قنطرة ويتستون

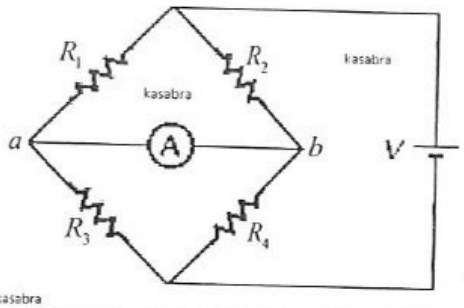
kasabra

دائرة تستخدم لقياس المقاومات المجهولة .

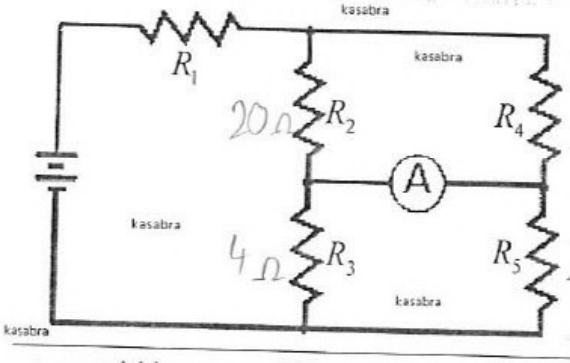
تكون القنطرة متزنة عندما:

قراءة الأميتر صفر أو $\Delta V_{ab}=0$ أو $V_a=V_b$

عند الاتزان تكون : $\frac{R_1}{R_2}=\frac{R_3}{R_4}$



س1) قراءة الأميتر في الدائرة تساوي صفر و $(R_2=20\Omega\ ,\ R_3=4\Omega\ ,\ R_5=2.6\Omega)$ والمطلوب :



1) احسب مقدار المقاومة (R_4) .

$\frac{R_2}{R_4}=\frac{R_3}{R_5} \Rightarrow R_4=\frac{20\times2.6}{4}=13\ \Omega$

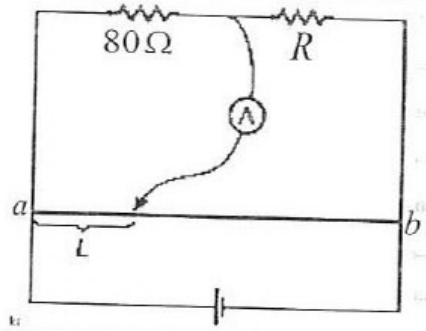
2) ماذا يطرأ على قراءة الأميتر في الحالات التالية :

أ) إذا تم تغيير قيمة (R_1) ؟ لا شيء

ب) إذا استبدل المقاوم (R_2) بمقاوم آخر مقداره (22Ω)؟

تزداد (ينتج تيار و تختل القنطرة)

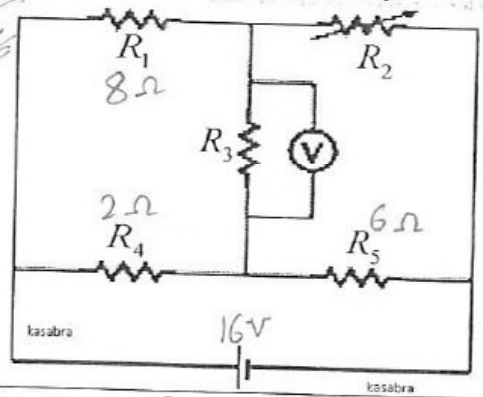
س2) أنشأت قنطرة ويتستون باستخدام سلك نيكزوم(ab) طوله $(1.0m)$ به نقطة توصيل يمكن تحريكها على طول السلك , إذا كانت قراءة الأميتر صفر عندما $(L=25cm)$, احسب المقاومة المجهولة (R) .



$\frac{80}{\frac{W}{4}}=\frac{R}{\frac{3W}{4}} \Rightarrow R=240\ \Omega$

$R=80\times3$

س3) في قنطرة ويتستون الموضحة في الشكل $(R_5=6.0\Omega\ ,\ R_4=2.0\Omega\ ,\ R_1=8.0\Omega)$ وجهد البطارية $(16V)$,



ضبطت المقاومة المتغيرة (R_2) بحيث تكون قراءة الفولتميتر صفراً :

1) أوجد شدة التيار المار في المقاوم (R_2) .

متزنة

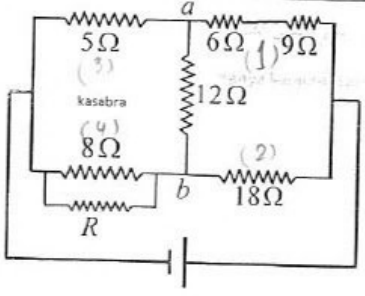
$\frac{R_1}{R_4}=\frac{R_2}{R_5} \Rightarrow R_2=\frac{8\times6}{2}=24\ \Omega$

$R_{1245}=8+24=32\ \Omega \Rightarrow I_1=\frac{V}{R}=\frac{16}{32}=0.5A$

2) احسب المقاومة المكافئة للدائرة .

$R_{eq}=R_{1245}=\left(\frac{1}{32}+\frac{1}{8}\right)=\frac{32}{5}\ \Omega$

س4) في الشكل فرق الجهد بين النقطتين $(a\ ,\ b)$ يساوي صفر والمطلوب :



احسب مقدار المقاومة المجهولة (R) .

متزنة

$R_1=6+9=15\ \Omega$

$R_2=18\ \Omega$

$R_3=5\ \Omega$

$R_4=\left(\frac{1}{8}+\frac{1}{R}\right)^{-1}\Omega$

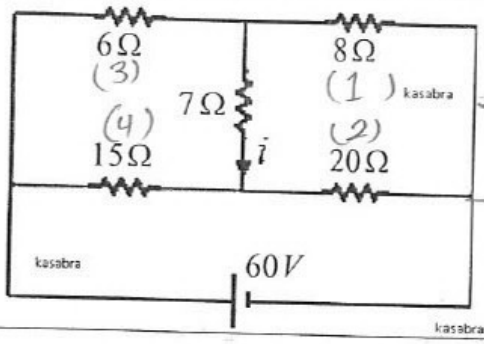
$\frac{R_1}{R_2}=\frac{R_3}{R_4}$

$\frac{15}{18}=\frac{5}{\frac{8R}{R+8}}$

$R=24\ \Omega$

موقع المناهج الإماراتية
www.alManahj.com/ae

س5) معتمداً على الشكل المجاور أجب عما يلي :



1) احسب المقاومة المكافئة للدائرة .

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ للتوازن $\Leftarrow i = 0$

$R_{13} = 14\,\Omega$

$R_{24} = 35\,\Omega$ $\Rightarrow R_{eq} = \left(\frac{1}{14} + \frac{1}{35}\right)^{-1} = 10\,\Omega$

2) ما مقدار شدة التيار (i) في الشكل .

$i = 0$

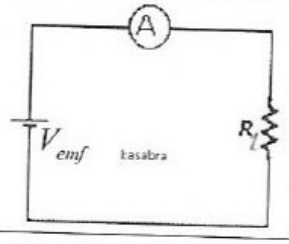
3) احسب شدة التيار المار في البطارية .

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

الأميترات والفولتميترات

	الأميتر Ⓐ	الفولتميتر Ⓥ
الغرض منه	قياس شدة التيار	قياس فرق الجهد
طريقة وصله في الدائرة	التوالي	التوازي
مقاومته	صغيرة جداً بحدود (1Ω) الأميتر المثالي : مقاومته صفر	كبيرة جداً بحدود ($10M\Omega = 10\times10^6\,\Omega$) الفولتميتر المثالي : مقاومته لا نهائية
تأثير إضافته في الدائرة	يقلل تيار البطارية بمقدار ضئيل	يزيد تيار البطارية بمقدار ضئيل

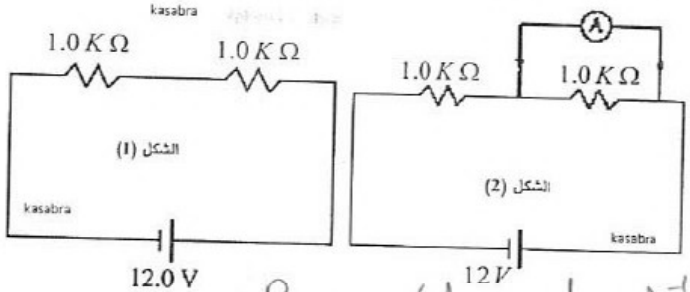
س6) أميتر مقاومته الداخلية ($50\,\Omega$) ويقيس تياراً شدته ($6.0\,mA$) في دائرة تحوي بطارية ومقاومه ($R_1 = 1150\,\Omega$) , احسب شدة التيار في الدائرة قبل وصل الأميتر .



$i_t = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} \Rightarrow 6\times10^{-3} = \frac{V_{emf}}{50+1150} \Rightarrow V_{emf} = 7.2\,V$

$i_t \text{ before } (A) = \frac{V_{emf}}{R_1} = \frac{7.2}{1150} = 6.26\times10^{-3}\,A$

س7) دائرة كهربائية تتكون من مقاومين تبلغ مقاومة كل منهما ($1.0\,K\Omega$) موصلين على التوالي ببطارية مثالية جهدها ($12\,V$) كما في الشكل (1) والمطلوب :



1) احسب شدة التيار المار عبر كل مقاوم .

$R_{eq} = 2\,K\Omega \Rightarrow i_t = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} = \frac{12}{2\times10^3} = 6\times10^{-3}\,A$

2) وصل أميتر مقاومته الداخلية ($1.0\,\Omega$) بالخطأ كما في الشكل (2) , ما شدة التيار التي سيقيسها الأميتر .

$R_{A(1)} = \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{1\times10^3}\right)^{-1} = 0.99\,\Omega$

$R_{eq} = 0.99 + 1\times10^3 = 1000.99\,\Omega$

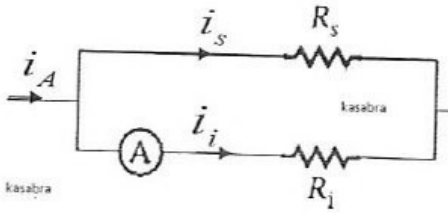
$i_t = \frac{12}{1000.99} = 0.01199\,A$

$V_A = 0.01199\times0.99 = 0.01187\,V$

$i_A = \frac{V_A}{R_A} = \frac{0.01187}{1} = 0.01187\,A$

زيادة مدى الأميتر

* قبل تعديل الأميتر : R_i مقاومته الداخلية : i_i أقصى تيار يقيسه :
* طريقة التعديل : يوصل معه مقاومة صغيرة جداً على التوازي تسمى مجزئ التيار .



مقاومة المجزئ : R_s تيار المجزئ : i_s

* بعد التعديل : اقصى تيار يقيسه الأميتر (i_A) حيث : $i_A = i_i + i_s$

مقاومة الأميتر الكلية : $R_{eq} = \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_s}\right)^{-1}$ $\boxed{i_i R_i = \text{موقع}}$

المناهج الإماراتية
www.alManahj.com/ae

س8) أميتر مقاومته الداخلية (1.0Ω) وأقصى تيار يقيسه $(2.0A)$, احسب مقاومة مجزئ التيار اللازمة لجعل الأميتر يقيس تيارات تصل إلى $(100A)$ وما طريقة توصيل مقاوم المجزئ مع الأميتر .

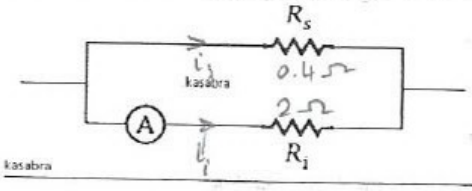
$V_i = V_s$

$i_i R_i = i_s R_s \Rightarrow R_s = \frac{i_i R_i}{i_s} = \frac{2 \times 1}{98} = 0.02\ \Omega$

$i_A = i_i + i_s \Rightarrow i_s = -2 + 100 = 98\ A$

يوصل على التوازي

س9) أميتر مقاومته الداخلية $(2.0\ \Omega)$ ينحرف مؤشره بمدى كامل مع تيار يبلغ $(1.5A)$, تم توسيع مداه بوصل مقاوم مقاومته $(0.04\ \Omega)$ على التوازي مع مقاومته الداخلية كما في الشكل احسب أقصى شدة تيار يمكن للأميتر أن يقيسها بعد توسيع مداه .



$i_t = i_i + i_s$

$i_i R_i = i_s R_s$

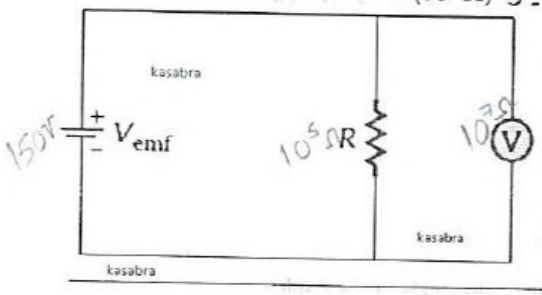
$1.5(2) = i_s(0.04)$

$i_s = 75\ A$

$i_t = 1.5 + (75)$

$i_t = 76.5\ A$

س10) في الدائرة $(V_{emf} = 150V\ ,\ R = 10^5\ \Omega)$ إذا علمت أن مقاومة الفولتميتر $(10^7\ \Omega)$:



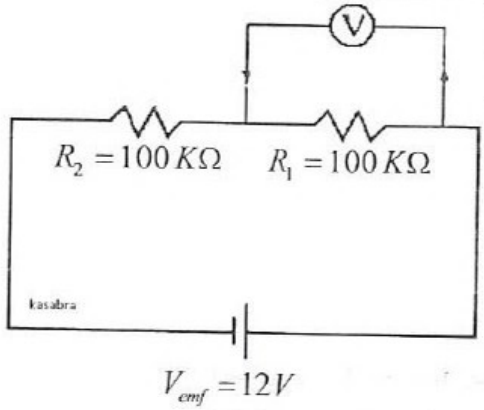
1) احسب شدة التيار المار في البطارية قبل وصل الفولتميتر .

$i_t = \frac{V_{emf}}{R} = \frac{150}{10^5} = 1.5 \times 10^{-3}\ A$

2) احسب شدة التيار في البطارية عند توصيل الفولتميتر بين طرفي المقاوم

$i_t\ After\ (V) = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} = \frac{150}{\left(\frac{1}{10^7} + \frac{1}{10^5}\right)^{-1}} = 1.515 \times 10^{-3}\ A$

س11) في الشكل المجاور مقاومة الفولتميتر الداخلية $(10M\Omega)$ والمطلوب :



1) ما مقدار انخفاض الجهد بين طرفي (R_1) قبل وصل الفولتميتر .

$R_{eq} = 200k\Omega \Rightarrow i_t = \frac{12}{200 \times 10^3} = 6 \times 10^{-5}A \Rightarrow V_1 = 6 \times 10^{-5} \times 100 \times 10^3$

$V_1 = 6\ V$

2) ما مقدار انخفاض الجهد بين طرفي (R_1) بعد وصل الفولتميتر .

$R_{V(1)} = \left(\frac{1}{100 \times 10^3} + \frac{1}{10 \times 10^6}\right)^{-1} = 99009.9\ \Omega$

$R_{eq} = 199009.9\ \Omega$

$i_t = \frac{12}{199009.9} = 6.03 \times 10^{-5}A$

$V_1 = i_t \times R_{V(1)}$

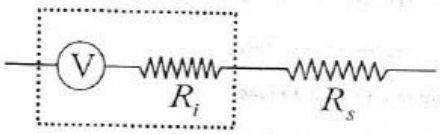
$V_1 = 6.03 \times 10^{-5} \times 99009.9$

$V_1 = 5.97\ V$

3) احسب نسبة التغير في جهد (R_1) نتيجة وصل الفولتميتر .

$\%\Delta V = \frac{(6 - 5.97)}{6} \times 100 = 0.5\%$

زيادة مدى الفولتميتر



* قبل التعديل : مقاومته الداخلية : R_i أكبر جهد يقيسه : ΔV_i

* طريقة التعديل : يوصل معه مقاومة كبيرة على التوالي تسمى المقاوم المضاف .

مقاومة المقاومة المضاف : R_s فرق الجهد بين طرفي المقاوم المضاف : ΔV_s

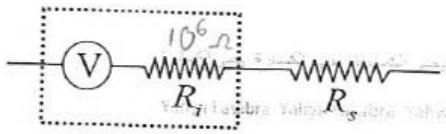
$$\frac{\Delta V_i}{R_i} = \frac{\Delta V_s}{R_s}$$

$$\Delta V_V = \Delta V_i + \Delta V_s$$

* بعد التعديل : أ... يقيسه الفولتميتر : ΔV_V

موقع المناهج الإماراتية
www.alManahj.com/ae

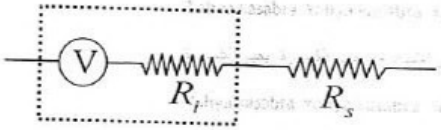
س12) فولتميتر مقاومته الداخلية $(R_{int} = 10^6\,\Omega)$ وأقصى فرق جهد يقيسه $(1.0\,V)$ ، احسب مقاومة المقاوم المضاف على التوالي اللازمة لجعل الفولتميتر يقيس فروق جهد تصل إلى $(100\,V)$.



$$\frac{V_i}{R_i} = \frac{V_s}{R_s} \Rightarrow R_s = \frac{10^6 \times 99}{1} = 9.9 \times 10^7\,\Omega$$

$$V_s = -V_i + V_v = -1 + 100 = 99\,V$$

س13) فولتميتر مقاومته الداخلية $(10^6\,\Omega)$ وأقصى فرق جهد يقيسه $(4.0\,V)$ ، أضيفت له مقاومة على التوالي مقدارها $(4.9 \times 10^7\,\Omega)$ بهدف زيادة فروق الجهد التي يقيسها ، احسب اقصى فرق جهد سيتمكن الفولتميتر من قياسه بعد التعديل .



$$V_t = V_i + V_s \longrightarrow V_t = 4 + 196$$

$$V_t = 200\,V$$

$$\frac{V_i}{R_i} = \frac{V_s}{R_s} \Rightarrow \frac{4}{10^6} = \frac{V_s}{4.9 \times 10^7} \Rightarrow V_s = 196\,V$$

س14) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) أي العبارات الآتية تنطبق على الأميتر والفولتميتر :

أ) لكل منهما مقاومة صغيرة ب) للأميتر مقاومة صغيرة وللفولتميتر مقاومة كبيرة

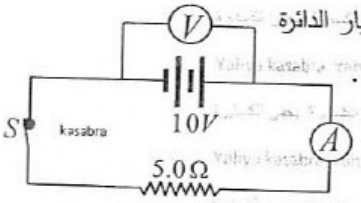
ج) لكل منهما مقاومة كبيرة د) للأميتر مقاومة كبيرة وللفولتميتر مقاومة صغيرة

2) أي العبارات التالية صحيحة فيما يخص جهازي الأميتر والفولتميتر ؟

أ) مقاومة الأميتر المثالي كبيرة جداً ب) مقاومة الفولتميتر المثالي منخفضة جداً

ج) يتسبب الفولتميتر في نقصان ضئيل لتيار الدائرة د) يتسبب الفولتميتر في زيادة طفيفة لتيار الدائرة

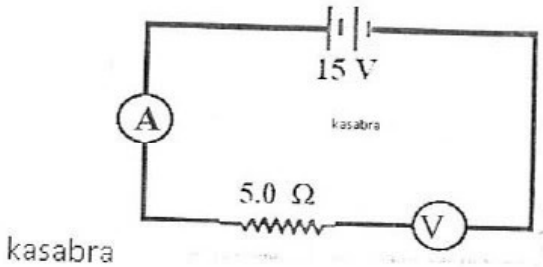
3) في الشكل المجاور عند فتح المفتاح (S) كم تصبح قراءة كل من الأميتر والفولتميتر .



أ) الأميتر صفر ، الفولتميتر 10V ب) الأميتر 2A ، الفولتميتر 10V

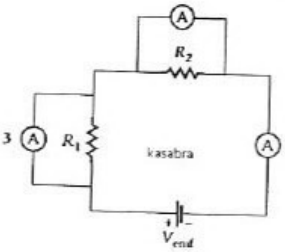
ج) الأميتر صفر ، الفولتميتر صفر د) الأميتر 2A ، الفولتميتر صفر

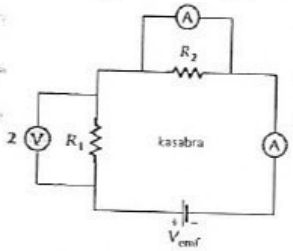
4) وصلت مريم دائرة كهربائية كما في الشكل المجاور ، أي الآتية صحيح لقراءة كل من الأميتر والفولتميتر في الدائرة ؟

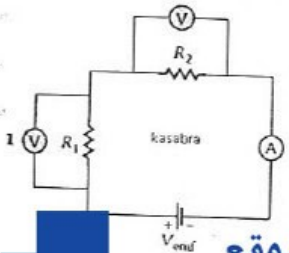


	الأميتر	الفولتميتر
أ)	$3.0\,A$	$15V$
ب)	$3.0\,A$	$0.0V$
ج)	$0.0\,A$	$15V$
د)	$0.0\,A$	$0.0V$

5) أي من الدوائر الآتية في الشكل لن تعمل بشكل صحيح :







د) 2 و 3 ج) 3 2

موقع المناهج الإماراتية
www.alManahj.com/ae