التيار الكهربائي

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \left(\frac{C}{S}\right) A \quad \text{أمبير}$$

I : شدة التيار الكهربائي

Q : كمية الشحنة

t : الزمن

$Q = n q_e$ كمية الشحنة من مبدأ تكميم الشحنة

Q : كمية الشحنة

n : عدد الالكترونات عدد صحيح

q_e : شحنة الالكترون 1.6×10^{-19} C

مبدأ تكميم الشحنة :

إن كمية الشحنة الكهربائية التي يحملها الجسم تساوي مضاعفات شحنة الالكترون ولا يمكن أن تكون أجزاء منها

التيار الالكتروني : هو التيار الناتج عن حركة الالكترونات الحرة في الموصل من القطب السالب عبر الأسلاك إلى القطب الموجب بعكس اتجاه المجال الكهربائي.

هذا من شرح صفحة 60

* علل : السرعة الانسياقية لإلكترونات التيار صغيرة جداً لا تتجاوز جزءاً من الملي متر في الثانية.

لأن الالكترونات الحرة تتحرك في مسارات متعرجة بفعل التصادمات المتتالية مع ذرات الفلز مما يفقدها جزء من سرعتها وطاقتها

* علل : ترتفع درجة حرارة الموصل عند سريان التيار فيه.

لأن الالكترونات الحرة أثناء تصادمها بذرات الموصل تصادم غير مرن تعطي جزء من طاقتها الحركية لذرات الموصل فتزداد سعة اهتزاز ذرات الموصل مما يزيد من درجة حرارة الموصل

سؤال ص(61): تضيء المصابيح بفعل تأثير المجال الكهربائي في الموصل حيث سرعة انتشار أثر المجال الكهربائي تقارب سرعة الضوء وتساوي

3×10^8 m/s

اشتقاق العلاقة بين السرعة الانسياقية (الاندفاعية) وشدة التيار الكهربائي من (61,60)

$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{N q_e}{\Delta t}$

عدد الشحنات = الكثافة الحجمية للشحنات × الحجم

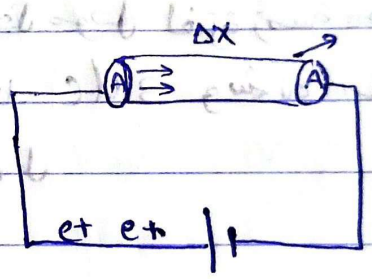
عدد الشحنات في وحدة الحجم

$N = n_e V$

$I = \frac{\text{عدد الشحنات في وحدة الحجم} \times \text{الحجم} \times q_e}{\Delta t}$

$= \frac{\text{الحجم} \times n_e \times q_e}{\Delta t}$

الحجم = المساحة × الطول



$= \frac{A \Delta x n_e q_e}{\Delta t}$

$= A v n_e q_e$

$I = n_e A v q_e$ كقان

حيث I: شدة التيار

n_e: الكثافة الحجمية

v: السرعة الانسياقية

q_e: شحنة الالكترون

A: مساحة الدائرة (القاعدة) πr^2

ف 2018 عندما يمر تيار كهربائي شدته 2A في موصل فلزي فكم يكون عدد الالكترونات التي تجتاز مقطعه في ربع دقيقه

$\frac{60}{4} = 15\ s$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$I = \frac{N q_e}{\Delta t}$$

$$2 = \frac{N \times 1.6 \times 10^{-19}}{15}$$

$$30 = N \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$18.75 \times 10^{19}\ e \qquad N = 1.875 \times 10^{20}\ e$$

ف 2029 أثر المجال الكهربائي في شحنات حرة داخل موصل لفترة زمنية مقدارها 20s فعبر مقطعاً من هذا الموصل شحنة مقدارها 3MC وشحنة سالبة مقدارها 3MC فما شدة التيار الكهربائي المار في الموصل

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

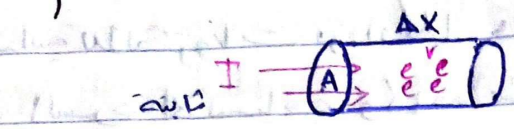
$$= \frac{3 \times 10^{-6} + 3 \times 10^{-6}}{20}$$

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

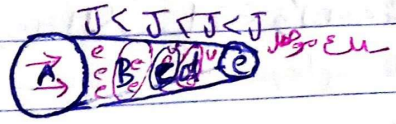
$$= 3 \times 10^{-7}\ A$$

مقارنة بين سلكين أحدهما منتظم الشكل والآخر غير منتظم الشكل

نهاية ص 62-63



سلك منتظم الشكل



مساحة مقطع السلك غير ثابتة (متغيرة)

	موصل منتظم الشكل	موصل غير منتظم الشكل
I	ثابتة	ثابتة
V	ثابتة	متغيرة كلما قلت مساحة المقطع تزداد السرعة الانسياقية للالكترونات
كثافة شدة التيار J	ثابتة $J = \frac{I}{A}$	متغيرة بسبب تغير مساحة مقطع الموصل (العلاقة عكسية) كلما قلت المساحة زادت كثافة شدة التيار $J_e > J_d > J_c > J_B > J_A$

كثافة شدة التيار = شدة التيار الكهربائي / وحدة المساحة

$J = \frac{I}{A}$ A/m^2

وهي كمية فيزيائية متجهة ويكون اتجاهها باتجاه التيار الاصطلاحي شدة مجال الكهربائي

** notes **

* السرعة الابتدائية للالكترونات تزداد كلما قلت مساحة المقطع (علاقة عكسية)

نستنتج أن السرعة الانسياقية وكثافة شدة التيار علاقتهما عكسية مع مساحة المقطع

$$V, J \propto \frac{1}{A}$$

علاقة طردية بين السرعة الانسياقية وكثافة شدة التيار

$$V \underset{\text{طردية}}{\propto} J$$

أثبت هذه العلاقة

$$J = \frac{I}{A}$$

$$I = \frac{n_e A . v q_e}{A}$$

$$J = n_e v q_e$$

كفى

$$\therefore J \propto n_e$$

$$J \propto V$$

المقاومة الكهربائية وقانون أوم

إجابات صـ(62): نشاط (2.4)

1- المقاومة الكهربائية: هي الممانعة التي يبديها الموصل لمرور تيار كهربائي

ووحدة قياسها الأوم

2- التحكم في الجهد والتيارات التي تسري عبر المقاومات في الدارات الكهربائية

أجزاء الدارة

- حماية الأجزاء من التلف والاحتراق
- تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية

قانون أوم التجريبي

$V = IR$

V: فرق الجهد بين طرفي المقاومة

I: شدة التيار الكهربائي

R: المقاومة الكهربائية

نص قانون أوم التجريبي: ان شدة التيار الكهربائي يتناسب تناسباً طردياً مع فرق الجهد بين طرفي موصل عند ثبوت درجة الحرارة

تعريف المقاومة حسب قانون أوم التجريبي: حاصل قسمة فرق الجهد بين طرفي موصل الى شدة التيار الكهربائي

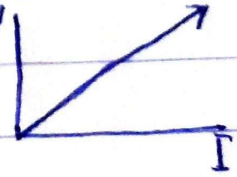
$R = \frac{V}{I}$

وحدتها $\frac{V}{A}$ أوم Ω

صـ64

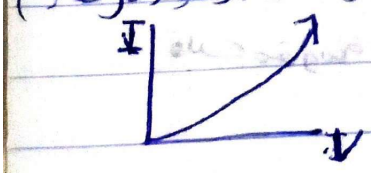
نقسم المقاومات من حيث تحقيقها لقانون أوم

مقاومات أومية (خطية)



$R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$ اميل

مقاومات لا أومية (غير خطية)



في المقاومة الأومية

الموصل الخطي (الأومي) هو الموصل الذي ينطبق عليه قانون أوم حيث تكون العلاقة بين فرق الجهد والتيار علاقة خطية أي مقدار المقاومة ثابت لا يعتمد على فرق الجهد مثل (موصل فلزي)

في المقاومة اللاأومية

الموصل غير الخطي (اللا أومي) : الموصل الذي لا ينطبق عليه قانون أوم حيث تكون العلاقة بين الجهد والتيار الكهربائي علاقة غير خطية أي مقدار المقاومة يعتمد على فرق الجهد

مقاومة الموصل الفلزي

$$R = \frac{\rho L}{A}$$ وأيضا

حيث R : مقاومة موصل

و ρ : مقاومية الموصل

L : طول الموصل

A : مساحة مقطع الموصل

$$\rho = \frac{RA}{L} = \frac{\Omega \cdot m^2}{m} = \Omega \cdot m$$ وحدتها

تعريف المقاومية : هي مقاومة موصل منتظم المقطع طوله $1m$ ومساحة مقطعه $1m^2$ وهي خاصية فيزيائية للفلز تعتمد على نوع الفلز ودرجة حرارته

$R \propto L$

كلما زاد طول الموصل تزداد مقاومته

$R \propto \frac{1}{A}$

كلما زادت مساحة المقطع قلت مقاومة الموصل

الموصلية $\sigma = \frac{1}{\rho}$ سيمنز

ووحدتها $(\Omega.m)^{-1}$

وهي مقلوب مقاومية الموصل وهي خاصية مميزة للفلز تعتمد على نوع الفلز ودرجة حرارته.

* Note
* كلما زادت قيمة ρ تكون العادة أكثر مقاومة وأقل موصلية لمرور التيار
* كلما زادت قيمة σ تكون العادة أكثر موصلية وأقل مقاومة لمرور التيار

ملاحظة: الموصلية والمقاومية لا تعتمد على الأبعاد الهندسية للموصل.

بل تعتمد فقط على نوع الموصل ودرجة الحرارة

لكن المقاومة R تعتمد على الأبعاد الهندسية للموصل طوله ومساحة مقطعه

ص 61 | اشتقاق العلاقة بين كثافة شدة التيار J وشدة المجال الكهربائي E

(الصيغة الأخرى لقانون أوم)

$$V = IR$$

$$EL = JA\,\frac{\rho L}{A}$$

E ← شدة المجال الكهربائي

ρ ← مقاومية الموصل

$$E = J\rho$$

$$J = \frac{E}{\rho}$$

$$J = \sigma E$$

صيغة أخرى لقانون أوم

$$\sigma = \frac{J}{E}$$

: (65) ولا يسلم

$A = 1 \times 10^{-6}\ m^2$ $L = 100\ m$ $I = 20\ A$

$\rho = 1.72 \times 10^{-8}\ \Omega.m$

① $E = J\rho$

$= \frac{I}{A} \times \rho$

$= \frac{20}{1 \times 10^{-6}} \times 1.72 \times 10^{-8} = 0.344\ V/m$

② $V = EL$

$= 0.344 \times 100 = 34.4$ volt

③ $R = \frac{V}{I} = \frac{34.4}{20} = 1.72\ \Omega$

$= \frac{\rho L}{A}$

سؤال: سلك فلزي مقاومته 40Ω احسبي مقاومة سلك آخر من نفس النوع، طوله مثلي طول السلك الأول ونصف قطره 4 أمثال نصف قطر السلك الأول.

$$R_1 = \frac{\rho L}{A_1} = \frac{\rho L}{\pi r^2} = 40$$

$$R_2 = \frac{\rho L_2}{A_2}$$

$$= \frac{\rho 2L}{(4r)^2 \pi}$$

$$= \frac{\rho \times 2 \times L}{16 r^2 \pi}$$

$$R_2 = \frac{\rho L}{8 r^2 \pi}$$

$$= \frac{40}{8} = 5\ \Omega$$

$$\rho = \frac{RA}{L}$$

$$\rho_1 = \rho_2$$

$$\frac{RA_1}{L_1} = \frac{R_2 A_2}{L_2}$$

$$\frac{40\ \pi r^2}{L} = \frac{R_2\ \pi (4r)^2}{2L}$$

$$\frac{40\ \pi r^2}{L} = \frac{R_2\ \pi\ 16 r^2}{2L}$$

$$R_2 = 5\Omega$$

ii) $$R_1 = \frac{\rho L_1}{A_1}$$

$$40 = \frac{\rho L_1}{A_1} \Rightarrow \frac{40 A_1}{L_1} = \rho$$

$$R_2 = \frac{\rho L_2}{A_2} = \frac{40 A_1 \times 2L_1}{L_1 A_2}$$

$$= \frac{40 r_1^2 \pi \times 2L_1}{L_1 \times \pi \times (4r_1)^2}$$

$$= \frac{40 \times 2}{16} = 5\Omega$$

إذا أعيد تشكيل سلك حتى اصبح $L_2 = nL_1$

و $A_2 = \frac{A_1}{n}$

$$\boxed{R_2 = n^2 R_1}$$

سؤال: سلك من النحاس مقاومته 40Ω أعيد تشكيله ليصبح طوله 3 أمثال الطول الأصلي. كم يصبح مقاومة السلك وما الذي حدث لمقاومة السلك؟

مقاومة السلك ثابتة لنفس المادة لا تتغير لأنها لا تعتمد على الأبعاد بل تعتمد على درجة الحرارة.

$$R_1 = \frac{\rho L_1}{A_1}$$

$$40 = \frac{\rho L_1}{A_1}$$

$$R_2 = \frac{\rho L_2}{A_2}$$

$$= \frac{\rho 3L}{\frac{1}{3}A}$$

$$= 9\frac{\rho L}{A}$$

$$= 9 \times 40 = 360\ \Omega$$

360 Ω

ت 2018 سلك فلزي مقاومته R ومساحة مقطعه العرضي A موصول بين نقطتين فرق الجهد بينهما V إذا أعيد تشكيله ليزداد طوله إلى الضعف، فإن السرعة الانسياقية للالكترونات الحرة في هذه الحالة

P1 تبقى ثابتة U تزداد إلى الضعف ما تنقل إلى النصف د تنقل إلى الربع

$R_2 = 4R_1$

$I_1 = I_2$

$n_e A v_{d_1} q_e = n_e A v_{d_2} q_e$

$A v_{d_1} = \frac{A}{2} v_{d_2}$

$v_{d_1} = \frac{1}{2} v_{d_2}$

أو

$J = \frac{I}{A}$

$J_1 = \frac{I_1}{A}$

$J_2 = \frac{I_2}{A_2}$

$J_1 = \frac{\frac{V}{R_1}}{A_1} = \frac{V}{R_1 A}$

$J_2 = \frac{\frac{V}{4R_1}}{\frac{1}{2}A_1} = \frac{V}{4R_1} \times \frac{2}{A_1} = \frac{2V}{4R_1 A_1}$

$J_2 = \frac{V}{R_1 A_1} \frac{2}{4} \rightarrow J_2 = \frac{1}{2} J_1$

$J_2 = 2 J_1$

$n_e v_{d_2} q_e = 2 \times n_e v_{d_1} q_e$

$\frac{J_1}{J_2} = \frac{q_e v_{d_1} n}{q_e v_{d_2} n}$

$v_{d_2} = 2 v_{d_1}$

$\frac{J_1}{\frac{1}{2}J_1} = \frac{v_{d_1}}{v_{d_2}}$

$2 = \frac{v_{d_1}}{v_{d_2}} \Rightarrow 2 v_{d_2} = v_{d_1}$

$v_{d_2} = \frac{1}{2} v_{d_1}$

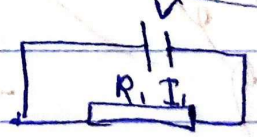
$V_1 = V_2$

$R_1 I_1 = R_2 I_2$

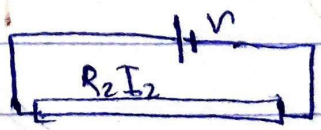
$\frac{\rho L_1}{A_1} n_e q_e v_d A_1 = \frac{\rho 2L_1}{\frac{A_1}{2}} n_e q_e v_d' \frac{A_1}{2}$

$v_d = 2 v_d'$

$\boxed{v_d' = \frac{v_d}{2}}$



فرق الكمونات

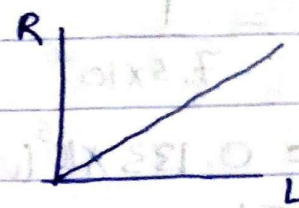


$A_2 = \frac{1}{2} A_1$

$L_2 = 2L_1$

$V_2 = V_1$

ت 2018 الشكل المرسوم يمثل العلاقة بين مقاومة موصل وطوله
إذا كانت مساحة مقطع الموصل A ومقاومية P فإن ميل الخط المستقيم يمثل

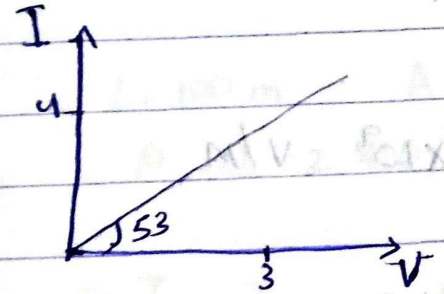


$\frac{P}{A}$ (ب) A (ا) A×P (ج) P (د)

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad \div L$$

$$\frac{R}{L} = \frac{\rho}{A}$$

سؤال الوزاري: سلك موصل على شكل أسطواني مساحة مقطعه $2\,cm^2$ يمر عبر مقطعه العرضي في لحظة ما $1\,NS$ (نانو كولوم) خلال $\frac{1}{1.6\times10^{-19}}$ e طول هذا الموصل 20m مثلت العلاقة بين فرق الجهد بين طرفيه والتيار المار فيه كما في الشكل



احسبي:

1- كمية الشحنة (Q) التي تخترق المقطع خلال 1NS
2- شدة التيار المار
3- مقاومة الموصل
4- فرق الجهد بين طرفيه
5- كثافة التيار
6- مقاومية الموصل
7- موصلية الموصل
8- المجال الكهربائي المؤثر في ذلك الموصل
9- السرعة الانسياقية للشحنات علماً بأن الكثافة العددية للشحنة $6\times10^{28}\,e/m^3$

① $\Delta Q = Nq_e$

$= \frac{1}{1.6\times10^{-19}} \times 1.6\times10^{-19} = 1$

② $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

$= \frac{1}{1 \times 10^{-9}}$

$= 1 \times 10^{9}\ A$

③ slop = tan 53 = 1.327

$\frac{I}{V} = \frac{1}{R}$

$\frac{1}{R} = 1.327$

$R = 0.75\ \Omega$

④ $V = IR$

$= 1 \times 10^{9} \times 0.75$

$= 0.75 \times 10^{9}\ V$

⑤ $J = \frac{I}{A}$

$= \frac{1 \times 10^{9}}{2 \times 10^{-4}}$

$= 0.5 \times 10^{13}\ A/m^2$

⑥ $R = \frac{\rho L}{A}$

$\rho = \frac{RA}{L}$

$= \frac{0.75 \times 2 \times 10^{-4}}{20_{10}}$

$= 7.5 \times 10^{-6}\ \Omega.m$

⑦ $G = \frac{1}{\rho}$

$= \frac{1}{7.5 \times 10^{-6}}$

$= 0.133 \times 10^{6}\ (\Omega.m)^{-1}$

⑧ $V = EL$

$E = \frac{V}{L}$

$= \frac{0.75 \times 10^{9}}{20}$

$= 0.0375 \times 10^{9}\ V/m$

⑨ $J = n_e v_d q_e$

$0.5 \times 10^{13} = 6 \times 10^{28} \times v_d \times 1.6 \times 10^{-19}$

$0.5 \times 10^{13} = 9.6 \times 10^{9}\ v_d$

$v_d = \frac{0.5 \times 10^{13}}{9.6 \times 10^{9}}$

$= 520\ m/s$

أسئلة الفصل (70) :

س١ : (2)

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$2 = \frac{\Delta Q}{2}$$

$$4 = \Delta Q$$

$$\Delta Q = N q_e$$

$$\frac{4}{1.6\times10^{-19}} = \frac{N \times 1.6\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}}$$

$$N = 2.5\times10^{19} \ e$$

س٩ من (70) :

$L = 100\ m \quad A = 1\ mm^2 \quad I = 20\ A$

$\rho = 1.72\times10^{-8}\ \Omega.m \quad ne = 8.4\times10^{28}$

① $J = \frac{I}{A}$

$= \frac{20}{1\times10^{-6}} = 2\times10^{7}\ A/m^2$

② $J = ne V_d q_e$

$2\times10^{7} = 8.4\times10^{28} \times V_d \times 1.6\times10^{-19}$

$V_d = 1.5\times10^{-3}\ m/s$

③ $E = J\rho$

$= 2\times10^{7} \times 1.72\times10^{-8}$

$= 0.343\ V/m$

④ مقاومة السلك $R = \frac{\rho L}{A}$

⑤ قانون أوم $V = IR$

ف 2020 سلك من الحديد طوله 100m ومساحة مقطعه $1mm^2$ وعليه
تيار شدته 20A إذا كانت مقاومية الحديد $9.7 \times 10^{-8} \Omega.m$ =
احسب فرق الجهد بين طرفي السلك
2- السرعة الانسياقية للالكترونات الحرة إذا كانت كثافة الالكترونات
الحرة للحديد $n_e = 8.5 \times 10^{28} e/m^3$

① $R = \frac{\rho L}{A}$

$= \frac{9.7 \times 10^{-8} \times 100}{1 \times 10^{-6}}$

$= 9.7 \times 10^{-8} \times 10^{2} \times 10^{6}$

$= 9.7 \times 10^{-8} \times 10^{8}$

$= 9.7\ \Omega$

$V = IR$

$= 20 \times 9.7$

$= 194\ V$

② $I = n_e A v_d q_e$

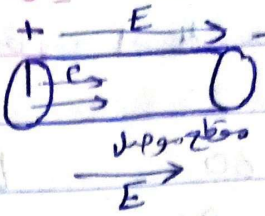
$20 = 8.5 \times 10^{28} \times 1 \times 10^{-6} \times v_d \times 1.6 \times 10^{-19}$

$20 = 13.6 \times 10^{28} \times 10^{-25} \times v_d$

$20 = 13.6 \times 10^{3}\ v_d$

$v_d = \frac{20}{13.6 \times 10^{3}} = 1.47 \times 10^{-3}\ m/s$

الأثر الحراري للتيار الكهربائي



انتقال العنصول من الشحنات الموجبة = الشحنة × فرق الجهد

Δt/ $W = V\,q$

$\frac{J}{s}\left(\frac{W}{\Delta t}\right) = V\left(\frac{q}{\Delta t}\right)$

القدرة الكهربائية $P = VI$ ---① $V \cdot A$

الوحدة واط W

$IR\ I$

قانون جول $P = I^2 R$ ---② $A^2 \cdot \Omega$

$P = VI$

$I = \frac{V}{R}$

$P = \frac{VV}{R} = \frac{V^2}{R}$ ---③ V^2/Ω

ص ٦٦

$\frac{J}{s} = W$

عند مرور تيار كهربائي في موصل فإن الشحنات الموجبة تتحرك تحت تأثير قوة المجال الكهربائي ويكون شغل المجال موجباً ويتحول هذا الشغل إلى طاقة حرارية

ب 200g سلك موصل أسطواني الشكل مقاومته 60Ω أعيد تشكيله
حيث أصبح طوله 3 أمثالها كان عليه احسب مقاومة السلك بعد سحبه
علماً بأن شكله وحجمه ثابتين

$R_1 = 60 \qquad L_2 = 3L_1 \qquad A_2 = \frac{A_1}{3}$

$$R_1 = \frac{\rho L_1}{A_1} = 60$$

$$R_2 = \frac{\rho L_2}{A_2}$$

$$= \frac{\rho\, 3L_1}{\frac{A_1}{3}}$$

$$= 9\,\frac{\rho L_1}{A_1}$$

$$= 9R_1$$

$$= 9 \times 60 = 540\ \Omega$$

ف 2019 سلك نحاسي طوله 150m ومساحة مقطعه العرضي $1mm^2$
وعليه تيار شدته 20 A إذا كانت موصلية النحاس $5.8 \times 10^7 (\Omega.m)^{-1}$
احسبي شدة المجال الكهربائي ومقاومة السلك

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

$$= \frac{1}{5.8 \times 10^7} = 0.172 \times 10^{-7} \ \Omega.m$$

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

$$= \frac{0.172 \times 10^{-7} \times 150}{1 \times 10^{-6}} = 2.586 \ \Omega$$

$$V = IR$$

$$= 20 \times 2.586 = 51.72 \ V$$

$$V = EL$$

$$E = \frac{V}{L} = \frac{51.72}{150} = 0.344 \ V/m$$

أو $J = \frac{I}{A} = \frac{20}{1 \times 10^{-6}} = 20 \times 10^6 = 2 \times 10^7 \ A/m^2$

$$J = \sigma E$$

$$E = \frac{J}{\sigma} = \frac{2 \times 10^7}{5.8 \times 10^7} = 0.344 \ V/m$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{E_{th}}{\Delta t} \rightarrow \text{طاقة حرارية}$$

$$P = I V$$

$$P = I^2 R \qquad \text{قانون جول}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$E_{th} = P \cdot \Delta t$$

$$E_{th} = \boxed{W \cdot S} \quad J$$

التكلفة = القدرة (بالكيلوواط) × الزمن (بالساعة) × السعر

$$Cost = P(kW) \times t_{ast} \times \text{السعر}$$

مثال (67) ص (71) :

$$P_1 = I_1 V$$

$$5 = I_1 V \Rightarrow V = \frac{5}{I_1}$$

$$P_2 = I_2 V$$

$$10 = I_2 V \Rightarrow V = \frac{10}{I_2}$$

$$V = V$$

$$\frac{5}{I_1} = \frac{10}{I_2}$$

$$\frac{10 I_1}{5} = \frac{5 I_2}{5}$$

$$I_2 = 2 I_1$$

أو

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{I_1 V}{I_2 V}$$

$$\frac{5}{10} = \frac{I_1}{I_2}$$

$$10 I_1 = 5 I_2$$

$$I_2 = 2 I_1$$

$$\frac{V}{R_2} = 2 \frac{V}{R_1}$$

$$\boxed{R_1 = 2 R_2}$$

سؤال العدد 67 :

(P) $P = IV$

$I = \frac{100}{220} = 0.45\,A$

(ب) $cost = P(Kw) \times \text{الزمن بالساعات} \times \text{(سعر القرش)}$

$= \frac{100}{1000} \times 10 \times 7 \times 5$

$= 0.1 \times 70 \times 5 = 35$ قرش

(ج) إذا تغير فرق الجهد لجهاز فإن قدرته ستتغير أيضاً لكن مقاومته ثابتة ~~XX~~

$P = \frac{V^2}{R}$

$100 = \frac{(220)^2}{R} \Rightarrow R = 484\ \Omega$ ثابتة الجهاز

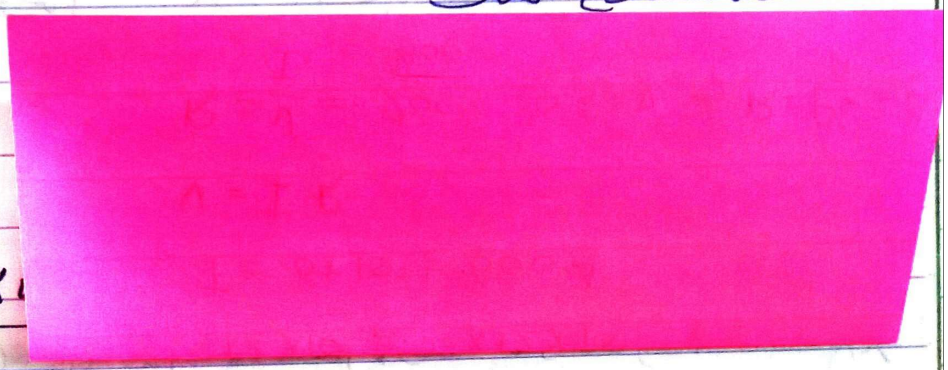
لكن P ستتغير بسبب تغير V

$P = \frac{V^2}{R}$

$= \frac{(110)^2}{484} = 25\ w$

ن 2017 سخان كهربائي يعمل على فرق جهد 200V صنعت مقاومته من سلك
طوله 320m ومقاومية $2\times10^{-8}\ \Omega.m$ إذا علمت أن الطاقة الحرارية E_{th}
المتولدة فيه عند تشغيله لمدة ساعة واحدة $= 72\times10^{5}\ J$ جدي

1. أكتب تيار عبر المقاومة
2. مساحة مقطع السلك



$$E_{th} = P \cdot \Delta t$$

$$\frac{72\times10^{5}}{60} = P \times \frac{1\times}{60}$$

$$P = 1.2\times10^{5}\ W$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$1.2\times10^{5} = \frac{(200)^2}{R}$$

$$1.2\times10^{5} R = 40\,000$$

$$R = \frac{40\,000}{1.2\times10^{5}} = 0.33\ \Omega$$

$$V = I R$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{200}{0.33} = 600\ A$$

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

$$0.33 = \frac{2\times10^{-8} \times 320}{A} \Rightarrow A \times 0.33 = 640\times10^{-8}$$

$$A = 1920\times10^{-8}\ m^2$$

$$= 1.92\times10^{-5}\ m^2$$

ت 2018 : صممت مكواة كهربائية قدرتها 720 W
وتعمل على فرق جهد 240 V احسبي مقاومة المكواة وشدة التيار المار بالمكواة

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$720 = \frac{(240)^2}{R}$$

$$R = 80\ \Omega$$

$$P = I\,V$$

$$720 = I \times 240$$

$$I = \frac{720}{240} = 3\ A$$

$$V = I\,R$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{240}{80} = 3\ A$$

س 8 ص (71) :

(أ) $P = IV$

$I = \frac{P}{V} = \frac{3000}{200} = 15\ A$

(ب) $P = \frac{V^2}{R}$ $\quad V = IR$

$R = \frac{V}{I}$

$= \frac{200}{15} = 13.3\ \Omega$

(جـ) $E_{th} = P \cdot \Delta t$ (ساعتين)

$= W(Kw) \cdot h$ (كيلو واط ساعة)

$= \frac{3000}{1000} \times 2 \times 30 = 180\ Kw.h$

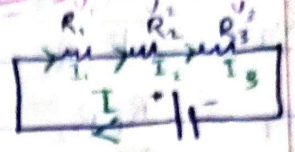
(د) التكلفة $= P(Kw) \cdot \Delta t \cdot$ ثمن (ساعتين شهر)

$= \frac{3000}{1000} \times 2 \times 30 \times 10 = \frac{1800}{100}$ قرش

$= 18$ دينار

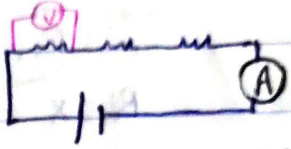
طرق توصيل المقاومات

التوصيل على التوالي



$I_{eq} = I_1 = I_2 = I_3$

$V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3$



أصبح توصيل على التوالي مع الدارة

ويقيس شدة التيار الكهربي في الدارة

توصيل الفولتميتر على التوازي

مع المقاومة المراد قياس فرق

الجهد لطرفيها

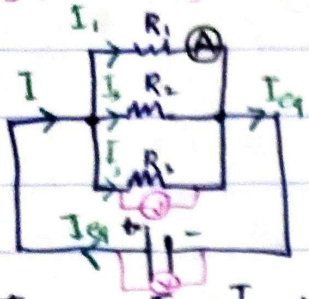
$V_{eq} = V_1 + V_2 + V_3$

$I_{eq}R_{eq} = I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3$

$$\boxed{R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3}$$

المقاومة المكافئة: هي المقاومة التي يمكن أن تكون مقام عدة مقاومات في الدارة

التوصيل على التوازي



$I_{eq} = I_1 + I_2 + I_3$

$V_{eq} = V_1 = V_2 = V_3$

$I_{eq} = I_1 + I_2 + I_3$

$$\frac{V_{eq}}{R_{eq}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

R_{eq} قيمتها أصغر من أصغر مقاومة

أثبت أن المقاومة المكافئة في حالة التوصيل على التوازي أصغر من أصغر مقاومة

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{eq} = R_1 \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

كسر

$$R_{eq} = \text{مقدار صغير}$$

أصغر من أصغر مقاومة

حالي توصيل مصابيح المنزل على التوازي

1- إذا تلف مصباح لا تتعطل باقي المصابيح

2- الحصول على إضاءة قوية

3- نستطيع التحكم بكل مصباح بمفتاح خاص به.

حالات خاصة لحساب المقاومة المكافئة في حالة التوصيل على التوازي

① إذا كان لدينا مقاومتان فقط فإن المقاومة المكافئة لهما

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

حاصل ضربهم / حاصل جمعهم

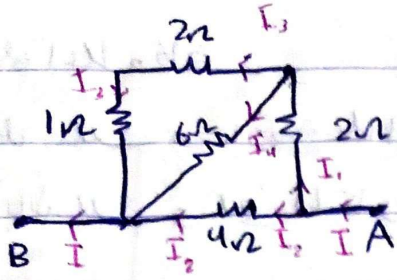
② إذا كان لدينا عدة مقاومات متساوية بالمقدار فإن

$$R_{eq} = \frac{\text{أحدهم}}{\text{عددهم}}$$

$$R_{eq} = \frac{R}{N}$$

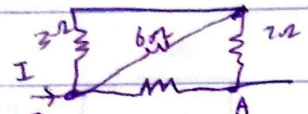
في حالة التوالي $R_{eq} = NR$

سؤال ص(69) :



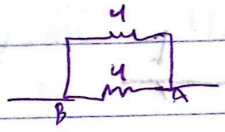
توالي (2,1) = 2+1 = 3Ω

توازي (3,6) = $\frac{3\times6}{3+6} = \frac{18}{9} = 2\Omega$

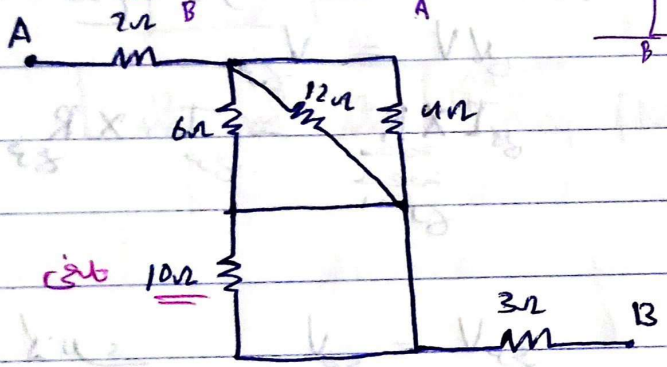


(2,2) توالي = 2+2 = 4Ω

(4,4) توازي = $\frac{4\times4}{4+4} = 2\Omega$ $\frac{16}{8}$



مر ص(71) : 5

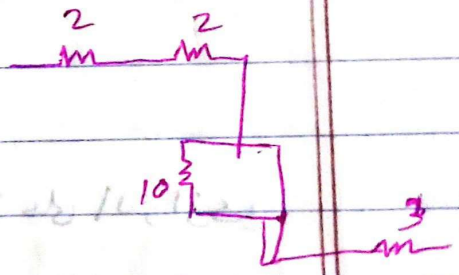


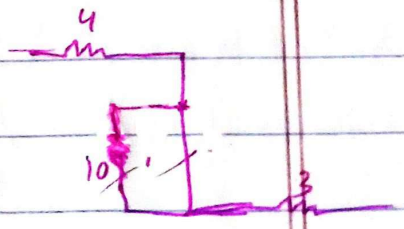
(6,12,4) توازي

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{4}$$

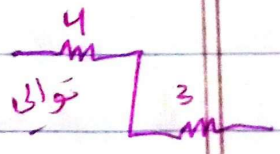
$$= \frac{2+1+3}{12} = \frac{6}{12}$$

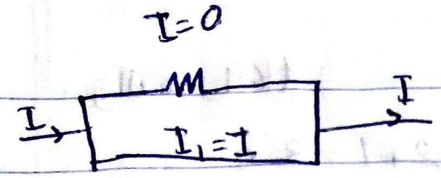
$$R_{eq} = \frac{12}{6} = 2\Omega$$





(2,2,3) توالي = 2+2+3 = 7Ω





$V_{\text{سلك}} = V_{\text{مقاومة}}$

$= \text{صفر}$

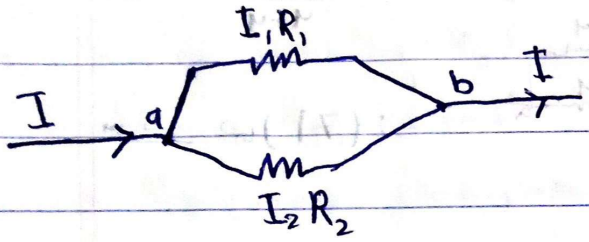
$= I_{\text{صفر}} R = 0$

ملاحظة مهمة جداً:

كيف توزع التيار على مقاومات التوازي

$V_{\text{كلي}} = V_{\text{فرع}}$

$I_{\text{كلي}} \times R_{\text{مكافئة للمنطقة المتفرع}} = I_{\text{فرع}} \times R_{\text{فرع}}$



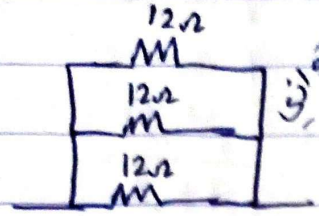
كذلك $V_{\text{فرع}} = V_{\text{فرع}}$

$I_1 R_1 = I_2 R_2$

ملاحظة

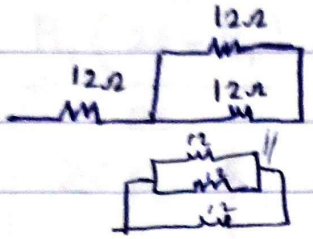
* إذا كانت المقاومتان متساويتان بالمقدار وموصولتان على التوازي فإن تيارها متساوي

س٤ ص(71):



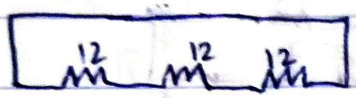
على التوازي $R_{eq} = \frac{12}{3} = 4\Omega$

$\frac{12}{2} = 6\Omega$



(12, 12) توازي $= \frac{12 \times 12}{12+12} = \frac{144}{24} = 6\Omega$

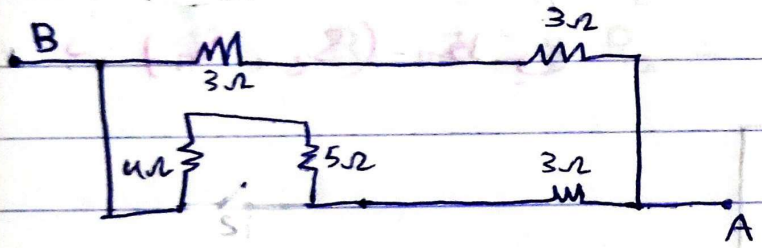
(12, 6) توالي $= 12+6 = 18\Omega$



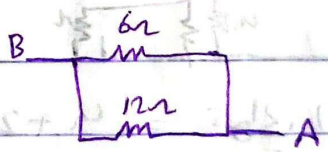
على التوالي R_{eq} (12, 12, 12) توالي $= 3 \times 12 = 36\Omega$

س٦:

P- (S_1, S_2) مفتوحين



لا يمر التيار في السلك العلوي

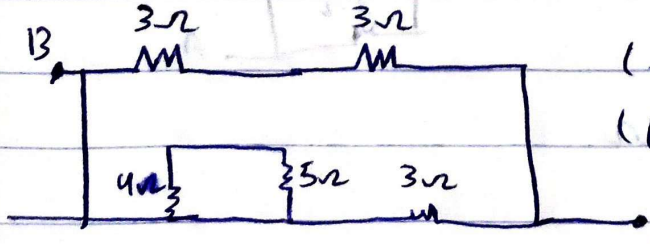


(3, 3) توالي $= 3+3 = 6\Omega$

(4, 5, 3) توالي $= 5+4+3 = 12\Omega$

(12, 6) توازي $= \frac{12 \times 6}{12+6} = \frac{72}{18} = 4\Omega$

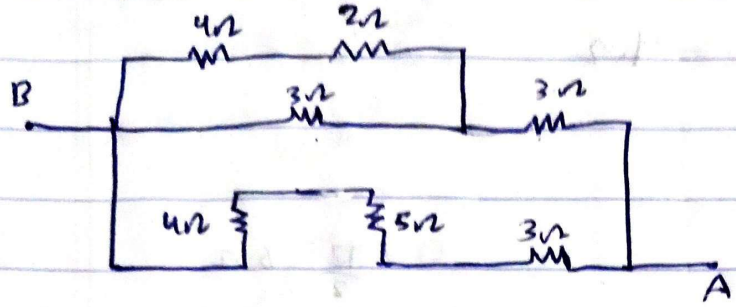
ب- S_1 مغلقاً فقط



(3, 3) توالي $= 3+3 = 6\Omega$

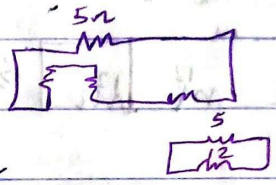
(6, 3) توازي $= \frac{6 \times 3}{6+3} = \frac{18}{9} = 2\Omega$

جـ S_2 مغلقا فقط



(4, 2) توالي = 4+2 = 6Ω

(6, 3) توازي = $\frac{6 \times 3}{6+3} = \frac{18}{9} = 2\Omega$

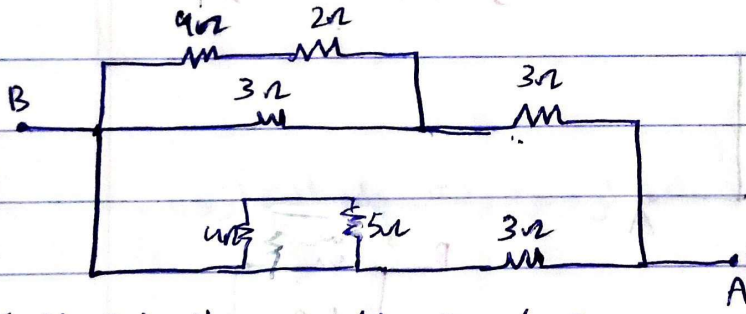


(2, 3) توالي = 2+3 = 5Ω

(4, 5, 3) توالي = 4+5+3 = 12Ω

(5, 12) توازي = $\frac{5 \times 12}{5+12} = \frac{60}{17} = 3.5\Omega$

د- (S_2 ، S_1) مغلقين



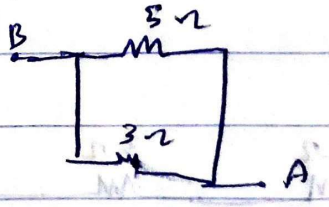
(4, 2) توالي = 4+2 = 6Ω

(6, 3) توازي = $\frac{6 \times 3}{6+3} = \frac{18}{9} = 2\Omega$

(2, 3) توالي = 2+3 = 5Ω

(5, 3) توازي = $\frac{5 \times 3}{5+3} = \frac{15}{8}\ \Omega$

$= 1.87\Omega$



$R_1 + R_2 = 25\,\Omega \Rightarrow R_2 = 25 - R_1$

$$\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 4$$

$$\frac{R_1(25 - R_1)}{25} = 4$$

$$25R - R_1^2 = 100$$

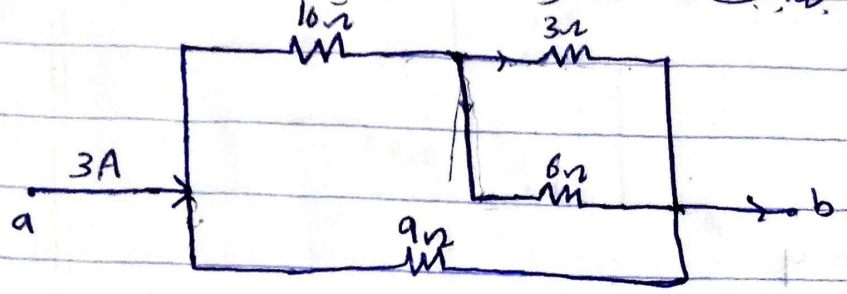
$$R_1^2 - 25R + 100 = 0$$

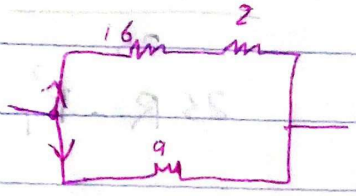
$$(R_1 - 5)(R_1 - 20) = 0$$

$R_1 = 5 \Rightarrow R_2 = 20\,\Omega$

or $R_1 = 20 \Rightarrow R_2 = 5\,\Omega$

س/ يبين الشكل المجاور جزءاً من دارة كهربائية ، احسبي المقاومة المكافئة بين a,b ، فرق الجهد بين ab ، وشدة التيار في كل مقاومة

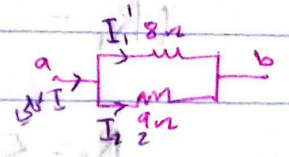




(3,6) توازي $= \frac{3\times6}{3+6} = \frac{18}{9} = 2\Omega$

(2,16) توالي $= 2+16 = 18\Omega$

(18,9) توازي $= \frac{18\times9}{18+9} = 6\Omega$



$V_{كلي} = I_{كلي} R_{eq}$

$= 3\times6 = 18\ V$

لإيجاد التيار في كل فرع نطبق

$V_{كلي} = V_{فرع}$

$I_{كلي} R_{eq} = I_{فرع} R_{فرع}$

$\frac{3\times6}{18} = \frac{18 I_1}{18}$

$I_1 = 1A$ في المقاومة 18 $\quad I_{كلي} - I_1 = 3-1 = 2A$ وفي المقاومة 9

التيار الذي يمر في المقاومة $18\Omega = 1A$

وهو يساوي $I_{16} = I_2$

لأنهما موصولان على التوالي

$I_{كلي} = I_{16} = I_2$ مقاومة التوالي

جد التيار الذي يمر في المقاومة 2Ω ، 3Ω ، 6Ω

$V_{\text{كلي}} = V_{\text{فرع}}$

$I_{\text{كلي}} R_{\text{كلي}} = I_{\text{فرع}} R_{\text{فرع}}$

$\frac{1 \times 2}{6} = \frac{I \times 6}{6}$

$I_6 = \frac{1}{3} A$

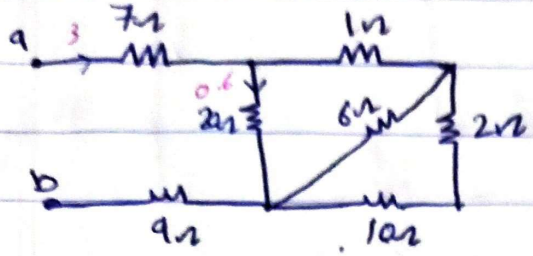
$I_3 = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3} A$

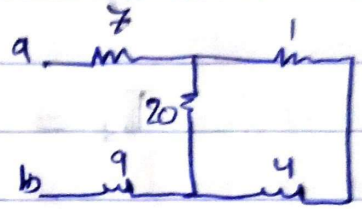
خارجي

في الشكل المجاور احسبي :

Vab = 60 V

1- المقاومة المكافئة 2- شدة التيار في كل مقاومة 3- القدرة المستنفذة بين a,b



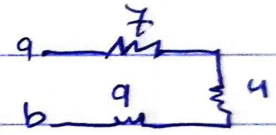


[1] (2,10) توالي = 2+10 = 12 Ω

(6,12) توازي $= \frac{6\times12}{6+12} = \frac{72}{18} = 4\ \Omega$

(1,4) توالي = 1+4 = 5 Ω

(20,5) توازي $= \frac{20\times5}{20+5} = \frac{100}{25} = 4\ \Omega$



(7,4,9) توالي = 7+4+9 = 20 Ω

[2] $V_{ab} = I_{eq} R_{eq}$

$\frac{60}{20} = \frac{I_{eq} \times 20}{20} \Rightarrow I_{eq} = 3A$

$V_{كلي} = V_{في}$

$I R_{كلي} = I_5 R_1$

$3 \times 4 = I_5 \times 5$

$12 = I_5 \times 5 \Rightarrow I_5 = 2.4$

$I_{20} = 3 - 2.4 = 0.6A$

توالي $I_1 = I_4 = I_5 = 2.4A$

$V_{كلي} = V_{في}$

$I R_{كلي} = I_6 \times 6$

$2.4 \times 4 = 6\ I_6$

$I_6 = 1.6$

$I_{12} = 2.4 - 1.6 = 0.8\ A$

توالي $I_{12} = I_2 = I_{10} = 0.8\ A$

[3] $P = \frac{V^2}{R_{eq}} = \frac{(60)^2}{20} = 180w$ أو $P = I^2 R_{eq}$

$= 9 \times 20 = 180\ w$

$P = I V$

$= 3 \times 60 = 180\ w$

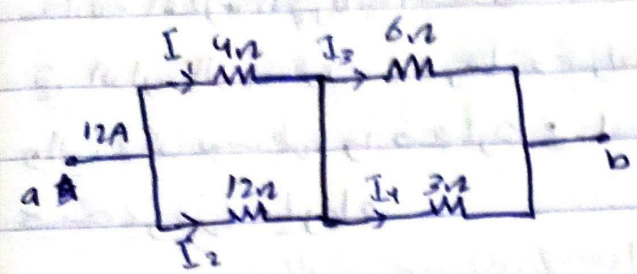
في الشكل المجاور احسب

① المقاومة المكافئة

② فرق الجهد بين a و b

③ شدة التيار في كل مقاومة

④ شدة التيار في السلك الأوسط



① (4,12) توازي $= \frac{4 \times 12}{4+12} = \frac{48}{16} = 3\Omega$

(6,3) توازي $= \frac{6 \times 3}{6+3} = \frac{18}{9} = 2\Omega$

R_{eq} (3,2) توالي $= 3+2 = 5\Omega$

② $V_{ab} = I_{eq} R_{eq}$

$= 12 \times 5 = 60\ V$

③ $V_{كلي} = V_{فرع}$

$IR = I_1 R_1$

$12 \times 3 = I_1 \times 4$

$\frac{36}{4} = \frac{4I_1}{4}$

$I_1 = 9A$

$I_2 = I_{كلي} - I_1$

$= 12 - 9 = 3A$

$V_{كلي} = V_{فرع}$

$IR = I_3 R_3$

$12 \times 2 = I_3 \times 6$

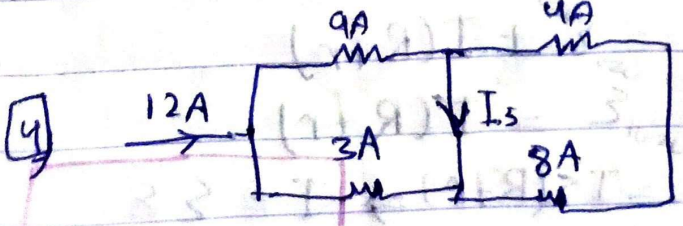
$\frac{24}{6} = \frac{6I_3}{6}$

$I_3 = 4A$

$I_4 = I_{كلي} - I_3$

$= 12 - 4 = 8A$

④



$I_5 = 9 - 4 = 5A \downarrow$