

บทที่ 16 เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

สรุปเนื้อหาที่สำคัญ

- * เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า - เป็นพลังงานแสงสว่าง เช่น หลอดไฟฟ้า หลอดเรืองแสง
 - เป็นพลังงานความร้อน เช่น หม้อหุงข้าว กาต้มน้ำ เตาเร็ด
 - เป็นพลังงานเสียง เช่น เครื่องรับวิทยุ เครื่องบันทึกเสียง
 - เป็นพลังงานกล เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์ เช่น พัดลม เครื่องซักผ้า ยั้มีที่ ขับเคลื่อน ลิฟท์ เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

โรงงานไฟฟ้าผลิตพลังงานไฟฟ้า แล้วเพิ่มตามต้งคักยี้ให้เหมาะ สัมกับกรล้งย่น (220 kV ในประเทศไทย) ตามสายไฟฟ้า แรงสูง ไปยังสภกนีย่อย และแปลงตามต้งคักยี้ล้งให้เหลือ 12 kV เมื่อถึงหม้อแปลงไฟฟ้าเข้าบ้าน จะแปลงตามต้งคักยี้เหลือเป็น 220 V แล้วส่งเข้าไปในบ้านเรือน ต้งนั้วงจรไฟฟ้า จะมีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 3 ประการได้แก่ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า (source) สายไฟฟ้า (wire) และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (Electrical Appliances) นอกจากที่ั้ยังมีอุปกรณ์ที่ให้ความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินอีก เช่น เบรกเกอร์ สวิตช์ ปลั๊กไฟ สะพานไฟ เป็นต้น

สายไฟฟ้า (E.wire) เป็นโลหะตัวนำไฟฟ้าที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็ก ๆ และความยาวมาก ที่ขนาดที่ล้งย่นไฟฟ้า สารที่ของบ- ให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า ขนาดพื้นที่หน้าตัดของล้งย่นตัวนำ และความยาวของล้งย่น มีผลต่อความต้านทานของล้งย่นต้งนั้

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

เมื่อ ρ (rho) เป็นล้งย่นต้านทานของตัวนำ มีหน่วยเป็นโอห์ม-มิลลิเมตร หรือ โอ.มิลลิเมตร
 L เป็นความยาวของล้งย่นตัวนำ เช่น หน่วยเป็น m , cm
 A เป็นพื้นที่หน้าตัดของล้งย่นตัวนำ มีหน่วยเป็น m^2, cm^2

ตัวอย่างที่ 1 จงหาความต้านทานของล้งย่นทองแดง ยาว 40 เมตร มีพื้นที่หน้าตัด $6.56 \times 10^{-3} cm^2$ โดยล้งย่นความต้านทานของทองแดงที่ $20^\circ C$ มีค่าเท่ากับ $1.72 \times 10^{-6} \Omega \cdot cm$

วิธีทำ จากสูตร $R = \frac{\rho L}{A}$
 เมื่อ $L = 40 m, \rho = 1.72 \times 10^{-6} \Omega \cdot cm, A = 6.56 \times 10^{-3} cm^2$
 จะเห็นว่า หน่วยของ ρ เป็นหน่วย cm ดังนั้น ต้องทำ $40 m = 40 \times 100 cm$ หรือ $4,000 cm$
 แทนค่า $R = \frac{(1.72 \times 10^{-6})(4000)}{6.56 \times 10^{-3}} = 1.049 \Omega$ ตอบ

ตัวอย่างที่ 2 ล้งย่นนำขนาดล้งย่นล้งย่น หน้าตัดรูปวงกลม มีล้งย่นผ่านศูนย์กลาง $0.35 mm$ ยาว $154 m$ มีความต้านทาน 0.10Ω จงหาล้งย่นความต้านทานของล้งย่น

วิธีทำ จากสูตร $R = \frac{\rho L}{A}$
 เมื่อ $L = 154 m, R = 0.10 \Omega$
 $A = \pi r^2 = \frac{\pi}{4} (0.35 \times 10^{-3})^2 = 0.09625 \times 10^{-6} = 9.625 \times 10^{-8} m^2$
 เมื่อทราบค่า L, R และ A แล้ว ก็แทนค่าที่ล้งย่นเพื่อหา ρ ได้
 $\therefore R = \frac{\rho L}{A}$ ดังนั้น $\rho = \frac{RA}{L} = \frac{(0.10)(9.625 \times 10^{-8})}{154} = 6.25 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ตอบ

ตัวอย่างที่ 3 ลวดตัวนำเส้นหนึ่งความยาว 1.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 0.55 มิลลิเมตร มีความต้านทาน 15 Ω จงหาปริมาณความต้านทานไฟฟ้า

วิธีทำ จากสูตร ความต้านทานไฟฟ้า $R = \frac{\rho L}{A}$ (1)

โจรสต้องการทราบปริมาณความต้านทานไฟฟ้า หรือ ρ จึงต้องย้ายข้างสมการข้างต้น

จาก $R = \frac{\rho L}{A}$
 จะได้ $\rho = \frac{A \cdot R}{L}$ (2)

โจรสกำหนดให้ $R = 15 \Omega$ และ $L = 1.5 \text{ m}$ ต้องการ A ให้ได้ตอน

โดยที่ A คือพื้นที่หน้าตัดของลวดไฟ $= \pi r^2$
 $= \frac{\pi}{4} \left(\frac{0.55}{2} \times 10^{-3} \right)^2 = 2.339 \times 10^{-8} \text{ m}^2$

แทนค่าทั้งหมดในสมการ (2) เพื่อหาค่า ρ

จะได้ $\rho = \frac{A \cdot R}{L} = \frac{(2.339 \times 10^{-8}) (15)}{1.5}$
 $= 1.426 \times 10^{-6} = 1.426 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$

๓๐๖

- ข้อสังเกต:
- ตัวนำไฟฟ้าที่ดี ควรมีความต้านทานน้อย ในขณะที่ฉนวนที่ดีควรมีความต้านทานมาก
 - สัมพันธ์ความต้านทานไฟฟ้าของโลหะ มีค่าโดยมาก ขณะที่ค่านี้ของฉนวนมีค่าสูงมาก
 - ดูตารางแสดงสัมพันธภาพความต้านทานไฟฟ้าได้ดังนี้

	โลหะ ($\Omega \cdot \text{m}$)		ฉนวน ($\Omega \cdot \text{m}$)
เงิน	1.6×10^{-8}	แก้ว	$10^{10} - 10^{14}$
ทองแดง	1.8×10^{-8}	ไม้	$10^{11} - 10^{15}$
อลูมิเนียม	2.7×10^{-8}	pvc	$10^{14} - 10^{18}$

จากตารางข้างต้น จะเห็นว่า โลหะมีค่า ρ ต่ำ ในขณะที่ฉนวนมีค่า ρ สูง โลหะเงินมีค่า ρ ต่ำที่สุด แต่ไม่ถูกนำมาผลิตลวดไฟฟ้า เพราะมีราคาแพง จึงใช้ทองแดงในการผลิตลวดไฟฟ้าแทน แม้จะมีค่า ρ มากกว่าของเงินนิดหน่อย แต่ราคาถูกกว่าเงินเยอะ ส่วนอลูมิเนียมมีค่า ρ มีที่หนักเบา และราคาถูกกว่าทองแดง จึงเหมาะที่จะนำอลูมิเนียมมาทำลวดไฟฟ้าแรงสูง

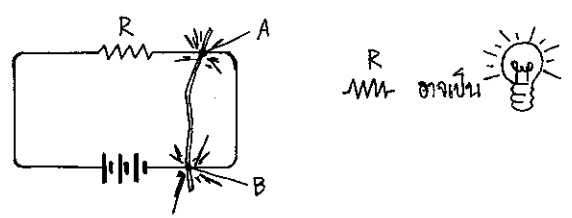
เนื่องจากความต้านทานไฟฟ้านั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่งแปรผันตรงกัน ดังนั้น ถ้าอุณหภูมิลดต่ำลงมากๆ จะทำให้ความต้านทานลดลงมากขึ้น เมื่ออุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 23 K หรือ -250°C จะทำให้ในตัวนำบางตัว เช่น ดีบุก หรือปรอท ไม่เหลือความต้านทานเลย เรียกกรณีนี้ว่า ตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด หรือ Superconductor ซึ่งปัจจุบันมีการวิจัยหา superconductor

อุณหภูมิสูง จากสารประกอบ อีทเทรียมออกไซด์ และ แบเรียมคาร์บอเนต

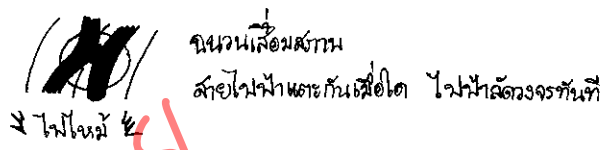
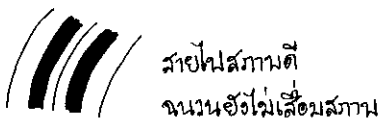
สายไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ สายอ่อน และสายแข็ง

- สายอ่อน เป็นสายไฟฟ้าที่ลวดทองแดงขนาดเล็กหลายๆ เส้นรวมอยู่ด้วยกัน สายลวดทองแดงแต่ละเส้นมีพื้นที่หน้าตัดต่างกัน เหมาะเป็นสายอ่อน จึงสามารถม้วนหรือบิดงอได้ง่าย
- สายแข็ง เป็นสายไฟฟ้าที่ลวดทองแดงเส้นเดียว มีกั้นสายไฟที่ติดตั้งทาบตัว เช่นสายไฟที่เดินตามอาคาร เป็นต้น

การทดลองไฟฟ้าลัดวงจร



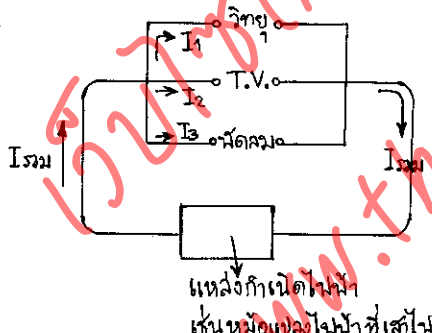
ต่อวงจรไฟฟ้าลัดวงจร ตัวต้านทาน R ดังรูป อาจสมมติให้เป็นหลอดไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าใดๆ เมื่อเอาโลหะไปสัมผัสวงจรไฟฟ้าที่จุด A และจุด B ทำให้หลอดไฟฟ้าลัดวงจรหรือไม่สว่าง และจะเกิดความร้อนสูงที่จุด A และจุด B ซึ่งอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้ ที่จุดทั้งสองนี้ จะเกิดความร้อนและความต้านทานสูงมาก ลักษณะเช่นนี้ เรียกว่า ไฟฟ้าลัดวงจร สายไฟที่เก่าแก่ๆ อาจเกิดเหตุการณ์เช่นนี้ได้



นิรล

นิรล เป็นลวดตัวนำไฟฟ้าเส้นเล็ก ๆ ที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ โลหะเรอมาดัดมีจุดหลอมเหลวไม่ต่ำพอ จึงมีการผสม ตะกั่ว ดีบุก และบิสมัท เพื่อให้จุดหลอมเหลวต่ำ ในภาวะปกติ กระแสไฟฟ้าที่ผ่านนิรลจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนเพียงเล็กน้อย เพียงพอที่ให้นิรลหนัด้ ไม่หลอมเหลว แต่หากเกิดไฟฟ้าลัดวงจรเมื่อใด จะเกิดความร้อนที่นิรลสูงมาก จนหลอมให้นิรลขาดได้ ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจร (ไฟฟ้าดับ) การที่นิรลขาดทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่อ้ง และไม่เกิดเพลิงไหม้ขึ้นเอง

นิรลมีขนาดขนำด เช่นขนาด 10, 15 หรือ 30 แอมแปร์ การที่บ้านขนำดๆ จะเลือกใช้ขนาดของนิรลเพื่อใช้งาน ต้องทราบก่อนขนำบ้านของเรา มีกระแสไฟฟ้ารวมกี่แอมแปร์ *** อย่างที่เคอทราบแล้วขนำ ไฟฟ้าที่ใช้ขนำมบ้านเรอต้น ต้นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนำน แสดงได้ดังรูป ต่อดัไปนี้



เปรียบเทียบกระแสไฟฟ้า ได้กับกระแสขนำด สายนำล้สามสายคือ I_1, I_2 และ I_3 จะในลมารวมกันเป็น $I_{รวม}$ เปรียบเสมือนลำธาร-ลำน้ำสาย ไหลมารวมกันเป็นแม่น้ำสายเดียว ดังนั้น บ้านของเราใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอะไรก็อ้ง ต้องคิดล้สมมติขนำ ได้เปิดล้ทุกขนำที่ใช้อุปกรณ์ดังกล่าวทุกขนำ และคิดผลบวกทั้งขนำดของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกขนำ ผลรวมของกระแสไฟฟ้านี้คือค่า $\sum I$ หรือ $I_{รวม}$ ซึ่งนิรลที่ใช้ในบ้าน ต้องล้สามารถทน $I_{รวม}$ ได้ " คิดถึงขนาดของนิรลเมื่อใด ให้คิดถึงกระแสไฟฟ้ารวมเมื่อนั้น " ดูขนำดขนำงการคิดขนำนเกี่ยวกับนิรลได้ดังนี้

ตัวอย่างที่ 4 บ้านล้หนึ่งใช้หลอดไฟ 0.5 แอมแปร์ จำนวน 4 หลอด , วิทยุและโทรทัศน์รวมกัน 2.5 แอมแปร์ ตู้เย็น 1.5 แอมแปร์ เฮอร์ด 5.4 แอมแปร์ ต้องใช้นิรลขนำดเท่าใด

วิธีทำ " คิดถึงนิรลเมื่อใด ให้ดูกระแสไฟฟ้ารวม " เรามาคิดกระแสไฟฟ้ารวมกันดักขนำ

หลอดไฟ 4 หลอด กระแสไฟฟ้าขนำน	$4 \times 0.5 =$	2.0	A
วิทยุและโทรทัศน์		2.5	A
ตู้เย็น		1.5	A
เฮอร์ด		5.4	A

รวมใช้กระแสไฟฟ้า $2.0 + 2.5 + 1.5 + 5.4 = 11.4$ แอมแปร์
 ดังนั้น ต้องใช้นิรลขนาดมากกว่า 11.4 แอมแปร์ เช่นนิรลขนาด 15 แอมแปร์

? ศาตามหาผิด? จากค่าของที่ผ่านมา กระแสไฟรวม เช่น 11.4 แอมแปร์ ทำไมไม่เลือกใช้มิวส์ขนาดแอมแปร์สูงๆ เพื่อให้ได้ผล
ตอบครับ เหตุผลเพราะ 1. ชื่อขนาดเกินพอดีไปมันเปลืองครับ

* 2. การตัดตัวมิวส์ที่แอมแปร์สูงๆ มากๆ เกินตามจำเป็น หากเกิดไฟไหม้ลัดวงจรจริงๆ แทนที่มิวส์จะขาดก่อน กลับไม่ขาด เพราะทนความร้อนได้สูง ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าพัง หรือเกิดอัคคีภัยขึ้นได้

3. ปัจจุบันนี้ มีมิวส์อัตโนมัติ ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อเกิดไฟไหม้ลัดวงจร ทำให้มิวส์ไม่ถูกหลอมละลาย และต้องเปลี่ยนทุกครั้งที่เกิดไฟไหม้ลัดวงจร โดยเมื่อแก้ปัญหาที่มิวส์ลัดวงจรได้แล้ว ก็สามารถเปิดสวิตช์ให้กระแสไฟฟ้าผ่านวงจรได้อีก โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนมิวส์ใหม่ ตัวอย่างของมิวส์อัตโนมัติ ที่ทุกคนรู้จักกันดีคือ "Safe T Cut - ตัดก่อนตาย เกือบก่อนวอด" นั่นเอง

ตัวอย่างที่ 5 บ้านของเรา ใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า 1,500 วัตต์ , หลอดเรืองแสง 40 วัตต์ จำนวน 4 หลอด , เตาไรต์ 750 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง และตู้เย็น 200 วัตต์ 1 ตู้ ควรใช้มิวส์ขนาดใด

วิธีทำ จากข้อมูลของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กล่าวมาข้างต้น หน่วย "วัตต์" (Watt) คือหน่วยของ Power หรือกำลังไฟฟ้า โดยมีความสัมพันธ์กับกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ ดังสูตร

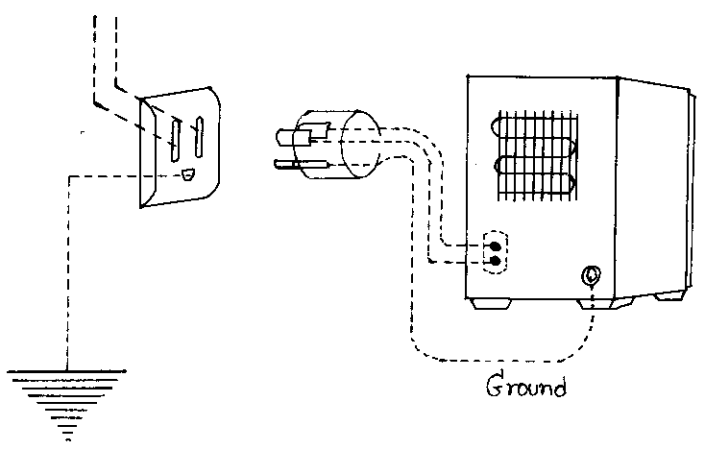
$$P = IV$$

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

- 1. กระแสไฟฟ้าผ่านหม้อหุงข้าว $= \frac{1,500}{220} = 6.82 \text{ A}$
- 2. หลอดเรืองแสง จำนวน 4 หลอด มีกระแสไฟฟ้าผ่าน $= \frac{40 \times 4}{220} = 0.72 \text{ A}$
- 3. เตาไรต์ มีกระแสไฟฟ้าผ่าน $= \frac{750}{220} = 3.41 \text{ A}$
- 4. ตู้เย็น มีกระแสไฟฟ้าผ่าน $= \frac{200}{220} = 0.90 \text{ A}$

หากใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้รวมกัน จะใช้กระแสไฟรวมกัน $6.82 + 0.72 + 3.41 + 0.90 = 11.85 \text{ A}$
ดังนั้น บ้านของเรา ต้องใช้มิวส์ขนาด 15 แอมแปร์ จึงจะพอ ตอบ

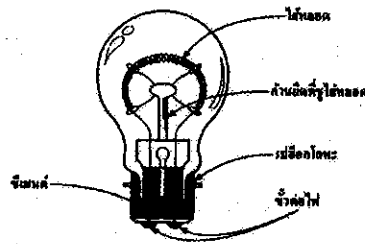
อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ เช่น สวิตช์ไฟหรือ Cut Out , สวิตช์ หรือเต้ารับเต้าเสียบ ต่างมีคุณลักษณะเฉพาะ สันนิษฐานการใช้งานที่แตกต่างกัน วงจรไฟฟ้า คือเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบรอบในวงจรไฟฟ้าในบ้าน กระแสไฟฟ้าจะผ่านหลอดไฟไฟฟ้า ทางสายไฟ กระแสไฟฟ้ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้าหรือความต่างศักย์ 220 V (ในประเทศไทย) ผ่านตัวสวิตช์ไฟ ไฟฟ้า มิวส์ เต้ารับ เต้าเสียบ และสวิตช์เต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้า และยังย้อนกลับทางสายไฟอีกเส้นหนึ่ง ที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ เรียกสายไฟฟ้าเส้นนี้ว่า สายกลาง ถ้าใช้ไฟของวงจรไฟฟ้าสายไฟ ถ้ามีแสงไฟที่ตามสายไฟ แสดงว่าเส้นสายไฟ ถ้าไม่มีสายไฟ ก็เป็นสายดิน



เครื่องใช้ไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานรูปอื่น ได้แก่ ความร้อน แสงสว่าง เสียง พลังงานกล เป็นต้น

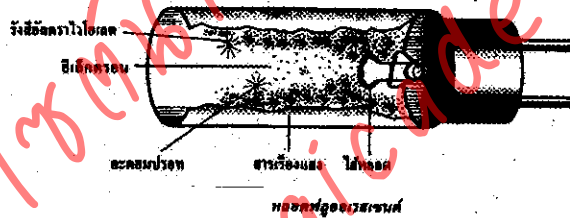
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง



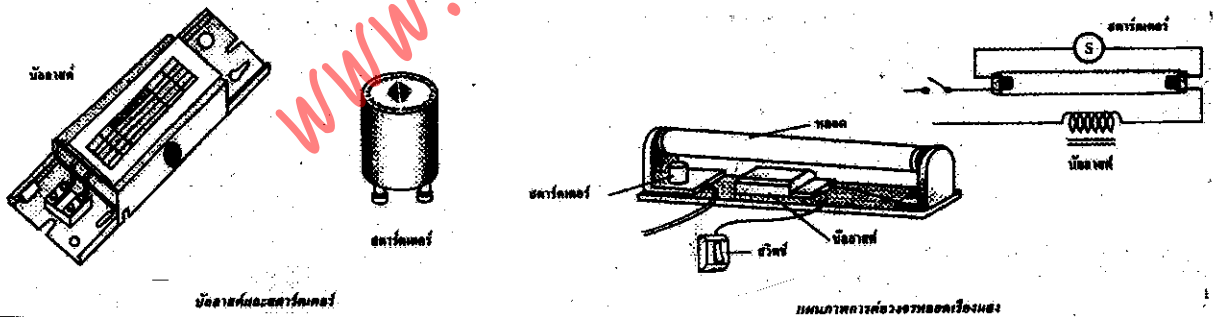
ไทมัส หลอด เอดิสัน ได้ประดิษฐ์หลอดไฟที่เห็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 2422 โดยใช้คาร์บอนเส้นเล็กๆ ทำเป็นไส้หลอด ซึ่งจุดขึ้นก็ ไส้หลอด ทำขึ้นจากทังสเตนเส้นเล็ก ๆ ขดไว้เหมือนขดลวดเสปริง มีที่คาร์บอน (ที่ขะเหนียว) และที่คาร์บอนบรรจุอยู่ในหลอดสุญญากาศ ที่ขั้วทั้งสองนี้ ช่วยป้องกันไม่ให้ทังสเตนที่ได้รับความร้อนจนเกิดการระเหิดไปจับที่ผิวหลอดไฟ ทำให้หลอดดับ ขั้วดีของหลอดชนิดนี้ คือให้แสงสว่างแบบแสง - ฉวมชาติ แต่มีข้อเสียคือ เกิดความร้อนที่หัวหลอดมาก ทำให้ไส้หลอดขาดง่าย และยังเปลืองกระแสไฟมีมาก

หลักการการทำงานของมันคือ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอดทังสเตน ซึ่งเป็หลอดขนาดเล็กที่มีความต้านทานสูง พลังงานไฟฟ้าจึงถูกเปลี่ยนเป็น พลังงานความร้อน ทำให้ไส้หลอดเกิดความร้อนสูงมาก จนเปล่งแสงออกมา สรุปได้ว่า พลังงานไฟฟ้า ถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน และพลังงานแสง - สว่างในที่สุด

ขณะที่หลอดไฟกำลังสว่างนั้นกินกระแสไฟมีมาก จนเกิดความร้อนสูงเกินไป เพราะพลังงานไฟฟ้าส่วนหนึ่งถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อน จึงให้แสงสว่างน้อย และได้หลอดที่ขาดง่าย จึงมีผู้ประดิษฐ์ หลอดเรืองแสง หรือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ - เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแสงสว่าง หลอดชนิดนี้ประกอบด้วยหลอดแก้วตันที่ถูกลูบตามก้นออกจนหมด แล้วใส่ไอปรอทไว้เล็กน้อย ที่ - ผิวฉนวนในของหลอดฉายด้วยสารเรืองแสง (fluorescent coating) มีไส้หลอดอยู่ทำปลายทั้งสองข้างของหลอด



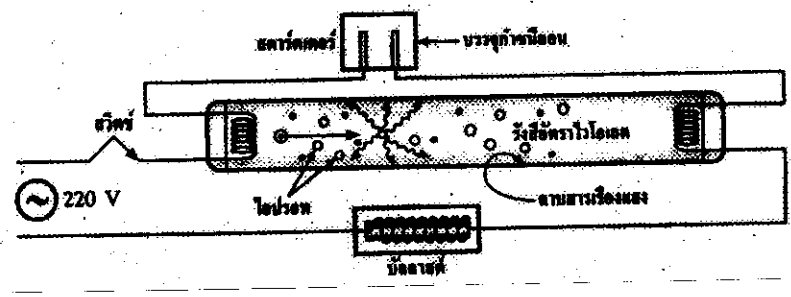
เนื่องจากหลอดเรืองแสง มีสารเรือง แสงภายใน ซึ่งเป็สารที่มีอันตรายต่อร่างกาย จึงต้องระมัดระวัง เมื่อต้องจับหลอดไฟที่ แตกมีง หลอดเรืองแสง จะทำงานไม่ได้ ถ้าไม่มีบัลลาสต์ (Ballast) และ สแตร์เตอร์ (Starter)



ภาพแสดงบัลลาสต์ และ สแตร์เตอร์ และการต่อหลอดไฟเข้ากับอุปกรณ์ทั้งสอง

หลักการการทำงานของหลอดเรืองแสง เริ่มจาก เมื่อเปิดสวิตช์ กระแสไฟฟ้าจะไหลไปที่ สแตร์เตอร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นสวิตช์อัตโนมัติ ในขณะที่ หลอดเรืองแสงยังไม่ติด ให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปยังหลอด ทำให้ไส้หลอดร้อน เกิดการกระจายอิเล็กตรอนจากไส้หลอดหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง เมื่ออิเล็กตรอน ชุบเข้าชนไอปรอท ทำให้เกิดรังสีเหนือม่วง (Ultraviolet Ray) เมื่อรังสีนี้ไปกระทบกับสารเรืองแสงที่ถูกลูบที่ก้นหลอด ทำให้เกิดการเรืองแสง หลอด จึงสว่างและเริ่มทำงาน ความต้านทานภายในหลอดลดต่ำลง อิเล็กตรอนจะวิ่งจากไส้หลอดด้านหนึ่ง ไปยังอีกด้านหนึ่งโดยไม่ต้องทำให้ไส้หลอดร้อน ดังนั้น เมื่อหลอดเริ่มทำงานแล้ว สแตร์เตอร์จึงเลิกทำงานโดยอัตโนมัติ ทำให้หลอดใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้าเพียง 50 โวลต์ ไม่ถึง 220 โวลต์ โดย - การลดแรงเคลื่อนไฟฟ้านี้ เป็นหน้าที่ของบัลลาสต์นั่นเอง

ปรากฏการณ์การคายงานของหลอดเรืองแสงกันควิป



เมื่อหลอดเรืองแสงเข้ากับวงจรโคมไฟในบ้านแล้ว กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านไส้หลอดข้างล่างข้าง ผ่านตัวสตาร์ทเตอร์ และขั้วลวดที่จับครบวงจร
นิยามการ คายงานของอุปกรณ์แต่ละตัวได้ดังนี้

ไส้หลอด กระแสไฟฟ้าทำให้ไส้หลอดร้อนขึ้น ทำให้ปรอทที่ถูกบรรจุอยู่ในหลอดเรืองแสง กลายเป็นไอมากขึ้น แต่ขณะนี้กระแสไฟฟ้ายังผ่านไอ-
ปรอทไม่สะดวก เพราะปรอทยังเย็นโดย หลอดโคมไฟมีความต้านทานสูง

ตัวสตาร์ทเตอร์ เป็นหลอดแก้วที่บรรจุก๊าซนีออนไว้ภายใน และแผ่นโลหะคู่ที่งอตัวได้เมื่อได้รับความร้อน เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านที่ขั้วนีออน
ทำให้เกิดความร้อน แผ่นโลหะคู่จะงอตัวจนติดกัน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านแผ่นโลหะทั้งสองได้ครบวงจร ก๊าซนีออนที่ติดไม่อยู่จะดับ และถูกเขย่าขึ้น
จะลดลง จนกระทั่งกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอดมากขึ้น ทำให้เกิดความร้อนมากขึ้น และปรอทกลายเป็นไอมากขึ้น จนความต้านทานลดลงมาก
เพียงพอที่จะเดินไฟไปได้

ขั้วลวด เป็นขดลวดที่ขึงอยู่บนแกนโลหะ ขดกระแสไฟฟ้าผ่านจะเกิดการเหนี่ยวนำในขดลวดเหล็กโคมไฟ เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น
เมื่อแผ่นโลหะในตัวสตาร์ทเตอร์ แยกออกจากกัน ทำให้เกิดวงจรปิดชั่วขณะ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นจากขั้วลวดนี้ จึงทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่าง
ไส้หลอดทั้งสองข้าง สูงเพียงพอที่จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไอปรอทจากไส้หลอดข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่งได้ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิด
จากขั้วลวดนี้ จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำไหลสวนทางกับกระแสไฟฟ้าในบ้าน ทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าสู่ขั้วของหลอดเรืองแสง
ลดลง

ในหลอดเรืองแสง เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านไอปรอท จะคายพลังงานให้ไอปรอท ทำให้ไอปรอทอยู่ในสถานะถูกกระตุ้น (excited state)
และอะตอมปรอทจะคายพลังงานออกมา เมื่อลดระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในรูปของรังสีอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งอยู่ในช่วงของแสงที่มองไม่เห็น แต่มีความถี่
สูงมาก เมื่อรังสีอัลตราไวโอเล็ตกระทบกับสารเรืองแสงที่ฉาบไว้ที่ผิวในของหลอดเรืองแสง สารเหล่านั้นก็จะเปล่งแสงได้ โดยให้สีต่างๆตามชนิดของ
สารเรืองแสงที่ถูกฉาบไว้ภายในหลอดเรืองแสงนั้น

หลอดไฟนีออน (Neon tube) เป็นหลอดแก้วที่ถูกฉาบให้ร้อนตัว และสามารถติด ให้เป็นรูปต่างๆได้
ภายในถูกสุญญากาศออกจนหมดเป็นสุญญากาศ แล้วบรรจุก๊าซปรอทที่ให้แสงสีต่างๆ ออกมาได้
หลอดไฟเหล่านี้ไม่มีไส้หลอด แต่ใช้ขั้วไฟฟ้า ทำด้วยโลหะ ติดอยู่ที่ปลายทั้งสองข้าง แล้วต่อ-
กับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูงๆ

ซึ่งความต่างศักย์ที่สูงมากๆ จะทำให้ก๊าซที่ถูกบรรจุอยู่ในหลอดไฟ แยกตัวเป็นอิออน-
อิสระ และสามารถนำไฟฟ้าได้ เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านที่ขั้วเหล่านี้ จะทำให้เกิดก๊าซร้อน และติดไฟ
ให้แสงสีต่างๆได้ การแปลงความต่างศักย์ จาก 220 V ไปเป็นประมาณ 10,000 V ต้อง
มีหม้อแปลงไฟฟ้าก่อนกระแสไฟฟ้าไหลเข้าหลอด การเกิดสีต่างๆ ขึ้นอยู่กับก๊าซที่ถูกบรรจุอยู่
ภายในหลอดนั้น เช่น ถ้าเป็นก๊าซนีออนจะให้แสงสีแดง ถ้าเป็นก๊าซฮีเลียมให้แสงสี-
-ชมพู ก๊าซอาร์กอนให้แสงสีฟ้าปนน้ำ ไอของโซเดียมให้แสงสีเหลือง ไอปรอทให้แสง-
-สีฟ้าปนเขียว เป็นต้น

หลอดไฟที่ใช้อยู่ตามถนน เรียกว่า **หลอดแสงจันทร์** ใช้หลักการเดียวกับหลอดนีออน แต่ดูเฉพาะมันให้แสงสว่างมากกว่าความ-
-จำเป็น จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ตามอาคารบ้านเรือน

กำลังไฟฟ้า



ตัวเลขกำหนดกำลังไฟฟ้า และ ความต่างศักย์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า
จากรูป หลอดไฟ 60W 220V หมายความว่า หลอดไฟทุกชนิดให้ใช้กับ ความต่างศักย์ 220 V และกำลังไฟฟ้า 60 Watt

Power หรือ กำลังไฟฟ้า หมายถึง พลังงานต่อหน่วยไฟฟ้า (Ep: Electrical Potential Energy) ที่เครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ฎิ ใช้ในเวลา 1 วินาที
หน่วยของ กำลังไฟฟ้า คือ จูล ต่อวินาที (J/s) หรือ วัตต์ (Watt) นั่นเอง

- กำลังไฟฟ้า 1 วัตต์ หมายถึง ใช้พลังงานไฟฟ้า 1 จูล ในเวลา 1 วินาที
- จากนิยามข้างต้น สามารถเขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้า (จูล)}}{\text{เวลา (วินาที)}}$$

$$\text{หรือ } P = \frac{W}{t}$$

- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกระแสไหลมาก จะใช้กำลังไฟฟ้ามาก (เปลืองมาก) สามารถสรุปได้ว่า “ กำลังไฟฟ้าจะมีค่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้า กับ ความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ ”
- จากความสัมพันธ์ระหว่าง กำลังไฟฟ้า , กระแสไฟฟ้า และ ความต่างศักย์ไฟฟ้า จะได้ความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} = \text{กระแสไฟฟ้า} \times \text{ความต่างศักย์ไฟฟ้า}$$

$$\text{หรือ } P = IV$$

- สรุปสูตรทั้งสองข้างต้นได้ว่า

$$P = IV = \frac{W}{t}$$

ตัวอย่างที่ 6 จงหากระแสไฟฟ้า ที่ผ่าน อุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ใช้กำลังไฟฟ้า 1,350 วัตต์ ความต่างศักย์ 220 V

วิธีทำ

$$\text{จากสูตร } P = IV$$

$$\text{จะได้ } I = \frac{P}{V}$$

$$\text{แทนค่า } P = 1,350 \text{ W และ } V = 220 \text{ Volts}$$

$$\text{จะได้ } I = \frac{1,350}{220} = 6.136 \text{ แอมแปร์}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 7 กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตู้แช่เนื้อสัตว์ ปริมาณกระแส 2.5 แอมแปร์ เมื่อต่อกับความต่างศักย์ 110 V จงหาว่าตู้แช่เนื้อสัตว์ใช้กำลังไฟฟ้า เท่าใด

วิธีทำ

$$\text{จากสูตร } P = IV$$

$$\text{แทนค่า } I = 2.5 \text{ A และ } V = 110 \text{ Volts}$$

$$\text{จะได้ } P = (2.5)(110)$$

$$= 275 \text{ วัตต์}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 8 จงหากระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่ไหลผ่านแผงวงจรไฟฟ้าเล็กๆ ที่ใช้กำลังไฟฟ้า 3.5 mW จากแบตเตอรี่ที่จ่ายความต่างศักย์ $6.5 \times 10^{-2} V$
วิธีทำ วงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านต่ำมาก ทำให้เราต้องคำนวณเลขทศนิยม ต้องทำความเข้าใจเรื่องทศนิยม เผลอเลขกำลังด้วย

จากสูตร $P = IV$
หาก I จะได้ $I = \frac{P}{V}$
แทนค่า $P = 3.5 mW$ หรือ $3.5 \times 10^{-3} V$ และ $V = 6.5 \times 10^{-2} V$
จะได้ $I = \frac{3.5 \times 10^{-3}}{6.5 \times 10^{-2}} = 0.54 \times 10^{-3+2} = 0.54 \times 10^{-1}$
หรือ $I = 0.054$ แอมแปร์ ตอบ

ตัวอย่างที่ 9 นวัตกรรมที่ใช้ตามบ้าน มีกำลังไฟฟ้า 100 วัตต์ ใช้กับความต่างศักย์ 220 V เปรียบเทียบกับ เทอร์โบไฟฟ้า ที่ใช้กระแสไฟฟ้า 10 แอมแปร์ อย่างไรก็ดี ใช้ไปเพื่อสิ่งเดียวกัน

วิธีทำ การดูค่าเครื่องใช้ไฟฟ้าใด ใช้กระแสไฟฟ้าสิ่งใดสิ่งเดียวกัน ในที่นี้ Power หรือกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งคู่

จากสูตร $P = IV$
ความต่างศักย์ เท่ากันหมดทั้งวงจร เท่ากับ 220 V แต่ P & I ของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งสองชนิดไม่เท่ากัน
พิจารณาเทอร์โบไฟฟ้า ที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 10 A.
หากกำลังไฟฟ้าได้ $P_{เทอร์โบ} = IV$
 $= 10(220) = 2,200$ วัตต์

ซึ่งกำลังไฟฟ้าที่เทอร์โบใช้ (2,200 W) > กำลังไฟฟ้าที่นวัตกรรมใช้ (100 W)
ดังนั้น เทอร์โบไฟฟ้าใช้กระแสไฟฟ้ามากกว่า เพราะใช้กำลังไฟฟ้าสูงกว่า ตอบ

เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดใช้กำลังไฟฟ้าไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้น ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตาราง แสดง กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (Watt)
เทอร์โบ	700 - 1,600
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	500 - 1,400
พัดลมตั้งพื้น	25 - 75
ตู้เย็น	70 - 260
เครื่องปรับอากาศ	1,150 ขึ้นไป
กาต้มน้ำ	200 - 1,000

เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่ ย่อมใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก แม้จะเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบเดียวกัน กำลังไฟฟ้าสูงเท่าใด ยิ่งสิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้ามากเท่านั้น โดยเฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนผลัดงานไฟฟ้าเป็นผลัดงาน ความร้อน เช่น เทอร์โบไฟฟ้า หม้อหุงข้าว กาต้มน้ำ หรืออุปกรณ์ทำความเย็นบนเครื่องปรับอากาศนั้น ใช้กำลังไฟฟ้าและผลัดงานไฟฟ้ามากกว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่นๆ

จากสูตร การหาค่ากำลังไฟฟ้า ; $\text{กำลังไฟฟ้า (Watt)} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้า (จูล)}}{\text{เวลา (วินาที)}}$

หรือ $P = \frac{W}{t}$
ดังนั้น $W = P \cdot t$

หรือ พลังงานไฟฟ้า (จูล) มีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างกำลังไฟฟ้า (วัตต์) กับ เวลา (วินาที)

ตัวอย่างที่ 10 จงหาพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้า 870 วัตต์ โดยใช้ไทม์เมอร์ 45 นาที

วิธีทำ จากสูตรการหาพลังงานไฟฟ้า $W = P \cdot t$ มีหน่วยเป็น Watt.sec หรือ Joule $\rightarrow J$
 แทนค่า $P = 870 \text{ Watt}$ และ $t = 45 \times 60 \text{ sec.}$
 แทนค่าได้ $W = 870 \times 45 \times 60$
 $= 2.349 \times 10^6 J$

หน่วยจุลหน่วยของพลังงาน ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กมาก จึงนิยมใช้หน่วยของพลังงานไฟฟ้าเป็นกิโลจูล (kJ) ใช้หน่วยของกำลังไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์ และใช้หน่วยของเวลาเป็น ชั่วโมง พลังงานไฟฟ้าจึงมีหน่วยเป็น กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือเรียกว่า **หน่วย**

กำลังไฟฟ้า $1 \text{ kW} = 1,000 \text{ W}$
 พลังงานไฟฟ้า 1 kW-hr หรือ 1 หน่วย หมายถึง ใช้พลังงานไฟฟ้า $1,000 \text{ W}$ ในเวลา 1 ชั่วโมง
 ดังนั้น สรุปเป็นสมการคณิตศาสตร์ได้ว่า
 พลังงานไฟฟ้า (หน่วย) = กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) \times เวลา (ชั่วโมง)

ตัวอย่างที่ 11 หลอดเรืองแสง 40 วัตต์ จำนวน 5 ดวง ถ้าเปิดพร้อมกันจะใช้กำลังไฟฟ้รวมกี่กิโลวัตต์ และถ้าเปิดตั้งแต่เวลา 2030 ถึง 0530 ของอีกวันหนึ่ง จะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ากี่หน่วย

วิธีทำ หลอดเรืองแสง 40 วัตต์ 5 ดวง จะใช้กำลังไฟฟ้รวม $= 40 \times 5 = 200 \text{ วัตต์}$
 $= \frac{200}{1000} = 0.2 \text{ กิโลวัตต์}$
 เวลาทั้งหมดที่ใช้ไป ตั้งแต่ 2030 ถึง 0530 $= 9 \text{ ชั่วโมง}$
 จากพลังงานไฟฟ้า (หน่วย) $= \text{กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์)} \times \text{เวลา (ชั่วโมง)}$
 $= 0.2 \times 9$
 $= 1.8 \text{ หน่วย}$

หมายความว่า หลอดเรืองแสง 40 วัตต์ เปิดพร้อมกัน 5 ดวง เป็นเวลา 9 ชั่วโมง ใช้พลังงานรวม 1.8 หน่วย ตอบ

ตัวอย่างที่ 12 ถ้าเปิดเครื่องปรับอากาศที่ใช้กำลังไฟฟ้า 2,500 วัตต์ เป็นเวลา 5.5 ชั่วโมง จะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ากี่หน่วย

วิธีทำ เครื่องปรับอากาศที่ใช้กำลังไฟฟ้า $2,500 \text{ วัตต์} = \frac{2,500}{1,000} = 2.5 \text{ กิโลวัตต์}$
 จากพลังงานไฟฟ้า (หน่วย) $= \text{กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์)} \times \text{เวลา (ชั่วโมง)}$
 $= 2.5 \text{ กิโลวัตต์} \times 5.5 \text{ ชั่วโมง}$
 $= 13.75 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือ } 13.75 \text{ หน่วย}$

หมายความว่า เครื่องปรับอากาศที่ใช้กำลังไฟฟ้า 2,500 วัตต์ เปิดต่อเนื่อง 5.5 ชั่วโมง จะสิ้นเปลืองไฟฟ้า 13.75 หน่วย ตอบ

หมายเหตุ: หากโจทย์ให้จำนวนเวลาเป็นนาที เราสามารถแปลงนาทีเหล่านั้น ให้เป็นชั่วโมงได้ ตัวอย่างเช่น

เวลา	60 นาที	เท่ากับ	1	ชั่วโมง
ดังนั้น	เวลา 15 นาที	เท่ากับ	$\frac{15}{60}$	$= \frac{1}{4}$ ชั่วโมง
	เวลา 45 นาที	เท่ากับ	$\frac{45}{60}$	$= \frac{3}{4}$ ชั่วโมง

สรุปได้ว่า โจทย์ให้เวลา มา x นาที เท่ากับ $\frac{x}{60}$ ชั่วโมง

การไฟฟ้าจะคิดเงินค่าไฟฟ้าจากพลังงานไฟฟ้าที่แต่ละบ้านใช้ไป ตัวชั่งตวงวัดคือ มิเตอร์ไฟฟ้า หรือ กิโลวัตต์-ชั่วโมง มิเตอร์ โดยเครื่องวัดนี้จะวัดพลังงานไฟฟ้าเป็น หน่วย หรือ กิโลวัตต์-ชั่วโมง โดยต้องเลือกใช้มาตรไฟฟ้าให้เหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ไป * นิยามค่า $I_{รวม}$ ที่นั่น - สำคัญ

1. ลองสำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน หลังหนึ่งๆ ที่ใช้ความต่างศักย์ 220 V เหมือนกัน แต่มีกำลังไฟฟ้าต่างกัน ดังนี้

1. เต้าไฟฟ้า 500 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง
2. โทรทัศน์ 140 วัตต์ จำนวน 2 เครื่อง
3. วิทยุ 20 วัตต์ จำนวน 2 เครื่อง
4. หม้อหุงข้าว 1000 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง
5. หลอดเรืองแสง 40 วัตต์ จำนวน 10 หลอด

2. หาปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด และนำมาบวกรวมกัน เพื่อให้ได้ $I_{รวม}$

หาปริมาณกระแสไฟฟ้าได้จากสูตร $P = IV$ จะได้ $I = \frac{P}{V}$

- | | | |
|-----------------|---------------------------------------|---------|
| 1. เต้าไฟฟ้า | $I = \frac{500}{220} = 2.27$ | แอมแปร์ |
| 2. โทรทัศน์ | $I = \frac{140 \times 2}{220} = 1.27$ | แอมแปร์ |
| 3. วิทยุ | $I = \frac{20 \times 2}{220} = 0.18$ | แอมแปร์ |
| 4. หม้อหุงข้าว | $I = \frac{1000}{220} = 4.54$ | แอมแปร์ |
| 5. หลอดเรืองแสง | $I = \frac{40 \times 10}{220} = 1.81$ | แอมแปร์ |

3. หา $I_{รวม}$ ได้ $I_{รวม} = 2.27 + 1.27 + 0.18 + 4.54 + 1.81 = 10.1$ แอมแปร์

ดังนั้น ต้องใช้มาตรไฟฟ้าขนาดเล็ที่สุด 15 แอมแปร์ จึงจะสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้

4. พลังงานไฟฟ้ารวมได้ $500 + (140 \times 2) + (20 \times 2) + (1,000) + (40 \times 10) = 2,220$ วัตต์

โดยที่ $2,220$ วัตต์ $= \frac{2,220}{1,000}$ กิโลวัตต์ หรือ 2.22 กิโลวัตต์

ในเวลา 1 ชั่วโมง คิดเป็นจำนวนหน่วยได้ 2.22 กิโลวัตต์ \times 1 ชั่วโมง $= 2.22$ หน่วย

5. เมื่อเราหา หน่วย ของการใช้ไฟฟ้าได้แล้ว ก็สามารถหา หน่วย ไปคำนวณเป็นเงินที่ไฟฟ้าได้ จึงอยู่ว่าการไฟฟ้าจะคิดอัตราค่าไฟฟ้า หน่วยละเท่าใด

😊 ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่สำคัญ และต้องเสียค่าใช้จ่ายปริมาณมากในการผลิต ดังนั้น ช่วยกันประหยัดไฟบ้านด้วย

ตัวอย่างโจทย์ของบทที่ 16

1. เมื่อต่อหลอดไฟที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 5 A เข้ากับความต่างศักย์ 220 V จะมีกำลังไฟฟ้าเท่าใด

จากสูตร $P = IV$
 $P = (5)(220) = 1,100 \text{ Watt}$ ตอบ

2. มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 กิโลวัตต์ ใช้กับความต่างศักย์ 110 V จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน

จากสูตร $P = IV$
 ดังนั้น $I = \frac{P}{V} = \frac{3 \times 10^3}{110} = 27.27 \text{ A}$ ตอบ

3. นีออนมีหน้าที่ ป้องกันไม่ให้เกิดวงจร

4. ถัดบ้านหลังหนึ่งมี เตารีดไฟฟ้าขนาด 1000 W หม้อหุงข้าวขนาด 480 W ตู้เย็นขนาด 170 W โดยเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชิ้นใช้กระแสไฟฟ้าที่มี ความต่างศักย์ 220 V ควรเลือกใช้นิออนขนาดต่ำสุดเท่าใด

การเลือกใช้นิออน ต้องพิจารณา $I_{รวม}$ ของระบบ
 โดย $I_{รวม} = I_{เตารีดไฟฟ้า} + I_{หม้อหุงข้าว} + I_{ตู้เย็น}$
 จากสูตร $P = IV$ หมายความว่า $I = \frac{P}{V}$
 $I_{เตารีด} = \frac{1000}{220} = 4.54$
 $I_{หม้อหุงข้าว} = \frac{480}{220} = 2.18$
 $I_{ตู้เย็น} = \frac{170}{220} = 0.7727$
 ดังนั้น $I_{รวม} = 4.54 + 2.18 + 0.7727 = 7.5 \text{ A}$
 ต้องเลือกใช้นิออนขนาดต่ำสุดที่มากกว่า 7.5 A เช่นนิออนขนาด 10 A เป็นต้น ตอบ

5. นิออนรวมของบ้านมีขนาด 5 A เมื่อใช้เตาไฟฟ้าขนาด 750 W 1 เตา พร้อมตู้เย็นขนาด 200 W 1 ตู้แล้ว จะสามารถเปิดหลอดไฟขนาด 40 W ได้มากที่สุดกี่หลอด

เนื่องจาก $I_{รวม} = I_{เตาไฟฟ้า} + I_{ตู้เย็น} + I_{หลอดไฟ}$
 โดยที่ $I_{เตาไฟฟ้า} = \frac{P}{V} = \frac{750}{220} = 3.409 \text{ A}$
 $I_{ตู้เย็น} = \frac{P}{V} = \frac{200}{220} = 0.909 \text{ A}$
 จาก $I_{รวม} = I_{เตาไฟฟ้า} + I_{ตู้เย็น} + I_{หลอดไฟ}$
 ดังนั้น $I_{หลอดไฟ} = I_{รวม} - I_{เตาไฟฟ้า} - I_{ตู้เย็น}$
 $= 5 - 3.409 - 0.909 = 0.682 \text{ A}$
 เมื่อ $I_{หลอดไฟรวมทุกหลอด} = 0.682 \text{ A}$
 นิยมการ $I_{หลอดไฟ 1 หลอด} = \frac{P_{หลอดไฟ 1 หลอด}}{V} = \frac{40}{220} = 0.18 \text{ A}$
 ให้ n เป็นจำนวนหลอดไฟ ดังนั้น $I_{หลอดไฟรวมทุกหลอด} = n \times I_{หลอดไฟ 1 หลอด}$
 $0.682 = 0.18(n)$
 ดังนั้น $n = \frac{0.682}{0.18} = 3.751$ หลอด

สรุปว่า สามารถเปิดหลอดไฟได้เพียง 3 หลอด เพราะถ้าเกิน 3 หลอด จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเกิน นิออนจำกัดพื้นที่ ตอบ

6. โวลต์ที่ใหญ่เกินไป ทำให้กระแสไหลมากเกินไป จนเครื่องใช้ไฟฟ้าพัง และเกิดอัคคีภัย
7. เหตุผลที่ต้องต่อสายดินเข้ากับสายส่งไฟฟ้า เมื่อ ถ้าเกิดไฟรั่วขึ้น ไฟฟ้าจะไหลลงดิน ผู้ใช้ไฟฟ้าจะปลอดภัย
8. สายจะฉนวนไฟฟ้ามักขาดเป็นเกลียว เพื่อให้มีความยาวมากขึ้น ทำให้มีความต้านทานสูง
9. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน เช่น เตาหุงข้าว ภาชนะน้ำ จะต้องใช้กระแสไฟฟ้ามาก กำลังไฟฟ้าสูง จึงสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากนั่นเอง
10. เครื่องปรับอากาศหรือตู้เย็น ใช้หลักการว่า ของเหลว เปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซต้องใช้ความร้อน ก๊าซเอมโมเสีย หรือฟรอน ถูก compressor อัด - ให้มีปริมาตรเล็กจนกลายเป็นของเหลวได้ง่าย แต่เมื่อของเหลวจะเปลี่ยนเป็นก๊าซ จะต้องดูดความร้อนจากบรรยากาศรอบๆตัว ทำให้ตู้เย็นถูกลดลง จึงมีความเย็นเกิดขึ้นนั่นเอง
11. * เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานกล " คือ หลักการทำงานของ มอเตอร์ เช่น พัดลม เครื่องซักผ้า
* เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า " คือ หลักการทำงานของ ไดนาโม หรือ Generator เช่น ไฟฟ้าจากการปั่นจักรยาน ไฟฟ้าจาก กังหันลมขนาดใหญ่ เป็นต้น
12. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานความร้อน เช่น หม้อหุงข้าว เตาหุงข้าว เตาปิ้งขนมปัง หรือ เครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น
13. ขดลวดที่ใช้ในการทำความร้อนให้กับเตาหุงข้าว คือ ขดลวดนิโครม (เป็นส่วนผสมของ นิกเกิล กับ โครเมียม) เพราะเป็นโลหะที่มีความต้านทานไฟฟ้าสูง จึงให้ความร้อนมาก
14. ถ้าคิดหาค่าโหม่ง ต้องคิดถึง กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) กับ เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
หากำลังไฟฟ้า (P) ได้จากผลคูณระหว่าง กระแสไฟฟ้า (I) และ ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V)

$$P = IV \quad (\text{Watt})$$

$$I = \frac{P}{V} \quad (\text{A})$$

$$V = \frac{P}{I} \quad (\text{Volt})$$
15. ปลั๊กไฟ 3 ขา ท้าที่ 3 ขาหนาที่ ๒๕ เท่ากับเต้ารับรูปที่ 3 ซึ่งเป็นสายดิน หากกระแสไฟรั่ว จะรั่วลงดิน จึงทำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
16. แม้วิชาไฟฟ้าจะเป็นเรื่องค่อนข้างยาก แต่หากทบทวนบ่อยๆ ก็จะทำให้ข้อสอบได้ดีครับ