

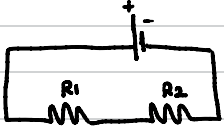
فيزياء 12 متقدم

"الفصل الثاني"

الوحدة الأولى : التيار الكهربائي

By : Sarah Badarnah
Youtube:- The Master.

الدرس الخامس :- توصيل المقاومات على التوالي :-



* قد تحتوي الدائرة الكهربائية الواحدة على أكثر من مقاوم واحد ، كالشكل :-

← تذكر ← تحصل هبوط في الجهد عبر المقاوم ، لذلك :-

هبوط الجهد في المقاوم الأول ← ΔV_1 ، و هبوط الجهد في المقاوم الثاني ← ΔV_2 ، وحسب القانون (الزيادة في فرق

الجهد = انخفاض فرق الجهد ← $V_{emf} = \Delta V_1 + \Delta V_2$

* ماذا عن التيار الكهربائي I ؟ يكون متساوي عبر المقاومات ← $I_{tot} = I_1 = I_2$

* المقاومة المكافئة R_{eq} ← مجموع المقاومات في الدائرة ← $R_{eq} = R_1 + R_2$

* وبما أن $\Delta V = iR$ (حسب قانون أوم) فإن

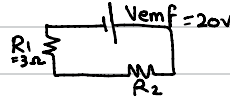
$$\Delta V_{emf} = I_{tot} \cdot R_{eq} \quad \text{فبالتالي} \quad \Delta V_{emf} = \Delta V_1 + \Delta V_2 = IR_1 + IR_2$$

← باختصار ← الدوائر على التوالي ← يكون التيار ثابت .

سؤال ←

إذا علمت أن $V_{emf} = 20V$ و $I_{tot} = 2A$ ،

فاوجد R_1 ، R_2 ، I_1 ، I_2 ، V_1 ، V_2 ، R_{eq}



$$I_{tot} = I_1 = I_2 = 2A \rightarrow \text{توالي} \rightarrow \text{اطل}$$

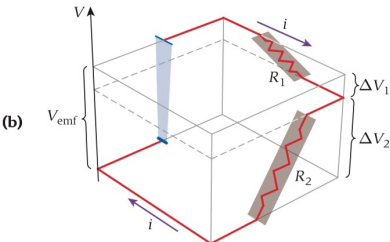
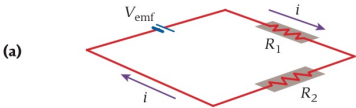
$$\Delta V_1 = IR_1 = 2(3) = 6V$$

$$V_{emf} = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

$$20V = 6 + \Delta V_2 \rightarrow \Delta V_2 = 14V$$

$$\Delta V_2 = IR_2 \Rightarrow 14 = 2R_2 \rightarrow R_2 = 7\Omega$$

$$\rightarrow R_{eq} = R_1 + R_2 = 3 + 7 = 10\Omega$$



مراجعة المفاهيم 5.3

أي الآتيه صحيح للمقاومتين في الشكل 5.13؟

$$R_1 < R_2 \quad \text{(a)}$$

$$R_1 = R_2 \quad \text{(b)}$$

$$R_1 > R_2 \quad \text{(c)}$$

(d) المعلومات المعطاة في الشكل غير كافية لمقارنة المقاومتين.

I ثابتة ولكن $5A$

V_{emf} متساوي 10

$$V_2 = 8 \quad V_1 = 2$$

$$V_1 = IR_1$$

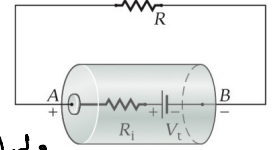
$$2 = 5R_1 \rightarrow R_1 = 0.4$$

$$V_2 = IR_2$$

$$8 = 5R_2 \rightarrow R_2 = 1.6$$

" أعلى هبوط جهد = أعلى مقاومة "

* المقاومة الداخلية للبطارية :-



كما نرى بالشكل ، يوجد بطارية موصولة بمقاوم R .

ولكن يوجد مقاومة أخرى موجودة داخل البطارية R_i وهي موصولة على التوالي مع R .

ولها فرق جهد V_t يكون دائماً أعلى من V_{emf} . لماذا ؟ بسبب وجود R_i

$$V_t = I R_{eq} = I (R_i + R)$$

المسألة

افترض أنّ بطارية لها $V_t = 12.0 \text{ V}$ عند عدم اتصالها بالدائرة. عند اتصال مقاوم $10.0\text{-}\Omega$ بالبطارية، تنخفض قيمة فرق الجهد عبر طرفي البطارية إلى 10.9 V . ما قيمة المقاومة الداخلية للبطارية؟

$$V_t = I (R_i + R)$$

$$V = I \cdot R$$

$$10.9 = I (10) \rightarrow I = 1.09 \text{ A}$$

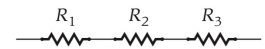
$$V_t = I (R_i + R)$$

$$12 = 1.09 (10 + R_i)$$

$$R_i = 1.2$$

مراجعة المفاهيم 5.4

تم توصيل ثلاث مقاومات متماثلة، R_1 و R_2 و R_3 ، معاً كما هو مبين في الشكل. تيار كهربائي يتدفق خلال ثلاث مقاومات. R_2 يساوي التيار المتدفق خلال R_3



(a) التيار نفسه المتدفق خلال R_1 و R_3 .

(b) ثلث التيار المتدفق خلال R_1 و R_3 .

(c) ضعف التيار المتدفق خلال R_1 و R_3 .

(d) ثلاثة أضعاف التيار المتدفق خلال R_1 و R_3 .

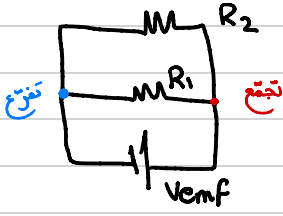
(e) لا يمكن تحديده.

$$R_1 = R_2 = R_3 \text{ على التوالي}$$

$$I \text{ ثابتة}$$

$$I_1 = I_2 = I_3$$

المدرس السادس :- توصيل المقاومات على التوازي :-



$$I_{tot} \neq I_1 \neq I_2$$

$$V_{emf} = \Delta V_1 = \Delta V_2$$

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^{-1}$$

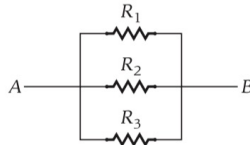
- * التيار هنا غير ثابت ←
- * فرق الجهد ثابت ←
- * المقاومة المكافئة R_{eq} ←

$$I_{tot} = \frac{V_{emf}}{R_{eq}}, \quad I_1 = \frac{V_{emf}}{R_1}, \quad I_2 = \frac{V_{emf}}{R_2}$$

$$I_{tot} = I_1 + I_2$$

مراجعة المفاهيم 5.5

تم توصيل ثلاث مقاومات متماثلة R_1 و R_2 و R_3 ، معا كما هو مبين في الشكل. ويتدفق تيار كهربائي من النقطة A إلى النقطة B. التيار المتدفق خلال R_2 يساوي

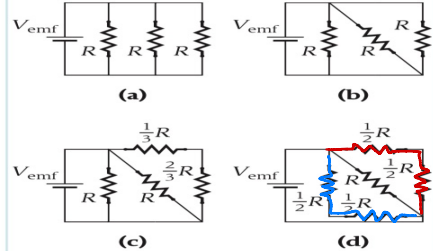


- (a) التيار نفسه المتدفق خلال R_1 و R_3 .
- (b) ثلث التيار المتدفق خلال R_1 و R_3 .
- (c) ضعف التيار المتدفق خلال R_1 و R_3 .
- (d) ثلاثة أمثال التيار المتدفق خلال R_1 و R_3 .
- (e) لا يمكن تحديده.

مهمة { $I_{tot} \neq I_1 \neq I_2 \neq I_3$ ← في حال كانت مقاومات مختلفة موصلة على التوازي
 $I_{tot} = I_1 = I_2 = I_3$ ← في حال كانت مقاومات (مختلفة/متماثلة) موصلة على التوالي
 ② في حال كانت مقاومات متماثلة موصلة على التوازي

مراجعة المفاهيم 5.6

أي مجموعة من المقاومات لها المقاومة المكافئة الأعلى؟



- (a) المجموعة (a)
- (b) المجموعة (b)
- (c) المجموعة (c)
- (d) المجموعة (d)

⑤ المجموعات الأربع لها المقاومة المكافئة نفسها.

$$a \rightarrow R_{eq} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{3R} \right)^{-1} = 3R$$

$$b \rightarrow R_{eq} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{3R} \right)^{-1} = 3R$$

$$c \rightarrow R_{eq} = \frac{1}{3}R + \frac{2}{3}R = \frac{3}{3}R = R$$

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{3R} \right)^{-1} = 3R$$

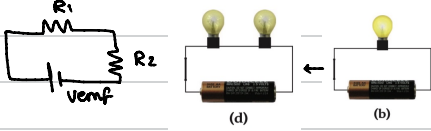
$$d \rightarrow R_{eq} = \frac{1}{2}R + \frac{1}{2}R = R$$

$$R_{eq} = \frac{1}{2}R + \frac{1}{2}R = R$$

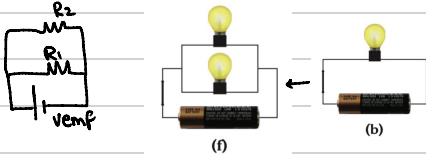
$$R_{eq} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{3R} \right)^{-1} = 3R$$

* المقارنة بين التوصيل على التوالي والتوازي :-

1) التوصيل على التوالي ← R_{eq} أعلى من أعلى مقاومة حسب $R_{eq} = R_1 + R_2 \dots$
 عند التوصيل على التوالي يقل دائمًا سطوع المصباح ، لأن فرق جهد البطارية يتوزع $V_{emf} = V_1 + V_2$



2) التوصيل على التوازي :- R_{eq} أقل من أقل مقاومة حسب $R_{eq} = (\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots)^{-1}$
 عند التوصيل على التوازي لا يتأثر سطوع المصابيح لأن $V_{emf} = V_1 = V_2$ ويكون أعلى من سطوع مصباح تم توصيله على التوالي :-



* إذا أردنا توصيل أعضاء كهربائية في البيوت ، فما طريقة وهلاك لها ؟ توالي أم توازي ؟
 ← التوصيل على التوازي لوجود عدة أسباب :-

- ① استقلالية الأعضاء
- ② سطوع متساوٍ

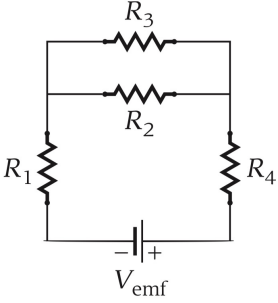
* الدوائر المركبة ←

دائرة تحتوي على مقاومات موصلة على التوالي والتوازي معًا .

مسألة محلولة 5.3

المسألة

تتضمن الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل 5.20a أربع مقاومات وبطارية لها $V_{emf} = 149 \text{ V}$ وقيم المقاومات الأربع هي $R_1 = 17.0 \Omega$ ، $R_2 = 51.0 \Omega$ ، $R_3 = 114.0 \Omega$ ، و $R_4 = 55.0 \Omega$. ما مقدار انخفاض الجهد عبر المقاوم R_2 ؟



الحل ← أولاً ← تبسيط الدائرة ←
 $R_{2/3} \rightarrow \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{51} + \frac{1}{114} \right)^{-1} = 35.24 \Omega$

$R_{2/3/4/1} \rightarrow R_{2/3} + R_1 + R_4 = 35.24 + 17 + 55 = 107.24 \Omega$

ثانياً ← إيجاد التيار الكلي ←

$$V_{emf} = I_{tot} \cdot R_{eq}$$

$$149 = I_{tot} \cdot 107.24 \rightarrow I_{tot} = 1.4 \text{ A}$$

لأنها موصلة على التوالي $I_{tot} = I_1 = I_4 = I_{2/3} = 1.4 \text{ A}$.

ثالثاً ← إيجاد فرق الجهد V_2 ←

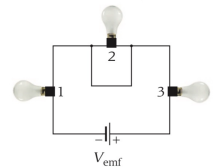
$$I_{2/3} = \frac{V_{2/3}}{R_{2/3}}$$

$$1.4 = \frac{V_{2/3}}{35.24} \rightarrow V_{2/3} = 48.96 \text{ V}$$

لأنها موصلة على التوالي $V_{2/3} = V_2 = V_3 = 48.96 \text{ V}$

مراجعة المفاهيم 5.8

تم توصيل ثلاثة مصابيح ضوئية على التوالي ببطارية تنتج فرق جهد ثابتا. V_{emf} . عندما يتم توصيل سلك بالمصباح الكهربائي 2 كما هو مبين في الشكل، فإن المصباحين الكهربائيين 1 و 3 سوف



(a) يضيئان بالسطوع نفسه كما كانا قبل توصيل السلك.

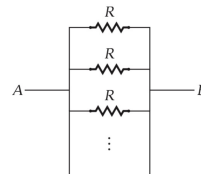
(b) يضيئان بسطوع أكبر من سطوعهما قبل توصيل السلك.

(c) يضيئان بسطوع أقل من سطوعهما قبل توصيل السلك.

(d) ينطفئان.

مراجعة المفاهيم 5.7

كلما أضيف المزيد من المقاومات المتطابقة، إلى الدائرة المبينة في الشكل، فإن المقاومة بين النقطتين A و B سوف



(a) تزيد.

(b) تظل كما هي.

(c) تقل.

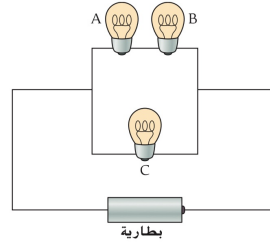
(d) تتغير بشكل لا يمكن التنبؤ به.

Req توازي

أقل من أقل مقاومة

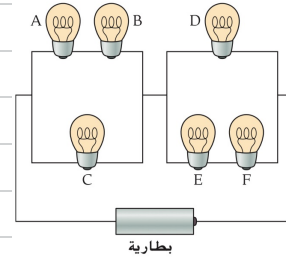
5.2 تقوم بتوصيل مقاومين على التوازي. المقاوم A له مقاومة كبيرة جدًا والمقاوم B له مقاومة صغيرة جدًا. ستكون المقاومة المكافئة لهذه المجموعة

- (a) أكبر بقليل من مقاومة المقاوم A.
(b) أقل بقليل من مقاومة المقاوم A.
(c) أكبر بقليل من مقاومة المقاوم B.
(d) أقل بقليل من مقاومة المقاوم B.



5.4 المصابيح الضوئية الثلاثة في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل كلها متطابقة. أي المصابيح الثلاثة بضوء بشكل أكثر سطوعًا؟

- (a) A
(b) B
(c) C
(d) A و B
(e) يتساوى الثلاثة في السطوع.

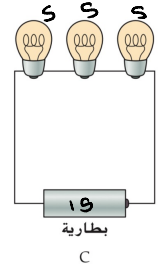
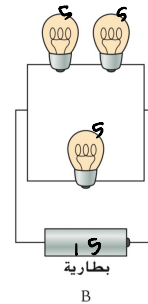
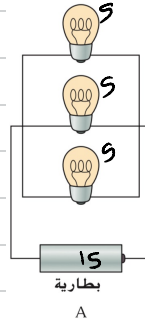


5.5 المصابيح الضوئية الستة في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل كلها متطابقة. ما الترتيب الذي يعبر بشكل صحيح عن السطوع النسبي للمصابيح؟ (ملاحظة: كلما زاد التيار المتدفق خلال المصباح الضوئي، زاد سطوعه!)

- (a) $A = B > C = D > E = F$
(b) $A = B = E = F > C = D$
(c) $C = D > A = B = E = F$
(d) $A = B = C = D = E = F$

5.6 أي من ترتيبات المصابيح الضوئية الثلاثة المتطابقة الموضحة في الشكل يسحب مقدار التيار الأكبر من البطارية؟

- (a) A
(b) B
(c) C
(d) يسحب الثلاثة تيارًا متساويًا.
(e) يتعادل A و C في سحب أكبر تيار.



$$\textcircled{A} \rightarrow \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)^{-1} = 1.7$$

$$V = I \cdot R$$

$$15 = I (1.7) \rightarrow I = 8.8 \text{ A}$$

$$\textcircled{B} \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{5} \right)^{-1} = 3.3$$

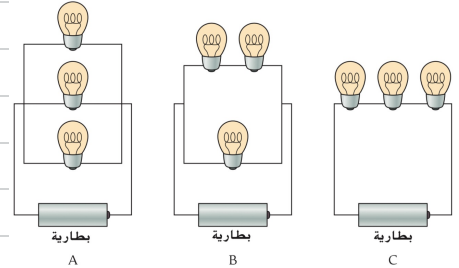
$$I = 4.5 \text{ A}$$

$$\textcircled{C} 5 + 5 + 5 = 15$$

$$I = 1 \text{ A}$$

5.7 أي من ترتيبات المصابيح الضوئية الثلاثة الخطابية الموضحة في الشكل له المقاومة الأعلى؟

- A (a)
B (b)
C (c)



$$\Delta V_f = 14.5V$$

$$R = 17.91\Omega$$

$$\Delta V = 12.68$$

$$R_i: ??$$

$$\Delta V = R \cdot I$$

$$12.68 = 17.91 I$$

$$I = 0.70A$$

$$V_f = I \cdot (R_i + R)$$

$$14.5 = 0.7 (17.91 + R_i)$$

$$R_i = 2.51\Omega$$

$$\Delta V = 6.20V$$

$$I = 4.10A$$

5.47* بطارية لها فرق جهد قدره 14.50 V في حالة عدم توصيلها بدائرة كهربائية. عندما تم توصيل مقاوم مقاومته 17.91Ω بطرفي البطارية، هبط فرق الجهد إلى 12.68 V. ما قيمة المقاومة الداخلية للبطارية؟

$$\textcircled{a} \Delta V = I \cdot R$$

$$6.20 = 4.10(R)$$

$$R = 1.51\Omega$$

$$\textcircled{b} I_{tot} = I_1 = I_2 = 2.90A$$

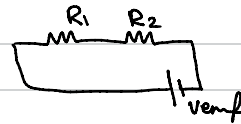
$$\Delta V_{enf} = 6.29$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 2R$$

$$V = I(2R)$$

$$6.29 = 2.90(2)(R)$$

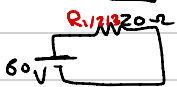
$$R = 1.08\Omega = R_1 = R_2$$



© عند التوصيل على التوالي، يقل سطوع المصباحين (توهجهما) ← يمتلكان مقاومة أقل.

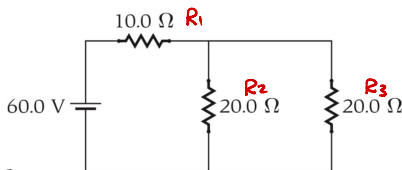
$$\text{توازي } R_{eq} = \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)^{-1} = 10 \Omega$$

$$\text{توازي } R_{eq} = 10 + 10 = 20 \Omega$$



$$V = I \cdot R$$

$$60 = I(20) \rightarrow I = 3A = I_{tot} = I_1 = I_{2/3}$$

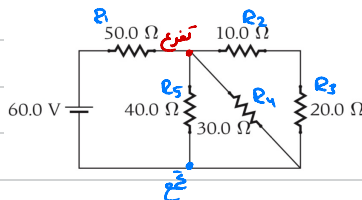
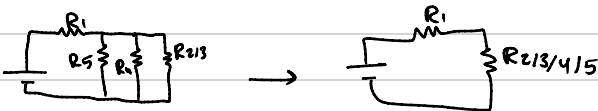


5.48 ما التيار المتدفق في المقاوم الذي تبلغ مقاومته 10.0Ω في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل؟

$$\text{توازي } R_{eq} = R_2 + R_3 = 10 + 20 = 30 \Omega$$

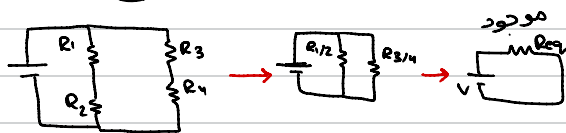
$$\text{توازي } R_{eq} = \left(\frac{1}{R_{2/3}} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_5} \right)^{-1} = 10.9 \Omega$$

$$\text{توازي } R_{eq} = 50 + 10.9 = 60.9 \Omega$$



5.49 ما قيمة المقاومة المكافئة للمقاومات الخمس في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل؟

① اعتبر السلك غير المفتاح مفتوح



24.0 V

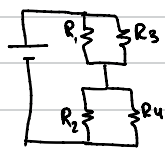
$$\text{توازي } R_{eq} = R_1 + R_2 = 3 + 3 = 6 \Omega$$

$$\text{توازي } R_{eq} = R_3 + R_4 = 5 + 1 = 6 \Omega$$

$$\text{توازي } R_{eq} = \left(\frac{1}{R_{1/2}} + \frac{1}{R_{3/4}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{6} \right)^{-1} = 3 \Omega$$

$$V = I \cdot R \rightarrow 24 = I(3) \rightarrow I = 8A$$

② افتاح مغلق



$$\text{توازي } R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{5} \right)^{-1} = 1.875 A$$

$$\text{توازي } R_{eq} = \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{1} \right)^{-1} = 0.75 A$$

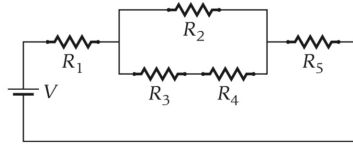
$$\text{توازي } R_{eq} = R_{1/3} + R_{2/4} = 1.875 + 0.75 = 2.625 A$$

$$V = I \cdot R \rightarrow 24 = I(2.625) \rightarrow I = 9.14 A$$

5.50 ما التيار في الدائرة الموضحة في الشكل عندما يكون المفتاح (a) مفتوحًا والمفتاح (b) مغلقًا؟

5.51 بالنسبة إلى الدائرة

الموضحة في الشكل. $R_1 = 6.00 \, \Omega$ و $R_2 = 6.00 \, \Omega$ و $R_3 = 2.00 \, \Omega$ و $R_4 = 4.00 \, \Omega$ و $R_5 = 3.00 \, \Omega$ و فرق الجهد يبلغ $12.0 \, V$.



(a) ما المقاومة المكافئة للدائرة؟

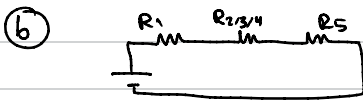
(b) ما التيار المتدفق خلال R_5 ؟

(c) ما انخفاض الجهد عبر R_3 ؟

$$\textcircled{a'} \quad R_{3/4} = R_3 + R_4 = 2 + 4 = 6 \, \Omega$$

$$R_{2/3/4} = \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{3/4}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{6} \right)^{-1} = 3 \, \Omega$$

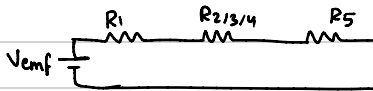
$$R_{1/2/3/4/5} = R_1 + R_{2/3/4} + R_5 = 6 + 3 + 3 = 12 \, \Omega.$$



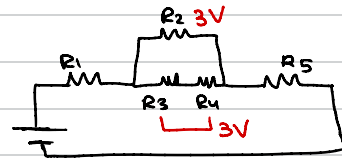
$$V = I \cdot R_{eq}$$

$$12 = I(12) \Rightarrow 1 \, A = I_{tot} = I_1 = I_{2/3/4} = I_5$$

$$\textcircled{c} \quad \Delta V_3?$$



$$\begin{aligned} V_{2/3/4} &= I_{2/3/4} (R_{2/3/4}) \\ &= 1(3) = 3 \, V \end{aligned}$$



$$V_{3/4} = I_{3/4} (R_{3/4})$$

$$3 = I_{3/4} (6)$$

$$I_{3/4} = 0.5 \, A = I_3 = I_4$$

$$V_3 = I_3 (R_3)$$

$$= 0.5(2) = \underline{\underline{1 \, V}}$$