

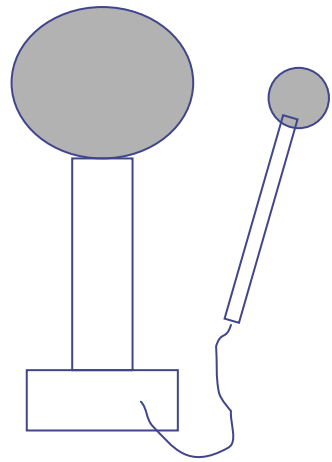


กระแสไฟฟ้า  
(Electric Current)

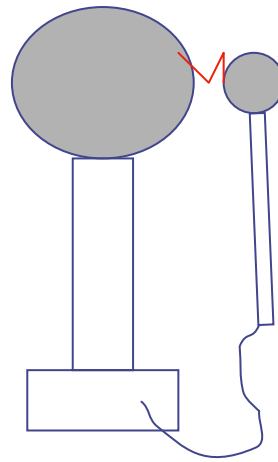
# กระแสไฟฟ้า (Electric Current)

**กระแสไฟฟ้า** คือ การวัดอัตราการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าผ่านพื้นที่หนึ่งๆ

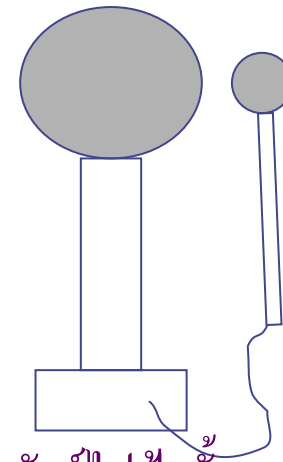
ถ้าปลายทั้งสองของตัวนำไฟฟ้ามีศักย์ไฟฟ้าไม่เท่ากัน หรือมีความต่างศักย์ ประจุไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีค่าศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าไปยังบริเวณศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า จนกระทั่งทั้งสองบริเวณมีค่าศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน



ศักย์ไฟฟ้าที่โคมสูง  
กว่าที่ปลายไม้มาก



เมื่อถือลูกกลมที่ปลาย  
ไม้ให้ใกล้กับโคม จะ  
มีประจุเคลื่อนที่



เมื่อศักย์ไฟฟ้าทั้งสอง  
เท่ากัน จะไม่มีประจุ  
เคลื่อนที่อีกต่อไป

## กระแสไฟฟ้า

ในวงจรไฟฟ้าที่ประกอบขึ้นจากลวดโลหะ อิเล็กตรอนจะเป็นประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า เรียกว่า พาหะประจุ (*charge carrier*)

โดยอิเล็กตรอนเหล่านี้มาจากแต่ละอะตอมของโลหะตัวนำที่เคลื่อนที่ได้อิสระผ่านโครงสร้างของอะตอม และ เรียกพาหะประจุเหล่านี้ว่า *conduction electrons*

ในทางตรงข้าม โปรตอน จะไม่เคลื่อนที่แต่จะถูกยึดอยู่ในนิวเคลียสของอะตอม ซึ่งไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ง่ายๆ ไม่เหมือนอย่างในของเหลวที่การเคลื่อนที่ของประจุจะหมายถึงทั้งประจุบวกและลบ

# กระแสไฟฟ้า

เราวัด อัตราการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า ในหน่วย แอมแปร์ (Ampere)

กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ (1 A) หมายถึงอัตราการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า 1 คูลอมบ์ (1 C) ใน 1 วินาที (ประจุ 1 C จะหมายถึงประจุไฟฟ้าของ อิเล็กตรอน 6.25 ล้านล้านล้าน ตัว)

ลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้า 5 A จะมีประจุ 5 C ผ่านพื้นที่หน้าตัดลวดตัวนำ นั้นในแต่ละวินาที

ทิศของกระแสไฟฟ้า คือทิศการเคลื่อนที่ของประจุบวก

ลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้า จะไม่มีการทำให้เกิดประจุไฟฟ้า (electrically charged)

## แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้า (Voltage Source)

ประจุไฟฟ้าจะไม่เคลื่อนที่เองได้ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ผลักดัน ซึ่งทำให้เกิด ความต่างศักย์ไฟฟ้า หรือแรงดันไฟฟ้า ทำให้เกิดเป็นกระแสไฟฟ้า

ถ้าเราทำให้โลหะทรงกลมสองลูก มีประจุบวกและลบอย่างละลูก จะเกิดเป็นแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าขนาดใหญ่ระหว่างทรงกลมทั้งสอง แต่จะไม่ใช่แหล่งกำเนิดที่ดี เนื่องจากเมื่อถูกต่อด้วยตัวนำ ศักย์ไฟฟ้าทั้งสองจุดจะเท่ากันทันทีเมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าข้ามผ่านอากาศ (surge) ในช่วงเวลาสั้นมากๆ

แต่สำหรับแบตเตอรี่ที่ใช้ปฏิกิริยาเคมี หรือเครื่องกำเนิดแรงดันไฟฟ้า จะเป็นแหล่งของพลังงานไฟฟ้า ที่ให้กระแสไฟฟ้าที่สม่ำเสมอ

# แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้า

**แบตเตอรี่ (Battery)** ให้พลังงานในการดึงให้ประจุลบออกจากประจุบวก พลังงานนี้เกิดมาจากการแยก สังกะสี (Zinc) หรือตะกั่ว (Lead) ในกรด และพลังงานที่ถูกเก็บในพันธะเคมีถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานศักย์ไฟฟ้า

พลังงานในการดึงให้ประจุลบออกจากประจุบวกนี้ เกิดขึ้นที่ขั้วของแบตเตอรี่ พลังงานต่อประจุทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าหรือ แรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ขั้วทั้งสอง เพื่อให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปในวงจรไฟฟ้าได้

**หน่วยของแรงดันไฟฟ้า เป็น โวลต์ (volt)**

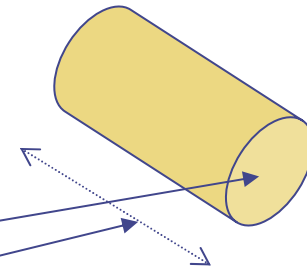
แบตเตอรี่รถยนต์ 12 โวลต์จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้แก่วงจรด้วยพลังงาน 12 จูล ผ่านแต่ละประจุ 1 คูลอมบ์ที่เคลื่อนที่ไปในวงจร

# ความต้านทานไฟฟ้า (Electrical Resistance)

เมื่อต่อแหล่งกำเนิดแรงดันเข้ากับวงจรไฟฟ้า จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น ตามที่กล่าวมาแล้ว ทั้งนี้ปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรจะไม่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว แต่จะขึ้นกับ ความต้านทานต่อการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าของตัวนำด้วย ซึ่งเรียกว่า **ความต้านทานไฟฟ้า (electrical resistance)**

ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ จะขึ้นกับ

- สภาพความนำไฟฟ้าของวัสดุที่ใช้
- พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ
- ความยาวของตัวนำ



# ความต้านทานไฟฟ้า (Electrical Resistance)

นอกเหนือจากนี้ความต้านทานยังขึ้นกับอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิสูงจะทำให้ตัวนำส่วนมากมีความต้านทานสูงขึ้น ทั้งนี้ยกเว้นคาร์บอน ความต้านทานของวัสดุบางชนิดจะเข้าสู่ศูนย์ หรือมีนำไฟฟ้าได้ดียิ่ง หรือเรียกว่าเป็นตัวนำยิ่งยวด (superconductor) ที่อุณหภูมิต่ำมากๆ (3-4 K)

หน่วยของความต้านทานไฟฟ้าคือ **โอห์ม (Ohm)** และใช้แทนด้วยอักษรกรีก  $\Omega$  อ่านว่า โอเมกา เพื่อเป็นเกียรติกับ George Simon Ohm นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ผู้ค้นพบความสัมพันธ์พื้นฐานที่สำคัญระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า

## กฎของโอห์ม (Ohm's Law)

โอห์ม พบว่า ปริมาณของกระแสไฟฟ้าในวงจรเป็นสัดส่วนตรงกับแรงดันไฟฟ้าที่คร่อมจุดสองจุดในวงจร และเป็นส่วนกลับกับความต้านทานของวงจร

$$\text{กระแสไฟฟ้า} = \frac{\text{แรงดันไฟฟ้า}}{\text{ความต้านทานไฟฟ้า}}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

ในรูปของหน่วย 1 A จึงเท่ากับ 1 โวลต์ ต่อ 1 โอห์ม

ในวงจรที่มีความต้านทานคงที่ กระแสและแรงดันจึงเป็นสัดส่วนตรงต่อกัน

# กฎของโอห์ม (Ohm's Law)

ในวงจรที่มีความต้านทานคงที่ กระแสและแรงดันจึงเป็นสัดส่วนตรงต่อกัน

แรงดันไฟฟ้ายิ่งมาก กระแสก็จะยิ่งมาก

แต่ถ้าความต้านทานมากขึ้นสองเท่า กระแสไฟฟ้าจะลดลงครึ่งหนึ่ง

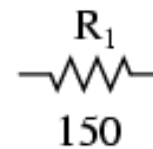
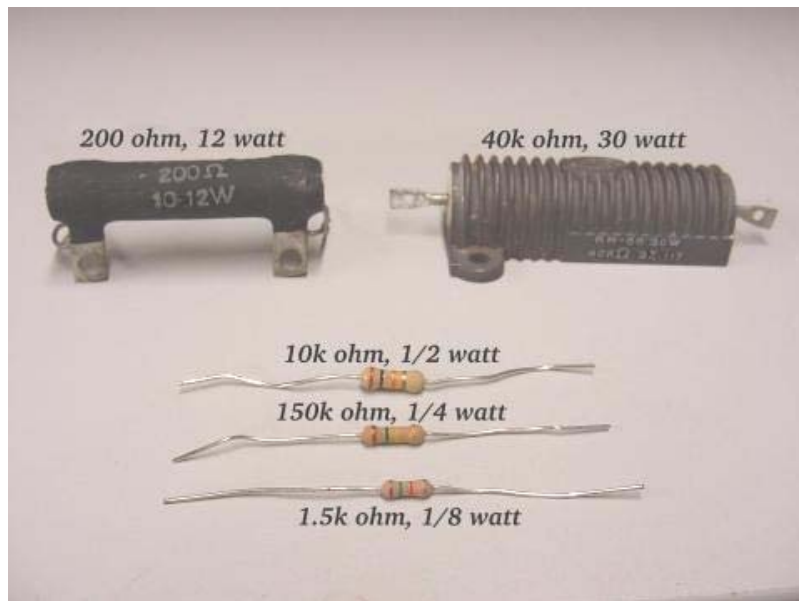
## ความต้านทานไฟฟ้า

- สายไฟ น้อยกว่า 1 โอห์ม
- หลอดไฟ 100 โอห์ม
- เตารีด 15-20 โอห์ม

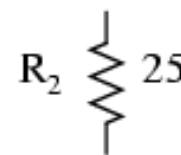
ตัวนำที่มีความต้านทานต่ำ จะยอมให้มีกระแสไฟฟ้ามากทำให้เกิดความร้อนขึ้นเนื่องจากพาหะประจุจะกระแทกกับนิวเคลียสของอะตอมมาก

# กฎของโอห์ม (Ohm's Law)

ภายในวงจรไฟฟ้าต่างๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ หรือ โทรศัพท์มือถือ กระแสไฟฟ้าจะถูกปรับให้เหมาะสมด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า **ตัวต้านทานไฟฟ้า (resistor)** ซึ่งมีอาจ 2-3 โอห์มไปจนถึงหลายล้านโอห์ม



This is resistor " $R_1$ " with a resistance value of 150 ohms.



This is resistor " $R_2$ " with a resistance value of 25 ohms.

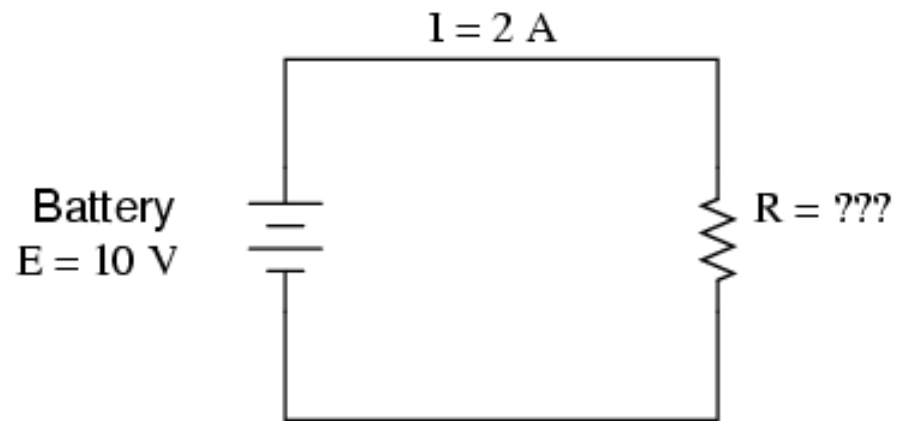




ดร สมพงษ์ เกี๋ยงโรคาพาธ

# วงจรไฟฟ้า

อยากทราบความต้านทานของตัวต้านทานในวงจรด้านล่าง



# ผลของกระแสไฟฟ้าต่อร่างกายมนุษย์

การช็อคทางไฟฟ้า (electric shock) จะเกิดกับมนุษย์เมื่อมีกระแสผ่านร่างกายในปริมาณมาก

จากกฎของโอห์ม จะเห็นว่าปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่จะผ่านร่างกายจะขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าของร่างกายมนุษย์

ความต้านทานของร่างกายมีค่าตั้งแต่ 100 โอห์มเมื่อตัวเปียกน้ำ ไปจนถึง 500,000 โอห์ม เมื่อผิวแห้งมาก

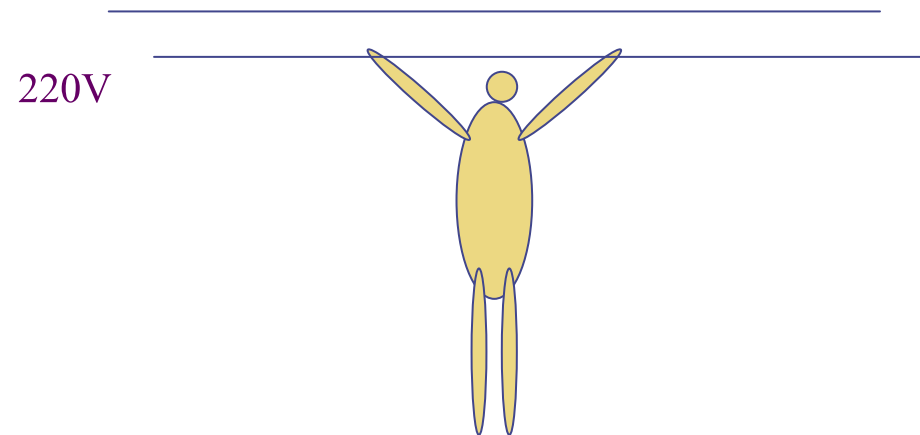
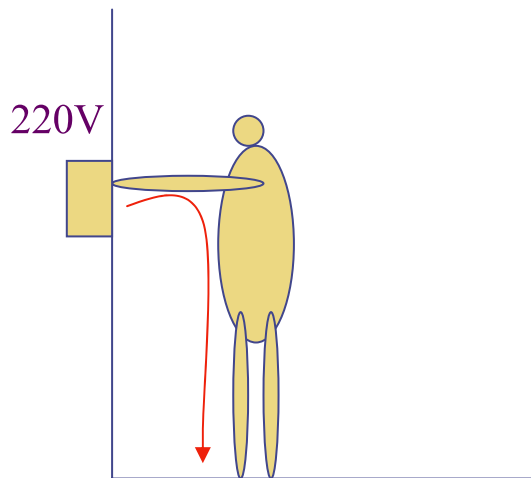
ร่างกายในสภาวะปกติจะมีความต้านทานประมาณ 100,000 โอห์ม เมื่อสัมผัสกับขั้วทั้งสองของแบตเตอรี่ 12 V จึงอาจไม่รู้สึกรับ กับ 24 V อาจรู้สึกบ้างเล็กน้อย แต่ถ้าตัวเปียกน้ำอาจทำให้รู้สึกเจ็บได้

กระแสไฟฟ้า (A)	ผลต่อร่างกายมนุษย์
0.001	รู้สึกได้
0.005	รู้สึกเจ็บ
0.010	ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวเอง
0.015	ทำให้สูญเสียการควบคุมกล้ามเนื้อ
0.070	ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจกระตุก และทำงานผิดปกติถ้าให้กระแสนานกว่า 1 วินาที

# ผลของกระแสไฟฟ้าต่อร่างกายมนุษย์

คนเราจำนวนมากได้รับบาดเจ็บจนถึงแก่ชีวิตจากไฟฟ้าตามบ้าน 220 V

การสัมผัสตรงกับแรงดันไฟฟ้าสูงๆ ด้วยมือเปล่าและเท้าแตะพื้น จะเกิดแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้นระหว่างมือและพื้นดิน ความต้านทานจะมีค่ามากที่สุดระหว่างเท้าและพื้น ถ้าเท้าเปล่ายืนบนพื้นหรือพื้นเปียกน้ำ ความต้านทานจึงมีค่าน้อยมาก เกิดกระแสปริมาณมากไหลผ่านร่างกายจึงเกิดอันตราย



## ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

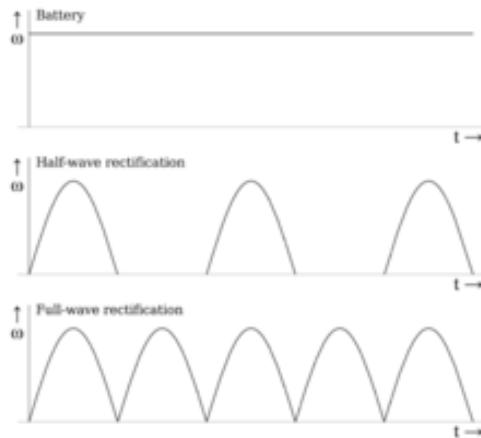
ไฟฟ้ากระแสตรง (direct current, dc) หมายถึงการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าในวงจร มีเพียงทิศทางเดียว แบตเตอรี่หรือถ่านไฟฉายให้ไฟฟ้ากระแสตรงแก่วงจร เนื่องจากขั้วของแบตเตอรี่มีเครื่องหมายที่แน่นอนเสมอ อิเล็กตรอนเคลื่อนจากขั้วลบผ่านวงจรไฟฟ้าไปยังขั้วบวกในทิศทางเดียวเสมอ

ไฟฟ้ากระแสสลับ (alternating current) อิเล็กตรอนในวงจรเคลื่อนที่กลับไปมาในทิศทางที่สวนทางกัน โดยการกลับแรงดันที่แหล่งกำเนิดพลังงาน

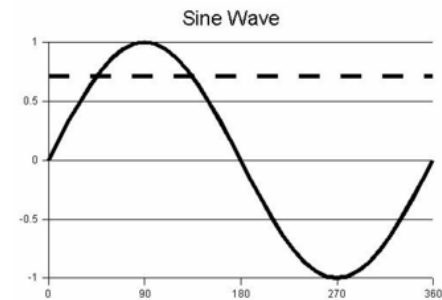
# ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

การไฟฟ้าในประเทศไทยเราจ่ายไฟฟ้าที่กลับไปมาด้วยด้วยความถี่ 50 รอบต่อวินาที หรือ 50 Hz

การที่เราต้องส่งไฟฟ้าในลักษณะกระแสสลับ เนื่องจากว่าพลังงานไฟฟ้าในรูปแบบนี้จะถูกส่งไปได้ไกลด้วยการปรับแรงดันให้สูงขึ้นอย่างง่าย ๆ ทำให้มีการสูญเสียพลังงานในรูปความร้อนน้อย



ไฟฟ้ากระแสตรง



ไฟฟ้ากระแสสลับ

# ความเร็วของอิเล็กตรอนในวงจรไฟฟ้า

โดยปกติอิเล็กตรอนในตัวนำจะมีการเคลื่อนที่แบบสุ่มอยู่แล้ว

เมื่อมีความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ปลายทั้งสอง ทำให้อิเล็กตรอนมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนที่ไปในแนวของสนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้น

## กำลังไฟฟ้า (Electric Power)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้า ประจไฟฟ้าเคลื่อนที่จากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า พลังงานที่สูญเสียไปนี้ถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานกล ความร้อน ฯลฯ ตามประโยชน์การใช้งาน อุปกรณ์ดังกล่าว เช่น เตาไร้ค-ความร้อน พัดลม-การหมุนของใบพัด

พลังงานที่ปลดปล่อยออกจากประจุ  $q$  ขณะเคลื่อนผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยความต่างศักย์  $V$  มีค่าเท่ากับ  $W=qV$

อัตราพลังงานที่ถูกปล่อยเทียบกับเวลาคือ **กำลังไฟฟ้า (electric power)** มีหน่วยเป็น วัตต์ (Watt)

$$P = W / t$$

และ

$$P = IV$$

# การวัดพลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าที่เราใช้ในบ้านจะถูกวัดในหน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมง หรือ ยูนิท