



01076001

วิศวกรรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

Introduction to Computer Engineering

Basic Circuit

Ohm's Law, KCL, KVL



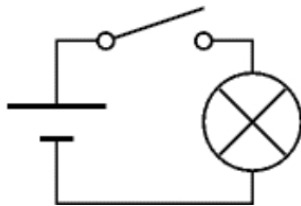
Electric Charge and Current

- ประจุไฟฟ้า คือ อนุภาคทางไฟฟ้า ประกอบด้วย โปรตอน และ อิเล็กตรอน
- ประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น คูลอมบ์ (Q) = 6.242×10^{18} ตัว
- 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

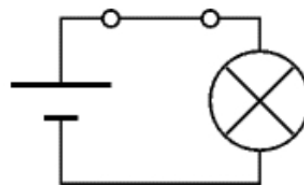
Voltage



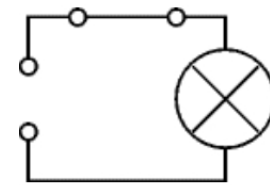
- แรงดันไฟฟ้า คือ พลังงานต่อหนึ่งหน่วยประจุ $V \text{ (volt)} = W \text{ (joule)} / Q \text{ (c)}$
- แรงดัน คือ เหตุ กระแส คือ ผล
- แรงดันพยายามทำให้กระแสไหลและกระแสจะไหลเมื่อครบวงจร
- แรงดันจะถูกใช้ในอุปกรณ์ ส่วนกระแสไม่ได้ใช้ไป
- แรงดัน ต้องวัดจากจุด 2 จุด



มีแรงดันแต่ไม่มีกระแส
สวิตช์ ไม่ต่อ(เปิด) วงจรขาดตอน กระแสจึงไม่ไหล



มีแรงดันและกระแส
สวิตช์ต่อทำให้ครบวงจรและมีกระแสไหล

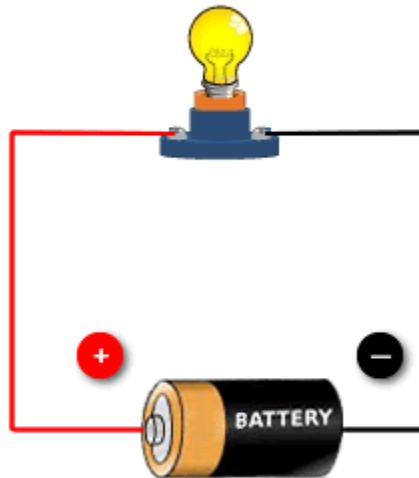


ไม่มีแรงดันและไม่มีกระแส
เมื่อไม่มีเซลล์แหล่งจ่ายแรงดันจึงไม่มีกระแสไหล

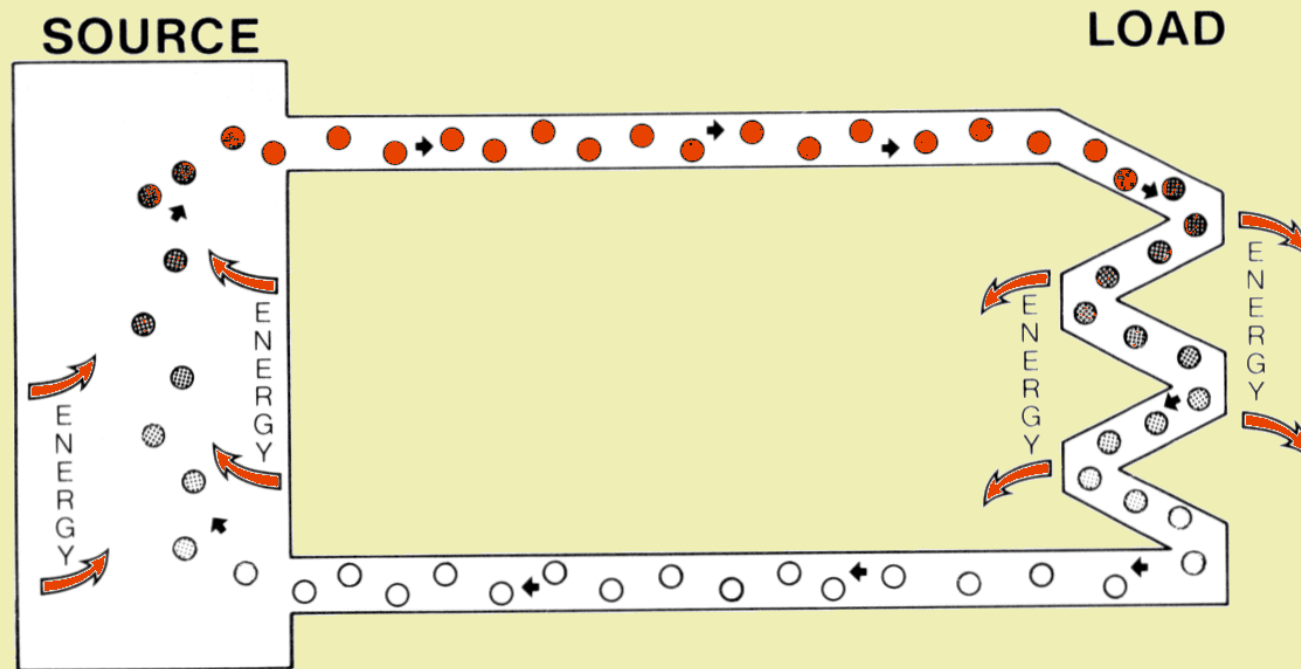
วงจรไฟฟ้า



- วงจรไฟฟ้า ประกอบด้วย
 - แหล่งจ่ายไฟ ซึ่งทำหน้าที่สร้างแรงดันไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า
 - โหลด ทำหน้าที่นำพลังงานไฟฟ้าไปใช้



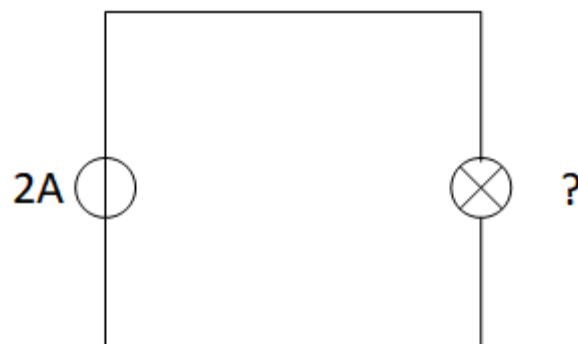
วงจรไฟฟ้า



Question



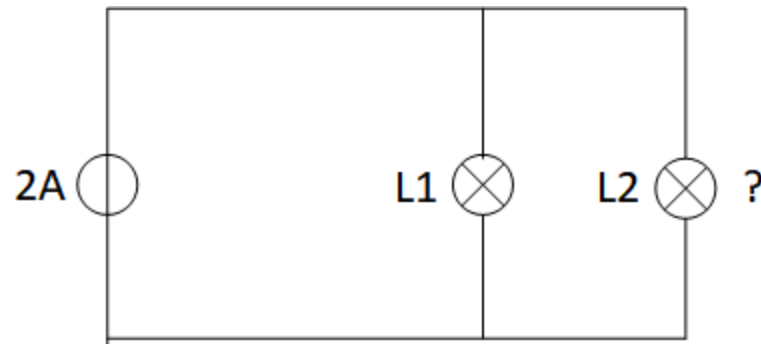
- รูปด้านล่างนี้ ที่โหนดมีกระแสไหลผ่านกี่แอมป์



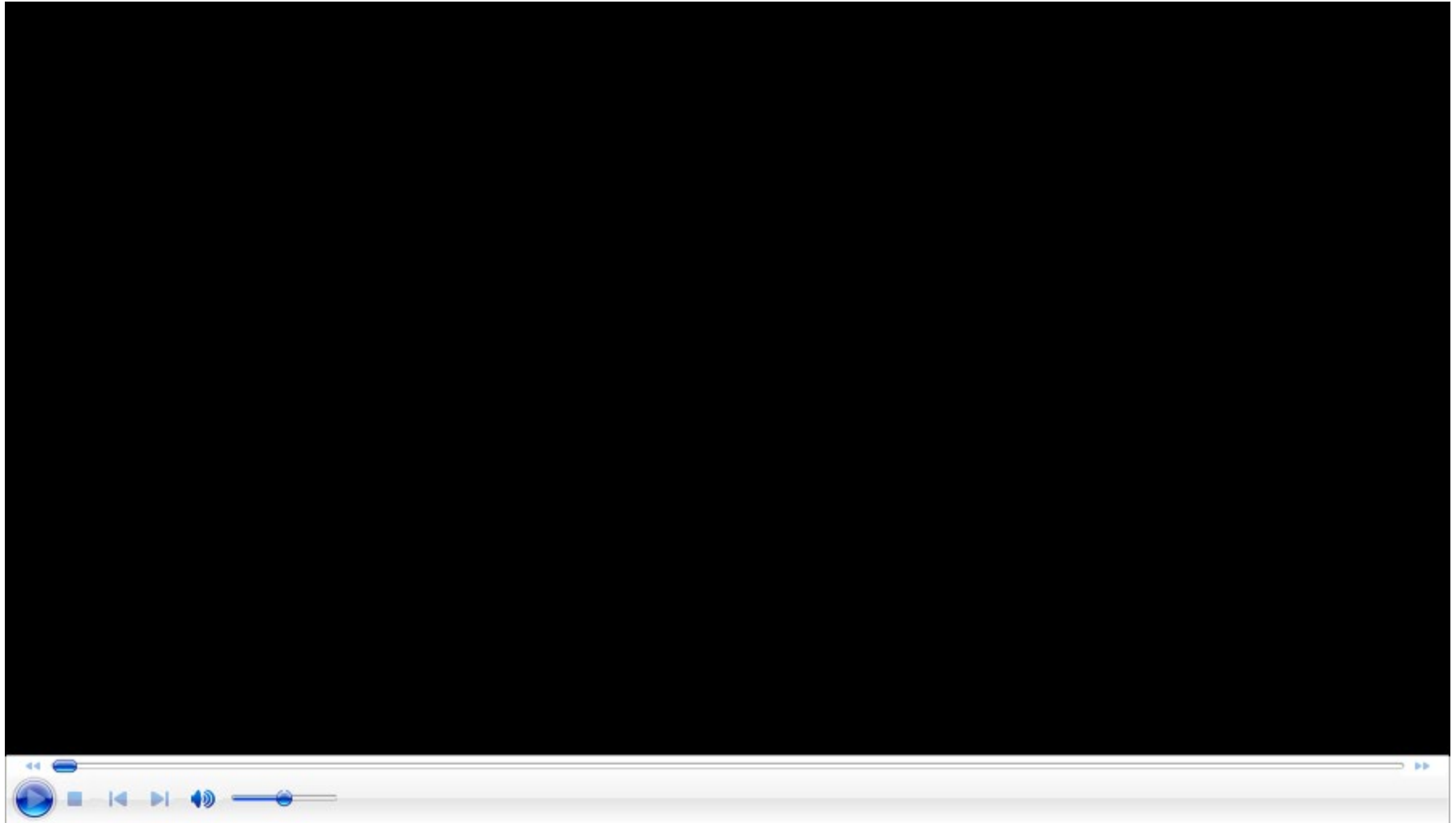
Question



- 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 การใช้กำลังไฟฟ้าของไหลต่อหน่วยเวลา $W = Pt$
- พลังงานไฟฟ้า นิยมใช้หน่วยเป็น W-Hr หรือ kW-Hr คือ จำนวนวัตต์ต่อชั่วโมง
- ในบางอุปกรณ์อาจใช้เป็น mA-Hr หรือ mAh แทนเพราะแรงดันเป็น 5V

การคิดค่าพลังงานไฟฟ้า

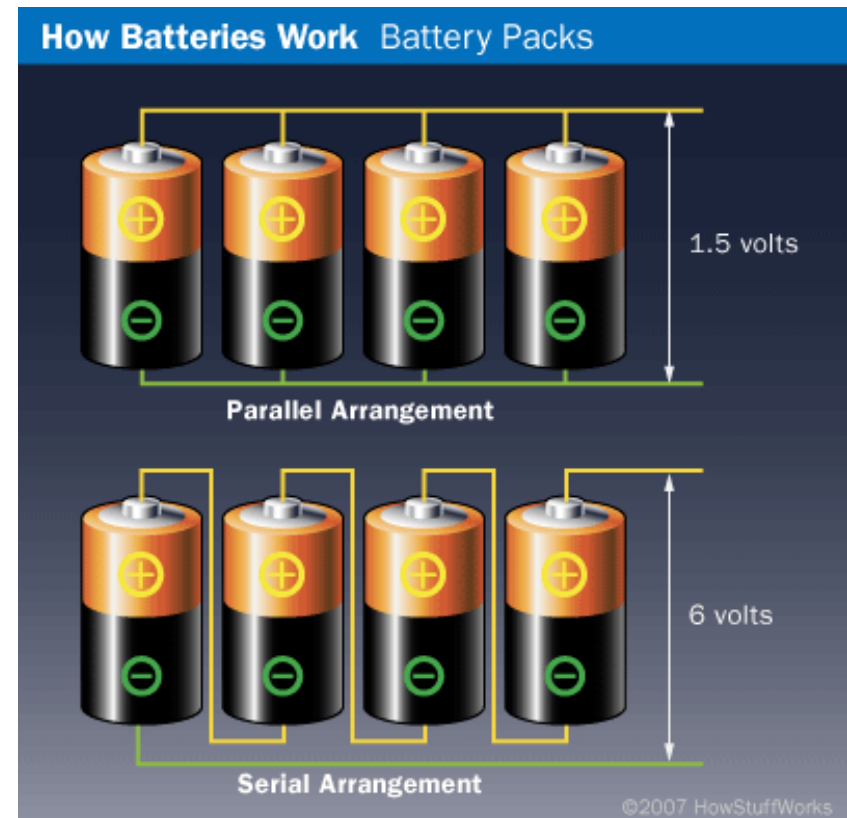


- ค่าพลังงานไฟฟ้า คือ การใช้กำลังไฟฟ้าในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่น กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ ขนาด 20 วัตต์ ที่ใช้ไปในเวลา 1 ชั่วโมง
- พลังงานไฟฟ้าของที่อยู่อาศัย มักเรียกเป็นหน่วย โดยแต่ละหน่วยมีค่าเท่ากับ 1 kW/Hr หรือ 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หมายความว่า
 - ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาด 100 วัตต์ จะต้องใช้งาน 10 ชั่วโมงจึงจะใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ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

Battery Cell



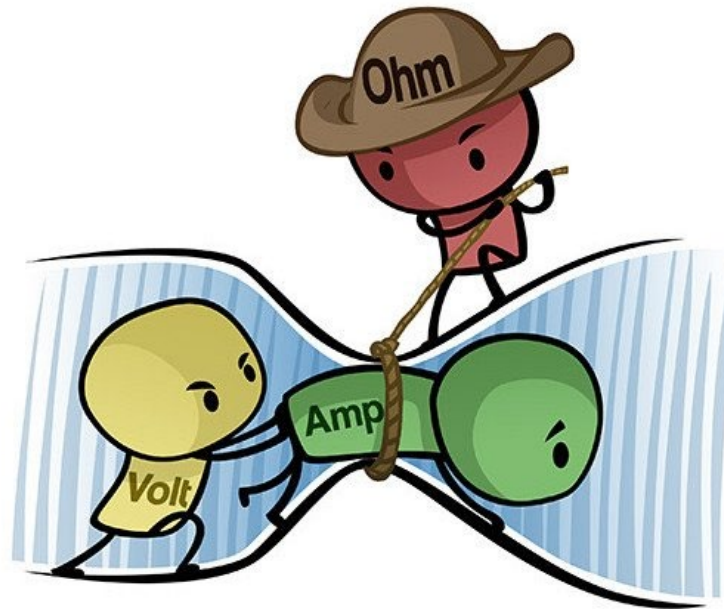
- กรณีที่ใช้เซลล์ไฟฟ้าหลาย เซลล์ สามารถเชื่อมต่อเซลล์ได้ 2 แบบ คือ แบบอนุกรมและแบบขนาน
- อนุกรม -> แรงดันเพิ่ม
- ขนาน -> ?



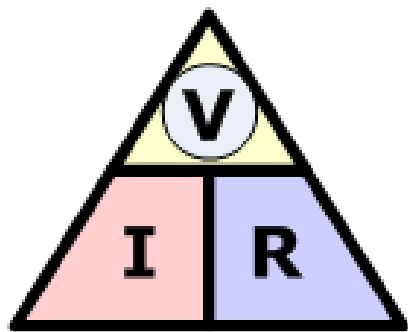


Resistor

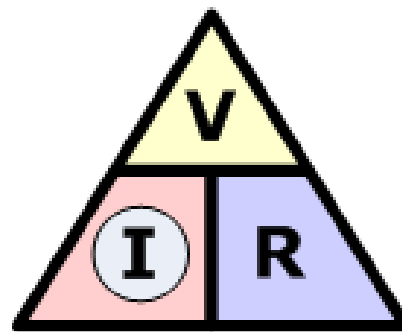
- ใช้ตัวย่อ R เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อต้านการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร
- ในวัสดุทุกชนิดจะมีความต้านทานเสมอ โดยทั่วไปความต้านทานจะแปรผันกับอุณหภูมิ



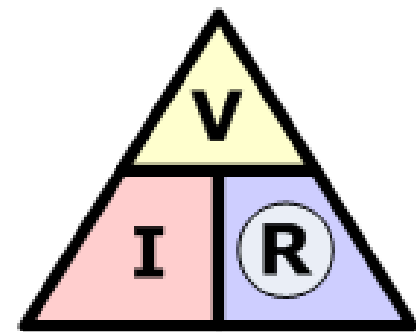
OHM's Law



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



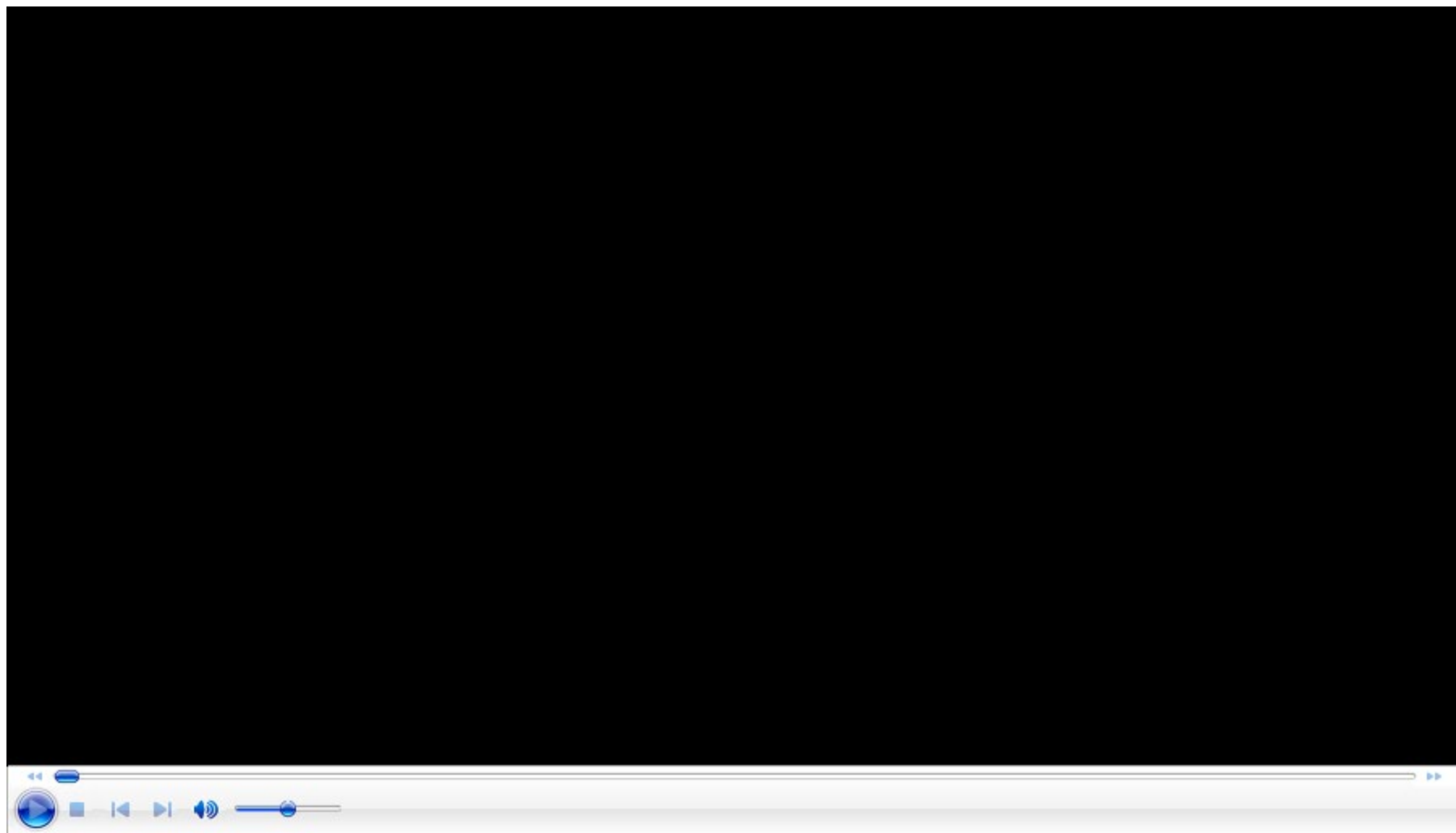
$$\textcircled{I} = \frac{V}{R}$$



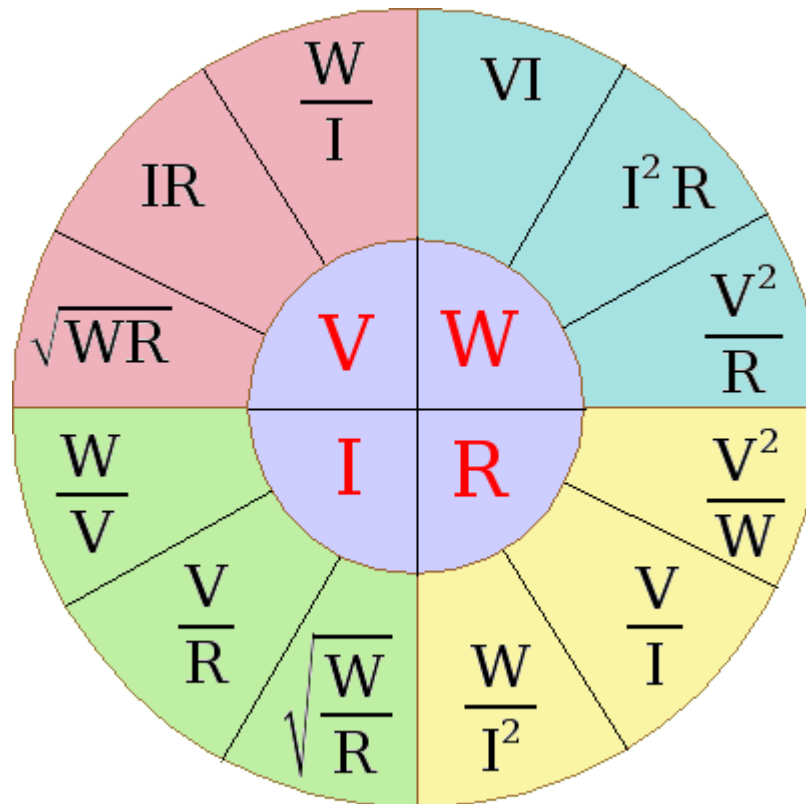
$$\textcircled{R} = \frac{V}{I}$$



OHM's Law



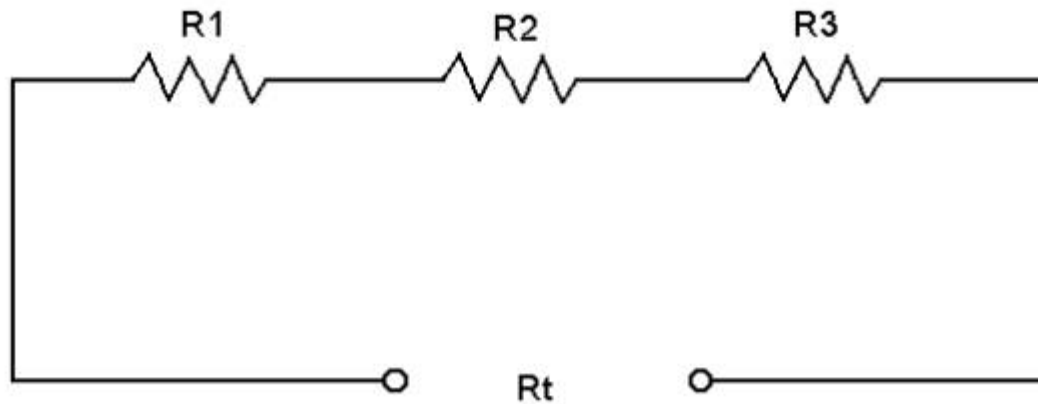
OHM's Law





Resistor Circuit

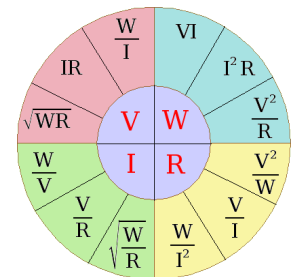
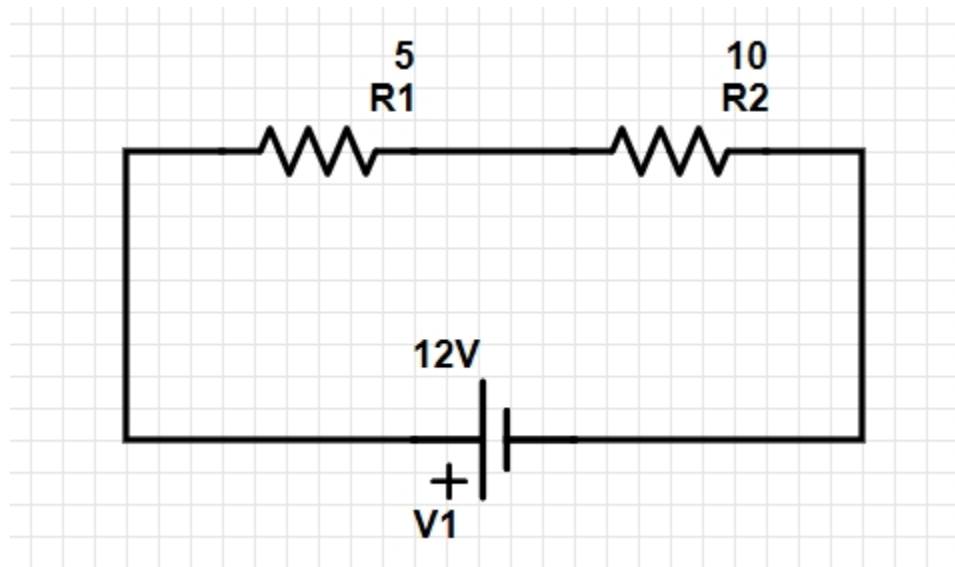
- ความต้านทานเมื่อเอา Resister มาต่ออนุกรมกัน จะเท่ากับผลรวมของ R ทุกตัวที่อนุกรม จากรูป $R_t = R_1 + R_2 + R_3$





Example

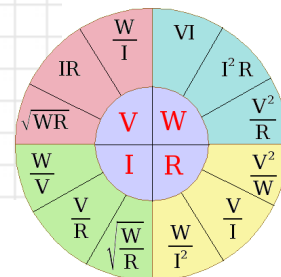
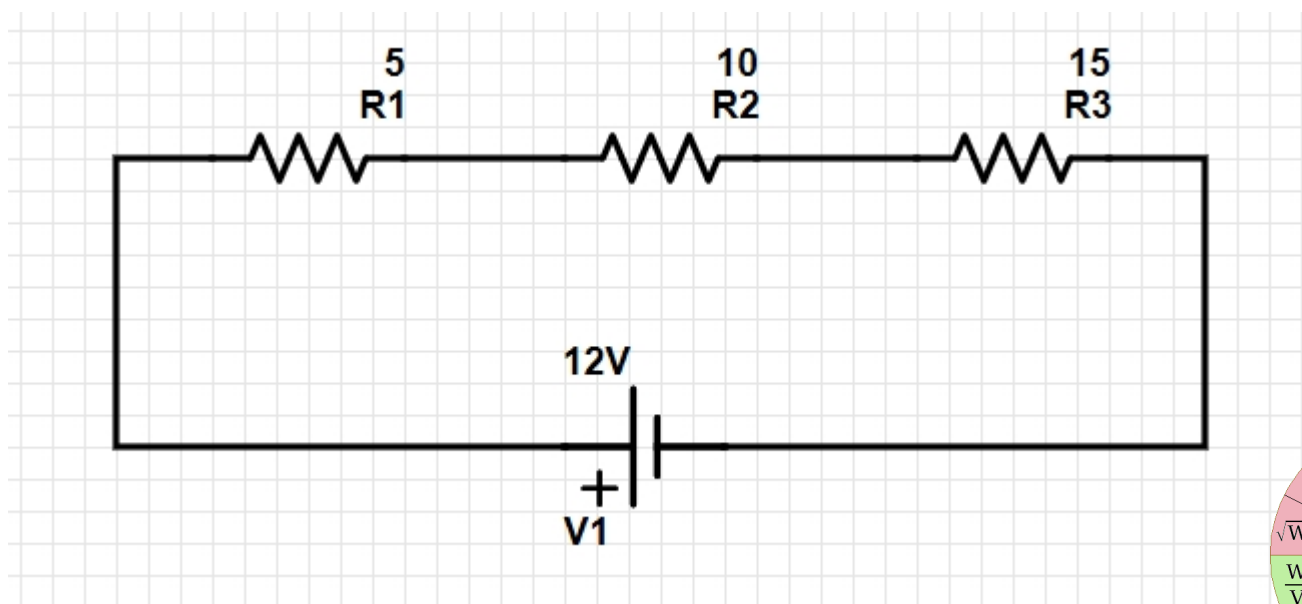
- จากวงจรให้คำนวณกระแสที่ไหลผ่านวงจร และ ค่า V ที่ตกคร่อม R แต่ละตัว
- จาก $I = V/R = 12/(5+10) = 0.8 \text{ A}$
- จาก $V = IR$ ดังนั้น $V_{R1} = 0.8 \times 5 = 4V$, $V_{R2} = 0.8 \times 10 = 8V$



Exercise



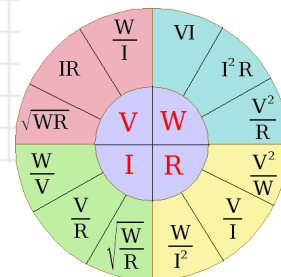
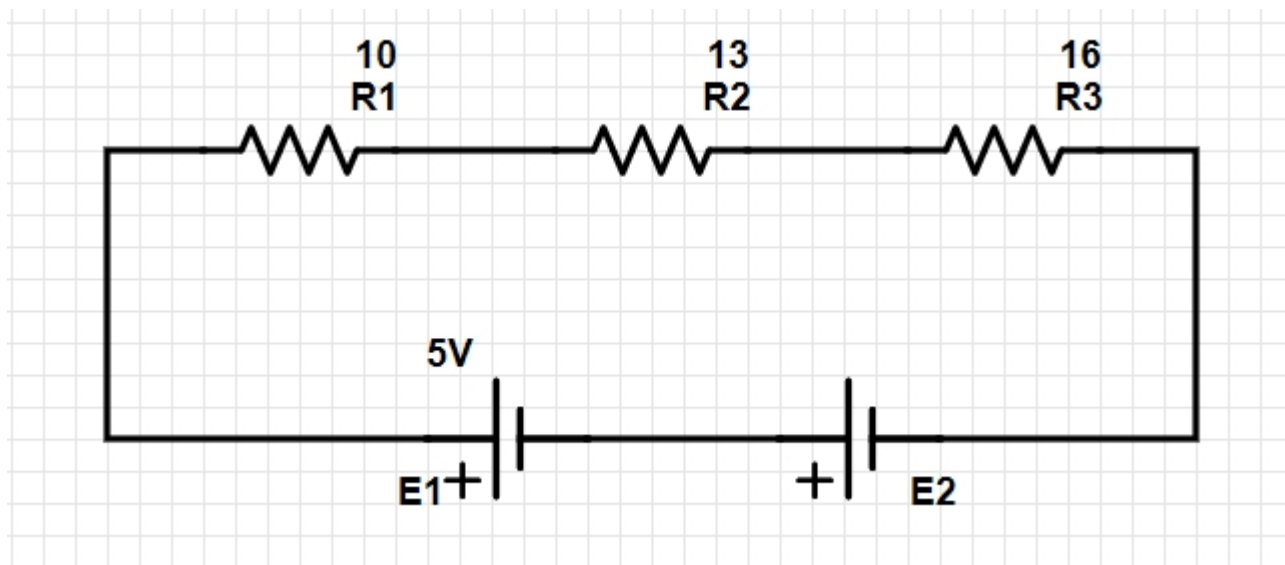
- จากวงจรให้คำนวณกระแสที่ไหลผ่านวงจร และ ค่า V ที่ตกคร่อม R แต่ละตัว และกำลังไฟฟ้า (W) ที่ R แต่ละตัวใช้ไป



Exercise



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





Resistor Circuit

- ความต้านทานเมื่อเอา Resistor มาต่อขนานกันกัน จะเท่ากับผลรวมดังนี้

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

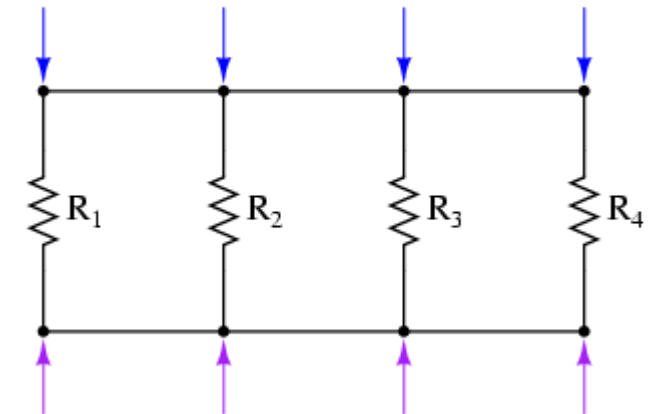
$$\frac{E}{R_t} = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} + \frac{E}{R_3} + \frac{E}{R_4}$$

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

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

Parallel connection

These points are electrically common

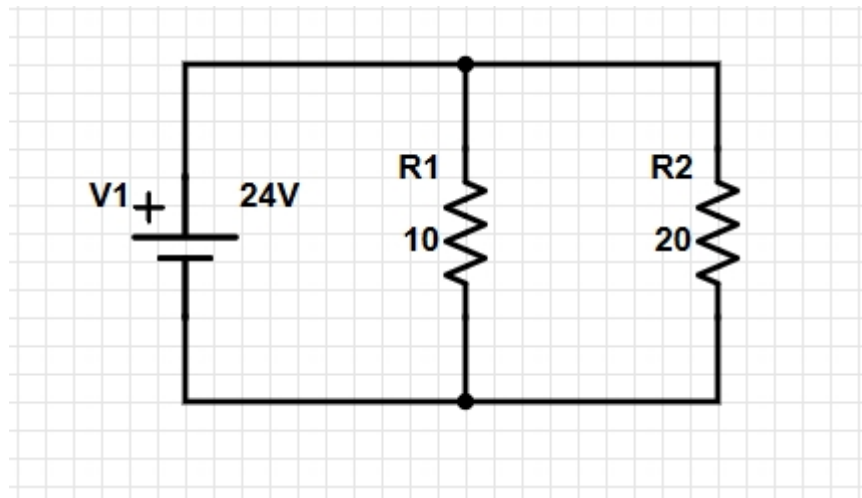


These points are electrically common



Example

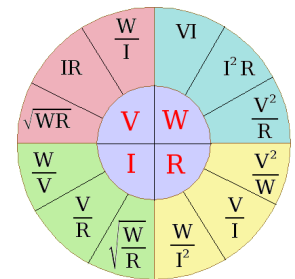
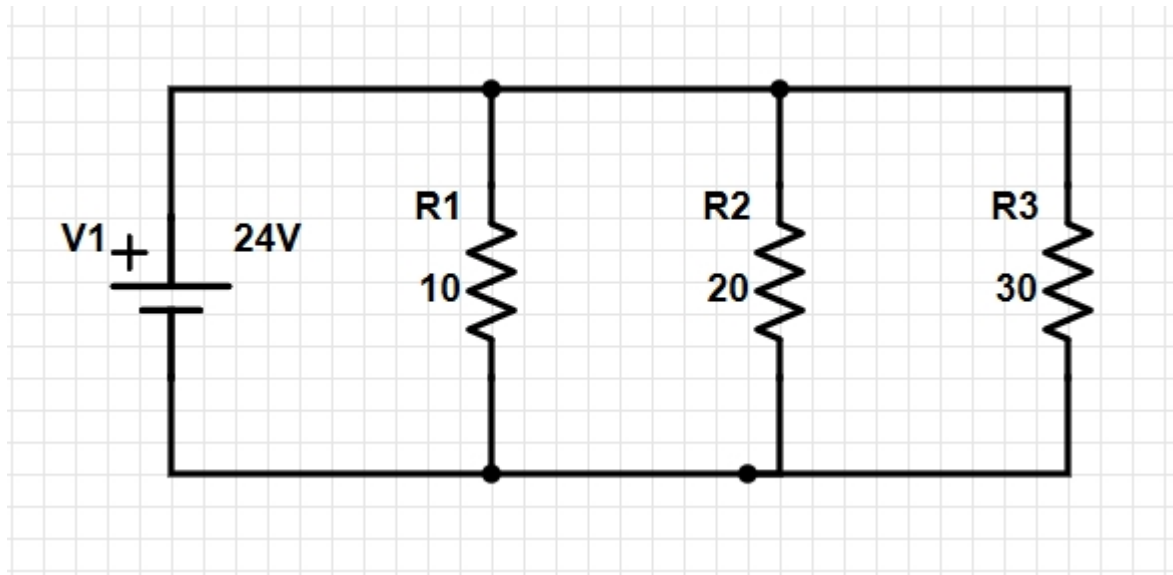
- จากวงจรคำนวณหา V_1 , V_2 , I_1 , I_2 , R รวม
- ค่า $V_1 = V_2 = 24V$
- $I_1 = 24/10 = 2.4A$, $I_2 = 24/20 = 1.2A$ กระแสที่ไหลในวงจรทั้งหมด = $3.6 A$
- จาก $R = V/I = 24/3.6 = 6.67$ โอห์ม
- หรือใช้สูตร $1/R = 1/10 + 1/20 = 1/(0.1 + 0.05) = 6.67$ โอห์ม



Exercise



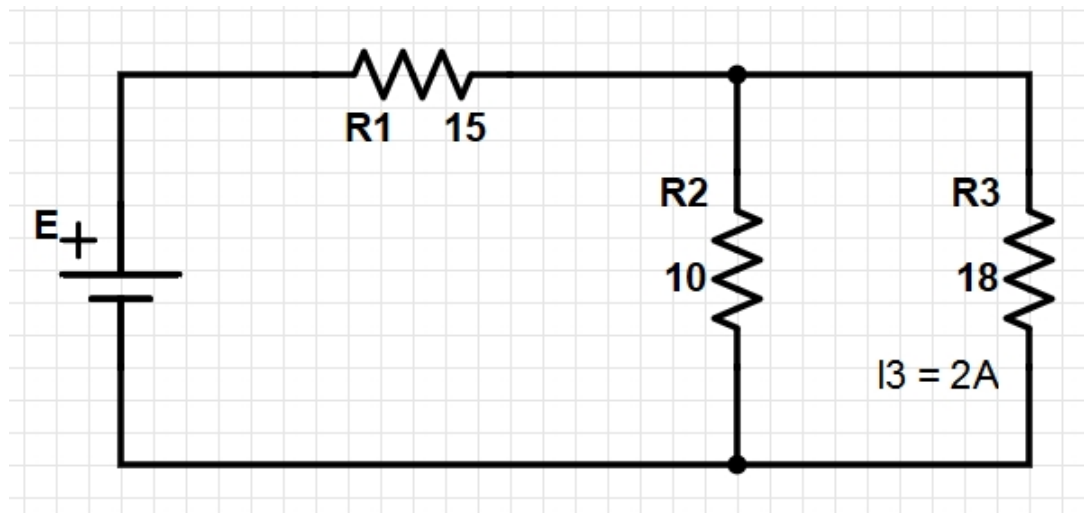
- จากวงจรคำนวณหา I_1 , I_2 , I_3 , P_1 , P_2 , P_3 , R รวม





Example

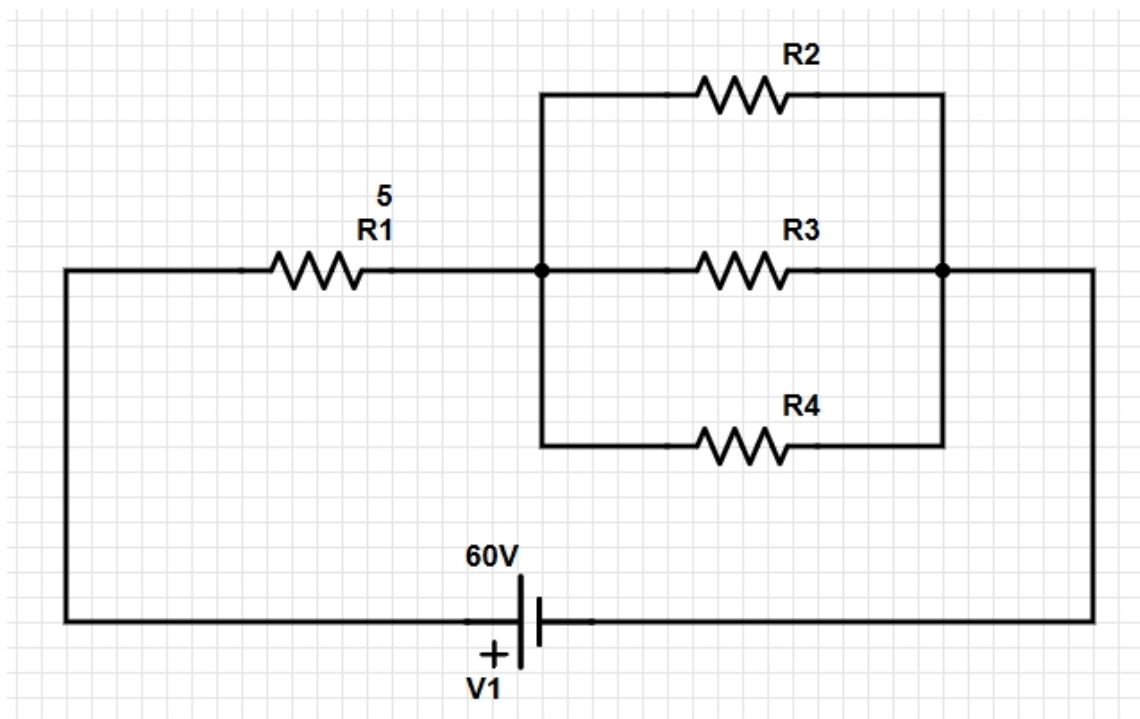
- กรณีสภาวะแบบผสม จากวงจรดังรูป ถ้ากระแสไหลผ่าน $R_3 = 2A$ จงหาค่า E
- $V_3 = V_2 = I_3 R_3 = 2 \times 18 = 36 V$
- $I_2 = V_2 / R_2 = 36 / 10 = 3.6 A$ ดังนั้น $I_1 = I_2 + I_3 = 3.6 + 2 = 5.6 A$
- $V_1 = I_1 R_1 = 5.6 \times 15 = 84V$
- $E = V_1 + V_2 = 84 + 36 = 120V$



Exercise



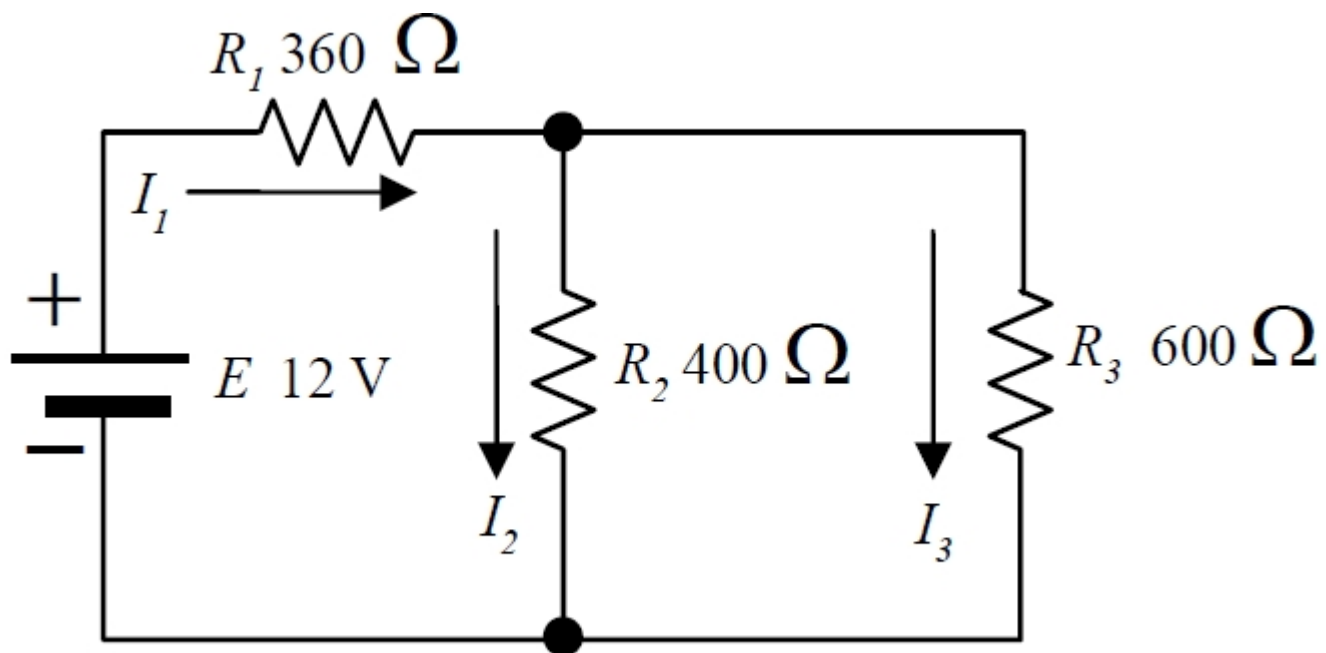
- กำหนดให้ความต้านทานรวมของวงจรเท่ากับ 10 โอห์ม โดย I_2 และ I_3 เท่ากับ 2A และ 3A ตามลำดับ จงหาค่า R_2 , R_3 , R_4



Exercise



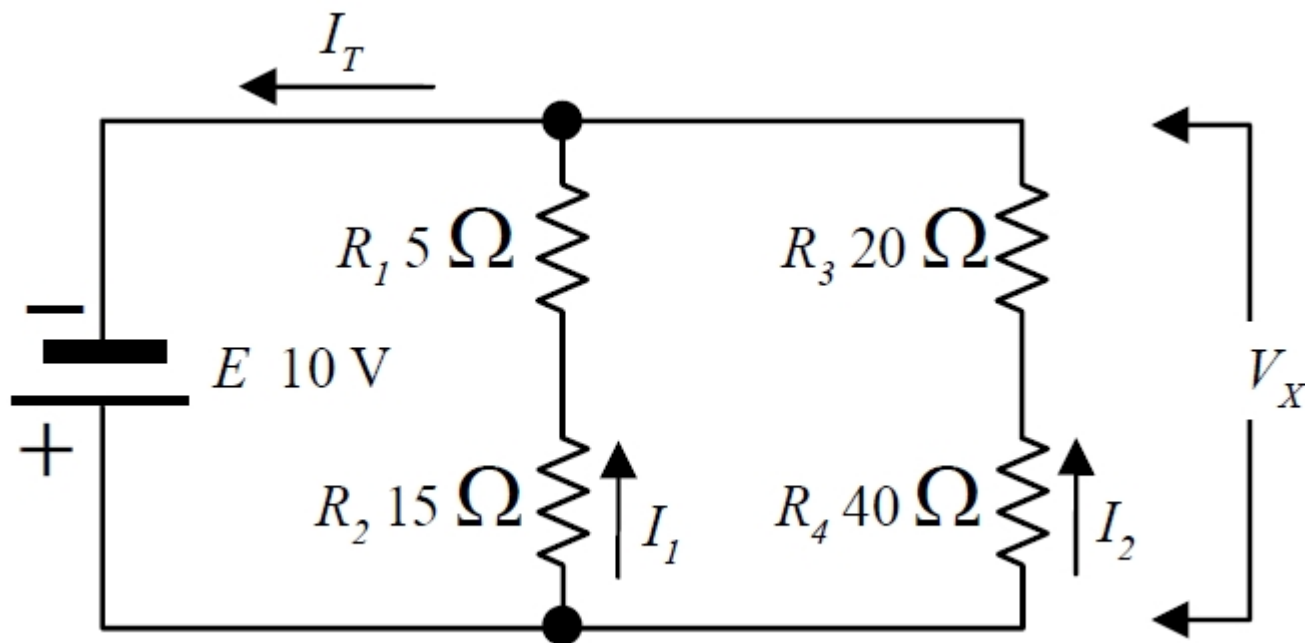
- ให้คำนวณแรงดันตกคร่อม R_2 , กระแส I_3 และกระแสที่ไหลทั้งหมดในวงจร



Exercise



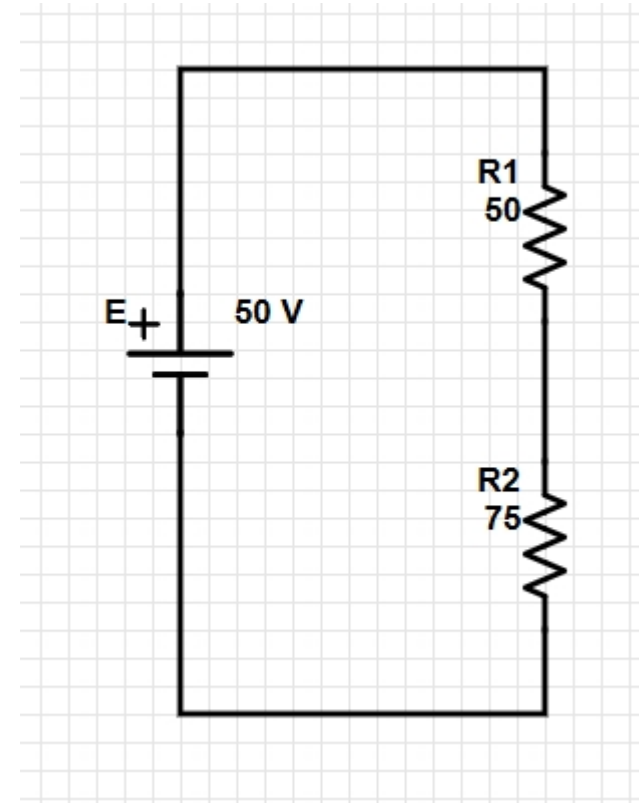
- ให้คำนวณหากระแสไหลผ่าน R_1 และแรงดันตกคร่อม V_x





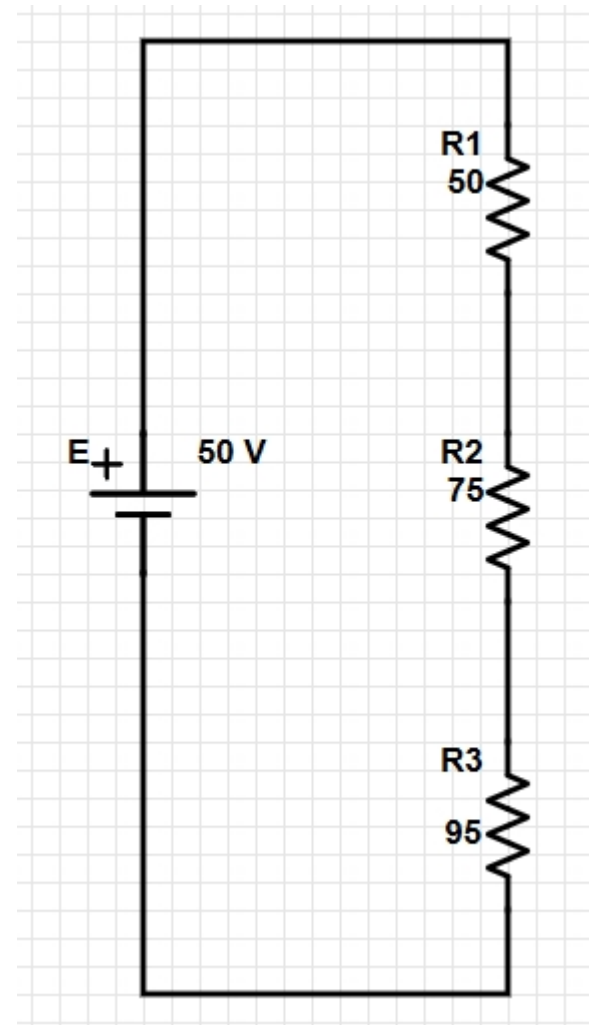
Voltage Divider

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



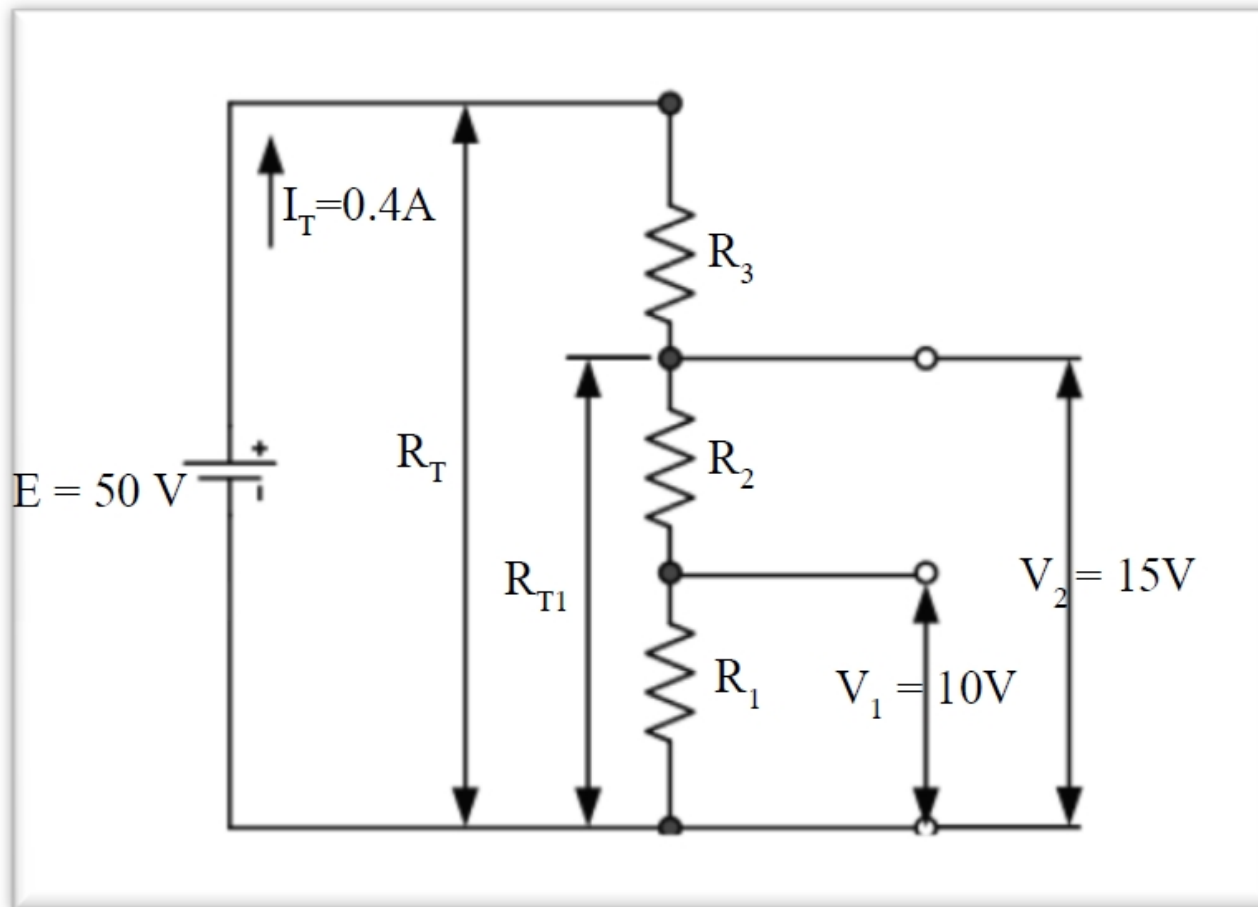
Exercise

- จากวงจรต่อไปนี้ จงหา V_1 , V_2 , V_3



Exercise

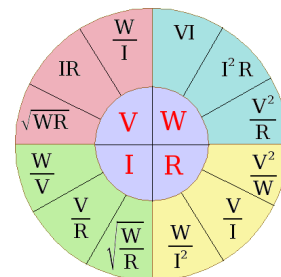
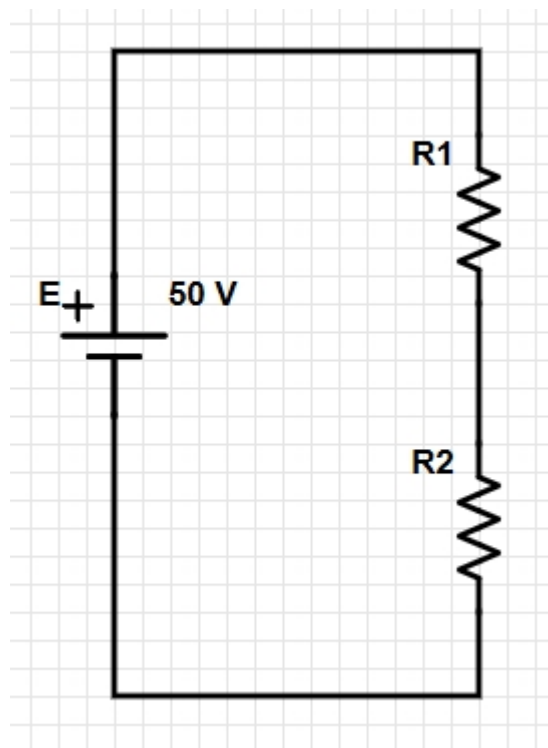
- คำนวณหาค่า R_1, R_2 และ R_3



Exercise

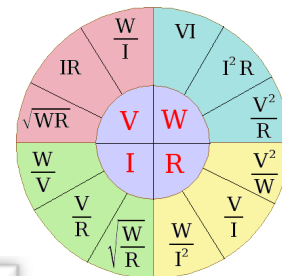
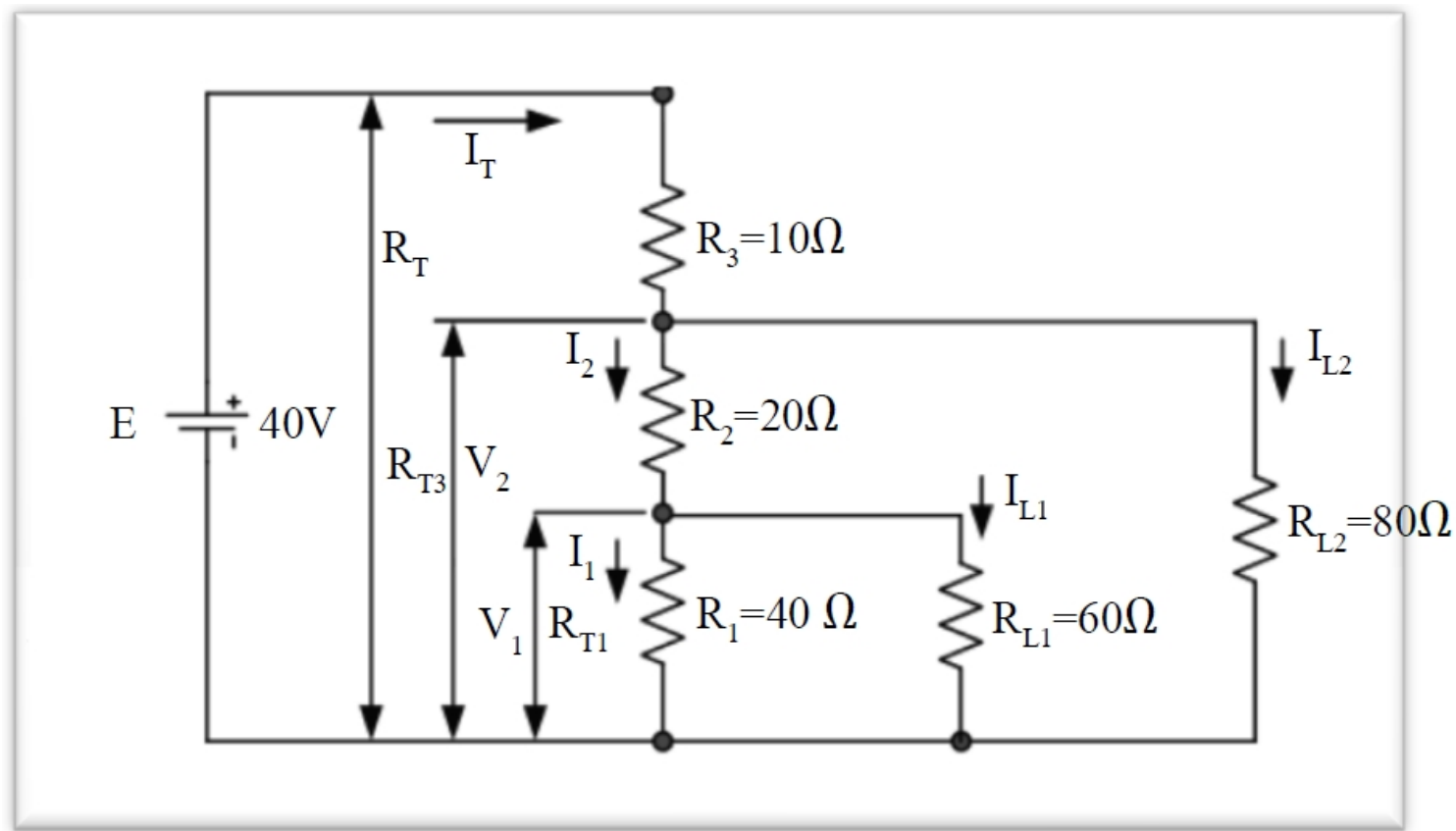


- จากวงจรด้านล่าง หากต้องการแรงดัน 12 V ที่ R_2 จะต้องใช้ R_1 และ R_2 ค่าน้อยที่สุดเท่าไร กำหนดให้ R ทุกตัวทนกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 1 วัตต์



Exercise

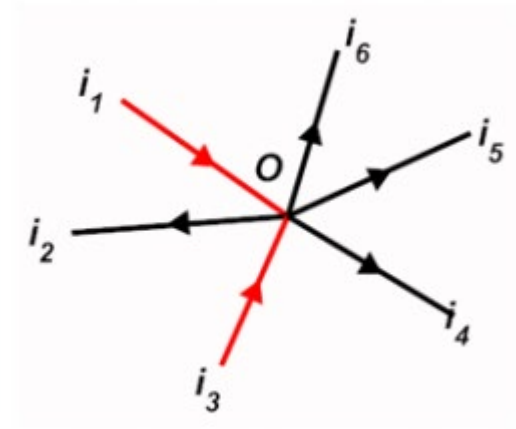
- คำนวณหา $V_1, V_2, I_1, I_2, I_{L1}, I_{L2}$ และ I_T





Kirchhoff's Current Law

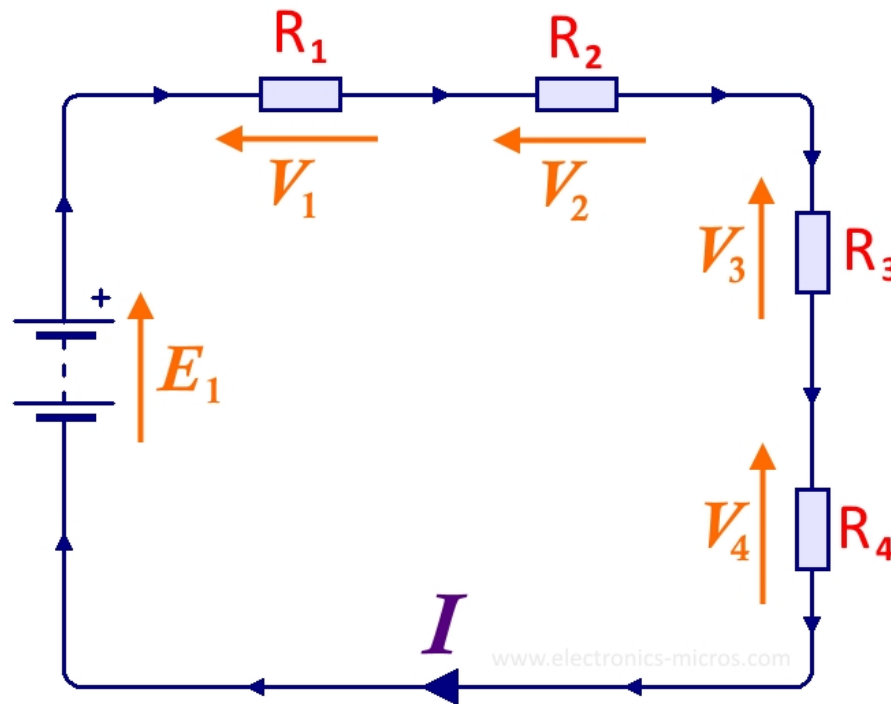
- ในวงจรไฟฟ้าใดๆ “ผลรวมทางพีชคณิตของกระแสที่จุดจุดหนึ่งจะมีค่าเท่ากับ 0 เสมอ” หรือ “ผลรวมของกระแสที่เข้าสู่จุด จะเท่ากับผลรวมกระแสออกจากจุดเสมอ”
- จากรูป $(I_1 + I_3) = (I_2 + I_4 + I_5 + I_6)$





Kirchhoff's Voltage Law

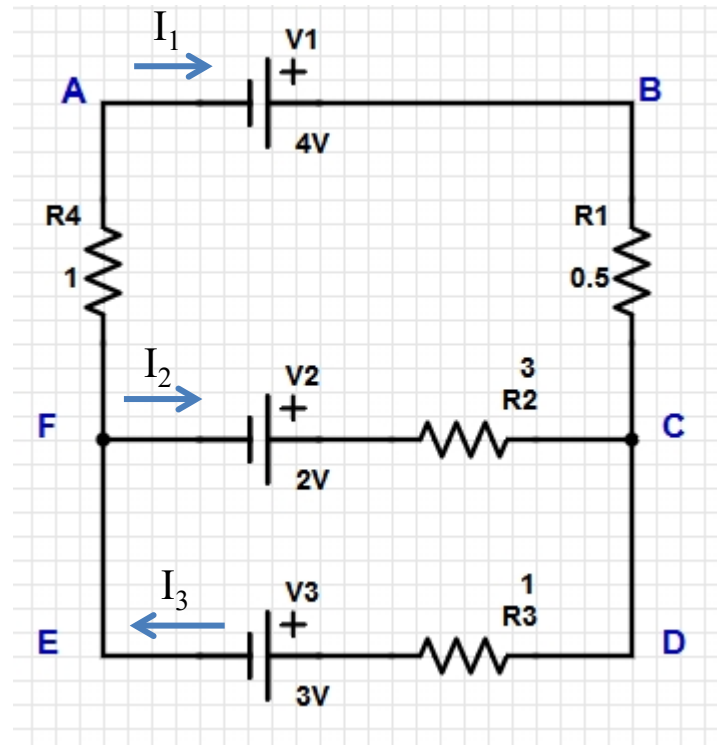
- ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัวในวงจรปิดใดๆ จะเท่ากับแรงดันที่แหล่งจ่าย เช่น จากรูป $E = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$



VCL, KVL



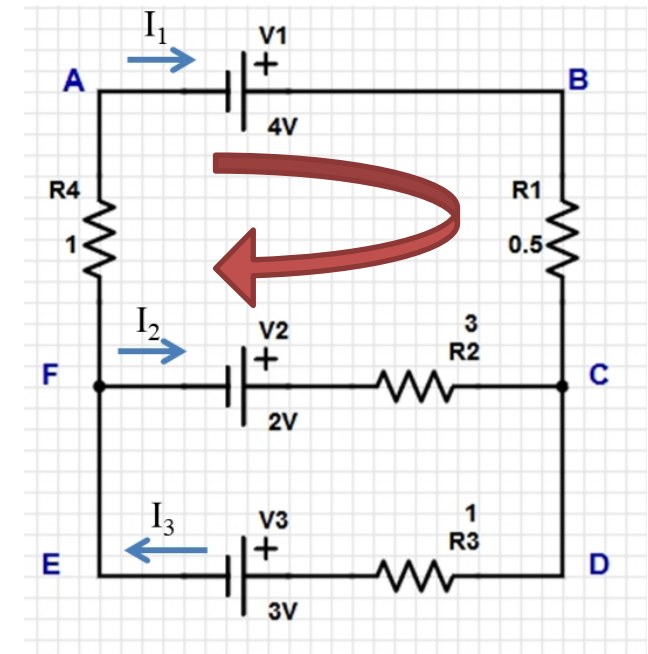
- จะใช้แก้ปัญหาคircuitที่วงจรมีความซับซ้อนมากขึ้น
- จากวงจรต่อไปนี้ จงหากระแสไหลผ่านในแต่ละสาขาของวงจร





VCL, KVL

- กระแสที่จุด CD จะเป็นไปตามสมการ $I_3 = I_1 + I_2$ (KCL)
- โดยใช้ KVL จะสามารถสร้างสมการ ในวงรอบต่อไปนี้
- วงรอบ ABCFA จะได้ $I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_1 R_4 - V1 + V2 = 0$
- $= 0.5I_1 - 3I_2 + I_1 - 4 + 2 = 0$
- $= 1.5I_1 - 3I_2 = 2 \quad (1)$

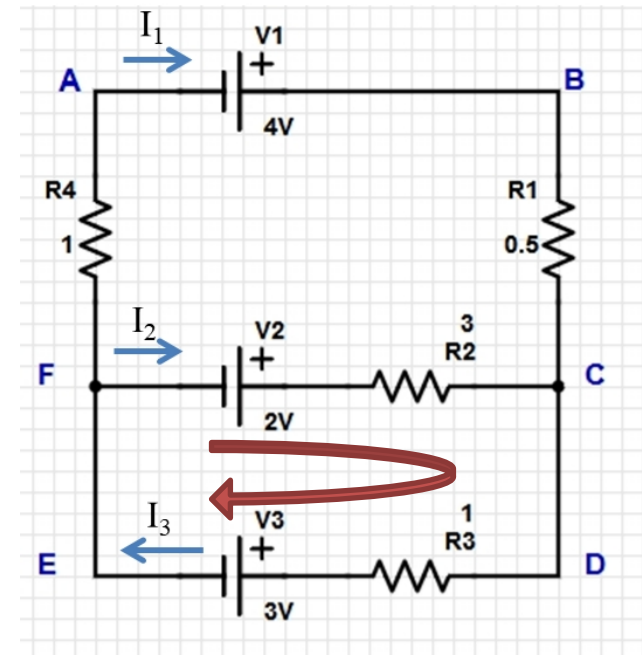


V ใน loop จากลบไปบวก = '-', จากบวกไปลบ = '+'
กระแสทิศเดียวกับ loop = '+' ถ้าย้อนทาง = '-'

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 (ใช้วิธีการแทนค่าธรรมดาได้) 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 $I_3 = 0.556 - 0.389 = 0.167 \text{ A}$



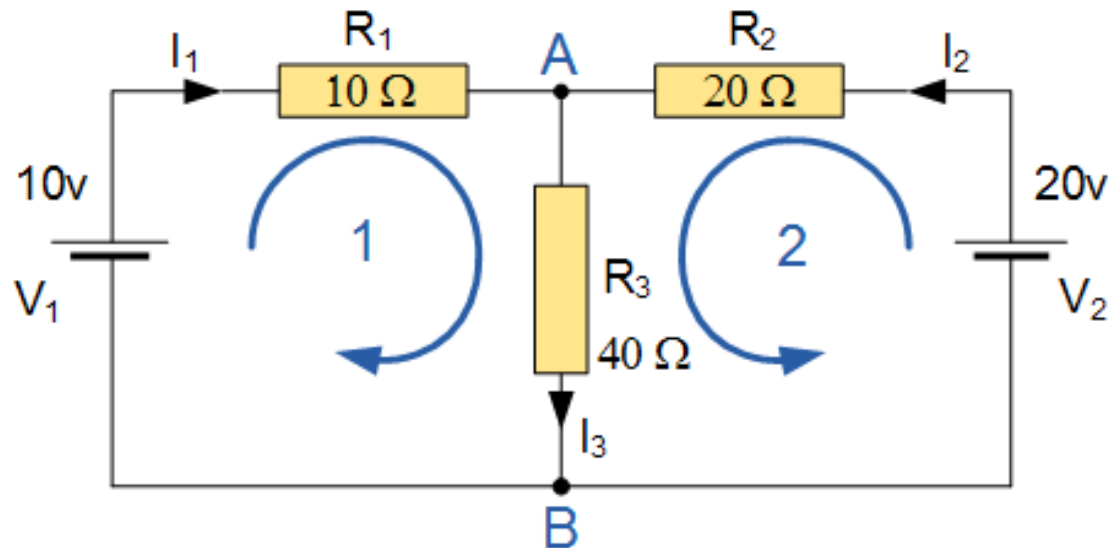
VCL, KVL

- Loop 1 : $10 = R_1 I_1 + R_3 I_3 = 10I_1 + 40I_3$
- Loop 2 : $20 = R_2 I_2 + R_3 I_3 = 20I_2 + 40I_3$
- Eq. No 1 : $10 = 10I_1 + 40(I_1 + I_2) = 50I_1 + 40I_2$
- Eq. No 2 : $20 = 20I_2 + 40(I_1 + I_2) = 40I_1 + 60I_2$

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_1 = -0.143 \text{ A}$$

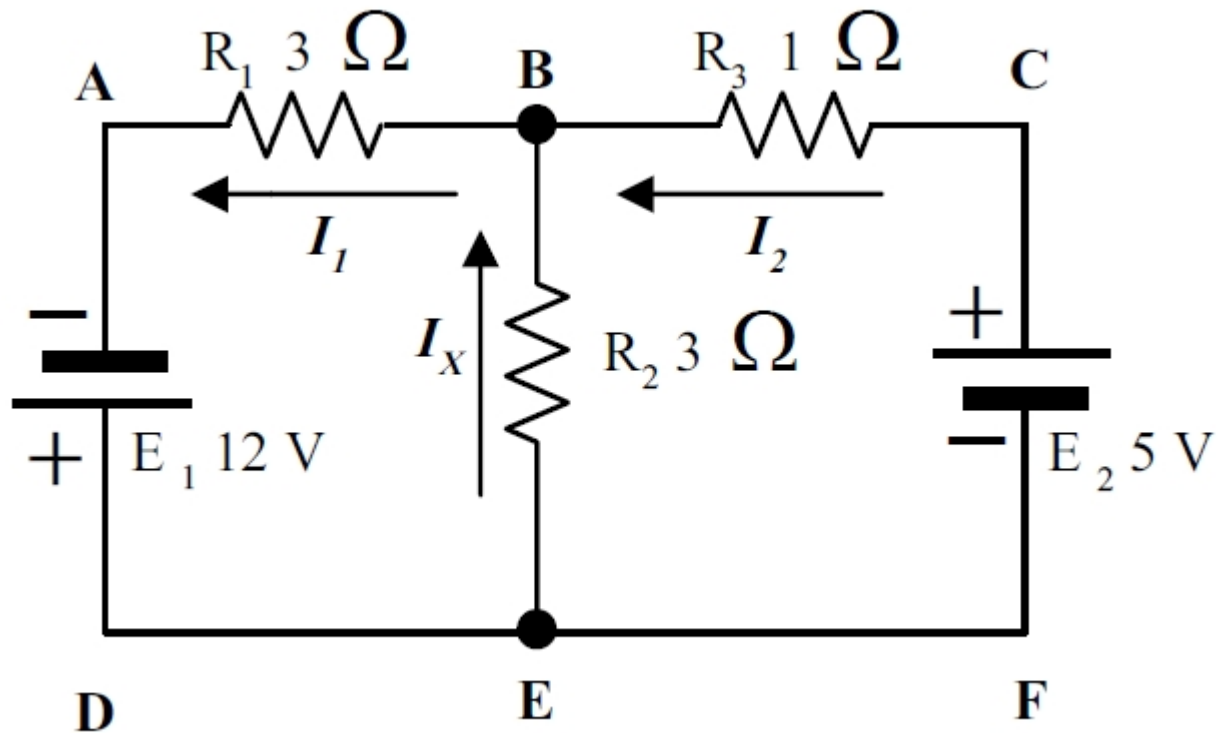
$$I_2 = +0.429 \text{ A}$$



Exercise



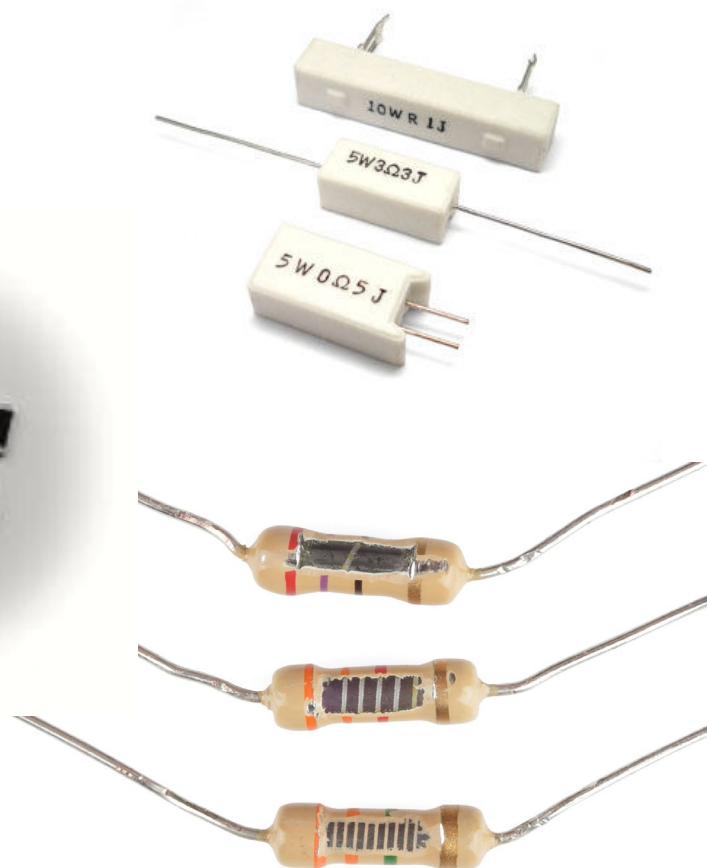
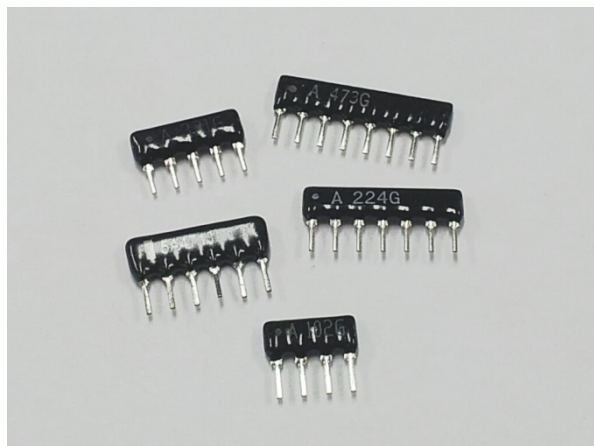
- ให้แสดงสมการของ Loop ADEBA และ BCFEB
- หา I_1 และ I_2



Resistor



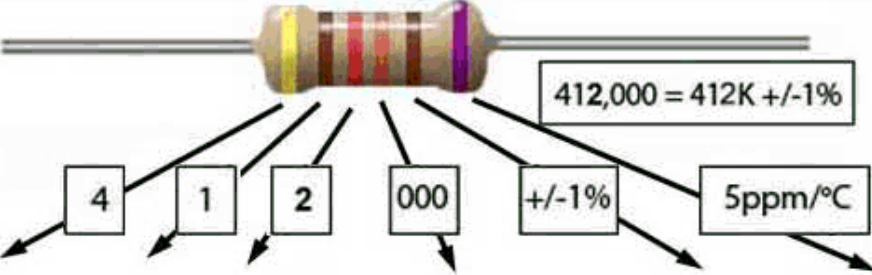
- เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่สร้างความต้านทานที่เหมาะสม (เพื่อลดกระแส หรือ เพื่อสร้างแรงดันตกคร่อม)
- ทรานซิสเตอร์จะมีขนาดของกำลังไฟฟ้าที่รับได้ เช่น $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ หรือ 1 วัตต์ เป็นต้น





Resistor

- การอ่านค่าสีของ R (น้ำตาล แดง ส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน ม่วง เทา ขาว) (1-9)

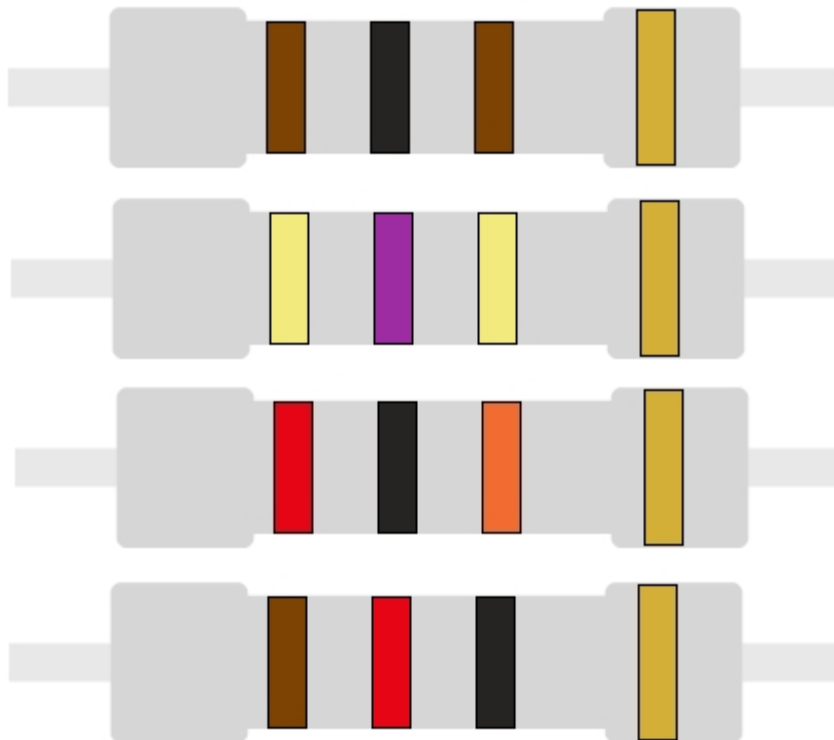


Band	1	2	3	4	5	6
Meaning	1st Digit	2nd Digit	3rd Digit	(No. of zeros)	Tolerance % (No band +/- 20%)	Temp. Coeff.
Silver				.00 (divide by 100)	+/-10%	
Gold				.0 (divide by 10)	+/-5%	
Black	0	0	0	No Zeros		
Brown	1	1	1	0	+/-1%	100ppm/°C
Red	2	2	2	00	+/-2%	50ppm/°C
Orange	3	3	3	,000		15ppm/°C
Yellow	4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



For your attention