

ໂພຟ້າກຣະໂສຕຣ໌

ไฟฟ้ากระแสตรง

- A. กระแสไฟฟ้าในตัวนำ
- B. ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและความต่างศักย์
- C. วงจรไฟฟ้า
- D. แบตเตอรี่ในวงจร

ไฟฟ้ากระแสตรง

A. กระแสไฟฟ้าในตัวนำ

กระแสไฟฟ้าในตัวนำ

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$Q = Nq$$

ความเร็วลอยเลื่อนของ e^-

$$I = nevA$$

พื้นที่หน้าตัดของลวด

$$n = \frac{N}{V} = \text{จำนวนประจุต่อปริมาตร}$$

ไฟฟ้ากระแสตรง

B. ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและความต่างศักย์

- กฎของโอห์ม : เมื่ออุณหภูมิคงที่ $I = \frac{\Delta V}{R}$

หรือ $\Delta V = IR$

- ความต้านทานไฟฟ้า (R) ขึ้นกับชนิดและรูปร่างวัสดุ (เมื่ออุณหภูมิคงที่)

$$R = \rho \frac{\lambda}{A} \quad \text{เมื่อ } \rho = \text{สภาพต้านทานไฟฟ้า}$$

- ความนำไฟฟ้า (G) เป็นส่วนกลับของความต้านทาน

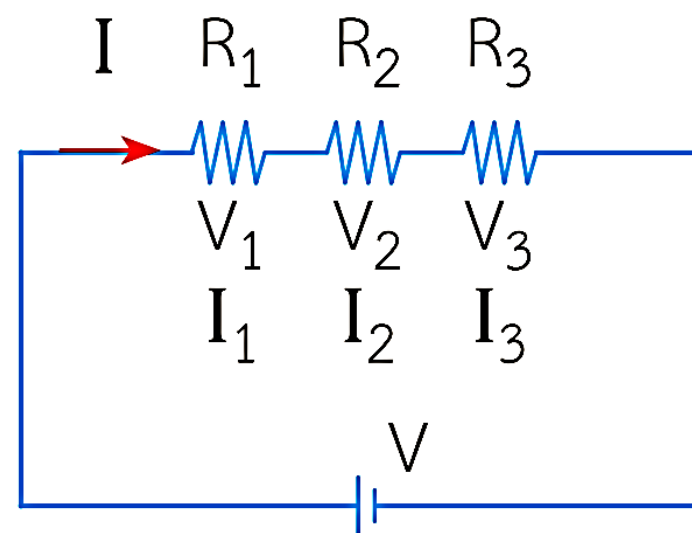
$$G = \frac{1}{R} \quad \text{โดย } \sigma = \text{สภาพนำไฟฟ้า} = \frac{1}{\rho}$$

ไฟฟ้ากระแสตรง

C. วงจรไฟฟ้า

- การต่อตัวต้านทาน

↙
แบบอนุกรม



อนุกรม

I เท่า

V แบ่ง

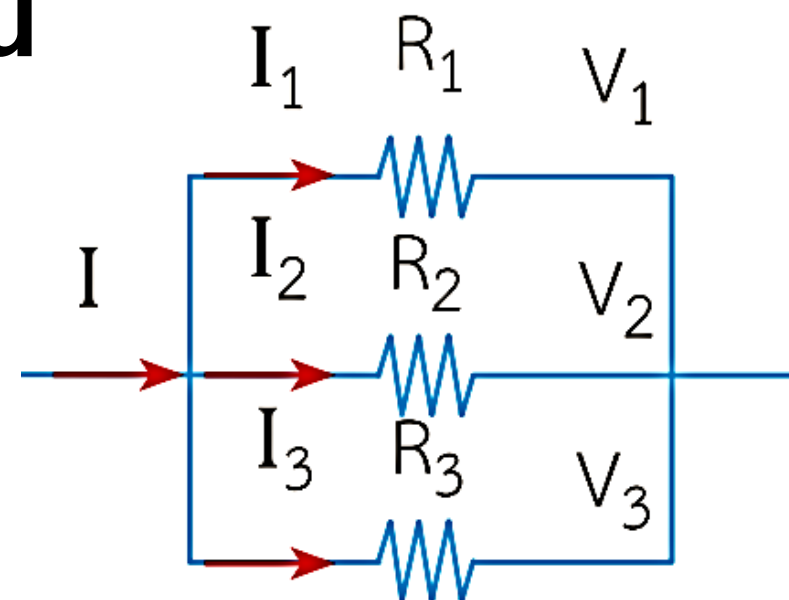
$$R_{\text{รวม}} \text{ เพิ่มขึ้น} \longrightarrow R_{\text{รวม}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

ไฟฟ้ากระแสตรง

C. วงจรไฟฟ้า

- การต่อตัวต้านทาน

↙
แบบขนาน



ขนาน

V เท่า

I แบ่ง

$R_{\text{รวม}}$ ลดลง $\longrightarrow \frac{1}{R_{\text{รวม}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

ไฟฟ้ากระแสตรง

C. วงจรไฟฟ้า

- พลังงานในวงจร

EMF (Electromotive Force): $\mathcal{E}$

คือ พลังงานไฟฟ้าที่ประจุไฟฟ้าได้รับต่อหนึ่งหน่วยประจุไฟฟ้า

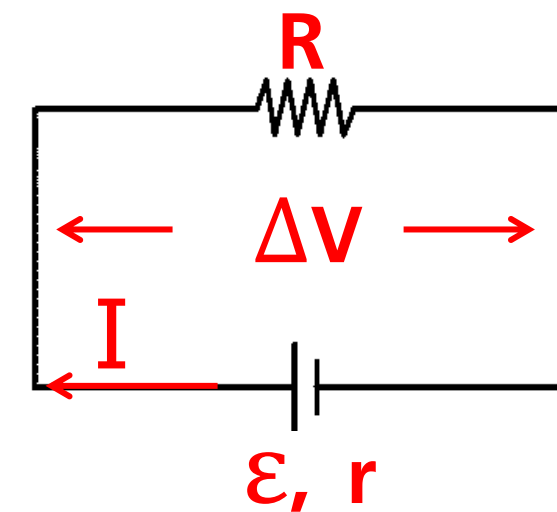
เมื่อเคลื่อนผ่านแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

$$\mathcal{E} = \underbrace{\Delta V}_{\text{คตศ.ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ (คตศ.คร่อม R)}} + Ir$$

คตศ.ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ (คตศ.คร่อม R)

$$\text{พลังงานไฟฟ้า } W = I\Delta V t = I^2 R t = \frac{V^2}{R} t$$

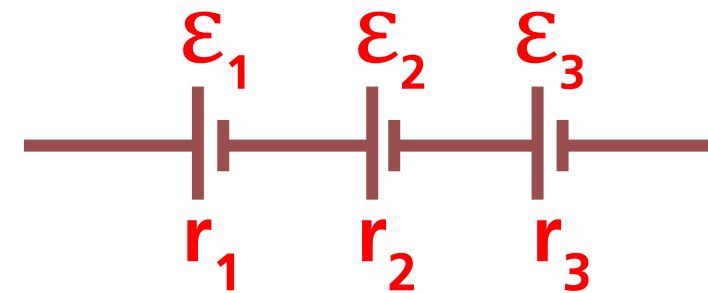
$$\text{กำลังไฟฟ้า } P = I\Delta V = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$



ไฟฟ้ากระแสตรง

D แบบต่อในวงจร

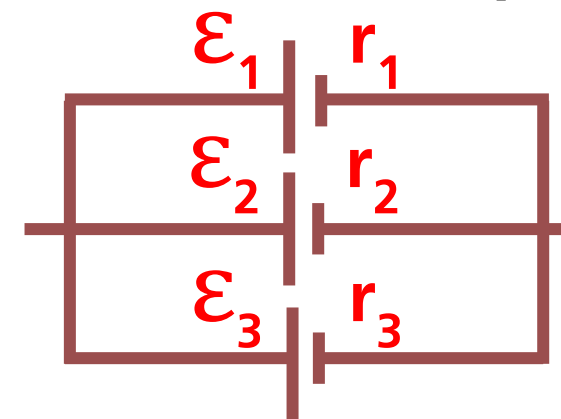
- การต่อแบบต่อที่แบบอนุกรม



$$\sum \mathcal{E} = \mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 = \dots$$

$$\sum r = r_1 = r_2 = r_3 = \dots$$

- การต่อแบบต่อที่แบบขนาน



$$\sum \mathcal{E} = \mathcal{E}$$

$\sum r$ หาจาก

$$\frac{1}{\sum r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \dots$$

- กระแสรวม หาจาก

$$I = \frac{\sum \mathcal{E}}{\sum R_{\text{ทุกระบบ}}} = \frac{\sum \mathcal{E}}{R + r}$$

Exercise



ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

1. ลวดโลหะเส้นหนึ่งมีพื้นที่ภาคตัดขวาง 1 mm^2 ถ้ามีกระแสไฟฟ้าจำนวนหนึ่งไหลผ่านลวดนี้ในเวลา 4s โดยขนาดความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนเท่ากับ 0.02 cm/s กำหนดความหนาแน่นของอิเล็กตรอนของโลหะชนิดนี้เท่ากับ $10^{29} \text{ อนุภาค/m}^3$ จงหาปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านลวดเส้นนี้ในเวลาดังกล่าว
 1. 8.00 C
 2. 10.20 C
 3. 12.80 C
 4. 16.00 C

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

1. ลวดโลหะเส้นหนึ่งมีพื้นที่ภาคตัดขวาง 1 mm^2 ถ้ามีกระแสไฟฟ้าจำนวนหนึ่งไหลผ่านลวดนี้ในเวลา 4 s โดยขนาดความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนเท่ากับ 0.02 cm/s กำหนดความหนาแน่นของอิเล็กตรอนของโลหะชนิดนี้เท่ากับ $10^{29} \text{ อนุภาค/m}^3$ จงหาปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านลวดเส้นนี้ในเวลาดังกล่าว

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

1. ลวดโลหะเส้นหนึ่งมีพื้นที่ภาคตัดขวาง 1 mm^2 ถ้ามีกระแสไฟฟ้าจำนวนหนึ่งไหลผ่านลวดนี้ในเวลา 4s โดยขนาดความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนเท่ากับ 0.02 cm/s กำหนดความหนาแน่นของอิเล็กตรอนของโลหะชนิดนี้เท่ากับ $10^{29} \text{ อนุภาค/m}^3$ จงหาปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านลวดเส้นนี้ในเวลาดังกล่าว
 1. 8.00 C
 2. 10.20 C
 3. 12.80 C
 4. 16.00 C

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

2. ลวดเส้นหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัดสม่ำเสมอ มีสภาพต้านทานไฟฟ้า $2 \times 10^{-8} \, \Omega \cdot \text{m}$ มีความยาว 25 m เมื่อวัดความต้านทานได้ 0.2 Ω ถ้านำมาดัดให้ยาวขึ้นเป็น 100 m และมีพื้นที่หน้าตัดสม่ำเสมอ ความต้านทานใหม่มีขนาดเท่าไร

1. 0.05 โอห์ม 2. 0.2 โอห์ม 3. 0.8 โอห์ม 4. 3.2 โอห์ม

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

2. ลวดเส้นหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัดสม่ำเสมอ มีสภาพต้านทานไฟฟ้า $2 \times 10^{-8} \, \Omega \cdot \text{m}$ มีความยาว 25 m เมื่อวัดความต้านทานได้ 0.2 Ω ถ้านำมาดัดให้ยาวขึ้นเป็น 100 m และมีพื้นที่หน้าตัดสม่ำเสมอ ความต้านทานใหม่มีขนาดเท่าไร

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

2. ลวดเส้นหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัดสม่ำเสมอ มีสภาพต้านทานไฟฟ้า $2 \times 10^{-8} \, \Omega \cdot \text{m}$ มีความยาว 25 m เมื่อวัดความต้านทานได้ 0.2 Ω ถ้านำมาดัดให้ยาวขึ้นเป็น 100 m และมีพื้นที่หน้าตัดสม่ำเสมอ ความต้านทานใหม่มีขนาดเท่าไร

1. 0.05 โอห์ม 2. 0.2 โอห์ม 3. 0.8 โอห์ม 4. 3.2 โอห์ม

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

3. ความต้านทาน R_1 และ R_2 โดย R_1 น้อยกว่า R_2 เมื่อต่อขนานกัน ความต้านทานรวมมีค่าเป็น $2/3$ โอห์ม เมื่อต่ออนุกรมกันความต้านทานรวมมีค่าเป็น 3 โอห์ม R_1 และ R_2 จะมีค่าเป็นกี่โอห์มตามลำดับ
- | | |
|------------------|-------------------------|
| 1. 1 กับ 2 โอห์ม | 2. 2 กับ 1 โอห์ม |
| 3. 1 กับ 3 โอห์ม | 4. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง |

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

3. ความต้านทาน R_1 และ R_2 โดย R_1 น้อยกว่า R_2 เมื่อต่อขนานกัน ความต้านทานรวมมีค่าเป็น $2/3$ โอห์ม เมื่อต่ออนุกรมกันความต้านทานรวมมีค่าเป็น 3 โอห์ม R_1 และ R_2 จะมีค่าเป็นกี่โอห์มตามลำดับ

ไฟฟ้ากระแสตรง

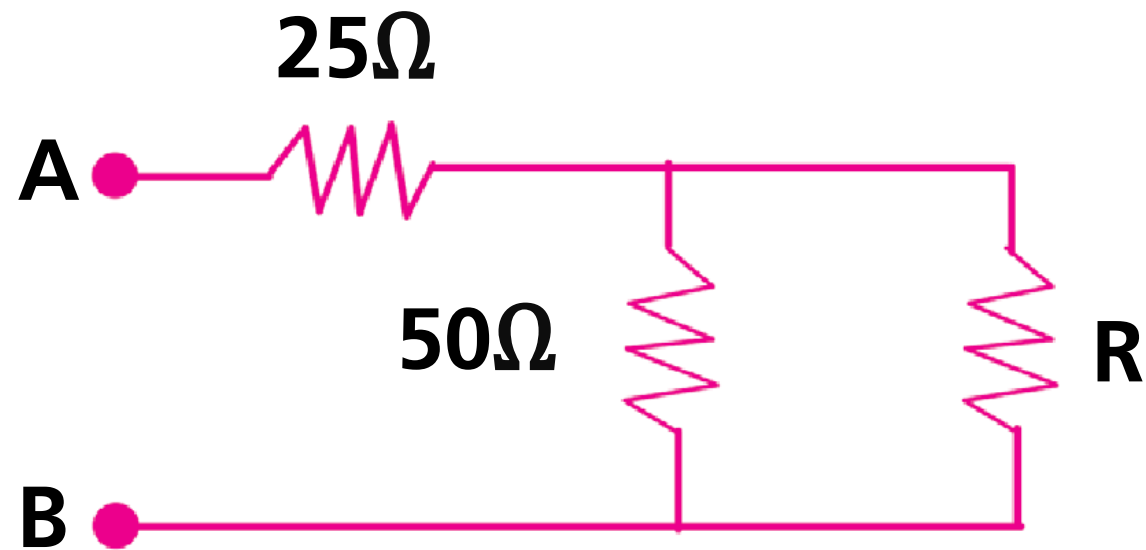
Exercise

3. ความต้านทาน R_1 และ R_2 โดย R_1 น้อยกว่า R_2 เมื่อต่อขนานกัน ความต้านทานรวมมีค่าเป็น $2/3$ โอห์ม เมื่อต่ออนุกรมกันความต้านทานรวมมีค่าเป็น 3 โอห์ม R_1 และ R_2 จะมีค่าเป็นกี่โอห์มตามลำดับ
- | | |
|------------------|-------------------------|
| 1. 1 กับ 2 โอห์ม | 2. 2 กับ 1 โอห์ม |
| 3. 1 กับ 3 โอห์ม | 4. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง |

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

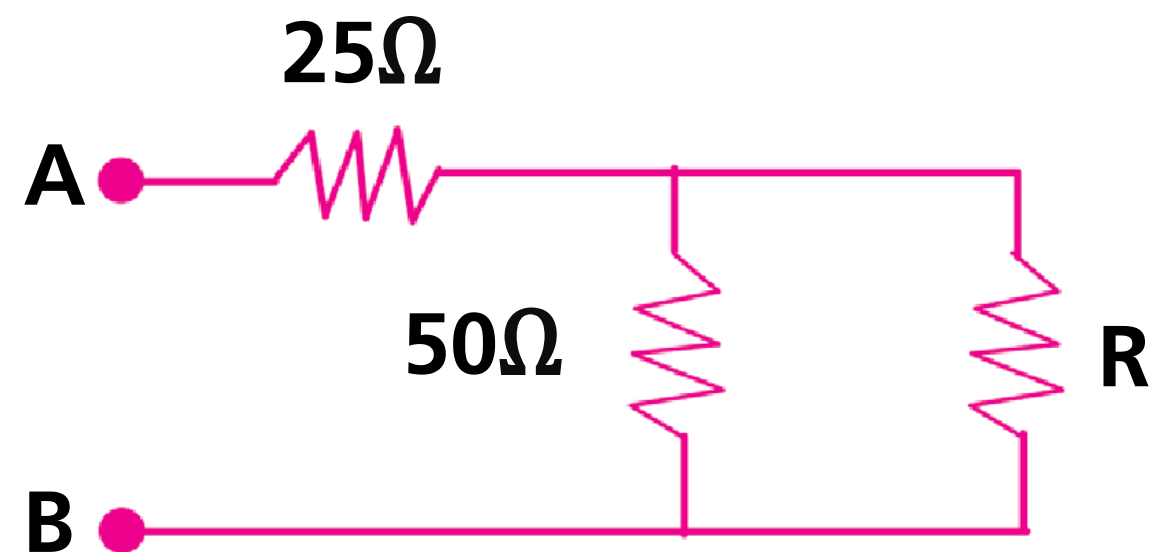
4. ตัวต้านทาน R จะต้องมีความที่โอห์ม จึงจะทำให้ค่าความต้านทานรวมระหว่างปลาย AB นั้นมีค่าเท่ากับค่าของ R เอง



ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

4. (ต่อ)



ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

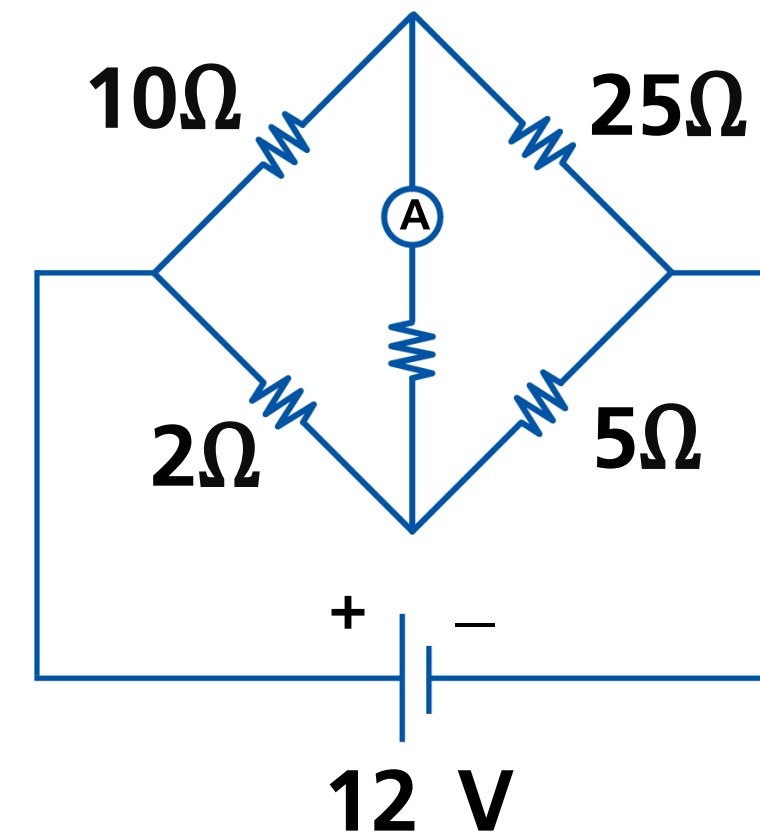
5. จากรูป แอมมิเตอร์จะอ่านค่าได้ที่แอมแปร์

1. 0

2. 0.2

3. 1.4

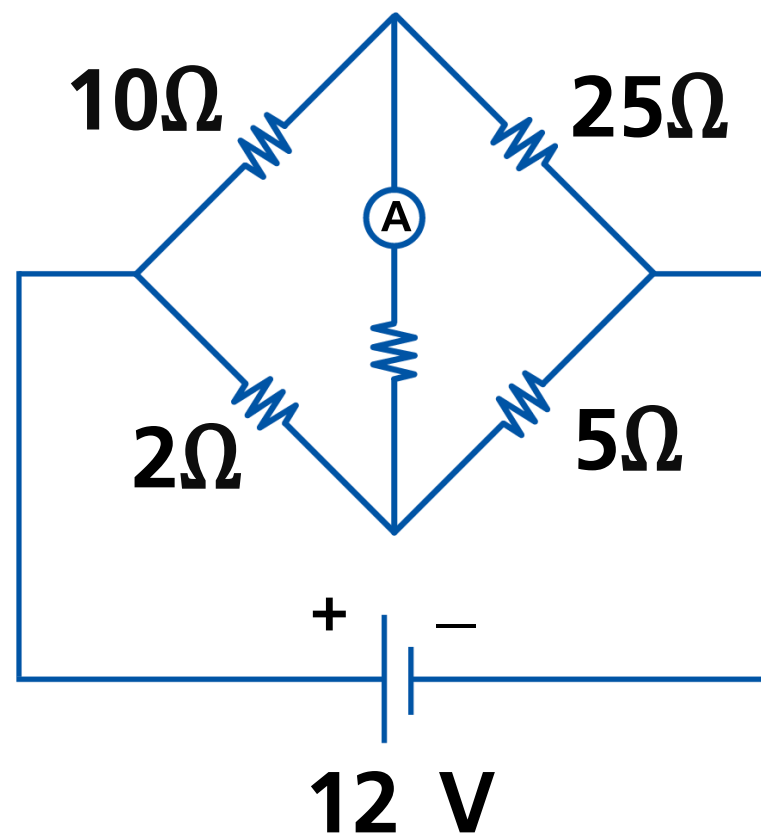
4. 2.9



ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

5. (ต่อ)



ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

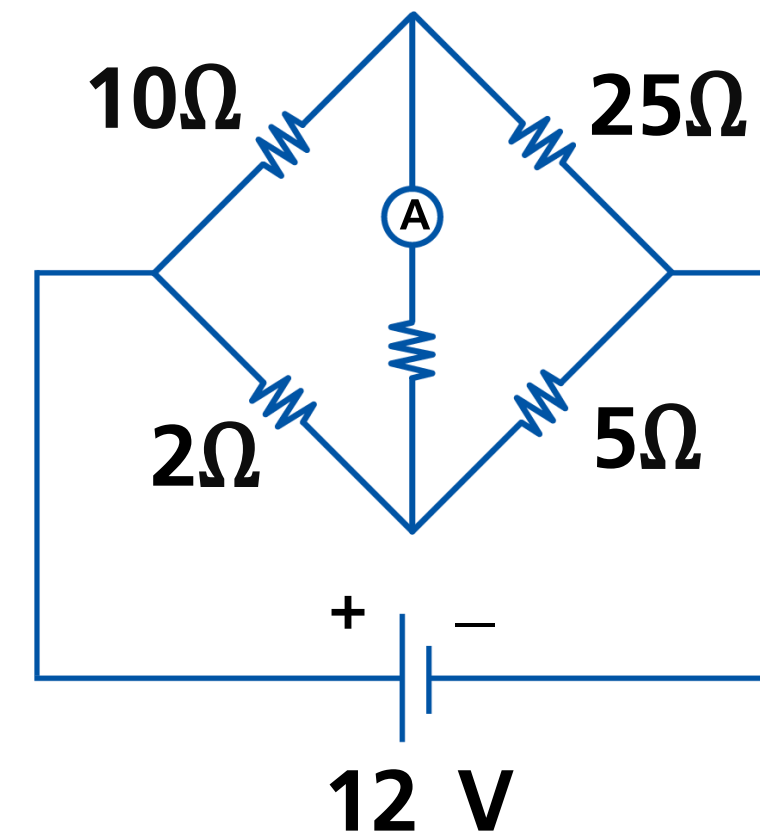
5. จากรูป แอมมิเตอร์จะอ่านค่าได้ที่แอมแปร์

1. 0

2. 0.2

3. 1.4

4. 2.9



ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

6. ตัวต้านทาน $25\ \Omega$ ต่ออนุกรมกับตัวต้านทานอีกตัวหนึ่ง แล้วนำไปต่อกับแบตเตอรี่ เมื่อวัดความต่างศักย์คร่อมแบตเตอรี่ได้ค่า $10\ \text{V}$ และวัดความต่างศักย์ตกคร่อมตัวต้านทาน $25\ \Omega$ ได้เป็น $5.5\ \text{V}$ จงหาค่าความต้านทานตัวที่สอง

1. $9\ \Omega$

2. $14\ \Omega$

3. $18\ \Omega$

4. $20\ \Omega$

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

6. ตัวต้านทาน $25\ \Omega$ ต่ออนุกรมกับตัวต้านทานอีกตัวหนึ่ง แล้วนำไปต่อกับแบตเตอรี่ เมื่อวัดความต่างศักย์คร่อมแบตเตอรี่ได้ค่า $10\ \text{V}$ และวัดความต่างศักย์ตกคร่อมตัวต้านทาน $25\ \Omega$ ได้เป็น $5.5\ \text{V}$ จงหาค่าความต้านทานตัวที่สอง

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

6. ตัวต้านทาน $25\ \Omega$ ต่ออนุกรมกับตัวต้านทานอีกตัวหนึ่ง แล้วนำไปต่อกับแบตเตอรี่ เมื่อวัดความต่างศักย์คร่อมแบตเตอรี่ได้ค่า 10 V และวัดความต่างศักย์ตกคร่อมตัวต้านทาน $25\ \Omega$ ได้เป็น 5.5 V จงหาค่าความต้านทานตัวที่สอง

1. $9\ \Omega$

2. $14\ \Omega$

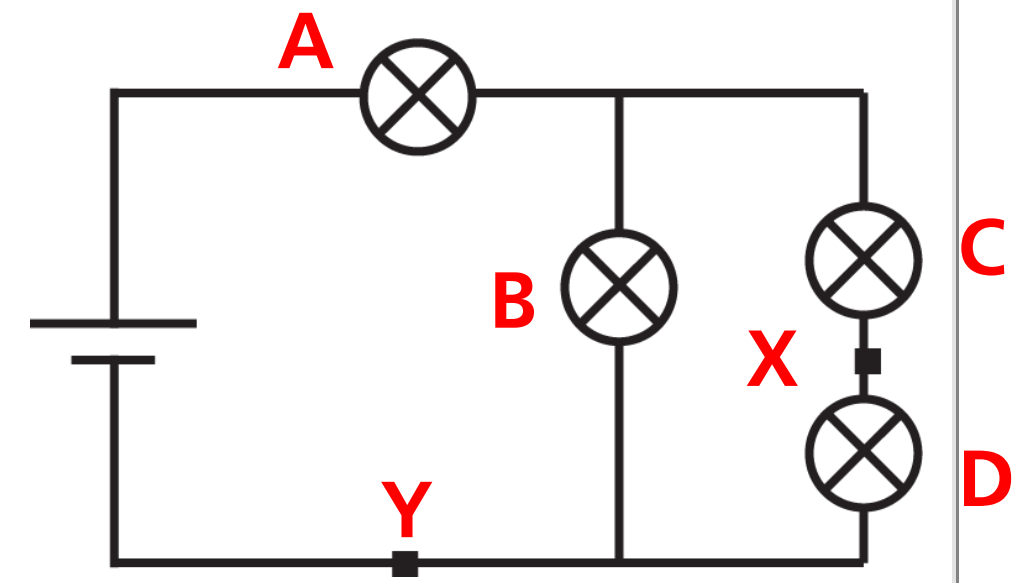
3. $18\ \Omega$

4. $20\ \Omega$

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

7. พิจารณาการต่อหลอดไฟ 4 ดวงที่เหมือนกัน
ในวงจร ดังรูป ถ้านำลวดตัวนำไฟฟ้ามาเชื่อมต่อ
ระหว่างจุด X กับจุด Y หลอดไฟดวงใดจะ
สว่างขึ้นกว่าเดิม



1. หลอด A

2. หลอด B

3. หลอด C

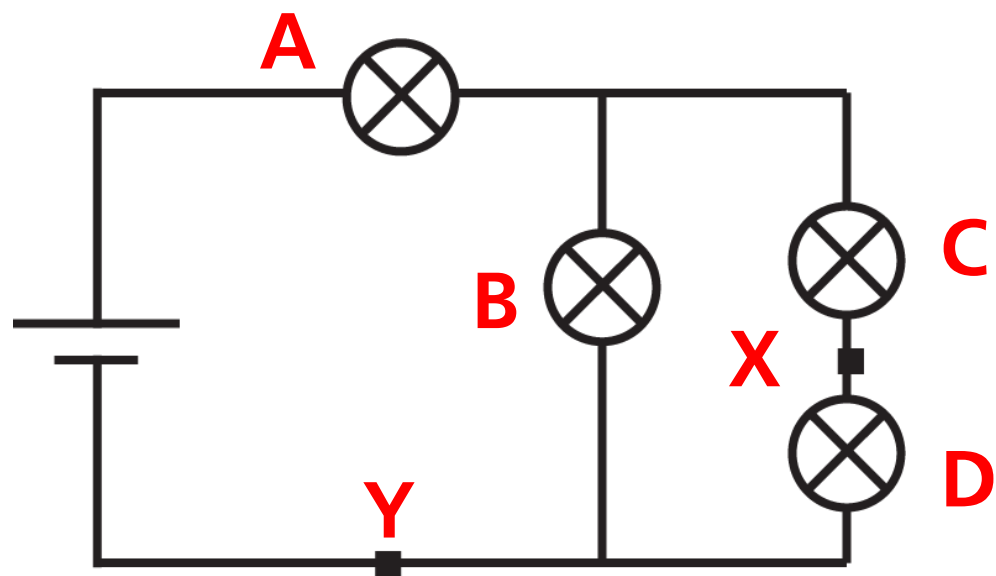
4. หลอด A และ หลอด C

5. หลอด A, B และ C

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

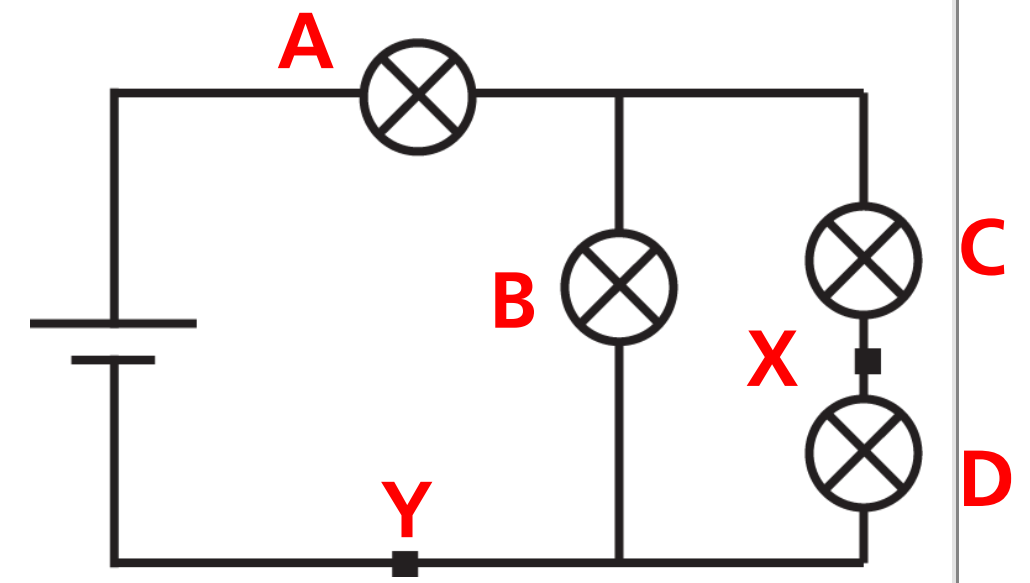
7. (ต่อ)



ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

7. พิจารณาการต่อหลอดไฟ 4 ดวงที่เหมือนกัน
ในวงจร ดังรูป ถ้านำลวดตัวนำไฟฟ้ามาเชื่อมต่อ
ระหว่างจุด X กับจุด Y หลอดไฟดวงใดจะ
สว่างขึ้นกว่าเดิม



1. หลอด A

2. หลอด B

3. หลอด C

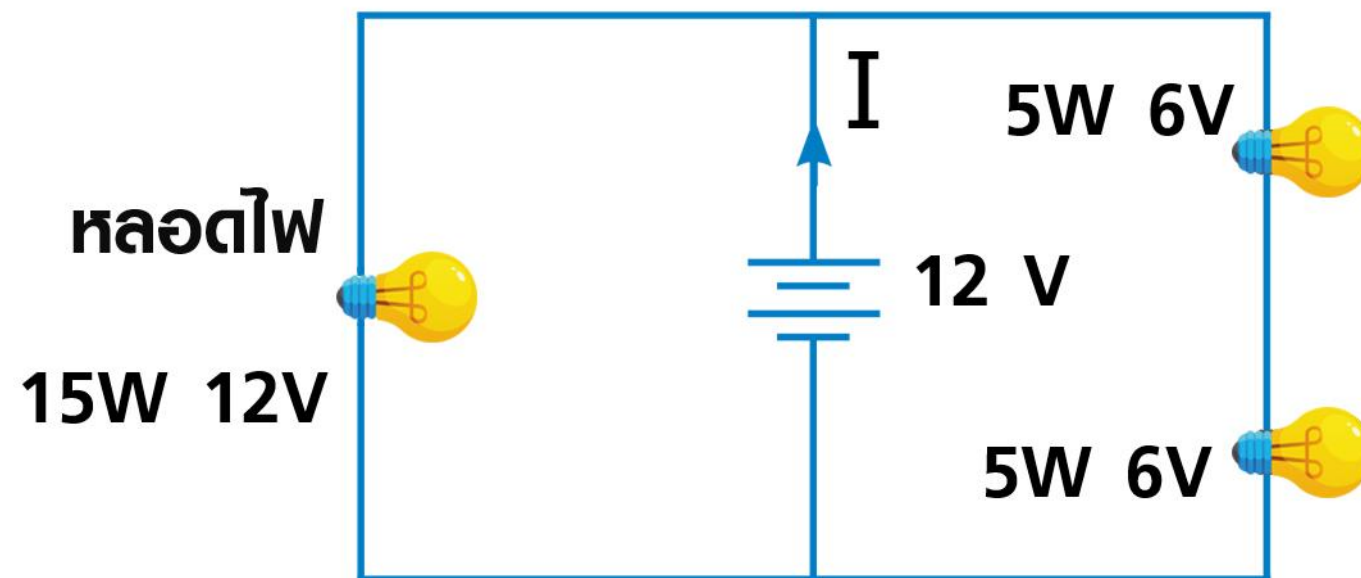
4. หลอด A และ หลอด C

5. หลอด A, B และ C

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

8. กระแสไฟฟ้า I มีค่าเท่าใด



1. 0.48 A

2. 0.83 A

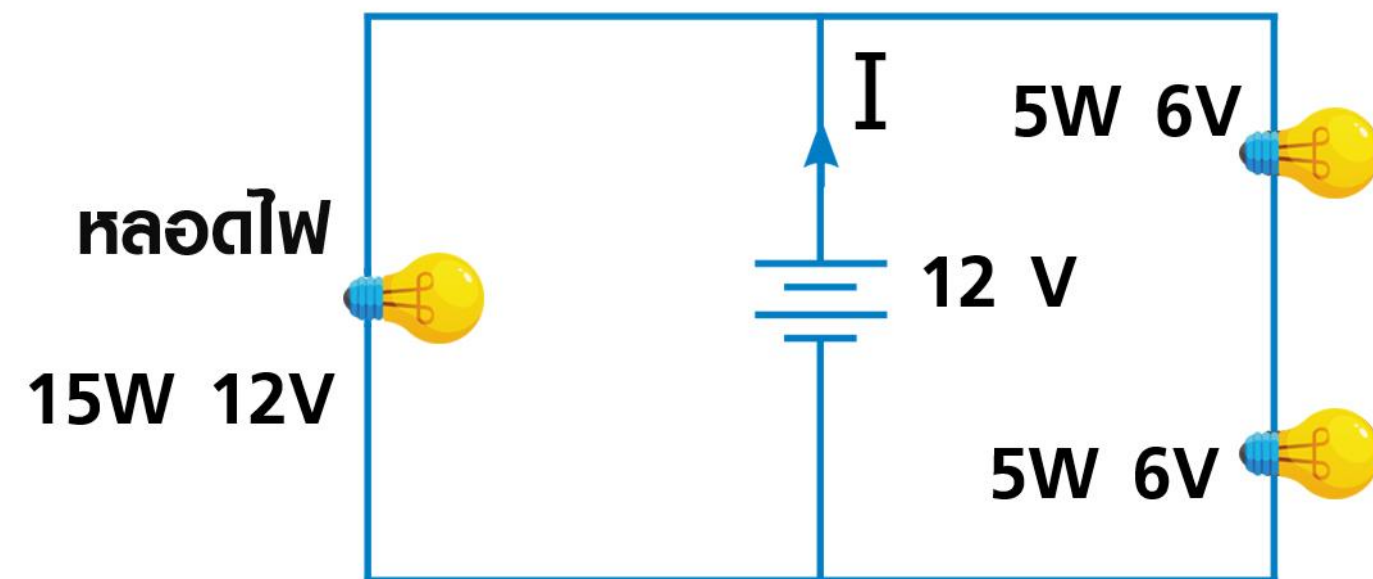
3. 1.25 A

4. 2.08 A

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

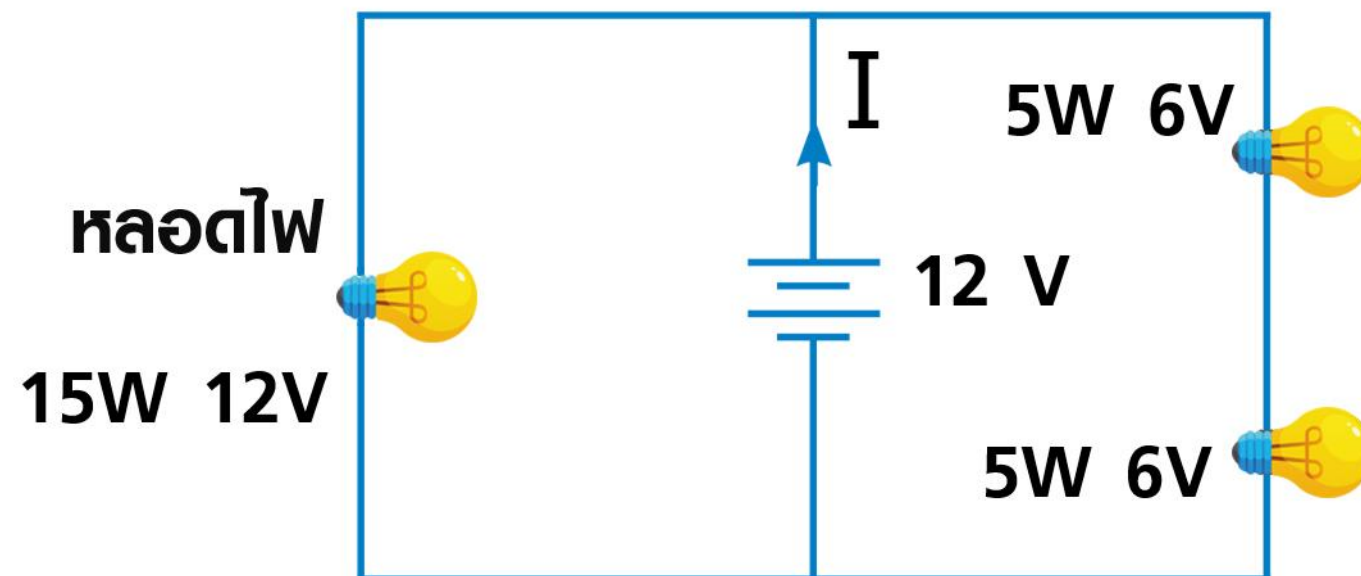
8. (ต่อ)



ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

8. กระแสไฟฟ้า I มีค่าเท่าใด



1. 0.48 A

2. 0.83 A

3. 1.25 A

4. 2.08 A

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

9. หลอดไฟ 40 W 120 V และหลอด 60 W 120 V นำมาต่ออนุกรมกัน แล้วต่อกับความต่างศักย์ที่ปรับค่าได้ เมื่อปรับความต่างศักย์ให้ถึงค่าสูงสุด ก่อนหลอดจะขาดกำลังไฟฟ้าของวงจรเป็นเท่าใด
- | | |
|---------|---------|
| 1. 57 W | 2. 67 W |
| 3. 77 W | 4. 87 W |

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

9. หลอดไฟ 40 W 120 V และหลอด 60 W 120 V นำมาต่ออนุกรมกัน แล้วต่อกับความต่างศักย์ที่ปรับค่าได้ เมื่อปรับความต่างศักย์ให้ถึงค่าสูงสุด ก่อนหลอดจะขาดกำลังไฟฟ้าของวงจรเป็นเท่าใด

ไฟฟ้ากระแสตรง

Exercise

9. หลอดไฟ 40 W 120 V และหลอด 60 W 120 V นำมาต่ออนุกรมกัน แล้วต่อกับความต่างศักย์ที่ปรับค่าได้ เมื่อปรับความต่างศักย์ให้ถึงค่าสูงสุด ก่อนหลอดจะขาดกำลังไฟฟ้าของวงจรเป็นเท่าใด
- | | |
|---------|---------|
| 1. 57 W | 2. 67 W |
| 3. 77 W | 4. 87 W |