

دوائر التيار المستمر

2021

قانونا كيرشوف

6.1

6

- ✓ 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 أو التوازي . 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:

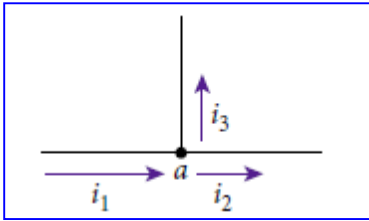
التيارات الداخلة للوصلة (اشارتها موجبة) والتيارات الخارجة من الوصلة (اشارتها سالبة)

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

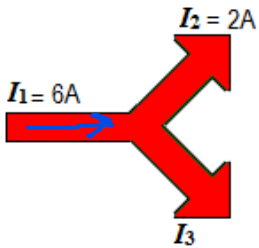
- من الشكل المجاور وتطبيقاً لقانون كيرشوف للتيار فإن

$$i_1 = i_2 + i_3$$

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



تمرين 1:



من خلال الشكل المجاور للوصلة ، مقدار شدة التيار i_3

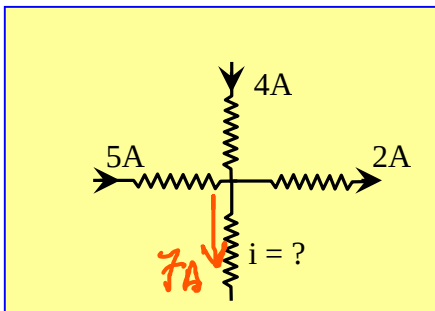
$$6 - 2 + I_3 = 0$$

$$I_3 = -4A$$

ع.ج. $I_3 = 4A$

تمرين 2:

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



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

$$i = -7A$$

ع.ج. $i = 7A$

قانون كيرشوف للجهد [الحلقة]

✓ **الحلقة** هي دائرة في مجموعة من العناصر والاسلاك والتي تشكل مسار **مغلق**.

✓ يمكن التنقل عبر الحلقة في الدائرة باتجاه عقارب الساعة أو في اتجاه عكس عقارب الساعة.

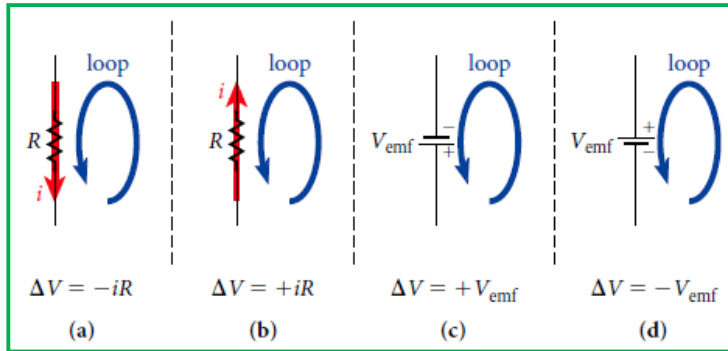
نص قانون كيرشوف للجهد.

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 إذا كان الاتجاه من القطب السالب إلى الموجب عبر الدائرة والعكس صحيح. أما إذا كان عبر مصدر القوة الدافعة يكون انخفاض جهد المصدر من القطب الموجب إلى السالب كما هو بالشكل المجاور.
- اختيار مسار حول حلقة مغلقة **أما مع عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة**.



○ في الحلقة المغلقة.

$$\sum_{j=1}^m V_{emfj} - \sum_{k=1}^n i_k R_k = 0$$

أو بعبارة أخرى يمكن كتابة القانون

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

أي أن مجموع فرق الجهد بدائرة مغلقة

يساوي صفراً.

$$\sum \Delta V = 0$$

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

دوائر كهربائية أحادية الحلقة

6.2

✓ الحلقة الأحادية لا يوجد بها وصلات أي أن شدة التيار المار بها ثابت واسمه i

✓ نسمي الحلقة برموز معينة مثلاً (abcd) 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.

✓ إذا 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 بالمثل المحلول التالي:

مثال محلولة؟؟؟؟؟؟

الشكل المجاور يمثل دائرة تحوي بطاريتين ومقاومتين
أوجد شدة التيار الكهربائي المار بالدائرة وحدد اتجاهه الصحيح؟

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

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

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

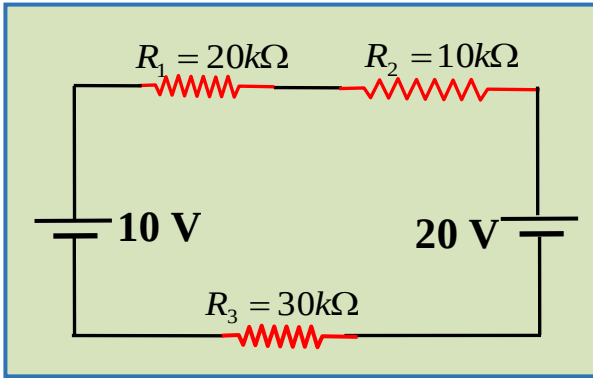
الاشارة السالبة للتيار يعني ان اتجاهه الصحيح هو عكس ما تم افتراضه

شحن بطارية

مسألة محلولة 6.1

تمرين 3:

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



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

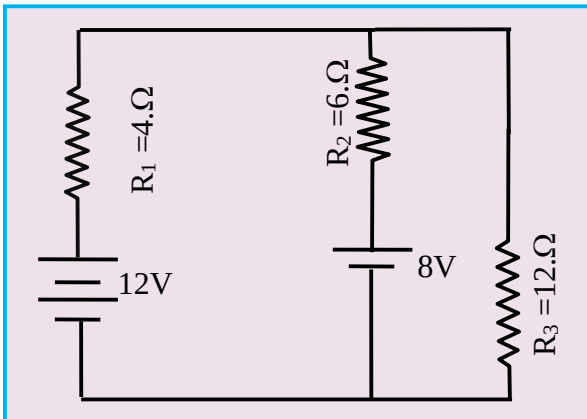
دوائر كهربائية متعددة الحلقات

6.3

- ✓ الدائرة التي تحوي عدة حلقات 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:

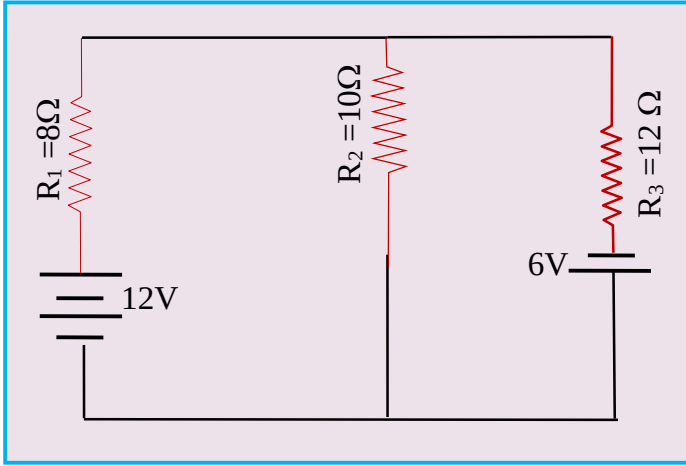
من خلال الدائرة الكهربائية أوجد مقدار شدة التيار المار بكل مقاومة؟



$$i_1 = 0.833A, i_2 = -0.1111A, i_3 = 0.722A$$

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 بالفرع ab

✓ بما أن قراءة الاميتر بالفرع يساوي صفر فإن:

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

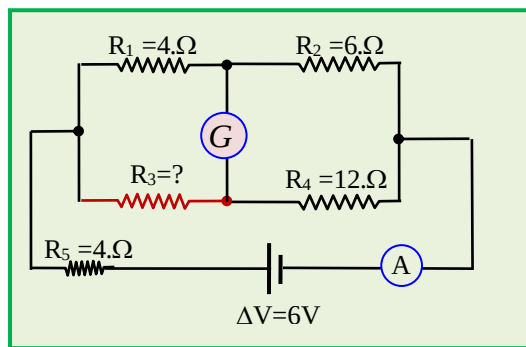
$$I_u = I_V \text{ و } I_1 = I_2$$

$$\frac{R_1}{R_u} = \frac{R_2}{R_V} \text{ أو } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_u}{R_V}$$

تمرين 6:

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

a- مقدار المقاومة R_3

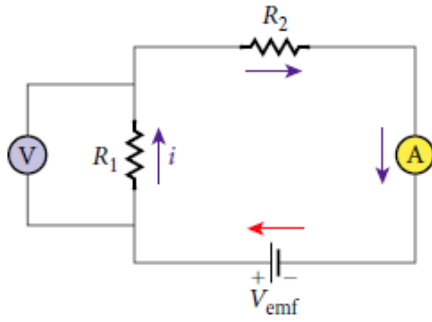


$$R_3 = 8\Omega$$

b- قراءة الاميتر.

$$0.56A$$

الأميتر:



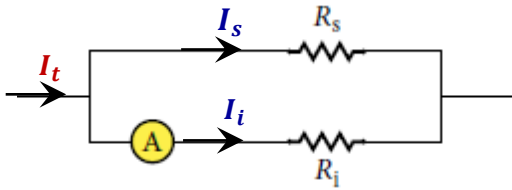
- ✓ يرمز له بالدوائر الكهربائية بـ (A)
- ✓ يستخدم لقياس شدة التيار الكهربائي بالدائرة.
- ✓ يوصل الأميتر على التوالي بالدائرة.
- ✓ يصمم الأميتر بحيث تكون مقاومته أقل ما يمكن (صغيرة جداً) وتكون بحدود 1Ω

❖ لكي تكون مقاومة الأميتر صغيرة جداً توصل مع الأميتر وعلى التوازي مقاومة صغيرة جداً تسمى R_{shunt} (مقاوم مجزيء التيار) لتجعل مقاومة الأميتر صغيرة جداً بحيث لا تؤثر بالتيار المار بالدائرة. بحيث R_i المقاومة الداخلية للأميتر وبالتالي فإن $I_{max} = I_{tot} = I_{shunt} + I_i$

$$\Delta V_{shunt} = \Delta V_i$$

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:



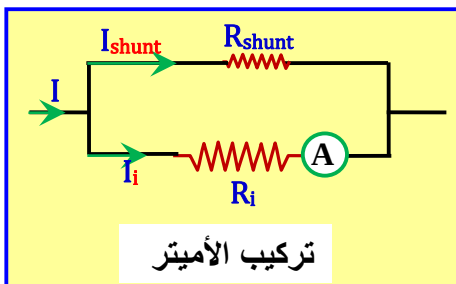
- الأميتر والمقاومة الداخلية للأميتر $R_i = R_{int}$
- مقاومة مجزيء التيار هي $R_s = R_{shunt}$
- توصل مقاومة مجزيء التيار مع الأميتر على التوازي
- المقاومة المكافئة للمقاومتين تساوي $R_{eq} = \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_s}\right)^{-1}$

- الانخفاض بالجهد بالمقاومة المكافئة يساوي الانخفاض بالجهد بين طرفي الأميتر تساوي تقريباً مقاومة مقاومة مجزيء الجهد.

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

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

تمرين 7:



تركيب الأميتر

في الشكل المجاور يمثل تركيب الأميتر فإذا علمت أن المقاومة الداخلية للأميتر تساوي 90Ω وأن أقصى قيمة لشدة التيار التي يمكن أن يقيسها الأميتر $4mA$ (أقصى قيمة للتدريج). احسب مقاومة مجزيء التيار (R_{shunt}) للسماح للأميتر بقياس أقصى قيمة للتيار مقداره $20A$ ؟

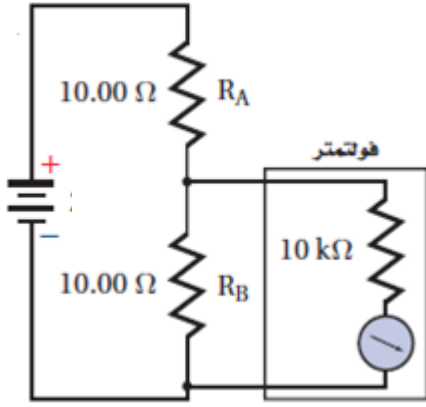
$$R_{shunt} = 0.018\Omega$$

الفولتميتر

- ✓ يرمز له بالدوائر الكهربائية بـ ⑦
- ✓ يستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي بين طرفي مكوّن بالدائرة.
- ✓ يوصل الفولتميتر على التوازي بالمكون.
- ✓ يصمم الفولتميتر بحيث تكون مقاومته أكبر ما يمكن (كبيرة جداً) وتكون بحدود $10M\Omega$
- ❖ نلاحظ أن الأميتر يقيس شدة التيار بالدائرة كاملة والفولتميتر يقيس فرق الجهد للمقاومة R_1 فقط أي يقيس فقط ΔV_1

تمرين 8:

في الشكل المجاور يمثل تركيب الفولتميتر. إذا كان شدة التيار المار بالمقاومة R_A تساوي $1.0A$ احسب شدة التيار المار بكل من المقاومة الداخلية للفولميتر وشدة التيار المار بالمقاومة R_B



$$i_B = 0.9999A, i_V = 9.99 \times 10^{-4}A$$

مقارنة بين الأميتر والفولتميتر

الأداة	الأميتر	الفولتميتر
الاستخدام	قياس شدة التيار المار في كل جزء من الدائرة الكهربائية	قياس الهبوط في الجهد الكهربائي بين أي 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		

المليتيتر:

- ✓ جهاز رقمي يمكن التبديل بين عمله كأميتر وعمله كفولتميتر.
- ✓ يعرض النتائج على شاشة رقمية تحوي إشارة 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.

فولتميتر في دائرة بسيطة

مثال 6.2

زيادة نطاق قياس جهاز أميتر

مسألة محلولة 6.3

شحن المكثف:

- دائرة كهربائية كما بالشكل المجاور تحوي

مصدر قوة دافعة كهربائية V_{emf}

مقاوم R و مكثف C

• عند البداية يفتح المفتاح ويكون المكثف غير مشحون.

• يغلق المفتاح : يبدأ التيار بالتدفق عبر الدائرة بحيث

تتراكم الشحنات على لوحى المكثف. تكون الشحنات

السالبة على اللوح المقابل للقطب السالب للبطارية

والشحنات الموجبة على اللوح المقابل للقطب الموجب

للبطارية. وبالتالي يتولد بين لوحى المكثف فرق جهد

ΔV

• عندما يشحن المكثف بالكامل ويصبح فرق الجهد بين

لوحى المكثف مساوي للقوة الدافعة الكهربائية (((يتوقف

عملية الشحن))) ولا يتدفق تيار.

• عند اكمال الشحن فإن الشحنة الكلية q_{tot} على كل لوح

هي $q_{tot} = CV_{emf}$ وهي نفسها الشحنة العظمى.

• عند تطبيق قانون كيرشوف للحلقة فإن :

$$V_{emf} = V_R + V_C = i(t)R + \frac{q(t)}{C}$$

بحيث :

V_C : الانخفاض بالجهد بين طرفي المكثف

$q(t)$: شحنة المكثف عند زمن معين t

أولاً: حساب شحنة المكثف عن اي زمن اثناء الشحن من خلال المعادلة :

بحيث :

- الشحنة العظمى $q_{max} = CV_{emf}$

- الثابت الزمني (τ) : وهو حاصل ضرب السعة في المقاوم

$$\tau = RC$$

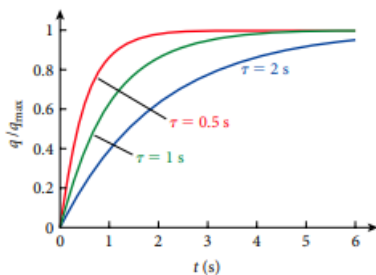
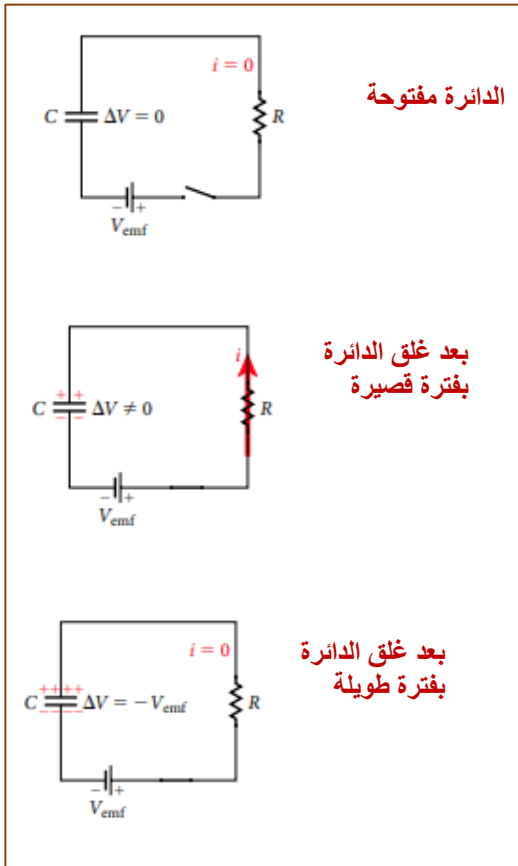
بالاستنتاج فإن شحنة المكثف عند اي زمن معين t

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

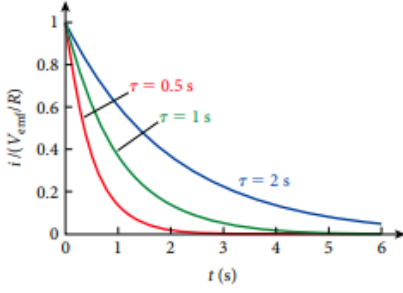
✓ عند $(t = 0)$ تكون الشحنة $(q = 0)$

✓ عند $(t = \infty)$ تكون الشحنة $(q_{max} = CV_{emf})$ هذه الحالة التي يكون الوضع ثابت والمكثف

مشحون بالكامل.



ثانياً: للحصول على شدة التيار عند أي زمن معين من العلاقة



- شدة التيار لحظة غلق المفتاح (i_0) وتساوي

$$i_0 = \frac{V_{emf}}{R} = \frac{\Delta V_c}{R}$$

- يمكن حساب شدة التيار بعد زمن معين من العلاقات التالية:

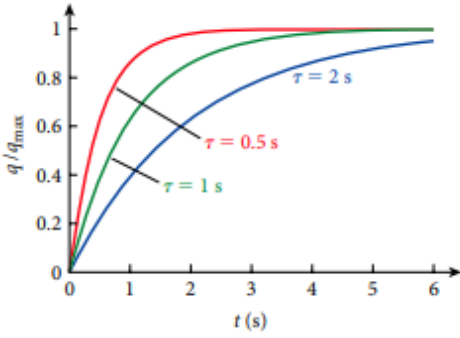
$$i_t = i_0 e^{-t/\tau}, \quad i_t = i_0 e^{-t/RC}$$

$$i(t) = \left[\frac{V_{emf}}{R} \right] e^{-t/RC} \quad i(t) = \left[\frac{V_{emf}}{R} \right] e^{-t/\tau}$$

✓ عند ($t = 0$) فإن التيار يكون اعلى قيمة ($i = \frac{V_{emf}}{R}$)

✓ عند ($t = \infty$) يكون التيار يساوي صفر ($i = 0$)

تمرين 9:



الشكل البياني المجاور يبين شحنة المكثف بوصفها دالة للزمن لمكثف سعته الكهربائية $C = 200 \mu F$. ويحوي ثلاثة خطوط بيانية مختلفة الثابت الزمني لنفس المكثف.

a- حدد اي الخطوط البيانية تدل على اعلى قيمة للمقاومة متصلة بالمكثف؟

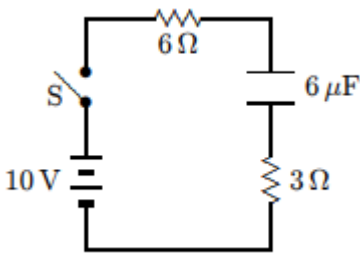
.....
.....
.....

b- احسب مقدار كل مقاومة متصلة بالمكثف بالحالات الثلاثة؟

.....
.....
.....

($0.25 \times 10^4 \Omega$, $0.5 \times 10^4 \Omega$, $1 \times 10^4 \Omega$,)

تمرين 10:

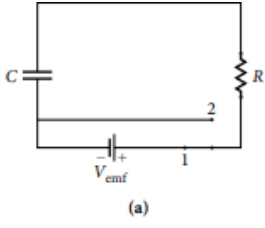


بالاعتماد على الدائرة المجاور، الدائرة وهي مفتوحة كان المكثف غير مشحون ،
ما مقدار شدة التيار المار بالمقاومات بعد غلق المفتاح عند اللحظة
($t = \tau/10$)

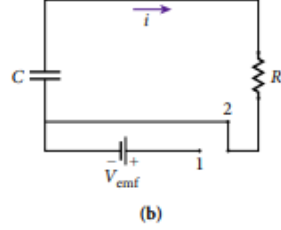
.....
.....
.....

($i = 1.0A$)

تفريغ شحنة المكثف:



- دائرة كهربائية تحوي مقاوم ومكثف مشحون بالكامل. (الشكل a)
(عند وضع المفتاح بالوضع (1) فترة زمنية كافية يكون المكثف مشحون بشحنته الكاملة q_{max})



- عند وضع المفتاح بالوضع (2) كما (بالشكل b)
(يتدفق تيار في الدائرة حتى تفرغ شحنة المكثف تماماً.)
- عند تطبيق قانون كيرشوف للحلقة في اتجاه عقارب الساعة
$$-V_C - i(t)R = -i(t)R - \frac{q(t)}{C} = 0$$

أولاً: حساب شحنة المكثف عن أي زمن أثناء تفريغ شحنة المكثف من خلال المعادلة:

$$(q(t) = q_{max}e^{-t/RC}) \quad (q(t) = q_{max}e^{-t/\tau})$$

✓ عند $(t = 0)$ تكون الشحنة (q_{max})
✓ عند $(t = \infty)$ تكون الشحنة $(q = 0)$ تصبح شحنة المكثف صفراً.

ثانياً: للحصول على شدة التيار عند أي زمن أثناء تفريغ شحنة المكثف

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

✓ عند $(t = 0)$ فإن التيار يكون أعلى قيمة $(i_{max} = -\frac{q_{max}}{RC})$
✓ عند $(t = \infty)$ يكون التيار يساوي صفراً $(i = 0)$

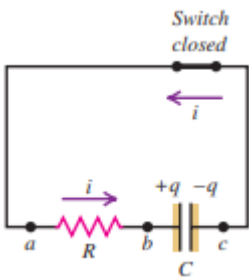
ملاحظة:

عندما يكون الثابت الزمني (τ) كبير فإن المكثف يستغرق وقتاً طويلاً لشحنه.
عندما يكون الثابت الزمني (τ) صغير فإن المكثف يستغرق وقتاً قصيراً لشحنه.

تمرين 11:

الشكل المجاور يمثل مكثف سعته الكهربائية $1.0\mu F$ ومشحون بشحنة قصوى قدرها $5.0\mu C$ ومتصل على التوالي مع مقاومة قدرها $10M\Omega$.

a- إذا أغلق المفتاح عند الزمن $t=0$ ما مقدار الفترة الزمنية المستغرقة لتصبح شحنة المكثف $0.5\mu C$

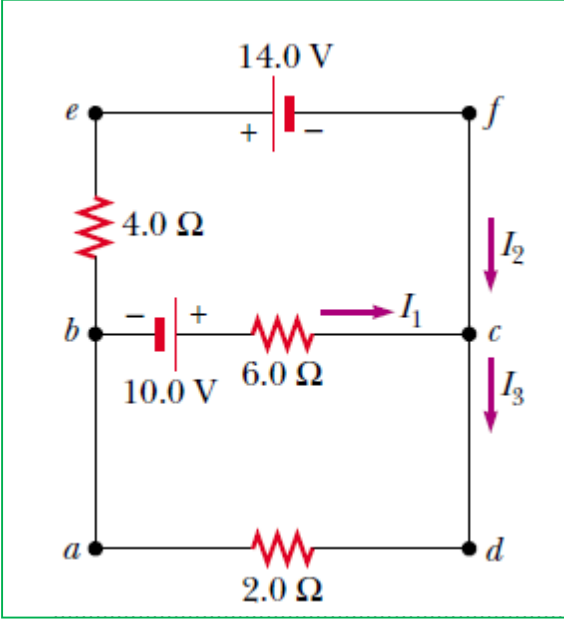


b- ما مقدار شدة التيار المار عبر المقاومة عند ذلك الزمن؟؟

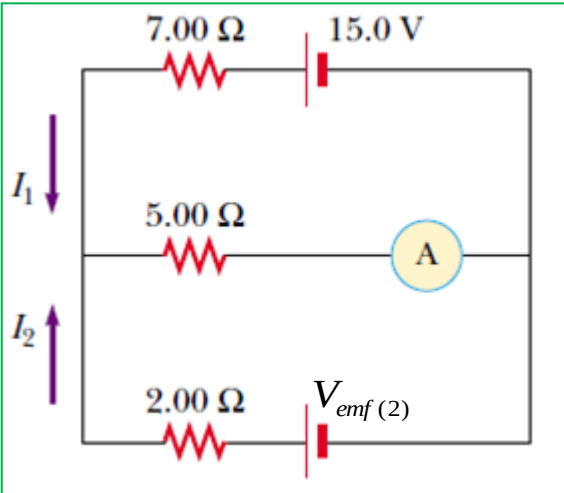
a. $t = 23s$, b. $i = -5 \times 10^{-8}A$

أسئلة تدريبية

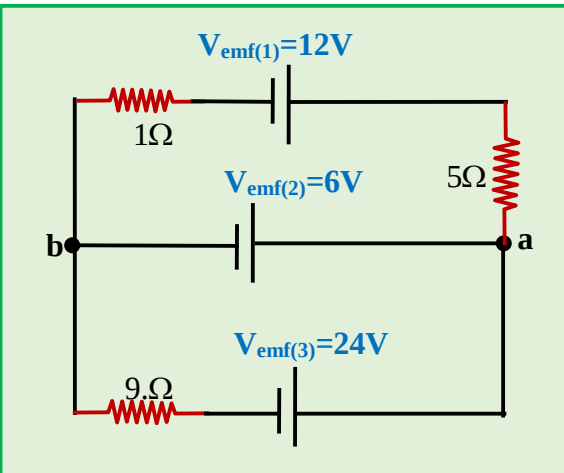
1. من خلال البيانات الموضحة بالدائرة الكهربائية المجاورة أوجد شدة التيار المار بكل مقاومة (I_1, I_2, I_3)



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

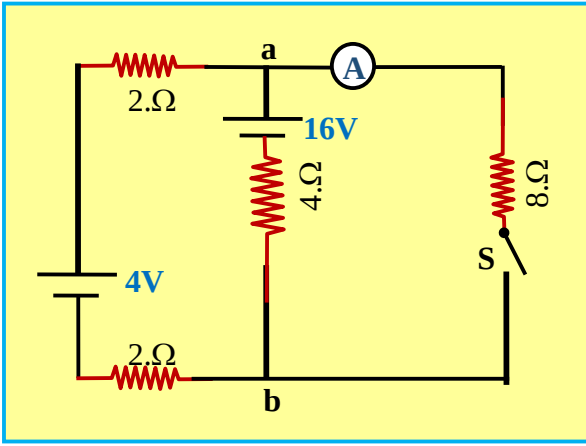


3. معتمداً على البيانات المثبتة على عناصر الدائرة الكهربائية المجاورة وبإهمال المقاومات الداخلية للبطاريات احسب **شدة التيار** المار بكل مقاومة؟



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

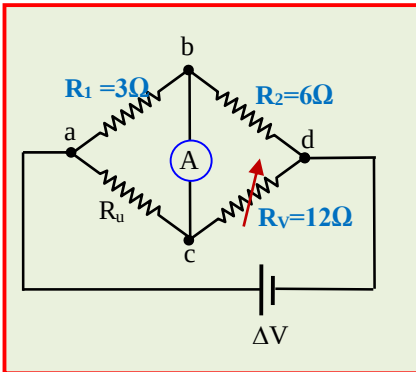
a- شدة التيار المار بكل مقاومة والمفتاح S مفتوح؟



b- قراءة الأميتر (A) بعد غلق المفتاح S ؟

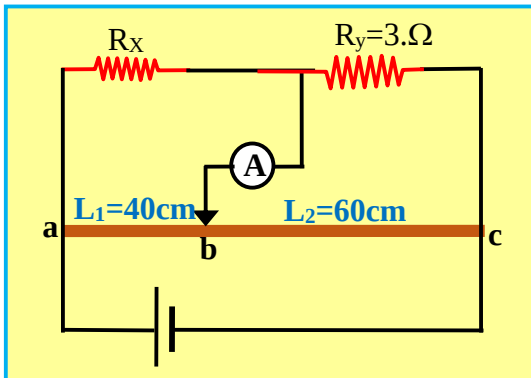
5. معتمداً على البيانات المثبتة على عناصر الدائرة الكهربائية المجاورة وبإهمال المقاومات الداخلية

ما مقدار المقاومة المجهولة R_u لتجعل قراءة الأميتر منعدمة.



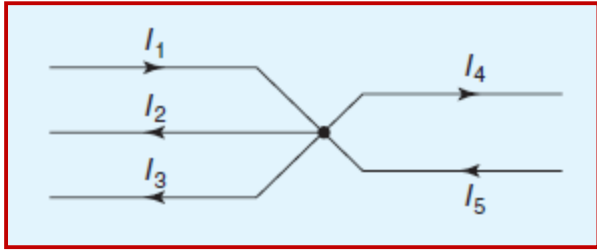
6. يبين الشكل جسر ويتستون بسلك انزلاق (ac) والسلك متجانس ومن النحاس وسمكه ثابت .

أوجد قيمة المقاومة R_x بحيث يكون قراءة الأميتر صفر



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

1. في الدائرة الموضحة بالشكل المجاور فأَي المعادلات التالية صحيحة



$I_5 - I_4 = I_3 - I_2 + I_1$ ☐

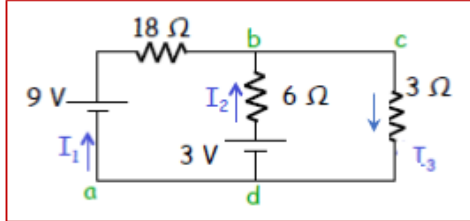
$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5$ ☐

$I_2 + I_3 + I_5 = I_4 + I_1$ ☐

$I_1 - I_2 - I_3 - I_4 + I_5 = 0$ ☒

$I_1 + I_5 = I_2 + I_3 + I_4$ ☒

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



$I_1 + I_2 + I_3 = 0$ ☐

$-I_1 + I_2 + I_3 = 0$ ☐

$I_1 - I_2 + I_3 = 0$ ☐

$I_1 + I_2 - I_3 = 0$ ☐

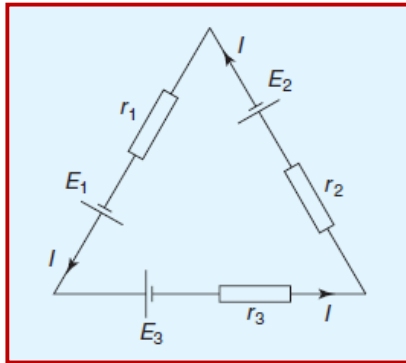
3. يعد قانون كيرشوف للجهد نتيجة لـ

☐ قانون الشحنة الكهربائية

☐ حفظ الطاقة الكهربائية

☐ قانون القدرة الكهربائية

☐ قانون حفظ الزخم



4. في الدائرة الموضحة بالشكل المجاور فأَي 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:

☐ جهده كبير جداً

☐ مقاومته كبيرة جداً

☐ جهده صغير جداً

☐ مقاومته صغيرة جداً

6. في جهاز **الفولتميتر** دائما تكون:

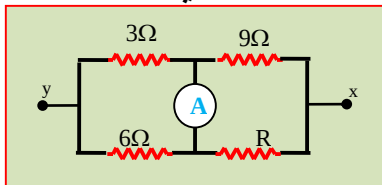
☐ جهده كبير جداً

☐ مقاومته كبيرة جداً

☐ جهده صغير جداً

☐ مقاومته صغيرة جداً

7. الشكل المجاور يبين جزءاً من دائرة كهربائية، فإذا كانت شدة التيار المار بالاميتر تساوي صفر



(**الدائرة متوازنة**) فإن مقدار المقاومة R تساوي

2Ω ☐

6Ω ☐

18Ω ☐

12Ω ☐

8. الشكل المجاور يبين جزءاً من دائرة كهربائية، فإذا كانت (**الدائرة متوازنة**)

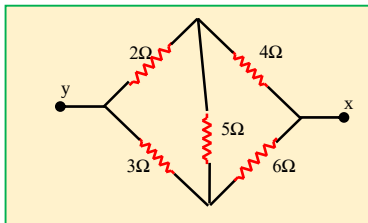
فإن مقدار المقاومة المكافئة بين النقطتين x, y تساوي

8.6Ω ☐

14Ω ☐

7Ω ☐

3.6Ω ☐



الأسئلة التدريبية

$$i_1 = 0.714A, i_2 = 1.285A, V_{emf} = 12.6V \quad -2 \quad i_1 = 2A, i_2 = -3A, i_3 = -1A \quad -1$$

$$i = 1A \quad -b \quad 1.5A \quad -a \quad -4 \quad i_1 = 1A, i_2 = -3A, i_3 = -2A \quad -3$$

$$R_X = 2\Omega \quad -6 \quad 6\Omega \quad -5$$

الاختيار من متعدد

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \quad -2 \quad I_1 - I_2 - I_3 - I_4 + I_5 = 0 \quad -1$$

$$E_1 - E_2 - E_3 = I(r_1 + r_2 + r_3) \quad -4 \quad 3.6\Omega \quad -8 \quad 18\Omega \quad -7$$

مراجعة المفاهيم الخاصة بالكتاب.

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

الاختيار من متعدد خاص بالكتاب

6.2. b 6.3. b 6.5. a 6.6. d 6.8. b 6.10. c 6.11. e 6.12. e
6.13. c

أسئلة من امتحانات الثانوية العامة السابقة

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

1- 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 ($5.0 \times 10^{-3}\Omega$)

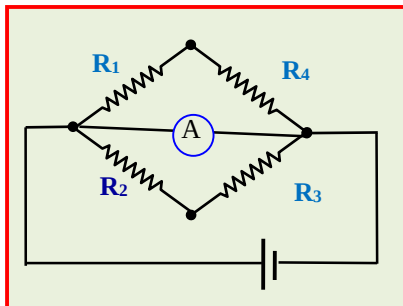
12 A ☐

2.0A ☐

1.2 A ☐

2.0mA ☐

2- في الدائرة الكهربائية المجاورة، إذا كانت شدة التيار المار في الاميتر يساوي صفراً.



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

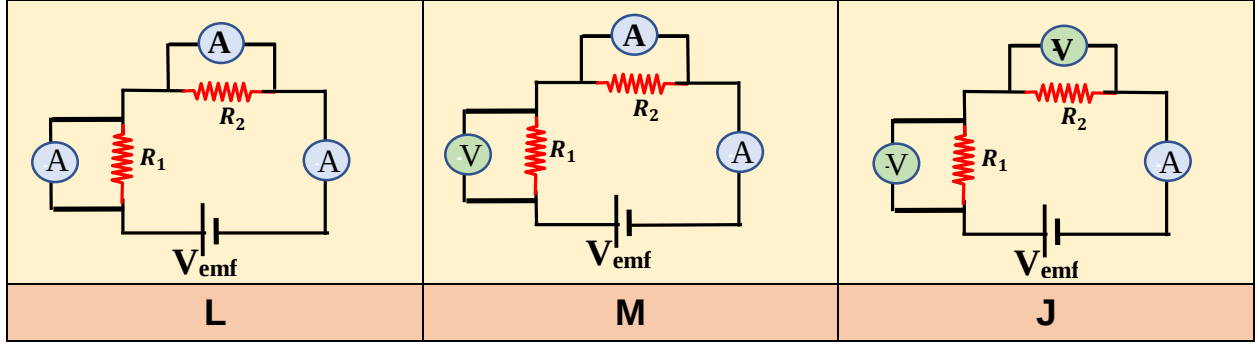
$$R_2 = \frac{R_4}{R_1} \times R_3 \quad \square$$

أي الآتية صحيح

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

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

3- أي الدوائر الكهربائية الآتية لن تعمل بشكل صحيح؟



☐ الدائرتان L و M

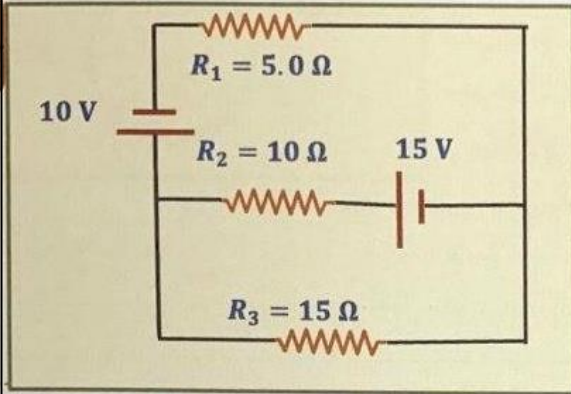
☐ الدائرة L فق

☐ الدائرتان J و M

☐ الدائرتان J و L

4- اعتمادا على الدائرة الكهربائية المجاورة والبيانات التي عليها.

- أحسب شدة التيار المار في المقاوم R_1 و R_2



الإجابات لأسئلة امتحان الثانوية العامة.

1- 1.2 A

$$R_2 = \frac{R_1}{R_4} \times R_3 - 2$$

3- الدائرتان L و M

$$i_1 = -0.09A, i_2 = 0.545A - 4$$

2021

محمود عوض الله