



01076001

วิศวกรรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

Introduction to Computer Engineering

Basic Circuit

Ohm's Law, KCL, KVL



Electric Charge and Current

p^+ e^-

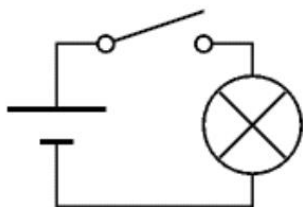
- ประจุไฟฟ้า คือ อนุภาคทางไฟฟ้า ประกอบด้วย โปรตอน และ อิเล็กตรอน
- ประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น คูลอมบ์ (Q)
- กระแสไฟฟ้า คือ อัตราการไหลของประจุต่อเวลาหนึ่งหน่วยเวลา $I (A) = Q(C)/t(s)$
- กระแสไฟฟ้า 1 A เท่ากับประจุ 1 คูลอมบ์ เคลื่อนที่ผ่านหน้าตัดในเวลา 1 วินาที
- ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า
 - อิเล็กตรอน จะไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวก
 - กระแสไฟฟ้า จะไหลในทิศทางเดียวกับประจุบวก
 - กระแสไฟฟ้า จะไหลสวนทางกับประจุลบ

Voltage

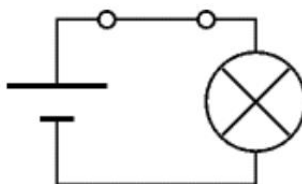
เกณฑ์มาตรฐาน E สำหรับหน่วย e⁻



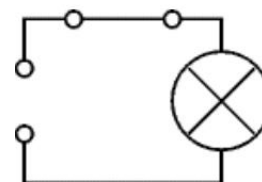
- แรงดันไฟฟ้า คือ พลังงานต่อหนึ่งหน่วยประจุ $V \text{ (volt)} = W \text{ (joule)} / Q \text{ (c)}$
- แรงดัน คือ เหตุ กระแส คือ ผล
- แรงดันพยายามทำให้กระแสไหลและกระแสจะไหลเมื่อครบวงจร
- แรงดันจะถูกใช้ในอุปกรณ์ ส่วนกระแสไม่ได้ใช้ไป
- แรงดัน ต้องวัดจากจุด 2 จุด



มีแรงดันแต่ไม่มีกระแส
สวิตช์ ไม่ต่อ(เปิด) วงจรขาดตอน กระแสจึงไม่ไหล



มีแรงดันและกระแส
สวิตช์ต่อทำให้ครบวงจรและมีกระแสไหล

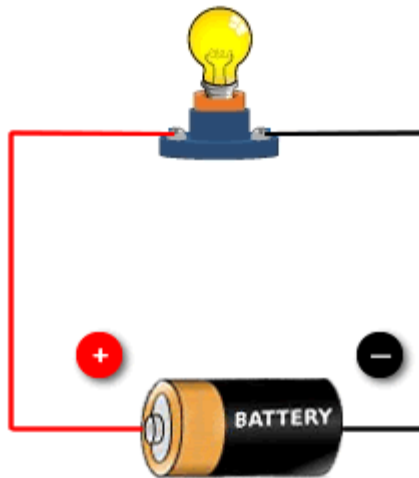


ไม่มีแรงดันและไม่มีกระแส
เมื่อไม่มีเซลล์แหล่งจ่ายแรงดันจึงไม่มีกระแสไหล

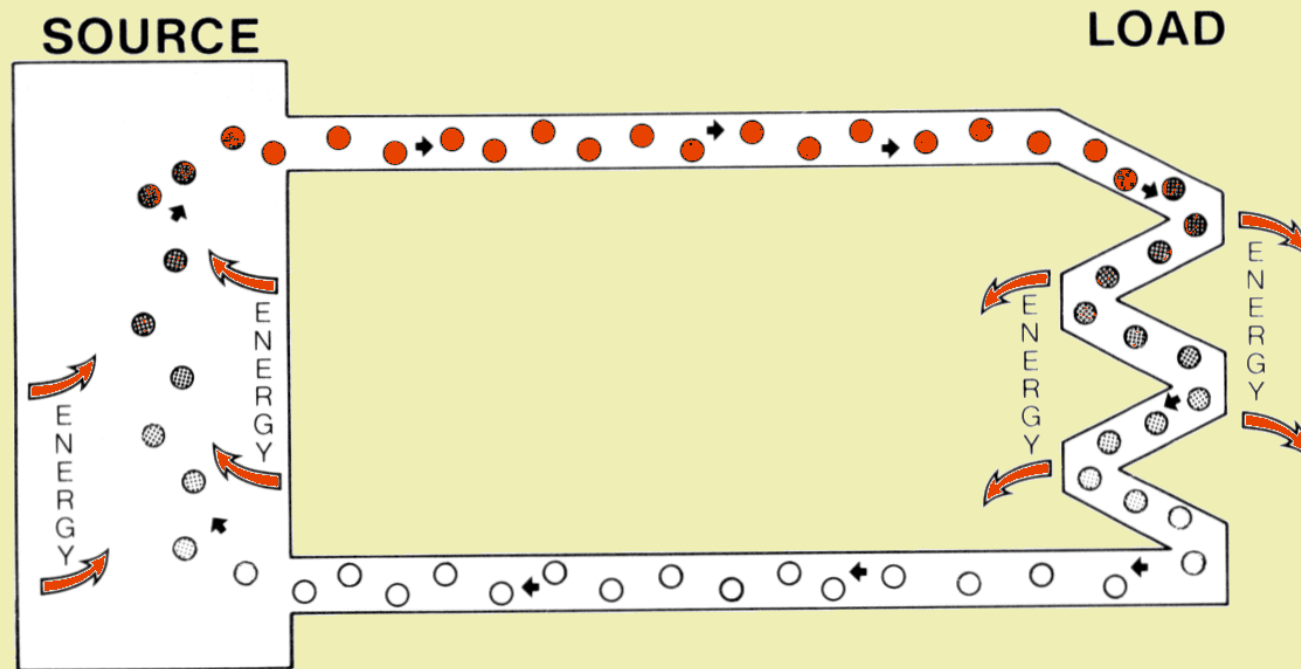
วงจรไฟฟ้า



- วงจรไฟฟ้า ประกอบด้วย
 - แหล่งจ่ายไฟ ซึ่งทำหน้าที่สร้างแรงดันไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า
 - โหลด ทำหน้าที่นำพลังงานไฟฟ้าไปใช้



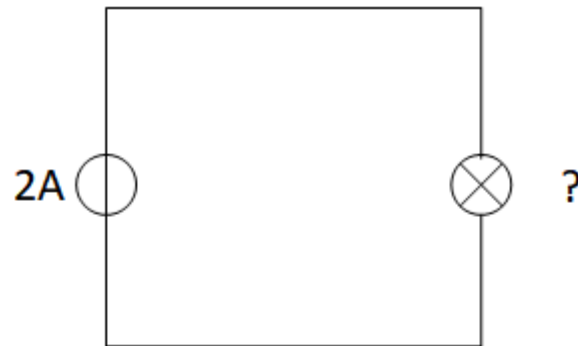
วงจรไฟฟ้า



Question



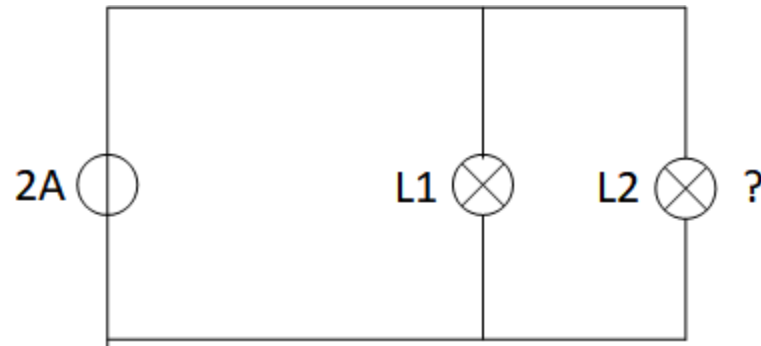
- รูปด้านล่างนี้ ที่โหนดมีกระแสไหลผ่านกี่แอมป์



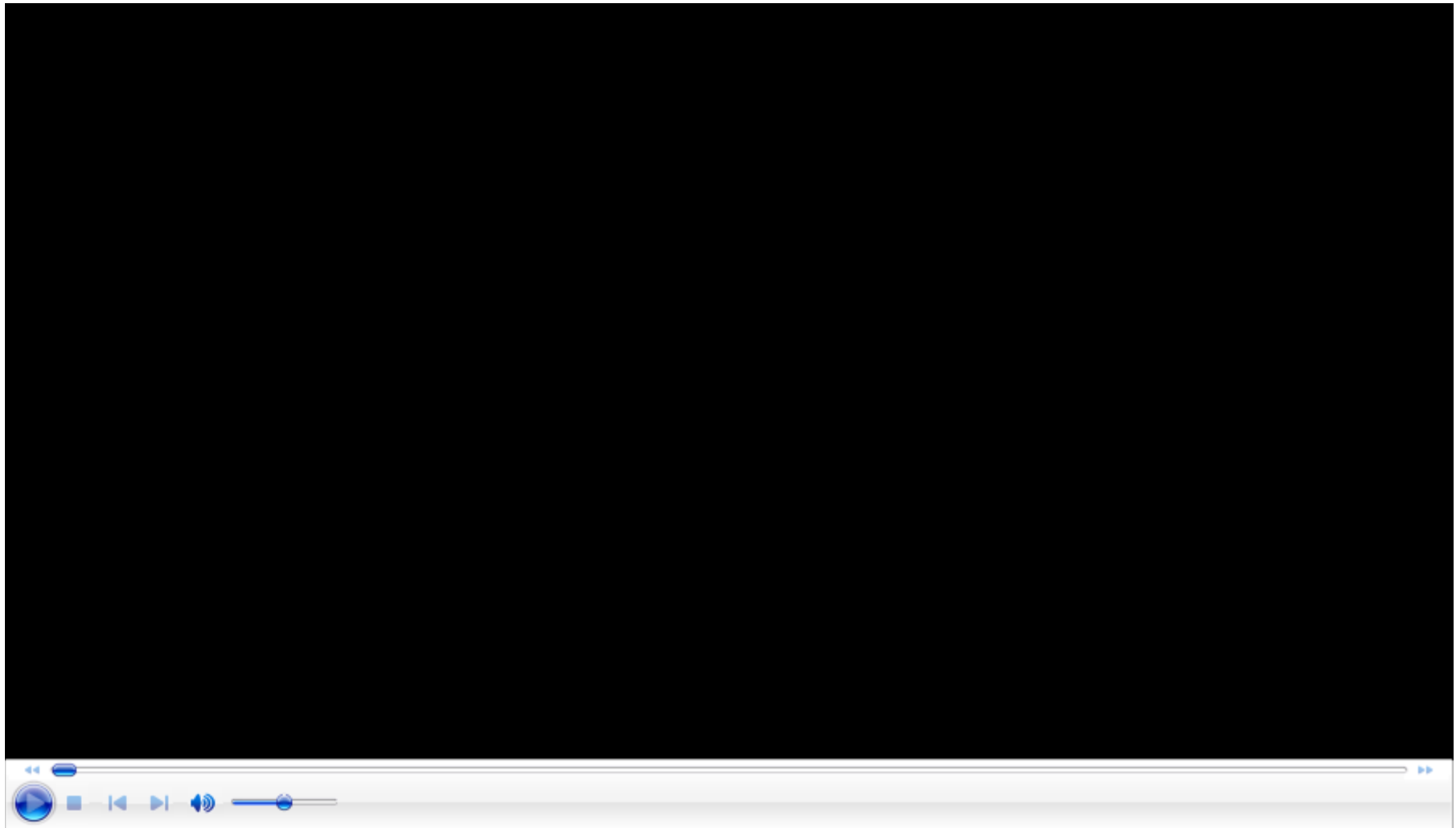
Question



- รูปด้านล่างนี้ ที่โหนด L1 และ L2 มีกระแสไหลผ่านกี่แอมป์



Electric Circuit





กำลังไฟฟ้า และ พลังงานไฟฟ้า

- กำลังไฟฟ้า คือ อัตราพลังงานต่อหนึ่งหน่วยวินาที

$$P = \frac{W}{t} = \frac{VQ}{t} = V \left(\frac{Q}{t} \right) = VI$$

- มีหน่วยเป็นวัตต์
- พลังงานไฟฟ้า คือ การใช้กำลังไฟฟ้าของโหลดต่อหน่วยเวลา $W = Pt$
- พลังงานไฟฟ้า นิยมใช้หน่วยเป็น W-Hr หรือ kW-Hr คือ จำนวนวัตต์ต่อชั่วโมง

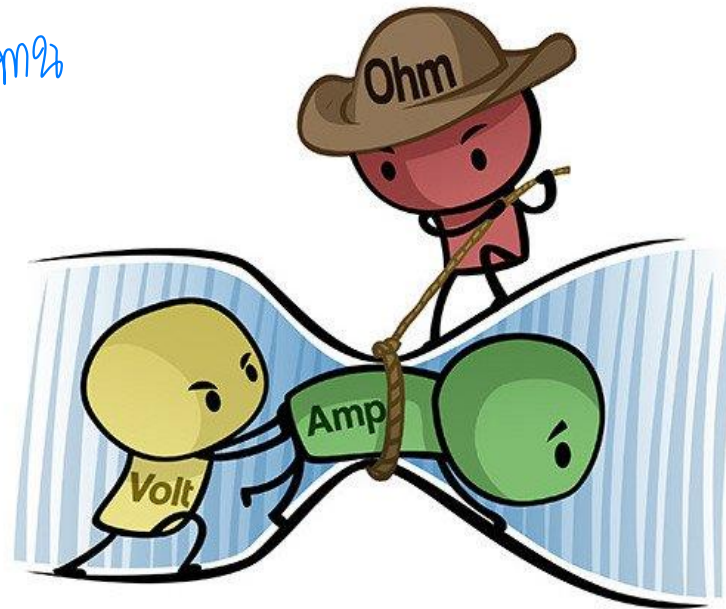


Resistor

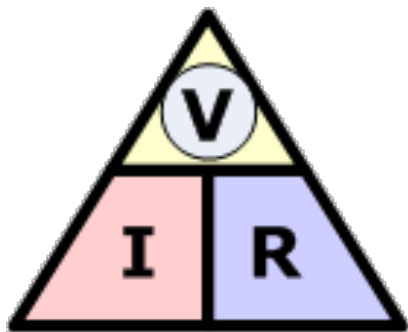
- ใช้ตัวย่อ R เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อต้านการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร
- ในวัสดุทุกชนิดจะมีความต้านทานเสมอ โดยทั่วไปความต้านทานจะแปรผันกับอุณหภูมิ

ตัวนำยิ่งยวด ไม่มีความต้านทาน

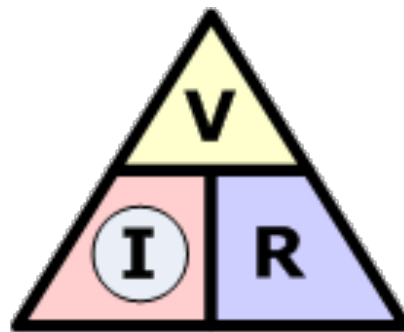
$$R \propto \frac{1}{F} \quad R \propto A$$
$$R \propto \frac{1}{L}$$



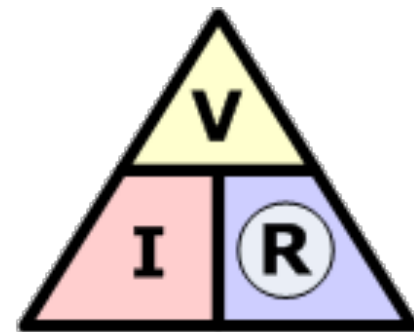
OHM's Law



$$\textcircled{V} = I \times R$$

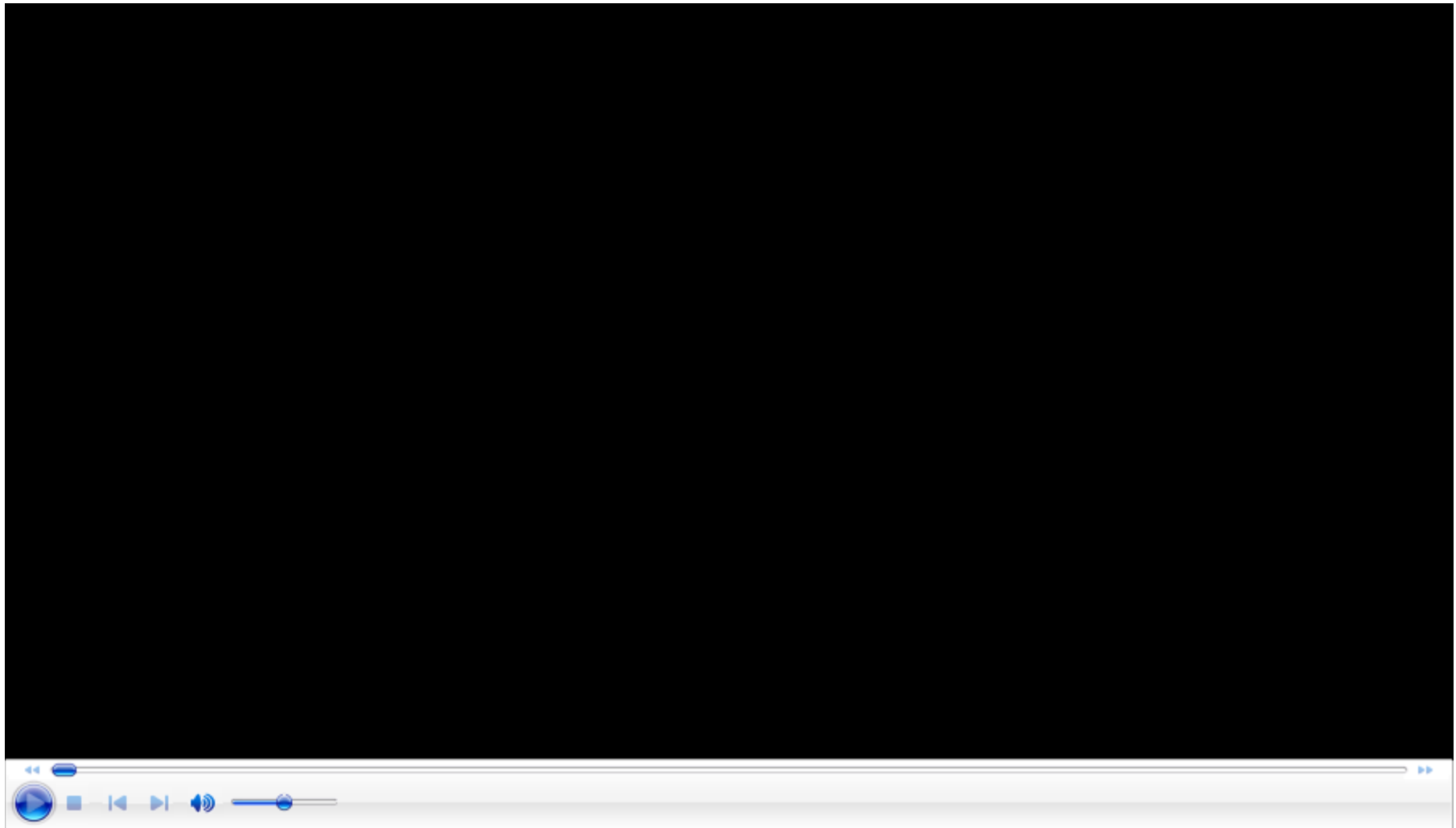


$$\textcircled{I} = \frac{V}{R}$$

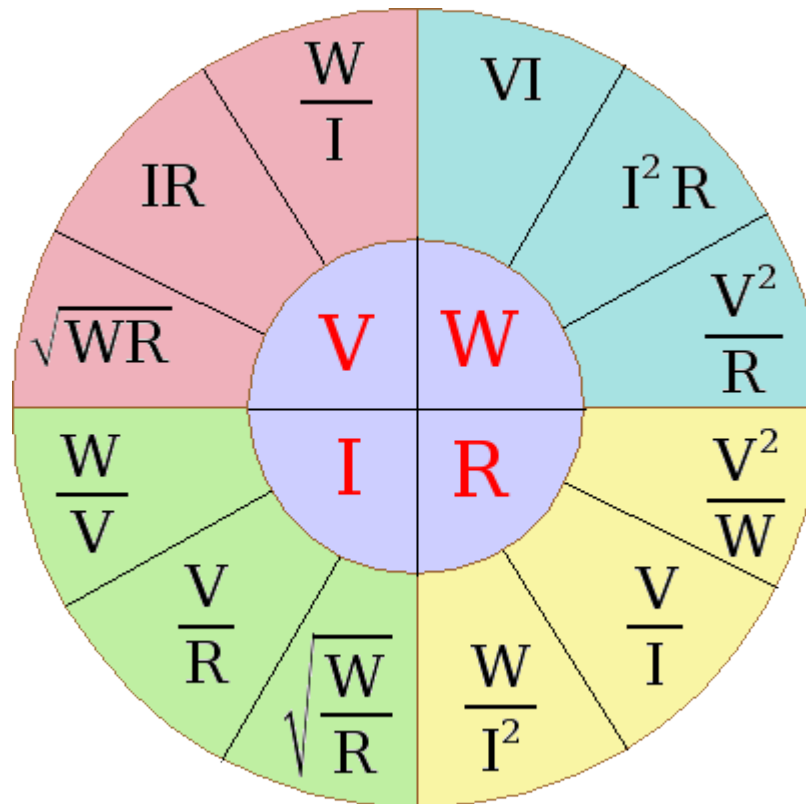


$$\textcircled{R} = \frac{V}{I}$$

OHM's Law



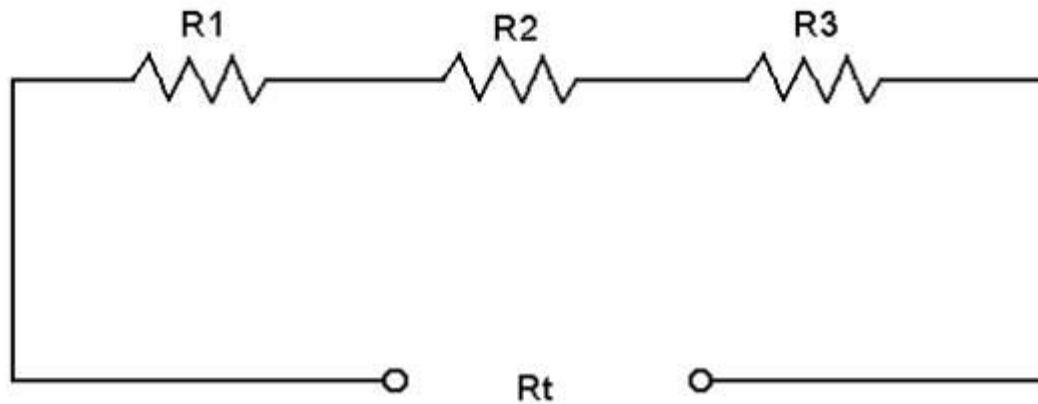
OHM's Law





Resistor Circuit

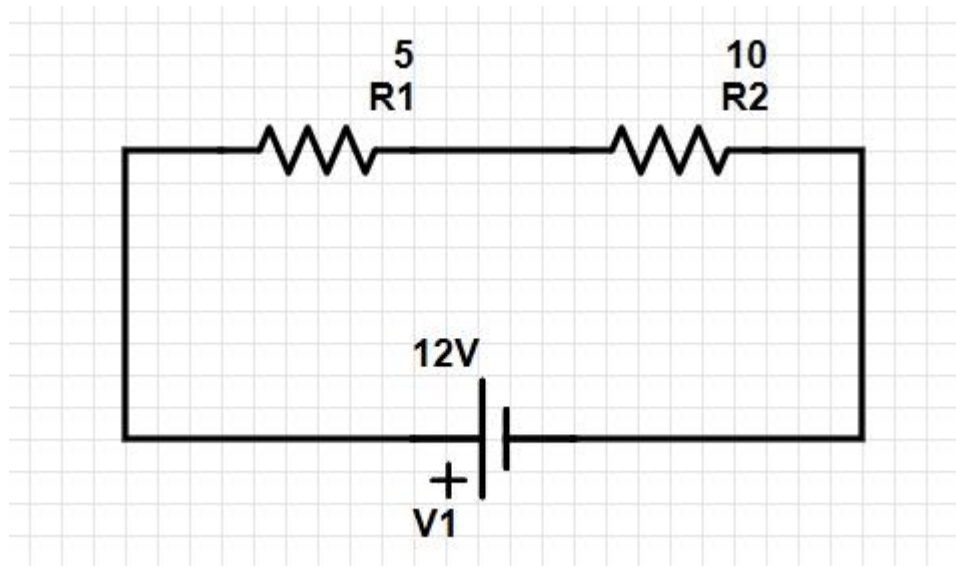
- ความต้านทานเมื่อเอา Resister มาต่ออนุกรมกัน จะเท่ากับผลรวมของ R ทุกตัวที่อนุกรม จากรูป $R_t = R_1 + R_2 + R_3$





Example

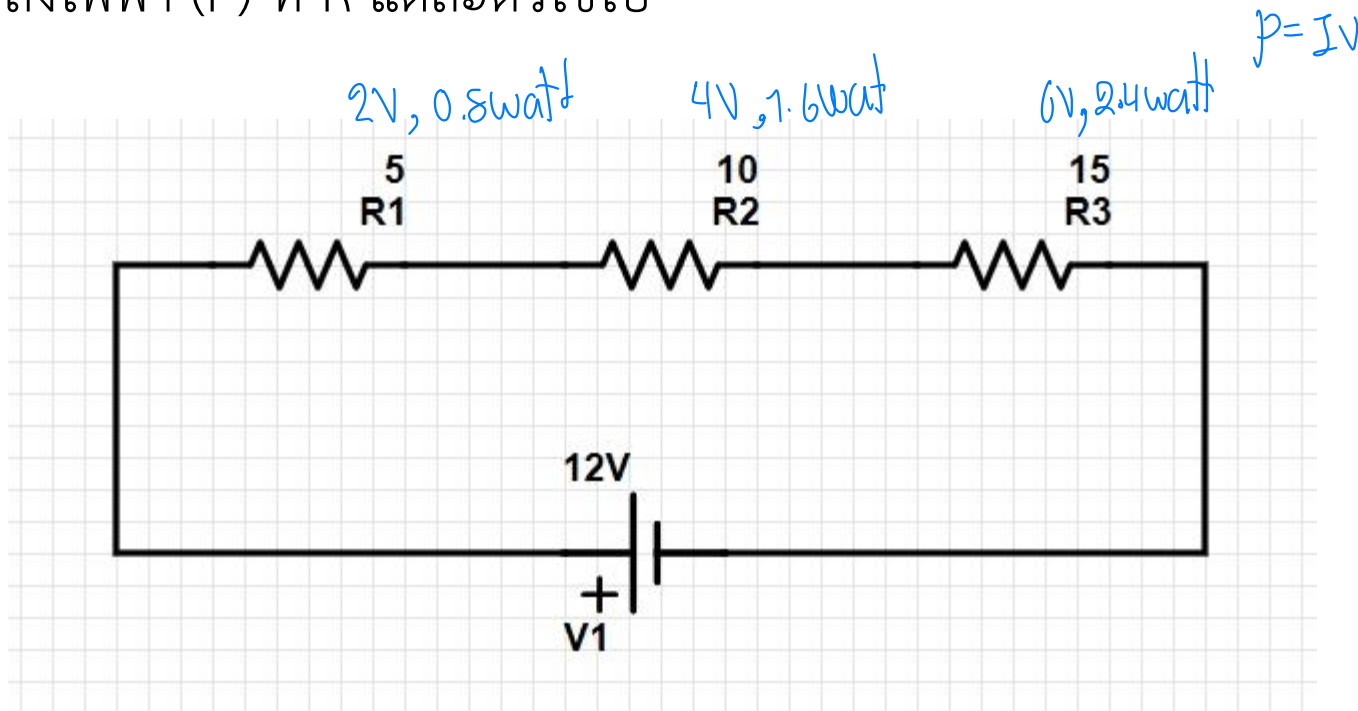
- จากวงจรให้คำนวณกระแสที่ไหลผ่านวงจร และ ค่า V ที่ตกคร่อม R แต่ละตัว
- จาก $I = V/R = 12/(5+10) = 0.8 \text{ A}$
- จาก $V = IR$ ดังนั้น $V_{R1} = 0.8 \times 5 = 4\text{V}$, $V_{R2} = 0.8 \times 10 = 8\text{V}$





Exercise

- จากวงจรให้คำนวณกระแสที่ไหลผ่านวงจร และ ค่า V ที่ตกคร่อม R แต่ละตัว และกำลังไฟฟ้า (P) ที่ R แต่ละตัวใช้ไป



Exercise

$$P = I^2 R$$

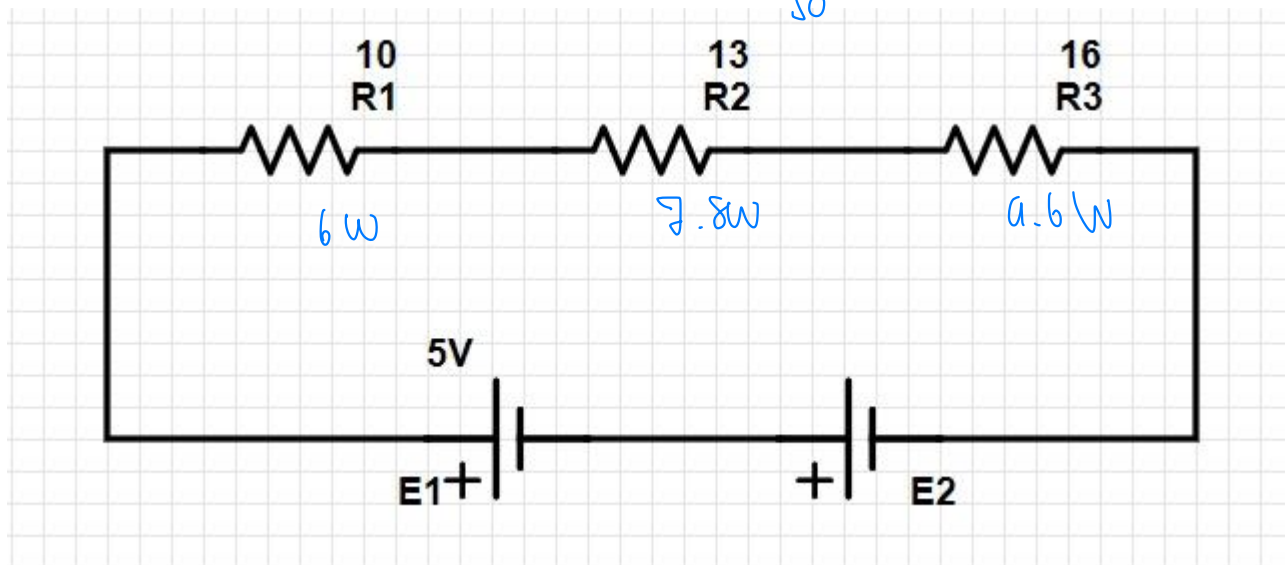


- กำหนดให้ $P_{R1} = 6W$ จงหาค่า $I, P_{R2}, P_{R3}, V_{R1}, V_{R2}, V_{R3}$ และ E_2

$$I_s = \sqrt{0.6}$$

$$\frac{7.8}{\sqrt{0.6}}$$

$$\frac{0.6}{\sqrt{0.6}}$$





Resistor Circuit

- ความต้านทานเมื่อเอา Resistor มาต่อขนานกันกัน จะเท่ากับผลรวมดังนี้

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

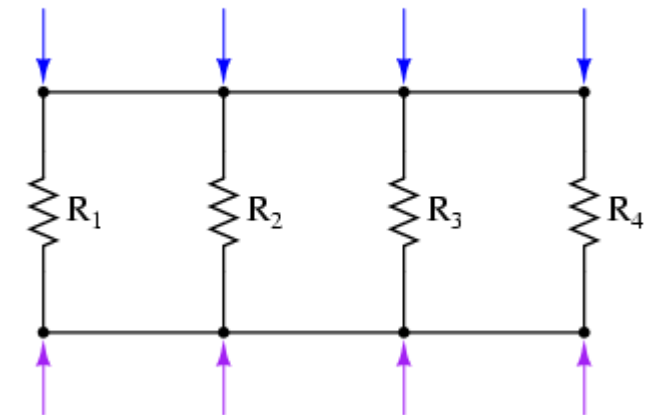
$$\frac{E}{R_t} = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} + \frac{E}{R_3} + \frac{E}{R_4}$$

$$\frac{E}{R_t} = E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

Parallel connection

These points are electrically common

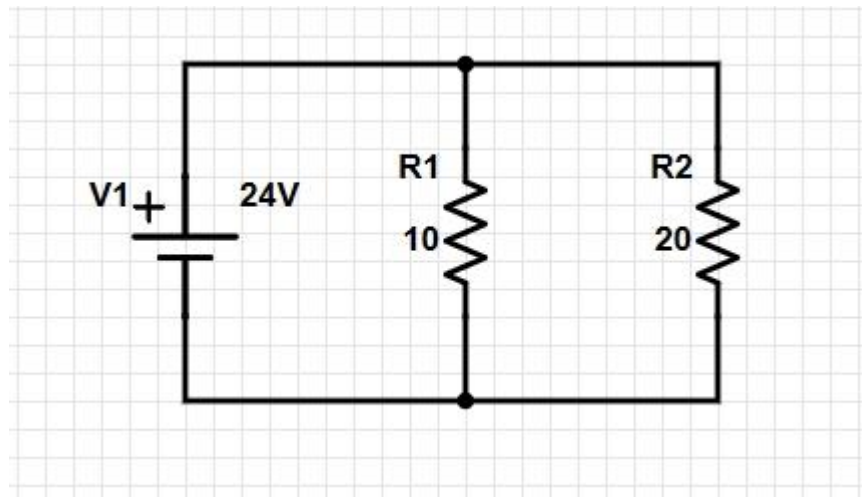


These points are electrically common



Example

- จากวงจรคำนวณหา V_1 , V_2 , I_1 , I_2 , R รวม
- ค่า $V_1 = V_2 = 24V$
- $I_1 = 24/10 = 2.4A$, $I_2 = 24/20 = 1.2A$ กระแสที่ไหลในวงจรทั้งหมด = $3.6 A$
- จาก $R = V/I = 24/3.6 = 6.67$ โอห์ม
- หรือใช้สูตร $1/R = 1/10 + 1/20 = 1/(0.1 + 0.05) = 6.67$ โอห์ม



Exercise

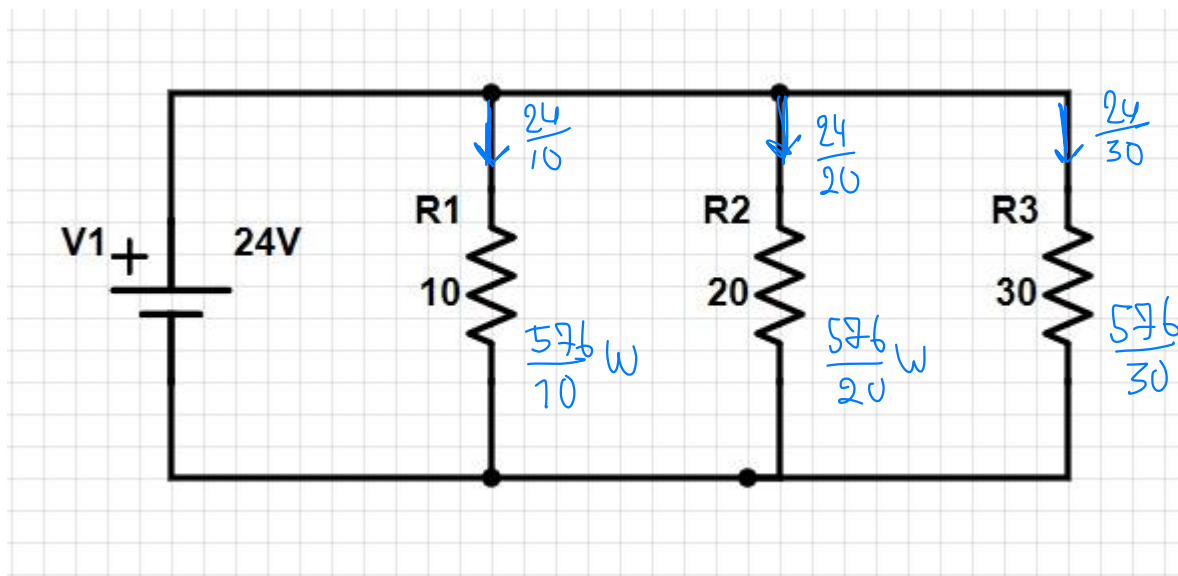
$$\frac{24}{10} \frac{24}{20} \frac{24}{30} = IR$$



- จากวงจรคำนวณหา V1, V2, V3, I1, I2, I3, P1, P2, P3, R รวม

$$V_{\text{ini}} = 24$$

$$p = \frac{24(24)}{n}$$

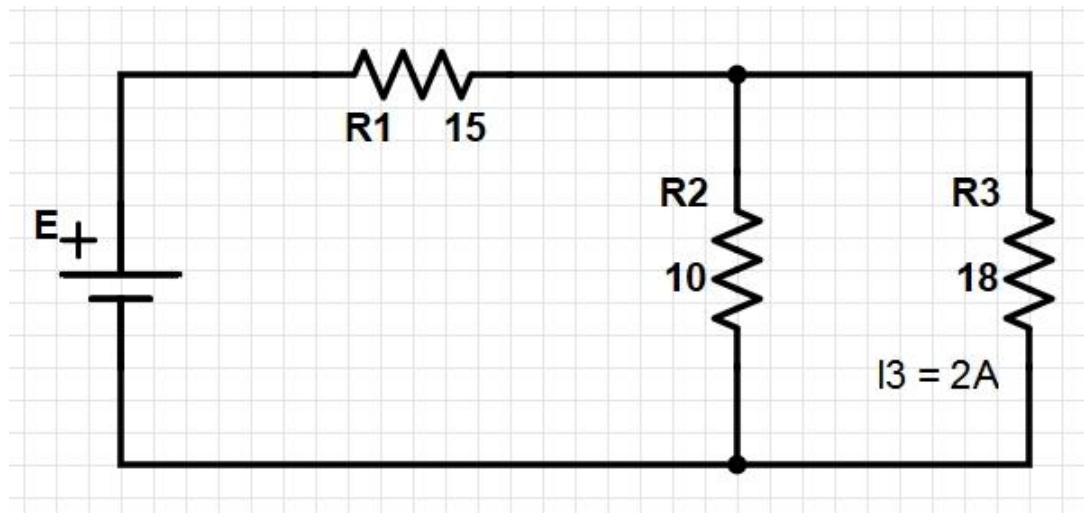


$$R = \frac{60}{11}$$



Example

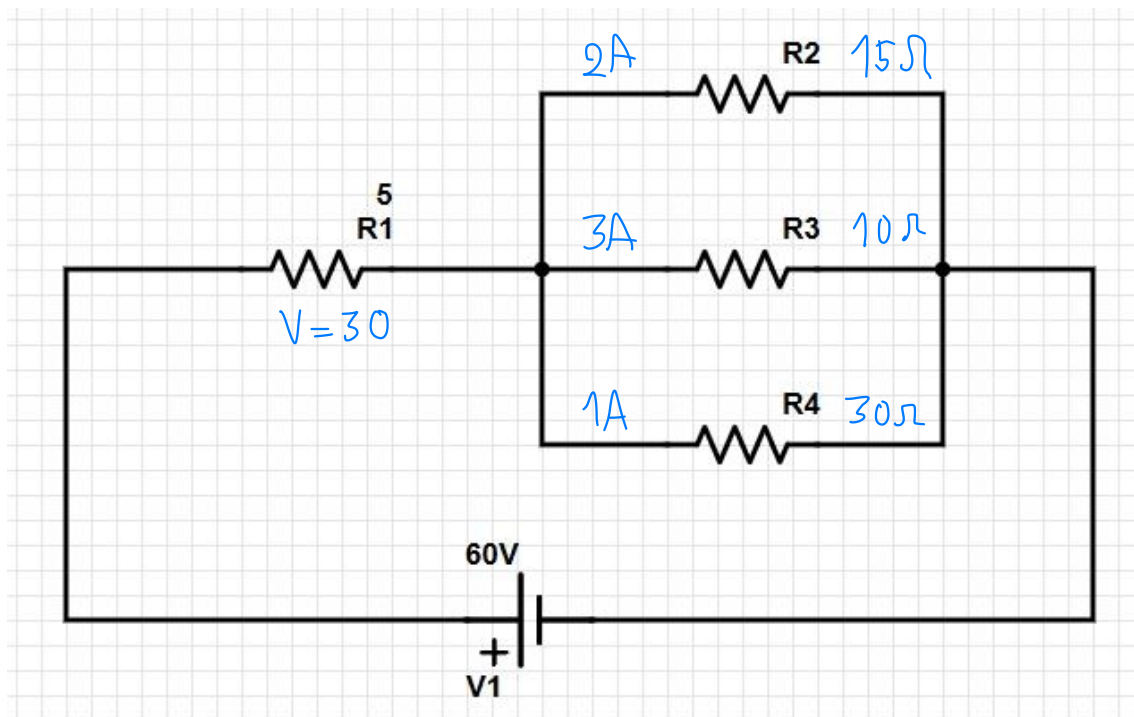
- กรณีสภาวะแบบผสม จากวงจรดังรูป ถ้ากระแสไหลผ่าน $R_3 = 2A$ จงหาค่า E
- $V_3 = V_2 = I_3 R_3 = 2 \times 18 = 36 V$
- $I_2 = V_2 / R_2 = 36 / 10 = 3.6 A$ ดังนั้น $I_1 = I_2 + I_3 = 3.6 + 2 = 5.6 A$
- $V_1 = I_1 R_1 = 5.6 \times 15 = 84V$
- $E = V_1 + V_2 = 84 + 36 = 120V$





Exercise

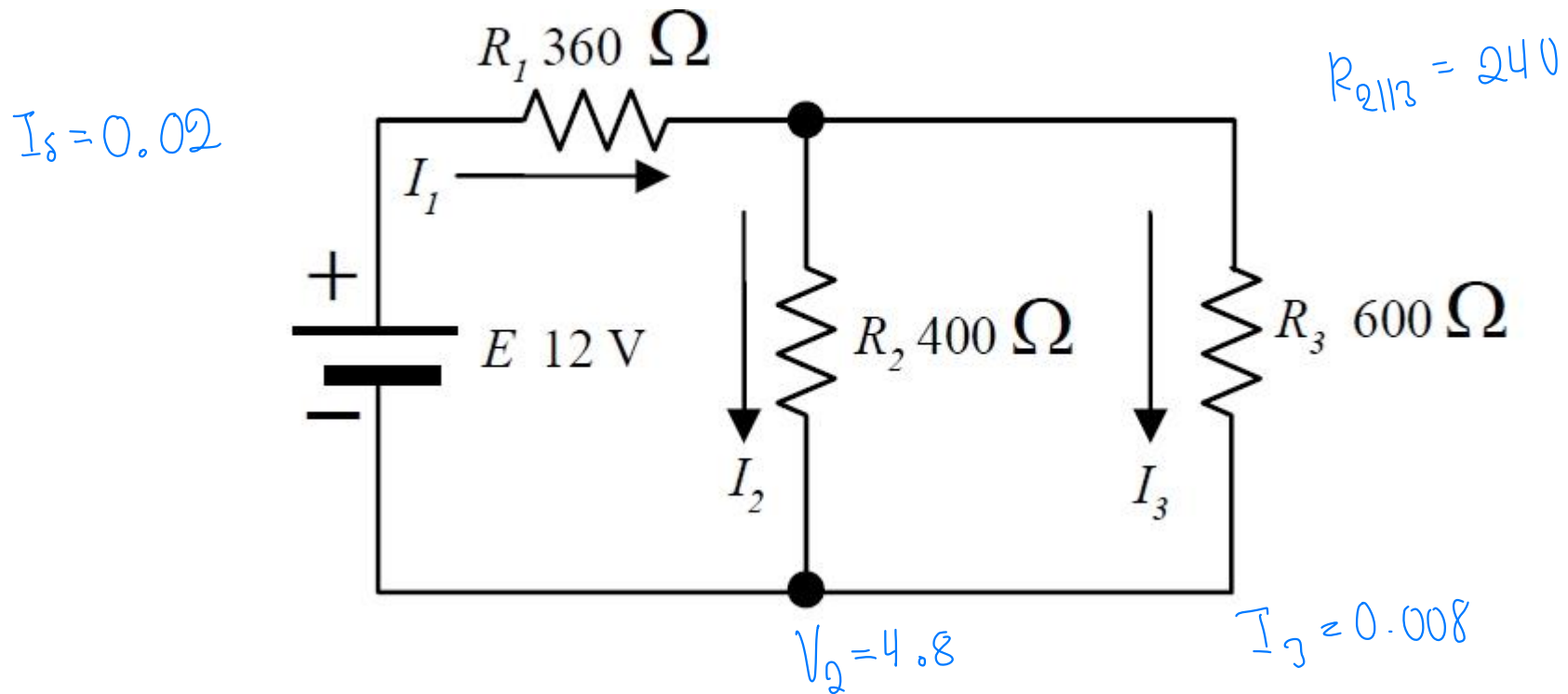
- กำหนดให้ความต้านทานรวมของวงจรเท่ากับ 10 โอห์ม โดย I_2 และ I_3 เท่ากับ 2A และ 3A ตามลำดับ จงหาค่า R_2, R_3, R_4 $I_{\text{รวม}} = 6A$





Exercise

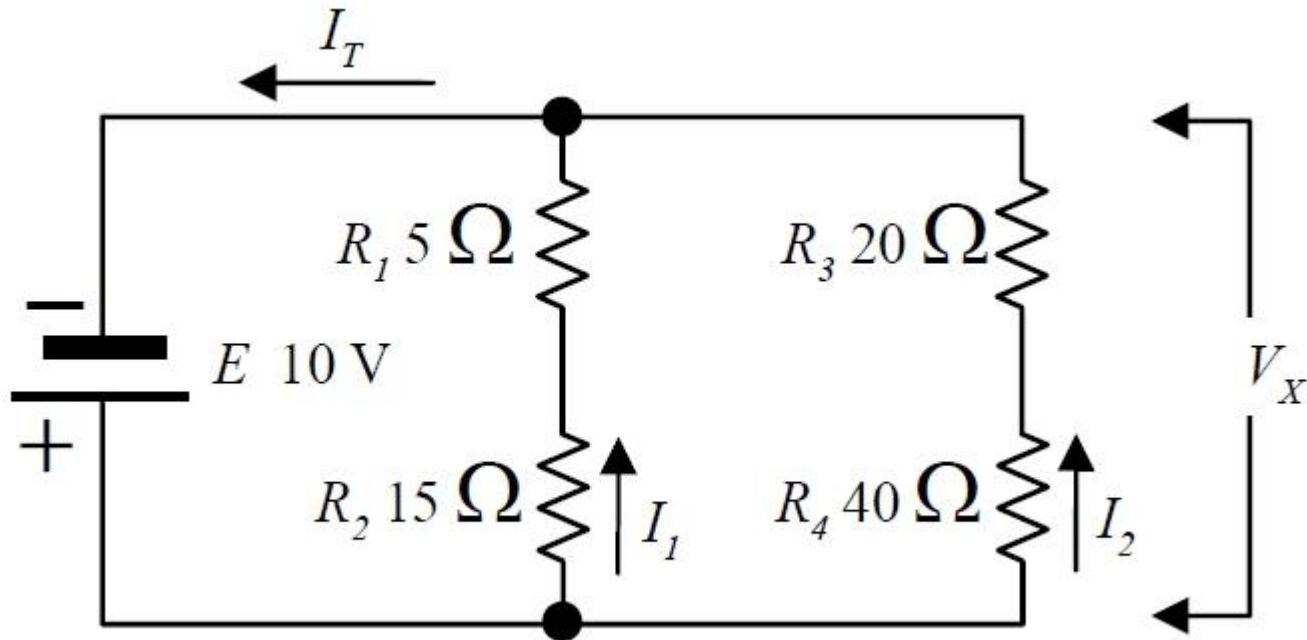
- ให้คำนวณแรงดันตกคร่อม R_2 , กระแส I_3 และกระแสที่ไหลทั้งหมดในวงจร





Exercise

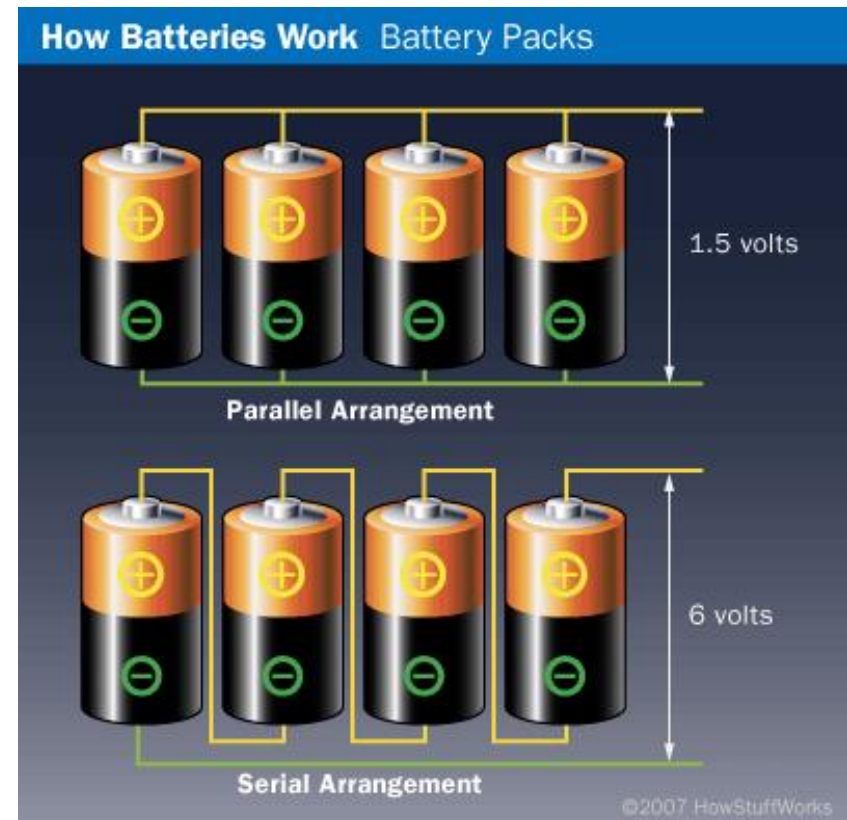
- ให้คำนวณหากระแสไหลผ่าน R_1 และแรงดันตกคร่อม V_x



Battery Cell



- กรณีที่ใช้เซลล์ไฟฟ้าหลาย เซลล์ สามารถเชื่อมต่อเซลล์ได้ 2 แบบ คือ แบบอนุกรมและแบบขนาน
- อนุกรม -> แรงดันเพิ่ม
- ขนาน -> ?
จ่ายได้นานขึ้น





การคิดค่าพลังงานไฟฟ้า

- พลังงานไฟฟ้า คือ การใช้กำลังไฟฟ้าในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่น กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ ขนาด 20 วัตต์ ที่ใช้ไปในเวลา 1 ชั่วโมง
- พลังงานไฟฟ้าของที่อยู่อาศัย มักเรียกเป็นหน่วย โดยแต่ละหน่วยมีค่าเท่ากับ 1 kW/Hr หรือ 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หมายความว่า
 - ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาด 100 วัตต์ จะต้องใช้งาน 10 ชั่วโมงจึงจะใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 1 หน่วย
 - ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้า 1000 วัตต์ จะต้องใช้งาน 1 ชั่วโมงจึงจะใช้พลังงานไฟฟ้า เท่ากับ 1 หน่วย

Activity



- ให้ค้นหาความจุแบตเตอรี่ของมือถือของนักศึกษาแต่ละคน
- ถ้าซื้อ Power Bank รุ่น Eloop E12 11000mAh มาใช้
- ให้คำนวณว่า Power Bank รุ่นนี้ สามารถชาร์จมือถือของนักศึกษาได้กี่ครั้ง

HOT PROMOTION!
โปรโมชั่นพิเศษ มาใหม่!



SALE 52%

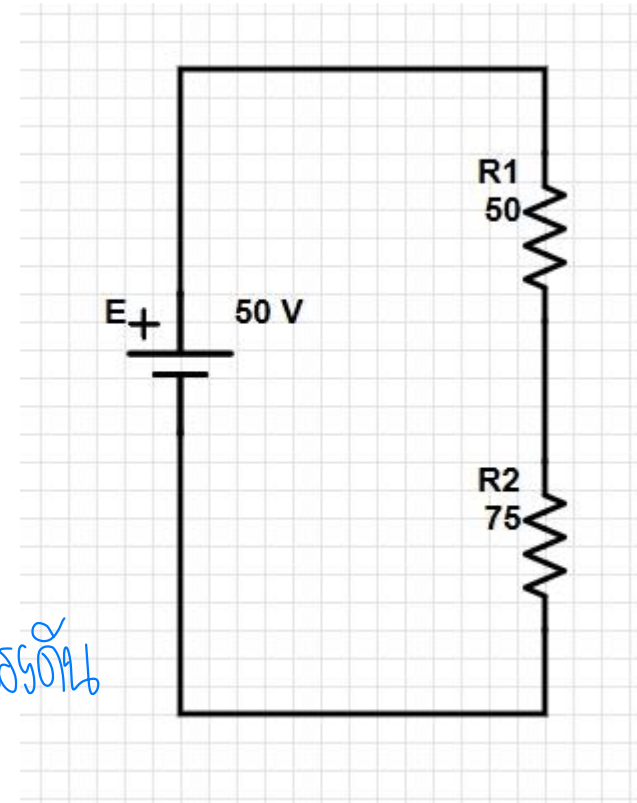
ด่วน! สินค้ามีจำนวนจำกัด
ทางเราขอสงวนสิทธิ์แฉ่งล่วงหน้า หรือปรับ
ราคาในกรณีที่สินค้าหมดก่อนเวลาอันควร



Voltage Divider

- วงจรแบ่งแรงดัน เป็นวงจรที่มีการใช้งานบ่อย
- $R_{\text{รวม}} = R_1 + R_2 = 125$
- $I = E / R_{\text{รวม}} = 50 / 125 = 0.4$
- $V_1 = IR_1 = E \cdot R_1 / R_{\text{รวม}} = E (R_1 / R_1 + R_2)$
- $= 50 (50 / 125) = 20V$
- $V_2 = IR_2 = E \cdot R_2 / R_{\text{รวม}} = E (R_2 / R_1 + R_2)$
- $= 50 (75 / 125) = 30V$

วงจรแบ่งแรงดัน

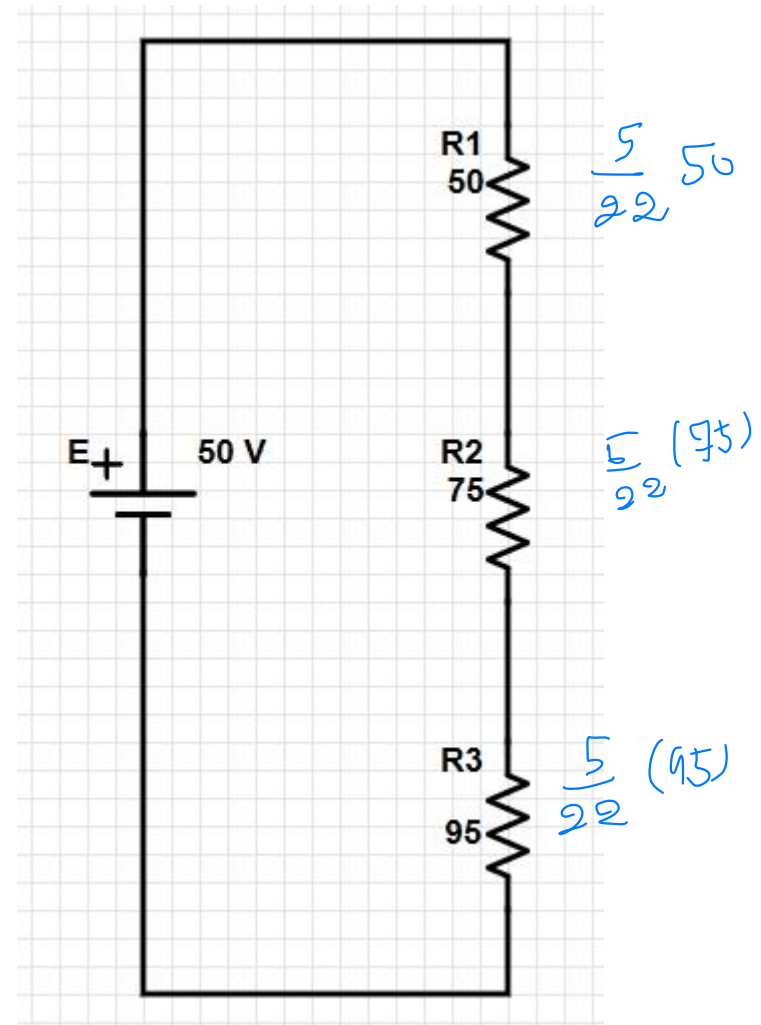


Exercise



- จากวงจรต่อไปนี้ จงหา V_1 , V_2 , V_3

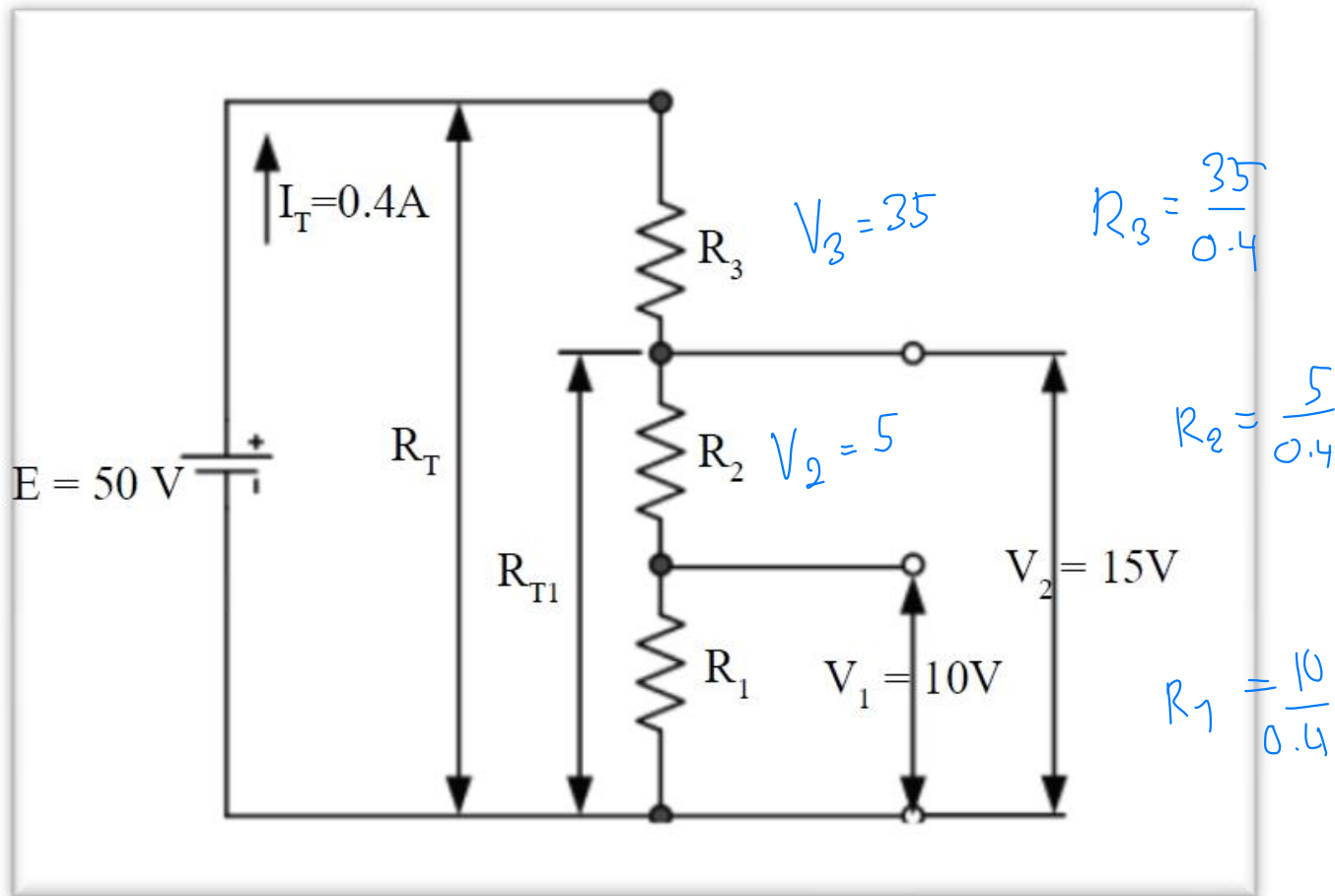
$$I = \frac{5}{22}$$





Exercise

- คำนวณหาค่า R_1, R_2 และ R_3





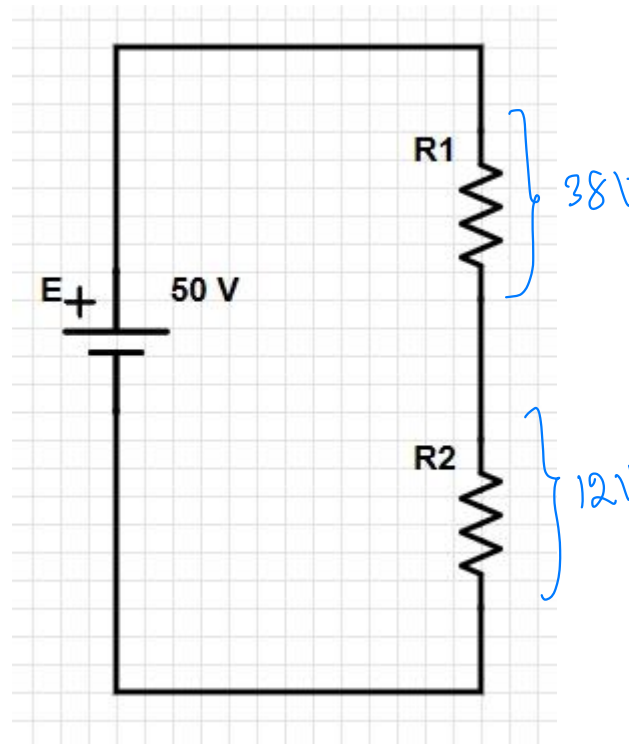
Exercise

- จากวงจรด้านล่าง หากต้องการแรงดัน 12 V ที่ R_2 จะต้องใช้ R_1 และ R_2 คำน้อยที่สุดเท่าไร กำหนดให้ R ทุกตัวทนกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 1 วัตต์

$$1 = I_s^2 R$$

$$1 = I_s^2 R_1$$

$$I_s = \frac{1}{38}$$



$$R_1 = \frac{38}{I_s}$$

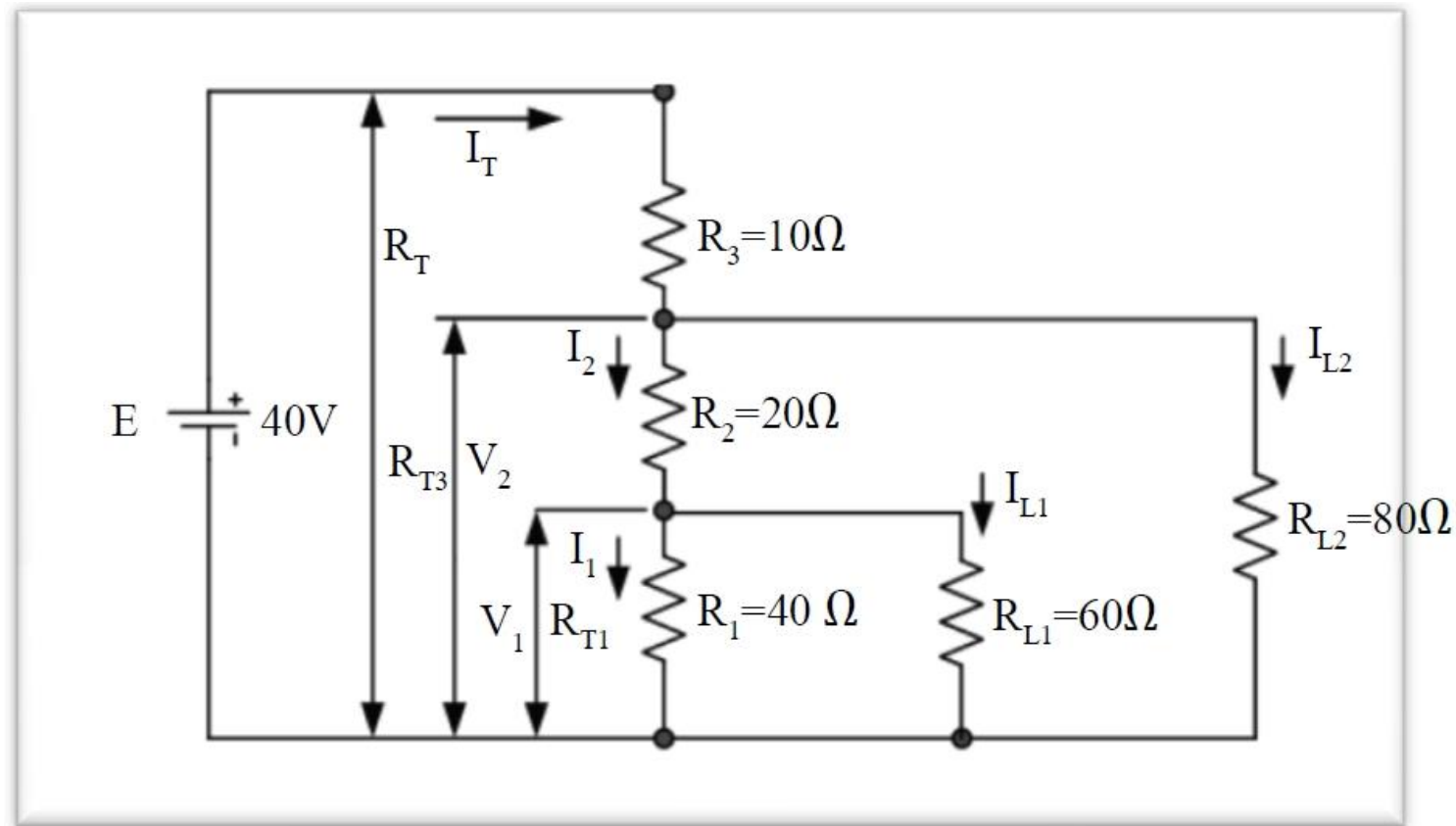
$$R_1 = 38^2$$

$$R_2 = 12 \times 38 \\ = 456$$

Exercise



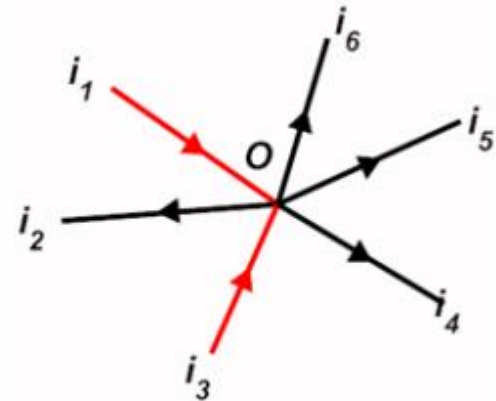
- คำนวณหา $V_1, V_2, I_1, I_2, I_{L1}, I_{L2}$ และ I_T





Kirchhoff's Current Law

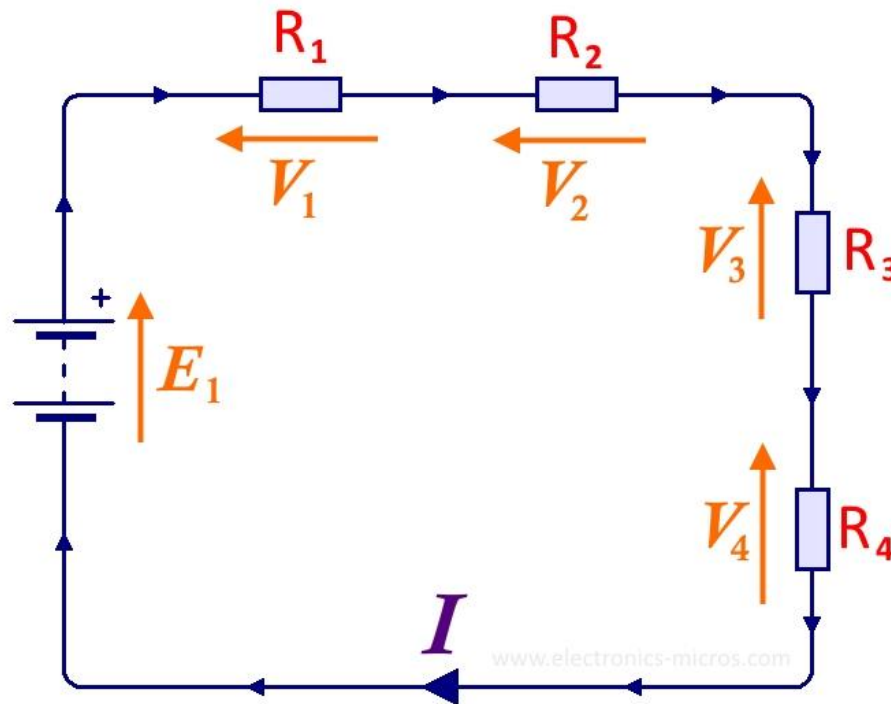
- ในวงจรไฟฟ้าใดๆ “ผลรวมทางพีชคณิตของกระแสที่จุดจุดหนึ่งจะมีค่าเท่ากับ 0 เสมอ” หรือ “ผลรวมของกระแสที่เข้าสู่จุด จะเท่ากับผลรวมกระแสออกจากจุดเสมอ”
- จากรูป $(I_1 + I_3) = (I_2 + I_4 + I_5 + I_6)$





Kirchhoff's Voltage Law

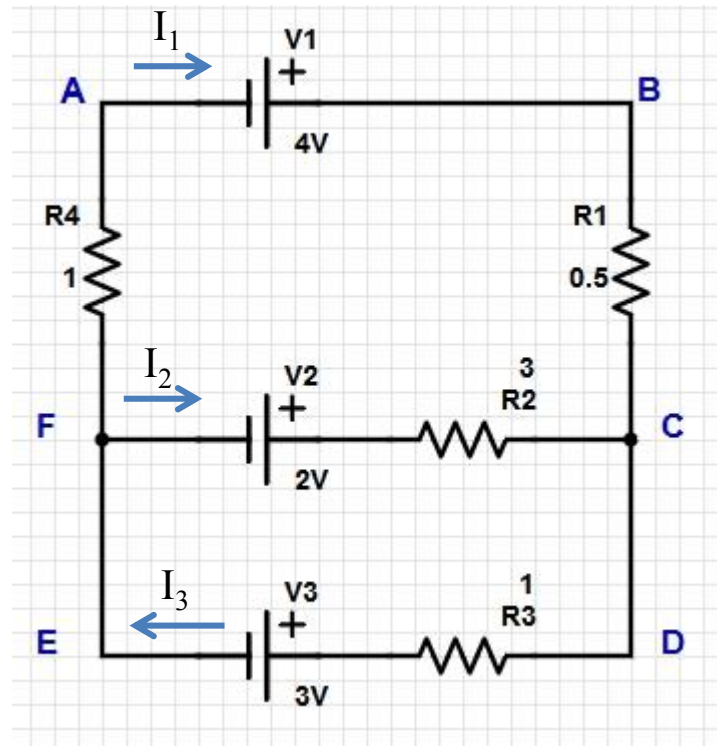
- ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัวในวงจรปิดใดๆ จะเท่ากับแรงดันที่แหล่งจ่าย เช่น จากรูป $E = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$



VCL, KVL



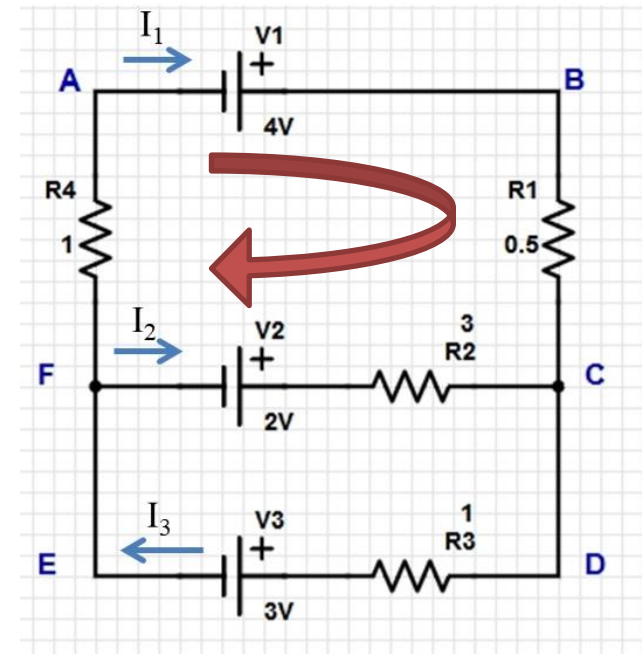
- จะใช้แก้ปัญหาคircuitที่วงจรมีความซับซ้อนมากขึ้น
 - จากวงจรต่อไปนี้ จงหากระแสไหลผ่านในแต่ละสาขาของวงจร
- ① กำหนดทิศทางกระแสไหล
② วงปิด ๆ $\sum V = 0$
③ นุ่มต่อทาง \ominus



VCL, KVL



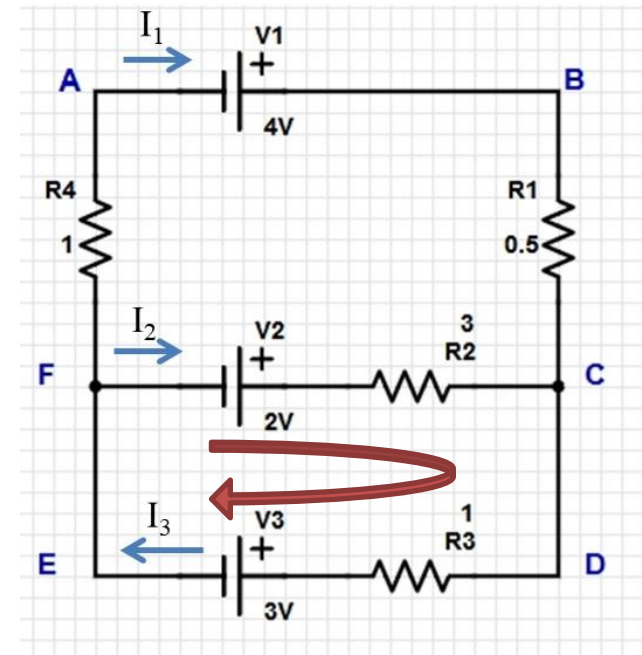
- กระแสที่จุด CD จะเป็นไปตามสมการ $I_3 = I_1 + I_2$
- โดยใช้ KVL จะสามารถสร้างสมการ ในวงรอบต่อไปนี้
- วงรอบ ABCFA จะได้ $I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_1 R_4 - V_1 + V_2 = 0$
- $= 0.5I_1 - 3I_2 + I_1 - 4 + 2 = 0$
- $= 1.5I_1 - 3I_2 = 2 \quad (1)$



VCL, KVL



- วงรอบ FCDEF จะได้ $I_2 R_2 + I_3 R_3 + V_3 - V_2 = 0$
- $= I_2 R_2 + (I_1 + I_2) R_3 + V_3 - V_2 = 0$
- $= 3I_2 + I_1 + I_2 + 3 + 2$
- $= I_1 + 4I_2 = -1 \quad (2)$





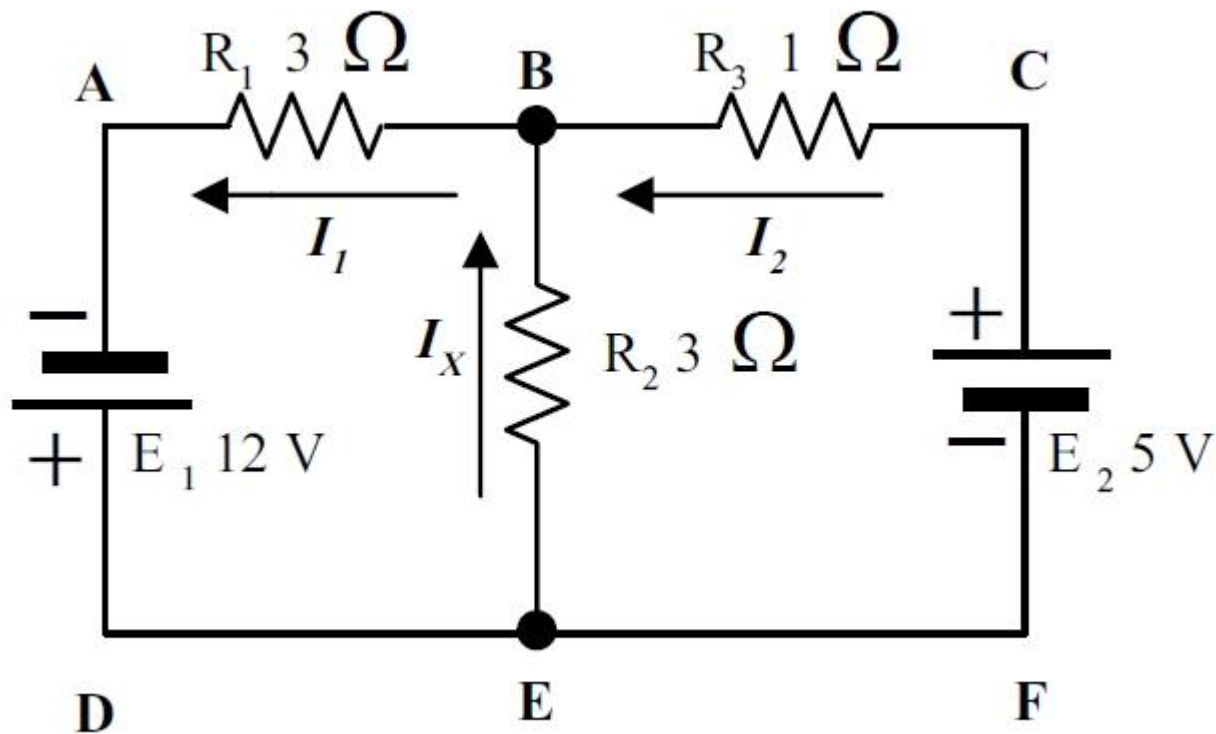
VCL, KVL

- แก่สมการ 2 ตัวแปร โดยนำ (1) และ (2) มาจัดในรูป Matrix (ใช้วิธีการแทนค่าธรรมดาก็ได้) ดังนี้
- $$\begin{bmatrix} 1.5 & -3 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \end{bmatrix}$$
- $\det A = (1.5 \times 4) - (-1 \times -3) = 9$
- $I_1 = \frac{\det \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 4 \end{bmatrix}}{9} = (8 - 3) / 9 = 0.556 \text{ A (Cramer's Rule)}$
- โดยวิธีเดียวกัน $I_2 = -0.389 \text{ A}$
- ดังนั้น $I_3 = 0.556 - 0.389 = 0.167 \text{ A}$

Exercise



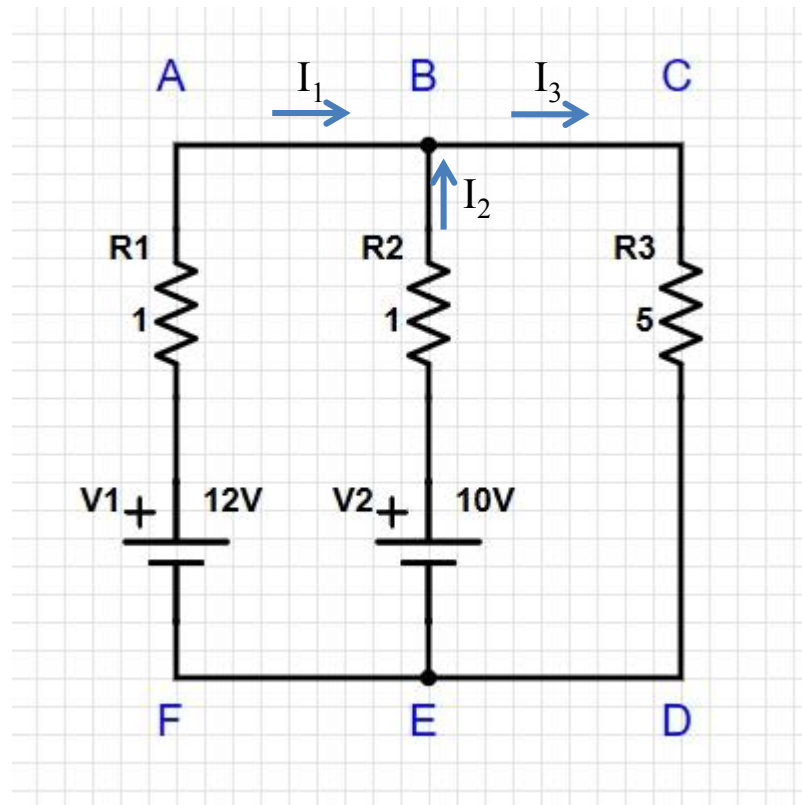
- ให้แสดงสมการของ Loop ADEBA และ BCFEB



Exercise



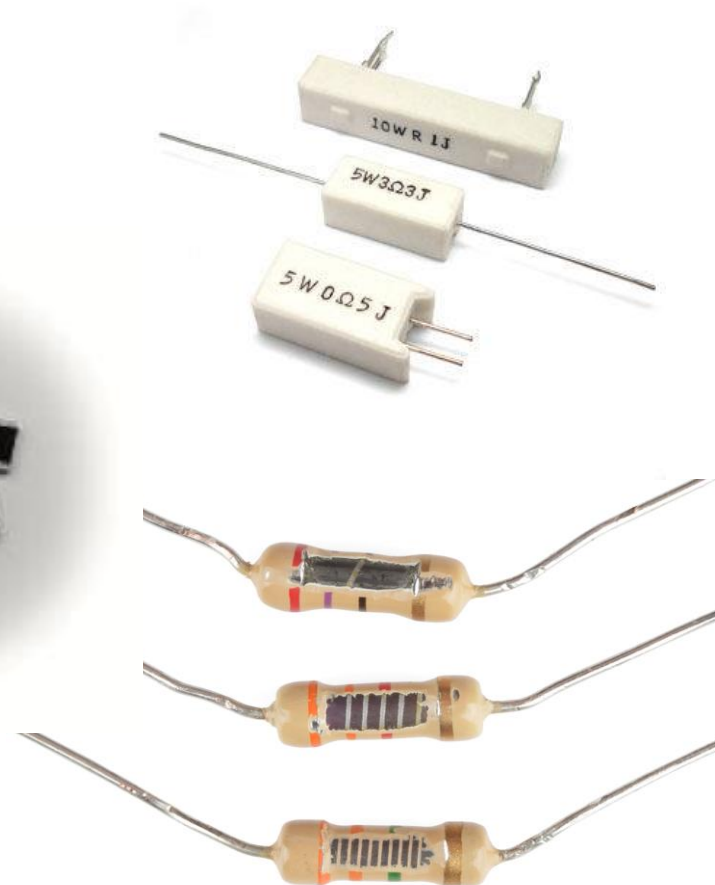
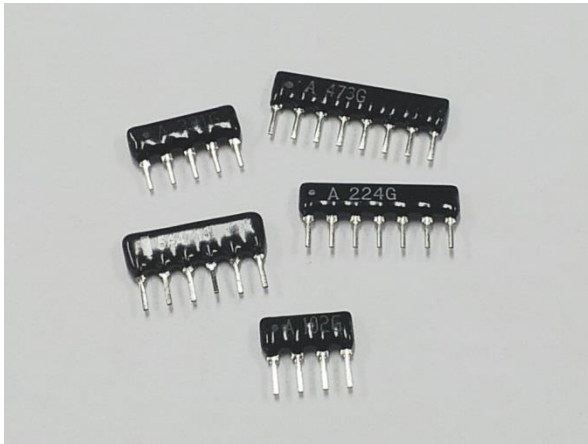
- จากวงจรต่อไปนี้ หากระแสที่ไหลผ่าน R_3 และกระแสที่ไหลออกจากแบตเตอรี่ทั้งสอง



Resistor



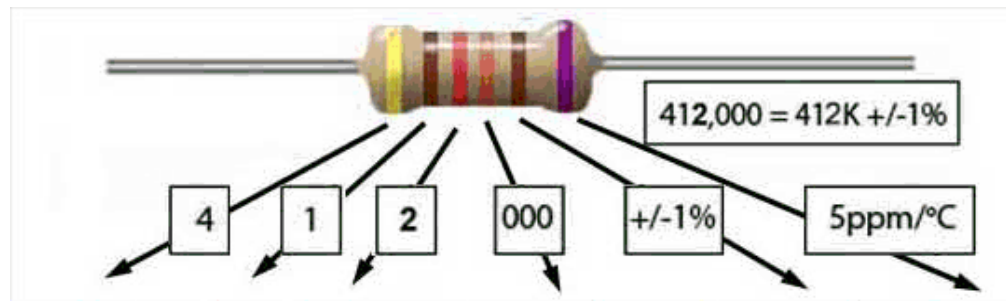
- เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่สร้างความต้านทานที่เหมาะสม (เพื่อลดกระแส หรือ เพื่อสร้างแรงดันตกคร่อม)
- ทรานซิสเตอร์จะมีขนาดของกำลังไฟฟ้าที่รับได้ เช่น $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ หรือ 1 วัตต์ เป็นต้น





Resistor

- การอ่านค่าสีของ R

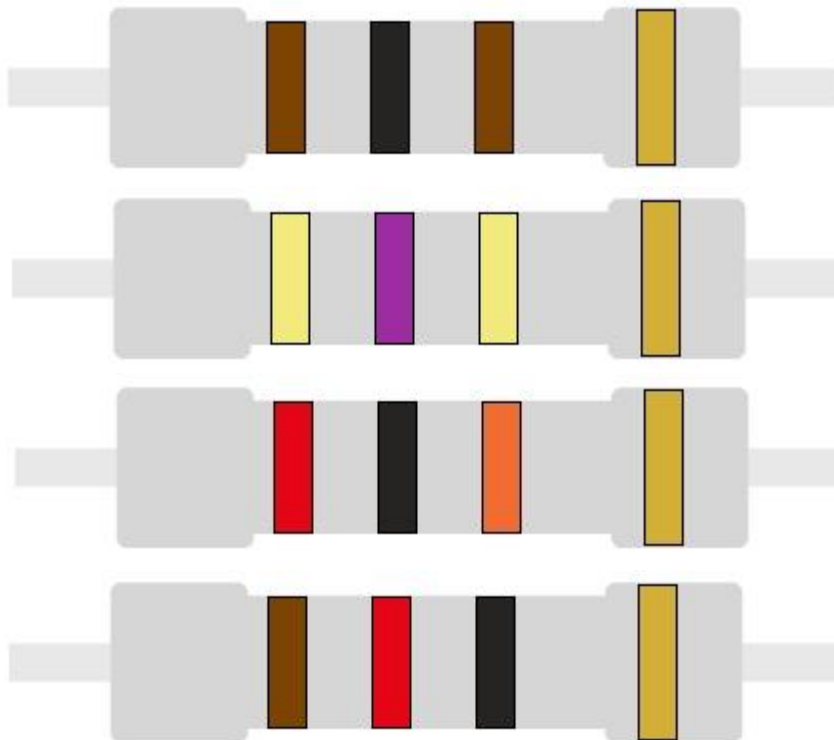


Band	1	2	3	4	5	6
Meaning	1 st Digit	2 nd Digit	3 rd Digit	(No. of zeros)	Tolerance % (No band \pm 20%)	Temp. Coeff.
Silver				.00 (divide by 100)	\pm 10%	
Gold				.0 (divide by 10)	\pm 5%	
Black	0	0	0	No Zeros		
Brown	1	1	1	0	\pm 1%	100ppm/°C
Red	2	2	2	00	\pm 2%	50ppm/°C
Orange	3	3	3	,000		15ppm/°C
Yellow	4	4	4	0,000		25ppm/°C
Green	5	5	5	00,000	\pm 0.5%	
Blue	6	6	6	,000,000	\pm 0.25%	10ppm/°C
Violet	7	7	7	0,000,000	\pm 0.1%	5ppm/°C
Grey	8	8	8		\pm 0.05%	
White	9	9	9			1ppm/°C



Exercise

- ให้อ่านค่าสีของ resistor ต่อไปนี้



น้ำตาล ดำ น้ำตาล

เหลือง ม่วง เหลือง

แดง ดำ ส้ม

น้ำตาล แดง ดำ



Homework #2

- ให้ทำโจทย์ Homework #2 ใน Socrative คะแนน 2 เปอร์เซ็นต์
- เลือก student login
- ในช่อง Room Name ป้อน ITC
- ในช่อง Enter Your Name ให้ใส่รหัสนักศึกษา
- ป้อนคำตอบจนครบทุกข้อ



For your attention