6

12

دائـرة التعليم والمعرفة
DEPARTMENT OF EDUCATION AND KNOWLEDGE

العام الدراسي 2019/2020

دوائـــر التيـــار المستمـــر

الفيزياء

الثاني عشر الفصل الدراسي الثاني

الاسم : .....

وزارة التربية والتعليم
دائـرة التعـليم والمعـرفة

مدرسة ابن خلدون الإسلامية الخاصة

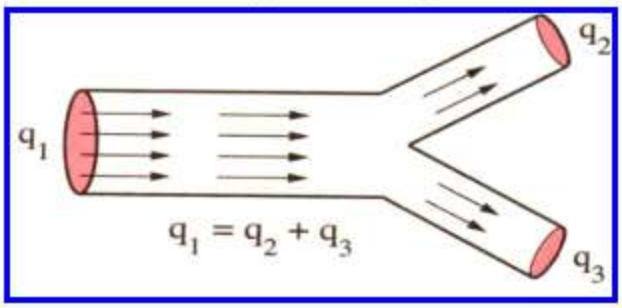
عام الاستعداد للخمسين

إعداد الأستاذ
حمدي عبد الجواد

HAMDY ABD ELGAWWAD

6.1 : قـانـونـا كير شـوف

* هناك دوائر كهربائية معقدة مكونة من عدة **فروع** وبالتالي يصعب تطبيق قانون أوم عليها لاختلاف **شدة التيار** المار في كل فرع فيها ، لذلك قام العالم الألماني (**كيرشوف**) بوضع **قانونين** يمكن من خلالهما التعامل مع الدوائر الكهربائية المعقدة



القانون الأول لكـير شـوف

* لقد عرفنا أن التيار الكهربائي في الموصلات الفلزية **عبارة عن سيل من الإلكترونات السالبة تنتقل من نقطة لأخرى .**

* **لا** يمكن أن تتراكم هذه الشحنات في نقطة معينة عبر الدائرة بل تتحرك باستمرار خلالها ولذلك **لا يشحن** الموصل أثناء مرور التيار الكهربائي فيه .

* استنتج كير شوف من ذلك أنه عند أي نقطة من نقاط التفرع في الدائرة يكون مجموع الشحنات الداخلة يساوي مجموع الشحنات الخارجة في نفس الزمن ، ومن خلال ذلك توصل كيرشوف إلى نص قانونه الأول .

الوصلة :

هي مكان في دائرة حيث يوصل ثلاثة أسلاك أو أكثر ببعضها البعض يطلق على كل توصيلة بين وصلتين في دائرة فرع

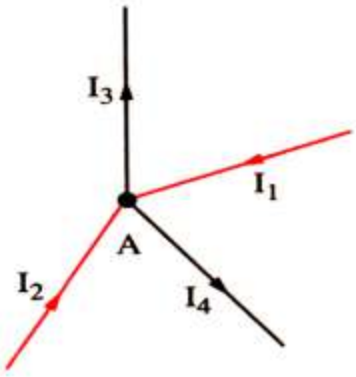
❁ قـانون كير شـوف للتيار :

مجموع التيارات الداخلة إلى وصلة معينة يجب أن يساوي مجموع التيارات الخارجة من الوصلة نفسها .

أو

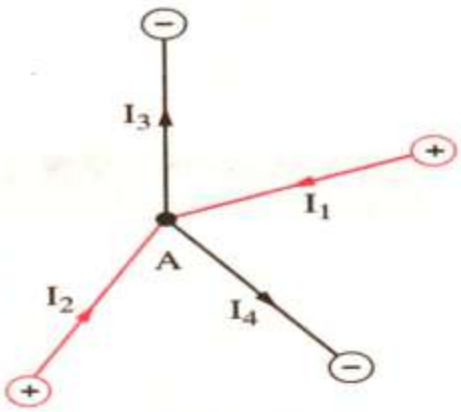
المجموع الجبري للتيارات عند نقطة في دائرة مغلقة يساوي صفر .

عند نقطة التفرع



$$\Sigma I_{(\text{خارجة})} = \Sigma I_{(\text{داخلة})}$$

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$



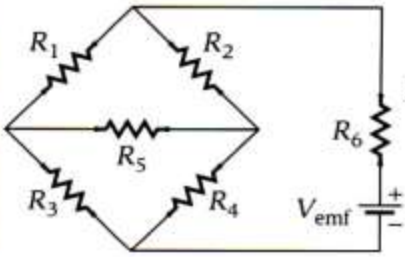
$$\Sigma I = 0$$

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

H ABD ELGAWWAD

ملاحظات هامة

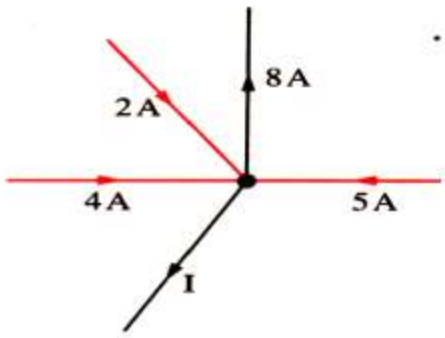
1 يستخدم قانون كير شوف الأول في دوائر التوازي (دوائر تشتمل على مقاومات متصلة على التوازي)وذلك بسبب :
وجود نقاط تفرع وتوزيع للتيار .



2 يعتبر قانون كير شوف الأول تطبيقاً لقانون حفظ الشحنة (أي أن مقدار الشحنة الكهربائية الداخلة إلى نقطة ما هو نفس مقدار الشحنة الخارجة من هذه النقطة)
لأن شدة التيار تساوي مقدار الشحنات الكهربائية التي تعبر مقطع معين خلال 1S

مثال 1

من الشكل المقابل ، احسب مقدار شدة التيار (I)



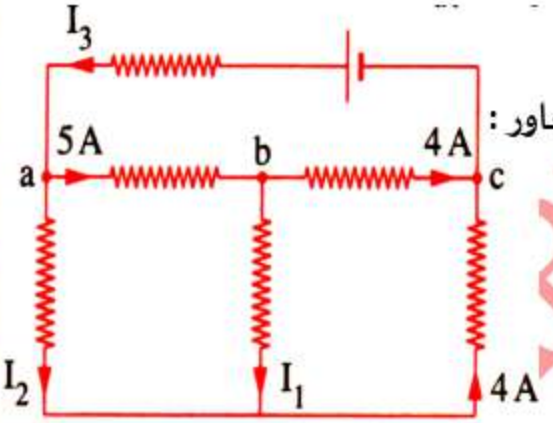
الحـــل :

طبقاً لقانون كيرشوف الأول :

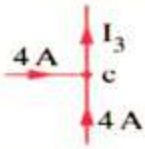
$(4 + 5 + 2 = 8 + I)$ $I = 3.0\ A$

مثال 2

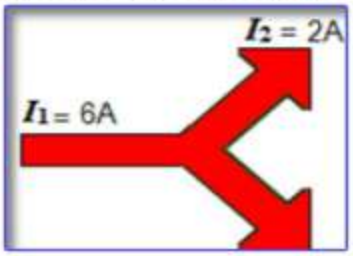
احسب قيم التيارات المجهولة في الدائرة الموضحة بالشكل المجاور :



الحـــل : عند النقطة (a) يوجد تياران مجهولان (I_2 , I_3) بينما عند كل من النقطتين (C , b) يوجد تيار واحد مجهول القيمة (I_1 , I_3) على الترتيب .

	الرسم	التطبيق
١		عند النقطة (b) $5 = I_1 + 4$ $I_1 = 1\ A$
٢		عند النقطة (c) $4 + 4 = I_3$ $\therefore I_3 = 8\ A$
٣		عند النقطة (a) $I_3 = 5 + I_2$ $8 = 5 + I_2$ $\therefore I_2 = 8 - 5 = 3\ A$

HAMDI ABD ELGAWWAD

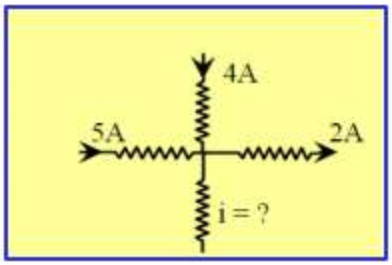


س1) من خلال الشكل المجاور للوصلة ، **ما مقدار** شدة التيار (i_3)

I_3= 4.0 A

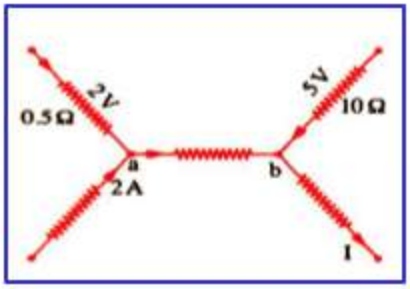
س2)من الشكل المجاور احسب **مقدار** شدة التيار (i)وحدد **اتجاهه** بالنسبة للوصلة ؟

i= 7.0 A



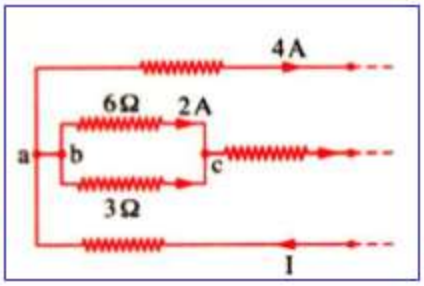
س3) من الشكل المجاور احسب **مقدار** شدة التيار (I)

I= 6.5 A



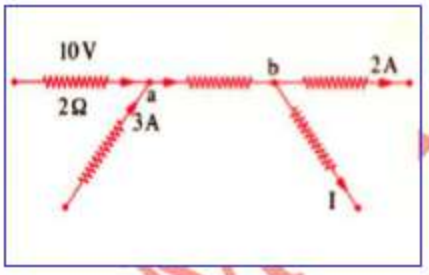
س4) أوجد قيمة شدة التيار (I) المجهولة في الشكل المجاور

I= 10.0 A



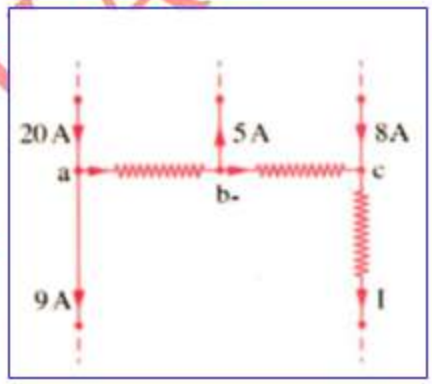
س5) من خلال الشكل المجاور للوصلة ، **ما مقدار** شدة التيار(I)

I= 6.0 A



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

I= 14.0 A



HAMDY ABD ELGAWWAD

القانون الثاني لكير شوف :

لقد تعرفنا سابقاً أن :

فرق الجهد الكهربائي (ΔV)	القوة الدافعة الكهربائية (emf)
*يعبر عن الشغل المبذول أو الطاقة اللازمة لتحريك الشحنات الكهربائية عبر جزء من الدائرة .	* تعبر عن الشغل المبذول أو الطاقة اللازمة لتحريك الشحنات الكهربائية عبر الدائرة كلها مرة واحدة .
* يقاس بوحدة (الفولت) .	* تقاس بوحدة (الفولت) .
* يحسب من العلاقة : $V = IR$	* تحسب من العلاقة : $V_{emf} = I(R + r)$
حيث : (R) هي مقاومة الجزء المراد حساب فرق الجهد بين طرفيه .	حيث : (R) المقاومة الخارجية الكلية . (r) المقاومة الداخلية للمصدر .

وقد قام كير شوف بصياغة العلاقة بين فرق الجهد والقوة الدافعة الكهربائية كما يلي :

قانون كير شوف للجهد :

المجموع الجبري للقوة الدافعة الكهربائية في دائرة مغلقة يساوي المجموع الجبري لفروق الجهد في الدائرة .

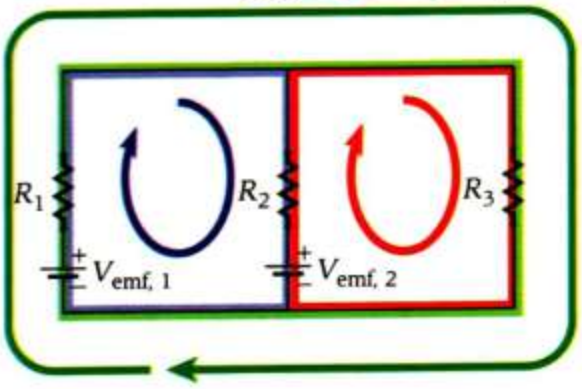
أو

المجموع الجبري لفروق الجهد الكهربائية في مسار مغلق يساوي صفر .

عند حل مسائل قانون كير شوف الثاني لابد من تحديد الاتجاه لكل مسار مغلق في اتجاه عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة

* في الرسم التخطيطي الموضح في الشكل المجاور نلاحظ أن :

1. يمكن تحديد ثلاث حلقات محتملة ، توضح هذه الحلقات بألوان مختلفة (أحمر ، أخضر ، أزرق) .
2. تشمل الحلقة الزرقاء المقاومين (1,2) ومصدري القوة الدافعة الكهربائية (1,2) وأسلاك التوصيل الخاصة بهم .
3. تشمل الحلقة الحمراء المقاومين (2 , 3) ومصدر القوة الدافعة الكهربائية (2) وأسلاك التوصيل الخاصة بهم .
4. تشمل الحلقة الخضراء المقاومين (1,3) ومصدر القوة الدافعة الكهربائية ,(1)وأسلاك التوصيل الخاصة بهم .



ABD ELGAWWAD

ملاحظات هامة

* يطبق القانون **الثاني** لكير شوف على عدة مسارات **مغلقة** .

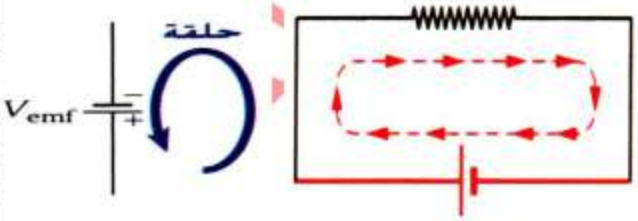
* يعتبر القانون **الثاني** لكير شوف تطبيقاً لقانون **حفظ الطاقة**

* يجب **مراعاة** قاعدة **الإشارات** الآتية عند تطبيق قانون كير شوف **الثاني** على مسار **مغلق** مستخدماً الصيغة الرياضية :

$$\sum V_{emf} = \sum iR$$

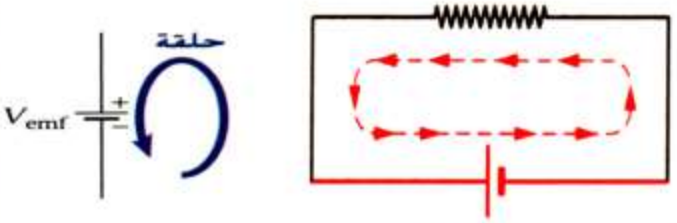
(a

1 إذا كان اتجاه المسار الذي فرضناه من القطب **السالب** إلى القطب **الموجب** داخل مصدر الجهد فإن قيمة القوة الدافعة الكهربائية لهذا المصدر تكون **موجبة** .



$\Delta V = +V_{emf}$ $\Delta V = V_{emf}$

* إذا كان اتجاه المسار الذي فرضناه من القطب **الموجب** إلى القطب **السالب** داخل مصدر الجهد فإن قيمة القوة الدافعة الكهربائية لهذا المصدر تكون **سالبة** .

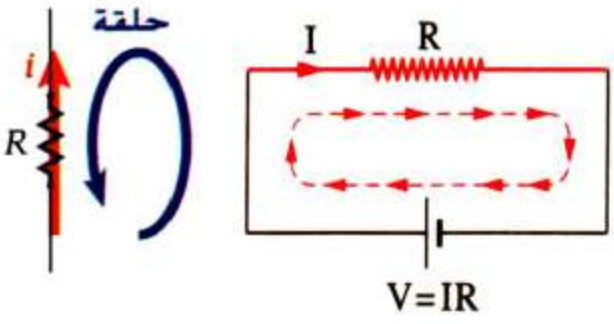


$\Delta V = -V_{emf}$ $\Delta V = -V_{emf}$

إذا كانت المقاومات متصلة معاً على التوالي أو التوازي

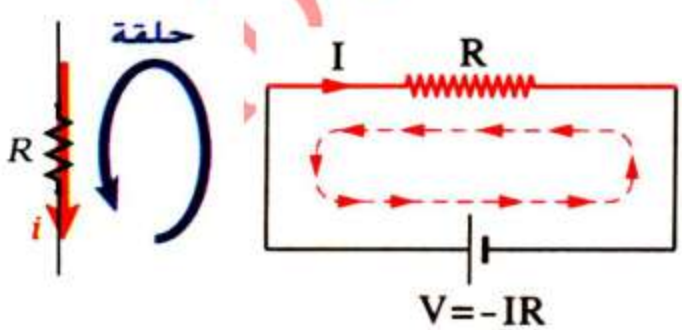
يفضل ايجاد المقاومة المكافئة لهم قبل البدء في تطبيق قانوني كير شوف

2 إذا كان اتجاه المسار الذي فرضناه هو **نفس اتجاه** التيار المار في مقاومة **ما** ، فإن قيمة فرق الجهد بين هذه المقاومة يكون **موجب** .



$\Delta V = +iR$

* إذا كان اتجاه المسار الذي فرضناه هو **عكس اتجاه** التيار المار في مقاومة **ما** ، فإن قيمة فرق الجهد هذه المقاومة يكون **سالب** .



$\Delta V = -iR$

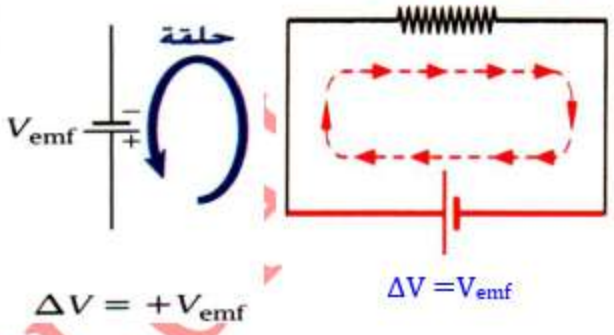
(b

الحلقة المغلقة : $\sum_{j=1}^{m} V_{emf,j} - \sum_{k=1}^{n} i_k R_K = 0$

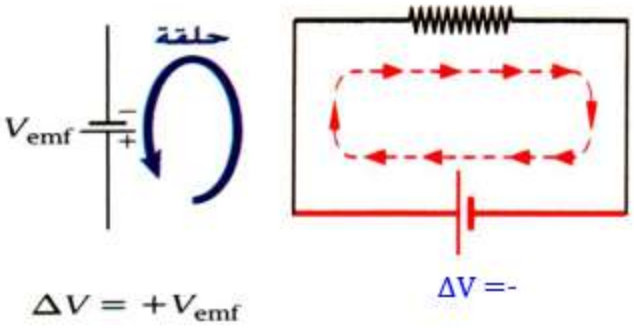
أو بعبارة أخرى

$$\sum V_{emf} - \sum \Delta V_R = 0$$

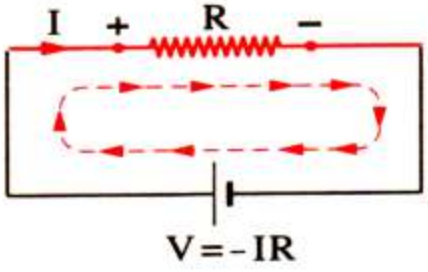
1 إذا كان اتجاه المسار الذي فرضناه من القطب السالب إلى القطب الموجب داخل مصدر الجهد فإن قيمة القوة الدافعة الكهربائية لهذا المصدر تكون موجبة .



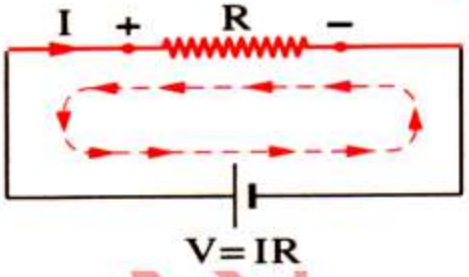
* إذا كان اتجاه المسار الذي فرضناه من القطب الموجب إلى القطب السالب داخل مصدر الجهد فإن قيمة القوة الدافعة الكهربائية لهذا المصدر تكون سالبة .



2 إذا كان اتجاه المسار الذي فرضناه هو نفس اتجاه التيار المار في مقاومة ما ، فإن قيمة فرق الجهد بين هذه المقاومة يكون سالب .



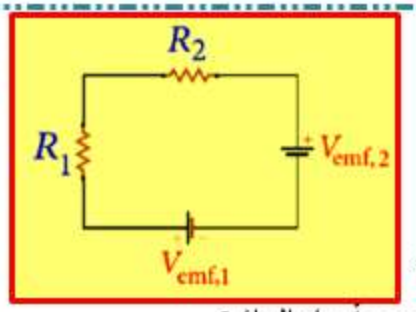
* إذا كان اتجاه المسار الذي فرضناه هو عكس اتجاه التيار المار في مقاومة ما ، فإن قيمة فرق الجهد بين هذه المقاومة يكون موجب .



الجدول 6.1 الافتراضات المستخدمة لتحديد إشارات تغيرات الجهد حول دائرة أحادية الحلقة تحتوي على العديد من المقاومات ومصادر القوة الدافعة الكهربائية

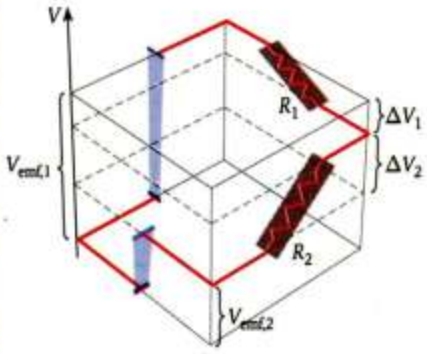
العنصر	الاتجاه	تغير الجهد	
R	اتجاه التيار نفسه	$-iR$	(a)
R	عكس اتجاه التيار	$+iR$	(b)
V_{emf}	اتجاه القوة الدافعة الكهربائية نفسها	$+V_{emf}$	(c)
V_{emf}	عكس اتجاه القوة الدافعة الكهربائية	$-V_{emf}$	(d)

6.2 : دوائر كهربائية أحادية الحلقة



* من خلال دراسة دائرة تحتوي على مصدرين للقوة الدافعة الكهربائية ($V_{emf,2}$ ، $V_{emf,1}$) ومقاومين (R_1 ,R_2) موصلين على التوالي في حلقة واحدة كما هو موضح بالشكل

* نلاحظ أن مصدري القوة الدافعة الكهربائية ($V_{emf,2}$ ، $V_{emf,1}$) لهما أقطاب متقابلة أي لا توجد وصلات وبالتالي تتكون الدائرة بأكملها من فرع واحد ويكون التيار نفسه في جميع أجزاء الدائرة .



* مع افتراض أن التيار يتدفق في اتجاه عقارب الساعة ويكون مكون الدائرة الأول بدءاً من النقطة (a) هو ($V_{emf,1}$) الذي يولد مقدار مرتفع من الجهد الموجب قيمته ($V_{emf,1}$)يليه المقاوم (R_1) الذي يولد انخفاضاً في الجهد يوضح من المعادلة :

$$\Delta V_1 = iR_1$$

* المكون التالي هو المقاوم (R_2) الذي يولد انخفاضاً في الجهد يوضح من **المعادلة** :

$$\Delta V_2 = iR_2$$

* ثم نصادف مصدراً ثانياً للقوة الدافعة الكهربائية ($V_{emf,2}$) يوصل هذا المصدر بالدائرة ذات الأقطاب المتقابلة مع أقطاب مصدر القوة ($V_{emf,1}$) ومن ثم يولد هذا المكون انخفاضاً في الجهد مقداره ($V_{emf,2}$) بدلاً من ارتفاع الجهد .

لقد اكملنا الحلقة الآن وسنعود إلى ($V = 0$ v) وبجمع تغيرات الجهد نحصل على المعادلة :

$$V_{emf,1} - \Delta V_1 - V_2 - V_{emf,2} = V_{emf,1} - iR_1 - iR_2 - V_{emf,2} = 0$$

سواء كان الاتجاه الذي تتحرك فيه عبر حلقة في اتجاه عقارب الساعة أو عكس اتجاه عقارب الساعة يعطي نفس النتائج

(الاتجاه الذي نختاره لتحليل الدائرة ليس مهم)

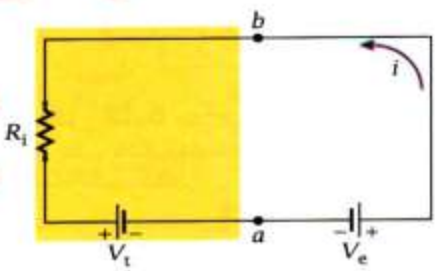
مسألة محلولة :

شحنت بطارية جهدها (12.0 v) وذات مقاومة داخلية مقدارها (R_i=0.200 Ω) بشاحن بطارية قادر على توصيل تيار مقداره (i=6.0 A) .**ما اقل** قوة دافعه كهربائية يجب علي شاحن البطارية توفيرها ليتمكن من شحن البطارية ؟

الحـــل :

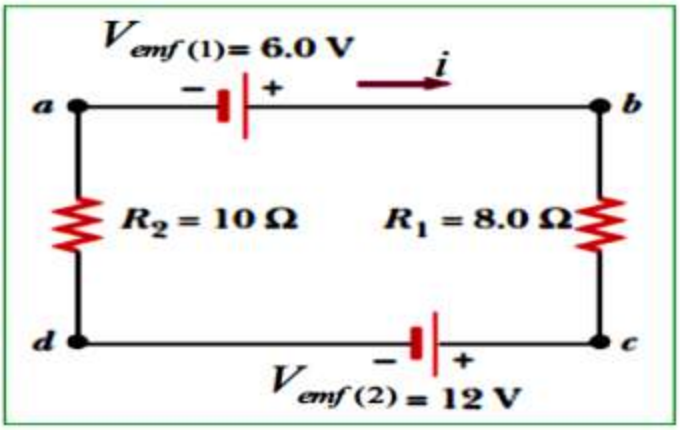
بتطبيق قانون كيرشوف للجهد . وبافتراض أن التياريتدفق في اتجاه عكس عقارب الساعة حول الدائرة

∴ يجب أن يساوي مجموع تغيرات الجهد حول الدائرة صفر



$$-iR_i - V_t + V_e = 0$$
$$(-6.0\ x0.200) - (12.0) + V_e = 0$$
$$V_e = 13.2\ \text{v}$$

H'MDY ABD ELGAWWAD



مثال ❸

الشكل المجاور يمثل دائرة تحوي بطاريتين ومقاومتين ،

✤ احسب شدة التيار الكهربائي المار في الدائرة وحدد الاتجاه ؟

الحـــل :

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

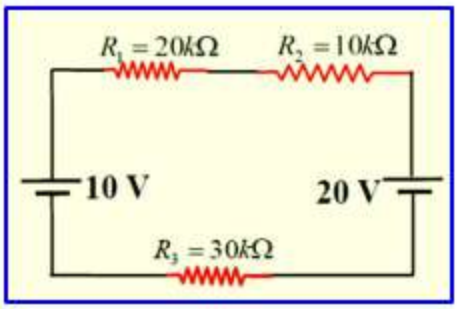
وبالتالي فإن $\sum \Delta V = 0$

$$V_{emf\,(1)} - iR_1 - V_{emf\,(2)} - iR_2 = 0$$

$$i = \frac{V_{emf\,(1)} - V_{emf\,(2)}}{R_1 + R_2} = \frac{6-12}{8+10} = -0.33A$$

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

س7) بالاعتماد على البيانات في الدائرة الكهربائية المجاورة ، أجب عما يلي :



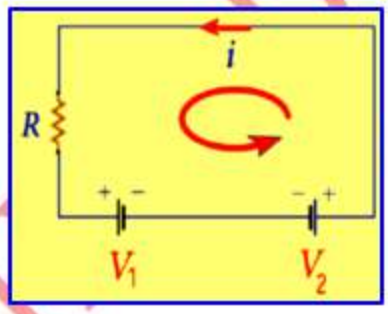
1. احسب شدة التيار المار في الدائرة ؟

i= 1.67x10-4 A

2. ما مقدار الانخفاض في الجهد لكل مقاوم

V_1= 3.33 V
V_2 =1.67 V
V_3= 5.01 V

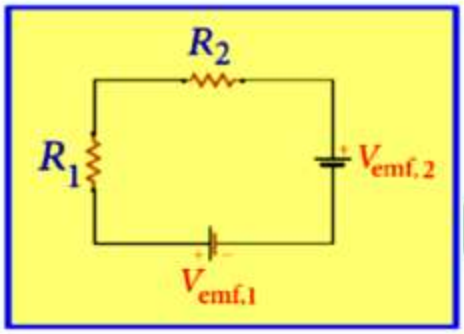
س8) في الشكل المجاور بطارية فرق الجهد بين طرفيها (V_1=12.0 V) متصل ببطارية (V_2) ومقاومة كهربائية (R=10.0 Ω) فإذا كانت شدة التيار المار في المقاومة (i=0.15 A)



- احسب فرق الجهد بين طرفي البطارية (V_2)

V_2= 13.5 V

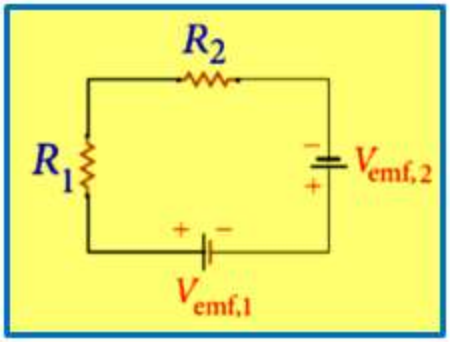
HAMDY ABD ELGAWWAD



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

- احسب شدة التيار المار في الدائرة ؟

$i= 0.14\ A$



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

- احسب شدة التيار المار في الدائرة ؟

$i= 1.4\ A$

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

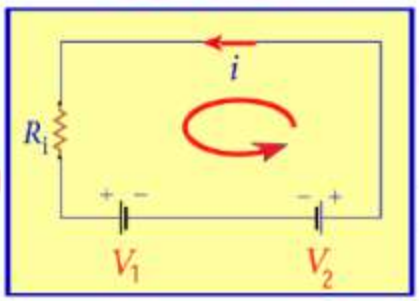
- ما أدنى قيمة للقوة الدافعة الكهربائية التي يجب أن يوفرها الشاحن لشحن البطارية ؟

$V_e= 12.8\ V$

س6.77)بطارية مقاومتها الداخلية ($R_i=0.142\ \Omega$) تشحن باستخدام شاحن بطارية ينقل تيار مقداره ($i=5.4\ A$) ويولد الشاحن قوة دافعة كهربائية قيمتها ($V_e=14.\ 5\ V$)

- ما قيمة فرق الجهد بين طرفي البطارية ؟

$V_t= 13.8\ V$



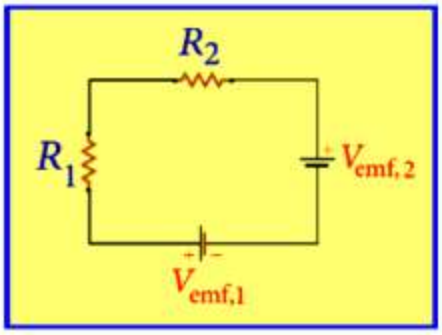
HAMDY ABD ELGAWWAD

س6.78) بطارية جهدها (V_t=16.05 V) ومقاومتها الداخلية (R_i) تشحن باستخدام شاحن بطارية قادر على أن ينقل تيار (i=6.04 A).ويولد الشاحن قوة دافعة كهربائية قيمتها (V_e=16. 9 V)

- ما قيمة المقاومة الداخلية للبطارية ؟

R_i= 0.15 Ω

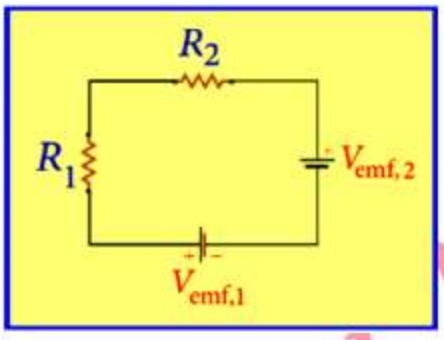
س6.79) للدائرة أحادية الحلقة الموضحة في الشكل المجاور قوة دافعة كهربائية مقدارها ($V_{emf,1}$=21.01 V)و ($V_{emf,2}$=10.75 V)ومقاوم يبلغ (R_1=23.4Ω) ومقاوم آخر يبلغ (R_2=11.6Ω).



- احسب شدة التيار المار في الدائرة ؟

i=0.29 A

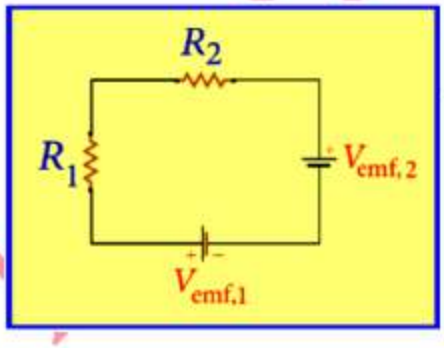
س6.80) للدائرة أحادية الحلقة الموضحة في الشكل المجاور قوة دافعة كهربائية مقدارها ($V_{emf,1}$=16.37 V)و ($V_{emf,2}$=10.81 V)ومقاوم يبلغ (R_1=24.65Ω) ويتدفق في الدائرة تيار مقداره (i=0.160 A).



- احسب مقدار المقاومة R_2؟

R_2=10.1 Ω

س6.81) للدائرة أحادية الحلقة الموضحة في الشكل المجاور قوة دافعة كهربائية مقدارها ($V_{emf,1}$=17.75 V) ومقاوم يبلغ (R_1=25.95Ω) ومقاوم آخر يبلغ (R_2=13.59Ω). ويتدفق في الدائرة تيار مقداره (i=0.174 A).



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

$V_{emf,2}$= 10.9 V

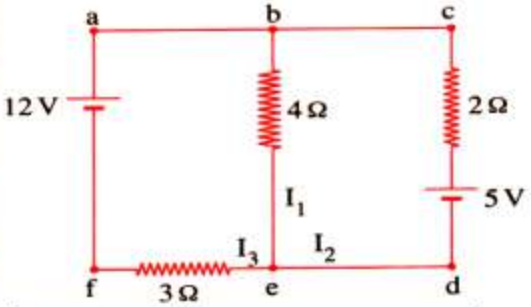
ABDELGAWWAD

6.3 : دوائر كهربائية متعددة الحلقـــات

✤ كيفية حل مسائل كير شوف :

* إذا كان لديك دائرة كهربائية كالموضحة بالشكل المجاور

فلحساب شدة التيار المار في كل مقاوم نتبع الخطوات الآتية :



1 حدد عدد الكميات المجهولة المراد حسابها ،

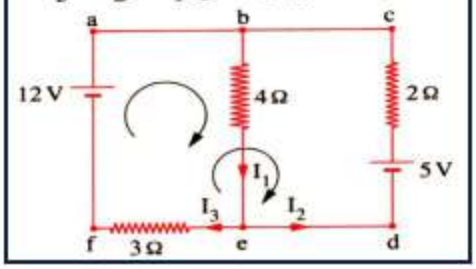
* نفرض اتجاهاً معيناً لكل تيار مجهول

(هذه الاتجاهات ليست بالضرورة صحيحة) .

* حدد اتجاهاً لكل مسار مغلق بصورة عشوائية

(مع عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة) .

«الكميات المجهولة هى I_1 ، I_2 ، I_3»

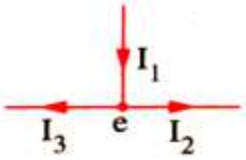


2 طبق قانون كيرشوف الأول عند نقطة تفرع التيار مرة واحدة بحيث يكون :

(مجموع التيارات الداخلة = مجموع التيارات الخارجة)

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad ①$$

عند نقطة التفرع (e)



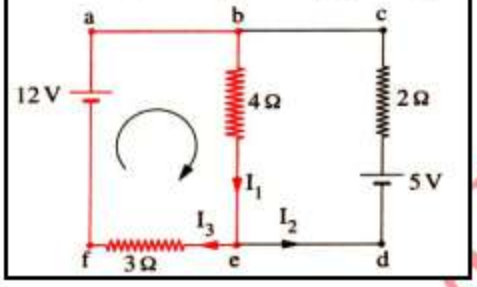
3 اختر مساراً مغلقاً وطبق قانون كير شوف الثاني خلاله بحيث يكون :

(المجموع الجبري للقوة الدافعة الكهربائية = المجموع الجبري لفروق الجهد)

$$12 = 4I_1 + 3I_3 \quad ②$$

(مراعاة قاعدة الإشارات)

عبر المسار (abefa)

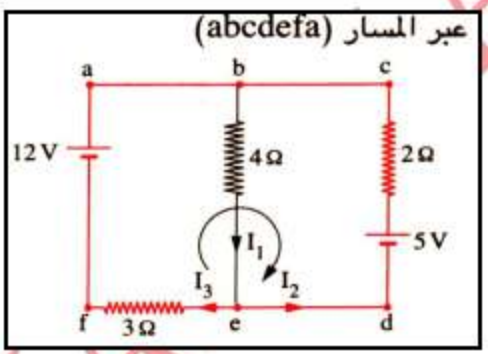


4 كرر الخطوة السابقة على عدة مسارات حتى يتساوى عدد المعادلات مع عدد القيم المجهولة .

$$12-5 = 3I_3 - 2I_2$$

$$7 = 3I_3 - 2I_2 \quad ③$$

عبر المسار (abcdefa)



5 حل المعادلات ①، ②، ③ آنياً أو باستخدام الآلة الحاسبة ونحصل على القيم المجهولة ($I_1 = 1.5\ A$, $I_2 = -0.5\ A$, $I_3 = 2.0\ A$)

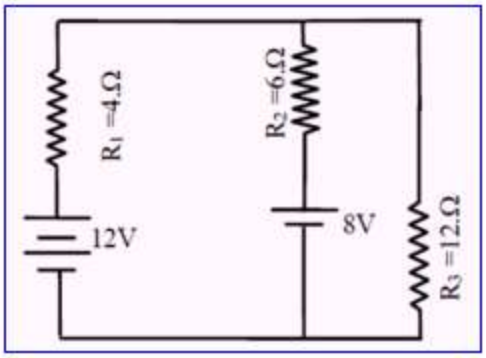
6 إذا كانت القيمة المحسوبة للتيار:

* موجبة : يكون الاتجاه الصحيح هو نفس الاتجاه المفروض من البداية .

* سالبة : يكون الاتجاه الصحيح في عكس الاتجاه المفروض من البداية .

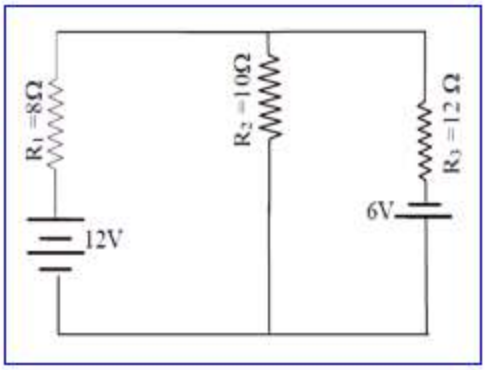
HAMED ELGAWWAD

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



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

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

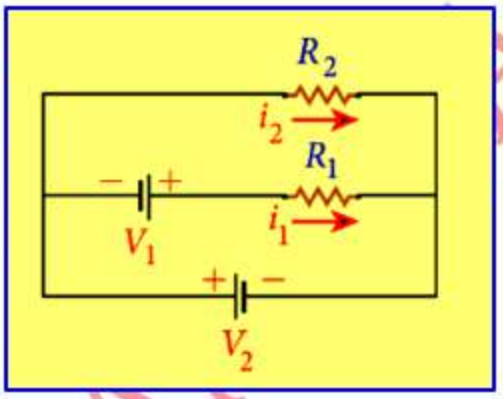


$i_1=1.095A$, $i_2=-0.324A$, $i_3=0.77\ A$

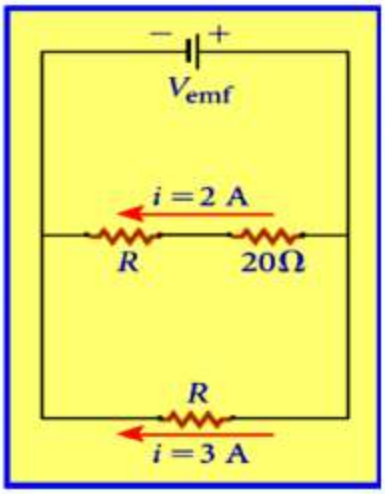
س13) في الدائرة متعددة الحلقات الموضحة في الشكل المجاور ($V_1=6.0\ V$) ، ($V_2=12.0\ V$) ومقاوم يبلغ ($R_1=10.0\Omega$) ، ومقاوم آخر يبلغ ($R_2=12.0\Omega$)

- احسب شدة التيار المار بكل مقاوم ؟

$i_1=1.8\ A$, $i_2=1.0\ A$



HANY ABD ELGAWWAD



س6.29) ثلاثة مقاومات موصولة عبر طرفي بطارية كما هو موضح بالشكل المجاور،

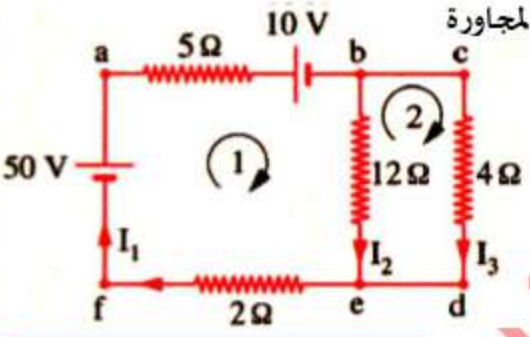
- احسب مقدار المقاومة (R)

$R = 40.0\ \Omega$

- احسب القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (V_{emf})

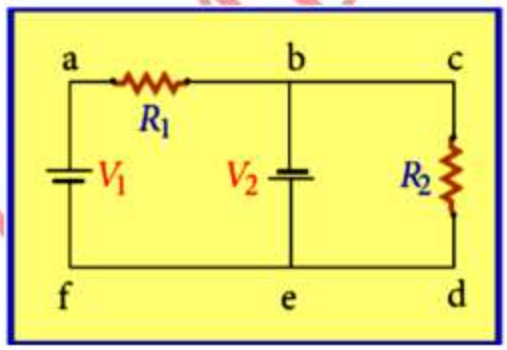
$V_{emf} = 120.0$ V

س14) باستخدام قانوني كيرشوف كيف يمكنك إيجاد (I_1،I_2 ،I_3) في الدائرة المجاورة



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

س6.32) 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).



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

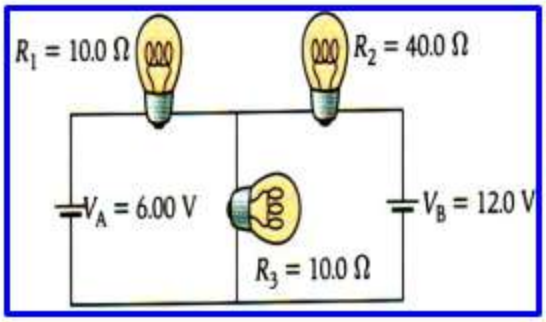
$i_1 = 1.0$ A

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

$I_2 = 0.5$ A

HAMDY ABD ELGAWWAD

س6.33) الدائرة الموضحة في الشكل تتكون من بطاريتين جهدهما (V_A , V_B) وثلاثة مصابيح ضوئية مقاومتها (R_1 , R_2 , R_3)



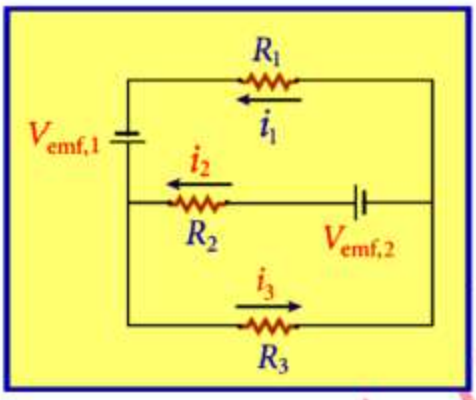
- احسب شدة التيار المار في كل مصباح وحدد اتجاهه ؟

$I_1 = 0.20$ A
$I_2 = 0.20$A
$I_3 = 0.40$ A

- احسب قدرة كل من البطاريتين (A) ، (B)

$P_A = 1.2$ W
$P_B = 2.4$ W

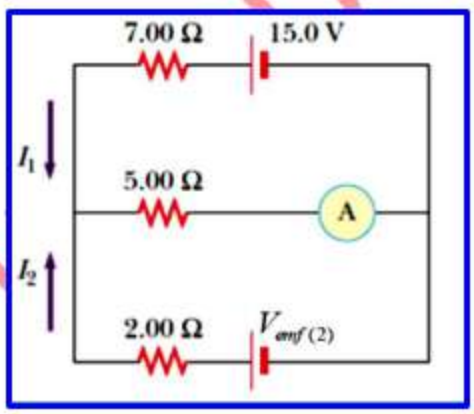
س6.34) في **الدائرة الكهربائية** الموضحة في الشكل المجاور ($V_{emf,1}=10.0V$) و ($V_{emf,2}=15.0V$) والمقاومات ($R_1=5.0\Omega$) ، ($R_2=-10.0\Omega$) ، ($R_3=15.0\Omega$)



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

$I_1 = 0.09$ A ، $I_2 = 0.55$ A ، $I_3 = 0.64$ A

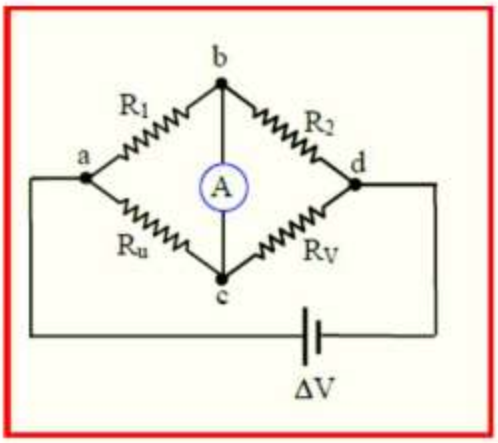
س15) من خلال الشكل المجاور إذا كانت قراءة **الأميتر** هي (2.0 A)



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

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

YOUSSEF ABD ELGAWWAD



❖ قنطرة ويتستون (الدائرة المتزنة)

❖ 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 :

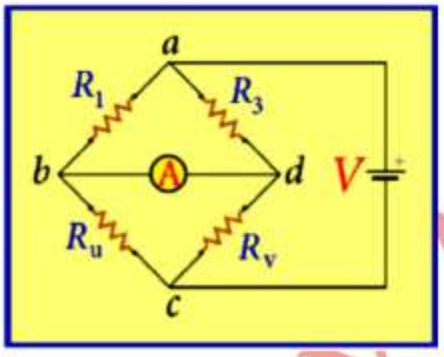
$$\Delta V_{ab} = \Delta V_{ac} \quad و \quad \Delta V_{bd} = \Delta V_{dc}$$ وبالتالي فإن $$i_1 = i_2 \quad و \quad i_u = i_v$$

من خلال المعادلتين السابقتين نستنتج أن :

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

مسألة محلولة 6.2

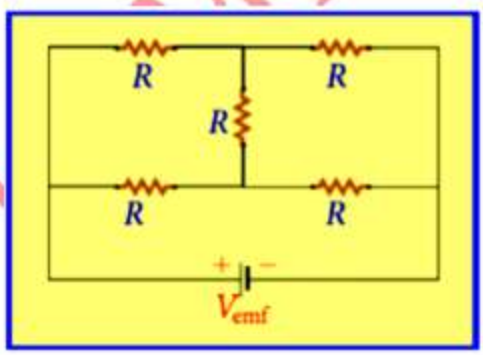
الشكل المجاور يوضح قنطرة وتستون ، والمقاومات ($R_1=100.0\ \Omega$) ، ($R_3=110.0\ \Omega$) ، ($R_v=15.63\ \Omega$)



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

$R_u = 14.2\ \Omega$

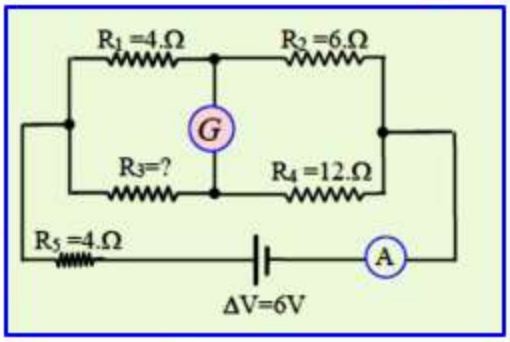
س 6.30)احسب المقاومة المكافئة للدائرة الموضحة في الشكل .



$R_{eq} = R$

AHMADY ABD ELGAWWAD

س15) في الدائرة المبينة في الشكل إذا علمت أن قراءة الجلفانوميتر منعدمة (**الدائرة متوازنة**) .



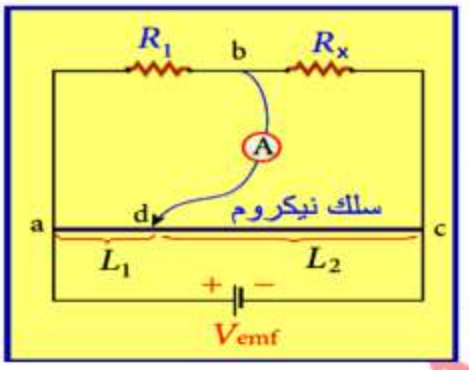
- احسب مقدار المقاومة (R_3)

$R_3 = 8.0\ \Omega$

- احسب قراءة الأميتر .

$I_{tot} = 0.56\ A$

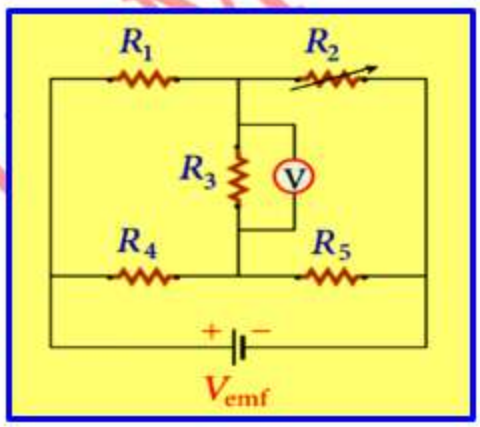
س6.36) أنشأت قنطرة ويتستون باستخدام سلك نيكروم طوله ($L=1.0\ m$) به نقطة توصيل يمكنها الانزلاق على طول السلك . وضع مقاوم ($R_1=100.0\ \Omega$) على أحد جانبي القنطرة ومقاوم آخر (R) مجهول على الجانب الآخر .تحركت نقطة التوصيل على طول سلك النيكروم فكانت قراءة الأميتر صفراً عندما كان ($L_1=25.0\ cm$).



- احسب مقدار المقاومة المجهولة (R_x)

$R_x = 300.0\ \Omega$

س6.73) الدائرة الكهربائية في الشكل المجاور تمثل قنطرة وتستون 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



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

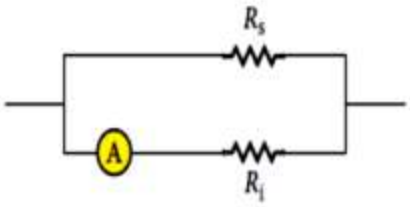
$I_2 = 0.469\ A$

HAMDY ABD ELGAWWAD

6.4 : أجهزة الأميتر والفولتميتر

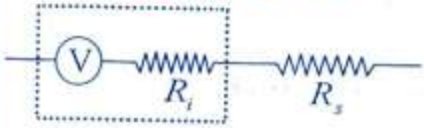
الأداة / وجه المقارنة	الأميتر	الفولتميتر
الغرض منه	جهاز يستخدم لقياس شدة التيار الكهربائي في أي جزء من الدائرة الكهربائية	جهاز يستخدم لقياس الهبوط في الجهد في أي جزء من الدائرة الكهربائية
طريقة وصله في الدائرة	يوصل على التوالي في الدائرة	يوصل على التوازي في الدائرة
مقاومته	صغيرة جداً بحدود ($1.0\ \Omega$) الأميتر المثالي : مقاومته صفر	كبيرة جداً بحدود ($10^6\ \Omega$)=($10\ M\Omega$) الفولتميتر المثالي : مقاومته لا نهائية
تركيبه	ملف يتصل مع مقاومة صغيرة على التوازي	ملف يتصل مع مقاومة كبيرة على التوالي
وحدة القياس	الأمبير (A)	الفولت (V)
تأثير إضافته في الدائرة	يقلل تيار البطارية بمقدار ضئيل	يزيد تيار البطارية بمقدار ضئيل

زيادة مدى الأميتر



* **قبل تعديل الأميتر** : مقاومته الداخلية (R_i) أقصى تيار يسجله : (i_i)
* **طريقة التعديل :** يوصل معه مقاومة **صغيرة جداً** على **التوازي** تسمى مجزئ التيار
  حيث (R_s) : مقاومة المجزئ (i_s) : تيار المجزئ
* **بعد تعديل الأميتر** : أقصى تيار يسجله : (i_A) حيث $i_A = i_i + i_s$
* **مقاومة الأميتر الكلية :** $R_{eq} = \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_s}\right)^{-1}$
* الانخفاض بالجهد بالمقاومة المكافئة يساوي الانخفاض بالجهد بين طرفي الأميتر وتساوي مقاومة مجزئ الجهد .
  حيث أن : $\Delta V_s = \Delta V_t = i_{max} R_{eq} = i_i R_i$
* إذا كانت مقاومة جهاز الأميتر كبيرة فذلك يؤدي إلى اضطراب القياس .

زيادة مدى الفولتميتر

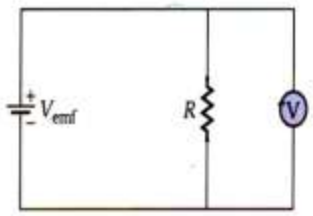


* **قبل تعديل الفولتميتر** : مقاومته الداخلية (R_i) أقصى جهد يسجله : (ΔV_i)
* **طريقة التعديل :** يوصل معه مقاومة **كبيرة** على **التوالي** تسمى المقاوم المضاف
  حيث (R_s) : مقاومة المقاوم المضاف (ΔV_s) : فرق الجهد بين طرفي المقاوم المضاف
  $$\frac{\Delta V_i}{R_i} = \frac{\Delta V_s}{R_s}$$
* **بعد تعديل الفولتميتر** : أقصى جهد يقيسه الفولتميتر : (ΔV_v) حيث $\Delta V_v = \Delta V_i + \Delta V_s$

H.MDY ABELGAWWAD

مثال 4

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



1 ما قيمة التيار في الدائرة قبل توصيل الفولتميتر ؟

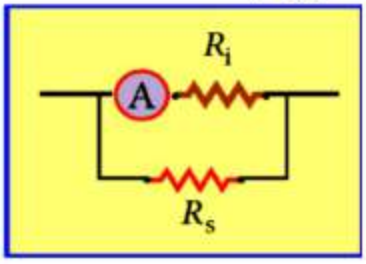
$i = 1.50\ mA$

2 ما قيمة التيار في الدائرة عند توصيل الفولتميتر بين طرفي المقاوم ؟

$i = 1.52\ mA$

مسألة محلولة 6.3

افترض أن أميتر يعطي قراءة التدريجات بالكامل عندما يمر تيار مقداره ($i_{int} = 5.10\ mA$) خلاله وتبلغ المقاومة الداخلية للأميتر ($R_i = 16.8\ \Omega$) . لاستخدام هذا الأميتر لقياس أقصى تيار مقداره ($i_{max} = 20.2\ A$) .



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

الحـــل :

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

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

* بما أن المقاومة المكافئة للمقاومين الموصلين على التوازي توضّح 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 التدريجات بالكامل عندما يتدفق تيار (i_{max}) لذا يمكننا كتابة المعادلة

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

* بدمج المعادلتين لإيجاد فرق الجهد نحصل على :

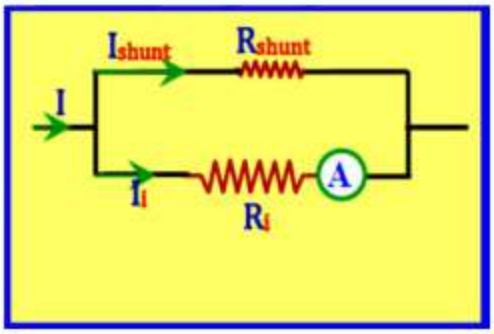
$$\Delta V_{fs} = i_{int} R_i = i_{max} R_{eq}$$

* بالتعويض عن المقاومة المكافئة في المعادلة السابقة :

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

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

HAMDY ABD ELGAWWAD

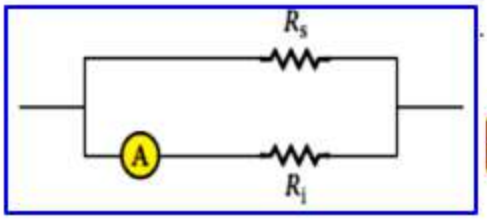


س16) الشكل المجاور يمثل تركيب الأميتر ، إذا علمت أن المقاومة الداخلية للأميتر هي (80.0 Ω) **وأقصى** قيمة لشدة التيار التي يمكن أن يسجلها الأميتر هي (3.0 mA)

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

$R_{shunt} = 0.012\ \Omega$

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

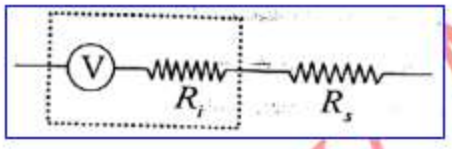


- **احسب** أقصى شدة تيار يمكن للأميتر أن يقيسها بعد توسيع مداه ؟

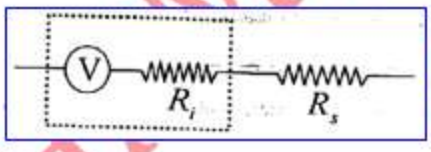
$i_t = 48.38\ A$

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

$R_s = 99.0\ M\Omega$



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

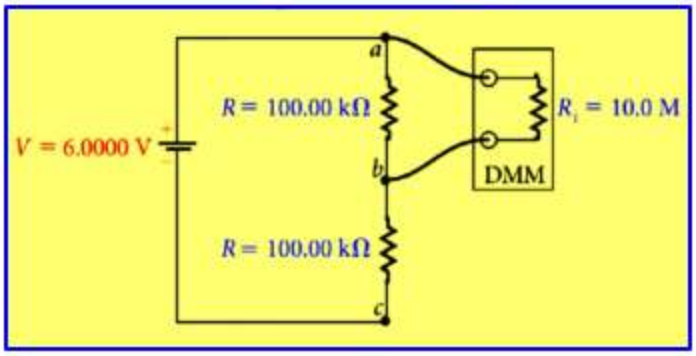


- احسب أقصى فرق جهد سيتمكن الفولتميتر من قياسه بعد التعديل؟

$V_v = 306.0\ V$

HAMDY ABD ELGAWWAD

س6.41) كما هو موضح في الشكل بطارية جهدها (V=6.0 V) تستخدم لتوليد تيار عبر مقاومين متماثلين (R) تبلغ مقاومة كل منهما(R=100.0 KΩ) يستخدم ملتيمتر رقمي لقياس فرق الجهد بين طرفي المقاوم الأول علماً بأن المقاومة الداخلية للملتيميتر الرقمي هو(R_I= 10.0 MΩ) .



1 احسب فرق الجهد بين النقطتين (a , b) . V_{ab}=2.99 V

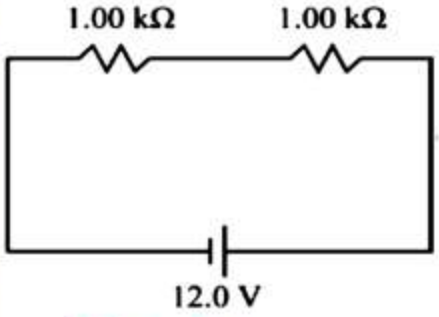
س6.42) تريد أن تصنع أوميتر لقياس مقاومة المقاومات المجهولة . ولديك بطارية جهدها (V_{emf}=9.0 V) ومقاوم متغير (R) وأميتر يقيس التيار على مقياس خطي من (0.0 A إلى 10.0mA)

1 ما مقدار المقاومة اللازمة للمقاوم المتغير بحيث يعطي الأميتر أعلى قراءة عند حدوث قصر في الأوميتر ؟ R= 900Ω

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

R= 2.70 KΩ

س6.43) دائرة كهربائية تحتوي على مقاومين تبلغ مقاومة كل منهما (R=1.0KΩ) موصلين على التوالي ببطارية جهدها (V = 12.0 V).

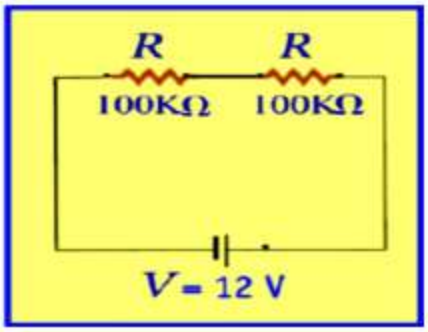


1 احسب التيار المتدفق عبر كل مقاوم ؟ i= 6.0 mA

2 إذا قمت بتوصيل أميتر بهذا المقاوم على التوازي بدلاً من توصيله على التوالي . ما مقدار التيار الذي يتدفق عبر الأميتر (افترض أن المقاومة الداخلية هي R_I= 1.0 Ω)

I_{Amm}= 0.012A

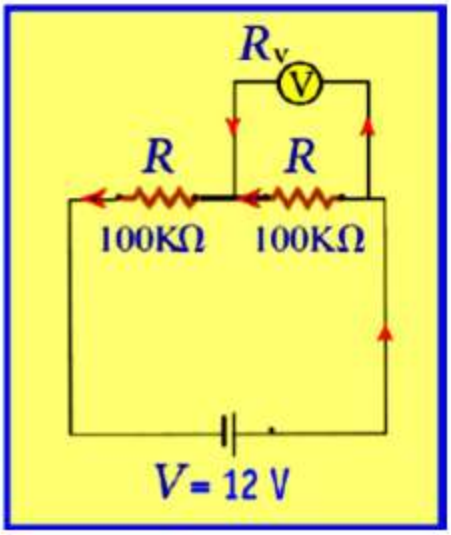
ABD ELGAWWAD



س 6.44) دائرة كهربائية تحتوي على مقاومين متماثلين تبلغ مقاومة كل منهما ($R=100.0\ k\Omega$) موصلين على التوالي ببطارية جهدها ($V_{emf} = 12.0\ V$).

1 احسب انخفاض الجهد عبر طرفي أحد المقاومين ؟

V = 6.0 V



2 إذا تم توصيل فولتميتر مقاومته الداخلية ($R_V= 10.0\ M\Omega$) على التوازي بأحد المقاومين لقياس انخفاض الجهد عبر طرفي هذا المقاوم . احسب قراءة الفولتميتر

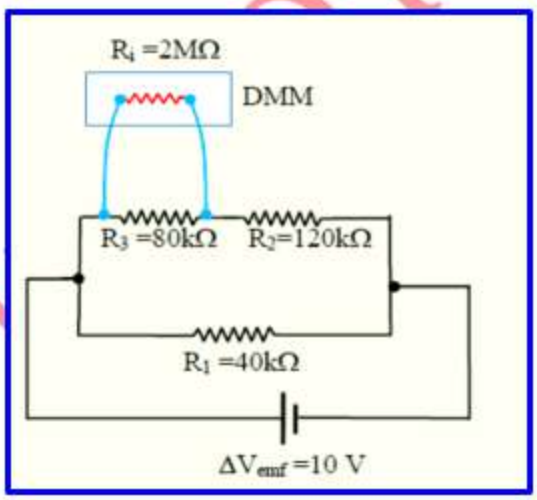
V = 5.97 V

3 احسب نسبة الخطأ في القياس في الحالتين

0.50 %

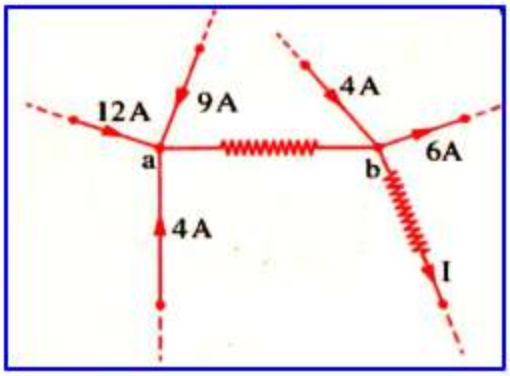
س 20) في الدائرة الكهربائية المبينة يستخدم (ملتميتررقمي) لقياس فرق الجهد للمقاومة (R_3) ما مقدار قراءة الملتميتر بالفولت

V =3.9 V



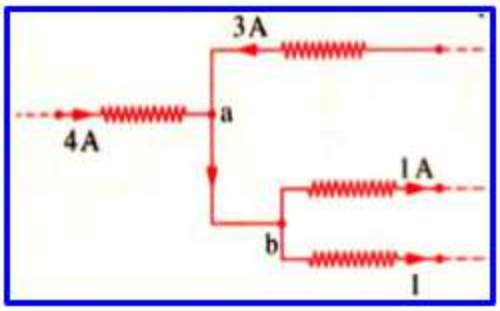
ABD ELGAWWAD

تدريبـــات متـنوعة



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

$I = 23.0\ A$



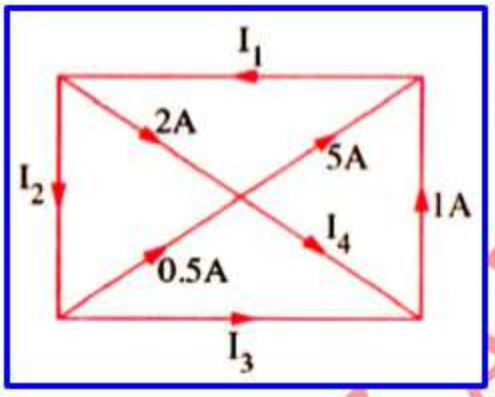
س22) أوجد قيمة شدة التيار (I) المجهولة في الشكل المجاور

$I = 6.0\ A$

س23) من خلال الشبكة الموضحة في الشكل المجاور ،

- احسب قيمة التيارات المجهولة

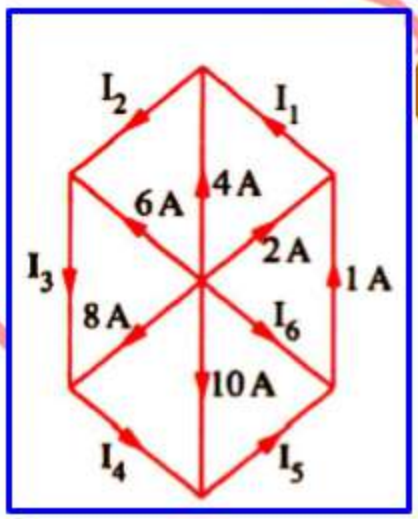
$I_1 = 6.0\ A\ ,\ I_2 = 4.0\ A\ ,\ I_3 = 3.5\ A,\ I_4 = -2.5\ A$



س24) من خلال الشبكة الموضحة في الشكل المجاور ،

احسب قيمة التيارات المجهولة

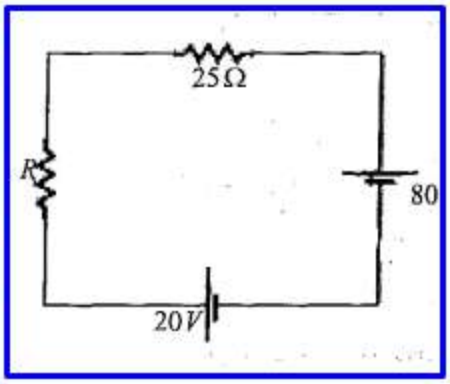
$I_1 = 3.0\ A\ ,\ I_2 = 7.0\ A\ ,\ I_3 = 13\ A,\ I_4 = 21\ A\ I_5 = 31\ A,\ I_6 = -30\ A$



YAHYA ABD ELGAWWAD

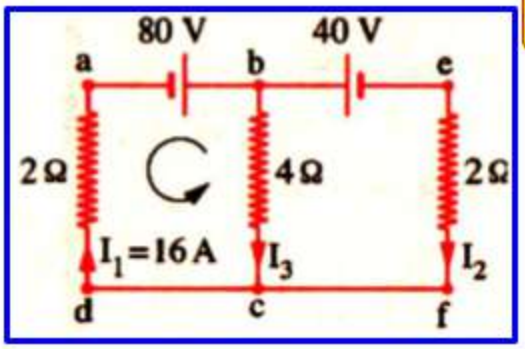
س25) في الشكل المجاور شدة التيار المار في الدائرة يساوي (1.5 A)

- احسب مقدار المقاومة (R)



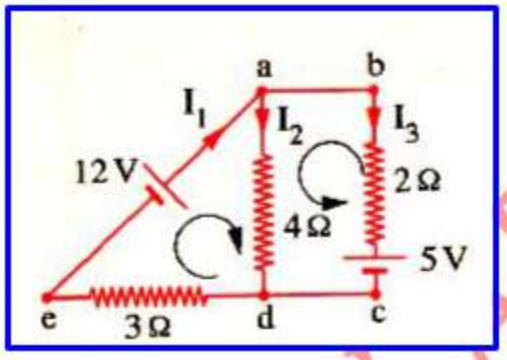
$R = 15.0\ \Omega$

س26) من الدائرة المقابلة ، احسب قيمة (I_2) ، (I_3)



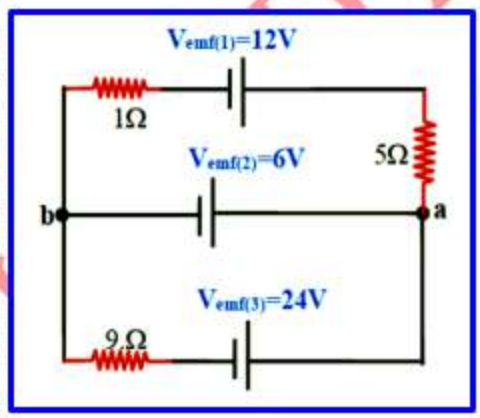
$I_2 = 4.0\ A, I_3 = 12.0\ A$

س27) من خلال الدائرة الموضحة ، **احسب** شدة التيار في كل فرع .



$I_1 = 2.0\ A, I_2 = 1.5\ A, I_3 = 0.5\ A$

س28) معتمداً على البيانات في الشكل المجاور ، احسب شدة التيار المار بكل مقاوم؟

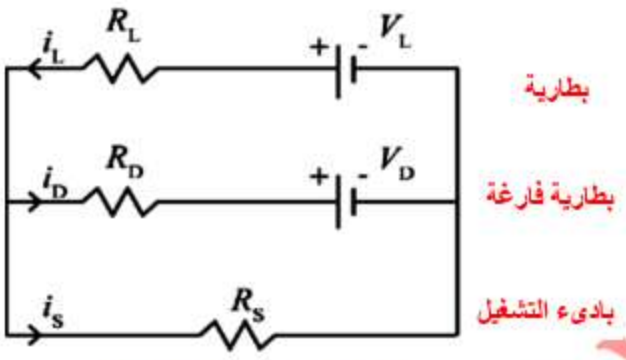


$I_1 = 1.0\ A, I_2 = 3.0\ A, I_3 = 2.0\ A$

STUDY ABU ELGAWWAD

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 (0.01Ω) وتبلغ مقاومة بادئ التشغيل (0.07Ω) .

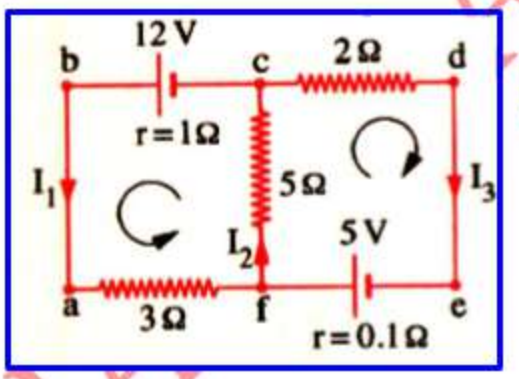
1 ارسم رسماً تخطيطياً للدائرة الموصلة بها بطاريتان .



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

$I_L = 150.4$ A
$I_D = 0.53$ A
$I_S = 149.9$ A

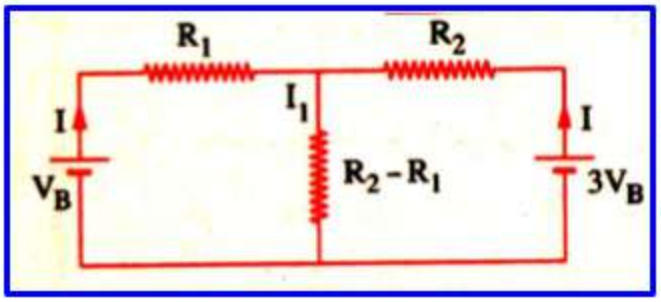
س29) احسب شدة التيار في كل فرع في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل .



$I_1 = 1.5$ A , $I_2 = 1.16$ A , $I_3 = -0.39$A

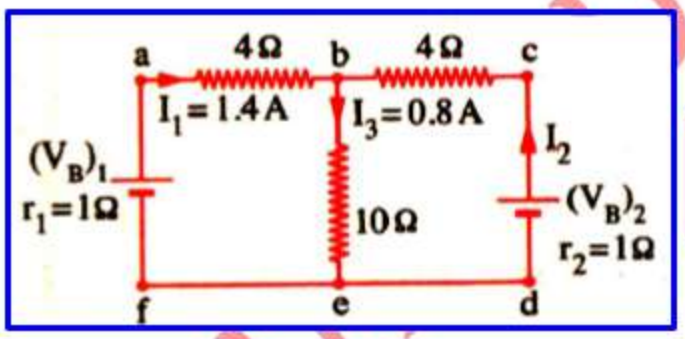
HANI ABD ELGAWWAD

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



$\frac{3}{1}$

س31) في الدائرة الموضحة بالشكل ، احسب :



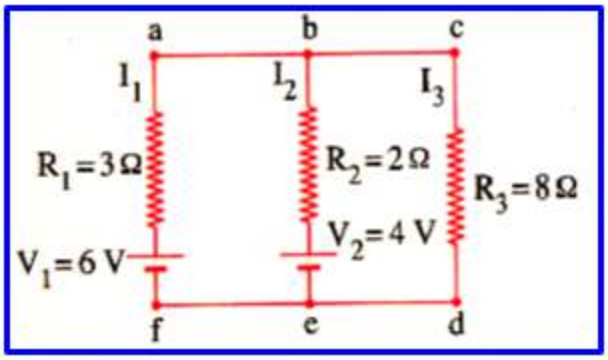
1 $(V_B)_1$ ، $(V_B)_2$

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

2 فرق الجهد بين النقطتين (e , b) ؟

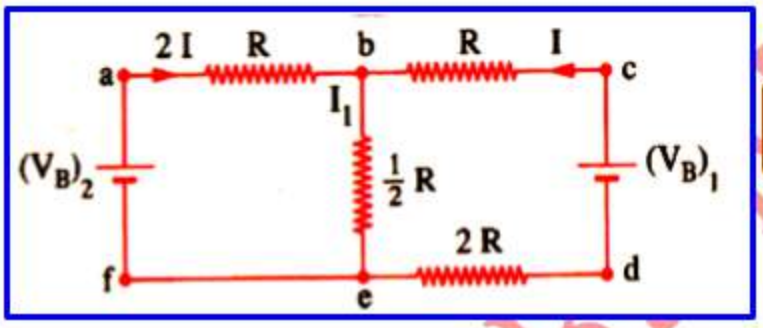
$V=8.0V$

HAMDI ABD ELGAWWAD



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

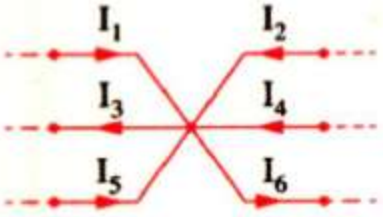
$I_1=0.609\ A, I_2=-0.087\ A, I_3=0.52A$



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

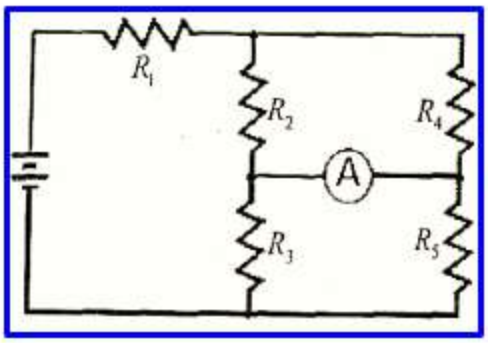
$\frac{9}{7}$

س34) في الشكل الموضح إذا كان :



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

HAMDY ABD ELGAWWAD



س35) 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 :**

① **احسب** مقدار المقاومة (R_4)

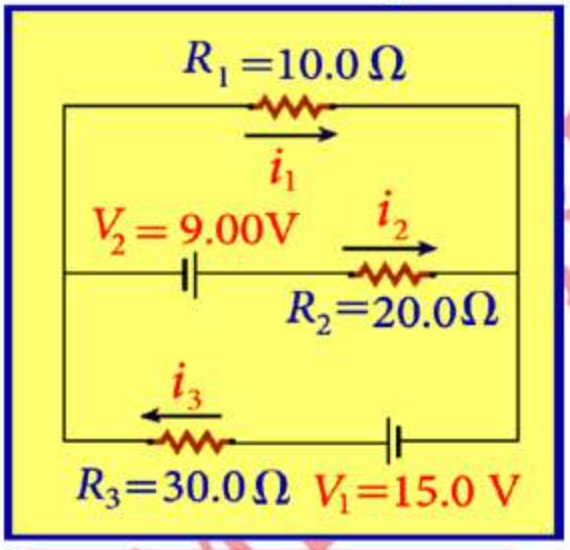
$R_4 = 13.0\ \Omega$

② ماذا يطرأ على قراءة **الأميتر** في الحالات التالية :

✪ إذا تم تغيير قيمة (R_1) ؟

✪ إذا استبدل المقاوم (R_2) بمقاوم آخر مقداره ($22.0\ \Omega$)

س6.67) اعتماداً على البيانات في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور . **أجب عما يلي :**



① **احسب** شدة التيار المار في كل مقاوم ؟

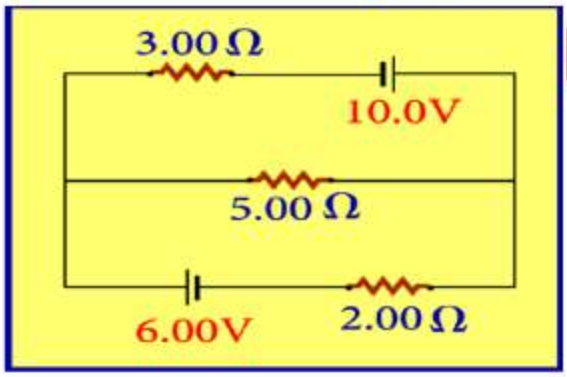
$I_1 = -0.027\ A$, $I_2 = 0.464\ A$, $I_3 = 0.491A$

② **احسب** معدل الطاقة المبددة في كل مقاوم

$P_1 = 0.007\ W$, $P_2 = 4.3\ W$, $P_3 = 7.23\ W$

HAMDI ABDELGAWWAD

س6.72) اعتماداً على البيانات في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور . **أجب عما يلي :**



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

I= 64.5 mA

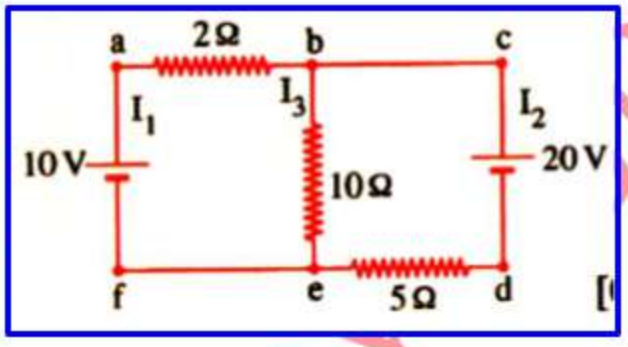
② **احسب** معدل الطاقة المبددة في المقاوم (5.0 Ω) ؟

P = 20.8 mW

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

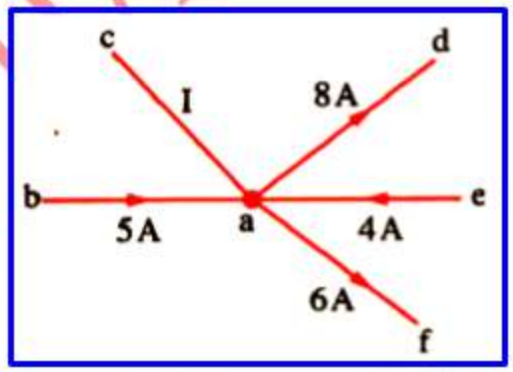
U =6.24 J

س36) في الدائرة الموضحة بالشكل المقابل ، **احسب** شدة التيار المار في كل مقاوم .



I_1 =0.63 A ,I_2=1.75 A , I_3=1.13A

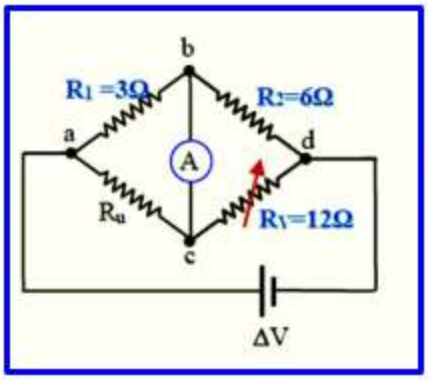
س37) في الشبكة الموضحة **احسب** شدة التيار (I) و**حدد** اتجاهه ؟



HAMDY ABD ELGAWWAD

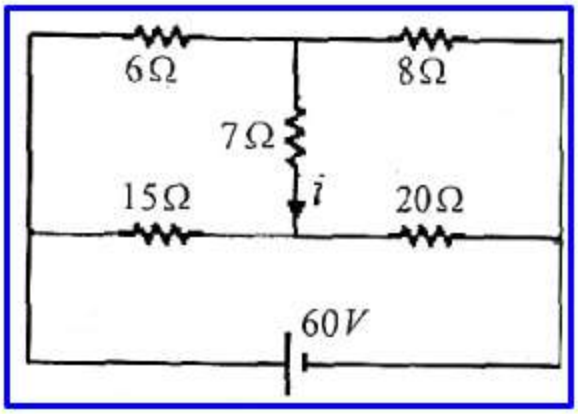
س38) اعتماداً على البيانات الواردة في الشكل المجاور وبإهمال المقاومات الداخلية .

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



$R_U = 6.0\ \Omega$

س39) **معتمداً** على البيانات في الشكل المجاور ، **أجب عما يلي :**



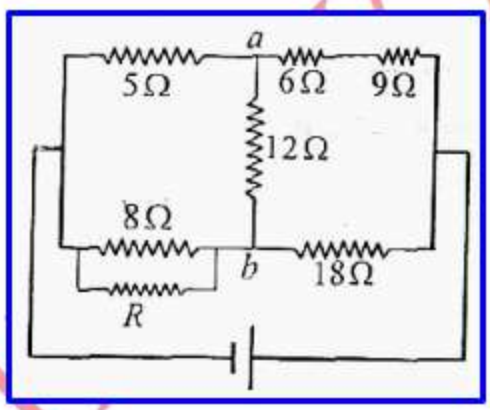
① **احسب المقاومة المكافئة للدائرة ؟**

② **ما مقدار شدة التيار (i) في الشكل .**

③ **احسب شدة التيار المار في البطارية .**

س40) في الشكل المجاور فرق الجهد بين النقطتين (a,b) يساوي **صفر** .

- **احسب** مقدار المقاومة المجهولة (R)

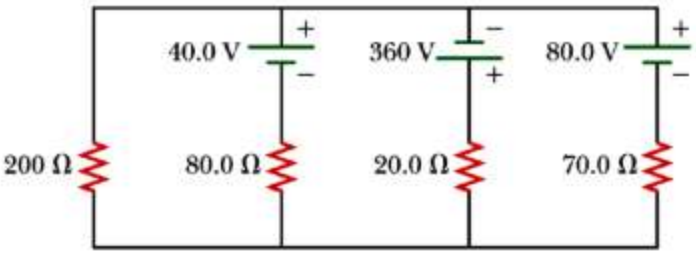


$R = 24.0\ \Omega$

I. ABD ELGAWWAD

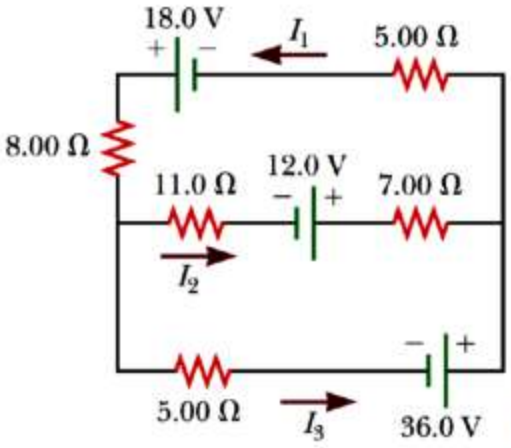
س41) بالاعتماد على البيانات في الدائرة الكهربائية الموضحة ،

- احسب شدة التيار المار في كل مقاوم .؟



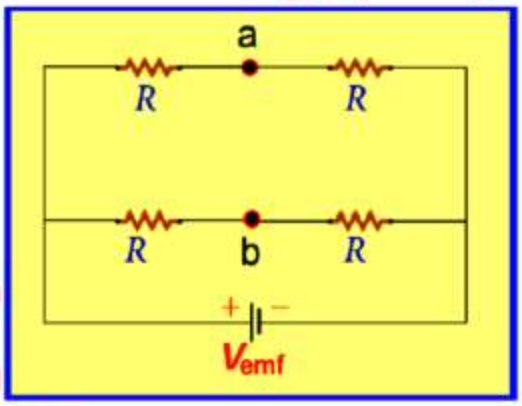
س42) بالاعتماد على البيانات في الدائرة الكهربائية الموضحة ،

- احسب شدة التيار المار في كل مقاوم .؟



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

① احسب شدة التيار في كل مقاوم قبل توصيل السلك .

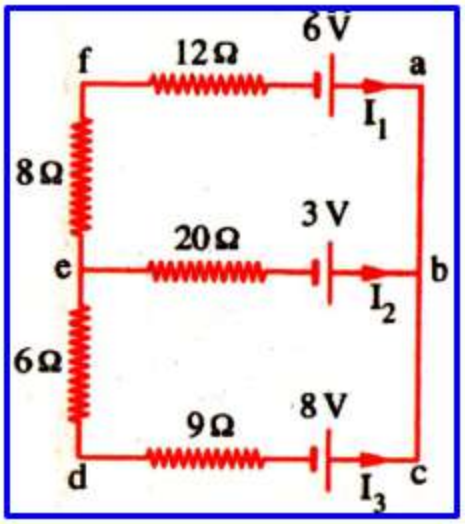


② احسب شدة التيار في كل مقاوم قبل توصيل السلك .

③ احسب شدة التيار الكلي المار في البطارية ؟

ABD ELGAWWAD

س44) من الدائرة المقابلة ، احسب :



① شدة التيار المار في المقاومة (12.0Ω)

I =0.005 A

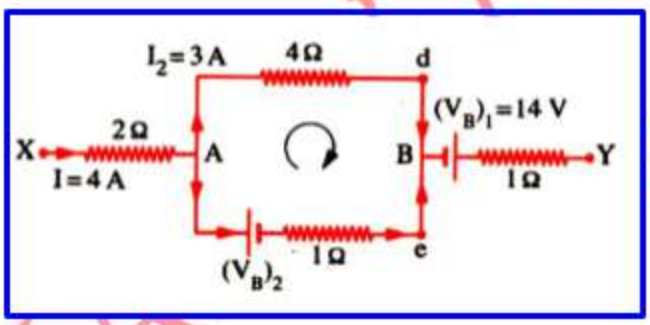
② القدرة المستنفذة في المقاومة (20.0Ω)

P =0.42 W

③ فرق الجهد بين طرفي المقاومة (9.0Ω)

V =1.26 V

س45) الشكل المقابل يمثل جزءاً من دائرة كهربائية ، باستخدام قانوني كيروشوف وملتزماً باتجاهات التيار والمسار والبيانات الموضحة ،



① احسب فرق الجهد بين النقطتين (X,Y)

V =10.0 V

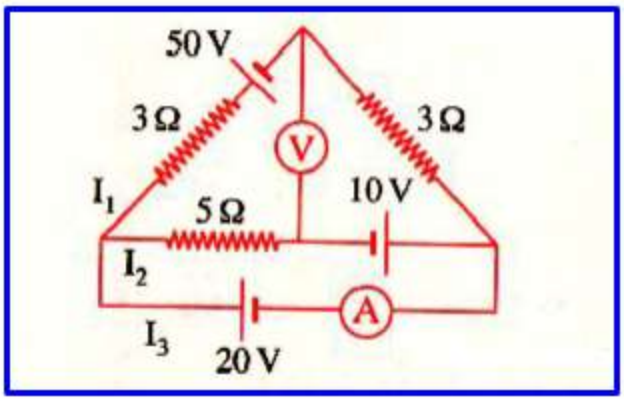
② احسب القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (V_{B2}) مع إهمال المقاومة الداخلية للمصدرين ؟

V_2 =11.0 V

HANY ABD ELGAWWAD

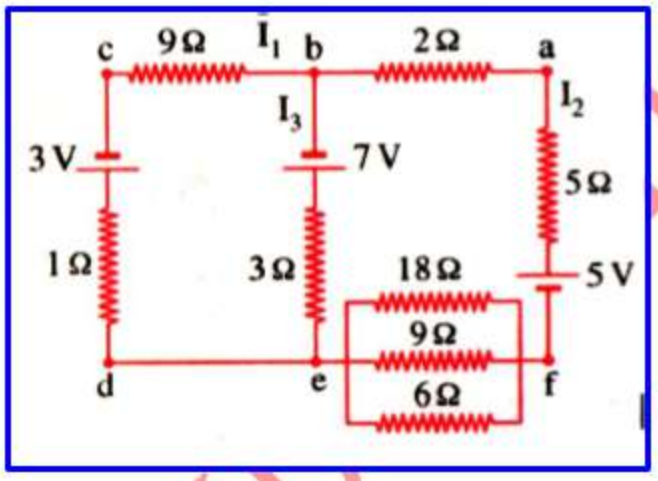
س46) في الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور ،

- احسب قراءة كل من الأميتر والفولتميتر ؟



I= 1.0 A , V=5.0

س47) في الدائرة الكهربائية الموضحة ، أوجد :



① تيار المقاومة (20.0 Ω)

I= 0.45 A

② مقدار المقاومة (R)

R= 16.0 Ω

③ القوة الدافعة للبطارية (V_B)

V_B=12.0 V

HAMDI ABDELGAWWAD

اكتب الاختيار المناسب لكل عبارة من العبارات الآتية :

1) يعبر قانون كيرشوف الأول عن قانون .....

(أ) حفظ الطاقة (ب) حفظ الكتلة

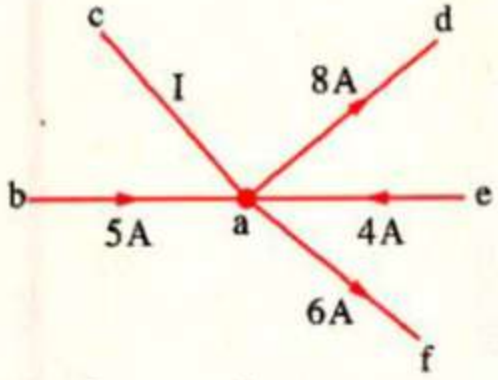
(جـ) حفظ الشحنة (د) حفظ كمية التحرك

2) الصيغة الرياضية لقانون كيرشوف الأول .....

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

(جـ) $\Sigma I = \Sigma VR$ (د) $\Sigma V = 0$

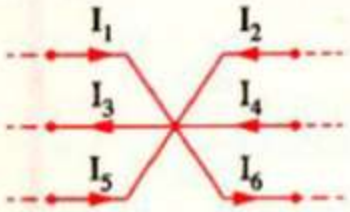
3) فى الشبكة الموضحة تكون قيمة التيار I .....



(أ) 3 A من a إلى c (ب) 3 A من c إلى a

(جـ) 5 A من a إلى c (د) 5 A من c إلى a

4) فى الشكل الموضح إذا كان :



$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5$، فإن .....

(أ) $I_6 = I_1$ (ب) $I_6 = 2\,I_1$

(جـ) $I_6 = 3\,I_1$ (د) $I_6 = 4\,I_1$

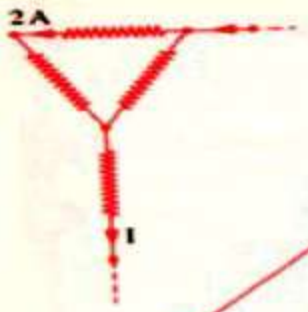
5. في جهاز **الاميتر** دائما تكون:

- ☐ مقاومته كبيرة جداً
- ☐ مقاومته صغيرة جداً
- ☐ جهده كبير جداً
- ☐ جهده صغير جداً

6. في جهاز **الفولتميتر** دائما تكون:

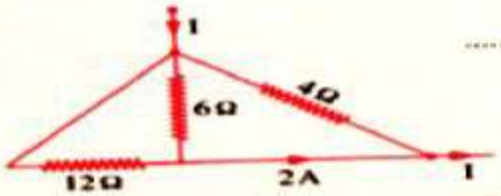
- ☐ مقاومته كبيرة جداً
- ☐ مقاومته صغيرة جداً
- ☐ جهده كبير جداً
- ☐ جهده صغير جداً

7) في الشكل الموضح إذا كانت جميع المقاومات متساوية تكون قيمة I هي .....



(أ) 2 A (ب) 4 A
(جـ) 6 A (د) لا شيء مما سبق

8) في الشكل الموضح تكون قيمة I هي .....



(أ) 2 A (ب) 6 A
(جـ) 12 A (د) 4 A

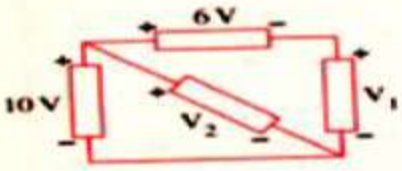
9) قانون كيرشوف الثاني يعبر عن قانون .....

(أ) حفظ الشحنة (ب) حفظ الكتلة
(جـ) حفظ الطاقة (د) حفظ كمية التحرك

10) الصيغة الرياضية لقانون كيرشوف الثاني .....

(أ) $\Sigma I = 0$ (ب) $\Sigma V = \Sigma IR$
(جـ) $\Sigma V = IR$ (د) $\Sigma V = \Sigma I^2R$

11) في الدائرة الموضحة :



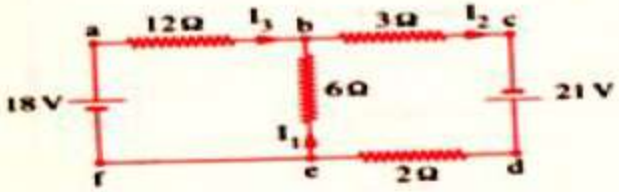
١- قيمة V_1 = ...

(أ) 4 V (ب) 6 V
(جـ) 10 V (د) 60 V

٢- قيمة V_2 = ...

(أ) 5 V (ب) 7 V
(جـ) 10 V (د) 20 V

12) في الدائرة الموضحة :



١- قيمة I_1 هي .....

(أ) 0.5 A (ب) 1 A
(جـ) 2 A (د) 3 A

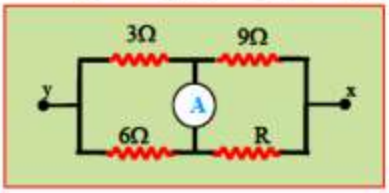
٢- فرق الجهد على المقاومة 12 Ω هو .....

(أ) 2 V (ب) 12 V
(جـ) 24 V (د) 36 V

٣- القدرة المستهلكة في المقاومة 3 Ω هي .....

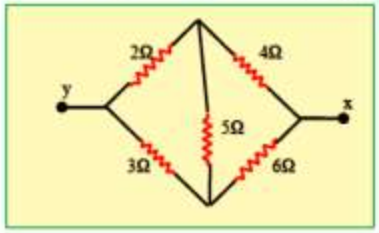
(أ) 3 W (ب) 9 W
(جـ) 18 W (د) 27 W

13 الشكل المجاور يبين جزءاً من دائرة كهربائية، فإذا كانت شدة التيار المار بالأميتر تساوي صفر (**الدائرة متوازنة**) فإن مقدار المقاومة R تساوي



☐ 6Ω ☐ 2Ω
☐ 12Ω ☐ 18Ω

14. الشكل المجاور يبين جزءاً من دائرة كهربائية، فإذا كانت) **الدائرة متوازنة**(فإن مقدار المقاومة المكافئة بين النقطتين x,y تساوي



☐ 14Ω ☐ 8.6Ω
☐ 3.6Ω ☐ 7Ω