

## เฉลยแบบฝึกหัดก่อนสอบชุดที่ 1

วิชา การวิเคราะห์ห้วงจรไฟฟ้า (3105-1001)หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างนครราชสีมา

1. จงแปลงหน่วยวัดต่อไปนี้

1.1 อุณหภูมิ 150 °C ให้เป็นหน่วยวัด °F

1.2 อุณหภูมิ 985 °F ให้เป็นหน่วยวัด °C

1.3 อุณหภูมิ 2557 °C ให้เป็นหน่วยวัด °K

1.4 มุมทางไฟฟ้า 250° ให้เป็นมุมทางไฟฟ้าในหน่วยเรเดียน

**เฉลย**

1.1 อุณหภูมิ 150 °C ให้เป็นหน่วยวัด °F

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \quad \quad \text{°F} &= \left(\frac{9}{5} \times \text{°C}\right) + 32 \\ &= \left(\frac{9}{5} \times 150 \text{°C}\right) + 32 \\ &= \left(\frac{9}{5} \times 150 \text{°C}\right) + 32 \\ &= 270 + 32 \text{°F} \\ &= 302 \text{°F} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad 150 \text{°C} = 302 \text{°F}$$

**ตอบ**

1.2 อุณหภูมิ 985 °F ให้เป็นหน่วยวัด °C

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \quad \quad \text{°C} &= \frac{5}{9} \times (\text{°F} - 32) \\ &= \frac{5}{9} \times (985 \text{°F} - 32) \\ &= \frac{5}{9} \times 953 \\ &= 529.44 \text{°C} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad 985 \text{°F} = 529.44 \text{°C}$$

**ตอบ**

### 1.3 อุณหภูมิ $2557^{\circ}\text{C}$ ให้เป็นหน่วยวัด $^{\circ}\text{K}$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } \quad {}^{\circ}\text{K} &= {}^{\circ}\text{C} + 273.15 \\ &= 2557 + 273.15 \text{ }^{\circ}\text{K} \\ &= 2830.15 \text{ }^{\circ}\text{K} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } 2557^{\circ}\text{C} = 2830.15 \text{ }^{\circ}\text{K} \quad \text{ตอบ}$$

### 1.4 มุมทางไฟฟ้า $250^{\circ}$ ให้เป็นมุมทางไฟฟ้าในหน่วยเรเดียน

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } 180^{\circ} &= \pi \text{ rad} \\ 1^{\circ} &= \frac{\pi}{180} \text{ rad} \\ 250^{\circ} &= \frac{\pi}{180} \times 250 \text{ rad} \\ &= 4.365 \text{ rad} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } 250^{\circ} = 4.365 \text{ rad} \quad \text{ตอบ}$$

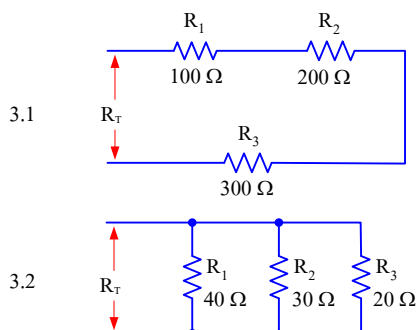
### 2. ที่จุด ๆ หนึ่งของวงจรไฟฟ้ามีประจุไหลผ่าน $90.5$ เมกกะคูลอมป์ ในเวลา $3.2$ วินาที จงคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจุดนี้

**เฉลย**

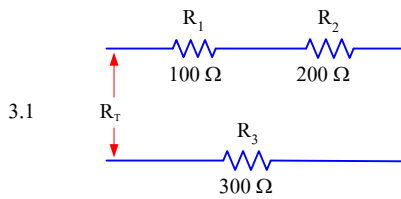
$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } \quad I &= \frac{Q}{t} \\ &= \frac{90.5 \times 10^6 \text{ C}}{3.2 \text{ s}} \\ &= 28.28 \times 10^6 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } I = 28.28 \times 10^6 \text{ A} \quad \text{ตอบ}$$

### 3. จงคำนวณหาความต้านทานรวม ( $R_T$ ) ของวงจรต่อไปนี้



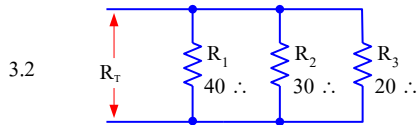
## เฉลย



จากรูปด้านบนเป็นการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } R_T &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 100 \Omega + 200 \Omega + 300 \Omega \\ &= 600 \Omega \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } R_T \text{ ของวงจร} = 600 \Omega \quad \text{ตอบ}$$



จากรูปด้านบนเป็นการต่อตัวต้านทานแบบขนาน

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } \frac{1}{R_T} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ &= \frac{1}{40} + \frac{1}{30} + \frac{1}{20} \\ &= \frac{3 \times 1 + 4 \times 1 + 6 \times 1}{120} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{13}{120}$$

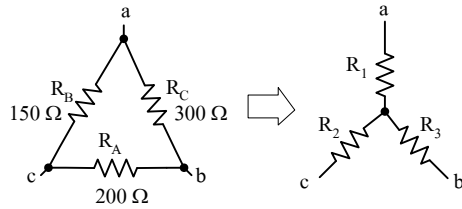
$$R_T = \frac{120}{13} \Omega$$

$$= 9.23 \Omega$$

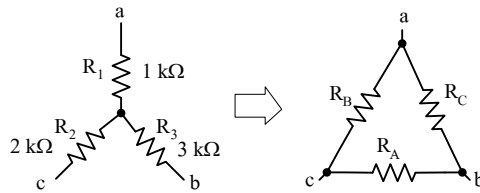
$$\text{ดังนั้น } R_T \text{ ของวงจร} = 9.23 \Omega \quad \text{ตอบ}$$

## 4. จงเปลี่ยนโครงข่ายไฟฟ้าต่อไปนี้

### 4.1 เปลี่ยนจาก $\Delta$ เป็น Y

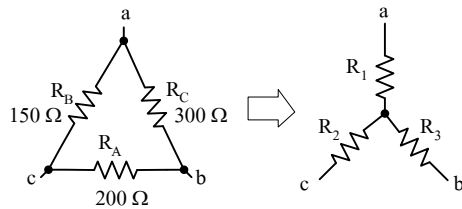


### 4.2 เปลี่ยนจาก Y เป็น $\Delta$



## เฉลย

### 4.1 เปลี่ยนจาก $\Delta$ เป็น Y



$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad R_1 &= \frac{R_B R_C}{R_A + R_B + R_C} \\ &= \frac{150 \Omega \times 300 \Omega}{200 \Omega + 150 \Omega + 300 \Omega} \end{aligned}$$

$$R_1 = 69.23 \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad R_2 &= \frac{R_A R_B}{R_A + R_B + R_C} \\ &= \frac{200 \Omega \times 150 \Omega}{200 \Omega + 150 \Omega + 300 \Omega} \end{aligned}$$

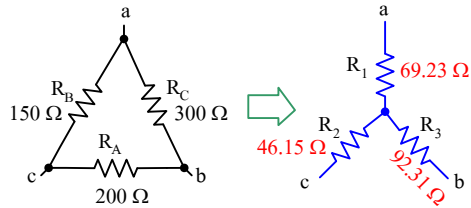
$$R_2 = 46.15 \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad R_3 &= \frac{R_A R_C}{R_A + R_B + R_C} \end{aligned}$$

$$= \frac{200 \Omega \times 300 \Omega}{200 \Omega + 150 \Omega + 300 \Omega}$$

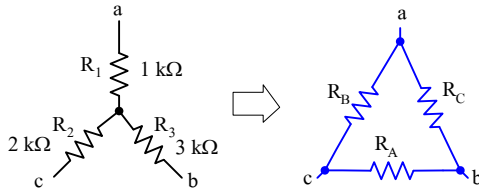
$$R_3 = 92.31 \Omega$$

ดังนั้น เปลี่ยนจาก  $\Delta$  เป็น Y ได้ดังนี้



ตอบ

#### 4.2 เปลี่ยนจาก Y เป็น $\Delta$



จากสูตร

$$R_A = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1}$$

$$= \frac{1 \text{ k}\Omega \times 2 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega \times 3 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega \times 1 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega}$$

$$= \frac{2 \text{ k}\Omega^2 + 6 \text{ k}\Omega^2 + 3 \text{ k}\Omega^2}{1 \text{ k}\Omega}$$

$$R_A = \frac{11 \text{ k}\Omega^2}{1 \text{ k}\Omega}$$

$$= 11 \text{ k}\Omega$$

จากสูตร

$$R_B = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_3}$$

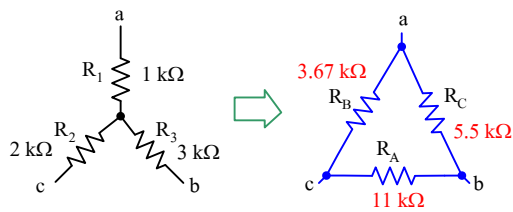
$$= \frac{1 \text{ k}\Omega \times 2 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega \times 3 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega \times 1 \text{ k}\Omega}{3 \text{ k}\Omega}$$

$$= \frac{2 \text{ k}\Omega^2 + 6 \text{ k}\Omega^2 + 3 \text{ k}\Omega^2}{3 \text{ k}\Omega}$$

$$= 3 \text{ k}\Omega$$

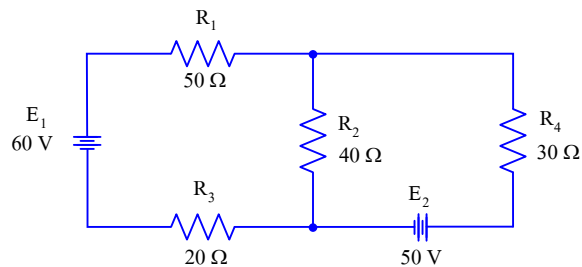
$$\begin{aligned}
 R_B &= \frac{11 \text{ k}\Omega^2}{3 \text{ k}\Omega} \\
 &= 3.67 \text{ k}\Omega \\
 \text{จากสูตร } R_C &= \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_2} \\
 &= \frac{1 \text{ k}\Omega \times 2 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega \times 3 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega \times 1 \text{ k}\Omega}{2 \text{ k}\Omega} \\
 &= \frac{2 \text{ k}\Omega^2 + 6 \text{ k}\Omega^2 + 3 \text{ k}\Omega^2}{2 \text{ k}\Omega} \\
 &= \frac{11 \text{ k}\Omega^2}{2 \text{ k}\Omega} \\
 &= 5.5 \text{ k}\Omega
 \end{aligned}$$

ดังนั้น เปลี่ยนจาก Y เป็น  $\Delta$  ได้ดังนี้



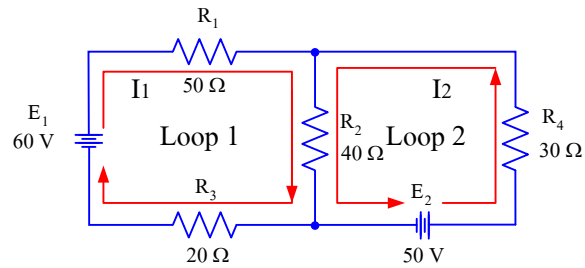
ตอบ

5. จากวงจรในรูปด้านล่าง จงคำนวณหาปริมาณกระแสที่ไหลผ่าน  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  และ  $R_4$  โดยวิธีกระแสเมฆ



เฉลย

กำหนดทิศทางกระแสไหลของกระแส



ที่ Loop 1

$$50I_1 + 40(I_1 + I_2) + 20I_1 - 60 = 0$$

$$50I_1 + 40I_1 + 40I_2 + 20I_1 - 60 = 0$$

$$110I_1 + 40I_2 - 60 = 0$$

$$110I_1 + 40I_2 = 60$$

ที่ Loop 2

$$30I_2 + 40(I_1 + I_2) - 50 = 0$$

$$30I_2 + 40I_1 + 40I_2 - 50 = 0$$

$$40I_1 + 70I_2 - 50 = 0$$

$$40I_1 + 70I_2 = 50$$

ดังนั้นเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$110I_1 + 40I_2 = 60$$

$$40I_1 + 70I_2 = 50$$

เขียนในรูปเมตริกได้ดังนี้

$$\begin{vmatrix} 110 & 40 \\ 40 & 70 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 60 \\ 50 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 110 & 40 \\ 40 & 70 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 60 \\ 50 \end{vmatrix}$$

คำนวณหา det

$$\det = (110 \times 70) - (40 \times 40)$$

$$= 7700 - 1600$$

$$= 6100$$

คำนวณหา  $I_1$

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{\begin{vmatrix} 60 & 40 \\ 50 & 70 \end{vmatrix}}{\det} \\ &= \frac{4200 - 2000}{6100} \\ &= 0.3606 \text{ A} \end{aligned}$$

คำนวณหา  $I_2$

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{\begin{vmatrix} 110 & 60 \\ 40 & 50 \end{vmatrix}}{\det} \\ &= \frac{5500 - 2400}{6100} \\ &= 0.5082 \text{ A} \end{aligned}$$

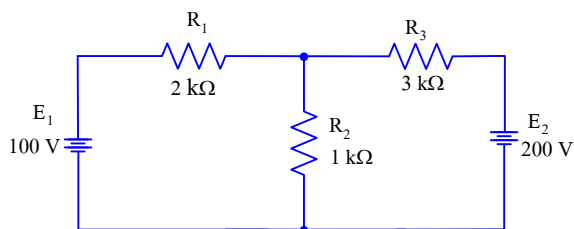
ดังนั้น กระแสที่ไหลผ่าน  $R_1 = I_1 = 0.3606 \text{ A}$  **ตอบ**

กระแสที่ไหลผ่าน  $R_2 = I_1 + I_2 = 0.3606 \text{ A} + 0.5082 \text{ A} = 0.8691 \text{ A}$  **ตอบ**

กระแสที่ไหลผ่าน  $R_3 = I_1 = 0.3606 \text{ A}$  **ตอบ**

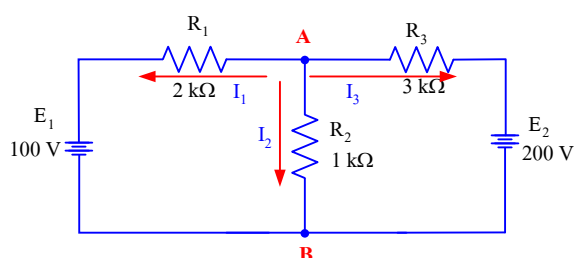
กระแสที่ไหลผ่าน  $R_4 = I_2 = 0.5082 \text{ A}$  **ตอบ**

6. จากรูปด้านล่าง จงคำนวณหาปริมาณกระแสที่ไหลผ่าน  $R_1$ ,  $R_2$  และ  $R_3$  โดยวิธีแรงดัน โหนด



**เฉลย**

กำหนดโหนดและทิศทางการไหลของกระแส





จากรูป แรงดัน โหนดคือที่จุด A

แรงดันอ้างอิงคือที่จุด B

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$\frac{V_A - E_1}{R_1} + \frac{V_A - V_B}{R_2} + \frac{V_A - E_1}{R_3} = 0$$

$$\frac{V_A - 100}{2 \text{ k}\Omega} + \frac{V_A - 0}{1 \text{ k}\Omega} + \frac{V_A - 200}{3 \text{ k}\Omega} = 0$$

นำ 6 kΩ คูณตลอด

$$6 \text{ k}\Omega \times \frac{V_A - 100}{2 \text{ k}\Omega} + 6 \text{ k}\Omega \times \frac{V_A - 0}{1 \text{ k}\Omega} + 6 \text{ k}\Omega \times \frac{V_A - 200}{3 \text{ k}\Omega} = 0$$

$$3(V_A - 100) + 6(V_A - 0) + 2(V_A - 200) = 0$$

$$(3V_A - 300) + (6V_A - 0) + (2V_A - 400) = 0$$

$$6V_A - 300 + 3V_A - 0 + 2V_A - 400 = 0$$

$$11V_A - 700 = 0$$

$$11V_A = 700$$

$$V_A = \frac{700}{11}$$

$$= 63.636 \text{ V}$$

ดังนั้น กระแสที่ไหลผ่าน  $R_1 = I_1$

$$= \frac{V_A - E_1}{R_1}$$

$$= \frac{63.636 - 100}{2 \text{ k}\Omega}$$

$$= \frac{-36.364 \text{ V}}{2 \text{ k}\Omega}$$

$$= -18.182 \text{ mA} \quad \text{แสดงว่ากำหนดทิศทางของกระแสผิด}$$

กระแสที่ไหลผ่าน  $R_2 = I_2$

$$= \frac{V_A - 0}{R_2}$$

$$= \frac{63.636 - 0}{1 \text{ k}\Omega}$$

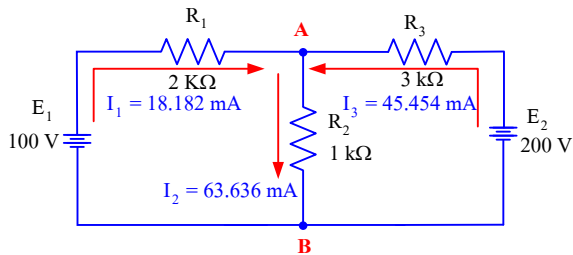
$$= \frac{63.636 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega}$$

$$= 63.636 \text{ mA} \quad \text{แสดงว่ากำหนดทิศทางของกระแสถูกต้อง}$$

ดังนั้น กระแสที่ไหลผ่าน  $R_3 = I_3$

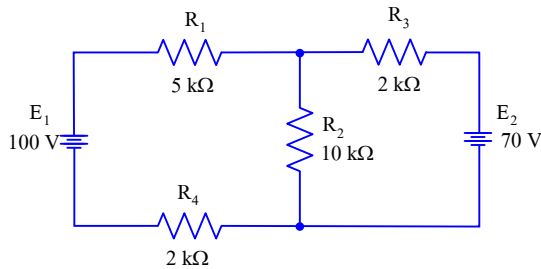
$$\begin{aligned}
 &= \frac{V_A - E_2}{R_3} \\
 &= \frac{63.636 - 200}{3 \text{ k}\Omega} \\
 &= \frac{-136.364 \text{ V}}{3 \text{ k}\Omega} \\
 &= -45.454 \text{ mA} \text{ แสดงว่ากำหนดทิศทางของกระแสผิด}
 \end{aligned}$$

เขียนทิศทางและปริมาณกระแสที่ไหลผ่าน  $R_1$ ,  $R_2$  และ  $R_3$



ตอบ

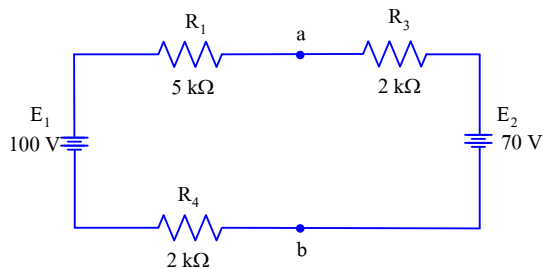
7. จากวงจรในรูปด้านล่าง จงคำนวณหากระแสที่ไหลผ่าน  $R_2$  และ  $R_3$  โดยใช้ทฤษฎีเฮวินิน



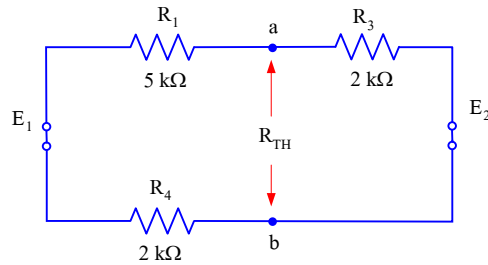
เฉลย

คำนวณหากระแสที่ไหลผ่าน  $R_2$

1) ปลด  $R_2$  ออกจากวงจร

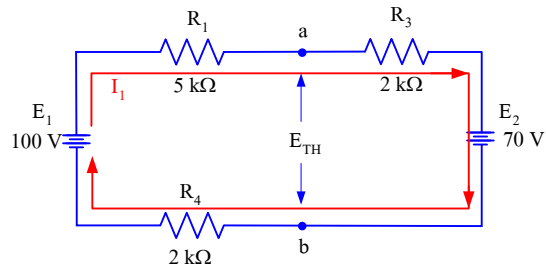


2) ปรับแหล่งจ่ายให้เป็น 0



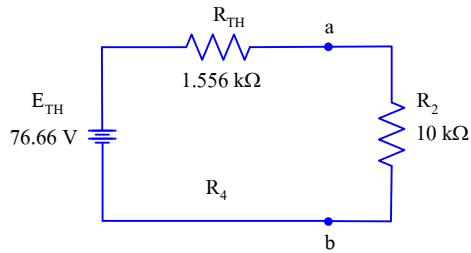
$$\begin{aligned}
 R_{TH} &= (R_1 + R_4) // R_3 \\
 &= \frac{(R_1 + R_4) \times R_3}{(R_1 + R_4) + R_3} \\
 &= \frac{(5 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega) \times 2 \text{ k}\Omega}{(5 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega) + 2 \text{ k}\Omega} \\
 &= 1.556 \text{ k}\Omega
 \end{aligned}$$

3) คำนวณหา  $E_{TH}$



$$\begin{aligned}
 5 \text{ k}\Omega \times I_1 + 2 \text{ k}\Omega \times I_1 + 70 + 2 \text{ k}\Omega \times I_1 - 100 &= 0 \\
 9 \text{ k}\Omega \times I_1 - 30 &= 0 \\
 9 \text{ k}\Omega \times I_1 &= 30 \\
 I_1 &= \frac{30 \text{ V}}{9 \text{ k}\Omega} \\
 &= 3.33 \text{ mA} \\
 \text{ดังนั้น } V_{TH} &= 2 \text{ k}\Omega \times I_1 + 70 \text{ V} \\
 &= 2 \text{ k}\Omega \times 3.33 \text{ mA} + 70 \text{ V} \\
 &= 2 \text{ k}\Omega \times 3.33 \text{ mA} + 70 \text{ V} \\
 &= 76.66 \text{ V}
 \end{aligned}$$

เขียนเป็นวงจรสมมูลของเทวินิน

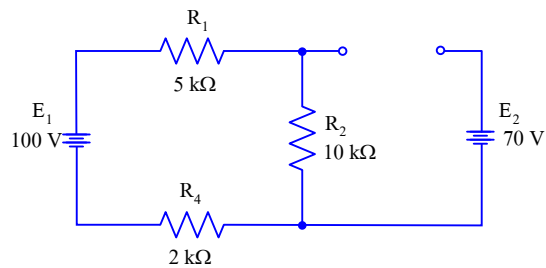


$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นกระแสที่ไหลผ่าน } R_2 &= \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_2} \\ &= \frac{76.66 \text{ V}}{1.556 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega} \\ &= 6.63 \text{ mA} \end{aligned}$$

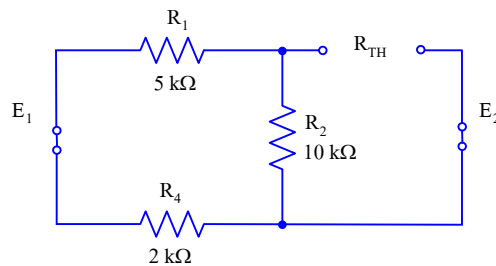
**ตอบ**

คำนวณหากระแสที่ไหลผ่าน  $R_3$

1) ปลด  $R_3$  ออกจากวงจร

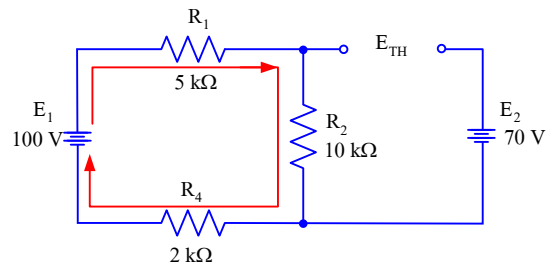


2) ปรับแหล่งจ่ายให้เป็น 0



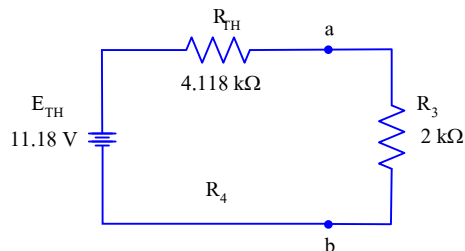
$$\begin{aligned} R_{TH} &= (R_1 + R_4) // R_2 \\ &= \frac{(R_1 + R_4) \times R_2}{(R_1 + R_4) + R_2} \\ &= \frac{(5 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega) \times 10 \text{ k}\Omega}{(5 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega) + 10 \text{ k}\Omega} \\ &= 4.118 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

3) คำนวณหา  $E_{TH}$



$$\begin{aligned}
 E_{R2} &= \frac{100 \text{ V} \times R_2}{R_1 + R_2 + R_3} \\
 &= \frac{100 \text{ V} \times 10 \text{ K}\Omega}{5 \text{ K}\Omega + 10 \text{ K}\Omega + 2 \text{ K}\Omega} \\
 &= \frac{100 \text{ V} \times 10 \text{ K}\Omega}{17 \text{ K}\Omega} \\
 &= 58.82 \text{ V} \\
 E_{TH} &= 70 \text{ V} - E_{R2} \\
 &= 70 \text{ V} - 58.82 \text{ V} \\
 &= 11.18 \text{ V}
 \end{aligned}$$

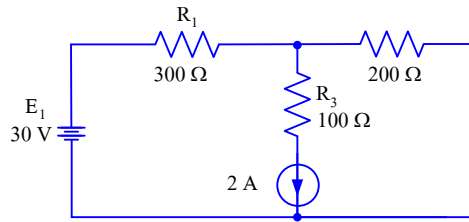
เขียนเป็นวงจรสมมูลของเฮวินิน



$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้นกระแสที่ไหลผ่าน } R_3 &= \frac{V_{TH}}{R_{TH} + R_3} \\
 &= \frac{11.18 \text{ V}}{4.118 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega} \\
 &= 1.83 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

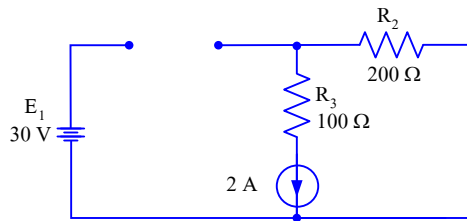
**ตอบ**

8. จากวงจรในรูปด้านล่าง จงคำนวณหากระแสที่ไหลผ่าน  $R_1$  โดยใช้ทฤษฎีโน้อร์ตัน

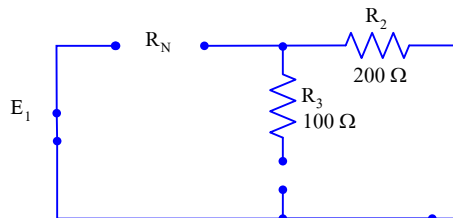


เฉลย

1) ปลด  $R_1$  ออกจากวงจร



2) ปรับแหล่งจ่ายให้เป็น 0 (ถ้าเป็นแหล่งจ่ายกระแสให้ Open ถ้าเป็นแหล่งจ่ายแรงดันให้ Close)

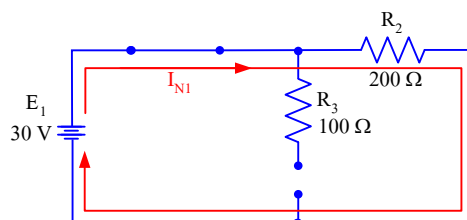


คำนวณหา  $R_N$

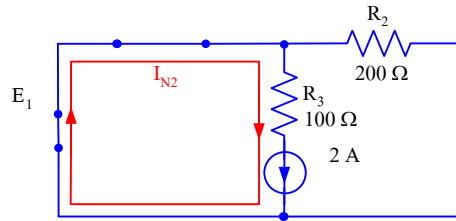
$$\begin{aligned} R_N &= R_2 \\ &= 200 \Omega \end{aligned}$$

คำนวณหา  $I_N$

เนื่องจากมีแหล่งจ่าย 2 แหล่ง ให้คำนวณทีละแหล่ง โดยให้แหล่งจ่ายที่เหลือเป็น 0



$$I_{N1} = \frac{E_1}{R_2} = \frac{30 \text{ V}}{200 \Omega} = 0.15 \text{ A}$$



$$I_{N2} = 2 \text{ A}$$

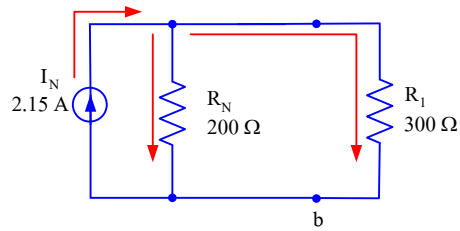
ดังนั้น

$$I_N = I_{N1} + I_{N2}$$

$$= 0.15 \text{ A} + 2 \text{ A}$$

$$= 2.15 \text{ A}$$

เขียนเป็นวงจรสมมูลของนอร์ตัน



$$\begin{aligned} \text{กระแสที่ไหลผ่าน } R_1 &= \frac{I_N \times R_N}{R_N + R_1} \\ &= \frac{2.15 \text{ A} \times 200 \Omega}{200 \Omega + 300 \Omega} \\ &= 0.86 \text{ A} \end{aligned}$$

**ตอบ**