟ้าไว้ในไหนแล้วกัน

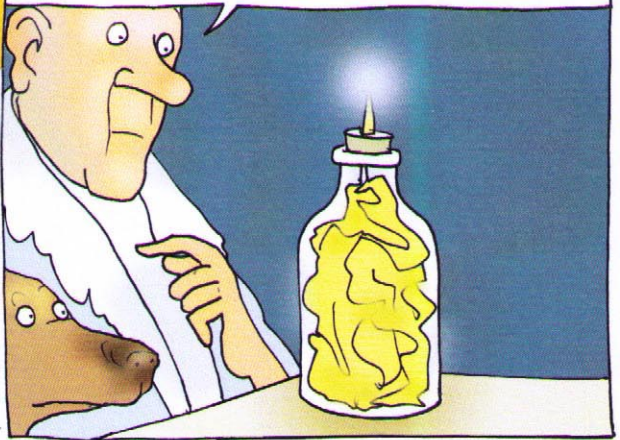
จะเก็บได้ตลอดหรือ ?

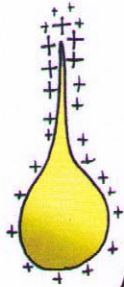
ถึงคราวค่า...

เราขึ้นไปหรือเปล่า?



ไฟฟ้าที่เก็บไว้ในขวดร่วออกมาจนให้แสงสว่าง
จนแทบ ไม่มีไฟเหลือเลย





ประจุไฟฟ้าคายออกมาอยู่ที่
ปลายแผ่นทองเสียเยอะเลย



ถ้าเราไม่อยากให้มีการคายประจุไฟฟ้า
ออกไปหมด
เราคงต้องปรับปรุงอิเล็กโทรด



แล้วถ้าเราเอาแผ่นโลหะ
พันรอบขวดแก้วล่ะ?

การถ่ายเท
ประจุไฟฟ้า
ก็ทะลุกระจก ได้หรือนี่?



สงสัยคงต้องทำเหมือนที่ทำกับ
อิเล็กโทรฟอรั
ด้วยการต่อสายลงดิน

ตัวเก็บประจุ

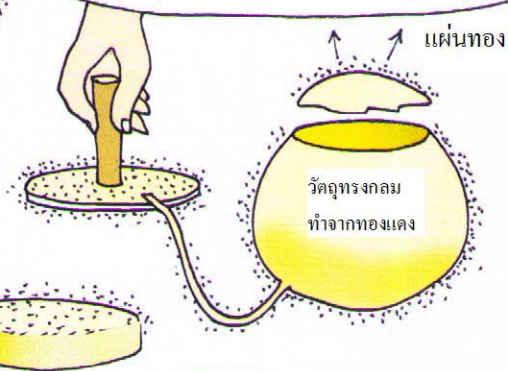
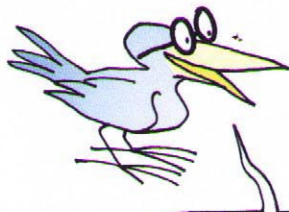
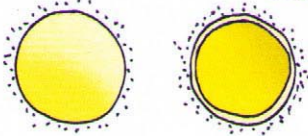
เมื่อเราห่อหุ้มด้วยแผ่นโลหะอีกชั้น
ก็คือการเพิ่มประจุไฟฟ้าเป็นสองเท่า
การทำตัวเก็บประจุครั้งแรกของโลก
เกิดขึ้นที่เมืองเลย์เดิน ประเทศเนเธอร์แลนด์



การทดลองยังไม่จบนะ
ยิ่งทำต่อก็ยิ่งเห็นผลมากขึ้น
จะเห็นได้ว่า เมื่อถกเก็บประจุไฟฟ้า
ในวัตถุทรงกลม
ไม่ว่าวัตถุนั้นจะทึบหรือกลวง
ก็เก็บประจุไฟฟ้าได้จำนวนเท่ากัน

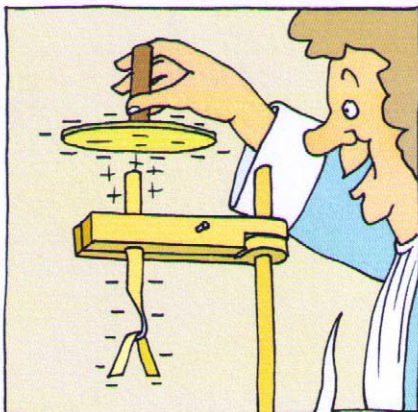


ก็เป็นธรรมดาเนี่ยะ เพราะประจุไฟฟ้าจะอยู่ที่พื้นผิว
ของวัตถุเสียมากกว่า
ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปมาบนพื้นผิววัตถุ

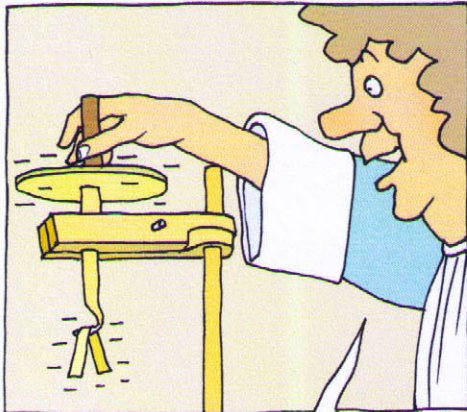


จะเห็นได้ว่าถ้าเราถ่ายเทประจุไฟฟ้าไปที่วัตถุทรงกลมโลหะ
ข้างในกลวง และมีฝาทำจากแผ่นทอง เมื่อปล่อยประจุไฟฟ้าไปแล้ว
ฝาทองจะลอยขึ้นอันเป็นผลจากแรงดันไฟฟ้านั่นเอง

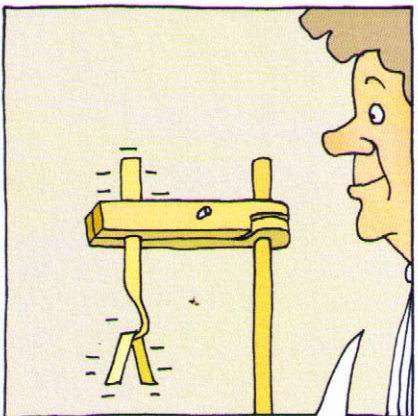
อิเล็กโทรสโคป



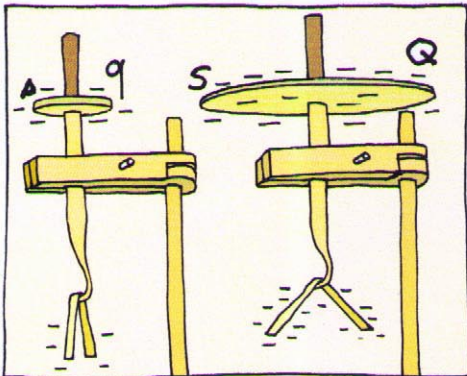
กลับมาดูการทดลอง
ก่อนหน้านี้นี้คือ
เรื่องกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ



ขั้นที่สอง : การถ่ายเทประจุลบ



ขั้นที่สาม : เมื่อเอาวัตถุที่มีประจุออก
ประจุลบยังอยู่ที่แผ่นทอง
และแผ่นทองผลัดออกจากกัน



เมื่อนำแผ่นเรซินกลมขนาดพื้นที่ผิว
s (ขนาดเล็ก) และ S (ขนาดใหญ่)
ที่กักเก็บประจุลบ q และ Q
ตามอัตราส่วนพื้นที่และจำนวนประจุ
เมื่อเอาแผ่นเรซินกลมมาแตะเพื่อทดสอบ
จะเห็นว่ายังมีประจุถ่ายเทมาก
แผ่นทองก็ยังผลัดออกจากกันมากกว่าเดิม

เราเรียกเครื่องมือนี้ว่า อิเล็กโทรสโคป แผ่นทองที่อยู่ตรงปลายใช้วัดว่าวัตถุโลหะใดๆก็ตาม มีประจุไฟฟ้ามากน้อยเท่าไร แต่ไม่ทำให้รู้ว่าวัตถุนั้นมีประจุไฟฟ้าบวกหรือลบ

แล้วเครื่องนี้จะกักเก็บ ประจุไปตลอดไหม?

อากาศไม่ใช่ฉนวนที่ดี ยิ่งอากาศชื้นยิ่งแล้วใหญ่ เมื่อเวลาผ่านไปประจุไฟฟ้า ก็หายไปในชั้นบรรยากาศ

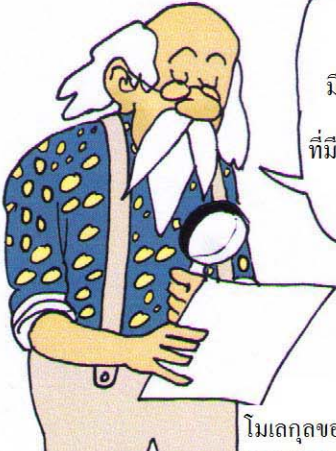
ในเล็บแผ่นทองจะเก็บไว้ใน ขวดสูญญากาศแบบนี้

สูญญากาศ

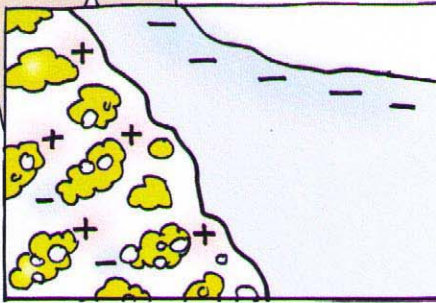
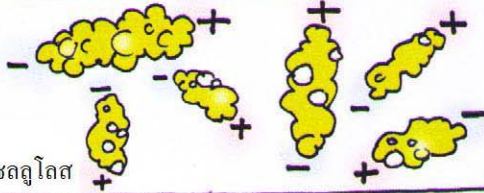
แต่ผมไม่เข้าใจนะว่าเราเอาไม้บรรทัดพลาสติก ไปถูจนเกิดไฟฟ้าสถิตได้ แต่ทำไมไม้บรรทัดดูดกระดาษได้ล่ะ

ถามได้ดี

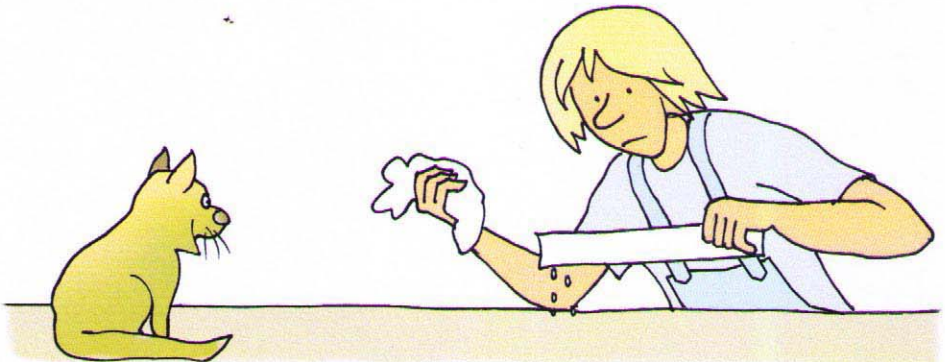
ขั้วไฟฟ้า



คงจะเห็นใช่ไหมว่า สมัยก่อนมีคนสนใจไม้เนื้ออ่อนประเภทหนึ่ง มีลักษณะเหมือนไม้พวงไข่มุก ไม้ประเภทนี้มีเซลล์โลสเหมือนกระดาษที่มีโคโพลไฟฟ้าเล็กๆมากมาย คือมีทั้งประจุบวกและประจุลบอยู่ตรงปลาย



เมื่อเซลล์โลสพบกับวัตถุอีกประเภทหนึ่ง ที่มีประจุไฟฟ้าเหมือนกัน ประจุไฟฟ้าที่ต่างกันของวัตถุทั้งสองประเภท จะวิ่งเข้าหากัน ทำให้มีการดูดเข้าหากัน



โมเลกุลของน้ำหน้าตาเหมือนมิกก็เมาส์



เมื่อน้ำเจอกับวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า จะเห็นว่ามิแรงดึงดูด



ก็ลองเอาหลอดหลายๆอันจากร้านอาหารขะมาดูกันสิ
เมื่อถูเสีจก็ยื่นเข้าไปใกล้ๆน้ำ จะเห็นว่าดึงดูดกันน้ำไหลท่ามม 90 องศา



แล้วนี่ประดิษฐ์อะไรขึ้นมาอีกหรือ ?

บาโรมิเตอร์

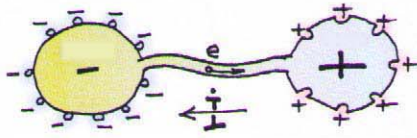
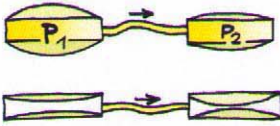
มีแรงดันมากไป

มีแรงดันน้อยไป

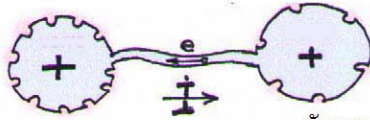
โถ่ ใครๆก็รู้อยู่แล้ว

เมื่อเอาภาชนะที่อัดลมเข้าไปสองอันมาต่อท่อเชื่อมกัน
ลมจากภาชนะ B1 มีแรงดันเป็นบวก
ไป B2 ที่มีแรงดันเป็นลบ

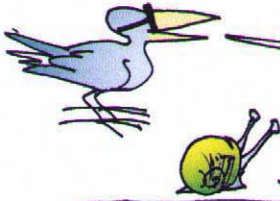
จริงๆแล้วการที่ก๊าซไหลจากภาชนะหนึ่ง
ไปหาภาชนะอีกใบ
เพราะว่ามีแรงดันอากาศต่างกัน



แรงดันไฟฟ้าจะถ่ายเทจากภาชนะ
ที่มีความดันสูง ไปยังภาชนะอีกใบ
ที่มีแรงดันน้อยกว่า
ถึงแม้ว่าแรงดันในภาชนะ
ทั้งสองใบมีน้อยกว่า
แรงดันบรรยากาศ



นับรวมถึงสิ่งอื่นๆที่เกิดขึ้นด้วย



ตามแผนผังจะเห็นรายละเอียดภายในตัวเก็บประจุ
ที่มีประจุบวกมากกว่า (มีอิเล็กตรอนน้อยหรือไม่มีเลย)
หรือมีประจุลบมากกว่า (มีอิเล็กตรอนมาก)

สรุปแล้วก็คือ อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าจะไหลจากอนุภาคที่มีอิเล็กตรอนมากกว่า
ไปหาอนุภาคที่มีอิเล็กตรอนน้อยกว่า และเมื่อเราคิดปัญหานี้มานานกว่าสองศตวรรษ วิธีเดียวที่เหลืออยู่คือ
ต้องทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไปในทิศทางตรงกันข้าม

ไม่ไหวเลยจริงๆ ที่มีจุดผิดพลาดตรงนี้
ถ้าทำขึ้นมา ก็มีโอกาสผิดพลาดถึง 50 %

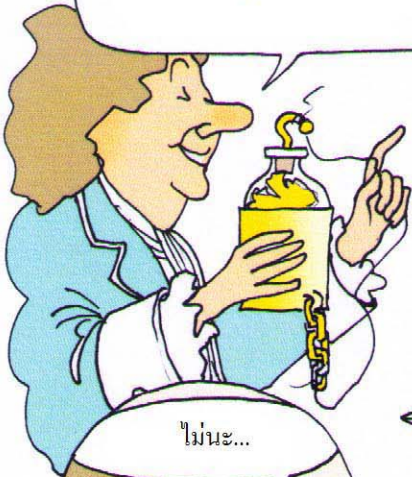
แล้วตอนนี้ถ้าเราอยาก
เปลี่ยนทิศทาง
กระแสไฟฟ้าไหลขึ้นมาได้อะ
ก็จะทำให้เกิดความเสียหายมากนะสิ'
ไม่ทำดีกว่าไหม

บางทีก็อาจจะมีควมเคราะห์บ้างดวง
หาตัวเลือกที่ดีกว่าก็ได้นะ

เป็นไปได้อยู่



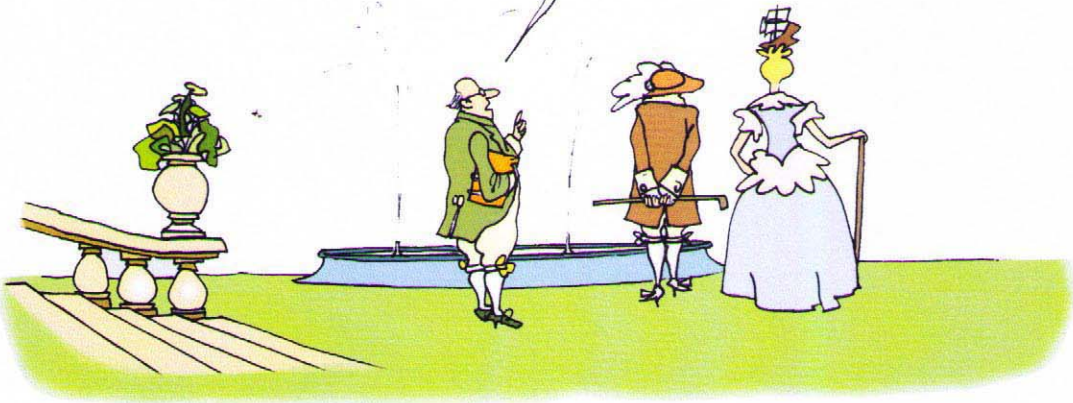
ฝ่าพระบาท สิ่งประดิษฐ์ของข้าพเจ้านำไปใช้กับเรื่องพลังงานได้เช่นกัน โถของ Leyden ที่เป็นตัวเก็บประจุไฟฟ้า มีปลายลวดทองแดง ทำให้เกิดไฟฟ้าได้



ไม่นะ...

ท่านหมายถึงว่าเครื่องนี้
ดัดมาให้เราใช้ได้หรือ?

ความเห็นของกระผมคือ
เรื่องไฟฟ้านี้หาสิ่งที่น่าสนใจไม่
เป็นเพียงแต่สิ่งประดับหรือสิ่งสร้างความเพลิดเพลิน
ไว้ในห้องรับแขกเท่านั้น



(*) ตัวเก็บประจุไฟฟ้าเป็นวิธีการเก็บพลังงานไฟฟ้า
ที่มีคุณภาพน้อยที่สุดที่มี หากเทียบกับตัวเก็บประจุไฟฟ้าในปัจจุบัน ตัวเก็บประจุน่าจะสามารถให้พลังงาน
ไฟฟ้าพอใช้งานได้สำหรับ 4 คน

ไฟฟ้าในธรรมชาติ

เบนจามิน แฟรงคลิน ณ ฟิลาเดลเฟีย ปี ค.ศ. 1750



ท่านเห็นจดหมายที่มาจากลอนดอนไหม
ราชบัณฑิตยสภากล่าวว่าทฤษฎีของท่านเป็นเพียงเรื่องเหลือเชื่อ



ถ้าเกิดว่าเป็นการคายประจุอย่างที่คิด
แสดงว่าต้องแรงมาก คงต้องระวังสักหน่อยแล้ว
เราจะได้ไม่เป็นตัวกลางไฟฟ้าเสียเอง

เมฆเข้ามาใกล้ทุกทีๆแล้ว

ลวดทองแดง

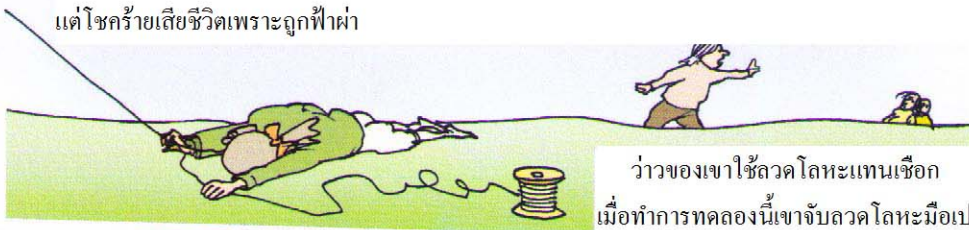
เชือก

ลูกกุญแจ

เหล็กลบสายแหลมปักพื้น

มาแล้วๆ เห็นประกายไฟจากลูกกุญแจ

เบนจามิน แฟรงกลินกล่าวได้ถูกต้องเรื่องนี้ ส่วนผู้คนที่ไม่เห็นด้วยกับเขาก็มีมากพอกับเหตุการณ์ฟ้าผ่า
แต่คนที่อยากทดลองเรื่องนี้ทุกคนก็ไม่ใช่ว่าจะทดลองด้วยความรอบคอบ
เพราะหนึ่งปีให้หลังจากการทดลองของแฟรงกลิน
เกออร์ก วิลเลียม ริชมัน ได้ทดลองแบบเดียวกัน ณ เมืองเซนต์ปีเตอร์เบิร์ก
แต่โชคร้ายเสียชีวิตเพราะถูกฟ้าผ่า



ว่าของเขาใช้ลวดโลหะแทนเชือก
เมื่อทำการทดลองนี้เขาจับลวดโลหะมือเปล่า

อย่าเล่นว่าวตอนฝนตกหนักเชียวล่ะ
แค่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเชือกที่อยู่กับว่าว
ก็ทำให้เราถึงตายได้เลยล่ะ

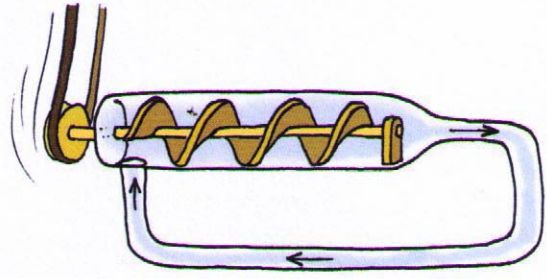
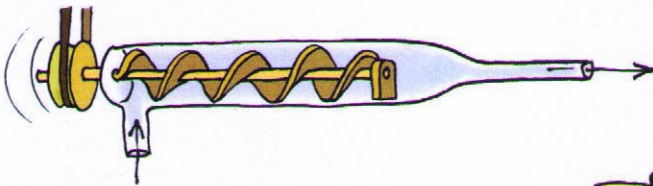
แล้วผมมีประจุไฟฟ้าได้อย่างไรล่ะ ?

เรื่องนี้เรียกอีกอย่างว่า ปรากฏการณ์โทร โบอิเล็คทริก

หรือการถ่ายเทประจุเนื่องจากการเสียดสีของวัตถุสองอย่าง
ฝุ่นขนาดเล็กมากในก้อนเมฆที่ลอยอยู่เหนือปากภูเขาไฟเสียดสีไปมา
กับก๊าซในก้อนเมฆนั้น ฝุ่นละเอียดเหล่านี้จึงเพิ่มประจุไฟฟ้าในตัวอง
และกลายเป็นฟ้าแลบ และในก้อนเมฆนั้นเอง มีน้ำแข็งก้อนเล็กๆ
เมื่อมีประจุไฟฟ้าในก้อนเมฆมากพอก็ถ่ายเทเป็นกระแสไฟฟ้าลงมา

พบว่า ฮัมพันดูตสิ่งต่างๆ ได้ หลังจากนั้นหนึ่งพันสามร้อยปีต่อมา เมื่อผู้คนในยุโรปให้ความสนใจ
วิทยาศาสตร์มากขึ้น ผู้คนต่างเอาวัตถุต่างๆ มาดูกัน เช่น เรซิน แก้ว ต่อมาจึง ได้รู้วิธีกักเก็บประจุไฟฟ้าโดยใช้
ตัวกักเก็บประจุ แต่เดิมทำมือ ตอนหลังจึง ใช้เครื่องจักรทำงานสามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้มากพอที่จะทำลาย
ล้างได้ อย่างไรก็ตามก็เครื่องไฟฟ้าต่างๆ ต้องรอจนถึงการเกิดของเครื่องปั่นกระแสไฟ เมื่อ “กระแสไฟฟ้า”
กลายเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตของผู้คน

คนยุคใหม่เริ่มศึกษาแหล่งที่มาของพลังงานจากทางเคมี เริ่มจากการคิดค้นเซลล์ไฟฟ้าโดยนักวิทยาศาสตร์
ชาวอิตาลีชื่อ อเลสซานโดร โวลตา ในปี ค.ศ.1800 หลังจากนั้นก็มีกรีมม์ เทสลา และคนอื่นๆ ที่คิดค้น
เครื่องต่างๆ ที่แปลงพลังงานกลเป็นไฟฟ้า ดังที่อธิบายได้ดังนี้ (*)



เครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้าทำงานได้
เพราะไฟฟ้ากระแสตรง
ต้องมีไหลตลอดเวลาให้ทำงานไปเรื่อยๆ
ไม่อย่างนั้นเครื่องก็หมุนไป
อย่างเปล่าประโยชน์

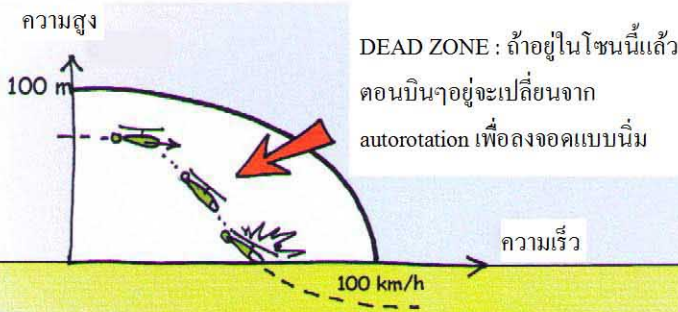
(*) ที่เรียกว่า “บีมอิลีคตรอน” แต่ต้องตระหนักว่าในศตวรรษที่ 18
ได้มีการจำกัดความว่า กระแสไฟฟ้าไหลไปคนละทางกับบีมอิลีคตรอน

แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ในบ้านคือ เซลล์ไฟฟ้า (เดิมประจุหรือชาร์จไม่ได้) และหม้อสะสมไฟฟ้า (เดิมประจุหรือชาร์จได้) แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงพวกนี้พบได้ในรถยนต์และในอุปกรณ์ไร้สายทุกอย่าง ในโลกของรถยนต์มีระบบ ไฮบริด ที่มีการเติมประจุหรือชาร์จหม้อสะสมไฟฟ้า(หรือแบตเตอรี่) ตลอดเวลาด้วยเครื่องยนต์แบบที่ใช้อยู่ นั่นทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและใช้พลังงานน้อยที่สุด ผู้ที่พัฒนาเครื่องยนต์ไฮบริดคือ ปาสกาล เกรเตียง ชาวฝรั่งเศสที่อาศัยในประเทศ ออสเตรเลียและเป็นที่รู้จักเพราะคิดค้นเฮลิคอปเตอร์ไฮบริด แต่น่าเสียดายที่เฮลิคอปเตอร์ประเภทนี้จะลงจอดเมื่อเครื่องยนต์ดับไม่ได้ เฮลิคอปเตอร์บินก่อนจะลงจอด



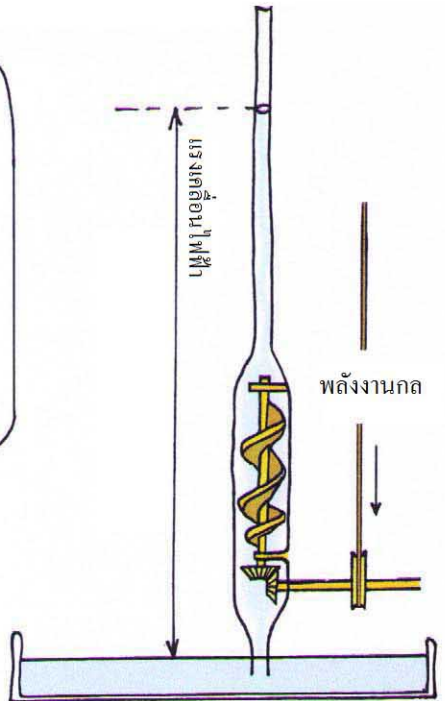
(*)
(*)

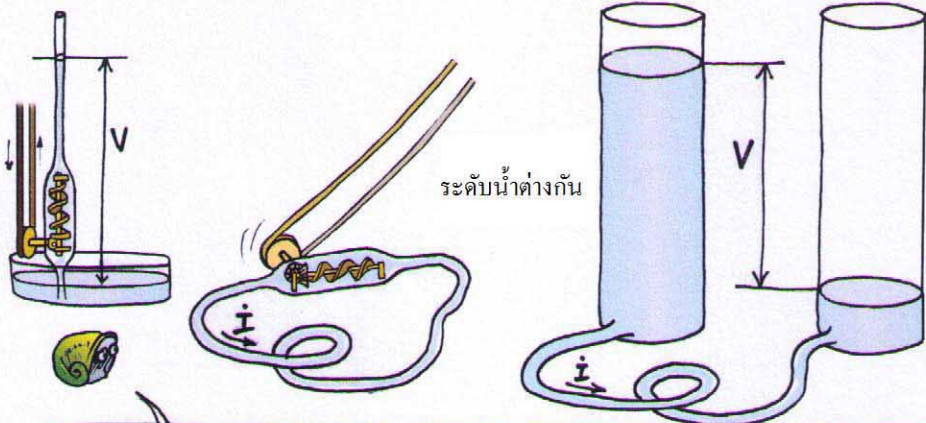
แต่จะทำแบบนี้ไม่ได้ถ้าเกิดบินต่ำมากหรือใกล้พื้นดิน แต่ต้องบินที่ความเร็ว 100 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือบินที่ความเร็ว 0 กิโลเมตร/ชั่วโมง แต่ลอยอยู่เหนือพื้นดินมากกว่า 100 เมตร หรือ ในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ไม่อย่างนั้นจะอันตรายมาก



แต่โดยส่วนใหญ่แล้ว นักบินเฮลิคอปเตอร์จะบินระยะ DEAD ZONE เพราะว่ามีแบตเตอรี่เก็บประจุไฟฟ้ามากพอที่จะทดแทนพลังงานที่ได้จากเครื่องยนต์ธรรมดา เครื่องยนต์ไฟฟ้าจะทำให้บินต่อได้และลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้

ย้อนกลับไปที่เรื่องกระแสไฟฟ้าตรง
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็คือปั๊มผลิตอิเล็กตรอน
ที่ผลิต “แรงดันไฟฟ้า” หรือ แรงเคลื่อน ไฟฟ้า
ถ้าเปรียบเทียบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
ให้เหมือนปั๊มน้ำ ก็จะมีพลังงานยังไง
ให้พลังงานขึ้นไปสูงได้อย่างไร



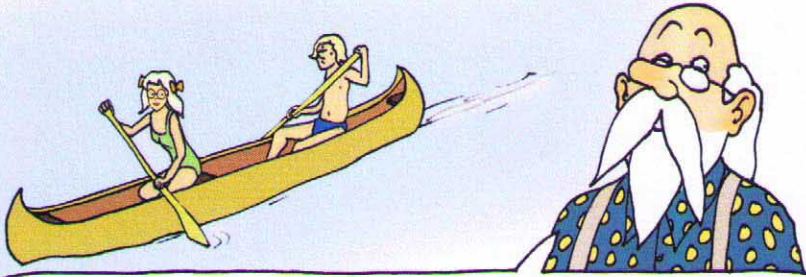


เมื่อต่อท่อ (ขนาดความยาว s) และมีมีความยาวของท่อเป็น L เราจะได้แรงดันไฟฟ้าเหมือนกันคือ I เมื่อเราต่อท่อนี้กับปั๊ม หรือ กับถังเก็บน้ำขนาดใหญ่สองถังที่มองเห็นระดับน้ำในถังได้ว่า ถังใดหนึ่งมีของเหลวปริมาณมากกว่าอีกใบ และถังใบที่มีของเหลวปริมาณมากกว่าถ้าปล่อยน้ำแล้วให้แรงเท่ากับปั๊มน้ำอันเล็กที่อยู่ในภาพข้างๆ (ในที่นี้ต้องการเปรียบเทียบเรื่องแรงเคลื่อนไฟฟ้า)

เมื่อเรายังคงใช้การเปรียบเทียบกับน้ำแบบนี้ แล้วจะใช้อะไรควบคุมแรงดันน้ำ I ที่อยู่ในท่อล่ะ? แล้วถ้าต่อท่อสองท่อจากถังที่มีระดับน้ำต่างกัน จะเอาอะไรกำหนดแรงเคลื่อนขึ้นต่ำล่ะ?

ก็เวลาน้ำเสียดลึกับ
พื้นผิวของท่อยังไงล่ะ

หมายถึงว่าน้ำ "เสียดลึ"
ภายในท่ออย่างนั้นหรือ?



สมมติว่าเวลาพวกเขาไปพายเรือแคนูในทะเลสาบ
โซฟี่กับเธอต้องพายเรือกัน เพื่อสู้กับน้ำที่มาเสียดสีกับพื้นผิวเรือ
พอหยุดพายเรือก็ไม่ไปไหนถูกมั้ยล่ะ?

เมื่อเราทำแบบนี้ ก็คือเราใช้พลังงานและเราถ่ายพลังงานไปสู่ของเหลว
หลังจากนั้นพลังงานที่เหลือจะไปไหนล่ะ? พลังงานแปรสภาพไปเป็นอะไร?

ก็เป็นลมหมุนใน เรียกว่าพลังงานหมุนแล้วกัน

ก็เป็นยัง ใจล่ะ? พวกของที่หมุนๆเหล่านี้
สุดท้ายก็หายไป แล้วพลังงานจะเปลี่ยนเป็นอะไรล่ะ?

เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนไง เมื่อพายไปเรื่อยๆ ไซ้ไหม
คือเรากำลังทำให้แหล่งน้ำมีความร้อนขึ้นมา
แต่ไม่ต้องออกแรงพายมากกว่านี้
เพราะว่าน้ำมีค่าความจุความร้อนจำเพาะ(*)เยอะมากนะ

การเสียดสีคือเหตุการณ์ธรรมดา
ที่แปลงพลังงานกลเป็นพลังงานความร้อน
เหมือนเวลาเราหนาว เราก็ถูมือทั้งสองข้าง
ให้รู้สึกอุ่นขึ้นถูกไหม
เราละลายน้ำแข็ง ได้นะถ้าเอาน้ำแข็งมาถูกัน

เอาจริง?

เริ่มเข้าใจมากขึ้นแล้ว

มารี ! รู้มั้ยว่าตอนเธอเวลาเอาช้อนตักมาของเนส
เธอทำให้มายของเนสอุ่นขึ้นนะ

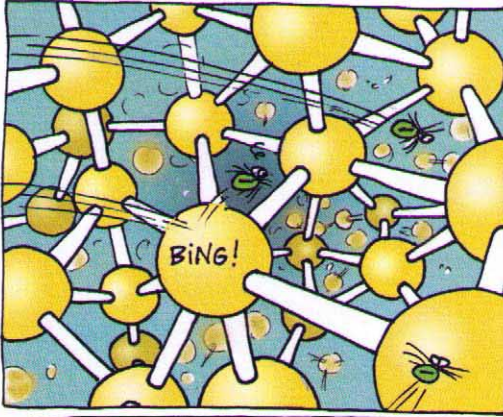
แต่ไม่ถึงกับร้อนนะ
เพราะว่ามายของเนสมี
ค่าความจุความร้อน
จำเพาะมากอยู่แล้ว

แล้วที่คุยกันนี่เกี่ยว
กับเรื่องไฟฟ้ายังไงหรือ?

ความต้านทานไฟฟ้า



ไม่ได้จะบอกใช่ไหมว่าอิเล็กทรอนิกส์
เสียดสีกับสายไฟที่มีฉนวนหุ้มอยู่?



อะตอมของโลหะที่เกาะกันอยู่
ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนตัวช้า
เมื่ออิเล็กทรอนิกส์กับ
โครงสร้างอะตอมโลหะมากๆ
ตลอดทางในสายไฟ
จึงเกิดพลังงานขึ้นมา

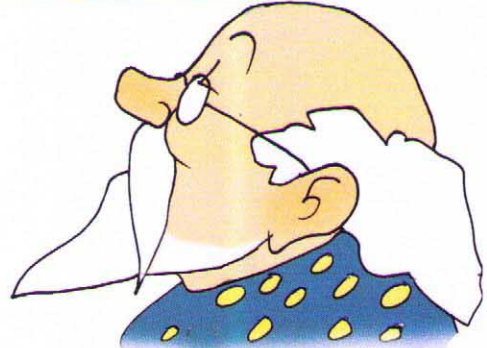


แล้วอะตอมของโลหะมีพลังงานได้อย่างไรล่ะ
ในเมื่อมันได้มีการเคลื่อนไหว

ทุกอย่างเกาะกลุ่มกัน
ก็กระทบถึงกันหมด

ถ้าเอาเตารีดนาบที่แก้ม
ไม่เห็นรู้สึกเลยว่าอะตอมต่างๆเสียดสีกัน

แต่อะตอมที่ผิวแก้ม
รู้สึกได้ต่างหาก



ถ้าจะเปรียบเทียบเรื่องน้ำกับไฟต้องเปรียบเทียบ
เรื่องความพรุนของวัสดุที่น้ำผ่านได้
กับค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุใดๆที่เป็นตัวนำไฟฟ้าได้



แรงดันน้ำที่ต่างกัน ($P_1 - P_2$)
เทียบได้กับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ต่างกัน ($V_1 - V_2$)
แรงดันน้ำเปรียบเทียบได้กับ
ความเข้มของกระแสไฟฟ้า

คำถามก็คือ จะหาว่ามีแรงดันที่ต่างกันเท่าไร
ต้องอธิบายด้วย $V = P_1 - P_2$
ต้องรู้ว่าท่อมีความพรุนเท่าไร
หน้าตัดท่อ S และมีแรงดัน I เท่าไร

ความยาว L หน้าตัดท่อ S

- 1) ยิ่งท่อมีความพรุน มากเท่าไร (หรือสายไฟมีค่าการนำไฟฟ้าเท่าไร) ยิ่งมีแรงดันไฟฟ้ามากขึ้น
- 2) ยิ่งท่อยาวมากเท่าไร ของเหลวยิ่งไหลผ่านยากมากขึ้น
- 3) ยิ่งท่อเล็กเท่าไร ของเหลวยิ่งไหลผ่านยากเหมือนกัน



ตั้งสูตรออกมาได้เป็น

Flow $I =$ difference in pressure ($P_1 - P_2$)

resistivity $\rho \times$ length $L /$ section S

คุณอธิบายอะไรได้บ้าง เรื่องกระแสไฟฟ้าหรือ?



(* ค่าความต้านทานไฟฟ้า ตรงกันข้ามกับ ค่าการนำไฟฟ้า

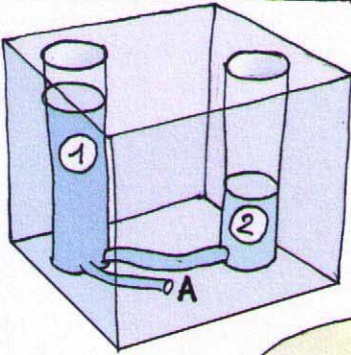
สูตรของไฟฟ้า ก็คำนวณแบบนี้ได้เหมือนกัน
คือ I (แอมป์ไฟฟ้า) = $(V_1 - V_2)$,
หารด้วย ความต่างศักย์ไฟฟ้า (ρ [x?] L/s)

สูตรที่ใช้คำนวณความเร็ว
ของของเหลวในท่อ
ก็เป็นสูตรคล้ายๆกันกับที่ใช้
คำนวณความต่างศักย์ไฟฟ้า
ในสายไฟเส้นหนึ่งไข่ม

เดี๋ยวนะ มีอย่างหนึ่งที่ไม่เข้าใจ
เมื่อเราเปรียบเทียบเรื่องน้ำกับกระแสไฟฟ้า
ถ้าจะถ่ายเทของเหลวผ่านท่อ
หรือผ่านอะไรก็ตามที่ไหลผ่านได้
ไม่เห็นจำเป็นต้องมีภาชนะสองใบ
ที่มีระดับของเหลวในภาชนะที่ต่างกันเลยนี่นา

แต่ถ้ายกท่อทั้งสองอันขึ้นมา
น้ำไม่ไหลแล้วนะ

ลึ่มอะไรไปหรือเปล่า อากาศไม่ใช่ตัวนำนะ
แต่เป็นฉนวน ถ้าเกิดว่าจะเปรียบเทียบกันทั้งหมด
ก็ต้องเอาการทดลองเข้าไปไว้ในกล่องพลาสติกใส



ของเหลวที่อยู่ในภาชนะ 1
จะไหลออกจากท่อ A ไม่ได้

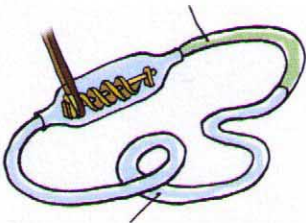
ความต้านทานภายใน



ถ้าเกิดว่าฉันใช้โบริมิดโคนทำให้เกิดการลัดวงจร
กระแสไฟฟ้าต้องแรงมากแน่ๆเลย
และประจุไฟฟ้าที่เก็บไว้ในเซลล์นั้น
ต้องหมดทันทีทันใดแน่นอนใช่ไหม?

ไม่หมดหรอก เพราะในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
ทุกประเภท มีความต้านทานไฟฟ้าภายในอยู่
ซึ่งเป็นตัวกำหนดความแรงของกระแสไฟฟ้า

ความต้านทานไฟฟ้าภายใน



ความต้านทานไฟฟ้าภายนอก



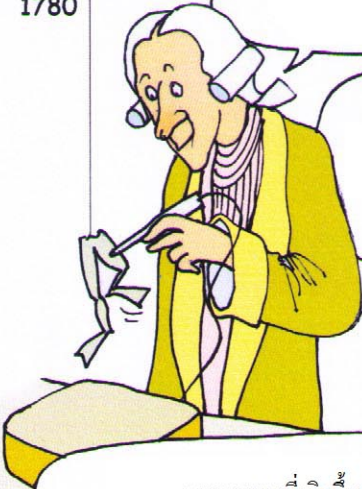
ตัวอย่างความต้านทานไฟฟ้าภายใน
ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีไฟฟ้าลัดวงจร

อันตรายจากไฟฟ้า

1780

จากบขยับได้เมื่อเรา เอาไฟฟ้าไปจี้หรอเนี่ย !?!

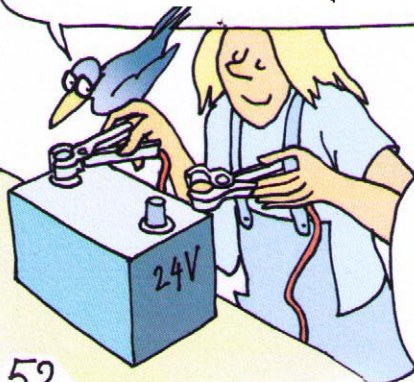
ใช่แล้ว... ก่อนที่อเลสซานโดร โวลตาจะประดิษฐ์ถ่าน
ลูจิกาลวานี ค้นพบว่ากล้ามเนื้อหดตัวได้
เมื่อได้รับกระแสไฟฟ้าอ่อนๆ



?!?

การทดลองที่เกิดขึ้นกับขากบ ก็ทำได้กับมนุษย์ และหอยทากเช่นกัน

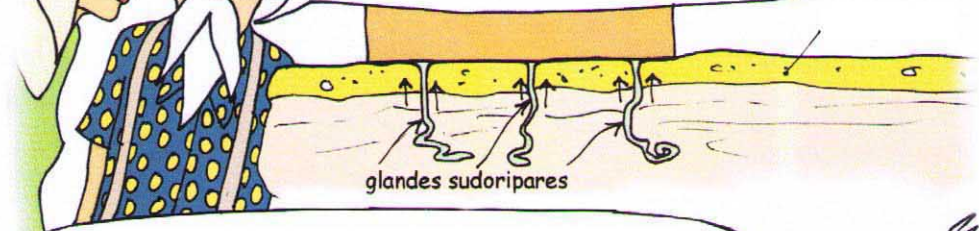
ถ้าเอามือแห้งๆแตะแหล่งกำเนิดไฟฟ้า
ที่มีแรงดันไฟฟ้าน้อยกว่า 50 โวลต์
จะไม่เกิดอันตรายกับมนุษย์



ร่างกายมนุษย์มีตัวนำไฟฟ้าในร่างกายอยู่มากมาย
เช่น เส้นประสาท หลอดเลือด กล้ามเนื้อ ถ้าได้
ถ้ามีไฟฟ้าความต่างศักย์ต่ำกว่า 50 โวลต์
ผิวหนังของเราจะทำหน้าที่เป็นฉนวน

ถ้ามากกว่านั้นล่ะ

ถ้ามากกว่านั้นกระแสไฟฟ้า
ไหลผ่านชั้นผิวหนัง ถ้าผิวหนังเปียกน้ำ
ไฟฟ้าจะไหลเข้าต่อมเหงื่อ



เพราะผิวหนังเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ จึงมีการนำไปใช้ในเครื่องจับเท็จ
(คนที่โกหกจะจับเหงื่อออกมา) หรือถูกนำไปใช้ในลัทธิ scientology
ที่เรียกเครื่องนี้ว่า Electropsychometer (เรียกง่าย ๆ คือเครื่องจับเท็จนั่นเอง)

ร่างกายจะได้รับผลกระทบจากไฟฟ้าเล็กน้อยเท่าไร
ขึ้นอยู่กับความเข้มของกระแสไฟฟ้า ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
1/1000 แอมแปร์ จะรู้สึกเหมือนจิกจี้ ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
1/100 แอมแปร์ จะทำให้กล้ามเนื้อขยับได้
หรือทำให้กำมือแน่น ทำให้กระบังลมขยับไม่ได้และทำให้หายใจไม่ออก
จนถึงกับเสียชีวิตเพราะขาดอากาศได้



หากกระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายจะทำลายเส้นประสาทต่างๆ ทำลายกล้ามเนื้อจนไหม้หมด
หากมีกระแสไฟฟ้า 1/10 ไหลผ่าน ทำให้หัวใจหยุดเต้น หรือเดินไม่เป็นจังหวะสม่ำเสมอ



มีเรื่องหนึ่งที่ฉันไม่เข้าใจ
อย่างที่เราเห็นก็คือแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้าแรงสูง
ปล่อยไฟฟ้าออกมาหลายพันโวลต์
ทำให้เกิดประกายไฟยาวหลายมิลลิเมตร
แต่ทำไมถ้าโดนมือเราแล้วเรารู้สึกเหมือนจิกจี้เล็กน้อยเท่านั้นล่ะ?

(*) ในประเทศฝรั่งเศส แต่ละปีมีผู้คน 200 คนเสียชีวิตเนื่องจากไฟฟ้าช็อต
(**) ขดลวดเหนี่ยวนำ หรือ คอยล์แบบ Rhumkhorff



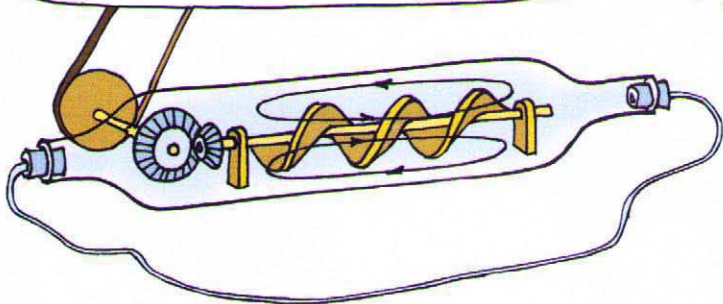
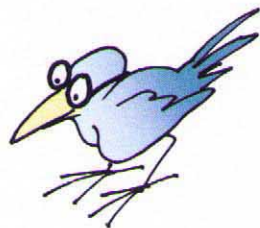
ความต้านทานภายในเมื่อมีมากจะจำกัดกระแสไฟฟ้า
ที่ไหลภายในวงจรให้เหลือเพียง 1/1000 แอมแปร์
แม้จะต่อแหล่งกระแสไฟฟ้าเข้ากับวัตถุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าได้อย่างดี



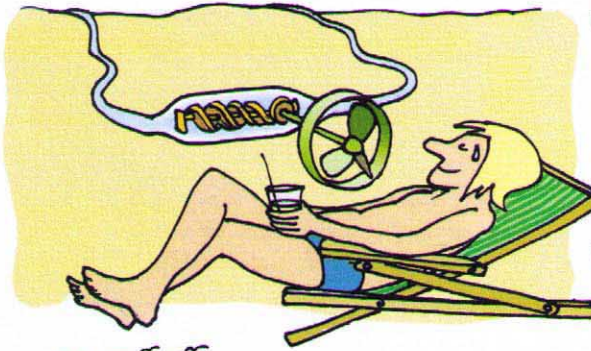
ความต้านทานภายนอก

กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปในวงจร

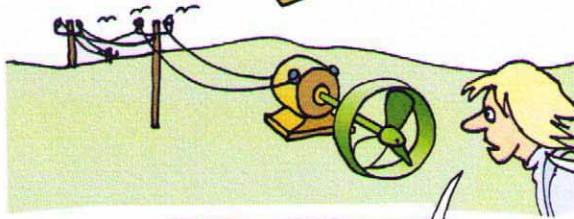
ภาพร่างเครื่องปั่นกระแสไฟฟ้านี้ไม่ได้วาดขึ้นโดยบังเอิญ
ปัมป์เกลียวที่อยู่ข้างในขวด ไม่แค่โค่นผิวภายในขวด
ทำให้เกิดความหนวนเป็นจังหวะเดียวกันสม่ำเสมอ
แรงดันกระแสไฟฟ้าจะถูกกำหนด โดยการเสียดสีกันในท่อส่ง
เมื่อมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าก็จะมี ความต้านทานไฟฟ้า
หากเครื่องปั่นไฟนี้ต่อกับท่อเล็กมากๆ
แรงดันไฟฟ้าแทบจะเป็นศูนย์



กระแสไฟฟ้าที่ส่งไประยะไกลๆ เป็นไปด้วยเหตุผลหลายอย่าง เช่น เพื่อให้ทำให้เกิดความร้อน เพื่อให้แสงสว่าง)ให้ความร้อนกับไส้ในของโคมไฟ) การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานกล ก็คือการใช้มอเตอร์ไฟฟ้า

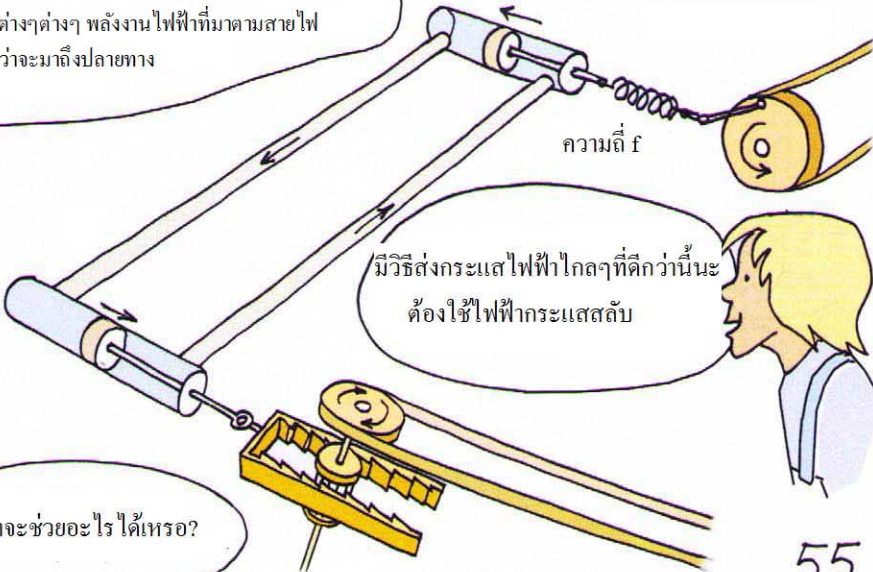


ถ้าสายไฟฟ้ายาวมาก จะมีความต้านทานสูงมาก จนไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลไปตามสาย กระแสไฟฟ้าที่ไปตามสายไฟ จะหายไประหว่างทาง และทำให้บรรยากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นเท่านั้นเอง



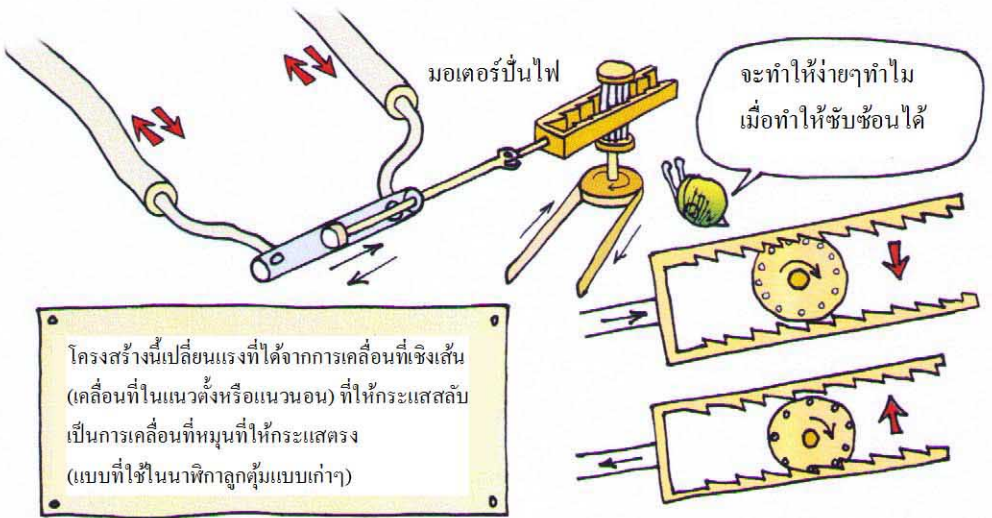
แหล่งพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงของฉันทิ้งอยู่ห่างไปร้อยกว่ากิโลเมตร ความต้านทานไฟฟ้ามีมากจนไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลมาตามสายไฟเลยแม้แต่น้อย

ถ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบ 220 โวลต์และเป็นไฟฟ้ากระแสตรงไปสู่ระบบไฟฟ้าต่างๆ พลังงานไฟฟ้าที่มาตามสายไฟหายไปหมดกว่าจะมาถึงปลายทาง



มีวิธีส่งกระแสไฟฟ้าไกลๆ ที่ดีกว่านี้จะต้องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ

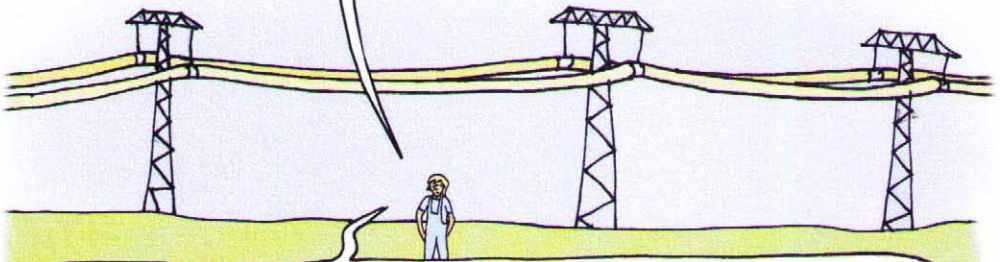
คิดว่าจะช่วยอะไรได้เธอ?



ตอนแรกก็คิดว่าเมื่อใช้กระแสสลับ จะส่งกระแสไฟฟ้าไปได้ไกลๆ

แต่ก็ยังสูญเสียพลังงาน เพราะความร้อนในสายไฟ

สุดท้ายพลังงานที่ได้ก็พอให้ความอบอุ่นกับเหล่านกน้อยแค่นั้นเอง



สิ่งที่ต้องทำคือ เวลาจ่ายไฟไปตามสาย ต้องเสียพลังงานไฟฟ้าให้น้อยที่สุด

ก็ต้องดูแรงดันของกระแสไฟฟ้าให้สม่ำเสมอไปตลอด

ถ้าลดแรงดันในสายส่งไฟฟ้า แล้วกระแสไฟฟ้าจะเป็นอย่างไรล่ะ?



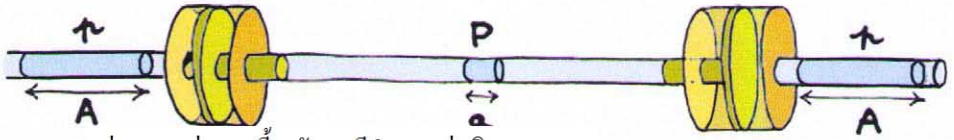
อองแซมลี้มอะไรไปรีเปล่า? แรงดันไม่ใช่แค่แรงต่อพื้นที่นะ

แต่เป็นความหนาแน่นของพลังงานต่อพื้นที่

ถ้าลดปริมาตรของพลังงานที่หนาแน่นเท่ากับ I

และเพิ่มแรงดันมากขึ้น ก็ทำให้เสียพลังงานไฟฟ้าในการส่งน้อยลง

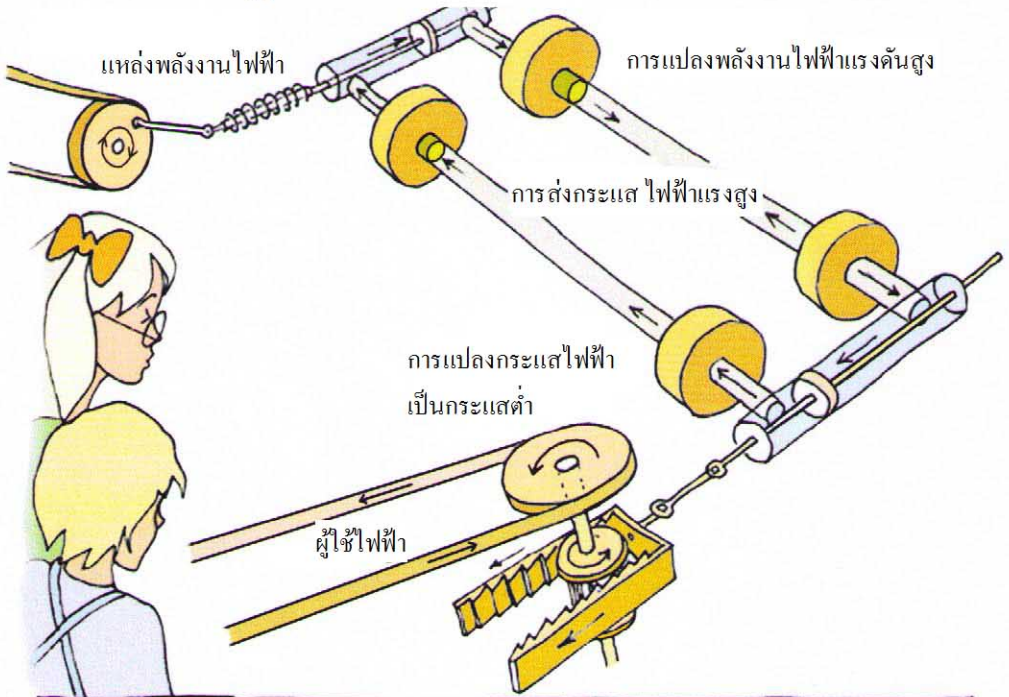
วิธีแก้ไข ก็คืออาจต้องใช้กระบอกไฮโดรลิก ส่งพลังงานที่มีมากขนาด A ด้วยแรงดันน้อย p แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานขนาด a ที่แรงดันสูงมาก P



แต่จากการส่งแบบนี้ พลังงานมีจำนวนเท่าเดิม $pA = Pa$

โดยส่งที่ความถี่ f เมื่อส่งพลังงานแต่ละรอบ

ยังงี้ก็มีการสูญเสียไปเนื่องจากการเสียดสีภายใน



หลังจากที่เปรียบเทียบเรื่องของเหลวกับกระแสไฟฟ้ามาทั้งหมด

ให้สังเกตว่า การส่งของเหลวก็คือการส่งกระแสไฟฟ้า

ไฟฟ้ากระแสสลับไหลไปตามสายไฟฟ้าที่ประกอบด้วยตัวนำไฟฟ้า

และห่อหุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับคือไฟฟ้าที่มีกระแสไหลกลับไปกลับมา

I (Intensity) หรือกระแส V (Voltage) คือแรงดันไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้ามีไว้เพื่อแปลงไฟฟ้า

จากจุดจ่ายไฟไปถึงปลายทาง โดยให้กระแสและแรงดันไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับที่เครื่องใช้ไฟฟ้าจะใช้

หลักการของหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นเรื่องเกี่ยวกับพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า

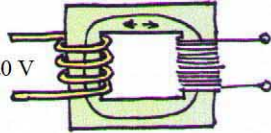
ฝ่ายบริหาร

ความรู้และประโยชน์ของ ไฟฟ้ากระแสสลับ



แกนเหล็กอ่อน

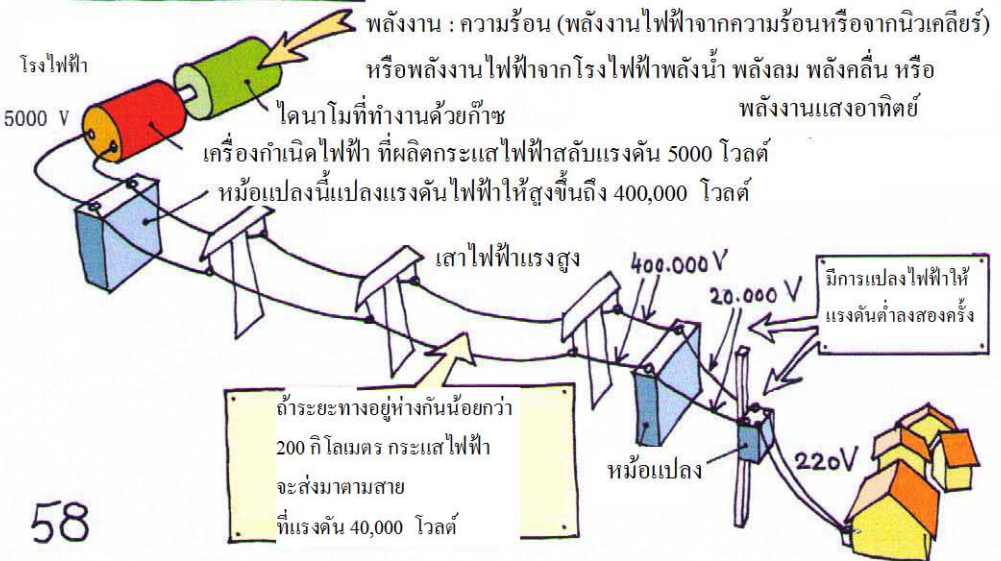
ไฟฟ้าแรงดันต่ำ 220 V



หม้อแปลงจะแปลงได้เฉพาะกับ

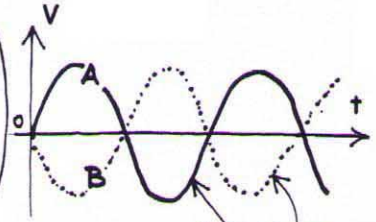
ไฟฟ้าแรงดันสูง 400,000 V
มีกระแสไฟฟ้าน้อย

นี่คือตัวอย่างของหม้อแปลงไฟฟ้า จะเห็นว่ามิชขดลวดพันรอบสองข้าง อยู่บนแกนเหล็กที่ทำจากเหล็กกล้าผสมซิลิกอนสาขาให้เกิดเป็นสนามแม่เหล็ก ถ้าขดลวดที่พันอยู่ทางซ้ายรับกระแสไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์เข้ามา และส่งกระแสไฟฟ้าไปหาขดลวดที่ขดอยู่ทางขวาที่มีแรงดัน 400,000 โวลต์ ระหว่างนั้นต้องแปลงโวลต์ให้สูงขึ้น ถ้าเกิดขดลวดที่พันอยู่สลับลำดับกัน ทางขวาเป็นกระแสไฟฟ้าแรงดันสูง ส่งให้กับทางซ้ายที่มีแรงดันต่ำกว่า ก็จะต้องแปลงโวลต์ให้ต่ำลง และส่งกระแสไฟฟ้าไปไม่เกิน 200 กิโลเมตร เมื่อนำทั้งหมดนี้มาประกอบกันก็จะเป็นเครือข่ายโรงไฟฟ้าที่ส่งกระแสไฟฟ้าไปตามสถานีไฟฟ้าต่าง ๆ นั้นเอง



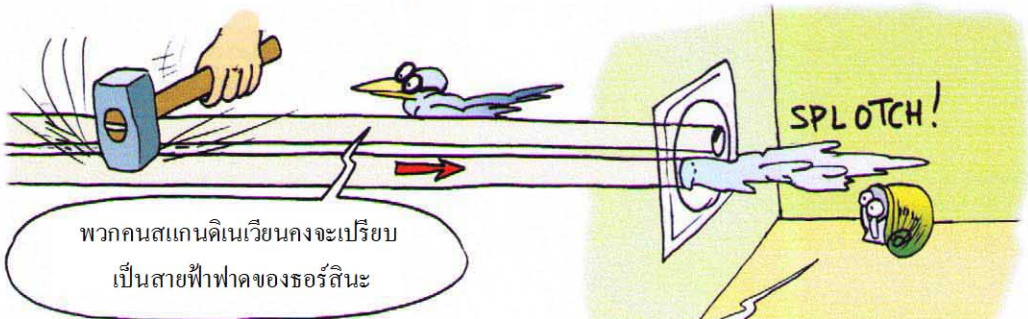
ไฟฟ้าที่แรงดัน 400 kV เป็นแรงดันสำหรับกระจายไปตามจังหวัดหรือภูมิภาคต่างๆ ส่วนไฟฟ้าที่แรงดัน 20 kV โวลต์จะส่งไปตามเมืองเล็กๆ หรือเขตต่างๆ รอบเมืองใหญ่ ส่วนหม้อแปลงไฟฟ้าที่ขนาดพอๆ กับเครื่องซักผ้า อยู่ตามเสาไฟฟ้า อันนั้นแปลงไฟฟ้าให้กระจายไปให้ผู้ผู้ใช้ไฟตามบ้าน ได้สะดวกขึ้น

ดูแล้วเหมือนง่ายนะ ก็แค่ต่อสายไฟสองเส้นให้เข้ากับเต้าเสียบแบบสองรูตามบ้าน ต้องทำยังไงก็ได้ให้รูหนึ่งมีความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก ส่วนอีกรูแรงไฟฟ้าเป็นลบ สลับกันไปแบบนี้ 50 ครั้งต่อวินาที



ไม่ถนัดขนาดนั้นหรอก
ลองนึกดูสิว่าถ้าฟ้าผ่าขึ้นมาจะอย่างไร?

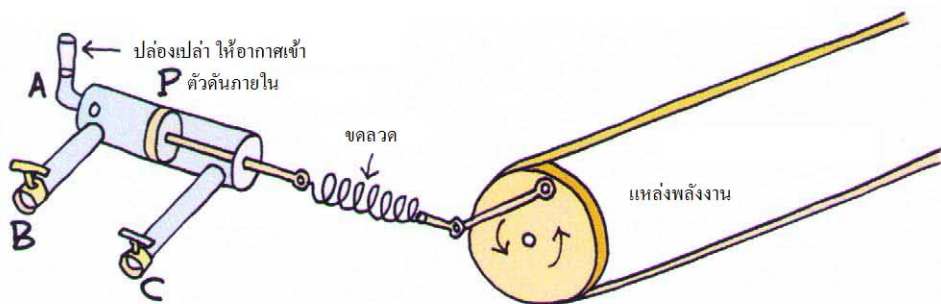
ฟ้าผ่า เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เราควรให้ความสำคัญมากๆ และไม่ใช่ว่าแค่การทดลองอย่างง่ายภายในห้องแล็บ จำได้ไหมตอนที่เราอธิบายกันไปก่อนหน้านี้ เปรียบเทียบกระแสไฟฟ้ากับของเหลว ฟ้าผ่าก็คือก้อนอันใหญ่ที่มาทุบต่อให้แตกฉินเอง



พวกคนสแกนดินเวียนคงจะเปรียบเป็นสายฟ้าฟาดของธอร์สินะ

หมายความว่ากระแสไฟฟ้า
บีบอัดเอาไว้ไม่ได้หรือ?

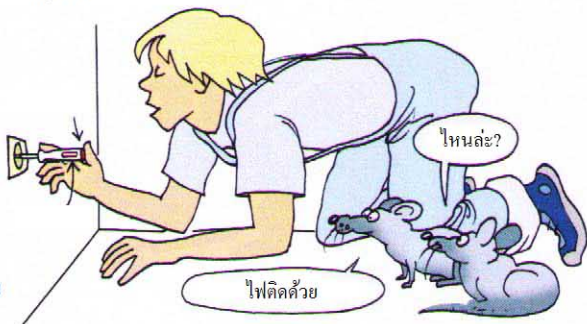
เวลาที่เขาเรียกว่า สายดิน นั่นคือสายที่ปักลงเพื่อกรณีสายไฟฟ้ารั่ว หรือเมื่อบางทีเราควบคุมแรงดันไฟฟ้าไม่ได้ ก็ต้องการที่รองรับ สายดินเป็นสายเปล่า ถ้าเป็นเรื่องไฮโดรลิก ก็เหมือนกับอากาศในชั้นบรรยากาศนั่นเองแหละ



นี่คือการอธิบาย ที่น้อยคนนักจะเข้าใจ เค้าเปรียบที่เห็นๆกันอยู่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ถ้าอยากทดสอบมีกระแสไฟฟ้าหรือไม่ให้ใช้ไขควงทดสอบແຫ່งเข้าไปในรู จึงจะทราบว่าไฟฟ้าเข้ามาที่เค้าเปรียบเพียงรูเดียวเท่านั้น ส่วนอีกรูไม่มี



ถ้าดูจากแผนผังนี้ จะเห็นว่า ก๊อ B และ C ปิดอยู่ และ P ขยับไปไหนไม่ได้ พลังงานจะไปอยู่ที่ขดลวด แรงดันไฟฟ้า ณ จุด C จะต่างกัน แต่ไม่มีอะไรในก๊อ B แต่อย่างใด



ถ้าดูที่เค้าเปรียบจะทราบว่าสายไฟเส้นหนึ่งปักลงดิน เอาไว้ป้องกันหากมีกระแสไฟฟ้าเข้ามามากเกินไป จะทำให้ถูกไฟฟ้าช็อตได้ ชีวิตผู้ใช้ไฟฟ้าปลอดภัยขึ้นก็เมื่อมีสิ่งนี้แหละ



ไม่ว่าจะเอาเครื่องใช้ไฟฟ้าอะไร มาเสียบ โปกั้ไหลลงดินหรือ?

เดี๋ยวดูตรงนี้นะ

จะกลับมาเปรียบเทียบกับของเหลว

ก๊อก B กับ C เปิดอยู่ ของเหลวไหลเข้ามาแต่ทาง C

ซึ่งตัวมี P ขยับไปขยับมาในหลอด แต่ของเหลวที่ผ่านเข้ามาทาง C

วนอยู่ในวงจร "ปิด" ทั้งก๊อก B และ C เปิดอยู่จึงมีแรงดันของของเหลวที่ต่างกัน

แต่จากภาพนี้ ต้องบอกว่า แรงดันที่ต่างกันเป็นเพราะแรงดันชั้นบรรยากาศ

ไม่ว่าจะเป็นแรงดันสูงหรือแรงดันต่ำ เมื่อเอาของเหลวมาเทียบกับเรื่องไฟฟ้า

สายดินมีหน้าที่ควบคุมให้กระแสไฟฟ้าที่อาจจะมึแรงดันต่ำหรือแรงดันสูงก็ได้

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
5000V

หม้อแปลงแปลงโวลต์สูง

ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลงสายดิน

หม้อแปลงไฟฟ้าสองรอบ
เพื่อแปลงโวลต์ให้ต่ำลง

สายดิน

400.000V

20.000V

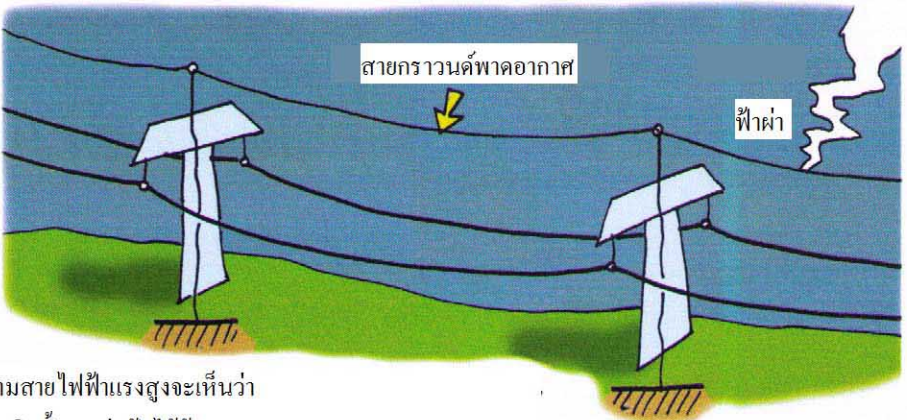
220V

ผู้ใช้ไฟฟ้า

สายดิน

เวลาวาดกราฟ
ต้องเพิ่มสายดิน
เข้าไปด้วย

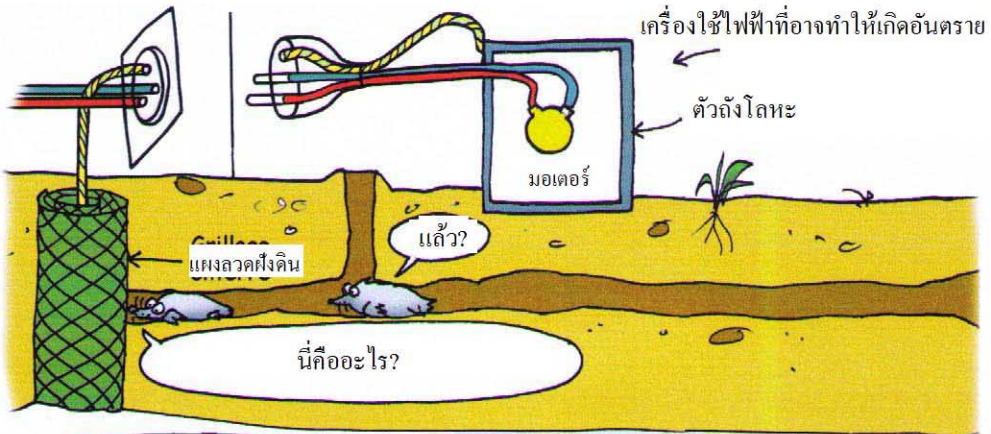




ตามสายไฟฟ้าแรงสูงจะเห็นว่า
เขาติดตั้งสายล่อฟ้าไว้ข้างบน
ซึ่งเป็นสายเปล่าปักลงดิน

สายแบบนี้มีในเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนเหมือนกัน
พบได้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่

“ทำให้เกิดอันตราย” ได้ เช่น เครื่องซักผ้า

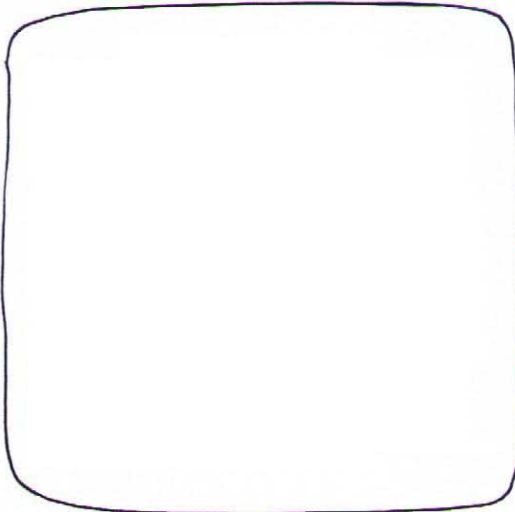
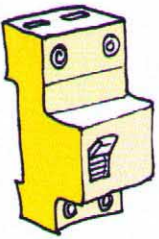
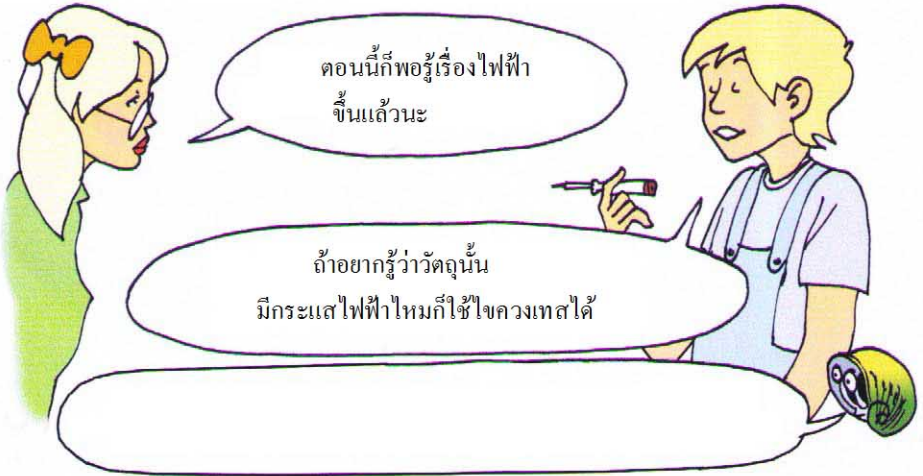


ลองดูตามสายไฟฟ้าแรงสูง
จะเห็นว่า มีทั้งสามสาย
สายบนสุดเป็นสายล่อฟ้า
อีกสองสายที่เหลือมีกระแสไฟฟ้า
และมีอุปกรณ์กันสายควบ



นั่นอีกเรื่องหนึ่ง

บทส่งท้าย



บทส่งท้าย

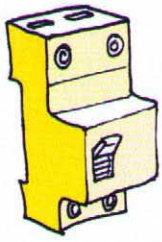


ตอนนี้ก็พอรู้เรื่องไฟฟ้า
ขึ้นแล้วนะ



ถ้าอยากรู้ว่าวัตต์นั้น
มีกระแสไฟฟ้าไหมก็ใช้ไขควงทดสอบได้

และเรารู้ว่าเวลามือเปียกหรือยื่นอยู่ในน้ำ
ห้ามจับสายไฟหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกอย่าง



จะเพิ่มให้แล้วกัน
ต้องพูดถึงสะพานไฟด้วย
เพราะจะคอยคุมกระแสไฟฟ้า
จะตัดไฟอัตโนมัติเพื่อความปลอดภัย
หากมีในกระแสไฟฟ้ารั่ว
ซึ่งรู้ได้จากความแตกต่างกัน
แค่ 10 หรือ 20 มิลลิแอมแปร์
ที่ในที่หนึ่งในสายไฟ
สะพานไฟจะตัดไฟอัตโนมัติ



ขอขอบคุณ Jacques Lagalland ด้วย
ความช่วยเหลือของเขา
ทำให้การ์ตูนเรื่องนี้จบลงได้

