



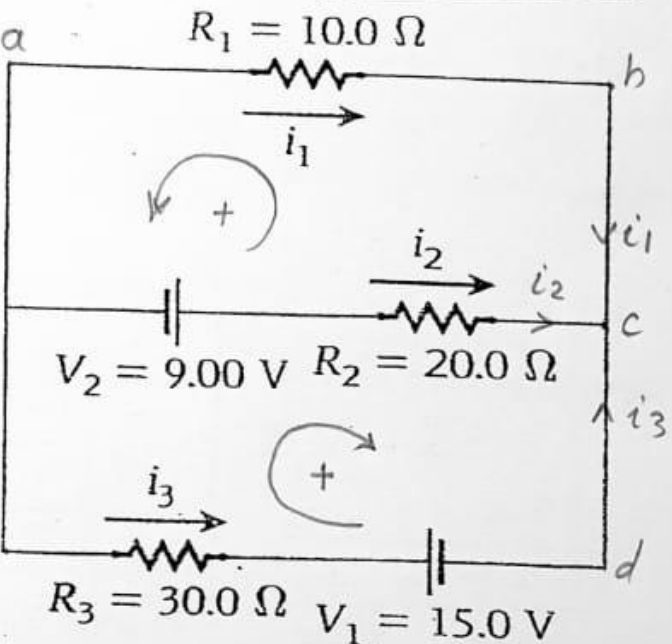
ورقة العمل رقم-(2) مسائل لقانوني كيرشوف – الوحدة 6-

1- اكتب القانون الأول لكيرشوف :

2- اكتب القانون الثاني لكيرشوف :

3- حل المسألتين التاليتين:

6.67. ثلاثة مقاومات $R_1 = 10.0 \Omega$ و $R_2 = 20.0 \Omega$ و $R_3 = 30.0 \Omega$ متصلة في دائرة متعددة الحلقات. كما هو موضح في الشكل. حدد كمية القدرة المتبددة في المقاومات الثلاثة.



حل المسألة (c) -
 $i_1 + i_2 + i_3 = 0$ (1)
 الحلقة abcf: $9 = 20i_2 - 10i_1$ (2)
 الحلقة cdef: $15 + 9 = 20i_2 - 30i_3$ (3)

$$i_1 = \frac{3}{110} = 0.027 \text{ A}$$

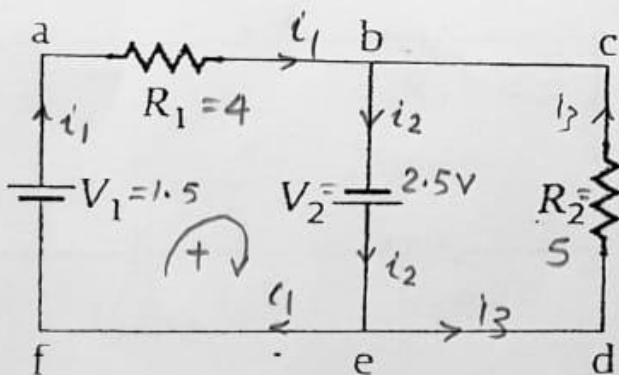
$$i_2 = \frac{51}{110} = 0.46 \text{ A}$$

$$i_3 = -\frac{27}{55} = -0.49 \text{ A}$$

$$P_1 = i_1^2 R_1 = (0.027)^2 \times 10 = 7.29 \times 10^{-3} \text{ W}$$

$$P_2 = i_2^2 R_2 = (0.46)^2 \times 20 = 4.232 \text{ W}$$

$$P_3 = i_3^2 R_3 = 7.2 \text{ W}$$



6.32. في الدائرة الموضحة في الشكل.

$V_2 = 2.50 \text{ V}$ و $V_1 = 1.50 \text{ V}$

و $R_2 = 5.00 \Omega$ و $R_1 = 4.00 \Omega$

ما مقدار التيار i_1 المتدفق عبر المقاوم R_1 ؟

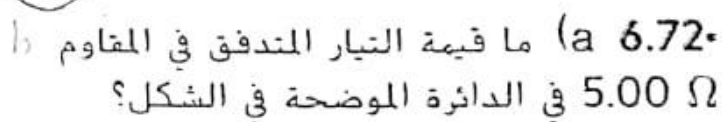
الحلقة a b e f

تطبيق قانون كيرشوف

$$1.5 + 2.5 = i_1 \times 4$$

$$4 = 4 i_1 \Rightarrow i_1 = 1 \text{ A}$$

④



(b) ما كمية الطاقة المتبددة في المقاوم $5.00 \, \Omega$ السدة

5.00 Ω السعة
نرمز الذاكرة ونضع البيانات :

$l_3 = ?$: الحلقة $abcdf$:
 - تتألف الحلقة من 4 حروف + 1 حرف متكرر
 - نعلم ان الحرف الاول يكتب حرف f

$$i_1 + i_2 = i_3$$

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \quad \dots (1)$$

رابطہ الکاثرہ الشریعہ لکچر شریف

$$\sum V = \sum R \cdot i$$

$$10 = 3i_1 + 5i_3$$

$$[3i_1 + 5i_3 = 10] \dots (2)$$

نکته، جمله افی cdef

دائماً دو راہیں ہیں (+)

$$6 = 2i_2 + 5i_3 \quad \dots (3)$$

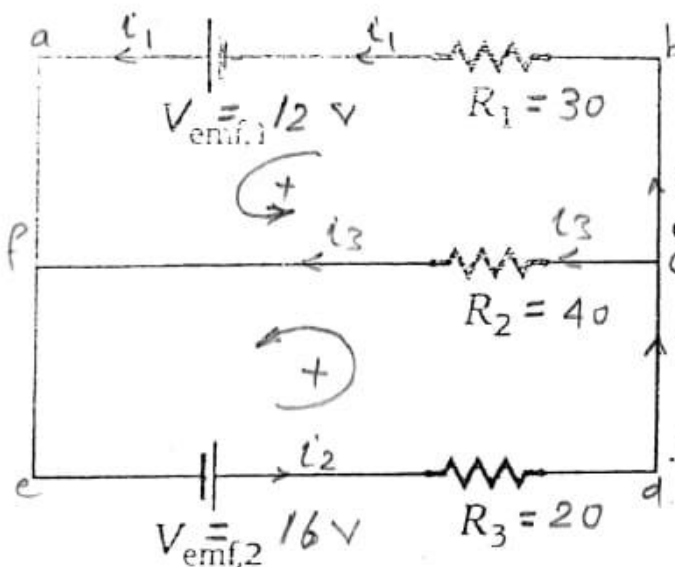
$$I_1 = \frac{40}{31} = 1.29 \text{ A}$$

$$I_2 = -\frac{2}{31} = -0.065 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{38}{31} = 1.226 \text{ A}$$

l_1	l_2	l_3	c
1	1	-1	0
3	0	5	10
0	2	5	6

$$P_3 = I_3^2 \cdot R_3 = (1.226)^2 \times 5 = 7.5 \text{ W (b)}$$



6.68. يوضح الشكل دائرة تحتوي على

بطاريتين وثلاثة مقاومات. تولد كلتا البطاريتين

$V_{\text{emf},1} = 12.0 \text{ V}$ قوة مقدارها

$V_{\text{emf},2} = 16.0 \text{ V}$ ، وليست لهما مقاومة

R_1 = داخلية. تبلغ مقاومة هذه المقاومات

$$R_3 = 20.0 \, \Omega, R_2 = 40.0 \, \Omega, 30.0 \, \Omega$$

أوجد مقدار انخفاض الجهد بين طرفي المقاوم

R_2 المطلوب : قرئه الجهد من طرف (R_2)

$$i_1 = 0.52 \text{ A}$$

$$I_2 = 0.615 \text{ A}$$

$$I_3 = 0.092 \text{ A}$$

$$V_{R_2} = 0.092 \times 40 = 3.68 \text{ V}$$

$$V_{R_2} = i_3 \cdot R_2$$

تفہر طریقہ حل المائلہ الساتہ

(c) Yes

$$i_2 - i_1 - i_3 = 0 \quad \text{--- (1)}$$

السلطة $abcP$

$$|2 = 30i_1 - 40i_2| \dots\dots (2)$$

cdef انا، انا

$$16 = 20 i_2 + 40 i_3 \quad \text{--- (3)}$$



ورقة العمل (3) - قنطرة ويتستون - الوحدة 6-

التاريخ:

الشعبة:

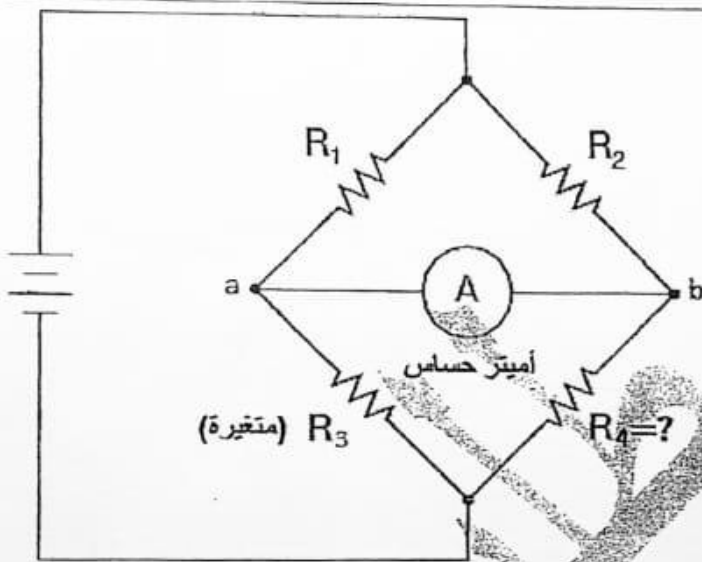
الاسم:

1- هي دائرة كهربائية خاصة تستخدم لقياس المقاومات المجهولة ، كما بالشكل

2- تكون القنطرة متوازنة عندما تكون قراءة الأميتر صفرا ، وبتطبيق قانون كيرشوف على الحلقة العلوية ثم السفلية نجد

$$(1) \dots\dots (i_1 \cdot R_1 = i_2 \cdot R_2), (i_3 \cdot R_3 = i_4 \cdot R_4) \text{ و حين تكون القنطرة متزنة يكون } i_1 = i_3, i_2 = i_4$$

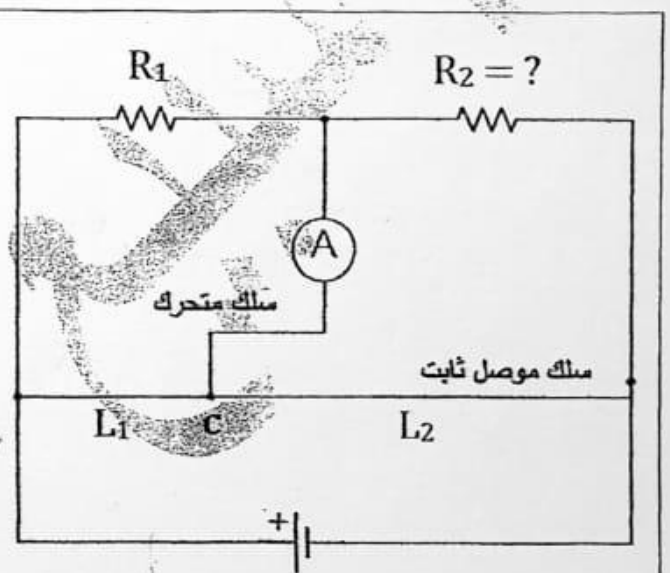
وبتقسيم احدى المعادلتين في (1) على الأخرى نجد :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \quad \text{أو} \quad \frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$$


عند تغيير R_3 بحيث ينعدم التيار المار بالأميتر الحساس (بالقنطرة) نقول أن القنطرة (ab) متزنة، ويكون عندها:

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

$$\left(\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \right) \text{ أو :}$$



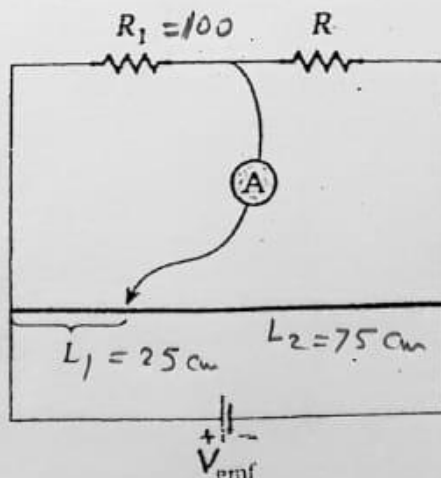
عندما نزلق السلك المتحرك ونترن القنطرة عند النقطة (c) يكون:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\text{طول الجزء } L_1}{\text{طول الجزء } L_2}$$

$$\frac{R_1}{R} = \frac{L_1}{L_2}$$

$$\frac{100}{R} = \frac{25}{75}$$

$$R = 300 \, \Omega$$



6.36. أنشأت قنطرة ويتستون باستخدام

سلك نيكروم طوله 1.00 m (الخط

الأرجواني في الشكل) به نقطة توصيل يمكنها

الانزلاق على طول السلك. وضع مقاوم

$R_1 = 100 \, \Omega$ على أحد جانبي القنطرة.

ومقاوم آخر R مجهول المقاومة على

الجانب الآخر. تحركت نقطة التوصيل على

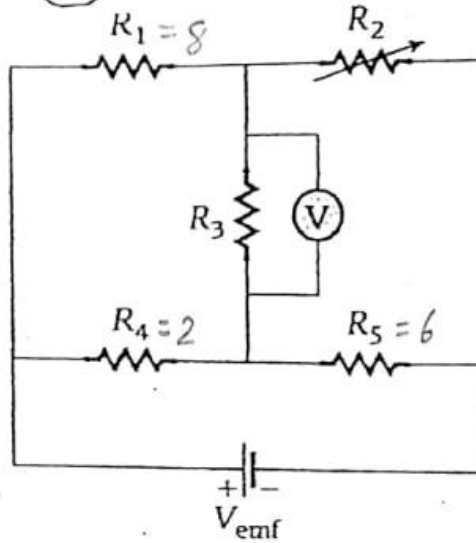
طول سلك النيكروم. وكانت قراءة الأميتر

صفرا. حيث $L = 25.0 \, \text{cm}$. إذا عرفت أن

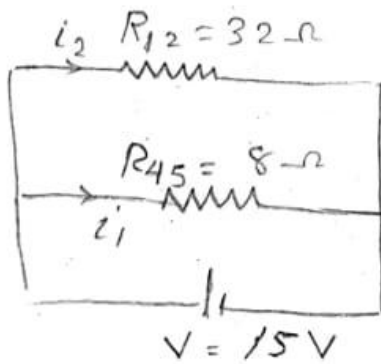
السلك له قطاع عرضي منتظم على امتداد

طوله. فحدد المقاومة المجهولة.

6



6.73. في قنطرة ويستون الموضحة في الشكل، المقاومات المعلومة هي $R_1 = 8.00 \Omega$ و $R_4 = 2.00 \Omega$ و $R_5 = 6.00 \Omega$ وتولد البطارية جهداً مقداره $V_{emf} = 15.0 \text{ V}$. وتُضبط المقاومة المتغيرة R_2 بحيث يساوي فرق الجهد بين طرفي المقاوم R_3 صفراً ($V = 0$) أوجد i_2 (التيار المتدفق في المقاوم R_2) في هذا الوقت



القنطرة متزنة

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_5} \\ \frac{8}{R_2} = \frac{2}{6} \Rightarrow R_2 = 24 \Omega \end{array} \right.$$

$$i_2 = \frac{V}{R_{12}} = \frac{15}{32} = 0.47 \text{ A}$$

$$N = \frac{I_{\text{max}}}{I} = \frac{100}{1} = 100 \text{ مرة}$$

(8)

القسم 6.4

$$\frac{R_A}{R_S} = N - 1$$

$$\frac{1}{R_S} = 100 - 1$$

$$R_S = 0.01 \Omega$$

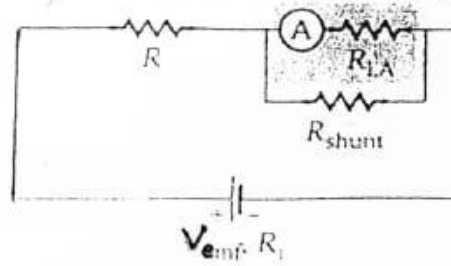
$$I_{\text{max}} = \frac{1}{100} = 1\% \text{ من } 100 \text{ A}$$

$$R_S = \frac{99}{100} = 99\%$$

$$N = \frac{V_{\text{max}}}{V} = \frac{100}{1} = 100 \text{ مرة}$$

$$\frac{R_S}{R_V} = N - 1$$

$$\frac{R_S}{1} = 99 \Rightarrow R_S = 99 M\Omega$$



6.39 لتوسيع مدى عمل أميتر. وُضِل مقاوم مجزئ التيار. R_{shunt} على التوازي بالأميتر. كما هو موضح في الشكل. إذا كانت المقاومة الداخلية للأميتر هي R_A فحدد مقاومة مقاوم مجزئ التيار اللازمة لتوسيع مدى عمل الأميتر بعامل مقداره N . ثم احسب مقاومة مقاوم مجزئ التيار اللازمة للسماح لأميتر مقاومته الداخلية 1.00Ω وأقصى مدى يمكنه قياسه هو 1.00 A بقياس تيارات تصل إلى 100 A . ما الكسر الذي يمثل إجمالي التيار 100 A المتدفق عبر الأميتر وما الكسر الذي يمثل التيار المتدفق عبر مقاوم مجزئ التيار؟

6.40 لتوسيع مدى عمل فولتميتر. وُضِل مقاوم إضافي. R_{series} على التوالي بالفولتميتر. كما هو موضح في الشكل. إذا كانت المقاومة الداخلية للفولتميتر هي R_{iV} فحدد مقاومة المقاوم المضاف على التوالي اللازمة لتوسيع مدى عمل الفولتميتر بعامل مقداره N . ثم احسب مقاومة المقاوم المضاف على التوالي اللازمة للسماح لفولتميتر مقاومته الداخلية $1.00 M\Omega$ ($10^6 \Omega$) وأقصى مدى يمكنه قياسه هو 1.00 V بقياس فروق جهد تصل إلى 100 V . ما الكسر الذي يمثل إجمالي انخفاض الجهد 100 V بين طرفي الفولتميتر. وما الكسر الذي يمثل انخفاض الجهد بين طرفي المقاوم المضاف على التوالي؟

6.59 المقاومة الداخلية للأميتر الذي يستخدمه معلم الفيزياء في العروض التوضيحية في صفك هي $R_A = 75.0 \Omega$ وأقصى قيمة للتيار يمكنه قياسها هي 1.50 mA . يمكن أن يقيس الأميتر نفسه تيارات مقدارها أكبر بكثير عن طريق توصيل مقاوم مجزئ للتيار ذي مقاومة صغيرة نسبياً R_{shunt} على التوازي بالأميتر. (a) ارسم الرسم التخطيطي للدائرة. واطرح لماذا يسمح مقاوم مجزئ التيار الموصل على التوازي بالأميتر بقياس مقادير أكبر من التيار. (b) احسب المقاومة التي تلتزم بها مقاوم مجزئ التيار للسماح للأميتر بقياس أقصى قيمة للتيار مقدارها 15.0 A .

$$R_A = 75 \Omega$$

$$I_{\text{max}} = 1.5 \text{ mA} \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$I_{\text{max}} = 15 \text{ A}$$

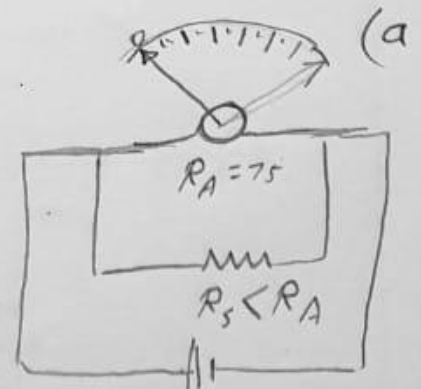
$$N = \frac{I}{I'} = \frac{15}{1.5 \times 10^{-3}} = 1 \times 10^4 \text{ مرة}$$

$$\frac{R_A}{R_S} = N - 1$$

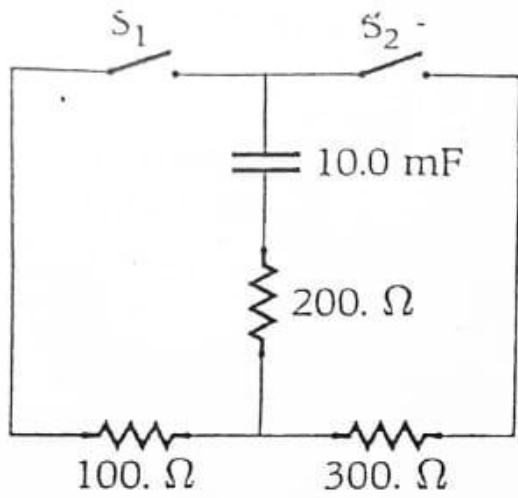
$$R_S$$

$$\frac{75}{R_S} = 1 \times 10^4 - 1$$

$$R_S = 7.5 \times 10^{-3} \Omega$$



لأنه سنقسم التيار الداخل للامبيتر بدول للمقاومة الاصغر R_S



10

القسم 6.5

6.45 في البداية، يُفتح المفتاحان S_1 و S_2 في الدائرة الموضحة في الشكل. ويكون معدل شحن المكثف هو $100. \text{ mC}$. ما المدة الزمنية التقريبية التي سيستغرقها شحن المكثف ليهبط إلى 5.00 mC بعد غلق المفتاح S_1 ؟

$$q_0 = 100 \text{ mC}$$

$$q_t = 5 \text{ mC}$$

$$t = ?$$

$$q_t = q_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$5 = 100 \cdot e^{-\frac{t}{3}}$$

$$\frac{5}{100} = e^{-\frac{t}{3}}$$

$$\ln 0.05 = -\frac{t}{3} \Rightarrow t = (9) \text{ s}$$

$$-3 = -\frac{t}{3}$$

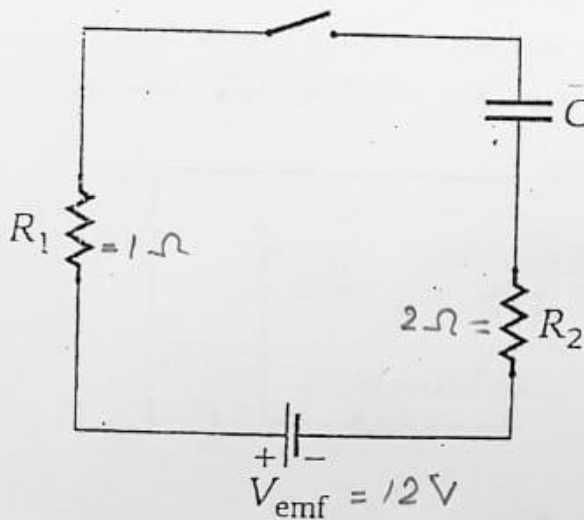
عندئذٍ (S_1) يتم عملية تفريغ المكثف في الدائرة البسيطة حيث

$$R_{eq} = 200 + 100 = 300 \Omega$$

$$\tau = R_{eq} \cdot C$$

$$= 300 \times 10 \times 10^{-3}$$

$$\tau = (3) \text{ s}$$



6.47 الدائرة الموضحة في الشكل بها مفتاح S ومقاومان $R_1 = 1.00 \Omega$ و $R_2 = 2.00 \Omega$ وبطارية جهدها 12.0 V ومكثف سعته $C = 20.0 \mu\text{F}$. بعد غلق المفتاح، كم سيبلغ أقصى معدل لشحن المكثف؟ ما المدة الزمنية التي يحتاج إليها المكثف بعد غلق المفتاح ليتبقى 50.0% من أقصى معدل شحن له؟

$$q_t = \frac{50}{100} \cdot q_0 = 0.5 q_0$$

$$\frac{q_t}{q_0} = \frac{50}{100} = 0.5$$

$$q_t = q_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$\frac{q_t}{q_0} = 1 - e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$0.5 - 1 = -e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$-0.5 = -e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$0.5 = e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$t = ? \quad (b)$$

$$\ln(0.5) = -\frac{t}{\tau}$$

$$t = -\tau \cdot \ln(0.5)$$

$$t = -6 \times 10^{-6} \times (-0.7)$$

$$t = 4.2 \times 10^{-6} \text{ s}$$

$$q_0 = ? \quad (a)$$

$$q_0 = C \cdot V_{max}$$

$$= 20 \times 10^{-6} \times 12$$

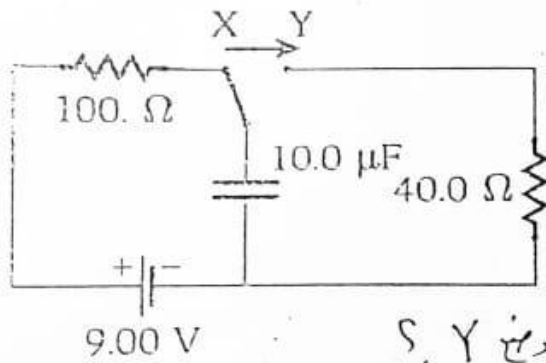
$$= 24 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$= 2.4 \times 10^{-4} \text{ C}$$

$$\tau = R_{eq} \cdot C = 3 \times 20 \times 10^{-6}$$

$$\tau = 6 \times 10^{-6} \text{ s}$$

11



6.63. في الدائرة الموضحة في الشكل. تشحن بطارية جهدها 9.00 V مكثفًا سعته $10.0 \mu F$ أثناء وجود المفتاح ثنائي الاتجاه في الوضع X. لفترة زمنية طويلة. ثم يُغير وضع المفتاح فجأة إلى الوضع Y. ما قيمة التيار المتدفق عبر مقاوم 40.0Ω يبلغ

(a) فور تحريك المفتاح إلى الوضع Y ؟
(b) بعد مرور 1.0 ms على تحريك المفتاح إلى الوضع Y ؟

$$\tau = R \cdot C = 40 \times 10 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-4} \text{ s}$$

$$i_t = i_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$i_t = 0.225 \times e^{-\frac{1 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-4}}}$$

$$i_t = 0.018 \text{ A}$$

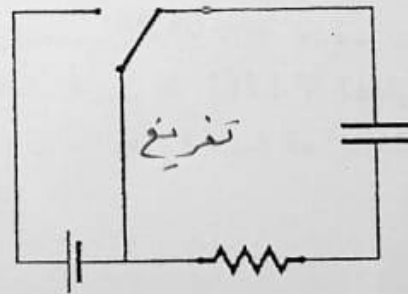
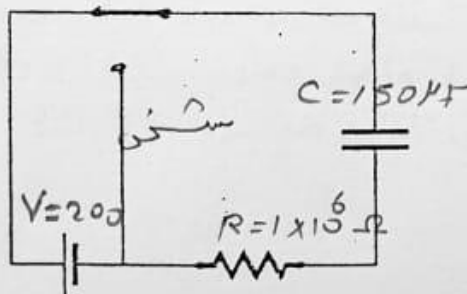
$$\begin{cases} i_t = ? \\ t = 1 \times 10^{-3} \text{ s} \end{cases}$$

(a) تتم عملية تفريغ المكثف في
اللازمة الكهربية حيث يكون
في البداية التيار بقيمة القصوى:

$$i_0 = \frac{V}{R} = \frac{9}{40}$$

$$i_0 = 0.225 \text{ A}$$

6.60 يمكن أن يكون العديد من الأجهزة الإلكترونية خطرة حتى بعد إغلاقها. ففكر في دائرة RC تحتوي على مكثف سعته $150. \mu F$ ومقاوم يبلغ $1.00 \text{ M}\Omega$ موصلين بمصدر طاقة جهده 200 V لفترة زمنية طويلة. ثم قُطع التوصيل وحدث قصر للدائرة كما هو موضح في الشكل. كم من الزمن سيستغرق انخفاض فرق الجهد بين طرفي المكثف إلى أقل من 50.0 V ؟



$$V_t = V_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$50 = 200 \times e^{-\frac{t}{150}}$$

$$\frac{50}{200} = e^{-\frac{t}{150}}$$

$$\ln 0.25 = -\frac{t}{150}$$

$$t = 37.5 \text{ s}$$

$$\begin{cases} V_0 = 200 \text{ V} \\ V_t = 50 \text{ V} \end{cases}$$

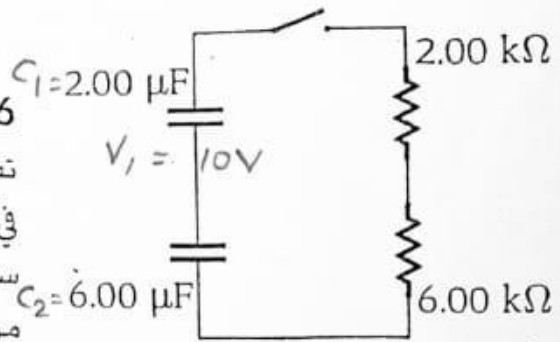
$$\tau = R \cdot C$$

$$= 1 \times 10^6 \times 150 \times 10^{-6}$$

$$= 150 \text{ s}$$

12

6.46 ما الثابت الزمني الذي سيستغرقه تفريغ شحن المكثف الموجود في الدائرة الموضحة في الشكل؟ إذا كان فرق الجهد بين لوحي مكثف سعته $2.00 \mu\text{F}$ يساوي 10.0 V . فكم سيتبقى من شحنته بعد غلق المفتاح لمدة زمنية تعادل نصف الثابت الزمني؟



$$q_t = ? \quad t = 0.5 \tau$$

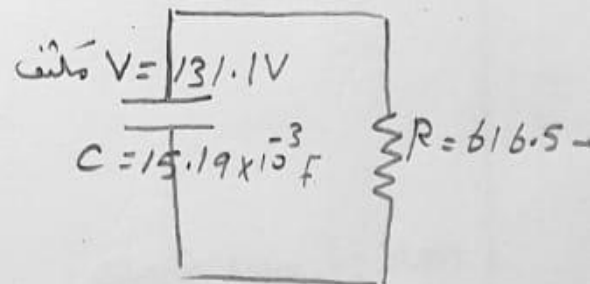
عملية تفريغ المكثف C_1

$$\begin{aligned} q_0 &= C_1 \cdot V \\ &= 2 \times 10^{-6} \times 10 \\ &= 2 \times 10^{-5} \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_t &= q_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \\ &= 2 \times 10^{-5} \cdot e^{-\frac{0.5 \tau}{\tau}} \\ &= 2 \times 10^{-5} \cdot e^{-0.5} \\ q_t &= 1.21 \times 10^{-5} \\ &= 12.1 \mu\text{C} \end{aligned}$$

6.82 مكثف سعته 15.19 mF مشحون بالكامل بواسطة بطارية تولد قوة دافعة كهربائية مقدارها $V_{\text{emf}} = 131.1 \text{ V}$. فُصلت البطارية. ووُصل مقاوم يبلغ 616.5Ω بين طرفي المكثف. ما قيمة التيار الذي سيسري خلال المقاوم بعد مرور 3.871 s ؟

$$\begin{aligned} i_t &= ? \quad t = 3.871 \text{ s} \\ i_t &= i_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \\ &= 0.213 \cdot e^{-\frac{3.871}{9.36}} \\ i_t &= 0.14 \text{ A} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \tau &= R \cdot C \\ &= 616.5 \times 15.19 \times 10^{-3} \\ &= 9.36 \text{ s} \\ i_0 &= \frac{V}{R} = \frac{131.1}{616.5} \\ &= 0.213 \text{ A} \end{aligned}$$