الفيزياء

اسم الطالب .....

وزارة التربية والتعليم
Ministry of Education

الفصل الدراسي الثاني

العام الدراسي 2019/2020

اوراق عمل2020/2019

دوائر التيار المستمر

إعداد :: محمود عوض الله

6

6.1 قانونا كيرشوف

- ✓ دراسة الدوائر التي تحتوي على مصادر متعددة للقوة الدافعة الكهربائية .
- ✓ دراسة الدوائر أحادية الحلقة والتي تحوي عدة حلقات والتي لا يمكن اختزالها في دوائر بسيطة تحتوي على توصيلات على التوالي أوالتوازي . لذلك نلجأ الى استخدام قوانين جديدة وهما ((قانونا كيرشوف))

قانون كيرشوف للتيار [الوصلة]

- ✓ **الوصلة** : هي مكان بالدائرة حيث يوصل ثلاثة اسلاك او أكثر بعضها ببعض.
- ✓ **فرع** : يطلق على كل توصيلة بين وصلتين في دائرة. ويمكن ان يحوي الفرع عدة عناصر بالدائرة المختلفة والاسلاك. **ولكل فرع له تيار خاص فيه** .

نص قانون كيرشوف للتيار.

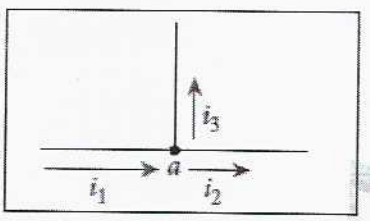
مجموع التيارات الداخلة الى وصلة معينة = مجموع التيارات الخارجة من نفس الوصلة.

- افتراضياً:

التيارات الداخلة للوصلة (اشارتها موجبة) والتيارات الخارجة من الصولة (اشارتها سالبة)

اذن المجموع الجبري للتيارات الداخلة والخارجة = صفر $\sum_{k=1}^{n} i_k$

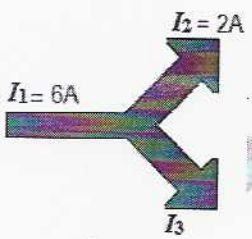
- من الشكل المجاور وتطبيقاً لقانون كيرشوف للتيار فإن



$$i_1 = i_2 + i_3$$

$$\sum_{k=1}^{n} i_k = i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

تمرين 1:



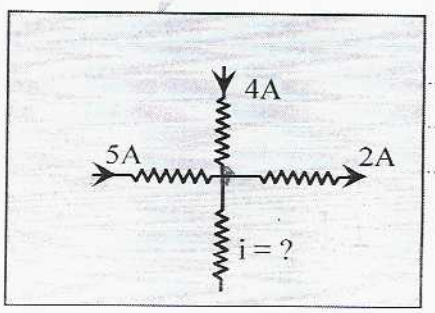
من خلال الشكل المجاور للوصلة ، مقدار شدة التيار i_3

.....

.....

تمرين 2:

من الشكل المجاور احسب مقدار شدة التيار i وحدد اتجهه بالنسبة للوصلة؟



.....

.....

.....

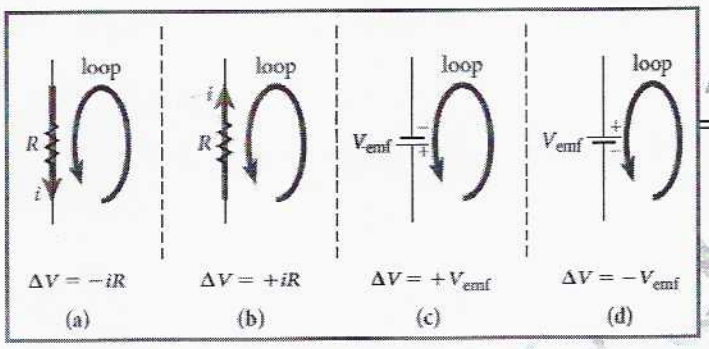
قانون كيرشوف للجهد [الحلقة]

- ✓ **الحلقة**: الحلقة في دائرة هي مجموعة من العناصر والاسلاك والتي تشكل مسار **مغلق.**
- ✓ يمكن التنقل عبر الحلقة في الدائرة باتجاه عقارب الساعة او في اتجاه عكس عقارب الساعة.

نص قانون كيرشوف للجهد.

يجب أن يكون المجموع الجبري لفرق الجهد في حلقة (دائرة مغلقة) يساوي صفراً.

- ✓ يعد قانون كيرشوف للجهد ببساطة نتيجة لقانون حفظ الطاقة الكهربائية
- ✓ عند تطبيق قانون كيرشوف للجهد يتطلب ما يلي:
  - انخفاض الجهد عبر كل عنصر بالدائرة ويتوقف على الاتجاه المفترض للتيار واتجاه التحليل.
  - يرمز للقوة المحركة الكهربائية بخطين رأسين أحدهما قصير والآخر طويل. الجهد القريب من الخط الطويل جهد مرتفع والقريب من القصير جهد منخفض.
  - يكون انخفاض جهد مصدر القوة الدافعة اذا كان الاتجاه من القطب السالب الى الموجب عبر الدائرة والعكس صحيح. اما اذا كان عبر مصدر القوة الدافعة يكون انخفاض جهد المصدر من القطب الموجب الى السالب كما هو بالشكل المجاور.
  - اختيار مسار حول حلقة مغلقة **اما مع عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة.**
  - **في الحلقة المغلقة.**



$= 0$

أو بعبارة أخرى يمكن كتابة القانون

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

اي ان مجموع فرق الجهد بدائرة مغلقة يساوي صفراً.

$$\sum \Delta V = 0$$

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

- ✓ الحلقة الأحادية لا يوجد بها وصلات أي أن شدة التيار المار بها ثابت واسمه i
- ✓ نسمي الحلقة برموز معينة مثلا (abcda) نبدأ من نقطة ونعود لنفس النقطة (حلقة مغلقة)
- ✓ تطبيق قانون كيرشوف للتيار والجهد في هذه الحلقة.
- ✓ نختار افتراض اتجاه التيار باتجاه عقارب الساعة أو عكس اتجاه عقارب الساعة.
- ✓ اذا كان التيار اتجاهه موجباً فإن الافتراض يكون صحيحاً وإذا كان سالباً يكون الاتجاه الصحيح للتيار الاصطلاحي بالاتجاه الآخر.
- ✓ نحصر جميع القوى الدافعة بالحلقة والانخفاض بالجهد لكل مقاومة.
- ✓ نستخدم قانون كيرشوف للجهد

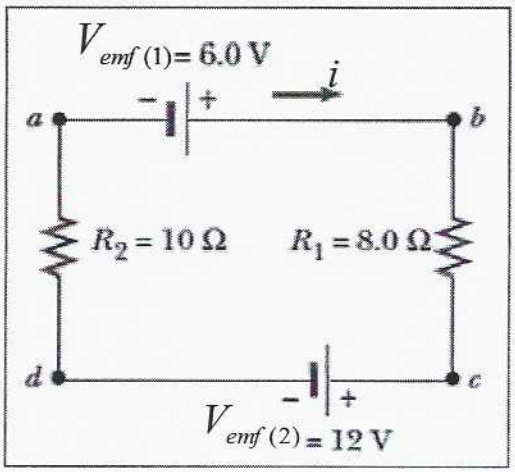
$$\sum V_{emf} - \sum \Delta V_R = 0$$

- ✓ نطبق العلاقات كما بالمثال المحلول التالي:

مثال محلول؟؟؟؟؟؟؟

الشكل المجاور يمثل دائرة تحوي بطاريتين ومقاومتين

أوجد شدة التيار الكهربائي المار بالدائرة وحدد اتجاهه الصحيح؟



- نسمي الدائرة المغلقة بتحديد الاتجاه (abcda)
- نطبق قانون كيرشوف للجهد بحذه الحلقة؟
- $\sum \Delta V = 0$ وبالتالي فإن

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

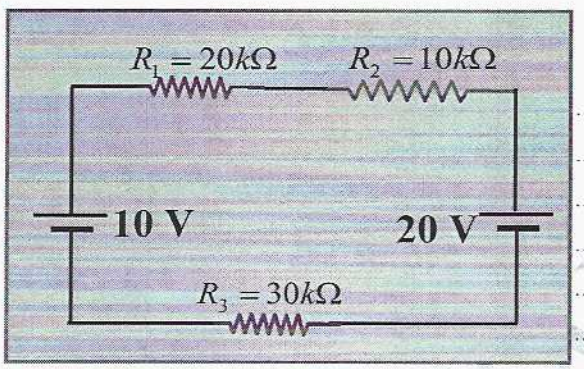
$$i = \frac{V_{emf(1)} - V_{emf(2)}}{R_1 + R_2} = \frac{6 - 12}{8 + 10} = -0.33A$$

الاشارة السالبة للتيار يعني ان اتجاهه الصحيح هو عكس ما تم افتراضه

مسألة محلولة 6.1 شحن بطارية

تمرين 3:

بالدائرة الكهربائية المجاورة أوجد شدة التيار المار بالدائرة ما مقدار الانخفاض بالجهد لكل مقاومة.



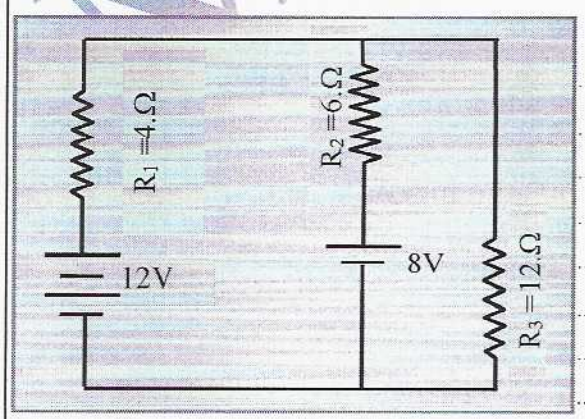
$i = 1/6mA, \Delta V_1 = 10/3V, \Delta V_2 = 5/3V, \Delta V_3 = 5V$

6.3 دوائر كهربائية متعددة الحلقات

- ✓ الدائرة التي تحوي عدة علقات لا بد من تطبيق قانونا كيرشوف.
- ✓ تسمية كل حلقة مختارة وتكون مغلقة.
- ✓ تحديد نقاط الوصلات وتطبيق قانون كيرشوف للتيار.
- ✓ افتراض اتجاه التيارات مع عقارب الساعة او عكس عقارب الساعة.

تمرين 4:

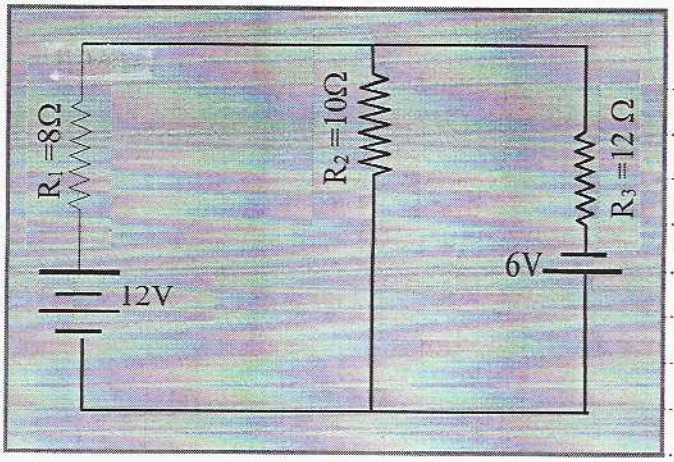
من خلال الدائرة الكهربائية أوجد مقدار شدة التيار المار بكل مقاومة؟



$i_1 = 0.833A, I_2 = -0.1111A, i_3 = 0.722A$

تمرين 5:

من خلال الدائرة الكهربائية أوجد مقدار شدة التيار المار بكل مقاومة؟



$i_1 = 1.095A, I_2 = -0.324A, i_3 = 0.771A$

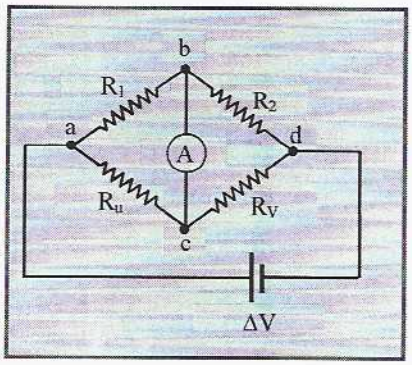
قنطرة ويتسون (الدائرة المتزنة)

- ✓ دائرة خاصة تستخدم لقياس المقاومات المجهولة
- ✓ تحوي اربع مقاومات
  - اثنتان معلومتان R_1, R_2
  - مقاومة متغيرة R_V
  - مقاومة مجهولة R_U
- ✓ تكون فيها قراءة الأميتر يساوي صفر اي لا يمر تيار بالفرعab
- ✓ بما أن قراءة الاميتر بالفرع يساوي صفر فإن:

$\Delta V_{ab} = \Delta V_{ac}$ و $\Delta V_{bd} = \Delta V_{bc}$

وبالتالي فإن: $I_1 = I_2$ و $I_u = I_V$

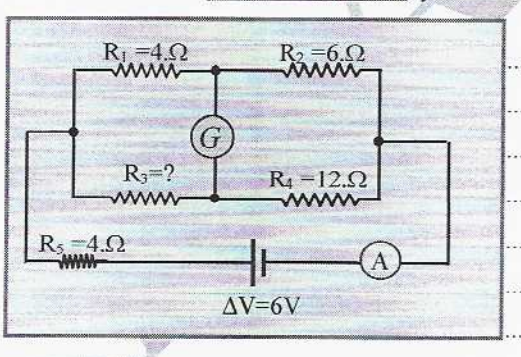
من المعادلتين السابقتين فإن $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_u}{R_V}$ أو $\frac{R_1}{R_u} = \frac{R_2}{R_V}$



تمرين 6:

في الدائرة المبينة في الشكل اذا علمت ان قراءة الجلفانوميتر منعدمة (الدائرة متوازنة) أحسب.

a- مقدار المقاومة R_3



$R_3 = 8\Omega$

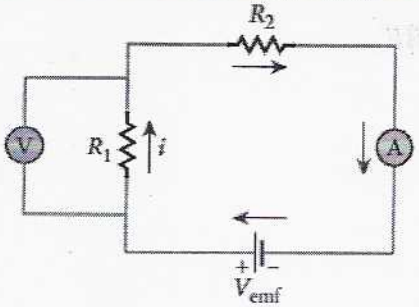
b- قراءة الاميتر.

0.56A

مسألة محلولة 6.2 قنطرة ويتستون

6.4 أجهزة الأميتر والفولتميتر

الأميتر :



- ✓ يرمز له بالدوائر الكهربائية بـــ Ⓐ
- ✓ يستخدم لقياس شدة التيار الكهربائي بالدائرة.
- ✓ يوصل الأميتر على التوالي بالدائرة.
- ✓ يصمم الأميتر بحيث تكون مقاومته أقل ما يمكن (صغيرة جداً) وتكون بحدود 1Ω

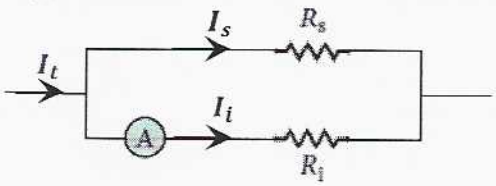
❖ لكي تكون مقاومة الاميتر صغيرة جداً توصل مع الاميتر وعلى التوازي مقاومة صغيرة جداً تسمى R_{shunt} (مقاوم مجزيء التيار) لتجعل مقاومة الاميتر صغيرة جداً بحيث لا تؤثر بالتيار المار بالدائرة.بحيث R_i المقاومة الداخلية للأميتر

وبالتالي فإن $\boldsymbol{I_{max} = I_{tot} = I_{shunt} + I_i}$

$\Delta V_{shunt} = \Delta V_i$□

مجزيء التيار:

- ✓ هو مقاوم ذو مقاومة صغيرة جداً بالنسبة لمقاومة الأميتر
- ✓ يوصل على **التوازي مع الأميتر**, وبالتالي فإن معظم التيار يمر بمقاومة مجزيء التيار بدلاً عن الأميتر وبالتالي تقل حساسية الأميتر لقياس شدة التيار.
- ✓ الشكل المجاور يبين:



- الاميتر والمقاومة الداخلية للأميتر $\boldsymbol{R_i = R_{int}}$
- مقاومة مجزيء التيار هي $\boldsymbol{R_s = R_{shunt}}$
- توصل مقاومة مجزيء التيار وع الاميتر على التوازي
- المقاومة المكافئة للمقاومتين تساوي $R_{eq} = (\frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_s})^{-1}$
- الانخفاض بالجهد بالمقاومة المكافئة يساوي الانخفاض بالجهد بين طرفي الاميتر تساوي تقريباً مقاومة مقاومة مجزيء الجهد.

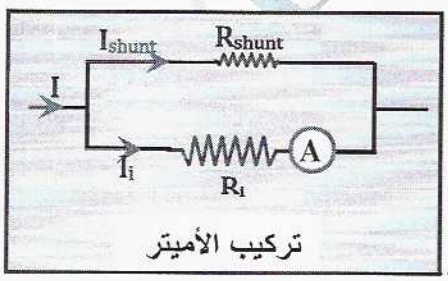
حيث أن $\boldsymbol{\Delta V_s = \Delta V_t = \Delta V_i = I_i R_i = I_{max} R_{eq}}$

- المقاومة المكافئة للأميتر ومقاومة مجزيء التيار تكون منخفضة والتي يجب توصيلها على التوالي بالدائرة الكهربائية .
- اذا كانت مقاومة جهاز الاميتر عالية فهذا يؤدي الى اضطراب في قياس التيار.

تمرين 7:

في الشكل المجاور يمثل تركيب الاميتر فإذا علمت أن المقاومة الداخلية للأميتر تساوي 90Ω وأن أقصى قيمة لشدة التيار التي يمكن أن يقيسها الاميتر 4mA (اقصى قيمة للتدريج).

احسب مقاومة مجزيء التيار (R_{shunt}) للسماح للأميتر بقياس اقصى قيمة للتيار مقداره 20A ؟



تركيب الأميتر

.....

.....

.....

.....

$R_{shunt}=0.018\Omega$ .....

الفولتميتر

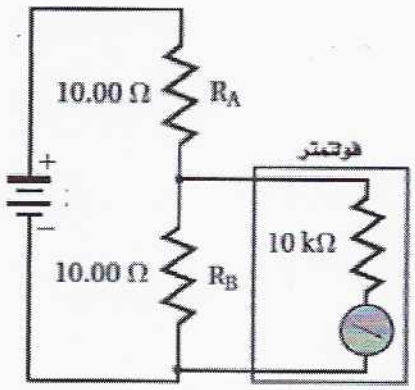
- ✓ يرمز له بالدوائر الكهربائية بـــ Ⓥ
- ✓ يستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي بين طرفي مكّون بالدائرة.
- ✓ يوصل الفولتميتر على التوازي بالمكون.
- ✓ يصمم الفولتميتر بحيث تكون مقاومته أكبر ما يمكن (كبيرة جداً) وتكون بحدود $10M\Omega$

❖ نلاحظ أن الاميتر يقيس شدة التيار بالدائرة كاملة والفولتميتر يقيس فرق الجهد للمقاومة R_1 فقط أي يقيس فقط ΔV_1

تمرين 7:

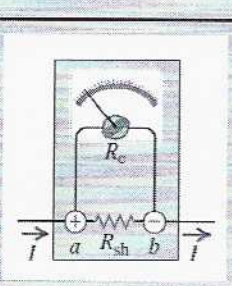
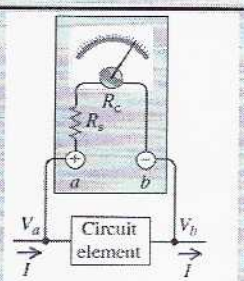
في الشكل المجاور يمثل تركيب الفولتميتر. اذا كان شدة التيار المار بالمقاومة R_A تساوي 1.0A

احسب شدة التيار المار بكل من المقاومة الداخلية للفولميتر وشدة التيار الماربالمقاومة R_B



$i_B=0.9999A$,$i_V=9.99x10^{-4}A$

مقارنة بين الأميتر والفولتميتر

الأداة	الأميتر	الفولتميتر
الاستخدام	قياس شدة التيار المار في كل جزء من الدائرة الكهربائية	قياس الهبوط في الجهد الكهربائي بين اي نقطتي بالدائرة
مقاومة الجهاز الداخلية	صغيرة جداً	كبيرة جداً
التركيب	ملف تتصل مقاومته على التوازي مع المقاومة الداخلية له	ملف تتصل مقاومته على التوالي مع مقاومته الداخلية
طريقة توصيله في الدائرة الكهربائية	التوالي	التوازي
الرسم		

الملتيميتر:

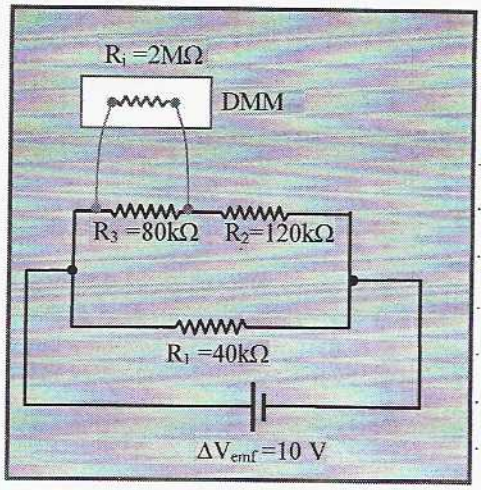
- ✓ جهاز رقمي يمكن التبديل بين عمله كأميتر وعمله كفولتميتر.
- ✓ يعرض النتائج على شاشة رقمية تحوي اشارة فرق الجهد أو شدة التيار.
- ✓ يمكن قياس ايضاً مقاومة أي عنصر فيعمل كجهاز (الأوميتر) بحيث يعمل على تطبيق فرق الجهد المعلوم بين طرفي العنصر وشدة التيار المار به.

مثال 6.2 فولتميتر في دائرة بسيطة

مسألة محلولة 6.3 زيادة نطاق قياس جهاز أميتر

تمرين 8:

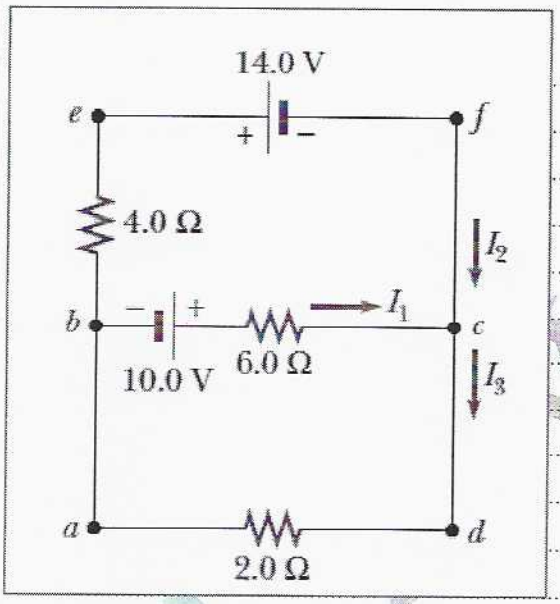
في الدائرة الكهربائية المبينة يستخدم (ملتيميتر رقمي) لقياس فرق الجهد للمقاومة R_3 مقدار قراءة الملتيميتر (بالفولت)



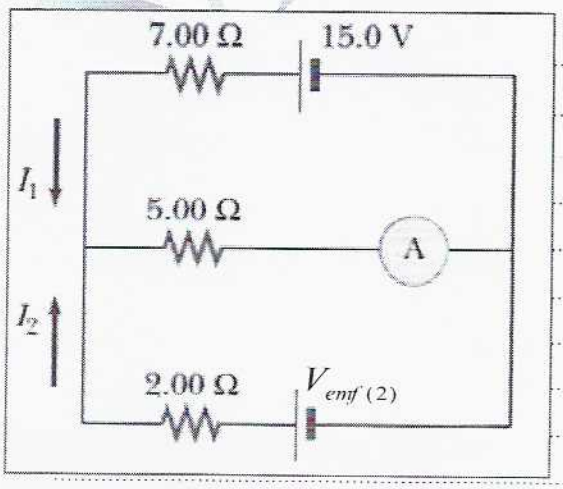
3.90625V

أسئلة تدريبية

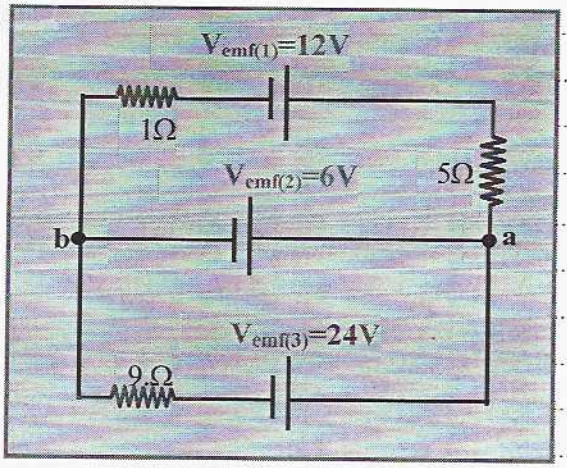
1. من خلال البيانات الموضحة بالدائرة الكهربائية المجاورة أوجد شدة التيار المار بكل مقاومة (I_1, I_2, I_3)



2. من خلال الشكل المجاور للدائرة الكهربائية إذا كانت قراءة الأميتر تساوي 2A أوجد كل من (I_1, I_2) و $(V_{emf(2)})$

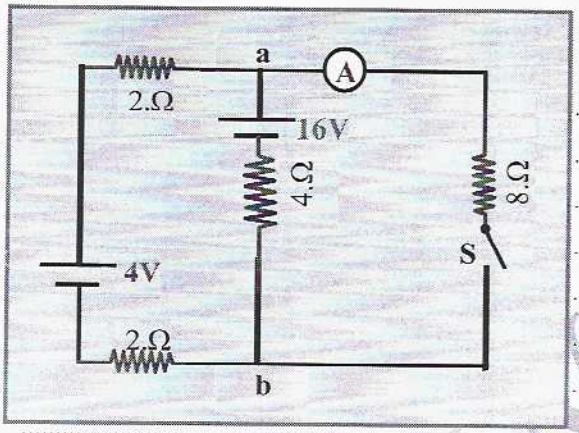


3. معتمداً على البيانات المثبتة على عناصر الدائرة الكهربائية المجاورة وباهمال المقاومات الداخلية للبطاريات احسب **شدة التيار** المار بكل مقاومة؟



4. معتمداً على البيانات المثبتة على عناصر الدائرة الكهربائية المجاورة وباهمال المقاومات الداخلية للبطاريات احسب:

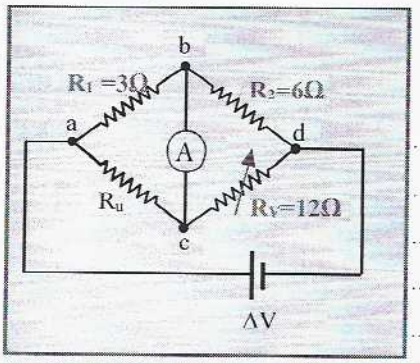
a- شدة التيار المار بكل مقاومة **والمفتاح S مفتوح.**



b- قراءة الاميتر (A) **بعد غلق المفتاح S**

5. معتمداً على البيانات المثبتة على عناصر الدائرة الكهربائية المجاورة وباهمال المقاومات الداخلية

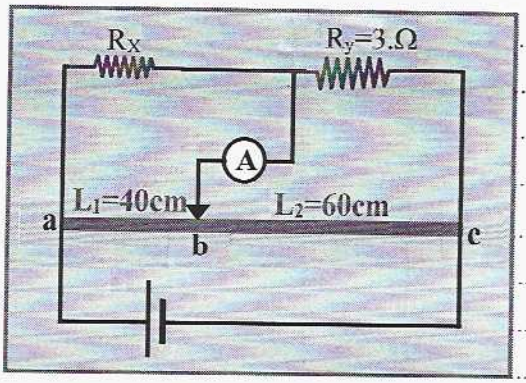
ما مقدار المقاومة المجهولة R_u لتجعل **قراءة الاميتر منعدمة.**



M.Awadallah

6. يبين الشكل جسر ويتستون بسلك انزلاق (ac) والسلك متجانس ومن النحاس وسمكه ثابت .

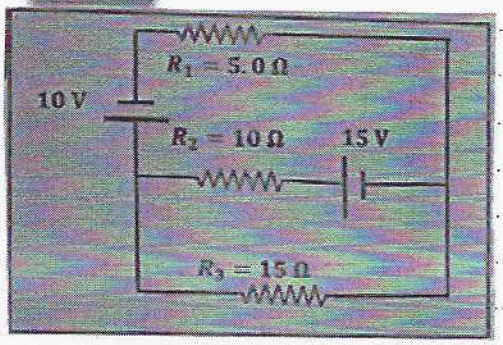
أوجد قيمة المقاومة R_X بحيث يكون قراءة **الأميتر صفر**



7. اعتمادا على الدائرة الكهربائية المجاورة والبيانات التي عليها.

- أحسب شدة التيار المار في المقاوم R_2 و R_1

2020

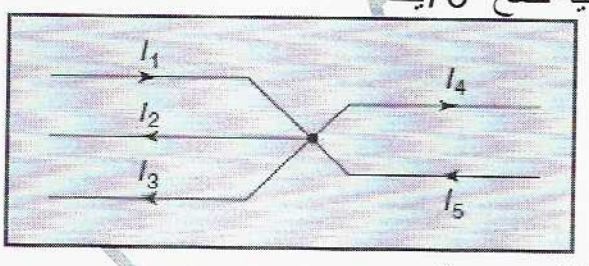


الأسئلة الواجب حلها في كتاب الطالب:

29ص164 ، 33ص165 ، 34ص164 ، 36ص164 ، 73ص168

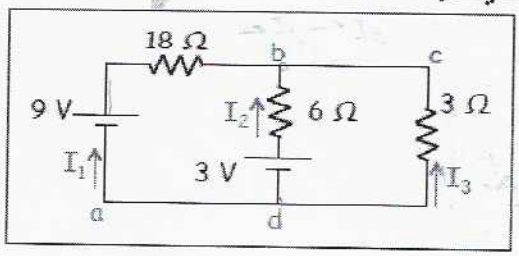
أختر أنسب تكملة لكل مما يلي ثم ضع في المربع أمامها إشارة (✓)

1. في الدائرة الموضحة بالشكل المجاور فأي المعادلات التالية صح 73يحة



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

2. في الدائرة الموضحة بالشكل المجاور فأي المعادلات التالية صحيحة.



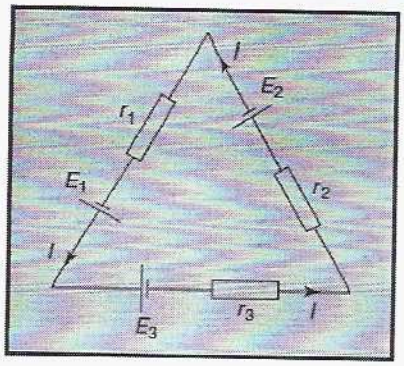
- ☐ $I_1 + I_2 + I_3 = 0$
- ☐ $-I_1 + I_2 + I_3 = 0$
- ☐ $I_1 - I_2 + I_3 = 0$
- ☐ $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

3. يعد قانون كيرشوف للجهد نتيجة لـــ

- ☐ حفظ الطاقة الكهربائية
- ☐ قانون حفظ الزخم
- ☐ قانون الشحنة الكهربائية
- ☐ قانون القدرة الكهربائية

Awadallah

4. في الدائرة الموضحة بالشكل المجاور فأي المعادلات التالية صحيحة



- ☐ $E_1 + E_2 + E_3 = Ir_1 + Ir_2 + Ir_3$
- ☐ $E_3 + E_2 - E_1 - I(r_1 + r_2 + r_3) = 0$
- ☐ $E_1 - E_2 - E_3 = I(r_1 + r_2 + r_3)$
- ☐ $E_2 + E_3 - E_1 = Ir_1 + Ir_2 + Ir_3$

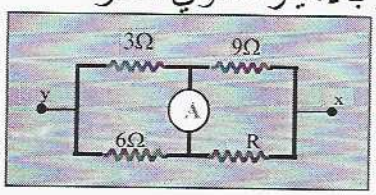
5. في جهاز **الاميتر** دائما تكون:

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

6. في جهاز **الفولتميتر** دائما تكون:

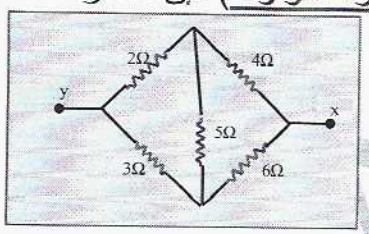
- ☐ مقاومته كبيرة جداً
- ☐ مقاومته صغيرة جداً
- ☐ جهده كبير جداً
- ☐ جهده صغير جداً

7. 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

8. الشكل المجاور يبين جزءاً من دائرة كهربائية، فإذا كانت (**الدائرة متوازنة**) فإن مقدار $R_2 = 10k\Omega$ المقاومة المكافئة بين النقطتين x,y تساوي



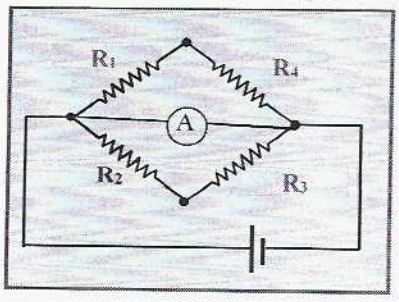
- ☐ 14Ω
- ☐ 8.6Ω
- ☐ 3.6Ω
- ☐ 7Ω

9. أميتر يعمل بمؤشر وله مقاومة (6Ω) وأقصى قيمة للتدرج عليه ($1.0mA$)، ليستخدم الاميتر لقياس تيار شدته أكبر يتطلب توصيل الاميتر بمقاومة صغيرة نسبياً مع الاميتر، **ما أقصى قيمة لشدة التيار** يمكن قياسها إذا تم توصيله بمقاومة ($5.0 \times 10^{-3}\Omega$)

2020

- ☐ 2.0A
- ☐ 12 A
- ☐ 2.0mA
- ☐ 1.2 A

10. في الدائرة الكهربائية المجاورة، إذا كانت شدة التيار المار في الاميتر **يساوي صفراً.**



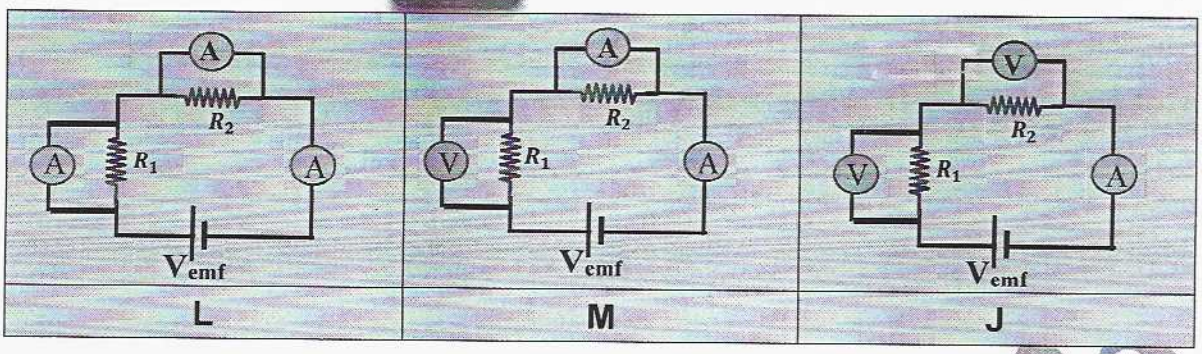
2020

أي الآتية صحيح

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

M.Awadallah

11. أي الدوائر الكهربائية الآتية لن تعمل بشكل صحيح؟ 2020



☐ الدائرتان J و M
☐ الدائرتان J و L
☐ الدائرتان M و L
☐ الدائرة L فقط

الأسئلة التدريبية

-1 $i_1 = 2A, i_2 = -3A, i_3 = -1A$
-2 $i_1 = 0.714A, i_2 = 1.285A, V_{emf} = 12.6V$
-3 $i_1 = 1A, i_2 = -3A, i_3 = -2A$
-4 $i = 1A$ **-b** $1.5A$ **-a**
-5 6Ω
-6 $R_X = 2\Omega$

الاختيار من متعدد

-1 $I_1 - I_2 - I_3 - I_4 + I_5 = 0$
-2 $I_1 + I_2 - I_3 = 0$
3 - حفظ الطاقة الكهربائية
-4 $E_1 - E_2 - E_3 = I(r_1 + r_2 + r_3)$
-5 مقاومته صغيرة جداً
-6 مقاومته كبيرة جداً
-7 18Ω
-8 3.6Ω

مراجعة المفاهيم الخاصة بالكتاب.

6.1. b **6.2.** c **6.3.** c **6.4.** e

الاختيار من متعدد خاص بالكتاب

6.5. a **6.7.** c **6.8.** b **6.10.** c **6.12.** e **6.13.** c