

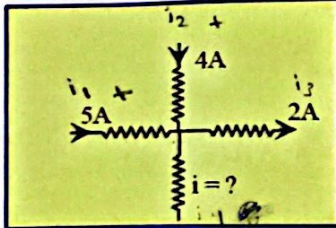
$$I_3 = 4.0 \text{ A}$$

س1 من خلال الشكل المجاور للوصلة ، ما مقدار شدة التيار (I_3)

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$6 = 2 + I_3 \Rightarrow I_3 = 4 \text{ A}$$

$$i = 7.0 \text{ A}$$



س2 من الشكل المجاور احسب مقدار شدة التيار (i) وحدد اتجاهه بالنسبة للوصلة ؟

$$i_1 + i_2 - i_3 + i_4 = 0$$

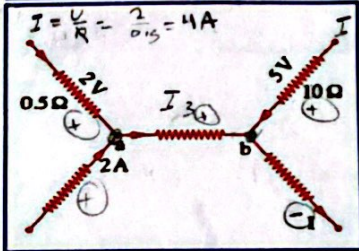
$$5 + 4 - 2 + i_4 = 0$$

$$i_4 = -7 \text{ A}$$

للفارج

الاتجاه : للفارج

$$I = 6.5 \text{ A}$$



س3 من الشكل المجاور احسب مقدار شدة التيار (i)

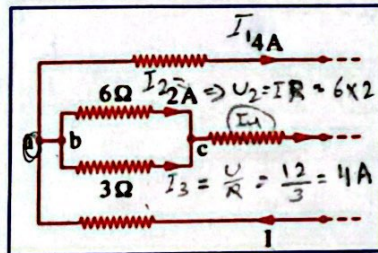
$$I_3 = 4 + 2 = 6 \text{ A}$$

$$I_3 + 0.5 - I = 0$$

$$6 + 0.5 - I = 0$$

$$I = 6.5 \text{ A}$$

$$I = 10.0 \text{ A}$$



س4 أوجد قيمة شدة التيار (i) المجهولة في الشكل المجاور

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

$$I = \frac{12}{1.2} = 10 \text{ A}$$

$$I_3 + I_2 = I_4$$

$$4 + 2 = 6 = I_4$$

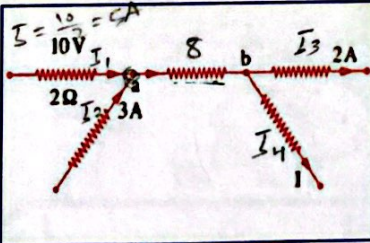
$$I - I_1 - I_4 = 0$$

$$I - 4 - 6 = 0$$

$$I - 10 = 0$$

$$I = 10 \text{ A}$$

س5 من خلال الشكل المجاور للوصلة ، ما مقدار شدة التيار (I)



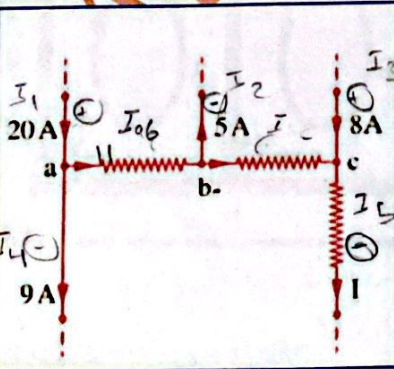
$$I = 6.0 \text{ A}$$

$$I_6 = I_3 + I_4$$

$$8 = 2 + I_4$$

$$I_4 = 6 \text{ A}$$

$$I = 14.0 \text{ A}$$



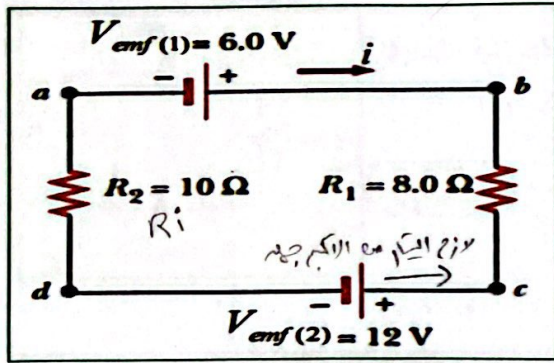
س6 أوجد قيمة شدة التيار (i) المجهولة في الشكل المجاور

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0$$

$$(20) + (-5) + (8) + (-9) + (I_5) = 0$$

$$I_5 = -14 \text{ A}$$

التيار له طالع من اليمين لليسار + لـ IR



مثال 3

الشكل المجاور يمثل دائرة تحوي بطاريتين ومقاومتين ،

احسب شدة التيار الكهربائي المار في الدائرة وحدد الاتجاه ؟

الحل :

نسمى الدائرة المغلقة بتحديد الاتجاه (abcda) .
نطبق قانون كيرشوف للجهد

$$\sum \Delta V = 0$$

$$6 - 8i - 12 - 10i = 0$$

$$6 - (8i) - (12) - (10i) = 0$$

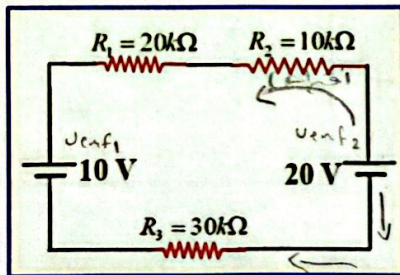
shift solve

$$i = -10.33 \text{ A}$$

$$V_{emf,1} - IR_1 - V_{emf,2} - IR_2 = 0$$

$$I = \frac{V_{emf,1} - V_{emf,2}}{R_1 + R_2} = \frac{6.0 - 12.0}{8.0 + 10.0} = -0.33 \text{ A}$$

الإشارة السالبة للتيار تدل على أن الاتجاه الصحيح للتيار هو عكس ما افترضنا .



$$i = 1.67 \times 10^{-4} \text{ A}$$

1 احسب شدة التيار المار في الدائرة ؟

$$V_{emf,2} - iR_2 - iR_1 - V_{emf,1} - iR_3 = 0$$

$$20 - (10 \times 10^3)i - (20 \times 10^3)i - 10 - (30 \times 10^3)i = 0$$

$$10 = i(10 \times 10^3 + 20 \times 10^3 + 30 \times 10^3)$$

$$10 = i(60 \times 10^3)$$

$$i = \frac{10}{60 \times 10^3} = 1.67 \times 10^{-4} \text{ A}$$

2 ما مقدار الانخفاض في الجهد لكل مقاوم ؟

$$V_1 = IR_1 = (1.67 \times 10^{-4})(20 \times 10^3) = 3.34 \text{ V}$$

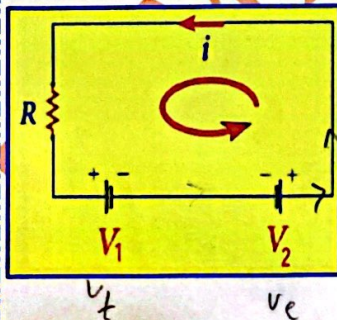
$$V_2 = IR_2 = (1.67 \times 10^{-4})(10 \times 10^3) = 1.67 \text{ V}$$

$$V_3 = IR_3 = (1.67 \times 10^{-4})(30 \times 10^3) = 5.01 \text{ V}$$

$$V_1 = 3.33 \text{ V}$$

$$V_2 = 1.67 \text{ V}$$

$$V_3 = 5.01 \text{ V}$$



8 في الشكل المجاور بطارية فرق الجهد بين طرفيها ($V_1 = 12.0 \text{ V}$) متصل ببطارية (V_2) ومقاومة كهربائية ($R = 10.0 \Omega$) فإذا كانت شدة التيار المار في المقاومة ($i = 0.15 \text{ A}$)

$$V_2 = 13.5 \text{ V}$$

احسب فرق الجهد بين طرفي البطارية (V_2)

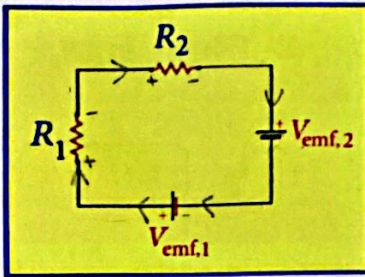
$$V_{emf,2} - iR - V_{emf,1} = 0$$

$$V_{emf,2} - (0.15 \times 10) - (12) = 0$$

$$V_2 = 13.5 \text{ V}$$

$$V_2 + IR - V_1 = 0$$

$$12 + (0.15 \times 10) - V_2 = 0 \Rightarrow 13.5 - V_2 = 0 \Rightarrow V_2 = 13.5 \text{ V}$$



س9) للدائرة أحادية الحلقة الموضحة في الشكل المجاور قوة دافعة كهربائية مقدارها $(V_{emf,1}=20.0\text{ V})$ و $(V_{emf,2}=15.0\text{ V})$ ومقاوم يبلغ $(R_1=25.0\Omega)$ ومقاوم آخر يبلغ $(R_2=10.0\Omega)$.

$i = 0.14\text{ A}$

- احسب شدة التيار المار في الدائرة ؟

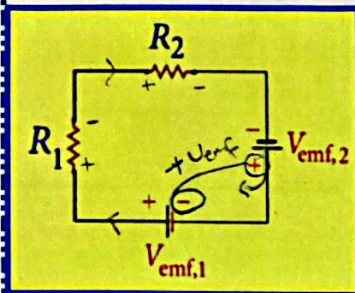
$$V_{emf,1} - IR_1 - IR_2 - V_{emf,2} = 0$$

$$20 - (25 \times I) - (10 \times I) - 15 = 0$$

Shift solve $\Rightarrow$

$$I = 0.142\text{ A}$$

إذا هبطنا العكس وبنا من $V_{emf,2}$ نكتب $+IR_2 + IR_1$



س10) للدائرة أحادية الحلقة الموضحة في الشكل المجاور قوة دافعة كهربائية مقدارها $(V_{emf,1}=20.0\text{ V})$ و $(V_{emf,2}=30.0\text{ V})$ ومقاوم يبلغ $(R_1=24.0\Omega)$ ومقاوم آخر يبلغ $(R_2=12.0\Omega)$.

$i = 1.4\text{ A}$

- احسب شدة التيار المار في الدائرة ؟

$$V_{emf,2} + V_{emf,1} - IR_1 - IR_2 = 0$$

$$30 + 20 - (24i) - (12i) = 0$$

$$i = 1.388 \approx 1.4\text{ A}$$

أو افترضنا $V_{emf,1}$ نفس الف

$$V_{emf,1} - IR_1 - IR_2 + V_{emf,2} = 0$$

س6.76) بطارية جهدها $(V_t = 11.45\text{ V})$ ومقاومتها الداخلية $(R_i = 0.137\Omega)$ من المفترض أن تشحن باستخدام شاحن بطارية قادر على أن ينقل تيار $(i = 9.76\text{ A})$.

- ما أدنى قيمة للقوة الدافعة الكهربائية التي يجب أن يوفرها الشاحن لشحن البطارية ؟

$$V_e - IR - V_t = 0$$

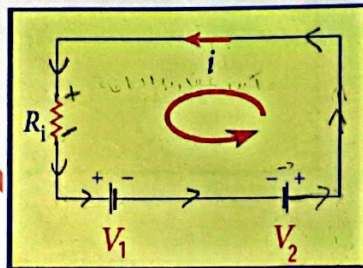
$$V_e - (9.76 \times 0.137) - (11.45) = 0$$

$$\therefore V_e = 12.78 \approx 12.8\text{ V}$$

س6.77) بطارية مقاومتها الداخلية $(R_i = 0.142\Omega)$ تشحن باستخدام شاحن بطارية ينقل تيار مقداره $(i = 5.4\text{ A})$ ويولد الشاحن قوة دافعة كهربائية قيمتها $(V_e = 14.5\text{ V})$.

- ما قيمة فرق الجهد بين طرفي البطارية ؟

$V_t = 13.8\text{ V}$



$$V_2 - IR_i - V_1 = 0$$

$$V_e - IR_i - V_t = 0$$

$$14.5 - (5.4 \times 0.142) - V_t = 0$$

$$V_t = 13.73\text{ V}$$

$$V_t + IR_i - V_e = 0$$

$$V_t + (5.4 \times 0.142) - 14.5 = 0$$

$$V_t = 13.73$$

س6.78) بطارية جهدها ($V_t = 16.05 \text{ V}$) ومقاومتها الداخلية (R_i) تشحن باستخدام شاحن بطارية قادر على أن ينقل تيار ($i = 6.04 \text{ A}$). ويولد الشاحن قوة دافعة كهربائية قيمتها ($V_e = 16.9 \text{ V}$).

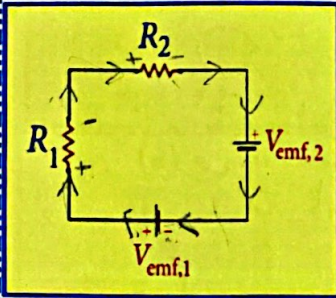
- ما قيمة المقاومة الداخلية للبطارية ؟

$$R_i = 0.14 \Omega$$

$$(V_e) - (IR_i) - (V_t) = 0$$

$$(16.9) - (6.04 \times R_i) - (16.05) = 0$$

shift solve $\Rightarrow R_i = 0.14 \Omega$



س6.79) للدائرة أحادية الحلقة الموضحة في الشكل المجاور قوة دافعة كهربائية مقدارها

$$(V_{emf,1} = 21.01 \text{ V}) \text{ و } (V_{emf,2} = 10.75 \text{ V}) \text{ ومقاوم يبلغ } (R_1 = 23.4 \Omega)$$

$$\text{ومقاوم آخر يبلغ } (R_2 = 11.6 \Omega).$$

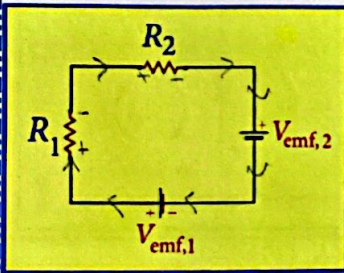
- احسب شدة التيار المار في الدائرة ؟

$$i = 0.29 \text{ A}$$

$$V_{emf,1} - IR_1 - IR_2 - V_{emf,2} = 0$$

$$(21.01) - (23.4I) - (11.6I) - (10.75) = 0$$

shift solve $I = 0.29 \text{ A}$



س6.80) للدائرة أحادية الحلقة الموضحة في الشكل المجاور قوة دافعة كهربائية مقدارها

$$(V_{emf,1} = 16.37 \text{ V}) \text{ و } (V_{emf,2} = 10.8 \text{ V}) \text{ ومقاوم يبلغ } (R_1 = 24.65 \Omega)$$

ويتدفق في الدائرة تيار مقداره ($i = 0.160 \text{ A}$).

- احسب مقدار المقاومة R_2 ؟

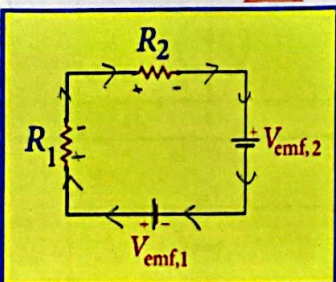
$$R_2 = 10.1 \Omega$$

$$V_{emf,1} - IR_1 - IR_2 - V_{emf,2} = 0$$

$$(16.37) - (24.65I) - (R_2I) - (10.8) = 0$$

$$(16.37) - (24.65 \times 0.16) - (0.160 R_2) - (10.8) = 0$$

$$R_2 = 10.16 \Omega$$



س6.81) للدائرة أحادية الحلقة الموضحة في الشكل المجاور قوة دافعة كهربائية مقدارها

$$(V_{emf,1} = 17.75 \text{ V}) \text{ ومقاوم يبلغ } (R_1 = 25.95 \Omega) \text{ ومقاوم آخر يبلغ } (R_2 = 13.6 \Omega)$$

ويتدفق في الدائرة تيار مقداره ($i = 0.174 \text{ A}$).

- ما قيمة القوة الدافعة الكهربائية $V_{emf,2}$ ؟

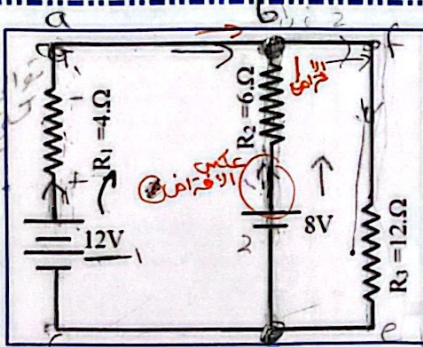
$$V_{emf,2} = 10.9 \text{ V}$$

$$V_{emf,1} - IR_1 - IR_2 - V_{emf,2} = 0$$

$$17.75 - (0.174 \times 25.95) - (0.174 \times 13.6) - V_{emf,2} = 0$$

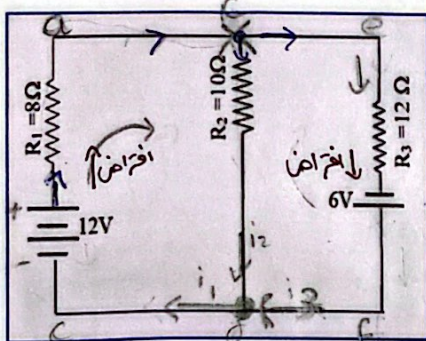
shift solve

$$V_{emf,2} = 10.86 \text{ V} \approx 10.9 \text{ V}$$



$i_1 = 0.83 \text{ A}, i_2 = -0.111 \text{ A}, i_3 = 0.72 \text{ A}$

من A → 1 → 3

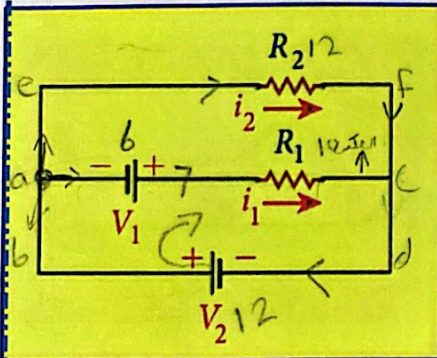


$i_1 = 1.095 \text{ A}, i_2 = -0.324 \text{ A}, i_3 = 0.77 \text{ A}$

من A → 1 → 3 ⇒ $i_1 = 1.095 \text{ A}$

$i_2 = -0.324 \text{ A}$

$i_3 = 0.77 \text{ A}$



$i_1 = 1.8 \text{ A}, i_2 = 1.0 \text{ A}$

$i_1 + i_2 = i_3$

$i_1 + i_2 - i_3 = 0$

$10i_1 - 12i_2 + 0i_3 = 6 \text{ V}$

$10i_1 + 0i_2 + 0i_3 = 18 \text{ V}$

	i_1	i_2	i_3	V
1	1	-1	0	
10	-12	0	6	
10	0	0	18	

$\Rightarrow i_1 = 1.8 \text{ A} \checkmark$

$i_2 = 1 \text{ A} \checkmark$

$i_3 = 2.8 \text{ A}$

س11 من خلال الدائرة الكهربائية أوجد مقدار شدة التيار المار بكل مقاوم؟

① $i_1 + i_2 - i_3 = 0$

② (abcd)

$4i_1 + 6i_2 + 0i_3 = 4$

③ (bdef)

$0i_1 + 6i_2 + 12i_3 = 8$

$i_1 = +0.83 \quad i_2 = -0.11 \quad i_3 = 0.72$

س12 من خلال الدائرة الكهربائية أوجد مقدار شدة التيار المار بكل مقاوم؟

① $i_1 + i_2 - i_3 = 0$

من a b c d

② $8i_1 + 10i_2 + 0i_3 = 12$

من a b c d

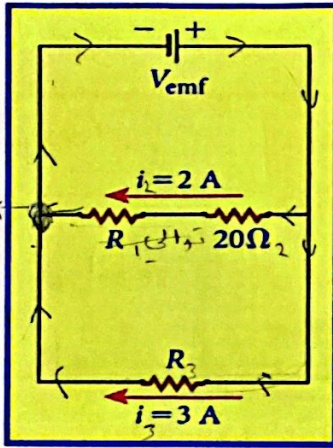
③ $0i_1 - 10i_2 + 12i_3 = 6$

مراجعة المفاهيم 6.3

س13 في الدائرة متعددة الحلقات الموضحة في الشكل المجاور ($V_1 = 6.0 \text{ V}$)

و ($V_2 = 12.0 \text{ V}$) ومقاوم يبلغ ($R_1 = 10.0 \Omega$) ، ومقاوم آخر يبلغ ($R_2 = 12.0 \Omega$)

احسب شدة التيار المار بكل مقاوم ؟



$R = 40.0 \Omega$

$i_1 = i_2 + i_3$

$i_1 = i_2 + i_3 = 2 + 3 = 5$

$V_{1,2} = V_3 = V_{emf} = i_2(20 + R) = i_3 R$

$2(20 + R) = 3R \Rightarrow R = 40 \Omega$

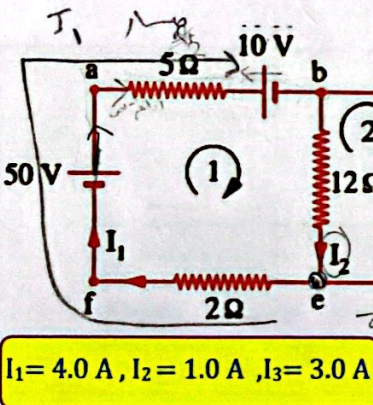
$V_{emf} = 120.0 V$

احسب القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (V_{emf})

$V_{emf} = V_3 = i_3 R_3 = 3(40) = 120 V$

$V_{emf} = V_{1,2} = i_2 R_{1,2} = 2(60) = 120 V$

$V = IR$



$I_1 = 4.0 A, I_2 = 1.0 A, I_3 = 3.0 A$

14 باستخدام قانوني كيرشوف كيف يمكنك إيجاد (I_1, I_2, I_3) في الدائرة المجاورة

$I_1 = I_2 + I_3$

$I_1 - I_2 - I_3 = 0$

$7I_1 + 12I_2 + 0I_3 = 50 - 16$

$7I_1 + 12I_2 + 0I_3 = 40 V$

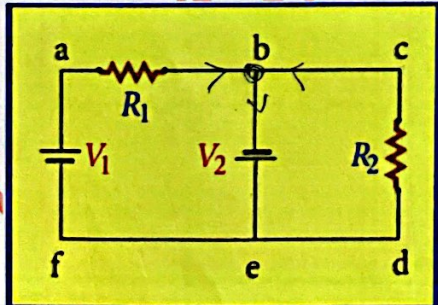
$7I_1 + 0I_2 + 4I_3 = 40$

I_1	I_2	I_3	V
1	-1	-1	0
7	12	0	40
7	0	4	40

$I_1 = 4 A$
 $I_2 = 1 A$
 $I_3 = 3 A$

من A $\rightarrow 1 \rightarrow 3 \Rightarrow$

6.32 في الدائرة الموضحة في الشكل ($R_1 = 4.0 \Omega, R_2 = 5.0 \Omega, V_2 = 2.50 V, V_1 = 1.50 V$)



$i_1 = 1.0 A$

ما مقدار التيار (i_1) المتدفق عبر المقاوم (R_1) ؟

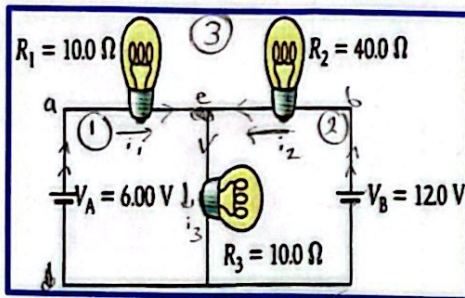
$i_1 = \frac{V_{eq}}{R_1} = \frac{2.50 + 1.50}{4} = 1 A$

$i_2 = 0.5 A$

ما مقدار التيار (i_2) المتدفق عبر المقاوم (R_2) ؟

$i_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{2.50}{5} = 0.5 A$

الخارج (١) الداخل (٢) للتيار المحصلة فيها من جهة ب (٣)
 (6.33) الدائرة الموضحة في الشكل تتكون من بطارتين جهدهما (V_A, V_B) وثلاثة مصابيح ضوئية مقاومتها (R_1, R_2, R_3)



$I_1 = 0.20 \text{ A}$
 $I_2 = 0.20 \text{ A}$
 $I_3 = 0.40 \text{ A}$



$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \Rightarrow I_1 + I_2 - I_3 = 0$

(1) $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

$10I_1 + 10I_3 + 0I_2 = 6$
 $10I_1 + 0I_2 + 10I_3 = 6$

(3) $0I_1 + 40I_2 + 10I_3 = 12$

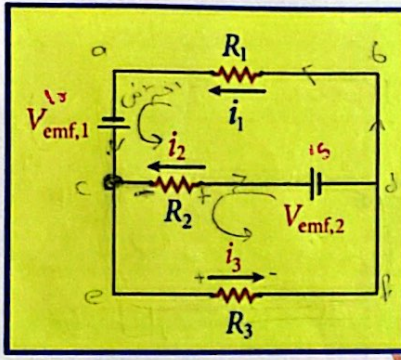
iR_1	iR_2	iR_3	V
1	1	-1	0
10	0	10	6
0	40	10	12

$P_A = 1.2 \text{ W}$
 $P_B = 2.4 \text{ W}$

$P_A = IV = (I_1)(V_A) = (0.2)(6) = 1.2 \text{ W}$

$P_B = IV = (I_2)(V_B) = (0.2)(12) = 2.4 \text{ W}$

احسب قدرة كل من البطارتين (A) ، (B)



$I_1 = 0.09 \text{ A}$, $I_2 = 0.55 \text{ A}$, $I_3 = 0.64 \text{ A}$

(6.34) في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور ($V_{emf,1}=10.0\text{V}$) و ($V_{emf,2}=15.0\text{V}$) والمقاومات ($R_1=5.0\Omega$) ، ($R_2=10.0\Omega$) ، ($R_3=15.0\Omega$)

• باستخدام قانونا كيرشوف احسب شدة التيار المتدفق في كل مقاوم ؟

$i_1 + i_2 - i_3 = 0$
 (a b c d e f)

$5i_1 + 10i_2 + 15i_3 = 15$

(2) (a b e f)

$5i_1 + 0i_2 + 15i_3 = 10$

i_1	i_2	i_3	V
1	1	-1	0
0	+10	+15	15
+5	0	+15	10

$I_1 = +0.09 \text{ A}$ | $I_2 = +0.55 \text{ A}$ | $I_3 = +0.64 \text{ A}$

(15) من خلال الشكل المجاور إذا كانت قراءة الأميتر هي (2.0 A)

$I_1 + I_2 = I_3$

• أوجد شدة التيار (I_1, I_2) و ($V_{emf,2}$)

(1) $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

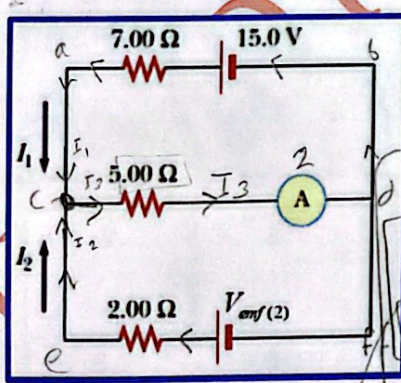
(2) $7I_1 + 0I_2 + 5I_3 = 15$ (a b c d)

(3) $0I_1 + 2I_2 + 5I_3 = V_{emf,2}$ (c d e f)

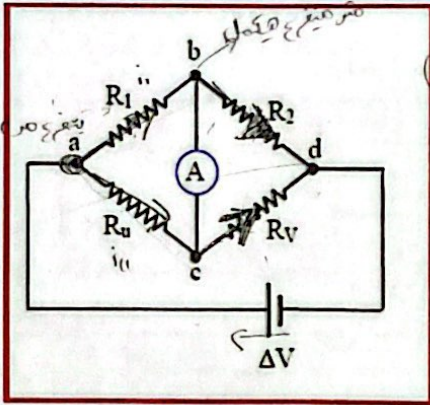
(2) $7I_1 + 0I_2 + 5(2) = 15 \Rightarrow I_1 = 0.72 \text{ A}$

(1) $I_1 + I_2 - I_3 = 0$
 $0.72 + I_2 = 2 \Rightarrow I_2 = 1.28 \text{ A}$

(3) $0I_1 + 2(1.28) + 5(2) = 12.56 \text{ V} \approx 12.6 \text{ V}$



$I_1 = 0.72 \text{ A}$, $I_2 = 1.29 \text{ A}$, $V_{emf,2} = 12.6 \text{ V}$



❖ **قنطرة ويتستون (الدائرة المتزنة)** $V_c = V_b$: لذلك لا يمر تيار عند (A)

❖ دائرة تستخدم لقياس المقاومات المجهولة.

❖ تحوي الدائرة على أربع مقاومات :

1 اثنتان معلومتان R_1, R_2

2 مقاومة متغيرة R_v

3 مقاومة مجهولة R_u

تكون قراءة الأميتر بالفرع (bc) يساوي صفر أي لا يمر تيار بالفرع وبالتالي فإن :

$$\Delta V_{ab} = \Delta V_{ac} \text{ و } \Delta V_{bd} = \Delta V_{dc} \text{ وبالتالي فإن } i_1 = i_2 \text{ و } i_u = i_v$$

من خلال المعادلتين السابقتين نستنتج أن :

$$\frac{R_1}{R_u} = \frac{R_2}{R_v} \Rightarrow R_u = \frac{R_1}{R_2} R_v$$

مسألة محلولة 6.2

الشكل المجاور يوضح قنطرة ويتستون ، والمقاومات $(R_1=100.0 \Omega)$ ، $(R_3=110.0 \Omega)$ ، $(R_v=15.63 \Omega)$

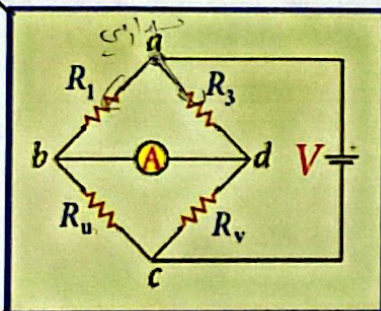
- احسب مقدار المقاوم (R_u) عندما تكون شدة التيار في الأميتر صفراً

(القنطرة متزنة)

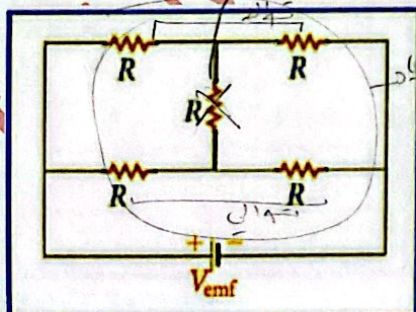
$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_u}{R_v} \Rightarrow \frac{100}{110} = \frac{R_u}{15.63}$$

$$R_u = 14.2 \Omega$$

$$R_u = 14.2 \Omega$$



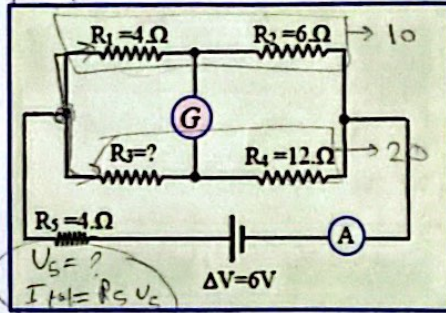
دائرة متزنة : المقاومات كلها متساوية
نضرب R في R في الطرفين



س 6.30) احسب المقاومة المكافئة للدائرة الموضحة في الشكل . $R_{eq} = R$

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \right)^{-1} = R$$

متر متساوية جسور قال! انما متزنة
نصل على (يقتصر) (في) R_5 كحل
الارادة متزنة



$R_3 = 8.0 \Omega$

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$$

$$\frac{4}{R_3} = \frac{6}{12}$$

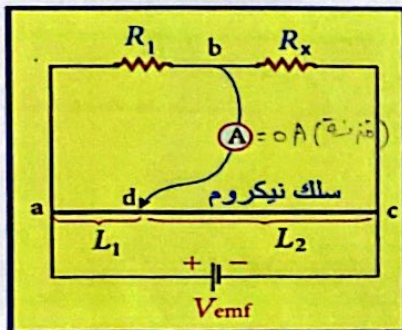
$$\Rightarrow R_3 = 8 \Omega$$

$$V_{12} = V_{34} = \frac{V}{2}$$

$I_{tot} = 0.56 A$

$$R_{eq} = \left[\frac{1}{10} + \frac{1}{20} \right]^{-1} + 4 = 10.66 \Omega$$

$$I_t = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} = \frac{6}{10.66} = 0.56 A$$



6.36) أنشأت قنطرة ويتستون باستخدام سلك نيكروم طوله $(L=1.0 m)$ به نقطة توصيل يمكنها الانزلاق على طول السلك. وضع مقاوم $(R_1=100.0 \Omega)$ على أحد جانبي القنطرة ومقاوم آخر (R) مجهول على الجانب الآخر. تحركت نقطة التوصيل على طول سلك النيكروم فكانت قراءة الأميتر صفراً عندما كان $(L_1=25.0 cm)$.

$R_x = 300.0 \Omega$

احسب مقدار المقاومة المجهولة (R_x)
المقاومة النوعية والمساوية $\Rightarrow R = L$

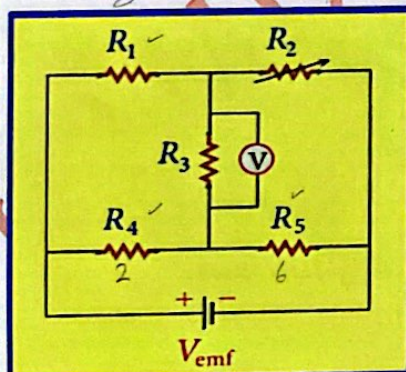
$$\frac{R_1}{L_1} = \frac{R_x}{L_2} \Rightarrow \frac{100}{0.25} = \frac{R_x}{1-0.25}$$

$$R_x = 300 \Omega$$

6.73) الدائرة الكهربائية في الشكل المجاور تمثل قنطرة ويتستون حيث المقاومات

$(R_1=8.0\Omega)$ ، $(R_4=2.0\Omega)$ ، $(R_5=6.0\Omega)$ وفرق جهد البطارية $(V_{emf}=15.0 V)$ تم ضبط المقاومة المتغيرة (R_2) بحيث يساوي فرق

الجهد بين طرفي المقاوم (R_3) صفراً



$I_2 = 0.469 A$

- أوجد شدة التيار (I_2) المار في المقاوم (R_2)

$$\frac{R_1}{R_4} = \frac{R_2}{R_5} \Rightarrow \frac{8}{2} = \frac{R_2}{6} \Rightarrow R_2 = 24 \Omega$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} \quad \text{②} \quad R_{eq} = \left(\frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_{45}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{24+8} + \frac{1}{2+6} \right)^{-1}$$

$$R_{eq} = 6.4 \Omega$$

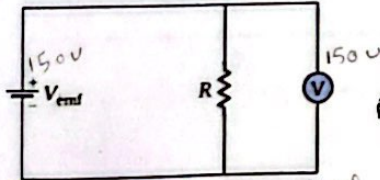
$$I_{tot} = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} = \frac{15}{6.4} = 2.35 A$$

$$V_{52} = V_5 = V_2 = \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5} \right)^{-1} (I_{tot}) = \left(\frac{1}{24} + \frac{1}{6} \right)^{-1} (2.35)$$

$$= 4.8 \times 2.35 = 11.28$$

$$I_2 = \frac{11.28}{24} = 0.47 A$$

مثال 6.2



دائرة كهربائية بسيطة تتكون من مصدر للقوة الدافعة الكهربائية ($V_{emf} = 150 \text{ V}$) ومقاوم ($R = 100.0 \text{ K}\Omega$) يوصل فولتميتر مقاومته ($R_V = 10.0 \text{ M}\Omega$) بين طرفي المقاوم

$$i = 1.50 \text{ mA}$$

$$i = \frac{V_{emf}}{R} = \frac{150}{100 \times 10^3} = 1.50 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$i = 1.52 \text{ mA}$$

$$R_{eq} = \left[\frac{1}{R} + \frac{1}{R_V} \right]^{-1} = \left[\frac{1}{100 \times 10^3} + \frac{1}{10 \times 10^6} \right]^{-1} = 99009.9009 \Omega$$

$$i = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} = \frac{150}{99009.9009} = 1.515 \times 10^{-3} \text{ A}$$

مسألة 6.3

افتراض أن أميتر يعطي قراءة التدرجات بالكامل عندما يمر تيار مقداره ($i_{int} = 5.10 \text{ mA}$) خلاله وتبلغ المقاومة

الداخلية للأميتر ($R_i = 16.8 \Omega$). لاستخدام هذا الأميتر لقياس أقصى تيار مقداره ($i_{max} = 20.2 \text{ A}$).

* ما مقدار المقاومة اللازمة للمقاوم المجزئ للتيار R_s الموصل على التوازي بالأميتر؟

المحل:

* المقاومان متصلان على التوازي، إذا فرق الجهد متساوي بين طرفي كل مقاوم.

$$\Delta V_{fs} = i_{int} R_i$$

* بما أن المقاومة المكافئة للمقاومين الموصلين على التوازي توضح بواسطة:

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

* انخفاض الجهد بين طرفي المقاومة المكافئة يجب أن يساوي انخفاض الجهد بين طرفي الأميتر الذي يعطي قراءة التدرجات

بالكامل عندما يتدفق تيار (i_{max}) لذا يمكننا كتابة المعادلة

$$\Delta V_{fs} = i_{max} R_{eq}$$

* بدمج المعادلتين لإيجاد فرق الجهد نحصل على:

$$\Delta V_{fs} = i_{int} R_i = i_{max} R_{eq}$$

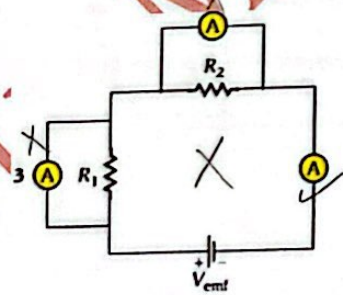
* بالتعويض عن المقاومة المكافئة في المعادلة السابقة:

$$\frac{i_{max}}{i_{int} R_i} = \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_s}$$

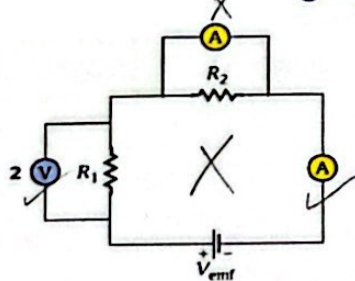
$$R_s = R_i \frac{i_{int}}{i_{max} - i_{int}} = (16.8) \frac{(5.10 \times 10^{-3})}{(20.2) - (5.10 \times 10^{-3})} = 4.2 \times 10^{-3} \Omega$$

مراجعة المفاهيم 6.4

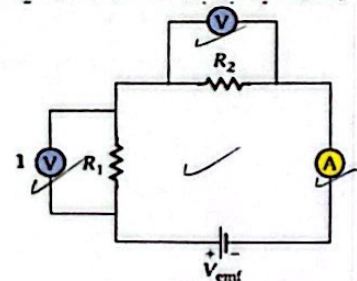
أي من الدوائر الموضحة بالشكل لن تعمل بشكل صحيح؟



(a) الدائرة 1 فقط.



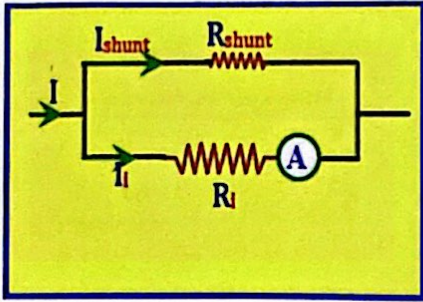
(b) الدائرة 2 فقط.



(c) الدائرة 3 فقط.

(d) الدائرة 1 و 2.

(e) الدائرة 2 و 3.



س16) الشكل المجاور يمثل تركيب الأميتر ، إذا علمت أن المقاومة الداخلية للأميتر هي (80.0Ω) و أقصى قيمة لشدة التيار التي يمكن أن يسجلها الأميتر هي (3.0 mA)

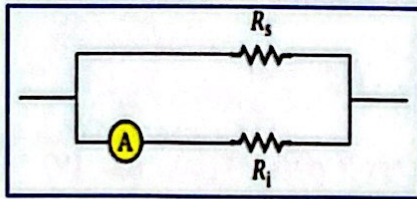
- احسب مقاومة مجزئ التيار (R_{shunt}) للسماح للأميتر بقاس أقصى قيمة للتيار مقداره (20.0 A)

$$R_{shunt} = 0.012 \Omega$$

$$R_s = \frac{i_i}{i_{max} - i_i} R_i$$

$$R_s = \frac{3 \times 10^{-3}}{20 - (3 \times 10^{-3})} (80) = 0.012 \Omega$$

س17) أميتر مقاومته الداخلية (2.5Ω) ينحرف مؤشره بمدى كامل مع تيار يبلغ (1.5 A) ، تم توسيع مداه بتوصيل مقاوم مقاومته (0.08Ω) على التوازي مع مقاومته الداخلية كما في الشكل المجاور .



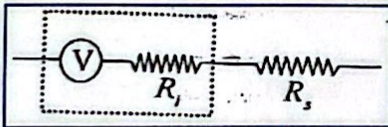
- احسب أقصى شدة تيار يمكن للأميتر أن يقيسها بعد توسيع مداه ؟

$$i_i = 48.38 \text{ A}$$

$$R_s = \frac{i_i}{i_{max} - i_i} (R_i)$$

$$0.08 = \frac{1.5}{i_{max} - 1.5} (2.5) \Rightarrow i_{max} = 48.375 \text{ A}$$

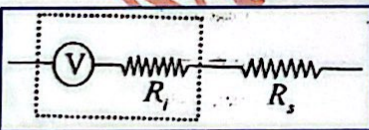
س18) فولتميتر مقاومته الداخلية $(R_i = 10^6 \Omega)$ وأقصى فرق جهد يقيسه (1.0 V) احسب مقاومة المقاوم المضاف على التوالي لجعل الفولتميتر يقيس فرق جهد يصل إلى (100.0 V)



$$R_s = 99.0 \text{ M}\Omega$$

$$R_s = \frac{U_{max} - V_i}{V_i} (R_i) = \frac{100 - 1}{1} (10^6) = 99 \text{ M}\Omega$$

س19) فولتميتر مقاومته الداخلية $(R_i = 10^6 \Omega)$ وأقصى فرق جهد يقيسه (6.0 V) ، أضيفت له مقاومة على التوالي مقدارها $(5.0 \times 10^7 \Omega)$ بهدف زيادة فروق الجهد التي يقيسها .



$$V_v = 306.0 \text{ V}$$

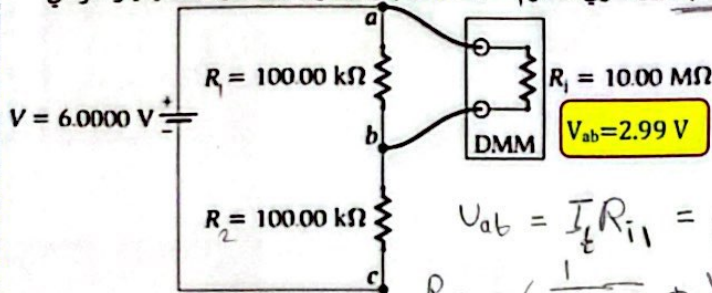
- احسب أقصى فرق جهد سيتمكن الفولتميتر من قياسه بعد التعديل ؟

$$R_s = \frac{U_{max} - V_i}{V_i} (R_i)$$

$$5 \times 10^7 = \frac{U_{max} - 6}{6} (10^6)$$

$$U_{max} = 306 \text{ V}$$

6.41) كما هو موضح في الشكل بطارية جهدها ($V=6.0\text{ V}$) تستخدم لتوليد تيار عبر مقاومين متماثلين (R) تبلغ مقاومة كل منهما ($R = 1.0 \times 10^5 \Omega$) يستخدم ملتيميتر رقمي لقياس فرق الجهد بين طرفي المقاوم الأول علماً بأن المقاومة الداخلية للملتيميتر الرقمي هو ($R_i = 10.0\text{ M}\Omega$).



1 احسب فرق الجهد بين النقطتين (a, b).

$$V_{ab} = I_t R_{i1} = \left(\frac{V_{emf}}{R_{eq}} \right) (R_{i1})$$

$$R_{i1} = \left(\frac{1}{100 \times 10^3} + \frac{1}{10 \times 10^6} \right)^{-1} = 99009.90099 \Omega$$

$$R_{i12} = R_{eq} = (100 \times 10^3) + (99009.90099) = 199009.9 \Omega$$

$$V_{ab} = \left(\frac{6}{199009.9} \right) (99009.90099) = 2.98 \text{ V} \approx 2.99 \text{ V}$$

6.42) تريد أن تصنع أوميتر لقياس مقاومة المقاومات المجهولة. ولديك بطارية جهدها ($V_{emf}=9.0\text{ V}$) ومقاوم متغير (R) وأميتر يقيس التيار على مقياس خطي من (0.0 A إلى 10.0 mA)

$R = 900 \Omega$

1 ما مقدار المقاومة اللازمة للمقاوم المتغير بحيث يعطي الأميتر أعلى قراءة عند حدوث قصر في الأوميتر؟

$$R = \frac{V_{emf}}{I} = \frac{9}{10 \times 10^{-3}} = 900 \Omega$$

10

2 باستخدام المقاومة الموضحة في المطلوب الأول، احسب مقدار المقاومة المجهولة إذا قرأ الأميتر ($1/4$ تدريجاته)

$R = 2.70\text{ K}\Omega$

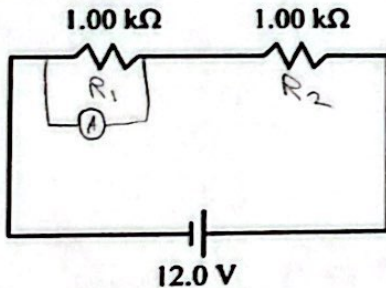
$$R_{eq} = \frac{V_{emf}}{I} \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{9}{2.5 \times 10^{-3}} \Rightarrow 900 + R_2 = \frac{9}{2.5 \times 10^{-3}}$$

$$R_2 = 2.70\text{ K}\Omega$$

6.43) دائرة كهربائية تحتوي على مقاومين تبلغ مقاومة كل منهما ($R=1.0\text{ K}\Omega$)

موصولين على التوالي ببطارية جهدها ($V = 12.0\text{ V}$).

1 احسب التيار المتدفق عبر كل مقاوم؟



$i = 6.0\text{ mA}$

$$i_t = i_1 = i_2 = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} = \frac{12}{(1 \times 10^3) + (1 \times 10^3)} = \frac{12}{2 \times 10^3}$$

$$= 6 \times 10^{-3} \text{ A} = 6 \text{ mA}$$

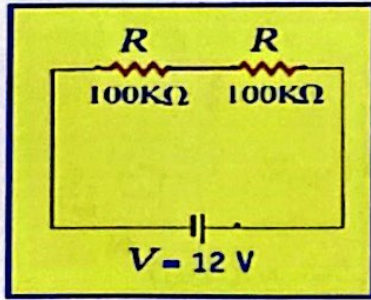
2 إذا قمت بتوصيل أميتر بهذا المقاوم على التوازي بدلاً من توصيله على التوالي. ما مقدار التيار الذي يتدفق عبر الأميتر

$I_{Amm} = 0.012\text{ A}$

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_i} \right)^{-1} + R_2 = \left(\frac{1}{1 \times 10^3} + \frac{1}{1} \right)^{-1} + (1 \times 10^3)$$

$$R_{eq} = 1000.99$$

$$I = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} = \frac{12}{1000.99} \approx 0.012 \text{ A}$$



6.44) دائرة كهربائية تحتوي على مقاومين متماثلين تبلغ مقاومة كل منهما

($R = 100.0 \text{ k}\Omega$) موصلين على التوالي ببطارية جهدها ($V_{emf} = 12.0 \text{ V}$).

1 احسب انخفاض الجهد عبر طرفي أحد المقاومين ؟

$$V = 6.0 \text{ V}$$

$$V_1 = V_2 = I_1 R_1 = I_2 R_2 = \left(\frac{12}{200 \times 10^3} \right) (100 \times 10^3) = 6 \text{ V} \Rightarrow \frac{12}{2} = 6$$

2 إذا تم توصيل فولتميتر مقاومته الداخلية ($R_V = 10.0 \text{ M}\Omega$) على التوازي بأحد

المقاومين لقياس انخفاض الجهد عبر طرفي هذا المقاوم . احسب قراءة الفولتميتر

$$V = 5.97 \text{ V} \quad I_t = \frac{V_{emf}}{R_{eq}}$$

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{10 \times 10^6} + \frac{1}{100 \times 10^3} \right)^{-1} + (100 \times 10^3) = 199009.901$$

$$I_t = \frac{12}{199009.901} = 6.0298 \times 10^{-5}$$

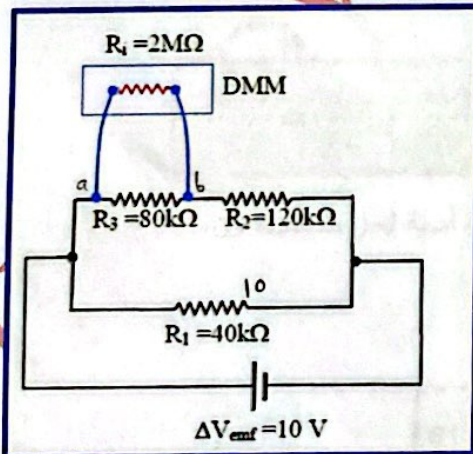
$$V = I_t R_1 = (6.0298 \times 10^{-5}) \left(\frac{1}{10 \times 10^6} + \frac{1}{100 \times 10^3} \right)^{-1} = 5.970 \text{ V}$$

3 احسب نسبة الخطأ في القياس في الحالتين

$$0.50 \%$$

$$100 \times \frac{V_c - V_0}{V_0} = 100 \times \frac{\text{القيمة المقاسة} - \text{القيمة المقبولة}}{\text{القيمة المقبولة}}$$

$$100 \times \frac{6 - 5.970}{5.970} = 0.502 \%$$



20) في الدائرة الكهربائية المبينة يستخدم (ملتيميتر رقمي) لقياس فرق

الجهد للمقاومة (R_3) ما مقدار قراءة الملتيميتر بالفولت

$$V = 3.9 \text{ V}$$

$$I_3 = \frac{V_{3i}}{R_{3i}} \Rightarrow V_{3i} = I_3 R_{3i}$$

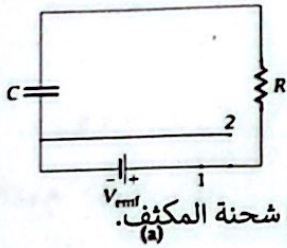
$$R_{32} = \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)^{-1} + R_2 = \left(\frac{1}{80 \times 10^3} + \frac{1}{2 \times 10^6} \right)^{-1} + 120 \times 10^3 = 196923.07 \Omega$$

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{196923.07} + \frac{1}{40 \times 10^3} \right)^{-1} = 33246.75 \Omega$$

$$I_{32} = \frac{V}{R_{32}} = \frac{10}{196923.07} = 5.078 \times 10^{-5}$$

$$V_{3i} = I_3 R_{3i} = 5.078 \times 10^{-5} \left(\frac{1}{80 \times 10^3} + \frac{1}{2 \times 10^6} \right)^{-1} = 3.90 \text{ V}$$

تفريغ شحنة المكثف :



* دائرة تحتوي على مقاوم ومكثف مشحون بالكامل كما في الشكل (b) وتم الحصول عليه عن طريق تعديل وضع المفتاح من الوضع (1) إلى الوضع (2).

* قبل تحريك المفتاح شحنة المكثف هي (q_{max}) وبالتالي سيتدفق تيار في الدائرة حتى تفرغ شحنة المكثف.

* يمكننا تطبيق قانون كير شوف للجهد على الحلقة (مع عقارب الساعة) ونحصل على :

$$-i(t)R - V_c = -i(t)R - \frac{q(t)}{C} = 0$$

* يمكننا كتابة المعادلة باستخدام تعريف التيار :

$$R \frac{dq(t)}{dt} + \frac{q(t)}{C} = 0$$

* باستخدام الطريقة نفسها المستخدمة في شحن المكثف نحصل على :

$$q(t) = (q_{max} e^{-\frac{t}{RC}})$$

* عندما تكون ($t = 0$) تكون شحنة المكثف (q_{max}) عكس المنحني

* عندما تكون ($t = \infty$) تصبح شحنة المكثف صفراً .

* يتم الحصول على التيار المتدفق في الدائرة عن طريق العلاقة :

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = -\left[\frac{q_{max}}{RC}\right] e^{-t/RC}$$

أي أن :

* تيار الشحن يعاكس تيار التفريغ بمعنى دالة الشحنة تناقصية ودالة التيار تزايدية

* عندما يكون ($t = 0$) نجد أن التيار في الدائرة هو ($i = \frac{-q_{max}}{RC}$) ، عندما يكون ($t = \infty$) يصبح التيار صفراً

* يتم الحصول على جهد المكثف من خلال العلاقة :

$$V_R = -V_s e^{-t/RC} \text{ or } V_c = V_s e^{-t/RC}$$

* حيث (V_c) الجهد الواقع على المكثف ، (V_s) الجهد الواقع على المكثف عند بداية الشحن ، (V_R) الجهد على المقاومة

* في التطبيقات العملية تتم عملية التفريغ والشحن في خمس مراحل زمنية ثابتة (5T) وذلك من خلال تغيير وضع المفتاح

سؤال الاختبار الذاتي 6.3

مكثف مشحون بالكامل سعته (1.0 mF) وموصل بين طرفيه مقاوم يبلغ ($100. \Omega$) .

المتبقى 10٪

- كم من الزمن سيستغرق تفريغ (99.0%) من الشحن المخزن في المكثف ؟

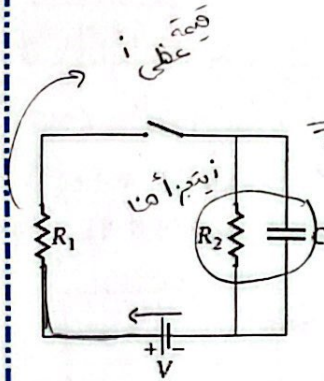
$$q(t) = (q_{max} e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow \frac{1}{100} = \frac{100}{100} (e^{-\frac{t}{\tau}}) = 0.461 \text{ s}$$

$$\tau = RC = (1 \times 10^{-3})(100) = 0.1 \text{ s}$$

مراجعة المفاهيم 6.5

ما قيم المقاومة والسعة اللازمين لتفريغ شحن مكثف في دائرة RC بسرعة كبيرة ؟

- (a) يجب أن تكون كلتاها أكبر ما يمكن .
 (b) يجب أن تكون المقاومة أكبر ما يمكن والسعة أقل ما يمكن .
 (c) يجب أن تكون المقاومة أقل ما يمكن والسعة أكبر ما يمكن .
 (d) يجب أن تكون كلتاها أقل ما يمكن .



مراجعة المفاهيم 6.6

في الدائرة الموضحة في الشكل ، المكثف C غير مشحون في البداية لحظة غلق المفتاح .

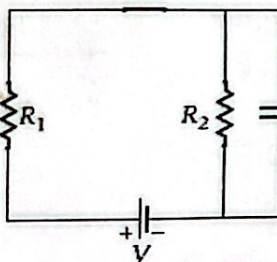
رؤيته يسم التيار بالبطارية أولاً أي يسم أولاً

- (a) يساوي التيار المتدفق عبر المقاومة R_1 صفراً .
 (b) يكون التيار المتدفق عبر المقاومة R_1 أكبر من التيار المتدفق عبر المقاومة R_2 .
 (c) يكون التيار المتدفق عبر المقاومة R_2 أكبر من التيار المتدفق عبر المقاومة R_1 .
 (d) يكون التيار المتدفق عبر المقاومة R_1 مساوياً من التيار المتدفق عبر المقاومة R_2 .

مراجعة المفاهيم 6.6

في الدائرة الموضحة في الشكل ، المفتاح مغلق ، بعد فترة زمنية طويلة .

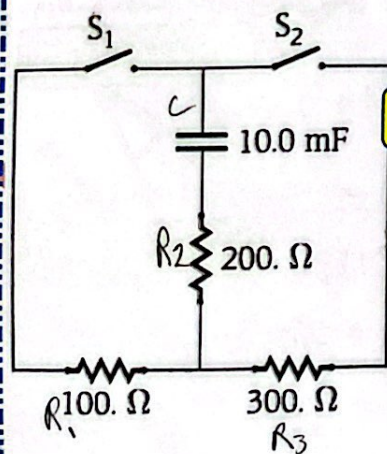
- (a) يساوي التيار المتدفق عبر المقاومة R_1 صفراً .
 (b) يكون التيار المتدفق عبر المقاومة R_1 أكبر من التيار المتدفق عبر المقاومة R_2 .
 (c) يكون التيار المتدفق عبر المقاومة R_2 أكبر من التيار المتدفق عبر المقاومة R_1 .
 (d) يكون التيار المتدفق عبر المقاومة R_1 مساوياً من التيار المتدفق عبر المقاومة R_2 .



6.45 في البداية . يفتح المفتاحان (S_1, S_2) في الدائرة الموضحة بالشكل . ويكون معدل

شحن المكثف هو (100.0 mC) . ما المدة الزمنية التقريبية التي سيستغرقها شحن

المكثف ليهبط إلى (5.0 mC) بعد غلق المفتاح (S_1)



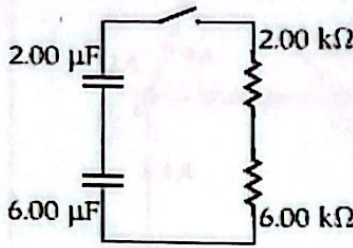
$$R_1 + R_2 = 100 + 200 = 300 \Omega$$

$$t = -RC \ln \left(\frac{q(t)}{q_{max}} \right)$$

$$t = - (300) (10 \times 10^{-3}) \ln \left(\frac{5 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}} \right)$$

$$t = 8.99 \text{ s}$$

6.46 ما الثابت الزمني الذي سيستغرقه تفريغ شحن المكثف الموجود في الدائرة الموضحة في الشكل ؟



$$\tau = 0.012 \text{ s}$$

$$R = (2 + 6) \times 10^3 = 8 \times 10^3$$

$$C = \left(\frac{1}{2 \times 10^{-6}} + \frac{1}{6 \times 10^{-6}} \right)^{-1} = 1.5 \times 10^{-6}$$

$$\tau = RC = (8 \times 10^3)(1.5 \times 10^{-6}) = 0.012 \text{ s}$$

$$q = 12.1 \mu\text{C}$$

كم سيتبقى من شحنته بعد غلق المفتاح لمدة زمنية تعادل نصف الثابت الزمني ؟

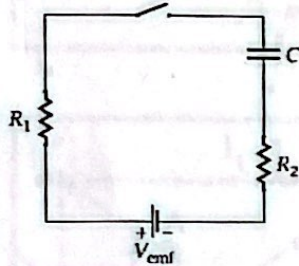
$$t = \frac{1}{2} \tau = 6 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$q(t) = q_{\max} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$q(t) = C V_{\text{emf}} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$q(t) = (2 \times 10^{-6})(10) e^{-\frac{6 \times 10^{-3}}{0.012}} = 1.213 \times 10^{-5} \text{ C} = 12.1 \mu\text{C}$$

6.47 الدائرة الموضحة في الشكل بها مفتاح (S) ومقاومان ($R_1 = 1.0 \Omega$), ($R_2 = 2.0 \Omega$) وبطارية جهدها ($V = 12.0 \text{ V}$) ومكثف سعته ($C = 20.0 \mu\text{F}$) كم سيبلغ أقصى معدل لشحن المكثف بعد غلق المفتاح ؟



$$q_{\max} = 2.40 \times 10^{-4} \text{ C}$$

$$q_{\max} = C V_{\text{emf}} = (20 \times 10^{-6})(12) = 2.4 \times 10^{-4} \text{ C}$$

$$t = 41.6 \mu\text{s}$$

ما المدة الزمنية التي يحتاج إليها المكثف بعد غلق المفتاح ليتبقى (50%) من أقصى معدل شحن له ؟

$$q(t) = 50\% q_{\max} = 50\% (2.4 \times 10^{-4}) = 1.2 \times 10^{-4} \text{ C}$$

$$t = -RC \ln \left(1 - \frac{q(t)}{q_{\max}} \right) = -(3)(20 \times 10^{-6}) \ln \left(1 - \frac{1.2 \times 10^{-4}}{2.4 \times 10^{-4}} \right)$$

$$t = 4.158 \times 10^{-5} \text{ s}$$

6.48 في فيلم العودة إلى المستقبل ، كان السفر عبر الزمن ممكناً عن طريق مكثف تدفق يولّد قدرة قيمتها (1.21 GW). بافتراض أنه

يمكن شحن مكثف سعته (1.0 F) إلى أقصى سعة له باستخدام بطارية سيارة جهدها (12.0 V). ويمكن تفريغ شحنته باستخدام مقاوم .

ما مقدار المقاومة اللازمة لتبديد أعلى خرج لقدرة تبلغ (1.21 GW) في المقاوم ؟

$$P = 1.19 \times 10^{-7} \text{ W}$$

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow 1.21 \times 10^9 = \frac{(12)^2}{R} \Rightarrow R = 1.19 \times 10^{-7} \Omega$$

ما المدة الزمنية التي تستغرقها بطارية جهدها (12.0 V) لشحن المكثف بنسبة (90%) من سعته القصوى باستخدام المقاوم

$$t = 2.74 \times 10^{-7} \text{ s}$$

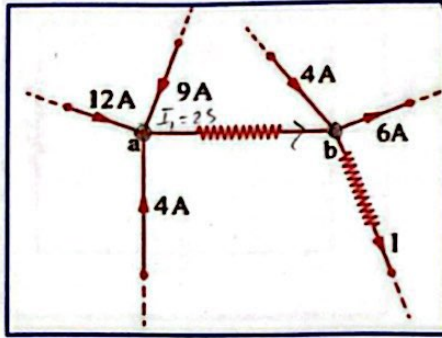
$$q(t) = q_{\max} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$q_{\max} = 100\%$$

$$\tau = RC = (1.19 \times 10^{-7})(1) = 1.19 \times 10^{-7}$$

$$\frac{90}{100} = \frac{100}{100} (1 - e^{-\frac{t}{1.19 \times 10^{-7}}}) \Rightarrow t = 2.74 \times 10^{-7} \text{ s}$$

تدريبات متنوعة



س21) أوجد قيمة شدة التيار (I) المجهولة في الشكل المجاور

$$I = 23.0 \text{ A}$$

$$\textcircled{1} \quad 12 + 9 + 4 + I = 0$$

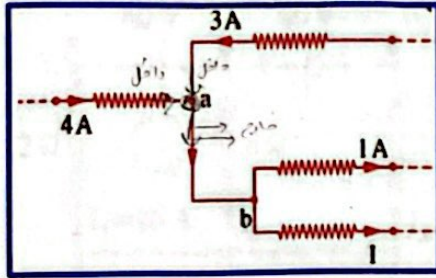
$$I = -25 \text{ A}$$

$$\textcircled{2} \quad 4 + 25 = 6 + I$$

$$I = 23 \text{ A}$$

س22) أوجد قيمة شدة التيار (I) المجهولة في الشكل المجاور

$$I = 6.0 \text{ A}$$



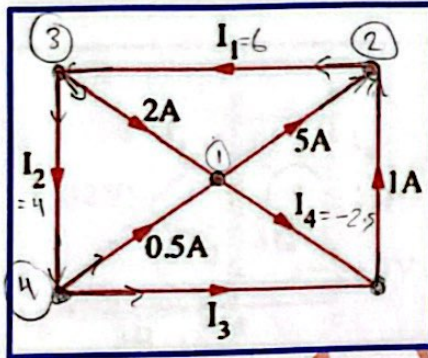
$$4 + 3 = 1 + I$$

$$I = 6 \text{ A}$$

س23) من خلال الشبكة الموضحة في الشكل المجاور،

- احسب قيمة التيارات المجهولة

$$I_1 = 6.0 \text{ A}, I_2 = 4.0 \text{ A}, I_3 = 3.5 \text{ A}, I_4 = -2.5 \text{ A}$$



$$\textcircled{1} \quad 2 + 0.5 = 5 + I_4 \Rightarrow I_4 = -2.5 \text{ A}$$

$$\textcircled{2} \quad 5 + 1 = I_1 \Rightarrow I_1 = 6 \text{ A}$$

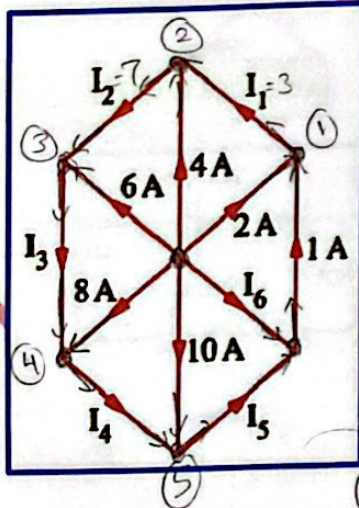
$$\textcircled{3} \quad 6 = 2 + I_2 \Rightarrow I_2 = 4 \text{ A}$$

$$\textcircled{4} \quad 4 = 0.5 + I_3 \Rightarrow I_3 = 3.5 \text{ A}$$

س24) من خلال الشبكة الموضحة في الشكل المجاور،

احسب قيمة التيارات المجهولة

$$I_1 = 3.0 \text{ A}, I_2 = 7.0 \text{ A}, I_3 = 13 \text{ A}, I_4 = 21 \text{ A}, I_5 = 31 \text{ A}, I_6 = -30 \text{ A}$$



$$\textcircled{1} \quad 1 + 2 = I_1 \Rightarrow I_1 = 3 \text{ A}$$

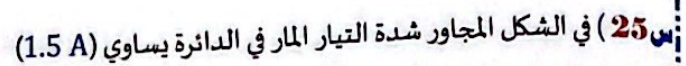
$$\textcircled{2} \quad 3 + 4 = I_2 \Rightarrow I_2 = 7 \text{ A}$$

$$\textcircled{3} \quad 7 + 6 = I_3 \Rightarrow I_3 = 13 \text{ A}$$

$$\textcircled{4} \quad 8 + 13 = I_4 \Rightarrow I_4 = 21 \text{ A}$$

$$\textcircled{5} \quad 21 + 10 = I_5 \Rightarrow I_5 = 31 \text{ A}$$

$$\textcircled{6} \quad 31 + I_6 = 1 \Rightarrow I_6 = -30 \text{ A}$$

 $R = 15.0 \, \Omega$

$$R + 25 = \frac{80 - 20}{1.5} \Rightarrow R = 15 \Omega$$

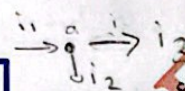


$$\star i_1 + i_2 - i_3 = 0$$

$$abcd: 2i_1 + 0i_2 + 4i_3 = 8$$

$$\text{berf: } 0i_1 + 2i_2 + 4i_3 = 4$$

$$T_1 = 16, T_2 = -4, T_3 = 12$$



$$\vec{i}_1 = \vec{i}_2 + \vec{i}_3 \Rightarrow \vec{i}_1 - \vec{i}_2 - \vec{i}_3 = 0 \quad (1)$$

add: $3i_1 + 4i_2 + 0i_3 = 12$

~~aber: $0i_1 + 4i_2 - 2i_3 = 5$~~

$$I_1 = 2A, \quad I_2 = 1.5A, \quad I_3 = 0.5A,$$

28 معتمداً على البيانات في الشكل المجاور ، احسب شدة التيار المار بكل مقاوم؟

$$\textcircled{1} - I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$abcd \Rightarrow -6i_1 + 0i_2 + 0i_3 = 12 - 6$$

$$(2) -6i_1 + 0i_2 + 0i_3 = 6$$

$$\text{baef} \Rightarrow 0i_1 + 0i_2 + 9i_3 = 24 - 6$$

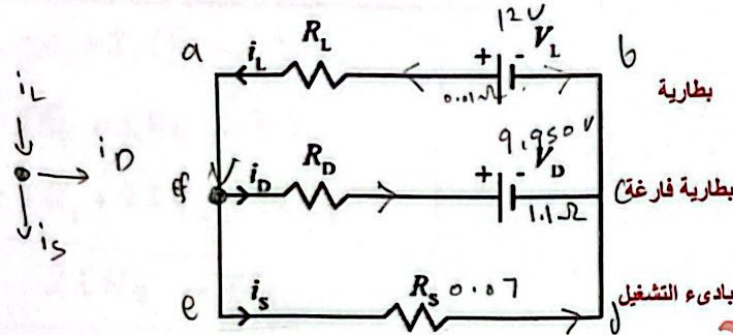
$$T \quad (3) \quad 0i_1 + 0i_2 + 9i_3 = 18$$

$$I_1 = -1 \quad I_2 = -3 \quad I_3 = 2$$



س6.31 تولد البطارية الفارغة للسيارة فرق جهد مقداره (9.950 V) وتبلغ مقاومتها الداخلية (1.100 Ω). قمنا بشحن البطارية عن طريق توصيلها ببطارية سيارة أخرى مشحونة باستخدام كابلات تشغيل من مصدر خارجي. تولد البطارية المشحونة فرق جهد مقداره (12.0 V) وتبلغ مقاومتها الداخلية (0.01 Ω) وتبلغ مقاومة بادئ التشغيل (0.07 Ω).

1 ارسم رسماً تخطيطياً للدائرة الموصلة بها بطارتان.



2 حدد مقدار التيار في البطارية المشحونة والبطارية الفارغة وبأدنى التشغيل بعد غلق الدائرة؟

$$\begin{aligned} I_L &= 150.4 \text{ A} \\ I_D &= 0.53 \text{ A} \\ I_S &= 149.9 \text{ A} \end{aligned}$$

$$i_L = i_D + i_S \Rightarrow \textcircled{1} i_L - i_D - i_S = 0$$

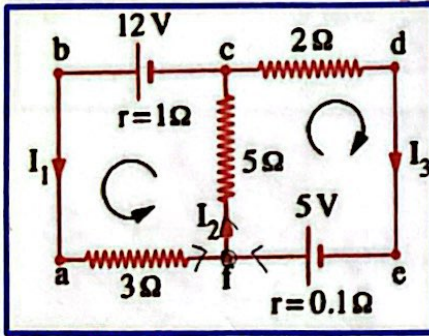
$$\textcircled{2} a b c d \Rightarrow 12 i_L + i_D R_D + 0 i_S = 12 - 9.950$$

$$\textcircled{3} 0.01 i_L + 1.1 i_D + 0 i_S = 2.050$$

$$\textcircled{4} f c e d \Rightarrow 0 i_L - 1.1 i_D + 0.07 i_S = 9.950$$

$$I_L = 150.4 \text{ A} \quad I_D = 0.49 \text{ A} \quad I_S = 149.9 \text{ A}$$

س29 احسب شدة التيار في كل فرع في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل.



$$I_1 = 1.54 \text{ A}, I_2 = 1.16 \text{ A}, I_3 = -0.39 \text{ A}$$

$$\textcircled{1} I_1 + I_3 = I_2 \Rightarrow I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

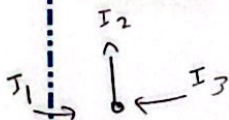
$$\textcircled{2} b c a f \Rightarrow (3+1) I_1 + 5 I_2 + 0 I_3 = 12$$

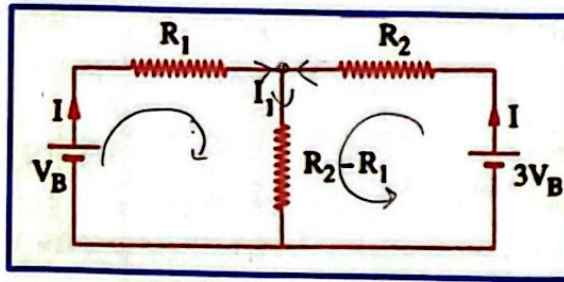
$$\textcircled{3} c d f e \Rightarrow 0 I_1 + 5 I_2 + (2+0.1) = 5 \text{ V}$$

$$I_1 = 1.54 \text{ A}$$

$$I_2 = 1.16 \text{ A}$$

$$I_3 = -0.39 \text{ A}$$



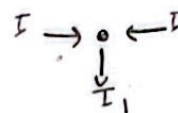


س30) في الدائرة الموضحة بالشكل ، أوجد النسبة : $\left(\frac{R_1}{R_2}\right) \left(\frac{V_B}{3V_B}\right)$

$\frac{3}{I}$

$$I + I = I_1$$

$$2I = I_1$$



$$V_B = IR_1 + I_1(R_2 - R_1)$$

$$V_B = IR_1 + I_1R_2 - I_1R_1$$

$$V_B = IR_1 + 2IR_2 - 2IR_1$$

$$V_B = 2IR_2 - IR_1$$

$$3V_B = IR_2 + 2I(R_2 - R_1)$$

$$3V_B = IR_2 + 2IR_2 - 2IR_1$$

$$3V_B = 3IR_2 - 2IR_1$$

$$\frac{V_B}{3V_B} = \frac{2IR_2 - IR_1}{3IR_2 - 2IR_1}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{2IR_2 - IR_1}{3IR_2 - 2IR_1}$$

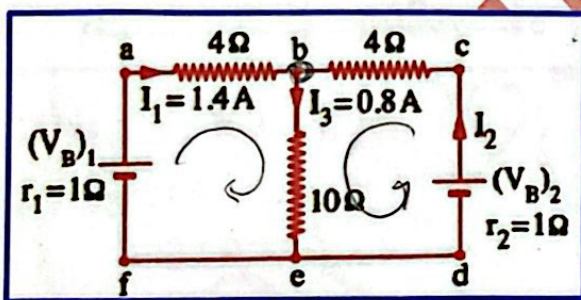
$$3IR_2 - 2IR_1 = 6IR_2 - 3IR_1$$

$$-2IR_1 + 3IR_1 = 6IR_2 - 3IR_2$$

$$IR_1 = 3IR_2$$

$$\frac{IR_1}{IR_2} = \frac{3}{1}$$

س31) في الدائرة الموضحة بالشكل ، احسب :



$V_{B1} = 15.0V$
 $V_{B2} = 5.0V$

1) $(V_B)_2, (V_B)_1$

① $I_1 + I_2 - I_3 = 0$
 $1.4 + I_2 - 0.8 = 0$
 $I_2 = -0.6$

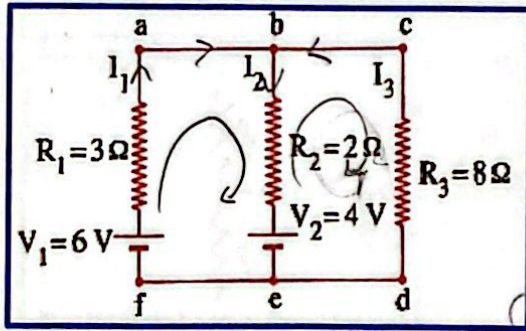
② $(R_1 I_1 + 0 I_2 + R_3 I_3) = (1+4)(1.4) + 0 I_2 + (0.8)(10) = V_{B1}$
 $V_{B1} = 15V$

③ $0 I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_3 = 0 I_1 + (1+4)(-0.6) + (0.8 \times 10) = V_{B2}$
 $V_{B2} = 5V$

$V = 8.0V$

$V_3 = I_3 R_3 = (0.8)(10) = 8V$

2) فرق الجهد بين النقطتين (e, b) ؟



س32) احسب مقادير التيارات المارة في المقاومات (R_1, R_2, R_3) في الدائرة الكهربائية الموضحة ، بفرض إهمال المقاومة الداخلية لكل مصدر .

$$I_1 = 0.609 \text{ A}, I_2 = -0.087 \text{ A}, I_3 = 0.52 \text{ A}$$

$$I_1 + I_3 = I_2$$

$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

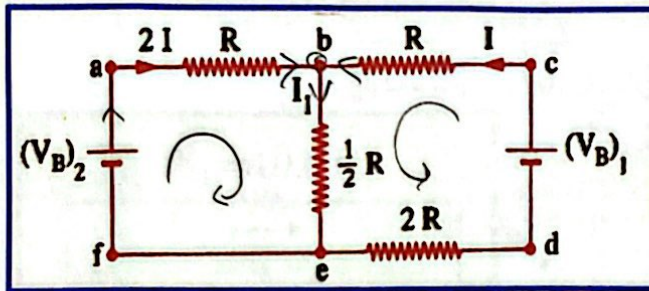
$$\textcircled{2} \text{ abfe} \Rightarrow I_1 R_1 + I_2 R_2 + 0 I_3 = 2 \text{ V}$$

$$3 I_1 + 2 I_2 + 0 I_3 = 2 \text{ V}$$

$$\textcircled{3} \text{ bced} \Rightarrow 0 I_1 - R I_2 + R I_3 = 4$$

$$0 I_1 - 2 I_2 + 8 I_3 = 4$$

$$I_1 = 0.609 \text{ A} \quad I_2 = 0.087 \text{ A} \quad I_3 = -0.52 \text{ A}$$



س33) في الدائرة الموضحة أوجد النسبة: $\left(\frac{V_{B1}}{V_{B2}}\right)$

$$\frac{9}{7} \quad 2I + I = I_1 \Rightarrow 3I = I_1$$

$$(V_{B1}) = 3IR + \frac{1}{2}R(3I)$$

$$(V_{B1}) = \frac{9}{2}IR$$

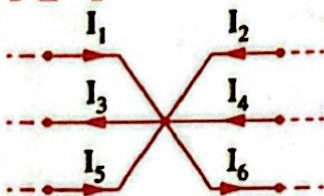
$$(V_{B2}) = 2IR + \frac{1}{2}R I_1$$

$$= 2IR + \frac{1}{2}R(3I)$$

$$= 2IR + \frac{3}{2}IR$$

$$(V_{B2}) = \frac{7}{2}IR$$

$$\frac{V_{B1}}{V_{B2}} = \frac{\frac{9}{2}IR}{\frac{7}{2}IR} = \frac{9}{7} \quad \checkmark$$



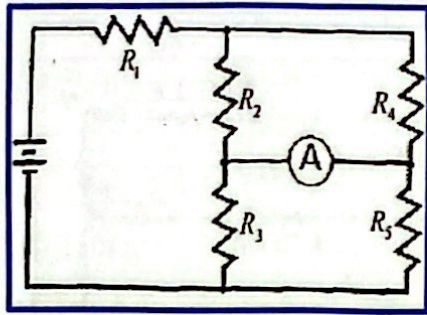
س34) في الشكل الموضح إذا كان:

..... فإن قيمة شدة التيار (I_6) هي $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5 = 2.0 \text{ A}$

$$I_1 + I_2 - I_3 + I_4 + I_5 - I_6 = 0$$

$$I_1 + I_4 + I_5 - I_6 = 0$$

$$2 + 2 + 2 - I_6 = 0 \Rightarrow 6 - I_6 = 0 \Rightarrow I_6 = 6 \text{ A}$$



35) إذا كانت قراءة الأميتر في الدائرة تساوي صفر ، (الدائرة متزنة) والمقاومات $(R_5=2.6 \Omega, R_3=4.0 \Omega, R_2=20.0 \Omega)$. أجب عما يلي :

$R_4 = 13.0 \Omega$

① احسب مقدار المقاومة (R_4)

$$\frac{R_2}{R_4} = \frac{R_3}{R_5}$$

$$\frac{20}{R_4} = \frac{4}{2.6} \Rightarrow R_4 = 13 \Omega$$

② ماذا يطرأ على قراءة الأميتر في الحالات التالية :

★ إذا تم تغيير قيمة (R_1) ؟

لأننا لا نقيس تيار R_1 في الأساس

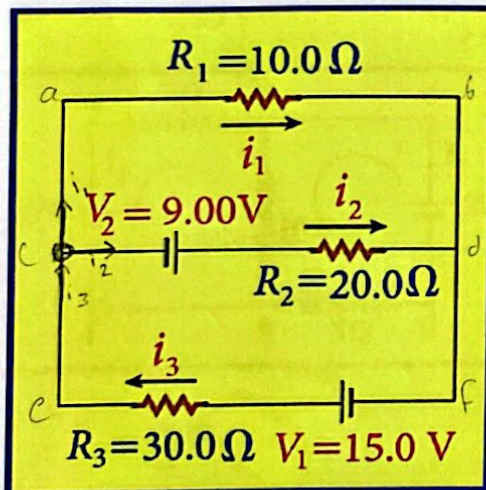
★ إذا استبدل المقاوم (R_2) بمقاوم آخر مقداره (22.0Ω)

$$\frac{R_2}{R_4} \neq \frac{R_3}{R_5}$$

لأن تنظيم النسبة لا يغير قراءة الأميتر
لأنه أصبح هناك تيار في الخوازي لم تعد دائرة متزنة

36.67) اعتماداً على البيانات في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور . أجب عما يلي :

① احسب شدة التيار المار في كل مقاوم ؟



$I_1 = 0.027 A, I_2 = 0.464 A, I_3 = 0.491 A$

$$i_3 = i_1 + i_2$$

$$i_1 + i_2 - i_3 = 0$$

$$(a b c d) \Rightarrow -10i_1 + 20i_2 + 0i_3 = 9$$

$$(a b e f) \Rightarrow 10i_1 + 0i_2 + 30i_3 = 15$$

$$I_1 = 0.027 A \quad I_2 = 0.46 A \quad I_3 = 0.49 A$$

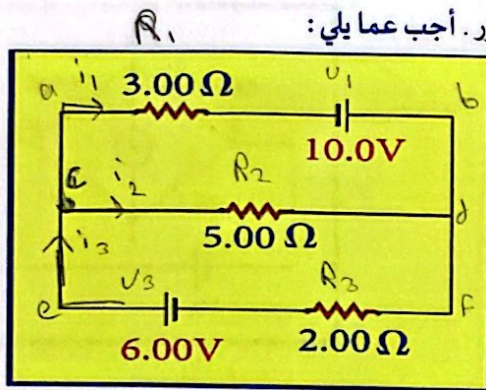
② احسب معدل الطاقة المبذوبة في كل مقاوم

$P_1 = 0.007 W, P_2 = 4.23 W, P_3 = 7.20 W$

$$P_1 = I_1^2 R_1 = (0.027)^2 (10) = 0.0072 W$$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = (0.46)^2 (20) = 4.23 W$$

$$P_3 = I_3^2 R_3 = (0.49)^2 (30) = 7.203 W$$



$I = 64.5 \text{ mA}$

6.72) اعتماداً على البيانات في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور. أجب عما يلي:

1) احسب شدة التيار المار في المقاوم (5.0 Ω) ؟

$i_1 + i_2 = i_3 \Rightarrow i_1 + i_2 - i_3 = 0$

abcd: $3i_1 + 5i_2 + 0i_3 = 10 \text{ V}$

cdef: $0i_1 + 5i_2 + 2i_3 = 6 \text{ V}$

منه $A \Rightarrow 1 \Rightarrow 3$

$I_1 = 3.225 \text{ A}$

$I_2 = -0.0645 \text{ A}$

$I_3 = 3.16 \text{ A}$

$P = 20.8 \text{ mW}$

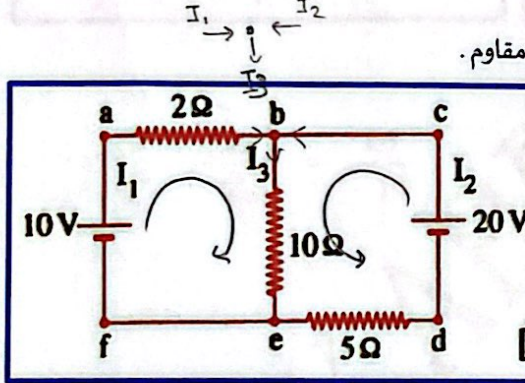
2) احسب معدل الطاقة المبذورة في المقاوم (5.0 Ω) ؟

$P = I^2 R = (0.0645)^2 (5) = 0.0208 \text{ W}$

$U = 6.24 \text{ J}$

3) احسب مقدار الطاقة المبذورة في المقاوم (5.0 Ω) خلال (5.0 min).

$E = Pt = (0.0208) (5 \times 60) = 6.24 \text{ J}$



$I_1 = 0.63 \text{ A}, I_2 = 1.75 \text{ A}, I_3 = 1.13 \text{ A}$

$I_1 + I_2 - I_3 = 0$

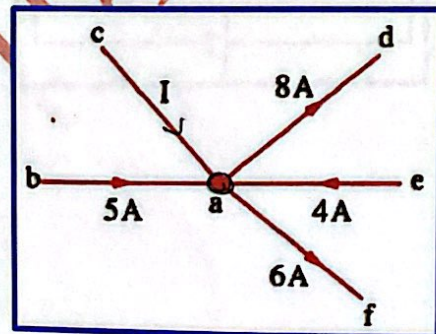
abfe: $2I_1 + 0I_2 + 10I_3 = 10 \text{ V}$

bced: $0I_1 + 5I_2 + 10I_3 = 20 \text{ V}$

$I_1 = -0.63 \text{ A}$

$I_2 = 1.75 \text{ A}$

$I_3 = 1.13 \text{ A}$

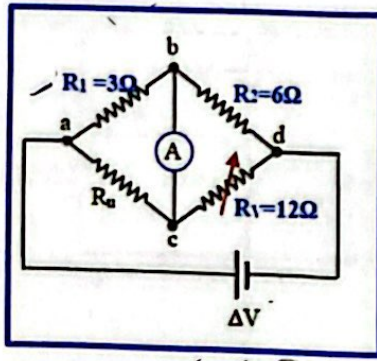


37) في الشبكة الموضحة احسب شدة التيار (I) وحدد اتجاهه ؟

$5 + 4 - 8 - 6 + I = 0$

$I = 5$ للداخل

$5 + 4 + 5 = 8 + 6$ ✓

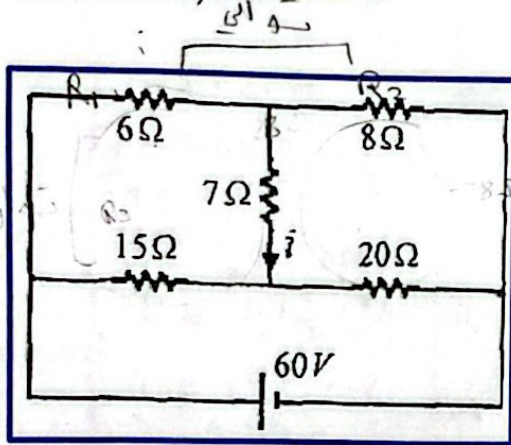


38) اعتماداً على البيانات الواردة في الشكل المجاور وبإهمال المقاومات الداخلية .

- ما مقدار المقاومة المجهولة (R_u) لتجعل الدائرة متزنة (قراءة الأميتر تساوي صفر)

$$R_u = 6.0 \Omega \quad \frac{R_1}{R_u} = \frac{R_2}{R_3} \Rightarrow \frac{3}{R_u} = \frac{6}{12}$$

$$R_u = 6 \Omega$$



39) معتمداً على البيانات في الشكل المجاور ، أجب عما يلي :

① احسب المقاومة المكافئة للدائرة ؟

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4} \right)^{-1}$$

$$= \left(\frac{1}{14} + \frac{1}{35} \right)^{-1} = 10 \Omega$$

② ما مقدار شدة التيار (i) في الشكل .

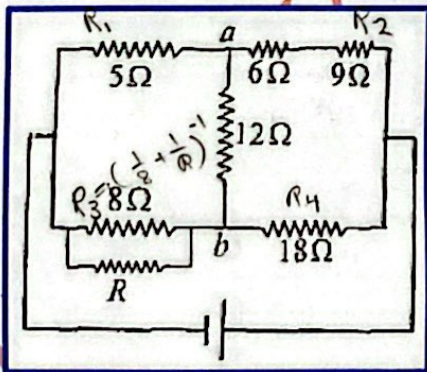
نسبة

$$\frac{6}{15} = \frac{8}{20}$$

$i = 0$ لانجاذباته من نسبة

③ احسب شدة التيار المار في البطارية .

$$I = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} = \frac{60}{10} = 6 A$$

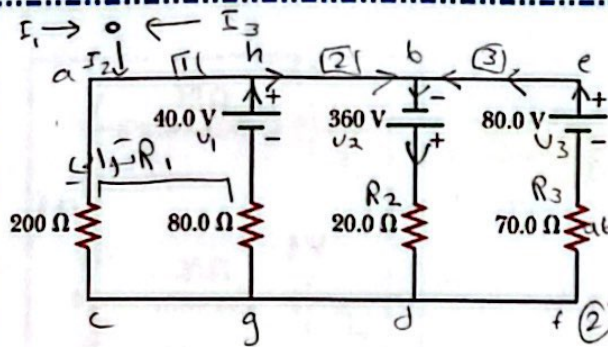


$$R = 24.0 \Omega$$

- احسب مقدار المقاومة المجهولة (R)

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$$

$$\frac{5}{8} = \frac{9+6}{18} \Rightarrow R = 24 \Omega$$



س41) بالاعتماد على البيانات في الدائرة الكهربائية الموضحة ،

- احسب شدة التيار المار في كل مقاوم ؟.

$$\textcircled{1} I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

$$280I_1 + 20I_2 + 0I_3 = 360 + 40$$

$$\textcircled{2} 280I_1 + 20I_2 + 0I_3 = 400V$$

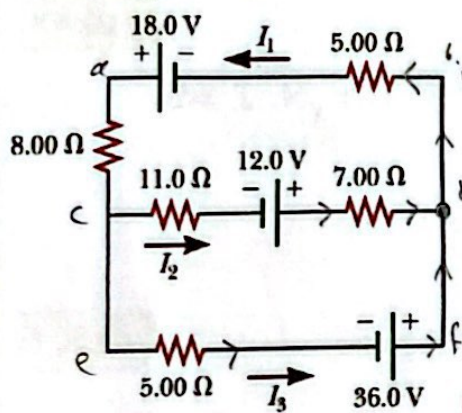
$$\textcircled{3} b \rightarrow d \Rightarrow 0I_1 + 20I_2 + 70I_3 = 360 + 80$$

$$0I_1 + 20I_2 + 70I_3 = 440V$$

$$I_1 = 1.022 A$$

$$I_2 = 5.68 A$$

$$I_3 = 4.66 A$$



س42) بالاعتماد على البيانات في الدائرة الكهربائية الموضحة ،

- احسب شدة التيار المار في كل مقاوم ؟.

$$\textcircled{1} I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

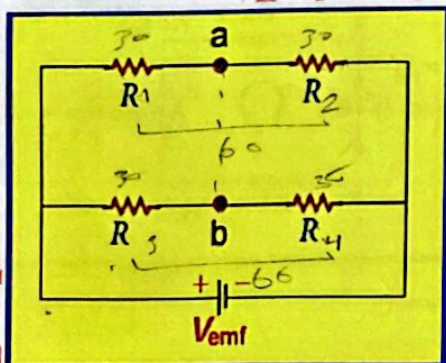
$$\textcircled{2} a \rightarrow b \Rightarrow 18I_1 + 18I_2 - 0I_3 = 30V$$

$$\textcircled{3} c \rightarrow d \Rightarrow 6I_1 - 18I_2 + 5I_3 = 24V$$

$$I_1 = 2.88 A \quad I_2 = -0.42 A \quad I_3 = 3.34 A$$

دائمًا متزنة

س43) في الدائرة الموضحة في الشكل المجاور ($V_{emf} = 12.0 V$), ($R = 30 \Omega$) عندما يتم وصل سلك معدني بين النقطتين (a,b).



① احسب شدة التيار في كل مقاوم قبل توصيل السلك .

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{60} + \frac{1}{60} \right)^{-1} = 30$$

$$I_{\text{كل مقاوم}} = \frac{12}{30} = \frac{0.4A}{2} = 0.2 A$$

② احسب شدة التيار في كل مقاوم بعد توصيل السلك .

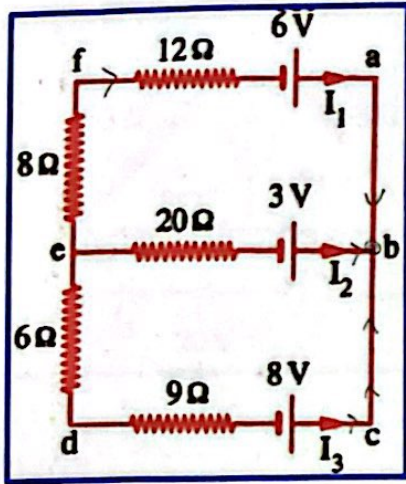
$$R_{13} = \left(\frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right)^{-1} = 15 \Omega$$

$$R_{24} = R_{13} = 15 \Rightarrow R_{eq} = 15 + 15 = 30 \Omega$$

$$I_{\text{كل مقاوم}} = \frac{12}{30} = \frac{0.4}{2} = 0.2$$

③ احسب شدة التيار الكلي المار في البطارية ؟

$$I_{\text{الكلي}} = I_{ab} = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} = \frac{12}{30} = 0.4 A$$



$$I_1 = 0.005 \text{ A}$$

س (44) من الدائرة المقابلة ، احسب :

① شدة التيار المار في المقاومة (12.0Ω)

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$② f \rightarrow a \rightarrow c \rightarrow b \Rightarrow 20I_1 - 20I_2 + 0I_3 = 3 \text{ V}$$

$$③ e \rightarrow b \rightarrow d \rightarrow c \Rightarrow 0I_1 - 20I_2 + 15I_3 = 5 \text{ V}$$

$$I_1 = 5 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$I_2 = -0.145 \text{ A} \quad I_3 = 0.14 \text{ A}$$

التيار في 12Ω

$$P = 0.42 \text{ W}$$

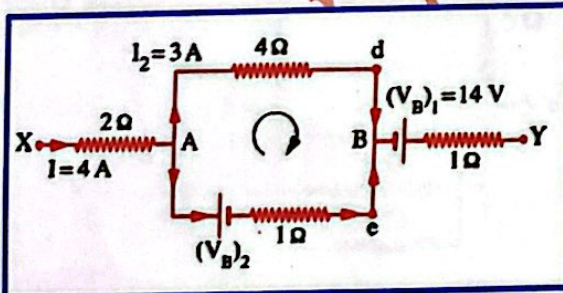
② القدرة المستنفذة في المقاومة (20.0Ω)

$$P = I^2 R = (-0.145)^2 (20) = 0.42 \text{ W}$$

③ فرق الجهد بين طرفي المقاومة (9.0Ω)

$$V = 1.26 \text{ V}$$

$$V = I R = 0.14 (9) = 1.26 \text{ V}$$



س (45) الشكل المقابل يمثل جزءاً من دائرة كهربائية ، باستخدام

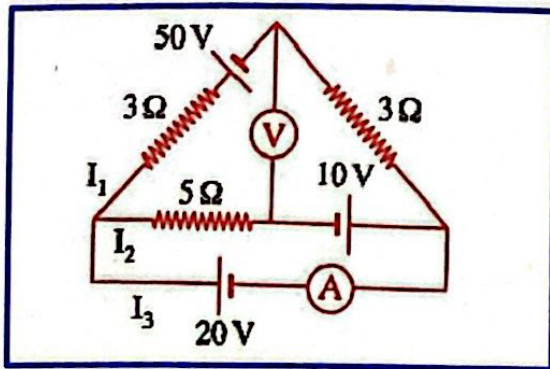
قانوني كيرشوف وملتزمًا باتجاهات التيار والمسار والبيانات الموضحة ،

① احسب فرق الجهد بين النقطتين (X,Y)

$$V = 10.0 \text{ V}$$

$$V_2 = 11.0 \text{ V}$$

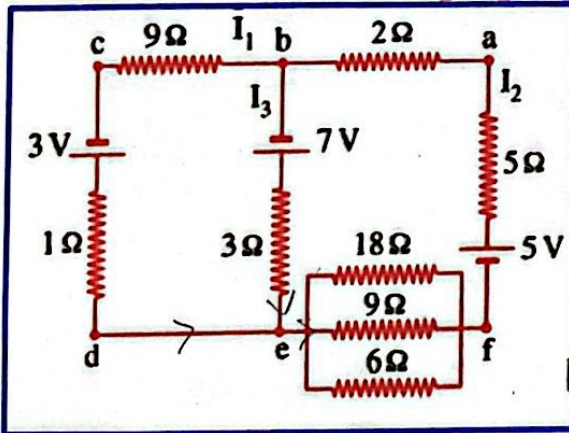
② احسب القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (VB2) مع إهمال المقاومة الداخلية للمصدرين ؟



46) في الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور ،

$$I = 1.0 \text{ A}, V = 5.0$$

احسب قراءة كل من الأميتر والفولتميتر ؟



47) في الدائرة الكهربائية المبينة الموضحة ،:

$$\begin{aligned} I_1 &= -0.1 \text{ A} \\ I_2 &= 0.9 \text{ A} \\ I_3 &= 1.0 \text{ A} \end{aligned}$$

1) أوجد قيمة التيارات المجهولة (I_1, I_2, I_3)

$$\begin{aligned} \text{① } I_1 - I_2 + I_3 &= 0 \\ \text{② } -10I_1 + 0I_2 + 3I_3 &= 7 - 3 \\ -10I_1 + 0I_2 + 3I_3 &= 4 \text{ V} \\ \text{③ } 0I_1 + 10I_2 + 3I_3 &= 5 + 7 \\ 0I_1 + 10I_2 + 3I_3 &= 12 \text{ V} \end{aligned}$$

$$I_1 = -0.1 \text{ A}$$

$$I_2 = 0.9 \text{ A}$$

$$I_3 = 1 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} R_2 &= \left(\frac{1}{18} + \frac{1}{9} \right)^{-1} = 6 \\ \Rightarrow \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{6} \right)^{-1} &= 3 \end{aligned}$$

$$3 + 5 + 2 = 10 \Omega$$

39

الفيزياء 12 متقدم الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2023/2022 م إعداد الأستاذ / حمدي عبد الجواد

اكتب الاختيار المناسب لكل عبارة من العبارات الآتية :

(1) يعبر قانون كيرشوف الأول عن قانون

(أ) حفظ الطاقة (ب) حفظ الكتلة

(ج) حفظ الشحنة (د) حفظ كمية التحرك

(2) الصيغة الرياضية لقانون كيرشوف الأول

(أ) $\sum I = 0$ (ب) $\sum V = \sum IR$

(ج) $\sum I = \sum VR$ (د) $\sum V = 0$

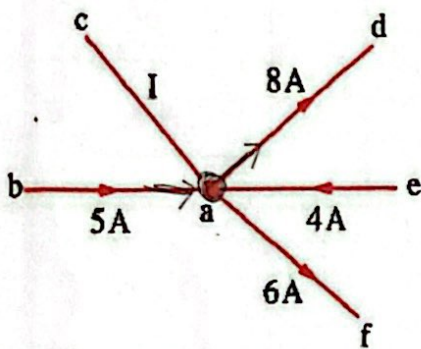
$$5 - 8 + 4 - 6 + 5 = 0$$

$$5 = +5$$

(3) في الشبكة الموضحة تكون قيمة التيار I

(أ) 3 A من a إلى c (ب) 3 A من c إلى a

(ج) 5 A من a إلى c (د) 5 A من c إلى a



(4) في الشكل الموضح إذا كان :

$$I_1 + I_2 - I_3 + I_4 + I_5 - I_6 = 0$$

$$I_1 + I_2 - I_3 + I_4 + I_5 = I_6$$

$$I_1 + I_4 + I_5 = I_6$$

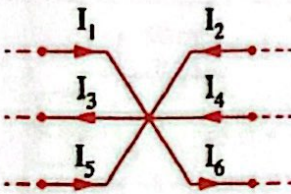
$$3I_1 = I_6$$

(أ) $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5$

(ب) $I_6 = 2 I_1$

(ج) $I_6 = 3 I_1$

(د) $I_6 = 4 I_1$



5. في جهاز **الاميتر** دائما تكون:

☐ جهده كبير جداً

☐ مقاومته كبيرة جداً

☒ مقاومته صغيرة جداً

☐ جهده صغير جداً

☐ مقاومته كبيرة جداً

☐ مقاومته صغيرة جداً

6. في جهاز **الفولتميتر** دائما تكون:

☒ جهده كبير جداً

☐ مقاومته كبيرة جداً

☐ مقاومته صغيرة جداً

أسئلة العام الدراسي 2018/2019

- 1- أميتر يعمل بمؤشر وله مقاومة (60.0Ω) وأقصى قيمة للتدريج عليه (1.0 mA) ، ليستخدم الأميتر لقياس تيار له شدة أكبر يتطلب توصيل الأميتر بمقاومة صغيرة نسبياً على التوازي مع الأميتر ، ما أقصى قيمة لشدة التيار يمكن قياسها إذا تم توصيله على التوازي بمقاومة $(5.0 \times 10^{-3} \Omega)$ ؟

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_s} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{60} + \frac{1}{5 \times 10^{-3}} \right)^{-1} = 4.99 \times 10^{-3} \Omega$$

$$R_s = \frac{i_i}{i_{max} - i_i} R_i \Rightarrow 5 \times 10^{-3} = \frac{1 \times 10^{-3}}{i_{max} - (1 \times 10^{-3})} \times 60$$

$$i_{max} = 12 \text{ A}$$

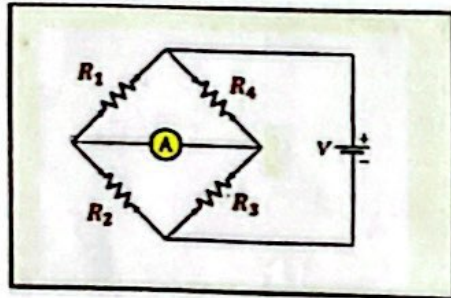
2.0 A ☐

12.0 A ☒

2.0 mA ☐

1.2 A ☐

- 2- في الدائرة الكهربائية المجاورة ، إذا كانت شدة التيار المار في الأميتر تساوي صفراً ، أي الآتية صحيح ؟



$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3}$$

$$R_1 \times R_3 = R_2 \times R_4$$

$$R_2 = \frac{R_1}{R_4} \times R_3$$

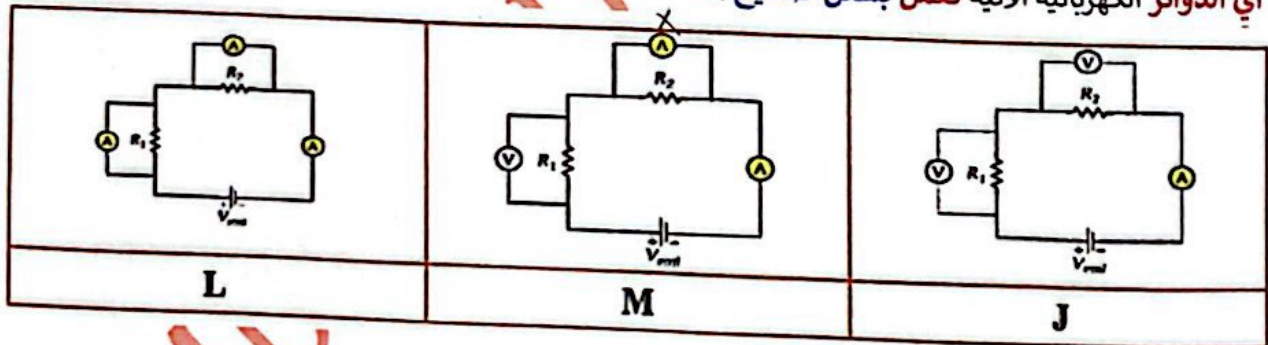
$$R_2 = \frac{R_1}{R_3} \times R_4 ☐$$

$$R_2 = \frac{R_4}{R_3} \times R_1 ☐$$

$$R_2 = \frac{R_1}{R_4} \times R_3 ☒$$

$$R_2 = \frac{R_4}{R_1} \times R_3 ☐$$

- 3- أي الدوائر الكهربائية الآتية تعمل بشكل صحيح ؟



الدائرة J فقط ☒

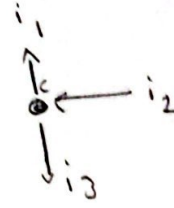
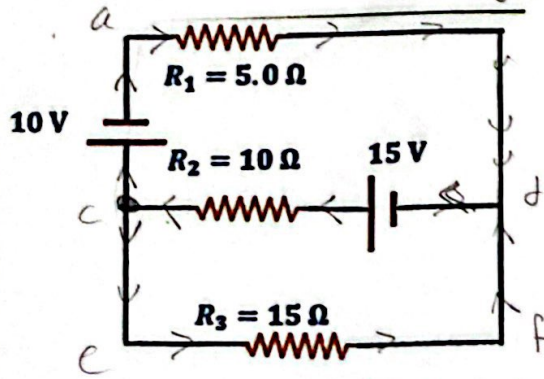
الدائرتان M, L ☐

الدائرتان L, J ☐

الدائرة L فقط ☐

❖ اعتماداً على الدائرة الكهربائية المجاورة والبيانات التي عليها

- احسب شدة التيار المار في المقاوم (R_1) و (R_2) ؟



$$\textcircled{1} \quad i_1 + i_3 = i_2$$

$$i_1 - i_2 + i_3 = 0$$

$$(c e f d) \quad \textcircled{2} \quad 0i_1 + 10i_2 + 15i_3 = 15V$$

$$(a b e f) \quad \textcircled{3} \quad -5i_1 + 0i_2 + 15i_3 = 10V$$

$$I_1 = -0.009$$

$$I_2 = 0.54$$

$$I_3 = 0.636$$