# บทที่ 14 ไฟฟ้ากระแสตรง

**กระแสไฟฟ้า**

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

- **กระแสไฟฟ้า ( $I$ ) คือ** "ปริมาณประจุ ( $Q$ ) ทั้งหมดที่ไหลผ่านพื้นที่หน้าตัดหนึ่งๆ ในหนึ่งหน่วยเวลา ( $t$ )"
- $Q = ne$ : การคำนวณ $Q$ จากจำนวนอิเล็กตรอน $n$ คือ **จำนวน**อิเล็กตรอนที่ไหลผ่าน และ $e$ คือค่าประจุของอิเล็กตรอน 1 ตัว ( $e = 1.6 \times 10^{-19}$ คูลอมบ์)
- **หน่วย:** $I$ (กระแสไฟฟ้า) มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A) ซึ่งก็คือ คูลอมบ์ต่อวินาที (C/s)

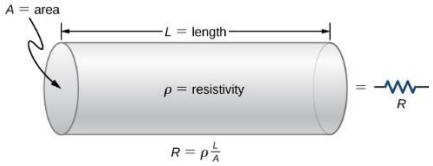
**กระแสไฟฟ้าในตัวนำ**

$$I = nevA$$

- $n$ : **ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนอิสระ** (จำนวนอิเล็กตรอนต่อปริมาตร)
- $e$ : ประจุของอิเล็กตรอน
- $v$ : **อัตราเร็วลอยเลื่อน** (Drift velocity) (m/s) (ความเร็วเฉลี่ยที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่)
- $A$ : พื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ (m²)

**ความต้านทานในตัวนำ**

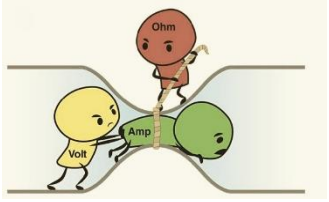
$$R = \frac{\rho L}{A}$$




- **คืออะไร:** สมการนี้ใช้หา **ความต้านทาน (R)** ของลวดตัวนำ (เช่น ลวดทองแดง)
- $\rho$ **(โร)**: **สภาพต้านทาน** (Resistivity) เป็นคุณสมบัติเฉพาะของ *วัสดุ* (เช่น ทองแดงกับเหล็ก $\rho$ ไม่เท่ากัน)
- $L$ : ความยาวของลวด (ลวดยาว R มาก, กระแสไฟฟ้าไหลไม่ดี)
- $A$ : พื้นที่หน้าตัดของลวด (ลวดอ้วน/ใหญ่ R น้อย, กระแสไหลสะดวก)

**กฎของโอห์ม (Ohm's Law)**

$$V = IR$$




- **คืออะไร:** กฎของโอห์ม บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 3 ตัวแปรหลัก
- $V$ :**ความต่างศักย์** (Voltage) (หน่วย โวลต์, V) - เป็น "แรงผลัก" ที่ทำให้ประจุเคลื่อนที่
- $I$ : **กระแสไฟฟ้า** (Current) (หน่วย แอมแปร์, A) - "ปริมาณ" ประจุที่ไหล
- $R$ : **ความต้านทาน** (Resistance) (หน่วย โอห์ม, $\Omega$ ) - "ตัวต้าน" การไหล

**กำลังไฟฟ้า (Electric Power)**

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

- **คืออะไร:** นี่คือนิยามทั่วไปของ **กำลัง (P)** คือ "อัตราการทำงาน" หรือ "พลังงาน (W) ที่ใช้ไปในหนึ่งหน่วยเวลา (t)" หรืออาจจะบอกว่าเป็น "อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า"
- **หน่วย:** P (กำลังไฟฟ้า) มีหน่วยเป็น **วัตต์ (Watt, W)** ซึ่งก็คือ จูลต่อวินาที (J/s)

$$P = VI$$

- **คืออะไร:** สมการหา "กำลังไฟฟ้า" ที่อุปกรณ์นั้นใช้
- **อธิบาย:** กำลังไฟฟ้า = กระแสที่ไหลผ่าน x ความต่างศักย์ที่ตกคร่อม
- **สูตรที่เกี่ยวข้อง (ต้องรู้!):** จาก V=IR เราสามารถสร้างอีก 2 สูตรที่ใช้บ่อยมาก
  1. $P = I^2R$ (แทน V = IR)
  2. $P = V^2/R$ (แทน I = V/R)

**การต่อตัวต้านทาน**

**อนุกรม (Series)**

- **ลักษณะ:** ต่อเรียงกันเป็นเส้นเดียว กระแสไหลทางเดียว

$V_{total} = V_1 + V_2 + V_3$ (ความต่างศักย์รวม = ผลบวกของ V ย่อย)

$I_{total} = I_1 = I_2 = I_3$ (กระแสไหลผ่านทุกตัวเท่ากัน)

$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3$ (ความต้านทานรวม = บวกกันตรงๆ)

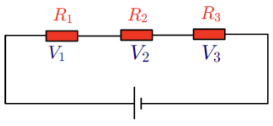
**ขนาน (Parallel)**

- **ลักษณะ:** ต่อคร่อมกัน หรือมีจุดร่วม 2 จุด

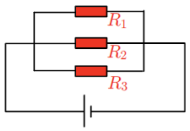
$V_{total} = V_1 = V_2 = V_3$ (ความต่างศักย์ตกคร่อมทุกตัวเท่ากัน)

$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3$ (กระแสรวม = ผลบวกของ I ย่อยที่แยกไหล)

$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ (ความต้านทานรวม ต้องคิดแบบส่วนกลับ)

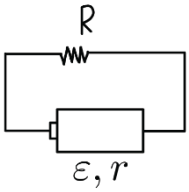



อนุกรม




ขนาน

## แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Electromotive Force - E.M.F.)



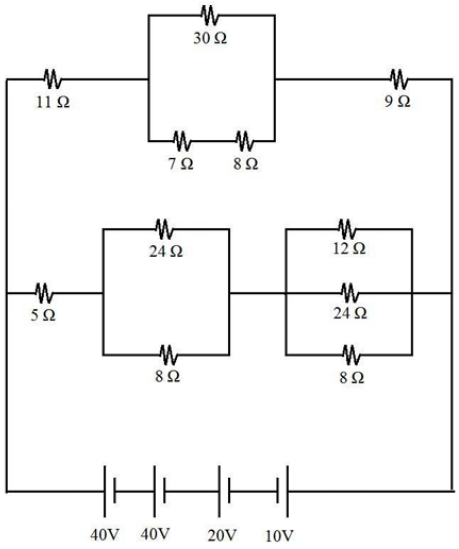

$\varepsilon = I(R+r)$

- นี่คือ "พลังงาน" หรือ "แรงดัน" สูงสุดที่แบตเตอรี่สามารถสร้างได้ (เช่น 1.5V ที่เขียนไว้ข้างถ่านไฟฉาย)
- มันคือความต่างศักย์ที่ขั้วแบตเตอรี่ **เมื่อยังไม่ต่อวงจร** (Open-circuit voltage)
- หน่วยเป็น **โวลต์ (V)**

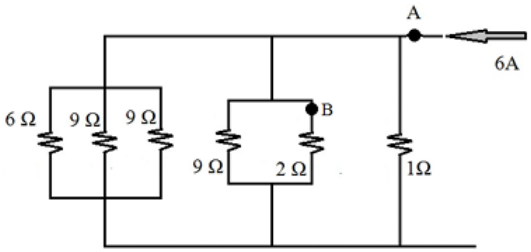
* โครงสร้างสูตรนี้มาจาก $V = I(R)$

- $I$ : คือ **กระแสไฟฟ้า** ที่ไหลในวงจร (หน่วย แอมแปร์, A)
- $R$: คือ **ความต้านทานภายนอก** (External Resistance)
  - หมายถึงตัวต้านทาน, หลอดไฟ, หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่อยู่ นอกแบตเตอรี่ (หน่วย โอห์ม, $\Omega$ )
- $r$: คือ **ความต้านทานภายใน** (Internal Resistance)
  - $r$ คือ ความต้านทานที่อยู่ **"ข้างใน"** ตัวแบตเตอรี่เอง เกิดจากสารเคมีภายในแบตเตอรี่ "ใหม่" $r$ จะน้อย, แบตเตอรี่ "เก่า" $r$ จะมาก (หน่วย โอห์ม, $\Omega$)

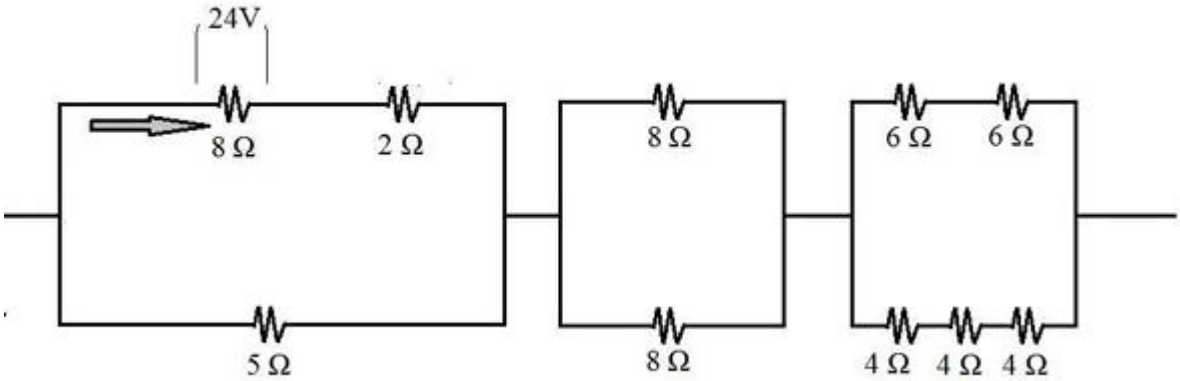
**ทบทวน 1** หากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรทุกจุด




**ทบทวน 2** หากระแสไฟฟ้าที่ไหล่านจุด B




**ทบทวน 3** หาความต่างศักย์รวม



1. **ถ่านไฟฉายก้อนหนึ่งวัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วบวกและลบได้ 1.5 โวลต์ เมื่อต่อตัวต้านทานขนาด 1 กิโลโอห์ม กับถ่านไฟฉายดังกล่าว ความต่างศักย์ระหว่างขั้วบวกและลบของถ่านไฟฉายลดลงเหลือ 1.4 โวลต์ โดยวัดกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานได้ 0.5 แอมแปร์ ความต่างศักย์ 0.1 โวลต์หายไปไหน (PAT2 มี.ค. 57)**

   1. ตัวต้านตาน 1 กิโลโอห์ม ต้านการไหลของกระแสไฟฟ้า จึงทำให้ความต่างศักย์ลดลงจาก 1.5 เหลือ 1.4 โวลต์

   2. ตัวต้านทาน 1 กิโลโอห์มแปลงความต่างศักย์ 0.1 โวลต์ เป็นพลังงานความร้อน

   3. เป็นความต่างศักย์ตกคร่อมตัวต้านทานภายในถ่านไฟฉาย

   4. เป็นความต่างศักย์ตกคร่อมตัวต้านทาน 1 กิโลโอห์ม

2. **เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งมีกำลังไฟฟ้า 1 วัตต์เมื่อใช้กับความต่างศักย์ค่าหนึ่งหากเพิ่มความต่างศักย์ที่ใช้เป็น 2 เท่าของเดิม กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้านี้เป็นอย่างไร (PAT2 พ.ย. 57)**

   1. เท่าเดิม

   2. ลดลงเป็น 2 เท่า

   3. เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

   4. เพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า

3. **ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวต้านทานต่อแบบอนุกรม 2 ตัว เมื่อใช้ดิจิทัลมิเตอร์วัดความต่างศักย์ของตัวต้านทานแต่ละตัวได้ 4.5 V และ 7.5 V ตามลำดับ ความต่างศักย์ของแหล่งจ่ายไฟนี้เท่ากับกี่โวลต์ (PAT2 พ.ย. 57)**

   1. 12

   2. 17

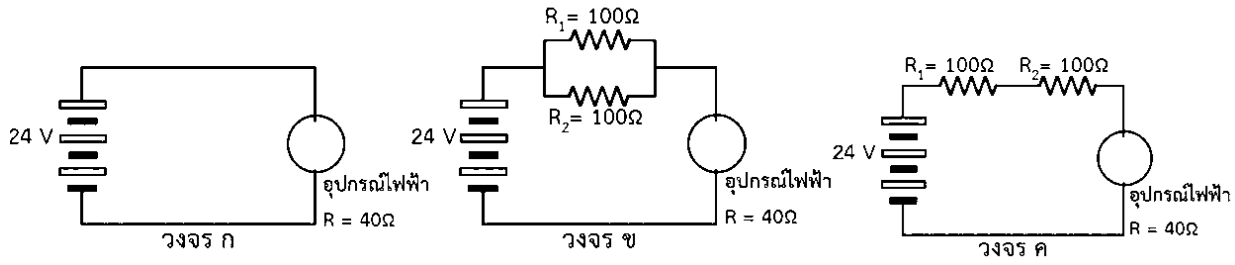
   3. 24

   4. 34

4. **วงจรไฟฟ้าวงจรหนึ่ง มีตัวต้านทาน $1\ \text{k}\Omega$ ต่ออนุกรมกับตัวต้านทาน $2\ \text{k}\Omega$ และทั้งหมดต่อกับแหล่งจ่ายไฟ 3 V ถ้านำโวลติมิเตอร์ที่มีความต้านทานภายใน $2\ \text{k}\Omega$ มาวัดความต่างศักย์ตกคร่อมตัวต้านทาน $2\ \text{k}\Omega$ โวลต์มิเตอร์นี้จะอ่านค่าความต่างศักย์ได้กี่โวลต์ (PAT2 ต.ค. 59)**

1. 1.0
2. 1.5
3. 2.0
4. 2.5
5. 3.0

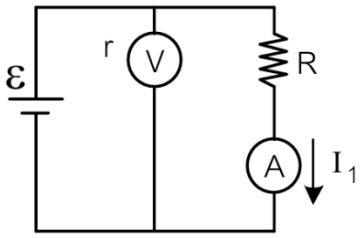
5. **อุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงชิ้นหนึ่งมีความต้านทานภายใน 40 โอห์ม และใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าในช่วง 0.10 แอมแปร์ ถึง 0.15 แอมแปร์ หากกระแสไฟฟ้าไม่อยู่ในช่วงดังกล่าวจะไม่สามารถทำงานได้ พิจารณาการต่อวงจรไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้า แบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์ซึ่งไม่มีความต้านทานภายใน และตัวต้านทานขนาด 100 โอห์ม ดังนี้**



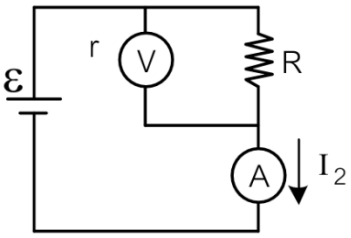

**การต่อวงจรไฟฟ้าใดสามารถทำให้ใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้านี้ได้ (วิชาสามัญ 64)**

1. วงจร ก เท่านั้น
2. วงจร ข เท่านั้น
3. วงจร ค เท่านั้น
4. วงจร ก และ ข
5. วงจร ข และ ค

**6. V เป็นโวลต์มิเตอร์ มีความต้านทาน r และ A เป็นแอมมิเตอร์ ไม่มีความต้านทาน ค่า $I_2$ มีขนาดเป็นกี่เท่าของ $I_1$ (วิชาสามัญ มี.ค. 61)**



รูป 1



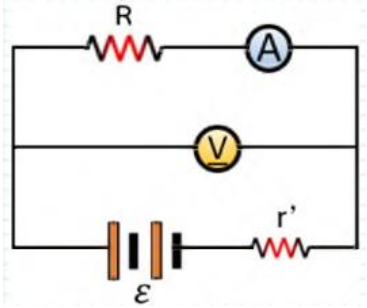
รูป 2

1. 1
2. $1+\frac{r}{R}$
3. $1+\frac{R}{r}$
4. $\frac{R+r}{r-R}$
5. $\frac{r}{r-R}$

**7. ลวดโลหะสองเส้นทำจากวัสดุเดียวกัน แต่เส้นหนึ่งมีความต้านทานเป็นสองเท่าของอีกเส้นหนึ่งเมื่อนำลวดทั้งสองไปต่อกับเซลล์ไฟฟ้าเหมือนกัน ปริมาณใดในลวดทั้งสองที่เท่ากัน (PAT2 มี.ค. 60)**

1. กระแสไฟฟ้า
2. อัตราเร็วลอยเลื่อน
3. ความหนาแน่นพาหะ
4. อัตราส่วนความยาวต่อพื้นที่หน้าตัด
5. ปริมาณประจุลบที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดต่อหนึ่งหน่วยเวลา

8. เมื่อเลือกความต้านทาน R ค่าหนึ่ง โวลต์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์อ่านค่าได้ 8.0 V และ 2.0 A ตามลำดับ จากนั้นเปลี่ยนค่าความต้านทาน R เป็นอีกค่าหนึ่ง โวลต์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์อ่านค่าได้ 10.0 V และ 1.0 A ตามลำดับ แรงเคลื่อนไฟฟ้า $\varepsilon$ ของแบตเตอรี่เป็นกี่โวลต์ (9วิชา 60)




1. 12
2. 15
3. 18
4. 24
5. 30

9. วงจรไฟฟ้าหนึ่งมีตัวต้านทาน $1\ \text{k}\Omega$ ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ 1 V ถ้าเรานำแอมมิเตอร์ที่มีความต้านทานภายในรวมทั้งสิ้น 100 $\Omega$ วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรนี้ แอมมิเตอร์จะอ่านกระแสไฟฟ้าได้กี่มิลลิแอมแปร์ (PAT2 มี.ค. 60)

1. 0.5
2. 0.9
3. 1.0
4. 1.1
5. 2.0

**10. พิจารณาข้อความต่อไปนี้**

ก. ไม่จำเป็นต้องติดตั้งฟิวส์ไว้ที่แผงควบคุมไฟฟ้าที่มีตัวตัดวงจร

ข. ไฟตก คือ ความต่างศักย์ต่ำกว่าปกติ อาจทำให้มอเตอร์ไหม้ได้

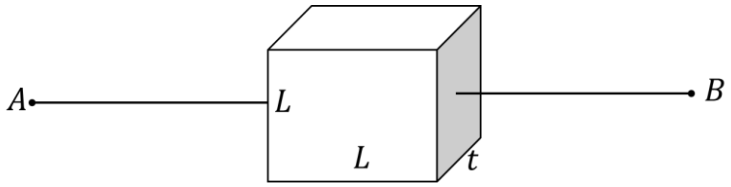
ค. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อสายดิน หากผู้ใช้สัมผัสบริเวณที่เกิดไฟรั่ว จะไม่ถูกไฟฟ้าดูด

ง. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านจะต่อแบบขนานกัน เพราะประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากกว่าการต่อแบบอนุกรม

**มีข้อความที่ถูกกี่ข้อ (PAT2 ก.พ. 61)**

1. 0 2. 1 3. 2 4. 3 5. 4

**11. นักเรียนคนหนึ่งออกแบบการทดลองเพื่อวัดค่าความต้านทานของแผ่นโลหะชนิดหนึ่งที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีความยาวด้าน L ความหนา t โดยวัดค่าความต้านทานระหว่างจุด A และ B ดังภาพ**



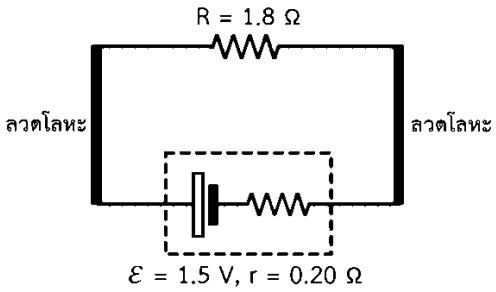

**จากนั้นเปลี่ยนขนาดของแผ่นโลหะให้แตกต่างกันจำนวน 5 ชุดการทดลอง แล้ววัดค่าความต้านทานได้ผลดังตาราง**

| ชุดการทดลอง | ความยาวด้าน $L$ (mm) | ความหนา t (mm) | ความต้านทาน |
|---|---|---|---|
| ก | 30 | 0.50 | 8.0 |
| ข | 15 | 0.50 | 8.0 |
| ค | 30 | 1.00 | 4.0 |
| ง | 10 | 0.50 | X |
| จ | 12 | y | 5.0 |

**จากข้อมูลในตาราง ข้อใดกล่าวถูกต้อง (PAT2 มี.ค. 64)**

1. ความต้านทานของแผ่นโลหะขึ้นอยู่กับความยาวด้าน
2. ค่าความหนา y ในชุดการทดลง จ มีค่า 0.8 มิลลิเมตร
3. ข้อมูล 5 ชุดการทดลองไม่สามารถใช้คำนวณหาค่าความต้านทาน X ได้
4. ในกรณีที่ความยาวด้านคงตัว กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความหนาจะได้เป็นกราฟเส้นตรงที่ผ่านจุดกำเนิด
5. ในกรณีที่ความหนาคงตัว กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความยาวด้านกำลังสอง จะได้เป็นกราฟเส้นตรงที่ผ่านจุดกำเนิด

12. (A-Level 66) ลวดโลหะชนิดหนึ่ง มีความต้านทานต่อความยาวเท่ากับ 0.50 โอห์มต่อเมตรนำลวดชนิดนี้จำนวน 2 เส้น ที่ยาวเส้นละ 50 เซนติเมตร มาต่อเข้ากับตัวต้านทานขนาด 1.8 โอห์มและแบตเตอรี่ขนาด 1.5 โวลต์ ที่มีความต้านทานภายใน 0.20 โอห์ม ดังภาพ



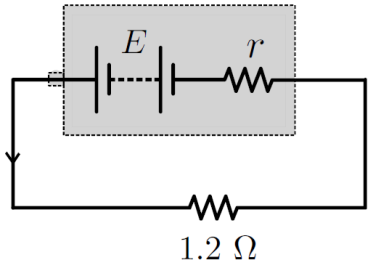

อิเล็กตรอนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของตัวต้านทาน 1.8 โอห์ม ในเวลา 1.6 วินาที มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่าใด

1. $5.0 \times 10^{18}$
2. $6.0 \times 10^{18}$
3. $7.0 \times 10^{18}$
4. $7.5 \times 10^{18}$
5. $1.5 \times 10^{19}$

13. (แนว A-Level 67) ลวดตัวนำเส้นหนึ่งมีสภาพต้านทานไฟฟ้า $5.0 \times 10^{-2}$ โอห์ม.เมตร มีความยาว 4.0 เซนติเมตร และพื้นที่หน้าตัด 0.5 ตารางเซนติเมตร ถ้ามีกระแสไฟฟ้า 20 มิลลิแอมแปร์ ไหลผ่านลวดตัวนำนี้ตามแนวความยาว ความต่างศักย์ระหว่างปลายและจุดกึ่งกลางของลวดตัวนำมีค่ากี่โวลต์

1. 0.2 โวลต์
2. 0.3 โวลต์
3. 0.4 โวลต์
4. 0.6 โวลต์
5. 0.8 โวลต์

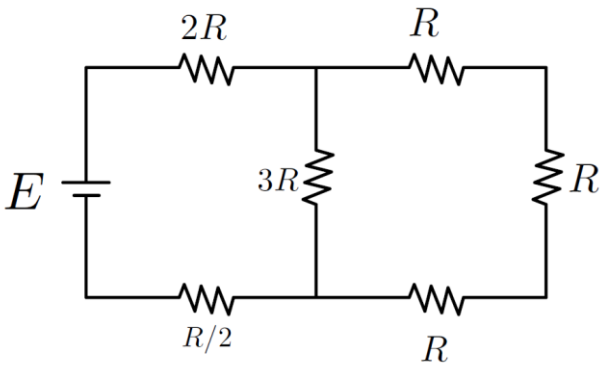
**14. แบตเตอรี่มีความต้านทานภายใน $r$ และมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า $E$ ทำให้มีกระแสไฟฟ้า 6.0 แอมแปร์ผ่านตัวต้านทาน 1.2 โอห์ม ตามวงจรในรูป**




**ถ้าเราเปลี่ยนความต้านทานเป็น 1.6 โอห์มจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในวงจรเท่ากับ 5.0 แอมแปร์ ขนาดของ $E$ และ $r$ เป็นตามข้อใด**

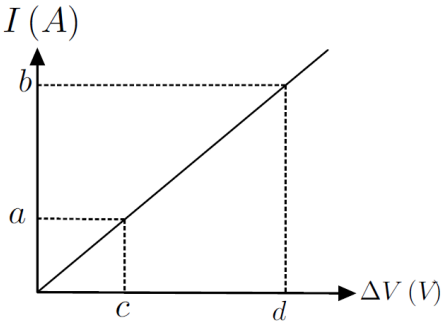
1. 7.6 โวลต์ และ 0.073 โอห์ม
2. 12 โวลต์ และ 2.0 โอห์ม
3. 12 โวลต์ และ 0.80 โอห์ม
4. 15 โวลต์ และ 2.0 โอห์ม

**15. จากรูป จงหาพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียที่ความต้านทาน $2R$ ใน 2 วินาที**



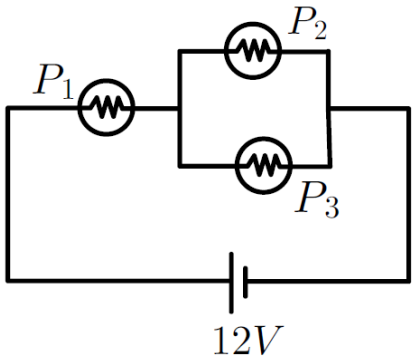

1. $\frac{E^2}{2R}$
2. $\frac{E^2}{4R}$
3. $\frac{E^2}{6R}$
4. $\frac{E^2}{8R}$
5. $\frac{2E^2}{R}$

**16. จากการวัดค่ากระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ระหว่างปลายของลวดที่มีพื้นที่หน้าตัด $A$ ตารางเมตรยาว $L$ เมตร แล้วเขียนกราฟได้ ดังรูป สภาพต้านทานของลวดเส้นนี้มีค่าเท่าใด**




1. $\left(\frac{d-c}{b-a}\right)\frac{A}{L}$
2. $\left(\frac{d-c}{b-a}\right)\frac{L}{A}$
3. $\left(\frac{b-a}{d-c}\right)\frac{A}{L}$
4. $\left(\frac{b-a}{d-c}\right)\frac{L}{A}$
5. $\left(\frac{b-a}{d-c}\right)\frac{2A}{L}$

**17. หลอดไฟฟ้าขนาด 6 วัตต์ 12 โวลต์ จำนวน 3 หลอดนำมาต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ ดังรูป ให้ $P_1$, $P_2$ และ $P_3$ เป็นกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปในหลอดไฟทั้งสาม**

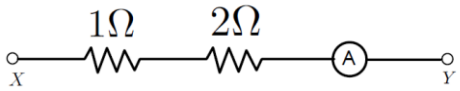



**ข้อใดต่อไปนี้อธิบายได้ถูกต้อง**

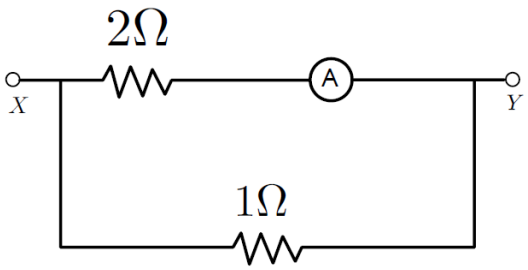
1. กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียในหลอดไฟทั้งสามหลอดเท่ากัน คือ $P_1 = P_2 = P_3$
2. กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียในหลอดไฟ โดย $P_2 = P_3$ แต่มากกว่า $P_1$ เท่ากับ 2 วัตต์
3. กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียในหลอดไฟ โดย $P_2 = P_3$ แต่น้อยกว่า $P_1$ เท่ากับ 2 วัตต์
4. กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียในหลอดไฟ โดย $P_2 = P_3$ แต่น้อยกว่า $P_1$ เท่ากับ 4 วัตต์
5. กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียในหลอดไฟ โดย $P_1 > P_2 > P_3$

**18. ถ้าใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่าง XY เท่ากัน และแอมมิเตอร์มีความต้านทาน 2 โอห์ม ข้อใดที่แอมมิเตอร์อ่านค่าได้มากที่สุด**

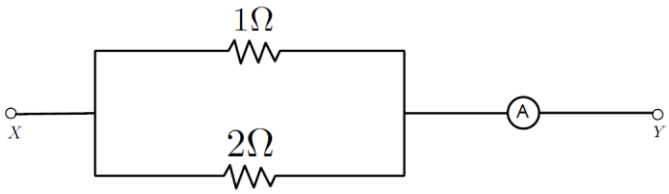
1.



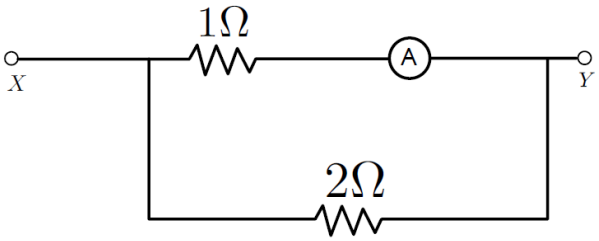

2.



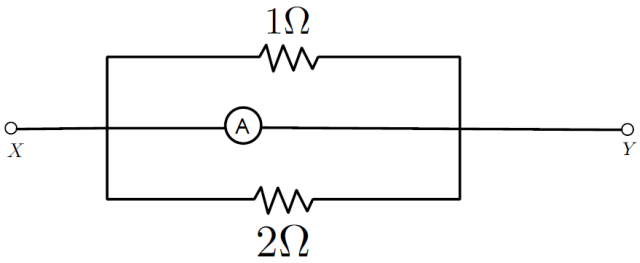

3



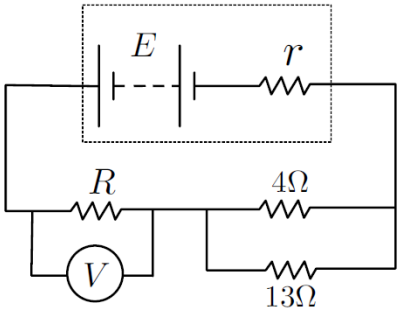

4




5.



**19. กำหนดให้แบตเตอรี่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเท่ากับ $E$ มีความต้านทานภายในเท่ากับ $r$ ต่อร่วมกับตัวต้านทาน 3 ตัว ดังรูป**

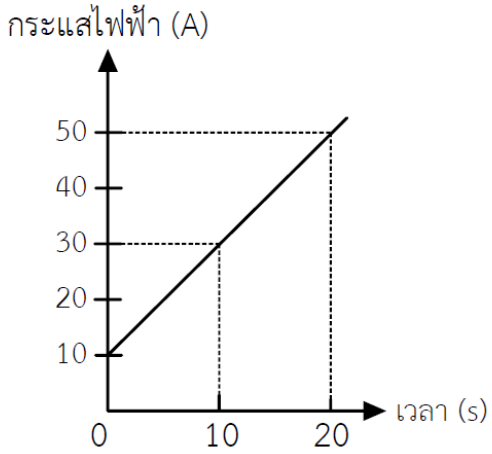



จากรูป โวลต์มิเตอร์อุดมคติ V อ่านค่าได้ 2.0 โวลต์ แอมมิเตอร์อุดมคติอ่านค่าได้ 1.3 แอมแปร์ และกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียในตัวต้านทานภายในเท่ากับ 1.7 วัตต์ แรงเคลื่อนไฟฟ้า $E$ มีค่ากี่โวลต์

1. 7.9 2. 8.2 3. 7.2

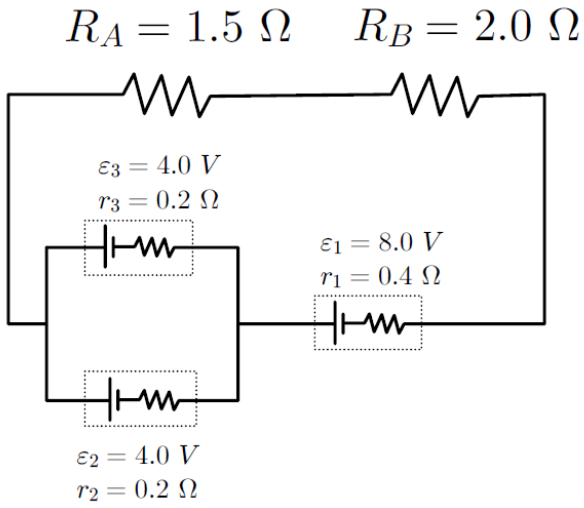
4. 10.8 5. 12.0

**20. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดตัวนำเส้นหนึ่ง พบว่า กระแสไฟฟ้าและเวลามีความสัมพันธ์กันดังกราฟ ช่วงเวลา 10 ถึง 20 วินาที จะมีประจุไฟฟ้าไหลผ่านพื้นที่ภาคตัดขวางของลวดที่ตำแหน่งหนึ่งไปได้กี่ คูลอมบ์**



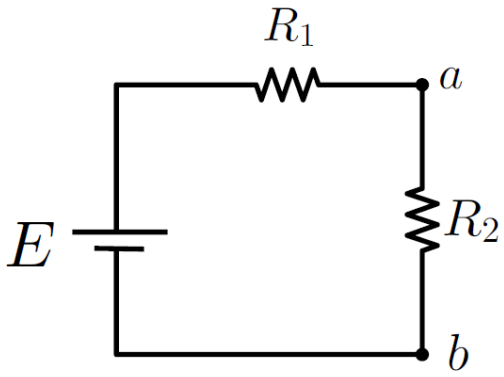

ตอบ.....

21. ต่อวงจรไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่ 3 ก้อน กับตัวต้านทาน 2 ตัว ดังภาพ




กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียที่ตัวต้านทาน $R_3$ มีค่ากี่ วัตต์ ตอบ.....

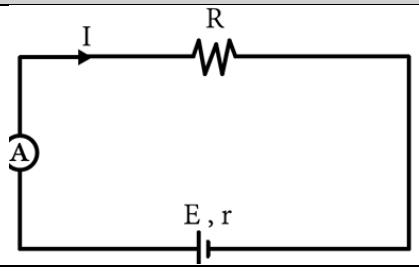
22. จากวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแบตเตอรี่ที่มีความต้านทานภายในน้อยมากต่ออนุกรมกับตัวต้านทาน $R_1 = 5\ \Omega$ และ $R_2 = 15\ \Omega$ ค่าความต่างศักย์ ab มีค่า 15 โวลต์ ถ้าเปลี่ยน $R_2$ เป็น $R_x$ แล้ววัดค่าความต่างศักย์ ab ได้เป็น 10 โวลต์




จงหาค่า $R_x$ มีค่ากี่ โอห์ม.....

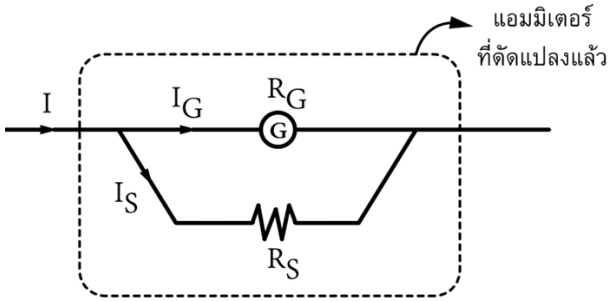
## แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์

**1. แอมมิเตอร์** ใช้สัญลักษณ์ A เป็นเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้า โดยการนำไปต่ออนุกรมกับวงจรแอมมิเตอร์ที่ดีจะต้องมีความต้านทานน้อยเพื่อให้กระแสไหลได้สะดวก หากกระแสไหลผ่านได้ไม่ดีจะทำให้อ่านค่าได้คลาดเคลื่อน

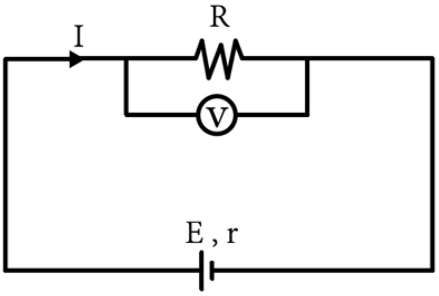



**การสร้างแอมมิเตอร์ (Ammeter)**

การดัดแปลงกัลวานอมิเตอร์เพื่อให้วัดกระแสได้เกินกระแสสูงสุดของกัลวานอมิเตอร์ ทำได้โดยการนำตัวต้านทานมาต่อขนานเข้ากับกัลวานอมิเตอร์ซึ่งเรียกว่า ชันต์ (Shunt)

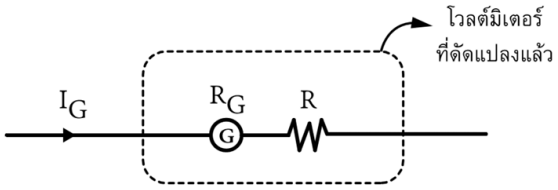



**2. โวลต์มิเตอร์** ใช้สัญลักษณ์ เป็นเครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า โดยนำไปต่อขนานกับวงจรที่ต้องการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า โวลต์มิเตอร์ที่ดีต้องมีความต้องมีความต้านทานสูงเพื่อไม่ให้มีกระแสไหลผ่านโวลต์มิเตอร์เลย หากกระแสไหลผ่านได้มากจะทำให้อ่านค่าได้คลาดเคลื่อน




**การสร้างโวลต์มิเตอร์ (Voltmeter)**

การดัดแปลงกัลวานอมิเตอร์เพื่อให้สามารถวัดความต่างศักย์ได้มากกว่า ความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดของกัลวานอมิเตอร์ ซึ่งกระแสที่สามารถไหลผ่านกัลวานอมิเตอร์ต้องมีค่าไม่เกิน Ig โดยการนำตัวต้านทานมาต่ออนุกรมกับกัลวานอมิเตอร์เรียกว่า มัลติพลายเออร์ (Muliplier)



**23. โวลต์มิเตอร์เครื่องหนึ่งมีความต้านทาน 1000 โอห์ม วัดความต่างศักย์สูงสุดได้ 50 มิลลิโวลต์ ถ้าต้องการนำโวลต์มิเตอร์นี้ไปวัดความต่างศักย์สูงสุด 15 โวลต์จะต้องนำตัวต้านทานขนาดเท่าใดและนำมาต่ออย่างไรกับโวลต์มิเตอร์นี้ (PAT2 ก.พ. 61)**

1. 1.00 กิโลโอห์ม ต่อขนาน

2. 1.00 กิโลโอห์ม ต่ออนุกรม

3. 3.34 โอห์ม ต่ออนุกรม

4. 299 กิโลโอห์ม ต่อขนาน

5. 299 กิโลโอห์ม ต่ออนุกรม

**24. แกลแวนอมิเตอร์เครื่องใดต่อไปนี้เมื่อนำไปต่อกับตัวต้านทานชันต์ 500 $\Omega$ แล้วจะเป็นแอมมิเตอร์ที่วัดกระแสได้สูงที่สุด (PAT2 ก.พ. 62)**

| ตัวเลือก | กระแสไฟฟ้าสูงสุด ($I_G$, mA) | ความต้านทานไฟฟ้าของแกลแวนอมิเตอร์ ($R_G$ $\Omega$) |
|---|---|---|
| 1 | 10 | 500 |
| 2 | 10 | 1000 |
| 3 | 10 | 2000 |
| 4 | 20 | 250 |
| 5 | 20 | 500 |

**25. ต้องการดัดแปลงโวลต์มิเตอร์เครื่องหนึ่งซึ่งมีความต้านทานภายใน 20 กิโลโอห์ม และอ่านค่าได้สูงสุด 20 โวลต์ ให้สามารถอ่านค่าสูงสุด 200 โวลต์ จะต้องทำอย่างไรกับโวลต์มิเตอร์นี้ (PAT2 ก.พ. 63)**

1. นำตัวต้านทาน 180 กิโลโอห์ม มาต่อกับอนุกรมโวลต์มิเตอร์

2. นำตัวต้านทาน 220 กิโลโอห์ม มาต่อกับอนุกรมโวลต์มิเตอร์

3. นำตัวต้านทาน 180 กิโลโอห์ม มาต่อขนานกับโวลต์มิเตอร์

4. นำตัวต้านทาน 200 กิโลโอห์ม มาต่อขนานกับโวลต์มิเตอร์

5. นำตัวต้านทาน 220 กิโลโอห์ม มาต่อขนานกับโวลต์มิเตอร์